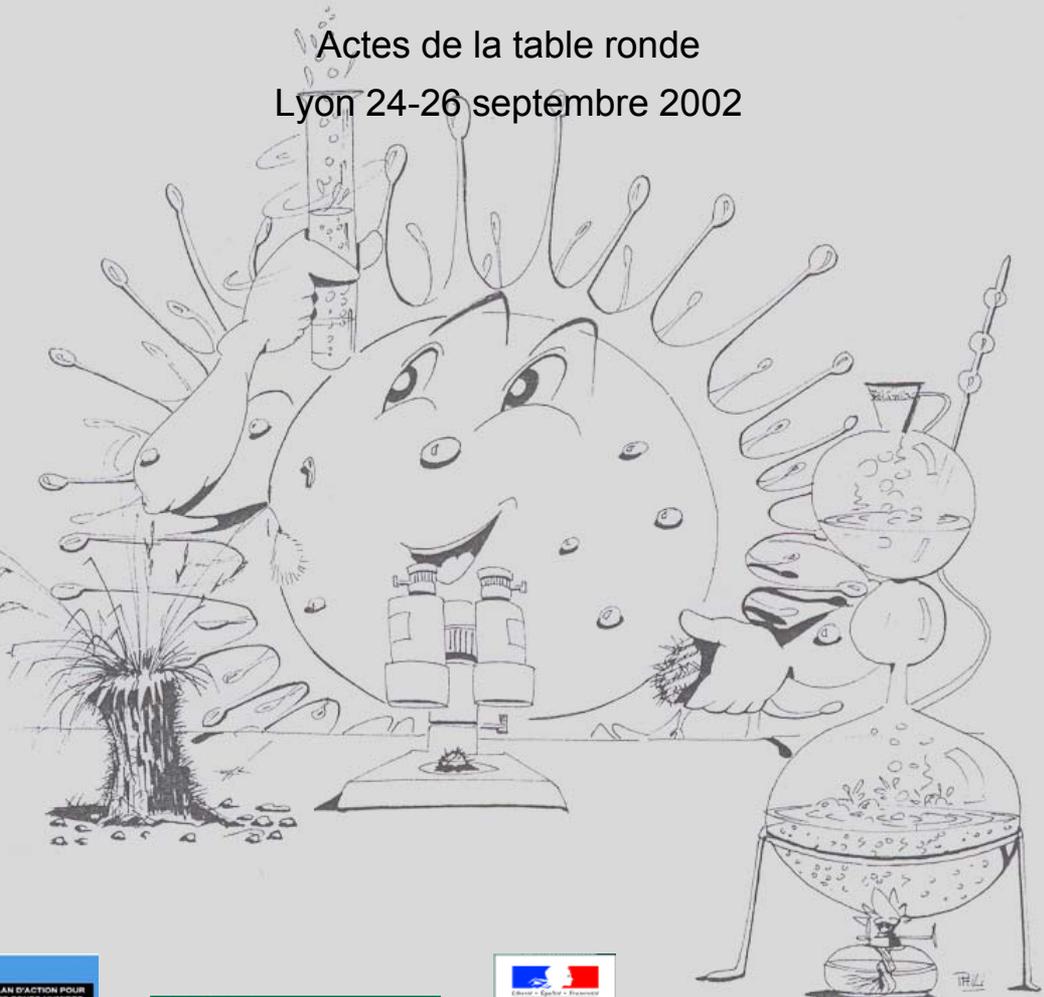


Elaboration de nouveaux outils de diagnostic, de gestion et de suivi des tourbières

Actes de la table ronde
Lyon 24-26 septembre 2002



Les Cahiers Scientifiques et techniques du Pôle relais tourbières, n°4

La table ronde "Tourbières de France", Lyon 24-26 septembre 2002 Elaboration de nouveaux outils de diagnostic, de gestion et de suivi

SOMMAIRE

Préface: <u>F. Muller</u>	p. 3
Avertissement au lecteur <u>A. Laplace-Dolonde</u>	p. 4
Présentation de la table ronde (objectifs, déroulement, participants)	p. 5

Restitution des séances du 24 septembre (p. 4 à 111)

Séance d'ouverture

Mot d'accueil de <u>P. Arnould</u> , professeur de Géographie à l'E.N.S-L.S.H.	TC	p. 7
Introduction de <u>G. Barnaud</u> , MNHN, Présidente du Conseil Scientifique du PNRZH : Objectifs et principaux résultats du PNRZH, application au projet "tourbières"	TA	p. 9
<u>A. Laplace-Dolonde</u> , Chef de projet du programme 16 "Tourbières de France": Introduction à la Table ronde : Rendre compte, échanger, tisser des liens, faire des projets	TA	p. 18

2^{ème} séance : Restitution thématique du programme tourbière

Présidence : Geneviève Barnaud ; animateur : Jean-Claude Fardeau, Membre du CS du PNRZH

- ◆ M. Dzikowski : Géologie, rôle du bassin versant et des aquifères dans le fonctionnement hydrologique d'une tourbière (5 figures) TC p. 26
 - ◆ Questions-réponses p. 31
- ◆ A. Laplace-Dolonde : le remplissage tourbeux, relation avec le fonctionnement hydrologique et la nature des eaux (5 figures + PWpt) TA p. 32
 - ◆ Questions-réponses p. 42
- ◆ F. Grégoire, J. Canivé : Les enseignements des enquêtes socio-économiques sur les sites de référence, TA p. 43
 - ◆ Questions-réponses p. 48

3^{ème} séance : Quelques études de cas

Président et Animateur : Xavier Poux, ASCA

- ◆ L. Wlerick, Office National des Forêts et A. Laplace-Dolonde, Université Lyon 2 : Le complexe tourbeux des Saisies (73), (6 figures dont 2 in texte) TC p. 51
 - ◆ Questions-réponses p. 62
- ◆ M. Dzikowski, Université de Savoie: La Réserve Naturelle du Grand Lemps (38), Caractéristiques hydrologiques et hydrogéologiques TC p. 64
 - ◆ Questions-réponses p. 70
- ◆ A. Laplace-Dolonde : La tourbière de Logné (44), un fonctionnement complexe, une gestion délicate, (7 figures dont 3 in texte) TA p. 72
 - ◆ Questions-réponses p. 86
- ◆ B. Clément, Université Rennes 1 et J. Durfort, Fédération Centre Bretagne Environnement : Le fonctionnement écologique de la tourbière de Roch Ar Feuteun (29) TA p. 89
 - ◆ Questions-réponses p. 99
- ◆ Ch. Romaneix, Agriculture, Eau, Environnement : La Réserve Naturelle de Mathon (50) TC p. 102
 - ◆ Questions-réponses p. 109
- ◆ A. Royaud, L'utilisation des sphaignes dans le diagnostic et le suivi des tourbières acides : exemples des sites de l'Estiroux et de l'Estanque (Aquitaine) TA p.112
 - ◆ Questions-réponses p.120

Restitution des séances du mercredi 25 septembre (pp 125 – 291)

4^{ème} séance : présentation d'autres expériences

Président et animateur : Jean-Paul Bravard, Professeur de Géographie à l'Université Lyon 2

- ◆ B. Sajaloli ENS – LSH, T. Tran, Université d'Orléans, R. Prévot, La Roselière : l'expérience du SIG sur La réserve Naturelle de Vesles-et-Caumont, de la Recherche à la gestion TC p. 122
- ◆ L. Aquilina, Université Rennes 1, J.-B. Wetton, PNR Des Marais du Cotentin et du Bessin : Les études sur la vallée de l'Ay (50) (4 figures in texte + 3 photos hors texte) TA p. 126
- ◆ C. Néel, Université de Limoges E. Cournez, représentant le Conservatoire des Espaces Naturels du Limousin : Restauration d'une tourbière acide topogène dégradée par des travaux de drainage : l'exemple de la tourbière de la Ferrière (19) TC p. 133
 - ◆ Questions-réponses p. 142
- ◆ F. Salaün, Université de Reims, Les marais de Saint-Gond : genèse et fonctionnement d'une tourbière originale TA p. 145
 - ◆ Questions-réponses p. 158
- ◆ P. Ghiette, Ministère de la Région Wallonne : La restauration des tourbières hautes à sphaignes, l'expérience des hautes Fagnes (Belgique), (3 figures in texte et photos hors texte) P.159
 - ◆ Questions-réponses p.172

5^{ème} séance : Atelier 1 sur le diagnostic, séance plénière

Président et rapporteur : Paul Arnould, ENS-LSH, Animateur : Jacques Faure, DIREN Rhône-Alpes

- ◆ Exposés introductifs : Bernard Clément, Université de Rennes, pour les scientifiques, p. 175
- ◆ Bruno Coïc, CREN Rhône-Alpes, pour les gestionnaires p. 179
 - ◆ Discussion p. 183
- ◆ Conclusion de l'atelier par P. Arnould p. 195

6^{ème} séance : Les ateliers

Atelier 2 : Gestion des tourbières

Président rapporteur Nathalie Saur, Agence de l'eau RMC, Animateur : Philippe Julve, Bureau d'Etudes Hermine, Université Lille 1 p. 197

- ◆ Exposés introductifs : Bertrand Sajaloli, ENS-LSH pour les scientifiques, p. 199
- ◆ Elizabeth Gallien, SAGE de la Bourbre, pour les gestionnaires, p. 205
 - ◆ Discussion p. 208

Atelier 3 : Suivis scientifiques dans les tourbières

Président rapporteur L. Wlerick, Office National des Forêts, Animateur : Ph. Weng, BRGM.

- ◆ Exposés introductifs : F. Grégoire, ENS-LSH pour les scientifiques p. 219
- ◆ F. Darinot, Réserve Naturelle de Lavours pour les gestionnaires p. 223
 - ◆ Discussion p. 227

Séance de Clôture

Président de séance : J.-M. Hervio, animateur : A. Laplace-Dolonde

- ◆ Rapport de l'atelier "Gestion" par N. Saur de l'Agence de l'eau RMC p. 235
- ◆ Rapport de l'atelier "Suivis" par L. Wlerick de l'ONF p. 237
 - ◆ Discussion p. 240
- ◆ Présentation des opérations à organiser par le Pôle-relais, J.-M. Hervio p. 245
 - ◆ Discussion p. 252
- ◆ Conclusions de la table ronde par G. Barnaud et J.-C. Fardeau p. 254

Annexes :

- ❖ Fiche signalétique du projet 16 du PNRZH (document du colloque de Toulouse, octobre 2001)
- ❖ Dossier sites : Tableau des travaux réalisés sur les sites (2 pages), Fiches récapitulatives des 10 sites de références (textes et cartes)
- ❖ Dossier de Photos prises par J.-M Hervio et J. Durfort
- ❖ Dossier PowerPoint avec diverses interventions

Préface

Francis Muller, coordinateur du Pôle relais tourbières

Elaborer de nouveaux outils de diagnostic, de gestion et de suivi.

Rapprocher les scientifiques et les gestionnaires ? C'est une évidence lorsqu'on y réfléchit ; c'est une nécessité pour que les connaissances développées puissent servir, pour que la gestion puisse être éclairée par les expériences et suivis menés ailleurs ; c'est cependant une pratique qui ne fonctionne pas partout. La table ronde de Lyon, organisée dans le sillage du Plan National de Recherche sur les Zones Humides, et les présents actes devraient contribuer à faciliter ces échanges, à donner aux gestionnaires maints exemples de projets qui enrichissent leur réflexion.

Le Pôle-relais tourbières est heureux de pouvoir participer à la diffusion de ces actes en ouvrant une nouvelle série de ses 'cahiers scientifiques et techniques', la série initiale ayant fonctionné durant le programme LIFE 'tourbières de France' (1995-1999). L'une de ses missions est effectivement de favoriser la diffusion des connaissances et un flux régulier d'échanges et d'informations entre les scientifiques, les gestionnaires et tous les partenaires qui contribuent à permettre le maintien ou la restauration des tourbières françaises.

Nous souhaitons que des initiatives similaires à celles qui sont actuellement menées en région Rhône-Alpes, où de nombreuses rencontres concernant les tourbières sont organisées (comme celles de Vourles en 2003, du château de Goutelas en 2005) et où un important programme d'étude (PETRA) fonctionne, se développent dans d'autres régions françaises. Depuis sa création, le Pôle-relais a choisi, avec ses correspondants régionaux, de mettre l'accent sur un travail par 'massifs', pour que des contacts, des bilans de la situation et des actions soient lancés en faveur des tourbières. Le Massif Central, les Pyrénées et les vallées du Bassin parisien font actuellement l'objet de telles démarches.

Nous souhaitons que de nombreuses universités et laboratoires de recherche choisissent en France, comme c'est pour l'instant davantage le cas dans le nord de l'Europe, de se pencher sur les tourbières et tous les processus originaux qui s'y développent, en collaboration avec les gestionnaires des sites et des territoires concernés. Pour que ce souhait se réalise, il faudra aussi valoriser les disciplines de terrain utiles à ce type de travail, et permettre aux universitaires de poursuivre des carrières où la recherche sur les tourbières et leur fonctionnement soit perçue favorablement.

Aux gestionnaires, il peut être proposé qu'ils mènent une démarche complète dans leur cheminement vers la préservation dans les tourbières, sans oublier de se poser les bonnes questions préalables à l'éventuelle action d'entretien ou de restauration des sites : comment fonctionne le site auquel je m'intéresse, quelles ont été les atteintes qu'il a éventuellement subies, quelles sont les potentialités qu'il présente encore après ces atteintes, comment atteindre ou conserver ces potentialités, etc. Il leur apparaîtra alors sans doute que le recours à la coopération avec des équipes scientifiques sera nécessaire, la réponse à certaines de ces questions n'étant pas toujours évidente à trouver.

Gestionnaires et scientifiques auront aussi, parmi les gageures à relever, à trouver le moyen d'intervenir pour l'entretien des tourbières nécessitant des interventions à des coûts qui soient, y compris à terme, raisonnables pour la société qui les supporte. Les phases d'expérimentation sont encore loin d'être achevées partout mais, la destruction des zones humides se poursuivant dans notre pays, il importe de pouvoir intervenir pour la préservation de surfaces conséquentes, et pas seulement pour le maintien de quelques reliquats isolés et d'une viabilité peu évidente à long terme.

Nous remercions Fabrice Grégoire et Arlette Laplace-Dolonde pour avoir mené à bien la compilation de ces actes, en dépit des obstacles qui se sont présentés, et tous ceux qui ont apporté leur contribution à la table ronde.

Besançon, 11 août 2005

Avertissement au lecteur

Arlette Laplace-Dolonde, Chef du projet 16 du PNRZH

Je profite de cette tribune pour remercier les collègues qui, en septembre 2002, m'ont aidé à préparer et à assurer la tenue de la table ronde : Luc Delacroix de l'ENS, Jérôme Léjot de l'Université Lyon 2, Yacina Hakkar du Pôle-relais tourbières. J'adresse une mention spéciale à Marie-Laure Trémélo, de l'UMR 5600 pour la confection du poster et de la couverture du document. Et je rappelle que j'ai co-organisé cette Table ronde avec Fabrice Grégoire, ingénieur CNRS, mon grand complice "tourbières".

Il revenait naturellement à Francis Muller, responsable du Pôle-relais tourbières, d'exprimer sa réaction par rapport au contenu d'une manifestation à laquelle il n'a pas assisté. Un regard à la fois averti des enjeux sur la connaissance et la gestion scientifique des tourbières et à la fois extérieur à toutes les circonstances douloureuses qui ont précédé et suivi cette table ronde de septembre 2002 était nécessaire.

Si la table ronde de Lyon a été dédiée à François Giraud, mort accidentellement le 12 août 2002, je dédie ce cahier spécial à mon ami Jean-Marc Hervio qui nous a tiré sa révérence une nuit de janvier 2003. En tant que Présidente du Groupe d'Etudes des Tourbières, j'ai eu l'occasion de lui rendre hommage et je renvoie le lecteur au numéro 9 de l'Echo des tourbières qu'il a créé.

Mais il faut avoir à l'esprit que nous avons préparé cette table ronde avec Jean-Marc, en particulier la tenue des ateliers où nous avons listé un certain nombre de questionnements que nous voulions mettre au débat. La disparition de Jean-Marc a donné un coup de frein à notre volonté de traduire les Actes dans les faits. En raison des circonstances, nous n'avons pas relancé les auteurs des interventions comme il aurait fallu. Je confesse un sérieux blocage de mon côté, vis-à-vis de cette manifestation, blocage qui a duré des mois et qui, en grande partie, est à l'origine du retard de leur parution.

C'est Fabrice Grégoire, qui, après la décision du conseil scientifique du Pôle-relais tourbières de soutenir la parution de ces Actes dans le cadre des *Cahiers scientifiques et Techniques*, a transcrit intégralement les cassettes remises par le service audiovisuel de l'ENS LSH en document lisible sur ordinateurs, puis en texte Word. En théorie nous sommes partagés le travail, mais en réalité il a pris, au fur et à mesure de nos rencontres, la quasi-totalité de la transcription que j'aurais du réaliser. Je le remercie de sa patience et persévérance. Sans lui, ce document n'aurait pas vu le jour.

C'est donc dans la dernière phase que j'ai agi et mis en forme les textes qui vont suivre. En raison de cet historique, peu d'auteurs nous ont envoyé leur texte. Nous n'avons reçu que quatre communications dans les délais initialement impartis. Nous avons mis en forme toutes les autres interventions à partir des transcriptions et des documents en ma possession et nous les avons soumis aux auteurs. Quelques auteurs ont corrigé le texte et renvoyé les tableaux et figures correspondants. On a donc considéré que les textes étaient des auteurs au même titre que les premiers envois. Pour d'autres les figures manquent en raison du temps passé depuis cette manifestation mais le texte a été revu. Dans le programme de la table ronde qui suit, vous trouverez ainsi mention des textes qui sont directement fournis par les auteurs (TA) ou qui ont été simplement relus et corrigés (TC).

Pour les débats nous avons retranscrit la totalité des interventions (quand elles étaient audibles) en essayant à la fois de garder la spontanéité de la prise de parole et d'écrire un langage correct de français parlé. Cela n'est pas un exercice facile. Nous avons procédé de la même manière pour les ateliers en faisant le choix de ne pas demander aux auteurs des exposés introductifs de corrections ni la fourniture de documents, afin que le lecteur se concentre d'avantage sur les idées et le contenu du débat.

J'ai, au bout du compte, en mettant en forme l'ensemble du document, éprouvé beaucoup de plaisir à écouter nos échanges. J'éprouve de la sérénité à les transmettre. Ce fut un moment très privilégié entre scientifiques et gestionnaires dont le souvenir est maintenant gravé.

**Table Ronde : “ Tourbières de France :
Elaboration de nouveaux outils de diagnostic, de gestion et de suivi ”
Lyon 24-26 septembre 2002**

Restitution du projet N°16 du PNRZH à destination des gestionnaires

Responsable : Arlette Laplace-Dolonde

Grand amphithéâtre de l'ENS-LSH, 15 parvis René Descartes à Lyon (métro Debourg)

Les travaux en salle ont eu lieu les **24 et 25 septembre 2002** et ont été suivis d'une excursion le **26 septembre**.

Objectifs :

Cette table ronde fait suite au rapport final du Projet N°16 “Tourbières de France” du Programme National de Recherches sur les Zones Humides.

L'objectif principal de cette manifestation est d'assurer le lien entre les résultats scientifiques du programme et les différents types de gestionnaires au travers de présentations critiques et de discussions en ateliers.

L'initiateur de la démarche est le coordonnateur du projet 16, Arlette Laplace-Dolonde, du Laboratoire Rhodanien de Géographie de l'Environnement (Université Lyon-II), en collaboration avec F. Grégoire (ENS - LSH) et G. Nicoud (Université de Chambéry), en coordination et avec le soutien de J.M. Hervio (Pôle-relais Tourbières) et du Conseil Scientifique du Programme.

Comité Scientifique :

S. Alexis, DIREN
P. Arnould, Professeur à l'ENS-LSH
J.P. Bravard, Professeur à l'Université Lyon 2, Directeur du LRGE
G. Barnaud (Museum d'Histoire Naturelle), présidente du Comité Scientifique du PNRZH
J.C. Fardeau, INRA, membre du Comité Scientifique du PNRZH
B. Lesaffre, président du Comité de Pilotage du PNRZH
G. Oberlin, CEMAGREF, membre du Comité Scientifique du PNRZH
X. Poux, ASCA, membre du Comité Scientifique du PNRZH
A.-L. Roux, professeur émérite à l'Université Lyon 1
B. Sajaloli, coordinateur de l'axe Zones Humides, UMR 8505 CNRS/ENS-LSH
N. Saur, Agence de l'Eau Rhône - Méditerranée - Corse
L. Wlerick, Direction Régionale de l'ONF

Comité d'organisation

L. Delacroix, ENS-LSH
F. Grégoire, UMR 8505 CNRS/ENS-LSH
J. M. Hervio, Pôle-relais Tourbières
A. Laplace-Dolonde, LRGE-IRG de l'UMR 5600, Université Lyon 2
G. Nicoud, Université de Chambéry

Préparation des ateliers

G. Barnaud, MNHN
B. Coïc, CREN Rhône-Alpes
F. Grégoire, ENS-LSH
J.-M. Hervio, Responsable du Pôle-relais “ Tourbières ”
A. Laplace-Dolonde, Université Lyon 2
N. Saur, Agence de l'Eau Rhône - Méditerranée – Corse

**Programme de la Table Ronde : “ Tourbières de France :
Elaboration de nouveaux outils de diagnostic, de gestion et de suivi ”
Lyon 24-26 septembre 2002, ENS-LSH**

Restitution du projet N°16 du PNRZH à destination des gestionnaires

Mardi 24 septembre

Séance d'ouverture à 10h00

Mot d'accueil de Paul Arnould, Professeur de Géographie à l'E.N.S.-L S H

Introduction de Geneviève Barnaud, MNHN, Présidente du Conseil Scientifique du PNRZH

Et d'Arlette Laplace-Dolonde, Chef de projet du programme “ Tourbières de France ”

2^{ème} séance 10h30-12h00 : Restitution thématique du programme tourbière

Présidence : Geneviève Barnaud ; animateur : Jean-Claude Fardeau, Membre du CS du PNRZH

3^{ème} séance 13h30-17h30 : Quelques études de cas du programme

Président - Animateur : Xavier Poux, ASCA

Réunion des intervenants des ateliers du lendemain de 17h00 à 18h30

Apéritif offert par l'Université Lyon 2

Mercredi 25 septembre

4^{ème} séance 8h30-11h00 : présentation d'autres expériences

Présidence : Jean-Paul Bravard, Université Lyon 2, animateur

5^{ème} séance 11h00-13h00 : Atelier 1 sur le diagnostic, séance plénière

Président rapporteur de séance : Paul Arnould, ENS-LSH

Animateur : Jacques Faure, DIREN Rhône-Alpes

6^{ème} séance : Les ateliers se tiennent parallèlement dans deux salles de 14h30 à 16h00

Atelier 2 "Gestion", dans le grand amphithéâtre

Président rapporteur Nathalie Saur, Animateur : Philippe Julve, Bureau d'Etudes Hermine, GET

Atelier 3 "Suivis", dans la salle F106

Président rapporteur Lise Wlerick, Office National des Forêts, Animateur : Philippe Weng, BRGM.

Séance de Clôture de 16h30 à 18h30 dans le grand amphithéâtre

- ◆ Rapport des deux ateliers Gestion et suivis
- ◆ Présentation des opérations à organiser par le Pôle-relais, Jean-Marc Hervio
- ◆ Conclusions de la table ronde par G. Barnaud et J.-C. Fardeau.

Jeudi 26 septembre : Excursion sous la conduite de G. Nicoud et M. Dzikowski

L'excursion se déroule sur deux sites, la R. N. du Grand Lemps, l'un des sites de référence du programme et en Chautagne, au nord du lac du Bourget, où vient de se terminer un programme d'études sur la Réhabilitation des grands marais du haut Rhône. L'ensemble marécageux couvre plusieurs milliers d'hectares, dont la grande peupleraie. L'excursion se terminera sur le marais de Lavours, grand marais alcalin au pied du Grand Colombier, avec une visite de la nouvelle maison de la Réserve Naturelle.

Interventions au cours de l'excursion :

Arlette Laplace-Dolonde, Ingénieur d'études au LRGE Lyon 2,

Gérard Nicoud, et Marc Dzikowski, Maîtres de conférences à l'Université de Chambéry

Roger Marciau, association Avenir, gestionnaire de la RN du Grand Lemps

Gregory Maillet, Conservateur de la Réserve Naturelle du Grand Lemps

Fabrice Darinot, Conservateur de la Réserve Naturelle de Lavours.

Le mot d'accueil de Paul Arnould, Professeur de Géographie à l'ENS-LSH

Je représente Sylvain Auroux, qui avait prévu d'inaugurer ce colloque, mais l'heure de démarrage ayant sans arrêt reculé Sylvain Auroux ne peut être là, pris par une autre réunion à partir de dix heures. Ce sont les petits problèmes inhérents à l'organisation dont vient de vous faire part Arlette, avec ses difficultés d'ajustement, et notamment cette erreur d'un certain nombre de participants qui vont dans l'ENS voisine. Les deux ENS s'appellent ENS de Lyon. Celle-ci, on l'appelle normalement ENS Lettres et Sciences humaines, pour qu'il n'y ait pas de confusions, ça fait un titre à rallonges, mais la confusion est constante depuis les débuts. Il faut dire que nous sommes une très jeune ENS. L'autre ENS, celle de sciences, est là depuis une quinzaine d'années, nous, l'ENS de Lettres nous sommes là depuis trois ans seulement, mais dans des locaux et sur un site impressionnant. J'espère que vous avez eu l'occasion de vous en rendre compte.

Nous sommes ici sur un site de sept hectares ; au centre duquel se trouve un grand parc, et un jardin qui a été conçu par Gilles Clément qui est un des spécialistes des jardins planétaires et des jardins en mouvement, autour de ce jardin vous avez toute une série de bâtiments. A l'autre bout de l'esplanade vous avez pu voir un gigantesque bâtiment, qui est une bibliothèque, la bibliothèque Diderot, conçue pour stocker un million d'ouvrages et accueillir des lecteurs dans les meilleures conditions possibles de consultation sur place et de consultation à distance. Ici, vous êtes dans les locaux de formation qui donnent sur l'avenue principale où se trouve le métro, où il y a à la fois des amphithéâtres, des salles de cours, des salles audiovisuelles. Au centre, vous avez les bâtiments de recherche, et plus loin des locaux pour héberger les promotions d'étudiants. Actuellement, il y a déjà trois promotions d'étudiants qui ont passé le concours pour rentrer et qui logent à l'ENS de Lyon. Normalement, la scolarité à l'école se déroule sur quatre ans et c'est donc une école qui n'a pas encore fait le plein de ses étudiants, qui n'est pas encore en régime de croisière, mais de constitution et d'étoffement.

Donc, vous allez voir les locaux, que vous aimerez ou que vous n'aimerez pas, mais il faut dire que ce sont quand même deux grands architectes parisiens, le père et le fils Gaudin, ceux qui ont fait le stade Charléty, et qui ont rénové récemment le Musée Guimet à Paris, qui ont conçu cette ENS qui, du point de vue architectural, est un peu une œuvre d'art contemporain ou d'actualité. Lors de ces deux jours, vous aurez l'occasion de déambuler de parcourir, de voir les locaux de restauration qui, eux, ne sont pas une œuvre d'art au point de vue architectural, j'espère que les menus seront un peu meilleurs que ceux qui sont notre quotidien, mais ce sera à vous d'apprécier. Surtout, je voulais remercier à la fois les deux organisateurs, tout d'abord Fabrice Grégoire et Arlette Laplace-Dolonde, qui ont œuvré depuis longtemps, je les ai vus travailler au laboratoire, dans de multiples réunions pour faire en sorte que tout se passe bien, que vous ayez un dossier consistant, et remercier aussi Geneviève Barnaud, qui a réussi à se libérer, qui sera là pendant les deux jours, qui sera à la fois le grand témoin et la caution scientifique de cette manifestation.

Je voulais dire aussi la satisfaction en voyant que, dans cette école qui est une école d'enseignants et de recherche, de voir des gestionnaires, des administrateurs et des gens venant des tourbières, des milieux humides de toute la France être présents ; c'est pour nous un symbole important, cette ouverture et cet élargissement des thématiques et des Centres de recherche dans une école qui est quand même d'abord lettres et sciences humaines, où on parle beaucoup plus de philosophie, de langue et où l'environnement et les milieux ont encore la portion congrue. C'est une première manifestation importante qui concerne les questions d'environnement et j'en suis très heureux.

Je voulais vous dire également qu'à titre personnel, j'ai commencé mes recherches il y a plus de trente ans avec Marcel Bournérias et François Morand en sondant et en herborisant dans les marais de Cessières-Montbavin. Un tiers de siècle plus tard, je suis très heureux de voir un peu ce que cet objet tourbière - qui à l'époque était un objet délaissé et peu reconnu - est devenu, voir tout ce capital de recherche, de gestion qui s'est mis en place. Je pense, pour ma part, que je vais apprendre énormément de choses. Donc, bienvenue à l'ENS-LSH, bons travaux et je cède la place aux orateurs suivants.

Arlette : je voudrais tout d'abord introduire Geneviève Barnaud, qui est professeur au Muséum National d'Histoire Naturelle, spécialiste des zones humides et qui, à ce titre a présidé depuis 1996 le Conseil scientifique du Programme National de Recherches sur les zones Humides.

Objectifs et principaux résultats du Programme national de recherche sur les zones humides (PNRZH) : application au projet “ Tourbières ”

Geneviève Barnaud

Conseil scientifique du PNRZH. Muséum National d'Histoire Naturelle, Département Ecologie et gestion de la biodiversité, USM "Inventaire et suivi de la biodiversité", 36, rue Geoffroy Saint-Hilaire, F-75005 PARIS, 01 40 79 32 58, barnaud@mnhn.fr

Résumé

Les objectifs du Programme National de recherche sur les Zones Humides ont été définis à partir de questions posées dans le cadre du Plan national d'action en faveur des zones humides, adopté en 1995. Initié en 1996, il vise à produire des résultats utilisables par l'ensemble des partenaires concernés par le devenir des milieux humides et à permettre entre autres une meilleure prise en compte de ces milieux dans les dispositifs prévus par la loi sur l'eau (1992). Il s'agit d'une part de comprendre et quantifier le fonctionnement, les fonctions et les services des zones humides ; d'autre part de concevoir et valider les méthodes et outils pour la conservation, la gestion ou la restauration. Ce programme est actuellement au stade de la valorisation des acquis des 19 projets réalisés. Le projet “ Tourbières ”, présenté ici, a mis l'accent sur la connaissance de leur fonctionnement écologique et hydrologique, de leur histoire, afin de définir une stratégie de conservation et de gestion.

Summary

The goals of the French Research Program on Wetlands derive from issues raised by the National Action Plan for Wetlands, adopted in 1995. Initiated in 1996, this programme aims at delivering results of potential use for a wide range of actors dealing with wetlands, and at ensuring a better consideration of these ecosystems in the Water Act (1992). Focus is on understanding and quantifying the functioning and functions of wetlands as well as the services they provide; on the other hand on conception and validation of methods and tools for conservation, management and restoration. In its present stage the programme aims at promoting the main outcomes of the 19 projects implemented. It is expected that the “ Peat bog ” project will bring a better knowledge on their ecological and hydrological functioning and history as a basis for the design of a conservation and management strategy.

Mots-clés : recherche, conservation, politique, zones humides, tourbières.

Pour de nombreuses raisons, les zones humides ont mobilisé de longue date les naturalistes et les protecteurs de la nature mais aussi des aménageurs aux objectifs multiples. D'une part, ce sont des territoires aux paysages très diversifiés, riches en ressources animales et végétales où se sont développés des pratiques et usages adaptés aux conditions locales. D'autre part, ce sont des lieux, aux conditions variables et donc difficilement contrôlables, considérés comme néfastes, qui devaient être aménagés pour permettre le développement d'activités plus productives. Au cours des XIX^e et XX^e siècles, la seconde option a dominé, les zones humides, en particulier les milieux tourbeux (Bellamy et Pritchard 1973 ; Gore 1983a, b ; Maltby, 1986 ; Dugan, 1990), étant parmi les milieux les plus menacés à l'échelle mondiale selon le bilan établi avant la Convention pour la diversité biologique de Rio (Groombridge, 1992). Pour les chercheurs, ces écosystèmes constituent des objets d'étude attirants par leurs caractéristiques et fonctionnements écologiques, par leurs fonctions et les services rendus en termes économiques (Barnaud, 1998). L'ensemble de ces intérêts a suscité l'attention des responsables des politiques environnementales et se concrétise par l'existence d'une convention internationale (Ramsar) visant à leur conservation ainsi que par l'adoption de plans d'action nationaux en leur faveur, intégrant les aspects biologiques, écologiques, économiques, sociaux, juridiques et politiques.

En 1995, la France s'est dotée d'un Plan national d'action en faveur des zones humides, comportant un Programme National de recherche sur les Zones Humides (PNRZH) qui inclut un projet intitulé : "Tourbières de France. Fonctionnement hydrologique et diversité typologique. Approches écologiques et socio-économiques. Applications pour une stratégie de conservation et de gestion" (Laplace-Dolonde, 2001). Les nombreux acquis de cette étude menée en partenariat avec des gestionnaires de milieux tourbeux servent de support à cette table ronde qui vise à mettre en exergue les résultats contribuant à la conception d'une ou de stratégie(s) de conservation et de gestion. Ce projet s'inscrit dans le prolongement des travaux déjà réalisés à ce sujet, en particulier dans le cadre du Programme Life "Tourbières de France" (Hervio, 1994 ; Dupieux, 1998), du Groupe d'Etude des Tourbières (G.E.T.) (Julve, 1996) et exposés au cours du Forum des gestionnaires "Les tourbières, des zones humides à préserver" (Paris, 1998). Les sujets traités au cours de ces deux journées ont pour objectif de faire connaître et de discuter les méthodes mises au point pour le diagnostic, la gestion et le suivi dans un esprit de concertation entre scientifiques et gestionnaires, les différents points listés dans le document d'annonce de la table ronde constituant un menu complet. Cette démarche s'inscrit parfaitement dans les actions de valorisation du PNRZH, phase trop souvent négligée dans les programmes de recherche et délicate à mettre en œuvre.

Contexte général justifiant le PNRZH

La France a adhéré en 1986 à la Convention de Ramsar relative à la conservation des zones humides d'importance internationale pour leur intérêt écologique mais également pour leurs fonctions et valeurs d'usage (Ramsar, 2000). À ce titre, elle a désigné 18 sites dont plusieurs abritent des milieux tourbeux (Brière, Marais du Cotentin et du Bessin), la désignation de 4 nouveaux sites, dont la Vallée du Drugeon, étant imminente. Lors des deux dernières Conférences des parties de la Convention (COP 7 Costa Rica, 1999, COP 8 Valencia, 2002), compte tenue la sous représentation des milieux tourbeux (Types U Tourbières non boisées et Xp Tourbières boisées) dans le réseau des sites Ramsar, une résolution a été établie pour leur meilleure prise en compte dans les démarches d'inventaires, de désignation et au cours des actions de gestion (Résolution VIII.17 - Lignes directrices relatives à une action mondiale pour les tourbières, http://www.ramsar.org/key_res_viii_index_e.htm).

Au plan européen, ce sont les Directives "Oiseaux" (1979) mais surtout "Habitats" (1992) qui offrent, par le biais de la constitution du réseau Natura 2000, des opportunités très intéressantes pour la sauvegarde des milieux tourbeux. Le Cahier "Habitats humides" comprend 9 types génériques relatifs aux "Tourbières hautes, tourbières basses et bas marais" (Gaudillat *et al.* 2002).

À l'échelon national, l'ensemble du dispositif réglementaire de la loi de protection de la nature de 1976 s'applique également aux zones humides. Par ailleurs, la Loi sur l'eau de 1992 prévoit la préservation des zones humides au même titre que les écosystèmes aquatiques. Le décret de 1993 comporte une liste des activités et travaux soumis à autorisation ou à déclaration ; il a été modifié et renforcé en 1999 et précisé par une Circulaire. Les Schémas Directeurs d'Aménagement et de Gestion de l'Eau (SDAGE) des 6 Agences de l'eau, publiés en 1996, ont pris en compte les zones humides dans leurs grandes orientations, cet affichage devant se concrétiser par la mise en œuvre des Schémas d'Aménagement et de Gestion de l'Eau (SAGE), certains d'entre eux correspondant à de grandes entités humides.

Pourtant, le bilan de la situation, publié en 1994 par l'Instance d'évaluation des politiques publiques (Bernard, 1994), a mis en évidence la régression continue des zones humides françaises qui ont perdu la moitié de leur superficie en une trentaine d'années. Parmi les facteurs principaux de destruction, la gestion hydraulique (agriculture, navigation, barrage, endiguement) et le comblement (urbanisme, équipement routier ou ferroviaire) viennent largement en tête. Leurs effets négatifs, souvent cumulatifs, sont paradoxalement en général à l'origine de la prise de conscience des rôles bénéfiques joués par les zones humides et de leurs valeurs.

Ce constat a conduit le Gouvernement à adopter, en 1995, un Plan d'action qui vise à arrêter leur dégradation, à garantir leur préservation par une gestion durable, à favoriser la restauration et la reconquête de milieux dégradés. Les zones humides y sont considérées comme des "infrastructures naturelles" dans la mesure où elles assurent des fonctions hydrologiques, biogéochimiques, patrimoniales et paysagères qui peuvent être traduites en termes de services rendus à la société. Ce raisonnement justifie la prise en compte de ces milieux par les différentes politiques intervenant sur leur devenir. Le plan, dans sa première phase, se décline en quatre grands domaines d'intervention complémentaires : (1) inventorier les zones humides et renforcer les outils de suivi et d'évaluation, (2) assurer la cohérence des politiques publiques, (3) engager la reconquête des zones humides, (4) lancer un programme d'information et de sensibilisation.

Pour assurer l'efficacité des mesures envisagées, il est nécessaire de disposer de connaissances sur le fonctionnement et les fonctionnalités de ces écosystèmes. Le PNRZH a pour mission de répondre à ce besoin. Certains résultats servent d'ores et déjà à faire évoluer la situation, notamment dans les domaines de la caractérisation, des inventaires, du suivi des dynamiques écologiques et de la compréhension du contexte socio-économique. Ils serviront également lors de l'évaluation des effets du Plan d'action.

Organisation et déroulement du PNRZH

Doté de 2,4 millions d'euros de crédits incitatifs, le PNRZH a été soutenu par les ministères chargés de l'Environnement, de l'Agriculture, de l'Équipement et par les six Agences de l'eau (1,8 millions d'euros). Des financements complémentaires servent à valoriser les résultats de l'ensemble du Programme. Les orientations ont été définies par un Comité de pilotage qui s'est appuyé sur un Conseil scientifique pour la rédaction de l'appel d'offre, la sélection et le suivi des projets. L'animation et la gestion du PNRZH ont été assurées par le GIP Hydrosystèmes de 1995 à 1999, le BRGM prenant le relais en 2000. Il faut à cette occasion rendre hommage à F. Giraud, trop tôt disparu, qui a su dynamiser le réseau et en assumer la gestion de manière magistrale.

Les objectifs principaux du Programme peuvent se résumer comme suit : comprendre et quantifier le fonctionnement, les fonctions et les services des zones humides ; concevoir et valider les méthodes, outils, de conservation, de gestion ou de restauration. Il s'agit de promouvoir des recherches de qualité en prise directe avec les besoins des gestionnaires et administratifs concernés par le devenir des zones humides (Pôles-relais, Observatoire national des zones humides, etc.) qui souhaitent disposer de méthodes et d'outils permettant d'intervenir de manière pertinente.

Les recherches portent sur quatre axes ainsi formulés : structure et fonctionnement des zones humides ; rôles écologiques et importance économique ; interactions Nature-Société propres à ces milieux ; modes d'action pour leur conservation ou leur restauration.

Les 19 projets finalisés, en majorité pluridisciplinaires, couvrent une large gamme de problématiques et de types de zones humides (5 littorales, 8 alluviales, 2 intérieures), quatre d'entre eux traitent de thématiques transversales (perception sociale, prise en compte des réglementations dans les estuaires, prospective, évaluation économique). Des comités de suivi locaux, instances de dialogue avec les futurs utilisateurs des résultats, ont été mis en place pour les projets concernant un territoire donné.

Pour faciliter les échanges entre les chercheurs et les différents partenaires gestionnaires ou administratifs, des manifestations ont été organisées régulièrement :

- en 1997, le séminaire de lancement du Programme a été l'occasion d'initier des animations transversales (hydrologie, approche spatiale, sciences humaines, biogéochimie) afin de favoriser les débats scientifiques et techniques entre les équipes ;
- en 1999, le séminaire à mi-parcours a permis une première restitution et discussion des résultats acquis sur des thèmes intéressant directement les gestionnaires ;

- en 2001, le colloque de restitution du programme a rassemblé environ 300 personnes autour d'exposés organisés en quatre ateliers, de posters et de démonstrations de logiciels.
- Chaque projet a pour sa part mis en place sa propre stratégie de communication et de transfert des résultats, cette table ronde en est un exemple.

Points communs à l'ensemble des projets

Les démarches sont analytiques (compréhension des mécanismes et processus), synthétiques (identification des facteurs déterminants, production de modèles) et finalisées (traduction-valorisation-transfert des résultats). Une expérience de cette ampleur n'avait jamais été tentée dans ce domaine en France (Barnaud et Baron, 2001). En effet, si on disposait de connaissances sur les fonctions et valeurs des zones humides, grâce notamment à des programmes européens ou étrangers (Fustec et Lefeuvre, 2000 ; Mitsch et Gosselink, 2000), certains arguments restaient insuffisamment étayés.

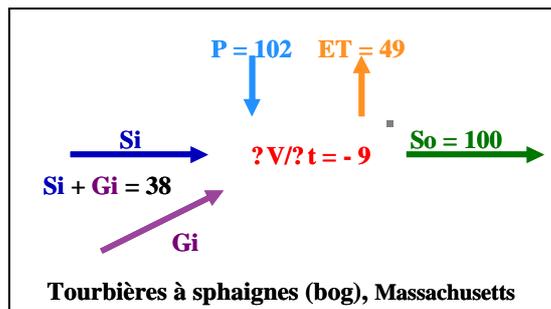
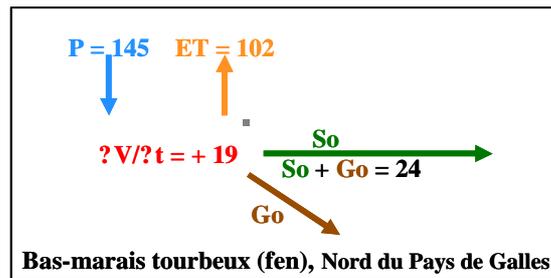
Globalement, les projets ont apporté des contributions méthodologiques innovantes, des connaissances nouvelles sur les différentes fonctions et valeurs des zones humides (biodiversité, hydrologique, biogéochimique). Ils ont également fourni des batteries d'indicateurs (physiques, biologiques) d'état et d'évolution, des typologies fonctionnelles, des modèles (hydrologiques, écologiques, multi-agents), des systèmes experts, conçus comme des moyens pour caractériser, évaluer les fonctions et aider à la décision (Barnaud, 2002 ; Giraud, 2002). Le projet " Tourbières " a, dans son champ d'investigation, tenu en grande partie ses engagements.

D'une manière générale, l'accent a été mis sur la compréhension du fonctionnement hydrologique, les approches pluri-, voire inter- disciplinaires (pédologie, biogéochimie, socio-économie, etc.), la mise au point d'outils pour la connaissance et la gestion (diagnostic, suivi).

Dans le cas des tourbières, compte tenu des inventaires et études déjà réalisés, les connaissances dans les domaines écologique et pédologique étaient nombreuses (Manneville *et al.*, 1999), alors que celles concernant les bilans et régimes hydrologiques restaient plus rares et difficilement comparables. De ce fait, il était amplement justifié de focaliser les travaux sur les aspects méthodologiques liés à la compréhension de leur fonctionnement hydrologique afin de rendre plus efficaces les actions de protection, de gestion ou de restauration.

Schématiquement, les tourbières appartiennent à deux grandes catégories qui se différencient en termes de bilan hydrologique donc d'importance des entrées et sorties d'eau de surface, souterraines ou pluviales. Il s'agit des bas marais tourbeux (fen) et des tourbières à sphaignes (bog) (Fig. 1).

Dans la réalité, les situations sont beaucoup plus diversifiées. Au contexte géomorphologique vient s'ajouter un facteur non négligeable en Europe de l'Ouest, l'impact positif ou négatif des activités humaines dans ou aux alentours de la zone humide considérée, sujet développé au cours de la table ronde par plusieurs intervenants. En l'absence de moyens nécessaires pour des relevés de données hydrologiques précis et pérennes permettant d'établir un bilan quantifié et de connaître l'hydropériodicité d'une zone humide, il est fortement recommandé de concevoir, au minimum, un schéma général mettant en évidence les entrées et sorties d'eau principales.



- $?V/?t$: variation du volume d'eau stockée dans la zone humide par unité de temps (t)
- P : précipitations
- Si : entrées d'eaux de surface
- Gi : entrées d'eaux souterraines
- ET : évapotranspiration
- So : sorties d'eaux de surface
- Go : sorties d'eaux souterraines

Fig. 1 : Bilan hydrologique de deux types d'écosystèmes tourbeux (Mitsch et Gosselink, 2000).

Les spécificités du projet “ Tourbières ”

Par rapport à d'autres recherches du PNRZH, le projet “ Tourbières ” s'est distingué par son ambition de synthétiser et de valoriser les nombreux acquis venant d'horizons très différents (études naturalistes, écologiques, hydrauliques pour le drainage). À cette occasion, comme pour les autres types de zones humides, une des premières étapes a consisté à se mettre d'accord sur les définitions retenues pour les milieux tourbeux, car elles sont presque aussi nombreuses que les énoncés généraux.

Par ailleurs, le projet a été pénalisé par des problèmes d'ordre administratif et d'une défaillance d'animation au départ, la relève étant assurée en cours de route par A. Laplace-Dolonde. L'erreur de “ casting ” quant aux choix du responsable initial du projet revient aux instances du Programme (Conseil scientifique, Comité de pilotage) qui auraient dû s'assurer de l'investissement réel affiché par le premier coordinateur. Un autre handicap à surmonter venait de la grande dispersion géographique des dix sites étudiés, des équipes, des partenaires, situation rencontrée également par les projets concernant les mares, les petites zones humides de fonds de vallées, les écosystèmes prairiaux du Nord-est de la France, sans parler des projets portant sur les thématiques transversales. Ceci s'est traduit par l'absence d'un Comité de suivi du projet, les interactions scientifiques gestionnaires se faisant site par site et de façon inégale. Fort logiquement, ces différents obstacles ont rendu très difficile la rédaction de la synthèse finale (Laplace-Dolonde, 2001), notamment dans sa partie concernant la formulation de propositions pour l'action (principes, modèles, outils, méthodes). D'où, l'initiative prise par A. Laplace-Dolonde d'organiser cette table ronde.

Il est à noter que les équipes impliquées dans le projet se sont trouvées au premier rang dans le montage du “ Pôles-relais tourbières ” par J.M. Hervio avec le support d’Espaces naturels de France au cours de 2000-2001. Cette structure représente une opportunité pour la valorisation des expériences menées que ce soit dans le domaine hydrologique, biogéochimique, écologique ou socio-économique (Thibault, 2001). Les réseaux de compétence, mis en place par le programme “ Life-Tourbières de France ”, sous l’égide d’Espaces naturels de France, et le projet de recherche, seront ainsi pérennisés (ENF, 1999).

Signalons enfin que les chercheurs ont su trouver leur place à l’échelon international, des résultats ayant été présentés par exemple à la conférence d’INTECOL (Québec, 2000) et au Symposium de l’International Mire Conservation Group (France, 2002), au Symposium international sur l’utilisation future des tourbières (Allemagne, 2002).

Globalement, le projet a pour conséquence une reconnaissance accrue des fonctions et valeurs des tourbières. Il s’agit des fonctions de régulation des eaux (stockage, écrêtage de crue, soutien d’étiage), des fonctions biogéochimiques (cycle du carbone, de l’azote, etc.), des fonctions biodiversité (diversité d’habitats, de groupements, d’espèces), mais également des valeurs d’usage (exploitation des ressources, écotourisme, etc.), culturelles, scientifiques et pédagogiques.

Un des aspects qui a retenu l’attention des instances du PNRZH concerne la prise en compte de la dimension historique dans l’étude de ces milieux, si sensibles aux variations hydriques, par le biais d’une étude des mutations socio-économiques rencontrées au cours du temps (Giraud, 2002). Ce travail réalisé par Canivé et Laplace-Dolonde (sous presse) et mené sur dix sites de référence en France a été exposé au colloque de restitution du PNRZH. Le facteur d’évolution déterminant repose sur l’émergence d’usages indirects, que ce soit par la mutation d’usages ancestraux, comme la chasse ou la pêche, ou l’apparition de nouveaux usages (tourisme sportif ou de nature), même si des activités de production directe (agricole, production de tourbe...) existent toujours sur certains sites. L’intérêt des tourbières pour des productions primaires est supplanté par des valorisations d’ordre tertiaire. Une analyse typologique des gestionnaires a permis de montrer leurs différentes stratégies socio-économiques. La place et le rôle de plus en plus importants des gestionnaires d’espaces naturels ont été mis en évidence au cours de l’étude. Leur position reste pour le moment ambiguë, leurs interventions de type agro-pastorale étant à l’origine d’une certaine incompréhension de la part des autres partenaires déjà en place.

Ces arguments viennent en appui à la mise en œuvre du Plan d’action national, de Directives européennes (Natura 2000), y compris la Directive cadre pour la politique de l’eau (2000), de la Convention de Ramsar. Il faut également souligner le fait que les tourbières risquent d’être parmi les milieux les plus touchés par les effets des changements climatiques alors que, simultanément, elles occupent une place fondamentale dans les évolutions futures en raison de leur rôle de puits ou de source pour des gaz à effet de serre (Francez, 2000 ; Ramsar, 2002).

Où en est-on de la valorisation du PNRZH

Outre les diverses opérations scientifiques et techniques de mise à disposition des résultats entreprises par chaque équipe (ouvrages, articles, guides, plaquettes, outils informatiques développés, réunions et séminaires locaux, sites Internet), la valorisation des acquis de l’ensemble du programme et leur appropriation par les gestionnaires et la communauté scientifique se poursuivent par :

- la parution d’un numéro de Zones Humides Infos consacré au PNRZH (n°36, 2002, d’un dossier “ Scientifiques et chercheurs, science appliquée ” intitulé “ Zones humides. Les découvertes du programme de recherche ”, dans la revue Espaces naturels (n°2, 2003), et d’un numéro spécial de la revue Photo-Interprétation sur les recherches dans le domaine spatial (publication en 2003) ;
- la publication des actes du colloque qui seront disponibles au BRGM en 2003 ;

- la mise en œuvre du site Internet du PNRZH qui a pour ambition d'être un véritable outil de travail pour les gestionnaires et les chercheurs (<http://www.pnrzh.org>) ;
- la réalisation de cahiers thématiques : “ Les zones humides et l'eau ” (publication 2003), “ Caractérisation et inventaires ”, “ Outils d'aide à la gestion ”.

Le projet “ Tourbières ” s'est retrouvé en première ligne dans plusieurs de ces actions de valorisation et les équipes sont toujours à l'affût d'un transfert de connaissance et d'échanges comme le prouvent cette table ronde mais aussi l'investissement dans le “ Pôles-relais Tourbières. Par ce biais, les équipes ont participé aux Journées mondiales des zones humides (2 février), patronnées par la Convention de Ramsar. Les données accumulées sur les tourbières, notamment celles qui proviennent de nouveaux inventaires, sont également en cours de centralisation par l'Observatoire national des zones humides, véritable outil d'évaluation des effets du Plan d'action (Ximénes, 2001). Par ailleurs, un groupe de travail pluridisciplinaire sur les critères et méthodes de délimitation et d'inventaire des zones humides a été mis en place par le ministère de l'Ecologie et du Développement durable. Animé par l'Ifen, il se compose de scientifiques et de gestionnaires et intègre de nombreux résultats du PNRZH, en particulier les productions de l'animation transversale relative aux approches spatiales (Hubert-Moy, sous presse).

Perspectives

En ce moment, les actions de restauration, de réhabilitation, de création de zones humides se multiplient dans le cadre du développement de l'ingénierie écologique, notamment aux Etats-Unis et en Europe (Pays-Bas, Allemagne, France, Angleterre, etc.). De nombreux ateliers étaient consacrés à ce sujet à la dernière Conférence d'Intecol sur les zones humides au Québec (MacKay, 2000). Les publications sont maintenant nombreuses, soit dans des revues spécialisées (Restoration Ecology, Ecological Engineering), soit dans des ouvrages, notamment celui de Wheeler *et al.* (1995) qui récapitule les avancées et posent les questions d'actualité relatives à la restauration des milieux tourbeux (Symposium de Sheffield Angleterre, 1993). En France, c'est dans le cadre du programme national de recherche “ Recréer la nature ” que se sont développés deux projets de restauration concernant les milieux tourbeux (Chapuis *et al.* 2001). Menées auparavant de manière empirique, ces interventions se font maintenant avec un encadrement scientifique plus important ou à partir de méthodes validées. Elles devraient comporter systématiquement, une remise en eau à un niveau satisfaisant pour équilibrer les entrées de nutriments (pluies, ruissellement, crues), vis-à-vis des pertes (nappe, exutoire), et surtout maintenir un régime correct de fluctuations des niveaux.

Cependant, ces opérations ne doivent pas se substituer à la sauvegarde des sites encore fonctionnels. Il faut en effet garder en mémoire que les écosystèmes tourbeux sont fragiles. Une fois modifiés, ils peuvent prendre plusieurs centaines d'années avant de se rétablir. Ainsi, les programmes de prévention sont moins coûteux et plus satisfaisants d'un point de vue éthique que les interventions curatives (Barnaud, 2000). Enfin, rappelons que la conservation des zones humides se conçoit à différentes échelles emboîtées (mondiale, européenne, régionale, locale). Cependant, pour qu'elle devienne effective, il faut déterminer, par bassin versant, des ensembles fonctionnels auxquels s'appliquent, au plan local, des plans de gestion incluant des zones tampons.

Le Plan national d'action pour les zones humides, en synergie avec les Directives européennes (“ Oiseaux ”, “ Habitats ” “ Eau ”) et les recommandations de la Convention de Ramsar, va en ce sens. Il s'appuie sur les six Pôles-relais pour concrétiser les idées sur le terrain et sur l'Observatoire des zones humides pour connaître les tendances d'évolution selon différentes politiques sectorielles considérées. Actuellement, les efforts portent essentiellement sur la prise en compte du devenir des zones humides : (1) dans la mise en œuvre du réseau Natura 2000 et des Schémas de Services Collectifs des Espaces Naturels et Ruraux ; (2) dans les politiques agricoles (projet de lois sur les affaires rurales, nouveaux Contrats d'agriculture durable) ; (3) dans les futures lois sur l'eau, sur le patrimoine naturel, sur les risques technologiques et naturels ; (4) dans la Charte de l'Environnement. Ces actions soulèvent de nouvelles questions, germes d'un nouveau programme de recherche.

- BARNAUD G., 1998, *Conservation des zones humides : concepts et méthodes appliqués à leur caractérisation*, Collection Patrimoines Naturels, Volume 34, Service du Patrimoine Naturel/IEGB/MNHN, Paris, 451 p.
- BARNAUD G., 2000, Du sauvetage d'espèces et de milieux prestigieux à la restauration de fonctions et de valeurs, 329-349 in FUSTEC, E. & LEFEUVRE, J.C. (eds), *Fonctions et valeurs des zones humides*, Dunod, Paris.
- BARNAUD G., 2002, " Le programme national de recherche sur les zones humides (PNRZH), à l'heure du bilan scientifique et de la valorisation des résultats ", *Zones Humides Infos*, n°36, pp 2-3.
- BARNAUD G., & BARON P., 2001, Originalités du programme de recherche initié par le plan national d'action pour les zones humides. In Conférence "*Scientifiques et décideurs. Agir ensemble pour une gestion durable des systèmes fluviaux*", Lyon, 6-8 juin 2001, Atelier 3 Les usages du fleuve et la réhabilitation physique du milieu, http://www.eaurmc.fr/lyon-fleuves-2001/page_html/p_somme_alelier3.html
- BELLAMY D.J., & PRITCHARD T., 1973, " Project "Telma": a scientific framework for conserving the world's peatlands ", *Biol. Conserv.*, 5, pp 33-40.
- BERNARD P., 1994, *Les zones humides. Rapport d'évaluation*, Comité interministériel de l'évaluation des politiques publiques. Premier Ministre - Commissariat au Plan, La Documentation Française, Paris, 391 p.
- CANIVE J., LAPLACE-DOLONDE A., (sous presse), Mutations socio-économiques des tourbières : des territoires de production à des espaces de protection, in *Actes du Colloque de restitution du programme National de Recherche sur les Zones Humides*, Toulouse, Octobre 2001.
- CHAPUIS J.L., BARRE V., & BARNAUD G., 2001 (eds), *Principaux résultats scientifiques et opérationnels. Recréer la nature. Réhabilitation, restauration et création d'écosystèmes*, Programme national de recherche, MATE, MNHN, 173 p. + annexes.
- DUGAN P. J., 1990, *Wetland conservation: a review of current issues and required action*, IUCN, Gland, 96 p
- DUPIEUX N., 1998, *La gestion conservatoire des tourbières de France. Premiers éléments scientifiques et techniques – 1998*, Programme Life-nature "Tourbières de France", Espaces Naturels de France, MATE, 244 p.
- ENF 1999, Propositions au ministère de l'Aménagement du territoire et de l'environnement pour une stratégie nationale de conservation des tourbières françaises, Life-Nature "Programme de protection des tourbières de France", ENF, MATE, 33 p. + annexes
- FRANCEZ, A.J., 2000, " La dynamique du carbone dans les tourbières à *Sphagnum*, de la sphaigne à l'effet de serre ", *Année Biol.*, 398, pp 205-270
- FUSTEC E., LEFEUVRE J.C., et coll., 2000, *Fonctions et valeurs des zones humides*, Dunod, Série Environnement, Paris, 426 p.
- GAUDILLAT V., HAURY J., et coll., 2002, *Les Habitats Humides*, Cahiers d'Habitats Natura 2000. Connaissance et gestion des habitats et des espèces d'intérêt communautaire, La Documentation française, Paris, 457 p.
- GIRAUD F., 2002, " Les principaux acquis scientifiques présentés au colloque de restitution du PNRZH ", *Zones Humides Infos*, n°36, pp 4-7.
- GORE A.J.P., (ed.), 1983a, *Mires: swamp, bog, fen and moor. General studies*, Ecosystems of the World 4A, Elsevier, Amsterdam, 440 p.
- GORE A.J.P., (ed.), 1983b, *Mires: swamp, bog, fen and moor. Regional studies*, Ecosystems of the World 4B, Elsevier, Amsterdam, 450 p.
- GROOMBRIDGE B., (ed.) 1992, *Global biodiversity. Status of the earth's living resources. A contribution to the Global Biodiversity Strategy*, A report compiled by the WCMC, Chapman & Hall, London.
- HERVIO J.M., 1994, *La protection et la gestion des tourbières françaises: premier bilan et propositions pour une campagne d'action*, Mémoire réalisé dans le cadre du Diplôme d'études supérieures spécialisées (DESS) "Espace et milieux" Paris VII, 140 p.

- HUBERT-MOY L., (sous presse), Synthèse critique des approches spatiales développées dans le cadre des projets : propositions d'outils efficaces selon les objectifs visés. Atelier transversal " Approches spatiales ", in *Actes du Colloque de restitution du programme National de Recherche sur les Zones Humides*, Toulouse, Octobre 2001.
- JULVE P., 1996, " Les tourbières de France : écologie et valeur patrimoniale ". *Les Cahiers Scientifiques et Techniques du réseau " Tourbières de France "*, n°1, pp 2-7.
- LAPLACE-DOLONDE A., 2001, *Tourbières de France. Fonctionnement hydrologique et diversité typologique. Approches écologiques et socio-économiques. Application pour une stratégie de gestion*, Rapport final PNRZH , 104 p + annexes
- MACKAY E., 2000, *Québec 2000 : Événement du millénaire sur les terres humides. Programme et résumés*, 6-12 août 2000, Québec, Canada, SWS, IMTG, IPS, INTECOL, IMCG, Gouvernement du Canada et Province de Québec, 527 p.
- MALTBY E., 1986, *Waterlogged wealth. Why waste the world's wet places ?* An Earthscan Paperback, International Institute for environment and development, London, 200 p.
- MANNEVILLE O., VERGNE V., VILLEPOUX O., & le Groupe d'étude des tourbières, 1999, *Le monde des tourbières et des marais. France, Suisse, Belgique et Luxembourg*, ENF, Life-Nature, La Bibliothèque du naturaliste, Delachaux et Niestlé, Lausanne, 320 p.
- MITSCH W.J. & GOSSELINK J.G., 2000, *Wetlands*, Third Edition, John Wiley & Sons, Inc. New York, 920 p.
- RAMSAR, 2000, *Les zones humides. Valeurs et fonctions*, Dossier établi pour le 30^{ème} anniversaire de la Convention et la Journée mondiale des zones humides (2 février). Bureau de Ramsar, Gland, non paginé.
- RAMSAR, 2002, *Climate Change and Wetlands: Impacts, Adaptation and Mitigation*, Ramsar COP8 DOC. 11, Information Paper. http://www.ramsar.org/cop8_doc_11_e.htm
- THIBAUT J.P., 2001, " Les Pôles-relais, un ressourcement pour les zones humides ", *Zones Humides Infos*, 31 : 2-3.
- WHEELER B.D., SHAW S.C., FOJT W.J., & ROBERTSON A., (eds) 1995, *Restoration of temperate wetlands*, John Wiley & Sons Ltd., Chichester, 562 p.
- XIMENES M.C., 2001, L'Observatoire national des zones humides : où en est-on ? *Zones humides Infos*, n°31, pp 4-5.

Adresses complémentaires de sites Internet

- Site portail Zones Humides France : <http://www.ifen.fr/zoneshumides>
- Pôle-relais " Tourbières " : <http://www.pole-tourbieres.org/>
- Zones humides Infos : <http://www.snpn.com/zhi.html>
- Convention de Ramsar : <http://www.ramsar.org/>
- Wetlands International : <http://www.wetlands.agro.nl>
- Natura 2000 : <http://natura2000.environnement.gouv.fr/>

Introduction à la Table Ronde « Tourbières de France »
Elaboration de nouveaux outils de diagnostic, de gestion et de suivi

Arlette Laplace-Dolonde, Chef de projet du programme 16 "Tourbières de France,
Fonctionnement Hydrologique et diversité typologique.
Approches écologiques et socio-économiques.
Application pour une stratégie de conservation et de gestion."

Ingénieur d'Etudes au Laboratoire Rhodanien de Géographie de l'Environnement,
IRG, UMR 5600, Université Lyon 2, 5, Av. P. Mendès-France, 69676 Bron cedex 11
Tel : 04 78 77 31 06, -mail : Arlette.Laplace-Dolonde@univ-lyon2.fr

Ce programme "Tourbières de France" m'a donné beaucoup de soucis ainsi qu'à mon université. Il a failli être arrêté à mi-parcours. Restait que le programme 16 avait été signé avec le président de l'université Lyon 2 dont je suis membre. En conséquence, à partir de l'année 2000 j'ai dû assumer une double responsabilité de pilote scientifique du programme et de responsable des finances de l'Institut de Recherches en Géographie. Dans cette mission j'ai été soutenue par les deux directeurs successifs du laboratoire, Pierre Clément et Jean-Paul Bravard. Sur la fin, les encouragements de Jean-Claude Fardeau m'ont été précieux.

Vous comprendrez combien je suis fière d'avoir réussi à mener à son terme cette recherche. Malgré ses défauts, le rapport n'est pas une succession de contributions des différentes équipes universitaires associées dans le programme. Il est conçu comme une synthèse de l'équipe pluridisciplinaire. Et, même s'il a été rédigé à plusieurs mains, j'en ai ordonné et coordonné le contenu de manière à ce qu'il rende compte le mieux possible des travaux accomplis par rapport aux engagements pris dans le projet.

Geneviève Barnaud a parlé de notre implication internationale par l'évocation du symposium de l'IMCG. C'est surtout le Groupe d'Etudes des Tourbières qui a organisé le symposium et l'excursion de cette année pendant deux semaines, en France. Ce symposium a été piloté de mains de maîtres par Philippe Julve, trésorier de l'association et par Jean Marc Hervio, animateur du jeune pôle-relais "tourbières". Je profite de cette tribune pour leur adresser mes sincères remerciements en tant que présidente du GET.

La table ronde « Tourbières de France » constitue la phase terminale du programme 16 du PNRZH selon l'engagement pris dans le rapport remis en juillet 2001. Elle est principalement destinée aux gestionnaires car elle représente la réalisation du troisième sous-titre du programme. Cette recherche n'aurait d'ailleurs pas pu être menée sans l'investissement, financier parfois, des gestionnaires des différentes tourbières étudiées. La plupart d'entre eux sont présents aujourd'hui. Je m'en félicite et les remercie pour le dialogue fructueux qui s'est institué entre nous, c'est-à-dire entre scientifiques et gestionnaires. C'est ce dialogue que nous poursuivons pendant ces trois jours, l'objectif essentiel de la table ronde étant la présentation et l'échange sur les principaux résultats acquis sur les sites de référence, enrichis de la comparaison avec d'autres travaux effectués hors PNRZH.

Pour des impératifs indépendants de leur volonté, les responsables des axes Ecologie et Biochimie, Olivier Manneville de l'Université de Grenoble et André-Jean Francez de l'Université de Rennes 1 sont absents. Vous pouvez trouver les résumés de leurs travaux sur le Poster et dans la fiche signalétique (jointe). Cette restitution est orientée Sciences de la terre par le hasard des désistements.

Origine et déroulement du programme

C'est le Groupe d'Etudes des Tourbières qui a répondu en décembre 1995 à l'appel à proposition de recherche du Ministère de l'Environnement, le CISM (Centre Interdisciplinaire des Sciences de la Montagne) de l'Université de Chambéry ayant de son côté proposé une étude sur le complexe tourbeux des Saisies en Savoie. Le Conseil scientifique du PNRZH nous a demandé de faire un projet commun à partir des deux pré-projets. Forts de l'intégration des pédologues et des géologues de l'université de Savoie, le nouveau projet incluait d'avantage les aspects hydrologiques et pédologiques que le premier. Le projet définitif, sur lequel a porté l'accord du conseil scientifique du PNRZH, a été rédigé par Olivier Manneville, président du GET et par moi-même, vice-présidente à l'époque.

C'est en février 1997, à l'université Lyon 2, que la première réunion de travail a eu lieu et que l'ensemble des équipes a fait le choix de travailler ensemble sur un échantillon de sites qu'ils ont sélectionnés. Après quelques péripéties administratives, le contrat officiel entre le GIP "Hydrosystèmes" et le président de l'Université Lyon 2 a été signé en janvier 1998. L'étude a duré d'avril 1998 à juin 2001.

Le groupe de chercheurs s'est régulièrement réuni et ces réunions ont été l'occasion de mises au point méthodologiques et de dialogues avec les gestionnaires :

- Juin 1999, réunion à l'université de Savoie, visites de la Réserve Naturelle du Grand Lemps (38) avec les responsables d'AVENIR et du complexe des Saisies (73) avec les responsables de l'ONF,
- Juin 2000, réunion au CPIE du Cotentin, visite des réserves naturelles de Mathon et de la Sangsurière (50) avec les équipes de "Vivre en Cotentin" et du PNR des marais du Cotentin et du Bessin.

Certains membres du groupe ont participé aux réunions d'ateliers transversaux, spécialement à l'atelier " approches spatiales", animé par F. Cuq et à l'atelier "hydrologie" animé par F. Giraud. C'est à l'occasion de ces ateliers que j'ai compris l'impossibilité d'aboutir à des bilans hydrologiques sur la plupart de nos sites et que j'ai saisi comment aboutir à des modélisations qualitatives.

François Giraud a accordé deux journées de son agenda bien rempli au programme tourbières. Avec moi, en décembre 1998, il a découvert la tourbière de l'étang du Grand Lemps (38). Avec Jean-Pierre Gouret (bénévole à Bretagne Vivante), il a visité la tourbière de Logné pendant un épisode de très hautes eaux. Pour les deux cas, il m'a remis un compte-rendu de mission avec ses conseils, dont nous avons tenu compte même s'ils n'ont pu être tous suivis. Ce fut un apport précieux qui reste d'actualité.

De plus, les sessions du GET de 1997, dans le Nord et l'Aisne, de 1998, dans le Limousin, de 1999 dans le Pays basque, de 2000 en Rhône-Alpes ont été autant d'occasions de discussions autour du programme, de son évolution et de ses résultats. Le pré-rapport final a été rendu en janvier 2001 et, suite aux remarques du conseil scientifique, le rapport final en juillet.

Présentation et critique de l'échantillon de référence :

Les 10 tourbières étudiées se situent dans trois régions (figure 1):

- à l'ouest, en Bretagne et Normandie : La Tourbière de **Roc'h Ar Feuteun** est installée sur un versant nord des Monts d'Arrée qui culminent à 385 m à Roc'h Trédudon. C'est un complexe de landes à bruyères et de tourbières à Narthécie et Sphaignes. Les trois autres

tourbières occupent des dépressions de taille diverse situées à des altitudes très basses (entre 4 et 7 m NGF). A 15 km au nord de Nantes, **Logné** est une dépression affluente de la vallée de l'Erdre : entourée d'une aulnaie à osmonde trouée de cariçaies, se situe une tourbière à sphaignes envahie par les éricacées et les bouleaux. La tourbière de **Mathon** est située dans un vallon affluent de l'Ay qui débouche dans la Havre de Lessay sur la côte ouest du Cotentin : on passe latéralement d'une lande à bruyères et ajoncs à une lande à *Erica*, puis à une tourbière à sphaignes. Quant à la **Sangsurière**, elle représente la partie amont d'une des vallées tentaculaires qui convergent vers la Baie des Veys en constituant les Marais du seuil du Cotentin : C'est une grande mosaïque de prairies tourbeuses (jonc acutiflore et jonc obtus), de landes tourbeuses à *Cladium* et *Myrica gale* et des secteurs à sphaignes.

- Au nord, dans l'Aisne à quelques kilomètres de la ville de Laon, au nord-est, à l'ouest ou au sud-ouest, les trois tourbières se localisent dans des fonds de vallées, creusées dans la cuesta de l'Ile-de-France comme à **Cessières**, ou dans la plaine crayeuse de Champagne (**la Souche**), ou encore dans les sables thanétiens (**Versigny**). Cessières se caractérise par la présence d'une tourbière à sphaignes au sein d'un complexe caractérisé par les betulaies-saulaies et les grandes hélophytes. Les marais de La Souche se présentent comme une mosaïque d'étangs jouxtant des prairies tourbeuses et des roselières plus ou moins boisées. Quant à Versigny, il s'agit plutôt d'une lande boisée à callune ponctuée de quelques îlots à sphaignes.

- A l'est, on trouve les tourbières de montagne et de piémont. A 15 km au nord d'Ambert, dans les Monts du Forez, la tourbière des **Pradeaux** est installée de part et d'autre d'un ensellement situé à 1300 m d'altitude. Se succèdent principalement sur les pentes des groupements à *Sphagnum capillifolium* et *Eriophorum vaginatum* et des groupements à *Sphagnum fallax* et *Carex rostrata*. En Isère, dans les Terres Froides, à mi-chemin entre Lyon et Grenoble, **Le Grand Lemps**, à 500m d'altitude, correspond à une dépression d'origine glaciaire occupée par un étang et sa tourbière périphérique de marisque et de phragmite, localement boisée et qui comprend dans sa partie sud-ouest un secteur à sphaignes. Entre les Monts du Beaufortain et les Aravis, **le complexe tourbeux des Saisies** occupe, entre 1550 m et 1750 m, sur 300 ha, des pans de versants plus ou moins boisés : s'y interpellent, des landes à myrtilles, des moliniaies, des cariçaies et des prairies à choins avec des secteurs à sphaignes.

Le projet initial de décembre 1995 ne comportait pas de choix définitif des sites d'étude. La sélection s'est faite en fonction de plusieurs critères :

- répartition géographique et biogéographique représentative : les sites appartiennent à plusieurs aires de répartition des espèces : hyper-atlantique, atlantique et continentale de la région eurosibériennes, boréo-continentale et montagnarde,
- diversité typologique par rapport aux typologies reconnues en relation avec l'origine de la tourbière (ombrogène, topogène, soligène, limnogène et fluviogène),
- variété du fonctionnement hydrique pré-supposé, (position dans des bassins versants de roche à perméabilité différente),
- somme de connaissances de base acquises (au moins floristiques) ; tous les sites ont été étudiés de plus ou moins près par des chercheurs du programme,
- intérêt et investissement des gestionnaires : en dehors des Pradeaux - qui appartient à un propriétaire privé et n'a aucun statut de protection particulier- tous les sites sont gérés par des associations ou organismes locaux ayant des préoccupations de protection ou de gestion.

Le choix initial de février 1997 a été corrigé en fonction du dernier point, des gestionnaires de tourbières s'étant signalés comme engagés dans une démarche similaire à celle déclinée dans la proposition de recherche. Ce travail n'aurait pas de sens sans l'investissement des différents acteurs locaux qui nous ont aidés financièrement, scientifiquement et humainement

Les difficultés majeures rencontrées

La première grande difficulté que nous avons eue à surmonter, c'est un double décalage qui a existé dès le début entre le fonctionnement du PNRZH et celui de l'équipe d'une part, décalage souligné par G. Barnaud, dans sa présentation, mais aussi entre les initiateurs du projet GET et les membres de l'équipe de Chambéry. On peut résumer les faits de la manière suivante : chacun d'entre nous, moi comprise, avait SA vision du programme et poursuivait sa recherche. L'homogénéisation méthodologique désirée au début du programme a été difficile à mettre au point et les engagements pris vite oubliés. La dispersion des sites d'études nous a alors défavorisé et gêné.

En conséquence, l'insuffisance de résultats transmis au moment des rapports intermédiaires a abouti au blocage du second versement de la subvention. Nous nous trouvions alors dans une situation paradoxale où d'un côté chaque équipe travaillait et apportait des résultats intéressants - j'en veux pour preuve la présentation de plusieurs communications des membres de l'équipe au colloque "L'eau, de la cellule au paysage de St Cloud" – et d'un autre côté nous n'avions pas les données hydrogéologiques et hydrologiques suffisantes pour élaborer une synthèse. Dans ce cas, les données pédologiques n'étaient qu'en partie exploitables.

J'ai surmonté ces difficultés par trois actions complémentaires :

- en trouvant l'argent nécessaire à la poursuite du programme grâce à un prêt consenti par le laboratoire où je travaille,
- en organisant avec les universités et les gestionnaires partenaires du programme des stages sur différents sites pour la collecte des données indispensables,
- en embauchant deux vacataires, titulaires de DEA durant l'été 2000 pour le traitement de certains résultats et pour m'aider à l'encadrement des stagiaires des sites de l'ouest.

Toutefois, il nous a fallu pour la dernière année faire des choix cruciaux sur les informations à recueillir, à la fois sur le type de données, le lieu des prélèvements, les types d'analyses à traiter. La présentation des études hydro-pédologiques effectuées sur chaque site est résumée dans le tableau 1.

Conception du projet fourni en juillet 1996

Le projet, ambitieux, visait à collecter des données nouvelles mais également à actualiser, homogénéiser et synthétiser des connaissances dispersées pour aboutir à une typologie fonctionnelle, devant servir de base de travail aux gestionnaires. Deux idées sous-tendaient ce projet : recueillir les informations scientifiques indispensables pour comprendre le fonctionnement de ces hydrosystèmes, assurer le transfert de ces informations pour des applications de gestion.

Au départ, une grille de travail basée sur les trois grandes fonctions des tourbières, la fonction hydrologique, la fonction habitat et la fonction sociale a été définie.

F. Hydrologique	F. Habitat	F. Sociale
Données pédo-hydrologiques	Données bio-écologiques	Données socio-économiques
Géomorphologie	Intérêts paléo-écologiques	Intérêt préhistorique
Bilans de la MO	Diversité floristique	Utilisation passée
Histosols, capacité hydrique	diversité faunistique	Histoire récente
Bilan hydrique	Habitats prioritaires	Enjeux actuels
Qualité des eaux	Espèces menacées	Développement durable
Insertion dans le BV	Intérêt patrimonial	Insertion socio-économique

Selon les auteurs, ce tableau pouvait être abordé de trois façons :

- verticalement pour permettre de définir séparément des types hydrologiques, des types liées à la végétation et des types d'usages et d'insertion socio-économiques ;
- horizontalement pour mettre en relation les éléments, par exemple la végétation avec un type hydrogéologique et un mode d'utilisation en particulier,
- globalement pour définir une typologie généralisée.

Quatre ans après de telles propositions, il est difficile de confronter nos engagements et nos résultats, même si la critique des données fournies et des méthodologies suivies fait partie intégrante du travail et d'une démarche intellectuellement honnête.

Force nous est de constater qu'en synthèse :

- nous avons fourni une typologie pour le fonctionnement hydrogéologique, une typologie des niveaux de sols ; pour la fonction habitat, aucun élément spécial n'a été apporté et les éléments issus de l'analyse socio-économique paraissent trop liés aux sites pour être généralisés ;
- Certaines relations ont été privilégiées et aboutissent à des constats intéressants qu'il convient d'examiner plus précisément dans le futur : il s'agit des relations entre l'hydrogéologie et la pédologie, de celles entre les conditions édaphiques et la répartition des phytocénoses, des conditions hydrologiques et des émissions de gaz ;
- Au bout du compte, l'équipe a jugé qu'il n'était pas judicieux de fournir une typologie nouvelle, s'ajoutant aux typologies existantes, que ces dernières n'étaient pas en cause, indiquant à la fois des modes (des anciennes classifications et des classifications plus modernes) et des entrées. L'entrée "origine de l'eau" reste à ce jour la plus satisfaisante même si elle ne correspond pas à des différences intéressantes au niveau du fonctionnement hydrologique et ne peut aboutir à éclairer le gestionnaire.

L'objectif général du projet 16 était l'analyse des invariants de fonctionnalité et des points discriminants entre les tourbières par l'analyse géosystémique réduite à 3 fonctions d'un échantillon de référence. L'analyse du titre montre que l'accent a été porté sur 3 domaines :

- le fonctionnement hydrologique et la diversité typologique,
- les approches écologiques et socio-économiques,
- l'application pour une stratégie de conservation et de gestion.

Qu'avons-nous fait ?

Les résultats de l'équipe peuvent être consultés de plusieurs manières :

- par la lecture du rapport final fourni au BRGM en juillet 2001 et disponible sur CDR,
- par la lecture du résumé de la recherche inclus dans ce cahier.

Nous nous contentons ci-dessous de positionner les grands points du sommaire du document final

1^{ère} partie:

Fonctionnement hydrologique des tourbières : du bassin versant à l'histosol

- Une modélisation conceptuelle de la place des tourbières dans le bassin versant réalisé par Marc Dzikowski,
- La quantification du comportement hydrique des tourbes in situ par moi-même,
- Appréciation du rôle du chimisme des eaux.

2^{ème} partie

Approches du fonctionnement écologique des tourbières :

- Diversité, organisation spatiale et dynamique des phytocénoses (O. Manneville, Université de Grenoble),
- les émissions et flux de carbone et d'azote par André-Jean Francez (Université de Rennes 1).

3^{ème} partie

Vers une typologie socio-économique des tourbières :

- historiques des usages et stratégies de gestion, réalisé par J. Canivé (ENS-LSH)

4^{ème} partie

Analyses multicritères et typologies fonctionnelles :

- Vers une typologie fonctionnelle pour des stratégies de gestion adaptées à la diversité (B. Clément, Université de Rennes 1)
- l'élaboration d'un SIG (système d'information géographique) pour la tourbière de Vesles-et-Caumont a été réalisée sous la direction de Bertrand Sajaloli et représente la seule application faite dans le cadre du programme.
- Réflexions sur les échelles de travail et les outils adaptés aux tourbières (A. Laplace-Dolonde et F. Grégoire, Labo de Biogéographie-Ecologie, CNRS)

C'est la raison pour laquelle nous devons terminer le travail par un retour vers les gestionnaires. Nous sommes réunis aujourd'hui pour cela. Nous nous proposons donc :

- de valider les résultats obtenus en les comparant à des recherches effectuées à l'extérieur,
- d'élaborer ensemble de nouvelles pistes pour le diagnostic, la gestion et le suivi d'une tourbière.

La construction de cette table ronde

La recherche sur les tourbières arrive à un point crucial où deux dangers inverses nous guettent, celui de nous embarquer dans des applications inconsidérées ou celui de théoriser à outrance pour affiner une nouvelle typologie. Le choix de cette table ronde contournera cet écueil et a des objectifs précis ambitieux :

- transmettre les éléments certains et fondamentaux,
- faire évoluer les approches vers la pluridisciplinarité,
- assurer et resserrer les liens entre les différents partenaires travaillant sur les tourbières,
- passer le relais au « pôle relais tourbières » pour construire l'avenir en termes de recherche et d'application.

Au delà des présentations, l'objectif fondamental de la table ronde consiste en l'établissement de liens qui tiennent compte de ceux qui prennent naissance dans les fonctionnements à forte rétroaction des tourbières :

- liens entre les mécanismes de fonctionnement et la localisation de ceux-ci,
- liens entre les chercheurs et les gestionnaires,
- liens entre les sciences biologiques et les sciences de la terre,
- liens entre les acteurs de terrain et les organismes financeurs.

nous sommes réunis pour tisser une toile suffisamment solide pour favoriser les échanges qui seront pilotés par le Pôle-relais tourbières, et pour tracer les axes de recherche et les actions pour la connaissance et le suivi des actions dans les tourbières.

Au terme de ce programme l'un de mes principaux résultats est de proposer une nouvelle définition dynamique de la tourbière.

Ma définition de la tourbière

Partant du principe que le démarrage de la tourbification s'effectue grâce à un contexte géomorphologique particulier qui entraîne une hydrologie favorable.

"Une tourbière est une zone humide dont la végétation fabrique (ou a fabriqué) un histosol, aboutissant à la formation de tourbe. La formation d'une tourbière provient de conditions géomorphologiques et climatiques permettant un bilan hydrique positif assurant la permanence d'une lame d'eau ou d'une saturation.

C'est l'altitude du niveau de base de la tourbière qui fait évoluer la tourbification sur une échelle de temps qui va de la décennie au millénaire. Il y a des jeunes tourbières et des tourbières sénescentes.

Les tourbières ont été utilisées par l'homme depuis des siècles voire, pour certaines, des millénaires et leur intégration actuelle dans le système socio-économique local est variable".

Pour terminer avec cette introduction, je souhaite qu'au cours de cette table ronde nous fassions à l'Eau comme à l'Homme la place qui leur revient.

Place à la discussion !

Arlette : *J'appelle à la tribune Geneviève pour présider cette séance et également Jean-Claude Fardeau qui a été le parrain de ce projet "tourbières de France" pour l'animer.*

Je vais passer la parole à Marc Dzikowski, qui n'avait pas du tout travaillé dans les tourbières avant le début de cette recherche et que j'ai entraîné même au bout du Cotentin afin qu'il en voie d'autres, je ne voulais pas qu'il s'accroche aux pentes des Saisies. Je crois qu'il a été conquis par ces milieux.

2^{ème} séance : Restitution thématique du programme tourbière

Le rôle de l'hydrogéologie dans le fonctionnement hydrologique des tourbières.

Marc Dzikowski, Université de Savoie

Maître de Conférences, EDYTEM, Centre Interdisciplinaire des Sciences de la Montagne, Université de Savoie, 73376 Le Bourget du Lac. Marc.Dzikowski@univ-savoie.fr

Pour cette première présentation, nous allons traiter d'une manière très générale du rôle de la géologie du bassin versant sur le fonctionnement hydrogéologique et hydrologique des tourbières. Nous verrons le détail lors de diverses présentations de la journée.

1 - Etude de la tourbière au sein de son bassin versant

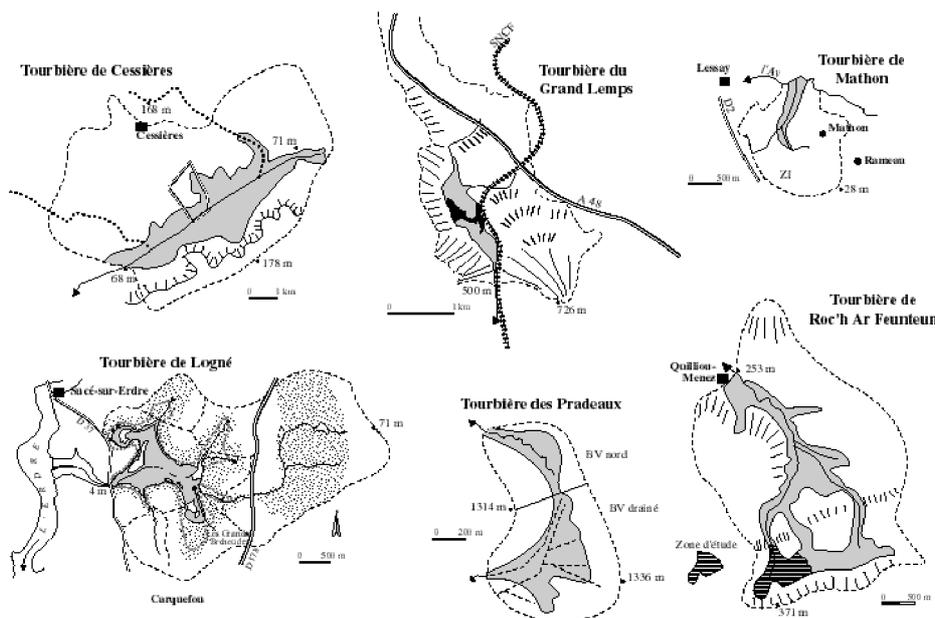
Sur différents exemples de sites pilotes, nous avons représenté les surfaces occupées par les tourbières au sein de leur bassin versant (**figure 1**). Deux remarques s'imposent tant vis à vis des proportions occupées par la tourbière au sein de son bassin versant que par rapport à la position de la tourbière sur le bassin.

Premièrement, on observe une proportion différente des superficies suivant les sites étudiés. Pour le cas de la Réserve Naturelle du Grand Lemps (38) par exemple, on voit que la surface de la tourbière est petite par rapport à celle de son bassin versant, dont elle ne couvre que 20% de sa superficie. A l'inverse, pour le site des Pradeaux, la tourbière occupe beaucoup plus importante du bassin versant.

Deuxièmement, la position altitudinale de la tourbière dans le bassin versant permet de distinguer deux types de tourbières, celles qui se trouvent au fond de la vallée (Le Grand Lemps, Mathon, Logné), et celles qui occupent des positions qui vont d'amont à l'aval des bassins versants pour les tourbières de pente (les Pradeaux, Roc'h Ar feunteun).

Cet aspect morphologique permet déjà de faire la différence entre deux grands types de tourbières ; les tourbières de pentes et de vallées. Cette séparation en deux grands ensembles est confortée par l'analyse géologique.

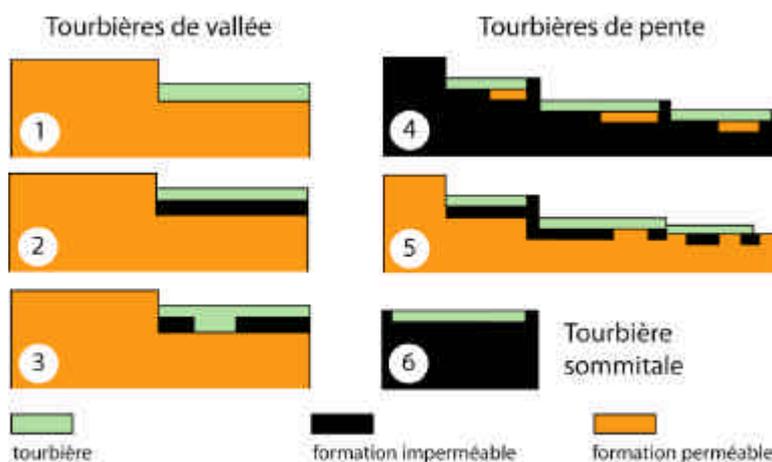
Figure 3 - Formes et places des tourbières avec leur bassins versant (exemples)



2 - Etude des relations entre la tourbière et les formations géologiques aquifères.

La **figure 2** synthétise les différents cas observés partir des sites pilotes du programme tourbière. L'étude des relations hydrogéologiques entre le milieu tourbeux et les formations géologiques environnantes permet de mettre en évidence différents fonctionnements hydrodynamiques.

Figure 2 : Typologie des propriétés hydrogéologiques des tourbières



Dans les tourbières de vallée on distingue 3 cas :

1er cas, la tourbe repose directement sur la formation perméable et aquifère qui affleure sur le bassin versant

2ième cas : le plus général, où la tourbe est isolée de la formation aquifère à sa base par un niveau imperméable, en général des dépôts récents,

3ième cas : cas particulier où localement on remarque des relations entre l'aquifère et la tourbe.

Dans les tourbières de pente, le cas le plus fréquent est le cas n°4 où la tourbe repose directement sur son substrat imperméable. Des dépôts récents plus perméables, peuvent dans certains cas constituer de petits aquifères très limités sur le substrat imperméable. Le cas n° 5 est à cheval entre les tourbières de pente et de vallée ; la tourbe surmonte une formation perméable, mais n'est pas en contact direct avec celle-ci. La tourbière sommitale (cas 6) représente un cas particulier de l'ensemble des tourbières de pente. Pour les tourbières de pente on remarque une série d'unités hydrologiques, c'est à dire de petits bassins indépendants où se développe des milieux tourbeux qui s'échelonnent le long de la pente. Ces bassins sont associés à la morphologie particulière du substrat imperméable.

3 – Conséquences de l'hydrogéologie sur l'hydrologie de la tourbière

Si l'on replace la tourbière dans son environnement hydrogéologique :

Dans le cas des tourbières de pente, les écoulements hypodermiques et le ruissellement seront favorisés.

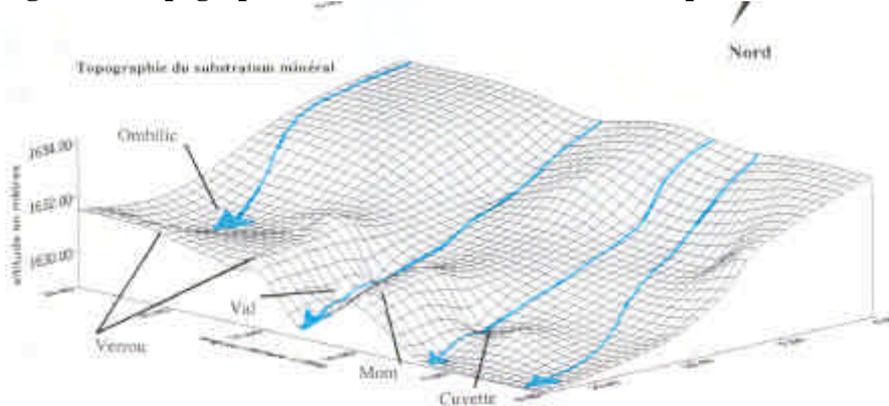
Dans le cas des tourbières de vallée, l'écoulement souterrain associés aux formations géologiques aquifères environnantes jouera un rôle essentiel dans l'alimentation du milieu tourbeux. La connaissance des écoulements souterrains et des modalités d'alimentation nécessite par conséquent un investissement important à l'échelle du bassin versant.

Illustrations par l'exemple :

- **La tourbière des Saisies en Savoie.** Nous avons travaillé sur un sous bassin versant bien délimité de 0.80km², avec un exutoire bien localisé. Différents sondages pour connaître l'épaisseur de la tourbe ont permis de réaliser un modèle numérique de terrain de la morphologie du substratum imperméable sous-jacent. Nous observons ainsi une série de dépressions fermées par « verrous » qui correspondent à des remontées du substratum imperméable. Ceci va conditionner l'écoulement des eaux sur le bassin versant. Du point de vue géologiques : on a le substratum rocheux schisteux, des niveaux de moraine qui sont des produits glaciaires complètement imperméables et au dessus les tourbes.

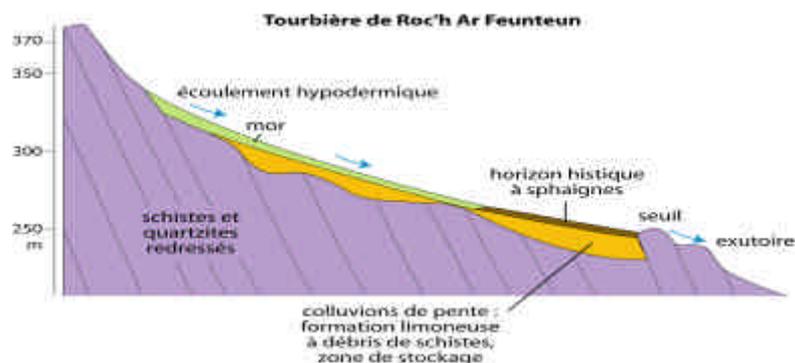
Une coupe perpendiculaire à la pente du bassin versant, puis une coupe dans l'axe du bassin versant, individualise les différents bassins qui vont permettre de retenir l'eau (figure3).

Figure 3 : Topographie du substratum minéral sur les pentes des Saisies



- Si on regarde le cas de la tourbière de **Roch'Ar feuteun** on voit que l'ensemble du bassin versant est constitué de plusieurs unités hydrogéologiques qui se succèdent en cascade le long des pentes. Sur la coupe géologique (figure 4) on observe un substratum imperméable, et la tourbe se développe à la faveur de dépressions de ce substratum où le stockage de l'eau est possible. Un seuil rocheux retient les eaux de chaque cuvette.

Figure 4 : Coupe géologique des landes et tourbières de Roc'h Ar Feuteun (29)



- La **tourbière des Pradeaux** (63) est une tourbière de col dont nous avons examiné le flanc nord. La carte de végétation indique que la partie amont de la tourbière est une tourbière à buttes de sphaignes, tandis que la partie aval est constituée d'un mélange de carex et de molinie. L'exutoire du bassin versant se situe à l'ouest et correspond à un petit ruisseau qui s'individualise à partir du milieu de la tourbière. Des observations pédologiques et des mesures de niveaux d'eau dans des piézomètres

ainsi que des mesures de conductivité on permis de faire un schéma de fonctionnement assez particulier. De l'amont à l'aval on a une tourbe qui va de 1,30 m à 90 cm. La coupe montre que la partie amont de la tourbière est relativement plate tandis que la partie inférieure est pentue et délimitée par une rupture de pente environ au deux tiers. La géologie est constituée d'arène granitique. Mais la tourbe est en partie isolée de l'arène granitique par un niveau argileux bleue qui n'est pas homogène sur l'ensemble du plancher tourbeux. Dans la tourbe la minéralisation est de 100 μ S/cm. Si l'on examine la conductivité à l'exutoire on obtient une minéralité de 40 μ S/cm. Nous avons donc une tourbière perchée à l'amont et à l'aval nous avons une tourbière qui recueille des eaux de l'arène granitique aquifère qui se trouve dans la partie médiane du site. Nous n'avons pas de mélange entre les eaux des aquifères et des tourbes.

Pour illustrer les conséquences de cette typologie sur l'hydrologie des tourbières

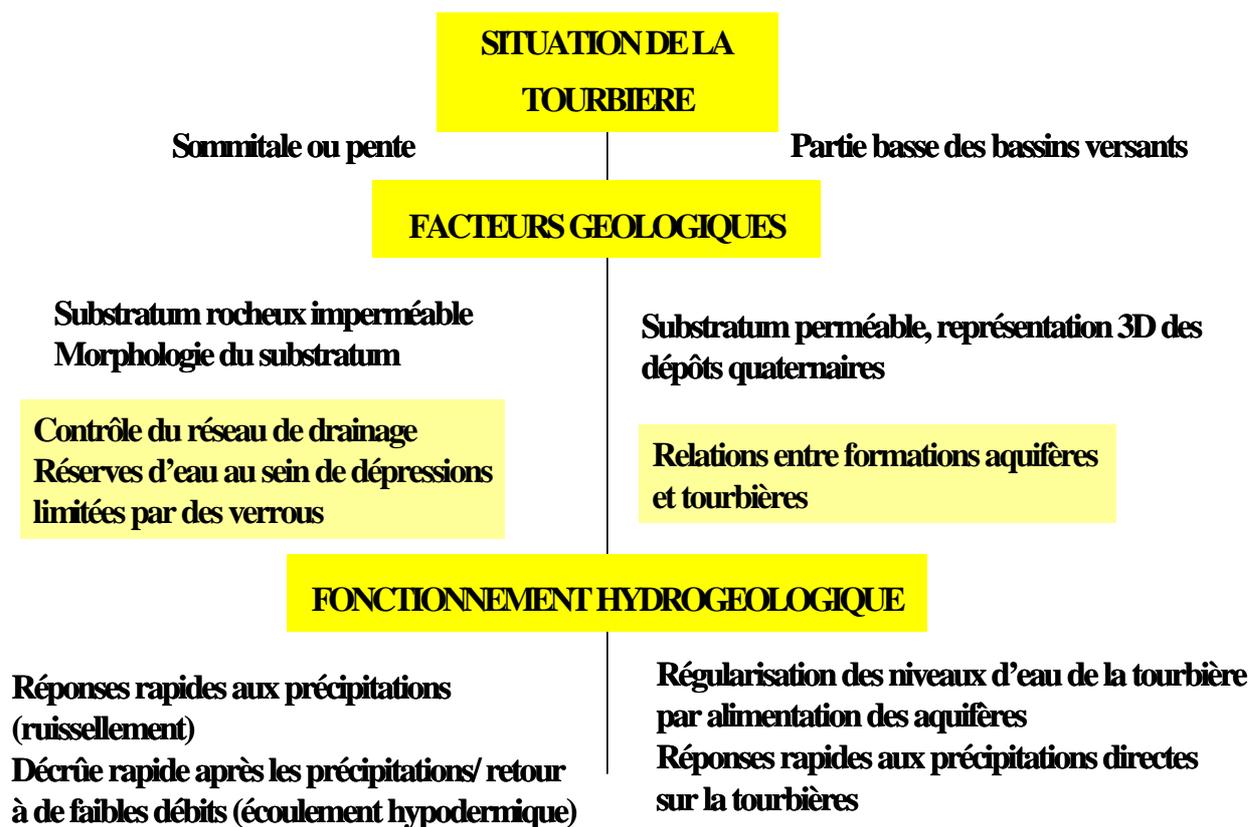
Le premier exemple est pris au Saisies où l'on a fait des suivis pendant l'été, la neige recouvrant le site pendant six mois. Si l'on compare les précipitations et les débits à l'exutoire on a une réponse rapide, quasiment immédiate. Pour cette période on a la même proportionnalité entre les précipitations et la valeur maximale du débit. Dès qu'il pleut on a une réponse rapide et dès qu'il ne peut plus il n'y a plus d'écoulement. Ce type de fonctionnement est typique du ruissellement ou de l'écoulement hypodermique. Pendant les crues on note que 35% des précipitations sont récupérées à l'exutoire pendant la crue, ce qui est important compte tenu de l'évapotranspiration.

Pour illustrer le fonctionnement des tourbières de vallée, on a pris l'exemple de la tourbière de Mathon. On a un ensemble de formations paléozoïques sous-jacent sous la forme de schistes sur lesquelles reposent des ensembles sableux qui affleurent sur l'ensemble du bassin versant. Sur la coupe est-ouest de la tourbière, on voit à la base de la tourbe une formation argileuse qui isole l'aquifère sableux du milieu tourbeux. Les niveaux piézométriques sont différents dans la tourbe et dans les sables sous-jacents. Les niveaux dans les sables montre que la nappe des sables est captive. On a donc deux niveaux d'eau, l'un dans les sables et l'autre dans la tourbe. Les alimentations latérales de la tourbe par les sables peuvent être mises en évidence grâce à la chimie de l'eau.

Pour la tourbière du Grand Lemps (38), dont on reparlera plus tard. On se trouve dans le cas de formation aquifère qui affleurent en surface et débouchent sur des sources limnocènes qui apparaissent sur le coté est dans la tourbière. Les niveaux d'eaux sur la tourbière ont été suivis pendant deux ans à pas journaliers

Sur les deux schémas retenus, on a représenté pour un même pas de temps les variations des niveaux et de la pluie. Sur l'année on observe deux périodes, une période de hautes eaux et une période de basses eaux. Entre basses eaux et hautes eaux nous avons un écart de 20 à 40 cm. Des variations plus rapides du niveau d'eaux liées aux précipitations directes sur la tourbière se surimposent au fonctionnement saisonnier lié à l'alimentation par les aquifères latéraux. Il y a une petite variation de niveaux d'eau. On a donc un double fonctionnement, un fonctionnement général lié aux aquifères et un fonctionnement qui correspond à la pluie qui tombe sur la tourbière.

La conclusion porte sur la grande différence entre les deux grands types ; tourbières de vallée et tourbières de pente. En général dans les tourbières de pentes, il faut souligner la présence d'un substrat imperméable. C'est donc le substratum et les seuils des verrous qui vont réguler les niveaux d'eau en arrière de ces seuils. Pour les tourbières de vallée il faut tenir compte des apports des aquifères qui permettent de réguler les niveaux d'eau sur la tourbière.



2^{ème} séance : Restitution thématique du programme tourbière

Séquence questions-réponses :

Jean-Claude Fardeau : Merci beaucoup Marc, cinq minutes de questions, s'il vous plaît.

Paul Arnould : Je suis passionné par cet exposé de grande clarté. J'ai deux questions une d'ensemble et une plus de détail. Celle d'ensemble, votre typologie géologique et géomorphologique dans des vallées, c'est intéressant, c'est très simple et ça permet de bien mémoriser, mais est-ce que ça ne serait pas intéressant de faire une typologie aussi d'après les processus qui fabriquent des contre-pentes. Vous avez montré des tourbières qui sont fabriquées par de la glace, qui fabriquent des ombilics et des verrous, du surcreusement, mais il y a aussi la glace du sol qui fond et qui peut engendrer des hydrolaccolites, des pingos, qui peuvent aussi fabriquer des contre pentes, des trous dans toutes les topographies et pas forcément uniquement en montagne, où il y a du glacier. Il y a toutes celles qui sont fabriquées par l'eau, les méandres abandonnés, les diffluvations, les captures, donc toutes les contre pentes créées par le système hydrologique. Il y a tout ce qui est fabriqué par le vent aussi qui est un fabricant de contre pentes avec les dunes, et apparemment, il n'y en a pas tellement dans votre typologie. Puis il y a tous les types mixtes, où il y a de l'eau et de la glace qui jouent, ou bien de la glace et du vent, ou de la glace et de l'eau ; est-ce que c'est intéressant, est-ce que ça a été envisagé ou bien est ce que c'est pas intéressant, cette typologie en fonction des processus qui ont fabriqué les contre pentes ?

Deuxième question, je ne comprends pas comment il y a cette pellicule de glace dans la tourbière du col des Pradeaux au-dessus des arènes granitiques, est-ce que c'est un ancien... comment les argiles bleues sont arrivées là, de même que dans l'autre tourbière de Mathon, il y a ce nappage d'argile qui fait l'isolant du fond de la tourbière, est-ce que c'est des anciens B de sols, est-ce que ce sont des produits d'érosion des versants, de l'impluvium ? Vous avez une explication ?

Marc Dzikowski : Dans le cas de Mathon, ce n'est pas une argile d'origine glaciaire, c'est une formation argileuse fine qui s'est développée là. Pour l'origine, je n'ai pas d'idées. Pour le cas des Pradeaux, on a un doute quand même sur cette formation à la base. Quand on fait un forage, reconnaître une moraine, quand elle est bien franche, on est sûr. Là, on sait que, dans le fond, on a une espèce de formation qui est imperméable, qui est argileuse, qui a une couleur grisâtre dans laquelle on va avoir avec, inclus des morceaux d'arène granitique. Maintenant, est-ce que c'est de la moraine ? On n'en est pas sûr à 100%, on s'est posé la question. Tout d'abord, au départ, quand on a fait les sondages, la personne qui a fait les sondages avait manqué cette formation-là, c'est en revenant sur les sondages qu'on s'est posée la question. quand on a compris le fonctionnement hydrogéologique des Pradeaux, on s'est posé la question : il faut quand même que la tourbe soit perchée, soit en contact, il ne faut pas que l'eau s'infilte directement, donc il va y avoir forcément une formation qui va l'isoler. Donc, on a réanalysé les sondages et on s'est rendu compte qu'il y avait ce fameux niveau imperméable. Maintenant, c'est vrai qu'on pourrait rentrer plus dans le détail pour répondre à la toute première question, c'est-à-dire essayer de comprendre quelle est l'origine de ces dépressions et de faire une typologie. Seulement, dans un souci de simplification et puis, au niveau du fonctionnement actuel de la tourbière, ce qui est intéressant, c'est de voir où se situe la dépression, voir la position de la morphologie du substratum imperméable dans lequel il y a la tourbière de pente. Il est vrai que, du point de vue géologique pur, ce serait intéressant d'aller chercher comment se sont formées ces dépressions pour avoir une idée, éventuellement, du devenir de certains secteurs ou de certaines tourbières.

Le remplissage tourbeux : Relation avec le fonctionnement hydrologique et la nature des eaux

Arlette Laplace-Dolonde, Université Lyon 2

*Ingénieur de Recherches, Laboratoire Rhodanien de Géographie de l'Environnement, I.R.G.,
UMR 5600, Université Lyon 2, 5, Av. P. Mendès-France, 69676 BRON Cedex,
Mail : Arlette.Laplace-Dolonde@univ-lyon2.fr*

Mon propos, comme le titre le signifie, n'est pas de vous présenter une typologie des Histosols, comme certains auraient pu s'y attendre mais de vous donner quelques clefs pour comprendre la formation tourbeuse rencontrée dans les tourbières dont elle constitue l'une des plus fortes caractéristiques, avec les formations végétales auxquelles elle se trouve directement liée.

Pour introduire la présentation je soumetts à votre observation une série de photos de sols illustrant l'extrême diversité de la formation. Dans cette série les sols se distinguent de plusieurs manières : les couleurs qui varient du beige clair au noir, leur épaisseur, leur teneur en fibres, leur "structure" et leur humidité. La plupart des exemples montrés sont pris sur les sites de références. Y figurent des histosols flottants (radeaux) du Grand Lemps (38) et des Saisies (73), un histosol leptique¹ provenant de la lande tourbeuse de Roc'h ar Feuteun (29), un histosol fibrique² du Marais de la Sangsurière (50) avec un aperçu de la base du profil 8 m plus bas, un histosol fibrique à sphaignes de la tourbière de Logné (44). En complément nous présentons deux vues de tourbe à bois, l'une en état saturé, l'autre à l'état sec provenant de l'extraction de Baupte (50), une tourbe à bois sous une forêt vosgienne et un niveau à *Eriophorum* et *Carex* de la tourbière de la Barthe (63).

La place du travail pédologique dans le programme

L'objectif premier du travail sur les sols des tourbières était de réunir des éléments d'observations et d'analyses en nombre suffisant pour permettre un diagnostic sur le fonctionnement de la tourbière à partir de l'interprétation des données pédologiques. L'expertise pédologique a porté sur tous les sites avec une densité variable. Le travail pédologique a été mené "in situ" et complété par des analyses de laboratoire.

Les prospections pédologiques qui ont été réalisées sur les dix tourbières ont tenu compte des connaissances existantes et de l'objectif spécifique à l'étude de la tourbière (diagnostic, expertises, cartographie). Toutefois les sondages ont été effectués jusqu'au plancher dont, pour la plupart des tourbières, l'altitude est connue. Ces sondages sont venus compléter les prospections déjà effectuées sur certaines tourbières (**tableau 1**).

Tableau 1 : Nombre de sondages et d'analyses pédologiques par sites de références

sites	RF	MA	SS	LO	VE	CE	VC	PR	GL	SA
sondages effectués avant le programme (année)	0	75 (93)	4 (93)	50 (97)	carte sols	3	12 (95)	20 (91)	15 (81 ?)	0
sondages effectués pour le PNRZH	15	22	45	4	5	3	12	65	8	80
nombre de sondages au Km ²	28	606	20	45	6	7,5	24	100	104	20
analyses physiques (fibres, cendres, Indice pyro)	non	oui	oui	oui	non	oui	oui	oui	oui	oui
analyses chimiques hors pnrzh PNRZH (N, cations, nutriments)	oui	oui	oui	oui	oui	oui	oui	oui	oui	oui

¹ un histosol leptique est un sol de faible épaisseur, le contraire est un histosol pachique.

² un histosol fibrique est un sol qui est formé à plus de 40% de fibres végétales. Entre 10% et 40% de fibres on parle d'histosol mésique et d'histosol saprique pour moins de 10%.

Dans le rendu d'un travail de recherche le chercheur a le devoir de montrer en quoi le programme en question a apporté des éléments nouveaux par rapport aux connaissances au début du programme. Je peux résumer les apports de l'étude pédologique sur plusieurs points :

- l'élaboration d'une fiche de description standard,
- la caractérisation des principaux niveaux tourbeux,
- l'évaluation de la part des différentes eaux dans la tourbe,
- l'interprétation des profils sur le fonctionnement de la tourbière,
- la mise en évidence des relations étroites entre la pédologie et l'hydrogéologie.

1 - La caractérisation des niveaux tourbeux

1.1. La fiche standard

Le référentiel pédologique existant (INRA, 1995) n'indique pas les critères pédologiques à distinguer pour rendre compte de la dynamique en cours. Les descriptions transcrites dans les articles ou rapports montrent que chaque chercheur adapte ses propres critères de description. La nécessité s'est donc fait sentir au sein du groupe de recherche de proposer, puis d'adopter une fiche descriptive de terrain pour les histosols.

La fiche renseigne sur 10 critères pour chaque niveau (**tableau 2**), le critère 0 faisant référence à la description du point de sondage. La difficulté est d'effectuer certaines observations dans un ordre précis en raison de la fugacité de certains éléments comme la couleur qui vire sous l'effet de l'oxygène ou l'odeur, rapidement ventilée.

Chacune des informations a son importance. Au-delà de la description il s'agira ensuite d'interpréter les caractéristiques des différents niveaux et leurs superposition. De la qualité de la description résultera le choix des niveaux pertinents d'analyses et l'interprétation sur le fonctionnement.

Tableau 2 : Les critères de description des niveaux d'un histosol

0 –noter le cortège végétal à l'endroit du sondage ainsi que les observations topographique (butte, gouille.)
1 – la couleur : elle varie du beige au noir, avec des reflets souvent rougeâtres, parfois violacé.
2 – l'odeur : humus forestier, humus prairie, sans odeur, très odorant en présence d'H ₂ S (noter l'intensité : +, ++, +++), le méthane est sans odeur,
3 – compacité : elle varie du sans consistance, mou, cohérent, au compact, voire très compact,
4 – organisation des structures végétales : plutôt verticale ou horizontale, impression d'inorganisation, présence de grumeaux...
5 – test Von Post : varie de 1 à 10 et mesure la dégradation, noter s'il est impossible de réaliser ce test ; le test peut aider à la détermination des deux points suivant, ne pas hésiter à le renouveler,
6 – taux de fibres : saprique < 10%, mésique entre 10 et 40%, fibrique (> 40%), si on hésite entre mésique et fibrique on peut indiquer par exemple mésique +, ce n'est qu'une approximation,
7 – nature des fibres et des macrorestes et taille : tiges, brindilles, racines, et hypothèses typologique : bois, cypéracées, éricacées, roseaux, sphaignes ...
8 – humidité et température (impression) sec, frais, peu humide, humide..., froid ...,
9 – présence d'une nappe d'eau ou pas : noter au fur et à mesure pour identifier les superpositions de nappe, noter le niveau / surface après le sondage,
10 – présence de matière minérale ou pas : noter la granulométrie, la forme et l'abondance.

1.2. La caractérisation des niveaux

Les différences pour chaque niveau distingué aboutissent à un classement des principales caractéristiques que sont le taux de carbone, la teneur en fibres et le degré d'évolution. Ces données se révèlent à la fois par des observations et tests de terrain et par des analyses de laboratoire. Mais il est indispensable d'établir la relation de l'une à l'autre afin de pouvoir se caler entre différents sites d'observations.

Tableau 3 : Caractérisation et classement des principaux niveaux histiques

Types	classes	Indice VP	cendre	C	Indice pyro
Niveaux non tourbeux	Sables organiques avec fibres ou réseaux rac.	non	> 90%	> 5	impossible
	Formation réductique organique	non	> 95%	> 5	Impossible
	Limon tourbeux, sables tourbeux	non	> 80%	> 10	Impossible
	Tourbe limoneuse ou sableuse	non	> 60%	> 20	Impossible
Tourbe saprique	T. saprique avec MR restes de bois	8-9	> 40%	> 30	Très variable
	Tourbe saprique avec qq fibres reconnaissables	9	> 25	> 40	> 10
	Tourbe saprique avec du minéral	10	> 40	> 30	> 10
	Tourbe saprique sans aucun élément visible	10	> 25	> 40	> 10
Tourbe mésique	T. mésique avec particules minérales	5/8	> 30	> 30	Très Variable
	Tourbe mésique racinaire	6/8	> 10	> 40	> 10 et < 25
	T. mésique avec restes herbacées, mousses	6/8	> 15	> 40	> 10 et < 25
	Tourbe mésique indifférenciée	6/8	> 12	> 30	< 25
	Tourbe mésique à rhizomes ou restes bois	6/8	> 12	> 40	> 10 et < 25
Tourbe fibrique	Tourbe fibrique à rhizomes, et de radeaux	4/6	5-25	> 45	Peu Variable
	Tourbe fibrique à sphaignes	1/4	< 10	> 50	> 7 et < 10
	Tourbe fibrique à sphaignes et éricacées	1/5	< 10	> 45	> 7 et < 10
	Tourbe fibrique à ériophorum	2/4	> 10	> 45	> 7 et < 10
	Tourbe fibrique à bois	3/6	> 10	> 45	> 7 et < 10
matière organique sédimentaire assez liquide	matière organique fine noire instable				
	MO remaniée, verdâtre, parfois litée (gyttja)		peu	de	résultats
	Boue organique avec MR de bois et de racines	5/6			
	Niveau eau assez clair	2/3			

2. L'interprétation des observations et analyses

Aux éléments statiques et relativement stables doivent s'ajouter les éléments variables ou susceptibles de le devenir comme le niveau d'eau dans le sol, l'humidité, les teneurs en éléments minéraux et trophiques.

Les profils observés doivent être ensuite considérés sous deux angles d'approche, celui de la formation superficielle et celui du sol. L'observation de la formation superficielle concerne la géométrie des différents niveaux, leurs caractères physiques et hydrodynamiques. La partie supérieure du profil est examinée par rapport aux conditions édaphiques que le sol peut offrir à la formation végétale en place : humidités du sol, taux de C et d'N, somme des cations, phosphore, structure des niveaux de surface vis-à-vis de l'ensemble de la formation.

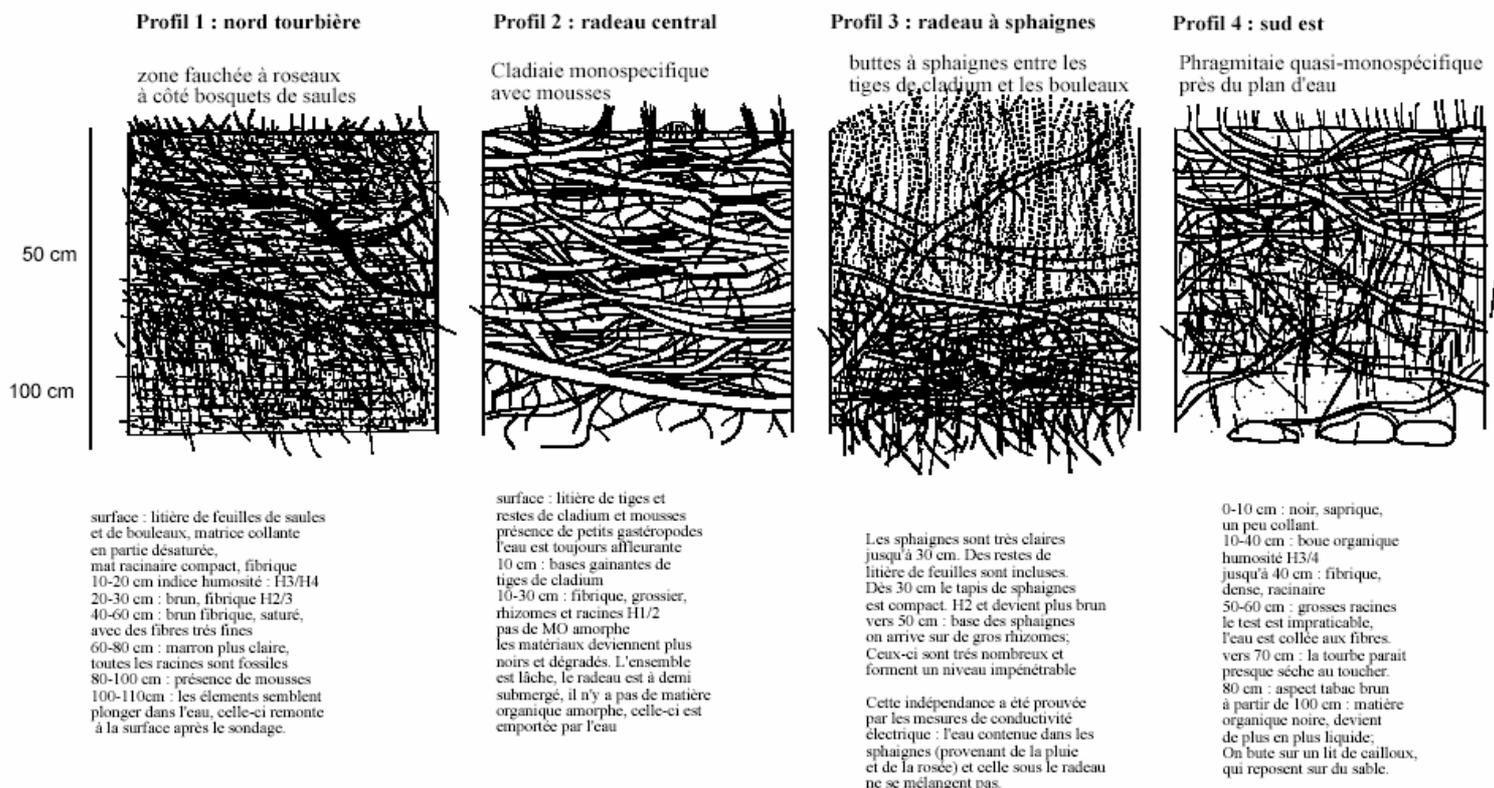
Deux exemples pour illustrer mon propos et ne pas présenter l'ensemble des résultats qui restent à traiter globalement : celui de la toposéquence de la tourbière de Mathon (50) et celui des relations entre les résultats d'analyses physiques et chimiques sur un secteur de la tourbière de la Sangsurière (50) et la végétation.

2.1. Les caractéristiques de la formation superficielle

La tourbe a une origine végétale diverse (bois, herbacées, sphaignes..) et un âge très variable, qui va de plusieurs siècles à plusieurs milliers d'années. L'épaisseur de la formation est donc une conséquence directe de son âge même si la vitesse de tourbification varie dans une même tourbière suivant les phases. L'une des premières caractéristiques à retenir suite aux campagnes pédologiques est la profondeur de la formation tourbeuse et la forme de la cuvette par la connaissance de la paléotopographie. Des coupes schématiques transversales de quelques tourbières nous permettent de juger des différences de comblement par la tourbe qui entraîne des volumes variables suivant la largeur des cuvettes ou des vallées (**figure 1**).

**Figure 1 : Coupes transversales réalisées dans différentes tourbières
Les types d'histosol de radeaux de la tourbière du grand lemps**

Les types d'histosol de radeaux de la tourbière du grand lemps



Arlette Laplace-Dolonde, mars 2001

Tableau 4 : les volumes occupés par la tourbe dans les sites de références

épaisseur	RF	MA	SS	LO	VE	CE	VC	PR	GL	SA
Minima	0.10	0.60	0.60	0.60	0.10		2	0.50	0.60	0.50
Maxima	0.40	3	8.40	4		8	3	2.50	4	2.50
moyenne	0.20	1.50	6	2.5	0.10	5	2.5	1	1	1
Vol Mm3		240	48000	3000		5100	2500	37	530	304

Ces chiffres sont conformes à ceux indiqués dans l'inventaire du BRGM de 1949 pour les sites prospectés pendant la dernière guerre. Ces épaisseurs ramenées à la topographie et à la surface occupée constituent la marque originale de chaque tourbière par le volume de tourbe. Ce sont elles qui introduisent des envies d'exploitation ou de drainage.

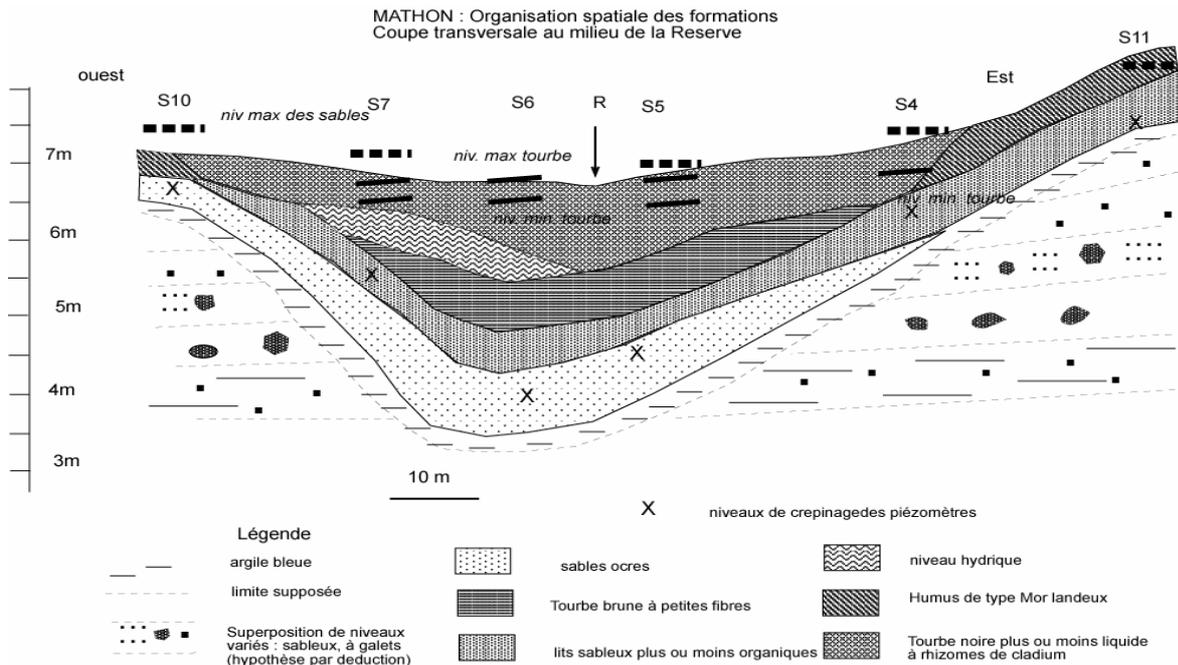
La principale conséquence de la connaissance de la puissance de la formation tourbeuse et de ses caractéristiques hydriques est la mesure du stock en eau contenu dans la tourbière. Cette mesure a été effectuée grâce à des échantillonnages effectués à différents niveaux en période de saturation. D'autres mesures faites en période estivale permettent de mesurer la variation de ce stock. On peut se reporter au travail effectué sur la tourbière de Logné. Les stocks en eau des différents sites de référence varient de 37 Mm3 au Padeaux pour une tourbière de col et de pente de moyenne montagne à 48 000 Mm3 à la Sangsurière pour une portion de tourbière de vallée profonde.

Vol total	MA	SS	LO	CE	Souche	PR	GL	SA
en Mm3	207	41 520	2 595	3 676	64 875	32	458*	263

* pour Logné il s'agit de l'eau contenue dans les radeaux au dessus du plan d'eau.

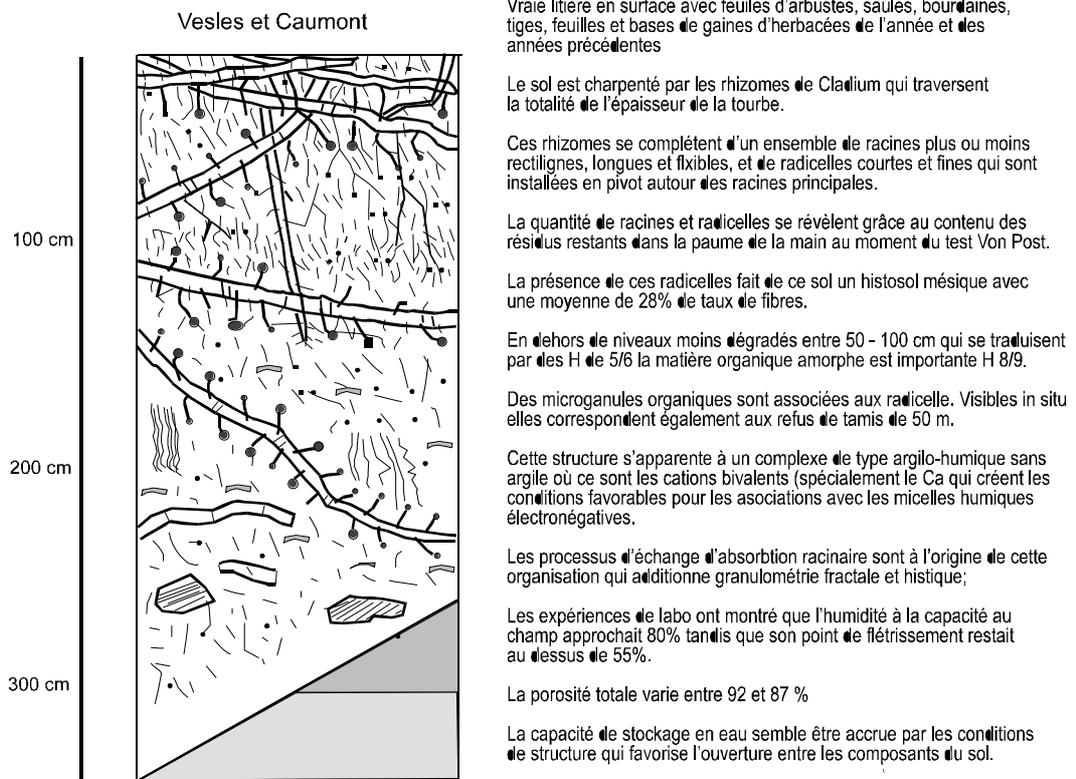
La géométrie des différents niveaux est importante à déterminer pour se rendre compte des implications spatiales prioritaires. La coupe transversale réalisée à Mathon (50) au centre de la tourbière est intéressante à analyser (Figure 2). On observe que la formation tourbeuse remplit une vallée aux pentes douces. Son épaisseur maximum est de 2,5m. Trois niveaux se superposent. En surface on trouve une tourbe noire saprique plus ou moins liquide avec des rhizomes de Cladium, en profondeur, au dessus d'un lit sableux continu et très organique, une tourbe brune assez compacte à petites fibres, entre les deux, concentrée sur la rive gauche de la paléovallée une poche d'eau.

