

2

SEPT. 2013

re

cahier

# **Évaluation de l'état de conservation des habitats**

Habitats forestiers  
et éco-complexes  
alluviaux

RÉSERVES NATURELLES DE FRANCE





**2**

SEPT. 2013

cahier rnf

# **Évaluation de l'état de conservation des habitats**

Habitats forestiers  
et éco-complexes  
alluviaux

Les réserves naturelles forment le premier réseau d'espaces protégés de France métropolitaine et d'outre-mer : en nombre (plus de 300), en surface (près de 3 millions d'hectares), en diversité des paysages et milieux naturels.

Près de 700 personnes travaillent à connaître, protéger et gérer ces espaces, ainsi qu'à sensibiliser les habitants, usagers et visiteurs à leur beauté, à leur fragilité, à la nécessité de leur sauvegarde.

Mais qui sait tout ce dévouement, tout cet enthousiasme, toute cette compétence ?

Les Cahiers de RNF veulent les faire connaître et reconnaître.

Publiés depuis 2013 pour rendre compte de leurs travaux, ils sont disponibles uniquement en version électronique et sont diffusés gratuitement.

Directeur de la publication : Vincent SANTUNE, Président de RNF.

Rédacteur en chef : Jean-Philippe GRILLET, Directeur de RNF.

Graphisme : Pascal TOURNAIRE

Coordination : Robin MARGUIER, Nicolas DEBAIVE

Mise en page : Studio Préférences

Réserves Naturelles de France

6bis, rue de la Gouge

CS60100

21803 Quétigny - France

Tel: +33 (0)3 80 48 91 00

Fax: +33 (0)3 80 48 91 01

[www.reserves-naturelles.org](http://www.reserves-naturelles.org)

ISBN : 978-2-9544868-2-6





## CONTENU DU CAHIER

### **7** Préambule

### **11** **Partie 1** : méthodologie d'évaluation de l'état de conservation des habitats forestiers

### **31** **Partie 2** : méthodologie d'évaluation de l'état de conservation des éco- complexes alluviaux

### **52** Illustrations des méthodologies

### **67** Bibliographie

**2**  
SEPT. 2013

cahier rnf

## Remerciements

Ce travail sur l'évaluation de l'état de conservation des habitats a mobilisé de nombreuses personnes de la commission scientifique de Réserves naturelles de France. Toutes ne peuvent être citées, mais les contributions suivantes doivent être particulièrement mentionnées :

La réflexion a été engagée lors d'un séminaire de la commission scientifique, organisé en octobre 2008 à la RNN du Lac de Remoray par B. TISSOT. Un temps particulièrement important a été le séminaire de la commission scientifique organisé en novembre 2011 en Alsace par J.P. IRLINGER. L'ensemble des participants à ces deux séminaires ont largement contribué à l'avancement de la réflexion.

Le groupe « forêts » de la commission scientifique a travaillé à de nombreuses reprises sur cette question. Son animateur, L. DUCHAMP, a animé ce travail avec ténacité. Tous les membres du groupe sont fortement remerciés pour leur implication et leur présence aux nombreuses (et parfois lointaines) réunions.

Anne Laure PECHEUR et Isabelle MEURILLON ont toutes deux fait preuve d'une grande implication lors de leur stage FIF Agroparistech à RNF et leur contribution a largement servi de base à ce numéro.

L'équipe du pôle scientifique de RNF a apporté un appui continu et décisif à l'ensemble de ces travaux.

Enfin le conseil d'administration de RNF a su faire confiance à la commission scientifique pour apporter quand il le fallait les moyens nécessaires à ce projet.

Que tous les contributeurs trouvent dans la publication de ce numéro 2 des cahiers de RNF un aboutissement de ce travail et un point d'appui pour prolonger la réflexion.



## Préambule

Dans son nouveau Plan Stratégique 2011-2015, Réserves naturelles de France (RNF) a souhaité afficher sa volonté de faire de l'évaluation de l'état de conservation un axe stratégique majeur. Si la thématique a fait son entrée en scène dans le monde des gestionnaires d'espaces naturels par la Directive Habitats, il est apparu aux gestionnaires de Réserves Naturelles (RN) que l'approche Natura 2000 devait être complétée (Séminaire de la commission scientifique de RNF sur l'évaluation de l'état de conservation, Muttersholtz, décembre 2011).

**BERNARD PONT**

*Association des amis  
de l'île de la Platière,  
président de la commission  
scientifique de RNF*

- Un gestionnaire de RN doit s'intéresser à tous les habitats existants dans l'aire protégée, certains pouvant avoir une forte valeur patrimoniale sans pour autant être visés par la Directive.
- Les documents de planification sont par essence différents : le plan de gestion d'une RN s'articule autour d'une arborescence enjeux/objectifs à long terme/objectif du plan/opération, alors que le document d'objectifs Natura 2000 voit ses objectifs à long terme prédéfinis par les habitats et les espèces des annexes des directives et se focalise sur la partie opérationnelle. Ceci est à l'origine d'une méthode très différente de prise en compte des enjeux socio-économiques : dans un plan de gestion de RN, les objectifs à long terme sont indépendants de ces enjeux qui sont intégrés dans les objectifs opérationnels à atteindre dans la durée du plan. Dans un document d'objectifs, la nécessaire appropriation des objectifs et méthodes par les acteurs locaux implique des seuils de qualification de l'état adaptés et des méthodes simplifiées.
- L'approche Natura 2000 favorise une vision statique et partielle en lien avec les habitats d'importance communautaire et ne facilite pas une approche dynamique intégrant la fonctionnalité d'ensemble.

Le réseau RNF travaille sur cette question de l'évaluation de l'état de conservation des habitats depuis plusieurs années, notamment dans le cadre de la méthodologie plan de gestion des RN. Deux chantiers principaux ont été ouverts : l'un sur les habitats forestiers, l'autre sur

les éco-complexes alluviaux. Ces deux types de milieux sont bien représentés dans le réseau RNF. De plus, les protocoles communs de suivi développés de longue date par les groupes projets de la commission scientifique dédiés à ces habitats permettent de disposer de nombreuses données et d'une expertise collective importante. Enfin, la diversité des éco-complexes alluviaux permet d'aborder la plupart des grands types habitats terrestres et aquatiques continentaux. Même si le travail est loin d'être achevé, des éléments importants ont été précisés et justifient une première publication.

## 1. Echelle d'évaluation

Les réserves naturelles ne constituent pas des entités autonomes, non influencées par les territoires dans lesquelles elles s'insèrent. Au contraire, elles dépendent fortement de facteurs dont l'origine se trouve souvent à l'extérieur de l'aire protégée, parfois à une distance importante. Il semble donc essentiel de réaliser l'évaluation à deux échelles :

- D'une part à celle de l'entité dans laquelle s'insère la réserve naturelle. La définition géographique de cette entité sera variable en fonction du type de milieu concerné et donc des processus clés le contrôlant. La qualité des continuités écologiques et des connexions spatiales entre la réserve naturelle et le territoire environnant fait partie intégrante de cette évaluation. Les données nécessaires sont pour la plupart des informations existantes par ailleurs dans le cadre de grandes politiques publiques.
- D'autre part à celle de la surface de chaque d'habitat (ou complexe d'habitats) contenu dans la réserve naturelle.

Les écosystèmes sont caractérisés par des processus dynamiques (perturbations, successions végétales, etc.) et les habitats ne sont qu'une classification aidant le scientifique et le gestionnaire à décrire la « nature ». Comment alors conduire l'évaluation des parties d'habitats naturellement perturbés ou en transition ? Le cas est particulièrement criant dans les éco-complexes alluviaux où la plupart des stades successionnels sont d'intérêt communautaire : végétation annuelle des grèves, saulaie arbustive, formation arborée de bois tendre, puis de bois dur. L'évaluation individuelle de chacun de ces stades est possible, mais l'approche fonctionnelle nécessite de considérer l'ensemble : une saulaie blanche ne peut être en bon état si ses stades de régénération, qui sont constitués par les habitats pionniers de grèves, ne sont pas présents. De même, une mégaphorbiaie peut être vue comme une prairie humide dégradée, une aulnaie détruite ou un habitat en bon état ! Les unités de régénération (boulaie, pinèdes, etc.) des habitats forestiers matures (hêtraies, etc.) sont dans le même cas. Il paraît indispensable de dépasser le stade de l'évaluation séparée de chaque habitat pour avoir une approche à l'échelle de la série de végétation.

## 2. Seuils et références

L'évaluation ne peut se faire que par rapport à une référence et des seuils définissant les différents états (écart à la référence) sont nécessaires. Cette question est particulièrement délicate car elle conditionne la qualité de l'évaluation. Pour RNF, la référence est définie, sur la base

d'un diagnostic et d'une bibliographie solide, par l'objectif à long terme relatif à un habitat, ou le plus souvent à un éco-complexe d'habitats, formulé dans le plan de gestion. L'état de naturalité potentielle<sup>(1)</sup> (PETERKEN, 1996) doit être la référence à privilégier chaque fois que cela est possible. Cette définition, construite pour les forêts, peut être étendue à tous les habitats où l'action du gestionnaire reste en second plan face aux facteurs naturels (la plupart des boisements, cours d'eau, milieux rocheux, littoraux ou ouverts d'altitude, etc.). Ceci n'implique pas que seul l'état de naturalité maximale corresponde au bon état : compte tenu de l'ancienneté de l'action humaine sur la plupart des écosystèmes, une telle approche conduirait à classer tous les habitats en état dégradé. Il apparaît néanmoins essentiel dans une RN de pouvoir évaluer l'écart entre l'état actuel et une référence à haute naturalité, l'objectif idéal à long terme étant alors de tendre vers cette naturalité. Pour les habitats de transition et secondaires entretenus par les gestionnaires il est essentiel que la formulation des objectifs explicite l'état attendu et les seuils de qualification.

## 2.1 Cadre méthodologique

Une cartographie fiable (typologie validée) des habitats constitue un préalable indispensable à l'évaluation : elle permet de construire un plan d'échantillonnage pertinent. Que l'évaluation soit conduite dans le cadre de Natura 2000 ou de celui d'un plan de gestion de RN, des éléments méthodologiques sont communs ; trois familles de paramètres sont à évaluer : composition (ex : typicité du cortège floristique ou faunistique), structure (ex : richesse, équirépartition, répartition des classes de taille, etc.) et processus (ex : degré d'humidité, richesse trophique, quantité de bois mort, etc.).

## 2.2 Collecte des données

Le réseau RNF estime essentiel que les données servant de base à l'évaluation soient ré-interprétables à l'avenir pour tenir compte des avancées scientifiques en la matière et d'éventuels ajustement des seuils d'état. De ce fait, il doit s'agir de données brutes et complètes, collectées dans le cadre de protocoles communs de suivi à long terme. RNF a développé depuis près de 20 ans de tels protocoles (plus d'informations sur <http://www.reserves-naturelles.org/rnf/fonctionnement/protocoles-standardises>) qui fournissent une part souvent importante des informations nécessaires pour les habitats concernés (protocoles de suivi de la dynamique des forêts alluviales, de suivi dendrométrique des réserves forestières, de suivi des milieux ouverts par les rhopalocères, etc.). D'autres protocoles communs sont en cours d'élaboration ou de finalisation et complèteront à terme la boîte à outils.

## 2.3 Nature des données nécessaires

Si la végétation est un élément essentiel de caractérisation d'un habitat et de son état, il paraît important aux gestionnaires de RN de ne pas se limiter à des données floristiques, la faune apportant des informations complémentaires. Deux outils basés sur la comparaison entre un peuplement faunistique attendu et le peuplement observé sont disponibles (syrphes, rhopalocères) et d'autres sont en cours de finalisation (odonates).

---

(1) La naturalité potentielle est l'état qui se développerait si l'action de l'homme cessait aujourd'hui et que l'environnement (ici les conditions abiotiques) restait le même ; c'est cet état qui est décrit lorsque l'on parle de stades forestiers climaciques ou de climax stationnel où la forêt est en équilibre dynamique avec son milieu ; les catalogues des stations forestières décrivent généralement la physionomie des peuplements potentiels d'une région (PETERKEN, 1996 in GILG, 2004).

Dans le réseau des RN, une forêt à caractère naturel respecte les conditions suivantes :

- L'arrêt de l'exploitation de la forêt date de plus de 50 ans ;
  - On trouve dans cette forêt un compartiment important de vieux arbres et de bois mort de gros diamètre (environ > 40 m<sup>3</sup>/ha dans les forêts productives et/ou un ratio de volume bois mort/volume bois vivant > 10%) ;
  - La forêt est caractérisée par une nette majorité d'individus issus de reproduction sexuée et donc par une structure de futaie (et non de taillis ou de taillis-sous-futaie) ;
  - On observe dans cette forêt un couvert (strate arborescente) majoritairement représenté par des espèces ligneuses autochtones (de souches génétiques locales).
- Pour Réserves naturelles de France, évaluer l'état de conservation d'une forêt revient à évaluer son degré de naturalité, donc à comparer l'état observé et l'état naturel théorique. Inversement, cela revient aussi à évaluer un degré d'artificialisation ou d'anthropisation.

## 2.4 Restitution des résultats à l'échelle d'une réserve

Le qualificatif d'état (bon, mauvais, ...) est essentiel dans le cadre d'un reporting pour rendre compte d'une politique nationale ou internationale. Cependant, au niveau de la gestion d'un site ou d'un réseau de sites, il est beaucoup plus intéressant de pouvoir lire les valeurs des différents indicateurs retenus pour caractériser l'état et surtout de mettre en évidence les évolutions intervenues entre les évaluations successives. Ainsi, une présentation par graphique « radar » conservant l'information de chaque indicateur, permet de voir directement les facteurs déclassant et de suivre leur évolution dans le temps. Pour une réserve naturelle, deux séries de graphiques « radar » sont produites :

- Une pour l'évaluation de la fonctionnalité et des altérations à l'échelle de la réserve et du territoire dans lequel elle s'insère ;
- Une pour chaque type d'habitat évalué.

Ces graphiques constituent la base du tableau de bord d'une réserve naturelle. Rappelons que ce tableau de bord a vocation à rendre compte du niveau d'atteinte des objectifs de conservation à long terme du plan de gestion.

## 3. Compatibilité de l'approche RNF avec les démarches nationales et européennes

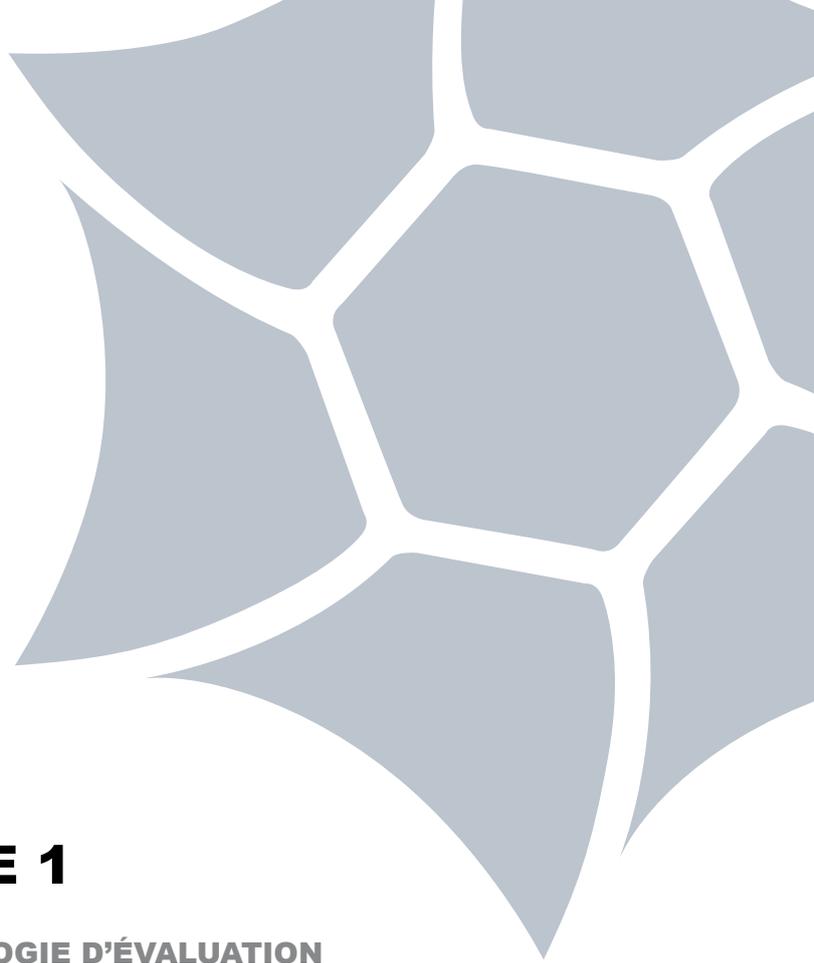
L'objectif de RNF est de proposer un cadre méthodologique adapté aux réserves naturelles (structure du document de planification, niveau d'exigence de conservation, protocole de suivi à long terme) tout en veillant à la compatibilité avec les cadres d'évaluation plus généraux (Natura 2000, Directive cadre sur l'eau) de manière à contribuer au reporting national et international. Ainsi, le choix de présenter les résultats détaillés par indicateur sans conclure sur la qualification du « bon état » laisse toute latitude pour réinterpréter ces résultats dans le cadre des méthodologies d'évaluation proposées au niveau national ou européen.

## 4. Conclusion

Les méthodes et grilles d'évaluation proposées dans ce document constituent un premier pas décisif dans ce projet à long terme sur l'évaluation de l'état de conservation. Les outils proposés intègrent l'approche « Trame verte et bleue » et constituent une avancée pour l'évaluation des plans de gestion et la construction d'un tableau de bord de chaque réserve naturelle et du réseau RNF.

Il n'en demeure pas moins que ces outils sont perfectibles. Seul leur déploiement dans un grand nombre de réserves naturelles permettra d'en identifier les imperfections et de remettre l'ouvrage sur le métier dans quelques années pour les améliorer. On retrouve là, la démarche progressive et adaptative qui caractérise nombre de projets RNF.

Le champ couvert par ces premiers outils reste limité à quelques types d'habitats. Des réflexions sont en cours dans la plupart des groupes thématiques de la commission scientifique et viendront progressivement enrichir la boîte à outils.



# **PARTIE 1**

**MÉTHODOLOGIE D'ÉVALUATION  
DE L'ÉTAT DE CONSERVATION  
DES HABITATS FORESTIERS  
DANS LE RÉSEAU  
DES RÉSERVES NATURELLES**

**Groupe « forêts »  
Commission scientifique  
Réserves Naturelles de France**



## CONTENU PARTIE 1 :

<b>1. Objectifs</b>	15
<b>2. Champ d'application de la méthode</b>	15
<b>3. Prérequis</b>	15
<b>4. Paramètres, critères et indicateurs d'évaluation de l'état de conservation</b>	16
<b>4.1 Grille d'évaluation</b>	16
<b>4.2 Analyse de données : évaluation de l'état de conservation</b>	16
<b>4.3 Fonctionnalité et altérations</b>	16
<b>4.3.1 Ancienneté des forêts</b>	16
<b>4.3.2 Fragmentation du massif forestier</b>	17
4.3.2.1 Taux de boisement de la sylvoécocorégion (SER) à laquelle appartient la réserve	17
4.3.2.2 Présence de grandes infrastructures	18
<b>4.3.3 Emprises anthropiques non-boisées dans la forêt de la réserve</b>	18
<b>4.3.4 Altération du fonctionnement hydrologique</b>	18
<b>4.4 Composition</b>	19
<b>4.4.1 Intégrité de la composition dendrologique</b>	19
<b>4.4.2 Flore de la strate herbacée et muscinale</b>	20
<b>4.4.3 Espèces végétales exotiques herbacées envahissantes</b>	20
<b>4.4.4 Espèces ligneuses caractéristiques de la phase optimale de l'habitat</b>	21
<b>4.5 Structure</b>	22
<b>4.5.1 Structure horizontale</b>	22
4.5.1.1 Proportion relative de la surface terrière (G) par catégories de diamètre	22
4.5.1.2 Proportion de très gros bois	22
<b>4.5.2 Bois mort</b>	23
4.5.2.1 Ratio volume mort / volume total	23
4.5.2.2 Contribution du bois mort > 30 cm de diamètre (en volume)	23
4.5.2.3 Présence des stades de décomposition	24
<b>4.5.3 Les critères et indicateurs spécifiques aux forêts alluviales de bois dur</b>	24
4.5.3.1 Richesse en arbustes et arbrisseaux typiques	24
4.5.3.2 Grandes lianes ligneuses typiques	25
4.5.3.3 Espèces ligneuses arbustives et lianescentes exotiques envahissantes	26
4.5.3.4 Régénération des espèces arborescentes exotiques envahissantes	26
<b>Annexe 1 : Grille d'évaluation</b>	27
<b>Annexe 2 : Liste d'espèces typiques pour les forêts alluviales de bois dur de l'Ulménion (MEURILLON 2011) pour 3 régions hydrogéographiques : Rhin-Rhône amont, Rhône aval et Loire.</b>	28



## 1. Objectifs

Dans le cadre de la mise en œuvre du plan de gestion d'une réserve, le gestionnaire doit pouvoir détenir des outils lui permettant d'évaluer ses actions de gestion au regard des objectifs de son plan. Or dans le réseau des réserves naturelles à dominante forestière, nombreux sont les plans de gestion dont l'augmentation du degré de naturalité constitue un axe fort. Cette méthode délivre une image de la forêt considérée à un instant 't' et/ou des habitats qui la composent et constitue en conséquence un outil d'aide à la décision pour mieux ajuster les actions de gestion.

## 2. Champ d'application de la méthode

La méthode est limitée aux futaies arborées pouvant atteindre des diamètres d'au moins 30 cm. Autrement dit, pour certaines formations, la méthode proposée ici n'est pas adaptée (par exemple : bois de genévriers oxycèdres ou de phénicie, saulaie marécageuse à *S. cinerea*,...).

D'autre part, la présente méthode étant basée sur l'application du PSDRF <sup>(2)</sup>, les limites méthodologiques sont de fait imposées par ce dernier. En conséquence, les surfaces forestières de taille inférieure à 5 ha d'un seul tenant ou inférieure à 20 ha pour un périmètre très découpé seront difficiles à évaluer avec cette méthodologie.

## 3. Prérequis

Avant de se lancer dans quelque évaluation que ce soit, il est essentiel de bien caractériser ce que l'on souhaite évaluer. Pour ce faire, il s'agit de bien préciser le rang phytosociologique des communautés végétales auxquelles on s'intéresse. Il n'est pas toujours aisé de déterminer l'habitat au niveau de l'association végétale. C'est pourquoi nous considérons qu'évaluer l'habitat au niveau de l'alliance est tout à fait acceptable du moment que la communauté végétale est bien identifiée (cf. critère de composition de la présente méthode).

Si on souhaite une évaluation d'un habitat d'intérêt communautaire, il faut bien sûr s'assurer que l'on est bien au rang phytosociologique requis par la Directive Européenne « Habitats, Faune, Flore » de 1992. La cartographie des habitats (par le biais de relevés phytosociologiques par exemple) peut être réalisée de manière plus ou moins synchrone avec les relevés dendrométriques. Si sa réalisation est antérieure à l'implantation des placettes permanentes du PSDRF, elle permettra de mettre en place une stratégie d'échantillonnage par stratification de la forêt (voir notice PSDRF par ailleurs).

**Avertissement** : la présente méthode est présentée sous une forme consolidée quant au choix des paramètres, des critères et des indicateurs. En revanche, elle est toujours dans une phase de test concernant les différents seuils choisis.

Après une période de mise en œuvre dans le réseau des RN, une analyse statistique permettra de réajuster certains seuils si nécessaire. Pour les RN qui auront déjà utilisé l'outil, il sera facile, grâce aux données brutes qui devront être soigneusement conservées, de réajuster leur évaluation sans travail lourd supplémentaire.