Figure 2 : coupe transversale à la vallée dans la tourbière de Mathon (50)



Le profil réalisé à Vesles-et-Caumont s'oppose à ce schéma : nous avons un profil homogène de la base à la surface. Les tests réalisés (test VP, carbone, cendres) aux différentes profondeurs vont dans ce sens. Il est structuré par le réseau racinaire de la Cladiaie en place. La principale variation observée sur ce profil est la prolifération à certains niveaux de restes de tronçons racinaires homométriques de quelques centimètres de long (3 à 4 cm) et d'environ 50 µm de diamètre. Leur présence est associée à une part plus importante de la matière organique amorphe. Il y a donc là deux niveaux de lecture qui permet d'indiquer l'homogénéité par rapport à d'autres tourbières et de vérifier l'hétérogénéité spatiale de ces niveaux à microfibrilles à l'échelle de la tourbière. Ce sont ces variations que nous retrouvons dans les mesures de conductivité latérale d'un point à l'autre de la tourbière.

Figure 3 : Profil pédologique type dans la tourbière alcaline de Vesles et Caumont (02)



2.2. Les caractéristiques édaphiques de l'histosol

Un histosol se définit édaphiquement par sa teneur en cations, en azote, et en phosphore c'est-à-dire par ses capacités chimiques à apporter des éléments minéraux. Les données confortent ce qui se trouve déjà dans la littérature. L'ensemble des résultats est à analyser mais on peut apporter des indications pour les gestionnaires sur plusieurs éléments :

- Les teneurs en cations particulièrement en Ca sont directement liées à la nature de la végétation formant la tourbe. La mise en relation de S avec Ca permet de voir les principales catégories de tourbières allant de la Cladiaie à la sphagnaie,

- les teneurs en N sont assez semblables d'un site à un autre. Les différences seraient plutôt à mettre en relation avec l'utilisation de l'espace (Bouillon-Launay E., 2002),

- les teneurs en Phosphore obtenus sur les eaux et les sols sont cohérents pour les sites retenus.

Les résultats donnés pour les sols indiquent deux tendances : la première c'est la faiblesse des teneurs dans des niveaux à sphaignes par rapport à des niveaux de tourbe à cladium, ce qui va dans le même sens que ce qui vient d'être dit, la seconde c'est que les valeurs les plus fortes se trouvent en surface et ont tendance à montrer qu'ils sont en relation avec les flux hydrologiques de surface (**tableau 4**).

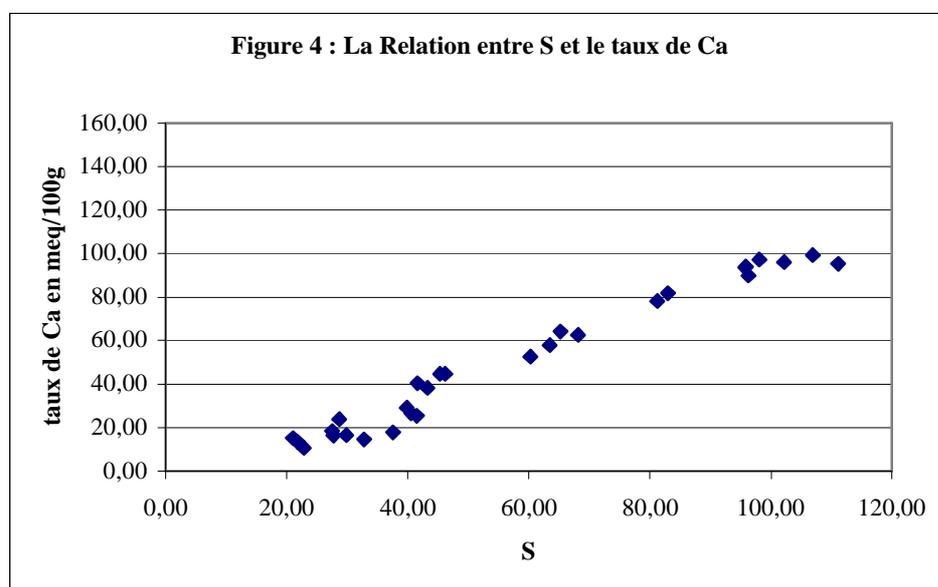


Tableau 4 : Les résultats d'analyses sur le phosphore (P2O5 g/kg)

sites	nombres de niveaux	valeur minima	niveau concerné	valeur maxima	niveau concerné	valeur médiane
Grand Lempis	8 analyses	0,73	T. à sphaignes à 50 cm	3,53	radeau à cladium (30cm)	
Logné	11 analyses	0,43	T. à sphaignes à 20 cm	3,18	dépôts du ruisseau à 15 cm	
Cessières	4 analyses	0,59	T. fibrique à bois à 160 cm	1,26	T. herbacée fibrique à 30 cm	
Mathon	9 analyses	0,43	T. noire gluante à 100 cm	1,76	tourbe noire de surface (10 cm)	
Vesles et Caumont	2 analyses	1,19	T noire fibrique à 240 cm	1,37	T. racinaire de cladium à 10 cm	1,25

3. Le comportement hydrique de la formation tourbeuse

La plupart des travaux portant sur l'hydrologie des tourbières font référence à des mesures hydrologiques et parfois à des mesures piézométriques. Il y a peu de travaux sur le comportement hydrique. Les résultats connus font rarement référence à des méthodes in situ. Il a donc fallu tester des méthodes et les valider sur plusieurs tourbières. En conséquence certains résultats obtenus sur l'ensemble des sites nous permettent de tirer des enseignements (travaux sur les humidités et la piézométrie), d'autres, encore partiels doivent attendre des travaux complémentaires (mesures de perméabilité horizontale et verticale).

3.1. La part de l'eau dans les niveaux tourbeux

Les mesures ont été effectuées avec la méthode des anneaux qui permet de calculer la part de l'eau volumique dans un volume connu à partir de la différence de poids entre le moment du sondage et le séchage en étuve. On aboutit à des teneurs volumiques qui peuvent être comparées à d'autres formations plus minérales.

La principale caractéristique de la tourbe est sa forte teneur en eau qui va de 85 à 95%, voire 98% en état saturé compte tenu du faible volume occupé par les fibres et la matière organique amorphe. Il y a une relation linéaire (connue) entre la forte teneur en fibres et la teneur en eau. Cela signifie qu'une tourbe saprique (taux de fibres <10%) a une teneur en eau à saturation moins importante que la tourbe fibrique. Ces données sont connues par expérimentation en laboratoire. Mais l'originalité de nos résultats réside dans le fait que les mesures ont été réalisées in situ sur un grand nombre de sites, aussi bien en état saturé qu'au moment des étiages. Ces résultats aboutissent à la détermination de seuils pour définir divers états (Tableau 5).

Tableau 5 : la teneur en eau pour les différents états

Teneur à saturation:	85 à 95%
Teneur à la capacité au champ (égoutté) :	70 à 85 %
Teneur au point de flétrissement :	50 à 70 %
Teneur sec :	40 à 50 %

3.2. Les modifications de l'hydromorphie

Jusqu'à maintenant nous pensions qu'une relation directe existait entre le niveau d'eau et l'humidité du sol. Des définitions de régime avaient même été proposées (aquique, periaquique) à partir de la hauteur d'eau et du temps d'hydromorphie. Il faut maintenant compléter le tableau en présentant des types de comportements où sont couplés des valeurs de rabattement de nappe et des teneurs en eau. Pour l'instant nous avons dénombré 4 classes de comportements. (**Tableau 6**)

Tableau 6 : Comportements hydriques des niveaux de surface en fonction de l'abaissement de la nappe piézométrique.

battement en cm	conséquence sur l'humidité	valeur de la perte en eau
faible battement - 20cm	faible perte, RU intacte	- 30 mm
faible à moyen	forte perte en eau, profil hydrique cassé, sec en surface, RU utilisée	- 130 mm
fort abaissement (- 60 -80 cm)	désaturation de surface (60%), profil hydrique en pente douce, RFU utilisée	- 150 mm
fort abaissement (> 100 cm)	désaturation moyenne (70%), le profil est droit, RFU entamée	- 200 mm

4. La relation entre le sol et le fonctionnement de la tourbière

Les études menées au cours de ce programme ont conforté que le sol est le descripteur privilégié du fonctionnement de la tourbière (A. Laplace-Dolonde, 1993).

4.1. La nature de l'interface précise le mode de formation

Associée à la réalisation de la paléotopographie la description précise de l'interface Tourbe/substrat et de la formation sous-jacente est un élément important de diagnostic à la fois sur les conditions de démarrage de la tourbification et sur sa relation avec l'aquifère (cf. Intervention M. Dzikowski). Dans le cas de Logné (repris plus loin) on observe que la tourbière s'est formée à la confluence de deux paléovallées. L'aquifère se trouve dans les sables pliocènes qui a apporté de l'eau dans la dépression aval nappée d'argiles. Actuellement l'eau se trouve en charge sous le niveau imperméable de la basse vallée.

4.2. La nature des formations tourbeuses indique les relations avec l'aquifère

Nous prenons exemple sur les histosols à radeaux de la tourbière du Grand Lemps dont le fonctionnement hydrogéologique est expliqué par M. Dzikowski. L'originalité de cette tourbière réside dans son alimentation en eau qui provient des niveaux fluvio-glaciaires placés sur le flanc nord-est de la tourbière. Il s'ensuit des pressions différentes suivant les sources qui se situent à des profondeurs variables. La conséquence de cette alimentation se retrouve dans les sols.

Figure 5 : Les histosols en radeaux du Grand Lemps (38)

Les quatre profils décrits, qui complètent les campagnes de sondages précédentes permettent d'effectuer un zonage de la tourbière où l'on peut observer que les sols sont en relation directe avec l'alimentation hydrologique de la tourbière aussi bien par rapport à la localisation des sources que leur intensité :

Au nord le profil est profond (> 1,20 m), très racinaire avec une dominante de racines provenant des arbustes en place. La masse fibreuse est importante mais la macroporosité est telle que l'eau circule comme dans un filtre. Nous avons à cet endroit une série de petites sources dispersées qui la nettoie plus ou moins bien. Au centre, nous n'avons que des racines vivantes, très lâches, débarrassées (ou presque) de tout débris nécrosé. La cladiaie centrale est effectivement placée entre deux zones de sources qui nettoient régulièrement le radeau, ne laissant que des racines vives, comme des jacinthes dans l'eau. Au sud l'allure du radeau est totalement différente, il se présente comme une masse noire amorphe charpentée par quelques racines. La masse semble imperméable et repose sur un niveau d'eau situé au contact des formations fluvio-glaciaires. C'est là que l'approvisionnement de la tourbière est le plus important. Totalement différent est le profil situé dans le quart sud-est de la tourbière, c'est-à-dire de l'autre côté des sources limnocrènes. La surface (jusqu'à 80 à 100cm) se présente comme une tourbe à sphaignes avec ses niveaux frais et ses niveaux plus anciens. A la base de la formation à sphaignes un niveau difficilement pénétrable bloque la tarière. Il est constitué de racines de cladium qui se comportent en plancher imperméable pour le niveau sus-jacent à sphaignes.

Un autre exemple peut être pris à Mathon comme le présente Christian Romaneix, mais aussi dans la Réserve Naturelle de la Sangsurière dans le Cotentin où trois types d'informations convergent : les observations pédologiques, les mesures piézométriques, les mesures de conductivité électrique. Les premières montrent que les niveaux de surface (tassées, fibriques, compactes, mélangés à une matière organique amorphe importante) reposent sur une boue organique plus ou moins liquide qui forment le corps de la masse tourbeuse. Les secondes observations indiquent qu'en période hivernale pluvieuse le niveau piézométrique profond est au dessus du niveau piézo de surface, montrant ainsi la pression exercée dans le niveau inférieur. L'hypothèse d'une arrivée d'eau sur le côté nord de la tourbière peut être ainsi posée. Pour l'instant on observe que la quantité d'eau qui sort de la tourbière est supérieure à la somme des différentes arrivées.

Pour conclure on dira que SEULES les indications pédologiques ne suffisent pas mais que ces mêmes indications sont INDISPENSABLES à un bon diagnostic du fonctionnement de la tourbière. Mais beaucoup de pistes restent dans ce domaine à ouvrir ou à poursuivre. On peut citer :

- les relations entre le sol et la végétation,
- la résistance au stress hydrique,
- la quantification de la tourbification ou de la minéralisation de la tourbe.

Sélection bibliographique :

CLYMO, R.S., 1983 - Peat. In: Mires: Swamp, Bog, Fen and Moor. General Studies, ed. by A.J.P. Gore, 159-224. Amsterdam, Elsevier Scientific (Ecosystems of the World 4A).

CLYMO, R.S., 1984 - The limits to peat bog growth. *Phil. Trans. Roy. Soc. Lond., B*, 303 : 605-654.

FRANCEZ AJ et al. 1999 – *Tourbières et marais tourbeux de Picardie, inventaire, typologie, élaboration des stratégies de gestion*. Rapport de fin de contrat DIREN de Picardie, 102 p.

FUCHSMAN C. 1985 – *Peat and water, aspects of water rétention and dewatering in peat*. Edition Charles H Fuchsman, New York, 374 p.

GOBAT J-M et al. 1985 – *Caractérisation de cinq tourbes oligotrophes représentatives d'une dynamique de la végétation dans le jura suisse*. Bulletin de l'association française pour l'étude des sols, n° 2, pp 55-74.

GOBAT J-M et al . 1998 – *Le sol vivant*. Presses polytechniques universitaires romandes.

GORE AJP et al . 1983 – *Mires : swamp, bog, fen and moor. General studies*. Elsevier scientific publishing compagny, Amsterdam, 440 p.

INGRAM, H.A.P., 1978 - Soil layers in mires : fonction and terminology. *J. of Soil Science*, 29 : 224-227.

INGRAM, H.A.P., 1983 - Hydrology. In : GORE, A.J.P., (Ed.), Mires : swamp, bog, fen and moor. *Ecosystems of the world*, 4A : 67-158. Elsevier Scient. Publ. Amsterdam.

LAPLACE-DOLONDE A . 1995- *Histosols*. In référentiel pédologique. Inra Edition, collection techniques et pratiques, Paris, 22p.

LAUNAY BOUILLON E 1995 – *Bilan hydriques des histosols dans une démarche de gestion intégrée des marais du Cotentin*. Mémoire de DEA, Univ Caen, 90 p.

MIOUZE C. 1985 – *Etude hydrologique et hydrogéologique du site expérimental de la Barthe*. Mémoire de DEA, sciences de l'eau, Université Paris VI, 150 p.

between three catchments (Norway). *Water Air and Soil Pollution*, 81 (1-2) : 67-91.

TOPP G.C et ZEBCHUK W . 1979 – *The determination of soil water desorption curves for soil cores*. *Can. J. Soil. Sci*, 59, pp 19-26.

TUXEN, R., GROOTJANS, A.P., 1978 - Bibliographie des travaux sur la végétation et la teneur en eau du sol. *Excerpta botanica*, sectio B, 17 (1) : 69-80.

VALAT B. 1989 – *Contribution à l'étude des propriétés hydriques de matières organiques à usage horticole*. Thèse doctorat sciences (géochimie de la surface), Univ de Poitiers, 239 p.

VERHEY WH. 1989 – *Le régime hydrique des sols d'Europe, basé sur les données pédologiques et climatologiques courantes*. AFES, volume 27 n° 2, pp 117-121.

2^{ème} séance : Restitution thématique du programme tourbière

Séquence questions-réponses :

J.C. Fardeau: Si tu me permets, je vais faire un tout petit commentaire. Simplement, sur la définition des sols, je pense que les pédologues agronomes ne font pas de différence avec ce que j'ai entendu ici et je crois que ça, c'est intéressant, et en ce qui concerne le problème de matière organique qui reste sous forme de tourbe, on a strictement la même chose dans les sols puisque, on a beau enfouir de la paille, finalement, on ne fait pas augmenter la teneur en matière organique des sols, le seul moyen de la faire augmenter, c'est de faire pousser des racines, dont la taille va dépendre de la partie aérienne, donc je crois qu'il serait bon, peut-être, pour définir les tourbières, d'être encore un peu plus spécifique par rapport à la fonction sol que tu as donnée, puisqu'on y voit des caractéristiques physiques et hydrologiques similaires.

J. M. Hervio: Est-ce que tu peux expliquer un peu les mesures d'humidité qui ont été faites, notamment la méthode des anneaux, parce que tout le monde n'est pas forcément familiarisé avec ce type de méthode...

A. Laplace-Dolonde : Oui, c'est une méthode très simple qui se trouve dans tous les manuels de pédologie. Finalement, le problème, c'est de raisonner en volume, il faut connaître le volume. On dispose d'un anneau qu'on plante dans le sol. Après le prélèvement on ferme les deux ouvertures. Il s'agit de ramener au laboratoire pour le peser tout de suite lorsqu'il est humide puis après de le peser sec. On détermine ainsi l'humidité volumique et on peut déterminer la densité apparente. C'est très simple. Je n'ai pas pensé à amener un schéma de ça. On peut dire que, lorsque c'est au fond, en profondeur, comment faire ? On ne va pas se mettre à faire ça jusqu'à 6-7 mètres du sol, on peut quand même le faire jusqu'à 1, 20 mètres facilement, lorsqu'on utilise une tarière qui est assez large. Dans ce cas-là, on prend au centre de la tarière en essayant de ne pas compacter.

J. C. Fardeau: Autre question ?

L. Wlerick : C'est une question par rapport à l'inventaire des tourbières qui a eu lieu dans la région Rhône-Alpes pendant ces dernières années, où différents habitats ont été intégrés, donc il y a eu les tourbières acides, les tourbières alcalines, mais il y a eu aussi les formations de tufs, et les caricions bicolores. Par rapport aux définitions dont on essaie de faire le tour ce matin, est-ce qu'il peut y avoir des clarifications par rapport à ces formations un peu particulières ?

Arlette: à l'intérieur du programme, c'est vrai que nous n'avons pas mis de tuffières, on a laissé un peu en marge, mais, ceci étant dit, il y a des projets de travailler plus en Rhône-Alpes sur les différents types qu'on a distingués. Pour le moment, ça n'a pas été fait. Je n'ai pas travaillé personnellement sur des tuffières, j'y suis allée, j'ai fait quelques sondages, mais je ne peux pas encore tirer de conclusions sur le fonctionnement. Il est vrai que c'est un peu particulier, ça fait partie des choses à faire.

Les résultats de l'enquête socio-économique sur les sites de référence du programme "Tourbières" du PNRZH

Jérôme Canivé*, Fabrice Grégoire**

* *Chargé de mission à l'ADREE, Station de Recherches de Cessières, 02320, Anizy-le-Château, adree@wanadoo.fr,*

** *Ingénieur CNRS, Laboratoire de Biogéographie-Ecologie, ENS-LSH de Lyon, Esplanade René Descartes, Lyon, fgregoire@ens-lsh.fr*

Bonjour, je parlerai surtout au nom de Jérôme Canivé, qui était en charge de ces questions dans le cadre du PNRZH. Il n'a pu se déplacer pour des raisons personnelles.

Je ne suis cependant pas étranger à ces questions socio économiques, puisque, avec Arlette Laplace-Dolonde et Bertrand Sajaloli, nous avons travaillé ensemble à la méthodologie. De plus, j'ai renseigné une partie des sites. Par ailleurs, la table ronde va elle-même pouvoir compléter mon intervention, puisqu'il y a dans la salle des intervenants qui ont renseigné d'autres sites. Si jamais il y a des compléments qui sont demandés, je pense qu'ils pourront les fournir.

Pourquoi s'est-on intéressé aux aspects socio économiques ? D'abord parce que c'était quelque chose qui avait été prévu dès l'origine dans le programme, et puis, ensuite, parce que c'est un fait relativement mal connu. L'intérêt pour les tourbières a d'abord été le fait des naturalistes, puis de gens qui s'intéressaient au fonctionnement physique particulier de ces milieux et les aspects socio économiques ont été relativement mal pris en compte, on savait évidemment qu'il y avait des gens dans ces milieux, qu'il y avait des usages, mais il était assez difficile d'en cerner le poids et, à partir du moment où on propose des gestions, des stratégies de conservation, il est évident qu'il faut tenir compte de la présence de ces sociétés. C'est un domaine qui n'est pas facile à appréhender, d'une part parce que ce sont des milieux qui restent confidentiels, qu'il n'y a pas la pleine expression des systèmes économiques comme dans le monde rural ou dans le monde industriel mais, il n'empêche que ce sont depuis longtemps des sites, des milieux dans lesquels la présence de l'homme est tout à fait forte. Cette présence de l'homme peut être datée d'il y a très longtemps, les gens qui se sont occupés d'inventaires ont souvent travaillé avec des archéologues, ont noté la richesse de ces sites. Il faut savoir que pour les hommes du mésolithique par exemple, la tourbière c'est le pays de cocagne, il y a tout, il y a le boire, le manger, le couvert, des choses extrêmement intéressantes

[intervention de la salle : il n'y a pas de villes ?]

...on n'a pas de traces.

Je rappelle les différents sites du programme qui ont tous été renseignés dans le cadre de l'enquête. Cette enquête a été établie par Jérôme Canivé et elle a porté sur trois aspects principaux :

- d'abord l'identification des usages et leur succession historique, nous n'avons pas cerné tous les usages qu'il y a pu avoir sur les tourbières, par exemple tout ce qui est artisanat, vannerie, hydraulique, qui aurait mérité d'être un peu plus renseigné, nous avons pris les grandes rubriques, celles pour lesquelles on savait qu'on avait une information suffisante,
- la deuxième a été l'identification du poids des acteurs sociaux, les acteurs ont un poids différent et ce poids a pu évoluer au cours de l'histoire, le poids de la chasse n'est pas le même au milieu du moyen âge et actuellement où c'est quelquefois le dernier usage en cours. Et, à partir du moment où on débouche sur des stratégies de gestion, on se trouve généralement, et je connais peu de gestionnaires qui se trouvent libérés de cette circonstance, dans un contexte conflictuel qui est à la fois source de problèmes et source d'information et c'est là-dessus qu'on a voulu terminer. Le contexte, évidemment, ce sont des sites très divers, mais ces sites ont été choisis en fonction de leur disponibilité, la présence de scientifiques, donc ils ne sont pas complètement représentatifs de ce qu'il y a dans les tourbières françaises. Cependant, en discutant avec différents gestionnaires de sites qui ne font pas partie de l'échantillonnage, il nous a été dit : « ah ! vous avez les mêmes

problèmes que chez nous, là c'est comme sur tel site que nous gérons... », nous avons le sentiment que les résultats de l'enquête rend compte de situations communes. Le questionnaire a été envoyé, il est revenu rapidement et nous devons dire que les réponses ont été nombreuses, les gens qui étaient en charge de ces différents sites ont bien joué le jeu.

Typologie des usages

Jérôme a établi un pseudo classement statistique, c'est-à-dire que nous n'avons pas eu recours à un logiciel spécialisé, mais établi une représentation à la main pour décrire les usages (**diapo 5**).

Je vous rappelle la nomenclature établie par Arlette Laplace-Dolonde qui, pour définir les différents sites, chaque site a une dénomination abrégée, Logné est dans la plaine de la Loire, Grand Lemps du côté de Voiron, La Souche, Cessières et Versigny en Laonnois, les Saisies dans les Alpes, Roch ar Feunten en Bretagne, les tourbières de Mathon et de la Sangsurière dans le Cotentin, et Les Pradeaux dans les Monts du Forez.

Je ne vais pas faire une étude exhaustive, le principe de ces classements pseudo statistiques était de mettre en valeur les différents usages. Le bleu indique les usages anciens qui n'ont pas été maintenus, ce qui est en vert ce sont les usages anciens mais qui sont toujours actuels, c'est à dire les usages maintenus depuis longtemps, et tout ce qui est en rouge, et qui est en haut, ce sont les usages nouveaux.

Il y a une grande constante qui apparaît tout de suite, c'est qu'il y a toute une série d'usages qui ont partout disparu, ce sont des usages ruraux traditionnels, la fauche, le pâturage extensif, le maraîchage, et le tourbage. Ces usages ont disparu, sauf la fauche et le pâturage en Cotentin et en Bretagne ; ils se maintiennent assez bien parce qu'ils s'insèrent dans une économie qui, autour de la tourbière, est aussi une économie de ce type. Une petite originalité, la tourbière de Logné où le tourbage s'est développé récemment, à partir des années 1970.

Le tourbage était une activité extrêmement répandue, elle est mentionnée à peu près partout. Sur le site de Cessières, nous ne pensons pas que c'ait été une activité très florissante ; nous avons retrouvé des fosses, nous pensons qu'il y a eu du tourbage, mais cela donne l'impression d'une activité marginale. Dans la Souche, la tourbe était exploitée de manière industrielle, mais, par manque de rentabilité ou épuisement de la ressource, seuls quelques sites très spécialisés comme Baupte, Logné ont pu continuer cette activité.

Dans les activités qui se sont maintenues avec une grande constante, la chasse apparaît évidemment au premier rang mais la chasse d'aujourd'hui n'a plus grand-chose à voir avec celle d'il y a un siècle. Nous reviendrons peut-être là-dessus dans le cadre des conflits ou du jeu d'acteurs. Si on prend le cas de la Souche, la chasse traditionnelle s'est dédoublée en deux activités, une chasse traditionnelle qui perdure et puis une chasse de type entreprise avec des sociétés extrêmement puissantes et qui représentent un poids économique certain.

Dans les nouvelles activités, le tourisme prend une place tout à fait importante. Dans ce mot tourisme, il y a plusieurs acceptions. Il y a évidemment le tourisme tel qu'on l'entend habituellement : si je prends l'exemple des différents marais dans la plaine de Laon, ces zones sont véritablement des oasis de nature dans un milieu voué à la grande culture, donc ils acquièrent une valeur certaine dans le paysage. Dans le terme tourisme, il faut également inclure tout ce qui concerne la pédagogie, ces lieux deviennent de plus en plus des lieux d'initiation et de formation à l'environnement, et aussi voient se développer un tourisme naturaliste qu'il faut regrouper avec l'activité naturaliste.

L'activité naturaliste est une activité en elle-même, qui génère des retombées économiques chiffrables, je pense par exemple aux stages d'étudiants qui s'installent en hiver pour plusieurs jours à la Station de Cessières.

Une activité nouvelle, la production de peupliers, est très localisée, dans l'Aisne, 1^{er} département producteur en France, c'est une activité qu'on ne retrouve nulle part ailleurs. A Cessières, elle n'est ni très importante ni très productive, mais, dans les marais de la souche, Il en va très différemment. Il n'y

a pas, dans cette enquête qui se veut socio économique, d'appréciation du poids financier. D'abord, ce n'était pas tellement notre optique, mais, ensuite, il y a un autre volet du PNRZH qui porte sur l'appréciation des Services Rendus par les Zones Humides, une approche beaucoup plus monétariste qui a été faite avec des bilans financiers qui valent d'ailleurs ce qu'ils valent, non qu'ils n'aient été faits sérieusement, mais les questions financières, dans ces zones qui ne sont pas extrêmement intégrées dans une économie très codifiée, sont loin d'être le seul élément de décision, et notamment quand il s'agit de gérer.

Dimension sociale et économique des différents usages (diapo 6).

Dans la suite de cette réflexion, voici une appréciation du poids économique des différents usages. On voit les usages nouveaux, avec le tourisme qui est, par exemple aux Saisies, une activité forte, importante dans lequel la commune est largement investie. Partout ailleurs, c'est quelque chose qui est secondaire. Quand on parle de développement touristique dans les services rendus par les Zones humides, il faut rester prudent parce que ce n'est pas une activité qui a une très forte valeur ajoutée.

Autre chose importante dans cette dimension socio économique, la propriété foncière. A partir du moment où on va envisager une gestion, il va falloir savoir à qui on s'adresse, où qui adresse, car les deux sont tout à fait vrais. Si je prends l'exemple des marais de la Souche, les zones parmi les plus intéressantes, les zones les plus humides sont souvent des zones communales. Il y a deux options vis-à-vis de cette situation : soit on se dit le communal c'est ce dont personne ne veut, donc ce sont les communes qui les récupèrent parce qu'il n'y a pas une très forte appropriation. A l'inverse, on peut considérer que ce sont les zones qui rendent les services les plus multiples, c'est un bien commun et il est normal que ce soient les communes qui les récupèrent.

Nous avons ici essayé de schématiser les gradations entre différentes propriétés, entre les propriétaires privés et les communes. On se rend compte que la propriété privée unique est une situation assez rare ; en revanche, les communes sont en général des propriétaires importants, j'en ai parlé plus haut, elles possèdent notamment les tourbières les plus fonctionnelles. On voit bien ces trois groupes, le groupe mixte, le groupe privé, le groupe à dominante de propriété communale.

Qu'en est-il des acteurs ? Les illustrations présentent différents acteurs, pêcheurs, faucheurs, là un mixte entre les gestionnaires locaux et les scientifiques et, puis là, des gens qui sont en train de découvrir le milieu, je ne sais pas trop d'où vient la photo, un mixte de naturalistes et de touristes... [intervention de la salle] non, je pense que c'était une ballade naturaliste.

Nous avons essayé de détailler les différents acteurs en présence et d'évaluer, là aussi sur des critères qui ne sont pas très facilement objectivables, le poids de chacun. La présentation des différents sites a été faite en fonction du nombre d'acteurs et de leur poids (**diapo 10**). On s'aperçoit qu'il y a des sites dans lesquels il y a très peu d'acteurs qui interviennent, d'où un poids faible et finalement c'est uniquement un propriétaire privé qui a le poids le plus important sur ce site. A l'inverse, et le marais de la Souche représente l'archétype du marais où il y a tous les acteurs et ils ont tous un poids important, au premier rang desquels l'administration. L'administration, dans un marais comme celui-ci, dans la plupart des marais, c'est la DDAF. Son rôle est quelquefois couplé avec celui de la Diren. Jusqu'à une date relativement récente, c'était la DDDAF qui était la représentante de la Diren pour ce genre de milieu.

Autre chose, toujours dans les marais de la Souche, les associations de protection de la nature ont pris une place tout à fait importante, peut-être pas sur le plan numérique, mais sur le plan d'un certain bouleversement, d'une certaine remise en cause, d'une certaine évolution, elles jouent un rôle clé.

Les chasseurs, bien évidemment, jouent un rôle important, d'abord parce que ce sont les gestionnaires de l'espace les plus compétents pour leurs besoins propres, et qui en général qui connaissent bien leur milieu.

Les agriculteurs ont un poids très important, mais c'est un poids qui est à la marge, c'est-à-dire à la périphérie du marais mais qui pèse énormément sur celui-ci, d'où la nécessité de considérer ces

ensembles en insertion dans le bassin versant, mais qui ne doit pas être vu uniquement sur le plan hydrogéologique, mais être aussi vu sur le plan des acteurs sociaux. Tous ces acteurs de terrain peuvent se retrouver dans des structures dans lesquelles ces influences peuvent se mesurer. Il y en a une comme le Syndicat des marais septentrionaux du Laonnois qui s'occupe de la gestion hydraulique des marais de la Souche, c'est une structure qui regroupe les communes, les gros propriétaires privés, plus des représentants de l'état. Entre ces deux extrêmes, nous allons trouver toute la panoplie des différents acteurs. Les services de l'état gardent une fonction importante, les communes également. Et puis, après, c'est au cas par cas, les naturalistes vont avoir un rôle plus ou moins important, les chasseurs, par exemple, ne concernent que la moitié des sites mais, dans ces sites, ils ont un poids important.

Et, enfin, tout cela débouche sur des conflits (diapo 12)

Les conflits, c'est de l'information et des clés pour la gestion. Là aussi, dans ce tableau, il y a présentation des zones où il y a peu de conflits, voire pas et des zones où il y en a beaucoup. Comme exemple des sites où il n'y en a pas ou peu, nous pouvons prendre les Landes de Versigny, gérées par le Conservatoire des Sites Naturels de Picardie, il y a un bon consensus, la commune est tout à fait favorable à la réserve, c'est son image de marque, il y a quelques frictions avec les chasseurs, elles ne vont pas très loin et, en général, elles s'expriment au cours du Comité consultatif. Aux Pradeaux, les intervenants sont assez peu nombreux et il n'y a, là non plus pas de conflit significatif.

A Logné, on a un peu de tout, c'est un milieu sur lequel il y a une pression importante pour que des mesures de protection, des questions de qualité d'eau qui sont primordiales, et des négociations perpétuelles avec l'exploitant de tourbe, c'est une zone de conflit maximum, mais ces conflits sont multiples mais il n'y en a pas beaucoup qui se distinguent par rapport aux autres.

Si nous considérons les marais de la Souche, à l'inverse de la situation précédente, les conflits sont en nombre moins grand, mais s'expriment autour d'enjeux fondamentaux, la quantité d'eau, la qualité d'eau et la protection de la nature. En fait, sur la protection de la nature, le conflit n'est pas véritablement exprimé, parce que tout le monde dit « nous voulons protéger ce site ». En revanche, la qualité et la quantité d'eau sont vraiment des enjeux majeurs. Le problème de ces conflits, c'est que quelquefois, des conflits importants cachent des enjeux de pouvoir, des rapports humains qui ne sont pas faciles à connaître.

D'une manière générale, ces conflits évoluent, c'est-à-dire qu'il y a assez souvent une crise. Le cas de Cessières est assez significatif, c'est un très beau conflit de protection de la nature, il y a eu des menaces physiques, donc une certaine intensité, et puis ces conflits rentrent dans une certaine maturité, quelquefois ils s'installent et servent à définir les rapports entre les gens sans que personne n'éprouve véritablement le besoin d'en changer parce que c'est relativement commode un conflit. Et puis, d'autres fois, ces conflits connaissent cette phase de maturité et puis arrivent à déboucher sur un dialogue qui ne fait pas toujours avancer les choses mais qui quelquefois permet à certaines initiatives, je pense par exemple à ce qui se passe sur la Souche, où des initiatives comme ce qui s'est fait sur la réserve naturelle de Vesles-et-Caumont, a bénéficié d'un relatif consensus.

Il y a également une phase d'intégration des gestionnaires, et c'est là-dessus que je voudrais terminer. On s'aperçoit que, dans les stratégies de gestion, il y a plusieurs choses, il y a une stratégie qui essaie d'imposer une protection, et dans laquelle le rôle des acteurs socio économiques est souvent vécu comme une gêne, il y a des stratégies de négociation dans lesquelles les parties se différencient bien, c'est-à-dire qu'il y en a qui sont pour, qui sont contre et entre lesquels le dialogue se fait. Et puis, il y a des stratégies comme celle que nous essayons de développer dans les marais de la Souche et qui se passent également aux Saisies, d'intégration, c'est à dire que les scientifiques, les gestionnaires s'intègrent dans le jeu local, ils deviennent des acteurs locaux au même titre que les autres et cette démarche intégratrice a abouti à des choses qui ne donnent pas des conflits mais qui permettent de leur laisser une expression, parce que, de toutes manières, le conflit, dans ce type de milieu, est quasiment inévitable.

Au cours de cet exposé, on voit que, actuellement, ces milieux sont passés progressivement de producteurs, de lieux de production primaire, à des milieux dans lesquels les activités tertiaires peuvent largement s'intégrer. L'évolution se fait à partir de milieux où les usages étaient nombreux, divers, souvent mal connus, où un certain nombre d'usages restent, mais souvent transformés. Le rôle des gestionnaires, dans ce cas-là, est d'en appréhender la dimension, et de déterminer des stratégies que l'on a sommairement décrites en fin d'exposé, qui vont de la négociation à l'intégration et quelquefois à prendre une place défailante. Si je prends l'exemple des Landes de Versigny, le site, à l'exception de la chasse, était abandonné, le gestionnaire, le Conservatoire s'est mis dans un site dans lequel il y avait peu d'enjeux.

Evidemment, là où c'est le plus riche, c'est quand la démarche du gestionnaire arrive à s'intégrer dans des activités socioéconomiques qui ne se justifient pas seulement par la préservation de la qualité du milieu, mais qui justifie que le milieu garde une certaine dynamique sociale, c'est-à-dire que préserver une tourbière dans lequel les gens arrivent aussi à vivre, c'est quand même quelque chose qui est pas mal.

Bibliographie :

ARNOULD P., DAQUIN J-P., DERRIOZ P. & FIDON (1988) La populiculture. Entre exigences écologiques, conditions économiques et pesanteurs sociologiques, *Bulletin de l'Association de Géographes Français*, n° 3, 1988, pp. 203-215.

ARNOULD P. & SAJALOLI B. (1990) Les marais de la Souche: de l'eau et des hommes, contraintes et convoitises, Mélanges G. ROUGERIE "Paysages, aménagement, cadre de vie", *Publication de l'Association Française de Géographie Physique (AFGP)*, pp. 67-87.

BARRÉ-PASTOR M. (1997) Les temps de la construction sociale de l'environnement : deux siècles de gestion des espaces pyrénéens, *Actes du colloque Les temps de l'environnement*, Toulouse, 5 au 7 nov. 1997, Presses Universitaires du Mirail, pp.343-356.

BILLAUD J-P. (1999) Gestion de l'eau et formation des sociétés locales, in *L'eau en représentations, gestion des milieux aquatiques et représentations sociales*, MATE, CEMAGREF Éditions, pp. 31-41.

CANIVÉ J. (1996) *Aspects socio-économiques de la promotion territoriale d'une zone humide française : contribution à l'étude géographique des marais de la Souche (Aisne)*, mémoire de DEA ETES, Université Paris I, 50 p.

LE FOCH S. & EIZNER N. (1997) Le peuplier et l'eau, ou l'une des figures de la nature populaire, *Courrier de l'environnement de l'INRA*, n°30, avril 1997, pp. 19- 28.

SAJALOLI B. (1994) De la terre entre hommes et eaux, Introduction au Colloque "*Les marais continentaux de la France des plaines et des moyennes montagnes ; aspects écologiques et sociologiques, gestion et protection*", Laboratoire de Biogéographie-Ecologie, Ecole Normale Supérieure de Fontenay - Saint Cloud, URA 1514 CNRS ; Saint Cloud, 15 octobre 1993; *Bulletin de l'Association des Géographes Français*, N° 3, Juin 1994, pp. 232-241.

SAJALOLI B. (1994) Histoires d'eau dans les marais de la Souche (Aisne, France) ; le fonctionnement de l'hydrosystème, reflet de l'alternance des cycles d'appropriation et d'abandon ?, *Colloque "Les marais continentaux de la France des plaines et des moyennes montagnes ; aspects écologiques et sociologiques, gestion et protection*", Laboratoire de Biogéographie-Ecologie, Ecole Normale Supérieure de Fontenay - Saint Cloud, URA 1514 CNRS ; Saint Cloud, 15 octobre 1993; *Bulletin de l'Association de Géographes Français*, n° 3, Juin 1994, pp. 250-266.

SAJALOLI B. (1996) Les conflits liés à la gestion de l'eau dans les marais de la Souche (Aisne, France), *119^e Congrès annuel des Sociétés historiques et scientifiques, 26-30 octobre 1994*, Amiens, pp.89-105.

2^{ème} séance : Restitution thématique du programme tourbière

Séquence questions-réponses :

Jean-Claude Fardeau : Merci beaucoup d'avoir terminé sur une note très optimiste sur la nature humaine en général. Question sur tous ces aspects socioéconomiques ? Je voudrais dire qu'il nous a dit que c'était prévu dans le projet, mais c'était surtout demandé dans le cadre du programme, et à peu près pour tous les projets, l'aspect socioéconomique.

Paul Arnould : Je voulais dire que j'avais apprécié la clarté des différents tableaux, mais ce qui me gênait, c'est que chaque fois, le classement était différent, et j'aurais bien aimé que ça soit spatialisé pour voir là où les usages étaient différents, là où les propriétés étaient différentes. J'avais du mal à me repérer, tantôt Cessières était au milieu, à la fin, Les Saisies, ça se baladait, donc j'ai eu du mal à spatialiser, bon, mais c'est parce que je ne connais pas assez les sites. J'ai trois questions : le tableau que vous avez appelé historique des usages, moi, ça me gêne, parce que la méthodologie, ça n'est pas à partir de travaux historiques, c'est à partir de votre questionnaire que vous avez...

Fabrice Grégoire : oui, tout à fait.

Paul Arnould : ET alors dans votre questionnaire, l'opposition ancien nouveau, moi, ça me gêne, parce que le concept de nouveau en histoire, il y a sans arrêt des choses nouvelles, les villes nouvelles, il y en a qui datent des années 60, mais Naples, c'est une ville nouvelle d'époque grecque, c'est Neapolis, donc, le nouveau, quand est-ce que quelque chose est nouveau ? Est-ce que ça a dix ans, vingt ans, est-ce que le XIXe siècle, c'est déjà du nouveau, parce que la populiculture, vous avez parlé de la populiculture comme une activité nouvelle, or la populiculture, ça démarre du XIXe siècle, je ne suis pas sûr que ce soit un concept très opérationnel ancien nouveau, pour les usages, maintenu ou...donc, ancien, est-ce que ça va jusqu'au médiéval, est-ce que c'est le néolithique, je ne vois pas où c'est, il y a du flou dans ce tableau, mais ce sont peut-être les méthodes d'enquête qui ne permettaient pas de préciser. Deuxièmement, est-ce que ce n'aurait pas été intéressant de voir les types d'intervention dans ces usages ? Des interventions qui portent uniquement sur la faune et la flore, sur les choses en surface, la biologie en surface, ce qui porte sur le sol, les prélèvements, le tourbage, puis ce qui porte sur le système hydrique, où on essaie d'assécher, on intervient sur l'eau, est-ce que c'était possible, est-ce que ça serait intéressant ? Et puis, dans le tableau sur la dimension sociale et économique, est-ce qu'il n'y aurait pas mieux valu dissocier, parce que le social, on a l'impression que c'est les gens qui fréquentent, des nombres, des personnes, alors que l'économique, normalement, c'est du fric, c'est des coûts, est-ce que c'était intéressant de faire ce mixte du social et de l'économique, comment est-ce que les gens ont procédé, comment ont-ils évalué l'intérêt économique ou l'importance économique de ces sites.

Fabrice Grégoire : Je suis tout à fait d'accord sur la question, l'approche historique. Effectivement, nous ne sommes pas des historiens et c'est l'un, comme tu les sais, le but du programme qu'on lance avec Bertrand, c'est de justement d'avoir véritablement une histoire des zones humides françaises. Grosso modo, on considère, et la plupart des gens qui travaillent sur les sites, quelques périodes charnières, la dernière guerre en est une, parce que c'est pratiquement partout l'abandon du tourbage, et des pratiques rurales type fauche, type pâturage extensif dans les sites qui n'étaient plus tout à fait appropriés. L'autre période charnière, c'est le XIXe siècle, à partir du moment où ces sites sont massivement investis, l'optimum des villages des marais de la Souche, c'est la fin du XIXe siècle, Cessières, c'est à

peu près pareil, mais là, il y a la crise du phylloxera en plus, mais là, c'est à proximité, ce n'est pas dans la tourbe, c'est ce qu'on précise dans l'article, mais c'est vrai que ça n'est pas du travail d'historien et, là aussi, on essaie, on ne pouvait pas singer le travail des historiens, donc on a donné des clés qui sont effectivement relativement simples. Une autre question, c'était sur (Fardeau : où est-ce qu'il y a le plus d'interventions, entre le biologique, le sol, ou la société elle-même). Oui, c'est un découpage qui aurait été effectivement tentant de faire. Là, on s'est repéré par rapport à des usages qui sont traditionnellement cités dans la littérature et qui traditionnellement associés à ces zones humides, on n'a pas essayé d'aller très loin, j'ai mentionné le regret que j'avais pu avoir à propos de l'hydraulique, parce que ça, je pense que c'est absolument fondamental, notamment le rôle des moulins, même dans des sites où on ne pense pas tellement à en parler, si je prends les sites de Cessières, de Versigny et les marais de la Souche, il y avait toute une mise en valeur hydraulique qui a complètement disparu et on se trouve devant des sites qui ont cet héritage et pour comprendre certaines évolutions, on aurait vraiment besoin d'avoir des dates charnières, à partir de quand le moulin de Tervannes, au sortir du marais de Cessières, a cessé de fonctionner parce que ça veut dire que, d'un seul coup, le marais à l'exutoire, est descendu de deux mètres, donc, effectivement, il y aurait eu quelque chose à faire. Donc, on voulait quelque chose de..., on a visé à ce que tout le monde puisse répondre facilement à ce questionnaire, c'est vraiment un objectif d'opérationnalité qui nous a guidés. Il y a effectivement du travail. Mais, là, déjà, je pense qu'on a des renseignements sur le poids des différents acteurs, et je voulais dire que ce travail sur les conflits débouche maintenant sur un projet que dirige Jérôme Canivé sur les Marais de la Souche qui est de mettre en place, c'est un projet qui est soutenu par la Fondation de France, une structure de concertation sur les marais de la Souche, on a appelé ça le projet conflits, mais le but, c'est de mettre en place une structure de concertation. Alors, quelle doit-elle être, pour le moment, on est dans la phase identification des conflits avec une étudiante envoyée par Bertrand qui est en train d'interroger les différents acteurs, maires, sociétés de chasse, naturalistes.

Arlette Laplace-Dolonde : Oui, moi, je voulais rappeler dans quelles conditions cette enquête a été faite par Jérôme, c'est-à-dire qu'elle a été lancée auprès des gestionnaires, mais qu'à deux mois de rendre le rapport, nous n'avions toujours pas... les enquêtes n'étaient pas revenues. Ça, c'est un premier point qui fait que le dépouillement qu'on en a fait a été relativement rapide, que la présentation que tu as faite, c'est celle qu'on a faite l'année dernière au colloque de Toulouse et qu'il aurait vraisemblablement fallu le reprendre, c'est-à-dire que, dans les réponses, il y a des choses, on en a tiré un petit peu, mais je crois qu'il y a une relecture, et une relecture à plusieurs, il y a d'autres qui doivent être derrière, même à partir du résultat là, il y a autre chose à faire de mieux.

Fabrice Grégoire : Pour compléter la réponse, je pense qu'à partir d'un questionnaire comme ça, il y a deux directions, il y a une direction qui a plus une dimension de recherche et celle-là, on va la prendre en compte dans le programme de Bertrand, et puis la deuxième chose, c'est qu'à partir du moment où on va s'intéresser à un site, après il faut travailler par site, je pense qu'on donne une vue d'ensemble, ça permet de positionner les sites les uns par rapport aux autres, mais pour arriver vers une véritable stratégie de gestion, il faut retourner sur les sites et avoir un travail nettement plus fouillé.

Jean-Claude Fardeau : Je vais dire deux mots ou trois avant la coupure. Tout d'abord, merci à l'ENS au nom de mes petits camarades, de nous avoir reçus dans ce bel amphithéâtre. Ensuite, je dirai que j'ai eu beaucoup de plaisir à bosser avec les gens des tourbières. Ce n'est pas mon monde d'origine, j'ai appris, et je continue d'apprendre, j'ai appris des choses intéressantes encore aujourd'hui. Je voudrais dire que, par rapport à ce que j'ai vu, il y a eu beaucoup d'efforts de faits depuis l'époque où je suis venu vous voir, dans des moments un

peu troublés, mais je trouve qu'il y a des exposés maintenant remarquables, et j'en suis fort heureux, la sociologie et l'économie, ça s'est un petit peu amélioré, enfin, quand je dis un petit peu, beaucoup, pardon.

Qu'est-ce que je peux dire encore, que, finalement... je vais commenter deux petites choses que j'ai entendues ce matin à la télévision, non à la radio en roulant. Notre ministre de l'écologie et du développement durable a dit qu'elle allait créer des champs pour éviter les débordements, des rivières, pas politiques, et, finalement, on a entendu quelqu'un qui nous a dit que ces tourbières épongeaient à peu près 75% de l'eau qui tombait très rapidement, mais il y a un tout petit problème, c'est que la réversibilité des systèmes, elle est pas instantanée et, ça, c'est un vrai problème. Quand on a effectivement détruit une zone d'absorption de l'eau, il va être difficile, très difficile, de la reconstruire. Alors, il y a longtemps que cette ministre de l'écologie aura disparu quand finalement, les champs seront fonctionnels, je ne me fais pas d'illusions là-dessus.

Un dernier point sur les tourbières : en ce qui me concerne, moi qui n'étais pas de ce monde-là, je me représentais les tourbières comme de la production de tourbe, c'est-à-dire quelque chose qui allait physiquement, au plan de la thermodynamique, nous réchauffer, maintenant, finalement, ça apporte à mon avis de la chaleur humaine et je crois que, finalement, c'est fait pour nous faire plaisir dans un certain nombre de circonstances et chacun sait que, finalement, une femme qui se fait plaisir, c'est toujours joli. Comme on aime les jolies compagnes, je crois qu'il faut maintenir les tourbières en place.

Une dernière question, pour ceux qui me suivront ici, est-ce qu'il y a des types de tourbières qui ont échappé à ce que vous avez pu voir, c'est votre question sur les petites bosses qui les forment qui m'a mis ça en tête, on ne va pas y répondre maintenant, mais je crois que c'est des questions qui se posent à partir de ce qui a été fait, même s'il y avait déjà beaucoup de si.

3^{ème} séance : Etudes de cas, première partie

Le complexe tourbeux des Saisies

Lise Wlerick¹, avec la collaboration d'Arlette Laplace-Dolonde

Déléguée régionale à l'Environnement de l'ONF, 42, quai Charles Roissard, 70026 Chambéry cedex,
mail : Lise.Wlerick@onf.fr

Nous allons tenter de vous présenter le fonctionnement du complexe tourbeux des Saisies par une présentation à deux voix en l'absence du présentateur officiel, Pierre Faivre, retenu par ses obligations de Directeur du Centre Interdisciplinaire des Sciences de la Montagne à l'Université de Chambéry et auteur de la présentation power point que nous allons découvrir en même temps que vous. Cependant d'ores et déjà nous nous permettons de vous renvoyer à votre dossier où le site des Saisies est présenté dans son bassin versant dont vous trouverez les principales caractéristiques. Sont indiquées également les principales études qui ont été effectuées et les références des dossiers et rapports.

Présentation géographique du site et intérêt

Le site des Saisies se situe dans les Alpes, dans le département de la Savoie, dans le massif du Beaufortin, entre 1500m et 1750 m d'altitude. Au niveau du statut il bénéficie depuis 1989 d'un arrêté préfectoral de protection de biotope. C'est un vaste ensemble de tourbières de pente insérées sur 280 ha dans des forêts communales dont la gestion a été confiée à l'ONF.

Au départ nous nous sommes interrogés sur le fait de savoir si nous avions à faire à une tourbière de couverture ou de pente. Il apparaît que l'appellation tourbière de couverture est réservée à un cas de tourbière uniquement liée aux apports météoriques, à des tourbières dont le manteau tourbeux recouvre d'une manière homogène la topographie. Ces dernières se trouvent particulièrement dans les Iles britanniques et en Amérique du sud où Pierre Faivre a beaucoup travaillé. L'analyse de la répartition des phytocénoses par Olivier Manneville a fait opter pour la tourbière de pente ce qui a été démontré par les prospections pédologiques effectuées par plusieurs générations d'étudiants savoyards. Les coupes effectuées dans les tourbières montrent une épaisseur qui varie de quelques centimètres à plus de deux mètres.

Au cours des Jeux olympiques d'Albertville en 1992 la station des Saisies a été le lieu des compétitions de ski de fond et de biathlon. C'est à cette occasion qu'un poste météorologique a été installé au niveau du col des Saisies à l'altitude de 1650 m. Les relevés sur les dernières années indiquent en moyenne annuelle 1 680 mm de pluie, 4° 9 de température, et 4.70 m de neige cumulée. Les précipitations neigeuses commencent dès la fin octobre et la fonte se termine en mai, parfois juin.

La compatibilité entre protection de la nature et activité touristique

La carte du réseau de ski de fond indique tous les types de pistes (rouge, vert, bleue, noires et rouges traditionnelles auquel s'ajoute le réseau de compétition). La carte des espèces patrimoniales situe ces dernières proches des pistes de ski. Une réflexion a donc été menée avec la station sur la possibilité de déplacer les pistes pour préserver certaines espèces, comme la triantale d'Europe qui est considérée comme une espèce phare en Savoie.

Pour ce travail 6000 relevés botaniques ont été effectués en 4 ans. Cela nous a permis d'établir la liste complète des espèces, de réaliser la carte des unités écologiques (**figure 1**) et de lister l'ensemble des habitats classés rencontrés sur le site (**tableau 1**).

Tableau 1 : Les habitats du site des Saisies

Code Corine	Habitats européens	Intérêt patrimonial	Unités écologiques
42-211	Pessières à Airelles	HIC*	Forêt
42-212	Pessières subalpines à hautes herbes	HIC	
42-213	Pessières subalpines à sphaignes	HIC	
44-A-4	Bois d'épicéa à sphaignes	HIP**	Landes
51-112	Bases des buttes et pelouses de sphaignes vertes	HIP	
51-1134	Buttes à buissons de Vaccinium	HIP	
51-114	Communautés de tourbières bombées à <i>Trichophorum caespitosum</i>	HIP	
36-312	Nardaies pyrénéo-alpines		pelouse mésophile à nard raide
54-42	Tourbières basses à <i>Carex nigra</i> , <i>Carex canescens</i> et <i>Carex echinata</i>		pelouse humide à sphaignes
54-531	Tourbières tremblantes à <i>Carex rostrata</i>	HIC	marais tourbeux
51-121	Chenaux, cuvettes profondes	HIP	tourbière
51-13	Mares de tourbières	HIP	eau libre

* HIC : Habitat d'Intérêt Communautaire

** HIP : Habitat d'Intérêt Prioritaire

Avec l'université de Chambéry nous avons engagé un partenariat de recherches et nous avons travaillé sur la pédologie de l'ensemble et plus précisément sur la petite tourbière de la Palette. De même des études se sont déroulées sur le fonctionnement hydrologique de cette même petite tourbière sommitale et ensuite d'un petit bassin versant.

Etude spécifique de la tourbière de la Palette.

Cette tourbière sommitale située à 1650 m d'altitude correspond à une cuvette provoquée par un ancien surcreusement glaciaire. Ses dimensions modestes ont autorisé une étude poussée sur plusieurs saisons estivales, tant pédologique qu'hydrologique.

Que nous apprennent la localisation et la typologie des profils ?

La figure 2 montre la coupe transversale de la cuvette d'ouest en est. On remarque que la cuvette est constituée de deux parties d'inégale profondeur. Dans la cuvette est le socle est atteint environ à 2,50 m de la surface, tandis qu'il est plus proche d'un mètre dans la cuvette ouest. De la même façon ces deux cuvettes se distinguent par l'épaisseur différente de l'argile de fond, forte à l'est, faible à l'ouest et par deux types de profils histiques :

- à l'est nous avons la succession : tourbe peu humifiée (H1 –H5), tourbe humifiée, horizon organo-minéral, gley,

- à l'ouest, sous le niveau de radeau faiblement humifié (H2-3) il y a une poche d'eau de 40 cm environ, pratiquement posée sur le gley, l'horizon de transition avec lui est peu compact et contient une grande quantité d'aiguilles de conifères.

Cette description nous permet d'affirmer que la tourbification s'est faite au minimum en deux grandes phases, une première phase de tourbification a été lente, la seconde, sans doute liée au rehaussement du seuil de la cuvette a débuté rapidement par le remplissage par l'eau qui a piéger des restes végétaux non décomposés, le radeau s'étant installé plus récemment.

Le fonctionnement hydrologique de la Palette

L'étude d'un épisode pluvieux complet a permis de comprendre le fonctionnement hydrologique de la tourbière. Pendant 3 jours la lame d'eau tombée a atteint 29 mm, dont 12,5 mm un seul jour. Le premier débit enregistré apparaît avec un retard de 17h30 après le début des précipitations. Ce temps

de latence correspond à l'effet tampon du tapis de sphagnes et au temps que l'eau met à traverser la couche fibrique au dessus de la lentille d'eau pour la remplir jusqu'à saturation.

Au cours de cet épisode le volume total d'eau mesuré au seuil a été 37 fois moins important que le volume précipité. La différence correspond au remplissage de la cuvette, à l'évapotranspiration et vraisemblablement à l'infiltration.

L'étude des paramètres température et conductivité de l'eau dans un piézomètre crépiné sur toute sa longueur a permis de montrer leur évolution selon la profondeur. Globalement ces deux paramètres évoluent en sens inverse. Tandis que la température diminue lentement (moins d'1 degré en 1 m) avec la profondeur, la conductivité augmente plus régulièrement de 2,5 de 15 à 17,5. Cette augmentation est très sensible au niveau de la poche d'eau.

La liaison entre les conditions édaphiques et les cortèges végétaux.

Sur la pente on retrouve la succession des cuvettes étagées. Dans les trous on a des tourbières (4 types ont été distingués), avec toute la succession des tourbières de pente. De même on observe une succession de stades allant de la lande au boisement avec une mosaïque complexe. Voici comment Olivier Manneville synthétise cet étagement de la végétation (**figure 3**).

L'examen des profils pédologiques dans les cuvettes étagées montre, au centre, la succession verticale typique suivante (**figure 4**):

- litière et horizon très fibrique,
- horizon de tourbe peu humifiée (H1-H3)
- horizon de tourbe plus humifiée (H5)
- horizon noir de tourbe saprique (H7)
- niveau limono-argileux, hydromorphe réduit.

Les différences entre les cuvettes se situent principalement au niveau de la présence ou pas d'une poche d'eau et de l'évolution des niveaux de surface. Chaque cuvette fonctionne de manière indépendante. Certaines ont donc évolué plus rapidement que d'autres. Il s'ensuit une végétation différente avec parfois une colonisation des ligneux. Cette colonisation se marque par la présence d'une litière, par une odeur d'humus dans le premier horizon (la tourbe de surface n'a pas d'odeur), par la minéralisation et l'assèchement estival de celui-ci. Ceci explique qu'une partie des buttes issues de l'évolution des cuvettes tourbeuses se distinguent peu dans leur structure et cortège des buttes de remontée du substratum.

La cartographie pédologique

Elle a été réalisée sur l'ensemble du secteur d'étude et a abouti à deux cartes d'échelle différente : une carte au 1/2500^{ième} sur la zone test qui a permis de valider la méthode et l'interprétation, et une carte au 1/10 000^{ième} destinée spécialement à identifier l'extension et des zones tourbeuses (**figure 5**). Ces cartes montrent une bonne correspondance entre les cortèges végétaux et les sols.

Deux grands types de sols se partagent l'espace : les sols minéraux podzoliques dominent les sols tourbeux. La carte au 1/10 000^{ième} révèle l'imbrication des zones tourbeuses au sein des colluvions minérales de pentes et des remontées de substratum (**figure 6**).

Les remontées du substratum engendrent la présence de rankers que ce soit en milieu forestier ou landeux et sont associés à une végétation xérophile. Les sols podzoliques humo-cendreaux occupent les autres buttes.

Les sols tourbeux ont été classés suivant leur profondeur et le degré d'humidité des différents niveaux. Ont été distingués :

- les sols tourbeux racinaires se rencontrent dans les prairies humides là où certaines espèces comme l'airelle des marais et le trichophore cespiteux sont en train de s'installer au détriment de la sphaigne.
- les sols tourbeux à humus correspondent au stade de fermeture du milieu par les éricacées et parfois l'épicéa. Cela se passe en général sur des buttes de colonisation ou sous pessière à myrtille. Ces

sols tourbeux possèdent une véritable litière et un humus de type mor et sont relativement secs, spécialement en surface.

- les stagnogley tourbeux : ce sont des sols hydromorphes à caractère minéral avec un niveau de sphaigne en surface.

Les problèmes liés à l'invasion ligneuse

L'étude diachronique de la végétation a été réalisée par l'ONF à partir de plusieurs missions de photos aériennes. Cette étude montre une fermeture progressive du milieu qui évolue vers la pessière à myrtilles. L'airelle des marais progresse dans la zone humide et transforme la matière organique en surface. Une session a été organisée pour les techniciens des Eaux et Forêts avec l'aide des chercheurs de l'université de Chambéry pour indiquer les observations à effectuer sur les sols et la végétation pour effectuer un diagnostic d'assèchement ou de transformation du milieu.

Le fonctionnement hydrologique montre que l'ensemble des pentes est soumis en hiver à un enneigement qui sature l'ensemble des formations, tourbeuses et non tourbeuses. A la fonte des neiges l'eau ruisselle en abondance et stagne dans tous les creux. Pendant la période estivale on observe des oppositions d'états entre des secteurs désaturés en surface, voire secs et des zones toujours humides.

Conclusion : La réalisation des projets de réhabilitation

Le projet d'arrachage de l'Airelle des marais a été abandonné en raison de l'enracinement important et traçant. D'autres méthodes ont été préconisées qui requièrent de l'attention. Des solutions hydrologiques de type "barrages" ont été préconisées à certains endroits pour permettre le maintien d'une lame d'eau sur une période plus importante qu'actuellement. L'approvisionnement en eau des zones tourbeuses passe également par la suppression des drains creusés dans la tourbe au niveau des pistes de ski.

Le débroussaillage concerne surtout deux espèces que sont l'épicéa et le genévrier.

Les dégâts des dameuses et le passage des engins des pistes en fin de saison doivent trouver une solution.

Les secteurs d'intervention concernent principalement les buttes de tourbes qui ont été colonisées par la végétation.

Liste des travaux sur Les Saisies :

BOCHET S., 1998 – Etude diachronique de la végétation de l'Arrêté de Biotope des Saisies de 1936 à 1996 par photo-interprétation, Université de Corse, IUT, Département Génie Biologique.

DELAME C. et THOUVENIN C., 1995 – Etude pédologique et hydrologique des zones humides des Saisies, ENGREF, Formation des Ingénieurs forestiers, Université de Savoie.

GIRARD C., 1984 – Etude des groupements végétaux du Col des Saisies.

KUNZE M., JOURGET J.-G., 1999 – Etude pédologique et floristique en vue de la réhabilitation des tourbières des Saisies (73°, Mémoire MST Montagne, Laboratoire des sols, Université de Savoie

MORIN C. et DIEMERT M., 1997 – Etudes hydrologiques, pédologiques et floristiques de la tourbière de la Palette (Les Saisies), Centre Interdisciplinaire de La Montagne, Université de Savoie.

REY L., 1997 – Les zones humides des Saisies(Savoie), réflexion pour l'amélioration de la gestion et de la protection de zones d'intérêt patrimonial, LEGTA, Aubenas, Brevet de technicien Supérieur Agricole, spécialisation Gestion et Protection de la Nature.

VANDENBOSCH C. et WLODARCZYK A., 1998 – Etude spatio-temporelle des paramètres physico-chimiques de la tourbière de la Palette (Savoie), Rapport de stage MST Montagne, Université de Savoie, Laboratoire de géologie et d'hydrogéologie des Aquifères de Montagne.

VIARD-CRETAT G., 1995 – Protection et Aménagement de Zones Humides Sensibles, Implication de l'ONF à travers l'exemple de gestion de la tourbière des Saisies – O. N. F. Groupe d'Ugine

WLERICK L., 1995, 1996 – Bilan des études floristiques réalisées en 1994 et 1995 par l'ONF sur l'arrêté de Biotope des Saisies, ONF, Bureau d'Etudes départemental de la Savoie.

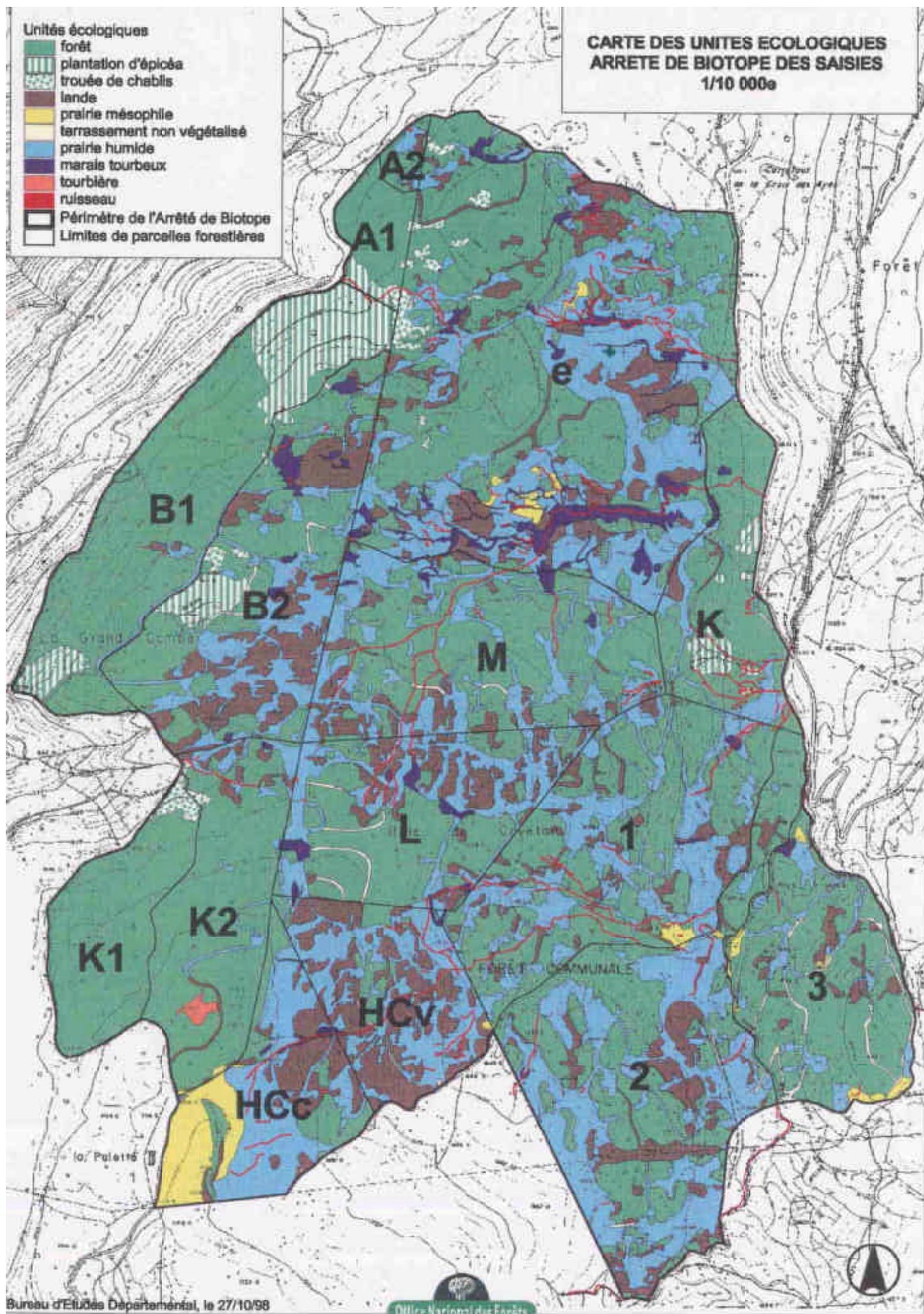
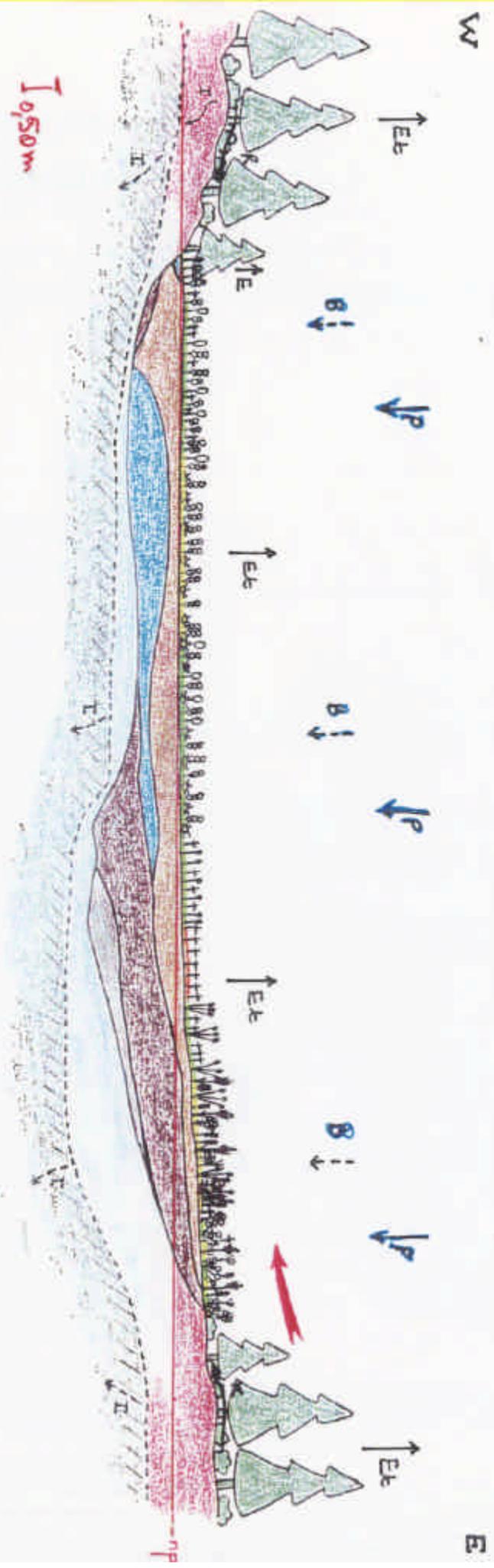


Figure 1 : carte des unités écologiques

COUPE EST-OUEST DE LA TOURBIERE DE LA PALETTE

Stratification de la végétation en fonction du niveau piédométrique et de la tourbe sous-jacente - Dynamique



LEGENDE:

- Sols de la série polytique
- Gley
- tourbe H₂ à H₃
- tourbe H₃ à H₄
- tourbe H₄ à H₁₀
- transition matière organique/m. minérale
- poche d'eau
- socle : micacérite et gneiss
- socle alpin
- sphagnum
- sphagnum quinquefascium
- fougère

APPORTS ET CIRCULATION D'EAU:

- P : précipitations
- E : évaporation
- Elr : Esiopanspiration
- R : ruissellement
- I : infiltration
- B : brouillard
- np : niveau piédométrique

VEGETATION:

- Vaccinium uliginosum*

- Eriophorum vaginatum*
- Nilrikea carulea*
- Potentilla erecta*
- Carex lasiocarpa*
- Carex rostrata*
- Carex elata*
- Carex echinata*
- Carex constricta*
- Juncus effusus*
- Juncus filiformis*
- Drosera rotundifolia*

- Deschampsia flexuosa*
- Anthracanthum odoratum*
- Pessière à myrtilles*
- Dynamique des populations végétales*

échelles : 1m

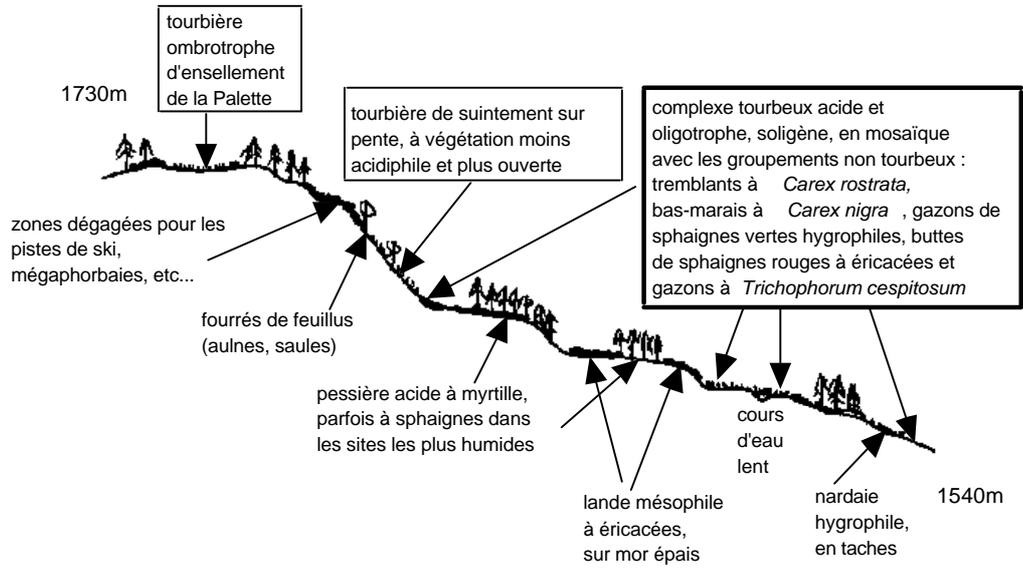


Figure 2 : Coupe transversale de la cuvette d'ouest en est

Figure 3 : Les successions végétales sur les pentes des Saisies

Sud

Nord



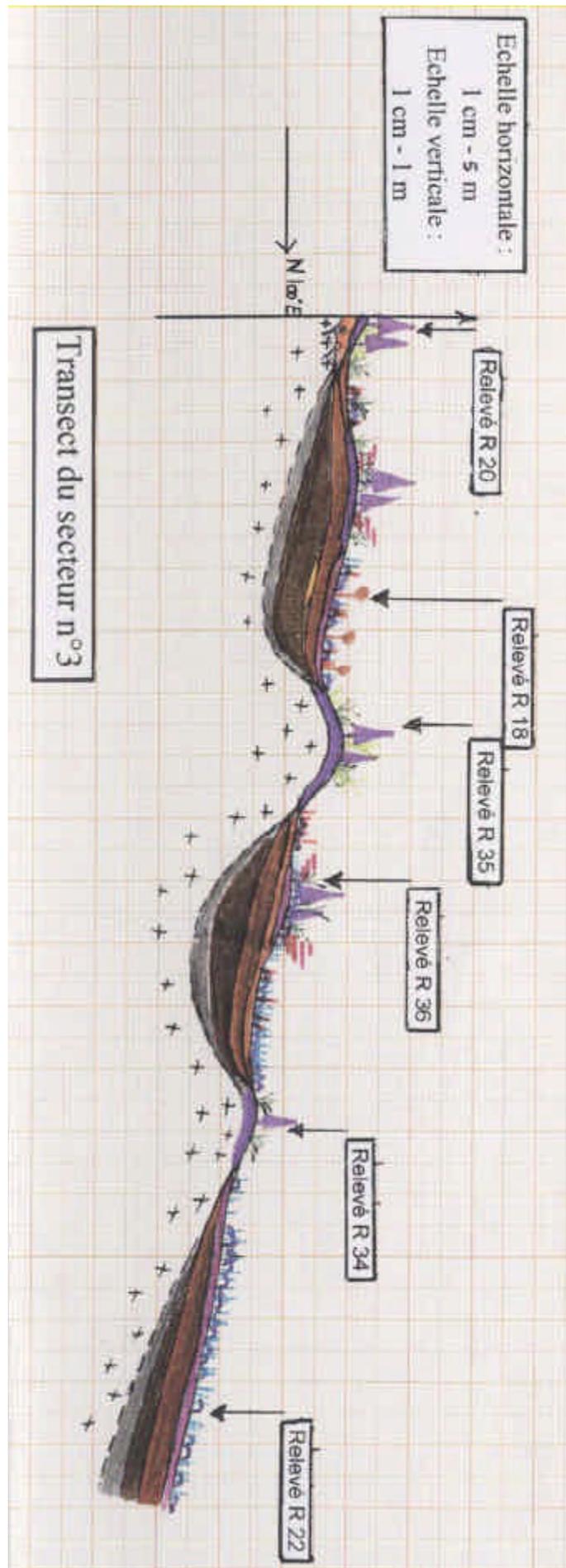


Figure 4 : profil pédologique des cuvettes, transect et secteur n°3

Carte des sols générale .

Nord

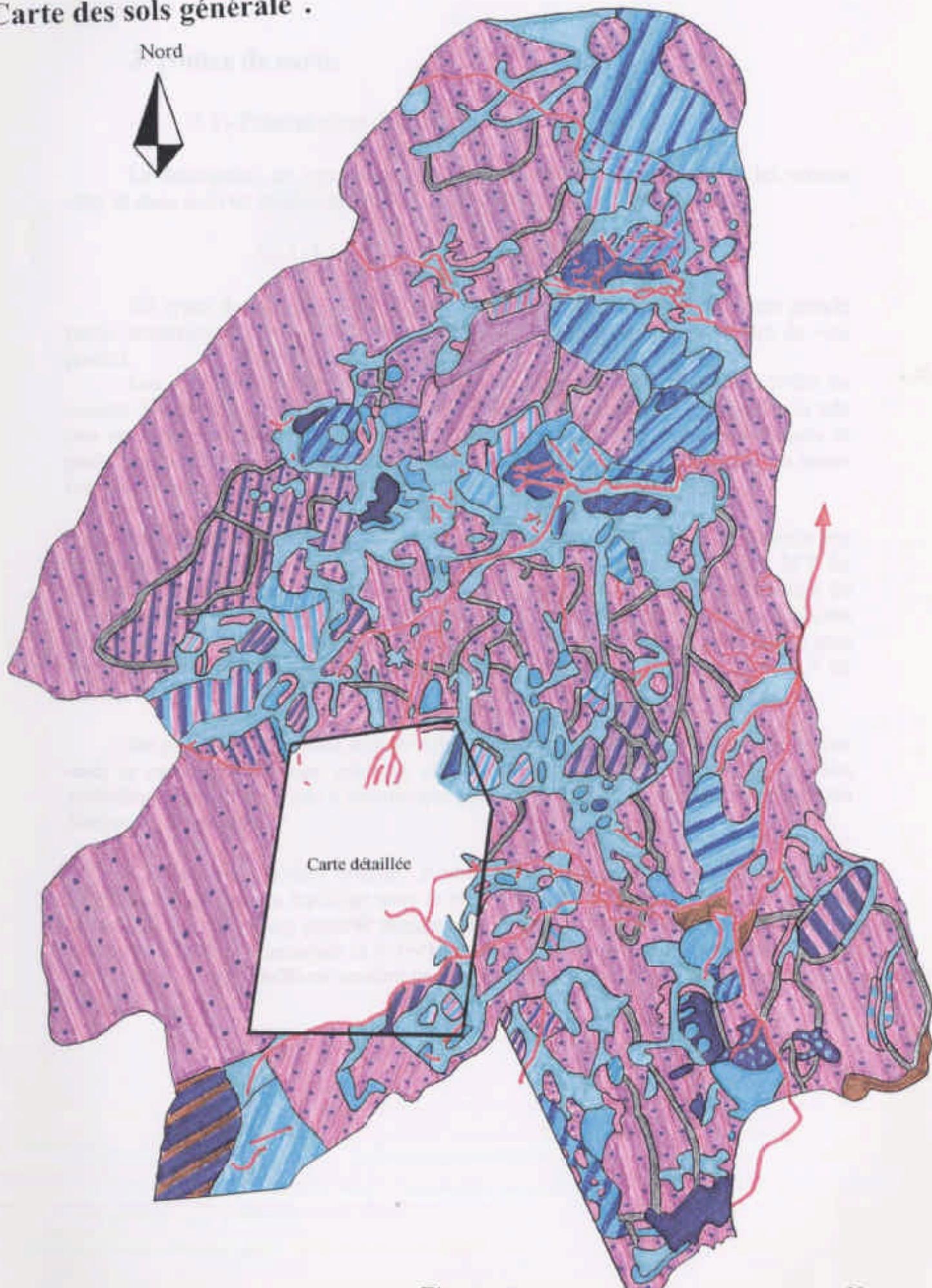


Figure 5 : carte des sols générale 60

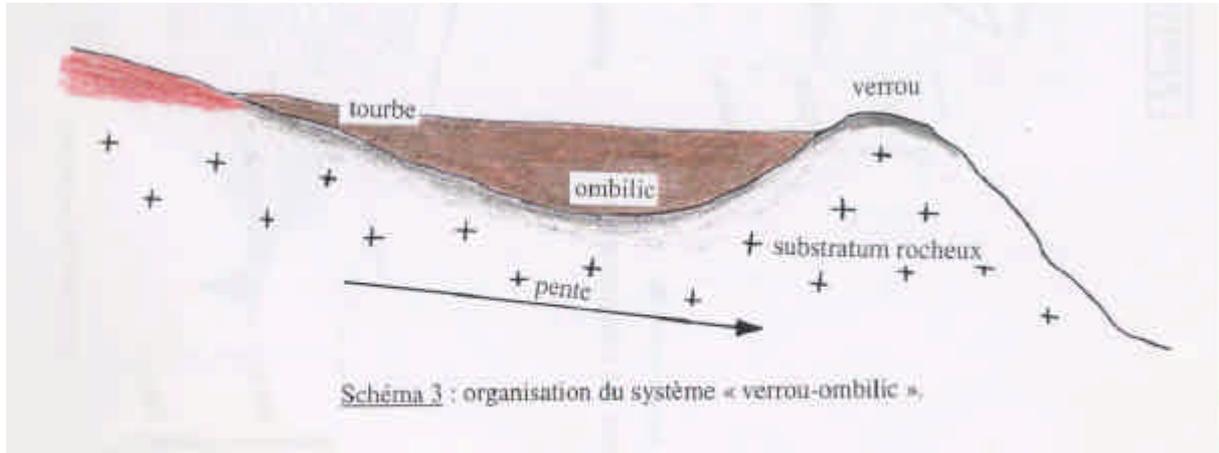


Figure 6 : organisation du système « verrou – ombilic »

3^{ème} séance : Etudes de cas, première partie

Président - animateur de la séance, Xavier Poux (*Application des Sciences de l'Action, ASCA, 8, rue Legouvé, 75010 Paris, Enseignant externe de l'ENGREF, xavier.poux@free.fr*)

Séquence Questions- réponses 1

Xavier Poux : Je vais déjà recenser toutes les questions qu'il y a à ce stade. Ce que je vous propose, c'est qu'on va les passer en série. Comme ça, s'il y en a qui se recourent, alors...honneur aux dames...Première question !

Jean-Claude Fardeau : Vous nous avez dit : tourbe faiblement décomposée, donc plus jeune, est-ce que finalement l'âge est le seul critère de vitesse de décomposition, d'évolution dans un milieu acide ?

Alain Royaud: Je suppose que les pessières sont des pessières à sphaignes ?

Arlette Laplace-Dolonde oui

Alain Royaud : Donc, c'est un habitat relativement intéressant, tout comme les autres habitats plus jeunes et il s'agit justement peut-être de préserver la biodiversité de ces pessières à sphaignes, à la fois au niveau de la faune, de la flore plus que forcément rester à un stade juvénile, alors est-ce que vous ne pensez pas que ça fait partie de l'ensemble, est-ce qu'il faut absolument gérer de cette façon, par débroussaillage systématiquement, les pessières à sphaignes dans le cadre de ce site, pour éviter ou réduire leur extension qui paraît effectivement alarmante ?

Lise Wlerick_: Pour répondre à la première question, qui est une très bonne question, je dirai que le pâturage nous pose beaucoup de problèmes. Actuellement, il existe encore du pâturage sur le site, mais sur une petite zone qui n'est pas en zone humide, c'est une zone mésophile, c'est du pâturage de vaches ; ce sont des génisses et, actuellement, l'agricultrice qui s'en occupe n'est pas intéressée pour aller pâturer ailleurs. Donc ça, c'est la première réponse à la question.

Ce qui nous a posé problème par rapport au pâturage, c'est qu'effectivement, c'est un site qui, anciennement, mais on va dire trente quarante ans, était pâturé. Il y avait des génisses, il y a d'ailleurs un sentier, à l'intérieur du site qui s'appelle le sentier des génisses. On s'est interrogé sur la réintroduction du pâturage. Mais, le guide de gestion des tourbières de N. Dupieux déconseille très fortement le pâturage dans les tourbières acides à sphaignes. Alors, on s'est posé pas mal de questions par rapport à ça, il était conseillé dans les bas marais alcalins, mais pas dans les tourbières acides à sphaignes parce que trop dommageables pour le site. Donc, pour l'instant, on n'a pas retenu cette solution comme modalité de gestion.

Je réponds également à la troisième question et Arlette répondra à la deuxième question. Pour la troisième question, par rapport aux pessières à sphaignes. Nous, à l'ONF, les pessières à sphaignes, on les laisse en l'état. Il faut savoir que, quand il y a pessière, c'est qu'il y a déjà 50% de recouvrement, donc les travaux de débroussaillage des ligneux, c'est dans les zones faiblement embroussaillées. Une fois que c'est au stade forêt, on ne va pas refaire des tourbières à partir d'un stade forêt, c'est quand même à partir de landes, quand il y a quelques épicéas et des aïrelles des marais, ce sont des sites sur lesquels on intervient. Quand c'est trop tard, d'une part, je crois que ça coûterait vraiment beaucoup trop cher et d'autre part, on n'est pas toujours sûr du résultat. Les pessières à sphaignes sont en

périphérie des tourbières, c'est vrai qu'il n'y en a pas beaucoup, souvent on passe de la tourbière à sphaignes à la pessièrre à myrtilles sans passer par l'étape de la pessièrre à sphaignes, donc il y a quelques endroits un peu plus plats, un peu plus humides où on a ces pessièrres à sphaignes et, bon, elles sont conservées en l'état puisque, sur le site, les tracteurs ne rentrent plus, à part des zones tampon, mais qui ne sont pas dans les zones humides, des pessièrres à myrtilles assez classiques, qu'il y a des exploitations forestières qui sont prévues, mais avec vidange par hélicoptère, puisqu'il y avait des bois de bonne qualité dans le site et que les communes souhaitent et que c'était pas dommageable, au contraire, ça pouvait même être intéressant par rapport au relevé des niveaux d'eau. Donc, ces pessièrres à sphaignes, elles sont protégées pour l'instant, elles ne sont pas étudiées, mais elles sont protégées.

Arlette Laplace-Dolonde : La question portait sur : est-ce que les sols les moins dégradés sont toujours les plus jeunes ? Je réponds non, ce qui fait la non dégradation des sols c'est surtout la vitesse de montée des eaux derrière le seuil à l'aval de la tourbière, plus la tourbification est rapide, moins c'est dégradé, dès le départ.

Xavier Poux : Bon, pendant que le prochain orateur, Marc Dzikowski, vient se préparer, y a-t-il encore une ou deux questions ?

Lise Wlerick : Bon, je vous ai parlé du manuel de gestion, mais je ne vous ai pas tout dit. C'est vrai que, l'année dernière, sur le site, on a eu la chance d'avoir des forestiers suisses et italiens qui sont venus passer trois jours sur les Saisies, c'était assez intéressant parce qu'on a pu échanger les points de vue. Pour eux, déjà, des forestiers ou des gens qui rentrent à pied dans la tourbière, cela les a passablement choqués, enfin pas tous, mais une bonne partie des gens et, pour eux, on a reparlé du pâturage avec eux, ça leur paraissait un mode de gestion vraiment inadapté au site. Moi, objectivement, je n'ai pas les éléments scientifiques pour dire : on peut faire du pâturage ou on ne peut pas faire du pâturage. J'essaie d'écouter, de lire, d'entendre, de discuter avec des gens qui ont certains éléments. Les éléments avancés, c'est une dégradation de la tourbière par le piétinement des sabots des vaches. Bon, c'est vrai que c'est discutable, on pourrait faire des expérimentations, on essaie dans un coin, on voit ce que ça donne, est-ce que si le pâturage est extensif, peut-être que c'est bon. La tendance actuelle, c'est que, dans ces milieux qui sont quand même fragiles au tassement, c'est considéré comme étant déconseillé. Maintenant, effectivement, par rapport à l'historique du site qui n'était pas entièrement pâturé, puisqu'il y avait quelques zones aussi qui étaient fauchées, et le pâturage, je pense, n'était pas partout, ben, la tourbière elle est là, donc on peut dire, avant, il y avait bien pâturage et pourtant, la tourbière s'est maintenue et c'est peut-être le pâturage qui a fait que ça ne se referme pas rapidement. Le nombre de vaches, on arrive à le savoir à peu près, où c'était à peu près, bon, après, c'est la mise en place, parce qu'on voit que l'agricultrice actuelle, elle n'a pas envie d'aller pâturer dans un site qui n'est pas forcément intéressant pour les vaches. Donc, moi, je suis ouverte à toute proposition intéressante dans ce sens-là parce que, pour l'instant, on a fait des expérimentations au niveau de la gestion, mais rien n'est figé, on a préparé un plan de gestion sur six ans dans le cadre de Natura 2000, tout est encore possible.

La tourbière de l'étang du Grand Lemps (38)

Marc Dzikowski, Université de Savoie

Maître de Conférences, EDYTEM, Centre Interdisciplinaire des Sciences de la Montagne, Université de Savoie, 73376 Le Bourget du Lac. Marc.Dzikowski@univ-savoie.fr

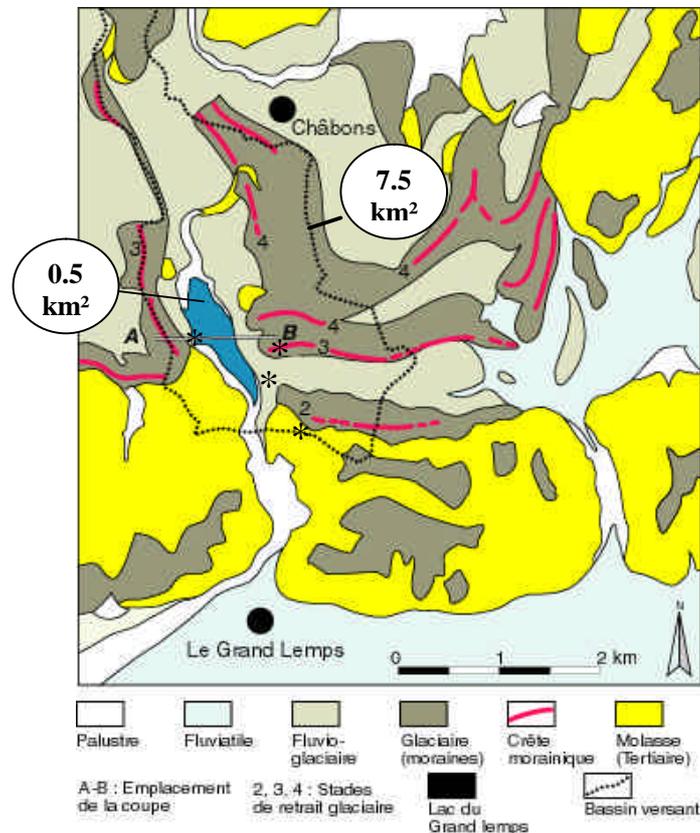
Nous allons nous pencher sur le fonctionnement d'une tourbière de vallée, celle du Grand Lemps en Isère. Nous renvoyons le lecteur à la fiche du site qui présente le bassin versant et les principales caractéristiques géographiques du site.

Présentation du contexte géologique

La carte géologique simplifiée du site montre que la molasse tertiaire forme le substratum imperméable et les principaux reliefs (**figure1**). Des bourrelets morainiques sus-jacents d'âge quaternaire forment des reliefs plus modestes.

La molasse est un grès à ciments calcaires et se comporte comme un substrat imperméable (ou presque). Ce sont les dépôts fluvioglaciers d'âge quaternaire qui forment les principaux aquifères. C'est entre les cordons morainiques que nous trouvons ces formations gravelo-sableuses litées. Les moraines sont constituées de graviers emballés dans une matrice argileuse imperméable. Sur le versant Ouest de la tourbière, affleure essentiellement la molasse, et sur versant Est les moraines et les formations fluvioglacières intercalées reposant sur la molasse. Les apports hydriques au milieu tourbeux seront favorisées par le ruissellement sur le versant Est par les circulations souterraines sur le versant Ouest.

Figure 1 : Carte géologique du bassin versant de la tourbière de l'étang du Grand lemps

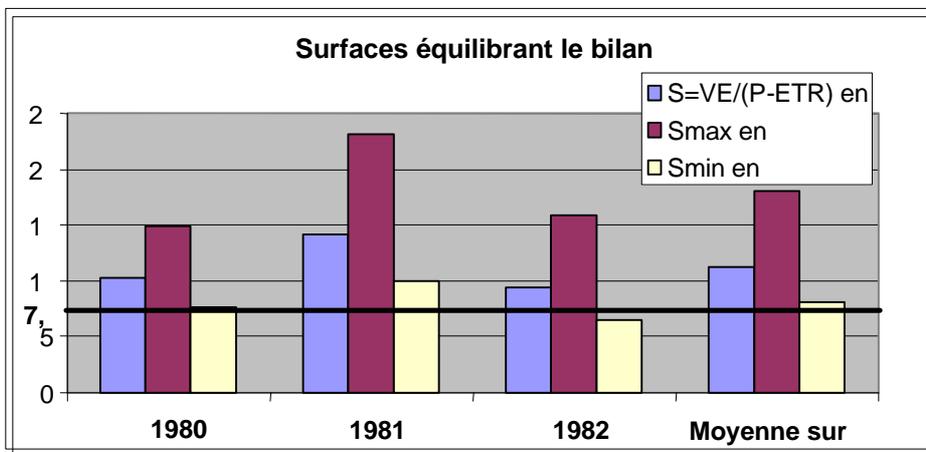


Les bilans hydrologiques

Les données climatiques ne sont pas tirées de mesures effectuées directement sur le site mais sont des extrapolations des données de la station météorologique de Charavines située à 8 kilomètres. L'évapotranspiration est estimée à partir de formules empiriques classiques en corrigeant les températures par rapport à l'altitude. Les débits de sortie sont mesurés à l'exutoire de l'étang constituant la tourbière du Grand Lemps. La superficie du bassin versant est de 7,5 km².

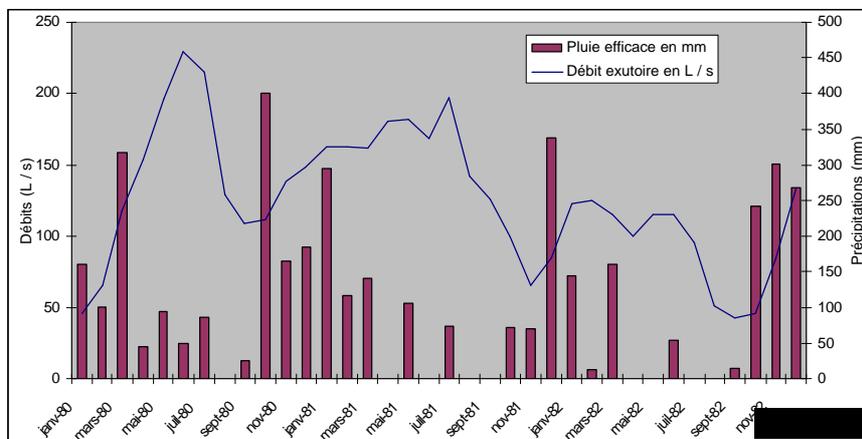
Les bilans annuels calculés pour les années 1980 à 1983 montrent que ces derniers sont équilibrés si l'on tient compte d'une surface d'alimentation par les précipitations nettement supérieure à la surface topographique de 7,5 km², tout en tenant compte des incertitudes liées à la méthode de calcul (**figure 2**). Cela signifie que l'eau qui arrive dans la tourbière doit nécessairement provenir d'un aquifère hydrogéologique plus vaste.

Figure 2 : Les bilans hydrologiques annuels calculés sur 3 années



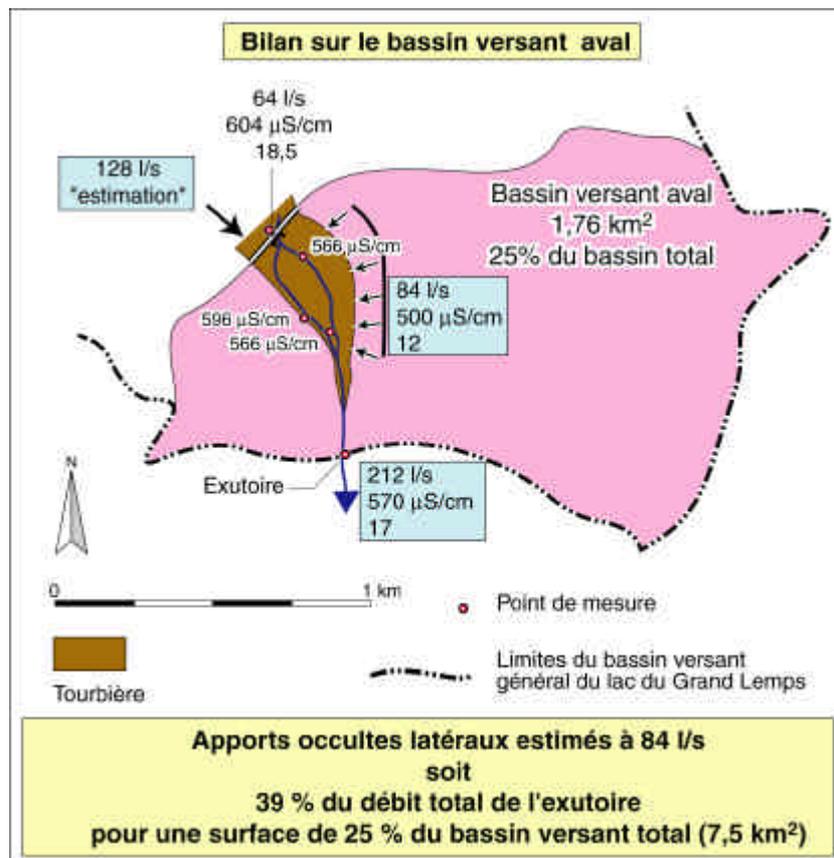
La relation entre les pluies efficaces (qui sont sensées alimenter les aquifères) calculées au pas mensuel et les débits à l'exutoire sont mis en évidence sur **la figure 3**. On s'aperçoit que le décalage entre les pluies efficaces et l'augmentation du débit il est de 3 mois. Ce n'est pas du tout ce que l'on observe dans les tourbières de pente. Ce retard est attribué à l'alimentation de l'étang par les aquifères.

Figure 3 : Relation entre pluies efficaces et débits à l'exutoire



L'alimentation de l'étang par les aquifères latéraux peut être mise en évidence par des mesures instantanées des débits au niveau du sous bassin aval de la tourbière et l'exutoire (**figure 4**). La tourbière est traversée dans son tiers aval par un chemin sous lequel passe une buse pour évacuer les eaux du plan d'eau à l'amont. A cet endroit, comme à l'exutoire, a été installée par ailleurs une station automatique de mesures de niveau d'eau en continu avec suivi de la température et de la conductivité. En période de basses eaux, les débits entrants à l'aval ont été estimés à 128 l/s tandis qu'à la sortie on notait 212 l/s. Les apports latéraux de ce sous bassin aval représentent 39% de la sortie en quantité à l'exutoire pour une surface de 25% du bassin versant topographique. Les conductivités diminuent de 604 $\mu\text{S}/\text{cm}$ à 570 $\mu\text{S}/\text{cm}$. Il n'y a pas à proprement parler perte de la minéralité mais dilution par apport complémentaire des eaux provenant directement de l'aquifère qui sont à 500 $\mu\text{S}/\text{cm}$. Ces apports souterrains viennent soutenir l'étiage.

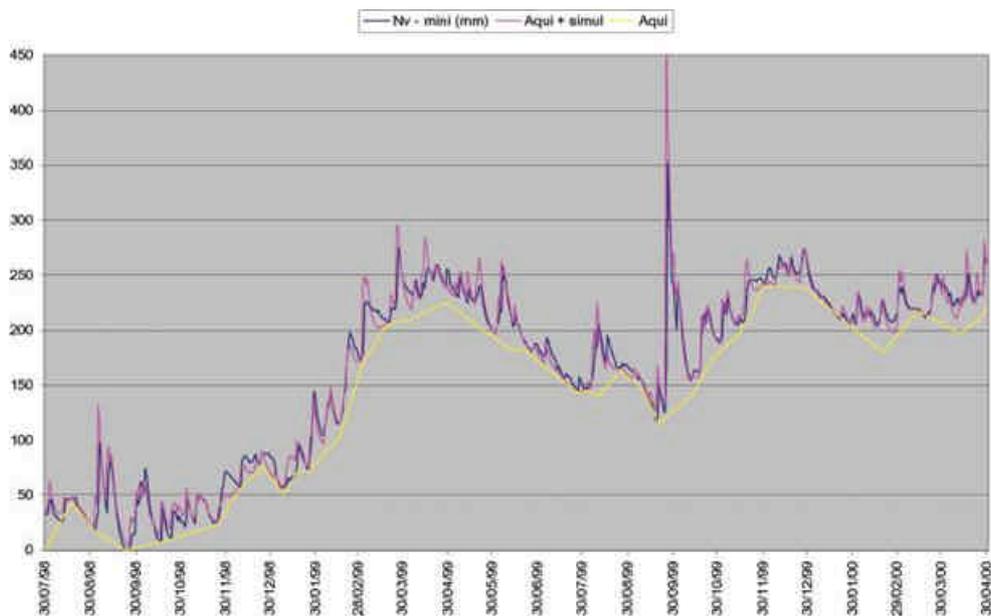
Figure 4 : Mise en évidence d'un sous bassin hydrogéologique important à l'aval de la tourbière



La fonction précipitation et la fonction souterrain

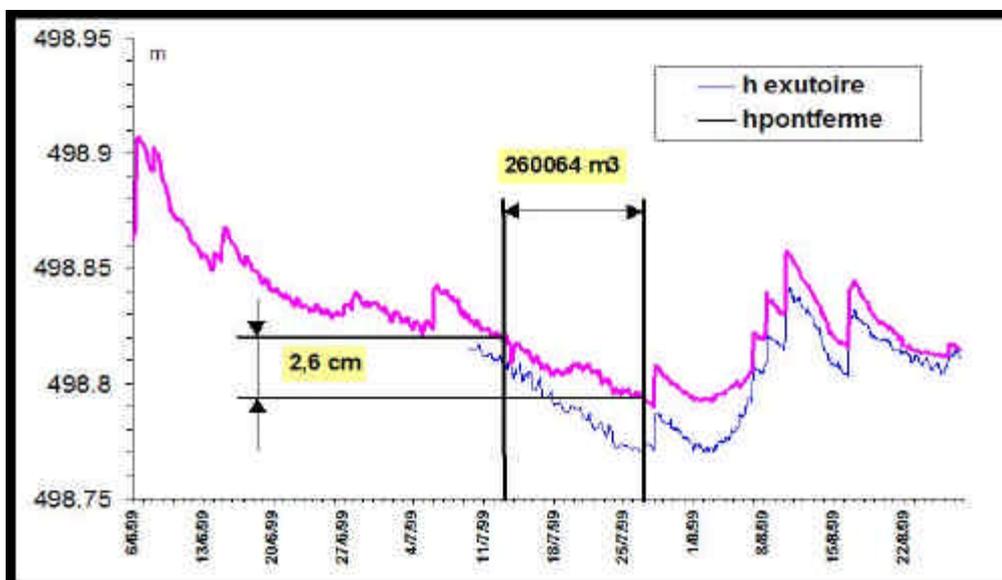
Les variations des niveaux d'eau de l'étang montrent clairement une période de basses eaux et une de hautes eaux sur lesquelles viennent se surimposer des variations, de fréquence plus courte, liées aux précipitations. L'application d'un modèle simple de vidange d'un réservoir sur les variations liées aux précipitations a permis de décomposer le fonctionnement par la pluie et par apports souterrains (**figure 5**). Sur cette figure, la courbe jaune caractérise les variations liées aux apports souterrains.

Figure 5 : Rôle respectif de la pluie et de l'écoulement souterrain



A partir des variations de niveau à l'exutoire on a calculé les débits, ce qui permet de trouver les volumes d'eau écoulés. Sur une période sans précipitation un volume écoulé de 260064 m³ a impliqué une baisse de l'eau dans la tourbière de 2.6 cm. Si l'on prend le même volume et si on le rapporte à la surface de l'étang, on devrait avoir une baisse de 50 cm. Cela veut dire que 80% à 90% des eaux alimentant la tourbière proviennent d'apports souterrains durant cette période (figure 6).

Figure 6 : Mise en évidence des apports souterrains sur la tourbière



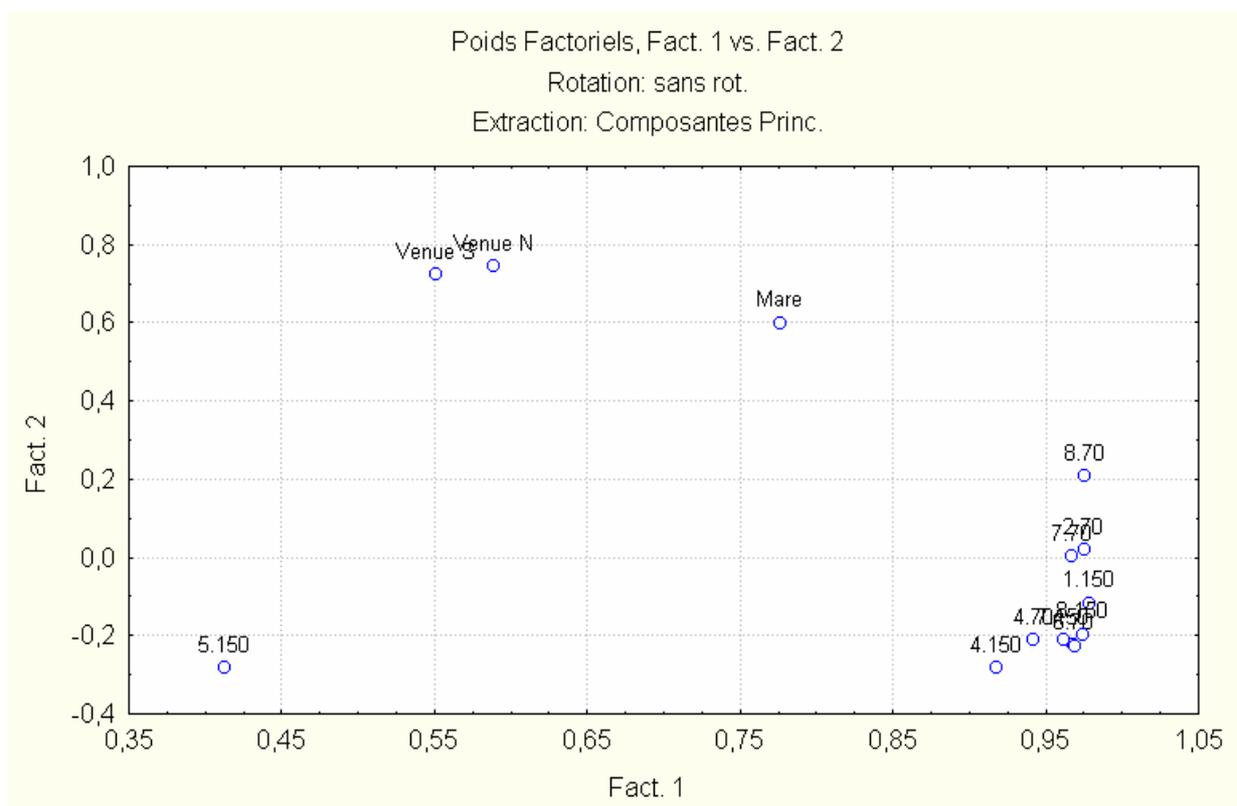
Tourbière alcaline et tourbière acide

Tandis que la tourbière peut être considérée comme une tourbière alcaline, elle comporte dans son flanc ouest une partie acide à sphaignes. Si l'on regarde les conductivités ou les paramètres chimiques qui ont été mesurées par des transects de piézomètres, on remarque que la tourbière acide est isolée de son environnement alcalin. Il n'y a pas d'échange.

Les niveaux d'eau entre la tourbière et l'étang, montrent des variations synchrones ce qui veut dire qu'il y a un équilibre entre les deux niveaux qui se fait par un transfert de pression sans échange. Sur la tourbière alcaline située en rive gauche de la partie ont été analysés les éléments chimiques en particulier les majeurs dans les différentes arrivées d'eau latérales et dans la tourbe.

L'analyse en composantes principales (figure 7) montre que toutes les eaux provenant des deux sources nord et Sud sont regroupées et se différencient des eaux contenues dans la tourbe. La mare est un point intermédiaire entre les deux types d'eau. L'eau circule donc à travers de chenaux créant par endroit des mares et ne pénètre pas dans la tourbe.

Figure 7 : Analyses en composante principale des différentes arrivées d'eau dans la tourbière

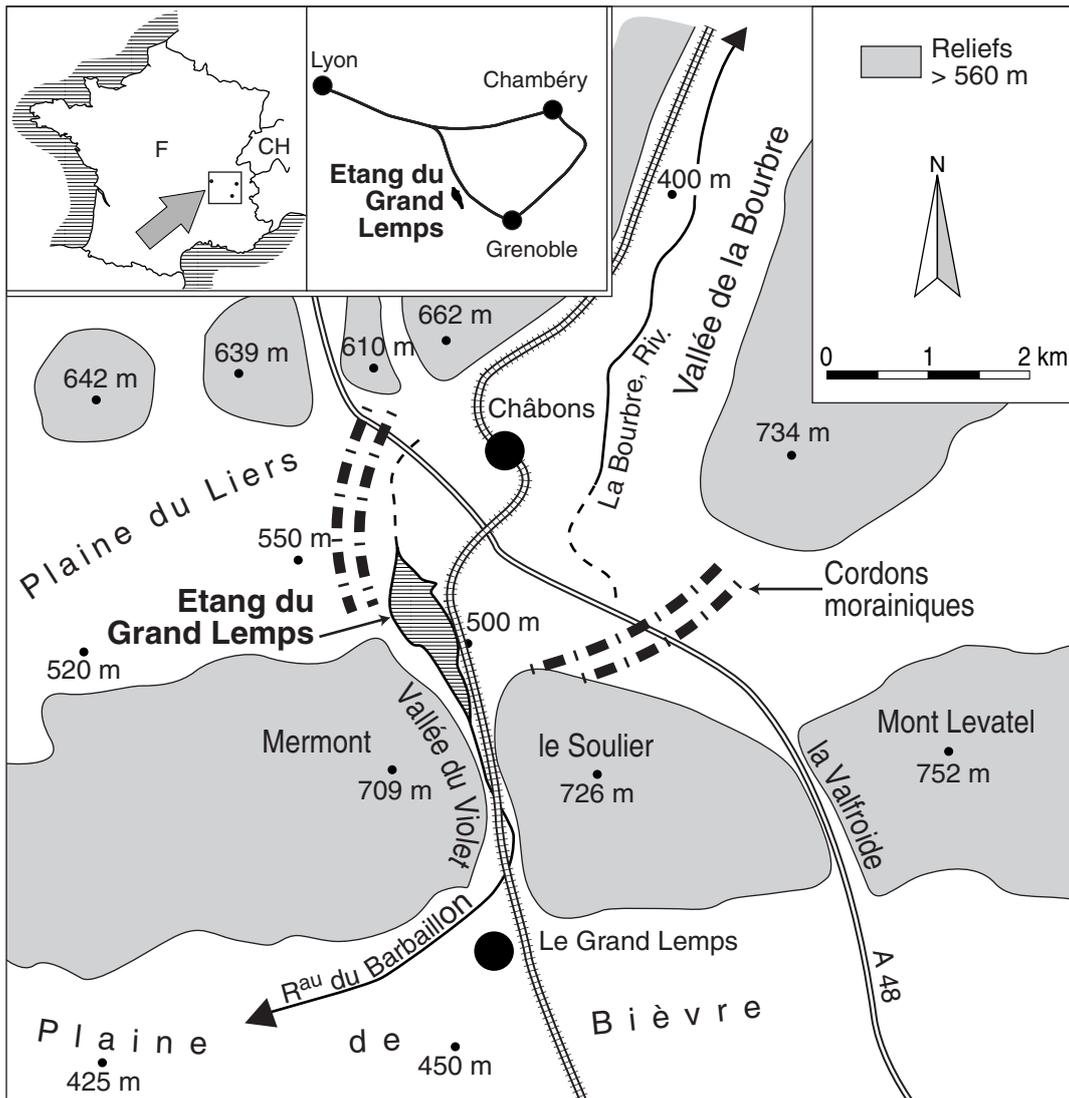


Conclusion :

La tourbière du Grand Lemps est un exemple type des tourbières de vallée. L'étude de son fonctionnement tend à montrer le rôle limité de la zone humide dans le stockage de l'eau. Elle démontre également le peu d'interactions existant entre l'eau libre, les apports d'eau souterraine et l'eau de la tourbe.

Sélection bibliographique :

- Mathieu Point, 1999 : Etude hydrogéologique de la tourbière du Grand-Lemps, mémoire de stage M.S.T Montagne, LGHAM, université de Savoie, Le Bourget du Lac.
- Verguet Stéphane, 2000 : Acquisition de données physico-chimiques en vue de l'établissement des mécanismes hydriques sur la zone humide du Grand-Lemps, mémoire de stage DUT Génie de l'environnement IUT de Perpignan, LGHAM, université de Savoie, Le Bourget du Lac.
- Dzikowski M., Laplace-Dolonde A., Nicoud G, Point M., 2002, Fonctionnement hydrogéologique de la tourbière du Grand-Lemps (Isère, France), L'eau de la cellule au paysage , ouvrage collectif, Elsevier.



Situation de l'étang du Grand Lemps
69

3^{ème} séance : Etudes de cas, première partie (suite)

Séquence Questions- réponses (suite)

Xavier Poux: Merci, le hasard des transparents fait bien les choses parce que je trouve que c'est intéressant d'avoir les deux exposés l'un à la suite de l'autre. Même principe que tout à l'heure, j'identifie les questions, un, deux, trois, ...je vous ai vraiment frustrés tout à l'heure. Alors trois questions. Vous pouvez vous présenter ? J'ai oublié de le dire tout à l'heure.

Roger Marciau conservateur de la Réserve Naturelle de l'étang du Grand Lemps :C'est pas tout à fait une question, c'est juste pour donner la part du gestionnaire et donc des questions que se posent le gestionnaire, j'allais dire en parallèle, mais cela ne devrait pas être en parallèle, cela devrait être en phase avec le chercheur. Je voudrais dire que, nous, sur le terrain, face aux problèmes quotidiens, on se pose deux types de questions. D'abord, des questions de fond, c'est plutôt les questions qu'on se pose quand on fait le plan de gestion. Sur le site, l'une des questions principales, c'était quoi faire avec la dynamique actuelle des hélophytes et des ligneux qui ont tendance à densifier complètement la végétation et savoir si effectivement, il faut intervenir ou pas sur le site. En général, quand on amène des experts, il y en a à peu près 50% qui disent "il ne faut pas intervenir" et 50% qui disent "il faut intervenir".

La deuxième question, plus en rapport direct avec l'exposé, c'est l'alimentation en eau. On sait que les tourbières ont besoin d'eau peu chargée en éléments minéraux et donc, la première chose qu'on a fait, c'est de se poser la question de la qualité des eaux périphériques, sachant, et vous le verrez mieux lors de la sortie sur le terrain, qu'on est entouré par une autoroute, l'autoroute Lyon Grenoble, qui passe dans une grande partie du bassin versant du côté où il y a des infiltrations à priori, une décharge sur le côté ouest, un hameau non raccordé sur le côté est, et puis un élevage de plus de 80 têtes juste dans la réserve. Tout ceci pour vous dire qu'on a quelques petits problèmes. La question, c'est effectivement comment est-ce que ça fonctionne au niveau hydrologique et où aller chercher les prélèvements pour faire le suivi et savoir comment évolue le site.

Et puis les autres questions, c'est plus des questions ponctuelles qui sont liées soit à des problèmes d'aménagement très précis, soit à des demandes un petit peu bizarre parfois, c'est par exemple, Marc vous a montré une route qui passait dans le tiers au sud, en fait, cette route, c'est une digue qui a été réalisée dans les années 50 qui a traversé toute la tourbière, qui a été faite en deux ans de déchets, de dépôts de matériaux divers pour faire cette digue, on imagine que le chemin actuel, c'est le sommet de la pyramide et que, donc, le fonctionnement hydrique et hydrologique a du en être pas mal perturbé, donc, qu'est-ce qu'on fait avec ça, est-ce qu'on le garde comme ça, est-ce que ça a une influence ? Est-ce qu'on l'efface, et, si on l'efface, qu'est-ce qui se passe ? Donc là, par exemple, les séries de mesures qui ont été faites depuis deux ans, ça nous fait un état initial quand même assez intéressant, donc, si on intervient, on pourra continuer à suivre et puis, une dernière, un petit peu bizarre, c'est que par exemple dernièrement, il y a un conseiller général qui a dit : il paraît que les zones humides, ça a un intérêt dans la régulation des crues, on a eu quelques crues en aval, ça serait bien de faire un bassin de rétention des eaux de crues sur la réserve, et si on montait le niveau de un mètre, donc là on a besoin de dire d'expert pour expliquer qu'est-ce qui se passerait si effectivement on augmente le niveau d'un mètre d'une tourbière comme ça. Voilà, c'est pour vous donner un peu le point de vue du gestionnaire, sachant qu'on n'a pas répondu à toutes nos questions, mais je pense qu'on va continuer à travailler ensemble.

Xavier Poux : Merci, deuxième question, je ne sais pas si vous voulez réagir sur cette contribution qui n'est pas vraiment une question. Alors, il y avait une deuxième question.

Lise Wlerick : Oui, par rapport aux échanges de l'eau, par rapport aux qualités chimiques, parce que tu as dit que, vues les différences qu'il y avait entre les analyses chimiques entre les zones sources et l'eau dans la tourbière, a priori, c'était de l'eau qui ne communiquait pas d'un coin à l'autre, mais est-ce qu'il n'y a pas possibilité que cette eau communique, mais se transforme chimiquement au sein de la tourbière ?

? conservatoire du Languedoc-Roussillon : C'est une question, enfin quelque chose que je n'ai pas très bien compris, ça a un rapport avec le rôle limité de la zone humide dans le stockage des eaux, et, tout à l'heure, sur certains graphiques, vous aviez conclu au délai de restitution des eaux de pluies efficaces de 3 mois environ. Donc je voulais essayer de comprendre: est-ce que trois mois, c'est limité comme rôle dans le stockage ou est-ce que j'ai une incompréhension ?

Marc Dzikowski : Bon, je vais prendre les questions à l'envers parce que je suis plus sûr de me rappeler de la dernière que de la première. Trois mois, c'est très important, trois mois de réaction à une précipitation, ça c'est le rôle de l'aquifère, la tourbe, on l'a vu, quand j'ai discriminé les différents effets, la tourbe a un comportement totalement différent, la tourbe, disons la zone humide a un comportement complètement différent, la zone humide, à la limite je dirais que, s'il n'y avait pas de tourbe, il y aurait exactement le même comportement dans la restitution, que la tourbe soit là ou pas.

Autre question sur les échanges : bien sûr qu'il peut y avoir des échanges entre l'eau libre et la tourbe et modification des paramètres chimiques dans la tourbe. C'est sûr qu'il y a des échanges, la tourbe c'est quand même poreux, ça a une faible perméabilité mais ça a quand même une perméabilité et l'eau peut y pénétrer. Seulement, pour qu'il y ait des échanges, il faut que l'eau pénètre, sinon c'est des échanges uniquement par contact, alors là c'est carrément inexistant ce type d'échanges, il faut que l'eau puisse déjà pénétrer dans la tourbe et on se rend compte que l'eau libre a beaucoup de mal à pénétrer dans la tourbe. Je voudrais revenir sur un dernier point sur la toute première question. Sur la végétation, je suis incompetent pour répondre, par contre ce qu'il y a sur le Grand Lemps, et en fait c'est un peu le but sur ces études, vous voyez on a toujours des études indirectes sur les apports des aquifères, pourquoi, parce qu'on n'a aucune connaissance sur les aquifères, il n'y a qu'un forage qui existe, mais il n'y a aucun piézomètres d'installé, etc....donc a plutôt appliqué une approche qui est une approche systémique, en prenant la tourbière comme un système et le bassin versant comme un autre système, puis en essayant plutôt de comprendre quelles sont les réponses plutôt que de faire quelque chose de physique en disant : voilà, l'aquifère a telle composition, il apporte tel mélange, pourquoi, parce qu'on n'avait aucune donnée, et puis aller chercher des données sur l'aquifère, ça coûte très cher.

Arllette Laplace-Dolonde: En complément à une question sur les échanges par rapport à la tourbe. Donc, là, la nature des niveaux tourbeux est très importante et c'est le schéma que je vous ai présenté ce matin où il y avait quatre profils, c'est plutôt des profils de radeaux sauf qu'il y en avait effectivement deux où la tourbe est composée essentiellement des réseaux racinaires et c'est très perméable et là, l'eau traverse et elle n'a effectivement aucun rôle. Le troisième, on était près de certaines sources, l'eau arrive en dessous, donc on a le niveau tourbeux assez imperméable au-dessus d'un niveau plus liquide qui est du aux apports d'eau. Le troisième cas, c'est le niveau où les racines de Cladium sont tellement denses qu'elles ont donc permis l'installation des sphaignes. On a effectivement ces deux horizons séparés par un horizon imperméable. Ce qu'on pourrait faire maintenant, c'est un zonage des différents cas de comportement du sol, on est capable de dire les zones qui sont plus perméables ou qui sont des zones de stockage ou qui ne jouent aucun rôle. Maintenant, je crois qu'on serait capable de le faire.

La tourbière de Logné (44) : un fonctionnement complexe, Un diagnostic contrasté, une gestion délicate

Arlette Laplace-Dolonde.

*Laboratoire Rhodanien de Géographie de l'Environnement, UMR 5600 – Université Lyon 2
5, Av. P. Mendès-France, 69676 BRON Cedex, mail : Arlette.Laplace-Dolonde@univ-lyon2.fr*

Introduction :

La tourbière de Logné est située en Loire-Atlantique dans une dépression affluente de la vallée de l'Erdre (**figure 1**). La zone humide s'étale sur deux communes, Carquefou au sud et Suçé-sur-Erdre au nord. Nous renvoyons le lecteur à la fiche de site réalisée dans le dossier de la table ronde pour avoir toutes les caractéristiques du bassin versant.

La particularité principale de la tourbière de Logné est qu'elle contient beaucoup de plans d'eau non connectés entre eux, deux étangs naturels, les Boires, une dizaine de plans d'eau privés, dont certains longitudinaux et un plan d'eau correspondant à l'extraction de la tourbe dans la partie nord. Les surfaces en eau libre représentent 20 ha sur 120 ha de zone humide.

Le marais appartient à des propriétaires privés mais qui doivent se soumettre depuis 1987 à un arrêté préfectoral de protection de biotope (sur 100ha). La partie de Suçé-sur-Erdre est une zone de préemption du Conseil Général au titre des périmètres sensibles.

La tourbière de Logné est une zone humide périurbaine, à quelques kilomètres au nord de Nantes. Elle n'est visible d'aucun point de vue. Le survol en avion révèle trois surprises : la première c'est l'emprise grandissante de la carrière dans la tourbière, la seconde c'est le mitage progressif par les différents plans, la troisième surprise c'est l'existence d'un bombement central en face de l'exploitation.

L'intérêt de la tourbière de Logné réside principalement dans sa tourbière haute à sphaignes et à callune (30 ha) centrale, provenant de l'évolution d'une tourbière à laiches et à roseaux qui partagent le reste de la zone humide avec une formation à aulnes et à fougères. Le diagnostic écologique suggérait l'idée d'un assèchement de la tourbière marqué par une banalisation vers un taillis tourbeux à saules, bourdaines et bouleaux. Le but appliqué de la recherche était d'affiner le diagnostic floristique et d'apporter des éléments nouveaux pour réfléchir à une gestion appropriée aux problèmes posés.

L'étude montre, grâce aux approches variées complémentaires, historiques, géomorphologiques, pédologiques et hydrologiques, la complexité des phénomènes qu'on a tendance parfois à simplifier.

Cette présentation ne rend pas compte de l'ensemble des résultats. Elle est complémentaire de la publication réalisée dans les Actes du colloque de Lille (A. Laplace-Dolonde, 2001). Nous insistons sur l'apport de l'étude pour la connaissance de la complexité du fonctionnement hydrologique et ses conséquences sur les mesures de gestion.

1 - La méthode de travail

Les démarches successives ont été les suivantes :

- Mise à jour de l'état et des paysages de la tourbière par une campagne de photos prises d'un avion léger. Cette mission a permis de vérifier les limites et modifications des plans d'eau depuis la dernière mission aérienne de l'IGN (1993) et de repérer le bombement actuel.

- Analyse d'archives aux Archives départementales, dans les fonds communaux et à la DDE. L'étude des plans et matrices cadastrales de Sucé/Erdre et de Carquefou, nous a informé sur les anciennes limites des Boires (surfaces toujours en eau), le linéaire et les tracés des douves et fossés, la localisation des marais et leurs valeurs foncières.

- Evaluation des débits d'entrée par la mise en place de déversoirs sur les deux ruisseaux présentant un certain débit, celui de l'Epeau et celui de la Baraudière.
- Installation d'échelles limnimétriques sur la quasi-totalité des plans d'eau. Les suivis ont démarré en mai 1997 et se sont poursuivis jusqu'en décembre 2000. Les échelles limnimétriques ont été nivelées et l'orthophotoplan de la tourbière a été levé en 1998.
- Mesure et étude des fossés : Cet état des lieux a permis d'établir la carte de typologie des fossés grâce à la campagne de l'été et de l'hiver 1997 (David, 1997).
- La prospection pédologique a été réalisée en deux campagnes. La première, en octobre 1997 a donné lieu à 50 sondages sur l'ensemble de la tourbière permettant de juger des types de superposition, des épaisseurs de la tourbe, des niveaux d'eau et des humidités à la fin d'un été sec. Les échantillons représentatifs ont fait l'objet d'analyses granulométriques et physiques. Ces analyses ont porté autant sur les formations situées sous la tourbe que sur la formation histique elle-même. Les autres campagnes pédologiques ont eu lieu en hiver 99, et en hiver 2000. Elles se sont focalisées sur quelques points représentatifs où les capacités de stockage en eau ont été mesurées.
- L'analyse chimique de 13 points de prélèvements a été réalisée par la SEMA à la demande de la Diren pour 8 campagnes de mesures durant un cycle hydrique complet couvrant l'année 1999. Les résultats ont fait l'objet d'un rapport (Gogo, 2000).
- Le suivi journalier pendant 6 semaines consécutives durant l'été 2000 de niveaux piézométriques (dans la tourbe et les sables), des humidités volumiques de surface (0-5 cm et 5-10 cm), des conductivités et des pH des eaux, ainsi que des mesures de l'évaporation par la technique de Piche de trois sites représentatifs ont permis de tester nos hypothèses de fonctionnement.
- Nos études ont pris fin avec l'échantillonnage et l'analyse chimique de 4 profils dont trois ont fait l'objet des suivis estivaux. Les résultats d'analyses des sols ont été confrontés avec ceux provenant des autres tourbières du programme.

2 - Les éléments structurant le système

Pour saisir son fonctionnement actuel il faut prendre du recul par rapport à la tourbière, à la fois par rapport à l'espace (bassin versant) et par rapport à son évolution (données chronostratigraphiques et historiques).

Une cuvette liée aux aquifères sableux et au niveau de son seuil

La dépression qui accueille le Marais de Logné correspond à un bassin de subsidence d'origine tectonique comblé par des sables pliocènes. La plupart des rebords de versants autour de la tourbière sont des escarpements de faille.

S'observe ainsi la succession suivante à partir du haut des versants : formation limono-argileuse d'altération des micaschistes plus ou moins enrichies en limon, sables pliocènes sur les replats de 10 à 7 m d'altitude et en bas de versants et formation tourbeuse dans la partie déprimée (**Figure 2**).

Si la pente générale de la plateforme de Carquefou est sud/nord, celle du fond des bassins correspond à un gradient est/ouest allant de la tourbière de Logné au bassin de l'Erdre, le marais des Enfas constituant une marche intermédiaire.

Au niveau du goulet des Hupières la roche en place est broyée, la tourbe est peu épaisse et le socle proche. Le goulet relie deux fossés d'effondrement initialement indépendants, il correspond au seuil naturel de sortie de la tourbière.

La tourbification

Les modifications du niveau marin, puis la construction du barrage de St Félix a régulé la croissance de la tourbière qui s'est installée au détriment des deux paléovallées (**Figure 3**). On aboutit à des puissances allant de 60 à plus de 400 cm avec 4 grands types de sols : celui qui occupe le centre du marais se caractérise par la superposition de 4 niveaux : au dessus des sables se trouve une argile bleue sur lequel repose un épais horizon histique beige; limono-organique à macrorestes de roseaux dominé par un horizon mésique puis fibrique à débris de sphaignes, dont le niveau de surface est minéralisé. L'abaissement par paliers du seuil du barrage de St Félix a progressivement diminué le temps d'inondations et les communications avec l'Erdre ont été interrompues. Le marais de Logné s'est retrouvé depuis un siècle lié uniquement à son bassin versant, directement tributaire de ses apports en eau, en quantité et en nature.

Une zone humide profondément modifiée par l'homme

L'étude des modifications de l'utilisation du sol autour de la tourbière explique les aménagements internes (douves, fossés et plans d'eau) depuis deux siècles. Le "ruisseau des Huppières" correspond à la limite communale entre Suçé et Carquefou. Sur les plans anciens il se dénommait Grande Douve et était au centre d'un système de drainage des marais périphériques au bombement. Son manque d'entretien actuel est à l'origine de son comblement. Il n'a plus aucun rôle au centre du marais. Les Boires de Launay et de Logné ont rétrécies de plus de la moitié depuis le début du XIXe. Le rôle de pâture nettement indiqué sur les anciens documents et plans a laissé la place à l'abandon, à l'usage de loisir et à l'ouverture d'une extraction de tourbe. Les nouveaux usages sont venus compliquer l'évolution du fonctionnement naturel.

3 - Les principaux constats sur le fonctionnement hydrologique

Le rôle de l'Erdre

Au début de l'étude les gestionnaires nous ont interrogé sur le rôle de l'Erdre dans le fonctionnement hydrologique de la tourbière. Il se disait et s'écrivait que les crues hivernales de l'Erdre s'épanchaient dans le marais de Logné, en conséquence la rareté des crues pouvait être un danger pour l'alimentation de la tourbière. L'étude historique a permis de vérifier la modification exacte des niveaux commandés par le barrage de St Félix. Depuis ... le niveau de l'Erdre s'est abaissé de

La mesure des niveaux d'eau et leur calage altimétrique ont permis, eux, de montrer deux points fondamentaux (**figure 4**) :

- même en très hautes eaux (décembre 1998) les niveaux de l'Erdre sont inférieurs à ceux notés dans la tourbière,
- en période de basses eaux il n'y a plus d'écoulement de la tourbière vers l'Erdre.

Le fonctionnement hydrologique des fossés

Un recensement et une cartographie de tous les fossés dans la tourbière a été réalisée par (Anne David, 1998). Ont été répertoriés: le sens de l'écoulement, les aménagements, la taille (largeur, longueur et profondeur) et l'entretien.

Du point de vue morphométrique les fossés varient de 60 cm de large pour les fossés les plus étroits à 10 m pour certaines douves. Les profondeurs varient de quelques décimètres pour ceux qui sont en voie de comblement à plus d'un mètre pour les douves entretenues.

L'entretien se partage entre faucardement (annuel) et le curage. L'entretien de la Grande Douve et des fossés n'a jamais été pris en charge par les deux communes. Le temps où l'on y circulait en barque depuis l'Erdre est bien révolu (témoignage recueilli). Une partie des douves en contact avec l'étang d'exploitation de tourbe sont curées par le tourbier. Les autres sont entretenues soit par les agriculteurs (ruisseau du Clos) soit par les propriétaires privés. Les entretiens les plus drastiques ont lieu en périphérie, particulièrement au nord-est, où les fossés profonds sont creusés dans les sables.

Les apports du bassin versant

Les mesures des débits à la principale entrée de l'Epeau et sous le pont des Huppières ainsi que les niveaux mesurés sur les déversoirs permettent le bilan suivant :

- En hautes eaux il y a 4 fois plus d'eau qui sort du Pont des Huppières que d'eau qui rentre à l'Epeau,
- Ce rapport décroît avec l'abaissement des débits mais reste cependant important,
- En décrue l'eau continue de s'écouler aux Huppières tandis que l'arrivée de l'Epeau est tarie, montrant que les faibles pluies printanières n'ont pas d'incidence sur les entrées directes du marais.

Ceci met en évidence que la sortie des Huppières ne se résume pas à être l'exutoire du bassin versant de l'Epeau. Le pont des Huppières est l'exutoire de tout le marais dont les apports sont dispersés autour et peut-être dans la tourbière.

L'étude limnimétrique

Le suivi limnimétrique effectué sur 3 ans renforce l'étude sur les fossés. La **figure 4** synthétise les résultats sur les battements de nappe en indiquant les niveaux minima et maxima. Cela nous permet de voir exactement dans quelle fourchette évolue chaque plan d'eau. C'est la Boire de Logné qui subit le plus fort battement (1,10m), plus fort que celui sous le Pont des Huppières qui indique cependant plus de 90 cm, tandis que le niveau amont de la douve montre le plus faible (0,68), comme les étangs de Goué, un peu moins que le plan d'eau d'extraction et que la Boire de Launay.

Tandis qu'en hautes eaux les différences de niveau sont faibles d'environ 20 cm entre la Boire de Launay et le Pont des Huppières, les écarts sont du triple en basses eaux.

Piézométrie

Le suivi des nappes dans la tourbe et dans les sables sous-jacents durant l'été 2000 ont permis de montrer :

- que les nappes des sables étaient en pression, captives ou semi captives sous la tourbe,
- que la nappe supérieure contenue dans la tourbe s'abaissait irrégulièrement mais faiblement dans la saison estivale.

Humidité

Les campagnes 1997,1999 et 2000 ont montré que le site du nord de l'exploitation se distingue par des humidités plus faibles que les niveaux du centre et du Clos. Les humidités (volumiques) du site nord oscillent entre 50 et 70 % tandis qu'elles varient de 70 à 90% pour les autres secteurs.

Les suivis d'humidité confirment une certaine autonomie de comportement pour chaque secteur qu'on peut interpréter comme une réponse sectorielle du sol à l'alimentation hydrique sous-jacente d'une part et aux prélèvements par les plantes et l'évaporation d'autre part.

4 - Les dangers pointés

Les problèmes peuvent être classés en deux catégories : les dangers majeurs et les dangers modestes.

Le danger majeur de l'extension de l'exploitation de la tourbe qui draine la paléovallée nord :

La question était de savoir si l'exploitation avait une tendance à assécher la tourbière à sphaignes. En fait les mesures d'humidité et les niveaux piézométriques vont dans le même sens. Le plan d'eau de l'exploitation alimente en eau la partie est de la tourbière. Cette partie formée de tourbe à sphaignes pompe littéralement l'eau du plan d'eau pour se compenser en permanence les pertes de l'évapotranspiration Ces flux d'eau sont indiqués sur la carte récapitulative (**figure 7**).

Premier danger au nord

L'action drainante de l'extraction s'exerce sur la partie nord, dans le secteur où la tourbe est moins profonde, où la pente du toit sableux est orientée vers le sud, et où deux fossés ont été recreusés il y a quelques années dans les sables. L'extension de l'exploitation dans ce secteur va accroître le drainage de la partie superficielle du sol (**photos 29-30**). Les structures de certains profils indiquent nettement le passage à des sols plus forestiers que tourbeux. Il est à craindre également l'assèchement de la Boire de Ligné si le plan d'eau d'extraction se rapproche de celle-ci.

Second danger au sud

Par ailleurs, l'extension de l'exploitation qui a commencé par le sud, à proximité du Pont des Hupières, va accroître la rapidité de la vidange du plan d'eau, donc la sensibilité de la paléovallée nord aux changements météorologiques.

Le danger majeur des apports de phosphore et de nitrates :

Le rapport de S. Gogo en 2000 analysait les résultats des campagnes d'analyses des eaux réalisées à partir d'un plan d'échantillonnage complet dans les eaux des différents plans d'eau et dans des piézomètres situés au sein de la tourbière. La nature des désordres est identifiée : rejets de la station d'épuration, rejets agricoles divers et en particulier les rejets dus aux arrosages horticoles effectués.

Rappelons les constats suivants (figure 6):

- La Boire de Ligné, les fossés du Blanc Verger et de la Porte se caractérisent par des teneurs élevées en phosphore. Ces apports provoquent l'eutrophisation des plans d'eau. Avec des teneurs moins élevées le plan d'eau d'extraction est cependant atteint. De même des concentrations observées dans les eaux des piézomètres du centre de la tourbière indiquent la contamination au coeur de la tourbière.
- Des nitrates pénètrent dans la tourbière par les eaux provenant du ruisseau de l'Epeau et du fossé venant des Grandes Bréheudes. Idem pour le ruisseau sud venant de la Riaudière. Ces apports sont donc à mettre directement en relation avec les activités horticoles qui sont situés à proximité amont de la tourbière.
- En comparaison les plans d'eau du sud situés au pied du Clos (Etangs de Mrs De Goué et Maisonneuve) présentent des résultats satisfaisants tant pour les données de phosphore que de nitrate. Il en est de même pour la Boire de Launay. Notons que les parcelles proches de ces plans d'eau sont des parcelles boisées, ou en prairies ou en terrain d'agrément privé.
- Pour le Pont des Hupières les résultats sont différents de celui du plan d'eau d'extraction. Ceci témoigne de la relative indépendance qui existe à cette époque des mesures (1999) entre les eaux de la carrière et celle de l'exutoire. Les évolutions notées du phosphore et des nitrates sont plus à mettre en relation avec les activités du bassin versant sud avec la ferme de la Riaudière et les drains arrivant directement dans le fossé sud.

Nul doute que la pérennité de l'existence de la tourbière passe par un arrêt des rejets nocifs dans la tourbière. Pour l'instant les amendements profitent aux aulnes, et aux saules mais sont nocifs à la tourbière acide qu'elles condamnent à terme. En l'absence d'échange entre l'eau des sables sous-jacents et l'eau de la tourbe la tourbière est en train de jouer le rôle épurateur des actions humaines menées en périphérie de la zone humide.

Les dangers modestes sont de même ordre :

La création ou l'élargissement des plans d'eau et de fossés enlèvent de la matière tourbeuse et rapproche le marais de son soubassement sableux. La conséquence est claire. A terme on transforme la tourbière en carrière car le grignotage de la partie tourbeuse aura pour conséquence d'éliminer peu à peu le rôle tampon exercé par la tourbe. Ce rôle tient pour l'essentiel de deux points importants : le plancher qui isole des sables, la tourbe saturée qui la rend imperméable aux influences externes. Agir

sur l'un ou l'autre, c'est à dire creuser en profondeur et latéralement élimine toutes les fonctions originales de la tourbière.

Les fossés qui ont l'effet le plus drainant sont ceux qui sont installés dans les sables et isolent la tourbière d'une partie de son alimentation à la base des versants. Cela est net au pied de la Porte et de Launay. Pour cette même raison les pompages doivent être interdits dans la tourbière.

Conclusion : Le fonctionnement "compartimenté" de la tourbière

La première conclusion qui s'impose face à ces dangers est celle de leur localisation et de la partition de la tourbière en secteurs aux comportements différents.

On peut schématiser ces comportements par une carte situant géographiquement les zones que nous avons distingué du point de vue du comportement hydrique et de la qualité des eaux. 6 zones se distinguent :

- la zone A est le coeur du marais, la zone la plus déprimée topographiquement (entre 4,50 et 4,60m) et où les eaux provenant de l'Epeau s'accumulent après divagation. Cette zone reçoit aussi les écoulements intermittents du fossé de drainage provenant du sud. C'est un espace très humide mais à forte hydroalternativité où le chimisme des eaux stimule l'activité végétale des arbres, bouleaux et aulnes, accentuant la baisse de l'humidité sur les rebords du marais.
- La zone B correspond aux bordures des marais (entre 4,50 et 5,20m NGF) qui sont rechargées par les sables. Si les eaux de B1 et B2 ne sont pas polluées, il n'en est pas de même pour B3 et B4. Ces différences sont en relation directe avec les activités qui se déroulent sur les marges de la tourbière.
- La zone C correspond à la tourbière à sphaignes (de 5,30m à 5,80 m). Si le drainage d'après guerre a endommagé le bombement qui n'apparaît plus topographiquement comme tel, force nous est de constater que cette zone qui s'assèche sur sa frange nord et sur sa bordure est se maintient en pleine capacité de stockage en eau, même en période estivale en prélevant sur l'eau de la carrière.
- La zone D qui correspond à un secteur allant de 5,3 m à 6,1 m d'altitude alimente le plan d'eau d'extraction qui soutire les eaux des formations situées à l'amont. Cette zone s'identifie par une forte hydro-alternativité des niveaux d'eau avec des inondations hivernales et un abaissement des niveaux estivaux qui, bien que modéré, s'accompagne d'un assèchement en surface. Ces modifications se traduisent par une nouvelle pédogenèse qui s'éloigne du fonctionnement des histosols pour s'apparenter à celui des sols alluviaux ou forestiers sur tourbe.
- La zone E du centre du marais sur la commune de Carquefou est le reliquat de la tourbière bombée. Son altitude varie entre 5,1 et 5,3 m NGF. Elle se maintient en eau et ne s'assèche pas en surface malgré la forte évapotranspiration de la formation à molinie et laureau.. Sa qualité hydromorphique est en relation avec sa position centrale entre la tourbière à sphaignes au nord, l'aulnaie à osmonde à l'est et les arrivées des eaux de la Baraudière au sud.
- La zone F est la zone située en aval du marais, juste avant l'exutoire des Hupières. Son altitude est donc plus basse entre 4,5 m et 5 m sur les bordures vers le Clos. Les eaux ne sont pas ou peu circulantes et la tourbe assez tassée se comporte en matériau assez imperméable. Les écoulements correspondent principalement à la circulation du ruisseau de la Baraudière ou au trop plein du plan d'eau d'extraction. Il y a peu d'écoulement provenant de l'ancienne Grande Douve comblée dans sa partie centrale.

Il reste maintenant à faire prendre conscience à l'ensemble des propriétaires et des gestionnaires de l'état des lieux afin qu'ils puissent prendre collectivement les décisions qui s'avèrent urgentes et capitales pour la survie de la tourbière.

Sélection bibliographique

BLOND Cyrille, 1996 – Plan de gestion de l'arrête de Protection de Biotope de la tourbière de Ligné, SEPNB, Life "Tourbières de France".

Collectif, 1984 – Tourbières et bas marais, Penne Ar Bed n° 117, p. 49-113.

DAVID Anne, 1997 – Etude préliminaire à la mise en place d'une gestion hydraulique sur la tourbière de Ligné, rapport de stage pour le Brevet de Technicien Supérieur Gestion et Protection de la Nature", option "Gestion des Espaces Naturels".

GOGO Sébastien, 2000 – Etude physico-chimique des eaux de la tourbière de Ligné.

GOURET Jean-Pierre, 1995 – Ecologie pratique à Ligné, Penne Ar Bed, n° 159

HUGONNOT Vincent, 1996 – Diagnostic de l'évolution des formations végétales et propositions de gestion, Rapport de stage DESS "génie écologique", Université d'Orsay.

LAPLACE-DOLONDE A., 2001 – La tourbière de Ligné (Loire Atlantique), Analyse des modifications du fonctionnement de la zone humide liées aux activités humaines, sur le site et en périphérie. Actes du colloque de Lille, septembre 2001.

MARROT Anne, 1977 – La vallée amont du Gesvres et le marais du ruisseau des Hupières. Contribution à l'étude du modelé du plateau nantais, Maîtrise de Géographie, Université de Nantes.

Ouest-Aménagement, 1992 : Etude écologique de l'Erdre pour l'EDEN.

SELLIER Dominique, 1985 – Les versants du Pays nantais. Etude géomorphologique. Thèse de 3^{ème} cycle Géographie et Aménagement

VISSET Lionel, 1970 – La cuvette de Ligné à Sucé (Loire atlantique). Bulletin de la société des Sciences Naturelles de l'Ouest de la France, tome LXVII, p. 3-7.

Figure 1 : Localisation de la tourbière de Logné (Loire-Atlantique)

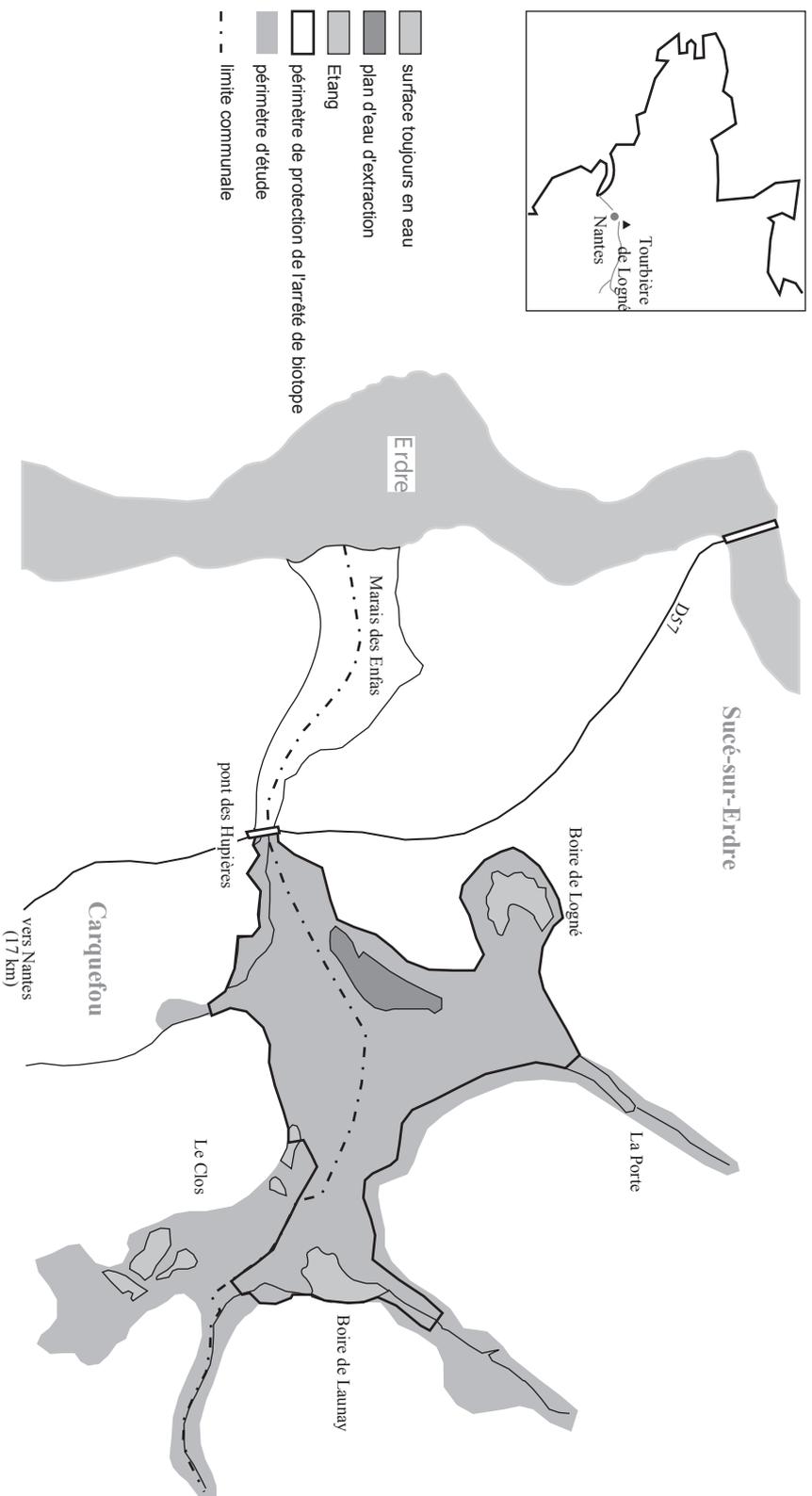


Figure 2 : Coupe géologique simplifiée de la tourbière de Ligné (44)

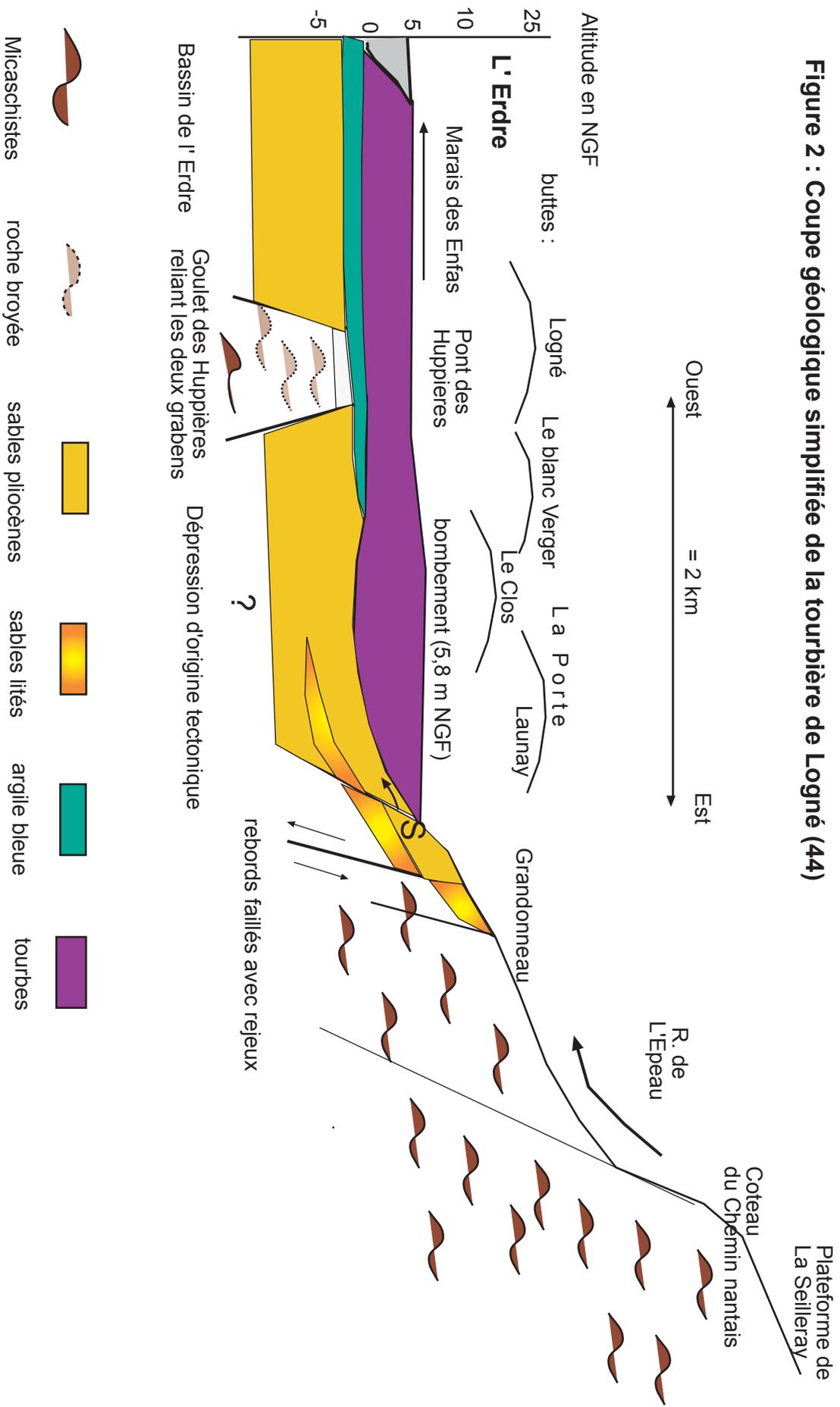


Figure 4 : Résumé des niveaux pour le choix du batardeau

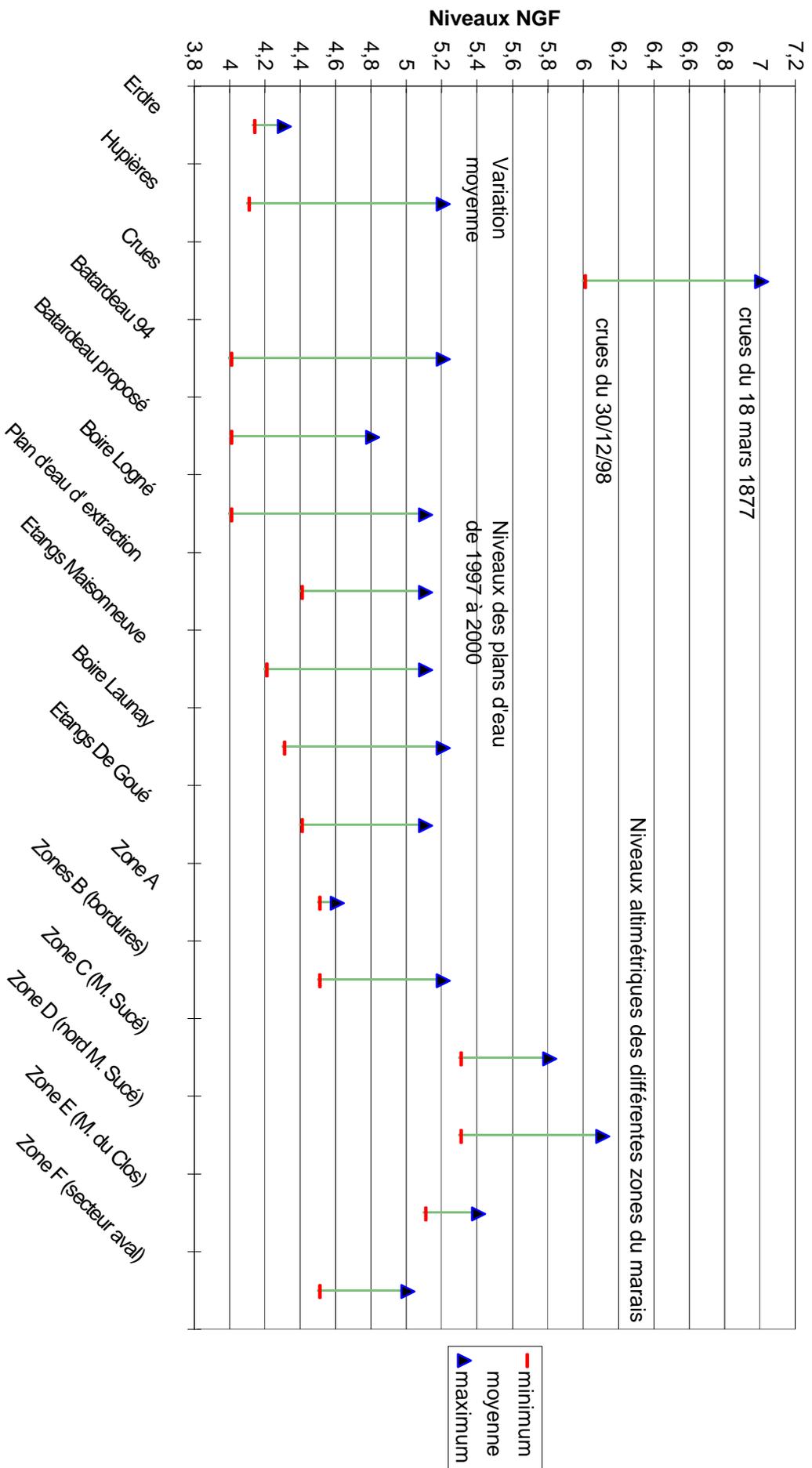


Figure 5 : Variations piézométriques de l'été 2000 dans la tourbière de Logné

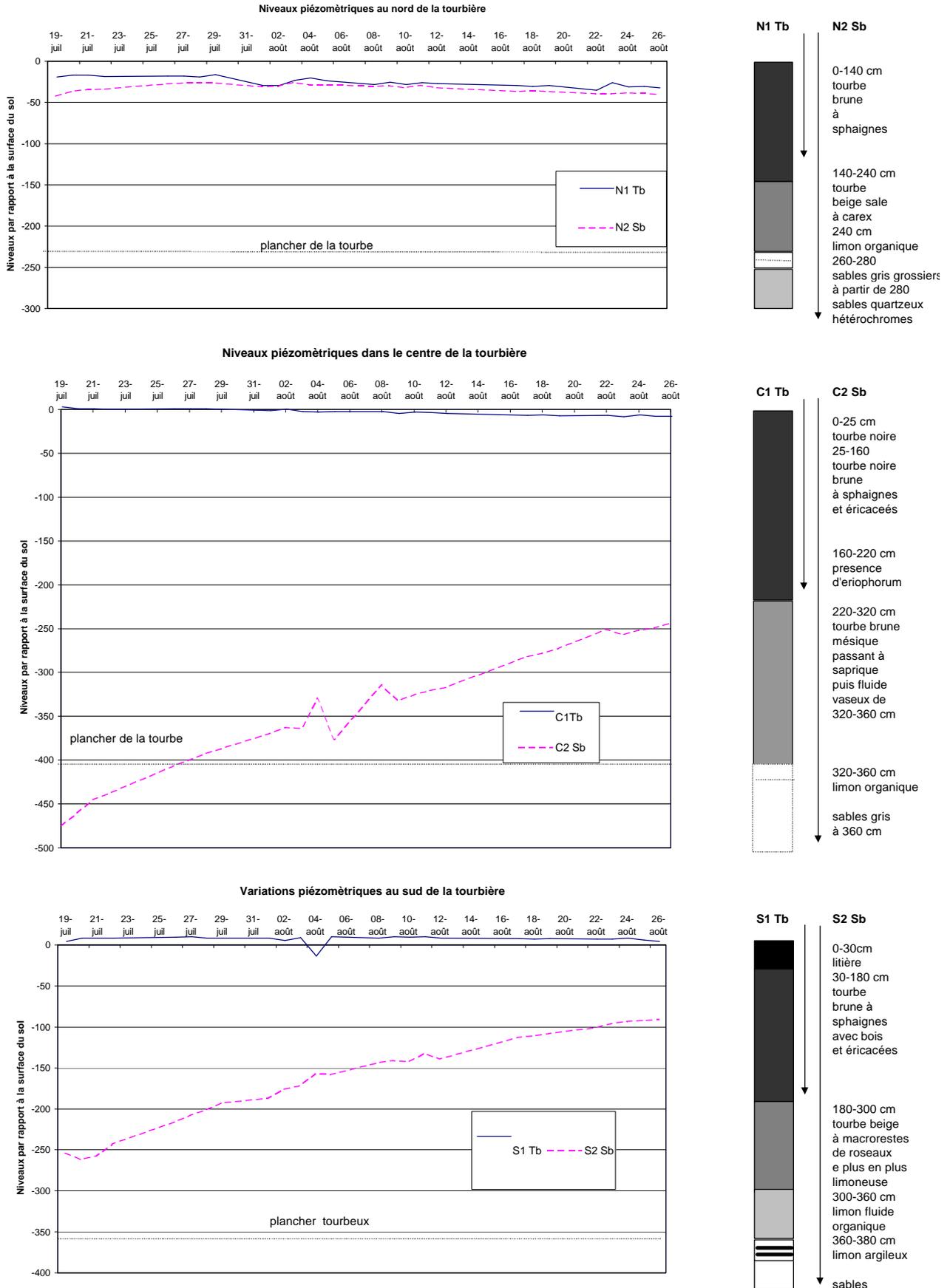
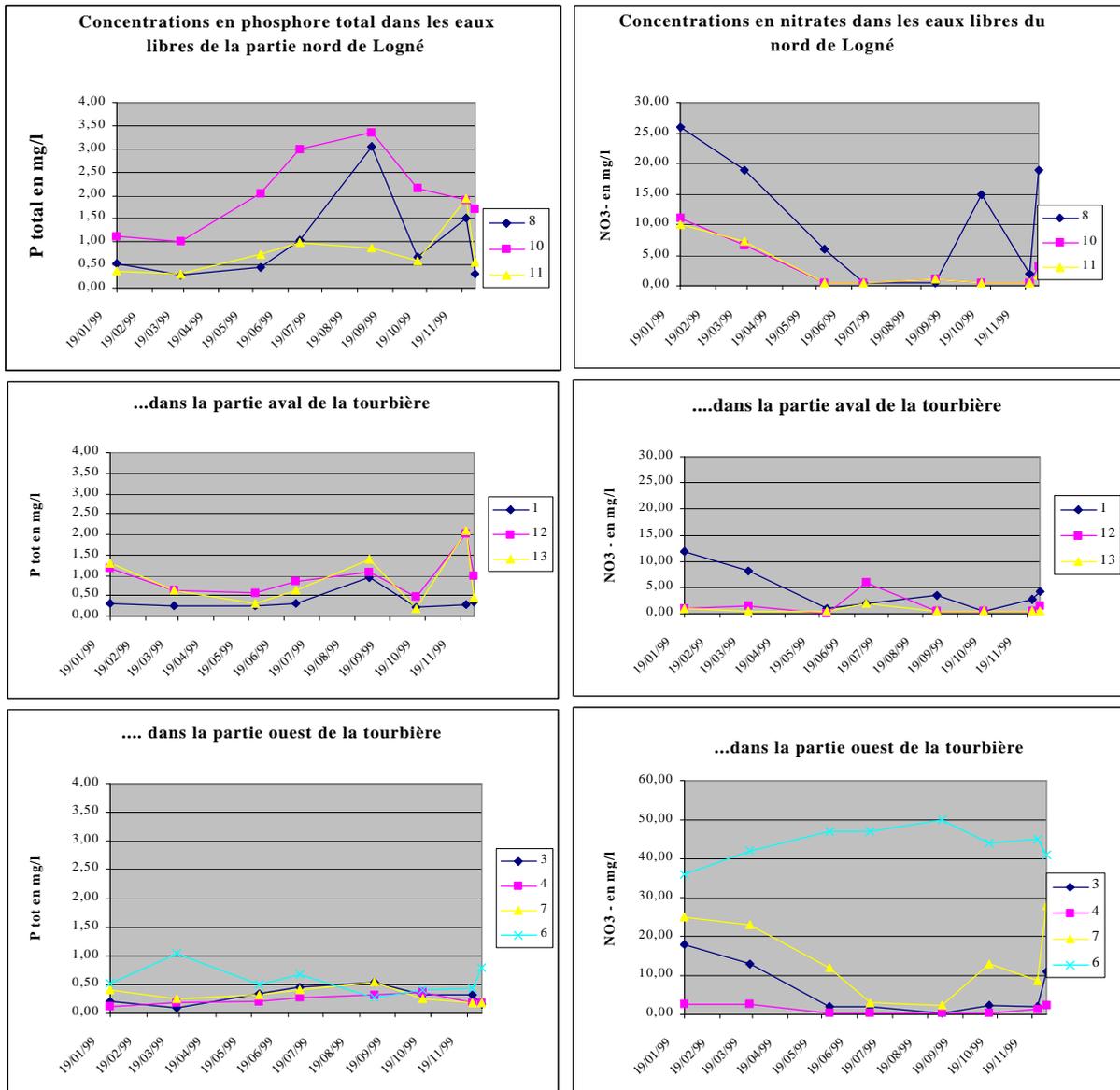


Figure 6 : Teneurs en Phosphore total et Nitrates des eaux de la tourbière de Ligné



3^{ème} séance : Etudes de cas, première partie (suite)

Séquence Questions- réponses (suite 3)

Xavier Poux : Merci. Alors, des questions, je recense. Une seule question sur ce thème aussi simple? Vous vous présentez.

JM Hervio, Pôle-relais tourbières : Ce qui me paraît intéressant dans cet exemple-là, la question va être un petit peu difficile parce que je pense que, dans un programme comme ça, sur la durée, on ne peut pas répondre aux questions posées par les gestionnaires et ça pose bien la question de l'adéquation entre les résultats du programme et les besoins des gestionnaires. On est quand même dans un cas d'une tourbière très modifiée qui cumule les problèmes, vous l'avez vu. On a un des deux cas d'exploitation de tourbe dans un site protégé par un arrêté de biotope. On est dans une zone de plaine qui peut être limite climatiquement pour le maintien d'une tourbière ombrotrophique, on peut se poser la question. On est sur un bassin qui s'est énormément intensifié au point de vue agricole autour. Donc, la question des gestionnaires, c'est pourquoi le site s'est inscrit dans le programme au départ, pourquoi les collègues de Bretagne Vivante l'ont inscrit, c'est qu'ils se sont posés la question, comme tous les gestionnaires, ce que je veux, à travers ça, c'est un peu faire la liaison avec la vision qu'ont les gestionnaires de milieux naturels, ils se sont posé la question au départ, c'est né au départ dans le cadre du programme « Life Tourbières de France », on avait un assèchement et un envahissement par un certain nombre de ligneux au départ notamment le piment royal dans ce secteur là, donc le premier réflexe, ça a été d'étréper. On a fait des chantiers relativement coûteux, dans le programme Life. Puis, après, au niveau de l'évolution de la réflexion des gestionnaires, ils ont commencé à se poser la question : mais va-t-on étréper pendant des années pour rattraper un niveau de nappe dont on ne savait pas très bien où il était et, est-ce que on ne peut pas essayer de comprendre le fonctionnement de cette tourbière ? Et, effectivement, le travail qu'a mené Arlette avec les collègues qui ont travaillé sur le site a montré la complexité par rapport aux questions de départ sur les phénomènes qui étaient en jeu sur ce site là et je poserais un peu la question à Arlette : est-ce qu'elle a l'impression qu'au stade actuel, l'étude est suffisante pour pouvoir arriver à répondre aux questions d'un gestionnaire : que doit-on faire sur un site comme ça? Essentiellement, la question est de conserver la végétation remarquable du bombement central, dans un site dont l'environnement est très perturbé. Est-ce qu'on a aujourd'hui des réponses? Je pense que Bernard Clément a aussi des choses à dire sur le sujet.

Bernard Clément, Université de Rennes et membre adhérent de Bretagne vivante :

Ayant visité cette tourbière à trente ans d'intervalle, effectivement je peux dire quelques éléments sur son évolution. Simplement un commentaire, peut-être, qui synthétise un peu ce que tu as fait, c'est qu'en fait qu'on parle toujours nous-mêmes de la tourbière de Logné en Sussé. Ça, c'est un premier contresens, on ne parle pas de la tourbière de Logné en Sussé, c'est qu'il y a au moins trois tourbières sur ce site. C'est un ensemble complexe de trois tourbières et tu l'as bien démontré sur le plan hydrologique, il y a une tourbière qui est assez stable, qui est à un stade juvénile, qui est un bas marais alcalin à Cladium, qui est en train de s'évoluer dans certains endroits vers un haut marais, il y a des buttes à sphaignes qui se mettent en place et celui-là est relativement, celui-là fonctionne de manière relativement indépendante de tout le reste. C'est ce qu'on voit à peu près sur ce graphe et qui confirme les choses que j'avais observées il y a quelques années, déjà, simplement comme ça, sans mesures. Et puis, il y a effectivement le haut-marais qui, lui, une partie du haut-marais a été affecté par essentiellement l'exploitation tourbeuse et ce n'est pas forcément contradictoire avec ce qu'a dit Marc tout à l'heure, c'est-à-dire qu'il y a peu d'échanges entre la nappe et le haut marais lui-même; néanmoins, et comme l'a dit Marc, il y a des histoires sans doute de

pression hydraulique qui font que, lorsqu'on pompe dans la nappe, même s'il y a peu d'échanges, on diminue sans doute la pression hydraulique et, de fait, on provoque un assèchement de surface, même s'il n'y a pas tellement de relations entre les deux nappes, de surface et de pression hydraulique. Alors voilà le système. Et puis, il reste un lambeau de haut-marais qui, lui, est relativement encore indépendant et qui est un élément résiduel d'une troisième tourbière qui est plus la phase mature de ce système. Donc, une tourbière juvénile, bas marais à Cladium, une tourbière mature fonctionnelle sur le plan hydrologique et sur le plan biologique, celle-ci, une tourbière complètement perturbée à la fois par les opérations d'extraction et les opérations d'étrépage qui ont été menées par Bretagne Vivante. Donc, c'est plus un commentaire. Dire qu'il s'agit au moins de trois tourbières sur ce site, trois éléments tourbeux différents.

J. -C. Fardeau : Je voudrais évoquer le problème de l'eutrophisation dans le système. Est-ce qu'à l'heure actuelle, vous voyez simplement arriver des quantités massives d'azote nitrique, ammoniacal, et de phosphates, sans conséquences sur le fonctionnement de la tourbière ou est-ce que cette eutrophisation a une conséquence sur le fonctionnement et, si oui, lequel ?

Arlette Laplace-Dolonde : Sur ce point-là, on commence à avoir la végétation qui change effectivement. Cela concerne les mares, donc ça reste limité tant qu'il n'y a pas d'échanges, ou très peu, avec la partie centrale, ça restera là parce que les eaux vont être évacuées donc, je dirais que, de ce côté là, il n'y a pas trop de problèmes. Par contre, la station d'épuration, elle est là, elle arrive dans la boire de Ligné et, là, apparemment, ça commence à poser des problèmes. Non seulement il y a, dans cette boire de Ligné, en période d'étiage sérieux, c'est presque à sec, mais, en plus, elle voit des boues, elle est envahie par des lentilles d'eau et elle évolue très vite.

Pour répondre à la question de Jean-Marc, aussi, il est certain qu'arrêter la station d'épuration, je dirais qu'en l'état actuel des choses, on n'aurait pas besoin de procéder à une augmentation par exemple du niveau, mais, par contre, il faudrait absolument arrêter l'extension de l'extraction aussi bien dans le nord que vers le sud, sans ça, ce sont toutes les eaux donc ces parties nord qui vont dans le plan d'eau, il n'y a plus de bouchon tourbeux, on est directement dans les sables, l'épaisseur de sol est très faible et ici d'ailleurs, les sondages que j'ai faits sont différents de ceux qui sont mis dans le rapport pour l'extraction et, donc, le fait qu'on soit directement dans les sables fait qu'il y a un échange qui est plus favorisé.

Jean-Marc Hervio : le problème d'arrêter l'extraction, c'est que l'autorisation a été renouvelée il y a deux ans, je crois, et elle ne sera pas arrêtée avant 15 ans

Arlette Laplace-Dolonde: oui, malgré le rapport que j'avais fait justement montrant la faible épaisseur de tourbe, je trouvais que c'était aberrant, pour l'exploitant lui-même. Mais je n'avais pas montré à ce moment-là les conséquences sur l'assèchement parce que je n'avais pas encore de résultats.

Xavier Poux : Oui, moi je trouve que ça laisse du pain sur la planche pour les questions qui seront sur les thèmes de gestion c'est-à-dire que c'est un petit peu la même nature de remarque que sur le Grand Lemps, c'est à dire que dans les deux cas on a des connaissances scientifiques qui permettent de savoir à peu près comment fonctionne la zone, enfin moi je découvre, j'ai l'impression de comprendre des choses; ce qu'il y a de sûr c'est que, par contre, ça ne permet pas de répondre, mais ça n'est pas l'objet non plus des recherches, de répondre aux enjeux qu'induisent des changements de gestion par rapport à des systèmes territoriaux plus larges, c'est-à-dire qu'il faut bien être clair sur les mandats qu'on alloue à chacune des parties de recherche et là, je crois, chacun son boulot, c'est-à-dire que moi j'ai

l'impression qu'ici et au Grand Lemps, on a éclairé les enjeux de gestion tant au regard de la définition des objectifs que des modalités de gestion techniques par contre après, évidemment, ça ne préside pas aux choix parce qu'il y a d'autres déterminants ...

Jean-Claude Fardeau : pour suivre la remarque précédente...Finalement on donne aux zones humides, on raconte que les zones humides ont une fonction épuratoire, donc un gestionnaire trouvera le plus naturel du monde de mettre une station d'épuration dans une zones humide puisque ça va lui épurer son système. J'ajoute que quelqu'un, André-Jean Francez, a travaillé si ma mémoire est bonne, sur la volatilisation de l'azote sous forme de N₂O donc une certaine épuration par rapport à l'azote. Finalement, qu'est-ce qu'il faut penser de cette affaire-là ? Peut-on demander à des gestionnaires de virer les stations d'épuration d'une zone où on leur dit : ça peut épurer.

Xavier Poux : La transition est parfaitement faite avec l'exposé suivant qui va être Bernard Clément sur la Bretagne...c'est le contexte breton où cette question est très présente. Il y avait une dernière question, mais je peux vous demander, Bernard et José Durfort, de vous préparer déjà.

Fabrice Grégoire : Oui, c'est juste un petit complément à propos de ces questions d'épuration. En tête du marais de Cessières, il y a eu un projet de station d'épuration qui s'est implantée. La seule chose qu'on peut dire c'est qu'il était un temps où deux communes déversaient directement leurs eaux usées et on a fait des traçages d'éléments polluants, conductivité, toutes sortes de choses, et on s'est aperçu que le milieu fonctionnait assez bien. La station d'épuration finalement a concentré la pollution et on a plus de problèmes maintenant en tête du marais qu'on en avait à ce moment-là. C'est une approche extrêmement rapide parce qu'on n'a pas suivi cette chose-là de manière très approfondie, mais c'est vrai qu'il y a d'énormes questions à se poser.

Xavier Poux : Pour rebondir sur ce thème, en attendant que l'exposé suivant se prépare, dans le cadre du programme prospectives sur les zones humides ,nous avons précisément travaillé sur ce thème avec l'équipe qui travaillait sur les zones humides bretonnes et, en fait, on a repéré, et l'équipe Typhon était consciente de cet enjeu, une certaine ambiguïté entre le fait d'avoir une légitimité des recherches sur les zones humides qui était, par rapport aux enjeux d'épuration dans le contexte breton, et d'autre part, si on optimisait les fonctions épuratoires des zones humides, on arrivait à des états de zones humides qui n'étaient pas ceux souhaités par les scientifiques qui travaillaient là-dessus et donc, je crois que cette ambiguïté, on la retrouve ici. Les scientifiques sont aussi porteurs de valeurs, si, si, si....C'est incroyable...

Le complexe tourbeux de Roc'h ar Feunteun : un exemple de tourbière de pente atlantique

Bernard CLEMENT¹, José DURFORT² et Arlette LAPLACE-DOLONDE³

1 UMR CNRS 6553 Ecobio, Université de Rennes 1

2 FCBE, Le Huelgoat ; Etudes Botaniques et Ecologiques, Brasparts 29190

3 LRGE, UMR 5600 "Environnement, Ville, Société", Université Lyon 2

INTRODUCTION

Dans le cadre du programme n° 16 « Tourbières de France » du PNRZH, la tourbière de Roc'h ar Feunteun a été retenue comme élément modèle, du type des tourbières de pente du domaine atlantique. Ce site a fait l'objet de nombreux travaux d'inventaires floristique et de végétation (Touffet, 1969 ; Clément, 1978 ; Durfort, 1994). La typologie préalablement définie a été réalisée selon une démarche déductive via la bioindication fournie par la connaissance des communautés végétales. L'objectif de la recherche est de vérifier les hypothèses émises et mieux comprendre la dynamique de l'eau de la nappe phréatique superficielle. Les études réalisées ont porté sur une caractérisation des sols, une analyse de la qualité des eaux superficielles et de nappe, sur la dynamique de la nappe phréatique superficielle en relation avec la saisonnalité des apports météoriques.

Après une présentation générale, l'hydrologie de la tourbière est explorée afin de préciser les modes de fonctionnement affectant la diversité des espèces et des habitats.

La biodiversité est évaluée en regard des objectifs de conservation et des questionnements du gestionnaire de cet espace : la Fédération-Centre-Bretagne-Environnement (F.C.B.E.).

Présentation de la tourbière

La tourbière Nord-ouest de Roc'h ar Feunteun est située en Bretagne dans le département du Finistère, sur la commune de Plounéour-Ménez (**carte 1**). Elle est placée sur le versant Nord du principal relief de la région naturelle des monts d'Arrée entre les altitudes 360 m, position la plus élevée de la lande tourbeuse, et 255 m environ à l'aval. Immédiatement au dessus se trouve le Col de Trédudon à 361 m encadré par les affleurements rocheux du Roc'h ar Feunteun à l'Est, 374 et 372 m, et ceux du Roc'h Trédudon à l'Ouest, de 371 à 387 m, point culminant de la Bretagne.

Données climatiques

Les postes Météo France sont ceux de Pleyber-Christ, 15 Km au Nord-ouest du site, situé sur le plateau du Léon à une altitude de 150 m et de Brennilis, au Sud-est du site à une altitude de 250 m. Une étude de Dourlent (1979) a montré qu'il fallait majorer les données de Pleyber Christ de 48 % et celles de Brennilis de 8 % pour estimer la pluviosité des crêtes de l'Arrée soit une moyenne annuelle des pluies de 1595 à 1655 mm. L'ambiance humide est renforcée par le fait que les masses nuageuses noient souvent les crêtes.

Le régime des pluies est de type H.A.P.E. La température moyenne annuelle est inférieure à 9,7 % (donnée de Brennilis) et les amplitudes moyennes annuelles sont de 10°5 C. Le climat est de type océanique, renforcé au niveau des crêtes qui barrent pour partie la progression des vents dominants d'Ouest à Nord-Ouest.

Géologie et géomorphologie

La principale formation géologique à ce niveau est constituée de schistes phylliteux et de quartzites massifs de l'ère primaire (Siluro-Dévonien) dans une structure synclinale pincée, le redressement de cette couche géologique est illustré par ses nombreux affleurements. Sur la pente, à mi-versant, la tourbe recouvre de gros blocs erratiques de quartzites contenus dans une matrice argilo graveleuse de solifluxion.

La carte montre l'existence d'un ensemble de sous bassins ou modules tourbeux étagés. Chaque bassin se vidange par des couloirs de quelques mètres à quelques 10 mètres entre les crêtes rocheuses de mi-pente. L'ensemble de ces modules se décharge en un ruisseau à l'aval ; celui-ci constitue la principale source de la rivière Penzé dont le débouché se situe en Baie de Morlaix. Seul le « module » amont localisé au Sud-ouest de la carte fait l'objet des mesures hydrologiques.

Fiche du BV

Superficie du BV : 1.62 km²
Périmètre : 6 km
Altitude minimale : 250 m
Altitude maximale : 371 m
Indice de forme k : 1.04
Réseau hydro : inexistant

Fiche tourbière

Superficie T. : 0.53 km²
Périmètre 6.5 km
Dénivelé amont/aval 100 m
Pente de 4 à 6 %
Rapport tourbière/BV : 32 %
Lignes de circulations diffuses

Cet ensemble tourbeux d'environ 50 hectares peut se décomposer en quatre parties, de l'amont à l'aval (voir la carte de végétation) :

- au sommet, encadrés par les affleurements rocheux, sur un replat de haut de versant dont la pente générale se situe autour de 5 %, se développent une lande tourbeuse oligotrophe, assez étendue vers l'Est, et des groupements végétaux de tourbière active. Ces groupements sont principalement ceux rencontrés dans les tourbières de pente, dont le groupement à Narthécies et sphaignes qui les caractérise. Mais un secteur particulier de l'ordre de 2 hectares sur une pente légèrement plus faible (3 à 4 %) semble avoir un mode d'alimentation plus ombrotrophe indiqué par l'abondance de la Sphaigne de Magellan. C'est cette partie de la tourbière et ce secteur particulier qui ont fait l'objet d'un questionnement de la part du gestionnaire, et retenir par la suite le site pour le Projet 16 "Tourbières de France" du PNRZH.

- ensuite, sur des pentes beaucoup plus accentuées dépassant parfois 15 %, d'étroits couloirs tourbeux bien distincts et séparés par des reliefs rocheux et de la lande sèche et mésophile évacuent l'eau vers l'aval.

- ces eaux, à nouveau diffuses, ainsi que des sources naissant à la rupture de pente, alimentent en contrebas une très belle tourbière de pente diversifiée. Les eaux se concentrent à nouveau sur l'aval par le resserrement progressif du talweg.

- la dernière partie le plus en aval, où le ruisseau s'individualise, conserve encore en bordure des groupements tourbeux significatifs. 4 des 6 points de captage communal d'eau de cette partie de la commune sont à proximité immédiate.

Paysages

Cette tourbière est particulièrement intéressante au plan biologique, tant pour la nature et la qualité des habitats tourbeux présents que pour les espèces qu'elle abrite.

Le site constitue un complexe de landes et tourbières de Quilliou-Menez/Nord Roc'h Trédudon/Nord Roc'h ar Feunteun très représentatif de l'organisation des paysages des collines de l'Ouest Bretagne (Clément, 1987).

Le site comprend en amont un ensemble de landes mésophiles et humides oligotrophes caractéristiques de la région hyperatlantique. Les secteurs tourbeux sont représentés par une mosaïque de landes tourbeuses à Bruyères et Sphaignes et de tourbières acides soligènes à Narthécie et Sphaignes. Outre les habitats et les espèces végétales remarquables rares et/ou protégées, le site est un espace de référence pour l'avifaune nicheuse de grande valeur patrimoniale (Courlis cendré, Busard St Martin, B. cendré,...).

Foncier : Le complexe lande tourbière de Roc'h ar Feunteun faisait partie des "terres vaines" ou "communs" jusqu'au milieu du 19^{ème} siècle. Après la privatisation, ces espaces ont été fortement morcelés. Si les landes sont encore soumises à une gestion extensive (fauche et exportation des litières

tous les 4 à 6 ans), la tourbière ne subit plus aucune perturbation, si ce n'est le feu ; le dernier feu courant date d'avril 1974.

Depuis 2 à 3 années, une procédure d'acquisition foncière est en cours par différentes collectivités publiques (commune de Plouneour-Ménez, département du Finistère, P.N.R.A.), la gestion est confiée à la Fédération Centre Bretagne Environnement (F.C.B.E.) (carte 2 et tabl. 1). Les éléments de gestion sont publiés par cette association loi 1901 et constitue un rapport « Contrat-Nature : Tourbière de l'Argoat » rédigé par José Durfort (mars 2000) dont sont extraites la majorité des données figurant dans cette fiche.

Protection : Le complexe des landes et tourbières des Monts d'Arrée (Finistère Nord), au sein du Parc Naturel Régional d'Armorique est reconnu d'intérêt international dans les procédures de classement des espaces naturels (ZNIEFF, NATURA 2000, GRAND SITE, etc....).

Le questionnement du gestionnaire relatif au fonctionnement hydrologique d'un secteur particulier

La présence de la Sphaigne de Magellan en ce lieu est connue depuis au moins 1970, et l'appréciation des scientifiques ayant visité régulièrement la tourbière depuis, est bien que le groupement végétal qui abrite cette sphaigne est cohérent et semble s'étendre. Cette sphaigne est essentiellement ombrotrophe, la situation de cet habitat particulier sur un replat de haut de versant invite donc à la qualifier de "tourbière de couverture". Ce point a été confirmé en 1995 lors des 10^{èmes} rencontres annuelles du Groupe d'Etude des Tourbières (GET) dans les Monts d'Arrée, où R. Lindsay du Scottish Natural Heritage spécialiste de cet habitat a admis qu'il s'agissait d'un début de constitution de tourbière de couverture en le désignant joliment de "babies blanket bogs". Avec toutes les précautions d'usage, cette information a également été reprise dans le Cahier d'habitats Natura 2000 (tome 3 – Habitats humides) qui reste naturellement très prudent sur l'existence formelle de cet habitat en France.

La question posée est donc d'importance et nécessite que l'étude du fonctionnement hydrologique de ce secteur précis soit rigoureusement étudié pour en déduire, entre autres choses, sa part d'alimentation ombrogène. Plus prosaïquement, les gestionnaires souhaitent également savoir quelles précautions il faut prendre pour assurer sur le très long terme la conservation de cet habitat, certainement précieux.

Etudes réalisées sur le site dans le cadre du programme

Analyse hydrologique de la tourbière

L'analyse a porté sur 2 modules amont au Sud-ouest du site d'étude. Deux lignes de piézomètres ont été mises en place soit 14 piézomètres (**Figure. 1** : plan de localisation). Un profil pédologique et un relevé phytosociologique ont été effectués à chaque emplacement afin d'établir les corrélations entre le fonctionnement hydro pédologique et la végétation en place. Le suivi piézométrique a été mené pendant une année (06/1999 à 07/2000) par la F.C.B.E., avec relevés décennaires et en juillet 2000 avec relevés quotidiens afin de suivre au plus près les vitesses de remplissage/vidange en relation avec les événements pluvieux (Escande et Trémel, 2000). Les sols des landes mésophiles sont des sols podzoliques à pseudogley : ceux des landes humides sont des sols podzoliques dégradés à gley peu perméables et ceux des secteurs tourbeux sont identiques mais caractérisés par un horizon paratourbeux de quelques cm à 30-40 cm d'épaisseur maximum.

Les caractéristiques physico-chimiques des eaux de surface, des eaux profondes (exploitation de la source Menez Are) et les caractéristiques chimiques d'un sol type hydromorphe (tableau 2) montrent qu'il s'agit d'un milieu très acide, très peu minéralisé et hyperoligotrophe, notamment en référence aux teneurs en phosphore échangeable.

La comparaison du comportement hydrologique des piézomètres conduit à distinguer 4 types principaux de fonctionnement, en liaison avec leur position topographique et le type d'habitat correspondant. Le tableau 3 synthétise les résultats.

Chaque mode de fonctionnement est étroitement corrélé à un type d'habitat ou communauté végétale. Le transect synthétique (fig. 2) illustre les relations topographiques, hydrodynamiques et les types d'habitats correspondants. Les secteurs à dominance minérotrophe ou à dominance ombrotrophe de la tourbière soligène ne sont pas distingués par un mode hydrologique déduit de l'analyse des piézomètres. Ce sont les coussins de Sphaigne de Magellan qui constituent les indicateurs du mode ombrotrophe. D'autres investigations de la dynamique de l'eau au sein des coussinets de Sphaignes seraient à même d'explicitier ce caractère ombrotrophe.

La relation étroite entre type de végétation et type hydrodynamique est à relier avec un milieu relativement mature du fait d'un usage extensif des terres même si celui-ci est récurrent sur plusieurs siècles. Il est possible de considérer qu'une fraction de l'hydromorphie soit à relier aux usages anciens de ces terres. Ainsi l'écobuage répété conduit souvent à réduire les capacités de drainage des sols et à renforcer leur caractère hydromorphe. De même, l'abandon du curage des fossés ralentit la circulation de l'eau de surface et il est probable que l'extension actuelle des faciès hydromorphes soit supérieure à celle du 18^{ème} siècle, période de plus grand usage des sols sur ce territoire de l'Arrée.

Analyse de la biodiversité

L'analyse du site a révélé la présence de 104 espèces végétales dont 14 sont des plantes remarquables, car possédant un certain degré de menaces ou faisant l'objet d'un type de protection réglementaire. Le tableau 4 résume ces statuts. Il est nécessaire d'ajouter que ce site renferme la Sphaigne de la Pylaie (*Sphagnum pylaisii*), Bryophyte de l'annexe 2 de la Directive Habitat (1992) de l'U.E.

Les habitats recensés figurent dans le tableau 5, selon le code de l'U.E. CORINE. La carte de végétation du site réalisée par José Durfort pour la F.C.B.E illustre parfaitement le positionnement géographique des habitats tourbeux au sein du bassin versant principalement occupé par les landes mésophiles (rouge). Seule une partie significative au Nord-ouest correspond à des parcelles de landes mésophiles défrichées, dans le secteur aval de la tourbière (carte).

La tourbière est subdivisée en 4 modules hydrologiques principaux dont les exutoires sont marqués par les Molinaies tourbeuses (bleu). Le module du Sud-ouest, en position amont, comprend, outre les landes humides et tourbeuses, des éléments de haut marais initial à Sphaigne de Magellan. Le processus d'ombrotrophisation est récent (20 ans) et correspond à un type de tourbière hyperatlantique, la tourbière de couverture ou « blanket bog ». Ce type n'était mentionné que dans les Iles Britanniques. Cette tourbière du Roc'h ar Feunteun et celle du Mendy, constitueraient donc 2 sites au sein desquels l'initialisation des tourbières de couverture revêt un caractère majeur, à mettre en relation avec les changements globaux, climatiques et usages des terres.

Conclusion

Les tourbières de pente de l'Arrée font partie des zones spéciales de conservation du réseau NATURA 2000 puisqu'elles sont essentiellement déterminées par des habitats d'intérêt communautaire et habitats prioritaires. Les espèces végétales et animales de l'annexe 2 de la Directive habitats et les oiseaux remarquables (Courlis cendré, Busards cendré et Saint-Martin) ne font que renforcer tout l'intérêt du patrimoine biologique, écologique et culturel de ces tourbières et landes des Monts d'Arrée, dont la tourbière du Roc'h ar Feunteun est un type hautement représentatif.

Le fonctionnement hydrologique (nature et qualité des eaux), les usages ancestraux (gestion des landes par fauche) sont les éléments clés du maintien de la valeur patrimoniale et biologique de ces espaces, et ceci au sein d'un territoire où l'intensification agricole tend à réduire ce capital exceptionnel.

Bibliographie

- Clément B., 1978 – Contribution à l'étude phytoécologique des Monts d'Arrée. Thèse 3^e cycle, Univ. Rennes 1, 260 p.
- Clément B., 1987 – Structure et dynamique des communautés et des populations végétales des landes bretonnes. Thèse Etat, Univ. Rennes 1, 320 p.
- Dourlent A., 1979 – Etude des types de temps dans les Monts d'Arrée. Rapport GELA, Univ. Rennes 1, 172 p.
- Durfort J., 1994 – Inventaire des tourbières du Finistère. Rapport F.C.B.E.
- Durfort J., 2000 – Tourbières des sources de la Penzé. Rapport Contrat-Nature « Tourbières de l'Argoat », F.C.B.E., 50 p. + annexes.
- Escande M. et Trémel E., 2000 – Compte-rendu du stage sur la tourbière de Roc'h ar Feunteun. Convention Univ. Lyon 2, 32 p., inédit.
- Touffet J., 1969 – Les Sphaignes du Massif Armoricaïn. Thèse Etat, Univ. Rennes, 357 p.

Tableau 1 – Bilan de la maîtrise foncière (mars 2000)

Propriétaires	Objet	Nombre de parcelles complètes (BND)	pp	Superficie (ha)
Commune de Plounéour-Ménez	protection de captage ou autre raison	12	$\frac{1}{2}$ 2 pp : $\frac{1}{4}$	4.8610
	acquisition au titre de la Protection de la Nature (Contrat-Nature)	9		29.23.24
Inconnus	revenant à l'Etat (Domaine des Propriétaires Inconnus)	16	$\frac{3}{4}$ 4 pp : $\frac{1}{2}$ $\frac{1}{4}$ 8.5 %	7.2578
Mr. Y. CALONEC	Convention de gestion-FCBE	1		3.5012
Total Protections Foncières et Conventions		39	3 pp	44ha 85a 24ca

Tableau 2 – Caractéristiques physico-chimiques des eaux et des sols

*** Eaux de surface (2000) (? /6 prélèvements)**

	pH 5,3 à 6,1
	NH ₄ <0,01 à 0,16 mg/l
Conductivité électrique	NO ₃ <1 à 3,0 mg/l
60 µs/cm à 20°C	PO ₄ <0,01 à 0,02 mg/l

*** Eaux de nappe phréatique profonde (Menez Are)**

Calcium	0,8	Chlorures	14	mg/l
Magnésium	1,0	Sulfate	2	
Potassium	0,2	Bicarbonates	3,6	
Sodium	6,7	Nitrates	1,6	

*** Sols**

	pH	C/N	Ca	K	Mg	Na	100S/T	%P205
A11	4,1	60,5	0,22	3,9	0,47	0,42	10,7	0,020
A12	4,1	27,5	0,09	1,3	0,16	0,34	8,2	0,020
G	5,0	12,0	0,05	0,5	0,06	0,12	12,5	0,004
Bg	5,0	6,7	0,05	0,5	0,09	0,12	8,5	0,001

Tableau 3 – Caractéristiques hydrodynamiques et stationnelles comparées

Piézomètres	Caractéristiques hydrodynamiques	Caractéristiques stationnelles
P1, 2, 8	<ul style="list-style-type: none"> . vide la plupart du temps . remplissage partiel lors des évènements pluvieux . vidange rapide en été . nappe inférieure à -70-80 cm 	<ul style="list-style-type: none"> . amont des transects . landes mésophiles : 31.23.
P3,9	<ul style="list-style-type: none"> . toit nappe de -10 à -30 cm d'octobre à juin . vide en juillet et août si sécheresse . nappe inférieure à -100 à 110 cm en juillet août . beaucoup de fluctuations de 0 à -70 cm 	<ul style="list-style-type: none"> . aval de p1, 2 et 8 . landes humides rases : 31.12 sans sphaignes
P4, 5, 7, 10, 11	<ul style="list-style-type: none"> . toit nappe en surface ou à proximité (-10 cm max.) d'octobre à juillet . vidanges partielles de juillet à septembre mais avec des fluctuations en relation avec les évènements climatiques 	<ul style="list-style-type: none"> . niveau intermédiaire dans la toposéquence . landes tourbeuses basses et hautes : 31.12 . pas d'activité turficole bien que présence de Sphaignes.
P12, 13, 14	<ul style="list-style-type: none"> . toit de la nappe constamment en surface . saturation permanente quelle que soit la saison et les évènements climatiques . écoulements de surface d'octobre à juin en mode géotrophe 	<ul style="list-style-type: none"> . en aval du site . tourbières soligènes géotrophe : 51.1 et ombrotrophe : 52.1 avec en mosaïque communautés du <i>Rhynchosporion</i> : 54.6

Tableau 4 – Les plantes vasculaires remarquables présentes sur le site

Gr.	Nom scientifique	Nom commun	P	M	
				An I	An II
Fougères	<i>Huperzia selago</i>	Lycopode sélagine	PR	X	
	<i>Lycopodium clavatum</i>	Lycopode en massue	PR	X	
	<i>Lycopodiella inundata</i>	Lycopode inondé	PN	X	
	<i>Osmunda regalis</i>	Osmonde royale	PD		
Plantes à fleurs	<i>Carex rostrata</i>	Laïche en rostre			X
	<i>Drosera intermedia</i>	Rosolis intermédiaire	PN		X
	<i>Drosera rotundifolia</i>	Rosolis à feuilles rondes	PN		X
	<i>Hammarbya paludosa</i>	Malaxis des tourbières	PN	X	
	<i>Juncus squarrosus</i>	Jonc rude		X	
	<i>Menyanthes trifoliata</i>	Trèfle d'eau			X
	<i>Narthecium ossifragum</i>	Ossifrage			X
	<i>Pinguicula lusitanica</i>	Grassette du Portugal			X
	<i>Rhynchospora alba</i>	Rhynchospore blanc		X	
<i>Scirpus cespitosus</i>	Scirpe cespiteux			X	

P : Protection réglementaire (N : Nationale, R : Régionale, D : Départementale)

M : Plante menacée (Liste rouge armoricaine - An I : Annexe I, An II : Annexe II)

Tableau 5 – Biodiversité des habitats du site de Roc'h ar Feunteun

Typologie habitat (Code CORINE)	Milieux hyperoligotrophes en climat hyperatlantique sur substrat siliceux de type quartzite
31.11 et 31.12 L. humides	En mosaïque avec 51.1, 52.1 et 52.2 et en position amont, en transition avec 31.23
P. humides à Joncs 37.2 et 37.32	Habitats fragmentés au sein du site
37.31 P. paratourbeux à Molinie	Habitats en position aval du site dans les secteurs à grande variation hydrodynamique
Tourbières soligènes et de couverture 51.1 52.1 et 52.2	En mosaïque sur le site avec les 31.11 et 31.12
Bois marécageux à Saules 44.9	Habitat fragmentaire et en position aval ou de lisière des chemins et fossés
54.6 et 22.31 <i>Rhynchosporion</i>	Habitats instables, présents principalement dans un ancien fossé de drainage (drainage inopérant) et en mosaïque dans 31.12 et 31.1
L. mésophiles 31.23 (hors tourbière sensu stricto)	Landes sèches et mésophiles étendues en périphérie et en amont, souvent gérées par fauche ; habitat oligotrophe

Bilan global du site

- . Pas de dynamique forestière compte tenu de l'hyperoligotrophie du système.
- . Une opération de réalisation d'un fossé de drainage il y a 12 ans sur une partie du site n'a pas eu l'effet escompté par l'opérateur. Ce fossé est en cours de colonisation par des habitats (44.9, 51.1) et des espèces (*Lycopodiella inundata*) remarquables.
- . Tourbière de couverture en voie de progression sur la partie amont du site tourbeux.
- . Gestion des landes par fauche périodique favorable au maintien des habitats de lande et de tourbière et de faune remarquable associée.
- . Tourbière en voie d'acquisition foncière par la commune de Plouneour-Menez, PNR Armorique et gestion FCBE.

3^{ème} séance : Etudes de cas, première partie (suite)

Séquence Questions- réponses (suite 3)

X. Poux : Bon, après cette conclusion légèrement chauvine, mais on ne s'en étonnera pas, je recense les questions : alors une...deux, non, trois, oui ou non ? quatre.

J. C. Fardeau : c'est quoi les unités des derniers tableaux pour le Ca et les autres éléments ?

B. Clément : en parties par millions... ppm

J. – C. Fardeau : y'a quoi, dans le sol ? Si c'est du ppm, de quoi est constitué le sol, de silice uniquement ?

B. Clément : oui, les apports, c'est les apports météoriques, de chlore, de sodium. Une chose qu'il peut être intéressante de préciser, c'est que la minéralité de la tourbière, c'est 60 µs, on l'a mesurée à plusieurs endroits, plusieurs fois, c'est relativement stable tout au long de l'année, et il y a un lac qui s'appelle le lac de Brennilis, qui a été construit en aval, pas de cette tourbière, mais de tourbières tout à fait semblables, la minéralité du lac, c'est 60 µs, c'est stable toute l'année également. La variabilité de l'instrument de mesure est plus grande que la variation de la minéralité du lac, probablement.

A. Royaud : En ce qui concerne l'alimentation hypodermique, on peut dire aussi épidermique parce qu'il y a de l'eau qui suinte en surface et qui permet le maintien des sphaignes avec une très faible quantité d'eau, donc vous avez remarqué qu'elles devaient être relativement constantes tout au long de l'année, cette tourbière donc n'est pas pâturée, est-ce que, par rapport à d'autres tourbières pâturées, par exemple qui se présentent dans les mêmes conditions topographiques, est-ce que vous avez remarqué que le pâturage modifiait cette quantité d'eau hypo/épidermique et quelles répercussions ça pouvait avoir de modifier ce régime pour le maintien des espèces de sphaignes ?

X. Poux : autre question là, oui...

L. Wlerick : C'est une question toujours par rapport au transparent qui est présenté, il y a un pH qui est donné en haut sur l'eau de surface qui est de 5,3 à 6,1 et, ensuite, si j'ai bien compris il y a eu quatre sondages au niveau du sol, est-ce que c'est dans la tourbe, est-ce que l'eau de surface est celle qui est située au-dessus de la tourbe...ce sont des précisions par rapport à ces données pH, voilà merci

B. Clément : juste, c'est très technique effectivement...

X. Poux : il y a une dernière question là-haut,

C. Neel : c'est moins une question qu'une remarque ; je me sens complètement extérieure, je suis géologue et je découvre les tourbières depuis peu de temps grâce à des gens comme vous, heureusement je dirais, avec bonheur, mais je m'aperçois que, quand vous parlez de restauration ou de retour à l'équilibre ou de retour à certains états initiaux, parfois vous avez du mal à caractériser des états initiaux et là on voit que, finalement, on a une tourbière qui s'est formée suite à une action anthropique et donc, je suis sensible à ça et je voudrais soumettre à votre réflexion le fait qu'on parle parfois de retour à un état d'équilibre plus que de restauration ou de retour à un état initial, sachant qu'on peut contribuer à avoir un état

d'équilibre qui, après, peut se maintenir naturellement dans les conditions qui nous sont données maintenant... C'était juste une réflexion.

B. Clément : Par rapport à cette dernière réflexion, effectivement, je n'ai pas dit que c'était une tourbière qui était d'origine humaine, mais je veux dire que les travaux de l'homme sur ces espaces, les travaux d'étrépage, d'écobuage pendant plusieurs siècles ont contribué à augmenter, à changer l'hydrodynamique, il y avait déjà un potentiel hydrodynamique, c'est-à-dire d'apport d'eau par la nappe qui était déjà existant, mais les actions humaines, de drainage, puis ensuite d'arrêt de ces actions qui ont modifié le comportement de surface et de subsurface, hypodermique, ont fait ensuite qu'elles ont probablement modifié l'hydrodynamique de surface et favorisé le retour, voire l'accès à de nouveaux systèmes tels que ces tourbières à sphaignes qui n'existaient pas avant dans de telles conditions puisque c'étaient des zones qui étaient boisées, c'étaient des bois clairs, des vieilles chênaies très claires entremêlées de landes avec des zones sans doute déjà vides mais pas le type de tourbières de couverture comme il s'en développe ici actuellement.

Pour ce qui concerne l'aspect technique, effectivement, une des difficultés de mesure du pH c'est la mesure la plus incorrecte qu'il y a sur ce tableau, c'est des eaux qui ne sont absolument pas tamponnées, il est impossible de prendre un pH, notez les valeurs ici sont extrêmement... la courbe du pH mètre dérive, lorsqu'on avait un pH mètre à aiguille, donc vous savez ça dérive. Lorsqu'on avait un pH mètre on ne peut absolument pas prendre le pH. C'est quelque chose dont il faut être peu soucieux... enfin, très soucieux sur le plan technique et peu soucieux sur le plan des résultats, c'est très variable, du matin au soir ça varie énormément, ça passe de 4.1 le matin selon qu'on prend le matin ou le soir, on peut avoir deux unités pH de différence parce que les eaux ne sont absolument pas tamponnées.

Pour ce qui concerne l'aspect pâturage, la question m'intéresse parce qu'il y a une association qui s'appelle «Bretagne vivante» dont on a parlé tout à l'heure, qui a réintroduit du pâturage dans une tourbière, une tourbière de pente à quelques kilomètres de celle-ci et, effectivement, ils s'intéressaient du rôle et de l'impact du pâturage sur un tel système. Je dirais que sur la qualité d'eau elle-même, l'impact est quasiment nul. C'est un pâturage très extensif, donc compte tenu du niveau trophique de l'eau, un faible apport ne modifie en rien les caractéristiques générales. Par contre l'intérêt de ce pâturage, et ça a été évoqué sur une autre question, sur ces milieux oligotrophes, ça n'est pas une gestion qu'il faut mettre en avant automatiquement. Il faut faire avant une analyse critique de l'impact du pâturage. Il y a deux types de pâturages qui ont été faits sur ces milieux, notamment dans l'ouest, je dirai il y a des pâturages extensifs qui ont été contre productifs par rapport à l'objectif. L'objectif était souvent de recréer de la biodiversité, de recréer de l'hétérogénéité par rapport à une période de déprise, et, effectivement, ces pâturages très extensifs, dans des enclos, où il y a très peu d'animaux, font que, il y a en fait un paradoxe apparent, vous avez un surpâturage sur 5% du territoire et un non pâturage sur 95% du territoire. C'est donc totalement contre productif. Ce que l'on a maintenant, un nouveau pâturage que l'on a tenté sur ces espaces, c'est un pâturage dit de défrichement, c'est-à-dire de mettre un troupeau avec peu d'animaux, mais sur des surfaces très petites et de déplacer ces troupeaux, l'idée étant ici de restituer un mode de pâturage de parcours, c'est-à-dire un pâturage intensif mais très momentané et puis ensuite on retire le troupeau, il ne faut surtout pas le laisser sur place générer beaucoup d'excréments etc.... il faut que le troupeau se déplace. Voilà une petite réflexion par rapport à la notion de pâturage et, effectivement, quand on pratique ça, on dégage les quelques espèces dominantes comme les molinies, etc.... et ça permet deux ou trois ans après, avec le déplacement du troupeau, un retour des sphaignes, un retour des espèces pionnières et, donc, on recrée une assez bonne diversité biologique du système sans

affecter le niveau trophique de celui-ci, sans affecter son fonctionnement hydrologique et biogéochimique.

X. Poux : Arlette ?

Arlette : Est-ce que je peux me permettre une question ? Quels sont les éléments qui te permettent de dire que la tourbière est ombrotrophe ?

B. Clément : Les éléments qui permettent de dire que la tourbière est ombrotrophe c'est-à-dire que ces coussins de sphaignes ici forment des buttes, elles ne sont jamais en contact direct avec la nappe, elles ne sont plus alimentées que par les eaux de pluie essentiellement, parce que c'est des niveaux qui sont assez hauts par rapport à la zone d'écoulement de surface, non pas hypodermique, mais de surface, donc ils se distinguent, la sphaigne de Magellan est réputée pour ne se développer que lorsqu'elle se développe au-dessus de la nappe phréatique minérotrophe. Là, c'est un indicateur biologique, ça n'est pas une mesure hydrodynamique, c'est une hypothèse biologique de fonctionnement ombrotrophique. Lorsqu'on a fait des profils de tourbières, notamment, et on en parlait ce matin, les macrorestes qui ont été trouvés dans la phase d'ombrotrophisation, correspondent souvent à des macrorestes de sphaignes de type sphaignes de Magellan ou sphaignes papilleuses qui sont des sphaignes réputées ombrotrophes, contrairement à d'autres sphaignes qui sont elles réputées plus minérotrophes. Là, c'est un indicateur sphagnologique et je pense qu'Alain en reparlera qui permet d'interpréter, de proposer une hypothèse bien sûr. Comme le disait José, ce que souhaitait le gestionnaire, notamment en l'occurrence ici et je me fais son traducteur, c'est qu'il aurait souhaité que, dans le cadre du programme, on puisse faire des analyses très précises, très fines au niveau de ces coussins de sphaignes, sur l'hydrodynamique. Donc, s'il y a des hydrologues qui veulent s'intéresser à des très grandes échelles, micro quelquefois, ils sont bienvenus et j'invite Luc qui est nouveau à l'Université de Rennes, qui nous a rejoints, qui n'était pas là au début du programme, à venir avec nous sur ces tourbières.

X. Poux : nous prenons avec notre autre Far-West qu'est le Cotentin avec Christian Romaneix qui va nous parler de la réserve de Mathon dans la Manche

La Réserve de Mathon (Manche) : Les principaux résultats d'une étude hydrologique effectuée à la demande du gestionnaire

Christian Romaneix, Chargé d'études

Bureau d'études "Eau, Agriculture, Environnement", Lessay

J'ai été sollicité par le gestionnaire de la Réserve naturelle de Mathon (Manche) en 1997 pour des problèmes de qualité d'eau à la suite d'observations qui avaient été faites par le conservateur suggérant une évolution vers l'eutrophisation. Le plan de gestion (1995-2000) rédigé par l'Association Vivre en Cotentin » identifiait clairement les menaces : fermeture des milieux ouverts par la dynamique de certaines espèces comme les saules, les ronces, la bourdaine, le marisque et la Molinie, et indice de pollution organique. Les premières analyses faites par le gestionnaire suggéraient que les eaux superficielles qui arrivaient sur la tourbière provenaient de d'épandages de champs agricoles environnant. L'analyse de la circulation et de la qualité des eaux superficielles a été la mission qui a été confiée au bureau d'études, mais suite aux premiers constats déroutants nous avons décidé d'équiper le site. Nous sommes heureux de présenter aujourd'hui les conclusions que nous avons pu tirer de cette étude même si beaucoup de résultats restent encore inexplicables. L'analyse des données recueillies a pu être possible grâce à la présence pendant quatre mois d'un stagiaire du programme tourbière, Gérald Duchemin qui a terminé les suivis et dépouillé les données brutes.

Présentation géographique et écologique de la tourbière :

La tourbière de Mathon se situe sur la côte ouest du Cotentin, Mathon est le nom d'un hameau de la ville de Lessay située sur le bord de la rivière l'Ay, à quelques kilomètres de son embouchure dans la mer de la Manche. La réserve naturelle a été créée en 1973 et représente 16ha, Mathon est la seule tourbière inscrite sur la liste du réseau européen des réserves biologiques. La végétation a été étudiée dès la fin du XIXe siècle par deux grands botanistes normands De Brebisson et Corbière. Depuis Mathon est devenue une localité classique de la flore française. Sept types d'associations végétales, exemples comparatifs de toute première valeur dans le domaine de la phytosociologie, ont pu être répertoriés. Cette richesse floristique est liée à la grande diversité des conditions d'habitat que le site présente depuis la lande sèche jusqu'au ruisseau de fond de vallon.

Si l'on prend comme référence le code Corine, 21 habitats ont été recensés parmi lesquels les bois marécageux à Aulnes glutineux/saulaies marécageuses/fourrés à *Myrica gale*, les tourbières basses alcalines, les peuplements de *Cladium Mariscus*, phragmitaies, les tourbières oligotrophes à *sphagnum* et mésotrophes à *Erica tetralix*, les formations flottantes à sphaignes et utriculaire, les landes humides atlantiques à *Erica tetralix*, les landes humides à *Molinea*, pour ne citer que les principaux.

La tourbière est installée dans un petit vallon de direction sud-nord. Si on suit ce vallon longitudinalement on passe de la prairie humide à l'aulnaie/saulaie, pour aboutir à une mosaïque de roselière/cariçaies/mégaphorbiaie. Un transect ouest-est recoupe successivement sur 300 m de large, un fourré à ajoncs, une lande mésophile à bruyère cendrée, une molinaie, puis une lande tourbeuse à bruyère à quatre angles, un petit coin de tourbière acide à sphaignes, juste avant la roselière au fond du vallon. En remontant sur le flanc droit on a la succession inverse jusqu'à la prairie. Chaque groupement végétal occupe ainsi une faible surface, particulièrement les groupements de végétation humide acide. On comprend le souci du gestionnaire de ne pas voir se modifier cet agencement dont l'équilibre paraissait menacé.

Mission confiée et nouvelle problématique :

La mission confiée au bureau d'études était au départ l'analyse des eaux superficielles pour essayer de comprendre comment la tourbière était alimentée. Mais les fossés incriminés dans le premier temps se sont avérés temporaires et rapidement taris hors épisode pluvieux. Comment expliquer la qualité de la tourbière à partir d'un constat hydrologique : pas d'alimentation superficielle pérenne tandis que l'écoulement aval est continu et non négligeable. L'eau qui sortait devait bien venir de quelque part. Il

s'en est suivi une orientation différente de l'étude. Ces remarques datent de 1997 et 1998 alors que nous ne connaissions pas l'existence des projets PNRZH.

Il a fallu définir un autre programme d'études. Celui-ci s'est orienté vers la compréhension des relations nappes eau superficielle et l'acquisition de données permettant de cerner les différents flux de nutriments. Le premier réflexe a été de replacer le bassin versant topographique dans le contexte géologique et hydrogéologique.

Le bassin versant topographique de la tourbière a une superficie de 90 ha. Il comprend le vallon central qui descend de 8 m d'altitude à 6 m à l'exutoire, mais aussi, au sud, sur le plateau, des voies imperméabilisées avec une zone industrielle qui n'a pas cessé de s'étendre, une zone de landes occupée par un aéroport, et où, en périphérie la tendance à l'urbanisation est forte.

Du point de vue géologique la tourbière se situe sur un affaissement du socle cambrien, grès et schistes de Lessay qui sont remplis de sables datant du pléistocène, sur lesquels on trouve des terrasses sableuses du quaternaire. La tourbière est installée dans un vallon creusé dans ces sables et isolée par un niveau argileux d'origine marine. Les sables sont plus ou moins grossiers, très perméables et forment les formations aquifères qui remplissent l'ensemble de la vallée de l'Ay. C'est dans ces sables que de nombreux captages en eau potable ont été réalisés et la nature de l'eau est suivie. Même si l'absence de carte hydrogéologique empêche l'établissement du bassin hydrogéologique avec précision, une partie de celui-ci peut être déterminé. La nappe des sables du Pléistocène a été étudiée dans la vallée de l'Ay montrant que la nappe s'écoule d'est en ouest et alimente bien les sables des terrasses du bas Normannien. La tourbière se retrouve ainsi dans l'axe d'écoulement de cet aquifère incitant ainsi à étendre le bassin versant hydrogéologique de la tourbière à celui des sables du pléistocène. C'est un premier élément fondamental par rapport à la connaissance du bassin versant topographique.

L'équipement du site :

Avant de passer aux analyses chimiques des eaux on a voulu s'attacher au fonctionnement piézométrique de la tourbière. La tourbière a donc été équipée en fonction des connaissances du moment sur le fonctionnement hydrologique (carte à récupérer).

La tourbière est constituée de deux compartiments à l'aval et à l'amont d'un chemin qui fait office de digue et s'avère quasiment imperméable.

Dans la tourbière nous avons implanté 9 couples de piézomètres permettant de suivre les niveaux d'eau dans les sables et dans la tourbe et deux piézomètres dans la lande, uniquement dans les sables.

- Dans les sables les piézomètres sont constitués de tubes en PVC de diamètre 100 mm, crépiné au fond et enfoncé d'environ 50 cm dans la formation sableuse sur laquelle repose la tourbe. Leur pose a été effectuée par une tarière à main. Le crépinage est constitué de larges fentes (5cm sur 25 cm de hauteur) sur le pourtour du tube avec une protection par un tamis (à garde-manger) pour éviter les remontées de matériau dans le tube. Le tube a été bouché en surface.
- Dans la tourbe des puits superficiels de 80 cm de profondeur ont été ouverts de manière à placer des poubelles en plastique de 80 l dont les parois ont été largement découpées et entourées d'un grillage plastique afin d'interdire l'entrée de la tourbe dans la poubelle. Les poubelles sont munies de couvercle pour éviter l'intrusion d'eau de pluie et par sécurité.

Ce système a été choisi en raison de la lenteur du remplissage du piézomètre après vidange, opération effectuée pour les prélèvements d'eau à des fins d'analyses chimiques. En plus les points de prélèvement dans les eaux libres ont été maintenus, à l'amont, au centre et à l'aval.

Les résultats du suivi piézométrique

Le suivi piézométrique des niveaux d'eau permet les observations suivantes :

- La nappe des sables se trouve en charge sous les formations tourbeuses, et le toit de la nappe se stabilise à un niveau supérieur à la surface de la tourbe. On peut en conclure qu'une couche imperméable isole les formations tourbeuses de leur substrat sableux et qu'il n'existe pas

d'échanges hydriques entre les deux par le fond de la tourbière ; du moins que la perméabilité est suffisamment réduite pour générer une situation de nappe captive dans les sables.

- La nappe des sables présente un gradient hydraulique de l'amont vers l'aval de la tourbière, mais également transversalement à la vallée d'est en ouest. Ce gradient correspond à l'axe d'écoulement de la nappe des sables du pléistocène ; confirmant ainsi l'hypothèse d'une relation entre les deux types de sables (du pléistocène et des terrasses du Bas-Normannien. La tourbière se trouve bien au sein du système hydrogéologique des sables de la vallée de l'Ay.
- Concernant la nappe de la tourbe, il apparaît que le gradient transversal est-ouest n'existe pas. En revanche se retrouve le gradient amont-aval, traduisant un phénomène de drainage centrale de la tourbière.
- Par ailleurs l'établissement des niveaux moyens dans les sables et la tourbe met en évidence des comportements différents selon la nappe considérée (sable ou tourbe) et le secteur (amont ou aval du chemin)
 - ✓ En amont du chemin les deux nappes semblent présenter le même comportement. A l'échelle du suivi hebdomadaire les niveaux enregistrés présentent peu de variation au cours de l'année. Le chemin fait barrage de retenue et régule le niveau. Des apports réguliers compensent ce drainage opéré par le ruisseau.
 - ✓ En aval du chemin la nappe des sables présente un fort gradient est-ouest, tandis que la nappe des sables présente un bombement en son centre. Ce bombement peut être lié aux apports du ruisseau par viadang du compartiment amont.
- Il semble bien que le niveau d'eau dans la tourbe soit, par phénomène de pression, très lié au niveau de la nappe des sables.

A la lumière de ces observations les hypothèses suivantes peuvent être proposées quant au fonctionnement hydrique de la tourbière :

- La tourbière de Mathon repose sur les formations constituant le système hydrogéologique de la vallée de l'Ay mais le caractère imperméable de l'argile reposant sous le plancher de la tourbe restreint les échanges. La tourbière se comporte ainsi comme une cuvette étanche.
- La situation encaissante des sables autour de la tourbière et la présence au sein de ceux-ci d'une nappe en charge par rapport à la surface de la tourbe, et de relativement forte puissance par rapport à cette dernière autorise à imaginer que cette nappe se déverse dans la tourbe en bordure de cuvette. Ces apports pourraient ainsi expliquer le maintien d'un niveau constant en amont du chemin et ce malgré l'absence d'eau superficielle pérenne.

Ainsi la tourbière se comporterait comme une cuvette étanche posée dans les formations sableuses Bas-Normannien Pléistocène. Cette cuvette serait alimentée principalement par débordement de la nappe encaissante des sables. Au final la tourbière jouerait via le ruisseau un rôle de drain pour la nappe des sables.

Protocoles de l'étude de la qualité des eaux irriguant la tourbière

Le suivi de la qualité des eaux irriguant la tourbière a pris deux aspects principaux avec chacun des objectifs sensiblement différents :

- un suivi généralisé à l'ensemble des systèmes hydriques et portant sur des paramètres de terrain : température, pH, conductivité. L'objectif visait à identifier les relations entre les différents systèmes que constitue la nappe des sables, la nappe tourbeuse et le cours d'eau ;
- un suivi physico-chimique plus complet (oxygène, azote et phosphore) des eaux superficielles traversant la tourbière par le cours d'eau. L'objectif était d'apprécier d'une

part la qualité des eaux superficielles alimentant la tourbière, d'autre part d'apprécier l'évolution de cette qualité lors de la traversée de la tourbière.

En parallèle un enregistrement en continu du pH et de la conductivité a été effectué dans les eaux du ruisseau au niveau du chemin et dans les eaux de la tourbe du puits 5 située à proximité. Entre avril 1999 et juin 2000 ce sont 49 campagnes de prélèvements et d'analyses qui ont été réalisées, portant chacune sur une vingtaine d'échantillons (4 eaux de rivière, 11 eaux de la nappe des sables et 9 eaux de la nappe tourbeuse). Ce suivi a été complété par une série d'analyse des métaux dans les sédiments et les mousses.

Un premier réflexe de soumettre l'ensemble des résultats à un traitement statistique global de type ACP n'a pas débouché sur un résultat probant. Cette difficulté met en évidence la complexité des phénomènes en jeu et a incité à avoir une approche plus pragmatique s'appuyant sur les hypothèses précédentes du fonctionnement hydrologique de l'ensemble. A cette fin, après l'analyse des évènements climatiques quatre situations climatiques ont été retenues :

- une situation de hautes eaux sans ruissellement superficiel marqué identifié par un bilan hydrique (P-ETP) excédentaire et des précipitations inférieures à 4 mm durant les 48h précédant les prélèvements. Dans ces conditions la nappe des sables est en charge sous la tourbe et influencent les eaux de la tourbière en bordure au niveau des débordements.
- une situation de hautes eaux avec ruissellements superficiels marqués en raison de précipitations > 4 mm survenues dans les 48h précédent les prélèvements. Dans ce cas le cours d'eau véhicule des eaux de ruissellement du bassin versant. On peut s'attendre à un impact marqué du cours d'eau au centre de la tourbière.
- Une situation de basses eaux sans ruissellement superficiel. Le bilan hydrique est négatif et aucune pluie de plus de 4 mm n'est survenue dans les 48h précédentes. La nappe des sables se situe à un niveau inférieur à l'horizon tourbeux. La tourbière se trouve en phase de vidange drainée par le ruisseau.
- Une situation de basses eaux avec ruissellements superficiels. Le bilan hydrique est négatif et plus de 4mm sont tombés durant les 48h précédant les campagnes. L'alimentation par les sables n'existe pas. La qualité des eaux du ruisseau subit l'impact des apports superficiels arrivant dans celui-ci.

Résultats de l'analyse des fluctuations de la qualité des aquifères

Cette variation de qualité peut être appréciée au travers des paramètres pH, conductivité et température mesurés lors de chaque prélèvement sur chacune des stations. Nous présentons principalement l'analyse des résultats de conductivité.

- Pour la nappe des sables, le paramètre conductivité présente une remarquable stabilité pour une même station, quelque soit la situation hydrologique ; Les variations sont inférieures à 10% pour un même site. Ce paramètre semble caractériser la station sans que l'on soit capable d'en donner actuellement une explication.
- Pour la tourbe les stations se comportent différemment selon leur situation :
 - Les valeurs les plus faibles se trouvent en périphérie, sont identiques à celles trouvées dans les sables. On peut soupçonner l'apport de la nappe des sables.
 - Les valeurs se situent au centre de la tourbière, en bordure du ruisseau. La variabilité atteint 25 à 30% de la valeur moyenne. Les valeurs les plus fortes sont observées en période de ruissellement, confirmant l'impact du ruisseau à cette période.

Pour compléter notons que la nappe des sables présente une acidité nettement plus marquée que celle de la tourbe et les deux nappes suivent des évolutions différentes. Les résultats concernant les températures sont apparus aberrants et sont sans doute le fait de dysfonctionnement de l'appareillage de mesure.

5 analyses sur l'azote et le phosphore ont été réalisées sur l'ensemble des échantillons. Mais l'interprétation reste délicate en raison du faible nombre de résultats et de fourchette de valeurs très élevée pour une même station.

En conclusion :

Cet exemple permet d'illustrer la complexité des flux dans une tourbière de vallée.

Substrat perméable qui en charge déborde sur les côtés et remplit la cuvette étanche des bords vers le centre qui se vidange par l'intermédiaire de son ruisseau drainant.

De l'amont vers l'aval on observe une forte baisse de la variabilité des mesures. En aval on tend vers une homogénéisation. La tourbière joue un rôle tampon. Les impacts des eaux superficiels sont limités mais c'est la tourbière qui détermine les qualités de l'eau en sortie. Emmanuelle Bouillon a mis en évidence une déstructuration de la tourbe en aval qui provoque un abaissement du niveau des eaux.

L'origine des valeurs de phosphore et d'azote ammoniacale dans la nappe des sables n'est pas connue.

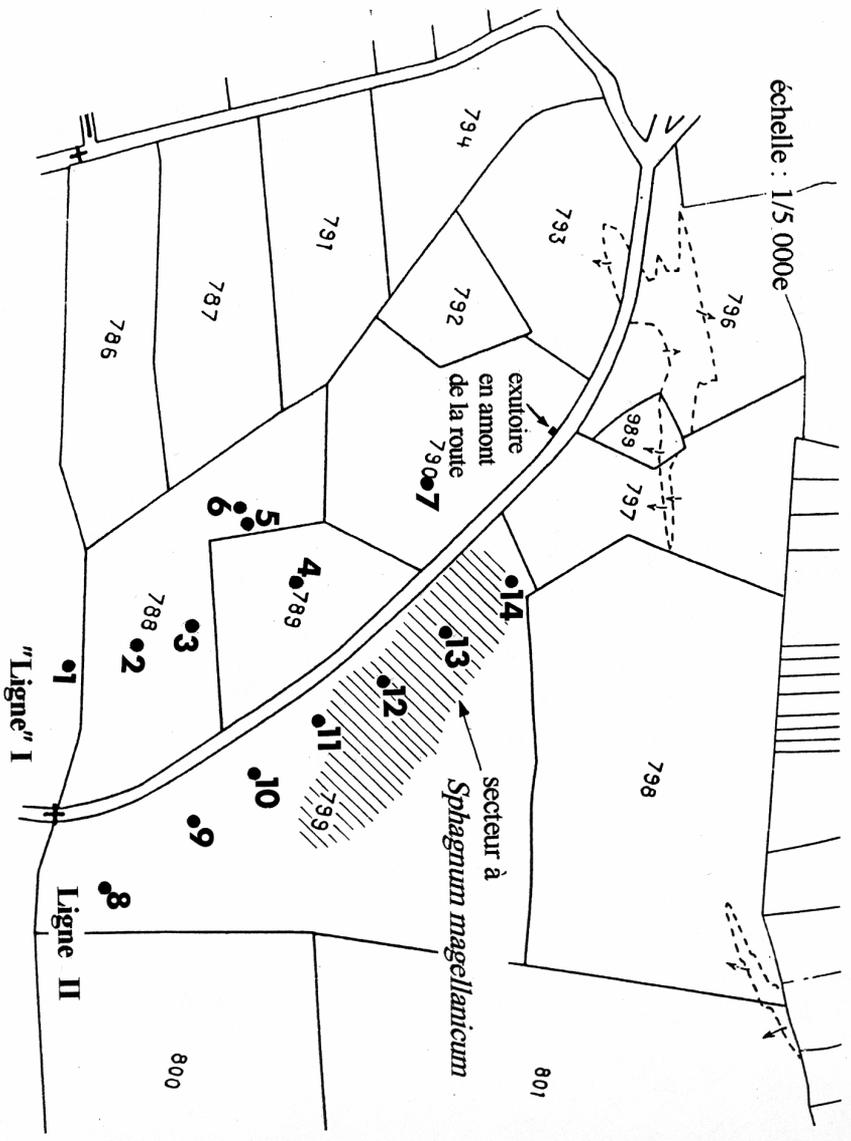
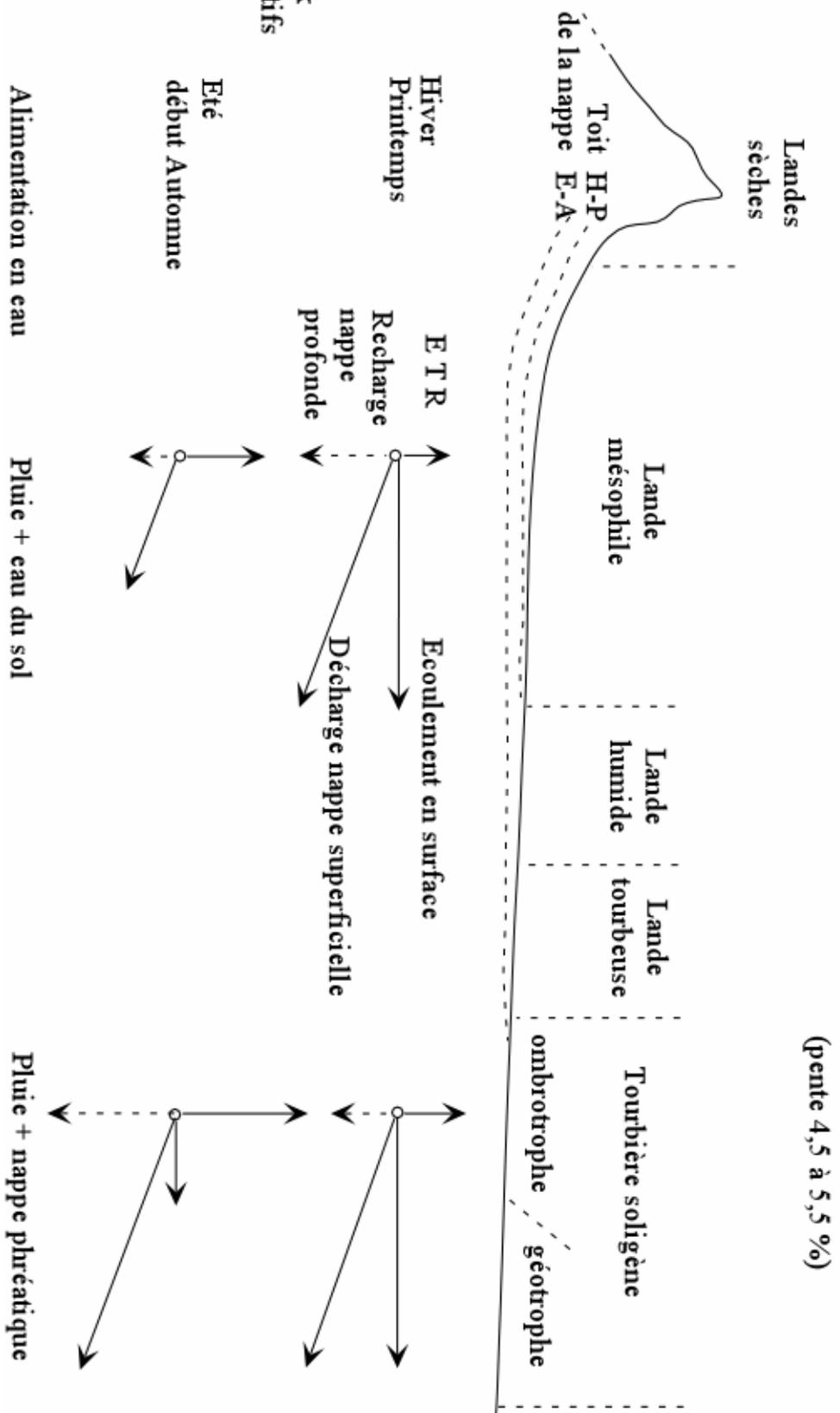


Figure 1.- Plan expérimental pour le suivi hydrologique et emplacement des piézomètres.

Fig. 2 - Schéma d'interprétation des composantes hydriques et des types de végétation



3^{ième} séance : Etudes de cas, première partie (suite)

Séquence Questions- réponses (suite 4)

X. Poux : Merci beaucoup Alors, j'identifie...je fais le panier de questions. Bon, alors, en bon animateur, j'en ai une, peut-être que ça va en susciter d'autres. La commande d'entrée, c'étaient les impacts par rapport à l'eau, à la qualité de l'eau, ce par quoi vous avez conclu, notamment ? Est-ce que, par rapport à d'autres enjeux justement sur la flore ou d'autres descripteurs de la tourbière, vous voyez des évolutions perceptibles, que vous avez pu voir et qui montreraient des conflits, ou des divergences dans les options de gestion, pour reprendre la question qui a été posée tout à l'heure.

Ch. Romaneix : moi, je ne suis pas un spécialiste des tourbes et du fonctionnement des tourbières. Donc, à ce niveau, je n'ai aucun élément de réponse. Je ne sais pas si Arlette, par tes contacts avec le gestionnaire, tu as pu avoir une information ou si des personnes, plus, je vois il y a les personnes du Parc, peut-être, mais moi, à mon niveau, je n'ai pas d'éléments à ce jour.

J.-C. Fardeau : Comment expliquez-vous la charge en azote, éventuellement en phosphore, je ne sais pas si les deux milligrammes correspondent ...

Ch. Romaneix : Oui, tout à fait, les deux milligrammes correspondent aussi au phosphore

J.-C. Fardeau (quasi inaudible) : deux milligrammes de phosphore, ça eutrophise...ça ne vient pas de nulle part

Ch. Romaneix : Oui, oui, tout à fait. Comment je l'explique, je n'ai pas d'explications, par contre, au niveau...ce qu'on a pu observer, effectivement, on n'a pas pu aller plus loin, on a des variations très fortes au niveau du phosphore ou de l'ammoniaque, c'est qu'on peut aller de 0.5 à 3 milligrammes. Alors, pour le phosphore, pareil, il faudrait le mettre en relation avec les conditions anaérobies...on a des moments où on a vu, on vous a montré très rapidement les courbes d'oxygène, on a des secteurs où on peut avoir des augmentations d'oxygène relativement importantes, peut-être liées à la photosynthèse, peut-être liées à autre chose, je ne sais pas, on n'a pas pu approfondir et, effectivement, là on a des phénomènes peut-être de mobilisation et de démobilisation du phosphore en fonction des conditions d'anaérobiose que l'on a sur le secteur. Je suis incapable d'expliquer l'origine de ces valeurs. Effectivement, ça nous a fortement surpris. Ça nous a d'autant plus surpris que ce sont des valeurs qu'on a retrouvées également pas aussi fortes mais de l'ordre de 1 à 1,5 milligrammes d'azote ammoniacal dans la nappe des sables alors que les analyses qui sont faites sur les forages d'eau potable qui sont en amont ne donnent aucune trace d'azote de cette forme à ce niveau. Les forages sont beaucoup plus profonds. Nous, avec les piézomètres, on a pu descendre, au maximum à 50 centimètres dans le sable, les forages ils sont à plusieurs dizaines de mètres. Est-ce que l'on a une influence de la tourbe sur le sable ? Je ne sais pas

J. C. Fardeau (toujours peu audible...) : contrôler la potasse, ça vous permettra de savoir si ça vient des fèces des animaux par exemple, puisque quelqu'un vient de me dire que c'était pâturé...les animaux pouvaient aller mettre les pieds dans l'eau et se libérer.

Ch. Romaneix : Oui, exact, simplement, où on a fait des mesures, c'était relativement protégé des animaux puisqu'il n'était pas question qu'ils aillent tomber dans les puits qu'on

avait faits, bon..Je ne sais pas, et leur présence est très récente, et nous, nos analyses qu'on a faites sont des analyses dans les eaux de nappe donc, c'est pas de l'eau qui est en surface.

X. Poux : Est-ce qu'il y a des éléments de réponse à ma question ? Je profite d'avoir le micro pour...non ? Une question ?

A. Royaud : J'ai eu l'occasion de passer dans cette tourbière au cours de la session botanique de la SBCO. Ce que j'en ai ressenti, c'est effectivement un impact important du petit nombre de bovins, les Highland Cattle qui s'y trouvent sur la flore et donc l'horizon superficiel tourbeux de la lande hygrophile à éricacées et à sphaignes. Ces bovins qui sont destinés à manger la molinie en fait vont manger l'herbe d'une prairie de bonne qualité, une prairie à orchidées et vont souvent stagner dans les zones plus humides, plus fraîches où il y a de l'ombrage sous forme de saulaies, et, de plus, la zone de lande tourbeuse où ils vont, où il n'y a pas grand-chose à manger est surpiétinée, dans une tourbe fortement vaseuse qui crée des cavités, profondes à cause des sabots. Donc, après, cette tourbe se trouve oxygénée et se minéralise en surface. Donc, ça augmente les apports trophiques en bas de pente et, accumulée également avec la vase de la saulaie qui est forcément riche, qui a piégé des ions lorsqu'elle était stabilisée et qui se trouve aussi je pense une source importante d'apports. Ces apports étant ensuite évacués par le ruisseau central et éventuellement sur les bordures puisqu'il y a des replats où l'eau stagne, mais bien sûr ne pourront pas remonter sur les pentes.

Ch. Romaneix : peut-être, oui, malgré tout, l'autre point qu'on a , on a vu que le ruisseau avait un impact relativement limité, donc l'apport des eaux superficielles a un impact relativement limité en quantité et également en surface puisque a priori on a.. l'autre chose qu'on avait fait, c'est des mesures de métaux dans la mesure où on a une zone, une alimentation par des surfaces imperméabilisées en zone industrielle et on met en évidence effectivement une migration, quand on analyse les métaux dans les sédiments, on met en évidence une migration des métaux dans les sédiments jusqu'au milieu de la tourbière, sur l'axe d'écoulement du ruisseau. Par contre, on a fait des analyses de métaux sur bryophytes à deux endroits de la tourbière relativement éloignés du ruisseau, on n'en a trouvé aucune trace, donc, on a trouvé des traces mais à des seuils très très inférieurs à des seuils de pollution, donc la question... on l'a fait une fois, la question qui est posée c'est, est-ce qu'effectivement, le ruisseau a très peu d'impacts sur la tourbière ou est-ce qu'effectivement, les bryophytes que l'on avait pris n'étaient pas un indicateur pertinent ou un concentrateur pertinent en terme de métaux lourds...mais bon, c'est peut-être une expérience à renouveler qui permettrait d'avoir une bonne idée, d'avoir, à partir du moment où on met l'indicateur au point, ça permettrait d'avoir, parce que là on est sûr que les métaux, c'est un apport extérieur et on sait d'où ils viennent et , là, ça permettrait de voir quel est l'impact du ruisseau et des eaux superficielles sur la surface de la tourbière. Bon, encore faut-il déterminer le support correct

X. Poux : Dernière remarque question ici...

J.-C. Fardeau : les métaux se sont promenés comme vous le dites depuis une zone industrielle jusqu'à l'entrée de la tourbière et même un peu plus, il faut être sûr que le phosphore a strictement la même origine puisqu'il se balade encore plus que les métaux qui sont mieux retenus par les particules, ça c'est garanti. Alors, que l'histoire soit ancienne, c'est un autre problème.

Ch. Romaneix : Oui, tout à fait, mais le phosphore on le retrouve de façon très éloignée, au centre de la tourbière, de façon très éloignée du ruisseau, de la zone d'influence du ruisseau.

Ch. Romaneix : Oui oui, tout à fait, là, a priori, au niveau qualité des eaux, c'est pour ça que, bon...ça a été relativement rapide, ça a été l'objet premier de la commande et c'est le point sur le quel on a le moins d'informations, il y a plein de phénomènes qui se déroulent et qu'on ne maîtrise absolument pas et qu'on est incapable d'identifier les uns des autres. Effectivement il faut des marqueurs, il faut déjà avoir, la première chose, c'est l'impact réel du ruisseau sur la tourbière, déjà voir jusqu'où l'impact du ruisseau se fait sentir, jusqu'où l'impact des eaux superficielles se fait sentir.

X. Poux : Bon, merci ...Nous passons au dernier exposé de l'après-midi, il y a eu une petite interversion dans le programme, je vais demander à Alain Royaud : c'est transparents ou PowerPoint ? ...Vous êtes sur transparents, d'accord, donc de nous parler de l'utilisation des sphaignes dans le diagnostic des tourbières acides ; l'exemple des sites de l'Estiriau et de l'Etanque. Donc, on sort du programme Zones Humides.

Utilisation des sphaignes comme outils de diagnostic, de gestion et de suivi des tourbières acides

par Alain Royaud

Expert indépendant, Alain.royaud@free.fr

Introduction

Les sphaignes sont des organismes ayant des exigences écologiques très particulières, qui peuvent être utilisés comme bio-indicateurs des conditions micro-climatiques, de leur variation, et de leur changement trop radical pour les préserver.

Selon les espèces, elles intègrent différents paramètres hydriques, trophiques et d'oxydo-réduction, et leur morphologie, leur croissance témoignent des plages de valeurs de ces facteurs, leur disparition se produisant lorsqu'une valeur cruciale est dépassée.

Leur connaissance est un outil indispensable d'analyse, de compréhension et de prévision de la dynamique et de l'évolution des tourbières acides. Les données obtenues permettent un diagnostic détaillé des zones à sphaignes, de prévoir leur évolution naturelle, de préconiser éventuellement des interventions de gestion, et de réaliser des suivis plus précis que par les méthodes classiques.

Nous allons voir les différentes échelles d'observation sphagnologique de plus en plus précises qui sont possibles pour appréhender les milieux tourbeux, les gérer et suivre leur évolution.

Inventaire des sites tourbeux d'un département

Répertorier les tourbières, en inventorier les sphaignes et les habitats est déjà une démarche comparative et statistique pour évaluer leur diversité, leur richesse et leurs potentialités dynamiques, afin de bâtir les premiers modèles évolutifs qui peuvent en décrire le fonctionnement écologique. Par le comportement des sphaignes dans une configuration donnée et à un instant donné, chaque site apporte des éléments fixes qui représentent autant d'informations sur les étapes dynamiques d'un modèle général.

Inventaire qualitatif des sphaignes

Chaque sphaigne ayant une écologie moyenne avec une fourchette d'adaptation ou de résistance par compensation de facteurs, elle est caractéristique d'un stade écologique et de ses variations. La liste des espèces d'un site indique son degré d'évolution et la diversité de ses éléments présents, certains pouvant être relictuels, d'autres pionniers. La comparaison entre les sites permet un début de hiérarchisation entre eux dans une optique patrimoniale, qui est plus ou moins proportionnelle à toutes les espèces qui sont associées aux zones à sphaignes.

Inventaire des habitats tourbeux

La liste des habitats et leur superficie renseignent sur le degré d'évolution du site, une première richesse et les espèces potentiellement associées. Selon la précision de la typologie employée, les différentes variantes des stades dynamiques qui relient les habitats pourront déjà être mise en évidence, et être recoupées avec la liste des sphaignes présentes pour apporter différentes confirmations.

Inventaire des groupements phytosociologiques

L'analyse phytosociologique pourrait être plus précise que la typologie des habitats qui en est issue, si elle intégrait suffisamment les contraintes édaphiques sur les espèces pour définir des synusies homogènes et caractérisables, ce qui est encore loin d'être suffisamment au point et reproductible d'un site à l'autre, d'une région à l'autre, et d'expliquer tous les cas particuliers.

Inventaire des groupements à sphaignes

Chaque espèce présente une morphologie typique lorsque les conditions micro-climatiques sont optimales pour sa croissance, et se modifie lorsque ce n'est plus le cas. Un groupement d'espèces écologiquement affines peut constituer un stade dynamique notable en intégrant en commun les facteurs édaphiques primordiaux, qui sont d'ordre hydrique, trophique et de pH, y compris leurs variations saisonnières.

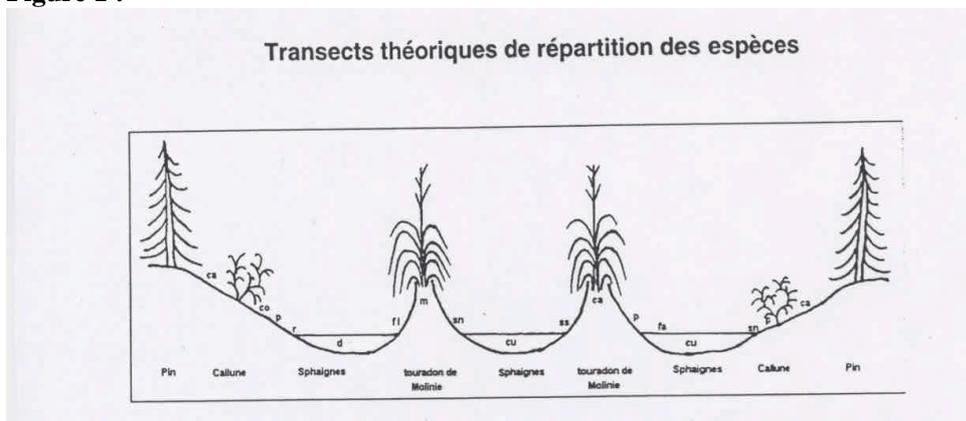
Une subdivision assez pratique fait apparaître des groupements aquatiques, semi-aquatiques, semi-ombrotrophes, ombrotrophes, hyper-ombrotrophes, humicoles et condensarotrophes. Parmi lesquels, il est possible de constituer des étapes supplémentaires caractérisées par une espèce dominante qui est suffisamment bien installée dans le temps pour que cette étape ait une relative stabilité.

Cela peut s'appliquer sur tous les sites, mais les regroupements et leur signification doivent se baser sur un référentiel régional à établir statistiquement, et les subdivisions ne sont pas forcément toutes présentes sur un site, selon son degré d'évolution.

Exemple : transect théorique de répartition des espèces autour des mares tourbeuses de la platière des Couleuvreux (77) (**figures 1 et 2**) :

- transect standard d'une mare à sphaignes temporairement inondée
- séquence verticale des sphaignes et des groupements à sphaignes (gradient hydrique)

Figure 1 :



transect théorique de répartition des espèces :- transect standard d'une mare à sphaignes temporairement inondée

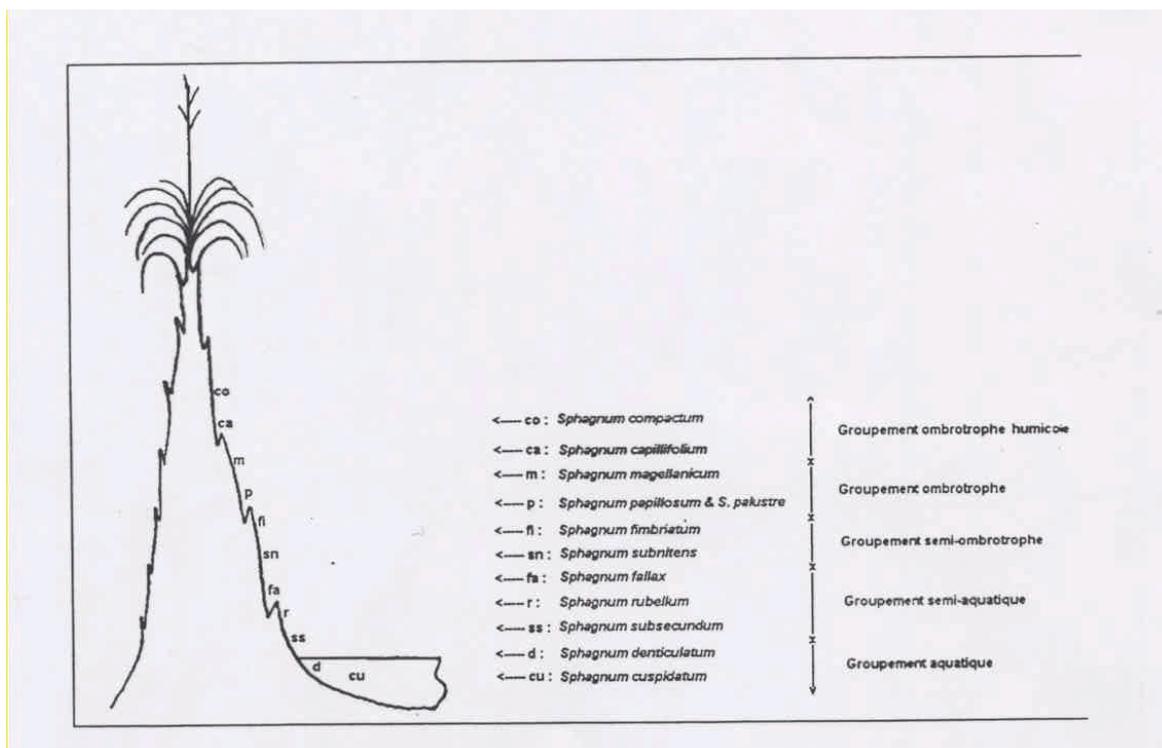


Figure 2 : séquence verticale des sphaignes et des groupements à sphaignes

Cartographie des espèces de sphaignes

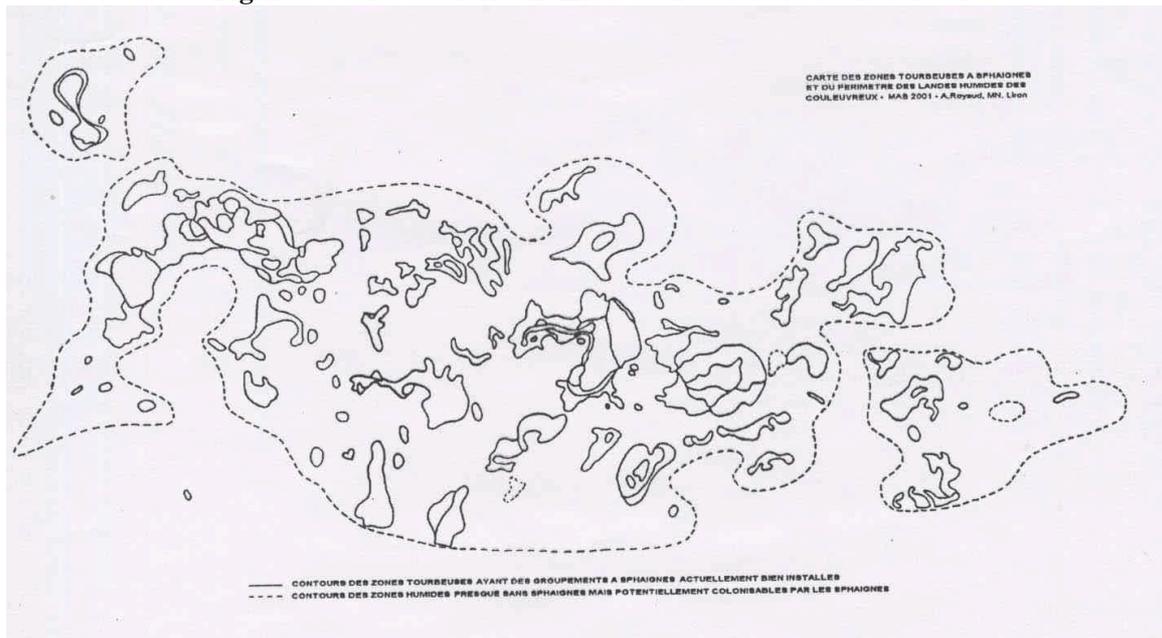
Les sphaignes n'ayant pas toutes une occurrence banale, excepté dans certains massifs et sur des tourbières très anciennes où de nombreuses espèces sont fréquentes et ont colonisé tous les endroits qui leur conviennent exactement, il est toujours utile de connaître leur répartition locale, départementale, régionale,... pour estimer la pertinence de leur présence. Pour que cette présence éventuelle sur un site soit bio-indicatrice, il faut qu'elle respecte également les potentialités biogéographiques et soit relativisée par rapport à sa chorologie.

Cartographie des zones humides à sphaignes

Sur un site complexe, les sphaignes peuvent n'occuper au mieux que quelques habitats favorables, et souvent moins pour des raisons plutôt historiques qu'écologiques, ou causées par des perturbations d'origine anthropique. Les contours de ces zones favorables aux sphaignes, bien qu'elles n'en contiennent pas forcément est aussi une information importante sur la pertinence de leur présence, ainsi que sur les potentialités d'une gestion amélioratrice.

Exemple : sur la carte des zones humides tourbeuses des Coulevreux (77), la molinaie tourbeuse n'est colonisée en sphaignes que si elle est ombragée par des pins pour ralentir l'évapotranspiration, et avec un temps de retard pour que les sphaignes s'y installent, au fur et à mesure que les arbres se développent (figure 3).

Figure 3 : carte des zones humides tourbeuses de Coulouvreux



Cartographie des groupements à sphaignes

L'analyse spatiale de la répartition des différents groupements à sphaignes fait ressortir une zonation des stades écologiques ainsi englobés par des contours qui sont des frontières entre des conditions édaphiques proches mais suffisamment distinctes pour être ainsi matérialisées.

Qu'ils soient homogènes ou en mosaïque, ces groupements s'emboîtent plus ou moins pour faire apparaître des relations de voisinage, de transition, ou de succession entre eux. La comparaison de deux cartographies diachroniques fait apparaître des changements dans la répartition des populations de sphaignes, témoignant de l'évolution écologique de ces groupements, qu'elle soit naturelle ou provoquée par une mesure de gestion.

Exemple : la carte des groupements à sphaignes de l'Estiraux (40) montre leur appauvrissement par la lande à molinie après l'abandon du pâturage. D'autre part, celle des groupements sphagnologiques d'une parcelle du Longéroux (19) dans laquelle le pâturage a été relancé depuis une dizaine d'années, est redevenue très complexe et imbriquée, ce qui tranche avec la parcelle voisine, pâturée plus récemment, ainsi qu'avec les zones encore à l'abandon (**figures 4 et 5**).