(2) Le Protocole de Suivi Dendrométrique des Réserves Forestières (PSDRF) est un protocole élaboré par un groupe de travail composé de l'ENGREF (AgroParisTech), RNF, l'ONF, le Cemagref (Irstea) et l'IFN (IGN), sous l'égide du Ministère de l'écologie. Il est majoritairement appliqué depuis 2005 dans les réseaux des réserves naturelles (regroupées au sein de RNF) et des réserves biologiques (gérées par l'ONF). Il est disponible sur le site internet de RNF (<http://www.reserves-naturelles.org/rnf/fonctionnement/protocoles-standardises>) ou sur demande à RNF ([rnf@espaces-naturels.fr](mailto:rnf@espaces-naturels.fr))

## 4. Paramètres, critères et indicateurs d'évaluation de l'état de conservation

### 4.1 Grille d'évaluation (voir annexe 1)

Les approches méthodologiques pour qualifier l'état de conservation sont fondées sur 3 paramètres (« composition », « structure » et « fonctionnalité et altérations ») déclinés en critères/indicateurs/seuils/note.

L'état de conservation s'évalue selon 2 échelles :

- à l'échelle de l'environnement de l'habitat (dans et hors réserve) pour les critères concernant la fonctionnalité et ses altérations.
- à l'échelle de l'habitat dans la réserve pour les critères de composition et de structure,

### 4.2 Analyse de données : évaluation de l'état de conservation

Le système de notation est précisé pour chaque critère. Les notes vont de 1 à 5. Il a été décidé de ne pas accorder de poids en fonction des critères.

La visualisation des résultats via un graphique en radar permet de mieux appréhender la gestion qu'une note globale. Pour cette méthodologie, 2 radars seront utilisés :

- composition et structure
- fonctionnalité et altération

### 4.3 Fonctionnalité et altérations

Les critères concernant la fonctionnalité et ses altérations sont évalués à l'échelle de l'environnement de l'habitat (dans et hors réserve). Leur évaluation est donc globale et valable pour toute la réserve.

#### 4.3.1 Ancienneté des forêts

Il est admis que, pour certains groupes faunistiques et floristiques, les communautés d'espèces de forêts anciennes, souvent à faible capacité de dispersion, diffèrent de celles des forêts récentes ([http://documents.irevues.inist.fr/bitstream/handle/2042/4940/521\\_532.pdf?sequence=1](http://documents.irevues.inist.fr/bitstream/handle/2042/4940/521_532.pdf?sequence=1) ;

DUPOUEY *et al.*, 2002 ; CHRISTENSEN M. *et al.*, 2004 ; DIEDERICH P., 1991).

Cependant, il est très difficile d'évaluer la réelle continuité temporelle de l'état boisé. C'est pourquoi, dans le cadre de cette méthodologie (et par cohérence avec d'autres travaux récents : VALLAURI *et al.*, 2012 ; EMBERGER C. *et al.*, 2013), on considérera les forêts présentes sur la carte de Cassini (couverture nationale mais peu précise) de la fin du 18<sup>e</sup> siècle et/ou sur les cartes d'état-major, levées dans la première moitié du 19<sup>e</sup> siècle (disponibles sur [www.geoportail.gouv.fr](http://www.geoportail.gouv.fr)), comme des forêts anciennes. En effet, cette période correspond au minimum boisé en France. On considère ainsi que les forêts qui y figurent, et dont l'affectation du sol n'a pas changé depuis, étaient boisées depuis bien plus longtemps que 160 ans à 200 ans selon la référence cartographique.

Il ne faut pas confondre ici l'ancienneté de l'état boisé et l'âge du peuplement forestier. En somme, un peuplement de plus de 160 à 200 ans sera, dans cette méthode, automatiquement considéré comme une forêt ancienne. Par contre, un jeune peuplement peut être

considéré comme une forêt ancienne si l'état boisé a été maintenu depuis le début du 19<sup>e</sup> siècle.

Les autres forêts seront considérées comme récentes, parfois issues de reboisements spontanés.

SEUILS	NOTE
La totalité du massif boisé comprenant la réserve est présent sur la carte de Cassini ou à défaut sur la carte d'Etat-Major	5
Présence d'îlots de forêts sur la carte de Cassini ou à défaut sur la carte d'Etat-Major dans le massif comprenant la réserve	3
La totalité du massif comprenant la réserve ne figure pas sur la carte d'Etat-Major de la première moitié du 19 <sup>e</sup> siècle (changement total d'affectation du sol)	1

### 4.3.2 Fragmentation du massif forestier

La fragmentation d'une forêt a un fort impact sur les populations de certaines espèces (critère qui rentrerait dans l'évaluation d'un habitat d'espèce) mais a également d'importantes conséquences sur sa capacité de résilience. Il a donc été choisi ici de renseigner ce critère et de l'évaluer à l'échelle de l'environnement de la réserve sur la base de deux indicateurs :

- le taux de boisement de la sylvoécocorégion (SER) à laquelle appartient la réserve ;
- la présence de grandes infrastructures infranchissables ou très difficilement franchissables pour des animaux terrestres, dans la réserve ou en périphérie de la réserve (dans une limite arbitraire de 10 km autour de la réserve).

#### 4.3.2.1 Taux de boisement de la sylvoécocorégion (SER) à laquelle appartient la réserve

La fragmentation du site est évaluée via son degré de connexion avec d'autres espaces forestiers et donc, indirectement via le taux de boisement de la sylvoécocorégion (SER) où se trouve le massif boisé comprenant la réserve. Lorsque la RN est à cheval sur 2 SER, il est possible de prendre la moyenne du taux de boisement des 2 SER pour renseigner le critère.

Pour connaître les sylvoécocorégions et leur taux de boisement, rendez-vous sur le site de l'IGN : <http://inventaire-forestier.ign.fr> (rubrique «Activités thématiques»)



© N. Debaive

SEUILS	NOTE
Forêt de la réserve située dans une SER boisée à plus de 50 % et jointive à une autre SER boisée à plus de 50 %	5
Forêt de la réserve située dans une SER boisée à plus de 50 % et jointive avec aucune SER boisée à plus de 50 %	4
Forêt de la réserve située dans une SER boisée à plus de 30 % et moins de 50 %	3
Forêt de la réserve située dans une SER boisée à plus de 15 % et moins de 30 %	2
Forêt de la réserve située dans une SER boisée à moins de 15 %	1

#### 4.3.2.2 Présence de grandes infrastructures

La fragmentation du site est donc aussi évaluée par le biais de l'absence ou de la présence de grandes infrastructures de transport dans ou en périphérie de la réserve.

Pour connaître les grandes infrastructures de transport généralement très difficilement franchissables pour la faune (autoroutes et voies rapides, Lignes à Grande Vitesse et les grands canaux), se reporter aux cartes les plus récentes de l'IGN :

SEUILS	NOTE
La réserve n'est ni traversée ni bordée par un linéaire de grandes infrastructures de transport, par une route départementale ou par une voie ferrée (dans une limite de 10 km autour de la réserve)	5
La réserve n'est ni traversée ni bordée par un linéaire de grandes infrastructures de transport (dans une limite de 10 km autour de la réserve) mais est traversée par une route départementale ou une voie ferrée hors LGV	4
La réserve est bordée pour partie (dans une limite de 10 km autour de la réserve) mais non traversée ni encerclée par un linéaire de grandes infrastructures de transport	3
La réserve est traversée par un linéaire de grandes infrastructures de transport mais non enclavée	2
La réserve est totalement enclavée dans un réseau de grandes infrastructures de transport (dans une limite de 10 km autour de la réserve)	1

#### 4.3.3 Emprises anthropiques non-boisées dans la forêt de la réserve

L'emprise de la desserte forestière à l'échelle de l'ensemble de la forêt de la réserve (fragmentation interne de la forêt) nécessaire à l'exploitation d'une forêt constitue une diminution de la surface forestière. De plus, ce réseau de desserte, parfois aménagé à l'aide de matériaux exogènes, augmente le risque de développement spontané d'espèces allochtones et facilite la pénétration humaine (dérangement, etc.). Cette donnée sera relevée sur la base d'une interprétation de cartes de plan d'aménagement ou, à défaut, tout autre carte présentant un réseau de desserte (y compris les cloisonnements sylvicoles ou d'exploitation). La longueur du linéaire par type de voie sera mesurée et une largeur moyenne sera attribuée à chaque type de linéaire. On obtient ainsi une surface de recouvrement.

SEUILS	NOTE
Recouvrement nul	5
Moins de 1%	4
1 à 5 %	3
5 à 10 %	2
Plus de 10 %	1

#### 4.3.4 Altération du fonctionnement hydrologique

Dans le cadre de l'évaluation d'habitats de forêts humides (alluviales ou marécageuses ou tourbeuses), il est nécessaire d'évaluer le fonctionnement hydrologique à l'échelle du site.

Pour les boisements alluviaux, on se reportera à la grille d'analyse de la fonctionnalité de l'hydrosystème.

Pour les autres forêts humides, la détermination précise des critères et indicateurs reste à faire. Dans un premier temps, il semble que les données piézométriques intègrent les différentes altérations possibles. Il est donc proposé de s'inspirer de l'indicateur « profondeur de la nappe phréatique » et du paramètre lié « Evolution décennale du niveau piézométrique » de la grille alluviale pour les forêts humides non alluviales. Il convient de disposer de données sur une période longue couvrant plusieurs décennies. A défaut on pourra rechercher les indices d'aménagements (drains, fossés, seuils, ...) sur le terrain ou dans les documents d'aménagement forestier.

SEUILS	NOTE
Aucune perturbation détectable, nappe proche de la surface du sol sur toute la réserve (ou surface concernée par les boisements humides pour les réserves comportant à la fois des boisements humides et non humides)	5
Enfoncement localisé et de faible ampleur de la nappe phréatique. Fonctionnement hydrologique perturbé (présence de drainages ou de barrages ou de rectifications, etc.) sur une partie de la réserve (ou une partie de la surface concernée par les boisements humides)	3
Enfoncement généralisé et important de la nappe phréatique. Fonctionnement hydrologique très perturbé (présence de drainages ou de barrages ou de rectifications, etc.) sur toute la réserve (ou toute la surface concernée par les boisements humides)	1

Ne pas tenir compte de ce critère pour les autres habitats forestiers.

#### 4.4 Composition

Les critères concernant la composition sont évalués à l'échelle de chaque habitat forestier (dans la réserve).

##### 4.4.1 Intégrité de la composition dendrologique

L'intégrité de la composition dendrologique de l'habitat considéré est évaluée en s'intéressant à la proportion d'espèces d'arbres allochtones.

En écologie, le qualificatif allochtone est utilisé pour désigner des espèces d'origine étrangère au territoire dans lequel elle se trouve (par exemple le sapin Douglas, le cerisier tardif ou bien l'épicéa dans certaines régions françaises). Pour connaître l'aire naturelle d'une espèce d'arbre, il est possible d'utiliser les cartes réalisées dans le cadre du programme EUFORGEN ([http://www.euforgen.org/distribution\\_maps.html](http://www.euforgen.org/distribution_maps.html)) ou encore les cartes de la flore forestière française.

Les espèces allochtones sont le plus souvent des organismes introduits par l'homme, soit volontairement, dans une perspective économique, soit involontairement (dissémination fortuite). On considère généralement qu'une espèce présente depuis plusieurs siècles sur un territoire et s'y développant désormais spontanément



© N. Debaive

est acclimatée. Les espèces introduites avant le début du commerce mondial, en 1500, ne seront pas ici considérées comme allochtones (EMBERGER *et al.*, 2013).

Ce critère est ici renseigné par la proportion en surface terrière (G) des espèces ligneuses allochtones à l'habitat.

SEUILS	NOTE
Aucune essence allochtone à l'habitat	5
G essences allochtones ≤ 5 %	4
G compris entre 5 et 15 % inclus	3
G compris entre 15 et 30 % inclus	2
G essences allochtones ≥ 30%	1

#### 4.4.2 Flore de la strate herbacée et muscinale

La méthode est basée sur la présence d'espèces diagnostiques de l'habitat, plutôt que typiques (terme ambigu de la Directive HFF). Partant en effet du principe que si la caractérisation de l'habitat potentiel est rendu possible, alors les espèces caractéristiques de cet habitat sont présentes de manière significative. Cette évaluation se fait sur la base d'outils de diagnostic fiables (référentiels régionaux par exemple).

Ce critère permet de connaître précisément si l'objet évalué est clairement défini ou si un doute subsiste quant à la qualification précise de l'habitat forestier potentiel (notamment dans le cadre de plantations ou dans le cadre de forêts de recolonisation).

SEUILS	NOTE
Diagnostic clair = description de l'habitat potentiel possible	5
Diagnostic difficile ou compliqué dans le cas de certains sylvofaciès = description incertaine de l'habitat potentiel	3
Diagnostic impossible = habitat potentiel non décrit	1

#### 4.4.3 Espèces végétales exotiques herbacées envahissantes

Ce critère ne peut être renseigné que si le gestionnaire a effectué un relevé floristique par placette PSDRF (dans une placette de rayon de 10 m autour du centre).

Les espèces végétales exotiques envahissantes prolifèrent en dehors de leur aire de répartition naturelle et, du fait de leur résistance, de leur adaptabilité et de leur fertilité, produisent des changements significatifs de composition, de structure et/ou de fonctionnement des écosystèmes. Elles traduisent une dégradation de la composition naturelle de référence et peuvent entraîner une dégradation de l'habitat par remplacement des espèces locales.

Une définition est proposée par le Service du Patrimoine Naturel (SNP) du MNHN. Elle est disponible en téléchargement à l'adresse suivante : [http://www.mnhn.fr/spn/docs/rapports/SPN\\_2013 - 15 - Rapport\\_Definitions\\_EEE.pdf](http://www.mnhn.fr/spn/docs/rapports/SPN_2013_-_15_-_Rapport_Definitions_EEE.pdf)

Pour connaître les espèces considérées ici, vous pouvez également vous référer à des listes préétablies (MULLER S. *et al.* 2004 ; <http://www.europe-aliens.org>).

L'indicateur correspond à la fréquence d'observation de ces espèces dans l'habitat évalué. Une note sera ainsi affectée en fonction de la proportion de placettes sur lesquelles des espèces exotiques envahissantes ont été observées.

Les seuils ont été choisis, non pour traduire un réel impact écologique que nous ignorons, mais pour renseigner un degré d'expansion spatial et, lors d'évaluations successives (tous les 10 ans lors de la mise à jour des données dendrométriques), renseigner les variations de cet indicateur.

SEUILS	NOTE
Fréquence nulle	5
Fréquence inférieure ou égale à 5%	4
Fréquence comprise entre 5 et 25% inclus	3
Fréquence comprise entre 25 et 50% inclus	2
Fréquence strictement supérieure à 50 %	1

#### 4.4.4 Importance relative des espèces ligneuses caractéristiques de la phase optimale de l'habitat

Une forêt à caractère naturel doit être assez vaste pour que toutes les phases sylvigénétiques soient représentées (Figure 1). De plus, les espèces caractéristiques de la phase optimale doivent être présentes dans toutes les phases (mis en évidence ici par leur présence dans toutes les catégories de diamètres).

Dans le cas contraire, il peut s'agir d'un sylvofaciès anthropique ou d'une colonisation forestière spontanée. Ça peut être également le cas de forêts en cours de régénération après une grande perturbation (tempête, feu, etc.) et ne présentant pas toutes les phases dans le périmètre de la RN.



© B. Pont

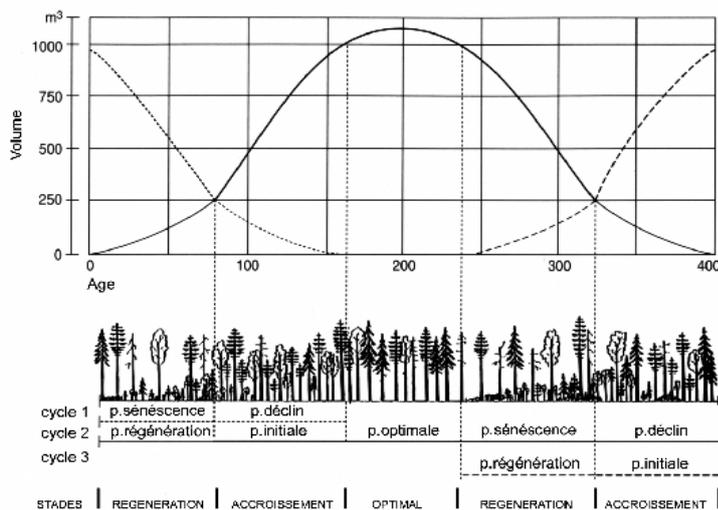


Figure 1 : modèle de sylvigénèse pour une hêtraie-sapinière à dynamique douce. Dans sa partie supérieure, la figure présente l'évolution de la biomasse (en m³/ha) pour chacun des trois cycles sylvigénétiques concernés : fin du cycle 1 (ligne pointillée), cycle 2 complet (ligne pleine) et début du cycle 3 (ligne entrecoupée). Issu de GILG, 2004.

Pour ce critère, le bon état de conservation correspond à la présence des espèces ligneuses de la phase optimale dans toutes les catégories de taille relevées par le PSDRF :

- régénération (D < 7,5 cm),

- perches (7,5 < D < 17,5 cm),
- petit bois (17,5 < D < 27,5 cm),
- bois moyen (27,5 < D < 47,5 cm),
- gros bois (47,5 < D < 67,5 cm),
- très gros bois (D > 67,5 cm).

Les seuils définissant chaque classe peuvent varier selon les habitats et les stations (source IGN par sylvoécorégions). A défaut se reporter aux DRA/SRA si existantes ; sinon, les seuils sont à élaborer avec argumentaire.

SEUILS	NOTE
Toutes les espèces ligneuses caractéristiques de la phase optimale présentes dans toutes les catégories de diamètres	5
Au moins une espèce ligneuse caractéristique de la phase optimale présente dans seulement 5 catégories	4
Au moins une espèce ligneuse caractéristique de la phase optimale présente dans seulement 4 catégories	3
Au moins une espèce ligneuse caractéristique de la phase optimale présente dans seulement 3 catégories	2
Au moins une espèce ligneuse caractéristique de la phase optimale présente dans seulement 2, ou moins	1

#### 4.5 Structure

Les critères concernant la structure sont évalués à l'échelle de chaque habitat forestier (d'une surface minimum de 5 ha si de forme polygonale compacte et régulière ou de 20 ha si de forme polygonale fortement découpée) dans la réserve.

##### 4.5.1 Structure horizontale (toutes espèces confondues)

###### 4.5.1.1 Représentation des essences ligneuses par catégories de diamètre

Les forêts à caractère naturel se caractérisent par la présence d'une mosaïque d'éco-unités comprenant toutes les phases sylvigénétiques. A cette échelle, toutes les catégories de diamètre (de la catégorie de régénération à la catégorie des très gros bois) sont représentées.

La meilleure note est accordée aux habitats dans lesquels on observe la présence des 6 catégories de diamètre (TGB, GB, BM, PB et perches). Les catégories TGB, GB, BM et PB, doivent représenter au moins 5% de la surface terrière totale pour être considérées comme présentes.

SEUILS (Au moins 5% de G total pour chaque classe)	NOTE
6 catégories sont représentées	5
Au moins 5 catégories sont représentées	4
Au moins 4 catégories sont représentées	3
Au moins 3 catégories sont représentées	2
1 ou 2 catégories seulement sont représentées	1

###### 4.5.1.2 Proportion de très gros bois

Les très gros bois constituent un élément essentiel pour l'accueil d'une partie de la biodiversité (entomofaune, avifaune, mammifères, bryophytes, lichens, champignons) et notamment à travers la présence d'une grande diversité de micro-habitats. Dans les forêts à caractère naturel, ceux-ci représentent généralement plus de 15% de la surface terrière.

Le seuil de Très Gros Bois (TGB) est fixé à 70% des diamètres max possibles selon les habitats et les stations (source IGN par sylvoécorégions). A défaut se reporter aux DRA/SRA si existantes ; sinon, les seuils sont à élaborer avec argumentaire.

SEUILS	NOTE
G TGB > 15%	5
G TGB entre 10 et 15%	4
G TGB entre 5 et 10%	3
G TGB entre 0 et 5%	2
Aucun TGB	1

#### 4.5.2 Bois mort (toutes espèces confondues)

Le bois mort est impliqué dans le cycle de vie de nombreuses espèces animales (insectes, oiseaux, mammifères, reptiles, amphibiens, etc.). Ils sont aussi extrêmement précieux pour d'autres organismes, comme les champignons, les plantes et les lichens. On estime qu'1/5 de la faune et de la flore de nos forêts ont besoin de l'habitat et de la nourriture offerts par le bois mort (SIITONEN, 2001).

Une grande diversité de types de bois mort (catégories de diamètres, stades de décomposition, etc.) est essentielle à l'accueil de l'ensemble du cortège saproxylique.

La décomposition du bois, par les champignons lignicoles notamment, permet d'autre part de recycler la matière organique en nutriments essentiels à la régénération naturelle (notamment dans les cas des résineux en montagne). Ce mécanisme entretient de fait la fertilité des sols forestiers.

##### 4.5.2.1 Ratio volume mort / volume total

Cet indicateur est souvent cité dans la littérature (GILG, 2004, VALLAURI *et al.*, 2004, etc.). Il exprime une potentialité en fonction de la productivité du peuplement. On considère qu'au-delà de 15% en moyenne sur toutes les phases du cycle, on est dans des proportions proches des conditions naturelles.

Cependant, cet indicateur, seul, n'est pas suffisant pour évaluer l'état de conservation du compartiment bois mort. En effet, certains peuplements exploités présentent un volume de bois vivant sur pied assez faible. De fait, s'ils subissent une tempête générant de nombreux chablis dont seule une faible proportion sera exploitée, alors, le ratio volume mort / volume total sera élevé mais dans des conditions très éloignées de la naturalité. Comme pour tous les autres indicateurs, un commentaire associé du gestionnaire sera toujours très instructif.



© Y. Despert

SEUILS	NOTE
Supérieur à 15 %	5
Entre 10% et 15%	4
Entre 5% et 10%	3
Entre 3 et 5%	2
Inférieur à 3%	1

##### 4.5.2.2 Contribution du bois mort > 30 cm de diamètre (en volume)

La grande majorité de la littérature scientifique sur le bois mort montre que des pièces de bois de gros diamètres sont essentielles à la survie

de certaines espèces saproxyliques (insectes, champignons, etc.). Indirectement, un gros arbre mort est également porteur de toutes les catégories de diamètres, contribuant à la diversité des types de bois mort (STOKLAND *et al.*, 2012).

SEUILS	NOTE
Plus de 75%	5
de 50 à 75 %	4
de 25 à 50 %	3
de 5 à 25 %	2
moins de 5 %	1

#### 4.5.2.3 Présence des stades de décomposition

En plus de l'essence et du diamètre du bois mort, de nombreuses espèces saproxyliques sont particulièrement sensibles au stade de décomposition. On rencontre en effet des cortèges très différents selon les cas de figure (notamment chez les champignons lignicoles). L'application du PSDRF prévoit de relever cette information selon les 5 classes suivantes :

1. Dur ou non altéré
2. Pourriture <1/4 du diamètre
3. Pourriture entre 1/4 et 1/2 du diamètre
4. Pourriture entre 1/2 et 3/4 du diamètre
5. Pourriture supérieure à 3/4.

Dans une forêt à caractère naturel, on s'attend à trouver tous les stades de décomposition. Ainsi, la meilleure note est donc attribuée aux habitats forestiers pour lesquels on retrouve les 5 stades de décomposition (ou chaque classe de décomposition est représentée par au moins 5% du volume total de bois mort).

SEUILS (Au moins 5% de V tot pour chaque stade)	NOTE
Présence de tous les stades	5
Présence d'au moins 4 stades	4
Présence d'au moins 3 stades	3
Présence d'au moins 2 stades	2
Présence d'un seul stade	1

#### 4.5.3 Les critères et indicateurs spécifiques aux forêts alluviales de bois dur

Compte tenu des spécificités des forêts alluviales des grands cours d'eau de l'*Ulmion minoris* (grande richesse de la flore ligneuse, y compris arbustes et grandes lianes, forte pression exercée par des espèces végétales exotiques ligneuses), des critères et indicateurs supplémentaires sont ajoutés pour le paramètre « composition ». Ces données sont disponibles dans le cas où les réserves naturelles ont mis en œuvre le protocole de suivi des forêts alluviales ou le PSDRF Module Alluvial (PSDRF-MA).