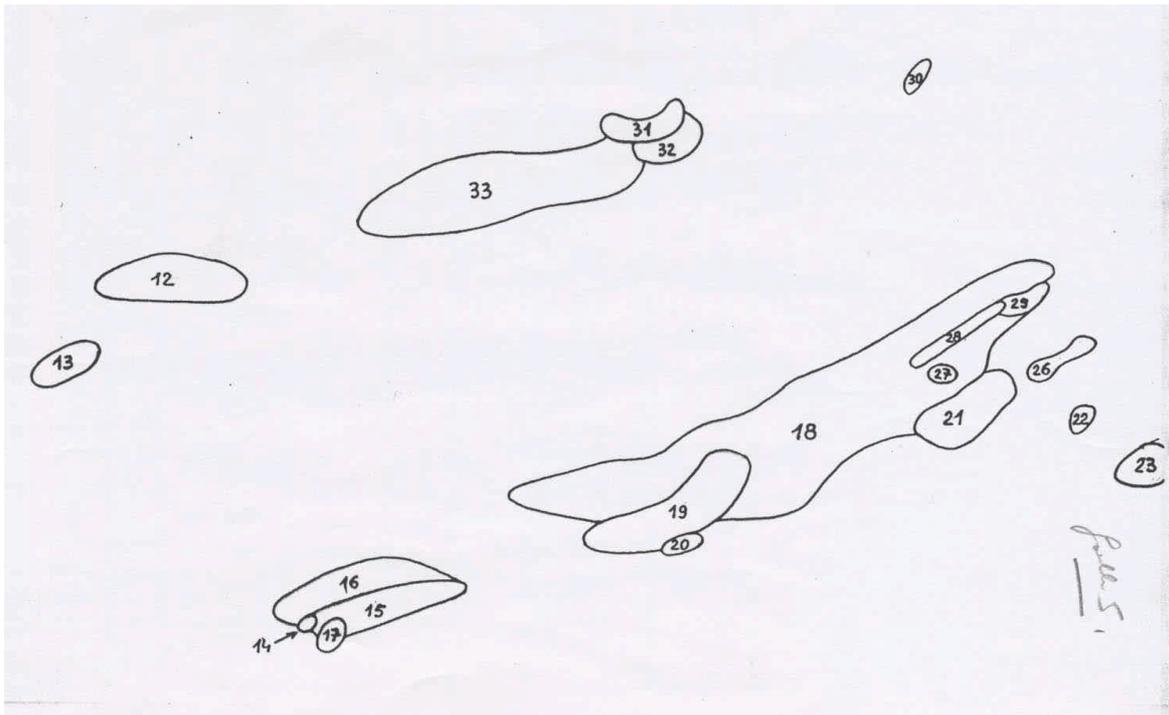


Figure 4 : carte des groupements à sphaignes de l'Estiraux

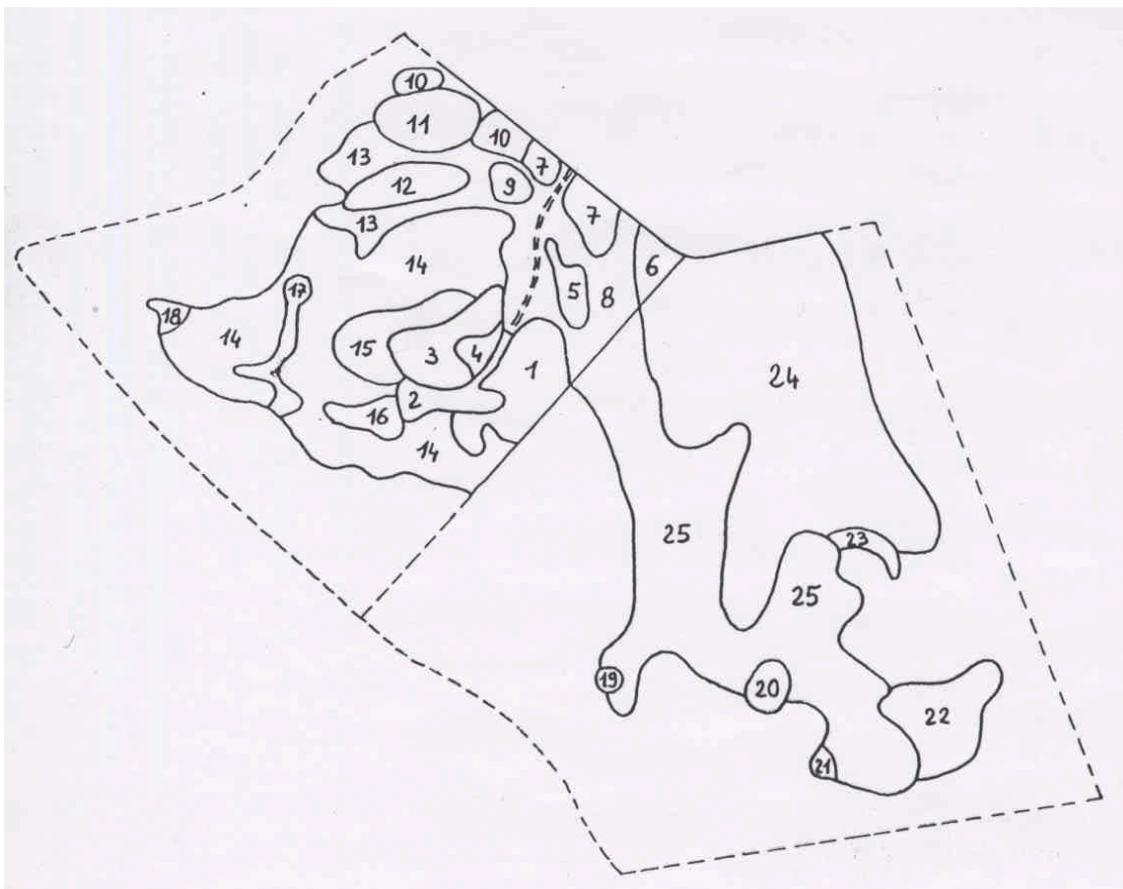


Figure 5 : carte des groupements à sphaignes d'une parcelle du Longéroux

Cartographie des touffes de sphaignes

Lorsque la dynamique est lente, la comparaison cartographique des groupements n'évolue que sur le long terme. Inversement, pour suivre le phénomène accéléré de recolonisation d'un espace tourbeux dénudé, la cartographie des touffes de sphaignes détaille leur installation et montre des changements rapides.

Exemple : après une réapparition progressive des sphaignes dans une vieille tourbière exploitée à Buzy (64), les différentes touffes de sphaignes se développent immédiatement à la place qui convient à chaque espèce autour des dépressions en eau. Leur suivi régulier renseignera sur la vitesse de recolonisation et la succession dynamique dans les phases pionnières et actives, pouvant servir de référence pour une gestion régénératrice par étrépage (figure 6).

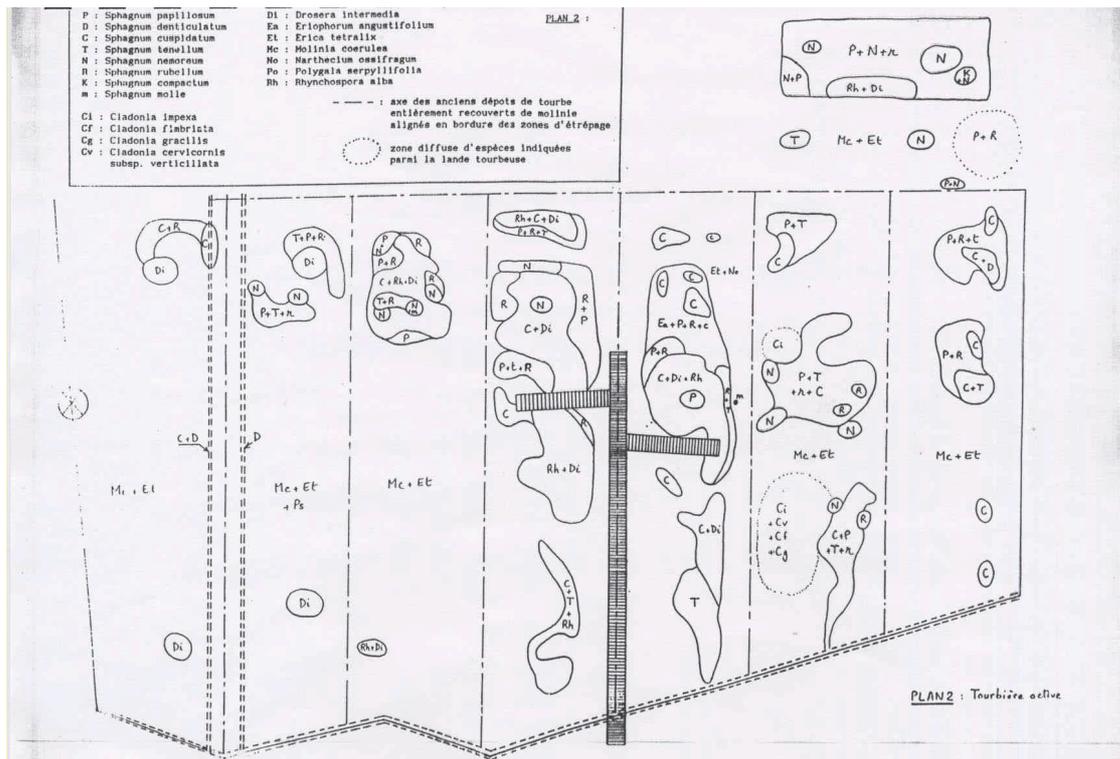


Figure 6 : carte des touffes de sphaignes de la tourbière de Buzy

Analyse par transect

Les transects de groupements à sphaignes régulièrement répartis autour d'une cuvette, d'un fossé, d'une gouille, font apparaître la séquence des différentes espèces le long du gradient hydrique, correspondant à la succession dynamique de l'évolution du tapis de sphaignes jusqu'au comblement de la dépression.

Exemple : la colonisation d'un Rhynchosporion par les sphaignes se développant sur un suintement tourbeux de pente après exploitation de la tourbière de l'Estanque (40), évolue en différentes étapes par une succession d'espèces (*S. denticulatum*, *S. cuspidatum*, *S. rubellum*, *S. tenellum*, *S. papillosum*,...), dont la progression dans le temps peut se voir sur des transects consécutifs dans l'espace, mieux que par une cartographie des groupements (**figures 7 et 8**).

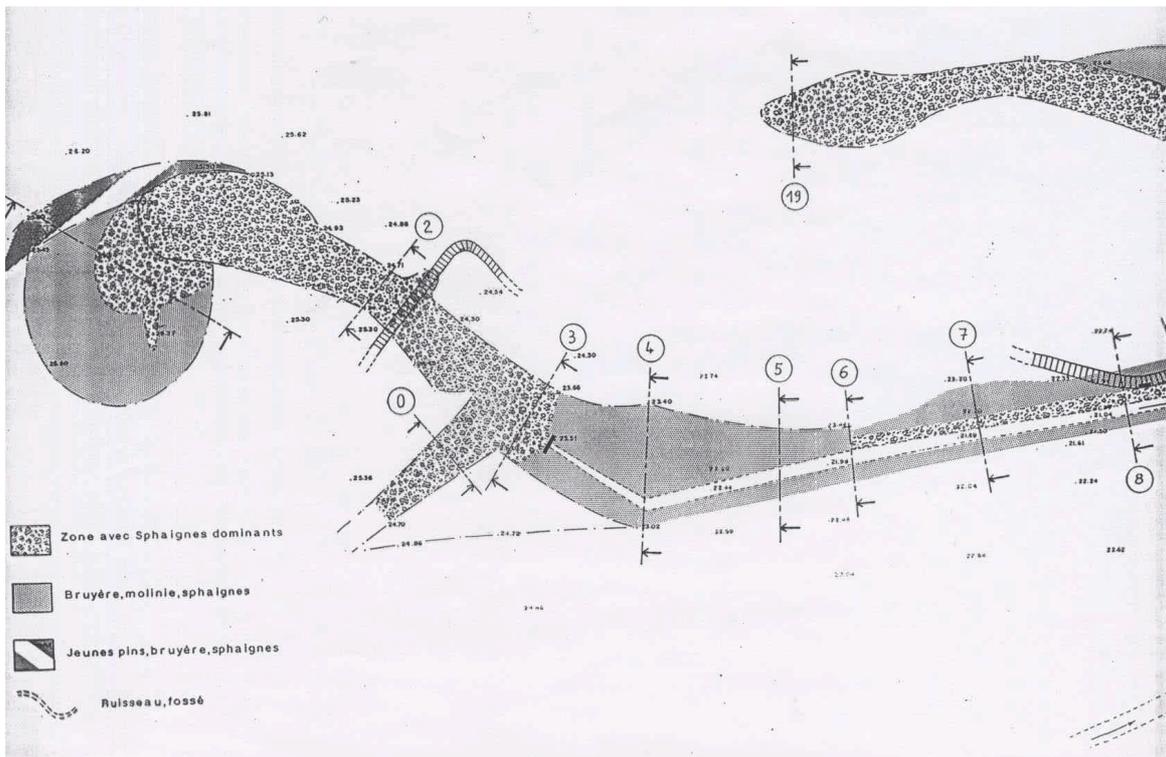


Figure 7 : position des transects de la tourbière de l'Estanque

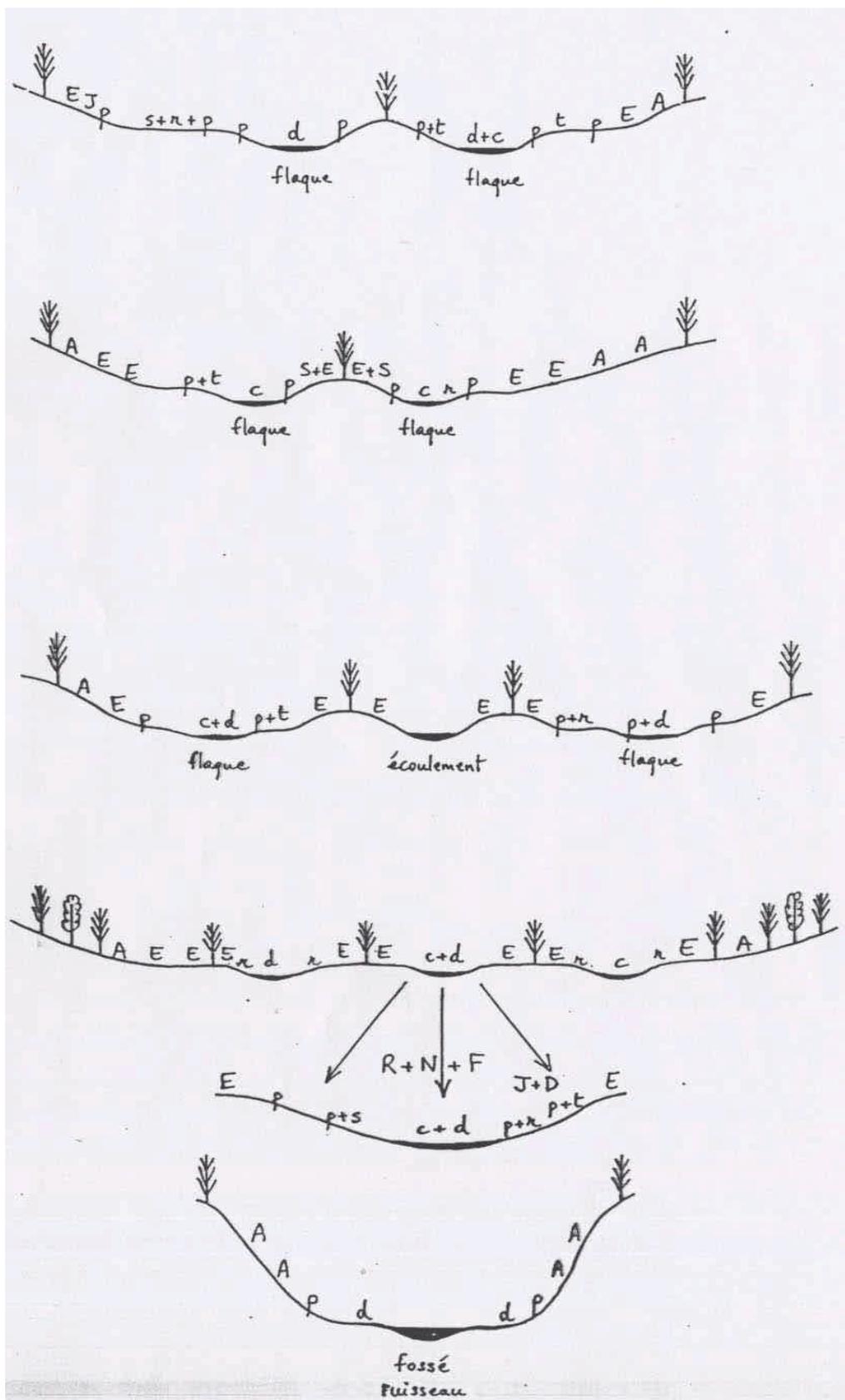


Figure 8 : schématisation des transects de la tourbière de l'Estanque

Remarque : Tous ces schémas ont été réalisés par l'auteur pour des rapports d'étude, mais n'ont jamais été publiés.

3^{ème} séance : Etudes de cas, première partie (suite et fin)

Séquence Questions- réponses (suite 5)

X. Poux : Merci, alors y a t-il des questions ou des remarques ? Un, deux, trois, quatre,

Arlette Laplace-Dolonde : Moi, c'est une remarque. Par rapport à tout ce que nous avons vu précédemment il faut remarquer que nous avons changé d'échelle de travail. Ceci dit, tout ça c'est absolument la suite, c'est-à-dire que nous sommes partis ce matin d'un bassin versant. Ensuite, nous sommes rentrés dans la tourbière et que, là, nous sommes en surface et tout ça, il faudrait arriver à ce que ce ne soit pas coupé, saucissonné mais que, sur un ou des mêmes sites, on puisse arriver à travailler ensemble, on verrait mieux la dynamique, parce que la surface elle n'est pas déconnectée du niveau d'eau ni de la tourbe qui est en dessous puisque les sphaignes ont formé en partie la tourbe qui est en dessous et que, comme j'ai montré, le sol est tout à fait en relation avec les données hydrogéologiques. La tourbière forme un ensemble qu'il faut replacer en volume, je trouve que la communication d'Alain complète bien les présentations qui ont été faites. Merci.

Lise Wlérick : deux questions donc. La première concerne le problème de la détermination des sphaignes, ça m'est arrivé une fois, je l'ai fait avec un spécialiste, il fallait un microscope et il fallait à peu près deux heures pour déterminer une espèce de sphaignes, donc, en pratique, pour le gestionnaire... bon, on a vu là, sur les schémas qu'il y avait au moins dix ou quinze espèces de sphaignes, je crois qu'aux Saisies, on doit avoir une bonne vingtaine d'espèces de sphaignes, en dehors vraiment des spécialistes, qu'est-ce qu'il est possible d'utiliser pour un gestionnaire, un non spécialiste des sphaignes, comment peut-on analyser ces résultats ? La deuxième question, c'est par rapport aux pâturages, vous avez dit que la pâturage bovin faisait une fracturation de la couche superficielle du sol, ça crée des petites mosaïques et, apparemment, diversification des espèces, mais, simplement, par rapport à la valeur patrimoniale des tourbières, qu'est-ce qui se passe ? Est-ce qu'il y a disparition de certaines espèces, est-ce qu'il y en a d'autres qui apparaissent ? Pouvez-vous préciser ce point ? Voilà...

Alain Royaud : Je peux répondre ?

Xavier Poux : non, je préfère qu'on passe en revue toutes les questions. Je suis très directif !

Bernard Clément : Oui, juste quelques petites remarques et apports par rapport à ce qui vient d'être dit. Tu as montré que les sphaignes effectivement étaient très réactives aux conditions environnementales, et elles indiquent des valeurs extrêmement strictes des conditions de l'environnement, mais, ce qu'il faudrait ajouter aussi c'est qu'elles se remplacent, elles se succèdent les unes aux autres dans le même espace parce qu'en fait elles modifient elles-mêmes le milieu, fortement. Et elles le modifient de telle sorte que même, elles arrivent in fine à s'autodétruire pour permettre l'installation d'une autre espèce par le processus d'oligotrophisation qu'elles génèrent. Notamment ce processus d'oligotrophisation est lié principalement chez les sphaignes à des facteurs antiseptiques; elles secrètent des molécules, notamment des sphagnoles et autres molécules qui sont des antiseptiques qui ont pour essence même de tuer l'activité bactérienne et donc de rendre le milieu encore plus oligotrophe qu'il ne l'est à l'origine et, effectivement, par rapport à la notion de pâturage que tu as évoqué, il faut se placer, je crois, il faut définir une échelle de temps et d'espace. Je vais essayer de préciser : une échelle de temps, ça veut dire qu'effectivement, on a vu dans des expériences de pâturage sur tourbières qui étaient

envahies notamment par la molinie, comme tu l'as évoqué, des moliniaies où, effectivement, il y a une forte réduction de l'activité de la présence des sphaignes dans les moliniaies, dans un certain nombre de moliniaies, en liaison principalement avec le facteur ombrage lié à la litière même de la molinie qui est vous le savez, une espèce pérenne, mais à feuilles caduques, une étrange plante herbacée et cet effet litière est extrêmement déstabilisant pour les sphaignes et donc, un très grand nombre de gestionnaires ont, en général comme réponse de dire : eh bien ! il faut déstabiliser ces moliniaies par le fauchage, par l'étrépage...

4^{ème} séance : Etudes de cas, suite et fin

L'expérience du SIG sur la Réserve Naturelle de Vesles et Caumont (Aisne)

Bertrand Sajaloli*, Thao Tran, Roger Prévot*****

* *Laboratoire de Biogéographie-Ecologie, ENS-LSH,*

** *Etudiante à l'Université d'Orléans,*

*** *Président de " La roselière", association gestionnaire de la Réserve Naturelle de Vesles-et-Caumont*

Bertrand Sajaloli : Bonjour, c'est donc un discours à trois voix que nous allons vous faire, en essayant de respecter le plus possible les délais. M. Prévôt va d'abord vous présenter le cadre général de la Roselière [NDLR : Association gestionnaire de la réserve] et vous donner le point de vue du gestionnaire et en même temps du maire de la commune, Tran Thao et moi-même nous vous montrerons les expériences que nous menons quand on essaie de croiser SIG et gestion des milieux.

Roger Prévôt : La réserve naturelle de Vesles-et-Caumont se trouve en Picardie, à une soixantaine de kilomètres de Reims, à 20 km au nord-est de Laon. Là se trouve une grande zone tourbière alcaline, il s'agit des marais de la Souche et la réserve naturelle fait partie de la zone qui est située au nord des marais de la Souche. Elle s'étend sur 108 hectares et vous en apercevez ici quelques paysages caractéristiques.

C'est la roselière qui domine mais, en fait, nous sommes en présence d'une mosaïque d'habitats extrêmement subtile et qui, comme on le note sur cette vue est l'objet d'un reboisement intensif contre lequel nous allons essayer d'intervenir, avec discernement cela va de soi. Simplement, j'aurais voulu préciser que ce qui fait peut-être l'originalité de notre réserve, c'est que c'est une réserve naturelle qui a été créée à la demande de la commune. J'étais à l'époque maire, j'ai cessé de l'être depuis, pour pouvoir me consacrer d'avantage à la Roselière et c'est donc à l'initiative de la commune que la réserve naturelle a été créée. Bien entendu, nous avons toujours travaillé en collaboration avec des scientifiques, très étroitement, et notamment l'équipe de Cessières. On peut aussi considérer que l'association que je préside, la Roselière, est une association au sein de laquelle on trouve pratiquement tous les acteurs locaux concernés. Parmi nos objectifs, il va de soi que le premier objectif est la conservation du milieu et également, nous nous attachons, étant donné que nous sommes des locaux, à ce que le consensus soit le plus large possible, à permettre aux usagers du marais de poursuivre leurs activités agropastorales et un certain nombre d'activités plus récentes et plus modernes dans les meilleures conditions possibles. Je prendrai un exemple : on se trouve ici dans une zone où la chasse est une tradition ancestrale et on aurait pu très bien imaginer au départ un blocage catégorique qui aurait été à l'origine de l'échec du projet. Nous nous sommes attachés à associer les chasseurs à notre projet et, actuellement, on peut considérer, rien n'est jamais parfait, bien entendu, que le consensus est tout de même très large et que la réserve naturelle est acceptée dans la région pratiquement par tout le monde, sans gros problèmes.

Vous apercevez ici quelque chose d'assez original au niveau des paysages, c'est ce qu'on appelle un plong, il s'agit de sources qui jaillissent directement de la nappe de la craie et qui apparaissent au cœur du marais. Ici, c'est un petit plong, mais la réserve naturelle des marais de Vesles-et-Caumont est truffée, en particulier dans certaines zones, de plongs.

Passez la suivante : ici, un fossé ; à l'intérieur de la réserve, on trouve un réseau de fossés et vous remarquerez bien entendu qu'ici, la végétation est particulièrement impressionnante, d'autant plus que ce marais est entouré par un paysage d'open-field pratiquement parfait. Dernière vue : dans les fossés, on aperçoit ici le Potamot coloré, plante qui est protégée et, au niveau de la gestion, il va de soi que la pratique, par exemple, du faucardage dans les fossés doit être conduite d'une façon très attentive.

Je ne déborde pas, étant donné que nous sommes limités dans le temps. Après cette présentation générale, je rends la parole à Bertrand.

Bertrand Sajaloli : Merci, M. Prévôt. Parallèlement, dans le cadre du PNRZH Tourbières, une tentative a été conduite, en collaboration entre le laboratoire de cette maison associée au CNRS et le Centre de compétence thématique SIG, analyse spatiale et modélisation qui est dirigé par Françoise Pirot et qui est logé à la MSH, maison des Sciences de l'Homme à Paris. Il s'agit d'une part d'essayer de voir en quoi les SIG peuvent aider à la gestion concrète d'un territoire tourbeux, ici un territoire qui est protégé et, d'autre part, de voir en quoi les impératifs de gestion peuvent interroger l'outil et faire avancer tout ce qui est à la fois conception mais également sur un plan technique cet outil SIG.

Une première vue ici pour vous montrer, ici, des espèces végétales remarquables et on voit ici une utilisation très classique du SIG qui serait de s'en servir uniquement comme un outil de cartographie. Mais cet outil peut aller plus loin. Au moment où le PNRZH s'était mis en place, la contribution du laboratoire insistait sur un travail qui était un travail d'échelle puisqu'il s'agissait d'essayer de voir l'influence de la tourbière sur l'hydrosystème tout entier, il s'agit donc du système Serre-Oise, dans un deuxième niveau scalaire, l'influence du fonctionnement de l'hydrosystème sur le complexe tourbeux et, ensuite, dans un troisième niveau qui va plus nous intéresser ici, au niveau d'un secteur, l'étude des modes de valorisation des parcelles du marais et leurs impacts économiques et environnementaux. Dans ce niveau scalaire, il y avait également les grands axes de recherche qui correspondaient au PNRZH, je n'y reviens pas, on vous les a présentés hier et ça nous amenait, au moment où on a conçu ce SIG, à identifier des demandes, des demandes qui étaient complexes, puisqu'il faut que l'ensemble des données soient représentées, puissent être intégrées au niveau des différentes couches d'information et, également, ce qui est très important, parce que le SIG, ce n'est pas uniquement une boîte pour mettre des informations, il faut essayer de définir des hypothèses, des objectifs à atteindre et c'est à partir de ces hypothèses scientifiques que l'on peut valider l'outil. De même, nous étions confrontés à un grand nombre d'acteurs qui sont les acteurs habituels des ZH et qui nous sollicitaient pour ce SIG, à essayer de faire rentrer les différents maillons d'intervention. Ceci, après, au point de vue conception, nous amène à appréhender le monde réel à travers le SIG, monde réel qui va être décomposé en éléments simples, réalité observée, espace spatial, espace temporel et, ensuite, en fonction des hypothèses qui ont été retenues, une reconstitution du monde réel, des analyses spatiales ou thématiques qui relèvent beaucoup d'algorithmes, de procédés mathématiques et statistiques et, ensuite, création de nouveaux espaces spatiaux et thématiques qui répondent aux questions qui ont été posées. Tout cela nous oblige à resituer le SIG par rapport aux sciences de l'environnement, d'où le titre « Etat d'une approche scientifique Environnement, Espaces naturels, Modélisation, Système d'information géographique » et on voit que le SIG, finalement, peut être comme une espèce d'exutoire à la fois thématique et aussi du point de vue des données d'un processus de réflexion qui fait à chaque fois rentrer les différents éléments. Fort de cette pensée théorique mais un petit peu générale, nous avons, avec Françoise Pirot, lancé la conception et surtout encadré des travaux d'étudiants et il y a eu, durant le SIG, six mémoires de DEA et deux mémoires de maîtrise qui ont été faits en collaboration où, à chaque fois, on essayait petit à petit de monter différentes couches d'information et de lancer des requêtes. La première phase a été utilisée pour constituer, pour monter la base de données SIG avec des données parcellaires, occupation du sol, types et surfaces de propriétés, définir les premières activités économiques liées à la zone humide. La deuxième phase, durant l'année universitaire 1999-2000, a essentiellement été destinée à suivre les évolutions des différentes formations végétales, avec, à chaque fois des requêtes qui sont signalées ici par les flèches rouges ou les flèches bleues, c'est-à-dire de confronter les informations d'origines différentes pour créer un nouveau type d'information. La dernière année pendant l'activité du PNRZH a été essentiellement consacrée à des modélisations hydrologiques et hydrogéologiques pour essayer d'ériger le SIG en outil de gestion du territoire. Je cède maintenant la parole à Tran Thao qui vient de finir un excellent travail où elle est allée un peu plus loin dans l'analyse du SIG et je la reprendrai pour conclure.

Tran Thao : Merci. En ce qui concerne le SIG, tout un travail de modélisation a été nécessaire afin de structurer les informations. On part toujours du monde réel et on va définir tout ce qui est classe, hypergraphe, et hyperclasse.

Un premier modèle conceptuel de données a été mis en place de manière générale et a repris toutes les thématiques étudiées par les différents étudiants, le milieu physique, les infrastructures, tout ce qui

concerne les activités économiques, la faune, la population et l'occupation du sol, mais également les finances et tout ceci avec des relations à sens unique ou à double sens. A partir de ce modèle conceptuel de données qui était très général a été conçu un modèle conceptuel de données gestion car on se trouve cette année dans la phase du plan de gestion et qui met en évidence neuf hypergraphes. Chaque phénomène, chaque thématique, que vous avez là, tout ce qui est mode de gestion, écosystème correspond à un phénomène qui lui-même correspond à un modèle mathématique qui est celui de Bouillé. Nous avons ici neuf hypergraphes, tout ce qui est mode de gestion, législation, gestion financière et gestion conservatoire, tout ce qui concerne l'écosystème et, à l'intérieur le biotope et la biocénose. Nous avons mis des liens, un sens et une signification à chaque phénomène. Dans le cadre de ce plan de gestion, le SIG a servi comme un moyen de diagnostic mais il s'est enrichi également des travaux des années précédentes et a permis de spatialiser un phénomène et ici de proposer des actions pour le plan de gestion. Spatialiser les modes de gestion, par exemple tout ce qui concerne les déboisements, nous nous sommes appuyés sur les phénomènes de boisement, par exemple toutes les parties à plus de 75% de boisement pour identifier des priorités dans la gestion et de donner un calendrier en fonction de la dynamique de végétation. Ici, vous avez, c'est un petit peu anecdotique, mais vous montrer la qualité de l'information à partir de la carte des habitats, le SIG permet une localisation très précise, avec des effets de zoom qui ne sont pas marqués ici pour que l'on puisse voir avec une résolution qui est de l'ordre métrique les différents habitats.

A partir des modalités de gestion, on a spatialisé les objectifs de gestion à long terme puisque le plan de gestion est prévu pour une période de cinq ans donc de 2003 à 2008 et donc, spatialement, avec tous les modes de gestion, il y avait trois grandes orientations, soit maintenir le milieu, soit le restaurer ou accompagner la dynamique de ce milieu.

Bertrand Sajaloli : Maintenant, vous avez vu cet outil SIG qui est pleinement inscrit dans le plan de la gestion de la réserve de Vesles mais qui, pour le moment, a d'avantage servi, malgré la somme du travail qu'il a fallu pour entrer les données et pour les traiter, comme un outil de très bonne analyse cartographique ou de simulation ou de communication et de sensibilisation. Nous en sommes maintenant, avec François Pirot et les étudiants, à une étape suivante qui permettra de l'ériger réellement en un outil de gestion, c'est-à-dire pour mettre en place un certain nombre de scénarios puisque, par exemple, Raphaël Assand, qui avait fait un Dea et qu'on avait associé à l'équipe pendant un temps, a pu mettre en place, à partir des photographies aériennes, tout les suivis des différentes espèces, tous les suivis du boisement, que ce soit en saule, en bouleau ou tout autre boisement tant soit peu important, ce qui fait qu'on peut, à partir d'un certain nombre de simulations, avoir des vitesses d'évolution des milieux et faire des scénarios en disant : si on ne fait rien pendant cinq ans, pendant dix ans, voilà le milieu tel qu'il sera, ce qui ensuite définit un certain nombre d'urgences .

Il en est de même pour la gestion hydraulique avec les seuils. On peut maintenant simuler, puisque tout est là, nous disposons de modèles numériques de terrain, on peut simuler, si on met un seuil à tel niveau, qu'on laisse pendant tel temps, jusqu'à quel point, avec les débits qui sont rentrés, l'ampleur et la durée de la zone d'inondation.

Il en est de même pour la gestion puisqu'on a à la fois des données floristiques dans les groupements végétaux, des données sur les populations de batraciens ou d'odonates, connaissant un peu toute cette zoogéographie, c'est-à-dire les liens qui peuvent exister au sein d'un d'habitat qui serait prise là dans le sens de la directive, on peut en croisant les informations, se servir de l'outil SIG comme d'un véritable outil de gestion, c'est-à-dire un outil qui est capable de proposer des scénarios et qui laisse ensuite le gestionnaire devant le choix.

La dernière étape est technique, c'est qu'il y a une technique qui s'appelle Arc – IMS qui est un moyen de correspondre avec le SIG et nous sommes en train de mettre en place, entre la réserve de Vesles-et-Caumont qui est dans l'Aisne et la MSH qui est à Paris la possibilité de pouvoir faire en sorte que le gestionnaire interroge directement le SIG dans une version simplifiée mais complète pour pouvoir à la fois rentrer des informations, informations qu'il collecterait sur le terrain et également pour utiliser celles qui sont là avec une interface qui est une interface Arcview qui nécessite un certain apprentissage mais qui n'est pas non plus complètement impossible à gérer et en tous cas beaucoup plus facile qu'Arcinfo. Merci

P. Bravard : *Merci, vous avez très bien géré aussi votre temps. Les questions vont être décalées, j'ai consigné qu'il y ait deux plages de discussion dans la matinée, avant 11 heures du moins. Pendant que vous revenez à votre place, je vais tout de suite demander à Luc Aquilina et Valérie Paquereau, si vous voulez bien venir à la tribune... merci, donc, Luc Aquilina, département des Sciences de la Terre de l'Université de Rennes 1 et Valérie Paquereau du PNR des marais du cotentin et du Bessin pour une communication sur la vallée de l'Hay.*

Arlette Laplace-Dolonde : *C'est Jean-Baptiste Wetton, collègue de Valérie qui interviendra*

J.P. Bravard : *Vous avez vingt minutes...*

Etude hydrologique et hydrochimique de la tourbière de la basse vallée de l'Ay (50)

V. Paquereau et J.B. Wetton
Parc naturel régional des Marais du Cotentin et du Bessin

L. Aquilina et F. Tortrat
Géosciences Rennes UMR 6118, CNRS- Université Rennes 1

Présentation : Jean-Baptiste Wetton et Luc Aquilina

Introduction : le territoire et les enjeux du parc

Le Parc naturel des Marais du Cotentin et du Bessin regroupe 144 communes (64 000 habitants). Sa superficie, qui est de 150 000 hectares, comprend 30 000 ha de zones humides qui constituent le cœur de son territoire et autour desquelles a été bâtie sa charte. Ces zones humides correspondent à un ensemble de vallées confluentes de faible altitude constituant l'isthme du Cotentin. Le Parc naturel régional s'ouvre aussi sur deux fenêtres littorales : à l'ouest en baie des Veys et à l'est avec le havre de Saint Germain sur Ay.

Les vastes prairies, inondables plusieurs mois entre octobre et avril selon les années, s'insèrent dans un paysage de bocage traditionnel, bocage à ormes et à chênes, bien conservé dans le département de Manche. La combinaison de milieux tourbeux (un tiers de la surface des zones humides), d'espèces d'oiseaux nicheurs comme les busards et la cigogne et le nombre d'oiseaux d'eau hivernants (plus de 20 000) en Baie des Veys sont à l'origine de la reconnaissance internationale du site. Les marais du Cotentin et du Bessin sont identifiés au titre de la directive « habitats » et désignés par la France au titre de la convention de RAMSAR et de la Directive « Oiseaux ». Deux paramètres naturels : le fonctionnement hydraulique et les vastes superficies de prairies tourbeuses sont à l'origine des enjeux du Parc sur la zone humide.

Le premier enjeu correspond au maintien d'une activité agricole traditionnelle de fauche (foin ou litière) et de pâturage, garantie de la pérennité des espaces ouverts. Les mesures agri-environnementales restent l'outil privilégié dans cette perspective.

La gestion des niveaux d'eau, autre enjeu majeur du Parc, est assurée par les syndicats de marais. Elle doit viser la préservation des sols tourbeux, l'alimentation du réseau de fossés, la garantie d'un niveau d'étiage des rivières et le maintien d'une exploitation agricole.

Au delà de la concertation, nécessaire, avec l'ensemble des usagers du marais, des projets plus concrets facilitent le travail des syndicats : amélioration des ouvrages de régulation, réseau de mesures sur le bassin versant et automatisation de vannage.

Si la gestion des eaux de surface était présente dès les premières réflexions liées à la création du Parc (années 80), la préoccupation de la gestion des eaux souterraines est plus récente.

La problématique "eaux souterraines – eaux superficielles"

Le parc des Marais du Cotentin et du Bessin s'est lancé depuis quelques années dans une démarche de compréhension des relations existantes entre les eaux superficielles circulant au sein des zones humides, notamment les tourbières, et les aquifères profonds.

Les zones humides du Parc recouvrent des bassins d'effondrement, d'une profondeur de l'ordre de la centaine de mètres, qui sont constitués d'un remplissage Miocène à Plio-Quaternaire de sables et de graviers. Ce remplissage confère à ces milieux une très forte perméabilité (10^{-3} à 10^{-1} m/s) et donc de très grandes qualités aquifères. De fait, ces systèmes constituent la principale ressource en eau potable

du Cotentin et sont considérés par le SDAGE du Bassin Seine Normandie comme aquifères patrimoniaux.

Les pompages actuels s'élèvent à 3 millions de m³/an. La pression démographique et le développement industriel imposent une augmentation à court terme de la production d'eau potable dans le centre Manche, donc un accroissement des prélèvements dans ces réserves souterraines évalué à 1 million de m³/an.

Cette augmentation des prélèvements, si elle est nécessaire d'un point de vue sociétal, ne doit pas mettre en danger les milieux particuliers que constituent les tourbières.

Le Parc a donc été amené à se poser la question des relations hydrauliques, et particulièrement des flux verticaux, entre les zones humides et les aquifères captés sous-jacents.

Les premiers résultats de l'étude sur l'Ay

Une première phase d'étude a été conduite dans cette optique en 2000 avec le laboratoire Géosciences de l'université de Rennes sur un site localisé (la vallée de l'Ay). Il associait DDAF, DIREN, Agence de l'eau, Conseil général de la Manche, Conseil Régional de Basse-Normandie, Université Rennes1 et Parc.

La tourbière s'étend le long de deux rivières principales, la rivière de l'Ay au sud et la rivière de Clay de l'autre côté. La raison principale pour laquelle on s'est focalisé sur cette vallée réside dans l'existence d'un réseau de piézomètres pour l'AEP. Cela donne des références qui traversent tout le bassin d'effondrement.

Le premier travail à consister à équiper le site de piézomètres pour compléter les mesures. La tourbière de faible épaisseur se situe au dessus d'une couche d'argile bleue. Les dispositifs permettent d'échantillonner l'eau dans la tourbe, dans l'argile, dans les sables immédiatement situés sous la tourbière et dans l'aquifère profond. La localisation des points de mesures permet d'avoir des données sur l'aquifère et sur l'eau de tourbières tout autour de la station de pompage. (**Figures 1 et 2 : localisation et coupe**)

Le suivi a consisté en (1) un suivi piézométrique de ces différents ouvrages de janvier à septembre (2) Trois campagnes d'analyses de la chimie (éléments majeurs et traces) de l'eau d'une série de petits piézomètres au sein de la tourbière et à l'interface argileuse avec la nappe profonde répartis en 5 sites au sein de la tourbière ; au sein des piézomètres situés dans l'aquifère Moi-Pliocène ; et au sein des rivières parcourant le système de tourbières.

Les résultats du suivi piézométrique

Le suivi piézométrique montre que l'aquifère profond se comporte comme un aquifère captif et que les échanges verticaux potentiels sont principalement dans le sens aquifère vers tourbe.

Les résultats (**Figure 3**) permettent de reconnaître le cône de rabattement existant autour du pompage dans l'aquifère profond. Le rabattement est de 60 cm ce qui faible et pensait-on sans conséquence. La seconde observation, pour les sites non influencés par le pompage, est que les niveaux de l'aquifère sont au dessus des niveaux de la tourbe, ce qui signifie que l'aquifère est globalement en charge sous la tourbière. Les flux verticaux sont ascendants et pourraient alimenter la tourbière.

Au niveau de la station de pompage le niveau de l'aquifère est plus bas que les autres niveaux pendant une partie de l'année ce qui peut provoquer potentiellement des flux descendants de la tourbière vers l'aquifère. Cette première analyse verticale montre que dans un système non influencé on a un aquifère qui semble nourrir la tourbière, tandis qu'autour de la station de pompage se crée un déséquilibre qui montre que l'eau va de la tourbière vers l'aquifère. En fait on va capter l'eau de la rivière qui va traverser la tourbe et rejoindre l'aquifère.

Les résultats de l'approche géochimique

D'un point de vue chimique, la différenciation apparaît plus nettement entre les différents sites qu'entre les différents milieux.

Les paramètres présentés sont les résultats concernant les chlorures et la conductivité. L'étude des domaines par types de matériau, tourbe, aquifère profond, argile indique une grande variabilité à l'intérieur de chacun de ces types.

Si on classe les résultats par zones l'interprétation est plus claire. Les sites de l'aval, non influencés, ont les teneurs les moins élevés et montrent des échanges importants entre la tourbe et la rivière. Au niveau de la station de pompage on peut rattacher les compositions chimiques de la tourbière à l'influence de la rivière qui circule à cet endroit dans la tourbe. Les compositions chimiques confirment que le flux est accru de la rivière vers l'aquifère au travers de la tourbe dans les zones influencées par les pompages.

Estimation des flux

Le dispositif de piézomètres a permis de mesurer les paramètres hydrauliques par la méthode des chocs hydrauliques. Les conductivités sont faibles au niveau de la tourbe et des argiles avec des valeurs plus élevées dans les sables (**Figure 4**). Au niveau de la station de pompage on a une perméabilité qui est nettement accrue avec une potentialité des flux nettement accrue également.

Ces mesures ont permis de calculer les flux potentiels. Pour les sites non influencés, on a un flux de l'aquifère vers la tourbe qui peut représenter de 10 à 20 % du bilan hydrologique. Pour les milieux influencés par le pompage, les flux sont inverses et montrent que l'eau de la rivière est captée vers le forage malgré un cône de rabattement de faible ampleur. Les fortes perméabilités mesurées montrent des flux potentiels très importants.

En conclusion :

Pour conclure il est important de comprendre que l'existence d'une tourbière n'est pas due à la présence d'un niveau imperméable sous-jacent, mais par le fait que le système aquifère situé en dessous est en charge. Il rend ainsi imperméable le niveau argileux intermédiaire et alimente la tourbière par en dessous.

Le cas de l'Ay montre que la composition chimique des eaux semble fortement influencée par les conditions hydrologiques du milieu, elle suggère un déséquilibre biochimique du milieu en cours à proximité de la station de pompage.

A partir de tests des piézomètres implantés, on montre que les relations entre la tourbe et le milieu profond ne peuvent pas être en première approche négligés. Les calculs qui montrent des flux potentiels entre les deux milieux et une inversion des flux à proximité des zones de pompage indiquent une certaine fragilité du milieu face à l'exploitation de l'aquifère.

Ce premier travail a apporté des premières réponses, cependant, de nombreuses questions demeurent en suspens : les variabilités saisonnières et spatiales (amont-aval) des échanges entre les 3 compartiments rivière tourbière aquifère profond...

La poursuite du travail ébauché lors de cette première phase a donc été envisagée sous forme d'une thèse. Cette thèse permettrait d'affiner la connaissance sur la vallée de l'Ay et surtout d'élargir les recherches à l'aquifère majeur de l'isthme du Cotentin, la nappe de Sainteny-Marchésieux.

Ce projet qui a reçu l'assentiment de l'ensemble des partenaires et a débuté à l'automne 2002, dans le cadre d'une thèse portée par le Conseil Général, sous la responsabilité de l'université de Rennes 1.

Figure 1 : Carte de localisation

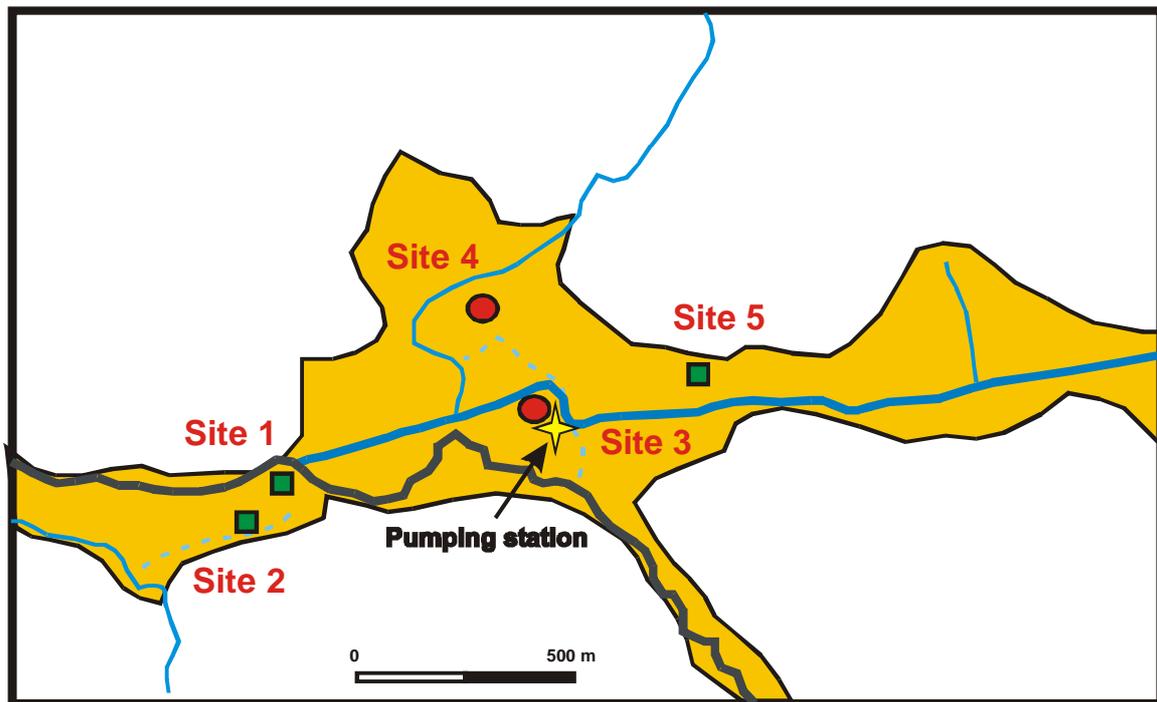


Figure 2: Coupe géologique du site

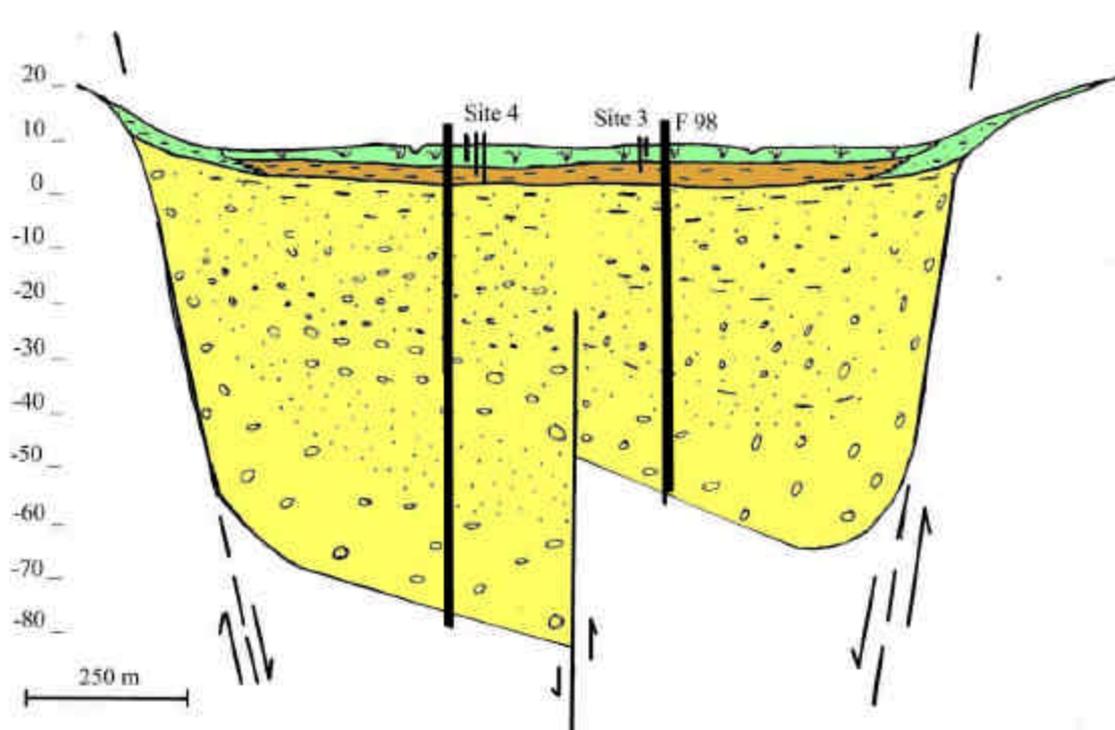


Fig. 3 : Evolution piézométrique de l'aquifère des sables (deep aquifer), du niveau argileux (clay) et du niveau de tourbe (peat), Sites 1 et 2 non influencés, site 3 et 4 influencés (site 3 au niveau de la station)

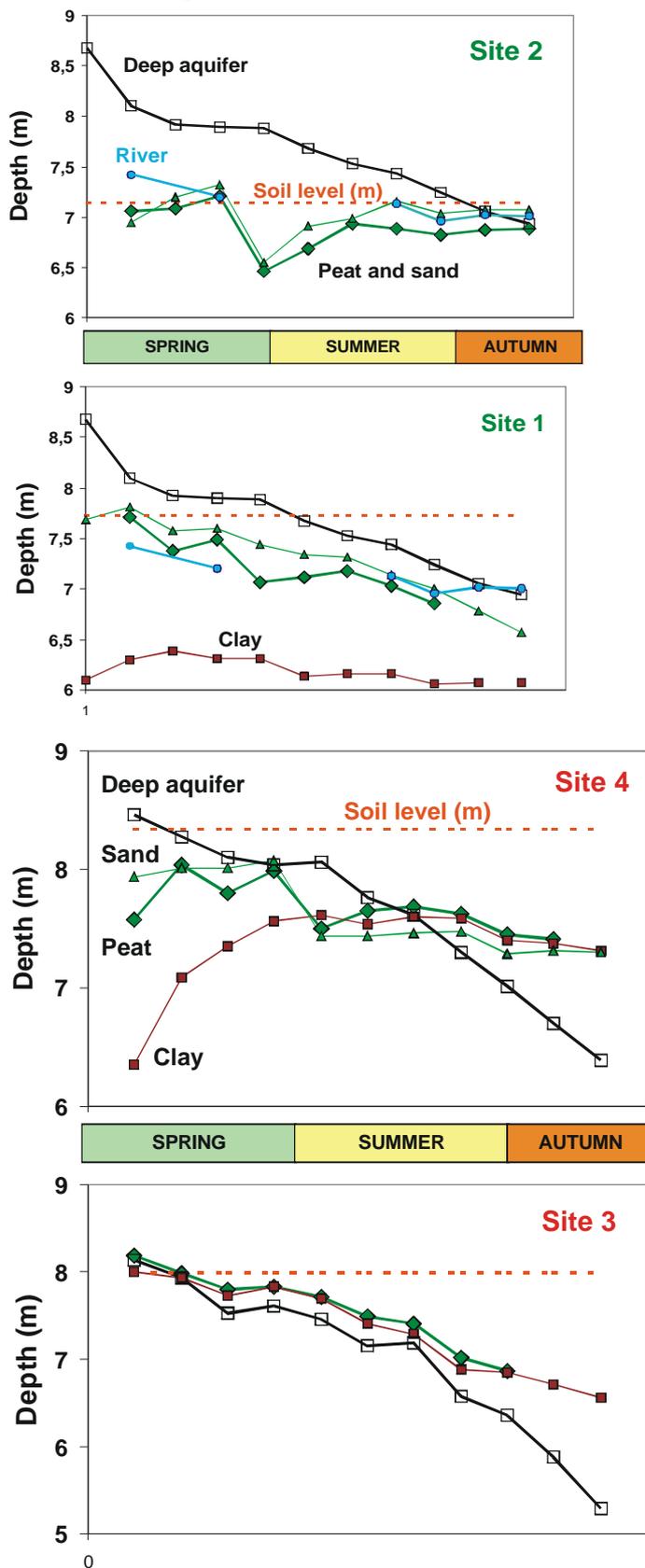
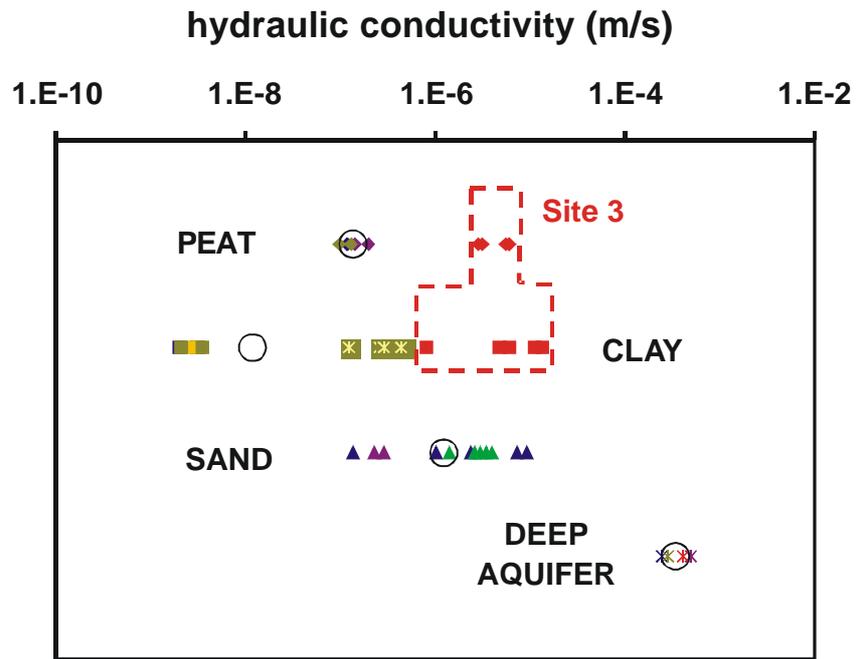


Figure 4 : mesures de perméabilité



Restauration d'une tourbière acide topogène dégradée par des travaux de drainage: La tourbière de la Ferrière (Plateau de Millevaches – Davignac, 19)

Catherine Néel¹, Estelle Cournez²

¹ maître de conférence LASEH-géologie UMR CNRS 6532 HydrAsA, Université de Limoges, 123 avenue Albert Thomas, 87060 Limoges cedex -

² Chargée de missions - Conservatoire des Espaces Naturels du Limousin – le Theil 87510 St-Gence / Conservatoire des Sites de l'Allier – Membre du Groupe d'Etude des Tourbières

La tourbière de la Ferrière constitue un site pilote en matière de restauration de tourbières dégradées par des travaux de drainage. Un programme expérimental de restauration mis en place par le Conservatoire des Espaces Naturels du Limousin a fait l'objet de suivis hydrogéologique, floristique et faunistique. L'objectif de ces suivis était d'évaluer l'impact du drainage et de vérifier l'efficacité des travaux de restauration mis en œuvre.

Présentation du site et de la problématique

La tourbière de la Ferrière se situe sur le Plateau de Millevaches en Corrèze à une altitude de 875 mètres, sur le secteur le plus élevé de la région et également le plus arrosé avec une pluviométrie moyenne de 1400 mm par an. Il s'agit d'une tourbière acide topogène qui a pris place au sein d'un vaste alvéole granitique (au sens géomorphologique du terme) de plus d'une centaine d'hectares creusé au tertiaire dans un granite porphyroïde et recouvert par des formations détritiques au quaternaire. Le bassin versant représente le double de la surface tourbeuse (**figure 1**).

Au-delà de l'intérêt hydrologique du site, qui abrite les sources de la Corrèze, le site présente un fort intérêt biologique. On y trouve des milieux très diversifiés. Il est dominé, comme la plupart des tourbières du Limousin, par la lande tourbeuse et présente de nombreux faciès de tourbière active. Il a la particularité d'accueillir également des espèces d'influence atlantique et d'influence montagnarde. C'est certainement le site le plus montagnard de la région. Parmi les espèces remarquables, on peut citer l'Andromède, *Andromeda polifolia*, *Drosera rotundifolia*, *Vaccinium microcarpum* et *oxyccocos*, *Carex pauciflora*, *Narthecium ossifragum*, ou somatochlora arctica pour n'en citer que quelques-unes.

Au début du siècle le bassin versant entourant la tourbière était occupée par de la lande qui aujourd'hui a laissé la place à des formations résineuses.

L'intérêt biologique de ce site est lié au maintien du pâturage extensif sur une grande partie. Sur la zone centrale le pâturage a été abandonné il y a une dizaine d'années et a laissé place à un projet de mise en valeur sylvicole qui a commencé par l'ouverture d'un réseau de drainage.

Durant l'hiver 1994-95, la partie centrale de la tourbière a été plantée de 15200 pins sylvestres sur environ 8 ha. La zone a ensuite été soumise au régime forestier. Cet aménagement s'est traduit par la création d'un réseau de quatorze fossés ouverts parallèles, qui totalisent un linéaire de quatorze kilomètres et qui se jettent tous dans le ruisseau principal qui parcourt toute la tourbière, le ruisseau du Boustier. Ce réseau de drainage est très dense (**figure 2**) et les fossés ont été parfois creusés jusqu'à l'arène granitique. L'ouverture de ce réseau de drainage s'est traduite également par le détournement dans le fossé principal d'un ruisseau de 1^{ère} catégorie qui traversait la zone.

Suite à la découverte de la situation de cette tourbière en 1997, le Conservatoire des Espaces Naturels du Limousin a obtenu la gestion du site sur une quarantaine d'hectares, et a défini et mis en place un programme de restauration de la zone drainée. La végétation de cette zone témoignait alors d'un bouleversement avec notamment un développement important de molinie et de saules.

Les techniques de restauration employées

L'objectif principal du Conservatoire a été orienté vers la conservation du Patrimoine naturel. Les travaux devaient donc pour cela permettre de stopper l'effet drainant du réseau de fossés et permettre

au cours d'eau détourné de retrouver son lit naturel. Les suivis mis en place devaient permettre d'évaluer l'impact du drainage et également l'efficacité des techniques de réhabilitation.

Face au manque de références concernant des projets similaires et au caractère expérimental du projet, il a été décidé de réaliser une restauration en deux étapes, août 99-moitié sud et août 2000-moitié nord, et de mettre en place des suivis hydrogéologiques (confiés au LASEH), floristiques et faunistiques (cartographie de la végétation et inventaires réalisés par le CREN Limousin).

Le calendrier d'intervention s'est échelonné sur trois ans. La moitié nord du site a été restaurée en août 99, et la moitié sud en août 2000. Cela nous permettait de vérifier l'efficacité de la première tranche et éventuellement d'y revenir lors de la deuxième. Les suivis se sont articulés autour de ces deux tranches.

Après l'arrachage des pins dès le début 1999 la technique retenue pour restaurer la zone a été l'obstruction des fossés par des bouchons de tourbe. Chaque tranche s'est déroulée de la même façon, à travers plusieurs étapes successives. Après un bûcheronnage des saules qui s'étaient développés sur les bords de fossés, en fait sur les bourrelets réalisés par l'extraction des matériaux lors de l'ouverture des fossés, il a été procédé à un gyrobroyage de ces bords de fossés car la molinie s'y était vraiment fort développée, pour permettre un décapage superficiel de la tourbe sur le bord de fossé à l'aide d'une pelle mécanique et constituer régulièrement sur la zone des bouchons de tourbe.

Ces bouchons de tourbe ont été placés tous les 60 à 70 mètres. Ils ont une longueur de quatre à cinq mètres jusqu'à avoir une longueur de 75 mètres pour le plus long. Ces bouchons ont été consolidés par la mise en place de seuils en bois qui ont été installés à l'embouchure des fossés et à l'intersection avec l'ancien lit du ruisseau qui avait été détourné.

Egalement l'ancien lit du ruisseau qui avait été détourné a été rouvert, au couperet lorsque la végétation l'avait envahi et à la pelle mécanique lorsque le lit avait été comblé. Le ruisseau a été remis en eau lors de la dernière phase, en août 2000.

La technique retenue laisse encore de larges zones de fossés non comblés. Ce choix a été guidé par plusieurs éléments. En fait, on avait des incertitudes quant à la quantité de tourbe disponible, les matériaux extraits lors de l'ouverture des fossés avaient été déposés sur les côtés, s'étaient tassés et le volume, n'était plus le même, avait diminué, donc on pensait ne pas avoir assez de matériau, on avait également des incertitudes quant à la qualité de la tourbe puisque, récupérer la tourbe sur le côté, ça voulait dire avoir peut-être un matériau plus minéralisé et moins imperméable, donc on s'est dit que si on obstruait l'ensemble des fossés, on n'aurait peut-être plus de regard sur ce qui se passait, d'éventuels écoulements sous-jacents qui auraient pu se maintenir. Ce choix a été guidé également par l'intérêt que représentait de garder des zones d'eau libre. Les pentes des fossés ont été adoucies lorsque c'était possible pour permettre l'installation d'espèces pionnières.

Les résultats des suivis sur la végétation

Concernant la végétation un premier état initial avait été fait avant les travaux. Aujourd'hui, nous avons très peu de recul sur ces résultats. Il a été mis en place une cartographie de la végétation sur la zone drainée, des transects, et également des placettes de suivi phytosociologique. Les principaux résultats qu'on peut en ressortir, en fait, c'est que la zone drainée, avant la réhabilitation, était très fortement dominée par les graminées, en particulier *Molinia coerulea*, *Deschampsia flexuosa* et également *Holcus lanatus*. Après les travaux de restauration, les graminées étaient toujours très présentes, certainement favorisées par le gyrobroyage. Depuis la restauration, on a vu une très forte augmentation d'espèces comme *Eriophorum angustifolium*, *Carex nigra* et *Carex rostrata*. Cela semble bien illustrer la remontée du niveau de la nappe mais également un caractère mésotrophique du sol, éventuellement une petite minéralisation des horizons superficiels.

Il faut ajouter que nous avons vu réapparaître des sphaignes dans la zone drainée, ainsi que *Rhynchospora alba* et *Drosera rotundifolia*. Leur présence est peut-être à mettre en relation avec la réintroduction du pâturage extensif en 2001.

Les suivis hydro-pédologiques

Un suivi bimensuel de 31 piézomètres et de 4 échelles limnimétriques, ainsi que de 2 transects perpendiculaires aux drains a été réalisé pendant 3 ans (**figure 2**). En complément le site a été équipé de deux pluviomètres accumulateurs et de bacs évaporomètres pour permettre des bilans hydriques. La caractérisation des sols a été faite in situ (description, mesures pondérales) et en laboratoire (analyses, perméabilité).

L'étude piézométrique montre une bonne continuité du rabattement de part et d'autre des fossés au-delà des différences de niveaux liés à la discontinuité morphologique de la tourbe provenant des travaux de drainage et des travaux de réhabilitation.

La carte isopiézométrique réalisée avant la réhabilitation montre deux crêtes piézométriques autour de la zone drainée, aussi bien en hautes eaux qu'en basses eaux. Après la restauration la morphologie de la nappe reste identique : ce sont toujours les zones de bordure qui restent saturées. Si à l'inverse on s'intéresse aux zones insaturées on s'aperçoit que ce sont les zones centrales et particulièrement celles autour du ruisseau du Boustier qui sont désaturées. Après les travaux, en hiver les principales fluctuations restent dans la partie centrale, les bordures restant saturées.

Ces suivis permettent d'établir que la tourbe porte une nappe libre communiquant avec celle des altérites. Quel que soit l'état de remise en eau du site, la morphologie de la nappe suit celle du toit du substratum aquifère et ses fluctuations restent essentiellement contrôlées par les zones naturelles d'alimentation en eau (ruissellement et écoulements latéraux). Il semble que la zone ait subi une sorte de drainage naturel plus ancien que celui issu de l'ouverture des fossés qui n'a pas eu le temps d'agir en profondeur (**figure 3**).

La comparaison de profils pédologiques en zones drainée ou non drainée ne révèle pas d'incidences majeures du drainage artificiel (4 à 5 ans d'activité) sur la qualité de l'histosol. Tout au plus note-t-on la diminution du caractère fibrique vers le mésique accompagné de l'augmentation du taux d'humosité (3/4 au lieu de 2). Aucun profil ne présente de véritable catotelm, au sens classique du terme. On a pu établir un profil type qui présente 4 à 5 horizons successifs (**figure 4**). La caractéristique majeure réside en la présence d'une zone de suintement de l'eau assez efficace pour remplir une fosse pédologique en quelques heures. L'hypothèse émise est que cette zone est liée à une accretion soudaine du sol. On aurait une superposition d'un pseudo acrotelm sur un paléocatotelm. On peut en conclure que l'histosol en présence semble plus hérité qu'actif.

Les effets de la restauration sur l'hydrologie

Il semble que les différents travaux, de drainage, puis de restauration ait entraîné un accroissement de la perméabilité verticale et horizontale de la zone concernée (**Tableaux 1 et 2**).

Le fait de boucher les drains a eu pour effet une remontée de la nappe estivale dans la partie centrale, tandis que l'état hivernal n'a pas changé. Certains piézomètres ont répondu rapidement aux travaux, d'autres beaucoup moins.

L'impact le plus sensible réside dans l'accroissement du stock d'eau, c'est-à-dire du maintien d'un stock d'eau plus élevé en étiage. Le pourcentage des flux sortants par rapport aux flux rentrants a diminué. C'est-à-dire que le taux de vidange de la tourbière est plus faible qu'avant.

Si l'impact de la réhabilitation apparaît limité c'est en raison de la faiblesse relative de la dégradation due à la rapidité de l'intervention après les travaux de drainage (cinq ans). C'est aussi en raison de la configuration géomorphologique du site où un drainage naturelle de la tourbière existe par les arènes granitiques sous jacentes.

Conclusion : Que tirer de cette expérience ?

Au vu du peu d'expériences de ce genre réalisés en France on peut considérer que cette étude a été pilote. Elle a permis une bonne compréhension du fonctionnement hydrologique de la tourbière et constitue une référence pour une tourbière topogène.

Deux réflexions complémentaires :

Cette étude comporte ses limites car elle a concerné la partie centrale de la tourbière sur les 100 ha de sa superficie et les 250 ha de son bassin versant.

Les trois années d'études ont permis de réaliser les différences de langage existant entre les scientifiques et les gestionnaires ce qui engendre des incompréhension mutuelles qu'il est nécessaire de surmonter par une reconnaissance réciproque, une connaissance mutuelle et une totale confiance.

Références bibliographiques :

AUMENIER S., 1999 – caractérisation et suivi hydrogéologique de la tourbière de la Ferrière (Corrèze). Rapport de stage de TER, Université de Limoges, 37 p. + annexes.

AUMENIER S., 2000 – Etude du fonctionnement hydrologique et hydrogéologique d'une tourbière drainée. Mémoire de Diplôme d'Etude et de Recherche de l'Université de Limoges, 63 p. + annexes.

BAIZE D., 1984 – Fonctionnement hydrique des planosols en champagne humide, AFES, *fonctionnement hydrique et comportement du sol*, pp. 21-32.

GOBAT J.-M., ARAGNO M., MATTHEY W., 1998 – Le Sol vivant. Base de pédologie, Biologie des sols. Coll. Gérer l'Environnement (14), Presses polytechniques et universitaires Romandes, 479 p.

LAPLACE-DOLONDE A., 1992 – Histosols. In Référentiel pédologique, principaux sols d'Europe. AFES, INRA éditions, coll. Techniques et Pratiques, Paris, pp. 119-128

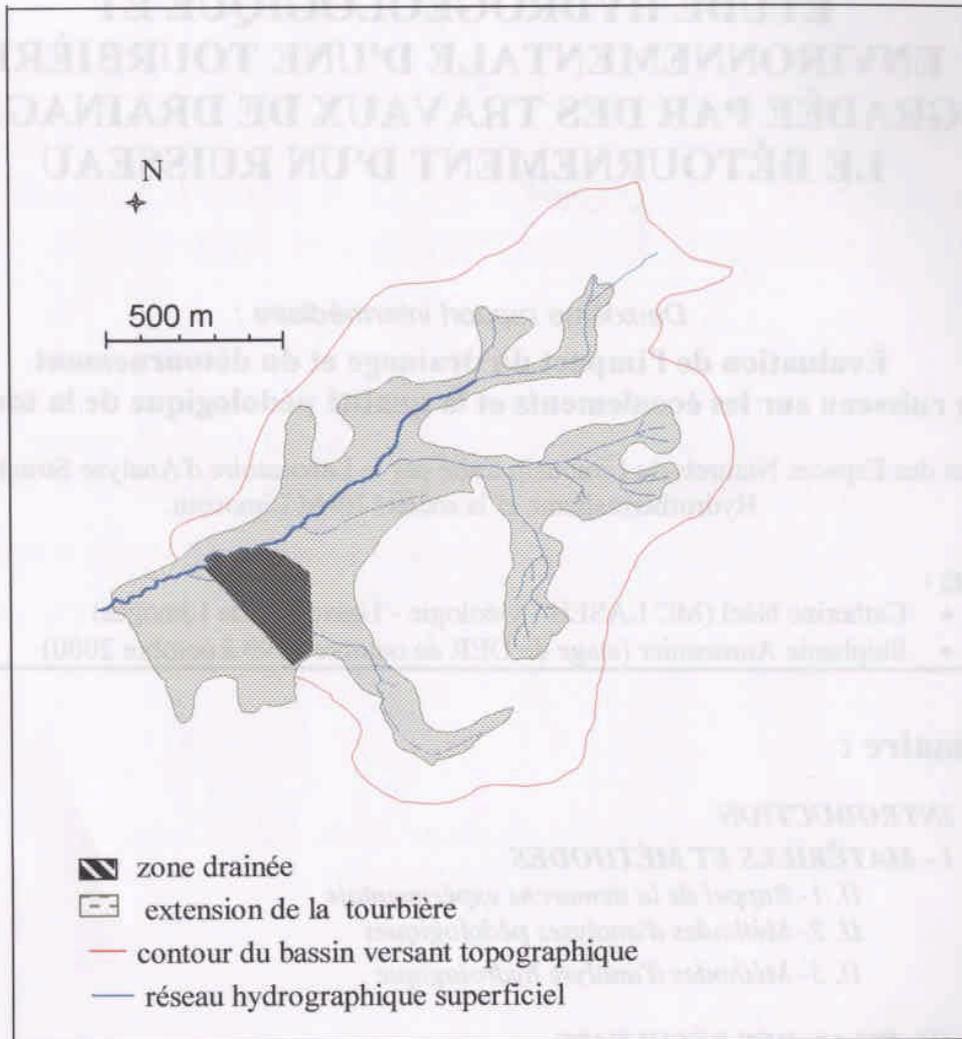
LAPLACE-DOLONDE A., 1994 – L'histosol, descripteur privilégié du marais tourbeux In Bull. Assoc. Géogr. Franç., Paris, pp. 295-306.

MIOUZE C., LIVET, 1985 – Etude bibliographique des impacts hydrologiques et hydrogéologiques liés à l'exploitation des tourbières. Ministère de l'urbanisme et du logement, Laboratoire Régional de Clermont-Ferrand, Atelier Central de l'Environnement, Dossier n° HS 83/539, 46 p.

NEEL C., AUMENIER S., 1999 – Etude hydrogéologique et environnementale d'une tourbière dégradée par des travaux de drainage et le détournement d'un ruisseau, 1^{er} rapport intermédiaire, 20 pages + 60 pages d'annexes.

NEEL C., AUMENIER S., 2001 – Etude hydrogéologique et environnementale d'une tourbière dégradée par des travaux de drainage et le détournement d'un ruisseau, 2^{ème} rapport intermédiaire, Evaluation de l'impact de la première phase de réhabilitation du site sur le niveau de la nappe et le fonctionnement hydrique de l'histosol, 51 pages + annexes.

Figure 1 : Détail du bassin versant topographique de la zone drainée de la tourbière



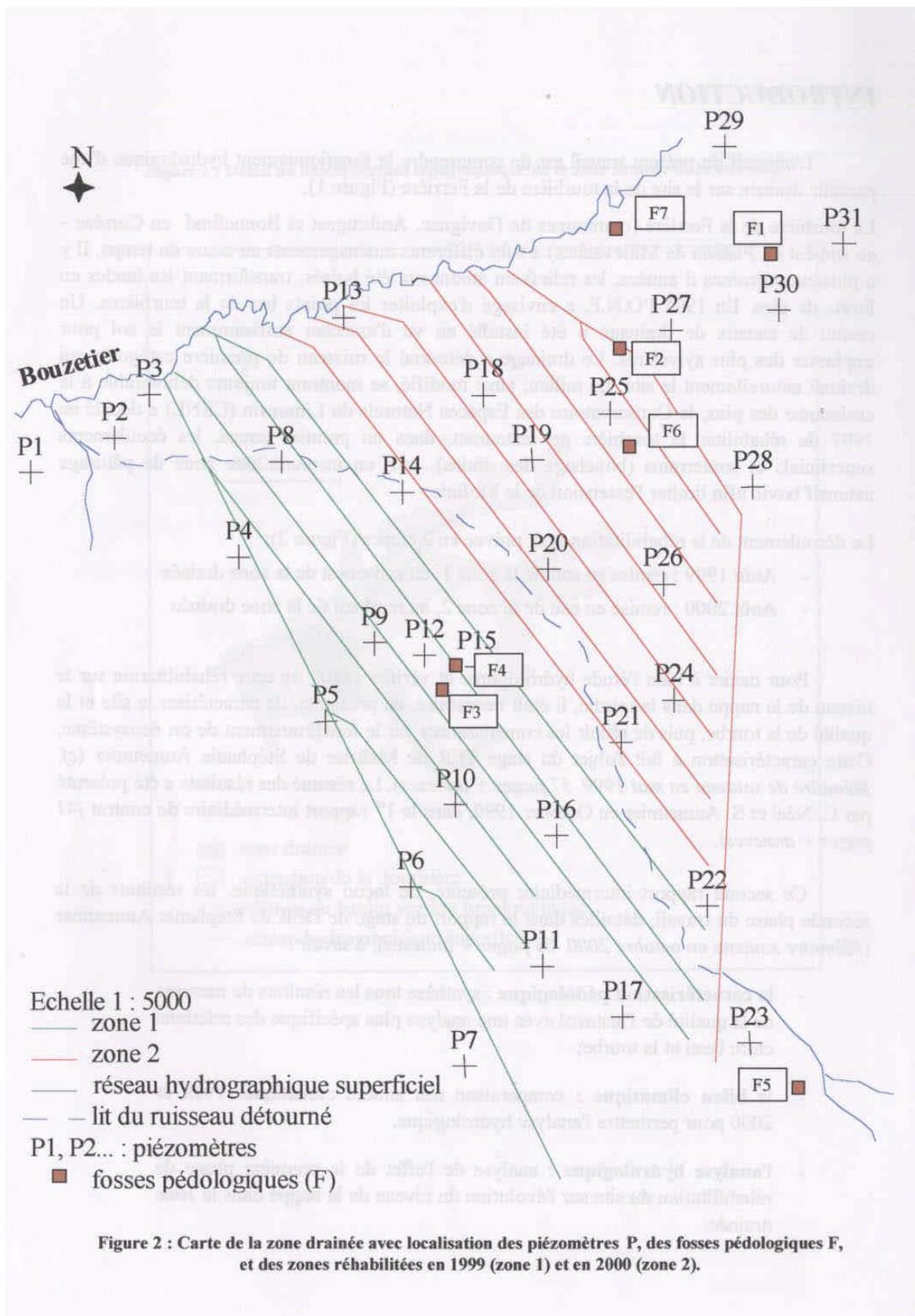


Figure 3 : Comparaison de la morphologie de la nappe en hautes eaux (a) et en basses eaux (b) avec celles de la topographie de la surface de la tourbe (c) et du toit du substratum (d).

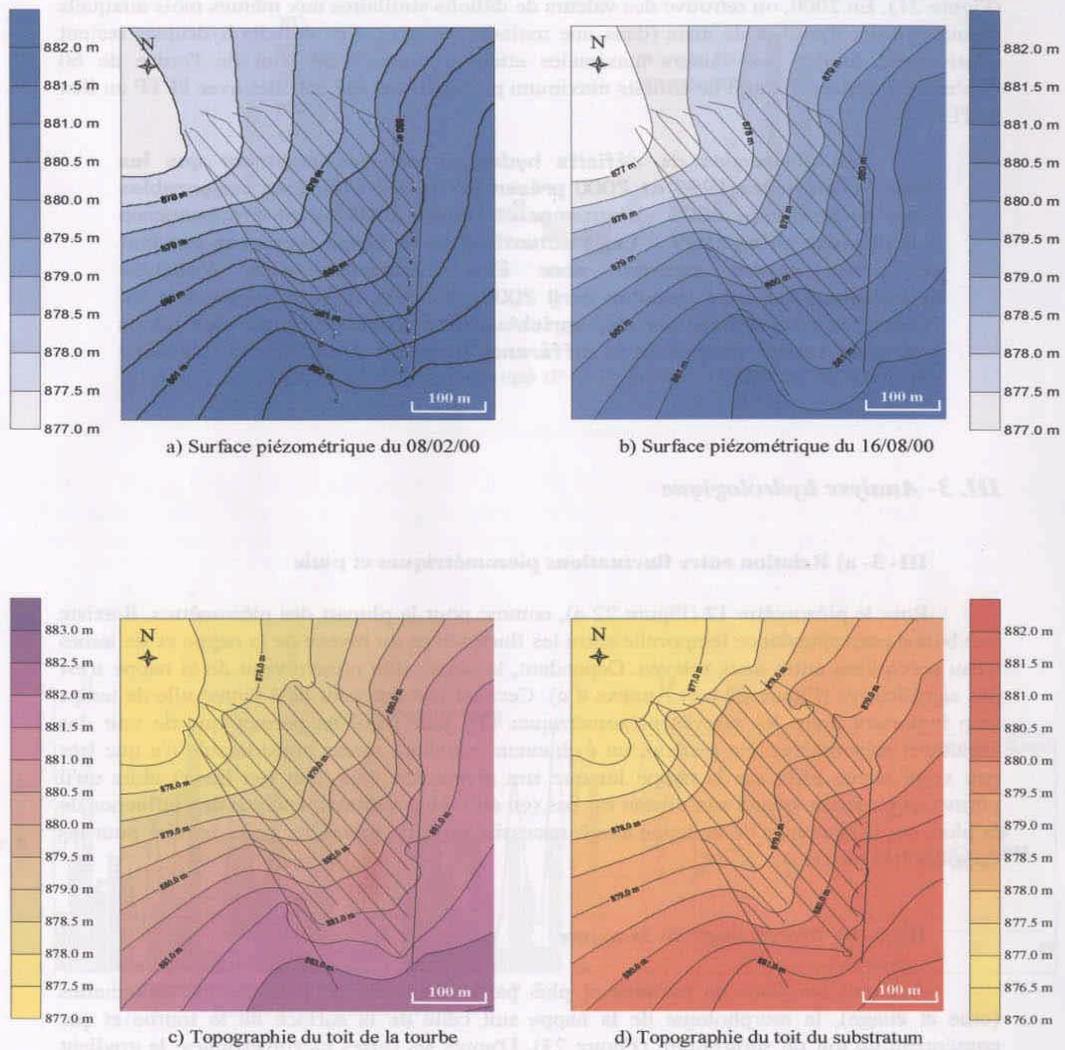


Figure 23 : Comparaison de la morphologie de la nappe en hautes eaux (a), et en basses eaux (b) avec celles de la topographie de la surface de la tourbe (c) et du toit du substratum (d)

Cartes présentées dans le rapport de DER de S. Aumeunier, 2000.

Figure 4 : Comparaison des profils pédologiques en zones non drainées et drainées

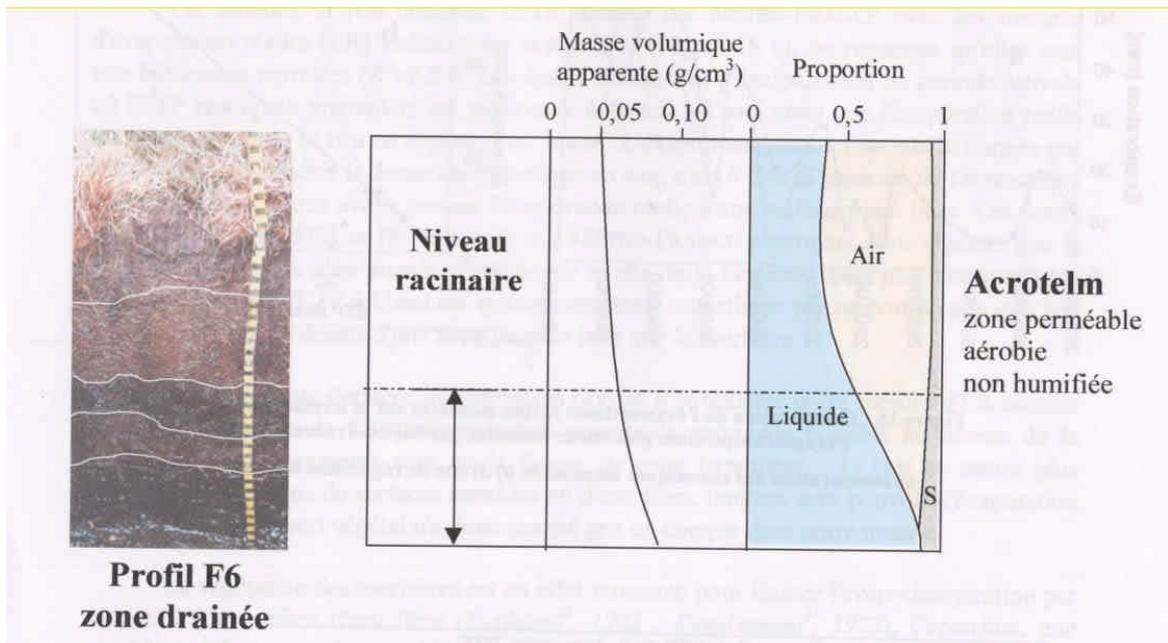
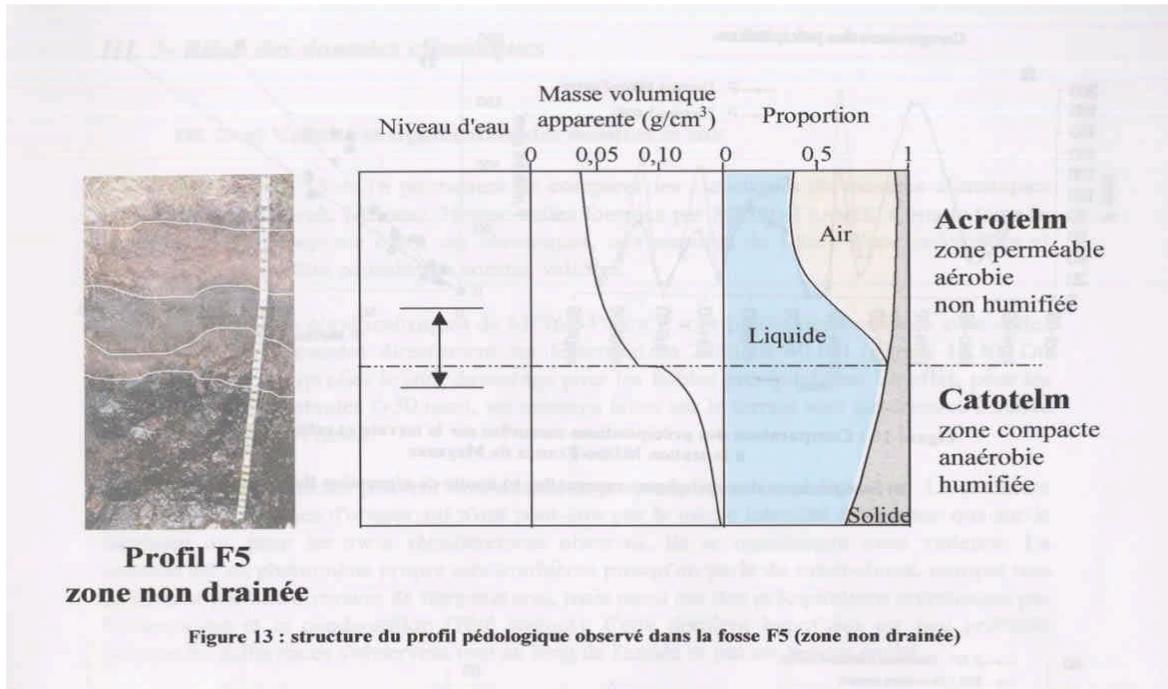


Tableau 1 : Calcul des taux de saturation volumique pour les différentes zones définies en période de hautes eaux.

<i>Hautes eaux</i>	<i>Avant réhabilitation (31/03/99)</i>				<i>Après réhabilitation (21/03/00)</i>			
	Zone drainée	Zone 1	Zone 2	Zone 1a	Zone drainée	Zone 1	Zone 2	Zone 1a
Vol. de tourbe (m ³)	72673	45199	27474	37516	72673	45199	27474	37516
% vol. de tourbe non saturée	92.5	95.5	87.4	95.8	87.7	88.8	85.9	88.3
% vol. de tourbe totalement saturée	6.2	4.0	9.7	4.2	6.2	9.7	0.3	11.7
% vol. de tourbe total ¹ désaturée	1.4	0.5	2.9	0	6.1	1.5	13.7	0
Taux de saturation volumique (%)	67.3	68.2	65.9	73.3	66.2	77.8	47.1	84.7
Stock d'eau total (mm)	463	572	349	746	455	653	249	861

Tableau 2 : Calcul des taux de saturation volumique pour les différentes zones définies en période de basses eaux

<i>Basses eaux</i>	<i>Avant réhabilitation (23/06/99)</i>				<i>Après réhabilitation (19/06/00)</i>			
	Zone drainée	Zone 1	Zone 2	Zone 1a	Zone drainée	Zone 1	Zone 2	Zone 1a
Vol. de tourbe (m ³)	72673	45199	27474	37516	72673	45199	27474	37516
% vol. de tourbe non saturée	80.6	89.2	66.6	99.4	81.6	83.1	78.9	86.2
% vol. de tourbe totalement saturée	0	0	0	0	7.2	11.4	0.3	13.8
% vol. de tourbe total ¹ désaturée	19.4	10.8	33.4	0.6	11.2	5.4	20.8	0
Taux de saturation volumique (%)	38.3	42.2	31.8	48.6	60.3	72.1	40.9	81.5
Stock d'eau total (mm)	262	354	168	494	414	605	217	829

Zone drainée : partie centrale de la zone étudiée qui a été drainée

Zone1 : partie de la zone drainée réhabilitée en août 1999

Zone2 : partie de la zone drainée réhabilitée en août 2000

Zone 1a : partie amont de la zone drainée réhabilitée en août 1999, située entre P3 et P15, qui constitue une zone d'alimentation en eau de la zone drainée.

4^{ème} séance : Etudes de cas, seconde partie

Président - animateur de la séance, Jean-Paul Bravard, Professeur de Géographie, Directeur de l'Institut de Recherches en géographie, Université Lyon2, UMR 5600, 5, Avenue P. Mendès-France 69676 Bron mail : jean-paul.bravard@univ-lyon2.fr

Séquence Questions- réponses

J.-P. Bravard: Merci beaucoup. Voilà une communication qui doit intéresser M. Ghiette, Parce que je crois que, dans les Fagnes ardennaises, c'est très très semblable, les problèmes forestiers aussi en particulier. On a quelques minutes pour la discussion avant les deux dernières communications. On est en retard...Vous me permettrez héla de raccourcir un peu les communications. Paul ?

P. Arnould : J'ai été passionné par les communications de la matinée. Je voudrais poser une question au trio de Vesles-et-Caumont. Sur le SIG et le modèle conceptuel, et puis les hypergraphes, dans le modèle conceptuel, vous n'intégrez pas du tout ce qui est politique, législation, aspects juridiques, et c'est après dans les hypergraphes, alors j'aimerais bien savoir pourquoi ça n'est pas dans le modèle conceptuel, les changements de législation, les secteurs protégés à l'échelon national ou européen, est-ce que ça a sa place ou ... est-ce que vous vous êtes posé le problème. Deuxième question, ça c'est sur l'aspect scientifique, sur l'aspect pratique, Bertrand a dit : le SIG, ça permet de sensibiliser ou de dialoguer. Alors, je voudrais demander à M. le maire : entre les plongs, les potamots et le SIG, qu'est-ce qu'il considère qui est le meilleur, ce qu'on appelle l'objet intermédiaire, qui permet aux gens de dialoguer, de communiquer? C'est un peu la même question pour les deux derniers intervenants : le fait de mettre tout ça sur PowerPoint ou bien d'avoir des formalisations cartographiques, est-ce que c'est un bon moyen de dialoguer entre gestionnaires et chercheurs et puis aussi, avec les visiteurs ou les différents acteurs qui sont intéressés par les tourbières.

Et puis, aux deux derniers intervenants, j'ai encore deux micro questions : combien ça a coûté de racheter les plantations de pins, de les arracher, et l'entretien, c'est impressionnant, mais tout ça, ça a un coût, ça serait extraordinaire si on pouvait faire ça partout, ça serait bien ; et puis, le fait qu'il y ait du pâturage, on voit partout, il y a sans arrêt des questions sur le pâturage, est-ce que ça n'est pas aussi un facteur de perturbations pour si on veut faire ensuite des études palynologiques, dès qu'il y a du bétail qui se met à tout piétiner, la palyno, après c'est foutu dans ces milieux. Donc, est-ce qu'il y a eu des réflexions faites là-dessus ?

J.P. Bravard : Beaucoup beaucoup de questions, des réponses très brèves s'il vous plaît pour qu'il y ait d'autres éléments dans le débat...

R. Prévôt : Nous, personnellement, nous estimons que la spatialisation de la gestion c'est un outil qui est indispensable et très utile. Il va de soi que ce programme, actuellement, fait partie d'un programme de recherches, c'est un outil qui nous dépasse dans sa conception, un peu, j'avoue, mais dont l'utilité, par contre nous est apparue tout de suite évidente. Je pense que c'est quelque chose de nécessaire pour le gestionnaire.

B. Sajaloli : Paul, le problème que tu soulèves... dans un des transparents que j'avais montrés, tout ce qui était législation, jeu d'acteurs, ça y est. C'est-à-dire que, quand on fait un modèle conceptuel de données, sur un plan théorique, ça y est. Ce qui est difficile dans le concret, c'est de spatialiser des données économiques, on a eu beaucoup de difficultés avec

le Dea de Laure Brocheton, d'essayer de voir... l'idée avait été d'essayer de savoir combien coûtait une parcelle de marais avec la location de la chasse, d'un autre côté les impôts, c'est très difficile de spatialiser ces données, de même que les données un petit peu juridiques. Ou bien on a des emprises, on peut localiser un périmètre Natura 2000, des limites parcellaires, etc....et après, qu'est-ce qu'on en fait ?

E. Cournez : Je vais essayer de répondre aux questions. Par rapport à l'échange entre scientifiques et gestionnaires, pour nous c'est très clair que de travailler sur cette présentation commune, ça nous a fait beaucoup avancer et c'est vrai qu'on avait échangé par...on avait beaucoup discuté pendant cette étude et puis chacun rendait ses rapports personnels et là on a été obligé d'arriver à des conclusions communes. Durant la semaine passée, on a beaucoup avancé, c'était très enrichissant. Concernant la restauration de la tourbière, le budget total pour la restauration et les études, je vais parler en francs, c'était de l'ordre de 300.000 F dont 80.000 F pour les travaux de restauration. C'est des travaux qui ont été menés par l'équipe technique du Conservatoire qui ont fait intervenir un entrepreneur privé avec une pelle mécanique, il s'avère que c'était celui qui avait... mais bon il nous a fait un devis intéressant, je pense qu'il avait des choses à se faire pardonner puis nous on a trouvé intéressant que ça serve en même temps pour le sensibiliser pour l'avenir, et puis aussi on a fait intervenir un CAT qui avait aussi des prix défiant toute concurrence. Les travaux de restauration, au final, n'ont pas coûté si cher, je pense. La plantation en elle-même c'était beaucoup plus cher.

P. Arnould : Le prix d'achat, c'était combien à l'hectare ?

E. Cournez : Là, on ne l'a pas rachetée, en fait. Il s'agit de propriété communale, donc c'est des travaux qui ont été faits par l'ONF, mais dont la maîtrise d'ouvrage était confiée à la commune pour l'ouverture des fossés. En fait, la commune n'avait pas conscience lorsqu'elle a commandé ces travaux de drainage et la plantation, elle n'avait pas conscience de l'intérêt de la tourbière et on a réussi à instaurer un dialogue qui nous a permis, avec une convention, de faire un très bon travail de restauration et d'envisager une gestion écologique.

(Question inaudible)

E. Cournez : Des relations humaines... et puis aussi. Pour la commune de Davignac, ce sont les mêmes personnes qui ont été très ouvertes et qui ont été très rapidement sensibilisées. Concernant les autres interlocuteurs, à la DDA et à l'ONF, on a eu la chance d'avoir un turnover à ce moment-là et, en fait, le nouveau directeur départemental de l'ONF est même venu arracher les pins sous une pluie battante, ça a permis, ça a beaucoup facilité les choses pour restaurer un site cinq ans après les travaux. Il y avait une question concernant le pâturage également. En fait, le fait de remettre un pâturage si rapidement, c'était guidé par la végétation qui semblait reprendre rapidement derrière les travaux de réhabilitation. On n'envisage pas de le maintenir tous les ans puisqu'on a la chance d'intervenir maintenant sur plus de 40 hectares sur le site et, donc, on envisage un pâturage tournant avec d'autres parcelles qui sont abandonnées. En Limousin, les tourbières du Limousin, on voit bien une corrélation entre l'intérêt écologique et les zones pâturées, c'est le principal outil de gestion. Et concernant l'impact par rapport à la possibilité de faire des études palynologiques, il y a une thèse en cours sur la palynologie des tourbières du Limousin qui sont parfois pâturées et ça ne semble pas poser de problèmes, alors que, peut-être, pour les horizons superficiels... A priori, les tourbières du Limousin ont tout le temps été pâturées, donc plus ou moins intensément.

J.P. Bravard : Donc c'est déjà dégradé. Il n'y a rien à y faire. Merci. Le temps pour deux petites questions encore. Oui...

Emmanuelle Bouillon-Launay : Je voudrais savoir quels critères vous avez utilisés pour arriver à la conclusion qu'il n'y avait pas de limite acrotelm catotelm,

C. Neel : en fait, on a fait des mesures dans la zone non saturée, je n'ai pas eu le temps de vous le présenter parce que, moi ça me démangeait un petit peu, on a mesuré des teneurs en eau à deux périodes, une période d'étiage et une période de hautes eaux, on s'est basés là-dessus et on a remarqué que, non seulement le niveau de la nappe n'était pas permanent, mais, en plus de ça, cette tourbière, cette tourbe généralement, n'est pas saturée, peu saturée. Moi, en fait, je ne suis pas du tout...je suis pédologue à la base, j'ai fait beaucoup d'études sur les sols, mais la tourbe, c'était nouveau pour moi, et puis c'est un type de sol un peu déroutant pour un pédologue, puisque nous on a l'habitude de sols qui se produisent par dégradation et là, c'est aggradation, c'est un peu bizarre, on est obligés de s'intéresser à la végétation et, moi, franchement, j'ai essayé de comprendre comment pouvait fonctionner ce type de sol avec les bases que peuvent me fournir les scientifiques qui ont publié sur ce type de sols, notamment les publications d'Arlette. J'ai vu cette différenciation acrotelm catotelm, je me suis posé la question : comment ça peut fonctionner ? Sachant que c'est un histosol qui a été dégradé depuis longtemps, étant donné le système hydrologique. Voilà la conclusion, maintenant, c'est une interprétation et, si vous avez des idées en tant que spécialistes, proposez-les moi parce que je suis en train de rédiger un article, de finir la discussion, et je suis un peu sèche là-dessus.

J.-P. Bravard : Je propose que ça soit continué à la pause, quel que soit l'intérêt de cette question. Une dernière question ?

B. Coïc : Oui, je voudrais revenir sur ce site si intéressant de la Ferrière et sur ce qui a été fait. Je veux juste poser une question technique : avec le recul, et on l'a vu effectivement : fallait-il recréer le ruisseau ? ou remettre le ruisseau dans son ancien lit ? Est-ce qu'il aurait recréé quelque chose de lui-même ?

E. Cournez : Ce que disait justement Cathy, c'est qu'on n'a pas trop de recul, mais, en fait, le ruisseau, il faut savoir qu'il est assez petit et, en fait, il avait donc été coupé à diverses reprises par les fossés et son lit avait été comblé par les bourrelets extraits lors de l'ouverture des fossés, donc en fait, il se serait retrouvé avec pas mal d'obstacles. mais la réouverture a été très légère. C'est vrai que, là, peut-être qu'il refera un autre lit puisque le site a quand même été pas mal perturbé, mais, on a quand même une micro topographie très perturbée avec pas mal d'obstacles, donc je ne sais pas ce que ça aurait donné, ç'aurait peut-être été intéressant de voir ;.. et puis c'était aussi pour éviter...en fait il était détourné par le fossé principal et il aurait peut-être continué à prendre ce chemin peut-être qu'il y aurait eu aussi des incidences sur les bouchons et l'efficacité de la restauration, mais, bon...

J.P. Bravard : Je suis obligé d'arrêter, parce qu'on a 25 minutes de retard. On a deux communications pour finir cette session. Tout de suite, Frédéric Salaün de l'Université de Reims, les marais de Saint-Gond, je vous demande de bien vouloir venir très vite Puis nous aurons Pascal Ghiette à propos des Hautes Fagnes. S'il vous plait, essayez de faire en moins de vingt minutes...si vous pouvez. Il serait dommage que la discussion finale saute aussi, on essaiera de ne pas la faire sauter. Faites de votre mieux pour rester dans les temps, merci !

Les marais de Saint-Gond: genèse et fonctionnement d'une tourbière originale

Frédéric Salaün*

* Groupe de Recherche sur l'érosion de l'Université de Reims Champagne-Ardenne (GREURCA),
Département de géographie, 57 rue P. Taittinger, 51096 Reims Cedex. E-Mail: fredericsalaun@hotmail.com

Résumé: Les marais de Saint-Gond, vaste zone humide de Champagne crayeuse, représentent l'un des gisements tourbeux les plus importants de la région mais paradoxalement assez peu étudié.

Plusieurs facteurs ont conditionné la naissance de ces marais sur un substrat habituellement assez peu favorable à la stagnation d'eau en surface. Au Quaternaire, un double phénomène de capture hydrologique a privé une dépression, située en amont du front de la côte de l'Ile de France, d'un drainage suffisant. Puis, cette dépression a subi un engorgement alluvio-colluvial important et enfin après la dernière glaciation, un fort remblaiement biologique. En effet la présence constante, près de la surface topographique, d'une nappe mélangeant les eaux de l'aquifère crayeux et les eaux contenues dans l'épaisse couche de formations superficielles, a assuré l'hydromorphie nécessaire à la naissance d'une véritable tourbière. Cependant la répartition de cette tourbe dans les marais n'est pas uniforme et est fortement liée à un compartimentage de la dépression divisée en plusieurs unités ou "modules" élémentaires. De plus, l'action de l'homme dans ces marais depuis 5 siècles et essentiellement depuis une cinquantaine d'années a fortement influencé l'évolution naturelle de la tourbière.

Mots clefs: Marais de Saint-Gond, géomorphologie, tourbe, cuesta d'Ile de France, percée cataclinale, capture, formations superficielles, aquifère.

Abstract: The marshes of Saint-Gond, vast wetland of Champagne chalky, represent one of the boggy layers most significant of the area but paradoxically rather little studied. Several factors conditioned the birth of these marshes on a substrate usually rather unfavourable to the stagnation of water on the surface. With Quaternary, a double phenomenon of hydrological capture deprived a depression, located upstream face of "côte d'Ile de France", of a sufficient drainage. This depression has undergoes a significant clogging and after the last glaciation, a strong biological fill. Indeed the constant presence, close to topographic surface, of tablecloth mixing the water of chalky groundwater and the water contained in thick layer of surface formations, ensured the birth of true peat bog. However is the distribution of this peat in the marshes is not uniform and strongly related to a partitioning of the depression divided into several units or elementary modules. Moreover, human actions in these marshes for 5 centuries and primarily since fifty years had strongly influenced the natural evolution of the peat bog.

Key words: Marsh of Saint-Gond, geomorphology, peat, "côte d'Ile of France", cataclinal opening, capture, surface formations, groundwater.

Introduction

Les marais de Saint-Gond représentent aujourd'hui la plus vaste zone humide de la Champagne crayeuse. Située entre les villes d'Epervain et de Sezanne, cette entité hydrologique particulière s'étale au pied de la côte de l'Ile de France dans un entonnoir de percée cataclinale. Ainsi, ils assurent la jonction entre la Champagne et le plateau calcaire de la Brie par la vallée du Petit-Morin seule rivière assurant le drainage des marais. (Fig.1.). D'une surface d'environ 2500 hectares, ils s'inscrivent dans un bassin-versant de 220 km². Présentant une forme digitée, ils se développent longitudinalement, d'est en ouest sur environ 20 km et leur largeur maximale est d'environ 3 km. (Fig.2).

L'existence même des marais de Saint-Gond peut paraître étonnante sur un substrat crayeux altéré et fissuré qui permet habituellement l'infiltration des eaux en profondeur. Un ensemble de causes concourent à expliquer ce phénomène. En bref, au Quaternaire un double phénomène de capture, évoqué par Davies (1895) et en partie explicité par Tricart (1952) a privé le Petit-Morin, de ses deux anciennes branches amonts: la Vaure puis la Somme.

Ainsi privé d'une grande partie de son alimentation, le Petit-Morin s'est trouvé affaibli. Il a donc eu plus de difficultés pour continuer à se frayer un chemin vers l'ouest à travers les calcaires résistants du plateau briard et a été incapable d'évacuer les nappes alluviales qui avaient été déposées par les anciennes Vaure-Morin et Somme-Morin. De plus, du matériel sablo-argileux originaire du front de la cuesta est parvenu dans le fond de la cuvette, grâce à des mouvements de terrain qui ont été relayés vers l'aval par un fort ruissellement, (Salaün, 1999). Ainsi le colmatage et l'exhaussement progressif par comblement sédimentaire de la dépression faiblement drainée a permis une accumulation d'eau aboutissant à la formation d'une zone humide durant la seconde moitié du Pléistocène.

Une sédimentation plus fine liée à l'amélioration progressive des conditions climatiques achèvent le remplissage de la cuvette lacustre progressivement remplacé par un espace de marais où dominent les processus biologiques à partir de l'Holocène grâce à l'améliorations des conditions climatiques et où donc se forme une vaste tourbière.

Cependant, la morphologie actuelle des marais apparaît assez hétérogène. Des zones de rétrécissement compartimentent les marais en 4 domaines hydrologiques. Le remplissage sédimentaire de la dépression accueillant la zone humide est donc assez inégale, ce qui conditionne grandement son fonctionnement actuel et à fortiori la nature et la répartition de la tourbe en son sein.

Dans cet article, il sera plus particulièrement étudié la morphologie de la zone humide car elle influence la répartition des formations superficielles, elle conditionne la genèse des tourbières des marais de Saint-Gond et elle gère le fonctionnement hydraulique. Cela permettra de faire une typologie des tourbières avant d'évoquer les impacts des actions de l'Homme sur l'évolution naturelle des tourbières.

I-La Morphologie des marais de Saint-Gond

1-Description

Les marais de Saint-Gond n'apparaissent pas comme un espace homogène. En effet, leur appellation même, où on utilise le pluriel, le laisse deviner. Ils se présentent, en fait, comme une juxtaposition d'unités marécageuses élémentaires où des secteurs larges de 2 à 3 km se succèdent d'amont en aval. ils sont séparés par des zones de rétrécissement dont la largeur est parfois inférieure à 1 km. (Fig.2.).(Salaün, 2000).

Une série de sondages réalisés par les ponts et chaussées et par nous-même, répartis le long du cours du Petit-Morin montre des différences dans la profondeur du substratum crayeux. Effectivement, au niveau des rétrécissements notés 1 et 3 sur la figure 2, le substratum crayeux est à moins de 5 m de profondeur; en revanche, au niveau des élargissements, il s'enfonce à une dizaine de mètres de profondeur. Il y a donc une série de seuils (notés 1 et 3) séparés par des cuvettes (notées A, B, C, D sur la fig.2.) Où les formations superficielles sont particulièrement épaisses. Quant à la zone de resserrement n°2, située approximativement au centre des marais, elle s'apparenterait d'avantage à une forme de gorge, colmatée aujourd'hui par des dépôts.

Paradoxalement, cette organisation est en partie similaire à celle qui caractérise généralement les marais ou tourbière de pente. En effet, le dernier projet du Programme National de Recherche sur les Zones Humides (PNRZH) définit ainsi les tourbières de pente: "Pour les tourbières de pente la paléotopographie de ou des formations superficielles sous-jacentes à la tourbière définit une juxtaposition d'ombilics ou "modules" topographiques échelonnés et délimités par des verrous, caractérisant un milieu tourbeux discontinu". Ici, les zones d'élargissement s'apparentent aux "ombilics" et les zones de rétrécissement aux "verrous", ceux-ci étant parfois recoupés en gorge.

Il n'existe pour le moment pas de véritable explication de ce compartimentage, le milieu crayeux ne conservant, à cause de sa faible résistance à l'érosion, que très peu de reliques de l'évolution des formes de terrain.

I-2-Influence de cette morphologie sur l'extension spatiale de la tourbière

I-2-1-Organisation générale des dépôts

Aucune coupe n'étant disponible sur le terrain, une première série de sondages réalisés à la tarière, disposés selon des transects transversaux dans les marais de Saint-Gond nous montrent la disposition générale des formations superficielles (Fig.3.)

Globalement, les zones d'élargissement (transect T1 et T3) sont les aires les plus hydromorphes. On y trouve des formations sur une épaisseur excédant parfois 10 mètres. Au dessus d'une grève grossière argilo-crayeuse reposent une épaisse couche d'argile gris-bleu compacte et pure en profondeur (transect T1) puis une couche d'argile sableuse ou de sable argileux. Enfin, une nappe de tourbe dont l'épaisseur maximale se situe entre 4 et 5 m affleure. Sur les bords des marais, au niveau des zones de contact entre les glacis qui descendent de la cuesta, la tourbe est surmontée par une argile colluviale brune contenant des géli fractas de craie, silex, éléments de meulière etc...

Au niveau des zones de rétrécissement (transect T2, T4 et T5) l'épaisseur de ces formations est logiquement moins importante. La formation argileuse de base est moins puissante voire quasi absente (Transect T4 et T5). La formation de tourbe est moins épaisse. Elle est souvent remplacée latéralement par une grève crayeuse, révélant ainsi une absence de stagnation d'eau en ces endroits.

I-2-2- Essai de reconstitution chronologique des événements

Aucune datation radio-carbone ou analyse palynologique, n'ayant été pour l'instant réalisée, il est difficile de caler chronologiquement l'ensemble de ces formations d'autant plus que leur répartition semble assez hétérogène. Malgré cela, le positionnement respectif des différentes séquences nous permet d'avancer deux scénarios possibles pour le remplissage des cuvettes.

L'argile compacte de base, étant donné son aspect et l'épaisseur du remblaiement, s'est formée dans un milieu hydromorphe très réducteur. Sa couleur gris bleue parfois verdâtre résulte d'une très faible oxydation des sels ferriques dans un milieu anaérobique. Il est donc très probable que celle-ci soit une argile lacustre déposée lors d'une phase d'optimum climatique. Sus-jacentes, les argiles sableuses correspondent à une phase de reprise de la sédimentation fluviale. Enfin, reposant directement sur ce matériel, la vaste nappe de tourbe indique de nouveau une période d'optimum climatique et de très faible dynamique alluviale, un arrêt des phénomènes érosifs sur les versants consécutifs à un développement accéléré de la végétation, permettant une sédimentation organique en milieu calme.

Trois facteurs tendent à prouver que cette tourbogénèse a débuté au début de l'holocène. Tout d'abord, le seul diagramme pollinique réalisé dans les marais au sud de Coizard-Joches, indique que le genre dominant est le pin sauf près de la surface. (Sauvage, 1954), or cette essence s'est essentiellement développée au début de la période holocène. (Manneville et al, 1999). Ensuite la tourbe formée au tardi-glaciaire est d'une manière générale assez limoneuse (Antoine, 1998) ce qui n'est pas le cas ici. On trouve au contraire à la base du remblaiement, une tourbe noire assez pure et sans apport terrigène. Enfin, aucune strate du dryas récent, marqué dans la région par une sédimentation fluviale calcaire et un dépôt de limons crayeux ne s'intercale en milieu de nappe (Pastre, 1998).

II-Classification de la tourbière au sein des marais de Saint-Gond.

II-1-Fonctionnement hydrogéologique global des marais.

Aujourd'hui, grâce à des campagnes de mesures régulières de la conductivité et de la température des eaux du Petit-Morin (Salaün, 2000), nous savons que l'alimentation hydrique des marais est principalement assurée par la nappe de la craie. Ses modalités d'affleurement dépendent de l'éloignement par rapport au drain principal mais également de la profondeur changeante du toit du substratum sous les marais. Au centre des marais la nappe affleure quasiment constamment au cours de l'année. Par contre, à la périphérie, la nappe située à une plus grande profondeur, subit de plus fortes variations. L'écosystème marécageux est totalement organisé en fonction de cette réalité. Les

sols et les formations végétales s'organisent en auréoles concentriques depuis le centre jusqu'aux bords des marais.

Une deuxième nappe assure une présence quasi constante d'eau en surface. En effet se sont les eaux contenues dans la nappe des formations superficielles, particulièrement épaisses au centre des dépressions ou zones d'élargissement. La grève par exemple, formation assez hétérogène, lorsqu'elle est formée d'éléments crayeux disjoints mélangés à du sable, contient un fort pourcentage d'eau libre et constitue un excellent aquifère. De même, en surface, la tourbe elle-même représente un réservoir d'eau dont la capacité de stockage et donc de restitution sont très élevées. Comme la figure 4 nous le montre (transect T1), la recharge de cette nappe s'effectue en partie grâce à des sources d'alimentation extérieures telles que l'apport direct par les précipitations, mais aussi le ruissellement sur les pentes voisines ou encore l'émergence des sources au niveau du front de cuesta essentiellement dans la partie aval des marais.

En fait, la nappe de la craie affleure préférentiellement au niveau des seuils structuraux (transect T2 sur la figure 4) où l'épaisseur des formations superficielles est moins grande et on ne note pas la présence d'argile potentiellement colmatante. Trois campagnes de jaugeage réalisées sur le Petit-Morin et ses affluents en période d'étiage nous le démontre. Le débit de base de cette rivière, augmente de manière très inégale: il augmente fortement à l'approche des seuils structuraux et au contraire n'augmentent pas voire diminuent dans les zones de dépression. Les seuils, sont donc des niveaux d'émergence de la nappe de la craie, alors que les dépressions apparaissent plutôt comme des zones de rétention de l'eau favorable à l'existence d'un remblaiement tourbeux.

II-2-Nature de la ou "des" tourbières

II-2-1-Apport de l'étude des formations superficielles

Les nombreux sondages réalisés dans les marais de Saint-Gond nous apprennent que la genèse des marais de Saint-Gond s'est probablement déroulé en plusieurs phases reflétant la complexité de l'étude de tels milieux. La première d'entre elles est un phénomène d'atterrissement par comblement causé à la fois par une sédimentation exogène et par l'action des végétaux". (Manneville et al, 1999). En effet, nous sommes passés d'un milieu lacustre comme en témoigne le fort remblaiement argileux tapissant en grande partie le fond des dépressions à un milieu plus terrestre suite à de forts dépôts alluviaux (grèves argilo-crayeuse et sables) et colluviaux (argiles et sables) en provenance du front de cuesta. Dans un deuxième temps, une fois les dépressions comblées par l'ensemble des formations superficielles, un phénomène de paludification a pris le relais c'est à dire une expansion régulière de la zone humide grâce à une alimentation souterraine assurée par les eaux de la nappe de la craie mélangées aux eaux contenues dans ces formations superficielles constituant un excellent aquifère. Un remblaiement de type biologique s'en suivra. La tourbière actuelle est donc une tourbière topo-fluviogène car elle dépend de la présence d'une nappe affleurante dans une dépression topographique située dans une vallée alluviale, eutrophe car riche en nitrates et phosphates.

II-2-2-Apport de l'étude des transects végétaux.

Cependant, grâce à l'observation des formations végétales on constate une évolution de la nature même de la tourbe du centre des marais, jusque sur les bords de la zone humide. De part et d'autre du drain principal, se développe une tourbe alcaline à faible taux d'humification sur lesquelles on relève des formations végétales semi-aquatiques. Puis vers les bords une tourbière supérieure présente une évolution graduelle vers une réduction de l'humidité dans la partie inférieure où l'eau reste très présente, on observe un marais à marisques et à laîche. Par contre dans une partie moyenne où la présence d'eau est moins fréquente la végétation se caractérise par la présence de carex, ceci dénotant une minéralisation progressive de la tourbe. Enfin dans une partie supérieure, la minéralisation plus avancée de la tourbe permet le développement d'espèces ligneuses telles que le saule le peuplier et même l'aulne et le frêne.

II-2-3-Evolution possible de la tourbière.

D'une manière générale la tourbière est inscrite dans un espace de marais plat alcalin. Il est assez difficile de savoir si celle-ci a déjà atteint le stade ultime de son évolution ou si elle évolue encore actuellement vers la tourbière bombée ombrotrophe. Mais il semble assez difficile d'abonder dans ce sens étant donné le climat de la région comportant une saison sèche défavorable, la grande minéralisation de l'eau dans les marais et donc le type de végétation qu'ils abritent. (Quasi absence de sphaigne indispensable à l'édification d'une tourbière bombée). D'autre part, la tourbière a subi depuis quelques années une succession d'agressions d'origine anthropique (assèchement, exploitation, épandages de produits polluants etc...) qui ont fortement perturbé son évolution naturelle mettant même aujourd'hui son existence en péril.

III-Rôle de l'homme dans l'évolution de la tourbière

III-1-Evolution des interventions de l'homme

Jusqu'à la fin XVI^e siècle l'occupation des marais par l'homme n'a pas véritablement eu de conséquences sur l'évolution naturelle des marais de Saint-Gond et de la tourbière qu'ils abritent. Celle-ci fut exploitée de manière artisanale pour des besoins familiaux. A partir de cette date, non seulement l'exploitation de la tourbe s'accroît mais le désir d'assèchement devient croissant. En effet, sous l'impulsion d'Henri IV, la politique menée vis à vis des marais change considérablement. En 1599, l'assèchement des marais devient même une priorité afin de rendre l'agriculture française plus prospère. (CNPCA, 1997).

Jusqu'au milieu du XX^e siècle, malgré les nombreux travaux réalisés, la pression anthropique reste modérée faute de moyens techniques. L'exploitation de la tourbe reste locale et les tentatives d'assèchement ont une efficacité limitée. Mais les choses évoluent à partir des années 1950, date à partir de laquelle, la France se lance dans une politique d'autosuffisance alimentaire et connaît une véritable révolution agricole accompagnée par une forte mécanisation. On creuse de nombreux fossés, on recalibre le Petit-Morin on construit des barrages et des ponts. (CNPCA, 1997). De plus, on exploite, cette fois intensivement, la tourbe grâce à la mécanisation des moyens d'exploitation. Le volume extrait par 4 grandes entreprises encore présentes en 1979, ont été les plus importants de la Marne. 40 hectares de tourbière ont été exploités sur les 150 à 170 hectares exploitables dans la partie aval des marais. (BRGM, 1994).

III-2-Conséquences

Les conséquences de cette anthropisation progressive sont nombreuses. C'est tout d'abord la circulation de l'eau, sa quantité et sa qualité qui ont été modifiées. C'est ensuite la physionomie et l'écologie des marais qui ont été perturbées induisant une transformation des communautés végétales.

La transformation du réseau hydrographique. (Fig.5).

Aujourd'hui, les multiples canaux de drainage creusés depuis la fin de la deuxième guerre mondiale et disposés en peigne compartimentent l'espace et donc la tourbière originelle, réduisent l'authenticité des paysages naturels et accélèrent l'écoulement des eaux vers le Petit-Morin. Ce réseau de drain est aujourd'hui de 85 km, hormis les 20 km canalisés du Petit-Morin. Il n'était que de 35 km en 1940, 70 km en 1969, 75 km en 1979. (Poinsot, 2000).

-L'assèchement des marais depuis 50 ans. (Fig.6).

On a assisté depuis 50 ans à une réduction spatiale des marais de Saint-Gond. On estime que cette superficie a été réduite de 80 % par rapport à la situation originelle et la figure 4 qui indique cette réduction pour la seule période 1949-1996 est suffisamment éloquent. Pendant cette période, c'est environ 33 % de la surface des marais qui auraient été perdus au profit de terres cultivées. Ces dernières ont augmenté de 157 %. (Poinsot, 2000).

-Une exploitation de la tourbe accrue.(Fig.5).

Lorsqu'on se place sur un point culminant dominant les marais, on remarque aisément la présence de nombreux étangs correspondant aux anciennes fosses d'exploitation de la tourbe. Alors que les exploitations de type artisanal ont pu être à nouveau colonisées par des espèces végétales pionnières, s'intégrant ainsi dans le paysage, les fosses résultantes des exploitations industrielles récentes sont occupées par des plans d'eau et semblent "déconnectées" du reste des marais.

Le mode d'exploitation de la tourbe, utilisée aujourd'hui à 50 % pour l'horticulture (amendement des sols), et à 50 % pour le vignoble champenois (protection des sols contre l'érosion hydrique) s'est révélé traumatisant. En effet, l'extraction de cette ressource, exige d'abord le défrichage de l'espace, puis le décapage de la partie superficielle du sol, le pompage de l'eau afin d'obtenir un rabattement de la nappe aquifère. À terme, cette pratique induit inévitablement un assèchement localisé. (BRGM, 1994).

La disparition des tourbières, s'explique également par l'assèchement global des marais ayant induit une baisse du niveau piézométrique et un atterrissement accéléré de la tourbière.

Conclusion

Les marais de Saint-Gond représentent donc un double intérêt; tout d'abord un intérêt purement scientifique. En effet, la genèse d'une zone humide abritant une vaste tourbière en milieux crayeux est en soi assez étonnante. D'autre part la morphologie particulière des marais a fortement conditionnée la répartition de cette tourbe voire sa nature selon les endroits. Cela nous démontre qu'un espace marécageux n'est pas obligatoirement un espace homogène mais qu'il peut être composé de plusieurs domaines distincts possédant chacun leur propre fonctionnement hydrologique et hydrogéologique. Le second intérêt réside dans la prise en compte des perturbations anthropiques dans ces marais. Depuis un cinquantaine d'années, l'influence de l'homme sur la zone humide est manifeste. Les chiffres concernant la réduction de l'espace occupé autrefois par les marais, le compartimentage de l'espace par les canaux de drainage, ou encore l'exploitation intensive de la tourbe nous le prouvent. La prise de conscience récente des dégradations subies par les marais et la tourbière qu'ils contiennent conduit actuellement à la mise en place d'un certain nombre de mesures visant à réduire ces dégradations. Cependant, l'évolution naturelle de la tourbière n'a-t-elle pas été modifiée de manière définitive ? En effet la transformation apparemment récente des communautés végétales endémiques à cette tourbière nous indique, entre autres, une minéralisation progressive du milieu susceptible de provoquer un atterrissement définitif de la tourbière et donc à terme, sa disparition.

Bibliographie

Antoine.P et Ducrocq.T., (1998) : "Les tourbes du bassin de la Somme : relations avec les systèmes fluviaux et les occupations préhistoriques au tardiglaciaire et à l'holocène. " Cahiers de Géographie Physique. N°11-1998. pp12-27.

Bureau de recherche géologique et minière (BRGM), (1994): "Marais de Saint-Gond (Marne). Etat des connaissances sur l'exploitation des tourbières et leur impact sur le milieu." DRIRE Champagne-Ardenne,27p.

Conservatoire du Patrimoine Naturel de Champagne-Ardenne., (1997): "Marais de Saint-Gond". Document d'objectifs. Boulton-aux-Bois. pp 3-43.

Manneville.O et Al., (1999) : "Le monde des tourbières et des marais". Delachaux et Niestlé. 319p.

Pastre J.F et al. (1997) : " L'évolution tardi- et postglaciaire des lits fluviaux au nord est de Paris (France : relations entre les données environnementales et l'impact anthropique sur les versants ". Géomorphologie, 4, 291-312.

Pastre J.F et al. (1997) : " L'évolution tardi- et postglaciaire des lits fluviaux au nord est de Paris (France : relations entre les données environnementales et l'impact anthropique sur les versants ". Géomorphologie, 4, 291-312.

Poinsot.C., (2000): "Fonctionnement hydrologique des zones humides du bassin Seine-Normandie. Modèle conceptuel et indicateur de suivi: l'exemple des marais de Saint-Gond." Rapport final (mars 2000), Agence de l'Eau Seine -Normandie, Muséum d'Histoire Naturelle, Laboratoire d'Evolution des Systèmes Modifiés, 85 p.

Salaün.F., (1999): "Géomorphologie de la région des marais de Saint-Gond." Mém. de maîtrise, GREURCA, Dpt de géographie, Université de Reims Champagne-Ardenne, 128p.

Salaün.F., (2000): "La genèse et le fonctionnement actuel des marais de Saint-Gond: introduction à l'hydrologie et à l'hydrogéologie des marais." Mém. de DEA, GREURCA, Dpt de géographie, Université de Reims Champagne-Ardenne et Lille I, 130p.

Sauvage.J., (1954): "Palynologie et pétrographie de tourbes et sédiments de la cuvette parisienne et des Ardennes. Mem. Serv. Cart. géol. d'Alsace et de Lorraine, n°12. 71p.

Tricart.J., (1949 et 1952): "La partie orientale du Bassin de Paris. Etude morphologique." Tome 1: "La genèse du Bassin." (1949), Tome 2: "L'évolution morphologique au Quaternaire" (1952). S.E.D.E.S., Paris, 471p.

Légende figures

Figure.1 : Situation des marais de Saint-Gond.

Figure.2 : Morphologie des marais de Saint-Gond et emplacement des sondages et des points de jaugeage sur le Petit-Morin.

Figure.3 : Sondages selon des Transects latéraux réalisés dans les marais de saint-Gond.

Figure.4 : Fonctionnement hydrogéologique schématique des marais de Saint-Gond au niveau du transect T1 (figure du haut) et du transect T2 (figure du bas).

Figure. 5: Emplacement des canaux de drainage compartimentant les marais de Saint-Gond.

Figure.6 : Carte de l'évolution spatiale des marais de Saint-Gond (d'après comparaison d'un extrait de carte de Cassini 1752 et des photos aériennes de 1949 et 1996). (D'après CNPCA, 1996, modifié).

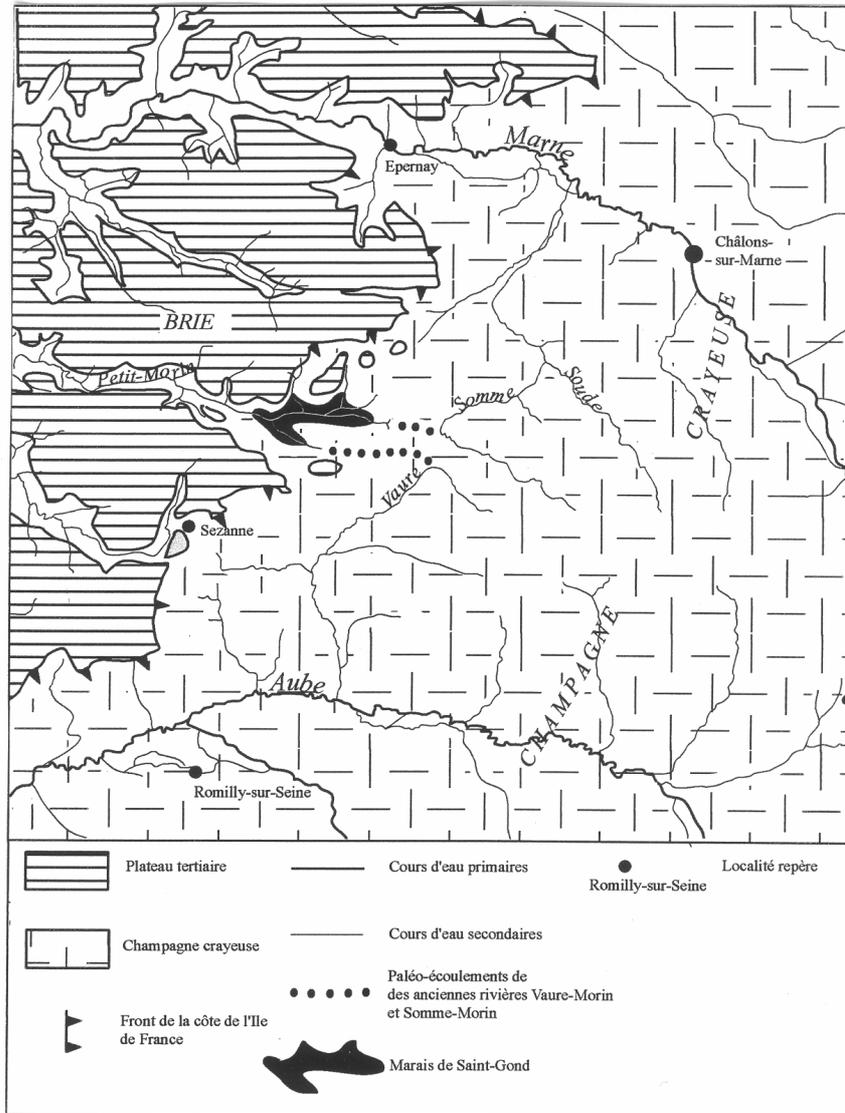


Fig.1- Situation des marais de Saint Gond

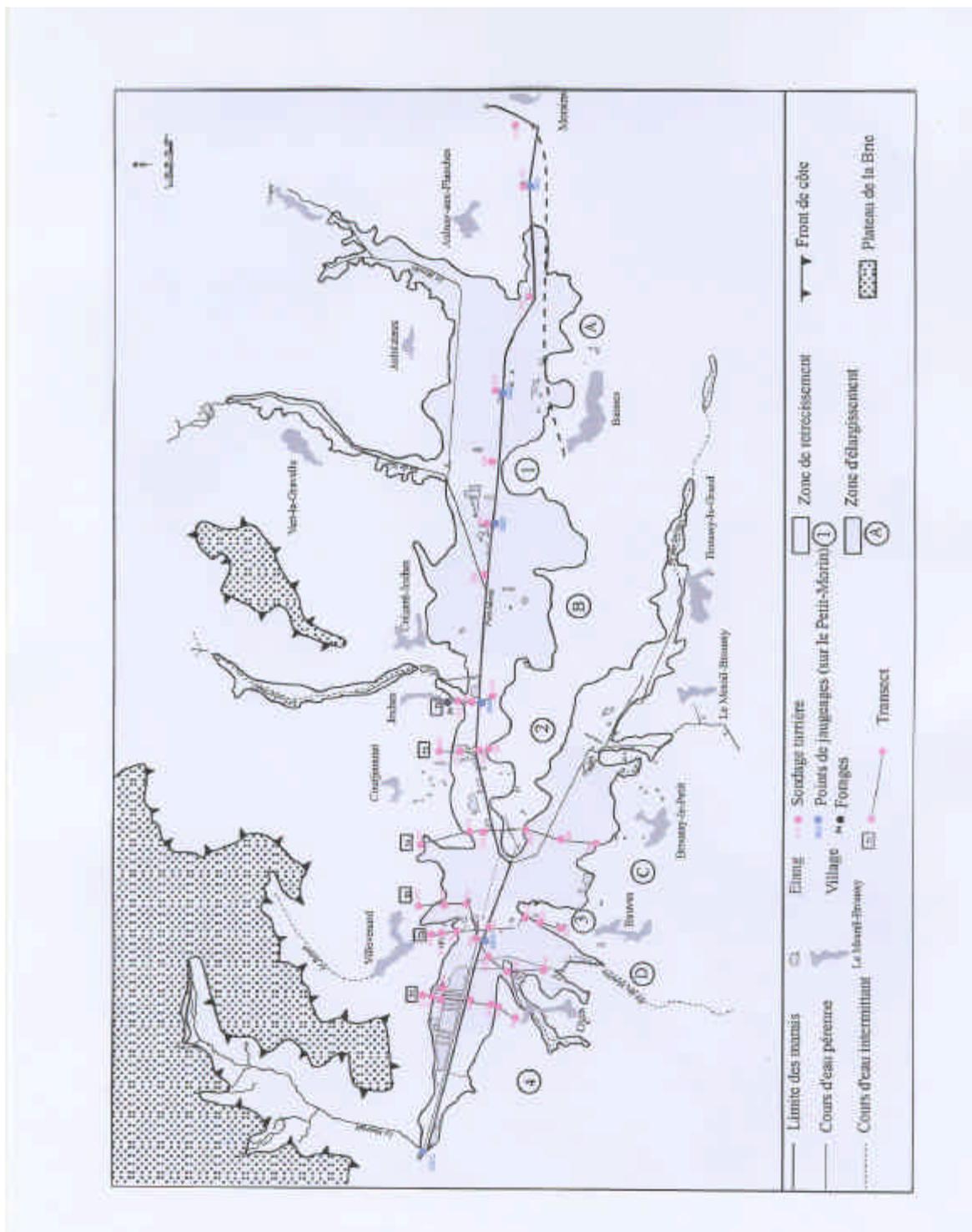


Fig.2- Morphologie des marais de Saint Gond et emplacement des sondages et des points de jaugeage sur le Petit Morin

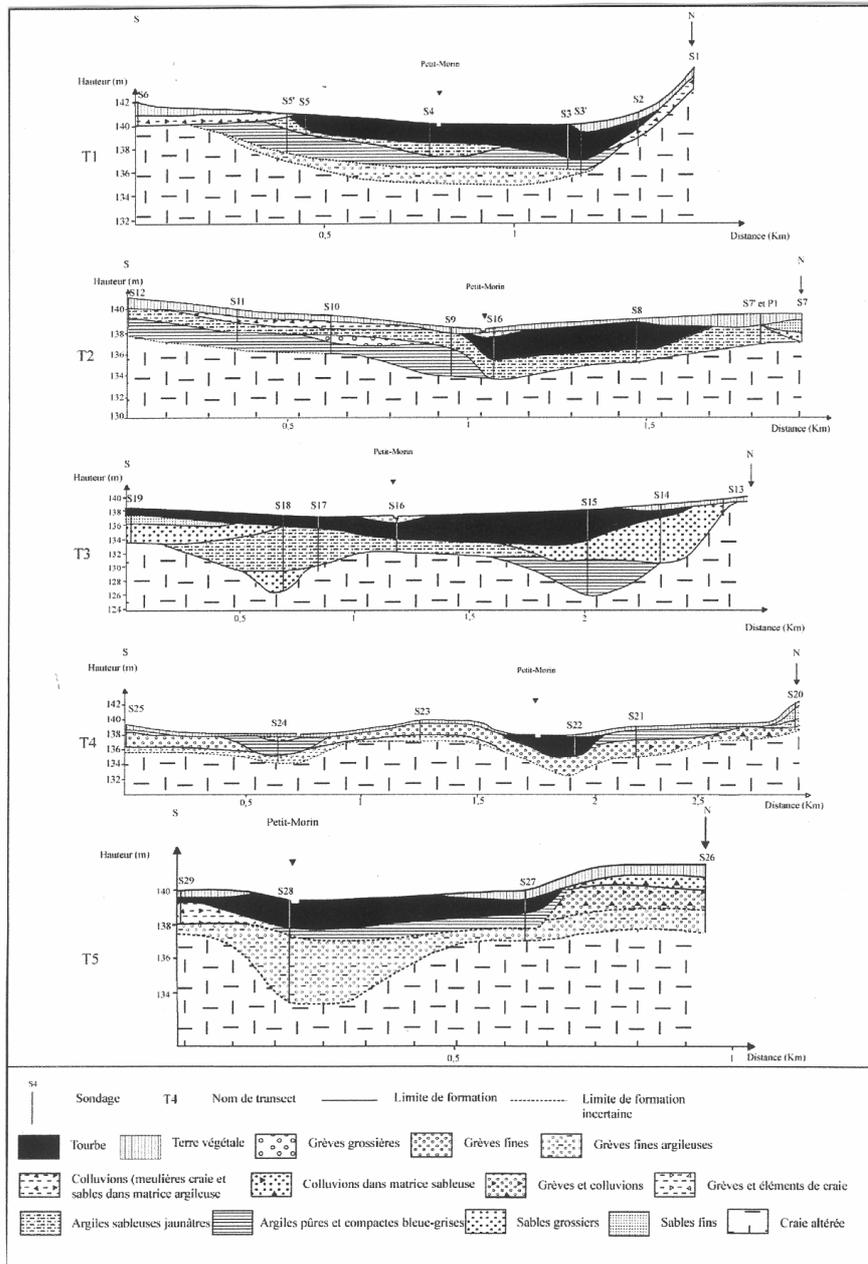


Fig.3- Sondages selon des transects latéraux réalisés dans les marais de Saint Gond

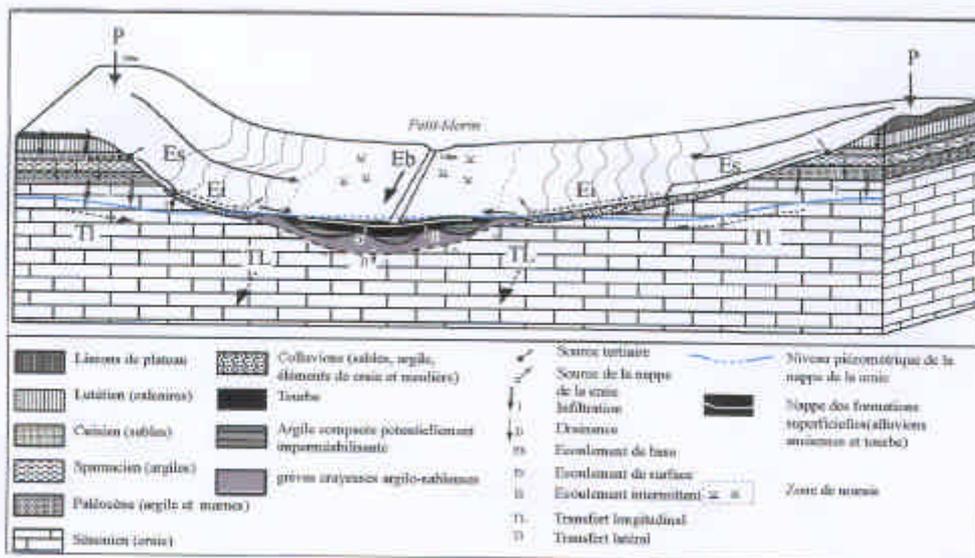
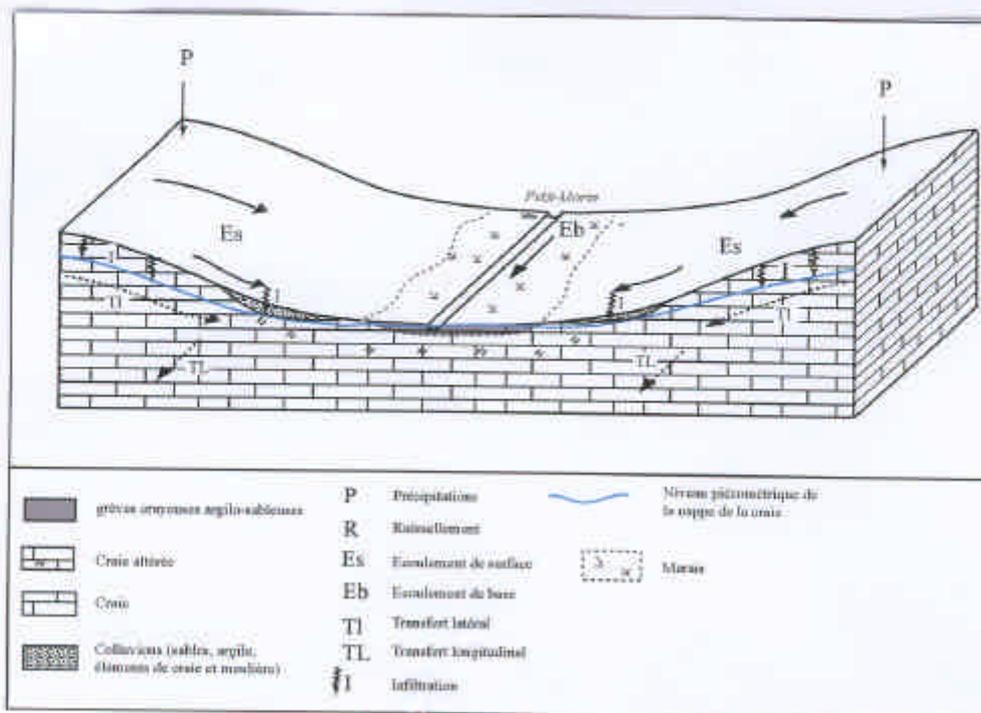


Fig.4- Fonctionnement hydrogéologique des marais de Saint Gond au niveau du transect T1 (figure du haut) et du transect T2 (figure du bas)

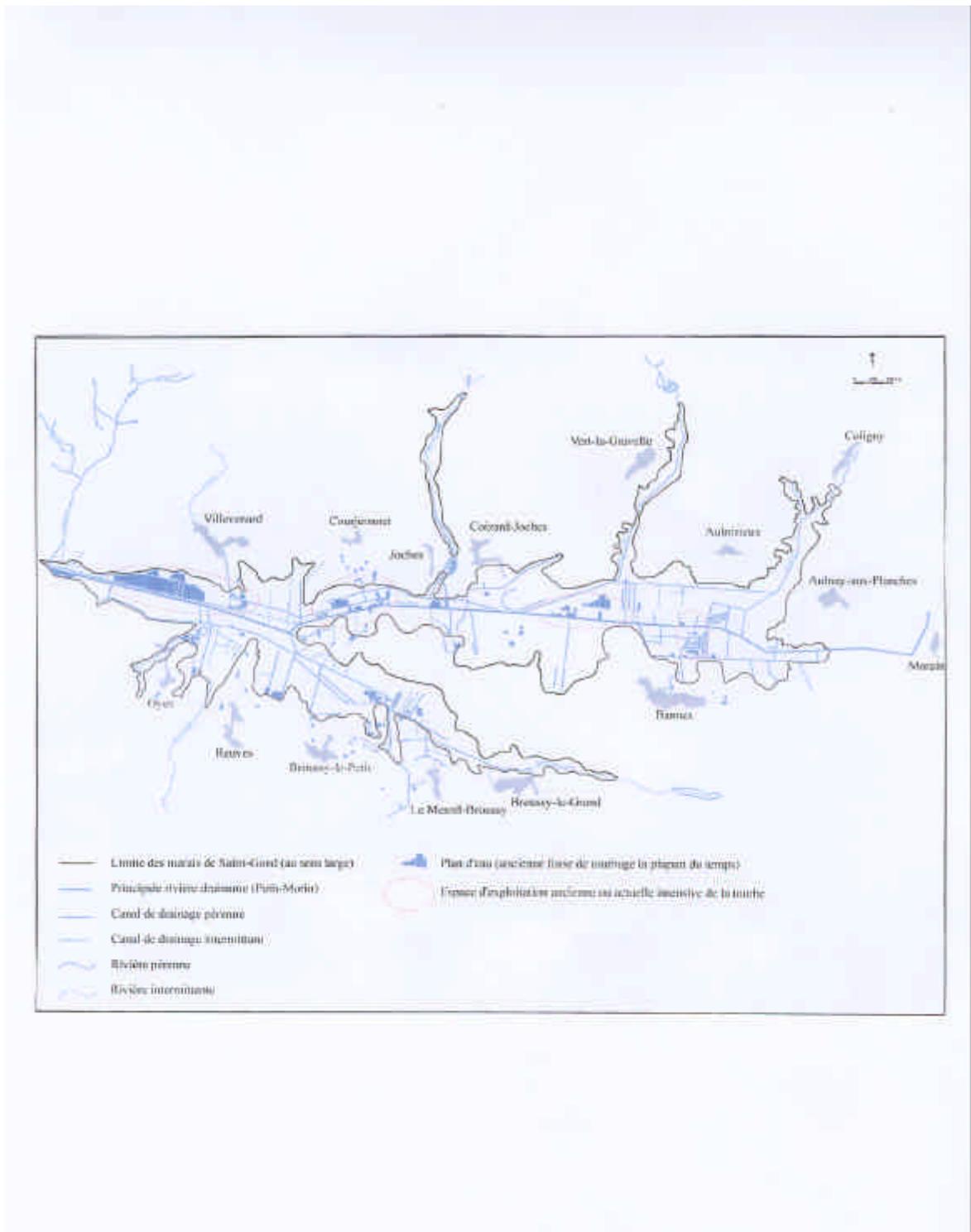


Fig.5- Emplacement des canaux de drainage compartimentant les marais de Saint Gond

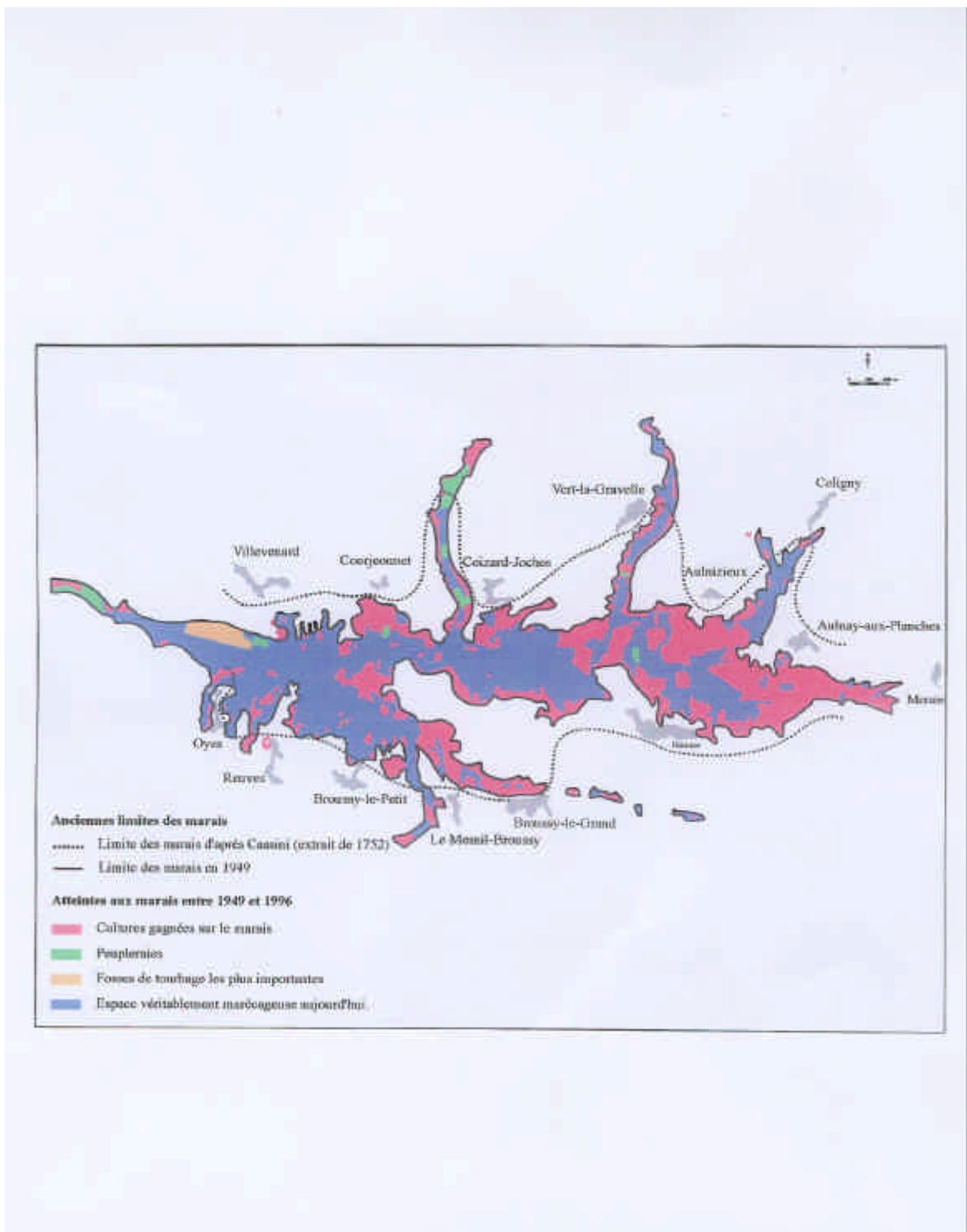


Fig.6- Carte de l'évolution spatiale d'après comparaison d'un extrait de carte de Casini (1752) et des photos aériennes de 1949 et 1996 (d'après CNPOCA, 1996, modifié)

4^{ème} séance : Etudes de cas, seconde partie

Président - animateur de la séance, Jean-Paul Bravard, Professeur de Géographie, Directeur de l'Institut de Recherches en géographie, Université Lyon2, UMR 5600, 5, Avenue P. Mendès-France 69676 Bron mail : jean-paul.bravard@univ-lyon2.fr

Séquence Questions- réponses (suite)

J.- P. Bravard : Je crois qu'on va devoir s'arrêter. Est-ce qu'on ne pourrait pas réserver la fin pour la discussion ?

F. Salaün : J'aurais voulu aborder la question de la gestion. J'avais beaucoup de choses à dire

J.-P. Bravard : Malheureusement, vous avez épuisé votre temps, je suis obligé d'être méchant. Je vous propose de répondre aux questions qui vont être sûrement posées sur cette gestion du marais de saint-Gond.

F. Salaün: J'en profiterai à ce moment-là pour répondre...Il y a tellement de choses

J.-P. Bravard : Merci de votre compréhension. Excusez-moi d'être directif...Je vais demander tout de suite à M. Ghiette de venir à la tribune pour présenter sa communication qui est la dernière de la session et, si M. Ghiette veut tenir dans un temps un peu plus limité.

A. Laplace-Dolonde : En l'absence de René Schumacker, j'ai demandé à M. Ghiette de présenter l'exemple des Hautes Fagnes. C'est donc complètement improvisé ;

J.-P. Bravard : Merci d'avoir accepté d'avoir improvisé...les illustrations ont été faites ce matin en catastrophe...merci beaucoup.

P. Ghiette : J'ignorais qu'il y avait une communication sur les Hautes Fagnes en venant ici, je pensais venir simplement en assistant, et voilà à avoir la parole. Je vous prierai d'excuser les imperfections de cette communication puisque ça va être totalement improvisé. Je vais tout à fait travailler sans filet.

La restauration de tourbières hautes à sphaignes: l'expérience des Hautes-Fagnes

Pascal Ghiette

Ministère de la Région Wallonne, Centre de Recherche de la Nature, des Forêts et du Bois
23, avenue Maréchal Juin 5030 Gembloux Belgique 00 32 80 44 72 21 e-mail :
p.ghiette@mrw.wallonie.be

Résumé

Située au sud-est de la Belgique, la réserve naturelle des Hautes-Fagnes est essentiellement constituée de milieux tourbeux.

De nombreuses études ont mis en évidence la régression des tourbières hautes à sphaignes des Hautes-Fagnes. Depuis 1993, un programme expérimental de restauration de ces tourbières est entamé.

En bordure des tourbières intactes, des zones envahies par la molinie ont été décapées et sont à présent recolonisées par des espèces typiques des tourbières.

Dans les tourbières totalement dégradées, les mêmes genres de travaux ont été effectués mais des sphaignes et des linaigrettes ont été implantées.

Enfin, de vastes travaux mécanisés ont été réalisés en périphérie d'une tourbière intacte: un ancien front d'extraction a été taluté, des digues en tourbe ont été érigées et de nombreux bassins ont été creusés. Trois ans après les travaux, certains bassins sont déjà très bien colonisés par les sphaignes.

Mots-clefs

Belgique, Hautes-Fagnes, tourbière, restauration, étrépage.

Summary

Located in the south-east part of Belgium, the Hautes-Fagnes nature reserve is mainly constituted of peatlands.

Many studies have proved the regression of the Hautes-Fagnes acidic raised bogs. Since 1993, a restoration experimental project of these raised bogs has started.

Around the edge of undamaged raised bogs, areas invaded by *Molinia caerulea* have been scraped and are now recolonized by typical bog plants.

In the completely degraded raised bogs, the same kind of works have been carried out but with introduction of *Sphagnum* and *Eriophorum*.

Last, large mechanical works have been carried out close by an undamaged raised bog: a former exploitation scar has been profiled in sloping, dams of peat have been built and numerous lagoons have been dug. Three years after the works, some lagoons are very well colonized by *Sphagnum*.

Le contexte

Situées au sud-est de la Belgique, à proximité de la frontière allemande, les Hautes-Fagnes s'étendent au sommet du pays, entre 500 mètres et 700 mètres d'altitude (**figure 1**). Elles occupent le massif cambro-ordovicien de Stavelot, composé de quartzites, phyllades et quartzophyllades.

Les Hautes-Fagnes constituent la plus vaste zone du pays occupée par des milieux tourbeux.

D'après la carte des sols de Belgique (Pahaut, 1969), un peu plus de 1000 hectares sont recouverts par plus de 1,5 mètre de tourbe. Quant aux autres sols tourbeux (c.-à-d. comprenant de 40 à 150 cm de tourbe), ils représentent plus de 3500 hectares.

Depuis 1957, l'état a progressivement classé les terrains biologiquement intéressants en réserve naturelle. Actuellement, la Réserve Naturelle Domaniale des Hautes-Fagnes s'étend sur 4500 ha.

L'état est propriétaire de la majorité de cette surface, seules quelques dizaines d'hectares appartiennent encore aux communes. Ces terrains communaux sont loués par l'état et intégrés dans la réserve naturelle domaniale.

La réserve naturelle comprend des tourbières hautes actives à sphaignes, des tourbières hautes dégradées à molinie, des tourbières flottantes, des boulaies à sphaignes, des landes tourbeuses à scirpe cespiteux souvent envahies par la molinie, des landes sèches à éricacées, ainsi que quelques fragments d'aunaies à calamagrostis lancéolé, de chênaies pédonculées à bouleaux et de hêtraies à luzule blanche (Froment, 1967; Froment, 1968; Schumacker, 1973; Frankard et al. 1998).

Dès 1988, le plan de gestion écologique de la réserve donne la priorité à la sauvegarde et à la restauration des tourbières hautes à sphaignes (Ghiette et al., 1995).

Depuis, de nombreuses études (hydrologiques, pédologiques, botaniques, palynologiques) réalisées par l'Université de Liège ont mis en évidence la dégradation de ces tourbières (Jortay et Schumacker, 1988; Hindryckx et al. 1990; Wastiaux, 1990; Frankard et Hindryckx, 1998; Ledur, 1998; Hindryckx, 1999; Hindryckx et Streel, 2000; Wastiaux, 2000).

C'est à partir de 1993 qu'un programme expérimental de restauration des tourbières hautes est entamé (Frankard et Ghiette, 2000). Il est totalement financé par le Ministère de la Région Wallonne. L'élaboration et le suivi scientifique du programme incombent au Centre de Recherche de la Nature, des Forêts et du Bois (CRNFB), dépendant du Ministère de la Région Wallonne. C'est la Division de la Nature et des Forêts, administration faisant partie de ce même Ministère, qui réalise les travaux sur le terrain, d'après les indications des scientifiques du CRNFB.

La restauration des zones inactives en périphérie des secteurs intacts

Dans les zones dégradées envahies par la molinie (*Molinia caerulea*), situées en bordure des tourbières subintactes, des travaux d'étrépage ont été testés. Ils avaient pour but d'éliminer la végétation non caractéristique des tourbières ainsi que la couche de tourbe superficielle minéralisée, tout en ramenant la surface du sol à un niveau proche du niveau moyen de fluctuation de la nappe phréatique (ce dernier ayant été préalablement déterminé par des campagnes piézométriques). Ces travaux ont consisté à décaper manuellement des bandes de 20 mètres de long sur 5 mètres de large (**photo 1**). Le décapage, d'une profondeur variant entre 20 et 40 centimètres, a été réalisé selon une légère pente afin de créer un gradient d'humidité (fig.3). Les travaux ont été effectués en automne pour que la tourbe fraîchement mise à nu ne sèche pas durant les chaleurs estivales. Les produits de l'étrépage ont été utilisés pour colmater les fossés de drainage les plus proches.

Les bandes étrépagées sont à présent recolonisées par diverses espèces typiques des tourbières, à partir de diaspores provenant des zones subintactes voisines. Des tapis de sphaignes se forment progressivement, surtout à partir des bords de l'étrépage (**photos 3, 4 et 5**). Les parties fréquemment exondées sont principalement colonisées par *Sphagnum papillosum* et *Sphagnum fallax*; les parties presque en permanence sous eau sont colonisées par *Sphagnum cuspidatum*.

On remarque également que les sphaignes s'implantent particulièrement bien au pied des touradons de linaigrette vaginée (*Eriophorum vaginatum*) (**photo 6**). Cette constatation rejoint diverses observations allemandes et suisses (Matthey, 1996; Sliva et al. 1997). La présence de phanérogames favorise l'ancrage des sphaignes et induit un effet protecteur thermique et hydrique, favorable à l'implantation de sphaignes pionnières.

La restauration des tourbières totalement dégradées mais non détournées

Entre 1900 et 1905, plusieurs centaines d'hectares de tourbières hautes ont été drastiquement drainées afin d'y planter des épicéas. En outre, ce drainage intensif d'importants massifs tourbeux a entraîné de réguliers incendies, dont certains ont duré plusieurs semaines. Ces perturbations ont transformé ces tourbières en de vastes peuplements de molinie presque purs.

Depuis 1967, les drains qui entaillent ces tourbières dégradées ont été systématiquement bloqués par de petits barrages en rondins d'épicéa et en tourbe érigés par des bénévoles (**photo 7**). Le barrage des

drains a permis de réduire les phénomènes d'érosions verticale et latérale de la masse tourbeuse, mais n'a eu qu'un effet très limité sur le rehaussement de la nappe perchée et s'est avéré inefficace dans l'optique d'une réhydratation des tourbières (Wastiaux, 2000). De plus, il n'a pas permis la réinstallation des espèces turfigènes (sphaignes, linaigrettes).

Suite à ces constatations, des travaux d'étrépage similaires à ceux effectués en bordure des tourbières subintactes ont été réalisés; mais cette fois avec des engins chenillés, la relative sécheresse superficielle du substrat et l'absence de végétation sensible au piétinement permettant l'utilisation de tels engins (**photo 8**).

Après quelques années, et contrairement aux phénomènes observés en périphérie des tourbières subintactes, on a constaté qu'il n'y avait pas ou très peu de recolonisation végétale dans les étrépages effectués dans les tourbières dégradées (Frankard et Ghiette, 2000). En effet, la tourbe mise à nu est trop ancienne pour conserver des éléments viables à l'état dormant (spores ou graines) et la rareté ou l'absence des espèces typiques des tourbières à proximité ne facilite pas l'apparition de leurs diaspores.

Ces résultats sont similaires à ceux obtenus en Suisse et en Allemagne (Poschlod, 1995; Matthey, 1996; Sliva et al. 1997). Si, dans une première phase de restauration on ne réimplante pas des espèces typiques des tourbières dans les surfaces étrépagées, la reconstitution de milieux tourbeux semble vouée à l'échec. Par contre, dans une seconde phase, l'introduction de ces espèces ne sera plus nécessaire, les surfaces réensemencées préalablement pouvant être progressivement agrandies et servant alors de réservoir de diaspores pour les zones nouvellement décapées.

Dès lors, des fragments de sphaignes ont été épandus sur les bandes étrépagées (**photo 9**), diverses études ayant montré que la reconstitution de tapis de sphaignes est possible à partir de simples fragments disséminés sur le sol (Money, 1995; Rochefort et al. 1995; Wheeler et Shaw, 1995; Quinty et Rochefort, 1997; Rochefort et Campeau, 1997). *Sphagnum cuspidatum* a été introduit dans les parties qui sont inondées presque en permanence; *Sphagnum fallax*, ainsi qu'un peu de *S. papillosum*, dans les parties fréquemment exondées.

Dans celles-ci, le hachis de sphaignes a été recouvert de paille (**photo 10**), des expériences menées au Canada ayant mis en évidence l'effet bénéfique d'un tel couvert protecteur sur les chances de reprises des fragments introduits (Quinty et Rochefort, 1997).

Des plantations et des semis de linaigrettes vaginées et de linaigrettes à feuilles étroites (*Eriophorum polystachion*) ont aussi été réalisés dans les bandes étrépagées (**photos 11 et 12**), des études suisses et allemandes ayant démontré que la présence de ces espèces augmente la réussite de la recolonisation sphagnale (points d'ancrage pour les sphaignes, couverts induisant des microclimats plus humides) (Grosvernier et al. 1995; Matthey, 1996; Sliva et al. 1997).

Dans les parties inondées des étrépages, on constate à présent que *Sphagnum cuspidatum* a fortement progressé. Les surfaces couvertes par cette espèce se sont étendues et la densité des tapis est plus grande (tapis souvent continus) (**photo 13**). La recolonisation sphagnale de ces zones inondées est donc rapide, à condition toutefois que la profondeur du plan d'eau ne dépasse pas 50 centimètres en été (Wheeler et Shaw, 1995). Dans les parties humides des étrépages, la linaigrette à feuilles étroites s'est également bien développée, les plantules introduites se multipliant par leur rhizome.

Par contre, dans les parties fréquemment exondées, le développement des tapis de *Sphagnum fallax* et de *S. papillosum* est moins spectaculaire. Durant les deux premières années qui ont suivi l'introduction des fragments de sphaignes et leur recouvrement par un couvert protecteur de paille, la recolonisation sphagnale a été importante. Le phénomène s'est ensuite fortement ralenti; à certains endroits, les tapis de sphaignes ont même régressé. En effet, dans les zones où il n'y avait pas de touffes de linaigrettes vaginées ou, tout au moins, aux endroits où ces touffes n'étaient pas encore suffisamment développées, les fragments de sphaignes ont été emportés par le ruissellement. C'est également dans ces zones que le paillage a été le plus dispersé. Privés des couverts protecteurs assurés par la paille et par les cespites de linaigrettes, les fragments de sphaignes qui n'avaient pas été emportés par le ruissellement se sont desséchés durant l'été.

Aux endroits densément occupés par les touradons de linaigrettes, par contre, la plupart des fragments ont repris et se sont développés (**photo 14**). De ces observations on peut conclure que la dissémination

de fragments de sphaignes sur de la tourbe nue exondée nécessite l'introduction de linaigrettes au moins deux ans au préalable, afin que ces dernières puissent créer l'environnement favorable.

Signalons enfin, et ce ne fut pas la moindre des surprises, que la création de ces étrépages au milieu de centaines d'hectares de molinie a permis la nidification, depuis 1997, du premier couple de pluvier doré (*Pluvialis apricaria*) de Wallonie (**photo 15**) (Ghiette, 1998).

La restauration des tourbières partiellement détournées

Entre 1997 et 1999, de vastes travaux, s'inspirant de ceux réalisés en 1983 dans une tourbière allemande (Grosse-Brauckmann et Reimann, 1989), ont été entrepris dans la réserve naturelle des Hautes-Fagnes.

Ils ont consisté au profilage en pente douce d'un ancien front d'extraction de la tourbe (**figure 2 et photo 16**) et à la création de nombreux bassins au pied de celui-ci (**figure 3 et photo 17**).

Les objectifs poursuivis étaient:

- 1° de réduire l'écoulement de l'eau au pied du front d'extraction et l'érosion du massif tourbeux qui lui est concomitante;
- 2° de diminuer le drainage de la tourbière haute et le rabattement de la nappe en périphérie de la zone subintacte;
- 3° d'étaler les eaux en plans successifs sur l'ancienne sole d'exploitation afin de noyer la molinie et de reconstituer des bas-marais acides.

Des travaux d'une telle ampleur ne pouvaient être envisagés manuellement. Cependant, il fallait résoudre le problème de l'accessibilité d'engins lourds à des sites biologiquement vulnérables et dont les sols ont une très faible portance. Trois plateaux, constitués d'une armature métallique et d'un tablier en bois, ont alors été conçus pour supporter le poids d'une pelleteuse chenillée de 20 tonnes (**photo 18**). La surface importante des plateaux ($\pm 25 \text{ m}^2$) répartit le poids de l'engin qui peut se déplacer aisément sur plusieurs mètres d'épaisseur de tourbe et sans faire de dégâts à la végétation. L'inconvénient du système est la lenteur des déplacements. Si les travaux à effectuer sont éloignés d'un chemin carrossable, la pelleteuse mettra beaucoup de temps pour arriver sur place puisqu'elle doit passer successivement d'un plateau à l'autre en les soulevant puis en les déposant devant elle (**photo 19**).

Le premier des objectifs poursuivis a été partiellement atteint. Le fossé qui se trouvait au pied de l'ancien front d'extraction et qui érodait la tourbière a été totalement rebouché lors du talutage (fig.18). Cependant, après d'importantes précipitations, on observe encore un certain écoulement et, à la longue, un ravinement s'est créé au bas du nouveau talus (figure 2 b).

Actuellement, le deuxième objectif ne semble pas avoir été réalisé. Les relevés tensiométriques, et dans une moindre mesure piézométriques, indiquent toujours un net rabattement de la nappe à proximité de l'ancien front à présent taluté. Cependant, les tensiomètres utilisés ne mesurent l'humidité de la tourbe que dans les dix premiers centimètres sous la surface. Il faudrait compléter le réseau actuel avec des tensiomètres plus longs afin de mesurer l'humidité de la tourbe plus profondément.

La reconstitution de bas-marais acides, qui était le troisième objectif, semble en très bonne voie. De nombreux bassins sont recolonisés par *Sphagnum cuspidatum* qui forme à présent des tapis continus et de plus en plus épais (**photo 20**). Dans deux bassins, sur ces tapis de *Sphagnum cuspidatum*, sont apparus en 2002 (c.-à-d à peine trois ans après la fin des travaux) les premiers *Sphagnum fallax*. Dans certains plans d'eau, on observe également la germination de *Carex nigra*, *C.rostrata*, *Agrostis canina*, *Juncus bulbosus* et *J. effusus* (Frankard et Doyen, 1999). La réponse de la faune fut aussi très rapide. Dès la fin des travaux, on notait la présence d'odonates tyrphophiles (*Sympetrum danae*) ou tyrphobiontes (*Leucorrhinia dubia*). En période migratoire, les bassins attirent diverses espèces de limicoles: le chevalier cul-blanc, la bécassine des marais, la bécassine sourde, ... Depuis la création des plans d'eau, le vanneau huppé (*Vanellus vanellus*), le canard colvert (*Anas platyrhynchos*) et la bergeronnette des ruisseaux (*Motacilla cinerea*) ont niché.

Pour des raisons techniques, l'affaiblissement de la molinie par une inondation presque continue n'a été réalisé que de manière très partielle. En effet, alors que les digues en tourbe devaient initialement être érigées en amont des bassins, afin que ceux-ci puissent déborder et noyer la molinie en aval (Frankard et Ghiette, 2000), elles ont finalement été édifiées en contrebas des plans d'eau (**figure 4**). Seuls quatre bassins ont été exécutés selon le plan initial et ont produit l'effet escompté (**photo 21**).

Afin d'optimiser la recolonisation par les sphaignes, l'épaisseur de la lame d'eau dans les bassins est maintenue entre 20 et 40 centimètres grâce à des exutoires munis de tuyaux coudés (**photo 22**) (Lugon et al., 1998). Par ailleurs, la recolonisation sphagnale semble être maximale dans les bassins de plus ou moins 20 mètres de long sur 10 mètres de large. Dans les bassins de plus grande dimension, le vent forme des vaguelettes qui ralentissent ou inhibent la constitution des radeaux de sphaignes; tandis que certains bassins de très faible surface (4 m x 4 m) sont complètement secs durant l'été.

Depuis 2002, une nouvelle technique de restauration de tourbières partiellement détournées est testée dans la réserve naturelle des Hautes-Fagnes. Elle consiste à noyer l'ancienne sole d'exploitation en construisant un long barrage en plaques de PVC (recyclé) enfoncées à travers la tourbe jusque dans le limon très argileux sous-jacent.

Bibliographie

FRANKARD P. & DOYEN A., 1999, "La restauration des tourbières hautes de la réserve naturelle domaniale des Hautes-Fagnes", *Les Cahiers des Réserves Naturelles RNOB* 13, pp 19-27.

FRANKARD P., GHIETTE P., HINDRYCKX M.-N., SCHUMACKER R. & WASTIAUX C., 1998, "Peatlands of Wallony (S-Belgium)", *Suo* 49 (2), pp 33-47.

FRANKARD P. & GHIETTE P., 2000, "La gestion des tourbières des Hautes-Fagnes", in : Actes des colloques « Les zones humides de Wallonie », *Région Wallonne, Conservation de la Nature, Travaux* 21, pp 387-401.

FRANKARD P. & HINDRYCKX M.-N., 1998, "Evolution de la végétation du secteur sud de la tourbière haute active de la fagne wallonne, au cours de ces 60 dernières années (plateau des Hautes-Fagnes, Belgique)", *Belgian Journal of Botany* 131, pp 28-40.

FROMENT A., 1967, "La fagne de Hoscheid: étude des groupements végétaux de la partie occidentale", *Bulletin de la Société Royale des Sciences de Liège*, 1-2, pp 64-76.

FROMENT A., 1968, "L'ancienne économie rurale de l'Ardenne et son incidence sur la végétation des Hautes-Fagnes", *Bulletin de la Société géographique de Liège* 4, pp 23-39.

GHIETTE P., 1998, "Nidifications du Pluvier doré (*Pluvialis apricaria*) en Wallonie", *Aves*, 3-4, pp 171-181.

GHIETTE P., FRANKARD P. & SCHUMACKER R., 1995, "Le plan de gestion de la réserve naturelle des Hautes-Fagnes", *Hautes Fagnes* 217, pp 11-18.

GROSSE-BRAUCKMANN G. & REIMANN S., 1989, "Resthochmoor und Leegmoorflächen des Roten Moores in der Rhön: Ausgangszustand, Renaturierungsmassnahmen und einige vorläufige Befunde und Überlegungen", *Telma* 2: 37-65.

GROSVERNIER Ph., MATTHEY Y. & BUTTLER A., 1995, Microclimate and physical properties of peat: new clues to the understanding of bog restoration processes, in: *Restoration of temperate wetlands*, Chichester, Wiley, pp 435-450.

- HINDRYCKX M.-N., 1999, *Evolution régressive récente de la végétation des tourbières hautes à sphaignes en haute Ardenne (Hautes-Fagnes, Belgique)*, Université de Liège, thèse de doctorat en sciences, 269 p. + annexes.
- HINDRYCKX M.-N., DAMBLON F. & SCHUMACKER R., 1990, "Nécessité des études paléoécologiques pour une gestion raisonnée des tourbières hautes. L'exemple des Hautes-Fagnes", in : Actes du colloque « Gérer la nature ? », Région Wallonne, *Conservation de la Nature, Travaux* 15 (2), pp 443-458.
- HINDRYCKX M.-N. & STREEL M., 2000, "L'altération des bords de la tourbière active du Misten par l'exploitation de la tourbe pourrait dater du début du 14^e siècle", *Hautes Fagnes* 240, pp 95-101.
- JORTAY A. & SCHUMACKER R., 1988, "La réserve naturelle des Hautes-Fagnes deviendra-t-elle un observatoire Géo-Biosphère ? 1. L'évolution des végétations de tourbière haute active sur le plateau des Hautes-Fagnes", *Hautes Fagnes* 191, pp 61-64.
- LEDUR R., 1998, *Approche phytosociologique de l'évolution et de la gestion de la fagne de Cléfaye*, Institut Industriel de Huy, mémoire d'Ingénieur Industriel, section Agriculture, 193 p.
- LUGON A., PEARSON S., MATTHEY Y. & GROSVERNIER Ph., 1998, Mesures techniques de régénération dans les hauts-marais, Berne, Office fédéral de l'environnement, des forêts et du paysage.
- MATTHEY Y., 1996, *Conditions écologiques de la régénération spontanée du Sphagnion magellanici dans le Jura suisse (typologie, pédologie, hydrodynamique et micrométéorologie)*, Université de Neuchâtel, thèse de doctorat en sciences, 334 p. + annexes.
- MONEY R.P., 1995, Re-establishment of a Sphagnum-dominated flora on cut-over lowland raised bogs, in: Restoration of temperate wetlands, Chichester, Wiley, pp 405-422.
- PAHAUT P., 1969, *Carte des sols de la Belgique : texte explicatif de la planchette de Hoffrai 149E*, Gent, Centre de Cartographie des sols, 163 p.
- POSCHLOD P., 1995, Diasporerain and diaspore bank in raised bogs and implications for the restoration of peat-mined sites, in : Restoration of temperate wetlands. Chichester, Wiley, pp 471-494.
- QUINTY F. & ROCHEFORT L., 1997, Plant reintroduction on a harvested peat bog, in : Northern forested wetlands, Boca Raton, Lewis Publishers, pp 133-145.
- ROCHEFORT L. & CAMPEAU S., 1997, Rehabilitation work on post-harvested bogs in south eastern Canada, in : Conserving peatlands, Oxon, Cab International, pp 287-294.
- ROCHEFORT L., GAUTHIER R. & LEQUERE D., 1995, Sphagnum regeneration – toward an optimisation of bog restoration, in : Restoration of temperate wetlands, Chichester, Wiley, pp 423-434.
- SCHUMACKER R., 1973, "Les landes, pelouses et prairies semi naturelles du plateau des Hautes-Fagnes et leur conservation. I. Aspects floristiques phytosociologiques et phytogéographiques", *Colloques Phytosociologiques* 2, pp 13-34.
- SLIVA J., MAAS D. & PFADENHAUER J., 1997, Rehabilitation of milled fields, in : Conserving peatlands, Oxon, Cab International, pp 295-314.
- WASTIAUX C., 1990, *Végétation et régime hydrologique d'une tourbière haute drainée: dégradation et régénération (Deux-Séries, Hautes-Fagnes, Belgique)*, Université de Liège, mémoire de licence en sciences géographiques, 83 p. + annexes.
- WASTIAUX C., 2000, *Facteurs hydrologiques de la dégradation des tourbières hautes à sphaignes des Hautes-Fagnes (Belgique)*, Université de Liège, thèse de doctorat en sciences, 223 p. + annexes.
- WHEELER B.D. & SHAW S.C., 1995, *Restoration of damaged peatlands*, London, HMSO, 211 p.

Légende des figures :

Figure 1 : Carte de situations des hautes Fagnes

Figure 2 a: vue en coupe d'un ancien front d'extraction d'une tourbière haute avant les travaux.

b: vue en coupe de la pente obtenue après les travaux.

Figure 3 : vue en plan des bassins creusés au pied d'un ancien front d'extraction d'une tourbière haute.

Figure 4: vue en coupe de trois bassins et de trois digues en tourbe. Pour le premier et le troisième bassin, la digue a été érigée en aval; dans le cas du deuxième, elle a été édiflée en amont.

Liste des photos :

Photo 1 : étrépage manuel en périphérie d'une tourbière haute intacte.

Photo 2: bande étrépage en périphérie d'une tourbière haute intacte. On remarque la légère pente créant un gradient d'humidité et les câbles installés pour étudier la recolonisation végétale.

Photo 3: recolonisation végétale d'une bande étrépage, deux ans après les travaux.

Photo 4: recolonisation végétale de cette même zone, cinq ans après les travaux.

Photo 5 : recolonisation végétale de cette même zone, huit ans après les travaux.

Photo 6 : recolonisation sphagnale au pied de cespites de linaigrettes vaginées (*Eriophorum vaginatum*).

Photo 7: barrage en rondins d'épicéas et en tourbe pour obturer un fossé de drainage.

Photo 8 : étrépage mécanique d'une tourbière haute totalement envahie par la molinie (*Molinia caerulea*).

Photo 9 : fragments de sphaignes épandus dans une zone étrépage.

Photo 10 : couverture de paille au-dessus des fragments de sphaignes épandus.

Photo 11 : plantation de linaigrettes vaginées dans une bande étrépage.

Photo 12 : semis de linaigrettes vaginées dans une bande étrépage.

Photo 13 : progression des tapis de *Sphagnum cuspidatum* dans la partie inondée d'un étrépage.

Photo 14 : fructification de linaigrettes vaginées et extension de *Sphagnum fallax*, deux ans après leur introduction dans un étrépage.

Photo 15 : poussin de pluvier doré (*Pluvialis apricaria*) dans un étrépage (juin 1999).

Photo 16 : ancien front d'extraction profilé en pente après les travaux.

Photo 17 : quelques grands bassins photographiés à partir de l'ancien front d'extraction taluté.

Photo 18 : plateaux spécialement conçus pour l'utilisation d'engins lourds sur des sols à très faible portance.

Photo 19 : pelleuse soulevant un plateau pour se déplacer.

Photo 20 : recolonisation d'un bassin par *Sphagnum cuspidatum* deux ans après les travaux.

Photo 21 : bassin creusé selon le plan prévu et débordant à la fonte des neiges. En aval, on remarque la molinie partiellement noyée.

Photo 22 : exutoire muni de deux tuyaux coudés à leur extrémité amont. En faisant pivoter la partie coudée, on peut régler la profondeur d'eau dans le bassin.

Fig.1 : Carte de situation des Hautes Fagnes

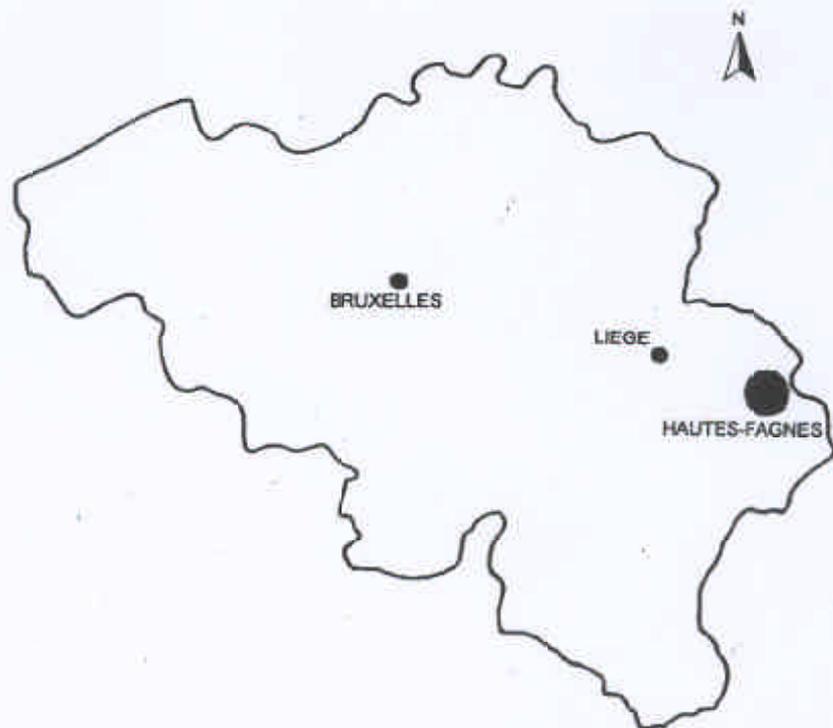
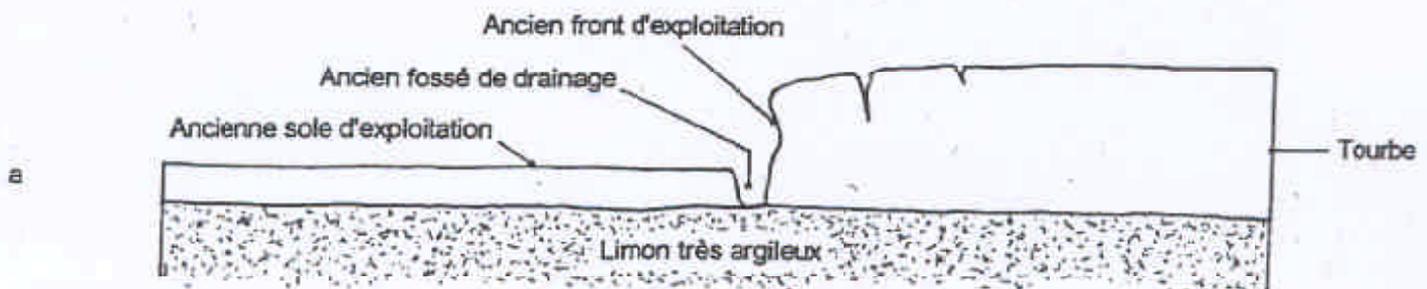
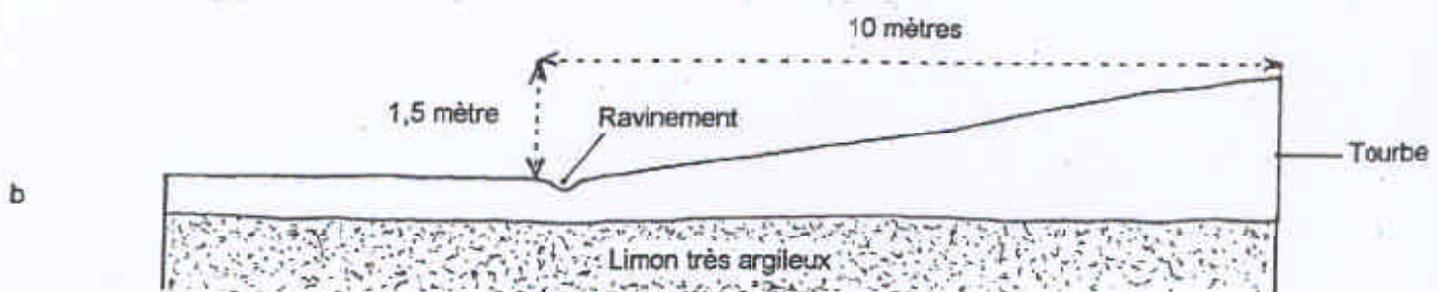


Fig.2 : a) vue en coupe d'un ancien front d'extraction d'une tourbière haute avant les travaux



b) vue en coupe de la pente obtenue après les travaux



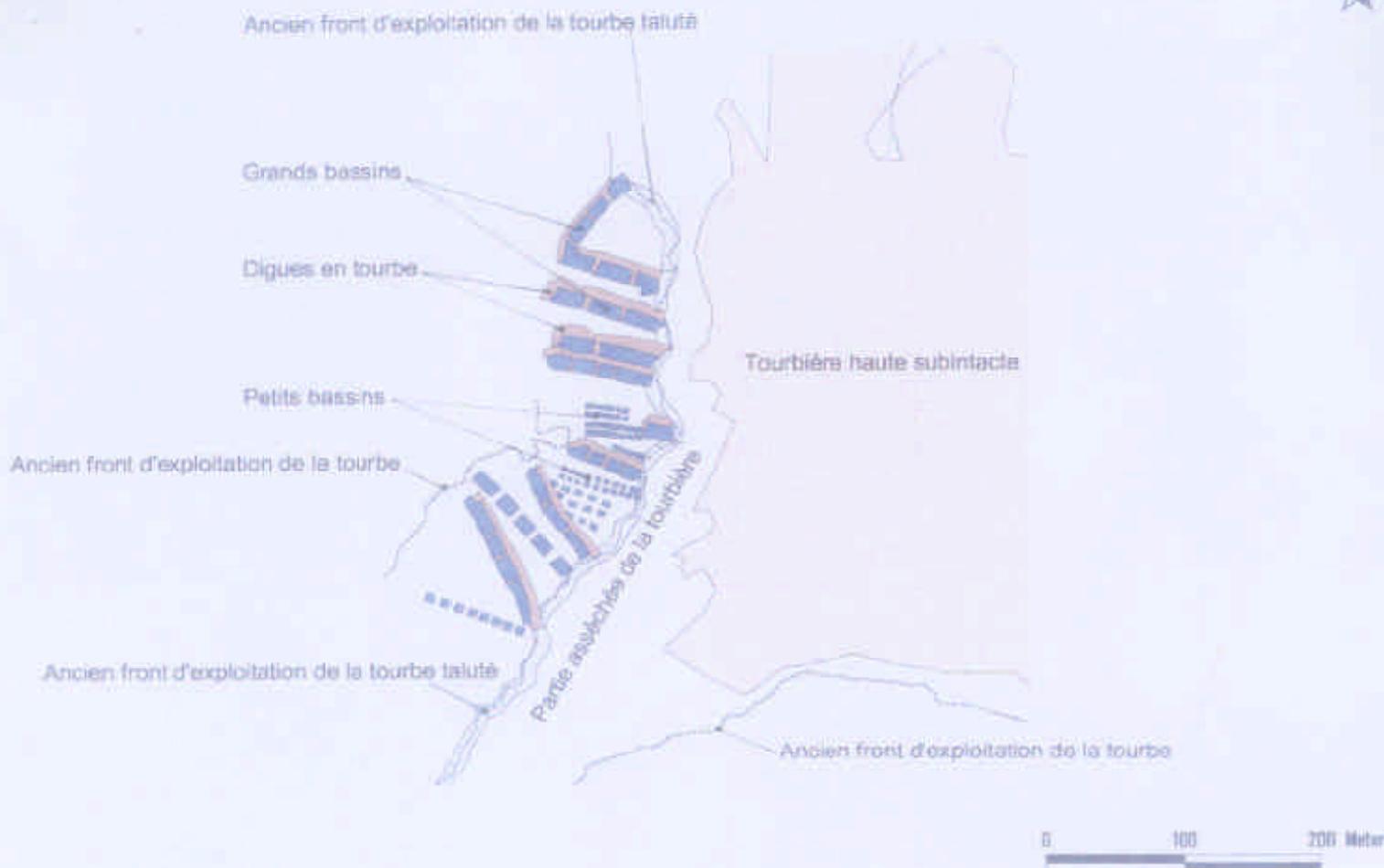


Fig.3 : vue en plan des bassins creusés au pied d'un ancien front d'extraction d'une tourbière haute

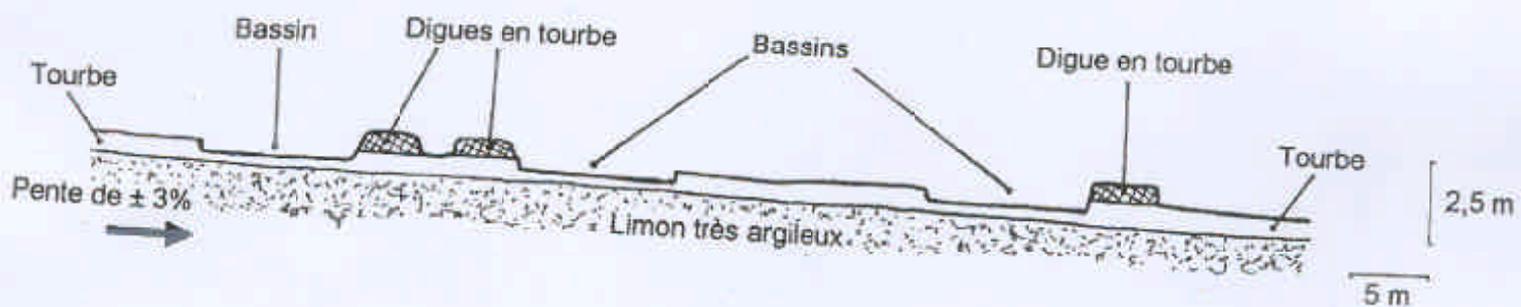


Fig.4 : vue en coupe de trois bassins et de trois digues en tourbe. Pour le premier et le troisième bassin, la digue a été érigée en aval ; dans le cas du deuxième, elle a été érigée en amont.

Restauration de la tourbière des Hautes-Fagnes

Photos P. GHIETTE, Ministère de la Région Wallonne, CRNFB



Photo 1 : étrépage manuel en périphérie d'une tourbière haute intacte



Photo 2 : bande étrépee en périphérie d'une tourbière haute intacte. On note une légère pente créant un gradient d'humidité et Les câbles placés pour étudier la recolonisation.



Photo 3 : recolonisation d'une bande étrépee, deux ans après les travaux...



Photo 4 : ...cinq ans après les travaux...



Photo 5 : ... huit ans après les travaux.



Photo 6 : recolonisation sphagnale au pied de cespites de linaigrettes vaginées (*Eriophorum vaginatum*).



Photo 7 : barrage en rondins d'écicéas et en tourbe pour obturer un fossé de drainage.



Photo 8 : étrépage mécanique d'une tourbière haute envahie par la molinie (*Molinia caerulea*).



Photo 9 : fragments de sphaignes épanchés dans une zone étrépee.



Photo 10 : couverture de paille au dessus des fragments de sphaignes épanchés.



Photo 11 : plantation de linaigrettes vaginées dans une bande étrépee.



Photo 12 : semis de linaigrettes vaginées dans une bande étrépee.



Photo 13 : progression des tapis de *Sphagnum cuspidatum* dans la partie inondée d'un étrépage.



Photo 14 : fructification de linagrettes vaginées et extension de *Sphagnum fallax*, deux ans après leur introduction dans un étrépage.



Photo 15 : poussin de pluvier doré (*Pluvialis apricaria*) dans un étrépage.



Photo 16 : ancien front d'extraction profilé en pente après travaux.



Photo 17 : quelques grands bassins photographiés à partir de l'ancien front d'extraction taluté.



Photo 18 : plateaux spécialement conçus pour utilisation d'engins Lourds sur des sols à très faible portance.



Photo 19 : pelleteuse soulevant un plateau pour se déplacer



Photo 20 : recolonisation d'un bassin par *Sphagnum cuspidatum* deux ans après les travaux.



Photo 21 : bassin creusé selon le plan prévu et débordant à la fonte des neiges. En aval, on remarque la molinie partiellement



Photo 22 : exutoire muni de deux tuyaux coudés à leur extrémité amont. En faisant pivoter la partie coudée, on peut régler la profondeur d'eau dans le bassin.

4^{ème} séance : Etudes de cas, seconde partie

Président - animateur de la séance, Jean-Paul Bravard, Professeur de Géographie, Directeur de l'Institut de Recherches en géographie, Université Lyon2, UMR 5600, 5, Avenue P. Mendès-France 69676 Bron mail : jean-paul.bravard@univ-lyon2.fr

Séquence Questions- réponses (suite et fin)

J. P. Bravard : Je vous remercie de nous avoir présentés les travaux de la station du Mont Rigi. Je rappelle que l'enjeu est considérable aussi pour la ville de Liège. C'est de la ressource en eau potable d'une agglomération très importante, ce n'est pas uniquement la nature et les espèces qui sont en jeu. Merci beaucoup.

On a empiété de 13 minutes sur la pause. Bien sûr, quelques questions. Combien de temps ? C'est toi qui décides.... 10 minutes. Allons-y !

Anne Ribère : Je suis conservatrice bénévole sur les marais de Saint-Gond dans le cadre du Conservatoire du Patrimoine Naturel de Champagne-Ardenne et, à ce titre, je m'occupe de la gestion d'une centaine d'hectares répartis sur deux communes, des terrains qui sont loués par le Conservatoire aux communes de Bois et de Rheumes. Je suis un petit peu étonné de l'intervention de Frédéric, on s'est déjà rencontrés un certain nombre de fois, ceci illustre le manque de communication visible entre les gestionnaires et les scientifiques. Alors, je suis un peu étonné que Frédéric s'appuie sur des travaux qui ont été réalisés par le Conservatoire sans citer le Conservatoire, en particulier un certain nombre de documents qui ont été montrés, en particulier la carte sur la dégradation des marais qui a été réalisée par Franck Auron dans le cadre du Conservatoire. Je ne vais pas tout citer. Sans compter que je relève un certain nombre d'erreurs, l'exploitation de la tourbe est terminée, il n'y a actuellement plus d'autorisation qui soit délivrée par la DDE. La dernière exploitation de tourbe par France Tourbe est terminée depuis plus d'un an maintenant sur la commune de Villevenard. Je ne vais pas rentrer dans toutes les petites erreurs que j'ai relevées, mais je trouve surtout dommage qu'il y ait deux choses qui n'aient pas été abordées, en particulier la dégradation des marais par les modifications de l'agriculture, c'est-à-dire qu'on est passé en une cinquantaine d'années d'une polyculture élevage avec utilisation des marais en pâturage extensif et actuellement on est passé à une agriculture de type extensif sur des sols qui sont pas fertiles, sur lesquels on utilise énormément de pesticides, mais surtout énormément de nitrates et de différents engrais. C'est une cause très importante de pollution, en particulier une pollution des eaux, puisqu'on arrive, dans les communes qui bordent les marais, avec une ressource en eau qui est prélevée non pas au niveau des marais mais au niveau des zones environnantes des marais, à des taux qui sont supérieurs à 40 microgrammes par litre, donc c'est-à-dire qu'on n'est pas loin de la limite qui est 50.

Je regrette que tu n'aies pas parlé du tout de ton travail, c'est-à-dire de l'hydrogéologie, des relations entre la nappe ...et voilà, et le Petit Morin...Par contre, j'ai été un petit peu étonnée que tu aies abordé les problèmes de gestion alors qu'à mon avis, tu n'es absolument pas concerné dans ces problèmes-là, je ne t'ai jamais vu intervenir sur le terrain, contrairement au Conservatoire. Ça, c'était une petite remarque. Je voudrais savoir aussi un petit peu quel rapport il y a entre ce que tu as présenté et les travaux qui ont été commandités par un syndicat de communes qui regroupe les 11 communes des marais de Saint-Gond à un bureau d'études, qui est le bureau ISL, qui est basé à Lyon, si je ne m'abuse, puisque j'ai participé à la commission qui a choisi le bureau d'études qui devait faire l'étude. Voilà ce que je voulais dire et je regrette que tu n'aies pas développé ce que tu as déjà développé dans ton mémoire qui était extrêmement intéressant concernant l'hydrologie.

Quant aux travaux de gestion, j'aimerais autant que ce soit moi qui me charge d'en parler, si on doit en parler, étant donné que je suis directement impliquée dans le cadre du Conservatoire.

J.-P. Bravard : D'accord, merci beaucoup. M. Salaün, vous avez été interpellé, donc vous allez répondre très brièvement, s'il vous plaît. Si la méthode champenoise déborde trop...

F. Salaün : Je réponds très brièvement. Il est vrai que madame a raison sur certains points. J'ai présenté un certain nombre de cartes, c'est vrai, qui ont été élaborées par le Conservatoire, que j'ai modifiées, c'est clair, mais je n'ai pas cité mes sources, effectivement, c'est une erreur de ma part. D'un autre côté, je pense que Madame a tort en disant que je ne suis pas impliqué dans la gestion des marais de Saint-Gond. Je participe au Comité de Pilotage de suivi hydrologique à titre d'expert tout de même, donc...

J.-P. Bravard : Excusez-moi, là, je fais preuve d'autorité, je vous demande... Nous interrompons ce débat sur le marais de Saint-Gond qui est fondamental, tout le monde est d'accord, et qui se prolongera d'une manière pacifique, devant les boissons. Vous avez demandé la parole, ça n'est pas sur les marais de Saint-Gond ? Bon, d'accord

Lise Wlérick : Une simple remarque effectivement, j'ai été très déçue d'apprendre qu'il y avait des collègues qui ont boisé des tourbières et j'espère que ça ne se fera plus dorénavant, mais c'est pas encore sûr et il y a du travail à faire sur le terrain et, vu que j'ai la charge depuis le 1^{er} septembre du dossier Environnement sur l'ensemble de la région Rhône-Alpes, je m'efforcerai personnellement que, au sein de cette région, pas dans le Limousin, en tous cas, ce genre d'action ne se produise plus, mais je voulais poser une question à Pascal Ghiette par rapport aux problèmes d'étrépage, puisque nous, sur le Site des Saisies, on a commencé, à titre expérimental, ce genre de travail pour restaurer la tourbière. On ne doit pas être tout à fait dans le même milieu, puisqu'on est aussi dans une tourbière acide à sphaignes, on avait un contexte de colonisation d'airelle des marais, donc, si j'ai bien compris, vous n'aviez pas ce contexte là mais c'était plutôt de la molinie. Nous aussi, on a de la molinie, mais dans un secteur dans lequel on n'a pas travaillé. Suite aux travaux qu'on a faits avec l'Université de Chambéry, on s'est aperçu que cette colonisation ligneuse minéralisait le substrat et, donc, pour essayer de restaurer l'habitat, on a commencé des travaux d'étrépage. On s'est posé la question : jusqu'où étréper et, de manière très pratique, nous, c'est vrai qu'il y avait quand même un problème de coût parce que je ne sais pas si vous avez un chiffrage précis, nous, les premiers travaux d'étrépage, on arrive quand même à l'hectare travaillé, entre 300 et 400.000 francs de l'hectare, c'était relativement exorbitant, c'était vrai que c'était fait manuellement, c'est vrai que je pense qu'avec un moyen mécanique, on réduit fortement les coûts. Est-ce que vous pouvez préciser quels ont été vos critères de choix de la profondeur de l'étrépage ?

P. Ghiette : Oui, je n'ai pas eu le temps d'en parler, bien sûr que c'est un critère fondamental de savoir à quelle profondeur on doit étréper. On s'est basé sur deux choses : d'abord la variation de la nappe phréatique, selon la profondeur moyenne de la nappe qui avait été relevée par les piézomètres pendant plusieurs années, grâce à l'équipe qui nous précédait et aux travaux fondamentaux qui avaient été réalisés sur le terrain, on avait une bonne idée de la fluctuation de la nappe dans la zone dans laquelle nous avons étréper. Donc, première chose, niveau moyen de la nappe phréatique.

Deuxième chose, là, ce sont d'après des travaux faits en Angleterre, ils ont montré que si on étrépe à plus de 45 centimètres de profondeur, les sphaignes ne reviennent pas. Les sphaignes, tout le monde sait, sont des espèces excessivement primitives qui n'ont pas de réseau racinaire, donc qui sont juste posés les uns à côté des autres et qui n'ont pas accès à

la nappe phréatique, donc si on étrépe à plus de 45 centimètres de profondeur, les sphaignes n'arrivent pas à s'implanter dans le plan d'eau. Il a toujours été indiqué d'étréper à moins de 50 centimètres. On a aussi pris la profondeur de tourbe car il ne s'agissait pas d'étréper trop profond pour revenir sur le socle minéral, donc a fait aussi, ça je n'ai pas eu le temps d'en parler, on a fait aussi des relevés avant l'étrépage pour savoir combien il restait de tourbe en dessous pour savoir jusqu'à quelle profondeur on pouvait étréper sans risquer de tomber sur le socle minéral.

Question inaudible

J.-P. Bravard : la question est par rapport au système racinaire

P. Ghiette : Le niveau du système racinaire, on n'en a pas tenu compte, on savait que, à certains endroits, on n'arriverait pas en dessous du niveau racinaire de certains touradons de molinie, mais là, heureusement, l'ennoiement, qui dure pendant plusieurs mois a complètement étouffé la molinie. Pendant la période d'étiage, les pentes sont à peu près à sec, sauf dans les parties les plus profondes. Là, nous avons germination de molinie et rejets de souches à certains endroits. Mais, ensuite, c'est complètement ennoyé pendant quatre mois et, ça, la molinie ne supporte absolument pas, les rejets de souches ont complètement disparu. Nous avons germination chaque année en été et, au printemps suivant, ces germinations ont été emportées par le flux d'eau et ont disparu. Dans les zones, on n'a rien introduit, il ne se passe rien, pas de retour des sphaignes, pas de retour de molinie non plus.

P. Ghiette : à certains endroits, une étude de la banque de graines, mais la plupart des espèces typiques des tourbières acides, ici on se trouve bien en tourbière acide, comme à La Ferrière, c'est exactement le même type d'espèces, les espèces caractéristiques des tourbières acides font très peu de banques de graines, elles ne sont pas viables à long terme. Comme c'est envahi par la Molinie depuis 100-150 ans, il n'y a absolument aucune chance de retomber sur des graines viables.

J.P. Bravard : Merci beaucoup, nous arrêtons...Paul ?

P. Arnould : [question difficilement audible à propos de la lande à touradons de molinie]

P. Ghiette : Oui, il y a là une communication qui laisse entendre qu'on pourrait espérer le retour des sphaignes. L'expérience que nous avons ce n'est pas transposable partout, bien entendu, c'est un contexte géographique et climatique bien donné, mais, dans l'expérience que nous avons, certaines zones sont dégradées en fait par ? Depuis 150 ans certainement. Là, c'est absolument certain que c'est bloqué, il ne se passe strictement rien, si ce n'est, par des feux, apparition de ligneux. Mais, à part la pression de ligneux, il ne se passe strictement rien, on n'a pas du tout de retour de sphaignes et, dans certains secteurs, sur 100 hectares, vous n'avez pas un brin de sphaignes ;

J .P. Bravard : Merci beaucoup, la session s'arrête.

Atelier diagnostic

Président : Paul Arnould, Professeur de Géographie à l'ENS-LSH

Animateur : Jacques Faure, DIREN Rhône-Alpes

Exposés introductifs

Le point de vue du gestionnaire : Bruno Coïc,

CREN Rhône-Alpes, Responsable de l'Inventaire régional des tourbières rhônalpines,

Je voudrais centrer mon intervention autour de quatre points. Le premier, c'est la définition d'un gestionnaire, le deuxième sur les notions de diagnostic de fonctionnement, le troisième sur l'élaboration d'un pronostic et puis la définition d'une vocation pour un site, et pour terminer, un peu une ouverture, qu'est-ce qui pourrait être fait; entre scientifiques et gestionnaire, même si on a vu des exemples sur ce qui a déjà fait, bien évidemment.

La première des questions, c'est qu'ayant été choisi en tant que représentant des gestionnaires – le suis-je vraiment ?- et, qu'est-ce que c'est qu'un gestionnaire ? Je pense que je suis effectivement un gestionnaire de milieu naturel et la difficulté, c'est qu'effectivement il existe aussi d'autres types de gestionnaires. Par types de gestionnaires, en milieu naturel on entend bien souvent - et on travaille en microcosme - les réserves naturelles, les conservatoires, les parcs naturels régionaux, les parcs nationaux, l'office national des forêts, etc... et j'en oublie certainement. Ce qu'on oublie souvent dans une deuxième partie, c'est certainement un autre type de gestionnaire qui est apparu, que sont les gestionnaires de l'eau. Pour moi, ce sont des gens qui ont une entrée de préservation de ces tourbières avec une logique de fonctionnalité des milieux, donc sur la qualité et la quantité d'eau, par deux types de choses que sont les contrats de rivières, et que sont les SAGE, les schémas d'aménagement et de gestion des eaux. Donc, ce sont des gestionnaires qui ne sont pour le moment pas forcément aussi ancrés que nous dans les milieux naturels. Et puis il y a un troisième type qui sont les milieux agricoles. En fait le contexte agricole est majoritaire sur la gestion des tourbières, mais j'ai l'impression qu'ils ne sont pas invités aujourd'hui, on dirait qu'ils ne sont pas non plus dans la discussion de ce matin. J'aimerais pouvoir discuter autour des mots de gestionnaire à propos des gestionnaires de milieux naturels et des gestionnaires sur l'eau.

Après, la première des questions, c'est : où est la tourbière? Il existe un certain nombre de choses pour savoir où peuvent se trouver des tourbières, ce sont des inventaires, ce sont des listes Znieff, mais il est toujours très difficile, quand on approche d'une échelle locale, de savoir où est la limite de la tourbière. Cette limite est-elle marquée par la végétation ? Est-ce que c'est la tourbière sensu stricto ? Est-ce que c'est la zone humide au sens large c'est-à-dire la tourbière plus la zone associée, ou est-ce encore plus grand, c'est-à-dire le bassin versant? Etant en tête de bassin versant, sur les petites tourbières, c'est relativement réduit, mais, quand on est dans un milieu en connexion avec un fleuve, le bassin versant peut être énorme. Ce sont des questions qui se posent pour la personne quand elle commence à travailler sur un site.

La deuxième question, pour moi, c'est le type de milieu. Des questions ont été posées antérieurement : on parle de tourbière acide, de tourbière alcaline, de tourbière de pente, etc...est-ce qu'on y met les tufs? On peut choisir de mettre ou de ne pas mettre un certain nombre de milieux, je pense qu'on n'est pas totalement calés sur « qu'est-ce qu'on met dans tourbière et qu'est-ce que c'est qu'une tourbière ? ». Ce serait intéressant d'en parler et puis, il y a quelque chose qui ressort pour nous qui est l'élément intégrateur qui peut le plus souvent permettre de mettre des limites, et aussi de dire si c'est une tourbière ou pas, c'est notre langage

commun au niveau des gestionnaires, c'est la végétation, cet élément intégrateur des paramètres physiques qui existent sur un site.

La deuxième partie, c'est : on a défini un site, il va falloir travailler dessus, maintenant, quel diagnostic doit-on faire ? Les premières questions qui se posent sont effectivement des questions d'ordre fonctionnel, on les a vues, ce qui est essentiel sur un milieu humide, ça semble relativement normal, peut-on caractériser le fonctionnement hydrologique de surface ? Donc, si on arrive sur un site, par où arrive l'eau, où est-ce qu'elle sort ? C'est très théorique, les gestionnaires sont aussi au courant qu'il y a un certain nombre de cas où il y a des entrées et où il n'y a pas de sorties. Parfois c'est l'inverse, et parfois il n'y a ni entrée ni sortie, cela existe aussi. Il y a toute une partie de sites où la difficulté se retrouve liée au sous-sol. La circulation des eaux de surface est quelque chose qu'on arrive à peu près à caractériser et la deuxième des choses c'est l'origine des eaux, notamment par rapport au bassin versant. On va avoir l'interférence avec ce fonctionnement dans le bassin versant, c'est ce qu'on a vu tout à l'heure sur les eaux qui pouvaient arriver soit relativement enrichies, soit minéralisées ou pas du tout minéralisées, avec un pH acide. Donc on peut avoir une interférence forte avec le bassin versant et certainement avec les activités humaines qui ont lieu sur le bassin versant. Cela veut dire en retour : doit-on s'intéresser strictement à la tourbière ? Parce qu'il y a des milieux qui sont très intéressants et qui justifient, d'un point de vue milieu naturel qui est souvent l'entrée du gestionnaire, qu'on travaille et qu'on intervienne soit foncièrement, soit par des contractualisations, ou par de la gestion. Il ne faut pas oublier qu'on peut être largement dépendant d'un bassin versant qu'on ne contrôle pas, alors, doit-on intervenir à cette échelle-là ? Est-ce une échelle d'approche ? C'est certainement celle-là qui est la plus développée par rapport aux gestionnaires de l'eau, la localisation dans le bassin versant.

La troisième question porte sur le diagnostic de fonctionnement, c'était de : quelle carte est-on à même de réaliser ? Et de savoir, à partir de ces cartes : peut-on avoir un avis extérieur ou pas sur un site et qu'est-ce qui permet un minimum de diagnostic, qu'on soit à peu près homogène. Après, chacun peut aller dans des choses beaucoup plus poussées, on a vu des choses sur des sphaignes. Il existe des choses sur d'autres groupes taxonomiques qui peuvent certainement être très intéressants et très complémentaires, mais quel est le tronc commun qui nécessite d'être défini et permette de caractériser correctement, dans le cadre d'un diagnostic ? Certainement la carte de circulation de l'eau, ce que j'appelle hydrologie de surface. On est incapable, je pense, dans le cadre d'un diagnostic, de caractériser la circulation inférieure, la carte de végétation et peut-être les espèces remarquables avec des limites sur les espèces remarquables. On l'a vu dans le cas du pluvier doré qui est une des rares espèces inféodées strictement aux tourbières, les autres se baladent un petit peu autour, viennent l'utiliser mais il n'est pas forcément nécessaire de les cartographier de manière précise. Une autre partie qui est extrêmement intéressante dans un diagnostic et qu'on est à même de pouvoir voir, c'est : quelles sont les dégradations qui ont eu lieu sur un site ? Donc, qu'est-ce qui s'est passé antérieurement, on a vu des cas de drains ; de quand datent-ils ? quelles profondeurs ont-ils ? etc.... ? Quelles sont les menaces potentielles qui peuvent peser sur un site qui peuvent être : il n'y avait pas de pâturage, alors est-ce que le pâturage est bien ou pas bien, je ne sais pas, mais qu'est-ce qui peut se produire et, également, quel est l'historique de gestion : jusqu'à quand, quelles pratiques dans certaines zones, on l'a vu au cours des exposés, ce sont des choses extrêmement importantes à collecter certainement dans le cadre de ce diagnostic.

Tout cela reste un petit peu théorique, je voulais vous montrer en deux minutes comment cela peut se matérialiser sur un site, c'est un site théorique, mais qui existe, on dira que c'est un exemple : en fait, ce qui est développé et qui est important, c'est que le gestionnaire puisse avoir une capacité de lecture du paysage, c'est quelque chose qu'on n'a pas vu mais qui permet, ultérieurement, de revoir au travers des cartes qui vont être élaborées et de les superposer, cette

lecture de paysage, on arrive sur ce site, on voit très bien un cordon boisé en plein milieu et deux parties, une rivière d'un côté, une partie ici, une partie au nord. Le voici repositionné sur une carte de végétation, la vue était ici et on voyait dans ce sens-là, donc là vous avez la carte de végétation, voilà les bosquets que l'on voyait, c'était ici, il y a effectivement une ceinture de roselière et puis ici des bas marais alcalins. Là, on est à même certainement de le faire, par contre ce qui est intéressant, c'est, effectivement à partir de la carte de l'hydrologie de surface, on détermine trois types de fonctionnement sur un site comme ça.

C'est un exemple mais cela montre aussi les limites d'intégration et de compréhension de ce qu'est un gestionnaire, pour tous les scientifiques, ça va paraître très simpliste ; grossièrement, il y a une zone d'alimentation qui est toute celle-ci qui alimente le bas marais qui vient de sources latérales que vous avez ici. Il y a une deuxième partie avec le cours d'eau et dans toutes les zones en vert il y a des sur verses régulières et puis il y a un barrage, dans cette partie nord, qui a une influence créant un lac de retenue jusqu'ici. Donc là, effectivement, on a trois types de fonctionnement, juxtaposés, mais bien distincts. A partir du moment où on a compris ça, on peut mieux analyser, en mettant en corrélation avec la carte de végétation quelles seront les menaces, les dégradations, etc....Donc, ça, ce sont des exemples mais qui n'ont pas du tout lieu d'être sur des cartes d'espèces remarquables, autant pour la flore que pour la faune. Ce qui est quand même intéressant de voir, c'est est-ce que c'est réparti de manière uniforme ou pas uniforme, donc on voit qu'il y a certains milieux qui sont plus riches que d'autres. Si on revient à cette carte hydrologique, elle permet d'expliquer un petit peu l'historique. L'historique sur le site, il y avait eu création d'un barrage en 1908. Antérieurement à ce barrage, il y avait un niveau d'eau différent, il a été stabilisé à cette côte avec l'influence du barrage, création d'une roselière. Il était partiellement pâturé par des bovins, dans toute cette partie, la partie du bas marais qui n'était pas liée aux crues régulières. Voilà ce qu'on observe au temps t, et ce qu'on sait également sur les menaces. Il existe un projet qui est actuellement à l'étude d'impact, d'abaisser le niveau d'eau au niveau du barrage de 80 centimètres. La question se pose : quelle influence cela va-t-il avoir sur ce site ? Ce qu'on peut dire, il semblerait que ça va surtout jouer dans cette partie inférieure qui est liée au niveau du plan d'eau, le reste étant largement alimenté par les sources et ici par les sur verses depuis ici par le plan d'eau, donc ça va certainement jouer et avoir un impact dans cette partie ci. Ça peut paraître simpliste mais je ne suis pas sûr et j'en suis certain pour nous qu'on ne le fait pas sur tous les sites, mais une fois qu'on a déjà compris ça sur le terrain, on est à même de répondre à un certain nombre de questions ultérieures.

Une autre question : on a vu le site. Quel pronostic désormais ? C'est comme chez le docteur, est-ce que c'est un pronostic réservé ? Il vous reste quinze jours, ou, au contraire, je vous donne trois médicaments, vous n'avez rien, au revoir. Donc ; la question c'est : a-t-on un fonctionnement équilibré ? Et, on l'a vu sur des sites tout à l'heure, a-t-on des dysfonctionnements mineurs, majeurs, et après, le choix de l'échelle d'intervention. On était sur un cas, comme on a vu ici, les sur verses de cours d'eau, on recueillait des secteurs d'Oyonnax, de la plasturgie, avec des eaux « légèrement chargées ? » »Fortement chargées peut-être ? », Avec une certaine teneur en métaux lourds, etc....donc on a une influence très forte sur une partie du marais. Là, ce sont des éléments prépondérants pour intervenir qui détermineront les choix de gestion, mais, ce qui est déjà important, c'est au travers d'un diagnostic, va-t-on intervenir sur ce site ? Grossièrement, quand il faut 300.000 francs pour remettre en état l'hydrologie, vaut-il mieux intervenir en sachant qu'on va avoir des sommes financières conséquentes ? Ou, au contraire, vaut-il mieux se concentrer sur des sites qui fonctionnent en autonomie ? Ça, c'est un très bon gestionnaire, je ne sais pas. Ces deux options, on le sent bien, sont un peu différentes.

La dernière, c'est quelle vocation pour ce site ? On l'a vu, il existe des vocations. Aujourd'hui, on parle volontiers de vocations de conserver des milieux naturels, mais il en existe d'autres. On a parlé de recréer des bassins écreteurs de crue, cela peut être fait de toutes pièces. Mais pour certains, il faut mieux utiliser les infrastructures naturelles déjà existantes, ça peut être des plans d'eau de loisirs, ça peut être des lagunages, ça peut être des vocations sylvicoles, ça existe. On comprend bien que les objectifs de gestion et les moyens ne seront pas du tout les mêmes.

Pour finir, la question se repose : quels sont les besoins pour les gestionnaires ? On l'a vu, les exemples traités au travers des deux jours, on rêverait d'avoir tous ça sur nos sites, mais, là, ce ne sont plus des diagnostics, ce sont des études plus poussées sur des sites de référence qui permettent de caractériser grossièrement comment ça fonctionne, pas forcément à l'échelle de la France mais au moins à un type de milieu particulier, à un contexte géomorphologique, à un contexte géographique, donc c'est peut-être ce qu'il y a ultérieurement à développer, on a vu des sites, dans le cadre du PNRZH, qui étaient répartis sur toute la France, c'était important, faut-il les démultiplier à des échelles qui avait été développées par l'IFEN notamment sur des notions de massifs riches en tourbières, où on avait des massifs qui correspondaient à des zones à peu près similaires, dans des contextes géomorphologiques à peu près semblables, des végétations très caractéristiques et puis justement on peut avoir une étude palynologique très poussée, qu'est ce qu'il y avait avant ? Une caractérisation des espèces, des habitats qu'on peut trouver sur ces secteurs et puis la possibilité de quantifier, parce que la question nous est posée et on fait le relais vis-à-vis des maires ou des décideurs locaux ou des élus politiques, c'est des exemples chiffrés sur la qualité et la quantité d'eau, ce sont des besoins qu'on éprouve.

Alors, à quoi peut servir un gestionnaire ? Qu'est-ce qu'il peut apporter à la science, à part un cas pathologique peut-être ? C'est certainement la mise à disposition de ses sites. Il y a un certain nombre de sites protégés en France, ils peuvent être mis à disposition pour constituer ces sites de référence. Le gestionnaire étant régulièrement sur le terrain peut collecter des informations de base ou relever des niveaux piézométriques. Il peut collecter ces informations de base mais souvent a du mal dans l'analyse ultérieure de ces informations et c'est là que le relais est certainement nécessaire et absolument important avec les scientifiques pour qu'ils coordonnent et comparent les sites entre eux ; Et puis après le dernier c'est, comme tout gestionnaire, c'est aussi un gestionnaire financier, il y a des entrées et des sorties d'argent. Là-dessus, c'est tout un coût, tout a un temps et il faut tout faire dans le même temps et chacun a des compétences limitées. On a vu des choses très intéressantes, je ne suis pas certain d'avoir tout compris, je reste ouvert à une écoute et pour pouvoir trouver le langage commun. On a vu que chacun évolue dans un monde avec un vocabulaire particulier et il semble intéressant de créer ces ponts ultérieurement.

P. Arnould : Merci, Bruno Coïc, pour la forme et pour le fond, d'avoir bien tenu le temps et surtout d'avoir posé un certain nombre de véritables problèmes et d'avoir déjà tendu le relais à Bernard Clément qui va nous présenter lui le point de vue du scientifique.

Le point de vue du scientifique : B. Clément,
Maître de Conférences à l'Université de Rennes II.

Quelques éléments peut-être préalables pour comprendre les limites dans mon exposé. Je suis fils de paysan et, donc, jusqu'à 21 ans, j'ai travaillé pendant trois à quatre mois pas an dans la gestion de ces espaces et quand je dis la gestion de ces espaces, je n'ai pas la prétention néanmoins de représenter les gestionnaires du monde agricole, mais j'ai quelques données là-dessus. Si, par la suite dans la discussion, des questions viennent, j'ai encore quelques souvenirs, de coupeurs de fougères dans ces espaces. Autrement dit je suis un scientifique, mais pas isolé dans sa tour d'ivoire, du moins, je ne crois pas, je suis membre aussi d'associations de gestionnaires et j'ai participé à la restauration, à la gestion de zones humides et de marais à l'échelle locale, mais aussi à l'échelle départementale, et, puis enfin, j'ai un autre privilège, si c'est un privilège, en tous cas, je le perçois comme un privilège, j'ai la chance d'appartenir à un groupe de recherches soutenu par la Communauté Européenne, par l'Union Européenne depuis 1991, donc j'appartiens à un groupe de chercheurs pluridisciplinaires qui vont de l'hydrogéologue au socioéconomiste en passant par les biogéochimistes sur l'analyse fonctionnelle des zones humides européennes et c'est au travers de cette expérience plus particulièrement que je vais insister dans mon exposé pour présenter la partie démarche diagnostique ou expertise. Bien sûr, il va y avoir un certain nombre d'éléments redondants avec ce qu'a dit Bruno puisque on a fait chacun sa préparation, moi je l'ai faite il y a environ une quinzaine de jours. Simplement, globalement, ici, effectivement, comme il l'a rappelé, il y a nécessairement un problème d'échelle et derrière le problème d'échelle, c'est la qualité du gestionnaire, sa qualité intrinsèque. Il y a l'échelle du bassin versant, il y a le gestionnaire de l'eau, de la qualité et du débit de l'eau. Il y a l'échelle du site et la zone contributive et c'est l'échelle du gestionnaire de milieu naturel et puis il y a une autre échelle qui est l'échelle hydrogéomorphologique au sein des sites, puisque ce qui est apparu au cours des débats et ce qui était déjà su bien auparavant, c'est que ce qui caractérise à mon sens une zone humide, un trait particulier de l'écosystème zones humides, c'est que c'est un milieu extrêmement hétérogène dans l'espace et dans le temps, par rapport à d'autres écosystème, un degré d'homogénéité ou d'hétérogénéité un peu différent.

Une réflexion que j'ai eu aussi, moi j'ai posé la question, vous avez eu la réponse dans l'élément précédent et d'ailleurs, je n'avais pas forcément apporté de réponse, à la question que je formulais. Quelles sont les demandes et les attentes du gestionnaire ? On peut dire qu'elles dépendent des espaces à gérer et des moyens à mettre en œuvre. Je crois qu'il faut réinsister sur un aspect, pour qu'il n'y ait pas de confusion, c'est un aspect qui me paraît essentiel c'est qu'il y a deux approches qu'a rappelé Bruno tout à l'heure : il y a une approche qui consiste à mesurer, à instrumenter un site, à rechercher les mécanismes de fonctionnement hydrologique, géologique, bio géochimique, écologique, donc ce qui a été présenté dans la plupart des exposés pendant ces deux jours, ça met en place des compétences multiples et des moyens lourds avec des financements importants et, bien sûr, tous les gestionnaires n'auront pas ça à leur disposition et de loin sur l'ensemble de leurs sites, donc il faut passer par un pis aller qui est l'approche diagnostique, c'est bien sûr un pis aller et c'est un moyen pour un gestionnaire d'avoir une réponse suffisamment fiable pour choisir une modalité d'intervention, une modalité de gestion sur un site. Cela passe par des indicateurs indirects qui vont nous indiquer tel ou tel paramètre d'état.

Le problème de ces indicateurs, c'est bien sûr de s'assurer de leur validité à travers leur fiabilité mais c'est aussi savoir qu'au delà d'un certain nombre de seuils, ces indicateurs ne sont plus du tout pertinents, ça c'est la grosse difficulté, je dirai même que c'est le challenge principal. Le défi permanent qui se pose à ceux qui utilisent les bio indicateurs, c'est de comprendre jusqu'à

quel seuil cet indicateur est un indicateur fiable et valide. Cela passe aussi bien sûr par une autre démarche et c'est ce qu'on utilise dans notre travail à l'échelle européenne c'est : pour choisir des indicateurs, il faut aussi les calibrer préalablement. Un bon indicateur est un indicateur qui a été calibré. Une balance, on ne peut pas s'en servir valablement si elle n'a pas été calibrée.

Il y a une démarche qui est proposée à l'Europe, c'est la démarche d'investigation et de diagnostic non pas à l'échelle d'un site ou d'un bassin versant, mais à l'échelle d'une unité à une échelle plus grande, quand je veux dire échelle plus grande je veux dire sur un plus petit territoire, c'est l'échelle de l'unité hydrogéomorphologique, on doit ce concept aux américains, notamment l'équipe de Brigston qui en 1993 a proposé ce concept des HGMU pour les Etats-Unis et plus tard, Maltby et ses collaborateurs ont proposé le transfert de cette approche au modèle européen qui est bien sûr un système beaucoup plus fragmenté que celui des zones humides américaines. Pour simplifier, c'est une unité spatialisée qu'on appelle unité hydrogéomorphologique, élément de paysage caractérisé par un type géomorphologique et un régime hydrologique uniforme présentant un même type de sol. Une fois qu'on a déterminé cet espace, on estime qu'il y a derrière ça un mode de fonctionnement uniforme qu'on pourra appliquer sur l'ensemble de cette unité sans trop de risques.

La démarche se déroule en trois étapes successives : une première étape qui est de les délimiter, de les cartographier et de déterminer ces unités hydrogéomorphologiques, éventuellement de les inscrire dans un SIG bien sûr. Ensuite de les caractériser, c'est-à-dire de trouver les critères d'état qui vont permettre de caractériser chacune des unités hydrogéomorphologiques, les critères d'état je vais revenir dessus, pour enfin, in fine, non pas mesurer comme dans la démarche modélisatrice, recherche des mécanismes, mais simplement évaluer les fonctions, j'insiste là-dessus, une évaluation n'est pas une mesure, c'est simplement un moyen, un outil d'interface entre le scientifique et le gestionnaire pour savoir, avec une certaine probabilité une certaine sécurité, quelles sont les principales fonctions qui opèrent à l'échelle de cette unité hydrogéomorphologique. On a regroupé ici quatre fonctions essentielles qui sont apparues, hydrologique, bio géochimique, écologique et socio économique.

Voici une démarche qu'on utilise pour déterminer les unités hydrogéomorphologiques au travers de codes géomorphologiques relativement simples. Cela doit être un code qui doit être mis en place par le gestionnaire lui-même, il faut trouver un vocabulaire, je ne sais pas si le vocabulaire est simple ici, j'ai traduit en français la démarche qui est pour l'instant essentiellement en langue anglo-saxonne, les codes lettres sont issus de la terminologie anglo-saxonne, mais j'ai fait une traduction en langue française. Voilà un certain nombre de caractérisations qui permettent de définir ces unités hydrogéomorphologiques. J'ai mis deux exemples, je ne vais pas insister.

Maintenant, quels sont les critères d'état ? Les critères d'état ou les indicateurs fiables, ce sont, comme il vous a été signalé juste auparavant, à mon avis, deux critères associés. L'hydrologie, c'est beaucoup plus difficile à suivre parce que c'est un élément qui change beaucoup en fonction des saisons, du temps, il y a donc des variations saisonnières importantes et des variations inter saisonnières aussi importantes et il y a deux seuls référents qui sont assez stables dans l'espace et dans le temps, à l'échelle d'une unité, c'est la végétation et le sol, je veux dire en instantané. Ces éléments, il existe actuellement à tous les niveaux ou presque des référentiels et des typologies qui sont naturellement à affiner mais qui existent et qui permettent effectivement de, à partir de ces référentiels et de ces typologies, de faire une évaluation fonctionnelle telle qu'elle est déterminée ici. La difficulté, je reviens là-dessus, c'est pour ces critères, de déterminer les seuils et les risques au-delà desquels des aménagements ou des usages puissent changer l'état du système. Bien sûr, ce qui est important aussi, c'est de coupler avec les indicateurs socio économiques passés, présents et conditionnels ou futurs ...

Pour terminer rapidement sur ces indicateurs, le sol, j'ai rappelé là un certain nombre de types de sols qui existent ou non dans les zones humides et puis aussi les indicateurs de fonctionnement et d'évaluation que permettent ces types de sols, ce n'est pas forcément exhaustif, il y en a sûrement d'autres ils nous informent sur l'hydrodynamique de surface, sur la notion de flux de carbone, éventuellement aussi de flux d'azote, sur les réponses et les corrélations avec certains types de végétation et les types de gestion historique quand on s'intéresse notamment aux macro restes comme l'a montré Arlette hier. La végétation, j'ai représenté ici un certain nombre de critères (ce n'est pas exhaustif non plus) qui permettent - ce sont des indicateurs biologiques bien sûr - d'avoir une connaissance approximative de l'hydrodynamique de surface, voire même de l'hydrodynamique hypodermique, comme je l'ai montré hier dans un type de tourbière des Monts d'Arrée. Avec également ce qui se passe dans le sol avec une assez grande assurance jusqu'à 30 centimètres et éventuellement jusqu'à 50 centimètres. Au-delà de ce seuil, la végétation n'informe plus correctement, voire n'informe plus du tout sur les mécanismes hydrologiques par exemple ou les mécanismes bio géochimiques qui se déroulent en dessous de cette zone puisque c'est en dehors de la zone hypogée. Et, bien sûr, la végétation informe sur le type de perturbation, le type de gestion, le type d'usage du sol présents, mais aussi le type d'usage passé, disons passé récent, bien sûr si ces perturbations sont récurrentes. Quelquefois, l'intervention d'une perturbation brutale mais instantanée n'entraîne pas forcément un changement rapide de la végétation. Donc, la notion de perturbation récurrente est aussi un élément important.

En fait, pourquoi la végétation est un indicateur ? Pour deux raisons : parce que les plantes, c'est trivial, ne se déplace pas ; une fois qu'un individu a germé en un endroit, du stade plantule jusqu'au stade où il est observé, mature ou non, ça veut dire qu'il a subi en fait tous les facteurs écologiques qui ont affecté son environnement et ces facteurs écologiques peuvent être répartis en trois catégories principales qui déterminent la réponse des plantes. On doit ce modèle à Philip Bryan de l'Université de Sheffield. Globalement, les plantes répondent d'abord aux contraintes, contraintes physique-chimiques, c'est à dire trophie par exemple pour les tourbières, contrainte hydrodynamique, ce sont les principales contraintes auxquelles réagissent les plantes de milieux humides en général, contraintes aussi trophiques, chimiques, disponibilité en nutriments notamment, azote et phosphore et elles répondent également à un autre type de facteur écologique dénommé perturbation. Alors, perturbation, ce ne sont pas forcément des éléments négatifs, c'est tout ce qui affecte la destruction partielle ou totale d'une plante et on a vu que, par exemple, un pâturage, c'est une perturbation qui peut avoir une vocation positive par rapport à un certain nombre d'espèces végétales et au détriment d'autres bien sûr. C'est ce qui est évoqué ici, ce qui permet d'avoir des évaluations par exemple sur le niveau de productivité biologique du système, le flux de carbone, pour savoir si on est plutôt dans un système « puits » ou plutôt dans un système « source », la dynamique du système, l'état de stabilité ou d'instabilité et ça, c'est un paramètre extrêmement intéressant auquel tous les gestionnaires sont confrontés parce que, savoir s'ils vont intervenir ou pas intervenir, à l'échelle de l'unité hydrogéomorphologique, c'est savoir si le système est stable ou s'il est instable. S'il est stable, ou s'il est dans un état satisfaisant, eh bien, ils pourront décider de ne pas intervenir. D'autres éléments peuvent être pris en considération, la diversité biologique, la fonction habitat.

Par exemple, pour la tourbière que j'ai présentée hier, j'ai défini ici sur l'ensemble du site, j'ai bien dit du site, tourbière, zone contributive et zone dépendante, sept unités hydrogéomorphologiques qui sont caractérisées par un certain nombre de critères, que j'ai simplifiés dans le langage, qui sont résumés ici. J'en ai fait une cartographie, à partir notamment de l'outil qui a été présenté hier par José Durfort, de la carte de végétation. J'ai fait une carte que j'ai déduite de cette carte de végétation et des observations complémentaires qui

est donc une carte des unités hydrogéomorphologiques de cette tourbière. Ici, par exemple, vous avez sur cette carte, trois groupes de couleurs : les couleurs oranges-jaunes qui sont les zones appelées zones contributives dans l'espace, qui vont contribuer à alimenter la tourbière en eau à partir de ruissellements ou d'écoulements hypodermiques, de décharges de nappes, les zones bleu qui sont les zones de tourbières proprement dites et puis les zones bleu ou bleu vert qui sont les zones humides dépendantes. Et puis, à l'intérieur de ça, il y a des sous unités, on arrive bien à sept unités hydrogéomorphologiques, chacune de ces unités hydrogéomorphologiques, on a recherché quels sont les critères d'état, les fonctions qu'elles permettaient d'évaluer. J'ai représenté sur ce transparent pour chaque unité hydrogéomorphologique de la tourbière un certain nombre d'attributs, de critères d'état ou d'évaluation fonctionnelle, de fonction hydrologique, type d'alimentation en eau préférentielle, profondeur de la nappe hypodermique, variation de cette nappe, fonctions biogéochimiques, niveau et type trophiques, dynamique du carbone et type de sol correspondant, fonction écologique mesurée ici en termes de biodiversité essentiellement, richesse spécifique d'une part et valeur patrimoniale d'autre part qui ne sont pas forcément toujours corrélés, on peut avoir une faible richesse spécifique et une haute valeur patrimoniale, notamment, c'est le cas dans les milieux oligotrophes et puis ici les modes de gestion anciens ou passés qui ont pu se dérouler sur cet espace. Ça, c'est pour l'aspect tourbière. J'ai fait la même démarche pour les éléments de la zone contributive, ici c'est-à-dire les landes d'altitude qui permettent d'être calibrées en fonction de ces mêmes démarches et j'ai fait également, je ne vais pas le présenter pour les autres zones dépendantes de ce système. Donc, voilà la démarche conceptuelle qu'on tente de mettre en place dans les différents programmes européens qui sont en cours, en prenant en compte une démarche multidisciplinaire, de l'hydrologie jusqu'à la socioéconomique pour calibrer. On travaille sur des sites de calibration dans ces programmes, où on essaie ensuite, à partir de ces sites de calibration, de transférer les informations dans une démarche diagnostique à travers ce qu'on appelle une analyse, j'ai le nom anglais, « procédure d'analyse fonctionnelle ». Donc, c'est un truc qui est en cours d'élaboration, j'ai des collègues qui sont en réunion à Bruxelles pour présenter cette semaine cette approche.

Je vous remercie de votre attention

Discussion

J. Faure : Bien, après cette présentation d'une proposition d'approche sur le diagnostic, je vous propose d'ouvrir la discussion. Je souhaite que vous puissiez vous présenter avant d'intervenir afin que la discussion se fasse entre nous. Donc, quelles sont les premières questions ou interventions ?

Catherine Neel : En fait, juste une remarque générale par rapport à la démarche. Je trouve ça important de fixer des démarches qui mettent éventuellement même des têtes de paragraphe comme on fait dans des textes de loi, par exemple sur la loi sur l'eau, je fais référence aux dossiers loi sur l'eau ou aux dossiers quand on fait des études d'impact. Je ne connais plus exactement les termes, les dossiers préliminaires de caractérisation d'état initial. Les lois, dans ces cadres-là, nous imposent de remplir des paragraphes par exemple les paragraphes sur les menaces éventuelles, etc.. et ça oblige la personne qui va avoir à gérer un aménagement ou à choisir un type d'aménagement, à se poser des questions qu'elle se poserait éventuellement, donc c'est vrai que c'est important de bien faire une démarche pas forcément normative, mais au moins formelle.

Juste une autre remarque : j'aimerais bien qu'il y ait un référentiel typologique qui permette de faire, je reprends le terme une "évaluation fonctionnelle" et moi je n'en connais pas. Moi, je m'intéresse au sol, il y a un référentiel pédologique qui est très bien, je m'y réfère très souvent mais, malheureusement, ça ne permet pas d'aller jusqu'à un diagnostic fonctionnel de ce sol et c'est là toute la science dont on a besoin derrière et peut-être qu'on pourra arriver à un genre de référentiel qui sera plus "fonctionnel" et moi, ça me semble important, en matière de pédologie en tous cas.

J. C. Fardeau, membre du Conseil Scientifique du PNRZH et retraité : En fait, c'est une formule de Bruno Coic qui m'a rappelé une petite histoire. Il a parlé de cas pathologiques, parce que finalement, c'étaient des cas pathologiques qui avaient été étudiés par les scientifiques. Mais, de là, ça m'a ramené à une autre question : on n'a pas du tout parlé de microbiologie dans les zones de tourbe. Or, la tourbe, ça évolue, on a parlé de la minéralisation, ça ne se fait pas par l'opération du Saint-Esprit, c'est forcément une affaire microbiologique, et finalement on n'en parle jamais. Est-ce qu'il n'y a pas là une nécessaire évolution, même des outils, pour comprendre ce qui se passe quand on cherche du fonctionnel. Il est bien évident que la pédo est une description d'un état et la description d'un état ne permet pas de deviner ce qui se passera. Donc, il faut au moins des outils de fonctionnement et la microbiologie en est une, probablement.

G. Barnaud : Oui, moi, ce qui m'intéresserait, c'est de savoir comment vous faites la distinction, parce que je pense qu'elle est fondamentale, sur l'objectif de ce diagnostic. Je pense que ce n'est pas du tout le même degré de précision, en particulier dans le cadre de la mise en place d'un suivi futur, qui n'est pas toujours obligatoire, si on s'intéresse soit à un inventaire en tant que tel dont les pas d'actualisation peuvent être tous les dix ans ou quelque chose comme ça, ou à un diagnostic d'état pour mettre en place un plan de gestion de restauration, ou une étude d'impact et la question que vous avez abordée et qui m'intéresse beaucoup, c'est la mise en place de ces fameux sites de référence. Dans le cadre d'un inventaire ou des études d'impact, ça peut être des unités à un degré beaucoup plus élevé que ce que tu nous a présenté, Bernard. Ta subdivision avec des unités hydrogéomorphologiques très fines, c'est valable pour moi dans le cadre d'un suivi précis, allant jusqu'au fonctionnement, dans le cadre d'un plan de gestion de restauration, précision des objectifs d'intervention. Par contre, si on a un inventaire ou une préoccupation d'étude d'impact, on peut avoir en référence des unités hydrogéomorphologiques beaucoup plus globales, au niveau "down" supérieur, tu comprends ce que je veux dire et après on se cale par rapport à ça. On peut à la fois avoir une typologie relativement simple avec des diagnostics schématiques, rapides, mais qui sont quand même utiles, dans le cadre d'un inventaire, d'une cotation d'état du milieu en tant que tel, aller au-delà simplement de : la tourbière se trouve là, je la cartographie, alors là les problèmes de limites, je pense que Marie-Claude Ximenez interviendra sur la question, enfin,

bon, le tracé de la limite de la tourbière, du milieu tourbeux, je le fais là ou là, mais en plus j'essaie de coter un état à un temps donné.

J. Faure : sur cette question de référentiel, de site de référence ?

B. Clément : sur le référentiel, effectivement, le traitement en unités hydrogéomorphologiques est un traitement qui est proposé pour un gestionnaire de site, je l'ai précisé, un gestionnaire de type Bruno, par exemple. Je ne sais pas s'il est d'accord sur le procédé, mais c'est le niveau d'approche qui nous a été demandé au niveau de la communauté européenne, c'est de descendre au niveau des gestionnaires de sites. Il est bien évident que, selon les critères d'état que l'on va prendre en compte ou les critères de délimitation dont on va se servir, cette démarche des unités hydrogéomorphologiques peut être prise à différentes échelles. On peut donc la prendre à des échelles plus petites, c'est-à-dire sur de plus vastes territoires, en prenant des critères d'état qui sont plus globaux que ceux que j'ai présentés ici, au niveau végétation par exemple et je pense que c'est tout à fait possible, tout à fait transférable à plusieurs types d'échelles dans le fonctionnement.

Pour ce qui est de la délimitation, donc la question qui est subordonnée, il y a des sites où le problème de la délimitation est relativement facile, notamment sur l'exemple qui a été présenté ici. Il y a deux délimitations majeures. Si tu as encore en image la carte, il y a tout ce qui était bleu ce qui est la tourbière sensu stricto, la limite de la tourbière est très bien formalisée par la présence notamment d'un type de végétation particulier lié à des types de sols et notamment d'histosols assez juvéniles tout compte fait dans ce système, et puis il y a une enveloppe rose, je ne sais pas si tu as retenu l'enveloppe rose, c'est la limite de la zone humide externe et puis il y a l'orange, c'est la zone non humide et là on passe environ d'un rédoxysol de 30-40 Centimètres à un rédoxysol qui est au-delà de 50 centimètres pour les landes mésophiles, ce qui fait qu'on peut considérer, c'est un choix, qu'au-delà de 50 centimètres, on n'est plus dans le contexte de la définition des zones humides tel qu'il est proposé dans la version que tu as donnée et qui a servi de préparation à la loi sur l'eau.

Pour ce qui concerne la microbiologie, je suis tout-à-fait d'accord et c'est très bien d'amplifier cet aspect parce qu'effectivement, pour moi, il y a deux moteurs du fonctionnement d'un système tourbeux, c'est l'hydrologie et la microbiologie et c'est la combinaison des deux qui assure le fonctionnement même de la tourbière et ses différents états à un moment donné. Mais il faut peut-être préciser que la microbiologie, c'est donc la réduction de l'activité microbiologique qui induit la fonction "Puits". Je dirai quand même qu'elle a été évoquée, mais malheureusement, il n'a pas pu venir pour des questions d'enseignement, André-Jean Francez a travaillé sur ces aspects et, donc, les fonctions "puits" que j'ai présentées ici dans ces évaluations résultent de calibrage qu'il a faits sur une dizaine de sites tourbeux du programme tourbière, et donc il y a deux catégories de fonction puits qui dépendent soit d'un phénomène qui est toujours évoqué dans les ouvrages qui est le phénomène d'anaérobiose qui diminue l'activité biologique et qui permet l'accumulation de matériaux carbonés et notamment, justement comme l'a dit Arlette hier, dans les zones hypogées, donc ça, c'est vrai pour les tourbières topogènes, les tourbières de fonds de vallées, et puis il y a un autre système qui diminue l'activité microbiologique, c'est ce qui se réalise dans les hauts marais à sphaignes et, là, ce n'est pas l'anaérobiose qui est le facteur de régulation dans l'activité microbiologique, mais c'est le facteur d'action des sphaignes, ou d'autres agents et notamment principalement des cryptogames qui, par leur production de molécules allélopathiques ou antiseptiques même, dans un certain nombre de cas, limite et bloque l'activité microbiologique du système, permettant, même dans des systèmes où il y a une très faible productivité, une accumulation de carbone.

J. Faure Merci, y a-t-il d'autres questions? Ah, il y a une autre réponse

B. Coïc : Je veux bien compléter ce que dit Bernard et qui est très important. Sa méthodologie marche très bien et nous avons l'habitude de travailler à l'échelle des sites, on a décidé d'intervenir sur ce site, on

va y faire quelque chose, ou plutôt on va se demander si on va y faire quelque chose, si on va le préserver, et quoi y faire, donc c'est bien dans le cadre du diagnostic que ça s'inscrit.

Effectivement, si on est dans une logique d'inventaire, on arrive sur une zone qu'on ne connaît pas et, c'est une tourbière, et la question est : faut-il intervenir sur ce site ? Donc, là, c'est des questions qui se posent dans le cadre de SAGE, qui se posent dans le cadre général d'inventaires et qui se posent aussi dans le cadre de la politique d'intervention foncière de certaines structures. C'est-à-dire qu'on est sur un site où il va falloir faire le diagnostic assez rapidement et pouvoir étalonner ce site avec d'autres, c'est-à-dire : qu'est-ce qu'il vaut ? Est-ce qu'il y en a 150 dix fois mieux dans un rayon de dix kilomètres ? Est-ce qu'il est isolé géographiquement ? S'il est isolé géographiquement et qu'on le compare à un autre massif qui est en montagne, qui est beaucoup mieux, oui, mais sa localisation géographique en plaine sur une tourbière acide, c'est un enjeu. Là effectivement, on a besoin d'une autre échelle d'approche qui est de savoir, dans une courbe, où est-ce qu'on se situe géographiquement et ça, ça passe très certainement par, dans un premier temps, ce qui avait été souligné à l'époque par le comité national tourbières, c'était de disposer d'inventaires régionaux permettant de caractériser les notions de surface, on a vu qu'elles sont un petit peu galvaudées, on reprend toujours ces notions de 50.000 ha en France. Qu'est-ce que ça vaut ? A la fin de l'inventaire Tourbières en Rhône-Alpes, il y a 10.000 ha, il n'y a plus 40.000 ha à partager en France, je pense qu'il y en a plus que ça. Quels enjeux peut-on y trouver ? Est-ce que celle-là elle est classique, banale, il y a la même chose sur toutes les autres tourbières, et finalement, ce n'est pas sur celle-là qu'il faut intervenir. Ces questions-là, effectivement, chacun les interprétait jusqu'à présent et sans politique définie, mais c'est quelque chose qui semble important, et qui n'est pas seulement important à prendre individuellement. Evidemment, une tourbière a un intérêt individuellement, mais peut constituer un complexe de zones humides ou un complexe de tourbières qui ont des échanges certainement, d'un point de vue hydrologique et également d'un point de vue biologique, notamment quand on parlait d'autres espèces qui se baladent entre les sites

J. Faure : merci. Y a-t-il d'autres questions ?

L. Wlérick : Oui, j'aurais deux questions. Une sur l'emboîtement des typologies des tourbières : Est-ce qu'il n'est pas possible au niveau de l'état français de mettre au point un outil pour les gestionnaires, ce qui n'a pas été fait pour la directive Habitats, où tous les gestionnaires de leur côté ont fait leur typologie des habitats forestiers et chacun dans son coin a travaillé isolément et finalement, c'est un petit peu dommage parce qu'on a été plusieurs à faire le même travail qui est un travail lourd et difficile. Est-ce qu'il n'est pas possible de mettre au point un outil qui servirait à l'ensemble des gestionnaires, comme l'a rappelé Bruno Coïc, (ils sont quand même nombreux), d'emboîtement des typologies. Actuellement, on a une typologie citée dans le livre d'O. Manneville, sur l'alimentation en eau, Marc Dzikowski nous a présenté hier une typologie par rapport aux tourbières de pente et tourbières de vallées, il y a la typologie directive habitat, il y en a au moins trois, il y en a sûrement d'autres, ce qui serait pratique pour nous, c'est qu'il y ait une corrélation entre ces différents types qu'on puisse les emboîter, ce serait un outil pratique pour le gestionnaire. Ca, c'est la première question.

La deuxième question, c'est par rapport à la responsabilité des opérateurs Natura 2000. Par rapport à la directive Habitat, on nous demande de maintenir, voire de restaurer des habitats en bon état de conservation. Alors, pour les tourbières, qu'est-ce qui est un bon état de conservation ?

J. Faure : Je propose qu'on balaie encore une ou deux questions

A. Laplace-Dolonde : Oui, moi je voulais intervenir par rapport aux données géomorphologiques. On s'aperçoit effectivement, quand on regarde par région, il y a quand même des zones où il y a des grandes concentrations de tourbières et cela correspond à des formes topographiques et des conditions géomorphologiques qui se ressemblent d'un point à un autre. Je crois que dans les endroits où il y a des inventaires de faits, comme par exemple en Rhône-Alpes, ce serait quand même intéressant de travailler

avec les géomorphologues pour comparer les zones, ça permet d'identifier globalement les mêmes fonctionnements dans une région, parce que là il me semble que ça serait plus difficile au gestionnaire de le faire que s'ils s'adressent directement à quelqu'un. Il y a des spécialistes qui connaissent bien le fonctionnement régional. Puis juste une petite remarque sur la microbiologie, je suis convaincue que ça ferait avancer les choses s'il y avait plus de gens qui travaillaient dans ce sens-là.

R. Marciau : Pour compléter ce qui a été dit à propos du diagnostic. Dans le cadre d'un inventaire, avec un minimum d'informations qu'on recueille sur le terrain de visu en général quand c'est un site totalement inconnu, et c'est par rapport aux indicateurs de végétation, on a dit que c'étaient effectivement l'indicateur commun qui permet de discuter. Si j'ai bien compris, si on prenait les Hautes Fagnes belges, et si on prenait l'indicateur végétation et si on faisait un inventaire sans rien connaître à ce jour, en regardant les tapis de molinie, on dirait c'est pas intéressant pour l'inventaire des tourbières, donc ça veut dire qu'actuellement, moi je connais un peu les Alpes du Nord, dans un contexte où on se bat pied à pied pour conserver quelques tourbières relictuelles, on est amenés à se demander, vis-à-vis de sites extrêmement dégradés, avec une végétation où il y n'y a pas d'espèces protégées, où on a très peu de choses patrimoniales, est-ce que, potentiellement, c'est un site qui est intéressant encore, est-ce que la dynamique, elle est réversible ou bien au contraire, il n'y a plus rien à faire, les conditions qui ont fait que, historiquement, il y avait une tourbière à cet endroit là ; on ne les retrouvera pas avant la prochaine glaciation et il n'y a rien à faire. Donc, on a parlé d'indicateurs par rapport aux sols, par rapport à l'aspect hydrologique, nous, ce dont on aurait besoin quand on va sur le terrain, c'est dire bon là, on a quelque chose qui est potentiellement intéressant, est-ce qu'on pourrait s'appuyer sur des indicateurs, des profils de sols pour pouvoir dire, ben là, comme pour les Fagnes, si on fait de l'étrépage, si on a un travail avec les gestionnaires de l'eau, on peut avoir quelque chose, donc on met un point de plus ou, au contraire, là, il n'y a rien à faire.

Sylvie Martinant, Conservatoire d'Auvergne : Donc, en fait je rebondis sur ce que disait Arlette en termes d'intervention. C'est vrai qu'on intervient site par site, ça c'est très clair, maintenant, en tant que gestionnaire, on a l'aspect terrain, technique, connaissance, mais on a aussi l'aspect administratif et financier, c'est pas forcément le plus simple. Et pour avoir un certain poids, une certaine crédibilité auprès des financeurs qui sont multiples d'ailleurs, avec des démarches et des prérogatives très différentes les uns des autres et souvent, pour avoir une certaine légitimité à intervenir, à mon avis, on a pour le moment la clé d'entrée Milieux Naturels, c'est très clair, est-ce qu'il ne serait pas intéressant de recoupler ça avec la deuxième clé d'entrée dont on parle depuis deux jours, l'entrée eau, ressource en eau. Et au même titre que, actuellement, les inventaires des tourbières ont relativement bien avancé, Jean-Marc tu me le confirmes au niveau national, on est relativement bien, il y a encore de petites, des compléments, enfin on a une vision un peu plus générale, est-ce qu'il ne serait pas possible, c'est peut-être complètement utopique, c'est peut-être pas réalisable, est-ce qu'il ne serait pas possible d'avoir une cartographie un peu similaire au niveau de l'intérêt eau, alors je ne sais pas à quelle échelle, peut-être une échelle assez grossière, mais au moins, comme disait Arlette, avoir déjà, au même titre que les milieux eux-mêmes, les tourbières elles-mêmes, identifiées surtout par rapport à un côté patrimoine naturel, avoir des entités hydrogéographiques clairement identifiées, c'est-à-dire, par exemple, je vois le plateau du Cézallier, c'est bourré de trous d'eau. Maintenant, au niveau géomorphologique, est-ce que ça a réellement un...intérêt, c'est-à-dire pouvoir coupler les deux critères, le milieu naturel, ça c'est une chose mais aussi voir au niveau de la ressource en eau, comment s'établit le réseau, au niveau géomorphologie est-ce qu'il y a une particularité sur un secteur donné et avoir des arguments beaucoup plus forts auprès des décideurs et financeurs, ça serait aussi un moyen de discussion.

J.-M. Hervio : plus qu'une question, c'est une information suite à l'intervention de Lise Wlerick tout à l'heure : Même si c'est sorti tardivement pour des questions de financement, d'organisation et autre, il y a des outils qui sont sortis pendant l'été pour aider les gestionnaires, je pense aux cahiers d'habitat dont le

tome sur les zones humides a été publié cet été avec un CD. Et je peux vous annoncer que les fiches concernant les tourbières seront mises en ligne sur le site Internet du pôle tourbière dès la semaine prochaine, puisqu'il se trouve que c'est ENF qui a réalisé l'ensemble de ces fiches, je pense que c'est une première synthèse qui permet déjà de clarifier un peu les définitions d'habitat, les associations concernées la classification des tourbières.

Je pense également que ce qui a été présenté par Marc hier n'est pas du tout contradictoire avec la classification établie par Manneville et d'autres collègues mais plutôt une simplification, une clarification au niveau de l'hydrologie des tourbières qui peut nous servir. Je pense qu'il y a évidemment d'autres travaux on en reparlera, je pense en particulier à cette histoire de site atelier de site de références, je pense qu'il y a des choses importantes à faire dans ce domaine là pour l'avenir, mais on a déjà ces premiers outils, je veux dire que, par rapport à d'autres types de milieux. Si on regarde ce qui s'est publié sur quelques années, les recherches qui ont été entreprises, les travaux qui ont été entrepris sur les tourbières, c'est quand même pas négligeable ce ne sont pas les milieux où on est le plus dépourvu d'outils.

L'important, et j'en parlerai ce soir en présentant le pôle-relais, c'est de faire circuler ces informations et de mettre en réseau scientifiques et gestionnaires. Sur le point qu'évoquait Sylvie de l'intégration des données, c'est la question posée par les agences de l'eau à la contribution des tourbières, mais je pense que ce n'est pas une tourbière, mais la contribution d'un réseau de tourbières, d'un massif de tourbières à l'alimentation en eau sur un bassin versant en terme de qualité ou de quantité je pense que là le travail qu'on mène actuellement avec l'IFEN et les conservatoires sur la définition de massifs riches en tourbières à peu près homogène, c'est ce qu'a évoqué Bruno, peut-être que c'est une piste intéressante, pour des travaux hydrologiques de plus grande ampleur essayer de voir sur des massifs bien identifiés, petits massifs riches en tourbières quel est l'apport d'un réseau de tourbières à un haut bassin versant et ça je pense que c'est effectivement la phase suivante parce que la réponse elle est pas micro-tourbière par micro-tourbière, elle est par ce réseau de tourbières interconnectées au sein d'un haut bassin versant.

J. Faure : bien, je voudrais juste préciser, pour la question posée sur la place dans la gestion de l'eau. Comme il se trouve que je travaille, au niveau du bassin Rhône Méditerranée Corse à la mise en œuvre de la DCE, et avec Nathalie, sur la mise en place du SDAGE RMC il y a plusieurs entrées, en dehors de la précision que vient d'apporter JM Hervio d' essayer de clarifier l'apport réel des tourbières et d'autres zones humides sur le bassin versant, on a eu, des précisions apportées dans la journée d'hier et de ce matin moi je retiens la forte interaction des tourbières avec les nappes sous jacente et l'importance dans le fonctionnement même de la nappe. On comprend très bien que si on décapait la tourbière, on changerait complètement le comportement de la nappe sous-jacente et là il y a quelques vérités qui sont établies et qui sont intéressantes, et qui chassent deux trois images qu'on avait de tourbière éponge relâchant son eau et qui mériteront d'être clarifiées auprès de ce que B. Coic a présenté comme les gestionnaires de l'eau.

Par contre, on peut dire que la DCE qui est en train d'être mise en œuvre au niveau national sera transposée dans la loi, prévoit donc sur un plan très précis, un registre des zones protégées dans lequel, pour l'instant, la place des zones humides n'est pas claire, donc il va falloir une discussion au niveau national, une discussion au niveau européen pour préciser si ces zones humides seront dans le registre des zones protégées, seront clairement établies dans ce registre mais il est évident que la place dans le fonctionnement du bassin-versant la zone humide pour ce qui est de la tourbière au sein du bassin RMC on a l'intention de bien faire figurer ces milieux et leur place dans le BV. Alors ça ne répond pas complètement à la question. Plus pratiquement et immédiatement pour vous, là où il y a un contrat de rivière et là où il y a SAGE, il y a une entrée pour mettre pour placer la zone humide dans sa fonctionnalité au niveau du BV et permettre de toucher les gestionnaires de BV sur l'intérêt de préserver ces milieux, en dehors de l'aspect patrimonial. Nathalie pourra certainement apporter d'autres précisions, maintenant ? Allez vas-y !

N. Saur, Agence de l'eau RMC. Bon, je voudrais compléter même si toutes les interventions m'allaient très bien. C'est vrai qu'on a des problèmes, à l'heure actuelle, gestionnaires de l'eau, on voudrait avoir une meilleure connaissance du rôle des tourbières dans la gestion de l'eau parce que, pour nous c'est important, pour la gestion, de savoir comment l'eau circule dans le milieu, puis assurer une pérennité à long terme, en fait c'est notre objectif premier, ce n'est pas de faire des lagunages ou des bassins d'écrêtements de crue, ce n'est absolument pas vrai ce n'est pas du tout l'objet de ces connaissances, j'ai entendu deux ou trois sorties là-dessus depuis hier, ça n'est vraiment pas l'objectif des agences. C'est bien une connaissance des zones humides par rapport au volet eau et par rapport à l'échelle de travail et de compréhension du fonctionnement de ces milieux et c'est vrai que, au niveau des inventaires, on essaie de faire des inventaires zones humides au niveau départemental je crois qu'ils vont avoir l'avantage de prendre du recul, de savoir quels sont les sites un petit peu prioritaires, savoir si dans tel bassin versant, il y a plusieurs milieux, identifier des sites sur lesquels il faut intervenir et pas d'autres, savoir si dans certains cas s'il y a des possibilités de réhabilitation mais c'est vrai qu'on manque d'outils c'est à dire qu'avoir des diagnostics légers au niveau d'un département, c'est pas facile, surtout quand on a beaucoup de zones humides, arriver à avoir cette expertise-là, il y a un problème de compétences, c'est pas évident de trouver des gens qui ont la compétence eau et naturaliste E. Gallien, pour le Sage Bourbre va intervenir cet après-midi, elle vous parlera rapidement des difficultés, mais c'est vraiment coton d'avoir une approche un peu générale sur la dynamique au niveau d'un bassin-versant ou sur les milieux, en prenant différentes entrées, c'est pas facile donc ça fait un peu machine arrière et ça repart tranquillement, mais c'est vrai qu'on a encore un défaut d'appui, mais c'est bien l'objectif des inventaires zones humides, aller vers ça c'est encore empirique, mais on va essayer d'aller vers là, C'est un peu une priorité au niveau du bassin, c'est assurer une meilleure cohérence des politiques publiques, le conseil général, le conseil régional, l'agence, l'état ou d'autres partenaires (PNR ou autres) vont définir, se donner des priorités communes puis intervenir, ça sera aussi un plus, et le plus aussi des inventaires, dans la logique, comme disait Jacques, d'injecter toutes ces données qu'on commence à capitaliser dans la DCE qui va être un volet important dans la gestion de l'eau comme on a eu au niveau des SAGE et ne pas louer ce coche-là et essayer d'injecter encore des données sur les zones humides pour assurer une meilleure gestion de ces sites.

J. Faure : merci, je vais donner la parole à B. Clément après. Juste pour répondre aux questions de typologie.

B. Clément : pour ce qui concerne la réponse à la notion d'indicateur, c'est vous qui l'avez posée, effectivement, la gestion est un excellent indicateur, mais elle a aussi ses propres limites, comme je l'ai évoqué, il y a des seuils au-delà desquels la végétation n'est plus un indicateur fiable et honorable, et notamment, c'est le cas que vous avez souligné des superbes moliniaies monoculturelles de Belgique, des Ardennes, qu'on a vu ce matin et sur d'autres sites, ça doit arriver également, et je dirais même d'une manière assez générale, lorsqu'on a une végétation qui est déterminée essentiellement par une espèce dominante, que ce soit le roseau, que ce soit la molinie, que ce soient les saules, toutes ces espèces qui peuvent assurer..., là il faut se méfier, c'est la trace d'un dysfonctionnement dans le système, et là, la notion de seuil ou de rupture de seuil est franchie en tant que valeur indicatrice. Il faut alors là aller sur d'autres indicateurs et là l'indicateur pédologique peut nous informer un peu mieux que la végétation et surtout rechercher dans les causes de dysfonctionnement et revenir sur les actions passées, sur des actions historiques, faire une enquête historique sur les systèmes, et dans les Hautes fagnes, on voit bien que ce sont les drainages d'il y a un siècle qui ont conduit à cette opération, donc la notion d'indicateur végétal universel non !