##### 4.5.3.1 Richesse en arbustes et arbrisseaux typiques

La richesse du peuplement ligneux arbustif caractérise les forêts alluviales de bois dur : onze espèces typiques sont ainsi potentielles. Cette richesse peut être impactée de diverses manières : techniques

sylvicoles ou surabondance des ongulés par exemple. Ce critère mérite donc d'être pris en compte. Il s'agit de comptabiliser le nombre d'espèces arbustives typiques (liste en Annexe 2) présentes dans au moins 10% des placettes. Cette fréquence minimale de 10% est retenue pour éviter de comptabiliser des espèces présentes marginalement.

Sur le bassin de la Loire, la richesse en arbustes semblerait plus faible : CORNIER, 2002, indique 6 espèces, chiffre confirmé par le suivi forêt alluviale sur la Réserve Naturelle du Val de Loire, mais les données du suivi forêt alluviale sur la réserve naturelle de St Mesmin montre que 9 espèces sont présentes. Si cette plus faible richesse était confirmée sur d'autres sites, il serait justifié d'adapter les seuils de cet indicateur au contexte ligérien.

SEUILS	NOTE
9 espèces au moins présentes dans au moins 10% des placettes	5
7 ou 8 espèces présentes dans au moins 10% des placettes	4
5 ou 6 espèces présentes dans au moins 10% des placettes	3
3 ou 4 espèces présentes dans au moins 10% des placettes	2
Moins de 3 espèces présentes dans au moins 10% des placettes	1

#### 4.5.3.2 Grandes lianes ligneuses typiques

Les trois espèces de grandes lianes ligneuses (Lierre, Vigne sauvage et Clématite) caractérisent les forêts alluviales peu altérées par leur abondance et par la taille importante qu'elles peuvent atteindre (draperies atteignant la canopée, diamètre des brins dépassant 7,5 cm). Dans le cadre d'une gestion sylvicole, des actions de coupe des lianes peuvent être entreprise, ce qui a pour conséquence de réduire, voire faire disparaître les lianes de taille importante. Les informations collectées dans le cadre des protocoles de suivi des forêts alluviales (PFA, PSDRF MA) sont de plusieurs ordres : inventaire des arbres porteurs de lianes atteignant la canopée, inventaire des lianes de diamètre > 7,5 cm, prise en compte dans les relevés phytosociologiques. L'indicateur retenu est le nombre d'espèces de lianes présentes (exploitation des relevés phytosociologiques) conjugué à la proportion d'arbres porteurs de lianes atteignant le houppier et de lianes de diamètre > 7,5 cm.



© B. Pont

SEUILS	NOTE
– 2 ou 3 espèces de liane présentes en strate arbustive ou arborée – Proportion d'arbres porteurs de lianes atteignant le houppier > 10% – Présence de liane de diamètre > 7,5 cm	5
– 2 ou 3 espèces de liane présentes en strate arbustive ou arborée – Proportion d'arbres porteurs de lianes atteignant le houppier > 10% – Absence de liane de diamètre > 7,5 cm	4
– 2 ou 3 espèces de liane présentes en strate arbustive ou arborée – Proportion d'arbres porteurs de lianes atteignant le houppier < 10% – Absence de liane de diamètre > 7,5 cm	3
– Une espèce de liane présente en strate arbustive ou arborée – Proportion d'arbres porteurs de lianes atteignant le houppier > 10% – Présence de liane de diamètre > 7,5 cm	2
– Une espèce de liane présente en strate arbustive ou arborée – Proportion d'arbres porteurs de lianes atteignant le houppier < 10% – Absence de liane de diamètre > 7,5 cm	1

D'après les informations disponibles dans les données du suivi des forêts alluviales, la plupart des sites abritent 2 (Lierre et Clématite) ou 3 espèces de lianes (ajout de la vigne). Compte tenu de la répartition très sporadique de la vigne, il semble difficile de conditionner le bon état à sa présence. En outre la distinction entre la vraie vigne sauvage et des vignes anciennement cultivées ensauvagées est difficile. Ces éléments justifient de prévoir seulement 2 cas pour le nombre d'espèces présentes (1 ou 2-3) et de baser la discrimination complémentaire sur la présence d'individus de taille importante.

#### 4.5.3.3 *Espèces ligneuses arbustives et lianescentes exotiques envahissantes*

Les espèces arborées et herbacées exotiques sont prises en compte dans la grille générale d'évaluation de l'état de conservation des forêts. Plusieurs espèces arbustives ou lianescentes exotiques envahissantes, atteignant exceptionnellement le diamètre de 7,5 cm –et donc non prises en compte dans l'inventaire dendrométrique– peuvent être présentes en forêt alluviale : *Buddleia davidii*, *Parthenocissus sp.*, *Vitis sp d'origine américaine*, *Prunus x fruticans*, *Ficus carica*, *Pyracantha coccinea*,...

L'indicateur retenu est de même nature que pour la flore herbacée : fréquence d'occurrence des espèces arbustives ou lianescentes exotiques envahissantes dans le réseau de placettes.

SEUILS	NOTE
Fréquence nulle	5
Fréquence inférieure ou égale à 5%	4
Fréquence comprise entre 5 et 25% inclus	3
Fréquence comprise entre 25 et 50% inclus	2
Fréquence strictement supérieure à 50 %	1

#### 4.5.3.4 *Régénération des espèces arborescente exotiques envahissantes*

Il paraît également important de diagnostiquer précocement l'arrivée ou l'extension des espèces arborescentes exotiques envahissantes en analysant les données sur la régénération. L'indicateur retenu est de même nature que pour la flore herbacée : fréquence d'occurrence des semis d'espèces arborescente exotiques (toutes classes de taille confondues) dans le réseau de placettes.

SEUILS	NOTE
Fréquence nulle	5
Fréquence inférieure ou égale à 5%	4
Fréquence comprise entre 5 et 25% inclus	3
Fréquence comprise entre 25 et 50% inclus	2
Fréquence strictement supérieure à 50 %	1



Annexe 1 : Grille d'évaluation (Tableau forêts)

PARAMETRES	CRITERES	INDICATEURS	SEUILS	NOTE
FONCTIONNEMENT ET ALTERATIONS (PAR RESERVE)	Ancienneté des forêts	Continuité de l'état boisé du massif comprenant la réserve	La totalité du massif boisé comprenant la réserve est présent sur la carte de Cassini ou à défaut sur la carte d'Etat-Major	5
			Présence d'îlots de forêts sur la carte de Cassini ou à défaut sur la carte d'Etat-Major dans le massif comprenant la réserve	3
	Fragmentation du massif forestier	Taux de boisement de la sylvoécocorégion (SER) à laquelle appartient la réserve	La totalité du massif comprenant la réserve ne figure pas sur la carte d'Etat-Major de la première moitié du 19e siècle (changement total d'affectation du sol)	1
			Forêt de la réserve située dans une SER boisée à plus de 50 % et jointive à une autre SER boisée à plus de 50 %	5
			Forêt de la réserve située dans une SER boisée à plus de 50 % et jointive avec aucune SER boisée à plus de 50 %	4
			Forêt de la réserve située dans une SER boisée à plus de 30 % et moins de 50 %	3
			Forêt de la réserve située dans une SER boisée à plus de 15 % et moins de 30 %	2
			Forêt de la réserve située dans une SER boisée à moins de 15 %	1
	Présence de grandes infrastructures dans et autour de la réserve	Présence de grandes infrastructures dans et autour de la réserve	La réserve n'est ni traversée ni bordée par un linéaire de grandes infrastructures de transport, par une route départementale ou par une voie ferrée (dans une limite de 10 km autour de la réserve)	5
			La réserve n'est ni traversée ni bordée par un linéaire de grandes infrastructures de transport (dans une limite de 10 km autour de la réserve) mais est traversée par une route départementale ou une voie ferrée hors LGV	4
La réserve est bordée pour partie (dans une limite de 10 km autour de la réserve) mais non traversée ni encerclée par un linéaire de grandes infrastructures de transport			3	
La réserve est traversée par un linéaire de grandes infrastructures de transport mais non encerclée			2	
Emprises anthropiques non boisées	Recouvrement (en % à l/ha) de la desserte forestière dans la réserve	La réserve est totalement encerclée dans un réseau de grandes infrastructures de transport (dans une limite de 10 km autour de la réserve)	1	
		Recouvrement nul	5	
		Moins de 1%	4	
		1 à 5 %	3	
		5 à 10 %	2	
		Plus de 10 %	1	
Altération du fonctionnement hydrologique (uniquement si pertinent)	Aléa de la réserve (en % à l/ha) de la desserte forestière dans la réserve	Aucune perturbation détectable, nappe proche de la surface du sol sur toute la réserve (ou surface concernée par les boisements humides pour les réserves comportant à la fois des boisements humides et non humides)	5	
		Enfoncement généralisé et important de la nappe phréatique.	3	
		Fonctionnement hydrologique perturbé (présence de drainages ou de barrages ou de rectifications, etc.) sur une partie de la réserve (ou une partie de la surface concernée par les boisements humides)	3	
		Enfoncement localisé et de faible ampleur de la nappe phréatique.	1	
		Fonctionnement hydrologique très perturbé (présence de drainages ou de barrages ou de rectifications, etc.) sur toute la réserve (ou toute la surface concernée par les boisements humides)	1	
COMPOSITION (PAR HABITAT)	Intégrité de la composition dendrologique	Proportion en surface terrière (G) des espèces ligneuses allochtones à l'habitat	Aucune essence allochtone à l'habitat	5
			G essences allochtones ≤ 5 %	4
			G compris entre 5 et 15 % inclus	3
			G compris entre 15 et 30 % inclus	2
			G essences allochtones > 30%	1
	Flore de la strate herbacée et muscinale	Présence des espèces diagnostiques de l'habitat sur le plan phytosociologique	Diagnostic clair = description de l'habitat potentiel possible	5
			Diagnostic difficile ou compliqué dans le cas de certains sylvoécocorégions = description incertaine de l'habitat potentiel	3
			Diagnostic impossible = habitat potentiel non décrit	1
			Fréquence nulle	5
			Fréquence inférieure ou égale à 5%	4
Espèces végétales exotiques envahissantes (herbacées)	Fréquence d'observation d'espèces exotiques envahissantes	Fréquence comprise entre 5 et 25% inclus	3	
		Fréquence comprise entre 25 et 50% inclus	2	
		Fréquence strictement supérieure à 50 %	1	
		Toutes les espèces ligneuses caractéristiques de la phase optimale présentes dans toutes les classes de diamètres	5	
		Au moins une espèce ligneuse caractéristique de la phase optimale présente dans seulement 5 classes	4	
Espèces ligneuses caractéristiques de la phase optimale de l'habitat	Importance relative des Espèces ligneuses caractéristiques de l'habitat	Au moins une espèce ligneuse caractéristique de la phase optimale présente dans seulement 4 classes	3	
		Au moins une espèce ligneuse caractéristique de la phase optimale présente dans seulement 3 classes	2	
		Au moins une espèce ligneuse caractéristique de la phase optimale présente dans seulement 2, ou moins	1	

COMPOSITION (PAR HABITAT)		STRUCTURE (PAR HABITAT)			
Espèces ligneuses arbustives et lianescentes exotiques envahissantes	Richesse en arbusives et abrisseaux typiques	9 espèces au moins présentes dans au moins 10% des placettes	5		
		7 ou 8 espèces présentes dans au moins 10% des placettes	4		
		5 ou 6 espèces présentes dans au moins 10% des placettes	3		
		3 ou 4 espèces présentes dans au moins 10% des placettes	2		
		Moins de 3 espèces présentes dans au moins 10% des placettes	1		
		Fréquence nulle	5		
		Fréquence inférieure ou égale à 5%	4		
		Fréquence comprise entre 5 et 25% inclus	3		
		Fréquence comprise entre 25 et 50% inclus	2		
		Fréquence strictement supérieure à 50 %	1		
		Grandes lianes ligneuses typiques	Régénération des espèces arborescente exotiques envahissantes	2 ou 3 espèces de liane présentes en strate arbusive ou arborée	5
				Proportion d'arbres porteurs de lianes atteignant le houppier > 10%	4
				Présence de liane de diamètre > 7,5 cm	3
				2 ou 3 espèces de liane présentes en strate arbusive ou arborée	4
				Proportion d'arbres porteurs de lianes atteignant le houppier > 10%	3
Absence de liane de diamètre > 7,5 cm	2				
2 ou 3 espèces de liane présentes en strate arbusive ou arborée	3				
Proportion d'arbres porteurs de lianes atteignant le houppier < 10%	2				
Absence de liane de diamètre > 7,5 cm	1				
Une espèce de liane présente en strate arbusive ou arborée	2				
Proportion d'arbres porteurs de lianes atteignant le houppier > 10%	1				
Présence de liane de diamètre > 7,5 cm	5				
Une espèce de liane présente en strate arbusive ou arborée	4				
Proportion d'arbres porteurs de lianes atteignant le houppier < 10%	3				
Absence de liane de diamètre > 7,5 cm	2				
Bois mort (toutes espèces confondues)	Représentation des essences ligneuses par classes de diamètre (Au moins 5% de G total pour chaque classe)	Fréquence nulle	5		
		Fréquence inférieure ou égale à 5%	4		
		Fréquence comprise entre 5 et 25% inclus	3		
		Fréquence comprise entre 25 et 50% inclus	2		
		Fréquence strictement supérieure à 50 %	1		
		6 classes sont représentées	5		
		Au moins 5 classes sont représentées	4		
		Au moins 4 classes sont représentées	3		
		Au moins 3 classes sont représentées	2		
		1 ou 2 classes seulement sont représentées	1		
		G TGB > 15%	5		
		G TGB entre 10 et 15%	4		
		G TGB entre 5 et 10%	3		
		G TGB entre 0 et 5%	2		
		Aucun TGB	1		
Ratio bois mort / bois total (vivant + mort)	Proportion de très gros bois (TGB)	Supérieur à 15 %	5		
		Entre 10 et 15%	4		
		Entre 5 et 10%	3		
		Entre 3 et 5%	2		
		Inférieur à 3%	1		
		Plus de 75%	5		
		de 50 à 75 %	4		
		de 25 à 50 %	3		
		de 5 à 25 %	2		
		moins de 5 %	1		
		Présence des stades de décomposition (Au moins 5% de V tot pour chaque stade)	Contribution du bois mort > 30 cm de diamètre au volume de bois mort total	Présence de tous les stades	5
				Présence d'au moins 4 stades	4
				Présence d'au moins 3 stades	3
				Présence d'au moins 2 stades	2
				Présence d'un seul stade	1

**Annexe 2** : Liste d'espèces typiques pour les forêts alluviales de bois dur de l'Ulménion (MEURILLON 2011) pour 3 régions hydrogéographiques : Rhin-Rhône amont, Rhône aval et Loire.

Domaine d'application		RHIN + RHONE AMONT	RHONE AVAL	LOIRE
Arbres	<i>Acer campestre</i>	X	X	X
	<i>Acer platanoides</i>	X	X	X
	<i>Acer pseudoplatanus</i>	X	X	X
	<i>Alnus glutinosa</i>	X	X	
	<i>Fraxinus angustifolia</i>		X	X
	<i>Fraxinus excelsior</i>	X		X
	<i>Juglans regia</i>		X	
	<i>Malus sylvestris</i>		X	
	<i>Populus alba</i>	X	X	X
	<i>Populus canescens</i>			X
	<i>Populus nigra</i>	X	X	
	<i>Populus tremula</i>			X
	<i>Prunus padus</i>	X		
	<i>Prunus spinosa</i>	X		X
	<i>Prunus x fucicans</i>			X
	<i>Quercus robur</i>	X	X	X
	<i>Tilia cordata</i>	X		
	<i>Tilia platyphyllos</i>		X	
	<i>Ulmus glabra</i>	X	X	
	<i>Ulmus laevis</i>	X	X	X
<i>Ulmus minor</i>	X	X	X	
Arbustes	<i>Cornus sanguinea</i>	X	X	X
	<i>Corylus avellana</i>	X	X	
	<i>Crataegus monogyna</i>	X	X	X
	<i>Evonymus europaeus</i>	X	X	X
	<i>Ligustrum vulgare</i>	X	X	X
	<i>Lonicera xylosteum</i>	X	X	
	<i>Rhamnus cathartica</i>		X	
	<i>Ribes rubrum</i>		X	X
	<i>Rosa canina</i>	X	X	
	<i>Rubus caesius</i>	X	X	
	<i>Sambucus nigra</i>	X	X	X
Lianes	<i>Viola hirta</i>		X	
	<i>Viola odorata</i>			X
	<i>Viola reichenbachiana</i>	X		
	<i>Clematis vitalba</i>	X	X	X
	<i>Hedera helix</i>	X	X	X
	<i>Humulus lupulus</i>		X	
	<i>Tamus communis</i>	X		X
<i>Vitis vinifera</i>		X	X	

Herbacées	<i>Aegopodium podagraria</i>	X	X	
	<i>Alliaria petiolata</i>	X		
	<i>Allium ursinum</i>	X	X	
	<i>Anemone ranunculoides</i>		X	
	<i>Aristolochia clematitidis</i>			X
	<i>Arum italicum</i>		X	X
	<i>Arum maculatum</i>	X		X
	<i>Brachypodium sylvaticum</i>	X	X	X
	<i>Cardamine impatiens</i>		X	X
	<i>Carex acutiformis</i>	X		
	<i>Carex pendula</i>		X	
	<i>Carex remota</i>		X	
	<i>Chelidonium majus</i>		X	X
	<i>Circaea lutetiana</i>	X	X	X
	<i>Convallaria majalis</i>	X		
	<i>Cucubalus baccifer</i>		X	
	<i>Deschampsia cespitosa</i>	X	X	
	<i>Equisetum hyemale</i>	X		
	<i>Festuca gigantea</i>	X		
	<i>Galeopsis tetrahit</i>		X	
	<i>Galanthus nivalis</i>			X
	<i>Galium aparine</i>	X	X	X
	<i>Geranium robertianum</i>		X	X
	<i>Geum urbanum</i>		X	
	<i>Glechoma hederacea</i>	X		X
	<i>Heracleum sphondylium</i>		X	
	<i>Impatiens glandulifera</i>	X		
	<i>Impatiens noli-tangere</i>	X		
	<i>Impatiens parviflora</i>	X		
	<i>Lamium maculatum</i>		X	X
	<i>Moehringia trinervia</i>			X
	<i>Parietaria officinalis</i>		X	
	<i>Paris quadrifolia</i>	X		
	<i>Poa nemoralis</i>			X
<i>Poa trivialis</i>	X			
<i>Polygonatum multiflorum</i>	X			
<i>Ranunculus ficaria</i>	X	X	X	
<i>Roegneria canina</i>			X	
<i>Rumex sanguineus</i>		X	X	
<i>Stachys sylvatica</i>		X		
<i>Urtica dioica</i>	X	X		

Définition des régions :

**Rhin** = plaine d'Alsace

**Rhône amont** = Plaines alluviales du Rhône et des grands affluents du Léman à Lyon

**Rhône aval** = Plaines alluviales du Rhône et des grands affluents à l'aval de Lyon, Plaine alluviale de la Saône et grands affluents

**Loire** = ensemble des plaines alluviales du bassin de la Loire

Pour les bassins de la Seine et de la Garonne, les données manquent pour établir une liste adaptée. En première approche, la liste cumulée des 3 régions est proposée entre milieux aquatiques et terrestres. Au contraire, l'arrêt de toute dynamique fluviale suite à des travaux de correction, de régularisation et de canalisation signe l'arrêt des processus sylvigénétiques originaux des forêts riveraines.

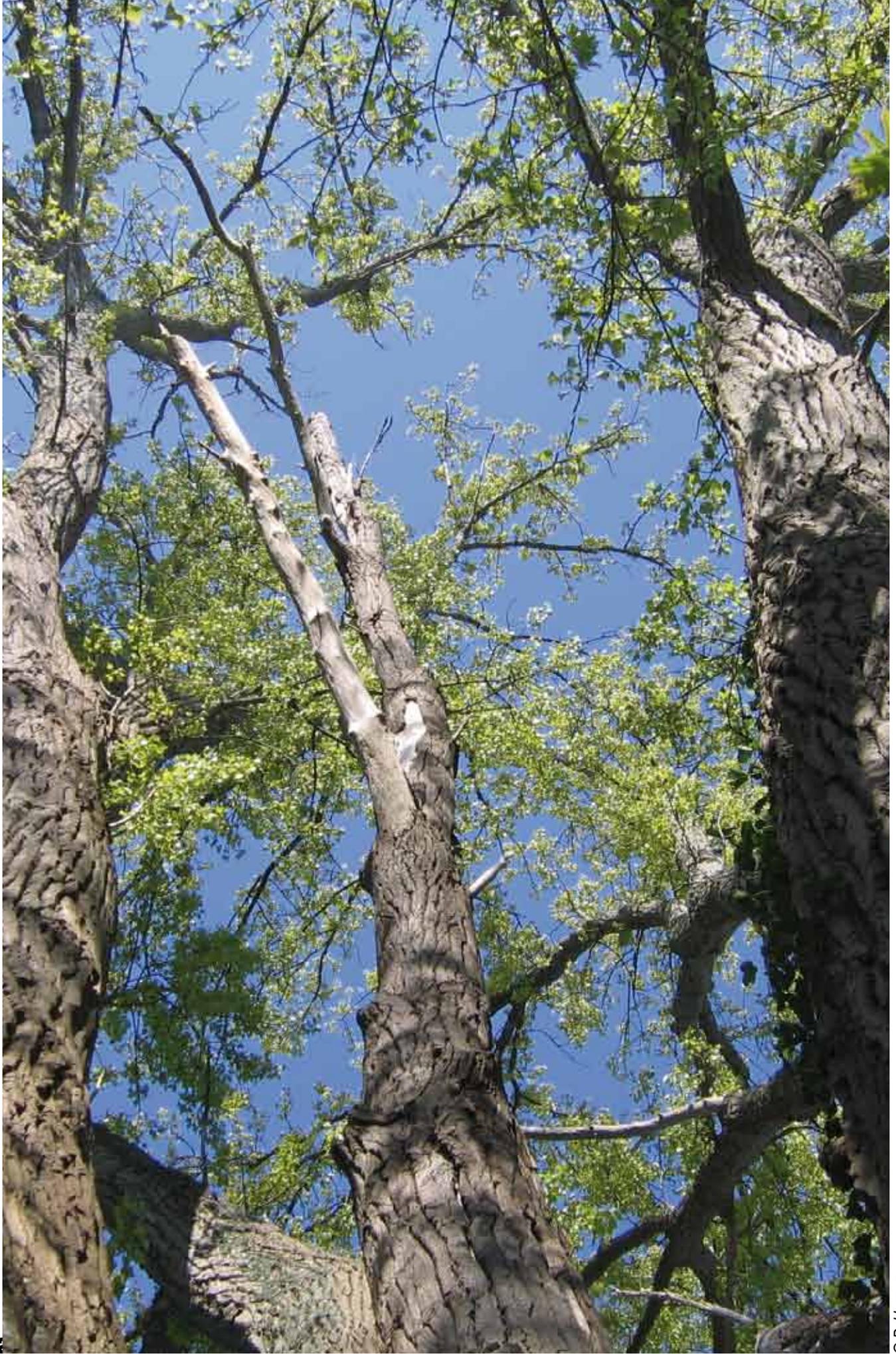




## **PARTIE 2**

**MÉTHODOLOGIE D'ÉVALUATION  
DE L'ÉTAT DE CONSERVATION  
DES ÉCO-COMPLEXES ALLUVIAUX  
DANS LE RÉSEAU  
DES RÉSERVES NATURELLES**

**Commission scientifique  
Réserves Naturelles de France**



## CONTENU PARTIE 2 :

<b>1. Contexte</b>	<b>35</b>
<b>2. Champs d'applications</b>	<b>35</b>
<b>3. Paramètres, critères et indicateurs d'évaluation de l'état de conservation</b>	<b>36</b>
<b>3.1 Fonctionnalité et altérations de l'hydrosystème fluvial</b>	<b>36</b>
<b>3.2 Suivi des flux liquides</b>	<b>36</b>
<b>3.2.1 Action morphogénique des crues</b>	<b>36</b>
<b>3.2.2 Inondation</b>	<b>37</b>
<b>3.2.3 Etiage</b>	<b>37</b>
<b>3.2.4 Profondeur de la nappe phréatique</b>	<b>38</b>
<b>3.2.5 Battement de la nappe</b>	<b>38</b>
<b>3.3 Flux de matière</b>	<b>39</b>
<b>3.3.1 Charge de fond</b>	<b>39</b>
<b>3.3.2 Charge en suspension</b>	<b>40</b>
<b>3.3.3 Flux de matière organique</b>	<b>40</b>
<b>3.4 Qualité de l'eau</b>	<b>40</b>
<b>3.4.1 Qualité physico-chimique</b>	<b>41</b>
<b>3.5 Connexions biologiques</b>	<b>41</b>
<b>4. Les habitats de forêt de bois tendre (<i>Salicetea purpurae, Populenion albae</i>)</b>	<b>41</b>
<b>4.1 Evolution de la surface</b>	<b>42</b>
<b>4.2 Structure</b>	<b>42</b>
<b>4.2.1 Structure verticale ou stratification</b>	<b>42</b>
<b>4.3 Altération</b>	<b>42</b>
<b>4.3.1 Espèces arborescentes exogènes</b>	<b>42</b>
<b>4.3.2 Espèces herbacées exogènes</b>	<b>43</b>
<b>4.3.3 Régénération des espèces ligneuses exogènes</b>	<b>43</b>
<b>4.4 Mode d'acquisition des informations</b>	<b>43</b>
<b>4.4.1 Définition de l'univers d'échantillonnage</b>	<b>43</b>
<b>4.4.2 Méthode d'échantillonnage</b>	<b>44</b>
<b>4.4.3 Positionnement des placettes</b>	<b>44</b>
<b>4.4.4 Forme et taille des placettes</b>	<b>44</b>
<b>4.4.5 Nombre de placettes</b>	<b>44</b>
<b>4.4.6 Date d'inventaire</b>	<b>45</b>
<b>4.4.7 Fréquence d'inventaire</b>	<b>45</b>
<b>4.4.8 Temps nécessaire pour la collecte des données</b>	<b>45</b>
<b>5. Les habitats de forêt de bois durs (<i>Ulmenion minoris, Fraxino angustifoliae-Ulmenion minoris</i>)</b>	<b>46</b>
<b>6. Perspectives pour les habitats prairiaux</b>	<b>46</b>
<b>Annexe 1 : Tableau d'évaluation de l'état de conservation des hydrosystèmes.</b>	<b>49</b>
<b>Annexe 2 : Tableau d'évaluation de l'état de conservation des forêts de bois tendre.</b>	<b>50</b>



## 1. Contexte

Les grands cours d'eau orchestrent dans leur plaines alluviales le fonctionnement d'un hydrosystème fluvial qui abrite une mosaïque complexe d'habitats : le cours d'eau et ses grèves caractérisés par une dynamique alluvionnaire, les boisements alluviaux à des stades variés de maturation (pionniers à salicacées jusqu'aux forêts à bois dur), les annexes hydrauliques correspondant à d'anciens chenaux à des stades variés d'abandon et d'évolution et des milieux herbacés (prairies, pelouses) occupant temporairement des stations où la dynamique végétale est lente (dépôts très filtrants à sécheresse estivale ou à l'inverse dépressions à hydromorphie importante) dont la présence peut être prolongée par des facteurs naturels (inondation, incendie, grands herbivores sauvages) ou anthropiques (pratiques agro-pastorales).

Ces hydrosystèmes sont caractérisés par des flux d'eau, d'alluvions, de minéraux et de matière organique. Ces flux s'organisent selon 3 axes (*Figure 1*) : longitudinaux (axe du cours d'eau), transversaux (perpendiculaire à l'axe du cours d'eau dans le cadre des échanges entre le cours d'eau et sa plaine alluviale), et verticaux (échange entre le compartiment souterrain et superficiel). Ils sont également bi-directionnels sur chacun de ces axes. En outre, la morphologie du cours d'eau et les communautés associées sont en perpétuel ajustement à ces variations de flux, ce qui conduit à identifier une quatrième dimension : un axe temporel.

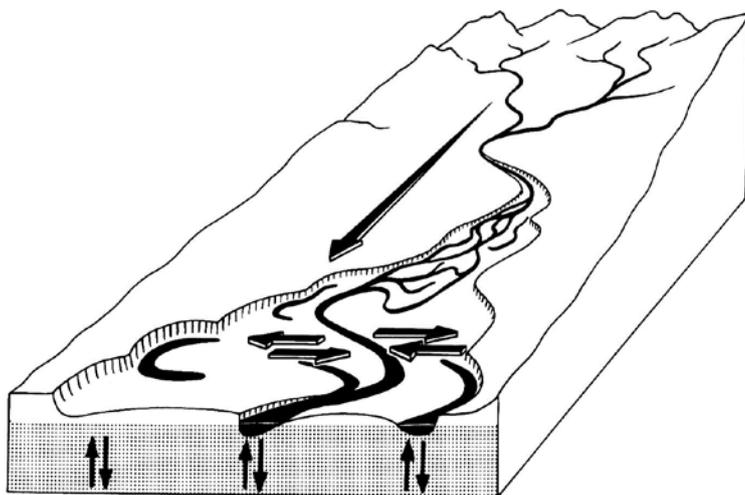


Figure 1 : Schématisation des flux bidirectionnels dans un hydrosystème fluvial (extrait de AMOROS et PETTS, 1993)

## 2. Champs d'applications

Plaines alluviales de cours d'eau de rang<sup>(3)</sup> élevé (4 et supérieurs) et leurs différents habitats. Par simplification on admettra qu'il s'agit des cours d'eau dont le chenal ou la bande active (si cours d'eau en tresse) présente une largeur moyenne supérieure ou égale à la hauteur maximale des arbres des boisements riverains (40 m). A ce stade de la réflexion, le cadre d'évaluation est stabilisé pour le diagnostic de fonctionnalité de l'hydrosystème, les habitats forestiers de bois tendre et de bois dur. Il reste en chantier pour les habitats des annexes hydrauliques et des milieux herbacés.

(3) Rang des cours d'eau : Le rang d'un cours d'eau correspond à son niveau dans l'arborescence du réseau hydrographique. Tout cours d'eau primaire en tête de bassin est de rang 1. deux cours d'eau de rang 1 donnent un cours d'eau de rang 2 après leur confluence. De même, tout cours d'eau ayant un affluent de rang x est lui-même de rang x+1. (extrait de BRAVARD et PETIT, 2000)

### 3. Paramètres, critères et indicateurs d'évaluation de l'état de conservation

#### 3.1 Fonctionnalité et altérations de l'hydrosystème fluvial

Le degré de fonctionnalité de l'hydrosystème correspond au niveau d'expression des processus naturels en référence à un système théorique fonctionnant sans intervention anthropique. Il se mesure par les processus hydrologiques (inondations, battement de nappe) et sédimentaires (érosion des berges, incision ou exhaussement du lit). Une bonne fonctionnalité garantit la conservation de la forte spécificité des milieux fluviaux : caractère alluvial, forte proportion des stades pionniers et post-pionniers, mosaïque d'habitats, écotones entre milieux aquatiques et terrestres. Au contraire, l'arrêt de toute dynamique fluviale suite à des travaux de correction, de régularisation et de canalisation signe l'arrêt des processus sylvigénétiques originaux des forêts riveraines.

La méthode d'évaluation de la fonctionnalité de l'hydrosystème proposée est basée sur des indicateurs d'altération des différents flux (Annexe 1), et non sur la comparaison à un hypothétique état de référence. Les flux circulants étant le moteur des processus de régénération des écosystèmes fluviaux, les critères portent sur les flux liquides, le transit de la charge grossière, la charge dissoute, la matière organique allogène et les échanges dans le domaine vivant. Dix indicateurs ont ainsi été arrêtés à l'issue du travail de PECHEUR (2008). La collecte des données mobilise pour l'essentiel de l'information déjà disponible (photographies aériennes, cartes anciennes, données hydrologiques et physico-chimiques de stations à proximité, etc.). Lorsque la donnée n'est pas disponible, l'avis d'expert permet de renseigner l'indicateur de manière qualitative. Quelques observations de terrain complémentaires sont à programmer : inventaire des embâcles, suivi piézométrique, etc. Cette évaluation doit se faire à une échelle pertinente, adapter aux processus évalués, celle du secteur fonctionnel<sup>(4)</sup> (AMOROS et PETTS 1993).

Des valeurs seuils définissant quatre classes d'état pour chaque indicateur intervenant dans la fonctionnalité de l'hydrosystème ont été définies : de l'état optimal sans altération à la dégradation profonde avec altération majeure.

#### 3.2 Suivi des flux liquides

##### 3.2.1. Action morphogénique des crues

Les crues morphogènes sont le moteur de la dynamique de renouvellement des successions aquatiques et terrestres. Ce sont souvent des crues peu importantes mais fréquentes (crues annuelles et bisannuelles). Leur effet est souvent altéré par un contrôle des crues (digues bloquant ou réduisant très fortement la dynamique, cas des réserves rhénanes et de l'Île de la Platière).

Indicateur : Evolution décennale de la surface d'alluvions non végétalisées par rapport à la plus ancienne référence disponible et identification des facteurs à l'origine d'une modification du régime de mise en eau.

Sources de l'information : Campagnes de photographies aériennes (anciennes et récentes), sur une période de 10 ans.

(4) Secteurs fonctionnels : « combinées à l'hétérogénéité structurale de la plaine (changement de relief, de largeur, de pente) et aux effets de confluence, les modifications du régime hydraulique et de la charge alluviale transportée sont responsables de la différenciation de secteurs fonctionnels caractérisés par un style géomorphologique propre » (AMOROS & PETTS, 1993). Les secteurs fonctionnels distingués au sein de l'hydrosystème peuvent par exemples être les secteurs de tressages, les secteurs à méandres, les secteurs à chenaux uniques rectilignes. Certaines réserves naturelles occupent un secteur fonctionnel entier ou une partie

SEUILS	NOTE
Stabilité de la surface d'alluvions non végétalisées par rapport à la plus ancienne référence disponible : la capacité morphogénique est maintenue intacte	4
Stabilité décennale (écart <10 %) de la surface d'alluvions non végétalisées, mais régression par rapport à la plus ancienne référence disponible	3
Régression décennale (écart >10%) de la surface d'alluvions non végétalisées	2
Disparition de la présence d'alluvions non végétalisées, présence d'ouvrages qui bloquent ou réduisent très fortement la dynamique	1

### 3.2.2 Inondation

L'inondation joue un rôle important sur le plan écologique (régénération des milieux, maintien des milieux ouverts, sélection des espèces, apport de sédiments, apports en éléments nutritifs) et sur le plan hydrologique (connexion du fleuve avec les zones humides du lit majeur, recharge de la nappe phréatique). Elle est indispensable pour le maintien du caractère alluvial des milieux. Le régime des inondations est souvent affecté (incision du cours d'eau, digues insubmersibles – cas des réserves naturelles rhénanes).

Indicateur : Evolution décennale du régime des crues inondantes : rapidité du pic de crue, période d'occurrence, modification de la fréquence ou de la durée d'inondation des différentes unités par rapport à la plus ancienne référence disponible.

Sources de l'information : Cartographie des risques naturels, plans de gestion ou expertise du gestionnaire.

SEUILS	NOTE
Aucune perturbation du régime des crues par rapport à la plus ancienne référence disponible	4
Perturbation faible (conservation du régime globale avec altération modérée d'une partie des paramètres) du régime des crues par rapport à la plus ancienne référence disponible	3
Régime des crues fortement perturbé par rapport à la plus ancienne référence disponible	2
Pas d'inondation des milieux possible	1

### 3.2.3 Etiage

Le débit d'étiage (basses eaux) conditionne la nature des communautés riveraines : élevé, il maintient un niveau de nappe assurant l'alimentation en eau de la forêt alluviale, à l'inverse, faible (en période d'étiage), les vastes grèves qui se découvrent abritent des communautés pionnières de grand intérêt (exemple des communautés annuelles des berges de Loire). L'aggravation de l'étiage (pompage d'eau – cas de la RN des Ramières du Val de Drôme – ou dérivation du cours d'eau – cas de la RN de l'Île de la Platière) ou au contraire son soutien (barrage réservoir, transfert de bassin versant – cas de la Loire) altèrent les communautés qui sont sous son influence (dépérissement forestier, dérive vers des groupements plus secs, assèchement des bras latéraux, disparition des grèves).

Indicateur : Evolution décennale du débit d'étiage par rapport à la plus ancienne référence disponible.

Sources de l'information : Plans de gestion ou expérience du gestionnaire.

SEUILS	NOTE
Etiage non perturbé	4
Etiage faiblement perturbé, sans impact identifié sur les communautés riveraines	3
Etiage moyennement perturbé (écart <50%) par des aménagements (soutien d'étiage, dérivation, pompages) ou perturbations ponctuelles	2
Débit très perturbé (écart >50%) par des aménagements	1

### 3.2.4 Profondeur de la nappe phréatique

Le niveau de la nappe phréatique conditionne les possibilités d'exploitation de cette nappe par la végétation. L'alimentation de cette nappe se fait par infiltration des précipitations, par des entrées d'eaux phréatiques et par des échanges avec l'eau du chenal. Dans les systèmes peu altérés, un gradient complet de la hauteur de la nappe phréatique, créant la mosaïque complexe de milieux, est observé. La plupart des RN connaissent une altération du niveau de la nappe (incision du chenal – Ramières, Saint-Mesmin –, pompage en nappe ou dérivation d'une partie du débit – Île de la Platière) avec pour conséquence le tarissement d'anciens bras ou le dépérissement des espèces ligneuses les plus hygrophiles.

Indicateur : Evolution décennale du niveau piézométrique

Sources de l'information : Réseau de piézomètres, mesures manuelles ou serveur ADES. Pour connaître l'impact sur la végétation, considérer la chronique la plus longue possible car il existe un temps de latence

SEUILS	NOTE
Aucune perturbation, nappe facilement accessible sur toute la réserve, gradient des espaces aquatiques aux milieux terrestres	4
Nappe ayant enregistré un enfoncement modéré mais nappe > graviers et alimentant les annexes hydrauliques historiquement phréatiques	3
Enfoncement supérieur au plancher de graviers sur une grande partie de la réserve ou perte d'alimentation phréatique sur certaines annexes hydrauliques	2
La nappe n'est plus du tout accessible à la végétation sur l'ensemble de la réserve et perte totale d'alimentation phréatique des annexes hydrauliques	1

### 3.2.5 Battement de la nappe

Les battements de la nappe jouent un rôle déterminant pour certains compartiments de l'hydrosystème. Tout d'abord, ce processus permet un renouvellement accéléré de l'atmosphère des sols alluviaux. Ensuite, les périodes de nappe haute permettent la saturation en eau d'horizons du sol se trouvant largement au-dessus du niveau d'étiage, améliorant ainsi la disponibilité en eau pour la végétation. Enfin, les battements de la nappe permettent l'inversion périodique des sens d'échange entre eaux

de surface et eaux souterraines, assurant ainsi la pérennité des sens d'échange et conditionnant la composition de la faune interstitielle. Le battement de la nappe dépend des périodes de recharge (crues, hautes eaux) et de drainage (étiage) mais la régulation du régime hydraulique (canaux de dérivation ou lacs de retenue) amoindrit l'ampleur de ces battements (RN Forêt d'Erstein, RN Forêt d'Offendorf).

Indicateur : Evolution décennale de l'amplitude du battement piézométrique.

Sources de l'information : Réseau de piézomètres, mesures manuelles ou serveur ADES. Pour connaître l'impact sur la végétation, considérer la chronique la plus longue possible car il existe un temps de latence.

SEUILS	NOTE
Aucune perturbation, battement naturel conservé	4
Battement naturel faiblement perturbé (écart sur l'amplitude < 20%)	3
Battement perturbé (écart < 50%), plus faible que le battement naturel	2
Battement très amoindri (écart > 50%) (canaux de dérivation ou lacs de retenue à niveau constant) ou aucun battement de la nappe	1

### 3.3 Flux de matière

#### 3.3.1 Charge de fond

La charge de fond est un paramètre essentiel dans le cas de réserves établies sur des cours d'eau à dynamique active. Elle est le support des fonctionnements physique et biologique des milieux. De plus, en équilibre avec les flux en transit, la charge de fond assure la pérennité de la géométrie des fonds et de leur granulométrie. De nombreuses RN sont établies sur des cours d'eau où les flux sont altérés.

Indicateur : Evolution décennale et séculaire de la charge de fond ou à défaut évolution décennale et séculaire du profil en long

Sources de l'information : Etudes locales, experts, données bibliographiques auprès des agences de l'eau, des directions départementales, du CETE (Centre d'Études Techniques de l'Équipement), du BRGM (Bureau de recherches géologiques et minières)

SEUILS	NOTE
Stabilité de la charge de fond par rapport à la plus ancienne référence disponible	4
Charge de fond stable au pas de temps décennal et modérément réduite par rapport à la plus ancienne référence disponible. Profil en long montrant une faible incision par rapport à la référence historique, stabilité ou exhaussement au cours de la décennie	3
Charge de fond en forte diminution au pas de temps décennal ou fortement réduite par rapport à la plus ancienne référence disponible. Profil en long montrant une stabilité ou un exhaussement décennal succédant à une incision forte ou modérée	2
Charge de fond quasiment disparue. Profil en long montrant une forte incision par rapport à la référence historique, incision ou stabilité au cours de la dernière décennie	1



© B. Pont

### 3.3.2 Charge en suspension

Les matières en suspension correspondent à la fraction la plus fine de la charge alluvionnaire (sable fin, limon, argile) provenant généralement des effets de l'érosion naturelle, des débris d'origine organique et du plancton. L'abondance de matière organique dans l'eau réduit la luminosité entraînant une chute de la teneur en oxygène dissous, freinant alors les phénomènes de photosynthèse. Les digues de protection contre les inondations font que ce paramètre a pu voir son rôle supprimé.

Indicateur : Evolution décennale de la charge en suspension.

Sources de l'information : Mesurable par des tuiles creuses qui piègent les alluvions.

SEUILS	NOTE
Stabilité de la charge en suspension par rapport à la plus ancienne référence disponible	4
Charge en suspension stable au pas de temps décennal et modérément réduite par rapport à la plus ancienne référence disponible	3
Charge en suspension en forte diminution au pas de temps décennal ou fortement réduite par rapport à la plus ancienne référence disponible	2
Charge en suspension quasi disparue ou en très grande augmentation dû aux apports anthropiques	1

### 3.3.3 Flux de matière organique

Le transport des troncs, branches, feuilles et de la matière organique particulaire fait partie des flux qui jouent un rôle écologique reconnu (fourniture en nutriments, protection d'espèces aquatiques ou terrestres, ...). L'abandon de certains fonds de vallée par les activités humaines a conduit à un vieillissement des ripisylves et à un accroissement de ce flux.

Indicateur : Quantité d'embâcles

Sources de l'information : Observations de terrain, expertise du gestionnaire

SEUILS	NOTE
Présence d'embâcles importante et de tailles variées	4
Présence d'embâcles mais tous de la même taille	3
Présence d'embâcles faible	2
Aucun embâcle visible	1

### 3.4 Qualité de l'eau

La physico-chimie des eaux détermine largement la composition des peuplements végétaux et animaux de l'hydrosystème, en intervenant sur la richesse des milieux (éléments nutritifs) ou la survie des individus (éléments toxiques ou limitants). Les activités humaines participent à l'amélioration ou à la dégradation de la qualité physico-chimique de l'eau.

#### 3.4.1 Qualité physico-chimique – pollution organique et eutrophisante

Le réseau national de bassin (RNB) comporte 1700 points de mesure répartis sur le territoire métropolitain. Il est complété par un réseau

complémentaire (RCB) qui est défini à l'échelle de chaque bassin. Il s'agit donc d'identifier dans ce réseau le ou les points qui sont représentatifs pour la réserve naturelle (généralement le point le plus proche à l'amont). La grille d'analyse est unifiée au niveau national : le Système d'Évaluation de la Qualité de l'Eau (SEQ-Eau). Les données sont accessibles sur les sites web des Agence de l'eau.

Indicateur : Pollution organique et eutrophisante  
Sources de l'information : Réseau de surveillance de bassin (RNB et RCB).

SEUILS	NOTE
Très bonne	4
Bonne	3
Passable	2
Mauvaise à très mauvaise	1

### 3.4.2 Qualité physico-chimique – pollution toxique

Indicateur : Pollution par micropolluants toxiques  
Sources de l'information et seuil identiques au précédent

### 3.5 Connexions biologiques

L'hydrosystème est le siège de nombreux échanges biologiques (déplacements d'espèces, de graines, de fragments végétaux), à des échelles multiples. Dans l'impossibilité de donner une appréciation globale des connexions, l'analyse sera basée sur les déplacements des poissons entre le site et la mer, un lac ou d'autres tronçons du fleuve. Les possibilités d'échange sont très souvent altérées par de multiples processus (colmatage des berges, barrages, morcellement des milieux...).

Indicateur : Grands migrateurs piscicoles à l'échelle du bassin versant (évolution des possibilités d'accès pour les poissons migrateurs, barrages)

Sources de l'information : Expertise du gestionnaire

SEUILS	NOTE
Pas d'ouvrage empêchant la remontée des poissons en aval	4
Barrage avec passe à poissons fonctionnelle	3
Barrage avec passe à poissons partiellement fonctionnelle	2
Barrage en aval empêchant la remontée du poisson	1

## 4. Les habitats de forêt de bois tendre (*Salicetea purpurae*, *Populion albae*)

Les forêts de bois tendres sont fortement liées à la dynamique alluviale qui régénère des zones et permet ainsi l'installation de semis de saules et de peupliers, espèces arborées pionnières, de pleine lumière qui colonisent les milieux ouverts ou perturbés. Ces tâches de régénération constituées d'arbres de même âge (et donc de même hauteur) forment des cohortes. Les critères dendrologiques ou de diversité ne sont pas pertinents car la richesse en espèces ligneuses est faible du fait des contraintes (crues, inondations) exercées sur ce milieu. La



© M. Delmas

menace principale qui pèse sur ces boisements est la disparition de la dynamique fluviale conduisant à un vieillissement puis à terme à la disparition des peuplements de bois tendres. Il est donc important de suivre la régénération des espèces ligneuses et les successions végétales au cours du temps. Le protocole présenté ci-dessous permet d'appréhender la dynamique du peuplement par l'étude de la répartition des arbres en classes de hauteur et de s'affranchir de la notion de typicité des espèces végétales.

#### 4.1 Evolution de la surface

Indicateur : Evolution de la surface de l'habitat.

Source de l'information : cartographie des habitats

SEUILS	NOTE
Augmentation ou stabilité	4
Diminution faible (< 10 % de la surface initiale)	3
Diminution importante (11 à 30% de la surface initiale)	2
Diminution très importante (> 30% de la surface initiale)	1

#### 4.2 Structure

##### 4.2.1 Structure verticale ou stratification

Indicateur : Evolution de la répartition des arbres en classes de hauteur des arbres (<2 m, 2-5 m, 5-10 m, 10-20 m, >20 m)

Source de l'information : protocole PCQM spécifique (voir § 4.4)

SEUILS	NOTE
Les Salicacées sont présents dans toutes les classes de hauteur : des semis inférieurs à 50 cm aux arbres de grande taille et répartis de manière homogène. Chaque classe fournit de 15 à 25% des tiges.	4
Les Salicacées sont présents dans toutes les classes de hauteur : des semis inférieurs à 50 cm aux arbres de grande taille et répartis de manière hétérogène. Chaque classe apporte 5 à 20% d'espèces à bois tendres (une classe déficitaire possible).	3
Les classes de hauteur inférieure à 10 m fournissent chacune moins de 10% des tiges de Salicacées (régénération insuffisante)	2
Les classes inférieures à 10 m fournissent chacune moins de 5% des tiges (régénération quasiment absente)	1

#### 4.3 Altération

##### 4.3.1 Espèces arborescentes exogènes

Indicateur : Densité relative (% du nombre de tiges/ha) d'espèces arborescentes exogènes

Source de l'information : protocole PCQM spécifique (voir § 4.4)

SEUILS	NOTE
Aucune espèce exogène	4
Présence faible (<=5%)	3
Entre 5 et 20%	2
Présence importante d'espèces exogènes (>=20% de recouvrement)	1

### 4.3.2 Espèces herbacées exogènes

Indicateur : Recouvrement en %

Source de l'information : protocole PCQM spécifique (voir § 4.4)

SEUILS	NOTE
Aucune espèce exogène	4
Présence inférieure ou égale à 10%	3
Présence entre 10 et 40%	2
Présence >=40%	1

### 4.3.3 Régénération des espèces ligneuses exogènes

Indicateur : Evolution de la densité relative (% du nombre de tiges/ha) de semis d'espèces (arborescentes) ligneuses exogènes

Source de l'information : protocole PCQM spécifique (voir § 4.4)

SEUILS	NOTE
Aucun semis	4
Présence faible (<=5%) de semis	3
Entre 5 et 20% de semis ligneux exogènes	2
Présence importante de semis ligneux exogènes (>=20% de recouvrement)	1

## 4.4 Mode d'acquisition des informations

Le protocole PSDRF MA est mal adapté à ces milieux très dynamiques, mobile dans l'espace. Un protocole spécifique est proposé.