Ph. Weng : Moi je voulais rebondir c'est la suite de ce que disait Bernard et puis c'est les questions qu'on peut poser sur les critères à prendre en compte quand on fait des inventaires : comment est-ce qu'on

identifie si on est oui ou non dans une zone humide et qu'est-ce qu'on fait quand la végétation a disparu, quels critères on prend en compte ? Pour vous apporter un point d'information, il y a un groupe de travail national animé par la direction de l'eau et de la DNP qui réfléchit à revisiter les définitions de la loi sur l'eau et de leur donner un contenu technique, assis, c'est-à-dire reprendre toutes les notions de sols hydromorphes avec l'Inra. On a parlé tout à l'heure de manque de liaison avec le fonctionnement hydrologique des sols, donc l'Inra est en train de fouiller dans les bases de données pour voir les indications qu'ils ont de fonctionnement hydrologique des sols et d'essayer de justement dans les typologies des sols essayer de lister quels sont les sols hydromorphes, à quel degré est-ce qu'ils jouent un rôle ou pas dans la réserve en eau, et donc proposer des types de sols qui seront considérés à prendre en compte comme sols hydromorphes, qui permettront de faire une identification de zone humide par exemple en l'absence de végétation. La loi sur l'eau énonce trois critères, l'inondation, les sols hydromorphes, la végétation hygrophile, et donc on réfléchit aux combinaisons de critère qu'on peut utiliser suivant qu'on a des applications de type inventaire où on cherche à délimiter un périmètre plus ou moins finement ou suivant que on cherche une application nomenclature loi sur l'eau donc vraiment des applications très fines à la parcelle donc on va arriver à des propositions de combinaisons de critère diagnostique, les trois critères inondation, sols, et végétation et, pour chacun de ces critères, préciser des éléments techniques plus détaillés. Les sols, j'en ai parlé, la végétation, pour l'instant on est je dirais en recherche, on va avoir l'approche classique je dirais des types Corine biotope, des nomenclatures Corine ou associées directive habitat peu importe de toutes façons on les recroise, il reste ensuite à travailler tout ce qui se passe aux limites, aux zones interfaces et de transition fine, en cas de pente très faible etc...où il est probable qu'il y ait une intercalibration à faire de groupements végétaux avec des sols, il y a à fouiller dans le sens de ce qui s'est fait en Bretagne, c'était le programme Typhon, enfin ce genre de choses. Voilà, c'était une information un peu générale. J'ai bon espoir que le groupe ait avancé pour la fin de l'année, qu'on rédige des choses techniques, des éléments techniques l'an prochain et qu'on rédige à la fois des techniques assez complets, qu'on essaie de rassembler à la fois les informations, par exemple les données sols de l'Inra très détaillées et qu'à partir de là, on dérive des sous documents travaillés pour être présentés aux gestionnaires un peu dans le sens de ce qui a été fait pour le Sage en Bretagne, c'était le Sage Vilaine, là où vous aviez présenté..., c'est ça là où il y a une plaquette intéressante qui avait été faite.

J. Faure : merci pour ces précisions, je donne la parole à Bruno pour quelques compléments, puis je redonne la parole à la salle.

B. Coic : Je voulais juste revenir sur une intervention de tout à l'heure qui était notamment celle de R. Marciau qui était : quand on arrive sur un site, sur quelle échelle d'évolution se trouve-t-on ? Quelle est la part de sénescence ? Est-ce que le site effectivement est en stade terminal ? Doit-on s'extasier toujours sur le beau bombement, extrêmement intéressant, bien typique tel qu'il est représenté dans les bouquins ou 'au contraire est-ce qu'il ne vaut pas mieux s'intéresser effectivement aux stades jeunes, en devenir ? C'est la question par rapport à l'hydro, est-ce qu'il existe quelque part des conditions effectivement hydro-pédologiques qui permettront la création de tourbières. On a vu hier avec B. Clément qui l'a présenté avec José Durfort l'importance de détecter assez tôt des tourbières en devenir, que ce soit des tourbières bombées comme c'est le seul cas en France mais la question est aussi pour nous, à partir d'éléments qu'on pourrait juger artificialisés, c'est-à-dire qu'en fait il existe actuellement un certain nombre de retenues collinaires. On sait également, et on l'a vu sur le terrain, qu'il existe parfois, dans certaines conditions -qui sont peut-être à décrire- que certaines retenues collinaires, un siècle après, peuvent accueillir des tourbières avec des développements importants de radeaux. Est-ce qu'il existe, parce qu'on raisonne toujours effectivement sur ce potentiel de tourbières qui a mettons, un certain nombre de milliers d'années et sur lesquelles, nous, on a une petite échelle de valeur et qu'on veut toujours bloquer à un stade donné alors qu'on est dans une dynamique longue qui nous dépasse très largement en durée de vie est-ce qu'on ne peut pas jouer, pour les générations futures et puis

effectivement s'intéresser à tout ce qui est en devenir et qui pourrait et arriver à préserver, dans un premier temps, ce fonctionnement hydrologique pour que ça puisse ultérieurement être des tourbières.

Ph. Julve, Expert indépendant : Bon, j'ai suivi tous les débats et je trouve que ça commence à devenir un peu plus intéressant parce qu'il y a moins de discussion entre la table et la salle mais plus de discussions dans la salle les gens se retournent et commencent à discuter à l'intérieur de la salle et c'est un peu comme ça que je concevais le débat et j'aimerais que ça soit un peu plus comme ça cet après-midi. Les gens doivent discuter aussi entre eux. Je voudrais faire une remarque : il me semble que pour l'aspect diagnostique, ce dont les gestionnaires ont besoin. bon, mais je suis peut-être prétentieux de donner une idée comme ça mais il me semble qu'il faut avoir des idées très claires sur la manière de procéder. A chaque fois, vous avez besoin d'une méthodologie et de référentiel. Alors, des méthodologies, il en existe plusieurs, Bernard en a présenté une, il y en a d'autres, il y a des méthodologies qui se recoupent c'est un peu la difficulté d'ailleurs au niveau des gestionnaires ils perçoivent des méthodologies, avec différents noms, ils ont l'impression qu'elles sont différentes, ils ne voient pas forcément ce qu'il y a en commun, c'est pareil pour les référentiels. Lise a demandé : quel référentiel choisir ? il y en a plein, ils se recoupent, la difficulté c'est un peu ça, alors, à partir des référentiels, il y a un aspect qui n'a pas été abordé, c'est qu'il y a des référentiels qui sont des référentiels bibliographiques dont certains sont des référentiels légaux, c'est par exemple la directive Habitats. Les listes d'espèces protégées qui sont incontournables, donc que les gestionnaires doivent utiliser, même si les référentiels sont mauvais, on est obligé de les utiliser, mais, au-delà de ces référentiels bibliographiques légaux ou bibliographiques scientifiques qui sont plus un peu plus contournables, on peut aussi se créer des référentiels personnels et pour arriver à ces référentiels personnels qui peuvent permettre d'aboutir au diagnostic d'un site, il faut évidemment avoir une certaine connaissance, s'être familiarisé avec la manière de procéder. Donc je pense que les gestionnaires ne doivent pas s'imaginer qu'ils recevront de l'extérieur une méthodologie et des référentiels à appliquer on va dire bêtement entre guillemets, forcément il y aura toujours une phase où ils devront calibrer la méthodologie qu'ils auront choisie dans l'extérieur par rapport à leur problématique propre et aussi calibrer les référentiels.

Si on a toujours cette démarche bien présente à l'esprit, une ou des méthodologies à choisir, un ou des référentiels, qu'on voit ce qui se recoupe ou pas, à mon avis, on est bien parti, et pour terminer, je voudrais dire que je suis moins pessimiste que la pédologue qui a fait une remarque sur l'ingratitude des descriptifs de sols par rapport à leur fonctionnalité. Moi, j'ai jamais compris les gens qui faisaient des différences, je me suis trop heurté à ça dans les universités, entre descriptif et fonctionnel. La description d'un type de sol implique un certain mode de fonctionnement derrière. Quand on parle d'une rendzine ou d'un podzol, ça implique des modes de fonctionnement. Donc, déjà reconnaître ça sur le terrain ça veut dire que derrière il y a un fonctionnement qu'on peut expliciter quand même

C. Neel : Tout à fait d'accord sur tous les autres types de sols, mais sur l'histosol, le problème c'est que chaque fois qu'on essaie de rattacher sa caractérisation faite sur le terrain, à partir d'un référentiel comme le référentiel pédologique, sur le fonctionnement, ce qu'on peut essayer de comprendre, on s'aperçoit que, pour les histosols, on tombe sur des références qui concernent les tourbières ombrogènes, et c'est ça le problème en fait, c'est parce que ce n'est pas exhaustif,

F. Darinot, conservateur de la RN de Lavours. Alors, concernant les indicateurs du fonctionnement d'une zone humide, d'une tourbière, j'ai peut-être un élément à apporter ici. Nous, dans le cadre des inventaires qu'on conduit dans le cadre de la réserve naturelle, il se trouve qu'on a commandé un inventaire des champignons supérieurs à l'Université de Savoie et il semblerait que les champignons puissent être un indicateur intéressant de l'état et du fonctionnement de la tourbière. Alors, après, bon, il faut trouver le spécialiste qui connaisse suffisamment bien les champignons, mais, en tous cas, dans le cadre de la RN qui a des problèmes d'alimentation et de fonctionnement, les résultats de cet inventaire vont tout à fait dans le sens, bon on en parlera peut-être plus tard, d'une étude très globale du fonctionnement

hydrogéologique des marais, enfin du marais de Lavours, c'était une des découvertes de cet inventaire. Donc là, il y a peut-être une méthode à développer ; vous parlez d'interface et là le champignon apporte des informations très intéressantes sur la décomposition de la matière organique, sur la formation de tourbe oui ou non, enfin des choses comme ça

B. Clément : pendant que le micro arrive, juste une réponse simple : là, vous franchissez la limite entre connaissance et diagnostic, là vous maniez un outil, le champignon, qui n'est utilisable que par celui qui l'a mis en place, globalement pour simplifier, donc, est-ce un bon diagnostic pour que tous les gestionnaires puissent l'appliquer, donc ... Bruno va vous répondre...

A. Laplace-Dolonde : Oui, moi je voulais intervenir par rapport à deux points ; bon, j'ai commencé par la pédologie, effectivement, à la fin du rapport j'avais envisagé de présenter les histosols par rapport à leur fonctionnement, surtout s'il y a un fonctionnement homogène, de la surface vers la profondeur, ou bien si on contraire on voyait des fonctionnements bitelmiques ou pluritelmiques car ça arrive, donc c'est ce genre de choses qui serait intéressant de prouver. C'est donc le projet de refaire le référentiel, c'est un peu pour ça que je vais présenter les résultats du programme à la journée de l'étude des sols au mois d'octobre.

Puis, le deuxième point que je voulais aborder, suite de la typologie. C'est vrai que nous avons en tête, au début du programme PNRZH, d'arriver à une typologie fonctionnelle et puis on a bien vu que chaque discipline avait ses critères ; tu as parlé, rappelé le fait des tourbières de pente et des tourbières de vallée, le fait qu'il y a une tourbière où on a une alimentation aquifère au fond ou que c'est complètement imperméable, donc finalement on a vu qu'une typologie « clés en main », ça n'existait pas, et c'était très mauvais et que, plutôt que ça, on évoluerait plutôt vers une sorte de détermination par clé, c'est-à-dire qu'il y a des étapes, on regarde d'abord ça, à quoi on a affaire, sur quelle géologie, les sources sont-elles latérales ou au fond, ensuite est-ce que le sol est très épais ou peu épais, est-ce que le fonctionnement est monotelmique ou bitelmique, la végétation, comment ? ;..Voilà, une sorte de phase, d'étape, de diagnostic qui sont tout prêts... voilà c'est le genre de choses vers laquelle il faut que nous allions.

B. Coïc : Je suis pour les champignons comestibles, sans aucun problème. Je pense qu'effectivement, la question, c'est la reproductivité, la notion du langage commun. Donc, effectivement, la difficulté, chaque groupe taxonomique est certainement un indicateur très pertinent, mais c'est de pouvoir parler de la même chose, donc, ce qui apparaît, c'est pour rebondir sur ce que disait Ph. Julve, je pense que ce n'est pas forcément un nouveau référentiel ou de nouvelles choses, alors, il faut certainement compléter ce qui existe, il peut y avoir des lacunes, mais ce qui est important, c'est de se forger une culture commune et de se forger sa propre culture c'est intégrer les documents autrement, il y a une chose très simple, c'est se constituer un livre de cuisine et le gestionnaire devient effectivement quelqu'un de peu intéressant, un cuisinier bête qui applique quelque chose, il a quand même un apport personnel qu'il doit avoir et cet apport personnel est par l'intégration bibliographique extérieure.

Ce qui me semble important, c'est de pouvoir constituer un lieu d'échanges pour savoir ce qui s'est fait comme diagnostic, comme évolution, cet apport de connaissances des champignons est un élément important parce qu'il y a des gens qui sont au-delà du diagnostic, dans des études un peu plus approfondies donc ça me semble important de constituer ce lieu d'échanges. Ce lieu d'échanges doit être aussi un lieu de formation, donc apprendre à se connaître, avec ses origines un petit peu diverses et donc sa culture différente. Moi, j'ai jamais autant appris que toutes les sorties que j'ai faites avec le groupe d'études des tourbières pour une raison très simple ; on n'est pas chacun à rendre son rapport chacun de son côté et après on confronte les rapports, on est sur un même site, où quelqu'un a ressenti comment il a vécu un site, comment il sent que ça va bouger et il a quelqu'un à côté qui va dire : eh bien, moi, du point de vue pédologique, parce que j'ai creusé le trou, je sens qu'il bouge plutôt comme ça, quelqu'un d'autre va dire, d'un point de vue taxonomique, je trouve que ça évolue... par rapport aux sphaignes, ça évolue plutôt dans ce sens là, je pense on n'est pas autour d'une table, on est sur le terrain

et c'est les échanges à ce moment là qui sont bien plus fructueux, on arrive à causer de la même chose et pouvoir mettre bout à bout les connaissances individuelles et je trouve y compris sur des sites qu'on connaissait très bien auparavant, l'apport d'une culture, de quelqu'un qui ne connaissait pas ce site voir ce qu'il en pense et comment ça fonctionne a été bien plus bénéfique que de lire des tonnes d'ouvrages.

F. Didelot, CRPF Limoges : Moi, je reviens sur ces problèmes de définitions, d'inventaires et de caractérisation. Inventaire parce qu'il me semble qu'en fait, on a la juxtaposition de deux niveaux ; le premier niveau qui relève de ce qu'on pourrait appeler peut-être pompeusement, mais qui est encore valable, de notion d'aménagement du territoire, un territoire étant un ensemble de communes plus ou moins vastes, sur lequel il appartient de savoir quelles sont les zones caractéristiques de ce territoire et quelles sont, à l'intérieur de ces zones caractéristiques, là plus précisément les zones humides, quels types de zones humides, est ce que ce sont surtout des tourbières, si ce sont de tourbières de tel type, de telle catégorie, des choses comme ça de façon à pouvoir réfléchir, après, dans une deuxième phase, à une gestion éventuelle, parce que faut-il laisser faire, faut-il gérer à tout prix ? ne faut-il pas laisser évoluer un certain nombre de choses ?

Quand on est aménagiste de l'espace, ces genres de questions se posent, et donc que fait-on, dans quel objectif, quelle politique d'aménagement du territoire? ce qui suppose, ce qui n'a pas été abordé - je vais mettre les pieds dans le plat - une politique partenariale, partenariale avec les élus, partenariale avec les propriétaires qui sont les premiers gestionnaires de l'espace, gestionnaires historiques, une politique partenariale avec les scientifiques bien sûr, c'est normal, mais qui nécessite de la transparence, sinon on aboutit à passer directement au deuxième stade où les scientifiques sont « cantonnés » dans une demi-douzaine de tourbières par zone qui sont transformées en terrains de jeux, « comme ça ils fichent la paix au monde », comme je l'ai déjà entendu.

Donc, on a un premier niveau avec une grille, on ne va pas revenir là-dessus parce qu'il y a des discussions, mais cette grille devant permettre la cohérence pour savoir ce qu'on gère, comment on le gère et éventuellement se constituer un référentiel. Force est de constater que, par rapport aux territoires que je connais relativement bien, on travaille plutôt certains types de tourbières que d'autres sont à référencer, ne sont pas connues tout simplement parce que l'attention est concentrée sur quelques types de tourbières caractéristiques intéressants, mais qui ne sont pas les seuls. Donc on a bien le deuxième niveau et savoir effectivement aux gestionnaires de nouveau la gestion de partenariat parce que, quand on parle d'inventaire, est-ce qu'on parle d'inventaire de la tourbière, est-ce qu'on parle d'inventaire de la zone humide, est-ce qu'on parle de l'inventaire de la zone humide plus la lisière, est-ce qu'on parle d'inventaire de la zone humide plus de la lisière plus le bassin versant et dans ces cas-là avec des mises en œuvre qui sont très différentes ? Voilà.

B. Coïc : pour compléter, c'est effectivement c'est un peu ce que j'ai montré au départ. Pour moi, il y avait trois types de gestionnaires, et je pense qu'effectivement, dans l'assemblée aujourd'hui, c'est plutôt eau et milieu naturel, peu milieu agricole, mais quand je dis milieu agricole, c'est milieu agricole et forestier, et là, effectivement, il y a une vraie démarche d'information, de sensibilisation et qui pourrait être relayée. La première, effectivement, c'est connaître pour pouvoir transférer l'information, mais je pense que c'est une étape très importante sur ce qui est déjà fait par ailleurs.

J.-M. Hervio : Pour aller dans le même sens, pour reprendre l'exemple du Limousin c'est un bon exemple, c'est l'une des régions où aujourd'hui, on a vraiment besoin de structurer un véritable inventaire régional. Il y a une grosse progression des connaissances et là, Estelle Cournez a fait une synthèse des connaissances l'an dernier, mais il y a encore aujourd'hui la possibilité, et ça s'est trouvé il n'y a pas très longtemps, de découvrir des sites de 80 hectares inconnus. Donc je pense qu'en Limousin, il y a vraiment besoin d'un inventaire régional, c'est une des régions où il y a une priorité importante en ce domaine ; je rappelle simplement que les inventaires, tels qu'ils ont été menés depuis les programmes Life par les différents conservatoires, sont toujours faits avec une participation de l'ensemble des gestionnaires de

terrain et se révèle très payante. Je vais reprendre l'exemple de ce qui s'est fait dans le cadre du Life Tourbières Midi-Pyrénées où la participation, en particulier des agents de l'office national des forêts qui avaient été sensibilisés et formés à l'identification des tourbières sur le terrain a permis de découvrir des dizaines de petites tourbières intra forestières qui n'étaient pas suspectées avant et que les chargés de mission du Conservatoire n'auraient pas pu trouver. D'autres exemples qui se passent actuellement dans les Pyrénées catalanes en faisant travailler divers types de gestionnaires au sens large des territoires permettent d'avoir une efficacité très importante. C'est le premier point.

L'autre point pour rebondir sur le débat, c'était sur la question du diagnostic. Resituer un peu l'échelle d'intervention des conservatoires, qui est ce que je connais le mieux, généralement on est amenés à intervenir, dans la plupart des cas sur des systèmes peu ou pas perturbés, donc effectivement, on arrive, Bruno l'a montré, on arrive à faire une description relativement simple du fonctionnement hydrologique de ces tourbières à partir de cartes, des entrées et des sorties. Notre problème, c'est quand on se trouve amenés, par une demande sociale quelconque, à intervenir sur un milieu qui a subi de fortes perturbations et, là, on est totalement démunis parce que les équipes de conservatoires ne peuvent pas, on a déjà intégré des communicants, on a déjà intégré des financiers, on ne peut pas intégrer des hydrologues dans chaque équipe de conservatoire. C'est là que, pour l'avenir, il faut qu'on arrive, et c'est un des points dont je parlerai avec le pôle-relais, quand on a parlé d'annuaire des compétences, on va essayer de mettre en place, c'est une des missions de tous les pôles, de savoir à qui s'adresser, dans le domaine universitaire, dans le domaine des bureaux d'étude, qui a des références, qui a déjà travaillé sur ce type de milieu, qui est capable de mettre en place des études plus précises, plus pointues sur des aspects auxquels on peut être confronté, à travers certains cas de gestion qu'on peut connaître.

B. Clément : Juste pour préciser que le diagnostic peut conduire à déterminer qu'on est incapable de faire un diagnostic et donc de faire appel à des experts, dont il y en a un qui va parler

G. Barnaud : Moi, je voulais revenir un peu sur des choses qui me sont apparues, qui m'ont intéressé, toujours par rapport à ce raisonnement qualification de l'état par rapport à un inventaire pour hiérarchiser les priorités d'action et j'ai bien aimé la notion d'évaluation du potentiel réversible non réversible ; dans le cadre d'un raisonnement bassin-versant, rôle des tourbières par rapport à qualité quantité d'eau, cette dimension-là, cette échelle-là est celle qui me semble la plus intéressante. Je voulais souligner ce point et j'ai eu l'impression, au cours du débat, qu'on parlait toujours des problèmes de langage ; dans le cadre des référentiels, il ne faut pas confondre les référentiels critère, c'est-à-dire la pédo, la végétation, etc... et ce que j'appelle moi réseau de sites de référence, ce qu'on appelle des populations de zones humides référence qui ne doivent pas être forcément de sites complètement naturels. Il en faut des relativement naturels dans le cadre de leur fonctionnement, mais la gamme doit comporter des sites de naturels à assez perturbés pour pouvoir caler ce qu'on inventorie ou ce qu'on étudie par rapport à cette gamme, donc par région, par contexte biogéographique, par massif, ça a été abordé, il faut après trouver l'échelle pertinente pour ce calage dans le cadre d'un inventaire global.

Le dernier point que je voulais souligner, c'est que bon il y a des expériences à l'extérieur, c'est évident sur ce sujet, les suisses ont fait depuis longtemps leur inventaire quasiment exhaustif de ce qu'ils appellent les hauts et les bas marais, il était jusqu'à présent très dans le cadre d'une caractérisation, écologique plutôt que sur un fonctionnement hydrologique mais ils avaient une autre démarche qui était aussi intéressante qui était d'avoir une approche paysagère, ça a été dit une fois et puis on n'en a plus parlé, de l'insertion plus globale de ces milieux tourbeux dans leur environnement plus générale et de la prise en compte aussi bien dans la définition de l'état que de l'évolution future ou des projets d'action de cette insertion paysagère et comme nous avons un représentant au niveau de la Belgique, je voudrais savoir où ç'en était chez eux sur ces questions du diagnostic inventaire.

L. Aquilina : Je voudrais insister sur les aspects fonctionnels, sur le fait qu'une typologie nous donne un certain nombre d'indications sur comment fonctionne le milieu, qu'on regarde et elle permet de le

remettre dans un contexte global, de le comparer par rapport à d'autres. On a impérativement besoin de ce cadre, mais, effectivement, quand on se pose des questions sur une tourbière, pas forcément dans un cadre géographique, mais sur une éventuelle perturbation apportée à cette tourbière, ou sur son état d'évolution, eh bien, un descriptif de sol, un descriptif de végétation ne nous apporte aucune réponse, parce que ce ne sont pas des éléments chiffrés qui nous donnent une indication sur des flux, des flux d'eau, des flux d'éléments, ce ne sont pas non plus des éléments qui nous donnent une indication sur une activité microbiologique. Or, une zone humide est définie par le fait qu'elle a un fonctionnement hydrologique qui induit un fonctionnement biochimique puis un fonctionnement écologique, l'ensemble étant lié. On a besoin d'arriver à cette quantification, au moins dans un certain nombre d'exemples, qui soit une quantification chiffrée de l'ensemble de ces échanges de flux, de flux d'eau, des flux d'éléments et des activités microbiennes ainsi que des activités de l'ensemble des végétaux.

Ces études-là peuvent paraître relativement lourdes à mettre en place, elles peuvent être assez longues et clairement, on ne peut pas mener ce type d'études sur l'ensemble des sites sur lesquels on travaille, mais on a besoin d'aller assez loin dans ce type de compréhension du fonctionnement pour voir comment on peut étendre, comment on peut comparer des sites et surtout essayer de pouvoir prédire des choses, pas seulement faire un diagnostic sur un état actuel mais éventuellement d'apporter des réponses sur une vitesse d'évolution et sur une capacité d'intégration ou de non intégration d'une perturbation. C'est pour ça que je pense que ce volet-là est un volet qui est également extrêmement important. Effectivement, je parle en connaissance de cause, les universitaires ont parfois tendance à accaparer ce type d'études vis-à-vis de leur propre problématique et de s'intéresser à l'activité bioenzymatique de telle molécule à tel degré de température et à tel unité pH, ce qui peut paraître loin des problèmes des gestionnaires donc on a à trouver une espèce de compromis entre un besoin peut-être un peu spécifique d'aller très loin dans les mécanismes et une intégration à l'échelle du site. Je crois que, aussi bien nous en tant qu'universitaires que, vous, en tant que gestionnaire, on n'a pas à avoir peur de ce type d'études et je pense qu'il faut réussir à aller ensemble, sur un certain nombre d'exemples, vers une compréhension assez poussée parce que c'est ce qui permet d'apporter des réponses notamment quantitatives sur des potentiels d'évolution.

Ph. Ghiette : Oui, pour répondre à votre question en ce qui concerne la typologie et le diagnostic, en ce qui concerne la typologie, on est en train de la terminer dans le cadre de Natura 2000. Les inventaires ont été faits, on a remis l'ensemble des inventaires Natura 2000 il y a deux mois au gouvernement, ils seront transmis à l'Europe très prochainement, je pense à la fin de mois-ci. Pour la gestion, on est aussi en train de peaufiner la typologie, ce sera fini dans les jours qui viennent, c'est une typologie qui est essentiellement basée sur la phytosociologie, à plusieurs niveaux de détail pour que ce soit accessible au gestionnaire mais aussi pour qu'on puisse avoir des inventaires plus précis à un niveau vraiment de spécialistes. Il y a deux ou trois niveaux typologiques qui sont en train d'être mis au point, certains directement applicables sur le terrain et d'autres qui seront vraiment pour les spécialistes. En ce qui concerne le diagnostic, on procède essentiellement de manière aussi phytosociologique, sauf sur certaines tourbières plus intéressantes sur lesquelles il y a aussi un suivi hydrologique par piézomètres et lysimètres à certains endroits, mais, essentiellement, c'est l'étude phytosociologique qui permet la description de l'état de vitalité des tourbières. Au niveau de l'inventaire, on est dans un pays beaucoup plus petit au point de vue superficie, donc je pense que tous nos milieux tourbeux sont inventoriés, je ne pense pas qu'il y ait de choses qui nous ait échappées, ils ont tous été intégrés dans le réseau Natura 2000, ça c'est une obligation européenne, les tourbières étant un habitat prioritaire, nous n'avons pu laisser aucune tourbière de côté, donc tous les milieux tourbeux à faible ou importante épaisseur de tourbe ont été classés en Natura 2000 et, là font partie de l'inventaire.

A. Laplace-Dolonde : Je voulais juste répondre à Luc Aquilina. Concernant la pédo, finalement, j'ai parlé hier de dix critères sur les histosols et, dans ces critères, il y a finalement un élément très important, c'est l'élément niveau d'eau, quand on fait le sondage directement. Evidemment, si on le fait en plein hiver, ça

sert à rien, si on le fait au milieu de l'été, si on connaît bien la période, le cycle hydrique où on est, ça, c'est déjà un diagnostic de fonctionnement. C'est intégré dans la description.

Faure : Merci. Bien, avant de passer la parole à Paul Arnould pour quelques mots de conclusion, je pense que, pour ceux qui n'ont pu prendre la parole ou discuter, dans les ateliers de cet après-midi, la question du diagnostic étant tellement liée à celle de la gestion et du suivi, bien évidemment, je pense que ces questions ressurgiront à travers les débats de l'après-midi.

Conclusions de Paul Arnould : Merci, cher co-président. Moi, je voulais juste livrer quatre ou cinq remarques au vu des débats. Tout d'abord, j'ai été séduit par la richesse des échanges, vous formez une communauté qui débat, Philippe Julve a fait remarquer qu'effectivement, c'est pas du monodirectionnel, mais que tout le monde a des choses à dire, que, sans arrêt, les gestionnaires sont à l'affût de ce que peuvent leur apporter les scientifiques ou les universitaires, mais que les scientifiques ou les universitaires n'ont pas de réponse clés en main et continuent de se poser pas mal de questions et on a là un objet et une communauté qui vit.

Deuxième chose qui m'a frappé, le thème c'était diagnostic. Bruno Coïc a manié la métaphore médicale, diagnostic, c'est une histoire de toubib et vous êtes effectivement au chevet de systèmes qui sont naturellement condamnés, parce que toutes les tourbières, leur destin, c'est de disparaître, donc, c'est un peu, moi j'ai ressenti ça, vous êtes tous dans l'ambiguïté en vous disant : quel état je dois garder ? Est-ce qu'il faut que ce soient des stades pionniers ? La molinie, qu'est-ce que j'en fais ? Quand ça colonise par des bouleaux, les bouleaux, est-ce que c'est l'horreur ? Mais si on a des préoccupations paysagères, la molinie, ça peut être beau, des grandes nappes de molinie, avec des touradons, et un bois de bouleaux piquetés sur une tourbière, ça peut être beau, mais, en même temps, puis même les conifères maudits, ça peut avoir de l'intérêt. Là encore, lorsqu'on veut intégrer des paysages, on peut arriver à des logiques totalement différentes des logiques biologiques où on veut maintenir des *Sphagnum magellanicum* ou autres...et puis Bruno Coïc a parlé aussi, il y a quand même quelques tourbières qui sont en train de se fabriquer et, sur l'inventaire de tous les lacs collinaires qui vont être abandonnés et qui vont se combler soit par du minéral, soit par du biologique, ça peut être effectivement intéressant, il y a là un potentiel de néo tourbières qui méritent d'être inventoriées et le gros problème, c'est aussi : comment on intervient, est-ce qu'il faut curer, si on veut vraiment refaire du pionnier, il ne pas avoir peur de faire des trous et donc les étangs, les gens qui font des étangs, c'est pas toujours l'horreur absolue. Je voulais là aussi faire une remarque entre les deux exposés qu'il y a eu, Bernard Clément a été très neutre, très scientifique, Bruno Coïc a employé des termes qui m'ont gêné, lorsqu'il a parlé, à propos de l'approche historique, de dégradations, de menaces, je pense que c'est un vocabulaire où il y a des jugements de valeur, que Bernard Clément n'a pas utilisés. Moi, je crois que plutôt que de parler de dégradations, de menaces, il faut parler d'interventions, de prélèvements, d'actions, mais ne pas juger. Est-ce que toute intervention est une menace ? Au contraire, on a vu que ça pouvait avoir des bilans positifs ou négatifs, donc être beaucoup plus neutre.

Et ça débouche sur la question de l'histoire, des aspects historiques. Vous formez des communautés plutôt du côté hydrologie et biologie. Ne vous improvisez pas historiens, l'histoire, c'est un métier, il y a un groupe d'histoire des milieux humides qui est en train de se constituer, il faut que vous les intégriez, que vous travailliez avec eux, que vous leur posiez des questions. J'ai vu ce matin une délimitation des marais de Saint-Gond sur la carte de Cassini. Cassini, c'est un document qui doit être critiqué, les ingénieurs de Cassini, ils ont fait leur carte en montant sur le sommet d'un clocher, ou en demandant à des informateurs, des experts de leur dire où étaient certaines limites d'un milieu humide. Une limite de Cassini, ce n'est pas la vérité. Des documents historiques, ça doit être critiqué, ça doit être croisé, et ça a été produit par des acteurs dans un contexte précis et ça, c'est le boulot des historiens de confronter les sources, de les critiquer, de voir leur fiabilité, leur seuil, enfin des choses que Bernard a évoquées ce

matin, en histoire, ça marche aussi, les indicateurs historiques. En histoire, aussi, là ce qui me gêne, c'est quand on dit : on fait le contexte historique, on fait un rappel historique, on fait un survol historique, non, l'histoire, vous devez interroger l'histoire pour trouver là aussi des seuils où on bascule, dans la pression sur le système, dans les modes de gestion et, là encore, en évitant tout jugement de valeur. Il faut trouver des moments où, en histoire, le système va fondamentalement changer parce que le gens ne sont plus là, on passe de l'élevage à autre chose et, donc, attention, ne vous improvisez pas historiens, faites appel à des professionnels de la question, mais en leur posant les bonnes questions.

Ce qui m'amène aussi à dire : il faut que vous élargissiez votre communauté scientifique, qui est déjà remarquable, mais, à mon avis, il faut que les propriétaires, agriculteurs ou forestiers. Il faut arriver à les associer par l'intermédiaire de certaines de leurs structures de gestion, il faut que les chasseurs aussi, il va falloir que vous fassiez avec eux, les chasseurs de gibier d'eau, de gibier terrestre qui n'ont pas du tout les mêmes visions de la gestion des plans d'eau, certains voulant des eaux très hautes, d'autres des eaux très basses, mais c'est un groupe qui, on peut en penser ce qu'on veut, mais qui a aussi des préoccupations, qui a organisé des colloques sur la nature pour tous, et les tourbières, c'est des milieux sur lesquels ils ont des vues, des visées, ils pourraient.. , je ne sais pas s'ils vont tirer les pluviers dorés en Belgique, ça peut être une menace, mais ça peut être aussi des alliés. Elargir la communauté à tous les gens qui sont préoccupés de nature et aussi les touristes et les randonneurs. Et puis, ce qu'a évoqué Geneviève Barnaud et d'autres, c'est prendre la dimension internationale. C'est bien de gérer en France, mais, avec toutes les directives européennes et avec les expériences faites par les suisses, les belges, et puis Pascal Ghiette a évoqué aussi les canadiens qui ont souvent des quantités de travaux, il faut aussi à tout prix regarder ce qui se fait hors de nos frontières, mais je trouve que le résultats, ce que j'ai vu depuis un jour et demi me laisse fortement optimiste parce qu'il y a vraiment des gens qui travaillent, qui ont envie de travailler ensemble, qui ne sont pas du tout dans un système fermé.

Atelier gestion

Présidente : Nathalie Saur, Agence de l'eau Rhône Méditerranée Corse
Animateur : Philippe Julve, Bureau d'Etudes "Hermine", Groupe d'Etude des tourbières

N. Saur : Nous allons commencer l'atelier gestion qui fait suite à l'atelier diagnostic qui s'est tenu ce matin. Ce qui nous paraissait un peu important pour lancer le débat, c'est de se poser plusieurs questions : quels objectifs à la gestion ? Comment associer plusieurs partenaires à la gestion ? Quels cadres de concertation ? Quelles sont les contraintes qui apparaissent aux gestionnaires de sites ? Quelle gestion mettre en place au niveau du site ? Quelle gestion mettre en place au niveau du bassin versant et donc, pour changer un petit peu, ce sera Elisabeth Gallien qui présentera les attentes des gestionnaires puisqu'elle est chargée de mission du Sage Bourbre qui est en cours d'élaboration depuis pas mal de temps où la thématique zones humides a été bien identifiée. Il y a une commission zones humides au niveau du Sage et je pense que c'est quelque chose de rare au niveau national. C'est un petit peu comparer les contraintes pour un gestionnaire de l'eau par rapport à un gestionnaire de site ? Comment aborder ces thématiques là et donc, après, quelles sont les références en terme de gestion. On a vu qu'il y avait des exemples sur certains sites et après est-ce qu'on peut avoir d'autres informations sur les modes de gestion. Cet après-midi vont intervenir Philippe Julve qui va présenter l'environnement du gestionnaire par rapport aux différents acteurs, en présentant ces différents acteurs et au niveau des contraintes et il positionnera bien l'intervention de Bertrand Sajaloli à propos de l'interface entre gestionnaires et scientifiques et puis Elisabeth Gallien qui interviendra après à propos des attentes des gestionnaires de l'eau.

Ph Julve : Voici un petit transparent fait entre la poire et le fromage, sans prétentions mais pour éclaircir un certain nombre de points. Le gestionnaire est placé en position centrale puisque c'est lui qui est censé assurer la gestion. Le gestionnaire n'est pas tout seul sur terre et il a besoin d'assurer des relations avec un certain type de personnes Bertrand s'occupera de relations avec les scientifiques, les scientifiques donnent un certain nombre d'informations aux gestionnaires et, en retour, les gestionnaires posent un certain nombre de questions aux scientifiques. Evidemment ce type de schéma ne devient intéressant que lorsqu'on essaie de quantifier ou de qualifier ce qui se passe dans les flèches. Le gestionnaire a aussi à prendre en compte des utilisateurs actuels ou potentiels du site dont il a à assurer la gestion, ces utilisateurs font remonter vers le gestionnaire des desiderata, des volontés de continuer en général une activité ludique ou autre ou agricole ou tout ce qu'on veut, puis à l'inverse le gestionnaire peut procéder par des systèmes d'explications, du lobbying, tout un tas d'aides financières. Je ne veux pas trop entrer dans le détail sur tout ce qu'on peut mettre sur ces flèches. Outre les utilisateurs, le gestionnaire doit aussi rentrer en compte avec des décideurs donc, pareil, les décideurs imposent au gestionnaire un certain nombre d'obligations et les gestionnaires peuvent faire remonter un certain nombre d'informations chez les décideurs et il y a une case dont on n'a pas beaucoup parlé jusqu'à présent mais qui me semble aussi importante, c'est qu'il y a une autre catégorie de personnes qu'on peut appeler les évaluateurs, qui sont en général des bureaux d'étude, mais qui peuvent être aussi des individus ou des personnalités locales parfois c'est aussi des scientifiques, il n'y a pas d'obligations les évaluateurs servent aux gestionnaires simplement à évaluer une partie de leur site ou leur site par rapport aux autres sites de leur région ou par rapport à d'autres entités géographiques nationales ou internationales, donc donnent aux gestionnaires des référentiels, par exemple sur le degré d'investissement qu'il est nécessaire d'avoir vis-à-vis d'un site.

Dans ce réseau relationnel avec toutes ces flèches à expliciter ou à détailler, on peut rajouter des choses qui sont un peu plus psychologiques, je me suis amusé à ajouter quelques contraintes. Evidemment, il y a des contraintes communes à tout le monde, c'est les contraintes de temps, les contraintes financières, les contraintes de moyens, ça c'est commun à tout le monde. Mais il y a un certain nombre de contraintes qui sont spécifiques à chacun de ces acteurs.

Les scientifiques se heurtent à un des contraintes de type académique quand ils sont universitaires, je ne vais pas trop détailler ce que ça signifie, en gros ça signifie des rapports entre personnes, la nécessité de devoir s'investir dans un domaine plutôt que dans un autre, du temps à pouvoir consacrer à un projet ou pas, etc...

Les utilisateurs ont des contraintes socioculturelles, liées aux groupes sociaux auxquels ils appartiennent par exemple, les évaluateurs ont des contraintes légales, liées au fait qu'une étude d'impact doit comporter un certain nombre de chapitres, liées au fait qu'il y a un certain nombre de textes réglementaires, ils doivent prendre en compte aussi des contraintes d'usage, ils doivent prendre en compte des contraintes liées à la biodiversité, rareté, menaces etc....

Les décideurs ont des contraintes dites électorales, on va dire, des contraintes budgétaires et puis le gestionnaire en lui-même a à gérer des contraintes de type conflictuel, c'est-à-dire un peu les relations entre toutes ces personnes et ce qu'il pense lui-même.

Bon, ce schéma, c'est le mode de pensée du gestionnaire, c'est ce que vous faites peut-être sans vous en rendre compte à chaque fois que vous avez à gérer un site. Aujourd'hui, cet après-midi, Bertrand va détailler cette relation bidirectionnelle entre gestionnaire et scientifique et, après, on aura une seconde présentation avec l'étude des relations entre gestionnaire et décideur et puis le débat ce serait bien qu'il prenne en compte un peu tout ce réseau relationnel et qu'on puisse parler de manière un peu moins unidirectionnelle table et amphithéâtre et que ce soit un peu plus souple et si on peut le faire et si ça n'aboutit pas trop à un désordre.

Exposés introductifs

Le point de vue du scientifique,

B. Sajaloli, *Maître de Conférences à l'Université d'Orléans*

Ce sont essentiellement des notes manuscrites, des réflexions que j'ai essayé de concilier dans cette présentation que je vais essayer de faire dans le temps imparti, c'est-à-dire en vingt minutes. Alors, je crois qu'il faut partir d'un constat, c'est qu'il y a une difficulté des rapports entre les scientifiques et les gestionnaires ce constat on le voit bien, et Genéviève Barnaud l'avait fait dans le cadre du PNRZH. Nous l'avons vu au colloque de restitution du PNRZH à Toulouse : sur les vingt projets sélectionnés, très peu étaient directement accessibles aux gestionnaires alors que c'était inscrit dès l'origine comme une finalité des programmes de recherche, à tel point qu'il est aujourd'hui, ce qui devait être piloté par François Giraud et repris par le BRGM, des gens, des vulgarisateurs dont le boulot va être de traduire ce que les scientifiques ont pu dire à l'intention des gestionnaires, il y a une étape qui n'était pas prévue. Ce même constat, il y a été fait allusion ce matin à propos de la tourbière de la Ferrière puisque c'est une entente heureuse qui s'est passée entre le Conservatoire du Limousin et l'université de Limoges, alors qu'à priori, ce n'était pas gagné. Il a fallu, non pas batailler, mais apprendre à se connaître pour arriver à un résultat qui a été positif. Donc, en partant de ce constat d'une difficulté dans les rapports entre le scientifique et le gestionnaire, l'objectif de l'intervention, c'est donc d'explorer les liens qui peuvent exister entre les deux, liens qui s'opèrent entre des communautés différentes et quand on dit des communautés différentes, c'est des identités différentes, des manières différentes de communiquer, des rapports humains, des modes de représentation qui vont être différents. Egalement, avec des organismes qui vont avoir de fortes identités fonctionnelles, l'Université, le CNRS, le Cemagref, des forteresses avec des codes, des chefs, des rivalités, d'autant plus exacerbées qu'il y a d'autant moins d'enjeux financiers ou en cours. De l'autre côté, parmi les gestionnaires, les conservatoires, enfin Espaces Naturels de France ont aussi leur logique qui n'est pas toujours la même que celle de la fédération des parcs, pas toujours la même que celle de Réserves Naturelles de France, et, au milieu, parmi les gestionnaires, les collectivités locales ne sont pas toujours tenues d'adhérer au us et coutumes de la collectivité locale d'à côté et a fortiori ,des conservatoires, des parcs, etc....etc....Donc, c'est très important, cette culture du gestionnaire, et ce n'est pas toujours suffisamment pris en compte dans le choix des modes de gestion.

Ces liens, en plus, ils vont s'opérer de deux manières différentes qui vont jouer un rôle essentiel dans le type de rapports entre scientifiques et gestionnaires. Il y a un premier type qui serait, selon le schéma de Philippe, qui irait du gestionnaire vers le scientifique, ce serait un type "appel à expert". Le gestionnaire va solliciter le spécialiste pour résoudre un problème donné, inventaire floristique, faunistique, inventaire de l'entomofaune, inventaire des odonates, dynamique des groupements végétaux. Le scientifique peut être l'hydrogéologue, l'hydrologue, plus rarement le sociologue, mais c'est quand même arrivé, en particulier quand j'ai été sollicité par des territoires un petit peu plus vastes comme les parcs. Temporellement, et thématiquement, cette intervention est limitée et, d'une certaine manière, elle confine le scientifique dans un rôle de prestataire de savoir.

Le deuxième sur lequel je vais beaucoup plus insister correspond à l'intérêt que le scientifique peut porter à la gestion d'un territoire ou à la gestion proprement dite c'est-à-dire que c'est à ce moment-là que la gestion va être pour le scientifique un objet de recherches et il va ériger la gestion ou bien en objet de recherche proprement dit et c'est là où cette notion de gouvernance dont on nous rebat un petit peu les oreilles, mais qui a quand même un contenu fort, est au cœur du questionnement, de même qu'il peut y avoir aussi l'étude des conflits, des mécanismes de

décision. Toujours quand le scientifique porte un intérêt à la gestion, il peut l'intégrer, non plus en objet de recherche en tant que tel mais en élément clé de fonctionnement d'un territoire et il étudiera l'effet de tel ou tel aménagement sur la dynamique biophysique d'un milieu.

Ces liens, que ce soit du gestionnaire vers le scientifique ou du scientifique vers le gestionnaire, ces liens sont parfois moins figés que le schéma que je vous propose, car bon nombre de scientifiques sont des gestionnaires de l'espace, moi le premier, avec l'équipe de Fabrice Grégoire, puisque, tout en étant scientifiques, on travaille en étroite collaboration avec la réserve naturelle de Vesles-et-Caumont. De même, bon nombre de gestionnaires ont, dans leur formation ou, au cours de leur activité, côtoyé de près le monde de la recherche, donc les clivages sont estompés. On est tous un peu schizophrénique en la matière, c'est l'idée que je voulais vous faire passer.

De même, dans chaque sphère, les scientifiques et les gestionnaires apparaissent très diversifiés et, même si, là, le propos, c'est de parler des gestionnaires d'un côté et des scientifiques de l'autre, bon, je vous ai dit tout à l'heure qu'il y avait des conflits et que ces différents corps sont traversés par des conflits liés à des problèmes de prébendes, des représentations du territoire, de la nature très contrastées et, que de notre côté, la distinction entre science molle et science dure, entre science humaine et science physique, relève parfois, non pas du Rubicon, mais du mur de Berlin quand il était érigé. Donc, finalement, l'objet de ce préambule c'était de comprendre un petit peu les liens et, plus directement de travailler sur le point que je viens de souligner : comment les scientifiques peuvent considérer la gestion comme un objet de recherche. Il y a là, notamment chez les sociologues, chez les géographes, et également chez les politologues au sens large, un champ de recherches assez récent qui s'inscrit, grosso modo, je vous l'ai dit tout à l'heure, dans la thématique de la gouvernance, c'est-à-dire dans l'étude des facteurs conduisant à des prises de décisions sur un champ donné, champ qui peut être économique, qui peut être social, qui peut être de l'ordre de la protection de la nature et quand on essaie de mettre en place un certain nombre d'étapes, un certain nombre de mécanismes pour essayer de repérer cette gouvernance, ça revient d'abord à considérer la gestion comme un choix, et quand on regarde l'examen des dix sites qui ont été étudiés dans le cadre du PNRZH Tourbières et plus généralement les exemples qui ont été proposés au sein des ateliers organisés lors de cette table ronde, cet examen montre que le fonctionnement biophysique, pédologie, hydrologie, faune, flore, paysage est toujours à l'aval d'un mode de valorisation déterminé, c'est-à-dire d'un choix, ou plutôt d'une batterie de choix élémentaires que nous appellerons vocation consentie. C'est-à-dire que, quand les scientifiques, les naturalistes que nous sommes, ou que le gestionnaire, qui a un rôle de protection de la nature se pose à l'origine un problème de l'ordre de : quelle population privilégier ? Comment faire pour la privilégier ? Tout en perdant de vue le filigrane, j'ai été frappé par ça pendant ces deux jours, tout en perdant l'idée que, les mécanismes naturels qu'il est en train d'inventorier, les richesses qu'il trouve, sont directement à l'aval d'une vocation déterminée, d'une série de choix déterminés, de modes de valorisation qui ont été imprimés. C'est pourquoi, au lieu de partir au début par le naturel, il est presque plus pertinent, surtout si après, on a déterminé un plan de gestion, de partir par ces choix. Il y a donc un premier travail qui va être effectuée, premier travail de comprendre ces choix. Ces choix peuvent être de plusieurs ordres : il y a d'abord des choix écologiques, le travail que vous nous avez présenté sur les Hautes Fagnes montre bien que, dans l'ampleur des travaux que vous effectuez, il y a une volonté essentiellement floristique. Même si vous avez été très heureux de voir ces oiseaux, le pluvier doré qui niche, on voit que votre choix de gestionnaire, c'est un choix essentiellement floristique, floristique au sens large, phyto-sociologique, géographique, et que c'est autour de ça que vous avez fait tous ces aménagements. D'autres choix auraient pu être faits, vous auriez pu décider de faire une immense roselière pour pouvoir avoir un choix avifaunistique. J'aurai l'occasion de vous parler du Rothmoos dans le bassin potassique

d'Alsace, où le Conservatoire alsacien a une entrée qui est uniquement ornitho, son plan de gestion du site, tout est tourné vers la richesse avifaunistique, au détriment d'ailleurs des choix floristiques ou d'autres choix qui auraient pu être faits.

Parmi d'autres ordres de choix, après l'écologie, il y a le fonctionnel ; certaines collectivités peuvent décider que la tourbière, ou la zone humide en général, mais la tourbière là, peut avoir surtout comme fonction, une rétention des eaux ou une lutte contre les inondations et donc, à ce moment-là, les travaux vont porter sur comment éviter une déconnexion entre la rivière et la zone humide, calculer les fonctions tampon, c'est en particulier ce qui a été fait par le programme Typhon, à la fois pour les épurations et pour le rôle de rétention, l'intérêt qu'il pouvait y avoir à conserver les petites zones humides et des bas-fonds. Vous voyez qu'il peut y avoir des choix fonctionnels, rétention des eaux ou épuration des eaux.

Il peut y avoir des choix ludiques avec, et dieu sait s'il y en a dans les tourbières et les zones humides, des vocations cynégétiques qui peuvent être imprimées aux territoires ou des vocations piscicoles ou halieutiques.

Enfin, il peut y avoir des choix d'ordre économique, retourner les prairies humides pour y mettre du maïs en profitant d'un certain nombre de dispositifs de la Pac ou avoir un choix de populiculture qui souvent relève d'un choix économique, pouvoir valoriser des terrains, pouvoir profiter d'exemptions d'impôts, de la part du FFN, etc.... Alors, là aussi, il ne faut pas être trop manichéen, même si on peut repérer des catégories de choix, d'abord il faut voir que plusieurs choix peuvent être possibles, enfin des choix peuvent être possibles sur une même unité d'espace, par exemple, la chasse peut être aussi une valorisation économique, surtout si on n'est pas chasseur, parce qu'on va louer la chasse, de telle ou telle manière. De même que ces choix ne sont jamais ni immuables ni figés et on assiste dans les zones humides à des changements relativement rapides de vocation sur la période. De même, il faut, là non plus, avoir toujours en idée que ces choix relèvent plutôt de compétition des vocations consenties, ce que j'appelle vocation consentie, c'était une batterie de choix, un élément de choix, plutôt d'une compétition des vocations consenties ou alors qu'on pourrait appeler d'une panoplie d'usages contradictoires que d'une seule vocation qui est imprimée à la zone humide et qui va être partagée par tout le microcosme social.

Donc, finalement, du point de vue du scientifique, une des premières missions pour essayer d'aider au dispositif d'aide à la décision du gestionnaire, ça serait de définir cette ou ces vocations consenties ce qui constituerait la première étape du diagnostic territorial. La deuxième étape conduit à s'interroger sur les mécanismes et sur les facteurs qui ont conduit à la mise en place de cette vocation consentie. C'est-à-dire, qu'est-ce qui peut bien faire qu'à un moment donné, un individu, ou un groupe d'individus va choisir de faire du peuplier, de la chasse, du loisir, de l'exploitation de tourbe dans les tourbières, qu'est-ce qui fait qu'une vocation, ou des cortèges d'usages, vont être imprimés à des territoires ? Là, on peut distinguer deux types principaux d'approches, deux types d'approche qui sont, on le verra, relativement imbriqués :

Il y a d'abord, je pense, une grande opposition entre l'individuel et le collectif. Il y a des stratégies individuelles et il y a des stratégies collectives, stratégies collectives qui peuvent se retrouver à différents niveaux d'échelle.

Et, ensuite, le deuxième grand groupe pour éclairer, ça serait le contingent et le métaphysique, c'est-à-dire qui pourrait rejoindre pour faire plus clair, des vocations qui seraient affichées et des vocations qui seraient cachées, des motivations qui seraient cachées et des motivations qui seraient affichées, des motivations qui seraient conscientes et des motivations qui seraient inconscientes.

Donc, voyez, deux schémas d'opposition, l'individuel et le collectif, le contingent et le métaphysique, et ces deux schémas d'opposition, qui se situent à plusieurs niveaux scalaires, le local le régional, le national, l'union européenne, voire, lorsqu'il s'agit de définir globalement des rapports à la nature, l'occident, parce qu'on sait très bien, depuis le *cogito ergo sum* de Descartes, notre vision de la nature, le fait de mettre l'homme au-dessus de la nature, imprime des choix qui sont complètement différents de ceux que l'Orient, par exemple, peut avoir par rapport à la nature ou dans la représentation des jardins. Alors, je ne veux pas rentrer dans le détail de cette double opposition, mais il y a quelques points qui peuvent être avancés, qui ont souvent été négligés mais qui peuvent être à l'origine d'un certain nombre d'échecs ou de dysfonctionnements.

Finalement, dans cette recherche des facteurs qui conduisent des sociétés locales ou des individus à des choix de valorisation particuliers la plupart du temps, on fait appel à deux types d'arguments : un premier argument qui serait celui du naturel et qui rejoindrait la grande thématique du déterminisme physique, oui effectivement, on ne peut pas, si on prend l'exemple des peupliers, les peupliers supportent bien les sols humides, mais ne supportent pas d'avoir les racines perpétuellement engorgées, ils peuvent être très à l'aise en périphérie d'une tourbière, mais ils seront mal venus si on les met au cœur d'une tourbière, là où il n'y a aucun battement de nappe, et là où ils auraient les pieds dans l'eau systématiquement. Oui, donc, le déterminisme existe, la nature fait que, dans les zones humides on ne fait pas n'importe quel type de culture, n'importe quel type de valorisation dans n'importe quel endroit. Aller faire pousser du blé dans une tourbière acide, je ne suis pas sûr du résultat, ou alors il faudrait énergiquement l'assécher, l'amender, donc, vous voyez, la nature est toujours là, et heureusement.

Le deuxième type d'argument auquel on fait souvent appel, c'est l'économique, c'est ce qu'on pourrait désigner par le déterminisme capitaliste, ce qui fait qu'à un moment donné, dans le régime marchand dans lequel nous sommes, si un gestionnaire privé a le choix entre deux modes de valorisation, un qui ne lui rapporte pas du tout, qui lui coûte et un autre qui va lui rapporter beaucoup, vu le système ambiant, il aura plutôt tendance, pour valoriser son espace, à prendre le mode de valorisation qui lui rapportera le plus. Ce n'est pas toujours le cas, mais il y a des seuils, c'est-à-dire qu'on peut décider, avant de faire de l'argent, pour aller se promener le dimanche, pour chasser, etc.

On a étudié par exemple, dans la vallée de l'Oise, les mécanismes, quand les graviers arrivent pour l'extraction de granulats et qu'ils proposent un terrain de zone humide de dix à vingt fois le prix du marché, l'argent reprend ses droits et, on voit des gens, même s'ils étaient chasseurs, s'ils se mettent à gagner des sommes extrêmement importantes à l'hectare, tout d'un coup, l'argent reprenant ses droits, ils vont vendre leur terrain. Là aussi, il y a des seuils qu'il faut mettre en place.

Donc, vous voyez, deux types d'arguments auxquels on fait très souvent appel pour comprendre les choix de valorisation, le naturel et l'économique, mais, ce faisant, on néglige trois niveaux d'analyse, trois niveaux d'analyse qui sont souvent plus difficiles à percevoir mais qui sont aussi fondamentaux quand il s'agit de mettre en place une stratégie de gestion qui puisse rencontrer l'adhésion sociale.

Ces trois niveaux d'analyse, c'est d'abord le sociologique, c'est-à-dire que, même si les gens ont des stratégies individuelles, ils font partie d'une société locale et nationale, enfin de différentes sociétés et ils vont avoir, ils vont faire partie d'un groupe qui a ses spécificités propres, son fonctionnement propre et ils vont agir, en tant qu'individus, très souvent pour défendre ce groupe. Donc il faut repérer, à chaque fois, suivant le type de gestionnaire, suivant les pouvoirs qu'il a sur l'espace, quels vont être ses logiques sociologiques. Je prends un

exemple: quand, dans les marais de la Souche - vous m'excuserez de donner beaucoup d'exemples, mais j'y ai passé un certain temps - quand on a essayé de comprendre d'où venaient les peupliers, on voit apparaître les peupliers dans les marais de la Souche dans les années 30, c'est-à-dire relativement tôt par rapport à la grande vague des peupliers, et c'est le Prince Rainier de Monaco, c'était sa mère à cette époque là, qui plante, parce qu'il était dans un mouvement de modernité, qui plante les premiers peupliers, puisque l'innovation arrive aussi par les élites et donc on voit les premières plantations de peupliers dans les années 30 par la famille du Prince Rainier de Monaco et, après, il y a deux logiques : tous ceux qui font partie du château, qui sont des dépendants du Prince, pour faire comme lui, même si, écologiquement, c'est une aberration, vont planter du peuplier. Et tous les gens, il y a un noyau qui est assez important, tous les gens qui étaient contre le Prince, même s'ils avaient des terrains qui étaient formidables pour le peuplier parce qu'ils étaient en marge, qu'ils avaient une nappe qui battait très bien, comme ils ne veulent absolument pas faire comme le prince, ils n'ont jamais mis de peupliers. Aujourd'hui, 70 ans après, même si - entre temps - les clivages sont beaucoup moins forts, ce sont des clivages qui restent encore, on s'est battu il y a encore une dizaine d'années dans les marais, vous vous en rappelez Mr. Prévot, il y a eu une véritable querelle, une bonne partie de la géographie des peupliers ne s'explique pas du tout par un déterminisme écologique, mais par un déterminisme sociologique qui est l'adhérence à un système de pensée.

Deuxième élément : toujours au plan sociologique, quand on a essayé de mettre en place un plan de gestion des eaux, on n'arrivait pas à comprendre pourquoi ça ne marchait pas parce que, économiquement, on ne prenait à rebours aucun des intérêts, ni des chasseurs, ni des pêcheurs, ni des populiculteurs, etc....et, en fait, on s'est aperçu que l'Association syndicale des marais septentrionaux du Laonnois a refusé parce que ce qu'elle voulait maintenir son pouvoir. C'était un pouvoir sur l'espace des grands propriétaires, pouvoir qui avait existé dans les années 30, et qui n'existait plus et comme dans la structure de l'Association syndicale, les grands propriétaires étaient toujours représentés, on prenait à rebours... ils défendaient un ordre social qui n'existait plus et ils le défendaient malgré la pertinence des actions qu'on pouvait leur proposer.

Deuxième champ, c'est l'historique, on vient de le voir un peu avec les peupliers, je ne le développe pas.

Troisième champ auquel on ne pense pas mais qui, à mon sens sur les zones humides intervient beaucoup plus que ce qu'on ne croit, c'est le psychologique. Le psychologique, je donnerai deux exemples. On s'aperçoit qu'il y a beaucoup de personnes âgées qui vont léguer directement des parcelles de marais, tourbières à leurs petits enfants, dans le cadre du legs. Mais, quand ils veulent gérer, ils veulent, dans les legs qui transcendent une génération, la plupart du temps, ils veulent, gérer de l'herbe qui va mourir et qui va se reproduire chaque année, c'est moins valorisant que léguer des arbres, donc, la plupart du temps, on s'aperçoit qu'avant la transmission testamentaire, il va y avoir un boisement de la parcelle qui correspond à une volonté, une volonté de faire durer l'existence de quelqu'un et de perpétuer un souvenir arboré et non pas herbacé. Deuxième élément, je travaille en ce moment sur la Sologne, et, en Sologne, il y a une forêt catholique et une forêt protestante, une forêt catholique parce qu'il y a beaucoup d'aristocrates qui sont très pratiquants avec une foi très ancrée et qui gèrent leur forêt en précepte du fait que quand Adam et Eve ont péché, ils ont été retirés du paradis, retirés de la nature et ils gèrent leur territoire, c'est d'ailleurs manifeste dans le discours des évêques de France, ils le gèrent avec une volonté de : il faut qu'il y ait un foisonnement, il ne faut pas faire d'argent, il ne faut pas trop toucher, etc....ce qui est une manière de vivre sa foi, alors que de l'autre côté, du côté protestant et on le voit bien lors de la réforme, ç'a été montré par le sociologue Max Weber, pour être un bon protestant, pour être un bon chrétien, il faut valoriser au plus l'œuvre de Dieu, il faut faire du pin laricio, il faut faire du Douglas, il faut que la terre

rapporte et, quand on fait la géographie des résineux en Sologne, à près de 80% on est dans des propriétés protestantes alors qu'ailleurs, on est dans des propriétés catholiques. Alors vous voyez que c'est d'ordre métaphysique complet mais ça a une réalité en terme d'aménagement des milieux.

Donc, voici finalement cette deuxième étape du diagnostic territorial.

La troisième étape vous est, et nous est, beaucoup plus familière, ce serait celle d'essayer, et souvent ça rejoint l'appel que les gestionnaires peuvent faire aux scientifiques, la troisième étape, souvent, elle rejoint l'évaluation qu'un aménagement nouveau va produire sur le milieu et si on fait ci, si on fait une station d'épuration, si on boise, si on reboise, quelles vont être les conséquences sur la qualité des eaux, c'est comprendre, usage par usage, ou type d'usage par type d'usage, quels vont être les effets sur le milieu, avec, là, un champ nouveau, un champ qui est relativement peu exploré, et qui resterait à creuser, c'est le champ du juridique parce que le juridique, en particulier la dernière loi Pêche, la loi Pêche a considérablement modifié les rapports entre les étangs, ou plutôt entre les eaux closes et les eaux non closes, jusqu'à introduire un certain nombre de mécanismes écologiques et, dans cette interface entre juridique et l'écologique, il y a encore beaucoup de choses à creuser qui n'ont pas été faites. Alors, à cet égard, à la fin de cette troisième étape, on peut mettre en place des schémas : relier à la fois une sphère sociale, une sphère de mode de valorisation, ces vocations consenties, des structures sociales qu'on a mis en place dans la deuxième étape et les effets des deux premières pour avoir une idée du fonctionnement du milieu et on aboutit là à ce qu'un concept qui vient des Etats-Unis qui est le concept d'écosystème industriel et qu'on peut élargir à écosystème rural et écosystème où on essaie de comprendre quelles sont les interrelations, c'est-à-dire ne plus sortir l'homme de la nature, mais d'essayer de voir, dans un système donné, d'avoir une lecture sociale, historique, économique de la nature, pour essayer de mettre en place, en disant ben...tel endroit, ça correspond à telle incitation fiscale qui est donnée à tel moment qui a tel effet dans le paysage et, donc reconstruire, recréer des liens à la fois dans le social, dans le juridique, dans les incitations autour de ce concept d'écosystème industriel ou d'écosystème rural.

Enfin, quatrième étape et conclusion, d'un scénario de gestion, c'est que, ayant toutes ces données, le scientifique va avoir une force de proposition de gestion et va pouvoir proposer au gestionnaire, c'est d'ailleurs à mon avis plus son rôle que de dire il faut faire ci il faut faire ça, va pouvoir proposer un certain nombre de scénarios en disant : il y a un certain nombre de scénarios qui sont possibles, vues les mentalités, vues les configurations, vues les changements en cours ; si vous adoptez tel scénario, il y aura sur un plan social, sur un plan écologique, sur un plan de la fréquentation, il y aura telle ou telle étape que l'on peut prévoir, avec tel autre scénario, il va y avoir ça, c'est à vous de choisir ou l'un ou l'autre.

J'ai été un tout petit peu long, Philippe, pardonne moi.

Ph. Julve: je pense qu'on fera les questions dans le débat, sauf s'il y a des questions sur quelque chose de très spécifique. Rien de très spécifique, donc on peut enchaîner sur le deuxième exposé qui est plus court, c'est pour ça que j'ai laissé un peu déborder Bertrand.

**Exposé introductif, Le point de vue d'un gestionnaire de l'eau,
E. Gallien, Syndicat mixte d'Aménagement du Bassin de la Bourbre.**

On m'a demandé de contribuer à cet atelier gestion. Je vais déjà dire que je ne suis pas du tout une experte du langage tourbières. Je fais de mon mieux depuis ce matin, mais je sens que j'en ai déjà beaucoup appris, il y a dans mon propos certaines formulations qui sembleront très maladroitement, j'espère que vous ne vous en formaliserez pas. Donc, pour recadrer bien qui je suis, je travaille pour le Syndicat mixte d'aménagement du bassin de la Bourbre. C'est une structure intercommunale.

La Bourbre, c'est une rivière du Nord Isère, qui est sur le bassin entre l'autoroute A43 A49 Lyon-Chambéry Grenoble, autour de l'Isle d'Abeau, la Tour du Pin. La compétence du Syndicat de la Bourbre, qui regroupe 74 communes, voire certaines de ces communes regroupées au sein de structures intercommunales déjà. On a pour compétence de mettre en œuvre et de veiller à une gestion globale de la ressource en eau. Je fais très vite. Le Syndicat de la Bourbre existe depuis 1968, et c'est vrai que les compétences ont été d'abord de faire du drainage et, aujourd'hui, peut-être de se dire que c'était excessif. Donc, ce qu'il y a de certain, c'est que, à notre échelle de travail, on n'a pas vocation à être gestionnaire de zone humide au sens où peut-être on l'entendait, et sur le graphique présenté en introduction, je me situe peut-être plus du côté des décideurs que du côté des gestionnaires.

Le syndicat de la Bourbre est maître d'œuvre du SAGE (Schéma d'aménagement et de gestion des eaux). Le Sage, c'est un outil de planification. C'est un peu comme un Pos, mais pour la gestion de l'eau, à l'échelle de ce territoire qui fait, lui, 88 communes, c'est-à-dire un peu plus large, un outil de planification et là non plus pas un programme d'action mais bien des choix pour l'aménagement du territoire par rapport à la protection de la ressource en eau et à la protection pour l'avenir dans une optique de développement durable. Et, à ce propos, dans le croquis qui concernait les décideurs, bien sûr les décideurs ont des contraintes budgétaires et des contraintes électorales, mais avant tout, le propre du décideur, c'est de faire ses choix puisqu'il doit arbitrer entre des possibilités contradictoires sur ce qui se fait sur le territoire et c'est toute la question qui se pose à nous.

Dans le sens à donner à la gestion, il dépend de l'échelle à laquelle on travaille et de l'objectif dans lequel on se place. Donc, on a vu qu'on pouvait parler de gestion de site ponctuel et puis on peut aussi parler d'un milieu avec en son sein une ou plusieurs tourbières, enfin un milieu plus complexe et plus vaste. Puis l'objectif, c'est soit une préservation patrimoniale qui se justifie à elle-même, soit en fait il va falloir faire des choix de gestion en fonction du contexte, l'état ponctuel, l'état potentiel, à la fois le contexte écologique, le contexte socioculturel et économique et, au-delà de la qualité patrimoniale, le rôle fonctionnel de la zone humide qui rentre en ligne de compte dans les décisions sur : faut-il gérer les tourbières, est-ce qu'on peut, est-ce qu'on ne peut pas, comment faut-il faire ? Moi, je vais me placer dans le cadre de la gestion d'un milieu dans un objectif fonctionnel qui, pour moi, du coup, à l'échelle à laquelle je le regarde, c'est forcément plus qu'un site sur lequel on va gérer quelque chose.

Les questions qu'on se pose à ce moment-là, c'est : si je me place dans un rôle fonctionnel dans mon contexte de gestion de la ressource en eau, est-ce que c'est pertinent de gérer un site de tourbière sans se poser de questions sur ce qui se passe autour par rapport à ce problème d'évolution prévisible. La question, si je la dis plus trivialement, c'est est-ce que ça vaut le coup d'y mettre de l'argent à court terme, à moyen terme, à long terme ? Comme on n'a pas

beaucoup de réponses et d'autant que nous, dans le bassin de la Bourbre, on est dans une vaste plaine, on appelait ça un marais tourbeux, je ne sais pas si c'est le bon terme, qui a été fortement dégradé par le drainage. L'association AVENIR est dans la salle et Roger en parlera beaucoup mieux que moi du confluent de Bourbre et Catelan un site, qui fait l'objet d'un arrêté préfectoral de protection biotope sur lequel ils ont des activités de restauration par rapport à la qualité patrimoniale du site, mais dès qu'on se pose des questions par rapport à la qualité de l'eau, à la gestion des crues, est-ce qu'il faut faire quelque chose de plus ?

Pour illustrer un petit peu les propos, j'ai fait une carte. On se trouve ici sur la plaine de la Bourbre et du Catelan. La Bourbre, c'est cette rivière ici, je n'ai pas besoin de faire de commentaires, vous avez vu comme les rivières sont rectilignes. En fait, ce ne sont pas des rivières, ce sont des canaux d'assèchement, le tracé originel de la Bourbre, c'était une petite rivière, probablement mal déterminée qui serpentait comme ça. Il y a deux cent ans il y a eu un véritable assèchement ; on ne parle pas non plus d'un réseau de ressuyage superficiel, ce sont des réseaux très profonds les canaux font 5 à 10 mètres de large et trois à quatre mètres de profondeur, voilà. On aperçoit sur la carte, si je l'agrandis, tout un réseau de fossés perpendiculaires comme on a vu des exemples ce matin qui ont peut-être plus un rôle de ressuyage superficiel, mais le rabattement de la nappe, il est créé par ces fossés ; là-dessus, le secteur où il y a l' arrêté préfectoral de protection biotope, c'est la confluence et j'ai rapporté la connaissance qu'on avait, que moi j'ai, enfin Avenir a peut-être plus de choses, sur le sol, tout ce qui est en marron, ce sont des alluvions fluvio-glaciaires tourbeuses, je ne sais pas si on peut parler de tourbières mais ce sont des endroits où il y avait des niveaux de tourbes qui ont probablement été asséchés par le rabattement de la nappe qui ne fonctionne plus naturellement. Tout ça pris dans une vallée d'alluvions de différentes natures, on trouve aussi des zones plus sableuses et des zones plus limoneuses, donc c'est vrai que l'arrêté de biotope, il se trouve dans un endroit où on a le plus grand secteur de tourbe. Par contre, du fait de ces énormes drains, on se pose la question de savoir si on peut effectivement restaurer un fonctionnement plus naturel de ce site qui puisse avoir des fonctions pour l'eau. Voilà pour les questions qu'on se pose.

Au delà de ça, le Sage Bourbre, son objectif, c'est de mettre sur la carte tous les enjeux liés à gestion de la ressource en eau et à la sécurité des biens et des personnes plus tous les milieux naturels ou artificiels qu'on a déjà et de se poser la question : on a besoin de quoi pour assurer sécurité et ressource en eau potable pour l'avenir ? A Partir de ça, si on décide qu'il y a des milieux plus importants pour cette gestion, on se pose du coup la question : quel est l'opérateur ? si on peut envisager la maîtrise foncière sur un petit site, en fait, on ne peut pas l'envisager sur un ensemble aussi vaste et, forcément, il va falloir faire intervenir tous les acteurs ensemble et se poser la question des pratiques de chacun. En fait, cet opérateur, pour que ça réussisse, il faut qu'il permette- on l'a vu ce matin- l'intégration des différentes connaissances et puis cette concertation entre les différents acteurs. Donc, à priori, les collectivités locales, d'autant plus qu'aujourd'hui, elles s'ouvrent de plus en plus dans des commissions de travail aux différents acteurs du territoire, doivent pouvoir réussir à être un petit peu si ce n'est les gestionnaires, au moins les animateurs, faire émerger l'intérêt qui est cette gestion concertée, mais, par contre, elle n'a certainement pas les compétences qu'il faut, que ce soit sur le plan hydrologique, naturaliste et, si elles peuvent réussir cela, si on le pressent, ce n'est pas pour autant que ce genre de mission se fait spontanément et c'est grâce peut-être à l'élaboration de Sage ou de contrats de rivière par l'intermédiaire de commissions locales de l'eau qui, de fait, réunissent à la fois les élus locaux, les acteurs du territoire et l'état, de faire se rencontrer tous les gens, et qui permet de faire émerger les bons opérateurs en fonction de l'échelle des territoires sur lesquels il faut travailler pour être efficace. Nous, on a l'exemple sur le bassin de la Bourbre d'un autre marais plus en amont qui a été asséché aussi, qui est encore peut-être, qui présente encore des milieux moins dégradés que la vallée de

monoculture de maïs dont je parlais tout à l'heure et donc, dans cette vallée, l'idée, c'est qu'on a, les milieux encore remarquables sont connus depuis longtemps, la question de la ressource en eau commence à émerger et finalement c'est en imbriquant les deux qu'on réussit peut-être à faire émerger un opérateur qui a enfin les coudes assez larges pour faire quelque chose qui est la communauté de communes qui travaille sur cette vallée-là. Mais si le simple caractère patrimonial morcelait les actions, avec peut-être la dimension hydrologique, on arrive à avoir la vision qu'il faut sur le bassin-versant d'alimentation, en tous cas le fond du marais, voilà.

Discussion

Ph. Julve : On a déjà pas mal de points de discussion et puis il y a beaucoup d'éléments pratiques. Est-ce qu'on essaie de faire un débat un peu plus ouvert, sans forcément qu'il y ait des demandes et des réponses, de temps de parole, si vous le souhaitez, j'aimerais bien fonctionner comme ça. Si c'est la pagaille, on organisera un peu. Les gens qui ont quelque chose à dire peuvent s'exprimer. Il y a un micro, je vais envoyer le deuxième de l'autre côté comme ça cela sera un peu plus réactif et un peu plus vivant.

J.-C. Fardeau, *parrain du projet 16*, et je vais semer la pagaille dans les tourbières. En fait, le premier transparent que tu nous a proposé pêche par deux choses : le premier c'est qu'autour de cette affaire là, et c'est le discours de Bertrand qui me l'a rappelé, il y a des conseillers, un petit peu partout, des gens qui sont des conseillers à côté des décideurs et ce sont ces gens-là qui vont jouer le rôle de groupe de pression dans ces systèmes là et ils n'apparaissent pas dans ce schéma. Le deuxième, c'est que ce schéma ne comporte que des contraintes, et la vie n'est pas faite que de contraintes. Et si on traite le problème des tourbières en terme de contrainte, eh bien, je crois qu'on court à l'échec, systématiquement, il y a des plaisirs dans la vie, y compris dans les tourbières, ce schéma me pose un vrai problème de l'approche même de l'existence dans cette affaire-là.

Ph Julve : Le schéma n'était pas un descriptif du fonctionnement d'un plan de gestion ou de la mise en place d'une gestion. Si j'ai rajouté les contraintes, c'était simplement pour ne pas qu'on oublie, quand on essaie de comprendre le fonctionnement d'un décideur, lui il a des contraintes derrière et son discours peut être influencé par ces contraintes-là. Pour ne pas surcharger le schéma, je n'ai pas mis tous les degrés de plaisir, mais on peut rajouter du rose partout sur le schéma, il n'y a aucun problème.

J.-C. Fardeau : C'est tout à fait important parce que finalement le décideur il se dit ça y est j'ai baisé untel là il prend du plaisir et une certaine jouissance... et ça compte pour un décideur, si on le passe sous silence, je crois que c'est une erreur.

Ph. Julve : C'est juste un schéma introductif, ce n'est pas posé comme un plan de fonctionnement, il ne faut pas surestimer, ce n'est pas parce que c'est moi qui l'ai fait...

J.-M. Hervio, *pôle-relais tourbières* : Mais si tu t'es fait plaisir Philippe (rires dans la salle). Pour revenir, la présentation de quelqu'un qui anime un Sage, m'a parue intéressante. Simplement, c'est pas la part la plus facile parce, que je ne sais pas si c'est la seule tourbière qu'il y a dans le bassin, mais ça paraît quelque chose de particulièrement bien massacré, on en avait un peu parlé avec Nathalie. C'est une proposition que je ferai peut-être plus tard dans l'après-midi, je pense qu'il serait intéressant, maintenant où on commence à avoir un recul, à travers les contrats de rivières dans certaines régions, à travers les premiers Sage, d'essayer d'évaluer les premiers pour essayer de voir justement, c'est peut-être un travail à mener entre le pôle et l'inter agence comment sont pris, dans ces premiers contrats, ces premiers sage, sont pris en compte les milieux tourbeux, quelles sont les difficultés que rencontrent les animateurs ou les opérateurs ou les coordinateurs de ces contrats ou de ces sage pour arriver à intégrer ces milieux. Quels sont les types de proposition qu'ils font ? Est-ce qu'ils trouvent des cohérences, des logiques ? C'est une idée qu'on a depuis longtemps, ça prend un peu de temps, mais je pense que ça serait un travail intéressant à proposer pour 2003. Question à Elisabeth Gallien : c'est le seul site ; est-ce que ce site, outre le fait qu'il avait un arrêté de biotope, est relativement, c'est peut-être aussi une question à poser à Roger, est assez connu, a encore aujourd'hui un intérêt naturaliste avéré,...

R. Marciau, Avenir (Association pour la Valorisation des Espaces Naturels Isérois Remarquables) : il a un intérêt naturaliste avéré, mais plus en tant que tourbière.

J.-M. Hervio : et c'est l'un des seuls sites dans le bassin ?

E. Gallien : par rapport à l'inventaire qui a été fait en Rhône-Alpes, on n'a pas effectivement de site. Par contre, on a des petites zones en tête de bassin, je pense à l'étang de Charamel, si je ne dis pas de bêtises, qui doit être tourbeux. Et, en fait, là, la difficulté est moindre parce que quand ce sont des sites en tête de bassin, la délimitation elle est plus vite faite, souvent ce sont des sites de taille suffisamment petite pour qu'il y ait une maîtrise foncière ou alors, au moins avec les chasseurs...il y a moins cette question d'ensemble et, du coup, c'est pas forcément, il y a un intérêt naturaliste, il y a déjà des choses de faites, ce ne sont pas pour ces milieux qu'un Sage va se battre, même si, fonctionnellement, ça a un rôle, mais c'est epsilon par rapport à ce qu'on a à régler, alors forcément, nous, c'est vrai qu'on voudrait regarder de plus vastes ensembles et on n'a pas trop de clés.

J.-M. Hervio : et à l'inverse, sur un certain nombre d'autres bassins, subsistent des sites généralement en tête de bassin et on ne sait pas encore trop comment on va pouvoir les intégrer à une vision d'ensemble.

N. Saur : juste, là, j'ai rempli l'indicateur du tableau de bord Sdage 2002 et j'ai fait la tournée au niveau du bassin et j'ai eu l'agréable surprise de voir finalement qu'il y avait 10 Sage qui avaient un volet ZH dans le bassin RMC et en Rhône-Alpes, on a eu un excellent relais au niveau des délégations et autres et on avait pas mal de contrats de rivières qui avaient un volet zones humides qui n'est pas facile, il faut comprendre que c'est pas culturel d'avoir un volet zones humides dans ces démarches là où c'est plutôt problèmes d'assainissement et plus d'entretien de rivières par rapport aux inondations. En fait c'est aussi ces gens-là à avoir une autre vision, c'est-à-dire qu'on va vraiment vers le bassin versant. Il faut être réaliste, c'est un premier pas, c'est pas des ambitions phénoménales, on peut prendre le Sage Boubre, au départ ça a été une étude un peu catastrophique, avec pas beaucoup de moyens et puis, petit à petit...en fait, la structure est appropriée à la démarche et je trouve que ce qui est bien maintenant, c'est les syndicats qui vont porter les inventaires zones humides c'est à dire qu'ils vont s'approprier la connaissance et qu'ils vont se mettre petit à petit dans une logique de maîtrise d'ouvrage, de plan de gestion, et puis ils font appel aux associations de protection de la nature, aux conservatoires, pour mettre en place la gestion, on fait des chasses, on fait des pêches, mais, en fait, pour moi, l'intérêt principal dans ces démarches, on fait émerger des maîtrises d'ouvrage sur des sites ou des acteurs, finalement, de niveau régional ou départemental n'iront pas parce que ça n'a pas d'intérêt pour eux, mais c'est bien d'intérêt local, ces maîtres d'ouvrage vont petit à petit s'approprier la gestion des sites

E. Gallien : Je voulais préciser aussi que mon propos n'était pas spécifique aux tourbières et j'allais même dire que nous, les gestionnaires de l'eau, que ce soit une tourbière ou une zone humide qui ne s'appelle pas une tourbière, c'est tout pris ensemble.

J.-M. Hervio : à la fin, ce qu'on cherche, c'est à faire prendre en compte les tourbières dans les procédures.

N. Saur : Nous, c'est pareil le fait d'imposer un volet zones humides dans les Sage et les contrats de rivière, c'est bien inciter à une meilleure prise en compte de ces milieux-là, en sachant que dans des secteurs, on ira un petit peu loin et dans d'autres secteurs, on ira un petit peu moins loin:

? *Parc du Haut Jura* : Simplement, en terme d'appropriation locale, c'est d'utiliser ces outils pays puisque, effectivement, lorsque des communes créent un pays, elles ont bien une charte à écrire et que

dans cette charte, il y a un volet environnement et là, vraiment il faut à un moment donné, je ne sais pas si ça peut être l'Agence, la Diren ou qui que ce soit d'autre, effectivement avoir prise sur les gens qui vont l'écrire pour avoir cette présentation de zones humides ou d'autres milieux

Anne Ribere, *Conservatoire Champagne-Ardenne* C'est que c'est prévu, normalement, une présentation globale des actions de protection de la nature. Je sais qu'en Champagne-Ardenne, par exemple, on s'est mis d'accord entre le Conservatoire, puis Marne-Nature-Environnement pour avoir une représentation dans la Charte Environnement des différents pays.

E. Gallien : Il y a aussi des pays; enfin, chez nous, il n'y a pas du tout cette démarche là, mais bon, le fait de faire un Sage c'est un peu l'équivalent et nous, on a la chance d'avoir un schéma de cohérence territoriale, donc carrément l'aménagement territorial et l'urbanisme qui démarrent en même temps et on espère bien être très présents.

R. Marciau ; Moi, je suis un peu étonné du démarrage de cette discussion à un niveau très très général sur les plans de gestion. On a l'impression qu'on parle de la gestion en général et pas tellement des tourbières et je suis un peu choqué du schéma de Philippe au début qui a mis le gestionnaire au milieu alors que j'aurais préféré que ce soit la tourbière qui soit au milieu. Moi, il me semblait que le sujet, c'était quand même « comment est-ce qu'on peut faire pour que les scientifiques et les gestionnaires, il y ait un plus par rapport à la gestion des tourbières et, moi, ce que je remarque dans les communications qui sont passées depuis hier, c'est que le problème c'est qu'on est encore loin de l'interdisciplinarité. Ce qui a été présenté, ça a été souvent une juxtaposition du travail de l'hydrogéologue, du phytosociologue, du gestionnaire et il a bien été dit ce matin que, heureusement qu'il y a eu une présentation à faire aujourd'hui, je ne sais pas pour quelle zone humide, ça a permis aux géographes et aux gestionnaires de travailler ensemble et ça, c'est notre gros problème au niveau des gestionnaires, on sait que, pour faire la gestion, il faut la concertation, et c'est du temps passé avec les gens, et on sait que pour travailler avec les scientifiques, avec une équipe, il faut du temps et c'est ça qui manque le plus et c'est ça qu'on n'arrive pas à chiffrer dans nos devis. C'est facile de mettre un certain nombre de piézomètres, de mettre un certain nombre d'experts, phytosociologues, mais quand on met un très fort coût de temps passé à discuter avec les autres, ben ça, on se fait bouler par les financeurs et à mon avis, ça c'est un gros gros problème. Par exemple, je ne me suis pas reconnu hier dans la restitution sur les données socio-économiques sur le Grand-Lemps, je ne me suis pas tellement reconnu sur ce qu'il y avait sur le Grand-Lemps, j'ai rempli la fiche d'enquête assez rapidement et je n'ai pas vu avec les personnes qui ont collecté; Ça prouve bien qu'il y a un problème. Je suis surpris aussi qu'on n'ait pas parlé une seule fois de la biologie de la conservation ; est-ce que ça existe en France ? Est-ce que ça existe à l'étranger en tant que discipline dans les universités ? C'est une question.

Et puis, au niveau des besoins qu'on a au niveau des scientifiques, je n'ai pas entendu parler de ce qui nous interroge souvent, c'est : est-ce qu'il faut être interventionniste, est-ce qu'il ne faut pas être interventionniste ? On nous pose souvent la question et on manque cruellement de données, même de culture pour souvent répondre à l'aspect naturalité ou pas, vous êtes dans une réserve naturelle, après tout, est-ce qu'on ne laisse pas faire le dynamisme de la végétation, vous avez des bouleaux dans votre tourbière à sphaignes, est-ce que c'est un problème ? Une réserve naturelle, après tout, c'est fait pour montrer les mécanismes de la végétation. Et puis la dernière chose que je voulais dire, c'est par rapport à l'historique. Moi, j'ai apprécié l'intervention de Paul Arnould qui disait qu'il fallait des gens formés, que l'historique du site soit très bien fait et c'est vrai que je suis le premier à le dire, sur les plans de gestion, la partie historique du site est souvent indigente, elle est liée à la mémoire des gens qui est très sélective quand on les interroge sur le site et c'est rarement une recherche, on a rarement le temps de faire une vraie recherche dans les archives pour savoir exactement ce qui s'est passé sur un site et on entend souvent dire n'importe quoi, moi, j'ai des gens, sur des sites de tourbière, qui me parlent de pratique ancestrale de pêche, sur des plans d'eau qui ont été creusés dans les années 50, de gens qui ont planté

des patates sur des tourbières aussi pendant la guerre et ça, c'est un gros problème par rapport aux objectifs de gestion, parce que souvent on considère presque une évidence que la gestion traditionnelle passée, c'est le modèle sur lequel il faut se caler absolument pour donner des objectifs de gestion. Si on a une mémoire comme quoi, c'était plutôt du pâturage, on va vouloir faire du pâturage ou au contraire c'est la fauche. Ça, il faut faire attention, c'est souvent de la démagogie de comité de pilotage, on a tendance à dire aux agriculteurs que c'est grâce à eux que la tourbière est encore là alors que, dans d'autres cas, on dit plutôt que c'est malgré eux, mais ça, ça arrive aussi. C'était quelques réflexions.

Ph. Julve : Encore une fois, le schéma, c'était un schéma des acteurs, la tourbière rose était présente dans la quatrième dimension que je n'ai pas représentée sur la chose. Ce que je voulais dire, c'est que, pour ma part, c'est un avis absolument personnel et j'aimerais bien qu'on en discute, je suis persuadé que, quand on décide de gérer un site, c'est toujours en fonction d'un certain nombre d'objectifs qui ne sont pas forcément objectifs, c'est le cas de le dire, au contraire ils sont même toujours subjectifs, ça veut dire qu'on choisit toujours de gérer un site en fonction d'une idée qu'on a, qui peut être de retrouver un état moyenâgeux, de retrouver un état du XVIIIème, de développer vers le futur, faire de la planche à voile, il y a toujours quelque chose, si on essaye d'objectiver ces choix subjectifs par de la « science », en fait, si on pose vraiment le raisonnement au fond, on se rend compte qu'il n'y a jamais d'objectivation scientifique, c'est impossible, on n'a jamais d'argument parce que, même si on prend un argument par exemple de richesse spécifique, rien ne prouve que ce soit un argument déterminant, ce qui fait qu'on n'arrivera jamais, enfin, c'est mon idée, mais vous pouvez avoir la votre, vous allez peut-être être un peu déprimés après cette intervention, j'ai l'impression qu'on arrive, et j'en ai discuté avec des protecteurs de la nature à une échelle internationale, et la plupart sont assez convaincue de ça. C'est qu'en fait, très souvent, on essaye de gérer parce qu'on veut favoriser un type de paysage, on veut favoriser un type d'espèce, un type de milieu, un type d'activité, mais en fait, ça ne repose pas sur des choix complètement neutres, complètement scientifiques, parce que même la science n'est pas neutre, la science commence à être subjective à partir du moment où quelqu'un a décidé d'arrêter sa voiture à un endroit plutôt qu'à un autre. Mais on peut en discuter, c'est juste une opinion personnelle. De toutes manières, c'est clair que le gestionnaire, il fait un certain nombre de choix complètement subjectifs en fonction d'un certain nombre d'éléments : il a des conseillers, c'est clair, mais, à partir de là, est-ce qu'on intervient, est-ce qu'on n'intervient pas ? Les deux solutions sont bonnes, je pense. C'est une question de choix par rapport à ce qu'on veut faire, mais il y a autant d'arguments épistémologiques pour dire on ne fait rien et on laisse évoluer, même si ça se couvre de bouleaux, que d'arguments pour dire on intervient pour que les sphaignes reviennent. Dans l'absolu, vis-à-vis d'un référentiel extérieur à la planète, la valeur d'une sphaigne ou la valeur d'un bouleau, c'est la même et il n'y a pas de raison pour favoriser l'un plutôt que l'autre. C'est nous qui décidons que les sphaignes ont plus de valeur, parce qu'elles sont plus rares, qu'on en voit moins souvent et tout, mais, dans l'absolu, la paquet de gènes qu'il y a là, il n'a pas une valeur intrinsèque plus forte que l'autre. C'est mon avis.

B. Sajaloli : Si je peux rajouter deux éléments, même quand on protège des milieux naturels, on ne les protège pas uniquement pour eux, il y a des gens autour et on fait avant tout œuvre sociale même si on veut protéger telle ou telle espèce rare, je crois qu'il ne faut pas oublier ça. Je vais vous donner deux exemples.

On est en train de finir au laboratoire une étude sur le bassin potassique donc au nord de Mulhouse et la dernière mine de potasse ferme l'année prochaine et il y a le conservatoire des sites alsaciens qui gère maintenant en réserve naturelle volontaire un marais le Rothmoos qui doit faire une cinquantaine d'hectares. Leur volonté de gestion, alors qu'ils n'en étaient pas complètement conscients, ça revient à ce que disait Philippe, c'était finalement de revenir à un état de nature qui était un état pré potassique donc pré industriel au XIXème siècle, tout en disant on va retrouver des tourbières, on va retrouver des milieux qui étaient favorables, et alors nous, ce qu'on leur a dit, on leur a dit, nous c'était l'Ecole des Mines avec l'équipe des hydrogéologues, c'est leur dire votre choix est subjectif parce que, d'une part, la nature

prépotassique, quand on regarde les densités qu'il y avait en Alsace et la volonté d'assèchement des milieux, entre les zones de rouissage, tout le drain, les plantations, les zones humides elles étaient beaucoup moins bien à la fin du XIXème siècle que ce qu'elles sont aujourd'hui et, d'autre part, tout l'intérêt avifaunistique, enfin tout l'intérêt naturel aujourd'hui des bassins potassiques est lié à l'extraction minière, c'est les zones d'affaissement minier, c'est les groupements halophiles qui correspondent aux terrils, et c'est énormément d'espèces, d'essences ou de groupements rudéralisés alors qu'en Sologne, il y a plutôt une nature qui est tirée au cordeau avec des interstices, ce qui fait que le choix il est subjectif, là... ils veulent revenir, il y a une vocation ornitho, ils veulent revenir à une espèce d'état comme pour... finalement, on comprend bien leurs motivations, l'histoire du CSA s'est faite contre les mines de potasse et les rejets de saumure dans le Rhin, donc il y a une espèce de revanche qu'ils veulent prendre, et il faut tout effacer. Mais, par rapport à la mémoire des gens, parce qu'il y a quand même des mineurs qui ont perdu leur vie, il y a cinq générations de mineurs, ou qui y ont passé un certain nombre de temps, par rapport à la mémoire des gens et à la qualité biologique des milieux, il vaudrait mieux entretenir la mémoire plutôt que de complètement l'effacer.

Le deuxième exemple que j'avais c'est dans le nord, c'est la mare à Goriot. La mare à Goriot correspond à un effondrement minier, alors, effectivement, il y a des choses qui sont très intéressantes, il y a une mare qui n'existait pas il y a cinquante ans, et aujourd'hui qui est un étang qui fait quatre ou cinq hectares, Philippe ?, c'est grand avec une apparition, comme c'est un processus régressif, c'est des choses qui sont intéressantes, mais il y a une partie qui est en réserve et le gestionnaire de la réserve a dit mais oui, pour faciliter telle ou telle, je ne sais plus si ce sont des oiseaux ou des plantes, etc... on en a interdit l'accès aux gamins et on a soustrait aux gamins et aux populations ...et quand on voit qu'on est en plein cœur du bassin minier, dans l'une des plus grandes poches de pauvreté française et que tous les gamins le mercredi après-midi, toutes les familles le dimanche, allaient pêcher et allaient se promener, je préfère moi mille fois voir des centaines de personnes qui sont en train de pêcher et de fouler les sphaignes plutôt qu'en interdire l'accès et dire aux gens restez dans vos porions, restez dans vos cités. Il faut savoir ce qu'on fait quand on protège la nature, il y a des gens autour et, avant tout, protéger la nature, on ne la protège pas... il n'y a pas une valeur suprême de la nature, on protège essentiellement un rapport à la nature et, sans vous rabattre des discours dans le développement durable, le développement durable, ce n'est pas uniquement la conservation de la nature, il y a quand même un objectif social qui doit toujours être fort.

J.-M. Hervio : Au delà de ces débats philosophiques qui sont aussi variables suivant le type de zone auquel on s'adresse, entre des zones très peuplées avec des milieux très modifiés ou certaines zones plutôt en voie de désertification qui sont celles où on trouve quand même une grande part des superficies des tourbières françaises, on a aussi de nouvelles obligations ou les choix sont aujourd'hui listés et à valeur obligatoire. Je vous rappelle que la directive "Habitats" demande, à partir de la désignation des sites, de garantir le bon état de conservation des habitats désignés, donc, là, l'itinéraire et les choix en terme d'objectifs de gestion sont tracés. On se sert de méthodologies qui sont bien connues, que ce soit les conservatoires, les réserves, les méthodologies des plans de gestion.

Pour l'échelle qui est celle de la plupart des gestionnaires de tourbières, au sens de gestionnaires de sites, je ne parle pas des gestionnaires de bassin, qui, à mon avis, est à un autre niveau et tu l'as souligné sont placés en position de décideurs sur un territoire plus vaste, on est quand même sur des trajectoires qui sont assez fléchées, les choix, ils ont des contraintes, on en a parlé, les contraintes c'est souvent le terme financier, l'acceptabilité sociale des actions qu'on propose, mais je veux dire, je ne pense pas qu'on aura des bouleversements énormes dans les années à venir dans les techniques de gestion des tourbières. Après, le problème est de savoir quel prix, quel consentement à payer il y a de la part de la société, combien de sites on va arriver à conserver, savoir quelles sont les interventions minimum, ça, ça a été posé plusieurs fois, on sait qu'il y a eu des débats. En France, jusqu'à présent, on a considéré que, vues les superficies de tourbières encore actives qu'on pouvait avoir, il était un peu difficile et pas judicieux de se lancer dans de gros programmes de restauration, à l'inverse peut-être de

ce que font nos amis belges dont le patrimoine de tourbières est beaucoup plus réduit. De même, en Suisse, on a vu certaines opérations de gestion, de restauration qu'on n'entreprendrait pas vraisemblablement en France parce qu'on a encore des sites en bon état de conservation qu'on souhaite protéger en l'état, donc ça, c'est un peu le débat, très technique et, en tant que Pôle-relais, c'est les questions qui nous sont posées aujourd'hui : quels sont les choix et c'est en terme de choix stratégique, quels sont les outils, quels sont les outils minimum, parce qu'on n'aura pas le même niveau de gestion, on n'ira pas aussi loin dans la gestion, quels sont les outils minimum de conservation d'un certain nombre de sites tourbeux, c'est peut-être plutôt là-dessus que le débat porte, et je crois qu'il faut, par rapport aux agences, bien clarifier les choses. Je ne suis pas sûr, même si on doit y participer, que les gestionnaires de sites, que sont les gestionnaires d'espaces naturels, puissent seuls apporter la réponse : quel est l'intérêt de ces milieux au niveau du bassin, ça doit être des programmes plus larges, on en parlera sans doute avec d'autres types de proposition et puis on a les scientifiques et des programmes à plus long terme, mais la demande qu'on a très souvent, quand on fait une demande de financement agence sur un projet, c'est : démontrez nous que votre tourbière apporte quelque chose au bassin et on n'est pas capable d'y répondre, si ce n'est quelques banalités et généralités.

J.-C. Fardeau : je crois qu'on a tous en tête un peu le mot durabilité même ou durable s'il n'a pas été prononcé durant ces deux jours, je crois que c'est tout à fait important, j'aime pas beaucoup le mot conservation, ça fait penser à conservateur et conservateur me pose toujours un problème, mais ça c'est presque ma vision politique du monde qui ressort involontairement. Je pense que plutôt que conservation, de toutes façons, on devrait parler de réversibilité d'un système. Quand on va faire une action, quelle qu'elle soit et qu'on décide, est-ce que finalement l'action va conduire à une possibilité de réversibilité du système dans lequel... ou d'autres évolutions, et je crois que c'est ça qui est important, conserver le système dans un état où il pourra évoluer dans une autre direction que celle qu'on a choisie à l'instant T et je crois, pour moi, c'est important comme façon de voir l'ensemble, certes les tourbières, les zones humides, mais j'allais dire l'ensemble de nos sols d'une manière globale. Voilà ce que je pouvais dire de façon trop générale pour les gestionnaires mais qui est quand même une idée qu'on a certainement à conserver, durabilité donc possibilité de réversibilité de ce qu'on est en train de faire dans le système, et quand je voyais l'histoire de la tourbière de, de... la 19, de la Corrèze, il y a quand même eu, au moment où les tranchées ont été faites, un tassement considérable, donc ils ont essayé de reboucher, de faire des interventions, mais est-ce que ce n'est pas le premier tassement qui va avoir posé un réel problème de non réversibilité du système par rapport à...pour la partie biologique, je ne parle pas de la partie hydrologique qui est une espèce d'épiphénomène dans le système, même si c'est tout à fait important.

N. Saur : Moi, je voulais un petit peu répondre à J.M. Hervio, c'est vrai qu'on peut pas demander, par rapport un peu aux demandes Agence de l'Eau ou gestionnaires en fait de bassins versants, moi, ce qui me paraît important.. c'est vrai que les gestionnaires de sites peuvent pas répondre, à dire : ben nous, notre tourbière, elle sert à ceci ou cela, on en est bien conscient, je veux dire c'est des gens, au niveau.. Elizabeth mène un travail méthodologique au niveau de son bassin versant donc elle aura des éléments aussi, mais je pense que c'est important c'est que les gestionnaires de site se tournent vers les gestionnaires de l'eau parce que la durabilité de leur site elle sera bien en ayant. et c'est le côté un peu réversible, ça sert à rien d'insister sur des sites si, à dix vingt ans trente ans, la gestion de l'eau dans le bassin versant, l'aménagement de territoires, feront qu'on arrivera à une mort douce, une mort lente et donc je pense que le message c'est, ça va être un peu que les gestionnaires de sites voient les compétences et la légitimité des gestionnaires de bassin versant et à l'inverse que les gestionnaires de bassin versant voient dans les gestionnaires de sites, les conservatoires, les parcs naturels les réserves naturelles de France des opérateurs pour la gestion des sites. L'autre point aussi qui me paraît important c'est qu'on dit la réversibilité moi j'ai envie d'avoir, par rapport aux tourbières, puisqu'on a un fort potentiel, c'est un principe de précaution, c'est à dire que les gestionnaires ils sont là aussi pour veiller,

pas forcément intervenir, mais s'assurer qu'il n'y a pas une dégradation des sites, et je pense que ça aussi c'est important et ils peuvent avoir ce principe de surveillance et au niveau du programme agence, c'est aussi des principes qui évoluent petit à petit où, en fait, l'agence on est souvent en pompier à l'aval on va aider des travaux de réhabilitation, et on aimerait, au travers des programmes à venir, avoir plus des principes de précaution en amont parce qu'on sait que ça coûte plus cher quand il faut réhabiliter à l'aval et en général, le résultat, on récupère jamais les fonctions et les valeurs assurées par les milieux au départ.

Ph. Julve : La Corrèze, donc...

E. Cournez : Je voulais juste répondre par rapport au côté réversible, en fait, on s'est dit que sur la zone drainée, on ne retrouverait pas toutes les fonctionnalités de cette zone, mais il y avait une incidence certaine sur le reste de la tourbière, qui constitue quand même 90 hectares, donc, même si, sur cette zone...on espère retrouver un milieu intéressant, mais, même si elle est condamnée, c'était pour essayer de stopper pour qu'il n'y ait pas d'incidence sur le reste..

J.-M. Hervio : Estelle n'a pas dit le choix qui a été fait, lors d'une discussion. Il faut se rappeler que ce site a été drainé par l'Office des Forêts à l'époque au moment du programme sur la tourbière...ça a été quasiment l'un des derniers drainages et boisement subventionnés en résineux de ce type là. Il y avait une vertu pédagogique là, même si on n'était pas sûr d'un résultat, d'arriver dans l'évolution des rapports qu'on avait avec l'Office, qui a signé une convention avec ENF sur la conservation des tourbières, il y avait la circulaire interministérielle sur le non subventionnement des tourbières, de tenter une expérience de restauration, ne serait-ce que pour montrer ce que disait Nathalie tout à l'heure, que ça coûtait plus cher, que, si on avait évité, on aurait économisé de l'argent et que la restauration c'était pas si simple que ça, qu'on récupérerait pas effectivement toutes les fonctions. Ceci dit, en même temps, on vient d'y passer avec l'IMCG cet été, c'est vrai qu'on sent que le site, physionomiquement, il y a des choses intéressantes qui sont en train de se passer et que c'est une expérience qui aura été finalement intéressante et, pédagogiquement encore une fois, c'était important, l'ONF a participé financièrement à la restauration et au suivi. Donc, autant je suis très en retrait par rapport à des expériences de restauration parce que c'est pas les priorités aujourd'hui en France en termes stratégiques pour les milieux tourbeux, il y a cependant un certain nombre de cas où ça peut être pédagogique. Ce type de cas, il y aurait sans doute un type de cas sur lequel Bernard a travaillé, qui serait sur un marais après exploitation de la tourbe. Là, ça serait aussi intéressant parce que les coûts, et alors la difficulté, je pense que tu en parleras mieux que moi, mais les difficultés sont autres encore.

N. Saur : Mais on peut rappeler l'exemple du Drugeon, qui va être classé en site Ramsar et qui a été une vallée où il y avait des milieux tourbeux, qui a été largement drainée où, en fait, on a drainé 2000 hectares pour récupérer au maximum 200 hectares de terres qui ont une mauvaise rentabilité. Maintenant, il faut voir les coûts qui sont investis par les collectivités et par l'état pour réhabiliter un site.

Ph. Julve : Je crois que la vertu pédagogique de ces exemples, justement, il faudrait la conserver quelque part. Juste avant de donner la parole à Bernard, là, Jean-Marc a soulevé un certain nombre de questions concernant l'intégration par exemple des choix de gestion dans une stratégie élaborée à une autre échelle, par exemple à une échelle régionale, une échelle nationale, voire une échelle internationale. Ça, je crois que c'est quelque chose d'assez important au niveau de la gestion quotidienne, de ne pas perdre de vue qu'il y a un certain nombre de stratégies qui ont été élaborées par des gens... bon après, on peut discuter sur l'issue ou pas, mais c'est vrai que ça peut être une solution pour orienter les choix de gestion en s'intégrant dans une stratégie plus globale. Le problème, c'est de savoir si ces stratégies sont élaborées par des ONG ou bien par des gouvernements. C'est ça aussi, quelle est la légitimité d'une stratégie de protection mondiale des tourbières présentée par l'IMCG, en dehors du fait

qu'elle a permis de changer la convention de Ramsar et donc, elle a été endorsée, enfin, elle a été acceptée par un certain nombre de gouvernements, mais c'est pas les gouvernements eux-mêmes qui ont choisi...enfin, ils ont signé, tu me diras...

N. Saur : ils vont l'adopter...

B. Clément : Je voulais revenir sur quelque chose qui a été évoqué par Bertrand à l'origine, pour dire qu'effectivement, il a bien souligné le fait que, souvent, les scientifiques sont des prestataires de connaissances ou de savoir, c'est une réalité mais, je voudrais dire aussi que les scientifiques ont intérêt à avoir des bons contacts avec les gestionnaires et les entités qui maîtrisent l'espace parce que ces éléments et je reviens à la tourbière de Baupte (Manche), ça m'en donne une opportunité, ces éléments là, lorsqu'il y a des opérations de gestion, de restauration et de réhabilitation qui sont trois termes, à mon sens, totalement différents, bien qu'ils soient souvent entrés en confusion dans l'esprit des gens . Ce sont pour nous des expérimentations grandeur nature in situ qu'on n'a pas les moyens d'avoir dans nos...j'allais dire entre guillemets dans "nos laboratoires", effectivement, on intervient sur un domaine où la notion de taille, d'expertise et de manipulation nécessite de grands espaces sur lequel on puisse avoir une maîtrise parfois sur du relativement long terme. Je suis en train de finaliser une opération de suivi sur vingt-cinq ans sur une perturbation majeure qui a eu lieu en été 76 et ça apporte des conclusions qui sont totalement pour une large part, totalement différentes des modèles classiques par exemple de successions végétales, et donc ça remet en cause les modèles un peu passe-partout qui sont notamment publiés dans la littérature francophone principalement et surtout française d'ailleurs.

Donc, je veux dire qu'on a besoin aussi de long terme et, à ce titre là, les réserves naturelles, les sites gérés par les conservatoires sont autant d'espaces, effectivement, sont des ressources aussi pour le monde scientifique. Donc il y a là un partenariat, un échange mutuel d'intérêt à mettre en œuvre. Donc, je pense que là c'est la partie rose et totalement, comment dire, plaisir qu'on peut avoir à travailler avec les gestionnaires de sites et, dans la région Bretagne, ça se passe assez bien, donc, il n'y a pas, à mon sens, conflit, ou...si peu.

Pour ce qui concerne, ce qu'a évoqué Jean-Marc à propos de la tourbière de Baupte, qui est une exploitation de tourbière sur 400 hectares, une exploitation selon la méthode du fraisage, méthode qui racle la tourbe sur 2-3 centimètres par an, mais sur 200 à 300 hectares en moyenne, eh bien, effectivement, ici, on aurait ou se poser la question de savoir si ça avait un intérêt d'intervenir sur ce site en qualité de réhabilitation, voire de restauration de tourbière. Alors, en qualité de citoyen, je dirais ce serait quand même assez raisonnable pour dire absolument pas, on n'a pas besoin, c'est un site complètement détruit et il y a d'autres sites aussi intéressants. Mais, en qualité de scientifique, je mets une autre casquette, je porte les deux, citoyen et scientifique, je dirais que c'est une opportunité pour nous pour comprendre effectivement comment on peut, est-ce qu'on peut passer à une mesure de réhabilitation d'un tel site et quelles sont les limites au-delà desquelles la réhabilitation sera possible ou non possible. Et là, on se situe sur une problématique de retrouver les trajectoires. L'ambition, la seule ambition qu'on a eue, très vite, c'est non pas de restaurer le site, c'est absolument impossible, ça n'a aucun sens, dans un pas de temps à l'échelle humaine, la seule ambition, c'est de réhabiliter un site. Alors là se posent deux perspectives : une trajectoire de réhabilitation d'un grand plan d'eau, donc ça c'est facile, puisqu'on a une tourbière qui est exploitée en dessous du niveau des nappes, donc il suffit de laisser faire le site, un lent envahissement, ce sera un très beau site pour l'accueil des oiseaux migrateurs, ce qu'il est déjà d'ailleurs pour une partie, et puis ensuite de laisser le site évoluer naturellement, donc à un moindre coût. Une autre trajectoire qui est à l'opposé de celle-ci, c'est celle de procéder à des réhabilitations de systèmes tourbeux dans des casiers, sur des parts très limitées de la tourbière, pour pouvoir comprendre effectivement les mesures de réinstallation d'espèces dans des milieux où on va contrôler l'hydraulique, au moins l'hydraulique de surface pour voir si, effectivement, on peut réinitialiser les trajectoires au début, qui seront nécessairement très coûteuses et très lourdes sur le

plan financier et sur le plan humain, bon, les hollandais font ça depuis très longtemps avec leurs moulins, peut-être qu'un jour il y aura un moulin à vent, ou deux ou trois moulins à vent sur la tourbière de Baupte pour pouvoir gérer ça de manière économique, une ressource éolienne donc, je pense qu'on a là un outil expérimental en fait, il faut voir la tourbière de Baupte comme un outil expérimental, de référence pour pouvoir proposer des mesures de réhabilitation. Donc, je pense que, dans le langage, il y a des termes et, notamment, il y a un groupe de chercheurs de Montpellier qui ont sorti un article qui synthétise un peu les termes de gestion, restauration, réhabilitation et je pense qu'à chacun de ces termes correspondent notamment des seuils de dégradation qui ne mettent pas en œuvre les mêmes principes d'intervention sur les sites. Donc je pense que ça, il serait bon que les gestionnaires aient lecture de ces publications et c'est notamment publié en langue française dans un ouvrage qui s'intitule : « l'homme peut-il refaire la nature » ? Les auteurs sont Le Floch et Aronson, ou Aronson et Le Floch, selon le type de publication.

Ph. Julve : Il y avait...encore une intervention, et on approche de 16 heures. Donc, il faudra commencer à limiter les débats

? Oui, par rapport à toutes les discussions qu'il y a eu, j'ai entendu plusieurs termes, j'ai entendu parler de partenariat, d'intérêt d'acteurs, enfin d'acteurs, de gestionnaires on va dire, j'ai entendu parler de long terme. Il faut savoir..., il y a le PNRZH, qui est un des outils du plan d'action gouvernemental, je pense que Jean-Marc en parlera peut-être mieux que moi, il y a Pôle Tourbières qui a été créé, aussi, dans le cadre du Life Tourbières qui est de 95, Tourbières de France, il y a plusieurs plans d'action régionaux, il y a deux plans d'action régionaux qui ont été mis en place, en Franche-Comté et en Auvergne, et, dans le cadre du plan d'action régional d'Auvergne, il y a une réflexion sur la mise en réseau d'acteurs, donc, je pense que cette idée est assez intéressante, réussir à regrouper les différents acteurs, réussir à ce qu'ils se rencontrent, qu'ils discutent ensemble, qu'ils regroupent leurs intérêts et qu'ils mettent leurs compétences en commun. Si on peut arriver à créer un réseau de toutes ces personnes-là, que ce soit donc Conservatoire, DDAF, ONF, élus éventuellement, toutes les personnes qui s'intéressent en fait aux milieux tourbeux, ça pourrait être intéressant en terme de prévention, on parlait tout à l'heure de réversibilité, on peut parler aussi de prévention, justement, par rapport aux risques qu'il pourrait y avoir sur les tourbières. Donc, cette notion là est intéressante à développer de mise en réseau des différents acteurs.

Ph. Julve : Bon, on a déjà le réseau Groupe d'Etude des Tourbières, il y a le réseau international l'IMCG, il y a le Pôle-relais Tourbières, est-ce qu'il est nécessaire de mettre en place un autre réseau qui intégrerait des décideurs ou pas, ou tout, c'est vraiment une réflexion de fond qui n'est pas immédiate à mon avis. Jean-Marc ?

J.-M. Hervio : C'est le même réseau, c'est l'organisation sur une base régionale, l'histoire des plans, ce qu'on avait appelé plans Régionaux d'Action Tourbière dans le cadre du Life tourbières, c'est de financer en fait un projet de stratégie avec une organisation régionale en réseau qui s'intègre dans le réseau national qu'on essaye de mettre en place.

Ph. Julve : C'est une déclinaison régionale du Comité National Tourbières. Qu'est ce qu'il deviendra, ce Comité National Tourbières?

J.-M. Hervio : A l'heure actuelle, il est, j'en parlerai tout à l'heure, il n'est pas prévu, le Ministère n'a pas souhaité le reconduire, donc, ça se passe à travers le Comité scientifique et le Comité de pilotage du Pôle-relais Tourbières, j'en parlerai ce soir à la fin. Simplement, ce que je voulais dire, quand même, il faut être très trivial, le problème, c'est l'acceptabilité de ces projets par les financeurs. Ces deux plans régionaux d'action Tourbières de régions qu'on avait choisies, Auvergne et Franche-Comté, ça a mis très longtemps à se mettre en place depuis, la Région Franche-Comté a accepté simplement cette année de financer le programme régional d'action sur les tourbières proposé par le Conservatoire de Franche-

Comté, qui avait été élaboré en 99. L'Auvergne commence à en discuter, à apporter un petit soutien, mais la région Auvergne s'est pas encore franchement engagée dessus, les partenaires, même état, Diren, ont tendance à nous dire : attendez, les tourbières, on a déjà donné, on parle que des tourbières, etc.... A l'inverse, des régions qui n'étaient pas dans ces programmes de départ, je pense à l'exemple de Rhône-Alpes, ont fait le même type de travail et ç'a été très très vite porté et repris par les régions, ce qui se fait autour de l'inventaire et maintenant de la mise en place des projets. (Inaudible). Là aussi, on n'est pas, et c'est peut-être une question sur laquelle il va falloir réfléchir, c'est comment on va, et je crois que les conservatoires entre autres mais les réserves aussi sont aux premières loges, comment on va s'intégrer dans les nouveaux mouvements qu'on voit se dessiner entre autres d'une accentuation d'une régionalisation de la gestion et de la protection de la nature, donc des tourbières, avec un risque, peut-être, un intérêt de rapprocher les choses du terrain, mais aussi avec un sérieux risque de distorsion en terme d'intervention des régions. Ça, on n'a pas des réponses mais il va falloir commencer, les gestionnaires qu'on est, commencent à se poser la question.

Ph. Julve : Une dernière remarque d'Arlette et, puis après, on va...

A. Laplace-Dolonde : Ce n'est pas une remarque. J'ai une question qui m'a été transmise par Geneviève Barnaud. Elle concerne la transmission d'expériences de gestion ayant rencontré des difficultés, des surprises, par rapport à l'objectif voulu, et la question est : dans ce cas, comment se décide la manière de réorienter l'action ou de réintervenir.

Ph. Julve : Ca, il faut voir auprès des gestionnaires, s'il y a eu des cas comme ça. Au niveau des scientifiques, moi, je pense qu'on peut proposer aussi de protéger des tourbières pour protéger des scientifiques puisqu'ils sont de moins en moins nombreux à travailler sur le terrain. Donc, sans aller jusqu'à les fossiliser, mais il y en a qui doivent déjà y être...Bon alors, une autre, mais après, il faut peut-être qu'on se réunisse si les autres ont fini. Allez, une dernière pour la route...

? Au niveau du parc du Haut Jura, en terme de mesures de prévention, ce qu'on a essayé de faire, ce qu'on a fait passer au niveau de la charte du parc, c'est qu'effectivement chaque commune qui a intégré le parc s'est engagée à préserver les milieux humides et les préserve déjà au niveau du plan d'occupation des sols, puisqu'on est en zone Montagne et que chaque commune pratiquement est couverte par un ancien plan d'occupation des sols, qui interdit effectivement le drainage, le boisement, la mise en eau, etc, etc...bien entendu les décharges, donc, ça c'est vraiment le minimum. Ceci étant, on a énormément de tourbières qui, pour certaines d'entre elles, ont été touchées par des drainages relativement mineurs et la question qu'on se pose, c'est de savoir, à partir du moment où on a fait passer auprès des communes cette sensibilisation, comment est-ce qu'on peut aller plus loin, avec un minimum d'études mais avec un maximum de certitudes de ne pas faire de bêtises, dire finalement, si on bouche un maximum de drains, on est finalement dans la bonne voie, et, si on coupe de l'épicéa, voire est-ce qu'on l'arrache, on est aussi dans la bonne voie et qu'on ne nous demande pas forcément de refaire à chaque fois une étude lourde pour une tourbière alors qu'on en a des dizaines sur le secteur qui présentent ce problème-là. Donc, moi, je dirais que je ne me place pas en tant que gestionnaire d'un site, mais en tant qu'effectivement, personne qui travaille dans un parc où il y a pas mal de tourbières qui ont été touchées pour une certaine partie comme je vous le disais par des drainages, est-ce qu'on ne fait rien, est-ce qu'on laisse passer dix ans, quinze ans, vingt ans et, à ce moment-là, est-ce qu'on aura encore la réversibilité ou est-ce qu'effectivement, on peut se permettre de dire, bon, on bouche ces drains, on arrache quelques épicéas, quelques bouleaux, etc... avec le minimum d'études mais on est au moins certain qu'effectivement, on ne fait pas de bêtises, et que, psychologiquement, ce sont des actions qui sont attendues localement parce qu'on dit aux gens : il ne faut plus drainer, mais, finalement, il y a encore des drains qui sont actifs, on les voit sans arrêt et, malheureusement, on a énormément de mal à

mettre en place des notions très très simples, me semble-t-il, parce que, finalement, on a toujours cette appréhension de faire mal, finalement...

Ph. Julve : oui, mais si le bouchage du drain a un intérêt pédagogique local, et même si on n'est pas certain que ce soit vraiment efficace, il faut le faire, le gestionnaire doit aussi être un pragmatique sans scrupules, sinon on n'arrive à rien dans ce domaine-là. Ce que je veux dire, c'est que c'est difficile de répondre à ta question parce qu'a priori, on pourrait penser que s'il n'y avait pas de drains, qu'on en creuse, si on veut revenir à un état antérieur, il faut les reboucher. On a vu des communications, aujourd'hui, qui nous ont montré que, même si on n'avait pas bouché les drains, ça n'aurait pas changé grand-chose. Donc, en plus, le problème qu'on a avec l'écosystème tourbière, c'est un peu toujours le même, on dit la tourbière, comme s'il n'y avait qu'un seul type de tourbières alors qu'on sait qu'il y en a quand même pas mal, avec des fonctionnements très différents, donc c'est difficile de pouvoir donner des grandes idées générales de ce type, est-ce qu'il faut les boucher, est-ce qu'il ne faut pas les boucher, faut voir, faut voir...

Ph. Julve : il faut peut-être aussi acquérir une expérience locale, de voir un peu comment ça se passe, observer, il y a certainement plein de choses. On n'arrive comme gestionnaire d'un site comme un petit bébé tout nu, il y a quand même, on a une culture, il y a des gens qui étaient là, vu ce qui s'était passé dans des dizaines d'années, on a vu des exemples sur Vesles-et-Caumont, il faut aller les interviewer, il faut peut-être essayer d'utiliser ces arguments-là, il n'y a pas que les scientifiques qui, encore une fois, sont de toutes manières de moins en moins nombreux, il y a aussi des gens qui peuvent témoigner d'un état antérieur, il faut essayer d'utiliser tous les arguments qu'on a, tous les trucs, tous les outils qu'on a, et puis après agir et puis, on verra bien, des fois, on n'a pas une certitude absolue, je ne sais pas, si vous avez une solution tout de suite trouvée. Tu diras, Normalement, le PNRZH aurait du aboutir à une solution, mais bon,

A. Laplace-Dolonde : Pour revenir sur le cas de la Ferrière rappelons que les drains sont directement dans l'arène granitique, premier point et le second point, c'est que l'arène granitique en dessous de la tourbière est elle-même drainante naturellement, donc ce sont des éléments qui ne sont peut-être pas le cas chez vous.

C. Néel : Je veux dire que, quelque part, c'est une chance d'avoir plusieurs sites dans le même cas parce que peut-être on peut expérimenter sur plusieurs sites et voir justement, comparer l'évolution de chacun. Le maître mot, dans la conservation de la nature, c'est la diversité, donc c'est peut-être aussi une diversité de techniques de restauration et laisser sortir de là de meilleures méthodes.

Ph. Julve : Bon, je crois que ça peut constituer une bonne conclusion.

Fin de l'atelier gestion.

Atelier suivi

Présidence : Lise Wlerick, *Responsable régionale Environnement de l'O.N.F.*

Animateur : Philippe Weng, *collaborateur de François Giraud (décédé), Responsable du PNRZH au BRGM*

Lise Wlerick : On démarre l'atelier suivi. C'est Philippe Weng qui animera cet atelier et j'en ferai la synthèse avec lui pour la séance finale tout à l'heure.

Fabrice Grégoire : C'est, à l'inverse de l'atelier précédent, le scientifique qui commence et le gestionnaire qui suit.

Conférences introductives

Le point de vue du scientifique :

F. Grégoire, *ingénieur à la station de Cessières (Aisne)*

Le petit exposé introductif que je vais faire n'est pas quelque chose de très conceptualisé. C'est plutôt un retour d'expériences de divers suivis que nous avons pu faire sur différentes tourbières et les raisons qui nous ont emmenés à les effectuer.

Le premier site sur lequel nous ayons travaillé est la tourbière de Cessières, depuis la fin des années 60. La figure 1 (cf fiche de sites) représente, en liseré bleu, la limite du bassin versant hydrologique, et, en vert, la limite de l'aire d'étude, aire qui comprend aussi bien le secteur tourbeux d'environ 80 hectares que les zones périphériques qui entretiennent avec la tourbière des rapports étroits. Les zones tourbeuses que je vais présenter ici se trouvent en Laonnois, au nord-est du Bassin Parisien. Nous sommes ici dans une région de plateaux, les points hauts se situent aux environs de 200 mètres, les vallées vers 65-70 mètres.

La tourbière de Cessières se divise en deux, une partie acide en rive droite du Talweg, qui en constitue la grande originalité dans cette partie du Bassin Parisien, et une partie alcaline, qui ressemble à ce qu'on trouve dans les Marais de Saint-Gond, dans les marais de la Souche, de grandes roselières à l'origine, des bas marais à Choin. Dans un premier temps, nous nous sommes intéressés à la partie acide car c'est elle qui posait le plus de problèmes. Nous l'avons donc truffée de piézomètres, à l'époque (années 1970) où nous travaillions à grande échelle, il y a eu, à un moment, jusqu'à 239 piézomètres sur 10 hectares, afin de cerner le périmètre d'alimentation de la tourbière. C'était l'époque où, dans la lignée des travaux de Marcel Bournérias, nous travaillions sur la solidarité Landes Tourbières, qui semble tout à fait rendre compte de la présence originale de cette tourbière acide. Nous avons maintenu ce réseau pendant dix ans, les relevés ont été utilisés pour la thèse de Bertrand Sajaloli, mais nous n'avons travaillé que sur un petit secteur, et ce n'est que dans le cadre du PNRZH que nous avons commencé à installer des piézomètres dans la partie alcaline et en tête du bassin versant, puisque la tête de la tourbière coïncide avec celle du bassin versant. En outre, nous avons effectué des mesures de débit, de qualité des eaux, etc...

Le réseau de piézomètres a tenu quelques années, puis il s'est dégradé. Nous avons maintenu quelques piézomètres à titre de témoin. Voici par exemple les relevés d'un piézomètre (figure 2) qui est situé au plus près du talweg. Celui-ci n'est pas dans au cœur de la tourbière acide, il y a en a un autre dans la tourbière bombée à sphaignes, mais où les battements sont extrêmement faibles, de l'ordre de quelques centimètres, une baisse de 20 centimètres ne s'observe que lors

des années de grande sécheresse. Nous avons représenté sur le graphique les différentes années hydrologiques caractéristiques, l'année en cours, l'année la plus sèche (évidemment 1976), l'année la plus humide qui n'est pas, ici, l'année 2000, mais l'année 1988, et la normale sur la période de 27 ans de mesure. En moyenne, le battement est de l'ordre de 30 cm, guère plus, ce qui montre la stabilité de l'ensemble.

Sur le piézomètre représenté sur la figure 3, on se trouve en limite de la tourbière, dans un contexte de lande qui représente l'impluvium direct de la tourbière. Les variations sont ici beaucoup plus nettes, la nappe est à faible profondeur. On voit la succession des périodes sèches et humides. Nous avons commencé en 1975-1976 avec évidemment une grande période de sécheresse, une période plus humide en 1980-1981, une période beaucoup plus humide en 1987-1988, puis deux périodes très marquées, 1989-1994 et surtout 1996 qui a représenté dans toutes nos zones humides l'une des périodes les plus sèches depuis 50 ans, et enfin la remontée de la nappe au cours des dernières années humides. Ceci permet de donner une chronique de l'eau sur la tourbière, mais étant donnée une certaine indifférence du niveau de l'eau aux événements climatiques, au moins sur le plan piézométrique, il peut y avoir d'autres phénomènes qui jouent (assèchement des horizons superficiels, rétractation de la tourbière).

Que peut-on retenir de tout ceci ? Nous disposons d'un suivi sur une longue période de temps, mais la mise en œuvre de ce réseau et sa maintenance n'ont pu se faire que dans le cadre de programmes de recherche, la gestion ici est assez artisanale, il n'y a pas de gestionnaire institutionnel, cet espace remarquable n'a pas de statut. Au fil du temps, la tourbière de Cessières est devenue une référence.

Lorsque nous avons commencé à travailler sur les marais de la Souche qui sont à une soixantaine de kilomètres de là, nous avons essayé de suivre de la manière la plus synchrone possible les comportements des nappes, en adoptant le même rythme de relevés et en comparant ces deux espaces qui sont dans le même domaine climatique. C'est un autre cas de figure, puisque nous avons une réserve naturelle et un gestionnaire, un équipement important, il y a eu plusieurs phases d'installation, une première phase lors de la rédaction du dossier d'enquête publique, ce qui a correspondu à la pose de limnimètres dans les principaux drains puis, après la création de la réserve, le réseau s'est densifié pour mieux cerner les effets d'une pratique qui pose problème dans ces marais, le faucardage qui semble responsable d'une vidange rapide du marais. Dans un premier temps, on s'est surtout intéressé aux drains pour vérifier que le faucardage ne vidait pas trop rapidement les drains, puis on a densifié la couverture spatiale pour suivre le contrecoup de la vidange des drains. Il a ainsi été possible d'écrire la chronique des niveaux de la nappe depuis 1991. Nous avons ici l'exemple d'un limnimètre (figure), sur un laps de temps un peu plus court que celui de Cessières, mais il a été possible de mettre en évidence une succession de phases climatiques et piézométriques humides et sèches, nous n'avons pas l'année 1988, car il n'y avait pas de dispositif de suivi dans ce secteur des marais de la Souche. Nous pouvons observer des variations plus importantes des niveaux avec mise en évidence de cycles qui sont assez synchrones de ceux observés à Cessières, mais avec des effets différents qui tiennent à la nature du site et qui doivent être pris en compte par le gestionnaire.

Autre site que nous avons investi, celui des Landes de Versigny, et là sur un laps de temps encore plus court. Ce travail se fait en collaboration avec le Conservatoire des Sites naturels de Picardie, gestionnaire de la Réserve Naturelle. Les Landes de Versigny sont un ensemble de landes qui vont de la lande sèche à la lande humide. Un travail important de description des sols y a été effectué par Jean Maucorps, du Service de Cartographie des Sols de l'Aisne, beaucoup de recherches fondamentales sur les podzols a été faite dans ce site. Deux phénomènes simultanés ont été décrits sur ce site : le premier, classique, est la diminution de la biodiversité en raison de la dynamique de la végétation, et le second un assèchement régulier

du site. Une étude a donc été entreprise par l'Université de Lille pour à la fois décrire le fonctionnement hydrogéologique du site et vérifier cette impression. Nous effectuons le suivi du réseau de piézomètres depuis 1997, ce qui représente maintenant cinq ans de données.