### 4.4.1 Définition de l'univers d'échantillonnage

Les limites des habitats de forêt de bois tendres sont délicates à établir : les premiers stades (installation des semis) correspondent à des dépôts d'alluvions récentes occupés par une végétation d'herbacées annuelles. Ces groupements ne sont pas rapportés phytosociologiquement à un habitat forestier. A l'opposé, la transition entre les forêts de bois tendres et les forêts de bois durs est graduelle et ces boisements de salicacées passent par succession végétale à des forêts de bois durs en quelques décennies. Afin d'échantillonner correctement les différents stades de la succession l'univers d'échantillonnage sera défini par agrégation des éléments suivants d'une cartographie d'habitats :

- les bancs d'alluvions non végétalisés
- les bancs d'alluvions colonisées par une végétation annuelle (*Bidentetea*) ou vivace (*Koelerio glaucae-Coryneporetala canescentis pp*, *Agropyretalia intermedii-repentis pp*)
- les fourrés arbustifs de salicacées (*Salicetalia purpurae*),



© B. Pont

- les formations arborées de salicacées (*Salicetalia albae*, *Populenion albae*)

La séparation entre les formations arborées de salicacées et les stades de transition vers les forêts de bois durs (*Fraxino angustifoliae* – *Ulmion minoris*, *Ulmion minoris*) est établie par l'apparition dans le peuplement de salicacées de petits bois d'espèces de bois dur (frênes, ormes, chênes). Ainsi, même si un peuplement est dominé physionomiquement par des salicacées, mais comporte des petits bois d'essences à bois durs, il est considéré comme un stade de transition vers l'*Ulmion* et rattaché cartographiquement à l'univers de la forêt de bois durs.

#### 4.4.2 Méthode d'échantillonnage

La méthode Point-Centered Quarter Method (PCQM), mise au point par COTTAM et CURTIS (1956) est utilisée. Cette méthode permet une évaluation rapide des densités d'arbres, des semis de régénération et des espèces exogènes. Dans le cas d'un échantillonnage par transect, la méthode PCQM permet d'allier efficacité (estimation précise des densités) et rapidité.

#### 4.4.3 Positionnement des placettes

Pour la mise en application, il est nécessaire de tracer des transects dans les zones de forêts de bois tendres, sous SIG d'abord en s'aidant de la cartographie des habitats, puis sur le terrain à l'aide d'un topefil et d'une boussole sur une longueur connue. Une placette d'étude est installée tous les 50 m le long du transect. Les transects seront effectués idéalement perpendiculairement au chenal de façon à inventorier les différentes cohortes qui sont de formes allongées et organisées parallèlement à l'axe d'écoulement.

#### 4.4.4 Forme et taille des placettes

Les placettes sont circulaires. Pour chaque placette, la surface est divisée en quatre secteurs (I, II, III, IV) par le tracé d'une ligne imaginaire coupant perpendiculairement la ligne du transect (Figure 2), le rayon de ces quadrants circulaires est de 25 m, de manière à éviter le chevauchement d'un point à un autre. On inventorie ensuite chacun des paramètres étudiés sur les individus les plus proches du centre de la placette en prenant soin de noter la distance entre l'individu et le centre de la placette.

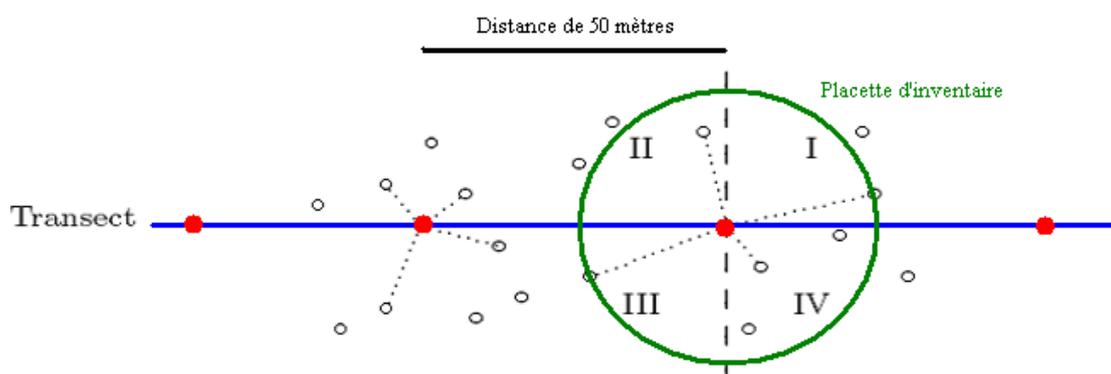


Figure 2 : Représentation schématique d'une placette réalisée dans le cadre du protocole PCQM

#### 4.4.5 Nombre de placettes

Un minimum de 20 placettes est conseillé (Figure 3). Le nombre de placettes réalisé en forêt de bois tendres est souvent limité par la surface réduite couverte par ce type de boisement.

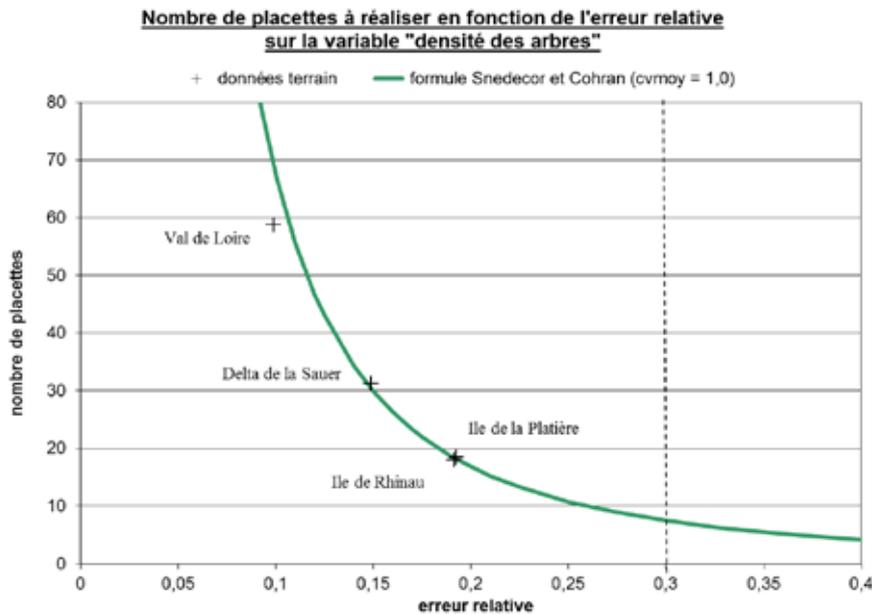


Figure 3 : Nombre d'échantillons nécessaires en fonction de la précision souhaitée pour estimer la moyenne de la caractéristique « densité des arbres » avec un intervalle de confiance de 95%.

La mise en œuvre du protocole sur sept placettes en forêt de bois tendres conduit à une erreur relative sur la densité des arbres de 30 %. Pour améliorer la précision (erreur relative de 20 %), on recommande plutôt la réalisation de 20 placettes minimum, réparties sur plusieurs transects (trois ou quatre). Au-delà de 35 placettes, le gain de précision par placettes supplémentaires réalisées diminue fortement.

#### 4.4.6 Date d'inventaire

Compte tenu de la difficulté de progression dans ces habitats en plein été, il est conseillé de réaliser les relevés en début de saison de végétation (avril-mai) de manière à disposer des possibilités de reconnaissance des différentes espèces, tout en ayant des conditions de déplacement moins difficile.

#### 4.4.7 Fréquence d'inventaire

La fréquence d'inventaire recommandée est décennale

#### 4.4.8 Temps nécessaire pour la collecte des données

Dans le cadre du test sur les RN de l'Île de la Platière et de l'Île de Rhinau, une journée a suffi à un opérateur pour effectuer les relevés terrain (deux à trois transects dans chacune des réserves) et saisir les données. Trois et cinq jours ont permis la réalisation des relevés de terrain et la saisie des données, respectivement dans les RN du Delta de la Sauer (cinq transects) et du Val de Loire (neuf transects). Deux jours par réserve sont à prévoir pour l'analyse des données.

Les temps moyens et les intervalles de confiance nécessaires à l'inventaire de chacune des placettes selon la méthode PCQM sont portés dans le tableau 1.

Tableau 1 : Estimation du temps nécessaire à l'application du protocole en forêt de bois tendres

Réserve naturelle	Temps moyen par placette (en min)
Ile de la Platière	12±2
Val de Loire	8±1
Ile de Rhinau	7±1
Delta de la Sauer	7±1

Note : Avec des transects d'une longueur moyenne de 350 m soit 7 placettes, le temps de réalisation du protocole sur les placettes d'un transect moyen est de 60 minutes, auquel il convient d'ajouter 30 minutes au total pour comptabiliser le temps de déplacement entre placettes.

Il n'y a aucune difficulté majeure dans la mise en œuvre des protocoles. Les seules contraintes sont la non-accessibilité des placettes (chenaux en eau,...) et la progression lente dans les peuplements denses. En outre, les relevés ne nécessitent pas de moyen technique particulier : pour les placettes en forêts de bois durs, une mire, un dendromètre, un compas forestier et un GPS suffisent, en forêts de bois tendres, un topofil, une boussole, un décamètre et un GPS permettent de réaliser les relevés.

### 5. Les habitats de forêt de bois durs (*Ulmenion minoris*, *Fraxino angustifoliae-Ulmenion minoris*)

On se reportera à la grille générale de l'évaluation de l'état de conservation des habitats forestiers, qui inclut des critères et indicateurs spécifiques pour cet habitat.

### 6. Perspectives pour les habitats prairiaux

Les habitats prairiaux présents dans les plaines alluviales sont très divers :

- Pelouse sur sable (*Corynephorretalia canescentis*)
- Pelouse maigre sur alluvions filtrantes à faible fréquence de submersion (*Festuco- Brometea pp*)
- Prairie semi-rudérales sur alluvions filtrantes (*Agropyretalia intermedii-repentis pp.*)
  
- Prairie mésophile de fauche ou pâturée (*Arrhenatheretea pp*)
- Prairie humide inondable (*Molinio caeruleae- Juncetea acutiflori pp, Agrostietea stoloniferae pp*)

La structure globale de la méthode envisagée est la suivante :

- une partie abordant la fonctionnalité et les altérations à une échelle générale :
  - connexion des habitats herbacés de la réserve avec les entités prairiales de la région naturelle (utilisation des données des SRCE sur la trame prairiale, prise en compte du degré d'intensification des pratiques agro-pastorales dans la région)
  - emprises anthropiques dans les habitats herbacés de la réserve (chemin de desserte, abreuvoir, bergerie,...)

- fragmentation des habitats herbacés de la réserve (nombre de patchs, distance entre patch,...)
- ancienneté de l'occupation herbacée (utilisation des photographies aériennes, du cadastre - Eventuellement espèces indicatrices fongiques – cf groupe cryptoflore)
- une grille d'analyse par habitat :
  - évolution de la surface occupée par l'habitat
  - structure phytosociologique (= contribution des espèces végétales caractéristiques du groupement)
  - structure du peuplement végétal (richesse, équirépartition)
  - niveau trophique (indice d'Elleberg)
  - fréquence des espèces végétales invasives
  - typicité du cortège de papillons rhopalocères

A ce jour, aucun protocole commun de suivi des végétations herbacées n'est mis en place au sein du réseau RNF. De ce fait, la seule recommandation qui puisse être formulée est d'avoir recours à un échantillonnage représentatif par des «points de suivi» permanents. Ces points de suivi peuvent prendre la forme de placettes, de quadrats ou de transects (méthode point-contact). Il paraît pertinent d'étudier si les données issues des protocoles pré-existants dans chaque réserve peuvent être utilisées pour conduire cette évaluation. La RNN du marais de Lavours a montré que cette option peut être envisagée (DARINOT, 2013).

En ce qui concerne l'acquisition des données sur les rhopalocères, le protocole commun RNF (LANGLOIS et GILG, 2007) est préconisé.

Les indicateurs floristiques (à l'exception de la fréquence des espèces végétales invasives) sont calculés au niveau de chaque «point de suivi». La moyenne des notes par indicateur sur les X points de suivi donne la valeur de l'indicateur pour l'habitat.

La fréquence des espèces végétales invasives est établie sur l'ensemble des points de suivi floristiques disponibles.

L'analyse des données rhopalocères est conduite pour chaque patch prairial échantillonné et la moyenne des notes de l'ensemble des patchs pondérée par la surface des patch donne la valeur de l'indicateur pour l'habitat. L'indicateur est obtenu en établissant la proportion d'espèces au rendez-vous dans chaque liste d'espèces attendues par niveau de spécialisation pour l'habitat considéré (DUPONT in MACIEJEWSKI *et al.*, 2013). 4 listes d'espèces attendues sont établies :

Liste 1 : Espèces ubiquistes et communes

Liste 2 : Espèces communes, spécialistes des milieux prairiaux

Liste 3 : Espèces localisées, forte spécialisation

Liste 4 : Espèces rares, extrêmement localisées, forte spécialisation

SEUILS	NOTE
Au moins 50% d'espèces au rendez-vous de liste 1, 2, 3 et 4	4
Au moins 50% d'espèces au rendez-vous de liste 1, 2 et 3, et moins de 50% d'espèces au rendez-vous sur la liste 4	3
Au moins 50% d'espèces au rendez-vous de liste 1 et 2, et moins de 50% d'espèces au rendez-vous sur les listes 3 et 4	2
Au moins 50% d'espèces au rendez-vous de liste 1, et moins de 50% d'espèces au rendez-vous sur les listes 2, 3 et 4	1

Cette première ébauche de grille d'analyse a été précisée et testée sur des habitats de pelouse maigre alluviale de la RNN de l'île de la Platière (PONT, 2013). Toutefois, la plupart des seuils restent à préciser ou valider. Seul l'indicateur «Typicité du cortège de rhopalocères» est finalisé grâce aux apports du groupe «suivi des milieux ouverts par les rhopalocères» et au cadre méthodologique proposé par DUPONT (in MACIEJEWSKI *et al.*, 2013)



© B. Pont



## Annexe 1 : Tableau d'évaluation de l'état de conservation des hydrosystèmes.

PARAMETRE	FAMILLE DE CRITERE	CRITERE	INDICATEUR
FONCTIONNEMENT	SUIVI DES FLUX LIQUIDES	Action morphogénique des crues	Evolution décennale de la surface d'alluvions non végétalisées par rapport à la plus ancienne référence disponible et identification des facteurs à l'origine d'une modification du régime de mise en eau
		Inondation	Evolution décennale du régime des crues inondantes : rapidité du pic de crue, période d'occurrence, modification de la fréquence ou de la durée d'inondation des différentes unités par rapport à la plus ancienne référence disponible
		Etiage	Evolution décennale du débit d'étiage par rapport à la plus ancienne référence disponible
		Profondeur de la nappe phréatique	Evolution décennale du niveau piézométrique
		Battement de la nappe	Evolution décennale de l'amplitude du battement piézométrique
	FLUX DE MATIERE	Charge de fond	Evolution décennale et séculaire de la charge de fond ou à défaut évolution décennale et séculaire du profil en long
		Charge en suspension	Evolution décennale de la charge en suspension
		Flux de matière organique	Quantité d'embâcles
	QUALITE DE L'EAU	Qualité physico-chimique	Pollution organique et eutrophisante
			Pollution par micropolluants toxiques
	CONNEXIONS BIOLOGIQUES		Grands migrateurs piscicoles à l'échelle du bassin versant (évolution des possibilités d'accès pour les poissons migrateurs, barrages)

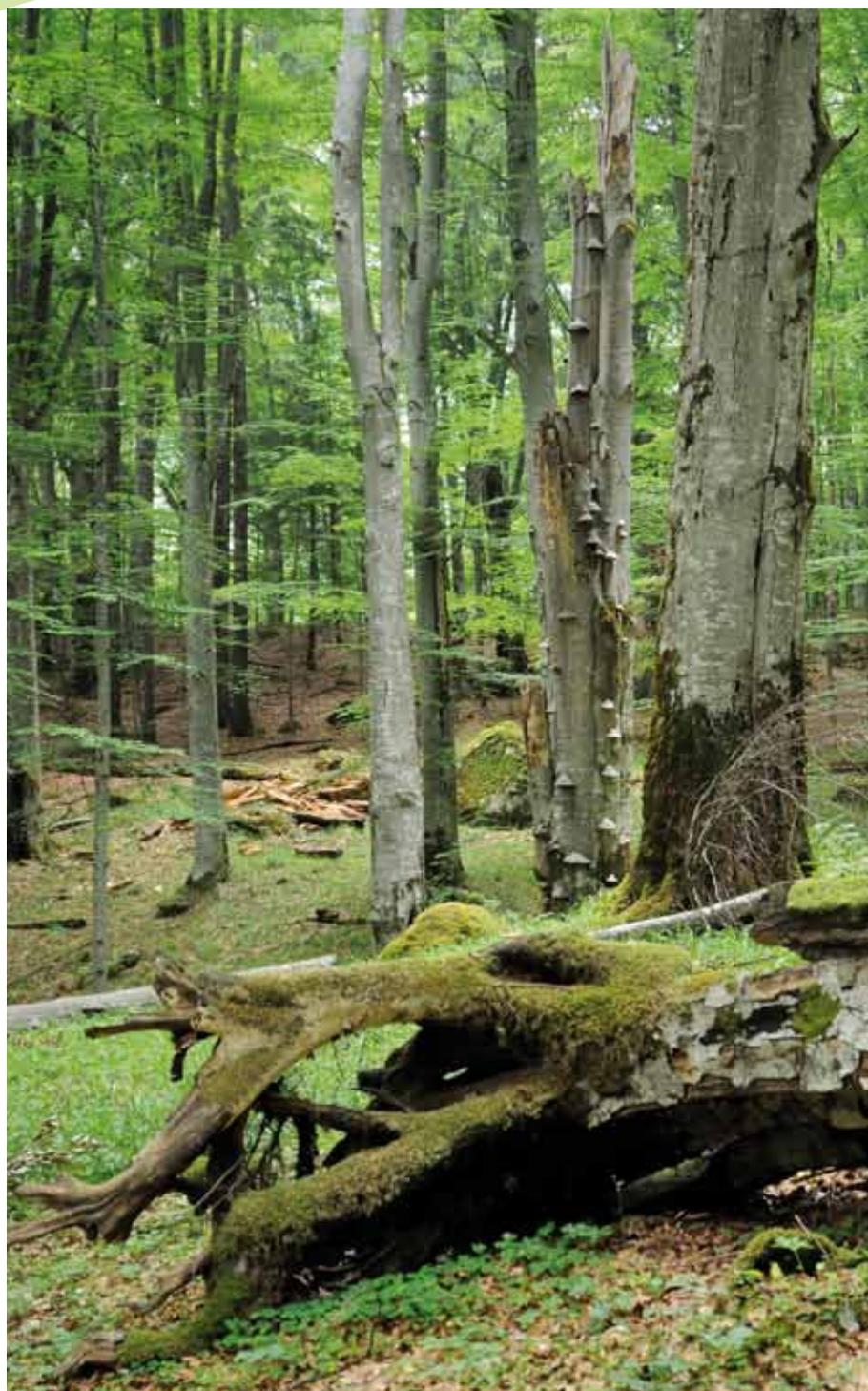
SEUILS	NOTE
Stabilité de la surface d'alluvions non végétalisées par rapport à la plus ancienne référence disponible : la capacité morphogénique est maintenue intacte	4
Stabilité décennale (écart <10 %) de la surface d'alluvions non végétalisées, mais régression par rapport à la plus ancienne référence disponible	3
Régression décennale (écart >10%) de la surface d'alluvions non végétalisées	2
Disparition de la présence d'alluvions non végétalisées, présence d'ouvrages qui bloquent ou réduisent très fortement la dynamique	1
Aucune perturbation du régime des crues par rapport à la plus ancienne référence disponible	4
Perturbation faible (conservation du régime globale avec altération modérée d'une partie des paramètres) du régime des crues par rapport à la plus ancienne référence disponible	3
Régime des crues fortement perturbé par rapport à la plus ancienne référence disponible	2
Pas d'inondation des milieux possible	1
Etiage non perturbé	4
Etiage faiblement perturbé, sans impact identifié sur les communautés riveraines	3
Etiage moyennement perturbé (écart <50%) par des aménagements (soutien d'étiage, dérivation, pompes) ou perturbations ponctuelles	2
Débit très perturbé (écart >50%) par des aménagements	1
Aucune perturbation, nappe facilement accessible sur toute la réserve, gradient des espaces aquatiques aux milieux terrestres	4
Nappe ayant enregistré un enfouissement modéré mais nappe > graviers et alimentant les annexes hydrauliques historiquement phréatiques	3
Enfouissement supérieur au plancher de graviers sur une grande partie de la réserve ou perte d'alimentation phréatique sur certaines annexes hydrauliques	2
La nappe n'est plus du tout accessible à la végétation sur l'ensemble de la réserve et perte totale d'alimentation phréatique des annexes hydrauliques	1
Aucune perturbation, battement naturel conservé	4
Battement naturel faiblement perturbé (écart sur l'amplitude < 20%)	3
Battement perturbé (écart < 50%), plus faible que le battement naturel	2
Battement très amoindri (écart > 50%) (canaux de dérivation ou lacs de retenue à niveau constant) ou aucun battement de la nappe	1
Stabilité de la charge de fond par rapport à la plus ancienne référence disponible	4
Charge de fond stable au pas de temps décennal et modérément réduite par rapport à la plus ancienne référence disponible. Profil en long montrant une faible incision par rapport à la référence historique, stabilité ou exhaussement au cours de la décennie	3
Charge de fond en forte diminution au pas de temps décennal ou fortement réduite par rapport à la plus ancienne référence disponible. Profil en long montrant une stabilité ou un exhaussement décennal succédant à une incision forte ou modérée	2
Charge de fond quasiment disparue. Profil en long montrant une forte incision par rapport à la référence historique, incision ou stabilité au cours de la dernière décennie	1
Stabilité de la charge en suspension par rapport à la plus ancienne référence disponible	4
Charge en suspension stable au pas de temps décennal et modérément réduite par rapport à la plus ancienne référence disponible	3
Charge en suspension en forte diminution au pas de temps décennal ou fortement réduite par rapport à la plus ancienne référence disponible	2
Charge en suspension quasi disparue ou en très grande augmentation dû aux apports anthropiques	1
Présence d'embâcles importante et de tailles variées	4
Présence d'embâcles mais tous de la même taille	3
Présence d'embâcles faible	2
Aucun embâcle visible	1
Très bonne	4
Bonne	3
Passable	2
Mauvaise à très mauvaise	1
Très bonne	4
Bonne	3
Passable	2
Mauvaise à très mauvaise	1
Pas d'ouvrage empêchant la remontée des poissons en aval	4
Barrage avec passe à poissons fonctionnelle	3
Barrage avec passe à poissons partiellement fonctionnelle	2
Barrage en aval empêchant la remontée du poisson	1

**Annexe 2 : Tableau d'évaluation de l'état de conservation des forêts de bois tendre.**

PARAMETRES	CRITERE	INDICATEUR
EVOLUTION DE LA SURFACE		Evolution de la surface de l'habitat
STRUCTURE	Structure verticale ou stratification	Evolution de la répartition des arbres en classes de hauteur des arbres (<2 m, 2-5 m, 5-10 m, 10-20 m, >20 m)
ALTERATIONS	Espèces arborescentes exogènes	Evolution de la densité relative (% du nombre de tiges/ha) d'espèces arborescentes exogènes
	Espèces exogènes herbacées	Evolution du recouvrement en %
	Régénération des espèces ligneuses exogènes	Evolution de la densité relative (% du nombre de tiges/ha) de semis d'espèces arborescentes exogènes

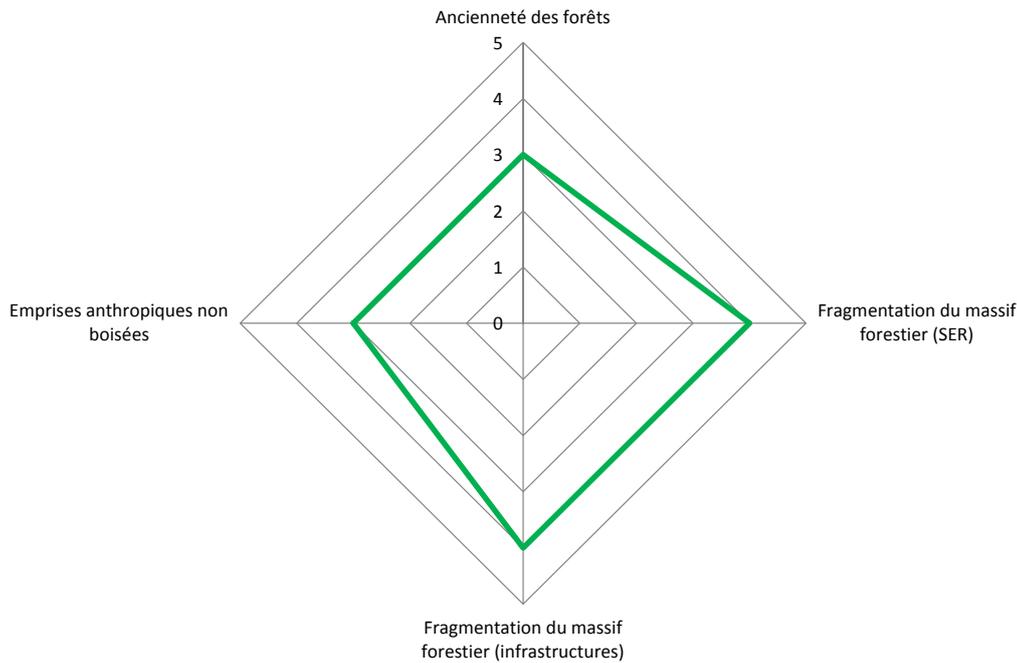
SEUILS	NOTE
Augmentation ou stabilité	4
Augmentation ou stabilité	3
Diminution faible	2
Diminution importante	1
Les Salicacées sont présents dans toutes les classes de hauteur : des semis inférieurs à 50cm aux arbres de grande taille et répartis de manière homogène. Chaque classe fournit de 15 à 25% des tiges.	4
Les Salicacées sont présents dans toutes les classes de hauteur : des semis inférieurs à 50cm aux arbres de grande taille et répartis de manière hétérogène. Chaque classe apporte 5 à 20% d'espèces à bois tendres (une classe déficitaire possible).	3
Les classes de hauteur inférieure à 10m fournissent chacune moins de 10% des tiges de Salicacées (régénération insuffisante)	2
Les classes inférieures à 10m fournissent chacune moins de 5% des tiges (régénération quasiment absente)	1
Aucune espèce exogène	4
Présence faible ( $\leq 5\%$ )	3
Entre 5 et 20%	2
Présence importante d'espèces exogènes ( $\geq 20\%$ de recouvrement)	1
Aucune espèce exogène	4
Présence inférieure ou égale à 10%	3
Présence entre 10 et 40%	2
Présence $\geq 40\%$	1
Aucun semis	4
Présence faible ( $\leq 5\%$ ) de semis	3
Entre 5 et 20% de semis ligneux exogènes	2
Présence importante de semis ligneux exogènes ( $\geq 20\%$ de recouvrement)	1

# Illustration des méthodologies pour les habitats forestiers : le cas de trois réserves naturelles nationales



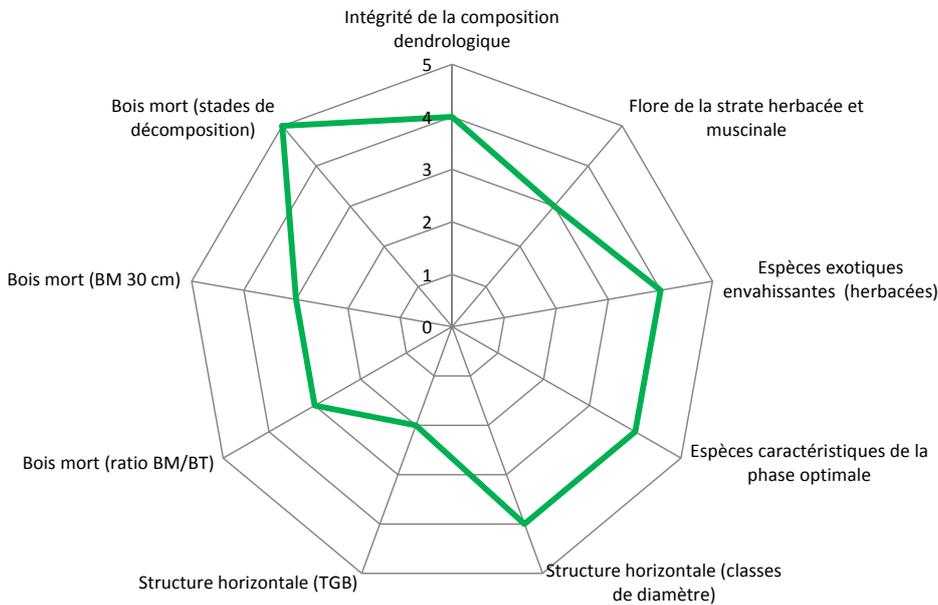
# Réserve Naturelle Nationale des Rochers et Tourbières du Pays de Bitche

## Fonctionnalité et altérations



## Composition et structure

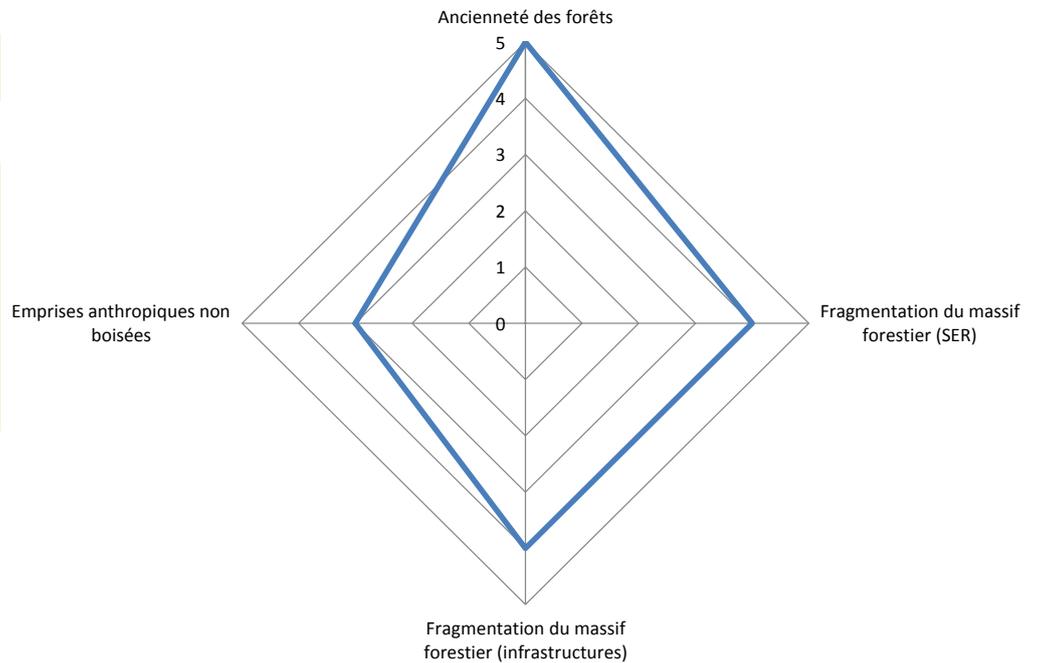
### Habitat 41.111



La réserve naturelle nationale des rochers et Tourbières du Pays de Bitche couvre plus de 355 ha mais est éclatée en 26 sites distincts. Le milieu naturel majoritaire est nettement la forêt avec un recouvrement de 319 ha, soit près de 90 % de la réserve. L'habitat forestier potentiel majoritaire est la hêtraie collinéenne à Luzule (41.111 de CORINE Biotopes). Les peuplements observés sont souvent dominés par le pin sylvestre ou par le chêne sessile, autochtones mais largement favorisés par la sylviculture. Trois espèces allochtones principales, l'épicéa, le pin weymouth et le sapin douglas, introduits au 19e siècle, se développent dans les peuplements. Un débat demeure quant à la détermination des associations végétales précises, d'où une description incertaine de l'habitat potentiel. Pour le moment, 155 ha sont équipés du protocole PSDRF. 66 ha ne sont plus exploités depuis la création de la réserve en 1998 mais les 89 ha restant font toujours l'objet d'une gestion sylvicole avec récolte des bois, d'où un déficit de TGB et un stock de bois mort moyen.

## Réserve Naturelle Nationale de la Tourbière de Machais

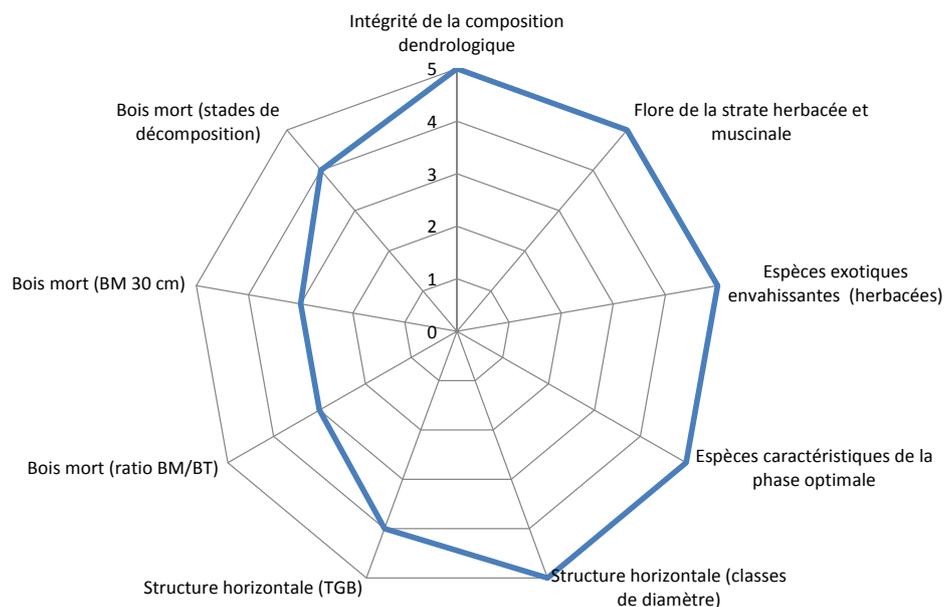
### Fonctionnalité et altérations



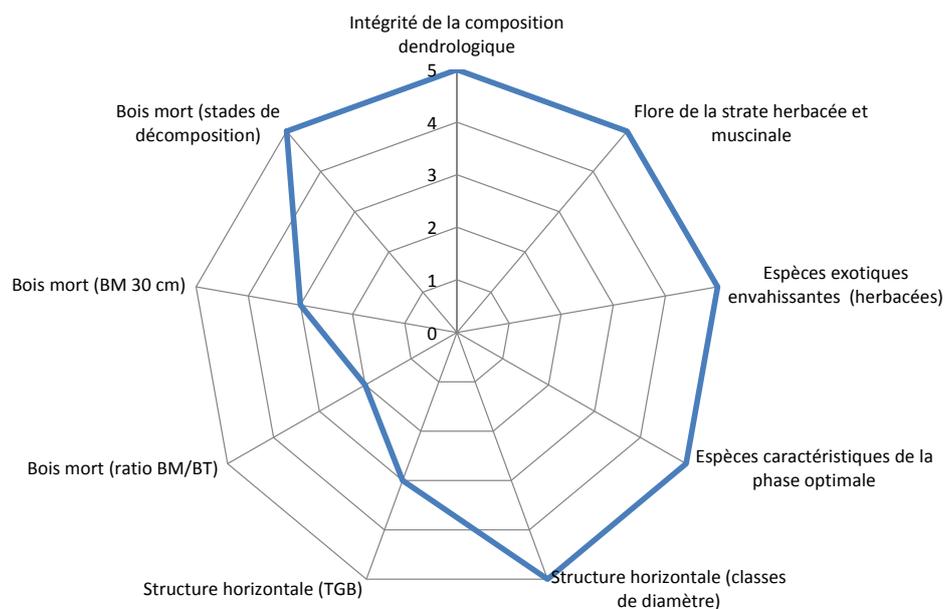
Située dans le contexte très forestier du massif vosgien, la fonctionnalité forestière globale du territoire de la Réserve naturelle de la Tourbière de Machais apparaît correcte et peu altérée. Toutefois, si la sylviculture pratiquée, n'a que très peu modifié la composition des forêts, elle a entraîné un rajeunissement global du peuplement par la quasi suppression des phases les plus mûres et des stades de sénescence de la sylvigénèse. On constate également que les Hêtraies-sapinières du *galio odorati-fagetum* (42.13), plus productives car bénéficiant d'un contexte pédologique plus favorable, semble avoir été plus affectées dans leur structure que leur « cousines » plus acidiphiles du *luzulo-fagetum*.

## Composition et structure

### Habitat 41.12

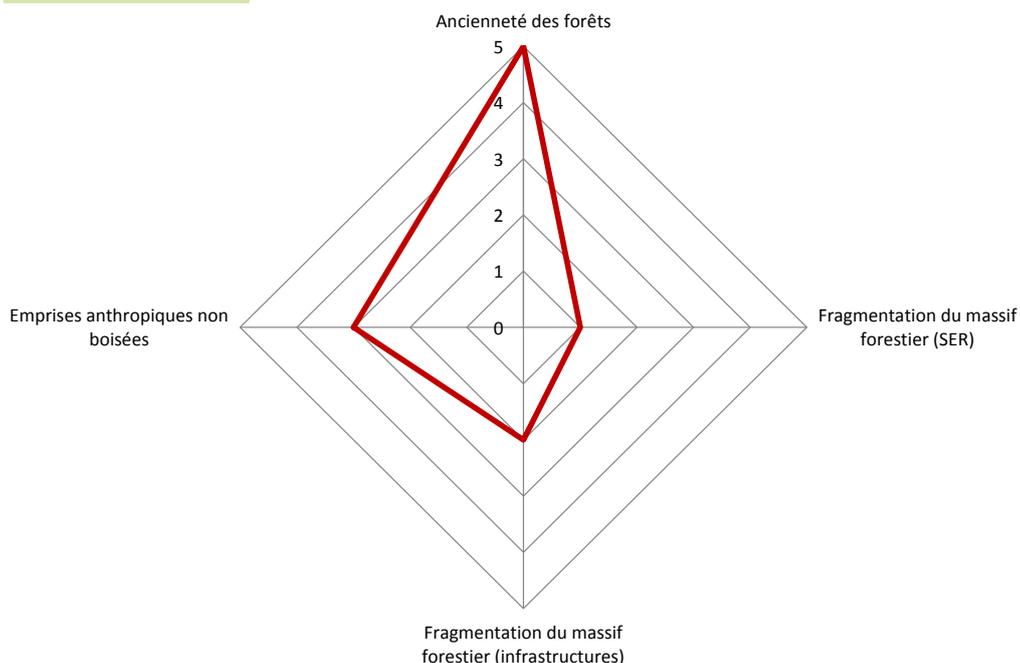


### Habitat 41.13



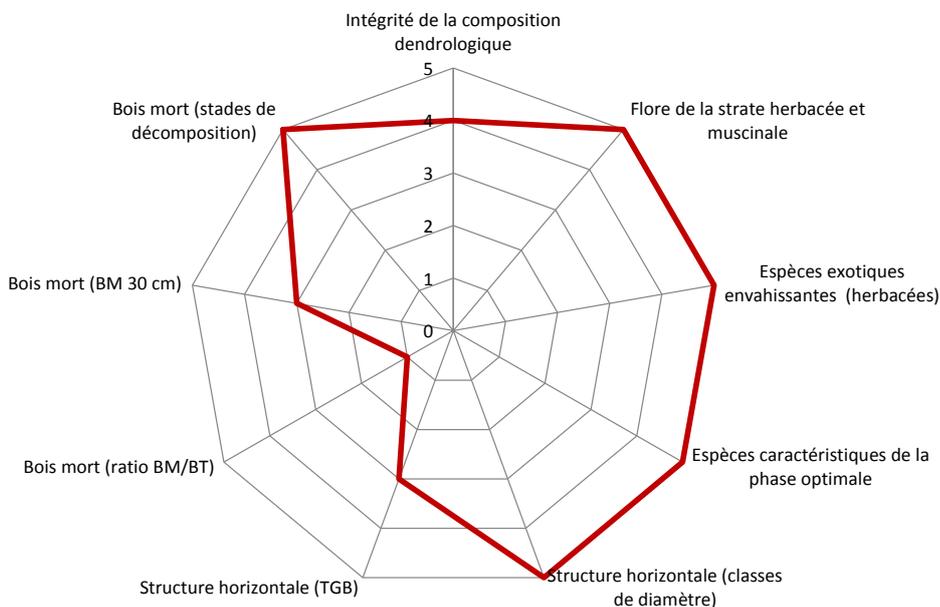
# Réserve Naturelle Nationale de la Forêt Domaniale de Cerisy

## Fonctionnalité et altérations



## Composition et structure

### Habitat 41.12



La réserve naturelle nationale de Cerisy a été créée en 1976 avec un objectif de protection d'une sous espèce de carabe endémique au massif. C'est cet objectif entomologique qui est prioritaire dans le plan de gestion. La protection de ce carabe permet le maintien des activités forestières. Toutefois pour élargir les objectifs nous avons instauré une centaine d'hectares en sénescence au cœur du massif. C'est dans ces zones où le protocole a été déployé. Les résultats reflètent bien la situation avec un abandon de gestion récent illustré par le manque de bois mort et de TGB. Le contexte régional est lui aussi illustré par la faible domination des espaces boisés et leur fragmentation. Les atouts du site résident dans l'ancienneté de l'état boisé et dans l'intégrité de la végétation qui laisse l'espoir d'une amélioration de l'état de conservation.

# Illustration des méthodologies pour les éco-complexes alluviaux : le cas de deux réserves naturelles nationales

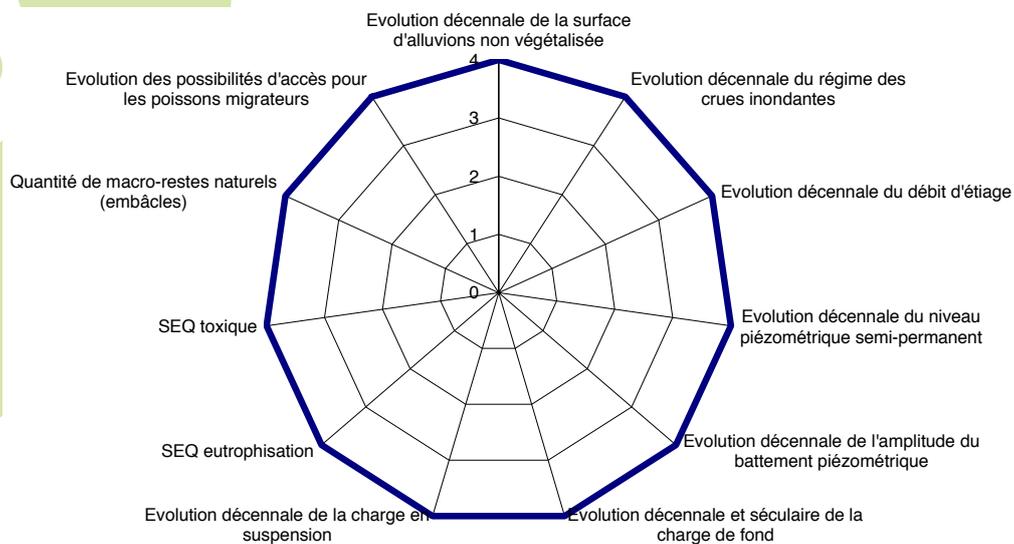
## Réserve naturelle nationale de l'île de la Platière

	Milieu XIX <sup>e</sup>	Début XX <sup>e</sup>	1960	1990	2000	2010	2015
Fonctionnalité et altération hydrosystèmes	A1	A2	A3	A4		A5	A6
Fonctionnalité et altérations habitats forestiers		B1	B2			B3	
Frenaie ormaie meso-hygrophile				C1	C2	C3	
Frenaie ormaie mesophile				D1	D2	D3	
Saulaie blanche				E1	E2	E3	
Pelouse alluviale				F1	F2	F3	

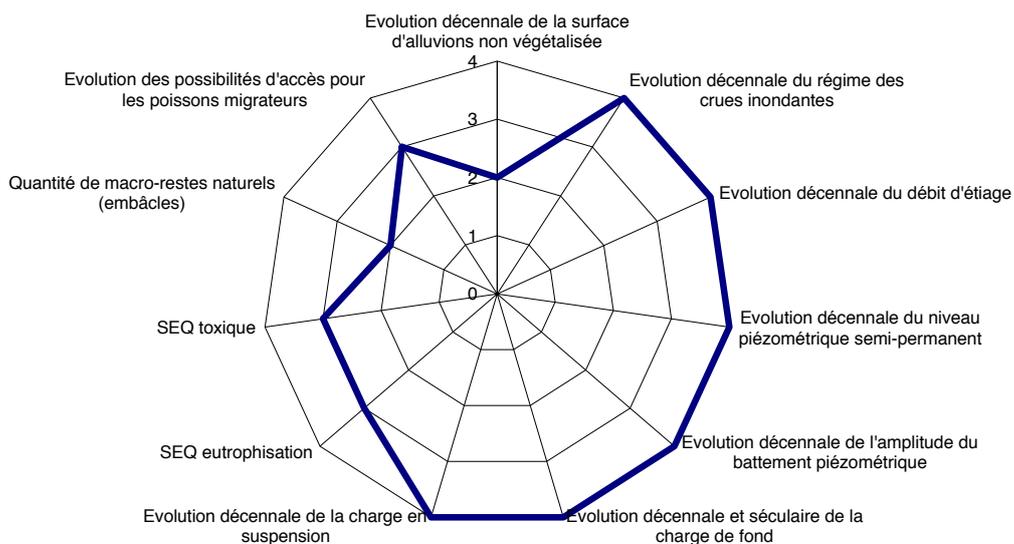
## Fonctionnalité et altérations hydrosystèmes