Nous avons inclus les Landes de Versigny dans le programme bien que ce ne soient pas vraiment des tourbières, ce sont plutôt des landes tourbeuses dans les parties les plus humides, mais nous nous sommes demandés s'il ne s'agissait pas de tourbières en devenir. L'étude hydrogéologique a montré que les conditions n'étaient pas bonnes, en raison d'une part de la forte variabilité saisonnière du niveau, ce qui fait que le site est complètement asséché une partie de l'année, et, de plus, il n'y a là qu'une nappe très localisée qui n'a pas de réserve. Les conditions géomorphologiques ne sont pas favorables à la croissance d'une tourbière, il n'y a pas de contre-pente, c'est une succession de paliers; dès que le bilan hydrologique devient négatif, le milieu s'assèche à grande vitesse. On observe cependant des bombements à sphaignes et, lors des années humides, la couverture de sphaignes s'étend rapidement, en surface, mais pas en épaisseur, qui dépasse rarement 10 à 15 cm. Le site est ennoyé sur près de 50% de sa superficie pendant les mois d'hiver, asséché l'été, et c'est surtout au moment du démarrage de la végétation qu'il est important de garder le plus longtemps possible une bonne humectation pour favoriser le maintien des espèces de milieux hygrophiles. Le site de Versigny était jadis une zone d'étrépage, et cette pratique avait pour avantage de favoriser l'infiltration et de réduire la consommation en eau des différentes strates végétales aussi bien par transpiration que du fait de l'interception; nous avons fait à Cessières des expériences sur l'interception sous différents couverts végétaux et nous avons mesuré, sous certains couverts (genêts, bruyères) des taux jusqu'à 75%, ce qui veut dire que 75% de l'eau précipitée n'atteint pas le sommet du sol minéral, ce qui restreint fortement l'alimentation en eau de la nappe. Il faut bien voir que ce site a subi une pression anthropique très forte, dont certains effets sur la biodiversité sont positifs et qu'il faut en tenir compte dans la gestion du site.

Autre site que nous étudions, celui des marais d'Ardon. J'en profite pour vous montrer un document réservé aux heureux habitants du département de l'Aisne, par ailleurs classé 96^{ème} et dernier dans le classement de l'Express du point de vue du bonheur de vivre. Il s'agit de la carte des sols au 1:25.000^{ème}, qui n'a pas d'équivalent ailleurs en France. Il n'y a pas d'identification des différents types de tourbe, le classement adopté repose sur le taux de matière organique. La densité de sondages effectués pour l'établissement de la carte est assez importante puisqu'elle va de un à cinq sondages par hectare, ce qui fait que tout espace tourbeux d'au moins un hectare a forcément été cartographié.

Les marais d'Ardon sont une mosaïque de tourbières tantôt acides, tantôt alcalines tout au long de la vallée sur une vingtaine de kilomètres. L'une des particularités de cette vallée est que la rivière Ardon, qui est alimentée par la nappe de la craie autour de la butte de Laon rapporte les eaux carbonatées au-dessus des terrains tertiaires. Les secteurs acides se trouvent donc plutôt sur la partie inférieure des versants et les secteurs à sphaignes par exemple, dont certains sont de grande valeur patrimoniale comme les fosses hyper acides à *Rhynchospora alba* se trouvent sur les lignes d'affleurement de la nappe thanétienne, formant la partie aval de petits micro-systèmes Lande tourbière. La question qui se pose à nous est de savoir comment étudier ces petits secteurs, très isolés les uns des autres sur un bassin versant de grandes dimensions. Ce sera le travail de cet automne.

Une fois qu'on a établi ces chroniques, il s'agit de savoir comment on va les utiliser, comment insérer ces chroniques dans la vie du site qui déborde de loin sur le plan temporel, nos périodes d'observation. Ceci m'évoque les problèmes posés par l'étude du réchauffement climatique dans laquelle on raisonne sur des mesures qui sont extrêmement récentes par rapport à la globalité du phénomène.

Dans sa thèse, Bertrand Sajaloli a retracé l'histoire des variations spatiales des marais de la Souche et donc du niveau des eaux d'après des documents historiques au cours des cinq derniers siècles. Il apparaît que les mouvements que nous observons aujourd'hui sont de bien moindre ampleur que ce qui a pu être estimé par des méthodes indirectes. Or, ce ne sont pas les dernières années qui sont responsables de l'état actuel du marais, mais plus de cinq mille ans d'histoire. Il faut donc rester modeste quant aux conclusions que nous pouvons tirer de ces courtes périodes d'observation.

Dans un autre domaine que celui du suivi hydrogéologique, les choses sont un peu du même ordre. Si on reprend le cas du marais de Cessières, l'impression générale est celle d'un embroussaillage progressif. Nous avons demandé à un stagiaire d'établir l'évolution des paysages végétaux sur la période récente. Il a ainsi pu montrer que le site avait été plusieurs fois réinitialisé comme en témoigne la figure qui retrace l'évolution diachronique à partir des photographies aériennes et d'enquêtes menées auprès des gens qui ont effectué des coupes de bois dans le marais. Là aussi, la question est de savoir comment inscrire cette chronique dans une évolution déterminante sur l'état du milieu qui s'étale sur plusieurs centaines d'années.

Le point de vue d'un gestionnaire :

F. Darinot, conservateur de la réserve naturelle du Marais de Lavours

Je vais représenter le point de vue du gestionnaire et notamment d'un gestionnaire de réserve naturelle. J'ai appelé ça "**la collaboration gestionnaire scientifique, réflexions et interrogations, le cas de la réserve naturelle du marais de Lavours**". J'ai été prévenu relativement tardivement de mon intervention et puis d'autre part, vous allez visiter la réserve naturelle demain pour la majeure partie d'entre vous, donc, ce sera une présentation sans trop d'illustrations, mais vous aurez tout ça sous les yeux demain, donc c'est surtout une contribution à la réflexion pour, tout à l'heure, une réflexion plus conceptuelle.

Alors, quand même une présentation rapide de la réserve naturelle, qui se situe dans le département de l'Ain, à la frontière de la Savoie et qui fait partie de l'hydrosystème du Haut Rhône français (figure 1). Vous voyez le lac du Bourget, le Rhône qui coule nord-sud et le marais de Lavours qui fait partie de la zone d'expansion des crues du Rhône. La réserve naturelle a été créée en 1984. C'est une réserve qui commence à être relativement ancienne maintenant, le gestionnaire, c'est une entente pour la démoustication. Je ne m'appesantirai pas sur la nature du gestionnaire, mais ce qu'il est important de noter, c'est qu'une commission scientifique informelle, qui n'a pas de réalité juridique, existe depuis les origines de la réserve naturelle. Elle réunit de façon fluctuante une vingtaine de membres, deux fois par ans, et c'est une commission scientifique très dynamique qui nous aide beaucoup dans la gestion. La présentation que je vais vous faire découle directement de tous les travaux qui ont été conduits sur cette réserve naturelle. Il faut savoir qu'il y a eu plusieurs thèses de réalisées, il y a plus de 100 publications qui ont été faites, des inventaires faune-flore très complets, ça permet un certain recul. Alors, en préambule, ici on se place bien dans le cadre d'une réserve naturelle, je ne parlerai pas des critères qui ont présidé à la sélection de ce site comme réserve naturelle, il y a eu des suivis scientifiques aussi avant que la réserve existe, des choix qui ont été faits. De façon un peu provocateur, j'ai marqué, dès l'instant que la réserve naturelle a été créée, on peut dire que le savoir traditionnel qui était en cours sur ce territoire a été remplacé par le savoir scientifique, c'est un peu abrupt mais, dans le cadre de la réserve naturelle des Marais de Lavours, c'est la réalité. Inventaires, suivis scientifiques, études se sont succédés dès lors que la réserve naturelle a été créée, on est rentré dans une ère de quantification de ce territoire, des habitats et des espèces.

Alors, quelle collaboration entre les gestionnaires, entre le gestionnaire de cette réserve naturelle, et les scientifiques et pour quels besoins ? J'ai essayé de réfléchir aux différents types de suivis scientifiques qui existent, ce sont des classifications qui existent par ailleurs, je n'ai rien inventé, j'ai essayé de voir dans quelle mesure ces travaux doivent plutôt être effectués par des gestionnaires en propre, ou quand on a besoin de l'accord, de l'appui des chercheurs, des scientifiques. En ce qui concerne ce que j'appelle monitoring, ce sont tous les suivis qui visent à mesurer des paramètres sans chercher à évaluer l'impact d'une gestion et, vous parliez tout à l'heure de suivis piézométriques, je le ferai rentrer dans le thème monitoring. Il a plus un rôle d'alerte. Dans le cas de la réserve du Marais de Lavours, le suivi piézométrique se fait depuis 1976 et, au moment de la création d'un barrage hydroélectrique sur le Rhône à proximité on a relevé, sur certains piézomètres, un effondrement de la nappe et, là, le rôle d'alerte de ce suivi a bien joué ; par la suite, il y a eu toute une série de mesures qui ont été prises. Pour moi, le monitoring, même si la méthode, même si le protocole au départ peut nécessiter l'apport des scientifiques, d'équipes de recherche, à mon sens, le monitoring devrait être effectué par le gestionnaire en propre, pour des raisons de coût, pour que ce soit supportable dans la durée, puisque, par définition, le monitoring a une durée illimitée.

Ensuite, un deuxième type de suivi peut être le suivi de l'impact de la gestion pratiqués sur le site, de l'impact de la gestion en faveur d'un habitat ou d'espèces cibles. Alors, là, à mon sens, le gestionnaire doit se rapprocher de scientifiques ou d'unités de recherche au départ pour élaborer le protocole puis ensuite, ce suivi devrait être effectué par le gestionnaire en propre. Aussi, ces suivis-là demandent beaucoup de temps et je pense que c'est une charge de travail qui devrait être prise par le gestionnaire, encore que tout dépend de quel type d'objet on suit.

A la réserve naturelle de Lavours on gère une partie du territoire pour des gorges bleues à miroir mais le gestionnaire n'a pas de compétences pour effectuer les opérations de baguage de ces oiseaux, baguage nécessaire au suivi des populations de ces oiseaux et, là, le gestionnaire est bien obligé de faire appel à des scientifiques extérieurs. Donc, dans la mesure du possible, ce suivi de l'impact de la gestion doit se faire en interne mais, l'apport extérieur scientifique est parfois nécessaire.

Troisièmement, il peut y avoir aussi - ce qui n'est plus vraiment des suivis - mais des études diagnostiques, on en a beaucoup parlé ce matin, on en a encore parlé tout à l'heure, c'est-à-dire une étude de l'état du milieu ou du fonctionnement des habitats des populations. Mais j'attire votre attention sur le fait que je me place dans la position d'un gestionnaire de réserve naturelle et, quand le gestionnaire demande un diagnostic, bon, c'est de toutes façons toujours lié à un objectif de gestion sous-jacent et un objectif de conservation du milieu naturel et dans un but de conservation du milieu naturel. Alors là, bien souvent, la collaboration est indispensable avec les scientifiques parce que ces études diagnostiques demandent de mettre en œuvre des techniques que le gestionnaire ne possède pas en propre. Ensuite, ce diagnostic doit donner lieu à des actions de restauration si jamais le milieu ou l'objet étudié est détérioré. Dans le cas de la réserve naturelle, on peut prendre les exemples de l'étude du fonctionnement hydrogéologique des plaines de Lavours et de Chautagne. Vous en entendrez parler plus longuement demain lors de la visite de terrain. C'est une étude réalisée par un bureau d'études lyonnais, Burgeap et pluridisciplinaire avec les universités de Grenoble, de Savoie et de Lyon2, et, là, ça dépasse de beaucoup les compétences du gestionnaire, mais vous verrez demain que les implications pour la gestion sont fondamentales.

Quatrièmement, je vous livre des réflexions assez personnelles qui sont discutables. Je relève des projets n'émanant pas du gestionnaire et, dans le cas de la réserve naturelle, on a régulièrement des demandes d'université essentiellement donc, pour utiliser l'espace de la réserve pour leurs besoins de recherche. Alors, à ce moment-là, ces projets n'ont pas de relation directe avec les objectifs de conservation du site mais c'est là où on est en plein dans la collaboration gestionnaires et scientifiques. Ce qui intéresse fortement les équipes de recherche, c'est que le gestionnaire peut mettre à disposition des scientifiques en général et dans notre cas des moyens techniques assez importants et il y a aussi une garantie de pérennité des installations, du protocole mis en place sur le terrain puisque le site est relativement calme et il n'y a pas de risque de vandalisme et, par contre, il peut y avoir des retombées possibles sur la gestion conservatoire ultérieure de la réserve. Là, je prends l'exemple de l'étude des hybrides de grenouilles vertes dans l'axe rhodanien réalisé par l'Université de Lyon1 ces dernières années. Alors, toujours pour alimenter la réflexion, voici le cadre des suivis de populations ou d'espèces, des suivis de base dans des espaces protégés, on a essayé d'analyser les suivis sous un autre angle, que sait-on bien faire dans les espaces protégés, notamment les réserves naturelles? et, à mon sens, quelles sont les lacunes? Alors, c'est vrai que les suivis de populations ou d'espèces sont réalisés dans pratiquement toutes les réserves naturelles et je pense dans une majorité des sites des conservatoires. Il y a pléthore de méthodes, on peut choisir des espèces indicatrices qui sont bien souvent aussi des espèces médiatiques, ce qui permet aussi d'avoir parfois plus facilement des crédits pour conduire ces suivis, mais enfin, tout est lié. C'est important aussi, dans ce cas là de suivi de populations ou d'espèces, la

recherche du maximum d'efficacité aussi par rapport au coût. Cela rejoint la notion d'espèce indicatrice qui est recherchée, et, en général, ces suivis sont réalisés en interne par les gestionnaires qui ont développé des réseaux. Je sais qu'au sein de Réserves Naturelles de France, il y a la commission scientifique, il y a des groupes de travail sur les oiseaux avec des mises en commun des savoir-faire, plusieurs autres groupes de travail aussi, au sein des conservatoires je crois aussi que ça existe. Donc, même réalisés en interne par les gestionnaires, ces suivis peuvent nécessiter l'aide des scientifiques. Ce qui est intéressant, c'est qu'en général, les travaux sont valorisés d'une manière ou d'une autre par la pédagogie, des articles.

A mon sens, il y a des échelles plus difficiles à appréhender et qui sont mal appréhendées dans les espaces protégés. Il y a l'approche variabilité génétique qui est très liée avec la gestion conservatoire d'un site et cette approche variabilité génétique est très utile notamment dans le cas d'espèces qui se répartissent en méta populations et, là, on ne va pas s'étendre, mais la recherche des populations au minimum viable peut être très intéressante pour développer ensuite des politiques de conservation de certaines espèces qui vivent en métapopulations. Nous travaillons sur des papillons *Maculinea* et on aimerait bien savoir s'il y a des connexions entre ces métapopulations ou pas et à partir de quelles distances ces populations sont isolées. Je pourrais en parler plus longuement ... Pour ce cas de figure, la collaboration est absolument indispensable avec les unités de recherche parce que les gestionnaires en propre ne peuvent pas développer des programmes sur la génétique des populations, c'est absolument impossible mais, à mon sens, c'est dans le cadre d'une définition politique de conservation plus cohérente qu'on devrait développer cet aspect-là.

Ensuite, il y a ce j'ai appelé l'approche écosystémique qui est très complexe, j'entends l'approche du fonctionnement, on en a parlé plus ce matin, l'approche du fonctionnement de l'écosystème ou de l'hydrosystème qui nécessite souvent des moyens d'investigation très complexes. Ce matin, on a vu des restitutions où, effectivement, le gestionnaire lambda ne comprend pas tous les termes d'ailleurs. Mais cette approche écosystémique peut aussi consister à tenter une synthèse des données faune/flore/habitats qui ont pu être amassées sur un site et qui sont bien souvent très disparates. Dans le cas du Marais de Lavours, où on a amassé des milliers d'observations et plusieurs études sur une vingtaine d'années, on pressent qu'il serait peut-être possible d'en faire une synthèse, même si les protocoles au départ n'étaient pas prévus pour ça, mais alors là, le gestionnaire tout seul ne peut pas le faire, même s'il y a des scientifiques au sein de l'équipe, la collaboration est indispensable avec les unités de recherche et je ne suis pas sûr qu'il y ait des outils à chaque fois qui existent pour réaliser ces synthèses, et pourtant, ça serait très intéressant parce que là, on peut arriver à un cas paradoxal des sites où, finalement, les inventaires sont gigantesques et on aboutit à une accumulation de données avec un problème d'analyse pour en faire ressortir des priorités de gestion et cette synthèse écosystémique serait bien importante. Mais là justement il y aurait un travail très intéressant du gestionnaire avec des chercheurs là-dessus.

En guise de conclusion, donc les gestionnaires ont besoin des scientifiques, ça c'est sûr, je crois qu'on en est tous convaincus, les gestionnaires. Alors, est-ce que les scientifiques ont vraiment besoin des gestionnaires, je ne sais pas, peut-être que... les gestionnaires n'ont pas toujours existé d'ailleurs, la protection de la nature en France est relativement récente, donc que faisaient-ils avant ? Mais, si on veut parler de biologie de la conservation qui est une science nouvelle. Alors, puis toujours en guise de conclusion, je réfléchissais à des limites à cette collaboration et, oui, je l'ai un petit peu dit tout à l'heure, il n'y a pas assez de démarche intégratrice des différentes disciplines qui conduit à une accumulation des données, des observations, ça peut constituer une limite à cette collaboration entre les gestionnaires et les scientifiques, ça serait intéressant de développer des outils ensembles qui permettent un petit

peu de cadrer ces suivis et puis des problèmes de financement, il faut bien noter en tous cas, dans notre cas en Rhône-Alpes, le Conservatoire peut-être me contredira, mais les opérations d'entretien ou de restauration du milieu naturel sont en général plus faciles à faire financer que des études et, bon, pour les gestionnaires, même quand on a un bon projet de suivi ou d'étude plus fondamentale à soumettre, en général on a beaucoup de mal à le faire financer. Dernière conclusion, je me posais la question, il ne s'agit pas d'opposer le savoir scientifique et le savoir traditionnel, j'avais commencé mon intervention en vous disant que le savoir traditionnel avait été remplacé par le savoir scientifique pour ce qui concerne la réserve naturelle et, quand on met le savoir scientifique à l'épreuve du savoir traditionnel, pour ce qui concerne la réserve naturelle, eh bien, on est un petit peu soulagé en fait parce que l'on s'aperçoit que certains usages traditionnels qui étaient en usage depuis plusieurs centaines d'années dans le marais de Lavours, certains usages traditionnels sont légitimés par les suivis scientifiques qui ont pu être mis en place depuis une vingtaine d'années, je pense notamment à la gestion pastorale, c'est-à-dire que, après quelques errements dans cette gestion pastorale au début de la gestion, le gestionnaire, grâce aux suivis scientifiques qui ont été mis en place, a pu rectifier le tir et finalement, on va revenir à une gestion pastorale qui ressemble beaucoup à ce que faisaient les anciens quand le marais n'était qu'une vaste prairie. En tous cas dans le cas des réserves naturelles, la gestion pratiquée est toujours sous surveillance des "locaux" et des "anciens", j'insiste sur les anciens, on a parlé ce matin aussi de l'approche historique des sites qui est très importante à intégrer dans les suivis et la mise en œuvre de la gestion conservatoire et il peut y avoir des choses intéressantes à creuser, à s'inspirer...voilà !

Discussion

Philippe Weng : après ces deux exposés sur le suivi, au sens large, sur les tourbières, on dispose de deux heures de discussion je propose que, Monsieur, vous posiez votre question.

Q (?) : c'était juste une petite question de compréhension. En terme de diagnostic, vous donnez comme nécessité au diagnostic qu'il soit lié aux objectifs de gestion. Or, c'est en principe le diagnostic qui va permettre de définir les enjeux de gestion.

Geneviève Barnaud : Juste avant que tu interviennes, c'est vrai qu'il y a une petite confusion. Pour moi, je ne sais pas si tout le monde est d'accord là-dessus, mais diagnostic, c'est un état à un temps t, le suivi c'est t+1, t+2, etc..., l'évaluation, dans le cadre d'une gestion, d'une conservation, c'est la comparaison entre l'état à un temps t+n et l'état à l'instant t, ou bien synchronique avec un autre site, donc ça permet de décaler. Il y a un autre point que je voudrais te poser car, dans le cas de Lavours, c'est intéressant, c'est l'incompatibilité d'objectifs, avec les problèmes de pâturage, etc...ç'a été mis en évidence dans d'autres secteurs, je me souviens entre autres d'un exposé d'une fille qui travaillait dans une réserve aux Pays-bas : au départ, ils avaient un objectif de biodiversité, ils avaient mis tout en œuvre, même en replantant des espèces végétales pour reconstituer les groupements favorables à l'apparition de certaines populations de papillons, puis, tout d'un coup, ils ont changé d'objectif, c'était qualité d'eau ou quantité d'eau, donc ils ont remonté les niveaux d'eau et hop, terminé, quoi ! Donc, ces suivis, c'est l'ouverture dans le cadre du suivi, de ne pas se focaliser simplement sur ce qu'on modifie, on oriente dans le cadre de la gestion, mais ouvrir aussi pour se rendre compte de ce que ça change par ailleurs, dans quelle mesure c'est pris en compte, et vous, à Lavours, vous avez du recul là-dessus.

F. Darinot : Commençons par le diagnostic, et là, je suis d'accord. Dans le cas de la Réserve Naturelle du Marais de Lavours, elle a été créée sur la base d'inventaires qui préexistaient et d'un diagnostic qui existait et qui a justifié le classement en Réserve Naturelle. En règle générale, c'est le diagnostic qui est établi en premier et qui sert à élaborer les mesures de gestion et les suivis. Mais, étant donné que cette réserve est assez ancienne, on a besoin maintenant de diagnostics supplémentaires, bien que les objectifs de conservation à long terme du milieu n'aient pas changé. L'objectif chez nous, c'est le maintien en bon état des prairies inondables. Le diagnostic dont on a besoin aujourd'hui et dont on n'avait pas besoin à l'origine, c'était notamment un diagnostic sur le fonctionnement hydrogéologique du marais, parce qu'on avait mis en place un suivi de la végétation qui nous avait montré une dégradation de la végétation, on a dit ce matin que la végétation n'était pas suffisante pour tout expliquer de l'évolution d'une tourbière, et nous sommes exactement dans ce cas-là.

Sur le pastoralisme (précision de G. Barnaud : les objectifs incompatibles mis en évidence dans le cadre de suivis en particulier et, de ce fait, ne pas se focaliser simplement sur ce paramètre qui devrait changer, celui-là que je suis et ouvrir sur un suivi plus large sur les autres composants de l'écosystème.), bon, tout est dit, c'est ce qui s'est passé chez nous, on a d'abord mis en place un suivi sur la végétation dans le cadre du pastoralisme, ce qui a mis en évidence d'abord une amélioration, puis une dégradation, on a rectifié le tir, modifié la gestion pastorale, mais il a fallu mettre en parallèle d'autres suivis, sur d'autres groupes comme les papillons pour affiner le diagnostic.

Philippe Weng : d'autres questions en ce qui concerne les interventions ? Alors, je vais essayer d'animer cette réunion. En tant qu'hydrogéologue, je dois dire que je suis à la fois content et surpris de participer à cette table ronde sur les tourbières. Plus surpris que content pour le rôle d'animateur que l'on m'a confié et après-midi. Un hydrogéologue dans le monde des tourbières, il y a quelques années était très peu présent, voire pas du tout. Or, il me semble que, depuis ces deux journées, toutes les présentations qui nous ont été faites sur les différents sites tourbeux ont mis en évidence que la tourbière fonctionne bien en relation avec les précipitations, et les niveaux d'eau dans les rivières et dans la tourbe, mais, dans pratiquement tous les cas, vous avez abordé les eaux souterraines et les relations entre l'aquifère et la tourbière, les échanges potentiels d'eau entre l'aquifère et la tourbière. Il me semble qu'à ce niveau-là, on

est passé d'un regard focalisé sur l'objet tourbière ou l'objet zone humide au sens un peu plus large à replacer cette zone humide dans un bassin versant, dans des limites beaucoup plus larges. On a vu très souvent la notion de limite et de bassin versant qui intervenait dans le fonctionnement de la tourbière. Ça nous emmène à instrumenter les tourbières d'une manière différente de ce qui a été fait voici quelques temps, c'est-à-dire ne plus seulement suivre les niveaux d'eau dans la tourbe, ainsi que les débits dans les ruisseaux qui y circulent, mais aussi d'envisager des équipements un petit peu plus lourds, avec des piézomètres qui permettent de prélever et de mesurer des niveaux d'eau dans les aquifères, donc, en gros, c'est ma déformation professionnelle, ma réflexion a porté essentiellement sur l'eau. Pour ces aspects-là, les questions que j'aimerais vous poser, les sujets que j'aimerais faire émerger, c'est quelles sont les méthodologies, les instrumentations nécessaires pour envisager le suivi des tourbières. Pour tout ce qui concerne la faune et la flore, on doit s'inscrire dans le même type de suivi, je ne suis pas réellement compétent pour vous entraîner sur ces pistes. Je pense que Madame la présidente de session saura vous guider. J'ai vu que, dans beaucoup de présentations, on parlait de systèmes, de doubles piézomètres à mettre en place dans le cadre de ces suivis, aussi j'aimerais avoir vos réactions à ce sujet. Quels sont les éléments nécessaires à mettre en place ou les suivis nécessaires pour aller dans le sens d'un suivi du fonctionnement d'une tourbière ? N'hésitez pas à me réorienter si je me trompe complètement de voie par rapport à ce que vous attendiez dans cet atelier.

Fabrice Grégoire : Déjà une chose, on commence à faire des mesures, et c'est un peu ce que nous avons fait, on a assez souvent mis la charrue avant les bœufs, il est plus facile de creuser un trou que de mesurer kh et kv. Maintenant, c'est plus facile, en raison de notre collaboration avec Arlette Laplace-Dolonde, on a un certain nombre d'outils, nous avons fait une première opération sur les marais de la Souche, on a vu que c'était relativement homogène, que la spatialisation des équipements piézométriques pouvait correspondre à un quadrillage régulier de l'espace qu'à se mettre dans des endroits caractéristiques. Sur la tourbière de Cessières, j'avoue qu'on mesure depuis vingt-cinq ans, plutôt trente, ces questions n'ont pas été posées, pas résolues, on a travaillé dans un environnement plutôt homogène, on a mis en évidence un certain nombre de choses, mais il faudrait qu'on le fasse parce qu'on a des milieux très différents.

Je voudrais aussi insister sur autre chose : je vous ai présenté la tourbière de Vesles-et-Caumont ; on voit des choses, on se fait très plaisir, on voit qu'à telle formation végétale correspond telle zone de stabilité, ça va assez bien, mais on mesure, on maîtrise rien du tout, on est sur un petit espace de 100 hectares qui fait partie d'un bassin versant de 240 km², on est cernés par 250 ou 300 puits qui servent à l'arrosage, dans un milieu qui est le milieu crayeux qui, pour un hydrogéologue, un petit peu difficile parce que ce sont des milieux extrêmement variables, ça finalement on ne maîtrise pas du tout. On a beaucoup parlé ici de réserves naturelles, d'espaces protégés. C'est aussi un autre problème : dans un espace protégé, il y a des sous, il y a un gestionnaire pour faire des relevés, le gestionnaire demande qu'il y ait des scientifiques pour répondre à ses besoins puis aussi parce que c'est l'un des buts des réserves naturelles d'avoir une vocation de stimuler la recherche scientifique, mais ce sont des espaces limités qui correspondent rarement à un grand bassin versant et, en fait, on parlait de l'hydro géologie des tourbières, nous nous sommes un peu pompeusement intitulés hydrogéologues de tourbières parce qu'il n'y a pas d'hydrogéologue qui s'intéresse aux tourbières, nous travaillons un peu avec l'Ecole des Mines, eux estiment que ce genre de milieux les intéressent très modérément. Ils savent modéliser sur de grands territoires, sur des formations classiques, mais pas sur la tourbe. Tout ceci pour dire que la connaissance des flux internes, c'est quelque chose de tout à fait spécifique, ce n'est pas de l'hydrogéologie, c'est plutôt de l'hydropédologie, c'est par des analyses pédologiques qu'on peut arriver faire avancer les choses. Je pense qu'un équipement de suivi hydrogéologique dans une tourbière, ça peut être relativement simple ; si la tourbière est complexe, c'est complexe, mais dans l'ensemble, c'est plutôt simple.

Dans un premier temps, il y a une approche à faire sur ce qu'on sait, si c'est un milieu qui reste humide très longtemps, si c'est un milieu qui a de fortes variations, on peut assez rapidement définir des

zonages, et, après, on peut faire des analyses pédologiques et ce ne doit pas être très difficile de passer au stade d'équipement en piézomètres. Pour les piézomètres, on sait à peu près comment faire. Après, se pose le problème du suivi, parce qu'aller relever un piézomètre toutes les semaines (réaction dans la salle) oui, je travaille avec des gestionnaires qui sont des gens très motivés, et je me rends compte que, là où on a des longues séries, c'est qu'à chaque fois, il y a eu des objectifs de recherche pour relancer l'intérêt parce que un niveau d'eau ça monte, ça descend, ça remonte, au bout d'un moment c'est lassant, il y a toujours des moments où on ne sait plus trop pourquoi on le fait. Accumuler des longues séries, c'est extrêmement ingrat. Je connais ça, sur la réserve de Vesles-et-Caumont, je faisais un relevé toutes les semaines, il y a une année où j'ai eu 50 relevés sur 52 semaines, vous voyez comment j'ai casé les vacances. J'étais tout seul pour le faire, mais, pour un gestionnaire, ce n'est pas forcément quelque chose d'évident. Il faut qu'il y ait des aiguillons, et le rôle de la recherche est un peu de servir d'aiguillon, de poser une problématique qui permette de moderniser le réseau, qui permette d'avoir des renseignements supplémentaires. Il ne faut pas non plus, je pense, trop croire en l'automatisation ; ça peut donner beaucoup de renseignements : sur les Landes de Versigny par exemple, ça donne des renseignements très intéressants sur la réactivité de la nappe par rapport aux précipitations, mais, les stations automatiques, ça tombe en panne, et il ne faut pas leur faire confiance, etc... (réaction de la salle) j'en fais tourner depuis dix-douze ans, je sais qu'il faut toujours être dessus, il y en a qui marchent bien, on ne sait pas forcément pourquoi, il y en a qui marchent mal et on ne sait pas non plus forcément pourquoi, mais c'est peut-être aussi une question de moyens ; en général, on a une seule station, on la pose, alors qu'il faudrait en avoir une de réserve sous la main, c'est beaucoup une question de moyens.

Lise Wlerick : Est-il possible d'avoir une idée de la régularité des mesures et de la périodicité, par exemple pour les piézomètres, il y a les niveaux d'eau, est-ce qu'il faut passer toutes les semaines, est-ce qu'il faut passer après chaque précipitation, est-ce qu'on peut avoir des renseignements là-dessus et, de même, pour ce qui concerne la qualité chimique de l'eau, même question, qui peut répondre là-dessus ?

Luc Aquilina : Je vais faire une réponse qui ne va pas beaucoup vous avancer : ça dépend des questions qu'on se pose. Si on est en train de rechercher un, par exemple sur les magnifiques chroniques qu'on a vues tout à l'heure – je tiens à souligner que des chroniques de vingt-cinq ans, c'est tout à fait exceptionnel et, effectivement, c'est beaucoup de boulot – sur des chroniques comme ça, on peut effectivement regarder des phénomènes de changement climatique qui s'étalent sur plusieurs dizaines d'années, voire plus. Si on veut regarder des processus d'humectation de réhumectation, par exemple comment un été extrêmement sec comme celui de 1976 va jouer sur les processus de réhumectation des années suivantes, pour voir comment des modifications, ou par exemple mettre un barrage ou l'enlever qui va jouer peut-être simplement sur une hauteur de battement, sur une rapidité de battement, quelle importance ça va avoir en terme de fonctionnement hydrologique, il va falloir mesurer à des pas de temps beaucoup plus courts car il va falloir évaluer la manière dont la tourbière répond à un événement court comme une précipitation qui va peut-être durer une demie heure. Donc, en fonction des questions abordées on va adapter la fréquence à laquelle on va mesurer. Ceci dit, quand même pour insister sur l'intérêt des mesures automatiques, même si, bien sûr, ça ne veut pas dire qu'on installe la station et qu'on part en vacances dix mois de l'année, c'est de pouvoir avoir des mesures à une fréquence très élevée et qui peut perdurer dans le temps. C'est tout l'intérêt des mesures automatiques.

En ce qui concerne les mesures chimiques, c'est encore plus vrai que pour les mesures hydro. On peut se contenter de regarder quelques paramètres, par exemple regarder des teneurs, la conductivité globale des différents chlorures, si on veut simplement effectuer un bilan pour voir des effets d'évapotranspiration, et puis, si on veut comprendre toute la complexité d'un fonctionnement biochimique, là il faut rentrer dans des mesures de nutriments, dans des mesures d'activité bactérienne, de dénitrification. On peut y passer beaucoup de temps. C'est une question complexe à laquelle il n'y a pas de réponse simple. Donc c'est dans un contexte de gestion, avec des objectifs précis, dans le cadre d'un

partenariat scientifique gestionnaire qu'on peut se donner un cahier des charges. Il n'y a pas de règle générale.

Philippe Weng : Pour terminer là-dessus on peut émettre le vœu pieux d'avoir le plus de données possibles à la plus haute fréquence possible en fonction de nos moyens. Encore faut-il se donner les moyens de les traiter et de les stocker correctement. Mais je crois qu'il y avait une question sur l'aspect purement mesure.

Catherine Néel : Ce n'est pas une question, c'est un élément de réponse complémentaire, d'ailleurs on en a parlé entre nous. Je voudrais juste apporter une précision par rapport à ce qui a été dit dans la deuxième intervention, les études scientifiques ne sont pas forcément chères, les mesures à faire ne sont pas forcément coûteuses. Dans l'exemple de ce matin on a vu par exemple des poubelles qui ont été aménagées par le bureau d'études, c'est un très bon exemple, qui permet d'apporter des réponses à un problème clairement posé ; un double piézomètre, ce n'est pas forcément coûteux. Egalement par rapport à cette intervention, vous dites le problème c'est qui doit faire la synthèse de données, alors là je suis embêtée parce que moi, en tant que scientifique, j'attends que le gestionnaire arrive avec des questions clairement définies, c'est souvent le cas parce que vous avez des problèmes de gestion, qui en général sont clairs, mais aussi avec derrière une synthèse des données déjà acquises et un historique du site. Si vous ne faites pas ce travail, le scientifique aura du mal à poser des hypothèses de base et à établir un protocole, donc ce fameux cahier des charges qui sera cohérent par rapport à votre question, et c'est de mon point de vue ce travail que devrait faire en amont le gestionnaire, sinon on part sur toutes les pistes et on fait comme ça a été fait à Cessières et comme nous, on l'a fait, à la Ferrière. On met 31 piézomètres, on ne sait pas s'ils vont marcher, on ne sait pas s'ils vont durer, où il faut en mettre a priori, on ne connaît pas le système, personne n'a de données a priori sur le système, il n'y a pas d'hypothèse de départ clairement définie, donc on va partout a priori, et on essaie de faire ça de la manière la moins coûteuse possible et, après, on commence à avoir des hypothèses et on commence à cibler des objectifs. Sinon, en ce qui concerne les pas de temps, à la Ferrière, on avait décidé de faire un suivi tous les quinze jours pour des questions de moyens. Ce sont essentiellement les scientifiques qui l'ont fait et on a eu un bon relais des gestionnaires sur ce suivi et on s'est aperçus que le temps de réponse entre les pluies et les débits, c'était de cet ordre là. Si c'est pour une problématique d'étude de la réponse de la tourbière aux précipitations, on n'a pas suivi les choses assez finement. Par contre, si c'est pour un problème de gestion à plus long terme, peut-être que ça suffit. Effectivement, je reprendrai la remarque de Luc, tout dépend des questions posées.

Christian Romaneix : Je profite du micro. En complément, un élément à prendre en compte, c'est toute la chaîne de validation de la donnée, et en particulier quand on a un suivi relativement long qui est assuré par un gestionnaire qui n'a pas obligatoirement la rigueur scientifique nécessaire, on peut arriver à des dérives relativement importantes en matière d'enregistrement de la donnée, même sur le matériel lui-même. On parle de piézos dans la tourbe, a priori, ce que j'ai pu observer, les tourbes, je dirais que ça respire, ça peut gonfler et se rétracter et, quand on fait des mesures de niveau sur un piézomètres qu'on a calé au niveau NGF, on n'est pas du tout sûr, au bout de trois ou quatre mois que notre niveau est toujours le même et que les variations sont de l'ordre de quelques centimètres, voire quelques dizaines de centimètres, on peut se poser de fortes questions sur la validité des résultats obtenus.

Au niveau du suivi assuré par le gestionnaire, sur des longues durées se pose le problème de la main-d'œuvre. Qui va assurer le suivi, bien souvent c'est une personne qui est soit un objecteur, soit un CES qui est ici de façon temporaire, et au moment du changement de personne, on a des modifications de protocole, souvent de façon importante parce que la personne n'a pas perçu l'intérêt de procéder de telle ou telle façon. Donc, quelque part, quand on met en place un suivi, il y a une démarche relativement importante de toute la chaîne de validation de la donnée qui est à mettre en place de façon parallèle.

Philippe Weng : Juste pour compléter ce que vous avez dit avant à propos des piézomètres ; vous dites que vous en avez mis trente et un parce que vous ne saviez pas où les mettre, le problème c'est peut-

être que s'intéresser au fonctionnement hydrologique des tourbières, c'est relativement récent. Quand on a commencé à s'intéresser aux grands systèmes aquifères, aux grandes nappes qu'on connaît dans le Bassin Parisien par exemple, les nappes profondes, on a commencé à installer quelques piézomètres pour voir de quelle manière cette nappe réagissait aux sollicitations de pompages par exemple ; au fur et à mesure de l'avancement et de l'avancée de la connaissance, on a du compléter les réseaux piézométriques existants ; c'est ce qu'on est en train de faire dans la Somme ; on s'est rendu compte que les eaux souterraines participaient aux inondations de la Somme, mais que, en certains points, on manquait de données. C'est une relation, à mon avis, itérative entre le scientifique et le gestionnaire à mettre en place et il ne faut pas s'attendre d'avoir du premier coup le bon réseau de mesures pour l'étude ; on trouvera toujours un détail dans tout type de modélisation et toute interprétation qui nécessitera un complément de mesures. Je pense que l'expérience qui a été menée dans le cadre du PNRZH a été validée et qu'elle doit maintenant être transférée à d'autres sites qui n'ont pas encore été étudiés. Je crois qu'il y avait une remarque ici.

Sylvie Martinant : par rapport à ce que vous disiez : tout ce qu'on a vu, dans le cadre du PNRZH, c'est très intéressant, c'est un début qui peut effectivement être transféré. Ceci dit, au point de vue gestion quotidienne, ça ne reflète pas du tout la réalité. C'est quelque chose de très sélectif, à la limite c'est un petit peu l'élite actuellement. Au quotidien, je pense à la plupart des gestionnaires, c'est beaucoup plus basique que ça, c'est-à-dire qu'on n'a pas les moyens de mettre ces systèmes-là en place et, au-delà de ça, on ne se donne pas non plus forcément les moyens, c'est peut-être aussi une question de culture et de priorité, en sachant que l'eau c'est quand même le facteur incontournable et majeur et c'est vrai qu'on a l'entrée plutôt par compétence et culturelle, plutôt l'entrée botanique ou phytosociologique. Il y a aussi le fait qu'il y a le Code Corine, on le disait ce matin, qui est un référentiel et on se base là-dessus. Effectivement, ça manque un peu au niveau hydrologique et, au-delà de ça, ce que j'ai noté, et c'est ce qui est quand même très gênant, bon, je vois par exemple, c'est Natura 2000, mais ça pourrait être une autre démarche, peu importe, je vois sur l'Auvergne, et ce doit être valable ailleurs, il y a pas mal de landes tourbeuses qui sont incluses dans les périmètres Natura 2000, et c'est vraiment un phénomène de mode, il y a un fleurissement, mais vraiment complètement anarchique de poses de piézomètres partout, n'importe où. Alors, ça va de un piézomètre, avec un relevé annuel, à deux trois dix piézomètres. C'est gênant et ça galvaude quelque part l'exploitation de ces données-là et il serait intéressant qu'il y ait un rapprochement, mais vraiment très rapidement et efficace entre vraiment les scientifiques effectivement et des opérateurs qui ont des compétences des fois variées et pas toujours très fines, parce que ce genre de démarches, c'est très déstabilisant, et les services de l'état ne maîtrisent pas forcément cet aspect technique-là, donc vous avez...ce n'est pas coordonné. Moi, je vois, sur différents sites, il y a pose de piézos, pas pose de piézos, c'est très varié, c'est proposé par l'opérateur, et, après, soit c'est directement l'opérateur qui met ça en place, soit c'est relayé par des gestionnaires localement, mais il n'y a pas de protocole commun, pas forcément des choses très complexes, mais au moins poser une méthodologie de base à la fois pour la fabrication ou l'achat de tel type de matériel pour avoir au moins un comparatif à terme de ce qui peut être fait à l'échelle départementale ou régionale, voire par massif, ce qui n'existe pas du tout, alors chacun y va de son ressort, il y en a qui se les font, qui les fabriquent eux-mêmes, il y a des diamètres différents, il y en a qui sont plus ou moins stabilisés dans la tourbe, et, au-delà de ça, les mesures sont complètement hétérogènes, c'est une fois par an, deux fois par an, des mesures physico-chimiques avec du matériel de terrain, pas de mesures et, quelque part, c'est un petit peu dangereux parce que l'état risque à terme de réagir en se disant au final qu'est ce que ça apporte, dans la majorité des cas, je pense que ça n'apportera pas beaucoup de choses et quelque part, l'état, par rapport à cette démarche, mais c'est valable pour d'autres démarches, risque de se désengager en disant vous voyez, finalement, déjà il est réticent, vous le disiez, à financer les suivis, donc c'est un argument supplémentaire, voyez, on a financé tant de sites, tels suivis, qu'est-ce que vous en sortez, rien, donc on arrête, et voilà ! Ça me faisait bondir parce que, entre ce qu'on a vu, et c'est très bien, il faut que ça

continue et que ça avance, mais il faut, avant de se lancer dans des choses très fines sur des sites ;il faut arriver à des choses très basiques aussi pour recadrer ce qui se fait actuellement de façon très sauvage.

Bruno Coic : c'est vrai que le débat a évolué depuis tout à l'heure, par contre je souhaiterais intervenir, effectivement, sur l'aspect des suivis scientifiques. Pour moi, au départ, on ne fait pas un suivi pour faire un suivi, ça n'est pas une fin en soi. C'est pas parce que c'est tendance ou mode, il y a une question au départ, il doit y avoir une question au départ, et, à partir de cette question, le suivi est un moyen de réponse, et donc on définit dès le départ la méthodologie du suivi et également, ce qui n'est pas toujours fait par les gestionnaire, la méthodologie d'analyse, parce que la méthodologie de collecte de l'information ne permet pas, dans bien des cas, une analyse cohérente, et ça, ça bascule sur deux autres choses, d'une part la représentativité, où a été fait le suivi ? Est-il bien placé, pas bien placé? et, c'est aussi la notion de répétitivité, et c'est là qu'on s'inscrit bien dans une différence entre d'un côté, le scientifique, et, d'un autre côté, le gestionnaire, grossièrement, pour moi, la répétitivité, elle est très rare côté gestionnaire, c'est à dire qu'effectivement, avoir un patch de points et avoir comme ce qui s'est fait à Lavours, Fabrice (Darinot), c'est très bien, mais je pense que c'est pas très développé d'avoir comme ça 150 placettes de suivis, c'est plus quelque chose qui est développé au niveau du scientifique, c'est-à-dire la courbe étalon et là-dedans, l'idée du gestionnaire c'est: où est-ce que je me situe là-dessus ?

La deuxième partie de ce que je voulais dire, c'est qu'en fait, il y a deux types de suivis pour moi, il y a d'un côté le suivi qui est le suivi de l'évolution naturelle. Quand je dis évolution naturelle, c'est la caractérisation du milieu physique, c'est ce dont vous parliez, comment ça fonctionne, comment circule l'eau, quantifier, d'où ça vient, où ça sort, etc...c'est effectivement très important, ça arrive qu'on le fasse dans le cadre du diagnostic, parce qu'on sent qu'il y a un problème et alors là, on le demande, mais bien souvent, ça arrive après et ça arrive souvent porté par des scientifiques qui permettent de décrire comment ça va. Et puis il y a de l'autre côté des questions terre à terre. Je dirais, sans rabaisser les gestionnaires, c'est effectivement bien plus souvent, ces questions peuvent arriver dans le cadre d'une gestion. Il a été défini un objectif de gestion et un moyen de gestion, et là il y a une question : est-ce que c'était bien ? Il y a une question un peu manichéenne, est-ce que le pâturage était bien, est-ce que la fauche était bien, est-ce que l'étrépage était bien ? C'est un peu ce qu'on a vu dans les exemples de ce matin, il y a une question précise et qui doit y tourner, donc le suivi est porté. Il est souvent mis en place par le gestionnaire. Il porte effectivement souvent sur la végétation. Il apporte une réponse, ça évolue dans tel sens ou tel sens, ça c'est un premier pas, mais ce qui devient important à ce moment-là, c'est effectivement le suivi des paramètres physiques, notamment le paramètre eau qui devient prépondérant pour pouvoir dire pourquoi ça évolue. On l'a vu tout à l'heure sur Cessières, c'est-à-dire imaginons on a un suivi sur la faune et la flore, puis année 1976, on a une année très basse au niveau de l'eau, donc là si on n'a pas de suivi sur le niveau de l'eau, on peut dire je suis en pleine dérive, ça va pas dans le cadre de mon monitoring, tout se casse la gueule cette année, il faut intervenir, il faut recréer de quinze mètres, je caricature, donc là ce suivi du paramètre physique permet de recadrer et puis ce qu'on mesure et ce qu'on cherche à mesurer effectivement en tant que gestionnaire c'est de savoir on dit que l'élément prépondérant qu'on va avoir au niveau botanique ou au niveau des espèces indicatrices, c'est celui-là qui va avoir l'influence maximale, donc ça se fait effectivement au niveau de la végétation, or, on l'a vu, à notre dépend malheureusement, c'est que le suivi de la végétation pour avoir suivi certaines choses, ça montrait que la verge d'or augmentait, sauf qu'on n'était pas doté à proximité d'un piézomètre pour savoir si, effectivement, le niveau d'eau avait baissé pendant le même laps de temps, est-ce que la nappe s'était abaissée, donc on est sur quelque chose, on ne peut pas conclure effectivement sur l'impact de la fauche. Voilà.

Philippe Weng : d'où l'intérêt du point, je ne sais pas si vous avez lu les différents points qu'on était sensé aborder, d'où l'intérêt de la recherche pluridisciplinaire, et d'association à la fois gestionnaire scientifique mais aussi entre scientifiques de différentes formations. Tu veux intervenir ?

Geneviève Barnaud : je suis contente que vous ayez abordé la question de Natura 2000 parce que là il va y avoir une obligation de validation, donc sous entendu un préalable de suivi dans un temps déterminé et une réelle obligation. Je voudrais poser la question, et c'est un peu tard, vous êtes déjà, dans certains sites tourbeux, dans la mise en œuvre de ce suivi. Comment vous faites, comment vous procédez ? Tu annonces : on plante n'importe où des piézomètres, mais je suis sûr que, pour espèces habitats, chacun fait un peu comme il veut sauf en Rhône Alpes, où on vous a balancé une bible apparemment, j'ai pas encore vu (interventions inaudibles)... pour la carto ! Bon, là, il faut une coordination et la réflexion sur ce qui a été présenté au cours de tous les exposés, c'est pas faisable parce qu'il n'y a pas la même disponibilité de compétences sur tous les sites concernés et puis les moyens, c'est évident qu'il faut essayer de trouver une traduction entre ces connaissances grâce à un investissement pluridisciplinaire sur un certain nombre de sites, j'ai l'air de radoter, d'avoir des sites, entre guillemets, référence et qui permettent de recalculer les autres par rapport à ça.

Et le dernier point, dernier point, je crois qu'on ne va pas pouvoir l'aborder, moi, ça me paraît vachement important, dans la mesure où toutes ces mesures de conservation, de restauration, c'est pas fait pour nous, c'est fait aussi pour tout le monde, les collectivités locales, le public, etc..., les habitants alentours. En quoi et comment vous avez réfléchi à la traduction de ces indicateurs, de ces méthodes de suivi, sur ces tendances, pour que ce soit compréhensible par tout le monde. C'est une vraie question à l'échelle internationale, bien sûr, il y a les problèmes méthodologiques dans toutes les approches qu'on a vues, mais comment on arrive à faire passer le message tout en n'étant pas simpliste, mais en même temps en disant des messages clairs.

Fabrice Darinot : Oui, juste un point concernant Natura 2000. Il se trouve que la réserve est proposée en site d'intérêt communautaire, on est en train de rédiger un contrat Natura 2000, c'est-à-dire que c'est l'étape ensuite pour la gestion courante d'un site Natura 2000. Je peux vous dire que les suivis ne sont pas éligibles à des crédits Natura 2000, seuls les diagnostics préliminaires sont éligibles. Alors, c'est complètement aberrant parce que les contrats Natura 2000 sont faits pour financer des opérations de gestion de milieux, mais ils ne prévoient pas d'argent pour vérifier si la gestion est bonne ou pas !

Lise Wlerick : ça dépend peut-être, Fabrice, de ce qui a été prévu au départ dans le document d'objectif, si les suivis ont été prévus

Fabrice Darinot : oui, mais qui les finance ? Dans le cas d'un agriculteur qui dépose un contrat Natura 2000 pour gérer des habitats d'intérêt communautaire, eh bien ! L'Europe ne finance pas, par ce biais-là les suivis, que les diagnostics préliminaires

Lise Wlerick: Dans ces cas-là, il faut les financer hors contrat comme les gros investissements car tout ne sera pas financé dans le cadre des contrats

Fabrice Darinot : oui, d'accord, mais il y a une incohérence quand même, les services de l'état sont d'accord là-dessus.

Alain Royaud : je voudrais recentrer un peu l'intérêt sur la végétation, donc la partie vivante de la tourbière, et l'utilisation de l'eau par cette partie vivante car c'est bien joli de mesurer l'eau partout, en dessous, en dessus et sur les côtés, mais ce qui est utile, c'est l'eau qui est réellement utilisée par les plantes, notamment par les sphaignes et cette eau n'est pas forcément la même et j'ai l'impression, d'après tout ce que j'ai entendu, qu'une partie de l'eau nous échappe, qui vous échappe aux hydrogéologues, parce qu'elle n'est pas mesurée, parce qu'on ne sait pas comment elle agit, et puis j'ai l'impression que c'est l'eau qui est la plus importante pour la végétation, celle qui est réellement au contact, qui est absorbée par les plantes. Donc, on a évoqué certaines fois l'eau hypodermique, l'eau épidermique, donc il y a celle qui imbibe les racines, il y a celle qui ruisselle en surface avec un débit très faible, notamment après les pluies, et puis un certain temps, donc tout ça imbibe la végétation de surface, il y a aussi l'eau de pluie qui passe au travers de la végétation, et puis va dans différents endroits. Et puis, pour que les plantes poussent, il leur faut de l'eau pendant la période de croissance, la période de

floraison. Pour que le milieu reste réducteur, il faut aussi de l'eau pendant une certaine période de l'année, mais à des périodes de l'année, il peut y avoir une imbibition plus légère, une légère oxygénation, ce n'est pas forcément néfaste ; en ce qui concerne les sphaignes, elles peuvent absorber l'eau comme une éponge, à l'intérieur de leurs cellules, les hyalocystes et les garder un certain temps, donc quand il fait chaud dans la journée, elles commencent à se dessécher par la tête alors que le reste de la sphaigne est presque pas encore mort, mais ne sert pas à grand'chose car la sphaigne pousse par la tête, donc en fait c'est là le point névralgique et il arrive sur la tête de la sphaigne une autre eau qui est l'eau de condensation, l'eau de rosée ou simplement l'eau d'évaporation de la zone, qui est une zone de petite taille, donc vous avez remarqué, par exemple dans les Landes de Versigny, que les sphaignes qui persistent d'après vous les raisons sont qu'elles viennent d'une période plus florissante et vous vous demandez comment elles sont toujours là. Elles ne sont plus dans les mêmes conditions qu'autrefois, mais elles sont peut-être toujours dans les mêmes conditions microclimatiques, c'est-à-dire qu'elles arrivent à survivre grâce à l'absorption d'une faible quantité d'eau mais, régulièrement, au cours de l'année, pas seulement liées aux pluies. Dans les landes tourbeuses de Gascogne, dans le sud de la France par exemple, on se demande pourquoi il existe des sphaignes dans une molinaie hyper sèche, avec des températures énormes, une évaporation énorme, pourquoi *Sphagnum Magellenicum* existe encore depuis la dernière glaciation, quand on sait les difficultés de reproduction des sphaignes, il s'agit peut-être des mêmes individus qu'il y avait il y a vingt mille ans, dans des situations relictuelles, il suffit qu'il y ait de l'eau au bon moment, un peu toute l'année, etc... Tout ça on ne l'a pas tellement appréciée. Bon, là où je voulais en venir, c'est qu'on n'a pas trop regardé l'utilisation réelle de l'eau à ce niveau là qui est la plus importante, et si on veut faire des suivis de la végétation et du comportement de la partie vivante de la tourbière, il faudrait plus faire des suivis de ces végétaux, donc les sphaignes par rapport à leur alimentation en eau et trophique, pas utiliser de simples coefficients phytosociologiques où on attend que de 5 on passe à 4 s'il y a une erreur on attend de passer à 3 puis à 2 avant de savoir que ça réduit, non il faudrait voir le comportement de chaque espèce, de chaque individu chaque année, les compter, les mesurer, leur croissance, leur reproduction et puis sommer tous les résultats sur chaque espèce pour en déduire si la partie vivante se porte bien, absorbe bien l'eau et le reste, et à ce moment là après on peut utiliser d'autres types de mesure beaucoup plus lointaines pour mieux comprendre l'ensemble et le suivi de cette strate sera beaucoup plus proche, fiable et pourra permettre de réagir à des variations liées à la sensibilité de ces espèces beaucoup plus vite que le temps qu'il faut pour faire toutes ces mesures, les traiter, les interpréter, faire des graphiques, des colloques et de se décider.

Lise Wlerick : dernière intervention et puis pause et on redémarre à 16h30

Philippe Weng : non mais...pour dire que ce genre de débat est un peu dépassé. Si on s'est mis à regarder des mesures de niveau d'eau, c'est effectivement qu'à un moment donné, on s'est dit qu'en ne regardant que les sphaignes, ou que les sols, ou que les niveaux d'eau pour le plaisir de regarder les niveaux d'eau, ce qui est particulièrement passionnant, ça ne faisait pas beaucoup avancer le schmilblick, et que, si on regarde les niveaux d'eau, c'est justement pour essayer de comprendre qu'est ce qui est disponible pour la plante puisque c'est effectivement elle qui en a besoin et c'est bien ça qui va contrôler le fait qu'il y a une tourbière. Donc, je crois que si on est à l'intérieur du PNRZH, c'est effectivement pour essayer d'avoir une démarche pluridisciplinaire, donc si chacun commence à essayer de dire : oui, mais les sphaignes, c'est plus intéressant que les niveaux d'eau, mais non, évidemment, si on ne mesure pas les niveaux d'eau on n'a rien compris et c'est la seule chose qu'il faut faire sur une tourbière, on est perdu d'avance.

Lise Wlerick : Merci à tous et on se retrouve à 16h30 pour la dernière partie.
Fin de la séance.

Séance de conclusion et de clôture

Présidence : Jean-Marc Hervio, Pôle-relais "Tourbières"
Animateur : Arlette Laplace-Dolonde, Chef du projet 16 du PNRZH

Cette séance est partagée en deux temps, la première partie comprend les synthèses des deux ateliers qui se sont tenus parallèlement, la seconde partie comprend l'intervention de Jean-Marc Hervio, pour le pôle-relais "tourbières" et la conclusion de Jean-Claude Fardeau et de Geneviève Barnaud.

Synthèse de l'Atelier "Gestion", N. Saur, Agence de l'eau RMC :

J'ai la dure tâche de faire une synthèse et vous rapporter les débats de l'atelier gestion qui a porté sur pas mal de questions par rapport à la gestion ou aux approches que ce soit en termes métaphysiques dans la méthode ou dans les objectifs de la gestion. Avec Philippe Julve, on a essayé de ressortir les points essentiels de cet atelier afin de vous en faire profiter.

Le premier point, c'est de montrer dans certains cas la difficulté des relations entre les scientifiques et les gestionnaires. On a beaucoup de cultures différentes, mais, rapidement, on arrive à une conclusion qu'on a tous des intérêts communs sur des sites par rapport à des enjeux, des milieux de conservation et donc, en fait, les partenariats sont possibles et se font de manière assez facile sur les sites. Donc l'intérêt des relations scientifiques gestionnaires à conforter à venir.

Après, on a eu un débat sur la gestion, le point essentiel à retenir, c'est que la gestion c'est un choix, qu'il faut s'assurer que ce soit un choix collectif, mais que le fait que ça devienne collectif, ça le rend beaucoup plus complexe, c'est-à-dire qu'on intègre de plus en plus de partenaires qui ont forcément des objectifs un peu différents. Bertrand Sajaloli, avec sa présentation nous a aidés à structurer comment arriver à ces choix, son premier point c'était d'identifier les choix différents en fonction des acteurs. Cela peut être des choix sur un plan écologique, naturaliste ou fonctionnels ou économiques, et sur un plan de protection de la nature, ça peut être vers quel état de référence on fait ? On a eu beaucoup de questions là-dessus : qu'est-ce qu'on prend comme objectif de restauration sur un plan même naturaliste sans prendre en compte en fait les aspirations d'autres partenaires sur le site, donc identifier les choix de différents partenaires, l'état de référence.

Ce qui est un peu nouveau, c'est essayer de, par différentes méthodes, différentes compétences scientifiques, c'est de mieux comprendre le vécu historique de chacun des acteurs sur le site pour mieux comprendre les choix des uns et des autres. La constatation la plus fondamentale c'est apprendre à comprendre le comportement des uns et des autres et puis leurs choix, et puis, ensuite, essayer de s'attacher à rationaliser tous ces différents choix et puis, à partir de ces schémas, faire plusieurs scénarios et demander aux différents partenaires de faire un choix collectif et on a bien vu comme il est collectif, il restera toujours subjectif. Donc, en fait, c'est que les gens s'expriment par rapport à leurs choix et ne pas se fermer qu'on peut avoir des choix différents parce qu'on a des vécus différents, essayer de rationaliser et de trouver des solutions communes et puis après faire un choix. Elizabeth et moi, c'est ce qu'on vit un peu au niveau des SAGE, c'est un petit peu la logique des plans de gestion, petit à petit, on définit des objectifs puis un choix au final qui est collectif et qui a toujours ses limites.

Après, on a un petit peu abordé la gestion opérationnelle, c'est-à-dire sur le site; on a eu des remarques, par rapport aux scientifiques, on s'aperçoit qu'il y a un manque d'interdisciplinarité qui impose au gestionnaire local de prendre beaucoup de temps à faire la synthèse des

différentes informations, des différentes avancées, que ce soit la qualité des eaux, l'hydrologie par rapport aux nappes, c'est encore une difficulté d'intégrer toutes ces pluridisciplinarités et c'est le même problème au niveau des gestionnaires de l'eau qui ont vocation à faire des synthèses et c'est pas facile en fait d'avoir la capacité d'intégrer toutes ces informations pour mieux comprendre le site. Sur le point aussi, c'est-à-dire que sur les gestionnaires de site, c'est important d'élargir leur activité à d'autres gestionnaires d'aménagement du territoire ou de gestion de l'eau, c'était la démarche présentée pour le Sage Bourbre, c'est-à-dire que les uns et les autres ont des compétences différentes, mais qui sont complémentaires et qui assureront la préservation et la durabilité du site, puisqu'on aura préservé à la fois le site et la gestion de l'eau dans le bassin versant, ça c'était bien l'idée d'une complémentarité et que les uns et les autres ont vocation à travailler ensemble.

Pour faire un petit peu le bilan, pour avancer, on est arrivé à proposer aussi peut-être qu'il y ait des sites de référence pour améliorer la connaissance en ayant des approches pluridisciplinaires en prenant à la fois l'eau et le côté naturaliste, et puis aussi des sites de référence par rapport au mode de gestion ou de réhabilitation qu'on pouvait avoir puisque ça que là encore c'est pas évident le choix de manière opérationnelle sur le terrain, la nécessité d'avoir un langage commun entre les différents partenaires que ce soient les gestionnaires, les scientifiques, les décideurs c'est-à-dire qu'il y a plusieurs acteurs qui rentrent en ligne de compte, il faut savoir se comprendre et avoir un langage commun et c'est pas si facile que ça et puis aussi que les zones humides soient une priorité en commun, ça commence à émerger petit à petit, mais c'est pas encore évident, donc ce langage commun, c'est de la concertation entre les différents partenaires, et cela prend du temps et cela prend de l'énergie qu'il ne faut pas sous-estimer. Pour améliorer le travail entre les différents partenaires et notamment le gestionnaire par rapport aux autres acteurs, c'est l'idée aussi de travailler en réseau, c'est-à-dire de partager les expériences entre gestionnaires, mais par rapport à d'autres procédures qui se mettent en place ailleurs, partage d'expériences, que ce soit sur la connaissance ou les initiatives à mener ou sur les modes de gestion à avoir et, là-dessus, on passe le relais au pôle-relais. On estime que le pôle relais doit avoir une vocation pivot dans la mise en place de ces réseaux, dans ce partage d'expériences et la mise à disposition d'informations, c'est quand même une des priorités du pôle. Et puis, un dernier point que j'ai mangé, les gestionnaires ont beaucoup de questions sur le fonctionnement de leurs milieux, l'objectif de gestion, il y a inadéquation avec les scientifiques qui sont trop peu nombreux, où toutes les disciplines ne sont pas représentées et donc, on pose la question du manque de scientifiques pour répondre à toutes les questions. Voilà. J'espère que j'ai tout repris.

A. Laplace-Dolonde : merci pour ce difficile exercice. Maintenant, je vais demander à Lise Wlérick de faire la synthèse de l'autre atelier.

Synthèse de l'Atelier "Suivis", Lise Wlérick, Déléguée régionale de l'Environnement à l'ONF :

Donc, je vais faire la synthèse du troisième atelier sur les suivis. Lors de cet atelier, il y a eu une première présentation de Fabrice Grégoire, représentant l'aspect scientifique qui nous a parlé de cinq exemples de suivis scientifiques, le premier était la tourbière de Cessières, dans le nord-est du Bassin de Paris, pour laquelle un grand nombre de piézomètres ont été installés sur une faible surface et sur un grand nombre d'années puisque il dispose maintenant de vingt-cinq années de mesures sur le site et c'est donc un suivi du niveau d'eau annuel, dont l'intérêt est actuellement plutôt considéré comme global, par exemple au niveau des changements climatiques puisque ce site ne bénéficie d'aucune gestion, donc c'est un suivi assez simple au niveau des mesures. Le deuxième exemple présenté était celui du marais de la Souche, sur la Réserve Naturelle de Vesles-et-Caumont, pour lequel il y a un suivi hydrologique qui est mis en place depuis dix ans, de 1991 à 2000, mais là, il y a des actions qui sont menées de faucardage, donc de restauration du site et les niveaux d'eau donnent des éléments sur l'édification et l'humification du substrat, donc données mensuelles et interannuelles. Le troisième exemple présenté c'est celui de la Réserve Naturelle des Landes de Versigny, pour lequel il y a un réseau de piézomètres installé depuis 1996 et où il y a des réactions rapides des niveaux d'eau et la conclusion était de savoir si c'étaient des tourbières et ils ont conclu que ce n'en étaient pas et que ça ne pourrait pas en être. Le quatrième exemple concernait les marais d'Ardon en Picardie où un suivi hydrologique n'a pas commencé mais une réflexion est en cours pour savoir comment mettre en œuvre ce suivi e, enfin, dernier exemple de suivi, a été présenté concernant toujours le marais de Cessières, mais pour un suivi différent puisque là, on parlait plutôt de suivi hydrologique avec des piézomètres, là, en fait, il s'agit d'un suivi diachronique de la végétation grâce aux photographies aériennes et donc un suivi des paysages végétaux, à un pas de temps de, je ne me souviens plus, de dix ou vingt ans, quelques années, donc autre exemple de suivi. Donc, autre exemple de suivi et grande interrogation du scientifiques concernant l'ensemble des suivis : comment inscrire ces suivis qui ont un pas de temps assez faible dans l'histoire globale d'un site, souvent plusieurs milliers d'années.

En deuxième intervention, Fabrice Darinot nous a parlé de la Réserve Naturelle du marais de Lavours qui est dans l'Ain, tout proche du département de la Savoie, il nous a fait part de son expérience en tant que gestionnaire. Il nous a parlé de différents types de suivis, la mise en place de monitoring, c'est un terme qui a parfois été utilisé mais c'est vrai que, lors de ce colloque depuis deux jours, c'est la première fois que je l'ai entendu, mais c'est un terme intéressant, le monitoring pour Fabrice est une méthode qui doit être élaborée avec les scientifiques, à mettre en œuvre par les gestionnaires, la donnée peut servir d'alerte on cherche à évaluer de paramètres, mais sans forcément évaluer l'impact de la gestion, l'exemple du suivi piézométrique. Le deuxième type de suivi présenté par Fabrice Darinot c'est celui de l'impact de la gestion, soit avec pour objectif un habitat une espèce cible, donc là l'exemple, c'est le suivi des populations de gorges bleues, donc pareil, une méthode élaborée par les scientifiques, puis également suivi à effectuer par le gestionnaire. En troisième catégorie intervient le diagnostic, le diagnostic, c'est bien une possibilité qui concerne soit le milieu physique, l'habitat, la faune la flore mais qui sont toujours liés aux objectifs de conservation. Toujours nécessité de collaboration avec les scientifiques, et qui peut donner suite à des opérations de gestion et de suivi, par exemple l'étude du fonctionnement hydrogéologique des marais de Lavours et de Chautagne qui est en cours actuellement par un bureau d'études privé qui s'appelle Burgeap, en relation avec les universités de Grenoble et de Chambéry, une étude assez colossale sur plusieurs années. Enfin, le dernier aspect concernait les projets scientifiques n'émanant pas du gestionnaire. En effet, dans le cas particulier de la réserve de Lavours, il y a des gens, des scientifiques, qui viennent faire des suivis et ça n'émane pas de la demande des

gestionnaires. Donc, il n'y a pas de relation directe avec les objectifs du site, mais le gestionnaire met à disposition des scientifiques les sites et par exemple, s'est opéré le suivi de la grenouille verte, suivi qui intéressait d'autres sites que la réserve de Lavours. Enfin, Fabrice s'est posé la question du savoir du scientifique et du savoir traditionnel, est-ce que le savoir scientifique s'est substitué au savoir traditionnel ou est-ce qu'il vient renforcer le savoir traditionnel, en sachant que les locaux étaient là pour juger des actions menées dans la réserve ? Ce qui a été observé, c'est que le suivi scientifique a permis d'une part de réorienter la gestion, dans le cas du pâturage, mais aussi de légitimer les actions puisqu'il y avait un résultat par rapport aux actions menées.

Ensuite, le débat a été orienté sur plusieurs points : en début de la discussion, il y a d'abord eu une clarification des termes ; c'est vrai qu'on utilise le terme diagnostic, le terme monitoring, le terme suivi, il y a le terme évaluation, donc je me permettrai de les reprendre avec vous.

Pour Diagnostic a été retenu pour soit les mesures ou les observations que l'on fait à l'instant t, ensuite le suivi correspond aux mesures ou aux observations qui sont faites à l'instant t, puis à l'instant t+1, puis à l'instant t+2, etc... le terme évaluation a été retenu pour la comparaison des mesures entre l'année t, l'année t+1, l'année t+2 sur un même site ou comparaison des mesures, des observations à l'année t entre deux sites. Le terme de monitoring, si on essaye de replacer le terme utilisé par Fabrice, à mon avis, c'est un des types de suivis, ce qui peut se passer sur un site, en général, on commence par le diagnostic, on met ensuite en place des suivis, il peut arriver qu'il y ait besoin de diagnostic complémentaire pour réorienter les suivis ou la gestion. C'était le premier point de la discussion.

Le deuxième point c'est sur la périodicité et la régularité des suivis. On a passé pas mal de temps sur ce thème là, il en résulte que c'est surtout dans le cadre de travaux de recherche qu'on arrive à avoir de longues séries de mesures, d'où l'intérêt des travaux de recherche. Concernant plus particulièrement le choix de la périodicité, la régularité des mesures, on ne peut pas avancer de recettes simples, en fait, ça dépend des enjeux et des objectifs fixés au niveau de chaque site. Il y a plusieurs exemples qui ont été donnés, celui de l'intérêt des stations automatiques, c'est une méthode qui permet de prendre des mesures à un pas de temps très rapproché, donc par exemple, s'il y a une pluie qui dure un quart d'heure, on peut faire le lien automatiquement, donc c'est intéressant. Par contre, elles ont l'inconvénient de pouvoir tomber assez souvent en panne, il y a un suivi régulier à faire de ces stations automatiques, il ne faut pas croire que c'est magique, mais ça reste tout de même intéressant. Dans le cas de la tourbière de la Ferrière, le pas de temps de quinze jours avait été choisi pour le site pour les mesures et, au vu des résultats, il a été considéré comme insuffisant parce que ce pas de temps correspondait à celui des précipitations, donc, mauvais pas de temps pour le suivi des réponses aux précipitations. Ensuite, il a été noté une installation anarchique de piézomètres dans de nombreux sites avec des protocoles très variables, un piézomètre, deux piézomètres, quelques piézomètres à droite, à gauche, avec une mesure par an, deux mesures par an et que, finalement, il n'y avait aucun protocole cohérent entre les sites, d'où un doute sur l'utilisation à terme des mesures faites de manière relativement anarchique, il y a quand même une inquiétude, peut-être on va revoir encore plus l'intérêt de sites de référence dans lequel on peut mener à bien des études vraiment sérieuses, statistiquement valables de ces niveaux d'eau et la question est : est-ce qu'on peut vraiment faire des suivis des niveaux d'eau dans tous les sites ? Ça revient à ça.

Le troisième point de la discussion abordé était : qui doit faire les suivis, scientifiques ou gestionnaires ? Au niveau de la réserve Naturelle de Lavours, au début, c'était de dire : finalement, nous, on n'est pas loin, on est capable d'appliquer des protocoles simples, on propose que ce soit toujours le gestionnaire qui fasse les suivis. Puis les scientifiques ont dit : c'est bien beau, les suivis sont faits par des objecteurs de conscience, ils partent, après, il y a

des CES, ils partent, les protocoles changent, ils ne sont pas toujours motivés par la recherche, et finalement, il y avait un doute à la fois sur la validité de la mesure et puis on s'est aperçu que le gestionnaire, la motivation elle peut s'estomper donc, la solution, à mon avis, elle est aux deux niveaux, c'est-à-dire que le protocole doit être confirmé, réaffirmé régulièrement par le scientifique, mais il peut très bien y avoir des mesures qui sont faites par le gestionnaire parce qu'il est sur place, parce que c'est facile à faire et que ça coûte moins cher.

Ph. Julve : et puis il y a beaucoup de CES parmi les scientifiques aussi...

Lise Wlerick : Ensuite, les deux grands types de suivis ont été rappelés, ceux des milieux naturels et ceux des actions réalisées. Pour revenir aux actions réalisées, le cas particulier de Natura 2000 a été évoqué puisqu'il y a obligation de mettre en place des suivis pour les actions. C'est quand même une nouveauté des démarches environnementales, c'est qu'avant, les suivis, on en faisait, on n'en faisait pas, maintenant il y a une obligation de mettre en place des suivis. Et le point qui n'a pas pu être discuté mais qui a été évoqué, c'est le problème de la communication auprès de la population locale de tous ces résultats, ces mesures, comment faire passer le message auprès des populations locales, un message simple et pas simpliste et le dernier point que j'ai oublié de noter mais qui me revient à l'esprit, c'est le problème de stockage et de gestion des données parce que finalement, on s'aperçoit que faire les mesures, c'est bien beau, on en accumule des centaines, des milliers et comment on les stocke, on les gère, une base de données commune, quelle est la possibilité de mettre en commun toutes ces données. Voilà.

Discussion

A. Laplace-Dolonde : Bien, maintenant, je crois que si vous avez des questions à poser à ceux qui ont pris en charge ces ateliers dans la salle, c'est le moment d'en profiter avant de quitter Lyon. Est-ce qu'il y a des gens qui veulent réagir à ce qui s'est dit ?

R. Marciau : Oui, c'est par rapport à l'atelier gestion, j'ai relevé dans le compte-rendu qu'il avait été dit qu'il fallait tenir compte des autres usages pour définir les objectifs, l'aspect socio économique etc...je voudrais dire qu'il faut faire très attention entre le besoin de connaître l'histoire des usages et des mentalités sur un site pour bien comprendre son état actuel et sa dynamique, ça c'est évident que dans le plan de gestion, dans la première partie, dans l'état des lieux, c'est vraiment très important mais que par contre, au moment où on définit les objectifs, il faut bien faire attention de distinguer la définition des objectifs prioritaires par rapport au site en ce qui concerne le patrimoine naturel et, après, les opérations de gestion qui sont vraiment programmées, et qui font l'objet d'une négociation avec les autres partenaires avec les usagers, etc...à mon avis, c'est très important que le gestionnaire, dans un premier temps, se positionne sur l'aspect scientifique du patrimoine naturel et qu'on ne mélange pas ces deux choses, et c'est souvent ce qu'on a tendance à faire, c'est à dire qu'on dit : « là on est en propriété privée, on peut rien faire donc on fait un trou au milieu » ou « là, les chasseurs, on peut rien faire car il n'y a pas de négociation possible » etc... à mon avis, il faut bien se positionner pour l'avenir, pour le plan de gestion suivant pour dans dix ans ou dans quinze ans

A. Laplace-Dolonde : d'autres interventions ?

P. Mora : Oui, pour poursuivre un peu la réflexion, c'est peut-être en discutant par exemple avec les chasseurs qu'on peut arriver à un certain consensus, réussir à discuter avec eux et leur faire comprendre la démarche du type de gestion qu'on voudrait appliquer sur le site, et que ça pourrait aller aussi bien dans le sens de leurs intérêts. On peut trouver ça aussi bien dans le cadre de la valorisation de sites, on n'en a pas trop parlé mais dans le cas d'un maire ou d'élus qui veulent valoriser un site d'un point de vue touristique, il y a quand même un côté développement local intéressant derrière, la notion de gestion écologique peut tout à fait être associée, justement, à ce développement local. Réussir à sensibiliser les gens tout en réussissant à préserver le site en le gérant de manière écologique. Ça arrive !

A. Laplace-Dolonde : moi, ce que j'ai retenu des ateliers, c'est finalement le besoin de clarification des termes. C'est venu dans les deux ateliers auxquels j'ai participé. Ce ne sont pas les mêmes termes qu'il fallait définir mais, en tous cas, il y a un besoin impératif de le dire et de l'écrire et de trouver des définitions qui correspondent à l'ensemble des partenaires

F. Grégoire : Oui, dans ces relations entre gestionnaires et scientifiques, par exemple je pense aux questions de suivis, et aussi dans les relations au moment où on fait des choix de gestion, on s'aperçoit que c'est aussi une question de personnalité, des hommes qui sont en présence, je pense par exemple aux relations entre gestionnaires et scientifiques, on sait que, tel gestionnaire, on pourra lui faire confiance, je pense à Vesles-et-Caumont, il y a quelqu'un qu'on connaît bien depuis longtemps, qui a été formé à Cessières, ça va, c'est quelque chose qui roule assez bien. Sur le plan du partenariat avec les chasseurs, sur les marais de la Souche, ce sont des gens qu'on connaît depuis longtemps, on a eu le loisir de s'observer et de s'apprécier réciproquement, on sait qu'on peut construire des choses ensemble, mais ça repose sur des relations de quelques personnes, donc c'est je pense assez difficile de systématiser et de donner des recettes. Je crois que la phase de diagnostic est un moment où on peut aussi un petit peu mettre à l'épreuve, définir ce type de relations et ça ne doit absolument pas être négligé.

Ph. Julve : la gestion des milieux naturels reste une activité sociale ? Non ?

F. Grégoire : oui, tout à fait.

(Intervention de R. Marciau inaudible)

F. Grégoire : Oui, je comprends très bien ta position, c'est dire qu'il faut avant tout fixer des objectifs scientifiques et puis après on voit comment les appliquer.

(Intervention de **R. Marciau** inaudible jusqu'à l'apparition du micro)

... de travailler avec un certain nombre de partenaires scientifiques ou de partenaires naturalistes, en association, etc...ils s'efforcent là d'être le plus rigoureux possible, ça c'est un métier et après, ou simultanément, il a effectivement à travailler avec les différents usagers et à monter un consensus, alors, quand ça marche bien, on arrive à un consensus, on arrive à une superposition des intérêts, l'intérêt naturaliste, l'intérêt des chasseurs parce que là il y a une réserve de chasse et que nous ça nous arrange pour tel type d'espèces dont ils n'ont rien à faire et puis qu'il y a un intérêt touristique également, là c'est l'état idéal et puis, il y a certains moments où il y a un conflit et quand il y a un conflit, c'est très important de distinguer qu'est-ce qui est la position du patrimoine naturel, qu'est-ce qui est la position de l'élu par rapport au tourisme, la position de l'agence de l'eau ou du gestionnaire de l'eau du secteur ? C'est ça que je veux dire, il faut faire attention à la démagogie qui dit qu'on doit faire Youpi tra la la tous ensemble et on arrive toujours au consensus.

Marie-Claude Ximenes, IFEN : Moi je voulais revenir sur le problème de la pérennité des observations et la notion des sites de référence. On a parlé des deux approches possibles sur approfondir les études pluridisciplinaires et d'autre part avoir des sites d'application de réhabilitation qui pourraient être des sites judicieusement choisis avec des transpositions possibles. Et, donc, ma question c'était, à la suite du PNRZH, il y a certainement certains sites de tourbière qui ont été intégrés comme site atelier dans les grands programmes sites ateliers, probablement, je ne sais pas, je pose la question et, avec la connaissance qu'on a acquise avec le PNRZH sur un certain nombre de tourbières, plus tout ce qu'on vient d'entendre sur beaucoup de cas où il y a des gestionnaires qui sont présents, des études qui sont faites dans différents stades, est-ce qu'on ne pourrait pas réfléchir à des sites de référence et avoir une démarche de propositions pour ces deux objectifs, approfondissement de certains mécanismes et l'autre qui est la réhabilitation, des sites-test de réhabilitation

A. Laplace-Dolonde : Moi, je vais répondre pour ce que je sais, c'est-à-dire en zone atelier, les zones ateliers qui sont mises en place depuis un an à peu près, il y a des grandes recherches mais effectivement on ne connaît pas tous les sites de référence et, à ma connaissance, il n'y a pas de tourbière pour les sites ateliers Rhône que je connais. Dans les sites ateliers Rhône, il n'y a pas de tourbière de prévue, ça n'est pas l'objectif. Le site atelier Loire, il y en a mais les personnes qui s'occupent au niveau du haut bassin ne sont pas là, c'est-à-dire que ce ne sont pas les mêmes objectifs, c'est surtout au niveau démarrage des tourbières et c'est vrai que tout l'aspect fonctionnement n'est pas dans leurs priorités ou bien alors, ils ont boudé la table ronde, c'est vrai que par rapport à tout ça...il n'y a pas de cohérence, on voit ça ici, entre certains objectifs de recherche.

S. Martinant, Conservatoire d'Auvergne : Oui, je voulais dire deux choses. Par rapport à l'atelier sur le suivi scientifique, c'est moi qui suis intervenue sur la pose un petit peu anarchique sans trop de méthodologie, je pense qu'il y a deux choses : il y a vraiment une nécessité d'avoir de la recherche très poussée sur des sites de référence, comme disait Madame, après, il faut faire un choix judicieux, ça c'est une chose et je pense que la communauté scientifique peut aussi apporter une validité beaucoup plus « basique », c'est sur des mesures beaucoup plus courantes, beaucoup plus basiques, très simples, des

protocoles, une espèce d'homogénéité dans les protocoles : qu'est-ce qu'un piézomètre, quel matériel, quelle utilisation, comment on l'implante ? Ce qu'on a développé en atelier, ce sont des choses très basiques mais actuellement il n'y a aucune homogénéité, il n'y a pas de choses basiques validées et c'est vrai que ça manque énormément. Actuellement, on se trouve avec tout et n'importe quoi qui n'est pas du tout homogène, pas comparable et, au final, ce que j'avais soulevé, il faut être vigilant là-dessus, parce que, comme il n'y a pas d'encadrement rigoureux, scientifique, c'est vrai que ça peut décrédibiliser à terme ce type de démarche qui est mis en place de façon très simple par des gestionnaires ou différents intervenants. Par contre, je n'ai pas dit qu'il ne fallait pas en mettre en place, bien au contraire, c'est complémentaire à des recherches très poussées, très fondamentales, mais il faut que ce soit cadré, il faut vraiment intervenir assez vite, ça donne l'impression de partir un peu dans tous les sens et ça peut aller à l'encontre du but recherché.

Ça, c'est une première chose. Une deuxième chose, je trouve ça très positif cet échange qui se met en route, je pense qu'il y a encore beaucoup de chemin à faire, mais c'est déjà un premier pas. Par contre, c'est vrai qu'il manque peut-être ; il y a vraiment l'aspect gestion, gestionnaire, connaissance des tourbières plutôt par l'aspect un peu biologique, valeur écologique, il y a l'aspect hydrologie qui a été confronté un peu à ces deux aspects. Néanmoins, je pense qu'il manque effectivement un maillon qui est au niveau de tout ce qui est microorganismes, que ce soit bactéries, ciliées, etc...alors, c'est vrai que c'est pas forcément évident mais quelque part, dans la boucle totale, c'est quelque chose qui manque.

A. Laplace-Dolonde. Moi, je suis étonné par un aspect qu'on a très peu abordé, il a été abordé par Bertrand Sajaloli au début du SIG, mais après, c'est quelque chose qui n'a pas du tout été repris par les gestionnaires, ça voudrait dire que les gestionnaires n'utilisent pas de SIG, qu'il n'y a pas d'outil ou que ça ne les intéresse pas, il y a assez peu de réactions par rapport à ça. Je trouve qu'il y a une certaine contradiction entre le fait qu'on ait montré les aménagements spatiaux qui sont importants pour comprendre le dynamisme et le fait que finalement on utilise assez peu les outils cartographiques et les outils SIG, donc il faudrait un autre atelier pour travailler dessus, c'est aussi un axe de recherche sur lequel se pencher.

B. Clément : Je peux juste répondre par rapport à la microbiologie, il y a quand même dans le programme tourbières qui s'est déroulé un microbiologiste, enfin qui a étudié, qui n'est pas un spécialiste des microbes en tant que tel, mais qui a étudié le fonctionnement microbiologique, les éléments qu'ils produisent, notamment la libération de CO₂, la respiration, la dénitrification, etc...C'est André Jean Francez, qui fait partie du réseau tourbières, donc ce n'est quand même pas mis complètement de côté, mais il est vrai qu'il est un peu isolé dans l'ensemble des scientifiques. Malheureusement, il ne m'a pas demandé de l'excuser, mais je l'excuse néanmoins parce qu'il avait de l'enseignement cette semaine en second cycle du DEUG à l'Université et les cadrages d'enseignement sont très lourds et dès qu'on déplace un groupe, tout est chamboulé, on n'a plus de correspondances entre salles, enseignants et enseignés et, donc, c'est pour ça qu'il n'a pas pu être là. Mais, néanmoins, l'aspect microbiologique, même s'il n'a simplement été qu'évoqué, c'est quand même un élément qui est pris en compte dans la démarche GIP tourbières.

A. Laplace-Dolonde : J'ai excusé André-Jean en début de la table ronde.

B. Clément : à travers la composante fonctionnelle, mais pas à travers la composante microbiologique.

A. Laplace-Dolonde : Dans le rapport, il y a un chapitre et puis, sur le poster, il est fait également référence de son travail

Lise Wlérick : je voudrais juste intervenir sur la remarque d'Arlette par rapport au SIG, moi je parle pour le département de la Savoie, je pense que tous les gestionnaires sont équipés de SIG, on n'a pas tous les mêmes types de SIG, souvent il y a pas mal de Mapinfo, il y a aussi Geoconcept pour la DDA, nous avec l'ONC on est équipé Data expert avec Arcview, compatible avec ArcInfo, je pense que c'est un outil qu'on utilise de manière systématique dans le cadre des plans de gestion. Par contre, ce qui est intéressant dans ce qui avait été présenté, c'est qu'il y avait une simulation de gestion possible, ça c'est vrai que nous on l'a jamais fait, bon, je suis personnellement assez sceptique mais pas de manière négative les simulations qu'on a vues jusqu'à présent, c'est pour les modèles météo, qui marchent mal, alors que c'est les meilleurs ordinateurs du monde, comme disent les Suisses, le meilleur moyen de connaître la météo, c'est de regarder par la fenêtre et de regarder le temps qu'il fait dehors et, malheureusement, je ne veux pas être pessimiste par rapport aux modèles de gestion, parce que peut-être on aura des choses intéressantes à faire mais, en tous cas, dans le cas de la météo et notamment les alertes en cas de tempêtes, bon...je pense que c'est pas simple, mais actuellement, les solutions n'ont pas été trouvées.

Ch. Romaneix : concernant justement la réflexion d'Arlette, le regret du peu d'utilisation du SIG, peut-être un des freins qui peut être important, c'est qu'on se trouve dans des milieux ouverts, avec peu de repères topographiques et on peut avoir des problèmes importants de positionnement, de positionnement exact pour travailler finement et peut-être encore, les techniques de positionnement type GPS ne sont pas encore à la portée de façon pratique pour les gestionnaires ;

Lise Wlérick : Concernant le GPS actuellement, les petits GPS qui coûtent entre 2 et 3000 Fcs et doivent à mon avis marcher de manière suffisante, enfin à 10 mètres près (remarque de la salle inaudible) à mon avis, vous ne devez pas avoir les bons GPS (Julve ? : c'est plus près que ça), on a un GPS qui coûte très cher, qui coûte 70.000 F. on arrive à des précisions de un mètre, mais les petits GPS, Etrex summit nous on en a pratiquement une quinzaine sur le département de la Savoie au niveau de l'ONF, on s'en sert quasiment tous les jours, c'est des appareils qui marchent vraiment bien, il y a des problèmes, des falaises et tout sous les arbres, mais au petit Mont Blanc, je m'en suis servi, on était à un mètre près, donc le petit GPS de poche, c'est un cas particulier, il devait y avoir beaucoup de satellites mais, à mon avis, en Plaine, si vous n'êtes pas près d'une forêt, vous avez une précision à mon avis au maximum de dix mètres ;

Ph. Julve : 5 mètres ! Si, si, il y a eu des changements récents, les américains, ils ont arrêté de brouiller et ça marche bien

Ch. Romaneix Je pourrais être intéressé à ce système pour d'autres études qui n'ont rien à voir avec les problèmes tourbière, effectivement, des petits appareils bas de gamme, c'est très imprécis, pour faire de la topographie, à plus forte raison pour faire une cartographie botanique et floristique, je suppose que c'est pas du tout suffisant et il faut passer à des appareils qui sont relativement lourds et d'utilisation pas obligatoirement évidents.

L. Wlérick : le GPS dont je vous parle, il doit coûter entre 2000 et 2500 FHT ; après, il y a un logiciel qu'on peut récupérer qui coûte 1000 FHT et qui est valable pour tous les appareils que vous avez et qui est d'un maniement vraiment simple.

A. Laplace-Dolonde : Bon je propose que si vous voulez échanger des références, ça sera après parce qu'il y a des trains. Bruno ?

B. Coïc : Je voulais juste intervenir et compléter sur l'aspect du SIG ; on n'est pas réfractaires, le SIG, on l'utilise, on ne le dit peut-être pas assez, par contre, ce qu'il est nécessaire de voir sur l'aspect SIG, c'est

un outil, donc, avant l'outil, il faut se poser une question et ce SIG doit répondre à une question simplement. Donc la question effectivement, on l'utilise peu pour faire des prévisionnels etc... comme ç'a été montré, des scénarios, parce que c'est lourd aussi, il faut bien voir, pour faire des cartes, et sortir des cartes, c'est un temps de travail important, c'est un outil très intéressant de discussion autour d'une table pour pouvoir imaginer des scénarios, mais faire différents scénarios, c'est quelque chose de très lourd. Par contre, c'est quelque chose d'important ultérieurement dans ce qu'on voit aujourd'hui. C'est-à-dire que c'est très certainement un outil qu'on va avoir dans le temps, notamment dans la collecte d'informations sur les travaux de gestion qui ont été réalisés et lors des révisions, de l'analyse des suivis scientifiques, de révision des plans de gestion ou autres, qu'on pourra effectivement superposer, qu'est-ce qui s'est réellement passé sur ce secteur, sur cette parcelle, effectivement spatialiser dans le temps et dans l'espace, retracer l'historique. Ça, c'est ultérieurement et je reste très intéressé et très ouvert sur des gens qui ont déjà du recul là-dessus.

A. Laplace-Dolonde : Ce que je voulais dire évidemment, c'est qu'il ne fallait pas qu'il y ait des SIG qui fonctionnent à tout va et partout mais, Ce n'est pas prêt pour cela. Mais, comme on parlait de sites pilotes, je pense que, dans ce cas-là, dans le choix des sites pilotes, ce serait capital qu'il y ait aussi cette introduction là.

S'il n'y a pas d'autres questions, on va continuer par l'intervention de Jean-Marc qui va donc nous faire une présentation des opérations à organiser par le Pôle-relais. Moi, j'ai fini pratiquement mon rôle de projet 16 et je passe le relais (c'est le cas de le dire !).

Les pistes d'actions du pôle-relais "Tourbières" **Jean-Marc Hervio**

Cela va être un exercice un peu périlleux d'arriver en fin de journée à proposer un certain nombre de pistes d'action.

Je ne rentrerai pas, vu l'heure, dans le détail du fonctionnement du Pôle-relais. Je vous renvoie au document que vous avez dans vos pochettes, qui détaille un peu le Pôle, ses missions et son premier programme d'action, son fonctionnement. Il y a aussi le numéro de l'Echo des Tourbières qui est paru avant l'été. On en a quelques exemplaires ici pour les gens qui ne l'auraient pas eu mais je vais quand même vous situer rapidement l'historique.

Historique de la mise en place : Cette notion de pôle-relais s'inscrit dans la deuxième phase du Plan d'action pour les Zones Humides, le plan d'action intergouvernemental de 1995. Depuis, ce plan, notamment s'était mis en place le programme Life Tourbières de France et d'autres programmes comme le Life Tourbières de Midi-Pyrénées qui ont permis de sensibiliser un certain nombre de décideurs à l'intérêt de la conservation des tourbières.

A l'issue de ces programmes, on avait, dans le cadre d'un Comité National Tourbières qui s'était mis en place, sorti quelque chose d'un peu ambitieux qui s'appelait "*Propositions pour une Stratégie nationale de conservation des tourbières*", vous voyez les ambitions...qui, entre autres proposait le maintien, à l'issue du programme Life, qui avait une échéance, qui était 1999, d'un Centre de Ressources pour les gestionnaires de tourbière. Suite à ça, le coordonnateur du Plan National d'Action pour les Tourbières, qui était Paul Baron à cette époque là, a élargi l'idée à la création, dans le cadre d'une deuxième phase du plan d'action pour les zones humides, de six pôles-relais consacrés aux zones humides, six qui sont tous des Centres de ressource pour les gestionnaires, tels qu'ils sont conçus. Il y en a cinq qui sont mis en place, je ne vais pas rentrer dans le détail, un sixième qui reste à concrétiser concernant les vallées alluviales, pas le plus simple à mettre en place vu la thématique.

L'organisation des pôle-relais : Ces six pôles ont été pris en charge par le Ministère de l'écologie et du développement durable maintenant dans le cadre des financements du fonds national de solidarité sur l'eau. Pour chacun de ces pôles a été désigné un opérateur, en fait un organisme qui avait une certaine expérience et éventuellement une certaine légitimité dans le domaine du type de zone humide considérée. Pour les six pôles, les opérateurs sont par convention pluriannuelle chargés de mettre en place un certain nombre de missions qui sont les mêmes pour les six pôles. Je vais vous donner les points forts de ces missions. Théoriquement, c'est une mission sur cinq ans avec une première évaluation au bout de trois ans. Les missions, telles qu'elles sont définies par la convention, sont les suivantes :

- recueillir et mettre à disposition les connaissances sur divers aspects de la gestion et du développement des zones humides, les zones humides considérées pour chaque pôle, établir un annuaire des référents, synthétiser et mettre à disposition ces informations,
- deuxième mission, promouvoir une gestion durable en suscitant et appuyant les politiques locales favorables en encourageant l'émergence de gestionnaires potentiels en zones humides, en apportant conseil et assistance et en incitant les gestionnaires à engager concertation et partenariat,
- troisième mission, évaluer les résultats et les collaborations aux mesures de niveau national du Plan d'action en participant aux travaux de l'Observatoire National des Zones Humides, géré par l'IFEN, en procédant à une évaluation périodique des actions engagées, dans le

cadre du Plan d'action national, et en informant le ministère des problèmes rencontrés en en proposant des solutions pour y remédier

Le pôle-relais "tourbières" : Vous voyez que c'est quand même quelque chose de très ambitieux, mais je voudrais retenir ce qui me paraît le point fort, avant de vous expliquer la déclinaison qu'on en a faite pour le Pôle-relais Tourbières, la mission principale, c'est Centre de Ressources pour les gestionnaires de tourbières et de marais tourbeux. Je ne rentrerai pas dans le débat de qu'est-ce que c'est qu'une tourbière et qu'est-ce que c'est qu'un marais tourbeux, on a plus trop le temps à cette heure là. Simplement, ce qui veut dire, et c'est le lien que je ferai, c'est qu'à priori, ces pôles n'ont pas vocation directe, ça nous a été dit par le ministère, à se lancer dans des programmes de recherche ou à participer à des programmes de recherche. Par contre, et on le verra tout à l'heure, ils peuvent être des facilitateurs pour un certain nombre d'actions en fonction des besoins des gestionnaires, et ça, je crois que c'est le point important.

Concrètement, le pôle relais tourbières a donc été confié à Espaces Naturels de France, la Fédération des Conservatoires, du fait de l'existence d'une expérience au travers des Life et les actions menées par les Conservatoires en matière de gestion des tourbières. Concrètement, pour des raisons diverses, entre autre la richesse de son patrimoine tourbeux, le pôle s'est installé, sur demande du ministère, en Franche-Comté. Il s'est physiquement installé à Besançon, au centre de Besançon depuis le début janvier et dispose aujourd'hui d'une équipe de quatre personnes, qui travaillent et dont je suis le coordinateur.

La façon dont on va décliner ça très rapidement, avant de voir avec vous les propositions qu'on peut faire concernant les retombées du programme de recherches, le premier point sur lequel on est parti dans ce qu'on appelle la mission le recueil et la mise à disposition des connaissances, c'est la création d'un centre de documentation sur l'écologie et la gestion durable des tourbières, la connaissance et la gestion des tourbières, donc, concrètement, on est en train de mettre en place un petit Centre de documentation physique., on a une documentaliste professionnelle qui s'appelle Sylvie Raboin, qui a été recrutée là-dessus, et on constitue un fonds documentaire. On a aujourd'hui près de 700 références, 700 documents référencés et j'en profite pour lancer un appel, vous imaginez qu'un centre de documentation, ça ne se monte pas du jour au lendemain, donc on est très demandeur, pour les scientifiques, si vous avez des documents, des tirés à part de sujets concernant la connaissance et l'écologie des tourbières, on est très demandeur. "Pour les gestionnaires, ce qu'on veut surtout essayer de recueillir, c'est ce qu'on appelle la littérature grise, les plans de gestion, les documents d'objectifs, notamment, on a l'ambition de recueillir l'ensemble des documents d'objectifs concernant les milieux tourbeux français. A l'heure actuelle, ça n'est prévu pour aucun milieu d'avoir une centralisation des documents d'objectifs, si quelqu'un veut un jour faire l'analyse de qu'a été l'apport de Natura 2000. Moi, ça me paraît quelque chose un peu de base.

Là, très rapidement, le Centre est consultable physiquement à Besançon. A terme, on va mettre un certain nombre de documents en ligne, puisque aujourd'hui on imagine bien que tout le monde ne viendra pas passer une semaine à Besançon, malgré la qualité de la ville, pour consulter les documents, mais, pour des étudiants, des stagiaires, c'est possible de venir consulter et on va essayer d'organiser un système de consultation en ligne, d'envoi de documents, de références par correspondance. On a, pour compenser ces problèmes, de centralité ou d'éloignement, essayé de mettre en place un site Internet dont vous avez les références (www.pole-tourbieres.org) sans accent ni rien. Consultez-le, il est en construction. La volonté, au-delà d'un site qui sert un peu de vitrine à notre communication, c'est d'en faire un outil, notamment grâce aux possibilités de téléchargement de documents. Je l'ai indiqué à un moment ce matin, tous les cahiers d'habitats concernant les milieux tourbeux seront en ligne la semaine prochaine, on a un certain nombre de documents techniques, documents de l'IMCG ou

documents français, qui sont téléchargeables, et on va essayer d'amplifier ce kiosque de téléchargement pour que les gens puissent avoir facilement accès à la documentation.

Troisième volet dans la mise à disposition des connaissances, la réalisation de documents d'information et de sensibilisation. Deux outils : l'écho des tourbières, il y a un numéro qui est sorti avant l'été, qui est quasiment épuisé. Si vous souhaitez le recevoir, pour les gens qui ne sont pas dans les fichiers de documents institutionnels, vous nous envoyez vos coordonnées, par fax, par mail, courrier, et on vous inclura dans le fichier. Pour l'instant, il est diffusé gratuitement aux gens qui le demandent, qui manifestent un intérêt pour la conservation des tourbières. Le prochain numéro est en gestation, sortira en décembre janvier et sera un numéro spécial essentiellement fondé sur les tourbières de Franche-Comté et le point d'actualité des actions tourbière. Ensuite, on reprendra une parution de trois numéros par an. Alors, là encore, on est ouverts à des collaborations. Si des gens souhaitent proposer un sujet, réaliser, encore mieux, des articles sur des sujets, des expériences. Je pense que l'expérience des tourbières de La Ferrière fera l'objet d'un article en 2003, etc...

L'autre aspect qu'on avait proposé, qui avait été retenu dans notre proposition au Ministère, c'est la réalisation de cahiers scientifiques et techniques, comme on l'avait fait. On avait fait des premiers cahiers scientifiques et techniques avec peu de moyens à l'époque, dans le cadre du programme Life tourbières. Donc, on va essayer d'en réaliser un certain nombre, un à deux par an, qui seront confiés en général, parce qu'on ne peut pas tout faire, à des responsables rédacteurs, souvent avec un groupe de travail, pour essayer de... Sont actuellement, je vous parlerai plus particulièrement de l'aspect hydrologie après, sont dans l'air, à l'heure actuelle, un cahier qui concernerait la gestion des milieux tourbeux pour la conservation des papillons diurnes essentiellement, synthèse d'un certain nombre d'études, ça c'est dans l'air. A été évoqué une synthèse sur les champignons des milieux tourbeux, un certain nombre de points comme ça et je reviendrai sur les aspects hydrologie tout à l'heure. Voilà pour l'aspect recueil et mise à disposition des connaissances.

La deuxième mission du Pôle, c'est la promotion, au niveau national, d'une gestion durable des milieux tourbeux. C'est très ambitieux. On a, on est en train d'approfondir, on s'est appuyé sur un certain nombre de correspondants par région qui sont essentiellement des gens des conservatoires, notre propre réseau, mais le but est bien entendu de toucher l'ensemble des gestionnaires de tourbières et on a demandé, c'est un travail qui est en cours, à nos correspondants régionaux, d'établir un annuaire par région des personnes ressources concernant les tourbières, qu'ils soient des gestionnaires à titre administratif, des gestionnaires de terrain, des scientifiques qui ont travaillé sur des tourbières, des bureaux d'étude qui ont travaillé sur les tourbières ; ça va nous servir pour deux choses, pour la diffusion de documents, un annuaire de compétences de type Who's who, de plus en plus des demandes concrètes au Pôle de gestionnaires d'un site naturel incluant des milieux tourbeux : j'ai un problème, j'ai tel type de perturbation sur un site, je cherche un scientifique qui puisse m'aider sur une question bien précise, on essaie de leur faire préciser la question, je cherche un bureau d'études sur tel ou tel aspect, on a une demande d'expertise pas plus tard que la semaine dernière, donc on va essayer, dans les mois à venir, de constituer cet annuaire.

Là encore, on mène les enquêtes à travers notre réseau, mais, si vous avez des informations, des suggestions à nous faire remonter, on est complètement preneurs. A terme, on espère le faire cette année, mais je pense que ça sera plutôt du 2003, vues certaines lenteurs de réaction, l'ensemble de ces personnes ressources seront destinataires d'une lettre électronique qui sera un moyen d'information rapide, une sorte de brève : qu'est-ce qui se passe en matière de connaissance et de conservation des tourbières en France ? On intervient aussi ponctuellement pour des demandes, pour des gestionnaires qui sont confrontés à un problème particulier, ça, c'est un travail de mise en réseau, de mise en relation, voire de réponse ou de mise en relation

avec un expert qui peut réaliser une intervention, avec une priorité un peu volontaire, nous, on a essayé de faire, on essaye de faire un peu de forcing dans les massifs riches en tourbières, dans les régions riches en tourbières et qui n'ont pas encore d'inventaire complet ou pas d'inventaire structuré, d'essayer de les aider à élaborer des stratégies, y compris jusqu'à la recherche de financements avec eux pour pousser un peu les actions.

Autre action, ce qu'on avait appelé une sensibilisation, une formation de gestionnaires par filière d'usage, ça consiste à essayer de sérier les problèmes. On a un exemple précis qui a été mené depuis plusieurs années, qui a été évoqué ces jours-ci, on a un travail avec l'Office National des Forêts, je rappelle qu'on avait signé, en 1997 je crois, une convention avec l'Office National des Forêts qui a inclus un certain nombre d'actions, notamment la diffusion, la réalisation d'abord et puis la diffusion du Manuel de gestion des tourbières, à l'ensemble des triages, c'est quand même 3000 exemplaires jusqu'aux triages qui ont été diffusés, c'est l'organisation d'un stage annuel pour des personnels de l'Office sur la gestion des tourbières, on en est au quatrième, le dernier s'est passé il y a quinze jours dans la vallée du Drugeon en Franche-Comté, mais c'est tournant entre les régions, ça ne se passera pas systématiquement en Franche Comté, voilà, on va poursuivre ces actions. On souhaite, on a commencé à y réfléchir avec un certain nombre de collègues qui travaillent dans les CRPF ou ont déjà mené des actions avec des CRPF d'étendre ce travail aux forestiers privés, donc, là, je crois que, comme on a des représentants du CRPF, ça va être une occasion, et on souhaite le faire lentement, bien réfléchi, en dehors des conflits type Natura 2000 ou autres, mais y arriver, on a déjà des exemples dans le réseau des conservatoires de gestion en propriété forestière privée, de gestion conservatoire des sites en partenariat avec un propriétaire. On avait entrepris un travail de suivi sur les opérations locales agri-environnementales, les CTE, essayé de suivre un peu les cahiers des charges, je dirais que ce travail est un peu gelé, mais je pense qu'on le relancera dans le cadre des contrats Natura 2000, donc, là encore, on est demandeur, parce qu'il y a un besoin qui a été exprimé par un certain nombre de collègues, d'essayer de comparer un peu les premiers cahiers des charges qui s'ébauchent concernant les contrats Natura 2000 concernant les tourbières, que les gens qui travaillent là-dessus se mettent en contact avec nous, fassent remonter leurs premiers travaux, leurs difficultés, on peut jouer un rôle d'interface avec le Ministère là-dessus, avec le bureau Natura 2000 notamment.

On va poursuivre des actions, toujours en terme de filière, concernant l'extraction de la tourbe et la promotion d'alternatives à la tourbe dans les terreaux. Je dirai qu'il y a des actions qui sont officielles, celles du Pôle, la promotion de produits de terreau sans tourbe et autres, il y a des actions un petit peu parallèles, où le Pôle, je pense à travers l'Echo des Tourbières, il y a un conflit ouvert qui pourrait peut-être connaître son épilogue cette semaine, c'est le problème du renouvellement ou non de l'exploitation de tourbe de Pédessarrès dans les Pyrénées atlantiques. Bon, là, on est un peu à la limite des rôles du Pôle, mais c'est un enjeu important et je crois qu'il faut suivre ça. On attend avec une certaine curiosité la position que va prendre le Ministère, enfin le Préfet, sachant qu'à l'heure actuelle, le Préfet a notifié à l'exploitant son intention d'aller vers un refus mais, suite à des pressions, c'est remonté jusqu'au cabinet, expertise, contre-expertise, la décision doit se prendre cette semaine. C'est un enjeu important.

Dernier volet dont le Pôle est chargé, sa dernière mission, c'est sa collaboration à l'évaluation du Plan d'action Zones Humides, ça veut dire que je participe avec mes collègues à toutes les réunions du groupe Zones Humides, on va participer au Comité interministériel sur les Zones Humides, on essaie d'impulser, de relayer un peu les gens de terrain dans ces instances, avec une difficulté qui est évidente, c'est que ce plan d'action qui se veut interdépartemental a beaucoup de mal à être intergouvernemental et surtout porté par le Ministère de l'Environnement, mais bon, on essaie de lisser un peu cet aspect, ce qu'on appelle mise en cohérence des politiques publiques .

Le Pôle, pratiquement, comme tous les pôles, a un comité de pilotage qui est chargé de superviser les grandes orientations, un conseil scientifique et technique, vous avez la liste des membres dans le document. Il y a eu une première réunion en décembre dernier, c'est notre collègue Olivier Manneville qui a été élu Président du Comité Scientifique du Pôle. Le Pôle, à la demande des collègues du Conseil Scientifique va être élargi, notamment, il a été souhaité la participation d'un ou d'une pédologue, d'un hydrologue, ça va se faire, je pense que la prochaine réunion se tiendra au Printemps et en liaison avec les correspondants.

Je voudrais attirer votre attention sur les premiers travaux qui ont été faits dans ce domaine, on a tenu à le faire figurer dans le premier document de présentation de la Table Ronde, vous avez un document qui a été réalisé dans le cadre du Conseil scientifique du Pôle qui liste sur trois pages le bilan des connaissances concernant les tourbières, et surtout le bilan des besoins en matière de recherche, ça recoupe pas mal de choses qu'on a dites ces deux jours, et qui vont essayer de guider nos actions dans les prochaines années, en particulier Olivier avait écrit, puisque c'est lui qui a synthétisé ça : il apparaît nécessaire de créer en France une nouvelle spécialisation scientifique, l'hydrogéologie des tourbières dont les concepts et les techniques sont relativement différents de l'hydrogéologie classique. Et puis, il avait soulevé aussi, ce qui fera, je pense, plaisir à certains, qu'il fallait développer dans un cadre plus général, la Biologie de la conservation en recherche fondamentale et appliquée qui sont relativement déficientes en France. Voilà un certain nombre de points.

Si vous avez des questions concernant le Pôle, je suis à votre disposition après cette intervention. Arrivé là, moi, des rencontres telles que celle qu'on a vécue pendant ces deux jours me paraissent vraiment très importantes pour nous pour essayer de dégager les programmes de travail du Pôle les prochains mois et les prochaines années. C'est vraiment le type de rencontres qu'on souhaite multiplier. Moi, j'ai retenu, en fonction aussi des moyens financiers et humains dont on peut disposer, quelques pistes que je vous propose d'intégrer au programme du Pôle :

- La première serait l'édition et la diffusion plus large que dans le cercle restreint qu'on est des résultats du Programme Tourbières du PNRZH et des actes de la Table Ronde. Donc, on va voir, avec Arlette et avec l'équipe scientifique du programme tourbières, comment on peut diffuser plus largement les résultats du programme et les interrogations qui sont sorties, les propositions qui sont sorties lors de cette table ronde, donc c'est la première proposition.
- La deuxième, dont on a discuté, c'est donc, dans le cadre des fameux cahiers techniques scientifiques dont je parlais, d'essayer en 2003 de mettre en œuvre et de publier un document de synthèse disons de bonne vulgarisation, sur le fonctionnement hydrologique des tourbières, on en a parlé avec Marc Dzikowski, on partirait vraisemblablement sur la possibilité d'accueillir au Pôle, en stage, un étudiant en DESS de son université, l'Université de Chambéry, à qui on demanderait de nous faire une synthèse des travaux internationaux qui sont souvent très difficiles d'accès pour les gestionnaires, et puis une synthèse des travaux français, ceux qui ont été présentés ces derniers jours et d'autres qui ont été publiés avant et on associera un petit groupe de pilotage scientifique pour essayer de sortir un document accessible aux gestionnaires faisant une synthèse de ce qu'on sait sur le fonctionnement hydrologique des tourbières, plutôt les tourbières peu perturbées, mais un certain nombre de cas de sites perturbés.
- Une troisième proposition que je fais à ce stade là suite au débat qu'il y a eu, c'est par rapport aux demandes des agences et des gestionnaires de l'eau, on en a parlé rapidement avec Nathalie Saur, on propose d'essayer, puisqu'il y a un certain nombre de contrats de rivière qui sont en cours, il y a un certain nombre de SAGE qui sont en cours, d'essayer

d'évaluer sur un certain nombre de SAGE, de contrats de rivière concernant des bassins en connexion avec des massifs riches en tourbières, d'évaluer comment sont pris en compte les milieux tourbeux dans ces documents de planification, quelles sont les difficultés que rencontrent les animateurs de bassins versants, les animateurs de SAGE pour prendre en compte ces milieux et de voir s'il est possible de sortir un petit guide pratique à l'attention de ces animateurs de bassins versants ou de SAGE.

- Avait été évoqué aussi, c'était dans le même ordre d'idées, une rencontre avec l'ensemble des correspondants zones humides des agences et des gestionnaires de tourbières par grand massif géographique pour essayer de voir comment on peut avoir une meilleure prise en compte par les agences de ces milieux.
- Voilà pour les trois premières propositions.
- Une quatrième qui est à voir avec la communauté scientifique. Moi, j'ai été intéressé, c'est une chose que je sentais au travers des lectures, à travers des rencontres, il y a eu effectivement un assez grand nombre de tourbières et de marais tourbeux qui ont été instrumentés, par le passé, avec des suivis qui ont plus ou moins duré dans le temps, qui bénéficient encore de suivis en matière d'hydrologie. On souhaiterait recenser un peu ce qui s'est fait, ce qui se poursuit et puis, à partir de là, l'idée c'est d'essayer de déboucher sur l'idée de sites de référence, des sites sur lesquels on pourrait imaginer une instrumentation et un suivi à long terme au point de vue hydrologie. Est-ce que ça doit être dans le cadre, qui a été évoqué parfois, d'un Plan National de Recherches sur les Zones Humides N°2, on n'a pas d'assurances, aujourd'hui, qu'il y ait un deuxième programme, on en est assez loin. Est-ce que ça doit être des programmes qui doivent être mis en place simplement à travers le réseau des personnes ressources concernant les tourbières, ça peut s'intégrer à des tas de modes de suivi et de financement possibles. Moi, je retiendrai une idée qui avait été émise par Bernard Clément, que je voudrais défendre, parce que je défends un peu les gestionnaires de sites naturels, le réseau de site, que ce soit des réserves naturelles volontaires, que ce soit des sites dans des parcs, soit des sites des conservatoires, ce réseau de sites géré par toutes ces structures, qui est relativement pérenne, doit être aussi considéré par la communauté scientifique comme une ressource scientifique. De préférence, tant qu'à équiper et instrumenter des sites, instrumentons des sites sur lesquels il y a des gestionnaires, même s'il y a des problèmes de succession, CES, emplois jeunes ou autres, c'est quand même des sites où, a priori, il y a un investissement dans le temps en matière de personnel. Voilà une piste qui me paraît importante, essayer de voir si on peut dégager un certain nombre de sites de référence, de sites ateliers, plutôt dans les massifs riches en tourbières et en fonction des différentes zones biogéographiques.

Et puis, alors, pour conclure, plus largement, le pôle, dans la mesure de ses moyens humains et financiers et surtout en fonction des demandes des gestionnaires, peut organiser des rencontres et des formations, s'il y a des demandes, on essaiera d'y répondre, il peut réaliser des synthèses bibliographiques sur des thèmes liés à la connaissance, à la gestion et à la conservation des tourbières, on a parlé des champignons, mais peut-être aussi, il y a des demandes sur les sphaignes, leur répartition, leur écologie, etc...on peut aussi aider techniquement, en terme documentaire notamment, ou en terme de piste de travail, voire accueillir des stagiaires, minimum stagiaires de maîtrise, DEA, DESS, sur divers thèmes touchant à la connaissance et à la conservation des tourbières. Je ne sais plus qui l'avait évoqué, je souhaiterais, on va accueillir vraisemblablement quelqu'un concernant l'hydrologie des tourbières, mais je souhaiterais aussi qu'on accueille des historiens, des ethnologues, notamment sur l'histoire des usages passés de ces milieux. Et, je ne sais plus qui l'avait évoqué, mais c'est vrai, c'est intéressant, plutôt que ce soient les gestionnaires qui fassent ça sans avoir toujours les méthodes de recherches, eh bien, qu'on arrive à travailler avec les historiens, les

géographes savent déjà un peu faire, c'est pour ça que je ne les cite pas, mais avec les historiens et les ethnologues sur les usages et l'histoire de la gestion de ces milieux.

Voilà les pistes qu'on peut tracer aujourd'hui. Bon, ça ne se fera pas du jour au lendemain. Encore une fois, le Pôle s'est mis en place en janvier dernier, mais on espère que le Pôle et les moyens seront pérennes et que ça sera une ressource durable.

Discussion

A. Laplace-Dolonde : Bon, je pense que vous avez encore des questions à poser à Jean-Marc devant toutes ces propositions. C'est du travail ! Il y a des bonnes idées. Philippe ? Nathalie ? C'est un peu brouillé, vous êtes côte à côte.

Ph. Julve : Oui, je voulais juste savoir s'il était prévu, dans les activités futures du Pôle tourbières, une liaison de coordination, on appellera ça comme on veut, dans le domaine international, à travers le réseau de l'IMCG, mais aussi à travers les réseaux REX ou d'autres dont on avait parlé à un certain moment.

J.-M. Hervio : Une réponse de normand ou, comme tu disais de gestionnaire sans scrupules. Officiellement, le Pôle, et ça nous a été bien dit par le Ministère, n'a pas vocation de mener des actions internationales. Il y a un département du Ministère qui s'occupe des affaires internationales. La réponse, quand même, et c'est là-dessus qu'on a financé l'accueil de l'IMCG, c'est qu'on peut participer à des actions internationales pour faire du transfert de connaissances en direction des gestionnaires français. Donc, c'est un problème de présentation, mais nous, on a bien affirmé et on l'a fait, puisqu'un des premiers actes forts du Pôle, ça a été l'accueil du séminaire international de l'IMCG, un des suivants qu'on prépare pour l'an prochain, notamment avec la région Franche-Comté, c'est des travaux, des ateliers avec des collègues, puisque la Suisse est voisine, et moi je pense que c'est vraiment indispensable. Notre seule limite, c'est bien le présenter en termes de transfert de connaissances.

Ph. Julve : Mais justement, à ce sujet-là, lors du Symposium IMCG, je pense que tu dois t'en rappeler, il y avait eu une proposition d'un certain nombre de scientifiques étrangers, en particulier de Greifswald, ils étaient assez d'accord pour venir en France, par exemple faire des stages de formation, des discussions, appelons ça comme on veut et je pense que ce serait quelque chose à développer, ne serait-ce que, même en invitant des scientifiques français, qu'on puisse voir dans quelle mesure les différentes méthodes se complètent ou ne se complètent pas. Il faudrait saisir cette opportunité qui avait été faite, et il y avait des gestionnaires présents qui semblaient assez demandeurs aussi, dans la mesure où ça coûterait pas très cher en plus. C'est juste une idée.

J.-M. Hervio : pas de problèmes, la seule chose, je l'ai dit, c'est de bien le présenter. On ne peut pas prendre en charge des échanges entre scientifiques, on peut prendre en charge des rencontres entre scientifiques et gestionnaires.

Ph. Julve : Oui, c'est ça, mais après, il y a des montages...

J.-M. Hervio : Ce n'est pas de la sémantique, ça nous a été dit plusieurs fois par nos financeurs.

C. Néel : J'ai une question qui est peut-être complètement hors sujet. Je vais oser la poser. Puisque, apparemment, un des rôles du Pôle, c'est un rôle pédagogique, c'est de communiquer sur l'intérêt ces milieux aussi auprès de la population ou je n'ai pas du tout compris...

J.-M. Hervio : non, pas du tout. Le Pôle est un centre de ressources pour les gestionnaires. On n'a pas un rôle, même si, de fait, on le fait à travers le site Internet ou un certain nombre de documents, on n'a pas un rôle de sensibilisation grand public, c'est déjà pour des publics plus spécialisés.

C. Néel : Il y a un point sur lequel on n'a pas du tout parlé, et pourtant on n'arrête pas de parler de partenariat scientifiques gestionnaires, c'est la sensibilisations pour les scientifiques, notamment je pense à une chose, c'est l'intérêt des tourbières comme repère chronologique, notamment des pollutions métalliques de l'atmosphère. Bon, c'est tout. C'est peut-être hors sujet, mais il y a peut-être un double jeu à jouer.

J.-M. Hervio: dans le fait, si ce n'est pas notre mission, je rappelle quand même qu'on l'a fait au travers des différents programmes. Depuis le départ des programmes Tourbières, il y a eu quand même la publication de l'ouvrage « le monde des tourbières » chez Delachaux et Niestlé, un ouvrage sur la gestion, les cahiers d'habitats, il y a eu une gamme de documents, je pense aux cahiers techniques du Conservatoire Rhône –alpes, le classeur, je ne sais pas si tout le monde connaît ce document, mais qui est vraiment intéressant, qu'il faudra qu'on reprenne sous d'autres formes, il y a une gamme d'outils de sensibilisation et d'outils techniques qui sont sortis. Et puis, dans les régions, de fait, les gestionnaires de tourbières, que ce soit des réserves, des parcs ou des conservatoires, eux assurent la sensibilisation sur l'intérêt de ces milieux, donc on n'a pas à intervenir, si ce n'est ...on peut répondre par contre à des chargés de missions de communication de parcs ou de réserves ou de conservatoires qui souhaitent voir quel document s'est fait dans une autre région, qu'est-ce que je peux faire, sur quel aspect, aspect intéressant peu développé.

Ph. Julve : Tant que j'y suis, aussi, une question concernant les relations du Pôle tourbières avec le Groupe d'étude des tourbières, le GET, parce que, par exemple, le GET pourrait avoir un site Web, quelque chose comme ça, on en avait parlé à une époque, comment ça pourrait s'organiser ça ? Est-ce qu'il est techniquement possible d'avoir une partie du site Web du Pôle tourbières qui soit consacré aux activités du GET

J.-M. Hervio Hervio : oui, sans problèmes. On pourrait imaginer des pages qu'on pourrait gérer, qu'on pourrait héberger, ça, ce n'est pas un problème.

Julve : mais il n'y a pas de formalisation

J.-M. Hervio Hervio : le mieux, ce serait de le formaliser par une petite convention, mais ce n'est pas un problème. je crois me rappeler que je dois être adhérent du GET et un certain nombre de mes collègues de travail doivent l'être aussi ...donc je pense que...

A. Laplace-Dolonde : On pourrait mettre ça à l'ordre du jour de la prochaine session. Entre parenthèses, la prochaine session, c'est dans les Vosges.

J.-M. Hervio: à propos du site Web, simplement, parce qu'il y a un certain nombre des collègues des régions qui ont été sollicités, des gens qui, en particulier pour les correspondants tourbières du (manque la fin)

A. Laplace-Dolonde : Je passe la parole à Jean-Claude Fardeau pour la conclusion, puisque c'est lui qui a été le parrain du projet Tourbières

En guise de conclusion à la table ronde «tourbières»

tenue les 24 et 25 septembre 2002 à Lyon

**Geneviève BARNAUD. Présidente du conseil scientifique du PNRZH
Jean-Claude Fardeau. Membre du conseil scientifique du PNRZH. Parrain du projet
«Tourbières»**

Permettez-nous, tout d'abord, de vous dire que ce fût pour nous un plaisir de participer à cette réunion et de remercier, au nom du conseil scientifique du Programme National de Recherche sur les Zones Humides (PNRZH), d'une part Arlette Laplace-Dolonde chef du projet «Tourbières» et organisatrice, avec Fabrice Grégoire, de cette table ronde qui fût, in fine, plus qu'une table ronde, et d'autre part l'Ecole Normale Supérieure pour nous avoir accueillis dans un amphithéâtre à l'acoustique sans reproche et pour avoir remarquablement hébergé certains des participants. Cette réunion est aussi l'occasion rêvée pour remercier les gestionnaires de zones de tourbières qui ont accepté que des sites soient instrumentés et étudiés comme objet de recherche. Ils ont ainsi contribué aux progrès des connaissances des milieux tourbeux, écosystèmes dans lesquels l'eau, la matière organique, et un vivant très spécifique, sont des éléments clés fonctionnels non répartis au hasard qui, en ne faisant plus qu'un, deviennent tourbières. Ces éléments sont même si harmonieusement distribués dans les paysages qu'ils ont fréquemment inspirés des peintres, en témoigne l'Anglais Constable, actuellement présenté au Grand Palais. Cet artiste qui nourrissait sa peinture d'eau, de météorologie, d'agriculture, de machinisme agricole, de botanique, savait alors «peindre vrai». C'était aussi un peu l'objet de cette table ronde, dès lors que l'on se montrerait capable d'intégrer l'ensemble des dimensions des tourbières au sein d'un écosystème unique.

Les apports de la table ronde «tourbières» à la réalisation des objectifs du PNRZH.

La table ronde organisée à l'occasion du rendu du projet 16 «Tourbières» du PNRZH a d'abord permis aux acteurs du projet, et à quelques autres situés à la marge du projet, de se regrouper pour échanger, voire parfois pour construire le futur de tourbières. Ce projet était une des composantes du Programme National Zones Humides dont l'invariant est la présence plus ou moins fréquente de l'eau. Ce projet a apporté beaucoup d'informations relatives à l'hydrodynamique dans ces écosystèmes très particuliers, et pour lesquels en matière d'hydrodynamique, seule, jusqu'alors au plan national, avait effectivement été abordée leur drainage, acte condamnant volontairement et sciemment les tourbières à une mort certaine. Ce programme a aussi permis de compléter les informations phytosociologiques déjà disponibles.

Ce projet apporte également des réponses pédologiques. Pour ce thème, il est souhaitable que, dès à présent, les acquis soient rapidement diffusés, sans attendre une quelconque validation par des pédologues «ordinaires», c'est à dire des pédologues des sols «ordinaires». Enfin les aspects sociologiques, et leurs conséquences en matière de gestion des zones de milieux tourbeux, ont été analysés. Peut-être peut-on retenir d'une intervention orale que le rappel à l'histoire de ces zones doit être fortement validé avant que d'être annoncé, et que fixer une date de référence (avant c'était comme ça et c'est comme cela qu'il faut réhabiliter la tourbière) est certainement une erreur à éviter.

Notons ici que deux présentations, mais deux seulement, à savoir celle du trio de Vesles-Caumont et celle du duo corrézien ont comporté des approches simultanément

naturaliste et socio-économique. La présence d'un ancien maire, gestionnaire élu, ayant mis en place une pratique d'entretien fonctionnel des tourbières de sa commune, a été particulièrement appréciée. En fait chaque participant, puis chaque lecteur des actes de cette table ronde, aura tout loisir de «piocher», dans le document écrit final qui sera publié, les informations qui lui sont nécessaires. En ce sens le projet a atteint les objectifs fixés à sa signature et chacun doit s'en réjouir. Il est classique de dire que l'on parle peu des trains qui arrivent à l'heure (et qui sont les plus nombreux) mais que l'on parle beaucoup plus de ceux qui arrivent en retard. Voilà qui est fait pour les trains qui arrivent à l'heure. Cette présentation qui développe peu les acquis est, à coup sûr, un nouvel exemple de l'adage populaire.

Les points à approfondir

Alors que l'objectif annoncé dans le projet a été globalement atteint, faut-il pour autant cesser toute activité de recherche autour des tourbières ? Certainement pas ! Illustrons donc maintenant le cas des trains qui sont arrivés à l'heure, mais qui auraient peut-être pu aller plus loin si les conditions les plus favorables avaient toutes été réunies dès le départ. Il semble indispensable que, désormais, les acteurs du projet 16, après avoir finalisé leurs résultats, s'ouvrent à l'ensemble de la communauté des spécialistes des «milieux tourbeux» ou à celle, moins bien définie, des intéressés aux «milieux tourbeux». Cette ouverture imposera (aspect contraignant), mais aussi permettra (aspect bénéfique), de confronter les expériences et résultats du projet 16 à :

- ceux obtenus par d'autres gestionnaires de milieux tourbeux ;
- ceux réalisés dans d'autres sites, que ceux-ci soient nationaux ou étrangers. La présence, et la dynamique intervention faite au pied levé, de notre collègue belge, Pascal Ghiette, ont illustré en ligne toute la richesse de semblables échanges. Que ce présentateur en soit ici félicité et remercié !

Un certain cloisonnement a été perceptible au cours de cette table ronde entre d'une part les sites et d'autre part les différentes disciplines. Ce qui conduit à se poser au moins trois questions :

- Qu'y a-t-il de commun entre toutes ces tourbières ? Ont-elles des fonctionnalités voisines ? Ou bien chaque tourbière n'est-elle qu'un individu particulier sans point commun avec sa voisine ? Les paysages de tourbières nous illustrent que la réponse est bien évidemment non. Il importe donc maintenant de mettre en commun les connaissances acquises pour trouver les invariants dans ces écosystèmes un peu particuliers. Un effort a déjà été entrepris en matière d'hydrodynamique. Cette démarche doit être généralisée à l'ensemble de l'écosystème tourbeux et doit constituer l'étape suivante, car elle est celle de l'analyse scientifique permettant de généraliser les acquis.

- A-t-on eu «sous la main», dans le cadre du projet 16, tous les types de tourbières susceptibles d'être rencontrées en France ou mieux en Europe ? N'aurait-on pas, comme c'est une tendance naturelle de l'homme, traité uniquement des cas «pathologiques» ? Un tour d'horizon s'impose.