A : Un hydrosystème profondément altéré mais des perspectives de réhabilitation

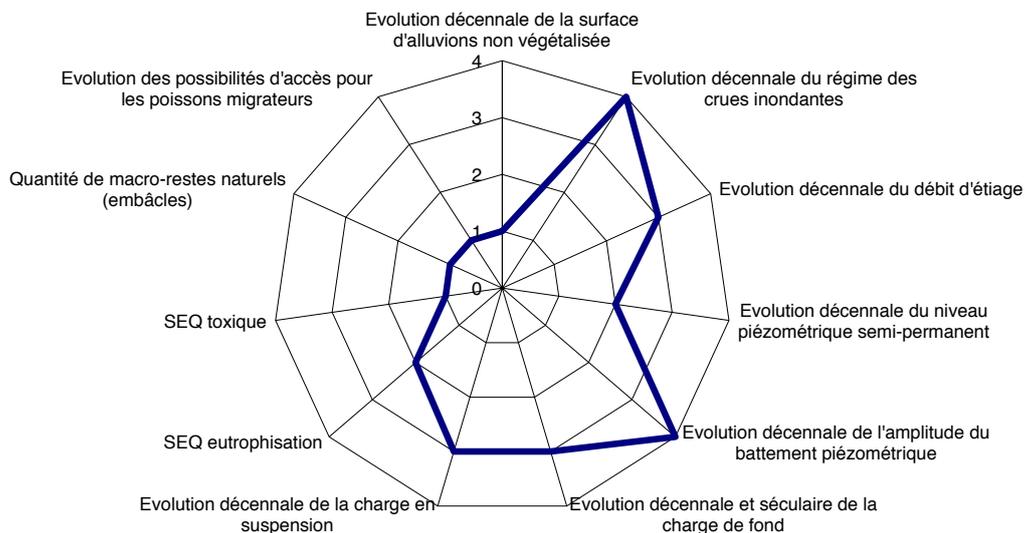
### A1 : mi XIX<sup>e</sup>



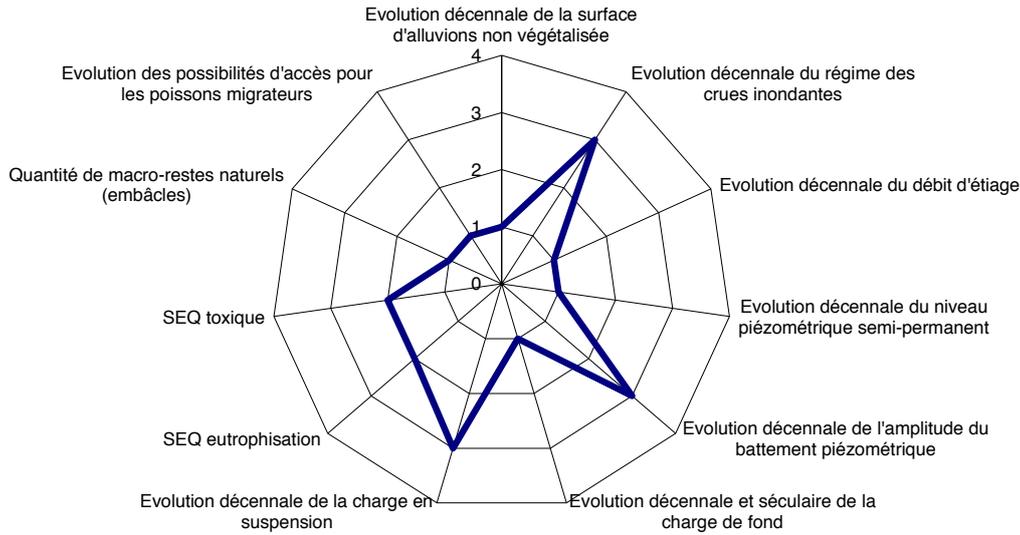
### A2 : début XX<sup>e</sup>



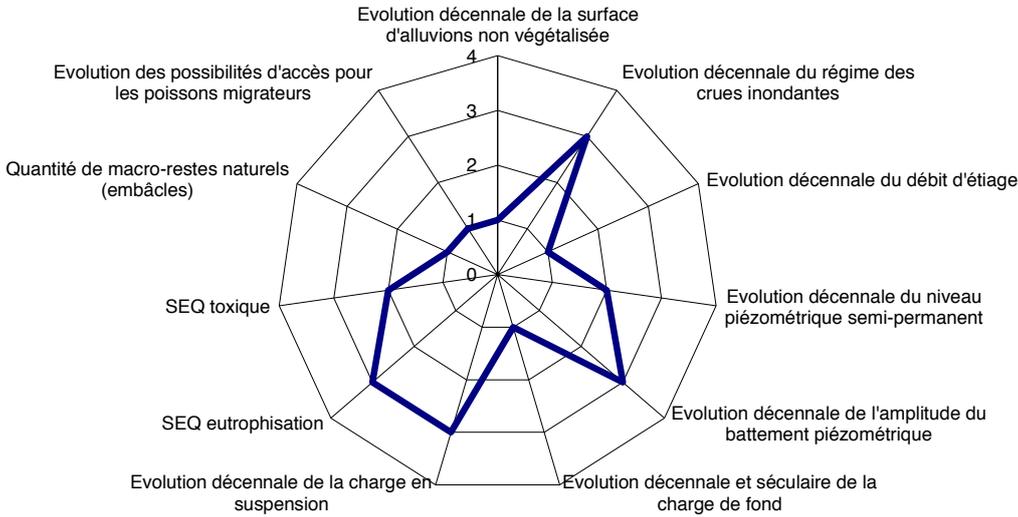
### A3 : 1960



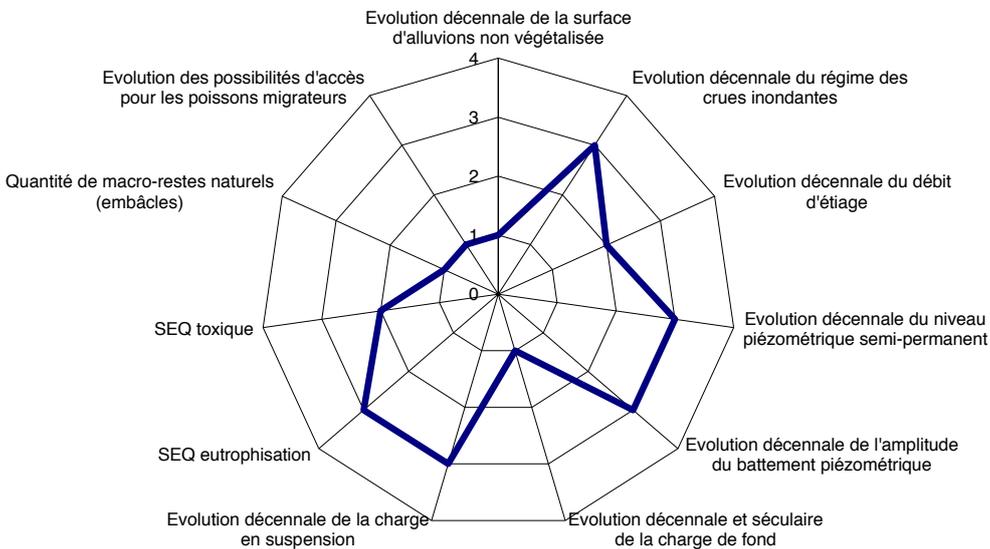
**A4 : 1990**



**A5 : 2010**



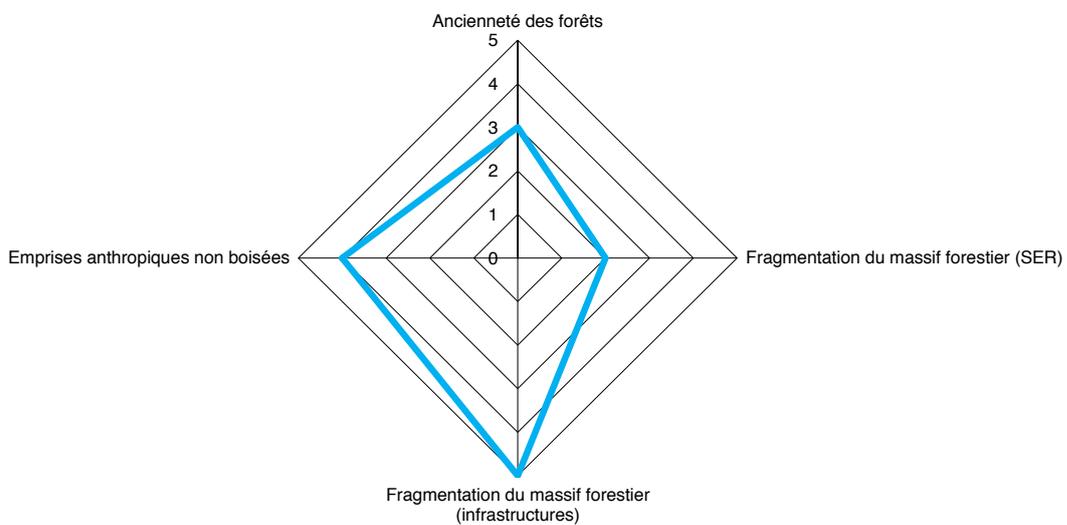
**A6 : 2015**



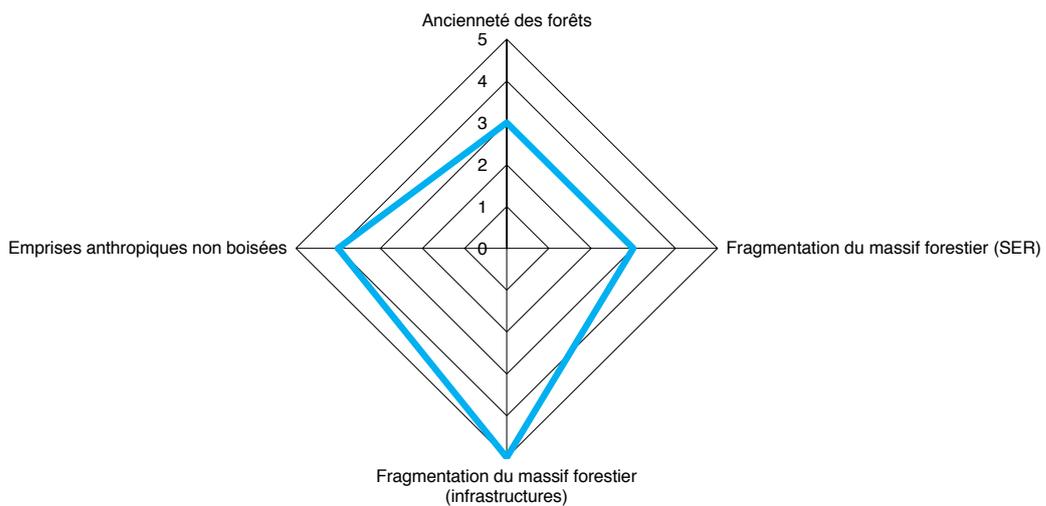
## Fonctionnalité et altérations habitats forestiers

B : Un hydrosystème profondément altéré mais des perspectives de réhabilitation

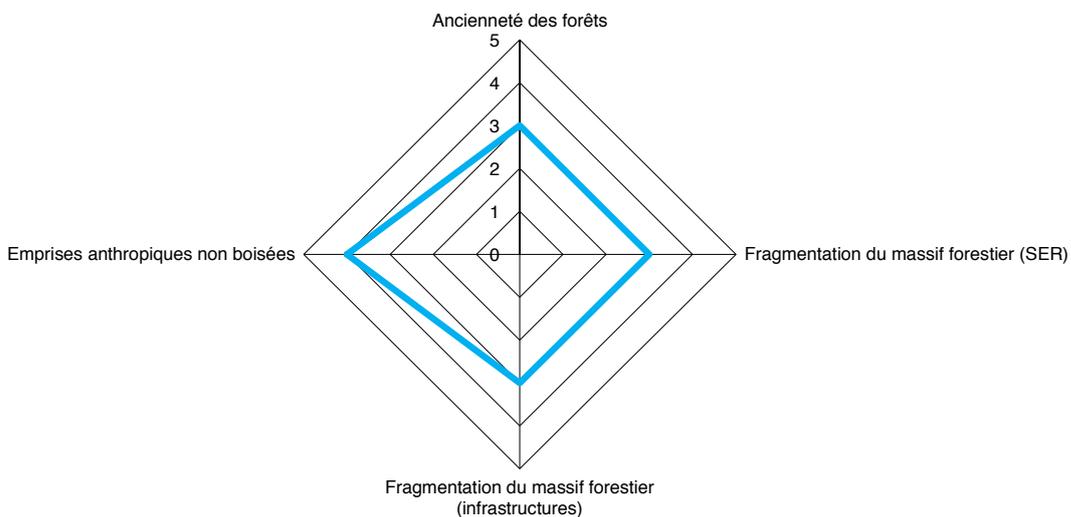
**B1 : début XX<sup>e</sup>**



**B2 : 1960**



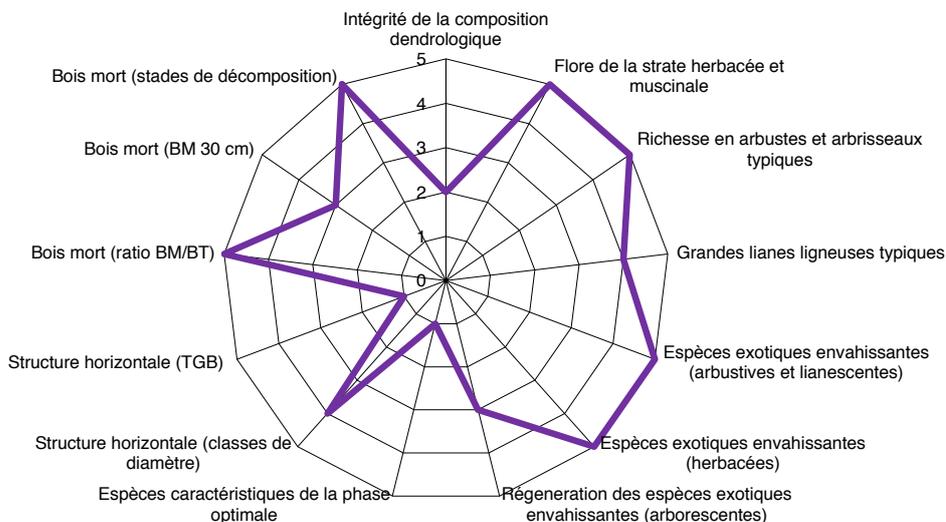
**B3 : 2010**



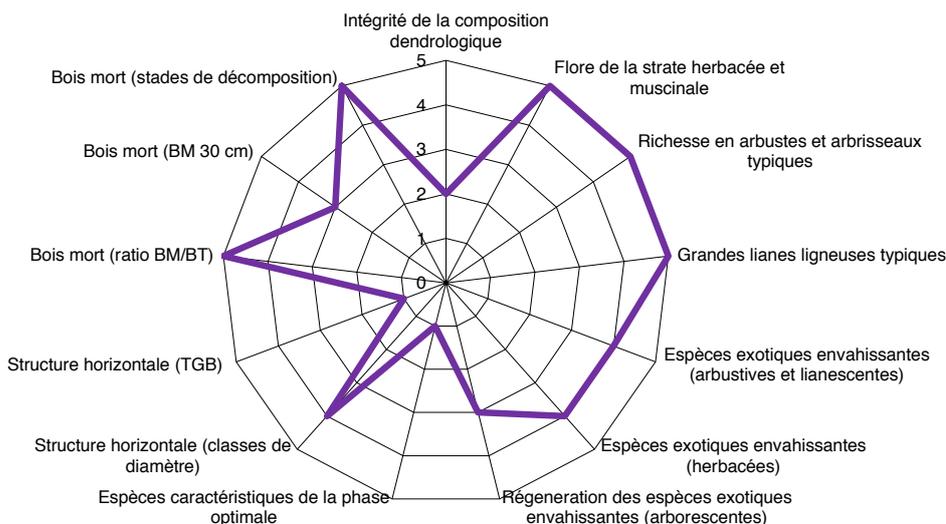
## Frenaie ormaie mesohygrophile

C : Une forêt encore assez jeune en cours de maturation, une forte pression des espèces invasives

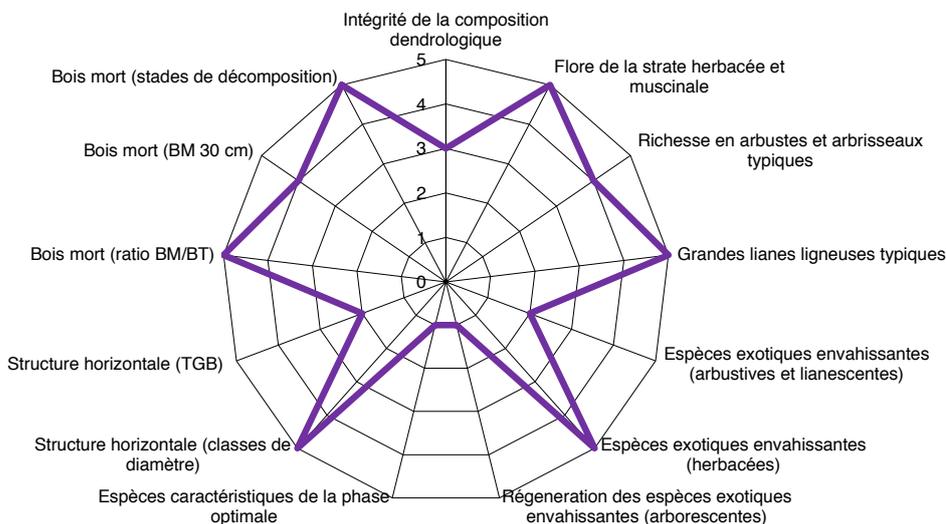
### C1 : 1994



### C2 : 2002



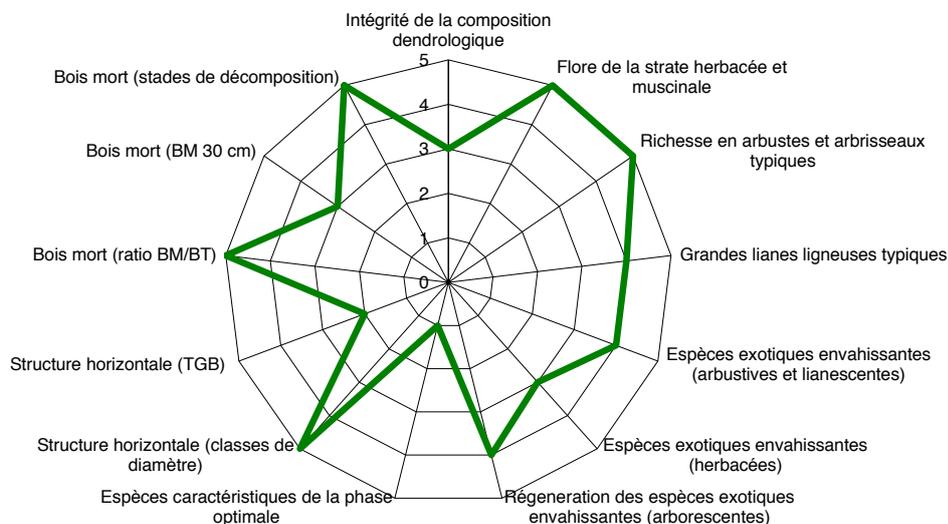
### C2 : 2013



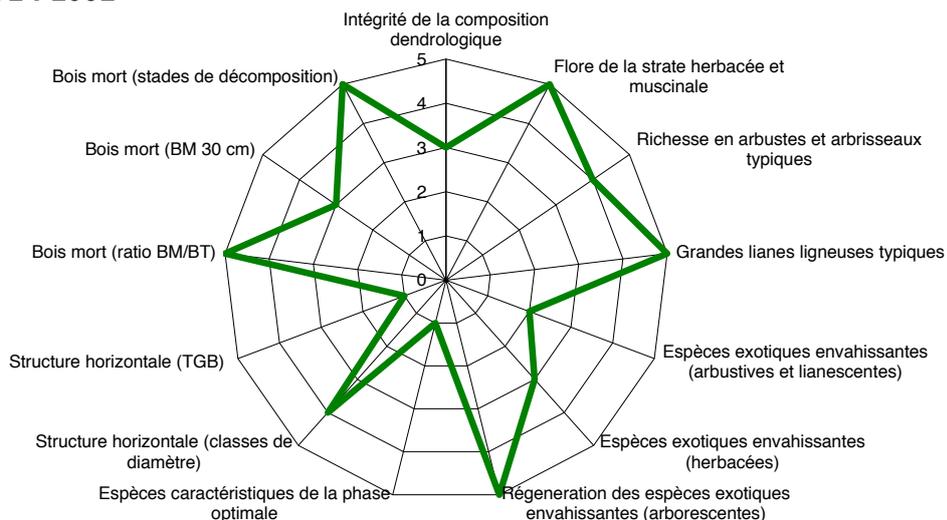
## Frenai e ormaie mesophile

D : Une forêt encore assez jeune en cours de maturation, une forte pression des espèces invasives

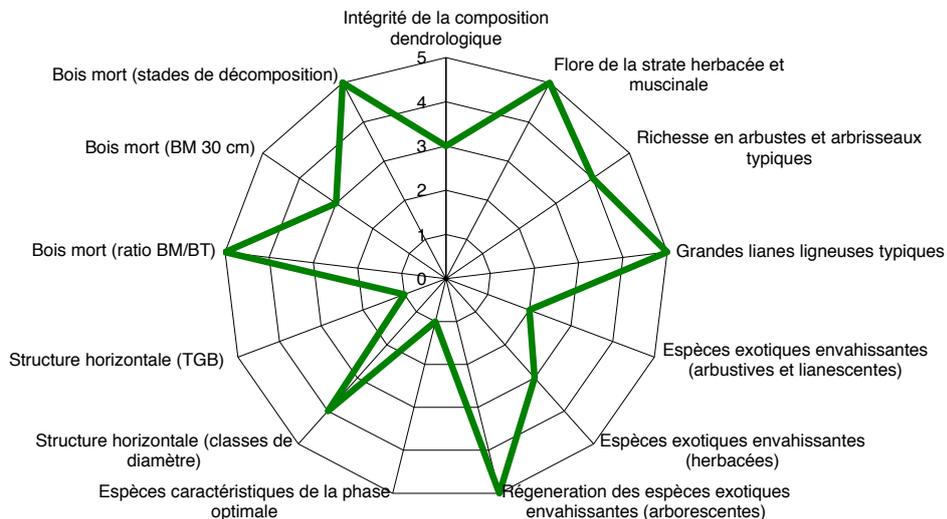
### D1 : 1994



### D2 : 2002



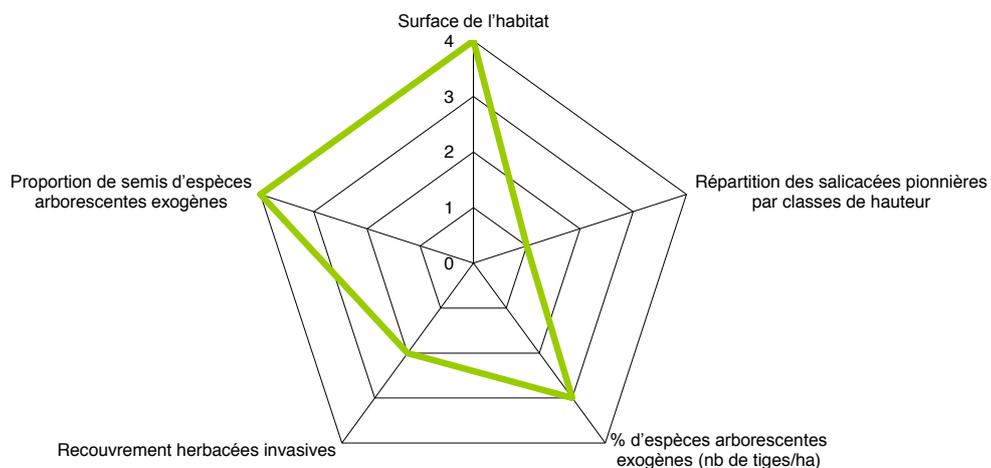
### D3 : 2013



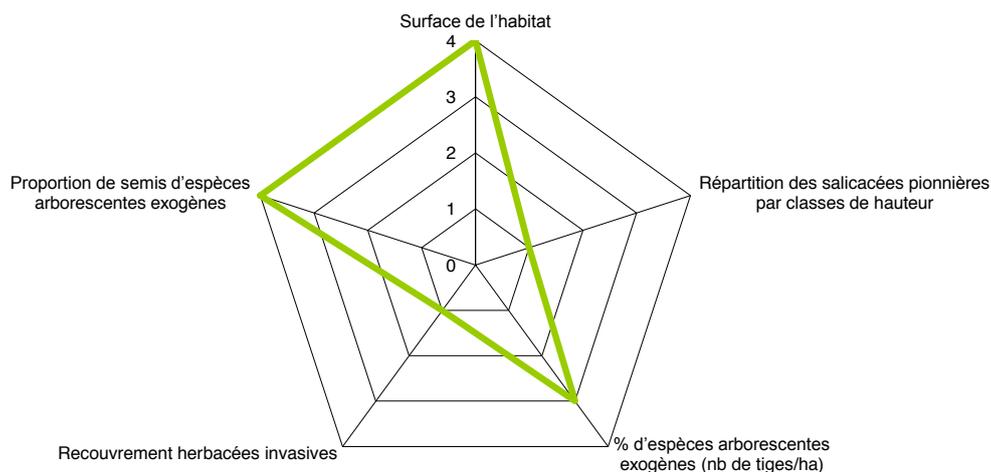
## Saulaie blanche

E : Un habitat non fonctionnel, hérité d'une perturbation anthropique, sans avenir sans amélioration de la fonctionnalité