- Pourquoi y a-t-il eu parfois cloisonnement disciplinaire ? Le décroisonnement, base de la pluridisciplinarité, ou de l'interdisciplinarité ? Le décroisonnement repose une confiance totale dans l'autre. Cet état d'esprit, qui a peut-être fait défaut au démarrage, a certainement ralenti la marche en avant du projet. On doit aussi admettre que le décroisonnement disciplinaire passe nécessairement par une étape de création d'un langage commun à tous. Ce langage est à construire pour l'objet «tourbière» entre tous. On est alors en droit de se demander, au vu et au su de ce qui nous a été présenté à partir du site de Vesles-Caumont, si

l'approche SIG espace-temps, en apparence «neutre» au regard des approches disciplinaires plus traditionnelles, ne serait pas une des voies pour créer, malgré soi, cette interdisciplinarité que chacun appelle de ses vœux, mais dont personne ne veut faire les frais ! Un SIG fonctionnel, impose, malgré soi, l'interdisciplinarité !

Ce projet, avec son rendu sous forme de table ronde, a apporté, nous l'avons dit, de nombreuses données **quantitatives** décrivant l'état de chacune des tourbières sous analyse. Il est évident que ces données sont de la plus grande importance pour chacun des gestionnaires de site. Ainsi, à titre d'exemple, a-t-on pu montrer, aux Saisies, la possibilité de maintenir tourbières et ski, moyennant quelques aménagements peu contraignant. Mais peu d'informations, voire aucune, ont été fournies sur le fonctionnement intégré de chacun de ces écosystèmes, alors que la démarche **écosystémique généralisée** est certainement indispensable pour aborder l'examen de la durabilité de ces écosystèmes. Nous sommes, rappelons-le, dans des systèmes vivants en pseudo équilibre ou équilibre dynamique. C'est rappeler que, dans ces écosystèmes, des «choses» entrent et d'autres en sortent, les flux bruts opposés se traduisant par un bilan net apparent quasi nul. Nous devons donc apprendre à saisir plus qu'actuellement des données tels que **des flux, des volumes de distribution, des temps de turn-over, des temps de séjour moyen, c'est à dire des données cinétiques**. Toutes ces données cinétiques sont applicables à n'importe quelle entité mesurable, qu'il s'agisse d'eau présente dans les tourbières, de différents constituants de la matière organique, des populations de telle ou telle plante, dont les sphaignes, ou de tel ou tel animal. Même si ces données sont parfois difficiles à atteindre, elles n'en restent pas moins nécessaires pour progresser dans la mise en place de typologies fonctionnelles des tourbières. La connaissance de ces données cinétiques est, de fait, la seule qui puisse permettre de prévoir où il faut agir pour «entretenir» un écosystème tourbeux qui semblerait se dégrader. Faut-il, par exemple, augmenter les entrées ou réduire les sorties de telle ou telle entité, qu'il s'agisse d'eau, d'une espèce végétale ou d'une espèce animale ?

Les tourbières sont des entités vivantes ; car si elles n'étaient pas vivantes nous parlerions alors de réservoirs d'eau ou de matière organique particulièrement humifiée et nous leur appliquerions des lois de la physique pure, les tourbières ont les propriétés du vivant. C'est pourquoi parler conservation n'est peut-être pas le terme le mieux adapté à ce que nous souhaitons, la conservation durable, au sens le plus strict, n'étant assurée que par la stérilisation. Il nous faut tout au contraire pérenniser la vie. Et cette vie implique, qu'à l'image de celle des humains, on soit en mesure de caractériser et de différencier les tourbières jeunes des tourbières moins jeunes. Les premières, en cas «d'agression» humaine ou naturelle, auront, parce que les flux bruts y seront plus importants, des possibilités de **réversibilité biologique** alors que chez les secondes ces possibilités seront réduites voire nulles. Il semble donc souhaitable, voire nécessaire d'imaginer, de créer, puis de proposer des méthodes d'accès à des indicateurs cinétiques permettant de traduire «**l'âge fonctionnel**» de la tourbière pour en prévoir les propriétés en matière de réversibilité. En matière de gestion ce point est à coup sûr d'une importance majeure puisqu'il renseignera sur les situations où il est raisonnablement possible d'espérer atteindre un objectif donné et sur celles où l'objectif de «réhabilitation» ne serait qu'un rêve sans fondement scientifique raisonnable et financièrement désastreux. Notons cependant que le déclenchement du mécanisme de réversibilité n'est jamais ni spontané ni immédiat.

Les tourbières sont, de facto, des écosystèmes interfaces souvent situés dans les paysages entre la «naturalité» et l'agriculture. Il est fréquent d'imaginer, voire de constater, que ces deux mondes ne se fréquentent guère, et vont même parfois jusqu'à des situations de conflit

dans les cas les plus aigus. Une chose est certaine : ils ont coutume de s'ignorer. Et l'absence de la profession agricole durant cette table ronde en est certainement une illustration directe de cet état de fait historique. Néanmoins ces deux activités luttent de facto pour une durabilité de leurs écosystèmes, qui sont de plus fortement interactifs. L'eau est une clé de la survie de l'un et l'autre. Ces deux activités ont donc, malgré elles, des intérêts communs que fréquemment l'une et l'autre refusent de voir. Cette situation doit changer.

Enfin une gestion de tourbières, comme de toute zone humide ou de tout espace naturel, impose de faire des choix donc de hiérarchiser des critères. Le thème hiérarchisation des critères de gestion est resté, durant cette table ronde, un grand absent. Les choses peuvent et doivent là aussi évoluer !

L'objectif initial ayant néanmoins été atteint, on est en droit de considérer qu'aucun train n'est finalement arrivé suffisamment en retard pour qu'il soit nécessaire d'en parler !

Et pour le futur ?

Un PNRZH₂ n'est pas encore exclu. Cependant la communauté scientifique ici présente ne doit pas hésiter à répondre d'abord à d'autres appels d'offres certes nationaux, mais surtout européens. Une démarche en direction de l'Europe présente l'intérêt de faire valoir nos approches tant en matière de méthodes d'analyses de ces systèmes que de méthodes pour «entretenir» de tels sites, car nous avons vu durant cette table ronde des expériences intéressantes et utiles.

Pour envisager raisonnablement le lancement de nouvelles initiatives, es points à approfondir doivent être regroupés, hiérarchisés mieux qu'il n'est fait ici. Pour l'analyse fonctionnelle d'un écosystème tourbeux donné, comme finalement pour tout écosystème, on doit souvent faire appel à plusieurs échelles. La dynamique de l'eau ne peut pas se traiter à la même échelle que celle des sphaignes, même s'il existe des relations entre ces deux entités. C'est pourquoi à coté des thèmes déjà évoqués, il pourrait s'agir, par exemple, de proposer des clés pour mieux prendre en compte les échelles de temps et d'espaces, séparées ou imbriquées selon le cas, les plus pertinentes en fonction du sujet à traiter. Il importe, in fine, d'apprendre à faire le choix d'analyses réellement écosystémiques incluant l'homme. L'approche suivie à Vesles-Caumont est certainement sur ce point un modèle.

Quelques mots enfin sur le pôle relais. Cette structure met en perspective les acquis obtenus. Il convient donc que chacun fasse l'effort de nourrir ce pôle en lui fournissant les informations qu'il détient pour pouvoir, ensuite, utiliser à son avantage ce pôle relais. Le pôle vivra des apports de chacun. Le pôle s'en enrichira et enrichira, par effet boummerang, tous les contributeurs.

Encore une fois merci à toutes et tous pour vos vivantes contributions, et tout particulièrement aux organisateurs locaux Arlette Laplace-Dolonde et Fabrice Grégoire.

**PROGRAMME NATIONAL DE RECHERCHE SUR LES ZONES HUMIDES
(PNRZH)**

Projet n° 16

TOURBIERES DE FRANCE

**FONCTIONNEMENT HYDROLOGIQUE ET DIVERSITE TYPOLOGIQUE. APPROCHES
ECOLOGIQUES ET SOCIO-ECONOMIQUES.
APPLICATION POUR UNE STRATEGIE DE CONSERVATION ET DE GESTION.**

Chef du projet :

Arlette LAPLACE-DOLONDE

Laboratoire Rhodanien de Géographie de l'Environnement

Université Lyon 2 – UMR 5600

5, Avenue P. Mendès-France 69676 BRON CEDEX

tel : 04 78 77 31 06 – fax : 04 78 77 31 77 – Mel : Arlette.Laplace-Dolonde@univ-lyon2.fr

FICHE SIGNALETIQUE

Juillet 2001

TOURBIERES DE FRANCE

FONCTIONNEMENT HYDROLOGIQUE ET DIVERSITE TYPOLOGIQUE. APPROCHES ECOLOGIQUES ET SOCIO-ECONOMIQUES. APPLICATION POUR UNE STRATEGIE DE CONSERVATION ET DE GESTION.

Date de signature de la convention : 6/01/98 avec l'Université Lyon 2

Date de démarrage effectif des travaux de recherche : avril 98

Montant du Budget alloué par le PNRZH en HT : 663 349,92 F

Cofinancements obtenus : Les organismes énumérés ci-dessous ont financés indirectement le programme par la mise à disposition de personnels, le paiement de certaines analyses ou le financement d'opérations ponctuelles ayant fait l'objet ou pas de conventions.

- **ADREE (Station de Recherches de Cessières)**: mise à disposition de matériel de la structure (véhicule, informatique, matériel d'analyses et de prélèvements, logement), de personnel pour l'encadrement de stagiaires, d'un chargé de mission à mi-temps sur les trois années (J. Canivé), d'un chargé d'études à quart de temps, encadrement de stagiaires sur les trois années, défraiement d'étudiants. Avance de trésorerie.

- **AVENIR**, (38) Association pour la valorisation des espaces naturels isérois remarquables 6875 F pour les analyses pédologiques, mise à disposition du garde de la Réserve Naturelle du Grand Lemps pour surveillance du matériel d'enregistrement en continu.

- **BRETAGNE VIVANTE, SEPNB**, section Nantaise (44) : lettre de commande de 70 000 F à l'Université Lyon 2 pour un diagnostic du fonctionnement hydrologique et hydrogéologique de la tourbière de Ligné (44), Aide à la mise en place des déversoirs et des échelles limnimétriques, suivi des échelles de 97 à 2000 au pas de temps moyen bimensuel, paiement de la réalisation d'un orthophotoplan au 1/5000^e sur la tourbière et du nivellement des échelles limnimétriques (22 500 F, Société FIT). Accueil des stagiaires de Juillet et août 2000 pour le suivi hydrogéologique de la tourbière.

- **Conseil Général de l'Aisne** : Dans le cadre de la Charte Départementale sur l'Environnement, le projet "Développement durable du Marais de Cessières-Montbavin" a permis la création du poste de chargé de mission (au titre des emplois jeunes), et doit permettre d'attribuer des crédits d'étude, en cours de négociation avec la DIREN Picardie

- **Conservatoire des sites de Picardie** : convention d'étude avec le centre de Biogéographie-Ecologie (UMR 8505 CNRS/ENS) " station de Cessières " pour la Gestion hydraulique et le suivi hydrologique de la Réserve naturelle des landes de Versigny (02), 1999, montant : 50 000 F.

- **DIREN Picardie** : Financement prévu pour 2000-2001 d'une partie des frais d'étude en hydrogéologie sur le marais de Cessières dans le cadre de la Charte de l'environnement de l'Aisne, ainsi que sur l'étude Versigny.

- **DIREN** des Pays de la Loire, Nantes, commande au SEMA d'analyses d'eau prélevée dans la tourbière de Ligné et des mesures de débits pour un montant de 69 165 F.

- **CPIE du Cotentin**, Lessay (50) : a commandé en 1998 une étude sur le diagnostic du fonctionnement hydrologique de la Réserve Naturelle de Mathon (50). Cette étude d'un montant de 260 285F a duré 3 ans et a été confiée au Bureau d'Etudes Agriculture, Eau, Environnement. Elle a reçu l'aval de l'**Agence de l'Eau Seine Normandie** et sa participation financière pour la moitié de l'étude. Ont participé également au financement : Le Conservatoire du littoral (10 000 F), Le Conseil Général SMET (30 000 F), le MATE (pour 72 000 F), et le CPIE pour 18 142 F.

- **FCBE**, Fédération Centre Bretagne Environnement, Carhaix (29), Mise en place et suivi des piézomètres sur la Lande tourbeuse de Roc'h Ar Feuteun à partir de mai 1999, Accueil de deux stagiaires du 15 juin au 31 août 2000.

- **O.N.F.** Office national des Forêts, subdivision de Savoie (73), traitement de l'aspect floristique du complexe tourbeux près du Col des Saisies, Encadrement de stagiaires en 97, 98, 99.

- **P. N. R. des Marais du Cotentin et du Bessin** : Commande d'une expertise de la pédologie et du fonctionnement hydrologique et hydrique de la Réserve naturelle de La Sangsurière en 3 phases. Première phase : mise en place de piézomètres, nivellement et description des sols, dec 99. Deuxième phase : Analyse des sols et première interprétation du fonctionnement hydrique : janvier 2000. Ces deux premières étapes ont été confiées au bureau d'études : Agriculture, Eau, Environnement de Lessay (50) - Troisième phase : Analyses d'eau : octobre 2000. Le budget consacré pour ces 3 ans d'études a été de 101 660 F.

- **Réserve Naturelle des Marais de Vesles-et-Caumont (02)**: Financement attendu, dans le cadre de la gestion de la réserve, pour le suivi piézométrique du réseau de la réserve, l'étude de l'effet épuratoire de la tourbière ainsi que pour l'établissement du SIG. Par ailleurs, la Roselière a assuré l'encadrement de stagiaires. Aucun financement n'a encore été accordé, le montant estimé est de l'ordre de 100 KF sur deux ans.

Composition de l'équipe scientifique:

- Université de Grenoble 1 – Centre de Biologie Alpine :

O. MANNEVILLE,

- Université Lyon II – Laboratoire Rhodanien de Géographie de l'Environnement – I.R.G. - UMR 5600 : A. LAPLACE-DOLONDE, vacataires : S. GOGO, E. BOUILLON-LAUNAY (Doctorante Univ. Caen), stagiaires de l'Université de Rennes, d'Angers et de Paris.

- Bureau d'Etudes "Hermine" : Ph. JULVE,

- E.N.S. de St Cloud – Laboratoire de Biogéographie-Ecologie – UMR 180 : J. CANIVE, F. GREGOIRE, B. SAJALOLI,

- Université de Savoie – Centre Interdisciplinaire des Sciences de la Montagne : M. DZIKOWSKI, P. FAIVRE, G. NICOUD, L. TROSSET,

- Université de Rennes 1 – Laboratoire d'Ecologie Végétale – URA CNRS 1853 : B. CLEMENT, A.-J. FRANCEZ.

Responsables scientifiques du programme :

Arlette LAPLACE-DOLONDE, Ingénieur d'Etudes,

Laboratoire Rhodanien de Géographie de l'Environnement

IRG – UMR 5600 - Université Lyon 2

5, Avenue P. Mendès-France 69676 BRON CEDEX

tel : 04 78 77 31 06 – fax : 04 78 77 31 77 – Arlette.Laplace-Dolonde@univ-lyon2.fr

Ce programme a été présenté en juin 96. Il est le résultat de l'entente entre le pré projet 32, préparé par l'Université de Savoie et le pré projet 30 proposé par le Groupe d'Etudes des Tourbières dont la plupart des membres de l'équipe scientifique sont adhérents. Au moment de la présentation du projet Olivier Manneville était président du GET, Arlette Laplace-Dolonde Vice-présidente, et Philippe Julve trésorier. Depuis juillet 99 les postes de Vice-présidence et de présidence sont inversés.

Responsables scientifiques thématiques :

- Hydrologie/hydraulique :
Marc Dzikowski, Maître de Conférences, Centre Interdisciplinaire des Sciences de la Montagne,
Université de Savoie, 73376 La Bourget du Lac
Tel : 04 79 75 88 74 – Fax : 04 79 75 87 77 – Mel : Marc.Dzikowski@univ-savoie.fr

- Pédologie :
Arlette Laplace-Dolonde, Ingénieur d'Etudes,
Laboratoire Rhodanien de Géographie de l'Environnement
I.R.G. - Université Lyon 2 – UMR 5600
5, Avenue P. Mendès-France 69676 BRON CEDEX
tel : 04 78 77 31 06 – fax : 04 78 77 31 77 – Mel : Arlette.Laplace-Dolonde@univ-lyon2.fr

- Ecologie/Biodiversité
Olivier Manneville, Maître de Conférences,
Centre de Biologie Alpine
Université J. Fourier – Grenoble 1 – BP 53
38041 GRENOBLE CEDEX
tel : 04 76 51 44 59 - Fax : 04 76 51 44 63 – Mel : Olivier.Manneville@ujf-grenoble.fr

- Qualité des eaux/biogéochimie
André-Jean Francez, Maître de Conférences,
Laboratoire d'Ecologie Végétale,
Université de Rennes, Av. Mal. Leclerc
35042 RENNES CEDEX
Tel : 02 99 28 61 50 – Fax : 02 99 28 16 26 – Mel : Andre-Jean.Francez@univ-rennes1.fr

- Sociologie/économie
Jérôme Canivé, Doctorant E.N.S., Chargé de mission à l'ADREE,
Station de Recherches de Cessières
02320 ANIZY LE CHATEAU
Tel : 03 23 23 40 77 – Fax : 03 23 24 84 86 – Mel : adree@wanadoo.fr

- S. I. G.
Bertrand Sajaloli, Maître de Conférences, Université d'Orléans,
Centre de Biogéographie-Ecologie de l'E.N.S., Station de Recherches de Cessières
Tel : 02 38 41 71 71 – Fax : 02 38 49 47 11 – Mel : bertrand.sajaloli@wanadoo.fr

RESUME DE LA RECHERCHE

Les tourbières occupent une place originale parmi les zones humides. Elles se distinguent par des cortèges floristiques caractéristiques et la présence de tourbe, sol construit par les différentes formations végétales qui se sont succédées. Ainsi définis, ce sont des espaces bien identifiables et dont l'inventaire est en cours depuis quelques années en France. Bien connues du point de vue floristique, les différentes fonctions des tourbières ont été peu analysées et quantifiées, tant celles en relation avec le fonctionnement hydrique que celles en relation avec l'environnement social.

Les demandes en termes de gestion de ces domaines sont de plus en plus pressantes et se situent à deux niveaux :

- celui de la gestion de l'eau, c'est-à-dire de la fonction hydrologique des tourbières,
- celui de la gestion de la tourbière, c'est-à-dire des fonctions écologiques et des fonctions sociales.

Les agences de l'eau se posent essentiellement la question de savoir comment répertorier, identifier et classer les tourbières par rapport à la ressource en eau (qualité et quantité). Les gestionnaires de tourbières examinent principalement l'évolution des formations végétales en place en relation avec la présence des différentes activités humaines (traditionnelles ou nouvelles).

Pour être en mesure de répondre à ces deux préoccupations urgentes de gestion environnementale, il est apparu nécessaire de faire le point sur le fonctionnement général de différents types de tourbières distinguées par les typologies antérieures basées sur leurs origines et leurs cortèges floristiques. **L'objectif est l'analyse des invariants de fonctionnalité et des points discriminants.** La synthèse de ces analyses doit aboutir à une typologie fonctionnelle et à des propositions de méthodes d'investigation adaptées aux différentes échelles et objectifs du travail.

Bien que l'eau soit la grande souveraine de la tourbière le peu d'études nationales sur le comportement hydrique est patent. Ce programme est **une première contribution** à cette connaissance à partir d'un échantillon de référence comportant 10 tourbières. D'ouest en Est ont été étudiées les tourbières de Roc'h Ar Feuteun (29), de Logné (44), de Mathon (50), de La Sangsurière (50), de Cessières-Montbavin (02), de la Souche (02), les landes de Versigny (02), ainsi que les tourbières des Pradeaux (63), du Grand Lemps (38) et le complexe tourbeux des Saisies (73). Les tourbières ont été étudiées avec une **approche systémique** selon trois aspects : le comportement hydrique, le fonctionnement biologique et l'utilisation anthropique. Seul le recueil des données hydrologiques fait l'objet d'un niveau d'auscultation différent d'un site à l'autre, en relation avec les besoins du gestionnaire local et avec le niveau de connaissances antérieures.

Les études sur l'hydrogéologie, la géologie et la pédologie des sites montrent que le fonctionnement hydrologique est en étroite relation avec les caractéristiques du substratum du bassin versant. Ce sont les caractéristiques géologiques et géomorphologiques qui contrôlent le mode d'alimentation de la tourbière. Elles sont à l'origine de la répartition dans chaque tourbière des zones liées soit à des dépressions topographiques où l'eau est s'accumule, soit en relation avec une ou plusieurs décharges de nappe. Le niveau de l'exutoire règle le compartiment hydrique de l'amont. Les deux modes d'alimentation – par l'aquifère et par la pluie - se conjuguent pour entretenir un processus de tourbification où la topographie, les rythmes pluviométriques et l'âge de la tourbière sont les facteurs majeurs avec le facteur prépondérant que représente la minéralité de l'eau. Cette dernière engendre une formation végétale plus ou moins exigeante vis-à-vis de l'acidité et de la fertilité. La nature de la formation végétale est à son tour responsable de la vitesse de tourbification. La tourbe prend peu à peu sa place et ses fonctions dans le système comme un des chaînons obligatoires du fonctionnement hydrique et les phénomènes biologiques modifient insensiblement les conditions initiales, sans toutefois les masquer. Le premier résultat de la recherche est de montrer par l'exemple les liens existants entre les différentes composantes de la tourbière et l'engrenage des phénomènes en forte rétroaction.

L'étude hydrologique conduit à distinguer deux grands types de tourbières par les facteurs prépondérants du mode de fonctionnement et par leurs rythmes.

1) *Dans les tourbières de pente* la morphologie du substratum, qui se caractérise souvent par son imperméabilité, contrôle le réseau de drainage et crée des réserves d'eau dans de multiples dépressions à l'amont de seuils. La réponse aux pluies (en débits ou hauteurs d'eau) est extrêmement rapide et s'apparentent à du ruissellement. La décroissance des débits après un événement pluvieux est également inférieure à la journée. Hors des précipitations les débits sont bas. *Les tourbières sommitales* ont le même comportement qu'un module de tourbière de pente.

2) *Dans les tourbières de vallée* : La géométrie 3 D de la tourbière et ses relations hydrologiques avec les aquifères environnants sont les facteurs géologiques primordiaux à prendre en compte. Les alimentations souterraines en position souvent latérale régulent ici les niveaux d'eau. Le fonctionnement hydrique se caractérise annuellement par une période de hautes eaux et un période de basses eaux où se superposent des variations beaucoup plus rapides liées aux précipitations directes sur la surface de la tourbière ou au ruissellement sur le bassin versant.

L'étude pédologique s'est intéressée en priorité à la tourbe en tant que formation superficielle composée de niveaux aux caractéristiques physiques différents et dont le comportement hydrique général est lié aux caractères hydrodynamiques de chaque niveau. Une typologie de ces niveaux est proposée avec leurs valeurs correspondantes (indice VP, cendres, Co, Indice pyro). Les niveaux "hydriques" fréquemment rencontrés semblent jouer un rôle important dans la dynamique des profils, tant en période de recharge où ils accumulent, qu'en période de décharge, où ils compensent. Cela dépend essentiellement de leur position dans les profils. Dans le cas où ils se trouvent en dessous du seuil ils se comportent en niveaux captifs. Les mesures en toutes saisons des niveaux d'humidité in situ ont permis d'établir les capacités hydriques des tourbières. Les suivis estivaux montrent que la relation entre l'humidité de surface et le niveau piézométrique est indirecte. C'est la capacité du sol à assurer la continuité de l'humidité à la capacité au champ (vers 80% d'humidité volumique) qui assure le grand pouvoir tampon de l'ensemble. Des fourchettes de valeurs caractéristiques aux tourbes sont proposées pour identifier différents états de saturation liés au cycle hydrique : assèchement, désaturation, insaturation, et saturation.

L'analyse des cortèges floristiques indique une correspondance entre ces cortèges et les données chimiques des eaux, particulièrement le degré trophique et le pH. Elle confirme la valeur indicatrice de certaines espèces monopolistes en établissant une relation entre elles et le type de perturbation, comme l'assèchement, l'eutrophisation, l'abandon de la fauche, ou le surpâturage. La répartition spatiale des espèces d'un même cortège reflète l'existence de micro variations de conditions climatiques et hydriques, à l'échelle du décimètre, qui mettent en évidence le rôle de la topographie, de l'exposition et du pH. Les types de répartition rencontrée sont en continuum, en succession, en paliers, en mosaïque ou en superposition. Chaque tourbière se présente comme un complexe où la répartition de chaque groupe floristique dans la tourbière est en liaison étroite avec la circulation des eaux dans la tourbière, sur la tourbière et dans la tourbe. Les habitats oligotrophes se situent en amont des habitats méso-eutrophes dans la topographie ou directement perchés au-dessus d'eux (ombrotrophisation). Nous confirmons que les analyses des histosols révèlent en priorité la liaison avec le matériel parental : sphaignes, cladium, herbacées. Les résultats sont marquant avec le Ca, dont une des conséquences est la variation importante dans les capacités d'échange.

Des suivis saisonniers d'émissions de composés carbonés (CH₄ et CO₂) et azotés ont été effectués sur 7 tourbières en 3 à 4 campagnes. Bien que nettement différentes d'un site à l'autre, les émissions de N₂O restent faibles (< 0,03 mg N m⁻² h⁻¹). Les émissions de CO₂ dépassent 25 mg N m⁻² h⁻¹ dans les sites du Nord de la France, elles sont inférieures à 20 mg C m⁻² h⁻¹ dans les tourbières du Sud. Il existe également un effet biotope. Les émissions de CO₂ sont les plus élevées dans les biotopes à *Sphagnum*/molinie et les groupements de tourbières alcalines (*Schoenus nigricans* et *Cladium/Phragmites*) ; dans les tapis de *Sphagnum*, elles sont en général plus faibles. Les émissions de méthane sont les plus élevées dans les "gouilles" et les tapis de sphaignes les plus mouillées avec des valeurs de 2,5 à 4 mg C m⁻² h⁻¹) et les plus faibles dans les biotopes à *Sphagnum*/Molinie et *S auriculatum* (< 0,1 mg C m⁻² h⁻¹). Les mesures effectuées à différentes saisons mettent également en évidence des variations d'émissions gazeuses au cours de l'année. En automne, les émissions de N₂O sont significatives alors que celles de CO₂ sont les plus faibles. Les émissions de CH₄ sont les plus élevées au printemps et

en été. On peut conclure que le système fonctionne comme un “ puits ” lorsque la tourbière est en bon état hydrique et en système “ source ” à l’inverse.

L’analyse d’un questionnaire enquête envoyé aux gestionnaires et aux chercheurs s’occupant des 10 sites de référence a permis :

- 1) de lister les usages, anciens et actuels ;
- 2) d’identifier et de déterminer le poids des acteurs sociaux ;
- 3) d’analyser les conflits de gestion au travers des différentes stratégies.

Les usages sont très variés et ont peu ou pas évolué. Les sites font apparaître 5 groupes d’usages, 3 groupes pour les acteurs et 4 pour les conflits. Les caractéristiques sociales et économiques des tourbières sont à tel point diversifiées qu’une typologie serait illusoire. Il est très rare de rencontrer des tourbières qui connaissent à la fois un même type d’usage, une distribution de la propriété foncière et les mêmes jeux d’acteurs. Comme substitut à la typologie, des tableaux synoptiques sont proposés afin de pouvoir disposer d’une vision de la situation sociale d’ensemble pour chacun des sites. Ces tableaux ont pour but d’aider le gestionnaire à définir sa stratégie de gestion économique et sociale. Concilier en permanence enjeux écologiques et satisfaction des usagers constitue une base minimale de stratégie économique et sociale, à l’échelle du socio système du site qui ne s’arrête pas aux limites de la tourbière. La confrontation des typologies hydrologiques et biologiques avec les résultats de l’analyse des situations historico socio-économiques illustre la totale indépendance de ces dernières, liées principalement à l’histoire locale au plus régionale.

Toute étude de tourbière impose une analyse spatiale. A ce titre, l’expérience de mise en place d’un SIG a été réalisée sur la Réserve Naturelle de Vesles et Caumont. Pour l’instant les cartes produites se bornent à fournir de l’information brute comme, par exemple, l’identification des limites administratives, l’état des formations végétales, etc... L’intérêt d’un tel outil est également de suivre l’évolution dans le temps d’une information. En l’état l’outil SIG n’est pas encore devenu une aide au diagnostic et à la gestion. Il manque l’intégration de critères pertinents susceptibles ensuite d’être croisés avec d’autres, dont le développement de méthodes d’analyse multivariée.

Au regard de cette diversité qui fait de chaque tourbière un site unique, une typologie générale semble peu adaptée. Le travail a porté sur l’étude du choix des critères à prendre en compte pour établir un diagnostic fonctionnel d’une tourbière. Ce choix passe par l’intégration, sur un secteur géographiquement délimité, d’éléments d’origine différente mais interactifs : historiques, pédologiques, hydriques, floristiques. Il reste à indiquer clairement les informations à recueillir pour une intégration dans une base de données. Celles que nous proposons sont de plusieurs types et portent sur deux échelles spatiales : celle du bassin versant et celle de la tourbière, et comprend un regard sur le passé de la tourbière. Ces informations concernent les deux types de préoccupations : ressource en eau ou gestion écologique. Elles intègrent à la fois des données quantitatives : épaisseur de la tourbe, nombre de niveaux différents, pH de l’eau, conductivité, P-ETP estivale... et des données qualitatives : formations sous-jacentes, substrat, cortège floristique, usages... Les enquêtes doivent comporter un minimum d’informations historiques, d’informations sur l’environnement économique et social et sur la saisonnalité de l’utilisation et du rythme hydrique de la tourbière. L’outil floristique intégrateur qui s’est avéré pertinent à l’échelle de la tourbière dans le cadre des UGHM devrait être affiné pour permettre une meilleure interprétation de la relation sol plante.

Cette recherche montre l’intérêt de l’outil géosystémique dans le cadre des tourbières où le temps joue un rôle capital dans les réponses naturelles à l’évolution ou à l’utilisation par l’homme. Pour valider plus finement les différents angles d’approche elle aura besoin de se confronter aux études menées ces dernières années hors PNRZH, particulièrement les études hydrologiques. Un séminaire sur le thème “ Typologie fonctionnelle des tourbières de France : application pour des stratégies de conservation et de gestion ” permettrait aux chercheurs d’examiner les modalités de l’élargissement de la démarche dans le cadre du pôle-relais. Il s’agit de compléter l’échantillonnage mais principalement d’échanger sur de nouvelles pistes de gestion en replaçant la tourbière dans un cadre d’objectifs opérationnels liant espace environnemental et espace social.

Présentation générale de site : La tourbière de Cessières-Montbavin-Laniscourt s'étend sur environ 85 ha. Différents projets de classement du site en réserve naturelle se sont succédés depuis 1983, sans aboutir. Le grand intérêt écologique du site réside dans la juxtaposition de groupements végétaux acidophiles isolés dans un contexte à dominante carbonatée, avec notamment des tourbières à sphaignes à différents stades d'évolution. Basiclines dans le reste de la dépression, les habitats présentent des faciès herbacés de roselières, cladiaies ou mégaphorbiaies, en cours de boisement, voire des espaces déjà boisés comme les aulnaies (M. Bournérias).

L'intérêt écologique du site est d'abord lié aux espaces ouverts et aux groupements héliophiles. Leur maintien a longtemps été favorisé par de multiples activités humaines (pâturage, fauchage...). Dans l'ensemble révolues, ces activités passées ont aujourd'hui laissé place aux loisirs, chasse et tourisme naturaliste, qui ne sont plus en mesure d'entretenir les espaces ouverts.

Localisation administrative : Région : Picardie, département de l'Aisne, à 10 km à l'ouest de Laon.

Objectifs de recherche sur le site et travaux réalisés avant et pendant le programme :

Depuis 25 ans, le site fait l'objet d'investigations scientifiques dans de nombreux domaines tels que la climatologie stationnelle, l'hydrologie et l'hydrogéologie, la botanique et la phytosociologie, ou encore l'analyse des jeux d'acteurs sociaux. Toutefois, jusqu'à présent la plupart de ces approches a privilégié l'étude des compartiments acides de Cessières. L'inscription de ce site dans le programme permet d'envisager l'étude globale de son fonctionnement hydrologique, de dresser les premiers bilans.

Commentaire des cartes du site s'étude

La Tourbière de Cessières-Montbavin est une tourbière de fond de vallée relativement encaissée (plus de 130 mètres) creusée dans la cuesta de l'Ile-de-France. La tourbière s'étend sur une longueur d'environ 3,7 kilomètres, sur une largeur de 200 à 500 mètres) selon un axe d'orientation nord-est sud-ouest.

Les points hauts du bassin versant topographique, estimé à 23 kilomètres carrés, sont aux environs de 180 mètres d'altitude. Le talweg court de 72 mètres jusqu'à environ 68 mètres à l'exutoire de la tourbière. La tourbière commence à la ligne de partage des eaux qui se situe entre deux ensembles tourbeux.

Réseau hydrographique : peu développé

Superficie eau libre : 0.02 km²

Les nappes thantiennes et sparnaciennes vont alimenter quelques rus, mais l'essentiel se perd sans doute par infiltration dans les terrains sous-jacents. Il n'existe que deux vrais rus parvenant jusqu'à la tourbière, tous deux du côté nord, les autres cours d'eau sont des drains dans le marais.

Environnement géologique : Tous les terrains sont d'âge éocène, la tourbière étant entièrement inscrite dans les sables thanétiens de l'éocène inférieur.

La nappe thanétienne est l'aquifère majeur de toute cette partie du Laonnois. C'est une nappe libre qui circule dans un matériau fortement poreux. Au niveau de la tourbière, son épaisseur est de 10 mètres ; plus à l'écart des fonds de vallée, elle peut sans doute atteindre une quinzaine de mètres d'épaisseur.

D'autres nappes existent au dessus et en dessous du Thanétien mais ont un rôle moins important.

Données climatologiques

Pluviométrie moyenne / an : 707 mm.

Pluviométrie avril - Septembre : 280 mm.

Les pluies se répartissent de manière assez régulière tout au long de l'année

Température minimale moyenne: 6,2°C min. abs. : -22,9 °C

Température maximale moyenne: 14,4°C max. abs. : +43 °C

Température moyenne : 10,3°C

ETP annuelle : 711mm.

ETP estivale : 596 mm.

Équipement et mesures effectuées : Les mesures effectuées sur le site sont d'ordre micro-climatologique. Elles sont également hydrogéologiques avec le suivi décadaire de 5 piézomètres dans le compartiment acide de la tourbière, et mensuel de 4 autres implantés dans le secteur alcalin. Tous les mois sont également pratiquées des mesures de débit à l'exutoire de la tourbière ainsi que des mesures de conductivité sur 11 points fixes, répartis sur l'ensemble du site.

Des sondages pédologiques, jusqu'à la base des profils, ont été pratiqués. Plusieurs prélèvements de gaz (N, CO₂, CH₄), ont été réalisés à partir de deux points fixes sur la tourbière, l'un dans la partie acide et l'autre dans sa partie alcaline.

Enfin, ce site s'avère tout aussi intéressant sur le plan social. L'échec des multiples projets de protection et de gestion conservatoire de cet espace incite à pratiquer à une analyse fine du jeu de ses acteurs.

Type de milieux : L'originalité écologique du site tient à la présence de groupements végétaux acidophiles isolés au cœur d'un complexe marécageux à dominante carbonatée., des gradients trophiques et d'acidité entraînent, sur une faible surface, la présence de tourbières acides à sphaignes, de milieux tourbeux basiphiles diversifiés, des stades pionniers sur tourbe dénudée, aux groupements d'herbacées basses ou de grands héliophytes, jusqu'à différents types de boisements humides comme les bétulaie-saulaies ou les aulnaies.

Les activités humaines sur ce site sont un facteur de dégradation du milieu, drainage, plantation de peupliers, pollution. Mais elles constituent également le vecteur majeur de la diversité biologique actuelle, pâturage, fauche, déboisement. Aujourd'hui en marge des sociosystèmes locaux, une surface importante de la tourbière tend à se boiser, au détriment de groupements herbacés très originaux.

Les profils pédologiques : Les épaisseurs sont maximales dans l'axe du talweg., 8 mètres, mais le tracé du paléo-talweg est assez irrégulier et des épaisseurs supérieures à 10 mètres ont été mesurées.

L'analyse des taux de fibres permet de dégager trois ensembles de sols. Les sols des tourbières acides se caractérisent par des taux très élevés en surface et par une décroissance régulière jusqu'au substratum, corrélée à une augmentation des densités apparentes. Le secteur alcalin est caractérisé par des profils aux taux de fibres bas en surface, nettement plus élevés à quelques cm de profondeur et une relative stabilité jusqu'à la base du profil. Le troisième type est intermédiaire, avec des intercalations d'horizons très contrastés.

Qualité des eaux : Les résultats de l'année 1999-2000 (tableau) mettent en évidence plusieurs comportements, résumés en quatre sites :

- la tourbière acide, où les conductivités sont en permanence basses et semblent, dans leurs faibles variations être en corrélation négative avec les précipitations,
- l'exutoire, où les conductivités sont en moyenne de 500 à 600 microsiemens/cm, sauf au printemps, où elles connaissent une baisse spectaculaire, sans doute liée à une baisse des éléments minéraux mobilisés par la végétation,
- le drain de Montbavin, qui draine une partie des eaux de la partie sud du marais, est constamment en phase avec les relevés de l'exutoire ; ceci devrait être mis en relation avec le fait que l'exutoire n'évacue qu'une partie du drainage théorique ; l'hypothèse pourrait être que le canal n'évacue en fait que la partie sud des eaux du bassin versant, beaucoup plus réduite que la partie nord.
- Les eaux du ru de Pruzier sont de type mixte et semblent résulter d'un mélange des eaux de la tourbière acide ou de la lande et des eaux de la tourbière alcaline

Tourbière de Cessières-Montbavin

Recueil de données hydrologiques sur le compartiment alcalin de la tourbière pour élaboration d'un schéma global du fonctionnement hydrodynamique.

protection :

foncier : propriété communale

bassin-versant :

superficie : 23 km²

périmètre : 31 km

altitude minimale : 68 m

altitude maximale : 194 m

tourbière :

superficie : 0,85 km²

périmètre : 9 km

dénivelé amont-aval : 2 m

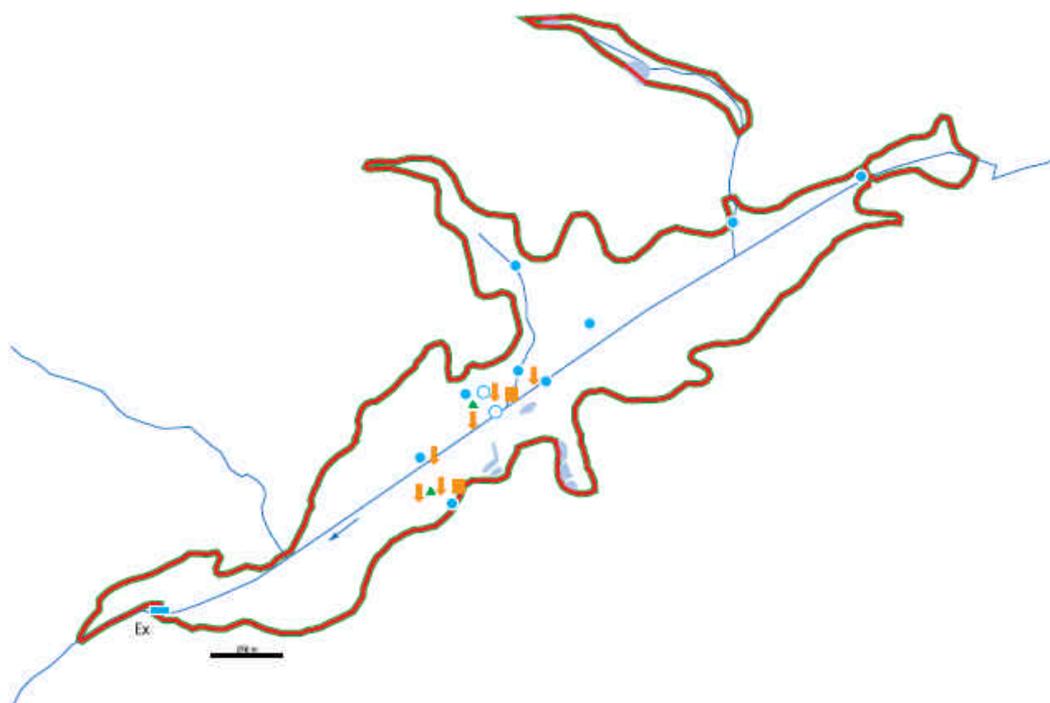
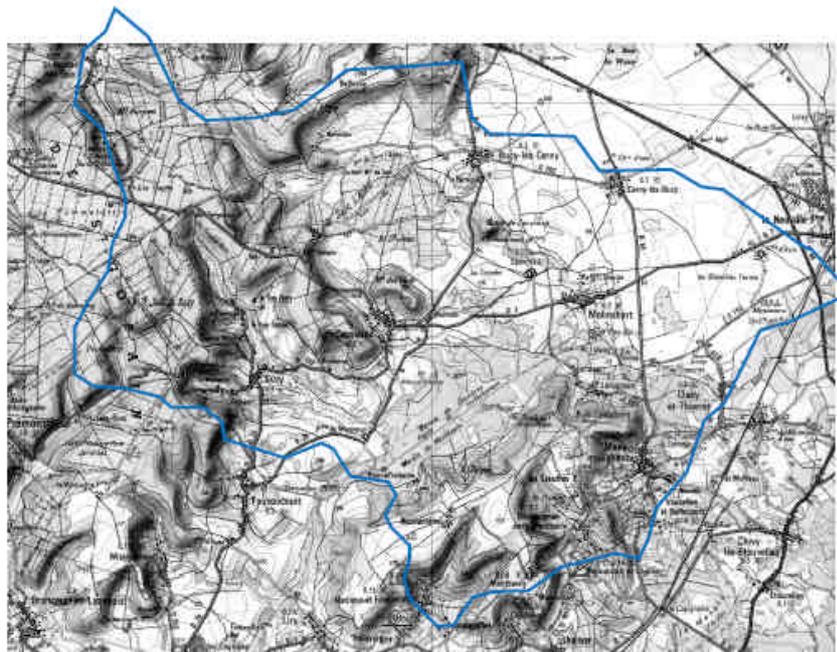
rapport tourbière/
bassin-versant : 3,7 %

acteur local :

ADREE, CPIE de Cessières

contact : Jérôme Canivé

mel : adree@wanadoo.fr



LA RESERVE NATURELLE DU GRAND LEMPS (38) – Marc Dzikowski

Présentation générale du site : La zone humide du Grand-Lemps se situe dans la moitié Nord du département de l'Isère, dans le Bas Dauphiné, à l'avant des massifs subalpins de la Chartreuse et plus précisément dans la région des « Terres Froides ». L'autoroute Lyon Grenoble qui longe le bassin versant dans sa partie Nord-est permet de repérer le site à 30 km au Nord-ouest de Grenoble.

Localisation : Région : Rhône-Alpes, dépt. : Isère, Com. : Le Grand Lemps et Chabons.

Foncier : propriétaires privés regroupés dans une Société Civile et Immobilière à vocation chasse et pêche interne et protection de la ressource en eau (1937).

Protection : Réserve naturelle sur 53 ha 49 ca depuis le 22/12/93
Périmètre de protection sur 55ha 49 : Arrêt préfectoral du 28/02/94
Zone de préemption du Conseil Général sur 108 ha 99 a
ZNIEFF de type I (3800700)
Directive Habitats : Bassin versant d'une superficie de 800 ha

Gestionnaire : A.V.E.N.I.R. (Agence pour la valorisation des Espaces Naturels Isérois Remarquables)

Objectifs de l'étude : L'objectif principal est de caractériser le fonctionnement hydrodynamique de la tourbière au cœur de son bassin versant. L'équipement permanent du site dans le cadre du PNRZH a donc consisté essentiellement en l'installation de piézomètres permettant de suivre en continu l'évolution des niveaux d'eau sur trois points caractéristiques de la zone. Cet équipement vient compléter le dispositif actuel. L'approche du fonctionnement est envisagée, à partir de l'établissement de bilans hydrologiques à différentes échelles de temps (l'exutoire de la zone humide étant bien caractérisé), mais également à partir d'une analyse systémique mettant en relation les réponses globales des différents « systèmes » aux précipitations mensuelles et journalières. Le second axe de recherche se porte sur l'étude des interfaces et des échanges hydriques, en particulier entre la tourbière acide et son environnement alcalin, mais également entre l'écoulement souterrain et la zone humide. L'étude de l'écoulement au sein de la zone humide et des niveaux tourbeux qui nécessite une connaissance des hétérogénéités du milieu et l'acquisition des paramètres hydrodynamiques est également envisagée sur un second plan. Les analyses physico-chimiques viennent compléter cette thématique et doit permettre de caractériser la qualité et le rôle de chaque milieu (tourbières, écoulement libre et souterrain, apports de surface) intervenant dans l'écoulement ainsi que dans le bilan hydrique global.

Commentaire de la carte : Le marais du Grand Lemps se divise en deux bassins est et ouest en amont d'une digue orientée Ouest-Est supportant un chemin (Chemin de la ferme) qui sépare la zone humide en deux parties. Deux ponts, dont l'un s'est effondré, permettent la circulation des eaux du bassin nord vers le bassin sud, l'écoulement global s'effectuant du Nord vers le Sud. La surface du bassin versant présente un réseau hydrographique quasi inexistant ou constitué de quelques ruisseaux temporaires liés à la forte perméabilité de l'importante couverture quaternaire du fond des vallées. Le sol est occupé, sur les pentes raides de Mermont et du Soulier par un important couvert forestier. Le reste du bassin versant a un aspect de bocage où dominent les pâturages, en alternance avec des cultures céréalières (blé, maïs). Les habitations, assez limitées, sont pour la plupart regroupées dans les hameaux du Lac, de la Rossatière et de l'Orge.
Réseau hydrographique inexistant à peu développé.

Environnement géologique : Les formations géologiques du bassin versant sont constituées d'un substratum molassique d'âge tertiaire affleurant dans la partie la plus méridionale du bassin. Ces molasses sont recouvertes par les formations quaternaires couvrant 83 % de la surface. Elles sont représentées en rive gauche par une succession de 4 bourrelets morainiques orientés est-ouest marquant les stades de retrait glaciaire vers le nord. Entre ces bourrelets s'intercalent les alluvions fluvio-glaciaires. La rive droite est constituée par les moraines. Au cœur de la dépression occupée actuellement par la tourbière, une sédimentation argilo-crayeuse, pouvant atteindre 15 m, intercalées de niveaux tourbeux repose sur les formations glaciaires et fluvio-glaciaires.

Climatologie : La pluviométrie annuelle est relativement élevée avec une moyenne de 1139 mm, avec une répartition annuelle régulière avec un minimum en été pendant les mois de juillet et août. La température moyenne annuelle est de 9,1 °C. Il gèle un jour sur 3, mais les mois de juillet et août sont relativement chaud (19 °C). L'amplitude thermique moyenne annuelle s'élève à 12 °C, elle est supérieure à celle des stations de l'est du département de l'Isère. Sur le site même de l'étang se rajoute, au caractère humide du climat, l'effet du relief local (cuvette exposée au nord de la colline de Mermont) impliquant une diminution de l'insolation et une stagnation des brouillards pendant l'hiver. Mesures hydro-climatiques et équipement du site.

Mesures piézométriques, niveaux d'eau et débits

Le dispositif permanent sur le site permettant de suivre l'évolution des ces paramètres s'établit comme suit :

- 3 points situés respectivement sur la tourbière acide sur l'eau libre et au niveau de l'exutoire enregistrent en continu les variations piézométriques avec un pas horaire, ou de 4 heures ;
- 7 échelles limnimétriques permettent un suivi visuel des niveaux sur l'ensemble de la zone humide (PRNZH et Avenir).

Les principales données actuellement disponibles sont les suivantes :

- 3 années de mesures des débits moyens journaliers à l'exutoire du bassin versant de 1980 à 1982 (DASS) ;
- un enregistrement en continu des niveaux d'eau sur la tourbière acide et en eau libre au pas horaire depuis juillet 1998, ces enregistrements sont interrompus momentanément par suite de défaillances du matériel (PRNZH) ;
- un enregistrement en continu des niveaux d'eau à l'exutoire au pas horaire ou de 4 heures à l'exutoire depuis juillet 1999 (PRNZH) ;
- une campagne de relevé des niveaux des échelles limnimétriques réalisée en période d'étiage entre le 14/7/1999 et le 13/8/1999 au pas de 5 jours (PRNZH).

Mesures climatologiques : Le site ne dispose d'aucune mesure. Les données climatiques sont issues des stations météorologiques voisines. La station de Charavines située à 8 km permet d'estimer de manière acceptable les précipitations journalières sur le bassin versant. Celle de la coté Saint également située à 8 km permet une estimation des températures moyennes après traitement et corrélation de manière à tenir en particulier de la différence géographique entre le site et la station.

Mesures physicochimiques

Analyses chimiques

Plusieurs campagnes de prélèvement ont été réalisées sur 13 points situés soit sur la zone humide soit sur le réseau superficiel du bassin versant soit sur les sources. Au total 3 ou 4 analyses portant essentiellement sur la conductivité, Cl, NO₂, NO₃, NH₄, PO₄, SO₄, l'oxydabilité, le pH et la conductivité sont disponibles sur l'ensemble des points pour des campagnes effectuées en période estivale et hivernale entre 1996 et 1998 (Avenir et PNRZH)

Mesures de conductivité, pH, et température

Un ensemble de mesures discontinues des ces différents paramètres a été effectué durant l'été 1999 et le printemps 2000 sur l'ensemble des 13 points cités précédemment. A ces points se sont ajoutées la réalisation de 4 profils transversaux sur la tourbière acide où sont mesurées ces paramètres en fonction de la profondeur avec un pas de 10 cm et jusqu'à 1,5 m sous la surface de la rive jusqu'à l'eau libre (PRNZH) ainsi que deux profils effectués sur la tourbière alcaline (PNRZH).

Types de milieux : La T. du Grand Lemps est une tourbière alcaline à marisque et phragmite. Celle-ci a évolué dans la partie nord (et amont) vers une saulaie, en son centre le bouleau et le pin sylvestre s'installent, tandis qu'au sud le marais eutrophe s'est transformé en tourbière acide à sphaignes.

Types de profils pédologiques : Les Histosols qui nous ont intéressé sont ceux du radeau installé dans l'eau ou sur l'eau et plus ou moins évolué. L'ensemble des sols sont des Histosols flottants composés d'un entrelacs de racines où s'entremêlent racines sénescentes et vivantes. C'est la cohésion entre ce tissage plus ou moins serré (donc plus ou moins dense) qui est à l'origine du caractère perméable ou imperméable de la tourbe.

Qualité des eaux : Les différentes campagnes de mesures des conductivités aux différents points du bassin versant ont montré que ces dernières sont relativement élevées comprises entre 550 et 680 $\mu\text{S/cm}$. Seuls les points situés en aval de la tourbière à proximité de l'exutoire présentent des valeurs plus faibles de l'ordre de 370 $\mu\text{S/cm}$. Les très faibles valeurs inférieures à 40 $\mu\text{S/cm}$ sur la tourbière acide montrent un milieu isolé des eaux libres et l'absence d'apports latéraux minéralisés.

Les venues d'eau au niveau de la zone humide étant essentiellement souterraines, la minéralisation est en majeure partie liée aux formations aquifères traversées. Toutefois une partie de cette minéralisation est due aux teneurs en nitrates et en chlorures en particulier dans la partie amont du bassin versant. La bonne corrélation entre l'accroissement des teneurs nitrates et des conductivités entre 1991 et 1998 à la source des violettes située à l'amont immédiat de la tourbière illustre cette observation.

De manière générale la minéralisation de l'eau libre décroît faiblement d'amont en aval de la tourbière pour passer de plus de 600 $\mu\text{S/cm}$ aux bassins de la partie nord à 570 $\mu\text{S/cm}$ à l'exutoire. Cette décroissance est la conséquence d'apports latéraux en rive droite d'eau souterraine plus faiblement minéralisée en aval du pont de la ferme et en particulier à proximité des collines molassiques. Des observations similaires caractérisent l'évolution des nitrates qui passe par exemple d'une moyenne de 28 mg/l au centre de la tourbière à 21 mg/l à l'exutoire pour les analyses réalisées entre 1996 et 1998. Pour ces analyses, aucune augmentation significative dans le temps en nitrate n'est observable.

Rapports mémoires et publications

- Mathieu Point, 1999 : Etude hydrogéologique de la tourbière du Grand-Lemps, mémoire de stage M.S.T Montagne, LGHAM, université de Savoie, Le Bourget du Lac.
- Verguet Stéphane, 2000 : Acquisition de données physico-chimiques en vue de l'établissement des mécanismes hydriques sur la zone humide du Grand-Lemps, mémoire de stage DUT Génie de l'environnement IUT de Perpignan, LGHAM, université de Savoie, Le Bourget du Lac.
- Dzikowski M., Laplace-Dolonde A., Nicoud G, Point M., Fonctionnement hydrogéologique de la tourbière du Grand-Lemps (Isère, France), L'eau de la cellule au paysage , ouvrage collectif, Elsevier.

LA TOURBIERE DE LOGNE (44) - Arlette Laplace-Dolonde

Présentation générale du site : À 17 km au nord de Nantes, la tourbière de Logné est une dépression affluente de la rive gauche de l'Erdre dont elle est séparée par le Marais des Enfas. Son exutoire est situé au Pont des Huppières sous la D 37 qui relie Carquefou (au sud) à Sucé-sur-Erdre (au nord).

Localisation : Région : Pays de Loire, Dépt : Loire atlantique, communes de Carquefou et Sucé/Erdre.
Foncier : propriétés privées. Certains propriétaires sont regroupés en S. C. I.

Protection : Depuis le 16 février 1987 la tourbière fait l'objet d'un arrêté de biotope sur 100 ha. Cet arrêté interdit les déblais, remblais, les travaux de drainage, les plantations... Une extraction de tourbe est cependant autorisée et vient de faire l'objet d'une autorisation d'extension.

La tourbière de Logné est répertoriée en tant que ZNIEFF de type 1 pour sa flore de tourbière à sphaignes et pour son intérêt herpétologique. Elle fait partie de la directive Habitat des « Marais de l'Erdre ».

Gestion : Bretagne-Vivante (Société pour la Protection de la Nature en Bretagne, section de Nantes).

Types de Milieux : Le site de Logné est connu principalement pour sa tourbière haute acide située maintenant sur une rive du plan d'eau d'exploitation. En fait le bombement est installé de part et d'autre d'un fossé matérialisant la limite entre les deux communes : au nord une tourbière haute sénescence à sphaignes envahie par les éricacées et les bouleaux ; au sud, sur Carquefou le bombement se maintient dans le marais du Clos à marisque, molinie et laureau. Les limites de ce bombement sont visibles sur l'orthophotoplan : la cote la plus haute est à 5,80 m NGF. Ce niveau dépasse de 80 cm le niveau de l'apparition de la tourbe en périphérie. Cette périphérie du bombement est le domaine soit de la cariçaie, soit celui de l'aulnaie à osmonde. Mais la tendance est à la banalisation vers un taillis tourbeux à saules, bourdaine et bouleau même si la répartition des essences conquérantes n'est pas identique sur l'ensemble du marais. Si Logné est la plus méridionale des tourbières bombées de plaine dans le sud-ouest de l'Europe elle représente également la limite sud du groupement *Osmondo-regalis-Franguletum alnae* (Clément et Touffet, 1979).

Les bordures sont de vastes champs de cultures depuis les modifications parcellaires du remembrement et la disparition du bocage (V. Hugonnot, 1996). Certains d'entre eux sont drainés et les drains enterrés dans les champs aboutissent directement dans la tourbière.

Recherches antérieures : Elles sont essentiellement phytosociologiques et phytogéographiques grâce aux travaux de L. Visset (1968, 1970, 1995). Le premier diagnostic de l'évolution des formations végétales actuelles et propositions de gestion a fait l'objet d'un DESS en 1996 (V. Hugonnot). Le premier plan de gestion a été proposé en 1998.

Objectifs de l'étude : L'objectif principal de l'étude est d'apporter des informations complémentaires au diagnostic écologique qui suggère l'idée d'un " assèchement " de la tourbière. L'observation d'une progression rapide des ligneux dans la tourbière est-elle corrélative, consécutive ou cause de modification hydrologique ? Les différences observées dans la répartition des essences et les âges des ligneux sont révélatrices de modifications des conditions édaphiques. Il s'agit de savoir lesquelles : hydroalternativité, minéralisation, eutrophisation. La suggestion de surélever l'exutoire du Pont des Huppières peut-elle être une solution efficace à la remise en eau prolongée du marais ? La prolifération assez récente de plans d'eau de toute taille au nord et au sud de la tourbière, y compris celui de l'exploitation, a-t-elle une influence notable sur le fonctionnement hydrologique ? Autant de questions auxquelles nous avons tenté de répondre en caractérisant le fonctionnement hydrodynamique de la tourbière dans son bassin versant. L'étude avait donc un objectif direct d'aide à la gestion. Proposée pour un an par une commande de la SEPNE elle a été prolongée dans le cadre du PNRZH.

Commentaire de la carte de la tourbière dans son BV : Le bassin versant topographique est bien circonscrit au nord et sud-ouest. Il n'en est pas de même dans sa partie sud-est où les limites du marais sont difficilement détectables par la faiblesse des dénivelés topographiques. Ce vallon à fond plat drainé par un fossé artificiel qui fonctionne épisodiquement et qui recueille les eaux d'écoulement venant des champs de maraîchage correspond à l'ancien marais de Guinebert drainé au XIX^e.

On note quatre arrivées d'eau dans la tourbière qui ont des caractéristiques différentes. Les deux arrivées nord, correspondent à des sources qui débouchent vers 7 m d'altitude. Elles atteignent rapidement (de 500 à 750 m) la cote des 5 m. Leurs faibles débits n'ont pas fait l'objet de mesures.

Au sud, coulant vers le nord, le ruisseau dit « de la Riaudière » prend sa source à 10 m d'altitude et draine un petit bassin de 0.70 km². Le plus grand bassin d'alimentation est celui du ruisseau de l'Epeau qui vient de l'est et draine la moitié du bassin versant.

Environnement géologique : La dépression de Ligné est un bassin de subsidence d'origine tectonique. Elle est l'élément le plus méridional d'une série de trois compartiments inégalement effondrés. Le bassin de Nort/Erdre s'est effondré de l'Eocène au Pléistocène, celui du Petit mars depuis le début du Pliocène. La plateforme de Carquefou n'a subi qu'un enfoncement partiel et tardif dont le paroxysme pourrait coïncider avec le rejeu plio-quadernaire (D. Cellier, 1995). Les buttes environnantes sont constituées de micaschistes plus ou moins altérés aux abords des lignes de faille. Mais ces dernières sont masquées par les sables pliocènes qui ne se retrouvent pas uniquement dans le fond de la dépression mais débordent largement de la cuvette (A. Marrot, 1987).

Climatologie : La Loire Atlantique est en climat océanique tempéré. La moyenne des pluies mensuelles sur 25 ans est de 782,7 mm à Bouguenais (Nantes). Les pluies sont principalement automnales et printanières. Les températures moyennes annuelles sont de 12°C. L'ETP moyenne est > à 800 mm/an. Le déficit hydrique estival est irrégulier mais bien réel.

Mesures hydro-climatiques et équipement du site :

Mesures piézométriques, niveaux d'eau et débits : Le dispositif mis en place se compose :

- de 2 déversoirs installés à l'entrée de la zone humide sur les ruisseaux de La Riaudière et de l'Epeau,
- de 13 échelles limnimétriques placées dans les différents plans d'eau et fossés de la tourbière.

La périodicité des relevés a été variable : en moyenne bimensuelle depuis le printemps 97 pour certaines mesures, depuis l'été 1998 pour l'ensemble du dispositif qui a été nivelé.

Ce dispositif s'est complété durant l'été 2000 de 3 couples de piézomètres installés selon un transect nord sud, le piézomètre le plus court a été installé dans la tourbe, le plus long a été crépiné dans sa partie inférieure et enfoncé dans les sables. Les niveaux piézo ont été suivis quotidiennement les jours ouvrés du 18 juillet au 25 août avec en parallèle des mesures de pH et de conductivité.

Les débits ont été mesurés par le SEMA sur commande de la DIREN. Nous disposons de 2 mesures effectuées à l'Epeau (entrée principale) et au Pont des Hupières en janvier et mars 1999.

Interprétation : L'étude des niveaux a permis de suivre l'évolution de l'eau pendant les phases de recharge et de déficit hydrique. Une carte de zonation de différents secteurs de comportement hydrique différent a été dressée. Elle permet de montrer les zones de stockage de l'eau et les zones de fort battement. Elle souligne la fragilité de la tourbière rendue plus vulnérable aux différents apports grâce à un réseau de fossés et de plans d'eau de plus en plus proches sinon connexes. La tourbière à sphaignes n'apparaît pas en danger en terme d'assèchement mais en terme d'eutrophisation. La partie centrale du Marais du Clos semble être le bastion de résistance par l'écran qu'il présente à l'écoulement des eaux venus de l'Epeau.

Mesures climatologiques : Le site ne dispose d'aucune instrumentation. Toutefois un des agriculteurs riverain relève chaque jour son pluviomètre à lecture directe. Les résultats des mois de juillet et d'août sont identiques aux relevés de Nort/Erdre. Des mesures d'évapotranspiration ont été effectuées durant l'été 2000 par évaporomètres de piche.

Mesures physico-chimiques : Au regard de la complexité hydrologique de la tourbière et des menaces d'eutrophisation qui pèsent sur elle (pompage, drainage, agriculture, maraîchage, épuration et exploitation de tourbe) 8 campagnes de prélèvements des eaux ont été réalisées en 1999 dans des conditions hydrologiques variées (SEMA des Pays de Loire). 17 paramètres ont été pris en compte : T° air et eau, pH, conductivité, le phosphore, l'azote, le dioxygène, la DBO5, le calcium et le chlore. Ces résultats ont fait l'objet d'un rapport spécifique.

Une ACP a été réalisée sur les moyennes des paramètres sélectionnés. Elle indique l'importance des facteurs tels que le phosphore, l'oxygène et l'azote dans les phénomènes d'eutrophisation. L'étude a essentiellement porté sur l'évolution dans le temps et l'espace des différentes formes de phosphore et d'azote. Elle confirme les hypothèses du fonctionnement hydrologique.

Les concentrations en phosphore les plus fortes sont enregistrées dans la Boire de Ligné ce qui correspond aux rejets de la station d'épuration. Ces quantités plus importantes en été (P total 3,37 mg/l) provoquent l'eutrophisation des plans d'eau. En hiver le phosphore pénètre plus facilement dans la tourbière où on le retrouve dans le plan d'extraction et même dans l'eau des piézomètres (> 1).

Les apports d'azote se font principalement sous forme de Nitrate en raison de l'environnement agricole. On observe des concentrations importantes dans les ruisseaux entrant dans la tourbière et provenant des bassins où le maraîchage est pratiqué : 60 mg de NO₃ dans le ruisseau de la Riaudière en hiver et 50 mg dans celui de l'Epeau en été. A l'exutoire on observe peu de nitrate par rapport aux entrées. Cependant, comme pour le phosphore le nitrate peut passer dans la nappe des sables.

Observations pédologiques : Une cinquantaine de sondages ont été réalisés jusqu'au plancher de la tourbe afin d'en connaître sa nature. Outre les descriptions de profils des échantillons ont été prélevés à des fins d'analyses. 4 campagnes de terrain ont été effectuées : octobre 1997, août et novembre 1999 et juillet-août 2000. La première campagne a permis d'établir la paléotopographie et son remplissage. La seconde et la troisième campagne ont consisté à prélever des échantillons représentatifs pour des mesures d'humidité volumique. Cet été des prélèvements de sols en anneaux ont été effectués les mêmes jours que les mesures de niveaux piézo. Leur pesée ont permis le suivi de l'évolution de l'humidité des sols en surface (2 niveaux par sites : 0-5 cm et 5-10 cm), soit 6 mesures sur 26 jours s'étalant sur 6 semaines. Cette longue série illustre les différences stationnelles de comportement hydrique entre la saulaie du nord, l'ancienne tourbière bombée à sphaignes et le bombement actuel du marais du Clos. La différence est de 40 mm pour les 10 premiers cm du sol.

L'observation pédologique montre 4 grands types de niveaux histiques : des horizons profonds très humides à macro-restes de roseaux, ils sont le plus souvent dominés par des niveaux à sphaignes très épais plus ou moins ménagés d'éricacées. Les niveaux de surface sont soit des niveaux à sphaignes plus ou moins remaniés, soit des niveaux à cypéracées en train de se transformer en humus forestier : la structure, l'odeur et l'humidité sortent des critères liés aux tourbes.

Etude Historique : La recherche proposée à la SEPNE comportait un volet historique qui a été traité en premier par l'examen des ressources archivistiques en particulier du cadastre ancien. Cette recherche a confirmé que le fossé central appelé par erreur sur les cartes topographiques : ruisseau des Hupières correspond à l'ancienne douve qui a dû être creusée au moment de la matérialisation des limites communales. L'organisation foncière et hydraulique du marais au milieu du XIX^e est reconstituée.

Cette carte a été confrontée à la réalité terrain par le levé de tous les fossés et de leur typologie : taille, forme, état d'entretien, fonctionnement estival, réactions aux épisodes pluvieux. Par exemple le fossé « des Hupières » ne draine que la partie aval de la tourbière. Il est comblé dans la partie centrale.

Cette recherche a été complétée par l'examen d'archives en DDE qui nous ont permis de connaître la forme, l'état et le substrat de l'exutoire grâce au déplacement du pont qui a eu lieu à la fin du XIX^e.

Rapports réalisés dans le cadre du programme :

- S. Gogo et A. Laplace-Dolonde – Etude physico-chimique des eaux de la tourbière de Ligné (Loire Atlantique), Rapport pour Bretagne Vivante, Section SEPNE de Nantes, septembre 2000, 25 p. + annexes.
- A. Laplace-Dolonde – A la recherche du fonctionnement hydro-pédologique de la tourbière de Ligné, Rapport en cours pour la FCBE, (parties hydrologie et historique transmises).
- A. David – Etude préliminaire à la mise en place d'une gestion hydraulique sur la tourbière de Ligné. Rapport de stage B.T.S. gestion et protection de la nature, SEPNE, section de Nantes.

LA RESERVE NATURELLE DE MATHON(50) - Arlette Laplace-Dolonde

Présentation générale : La Réserve Naturelle de Mathon est située dans la presqu'île du Cotentin, près de la côte ouest. Elle occupe les coteaux et le fond d'un vallon perpendiculaire à la vallée de l'Ay qui se jette à quelques kilomètres dans la mer de la Manche en traversant le havre de Lessay. Les hautes eaux des grandes marées remontent jusqu'au droit de la tourbière.

Localisation géographique : Région : Basse-Normandie, Dept. : Manche, Commune : Lessay. 49° 13' N

Foncier : L'ensemble de la Réserve appartient au Conservatoire du Littoral.

Protection : Réserve naturelle depuis 1973 ; Seule tourbière inscrite sur la liste du réseau Européen des réserves biologiques. La réserve est incluse dans le P.N.R. des Marais du Cotentin et du Bessin.

Gestionnaire : scientifique : M.N.H.N., gestionnaire déléguée CPIE du Cotentin, 50430 Lessay

Objectifs de recherche sur le site : Il s'agit de replacer le fonctionnement hydrologique de la tourbière à l'intérieur de son bassin versant, étant donné les modifications importantes des caractéristiques de ce dernier depuis 30 ans, en particulier la régression des zones naturelles au bénéfice des zones urbanisées. Les études sur la qualité des eaux effectuées en 1996-1997 sur les eaux de ruissellement (CPIE du Cotentin) ont révélé des teneurs en éléments organiques simples fortes et variables. Ces résultats se sont révélés difficilement interprétable sans l'appréhension du fonctionnement hydrique global.

Cette recherche doit permettre d'ébaucher un schéma de fonctionnement tant sur la partie centrale que sur la partie aval c'est à dire sur la jonction avec la vallée de l'Ay.

Commentaire de la carte de la tourbière dans son Bassin versant : La tourbière constitue, sur une courte distance, le débouché d'un bassin versant qui remonte jusqu'au sommet de la plate-forme de Lessay où la zone industrielle et l'aérodrome ont remplacé les Landes à éricacées et à pins. Les hameaux (dont Mathon) grandissent et les réseaux d'assainissement collectif viennent tout juste de remplacer les systèmes individuels. L'écoulement des eaux paraît nul dans la partie haute. Il est organisé juste à l'amont de la tourbière où il y a concentration des différentes arrivées vers le ruisseau central qui recueille la quasi totalité des ruissellements de surface (hors infiltration). Dans la tourbière le ruisseau n'a pas un écoulement continu en raison du pont édifié sur le chemin qui le traverse et fait barrière.

Environnement géologique : Le vallon est installé dans les sables d'une terrasse fluviale datant du dernier interglaciaire, superposée aux sables du Pléistocène inférieur qui ont remblayé la bordure septentrionale du synclinal de Lessay, raboté en plate-forme où les grès peuvent affleurer. Les sables de la terrasse se présentent en bancs d'épaisseur variable avec des alternances de bancs de galets et de sables plus ou moins argileux. Le plancher de la tourbière est constitué d'une argile bleue (d'origine marine).

Données climatiques : climat océanique marqué, faibles écarts thermiques, (moyenne annuelle des minimum 5,3°C - moyenne annuelle des maximum 15,2° C), 5 jours de gel, vents d'ouest, fréquence des pluies 937 mm (moyenne sur 20 ans), moyenne mensuelle inférieure ou proche de 50 mm d'avril à août (un peu plus en mai), valeurs supérieures à 100 mm d'octobre à janvier.

La station météo la plus proche est celle de La Haye-du-Puits : pluie, température. Il y a un pluviomètre sur le site, relevé quotidiennement.

Equipements et mesures sur le site (effectués en 1999)

- enregistrement en continu sur le point central de la réserve du niveau d'eau, du pH, et de la conductivité, et enregistrement en continu de la conductivité et du niveau dans un piézomètre,
- suivi hebdomadaire de la qualité des eaux superficielles par prélèvements sur 4 points du cours d'eau : conductivité, pH, t°, oxygène dissous, turbidité, analyse de NH₂, NO₂, NO₃, PO₄, et P total par méthode spectrophotométrique,
- suivi hebdomadaire de la nappe et des relations nappe/eaux superficielles dans 9 piézomètres sur 2 niveaux : 1 dans la tourbe, 1 dans le substrat sableux : niveaux, T°, conductivité, pH) (remarque : mesure après vidange et recharge), Les piézomètres sont placés sur deux lignes transversales de part et d'autre du chemin délimitant les deux types supposés de fonctionnement.
- suivi mensuel de la qualité de l'eau dans les piézomètres (même analyses que pour l'eau superficielle)
- prélèvement de bryophytes pour la recherche de métaux (plomb, cadmium, chrome, zinc, fer).

Types de milieux : Etudiée au XIX^e et au début du XX^e siècle par deux grands botanistes normands, de BREBISSON et CORBIERE la tourbière de Mathon est devenue une localité classique de la flore française. 7 types d'associations végétales, exemples comparatifs de toute première valeur dans le domaine de la phytosociologie, ont pu être répertoriés. Cette richesse floristique est liée à la grande diversité des conditions d'habitat que la tourbière présente depuis la lande sèche mésophile jusqu'à la roselière de fond de vallon, en passant par tous les stades intermédiaires.

Dans sa partie amont la Tourbière se compose d'un bois marécageux à aulnes passant à une saulaie (C 44.9). Dans sa partie centrale on observe transversalement au ruisseau : La lande atlantique à bruyères et Ajonc (C 31.23) qui passe latéralement à une lande humide à Erica tetralix (C. 31.11) puis à une Tourbière à sphaignes (51.11). La dépression est le domaine de la Cladiaie (C 53.31) avec passage à une Mégaphorbiaie (C. 37.7) ou à la Tourbière basse alcaline (C. 54.2).

Types de sols : La carte des tourbes a été levée en 1994 (B. Lemarquand,). Elle montre l'incision du vallon dans les sables (latéralement on passe des sables à la tourbe en quelques décimètres) et sa connexion avec la vallée de l'Ay (plancher de la tourbe s'abaisse progressivement à partir de 200 cm et emprise s'élargissant). Les campagnes effectuées dans le cadre de la recherche PNRZH ont précisé la nature des superpositions et des formations sous-jacentes pour l'implantation des piézomètres.

Le passage latéral des sols podzoliques aux histosols est rapide. Sur un fond d'argiles tapissé de sables ocre jaune une sédimentation de sables gris organiques voire tourbeux laisse la place à un niveau de tourbe brune à fibres très fines. En surface on trouve un niveau noir humide et dégradé dans lequel les rhizomes de cladium forme une architecture aérée. Entre les deux sur la rive gauche du ruisseau (et sans contact avec lui) se trouve un niveau hydrique épais de 30 à 70 cm qui se poursuit tout le long de cette rive.

Analyses des eaux : Le pH varie entre 5.41 à 7.51 et la conductivité de 140 à 512 µs – NH₄ varie au cours de l'été de résultats < 0.5 mg/l à plus de 3.5. Les nitrites restent très faibles. Pour les nitrates la progression se fait en été et monte jusqu'à 34 mg/l. Le phosphore total varie entre 0.02 et 1.5 mg/l. Les analyses effectuées tendent à montrer une certaine pollution venant du bassin versant. Le ruisseau semble jouer le rôle de capteur. Ceci n'a qu'une influence limitée sur la tourbière dont le fonctionnement répond surtout à la dynamique de la nappe des sables et de l'évolution du seuil de l'exutoire.

Rapports réalisés dans le cadre du programme PNRZH :

- E. Bouillon : La réserve Naturelle de Mathon, Approche hydro-pédologique, Rapport intermédiaire pour le CPIE du Cotentin, Octobre 1999, 13p.
- G. Duchemin : Suivi hydrologique de la tourbière de Mathon, Rapport du stage effectué à Agriculture, Eau, Environnement de mai à septembre 2000, avec la collaboration Univ. Lyon2, 55 p + annexes.
- Ch. Romaneix : Résultats de l'étude sur la qualité des eaux de la tourbière de Mathon, Rapport pour le CPIE du Cotentin et l'Agence de l'eau Seine-Normandie, en cours. Réunion de rendu le 10 janvier 2001.

Présentation générale du site - Ensemble de 2 tourbières à sphaignes d'altitude, représentative de ces écosystèmes dans les Monts du Forez. La tourbification a débuté il y a environ 9000 ans. La partie sud du site est drainée depuis 1986. Formation de type "raised bog" dont la profondeur maximale est de 3 m (moyenne = 1,5 m). Origine soligène, actuellement alimentation soligène dans les bas marais (réduits) et ombrogène (haut marais)

Localisation administrative - Région : Auvergne, Dépt. : Puy-de-Dôme (63), commune : Saint-Anthème

Localisation géographique : 3°52 E, 45°32 N

Dimensions : partie nord non drainée = près de 4 ha ; partie sud drainée = 15 ha

Statut foncier : privé, **protection** : aucune (Site inclus dans le P.N.R. du Livradois-Forez)

Le site

Objectifs de la recherche sur le site

- Mesurer les flux gazeux de carbone et d'azote dans les principaux stades dynamiques de la tourbière correspondant à la succession : eau libre (gouille) → bas-marais (*Sphagnum fallax*) → haut marais (*Sphagnum magellanicum*) ;
- Etudier la circulation de l'eau dans la tourbière non drainée en utilisant les piézomètres et la conductivité ;
- Rq : Des essais expérimentaux sur les effets à long terme de pratiques agricoles (fauche, fertilisation) se poursuivent depuis 1986.

Localisation des stations d'étude (cf. carte)

Fiche du BV sud

Superficie : 0.48 km²

Périmètre : 2.67 km

Altitude minimale : 1279 m

Altitude maximale : 1340 m

Indice de forme : 1,56

Réseau hydrographique artificiel

Fiche tourbière

Superficie : 0.187 km²

Périmètre : 2.33 km

Dénivelé amont/aval T : 36 m

Rapport Tourbière/BV : 31 %

Surface eau libre : négligeable

Habitats recensés (code corine) : 51.1 (Tourbières ombrogènes actives : oligotrophes (*Sphagnum*)) et 51.2 (Tourbières hautes dégradées encore susceptibles de régénération)

Cadre géologique et géomorphologique : Granite et migmatites du Forez, recouverts d'arènes granitiques sur lesquelles reposent les tourbières. Les arènes sont des arènes remaniées à blocs dans une matrice sablo-limoneuse. Haut de talweg pour les 2 parties, drainée et non drainée

Climatologie : Climat montagnard, précipitations annuelles de 1200 mm (Thébaud 1988), température moyenne annuelle < 5 °C (Thébaud 1988). Depuis 1993 un centre Météo France est installé à Prabouré à 1 km de la tourbière.

Types de milieux

- essentiellement groupements du haut marais à *Sphagnum capillifolium*, *Eriophorum vaginatum* et *Calluna vulgaris* ;
- quelques secteurs de bas-marais à *Sphagnum fallax* et *Carex rostrata* ;
- quelques secteurs à *Sphagnum magellanicum*, *Eriophorum vaginatum*, *Andromeda polifolia*, *Vaccinium oxycoccos* ;
- quelques secteurs, en bordure à *Molinia caerulea* et *Festuca rivularis*.
- Bouleaux le long des drains ;

- Plantations de *Picea abies* autour de la partie drainée ; landes à *Calluna vulgaris* et groupements à *Deschampsia flexuosa* autour de la tourbière non drainée.

Pédologie

Profondeur de tourbe variant de 0,6 à 3 m

Tourbe blonde en surface et tourbe brune en profondeur ; dans le haut marais dépôt d'humus de type « mor » dans les creux (litières de *Calluna* et *Vaccinium*) : Masse volumique apparente : 60 à 170 g L⁻¹
- Humidité pondérale 79 à 1673 % - pH : de 3,4 à 3,6 dans la partie drainée - C/N variant de 25 à 47

Tourbière nord : Tourbe noire saprique avec des niveaux bruns plus fibreux au dessus (20-40 cm)

Qualité de l'eau : Eaux oligotrophes, conductivité faible de 30 à 150 µS cm⁻¹. Dans la partie nord les eaux qui sortent de la tourbière ne proviennent pas uniquement de l'écoulement des eaux de la tourbe. La paléotopographie et les conductivités indiquent un soutirage direct important provenant des arènes granitiques. Les eaux arrivent à mi-pente en provoquant de véritables canaux de drainage à l'intérieur même de la masse tourbeuse.

Activités : creusement de fosses de tourbage probablement avant la Seconde Guerre mondiale ; drains creusés en 1968 en prévision de plantation non effectuée à ce jour

Fonctionnement de l'écosystème

Production et accumulation

Production primaire totale = 450-500 g C m⁻² an⁻¹

Proportion des sphaignes : 43 % dans le bas-marais à *Sphagnum fallax*, 12 % dans le haut marais à *Sphagnum capillifolium*.

Rapport production/accumulation = 1,3 à 1,5

Coefficient α de décomposition de l'acrotelm = 0.27 an⁻¹ avec un temps de renouvellement de 8-10 ans

Coefficient α de décomposition du catotelm = environ 6×10^{-4} an⁻¹

Il s'accumule finalement chaque année dans le catotelm environ 10 % de la production primaire actuelle, soit 50 g C m⁻² an⁻¹.

Rapports réalisés dans le cadre de l'étude :

- A. Barboiron – La tourbière des Pradeaux : approche hydrologique et pédologique, Rapport MST « Montagne » Université de Savoie, dans le cadre d'une convention de stage avec l'Université Lyon2 en juillet et août 2000, 65p + annexes. Cette étude a été effectuée sur la partie tourbière nord non drainée.

Présentation Générale du site : Le site constitue un complexe de landes et tourbières de Quilliou-Menez/Nord Roc'h Trédudon/Nord Roc'h ar Feunteun très représentatif de l'organisation des paysages des collines de l'Ouest Bretagne (CLEMENT, 1987).

Le site comprend en amont un ensemble de landes mésophiles et humides oligotrophes caractéristiques de la région hyper atlantique. Les secteurs tourbeux sont représentés par une mosaïque de landes tourbeuses à Bruyères et Sphaignes et de tourbières acides soligènes à Narthécie et Sphaignes. Outre les habitats et les espèces végétales remarquables rares et/ou protégées, le site est un espace de référence pour l'avifaune nicheuse de grande valeur patrimoniale (Courlis cendré, Busard St Martin, B. cendré, ...).

Localisation administrative : Région : Bretagne, département : Finistère, commune : Plounéour-Menez.

Foncier : Le complexe lande tourbière de Roc'h ar Feunteun faisait partie des terres vaines ou commun jusqu'au milieu du 19^e siècle. Après la privatisation, ces espaces ont été fortement morcelés. Si les landes sont encore soumises à une gestion extensive (fauche et exportation des litières tous les 4 à 6 ans), la tourbière ne subit plus aucune perturbation, si ce n'est le feu ; le dernier feu courant date d'avril 1974.

Depuis 2 à 3 années, une procédure d'acquisition foncière est en cours par différentes collectivités publiques (commune de Plounéour-Menez, département du Finistère, P.N.R.A.), la gestion est confiée à la Fédération Centre Bretagne Environnement (F.C.B.E.). Les éléments de gestion sont publiés par cette association loi 1901 et constitue un rapport « Contrat Nature : Tourbière de l'Argoat » rédigé par José DURFORT (mars 2000) dont sont extraits la majorité des données figurant dans cette fiche.

Protection : Le complexe des landes et tourbières des Monts d'Arrée (Finistère Nord), au sein du Parc Naturel Régional d'Armorique est reconnu d'intérêt international dans les procédures de classement des espaces naturels (ZNIEFF, NATURA 2000, GRAND SITE, etc).

2. Le site d'étude

L'objectif de recherche

Ce site a fait l'objet de nombreux travaux d'inventaires floristique et de végétation (TOUFFET, 1969 ; CLEMENT, 1978 ; DURFORT, 1996). La typologie préalablement définie a été réalisée selon une démarche déductive via la bio-indication fournie par la connaissance des communautés végétales. L'objectif de la recherche est de vérifier les hypothèses émises et mieux comprendre la dynamique de l'eau de la nappe phréatique superficielle. Les études réalisées ont porté sur une caractérisation des sols, une analyse de la qualité des eaux superficielles et de nappe, sur la dynamique de la nappe phréatique superficielle en relation avec la saisonnalité des apports météoriques.

Commentaire de la carte

La carte montre l'existence d'un ensemble de sous bassins ou modules tourbeux étagés. Chaque bassin se vidange par des couloirs de quelques mètres à quelques 10 mètres entre les crêtes rocheuses de mi-pente. L'ensemble de ces modules se décharge en un ruisseau à l'aval ; celui-ci constitue la principale source de la rivière Penzé dont le débouché se situe en Baie de Morlaix. Seul le « module » amont localisé au Sud-ouest de la carte fait l'objet des mesures hydrologiques.

Environnement géologique

Le substrat géologique est constitué de roches sédimentaires siliceuses du Gédinnien appelés Schistes et Quartzites de Plougastel, affleurant sous forme de crêtes déchiquetées appelées Roc'h et ayant produit des colluvions sur lesquelles se développent des tourbières de pente.

Données climatiques

Les postes Météo France sont ceux de Pleyber-Christ, 15 km au Nord-ouest du site, situé sur le plateau du Léon à une altitude de 150 m et de Brennilis, au Sud-est du site à une altitude de 250 m. Une étude de DOURLANT (1979) a montré qu'il fallait majorer les données de Pleyber Christ de 48 % de celles de Brennilis de 8 % pour estimer la pluviosité des crêtes de l'Arrée soit une moyenne annuelle des pluies de 1595 à 1655 mm. L'ambiance humide est renforcée par le fait que les masses nuageuses noient souvent les crêtes.

Le régime des pluies est de type H.A.P.E. La température moyenne annuelle est inférieure à 9,7 % (donnée de Brennilis) et les amplitudes moyennes annuelles sont de 10,5° C. Le climat est de type

océanique, renforcé au niveau des crêtes qui barrent pour partie la progression des vents dominants d'Ouest à Nord-Ouest.

Équipements et mesures sur le site

Deux lignes de piézomètres ont été disposées sur le site soit 14 unités avec nivellement puis relevés décennaires du 28.06.1999 au 3.07.2000. Des relevés quotidiens ont été effectués du 28.06 au 20.07 2000. Des évaporomètres de Piche ont été suivis selon le même rythme journalier en juin et juillet, au niveau du sol et à + 20 cm. Le niveau de la lame d'eau à l'exutoire de la ligne I a été suivi en juillet 2000.

Types de milieux (C. Code CORINE)

La tourbière soligène est caractérisée par des communautés à Narthecie et sphaignes et à Bruyères et Sphaignes (C.51-1) géotrophes. Localement des éléments de tourbière de couverture à Sphaigne de Magellan sont présents et caractérisent une initialisation d'ombrotrophie (C.52-1 et 52-2). En mosaïque des faciès du *Rhynchosporion* notamment à Sphaigne de la Pylaie, sont bien développés (C.54-6 et 22-31).

En amont et en périphérie des landes mésophiles (C.31-23) et humides (C.31-11 et C.31-12) sont largement développées. En aval les prairies tourbeuses à Molinie (C.37.31) et à Jonc acutiflore (C. 37-2 et 37.32) reçoivent les eaux d'écoulement de la tourbière.

Types de sols

Les sols des landes mésophiles sont des sols podzoliques à pseudogley ; ceux des landes humides sont des sols podzoliques dégradés à gley peu perméables et ceux des secteurs tourbeux sont identiques mais caractérisés par un horizon paratourbeux de quelques cm à 30-40 cm d'épaisseur maximum.

Caractéristiques des eaux

L'eau de pluie incidente est assez bien pourvue en Chlorure de Sodium compte tenu de la faible distance à la mer (30-40 km) (FORGEARD et al., 1980).

L'eau de surface a un pH de 5,3 à 6,1, une conductivité électrique de 60 μ S/cm à 20°C et des teneurs faibles en nutriments (N03 : > 1 à 3,0 mg/l ; NH4 : < 0,01 à 0,16 mg/l ; PO : < 0,01 à 0,02 mg/l). L'eau de nappe phréatique profonde (Eau de Source Menez Are : Ca : 0,8 ; Mg : 1,0 ; K : 0,2 ; Na : 6,7, P : 14 ; S04 : 2 ; Bicarbonates : 3,6 ; Nitrates : 1,6 mg/l). Le pH des sols varie de 4,1 à 5,0 ; le C/N de 27 à 60, le taux de saturation 100 S/T de 8 à 12. Le bilan permet de qualifier le système d'hyperoligotrophe.

Rapports réalisés dans le cadre de l'étude

- M. Escande, E. Tremel – Compte-rendu de stage sur la Tourbière de Roc'h ar Feuteun (Plounéour-Ménez, 29), juillet 2000. Convention de stage avec l'université Lyon2, 32 p.
- B. Clément, A. Laplace-Dolonde – Synthèse des observations et mesures effectuées en 1999 et 2000 dans le cadre du programme « Typologie des tourbières de France ». Rapport pour la FCBE, en annexe.

LES TOURBIERES DES SAISIES (73) – Louis Trosset

Présentation générale du site : Les différentes zones humides localisées autour du col des Saisies et regroupées sous le nom de « Tourbières des Saisies » occupent plus de 300 ha à une altitude comprise entre 1 550 m et 1 750 m. Sans doute le plus important des Alpes Nord Occidentales, cet ensemble situé à mi-chemin entre les massifs du Beaufortain et des Aravis est accessible soit par la vallée du Doron de Beaufort, soit par les réputées Gorges de l'Arly (15 km d'Albertville). Classé en Arrêté de Biotope en décembre 1989, ce site s'étend sur 3 communes : Crest-Voland (114 ha), Cohennoz (96 ha), Hauteluze (70 ha). Soumis dans son intégralité au régime forestier, ce périmètre est géré par l'Office National des Forêts sous contrôle de la DDAF.

Localisation administrative : Région Rhône-Alpes Département Savoie. Communes : Crest-Voland, Cohennoz, Hauteluze, Villard/Doron.

Foncier : communal – SIVOM - zone classée en NDsf.

Protection : Arrêté de Biotope sur 280 ha 29 ca depuis le 18 décembre 1989.

Directive Habitats

ZNIEFF n° 7300-2000

Gestionnaire : Office National des Forêts Quai Charles Roissard 73 000 CHAMBERY

Conservatoire départemental des Espaces Naturels de la Savoie Le Prieuré

73 000 LE BOURGET DU LAC

Objectifs de recherche – Site d'étude : Le site des Saisies se caractérise par différents faciès de tourbières ou d'unités attenantes qui évoluent vers des tourbières bombées grâce à la faible pente et à une humidité quasi permanente. En position sommitale, s'est installée dans une cuvette une tourbière ombrogène : la tourbière de la Palette (altitude 1 718 m, surface 0,33 ha). Les autres milieux qui ont été abordés constituent une mosaïque où alternent prairies humides, marais tourbeux, landes à éricacées et pessières à sphaignes. Cet ensemble est drainé par le Nant rouge et ses affluents.

L'objectif principal des études hydrogéologique et pédologique entreprises (depuis 1995) dans un tel contexte est de caractériser le fonctionnement hydrodynamique des différentes composantes pour ensuite agir et/ou freiner la dynamique végétale afin de conserver une biodiversité maximale. L'installation de piézomètres en 3 points de la tourbière de la Palette a permis de suivre l'évolution des niveaux d'eau, de la conductivité, de la température à différentes échelles de temps (journée, semaine, mois) en fonction d'épisodes pluvieux ou non. Pour ce qui concerne les tourbières sur pente, la prise en compte de l'hétérogénéité des niveaux tourbeux, leur caractérisation morphologique, leur typologie a permis de qualifier chaque milieu et de préciser leur rôle dans le bilan hydrique global.

- La Tourbière de la Palette est une tourbière de croupe sommitale occupant le fond d'une dépression de forme ovale. Elle est bordée par une pessière à myrtille. Il n'y a pas de bassin versant. Cette tourbière est alimentée uniquement par les eaux météoriques.
- Les 280 ha constituant l'arrêté de biotope sont occupés par différentes associations végétales, plus ou moins hygrophiles : haut et bas marais tourbeux, prairies humides, prairies mésophiles, landes à éricacées, pessières à myrtille et sphaignes. Ce complexe correspond à des tourbières de pente créées par les discontinuités topographiques. Il est drainé par différents chenaux qui se raccordent pour constituer le ruisseau du Nant rouge.

Fiche du bassin versant étudié en 2000

Superficie 27 ha

Périmètre

Altitude minimale 1 560 m

Altitude maximale 1 615 m

Fiche tourbière de la Palette

Superficie 0.33 ha

Périmètre

Altitude 1718 m

Dénivelé 0%

Réseau hydrographique sous forme de chenaux permanents ou temporaires (fonte massive de la neige, orages).

Environnement géologique : Le secteur étudié repose sur un substrat peu perméable et acide constitué de roches métamorphiques. Ce sont des micaschistes, micaschistes ocellaires et gneiss albitiques appartenant à la série satinée de Belledonnes, parfois recouverts par des calcschistes para autochtones du Jurassique-crétacé. Cette série très fracturée se caractérise par des plis isoclinaux (axe NNE) recoupés par une foliation majeure.

Localement (moitié nord-est de la zone d'étude) de larges placages morainiques (moraines de fond) recouvrent ces micaschistes. Le matériel est globalement cristallin et noyé dans une matrice argileuse. L'importante fracturation du socle a créé une microtectoniques très complexe donnant au relief une allure mamelonnée avec des mouvements « bancs sur bancs » quand il y a changement de pendage et de direction de la foliation.

Climatologie : Le plateau des Saisies est soumis à des conditions climatiques rigoureuses et contrastées. La pluviométrie annuelle est élevée avec une moyenne de 1 600 mm, assez bien répartie tout au long de l'année avec un minima en mars-avril et deux minima (supérieurs à 200 mm) en mai et septembre. Les précipitations sous forme de neige sont conséquentes et s'étalent de décembre à avril pour un cumul estimé à 5.5 m à 1 700 m d'altitude. Au mois de juin, aux expositions ubacs, dans les trouées où se sont formées des congères, la neige est encore présente. La température moyenne annuelle est de 4.9°C à 1 600 m d'altitude. Le nombre de jours de gelée est de l'ordre de 170 jours/an. L'amplitude thermique moyenne annuelle atteint 14 °C. La forte amplitude thermique entre le jour et la nuit est à l'origine de l'abondance de rosée.

De par sa position en contrebas d'un col, la zone d'étude est soumise, pendant la belle saison, à une stagnation des brouillards qui ralentit l'insolation et l'évapotranspiration et constitue un apport d'eau justifiant l'existence de nombreuses zones humides.

Mesures hydro-climatiques et équipement du site :

Mesures climatiques – Le site ne dispose d'aucun équipement. Les données utilisées proviennent de la station de Belleville (commune d'Hauteluce, 1 215 m) située à environ 5 Km de la zone d'étude. Depuis 1992, en liaison avec les J.O. d'Albertville, une station a été installée au Col des Saisies. La distance d'un km avec la zone des tourbières et une altitude similaire nous permet de bonnes corrélations entre la station et le site.

Mesures piézométriques, niveaux d'eau et débits

Un certain nombre de mesures discontinues ont été effectuées au cours des campagnes 1997, 1998 et 2000. Elles concernent principalement la tourbière de la Palette et le mini bassin versant délimité en 2000, correspondant à une tourbière de pente.

1 – Tourbière de la Palette

Septembre 1997 et août 1998 : installation de trois piézomètres permettant de réaliser chaque jour les profils température, conductivité, ph. Installation d'une centrale d'acquisition de mesures, calculant en continu la conductivité, la température et la hauteur d'eau dans un des trois piézomètres. Mesures des hauteurs de nappe et du débit à l'exutoire.

2 – Tourbière de pente

Été 2000. Mesures de débit à l'exutoire.

Mesures physico-chimiques

Elles concernent les ions suivants : chlore, sulfates, nitrates, nitrites, potassium, calcium, sodium et magnésium. Elles ont été réalisées sur deux piézomètres à différentes profondeurs et sur l'eau superficielle située à proximité de l'exutoire.

Elles se réfèrent à un épisode pluvieux (avant et après).

Mesures de conductivité, ph et température

Par un certain nombre de profils transversaux quadrillant la tourbière, ces mesures permettent de rendre compte de leur évolution spatiale et d'établir différentes cartes. Il en est de même avec la profondeur avec un pas de 10 cm. Leur suivi au cours d'une journée, au cours d'épisodes contrastés (pluvieux, ensoleillés, neigeux ...) contribue à élaborer différentes hypothèses de fonctionnement et de mouvements d'eau probables au sein des différents types de tourbes rencontrés.

Types de milieux

Ils sont variés et montrent l'interdépendance des conditions pédologiques, hydrologiques et végétales.

Radeaux flottants, moliniaies, cariçaie, marais tourbeux, prairies humides et mésophile, landes, forêts ... Toutes les unités écologiques ont fait l'objet d'une cartographie au 1/10 000^e, réalisée par l'ONF en 1998.

Profils pédologiques

Le site des Saisies a fait l'objet (en 1997 : tourbière de la Palette, en 1995 et 1999 : en différents points de l'arrêté de biotope, en 2000 : au sein du mini bassin versant alimentant le Nant rouge) de nombreuses prospections à la tarière permettant d'évaluer les hauteurs de tourbes, le classement des différents niveaux en faisant référence au test de Von Post (couleur, texture, structure pH). Des prospections ont été réalisées sous forêts. Certains secteurs ont fait l'objet d'une cartographie au 1/2500^e. Quelques mesures physico-chimiques (C/N, taux de cendres, teneur en eau) sont disponibles sur certains niveaux de la tourbière de la Palette.

Qualité des eaux : Les données fragmentaires mettent en évidence des conductivités faibles (entre 12 et 16 $\mu\text{S}/\text{cm}$). Elles varient peu avec la profondeur. Elles permettent de proposer différents schémas de circulation de l'eau : à l'intérieur des radeaux, en surface, dans les zones profondes ...

Rapports, mémoires :

DELAME C., THOUVENIN C. 1995 – Etude pédologique et hydrologique, Zones humides des Saisies (Savoie), Mémoire ENGREF-FIF NANCY. Option « Gestion des milieux naturels ». 40 p + annexes.

MORIN C., DIEMERT M. 1997 – Etudes hydrologique, pédologique et floristique de la tourbière de la Palette. Les Saisies (73). Mémoire de stage MST Montagne, LSS, Univ. de Savoie, 72 p. + annexes.

VANDENBOSCH C., WLODARCZYK A., 1998 – Etude spatio-temporelle des paramètres physico-chimiques de la tourbière de la Palette. Les Saisies (73) – Mémoire de stage MST Montagne, LSS, Université de Savoie, 71 p.

KUNZE M., JOURGET J.G. 1999- Etude pédologique et floristique en vue de la réhabilitation des tourbières des saisies (73). Mémoire de stage MST Montagne, LSS, Univ. Savoie – 68 p + annexes.

DEBENAY L. 2000 – Etudes hydrologique et pédologique de deux tourbières : les Saisies (73) et le Grand-Lemps (38). Mémoire stage MST Montagne, LSS, Université de Savoie – 51 p + annexes.

LA RESERVE NATURELLE DE LA SANGSURIERE (50) - Arlette Laplace-Dolonde

Présentation générale du site : La Réserve Naturelle de la Sangsurière et de l'Adriennerie appartient à l'ensemble de vallées empruntant l'Isthme du Cotentin en formant un vaste éco-complexe « Baie des Veys/marais » qui couvre 30 000 ha de zones humides internationalement reconnues pour leur valeur patrimoniale botanique et avifaunistique (site RAMSAR et site de la directive C.E.E.79/409). La Sangsurière en occupe la partie la plus occidentale, la vallée du Gorget, à quelques 10 km de la côte ouest du Cotentin. L'étude a porté sur le marais de la Sangsurière *sensu stricto* entre les ponts de la D127 et celui de la D900 en excluant les Marais de St Sauveur de Pierrepont à l'amont, le marais de l'Adriennerie à l'aval et l'anse de Catteville au nord du Gorget.

Localisation administrative : Région : Basse-Normandie, Dept.: Manche, Commune : Denville

Foncier : marais intercommunal ; propriété indivise des habitants des communes de Catteville, Denville, St Sauveur de Pierrepont et St Nicolas de Pierrepont.

Protection : Réserve naturelle sur 396 ha depuis 1991.

Gestionnaire : P.N.R. des Marais du Cotentin et du Bessin.

Objectifs de recherche

- évaluation d'un bilan hydrologique entrée/sortie du marais, en particulier rôle du Gorget, des ruisseaux secondaires, étude piézométrique, estimation de l'évapotranspiration,
- typologie des sols et analyse de leurs comportements hydriques (estimation de l'hydromorphie), (étude par transects des sols, des types de superposition et de leurs humidités caractéristiques),
- étude des caractéristiques physico-chimiques des eaux et de la tourbe,
- étude des bilans Carbone et Azote.

Objectifs opérationnels :

- mise en relation entre niveaux de nappe dans le sol et fil d'eau,
- zonation des différents types de fonctionnement et étude des interrelations,
- étude des relations entre les caractéristiques des sols et les communautés végétales.
- effectuer un véritable diagnostic du fonctionnement hydro-pédologique du Marais de la Sangsurière permettant de proposer une gestion hydraulique adaptée à la tourbière.

Environnement géologique : Les formations géologiques du bassin versant se composent de deux ensembles. Les « Montagnes » siluriennes de grès sont alignées de part et d'autre de la vallée, Benesville et Créveuil au nord, Denville et Etenclin au sud. Avec des altitudes proches de 100 m elles dominent l'ancienne surface d'abrasion marine située entre 35 et 45 m, les surfaces inférieures étant le domaine des sables pliocènes déposés au moment où la mer coupait en deux le Cotentin. C'est au cours de son recul qu'elle a modelé la paléovallée dans les sables. Ce couloir sera réemprunté par la mer flandrienne comme l'atteste le dépôt d'argiles attribué au boréal qui tapisse l'ancienne ria.

Climatologie : Climat océanique marqué : la pluviométrie annuelle est moyenne avec 966 mm, les précipitations sont réparties assez régulièrement sur l'année (169 jours) avec un minimum en été pendant les mois de juillet et août. On note de faibles écarts thermiques avec 5.3°C de moyenne des minima et 15.6 de maxima. Le nombre de jours de gel est faible (5). Les vents d'ouest sont très fréquents et souvent violents. C'est la station de Baupré (3m d'altitude) située à 11 km au centre des marais qui est la station la plus représentative. Il existe une étude critique des différents postes météo du département.

Mesures hydro-climatiques et équipement du site : La R.N a été équipée d'un pluviomètre à lecture directe pendant les deux mois de l'été 2000 où il pouvait être surveillé en permanence.

Mesures piézométriques, niveaux d'eau et débits

- 12 piézomètres installés en 3 transects transversaux à la vallée ont été suivis 2 fois par mois depuis le 1 janvier 1999, puis tous les dix jours entre le 1er mai et le 31 août 2000.
 - 4 échelles limnimétriques ont été suivies avec le même pas de temps.
 - 3 campagnes de mesures de débits ont été effectuées en 2000 sur les deux principales entrées et sur l'unique sortie : 29 mai (niveau moyen), 26 juin (étiage), 27 juillet (épisode pluvieux).

Mesures physicochimiques :

Analyses chimiques : Une campagne de prélèvement a été effectuée sur 7 piézomètres (1, 3, 5, 8, 10, 11,12), 3 dans les cours d'eau entrants (E1, E2, E3) et à la sortie du Gorget (CS). Le laboratoire d'Analyse de la manche a réalisé

Mesures de conductivité, pH, et température : *Un ensemble de mesures ont eu lieu durant l'été 2000 dans les piézomètres et dans les cours aux mêmes endroits que les mesures de débits.*

Types de milieux : La Sangsurière se présente comme une mosaïque de formations oligo-mésotrophe. La carte floristique a été levée par C. Zambettakis (1996). En dehors des flores des eaux elle distingue

- la prairie tourbeuse de bas-marais oligotrophe à mésotrophe où 3 variantes s'individualisent : la joncaie acutiflore, la joncaie obtuse et le groupement à trèfle d'eau et comaret;
- la lande tourbeuse à molinie ou cladium avec une variante plus arbustif à *Myrica* g.,
- la tourbière alcaline-acidocline avec une végétation qui s'apparente à la fois aux groupements acides (sphaignes, droseras.) Et de tourbière alcaline (choins, marisque..).

Types de profils pédologiques : Les études réalisées par le CREGEPE (Univ. Caen, 1983-87) avaient permis la délimitation de l'apparition de la tourbe et la nature de son plancher lorsque celui-ci était inférieur à 2 m. Une expertise réalisée en 1992 sur quelques sondages avait conclu à l'originalité pédologique des sols de la Sangsurière. L'étude des 12 profils (avec analyses) correspondant aux piézomètres a été complétée par une campagne de sondages à 2 m de profondeur et une autre de 3 transects transversaux avec des sondages allant jusqu'à 8 m. Ces campagnes montrent :

- la régularité de la paléotopographie et le tapissage de l'argile qui forme un plancher imperméable,
- la présence en surface d'un manteau épais de 80 à 120 cm reposant sur un horizon correspondant à une boue organique très liquide chargée de macro restes de bois,
- l'inégalité du comportement hydrique des horizons supérieurs.

Qualité des eaux : Les deux campagnes de mesures des conductivités aux différents points de la T ont montré que ces dernières varient entre 180 et 800 $\mu\text{S}/\text{cm}$. Le transect est représentatif de ces valeurs qui décroissent du nord vers le sud (de 800 à 200).

La venue d'eau principale s'avère être celle venant du nord à la sortie de l'anse de Catteville et qui draine une grande partie du BV situé au sud de la forêt de St Sauveur. Après un épisode pluvieux il a été remarqué qu'il alimentait 3 fois plus la tourbière que le Gorget. Son arrivée perpendiculaire à l'axe de la vallée est à l'origine de la plus grande abondance de l'eau notée au centre du marais.

Rapports réalisés dans le cadre de l'étude

- E. Bouillon, Ch ; Romaneix - La Sangsurière : étude pédologique et premiers éléments du fonctionnement hydrique des histosols, Rapport pour le P.N.R. des Marais du Cotentin et du Bessin, novembre 1999, 18 p.
- E. Bouillon - La Sangsurière : étude pédologique et caractérisation physico-chimique des histosols, Rapport pour le P.N.R. des Marais du Cotentin et du Bessin, décembre 1999, 38 p.
- R. Le Hir, A. Renoncourt, J. Petertil – La Sangsurière : étude pédologique et éléments du schéma de fonctionnement hydrologique de la tourbière, Rapport de stage juillet-août 2000, Univ. Lyon 2, 17 p.
- S. Gogo - Etude du cycle de l'eau dans le Marais de la Sangsurière : exemples des mesures réalisées au cours de l'été 2000, Rapport réalisé pour l'université Lyon 2, Octobre 2000.
- A. Laplace-Dolonde et al – Approche du fonctionnement hydrologique et hydro-pédologique de la R. N. de la Sangsurière : synthèse des observations et mesures des années 1999-2000, Rapport pour le PNR des marais du Cotentin et du Bessin, rédaction en cours.

LES MARAIS DE LA SOUCHE (dont la R. N. de Vesles et Caumont) – B. Sajaloli

Présentation générale de site : La tourbière de la Souche se situe en Picardie, dans le département de l'Aisne, à 20 km au nord est de la ville de Laon. Elle s'étend sur plus de 3000 ha dont plus de la moitié est propriété de très nombreux propriétaires privés, une dizaine de communes se partageant le reste de l'espace.

Cette grande tourbière alcaline se caractérise par une marqueterie d'habitats tourbeux à différents stades dynamiques. D'innombrables étangs s'entremêlent ainsi avec surfaces herbacées, parfois très vastes, très diversifiées, des taillis d'arbustes, voire de véritables espaces forestiers.

Lieux de vie et d'histoire, ces marais sont depuis bien longtemps le support de multiples activités humaines. Artisanat rural tourné autour du rouissage du lin, de la meunerie au Moyen-Âge, leur vocation agropastorale s'affirme très nettement au 19^e siècle, ils tendent aujourd'hui à devenir le pôle de multiples activités de loisir (chasse, pêche, villégiature...).

De premier ordre sur le plan écologique, les marais de la Souche constituent en même un espace privilégié d'analyse du fonctionnement des sociosystèmes liés aux tourbières.

Objectifs de recherche sur le site d'étude et travaux réalisés avant et pendant le programme :

Les objectifs sur ce type sont de deux natures. Ils consistent à la fois à améliorer la connaissance sur le fonctionnement hydrologique de cette tourbière, et en particulier de mieux cerner la façon dont la tourbière est reliée à la nappe de la craie, qui constitue sa principale source d'alimentation. Mais ils consistent également à approfondir l'analyse du système social structuré autour de ce milieu.

Commentaire des cartes du site : Les marais de la Souche se situent à quelques km au nord-est de la cuesta de l'Ile-de-France, dans la plaine crayeuse de Champagne. Le colmatage de la vallée par les sédiments tourbeux se traduit par une surface plane, d'une altitude moyenne de 68 m, de 3 km de large maximum, limitée sur ces marges par un relief peu marqué, une pente très progressive, jusqu'à des points hauts qui culminent aux environs des 100 mètres.

Réseau hydrographique : développé .Deux cours d'eau principaux, la Souche (2,66 m³/s) et la Buze, alimentés par de rares émissaires. L'intégralité du réseau hydrologique est canalisée.

Environnement géologique : Le bassin versant est constitué pour l'essentiel de craie sénonienne, avec localement du dépôt éolien de sables (Sables de Sissonne), hérités de l'Éocène inférieur, et de limons mis en place au Quaternaire. Le bassin versant se prolonge très localement, sur son extrémité sud, dans les terrains tertiaires de l'Éocènes inférieur.

Données climatologiques

Pluviométrie moyenne / an : 707 mm.

Pluviométrie avril - Septembre : 280 mm.

Les pluies se répartissent de manière assez régulière tout au long de l'année

Température minimale moyenne: 6,2°C min. abs. : -22,9 °C

Température maximale moyenne: 14,4°C max. abs. : +43 °C

Température moyenne : 10,3°C

ETP annuelle : 711mm.

ETP estivale : 596 mm.

Équipement et mesures effectuées :

- Les mesures ont consisté en un suivi décadaire de 10 piézomètres dans le marais de Vesles-et-Caumont (extrémité nord des marais) ;
- Des sondages pédologiques, jusqu'à la base des profils, ont été pratiqués. Les différents horizons ont été décrits sur le terrain puis analysés en laboratoire, en particulier pour déterminer leur taux de fibres et leur densité apparente ;
- Plusieurs prélèvements de gaz (N, CO₂, CH₄), ont été réalisés à Vesles-et-Caumont, dans une grande cladiaie-phragmitaie ;
- La réalisation d'un Système d'Information Géographique sur le secteur de Vesles-et-Caumont, Grandlup-et-Fay et Pierrepont, secteur nord des marais de la Souche, a nécessité la collecte et le traitement de multiples données aussi bien écologiques (sols, végétation...) que sociales et économiques (cadastre, usages, dépenses ...).

Type de milieux : Les marais de la Souche se caractérisent par une mosaïque d'habitats des tourbières alcalines où alternent étangs, surfaces herbacées, notamment de vastes roselières et boisements tourbeux. La plupart des stades dynamiques sont représentés, mais leur diversité tend à décroître, en particulier en ce qui concerne les groupements herbacés intermédiaires. La profondeur de la plupart des étangs maintient des stades initiaux qui évoluent très lentement alors qu'à l'opposé l'abandon de gestion du marais favorise la dynamique de boisement naturel, qui envahit tout l'espace.

Types de profils pédologiques : L'épaisseur des histosols est très variable selon l'endroit où l'on se situe. La nature très accidentée de la topographie infratourbeuse génère de nombreuses vasques plus ou moins marquées. Le profil général de la vallée est marqué par une pente très faible qui s'accroît très nettement au niveau du paléochenal que l'on peut suivre tout au long de la vallée. Les sols présentent une épaisseur maximale de cinq mètres dans le marais de Vesles-et-Caumont. Les profils pédologiques sont composés de matière organique amorphe et de nombreuses racines et macrorestes très uniformes. Ils constituent un histosol mésique dégradé à restes de *Cladium mariscus*.

Qualité des eaux : Plusieurs campagnes de mesures des paramètres physico-chimiques des eaux de la tourbière ont été réalisées. Elles sont restées très ponctuelles car ne nous ont pas semblé très pertinentes pour aider à la mise en évidence des flux alimentant la tourbière. La prédominance de la nappe de la craie est telle que les conductivités mesurées ne varient ni dans le temps, ni dans l'espace de manière très significative. Les rares fluctuations mesurées correspondent à des variations saisonnières (activités biologiques, conditions climatiques...) ne permettant que d'individualiser des secteurs, très localisés, un peu plus à l'abri d'une alimentation directe par la nappe de la craie (petite mare...). Il en va de même pour les pH. Les seuls paramètres marqués par des fluctuations significatives concernent l'Azote et le Phosphore. Très chargées, les eaux qui alimentent le marais, depuis les terres agricoles qui se trouvent sur les marges, voient leur teneur en nitrates et phosphates rapidement décroître, jusqu'à devenir pratiquement nulle au centre de la tourbière.

Marais de la Souche (dont la Réserve naturelle de Vesles et Caumont)

Etude de la relation entre l'eau de la tourbe et la nappe de la craie et approche socio-économique de la tourbière, élaboration d'un SIG pour la gestion.

protection : réserve naturelle de Vesles et Caumont

foncier : privé

bassin-versant :

superficie : 406 km²

périmètre : 90 km

altitude minimale : 68 m

altitude maximale : 100 m

tourbière :

superficie : 30 km²

périmètre : 46 km

dénivellement-aval : 5 m

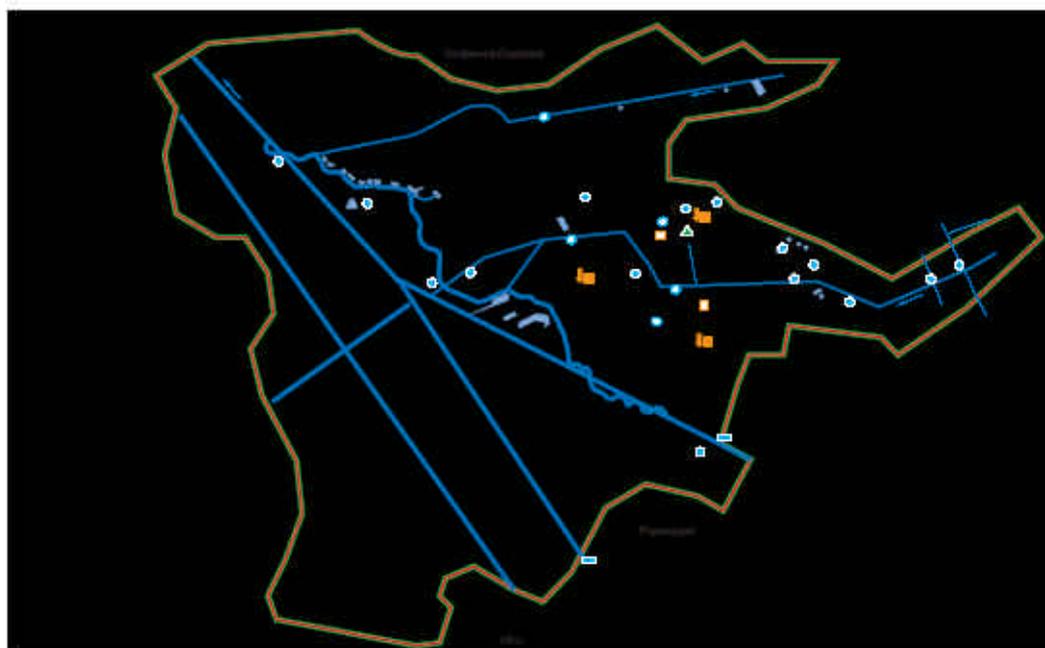
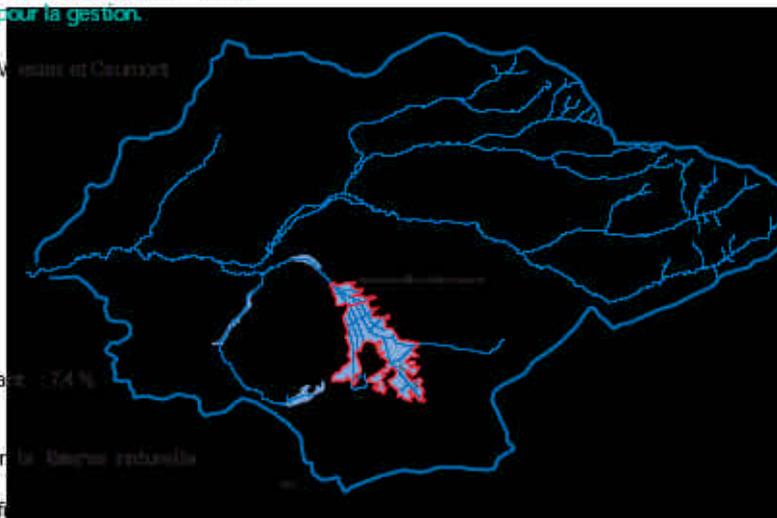
rapport tourbière/bassin-versant : 7,4 %

acteur local : La Roselière,

Association pour la Région naturelle

contact : Sébastien Lecuyer

mel : laroseliere@wanadoo.fr



LES LANDES DE VERSIGNY (02) – Fabrice Grégoire

Présentation générale de site : Les landes tourbeuses de Versigny se situent en Picardie, dans le département de l'Aisne, à 10 km au nord-ouest de la ville de Laon. Elles s'étendent sur quelques hectares, pour l'essentiel propriété de la commune de Versigny.

Le grand intérêt écologique de ces faciès de landes sur podzol a été mis en avant dès les années 60 par M. Bournérias et J. Maucorps, du service de cartographie des sols.

Enfin, les landes de Versigny sont aujourd'hui classées en réserve naturelle, gérées par le Conservatoire des Sites Naturels de Picardie.

Objectifs de recherche sur le site et travaux réalisés avant et pendant le programme :

Depuis les années 60, le site a fait l'objet de nombreuses investigations botaniques et phytosociologiques, mais également pédologiques, du fait de l'exceptionnel développement de podzols et de sols podzoliques.

L'objectif principal des recherches menées sur ce site consiste à mieux comprendre les relations entre la phytocénose et les sols. Cette démarche implique en particulier une analyse hydrogéologique fine du comportement des aquifères présents.

Commentaire des cartes du site : Topographiquement, il s'agit de petites éminences qui culminent à 96 mètres au maximum, mais l'altitude moyenne des crêtes est voisine de 80 mètres. Le point le plus bas, à l'exutoire, est à une altitude de 61 mètres. Les pentes sont généralement douces et surtout progressives. Le réseau hydrographique est peu développé.

Environnement géologique : Les parties paratourbeuses se situent dans le fond d'une cuvette qui s'inscrit entièrement dans les sables thanétiens. Contrairement à d'autres secteurs du Laonnois, aucune formation géologique ne vient coiffer cet affleurement.

L'ensemble de ce site se trouve dans un secteur alimenté entièrement par la nappe thanétienne. Un aquifère local semble être constitué par des dépôts argilo-sableux, mais il s'agit d'une variante de la nappe thanétienne. Tous ces aquifères sont en communication. Une communication importante se fait également avec la nappe de la craie, qui n'est séparée de la nappe thanétienne que par la faible couche des argiles sableuses de Vaux sous Laon. La nappe de la craie n'affleure quasiment jamais sur le site, et ne peut être mise en évidence que dans des piézomètres.

Données climatologiques

Pluviométrie moyenne / an : 707 mm.

Pluviométrie avril - Septembre : 280 mm.

Les pluies se répartissent de manière assez régulière tout au long de l'année

Température minimale moyenne: 6,2°C min. abs. : -22,9 °C

Température maximale moyenne: 14,4°C max. abs. : +43 °C

Température moyenne : 10,3°C

ETP annuelle : 711mm.

ETP estivale : 596 mm.

Équipement et mesures effectuées :

Les mesures effectuées sur le site sont d'ordre micro-climatologique, avec le suivi d'une stations d'enregistrement en continu des températures. Elles sont également hydrologiques avec le suivi décadaire de 13 piézomètres. Ces campagnes de relevés s'accompagnent de mesures physico-chimiques des eaux, paramètre essentiel pour déterminer quels aquifères alimentent les landes.

Des prélèvements pédologiques, jusqu'à la base des profils, ont été pratiqués. Les différents horizons ont été décrits sur le terrain puis analysés en laboratoire.

Types de milieux : L'inondation régulière, durant quatre à six mois, conditionne l'existence de groupements végétaux acidiphiles. Elles peuvent localement donner naissance à des peuplements de sphaignes.

Certains signes semblent indiquer que les caractéristiques du site pourraient préfigurer l'amorce de la constitution d'une tourbière, de type soligène, pour autant qu'il y ait une alimentation en eau suffisante, ce qui n'est pas sûr, et que les accumulations de sphaignes puissent réguler le niveau des eaux, effet supposé mais non certain.

Mais ce processus semble fortement compromis du fait du boisement naturel des landes.

Comme dans bien d'autres sites naturels, ce sont les groupements herbacés qui présentent l'originalité écologique la plus affirmée. Dans le cas des landes, ces stades herbacés sont directement hérités d'une période de forte exploitation humaine, pour la terre de bruyère. Leur maintien implique nécessairement le retour d'interventions anthropiques.

Types de profils pédologiques : Les landes de Versigny ne sont pas à proprement parler une tourbière. Les couches de tourbe sont extrêmement minces. Il faut plutôt parler de lande tourbeuse.

Qualité des eaux : Les landes de Versigny ont un certain nombre de caractères géochimiques représentatifs de ceux qu'on trouve dans les tourbières du Laonnois, une acidité marquée et des changements latéraux typiques de cette région où les sites sont fréquemment mixtes, entre acidité et alcalinité.

La géochimie est, nous l'avons annoncé, assez significative de ce qui se passe en Laonnois. On observe des secteurs de végétation acidophile côtoyant des secteurs plus basiclines, ainsi que de grands secteurs intermédiaires. Une attention particulière a été apportée au secteur de la Mare à Zouzou qui peut être alternativement, en fonction des saisons et des années plus ou moins pluvieuses, de type plus acide ou de type plus alcalin.

Plusieurs types de campagnes ont été menées : d'une part une campagne de mesures au mois de mai 1999, prenant en compte un certain nombre de paramètres physico-chimiques, d'autre part des mesures régulières de la conductivité effectuées chaque début de mois, en des secteurs représentatifs, particulièrement dans les eaux de surface lorsque cela est possible, à défaut dans les piézomètres, voire dans les deux dans certains cas particuliers. La mesure dans les piézomètres peut poser un certain nombre de problèmes, notamment si le renouvellement de l'eau n'est pas suffisant. Le principal problème pour ce type de mesures est que le niveau des eaux est extrêmement variable à Versigny et, notamment à l'automne 1999, on peut se retrouver sans une goutte d'eau affleurante dans la réserve.

La campagne de mesures de mai 1999 a permis d'individualiser un certain nombre de compartiments, mais le nombre de prélèvements effectués n'a pas permis d'en tracer une géographie précise.

Tableau 1 : Récapitulatif de présentation des sites et des études hydro-pédologiques				
PRESENTATION GENERALE (d'ouest en est)	1 - R.A.F.(29)	2 - LOGNE (44)	3 - MATHON (50)	4 - Sangsuriere(50)
Responsables de site	Clément/Laplace	A. Laplace-Dol.	A. Laplace-Dol.	A. Laplace-Dol.
statut foncier	privé, en évolution	privé	Conserv. Littoral	propriété des habitants
statut de protection	ZNIEFF, NATURA	ZNIEFF 1, d. Habitats	R. N. depuis 1973	R. N. depuis 1991
Type de tourbière: typologie Julve	soligène	topo-soligène	topo-soligène	topogène
typologie/ position BV : amont, transit, aval	amont	aval	aval	transit
typologie / topographie : pente, vallon, cuvette	pente	dépression	vallon	vallée
TOPOGRAPHIE ET GEOLOGIE				
Type de substrat	schistes, Quartzites	schistes, sables	sables	grès
Présence d'une passée imperméable entre substrat et tourbière	discontinue	partielle	discontinue	continue, argile
Contexte géologique régional	R. métamorphiques	bassin subsidence	terrasse fluviatile	ancienne ria
Système aquifère concerné	dépôts pentes	sables pliocènes	?	sables pliocènes
Surface tourbière en Km 2	0,53 km2	1,2km2	0,16 km2	étude 2,4 sur 8km2
Surface bassin versant en km 2	1,62 km2	12 km2	0,9 km2	46 km2
Rapport de la tourbière / bassin versant	32%	15%	17%	17%
périmètre de la tourbière	6,5 km	9,5km	1,6 km	13 km
altitude de l'exutoire et dénivelé amont/aval de la tourbière	360 m + 100 m	4 + 1m	6,5 + 2 m	2,19 + 0,60 m
Existence d'un réseau hydrographique important	non	fossés	ruisseau central	rivière redressée
Existence ou non de plans d'eau	non	divers, nombreux	mares	non
Données acquises au jour d'aujourd'hui	piézo	niveaux de 97 à 2000	variations niveaux 1 an	piézo
DONNEES CLIMATIQUES				
type de climat	océanique marqué	océanique atténué	océanique	océanique
Précipitations moyennes annuelles (période de référence)	1532 mm sur 25 ans	785 mm sur 25 ans	937 mm sur 20 ans	966 mm sur 20 ans
localisation poste météo et situation/ tourbière	Brennilis 7 km	Nantes: 10 km	La Haye du Pt : 7 km	Baupte :11 km
Précipitations (période végétative IV-X)	589 mm	2000 : 303,2 mm	1999 : 568,9	2000: 446,5 mm
ETP (période IV-X)	452 mm	2000 : 633,4 mm	1999 : 539,9	1999 : 510 mm
répartition des pluies (Automne, Hiver, Printemps, Ete)	A.H. P. E	A. H. P.	A. H. P (sauf mai), E.	A. H. P(sauf mai), E.
caractéristiques complémentaires	forte nébulosité	"terres froides"	vents d'ouest	vents d'ouest
caractéristiques températures	T° moy : 9°	T° my : 12°	T°max moy: 15,2	T° max moy : 15,6
mesures sur la tourbière	piche : été 2000	piche : été 2000	P relevés quot.	P: été 2000+ piche
MESURES HYDRO PEDO et ANALYSES				
Débites de surface entrant dans le site (jaugeage, type équipement...)	pluie	seau, dev, 2 moulinets		été 00 : 2 moulinet
Débites de surface sortant du site (jaugeage, type équipement...)	debit au seau	moulinet	non	idem même jour
Mesures limnimétriques (type période)		13 ech depuis 98	99 : 2 mes. continu	4 échelles
Piézométrie nombres de piézomètres, profondeur,	14 : 58 à 128 cm	6 : 1 à 300 cm	18 : 60 à 200 cm	12 : 1200 cm
dans quel horizon,)	dépôts pentes	tourbe et sable	couples tourbe/sable	dans tourbe
période et fréquence des mesures	décad d. mai 99	Q: été 2000 5/sem	99 : hebdomadaire	dec depuis mai 99
Mesures de conductivité hydraulique (oui/ non, méthode, résultats)	non	oui	oui	oui
calcul possible des flux d'eau transitant dans la tourbière	oui	oui	non	non
Spatialisation de l'épaisseur de la tourbe	qq decimètres	0,6 à 4,80	de 0,60 à 2,50 m	jusqu'à 8,40 m
Mesures de teneurs en eau volumique (méthode anneaux)	été 99, P 2000	été 2000: 5 semaines	été 99	été 99
DONNEES CHIMIQUES (quoi, où, quand ?)				
Conductivité (mais aussi T°, pH)	35-161 µs	250 à 450 µs	50-600 µs	x : 360 µs
analyses d'eau :oxygène dissous, nitrates, phosphates	oui (à côté du site)	oui (4 campagnes)	98-99 : analyses heb.	oui 1 campagne 2000
Mesures de flux gazeux (N, CO2, CH4)	oui			oui
Analyses pédologiques (lp, fibres + N, P, S, CEC,...)	anciennes	4 profils	4 profils	12 profils

Colloque de restitution du projet 16

Fonctionnement hydrologique et diversité typologique
Approches écologiques et socio-économiques
Application pour une stratégie
de conservation et de gestion

Localisation des sites d'étude du programme Tourbières de France