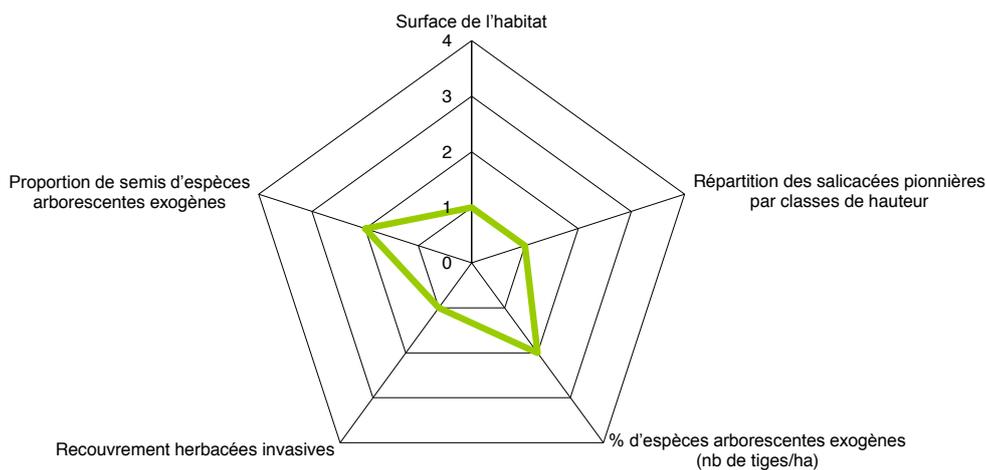
### E1 : 1994



### E2 : 2002



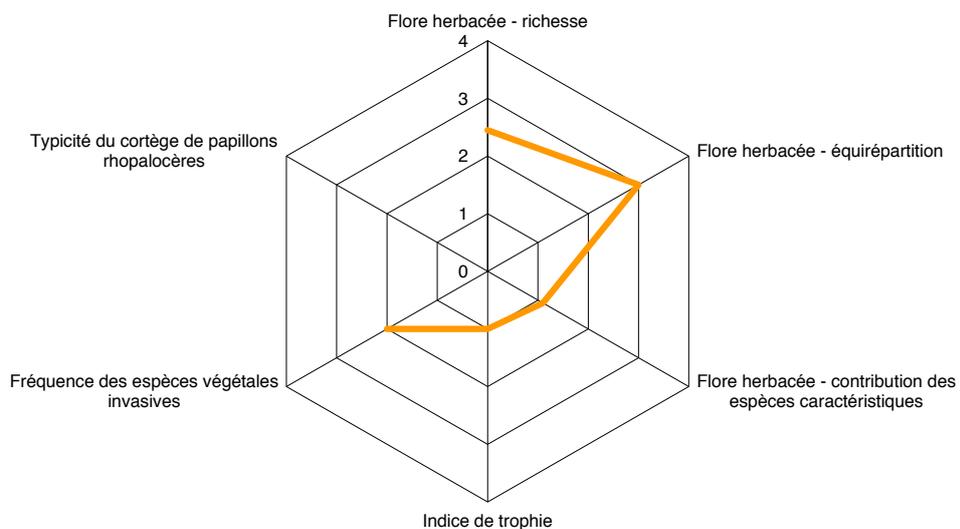
### E3 : 2011



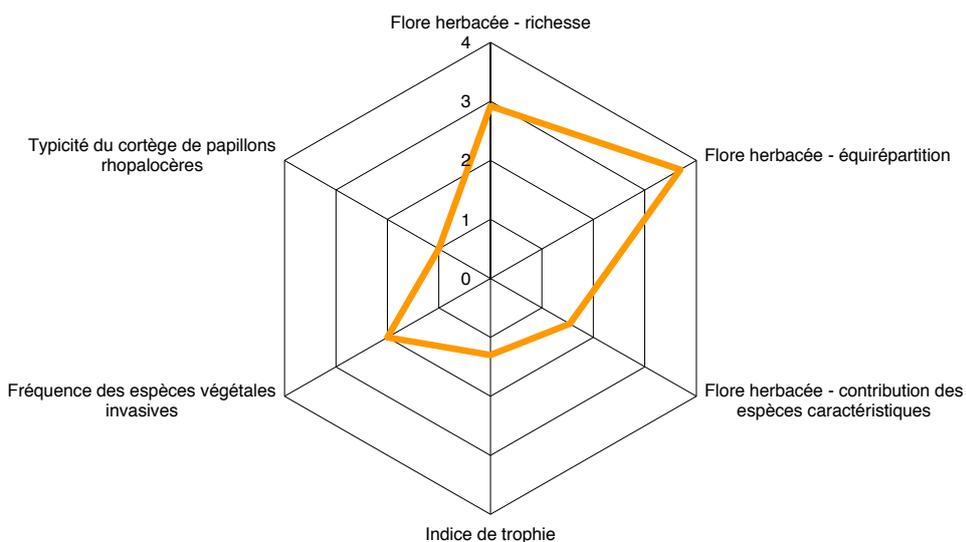
## Pelouse alluviales

F : les premiers effets de la gestion conservatoire

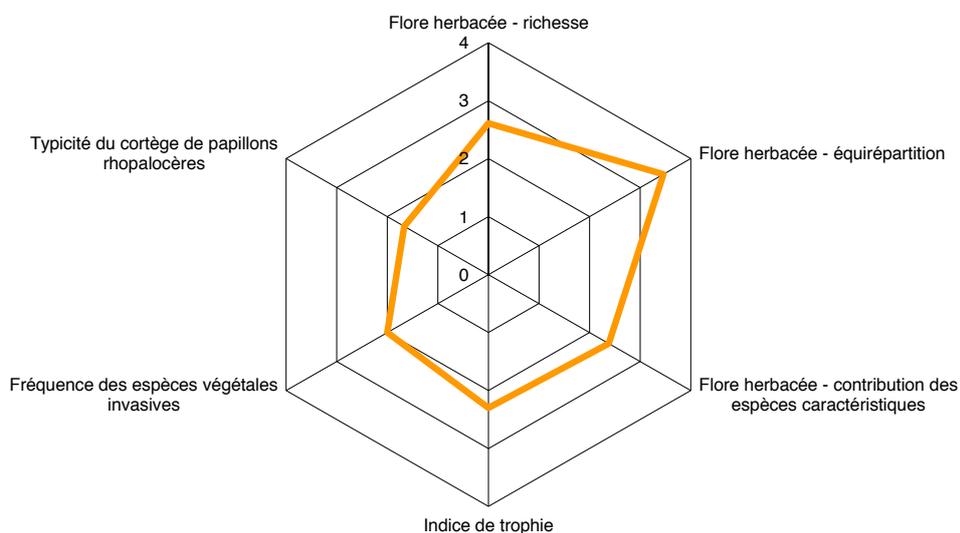
**F1 : 1992**



**F2 : 2000**

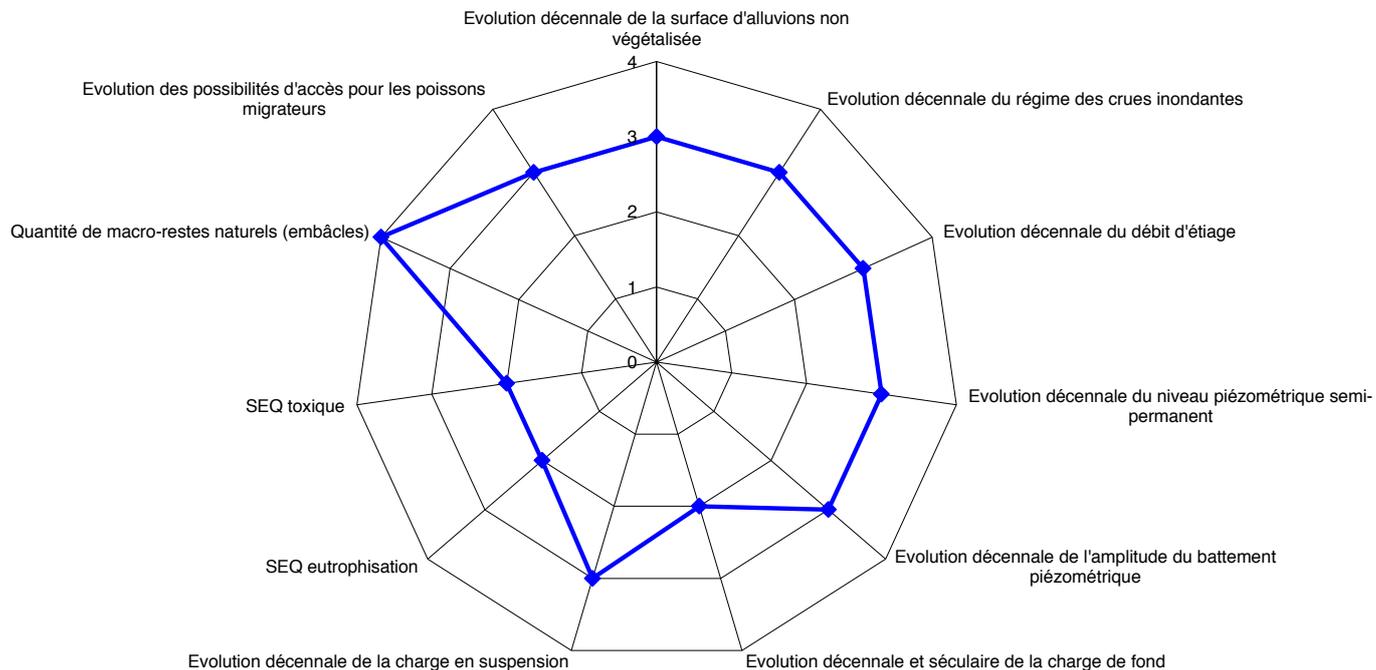


**F3 : 2012**

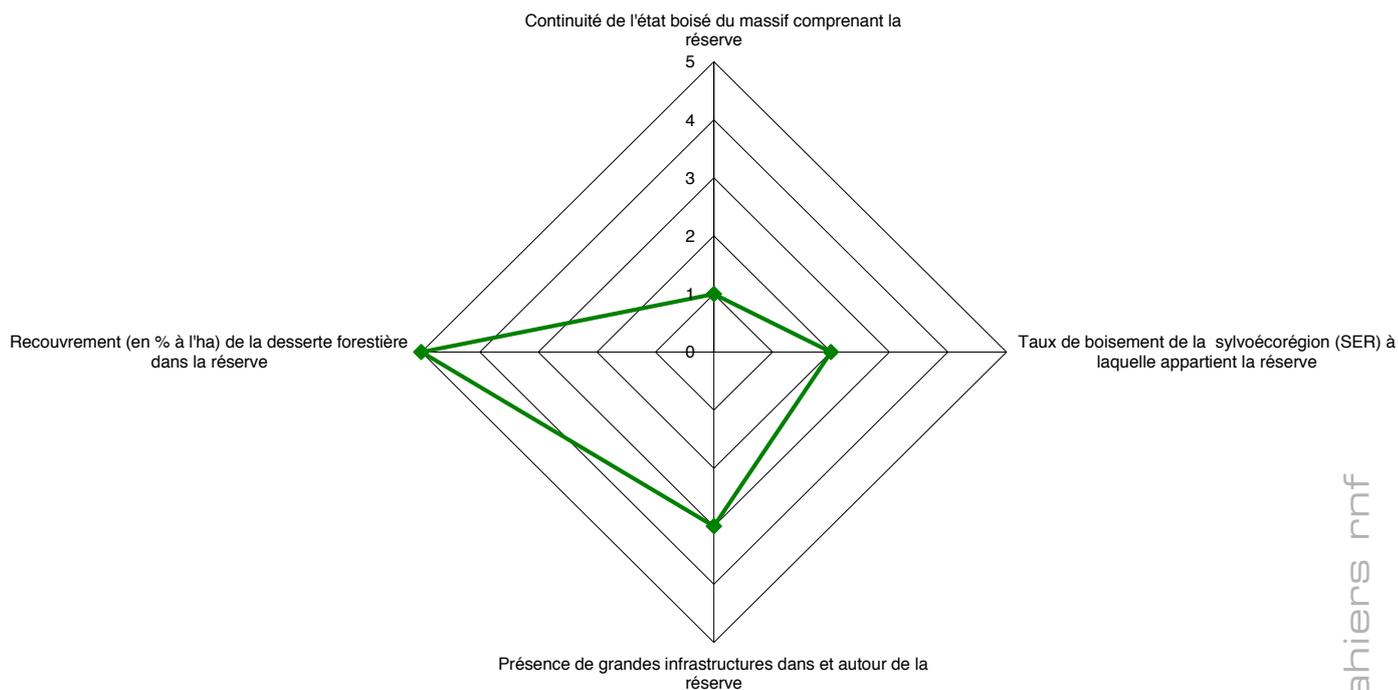


# Réserve naturelle nationale du Val de Loire

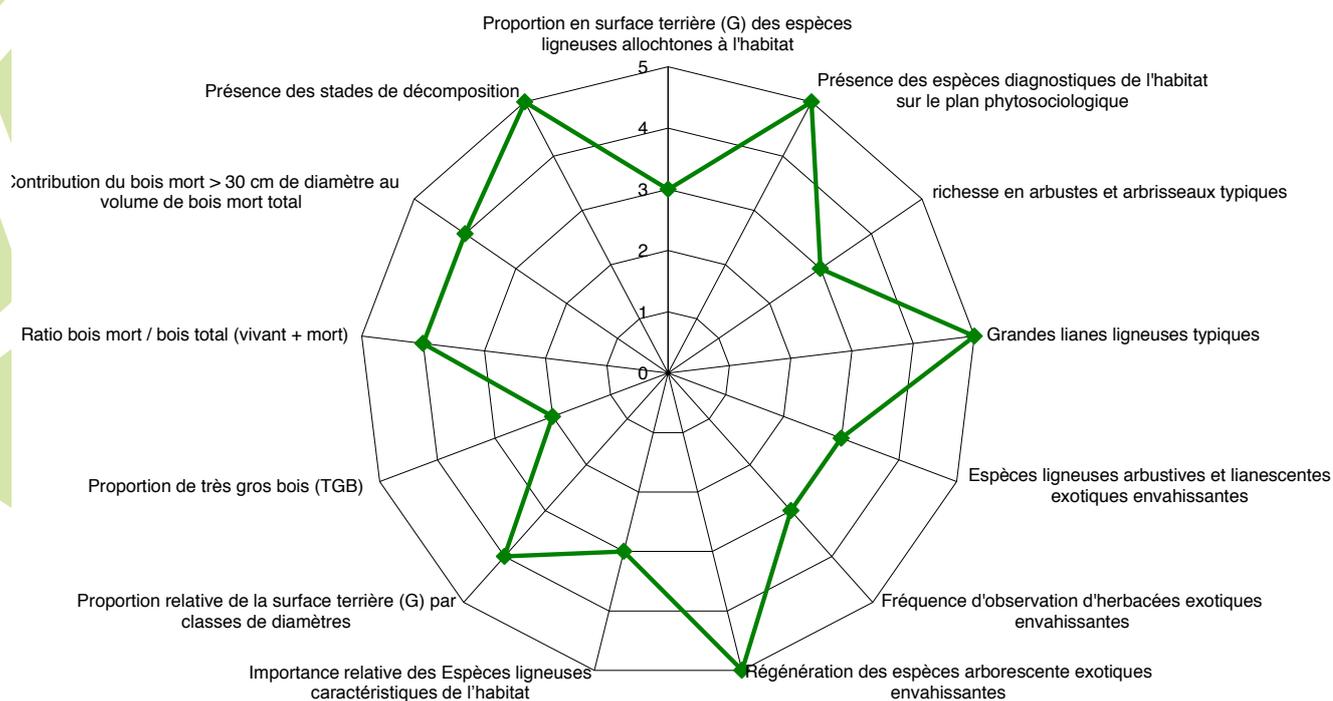
## Fonctionnalité et altérations hydrosystème



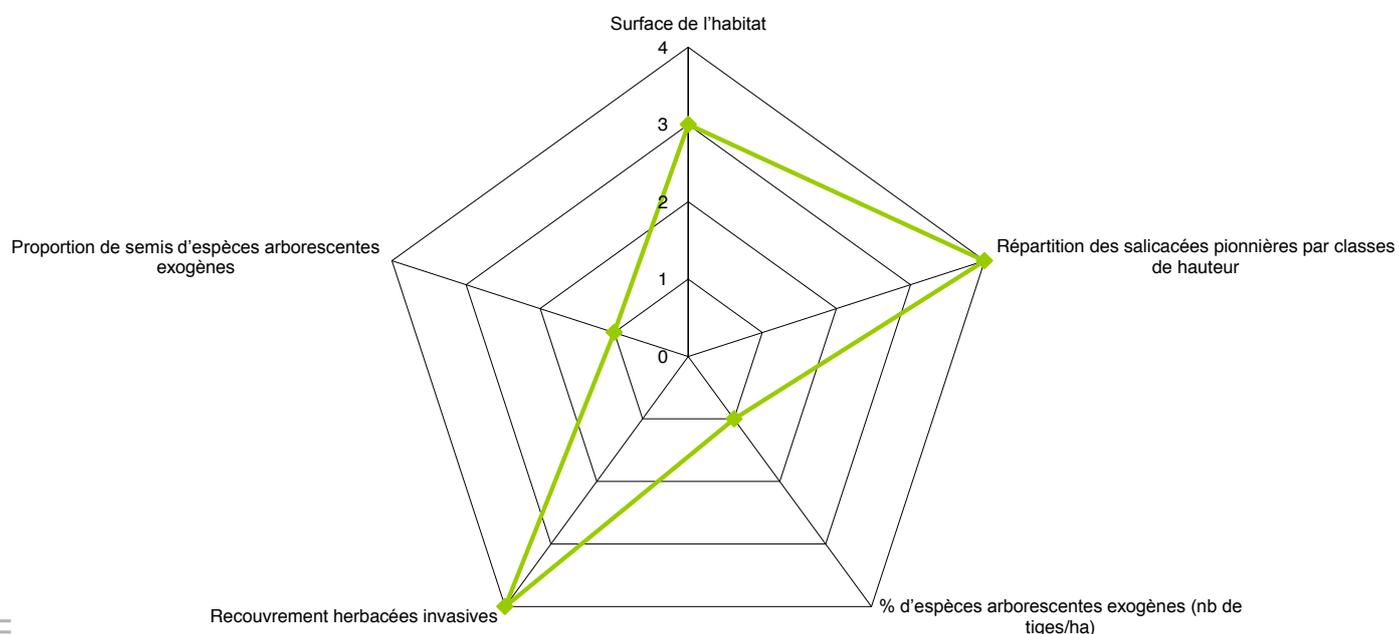
## Fonctionnalité et altérations habitats forestiers



## Forêt alluviale de bois dur



## Forêt de bois tendre



# Bibliographie

- BRAVARD J.P., PETIT F., 2000?-Les cours d'eau. Dynamique du système fluvial. Armand Colin. 222 p.
- CARNINO N., 2009.- Etat de conservation des habitats forestiers d'intérêt communautaire à l'échelle du site - Méthode d'évaluation et Guide d'application. Service du patrimoine naturel, Muséum national d'histoire naturelle, Paris : 113 p.
- CHRISTENSEN M., HEILMAN-CLAUSEN J., WALLEYN R., ADAMICK S., 2004.- Wood inhabiting fungi as indicators of natural value in European beech forest. EFI proceedings.
- DARINOT F., 2013.- Réponse d'une cariçaie eutrophe au pastoralisme et résilience postpâturage dans le marais de Lavours, Cahier des réserves n° 1 . Rés. Nat de France : 166 p.
- DIEDERICH P., 1991.- Les forêts luxembourgeoises à longue continuité historique. Bull. Soc. Nat. luxemb., n°92 : 31-39.
- DUPOUEY et al., 2002.- La végétation des forêts anciennes. Rev. For. Fr. LIV.
- EMBERGER C., LARRIEU L., GONIN P. 2013.- Dix facteurs clés pour la diversité des espèces en forêt. Comprendre l'Indice de Biodiversité Potentielle (IBP).Document technique. Paris : Institut pour le développement forestier : 56 p.
- GILG O., 2004.- Forêts à caractère naturel, Atelier Technique des Espaces Naturels : 96 p.
- LANGLOIS D., GILG O., 2007.- Méthode de suivi des milieux ouverts par les Rhopalocères dans les Réserves Naturelles de France. Rés. Nat de France : 30 p. + annexes.
- MACIEJEWSKI L., SEYTRE L., VAN ES J., DUPONT P. et BEN-MIMOUN K., 2013.- État de conservation des habitats agropastoraux d'intérêt communautaire, Méthode d'évaluation à l'échelle du site. Guide d'application. Version 2. Service du patrimoine naturel, Muséum national d'histoire naturelle, Paris : 179 p.
- MEURILLON I., 2011.- Évaluation de l'état de conservation des milieux alluviaux dans les réserves naturelles - Application et finalisation de protocoles. Mémoire FIF Agroparistech / RNF : 68 p. + annexes.
- MEURILLON I., 2011.- Évaluation de l'état de conservation des milieux alluviaux dans les réserves naturelles - Application et finalisation de protocoles. Mémoire FIF Agroparistech / RNF : 68 p. + annexes.
- MULLER S. et al., 2004.- Plantes invasives de France. Muséum National d'Histoire Naturelle : 168 p.
- PECHEURA.L., 2009.- Evaluation de l'état de conservation des habitats. Etude des habitats fluviaux dans le réseau Réserves Naturelles de France. Mémoire FIF Agroparistech / RNF : 70 p. + annexes.
- PECHEURA.L., 2009.- Evaluation de l'état de conservation des habitats. Etude des habitats fluviaux dans le réseau Réserves Naturelles de France. Mémoire FIF Agroparistech / RNF : 70 p. + annexes.
- PETERKEN G.F, 1996.- Natural woodland. Ecology and conservation in northern temperate regions. Cambridge, Cambridge University Press.
- PONT B. & LE BOT, N., 2002.- Suivi à long terme de la dynamique spontanée de la forêt alluviale de l'île des Graviers : résultats de la seconde campagne de relevés – Réserves Naturelle de l'Île de la Platière : 25 p.

PONT B., 2001.- Suivi à long terme de la dynamique spontanée des forêts alluviales dans les réserves naturelles – Revue Forestière Française, n°LIII : 368-371.

PONT B., 2002.- Suivi à long terme de la dynamique spontanée des forêts alluviales : protocole. Rés. Nat de France : 6 p.

PONT B., 2013.- Bilan de 20 ans de gestion pastorale des pelouses alluviales, Cahier des réserves n° 1. Rés. Nat de France : 166 p.

PONT B., MATHIEU M., PISSAVIN S., 2011.- Suivi de la dynamique spontanée des forêts alluviales ; Analyse des données des campagnes de relevé 2002-2005. Rés. Nat de France : 139 p.

SIITONEN J., 2001.- Forest management, coarse woody debris and saproxylic organisms: Fennoscandian boreal forests as an example. Ecological Bulletins 49 : 11-41.

STOKLAND J.N., SIITONEN, J., JONSSON B.G., 2012.- Biodiversity in Dead Wood. Ecology, Biodiversity and Conservation. Cambridge University Press.

VALLAURI D., 2004.- Bois mort et à cavités. Une clé pour les forêts vivantes. Editions. Tec&Doc, Paris : 405 pages + DVD.

VALLAURI D., GREL A., GRANIER E., DUPOUEY J.L. 2012.- Les forêts de Cassini. Analyse quantitative et comparaison avec les forêts actuelles. Rapport WWF/INRA, Marseille : 64 pages + CD.