# Première approche de l'étude des végétations naturelles comme support de ponte des poissons phytophiles sur les plans d'eau à fort marnage.

*Etude de cas sur deux sites des Hautes-Pyrénées*

**Mars 2016**

**HETIER Antoine,** Compagnie d'Aménagement des Coteaux de Gascogne.
**DELACOSTE Marc,** Fédération Départementale de Pêche 65
**PRUD'HOMME François,** Conservatoire botanique national des Pyrénées et de Midi-Pyrénées

et la participation financière de :

**HETIER A., DELACOSTE M. & PRUD'HOMME F., 2016**

*Première approche de l'étude des végétations naturelles comme support de ponte des poissons phytophiles sur les plans d'eau à fort marnage : étude de cas sur deux sites des Hautes-Pyrénées*

**Compagnie d'Aménagement des Coteaux de Gascogne, Fédération Départementale de Pêche 65, Conservatoire botanique national des Pyrénées et de Midi-Pyrénées.**

# Table des matières


1 - PRESENTATION ..... 5

2 – MATERIEL ET METHODES ..... 6

2.1 - Les retenues étudiées ..... 6

2.1.1 - La retenue de l'Arrêt Darré ..... 6

2.1.2 - La retenue de Puydarrieux ..... 7

2.2 - Les moyens mis en oeuvre ..... 9

2.2.1 - Volet hydrologique ..... 9

2.2.2 - Volet botanique ..... 9

2.2.3 - Volet piscicole ..... 14

3 - RESULTATS ..... 15

3.1 - Hydrologie ..... 15

3.1.1 - Année 2014-2015 ..... 15

3.1.2 - Contexte hydrologique général ..... 17

3.2 - Reproduction des poissons ..... 20

3.2.1 - Abondance d'alevins ..... 20

3.2.2 - Limite des résultats obtenus ..... 22

3.3 – Phénologie de *Carex hirta* ..... 22

4 - CONCLUSIONS, LIMITES ET PERSPECTIVES ..... 35

## 1 - PRESENTATION

Dans le Sud-Ouest de la France, de nombreuses retenues d'eau ont été créées au cours des années 1970 à 2000, de façon à répondre aux besoins de l'irrigation des cultures (principalement en juillet - août), ainsi qu'au soutien des étiages des cours d'eau durant l'arrière-saison (septembre à novembre, parfois jusqu'en février).

Ces mêmes réserves sont par ailleurs utilisées en tant que lieu d'exercice d'une pêche de loisir. Mais de par leurs besoins reproductifs, les poissons phytophiles (qui déposent leurs œufs sur les plantes immergées) comme le brochet et le gardon, espèces importantes tant halieutiquement que biologiquement, connaissent des difficultés pour se reproduire dans ces retenues.

En effet, dans ces retenues, les prélèvements ou déstockages d'eau effectués en été et automne se traduisent par un marnage saisonnier pouvant atteindre plusieurs mètres, cette amplitude constituant par elle-même un facteur rédhibitoire vis-à-vis du développement des herbiers aquatiques ; en corollaire, les conditions ordinairement propices à la reproduction des poissons phytophiles ne sont ici pas assurées.

Les zones de marnage ne sont pour autant pas des zones dénudées. Au fur et à mesure du retrait de l'eau s'y développent et succèdent des communautés végétales diverses, principalement constituées d'espèces de plantes terrestres à caractère pionnier et à cycle court, capables d'émettre en peu de temps une grande quantité de semences. Ces graines survivront à la remontée des eaux en hiver et au printemps, et assureront la reprise de la végétation lors de l'été suivant.

**Jusqu'à quel point cette végétation des zones de marnage peut-elle constituer un support de ponte adapté aux besoins des espèces de poissons phytophiles ?**

Au premier abord, on aurait été tenté par une réponse très dubitative, voire négative. Comme indiqué ci-dessus, les végétaux du marnage sont pour la plupart des espèces annuelles, dont les parties aériennes, plutôt frêles et déjà desséchées en fin d'automne, ne peuvent évidemment pas supporter les dégradations successivement causées par les intempéries hivernales, puis par plusieurs semaines à plusieurs mois d'immersion.

Un cas particulier amène toutefois à se reposer la question : observées à l'automne, les zones de marnage de certaines retenues présentent localement des tapis végétaux relativement denses presqu'exclusivement constitués d'une Cypéracée (*Carex hirta*), dont la présence est ici atypique à plusieurs titres :

- contrairement à la majorité de la flore des zones de marnage, *Carex hirta* est une espèce vivace, capable à la fois d'une multiplication végétative et sexuée,
- cette espèce est plus habituellement connue des prairies humides, où elle constitue l'un des éléments du cortège floristique, sans présenter de dominance aussi exclusive que ce que l'on observe sur les tapis des zones de marnage
- dans les zones de marnage, *C. hirta* tend à présenter une morphologie particulière en « palmier » pour laquelle le bouquet folial est déporté au sommet de la tige aérienne.

La présence de ces tapis végétaux sur les retenues de l'Arrêt Darré et de Puydarrieux a incité à mettre en place un premier protocole d'observation, plus particulièrement destiné à :

- relater l'évolution de l'état végétatif des *Carex* au cours de la période hivernale et de la période d'immersion, et ce au moins jusqu'aux périodes de frai des espèces phytophiles,
- localiser si possible par l'observation directe les sites de reproduction effectivement adoptés par ces espèces de poissons.
- évaluer les conditions d'observation hivernale avant la mise en œuvre de programmes éventuellement plus ambitieux et onéreux

En perspective à plus long terme, il est pressenti que les réponses à ces questionnements pourraient être utilisées par les gestionnaires de ces retenues pour tenter d'améliorer les conditions de reproduction des poissons phytophiles, soit par l'adaptation des modalités de gestion, soit par des interventions plus directes sur la composition et / ou la répartition de la flore dans les zones de marnage.

A l'initiative de la CACG, un groupe de travail a été constitué, associant les partenaires suivants :

- le Conservatoire Botanique National des Pyrénées et de Midi-Pyrénées, en tant que spécialiste ayant déjà conduit plusieurs séries d'interventions sur la flore des zones de marnage,
- la Fédération Départementale des AAPPMA des Hautes-Pyrénées, directement intéressée en tant que délégataire de la gestion piscicole des retenues concernées, et ayant par ailleurs mis au point des protocoles de suivi du succès de la reproduction des poissons lacustres,
- l'Unité de Recherche en Hydrobiologie de l'Irstea d'Aix en Provence, intéressée par la définition d'indicateurs de réponse aux interventions visant à l'amélioration de l'état écologique des masses d'eau de plan d'eau. Cette unité n'a cependant pas directement participé à la présente étude.

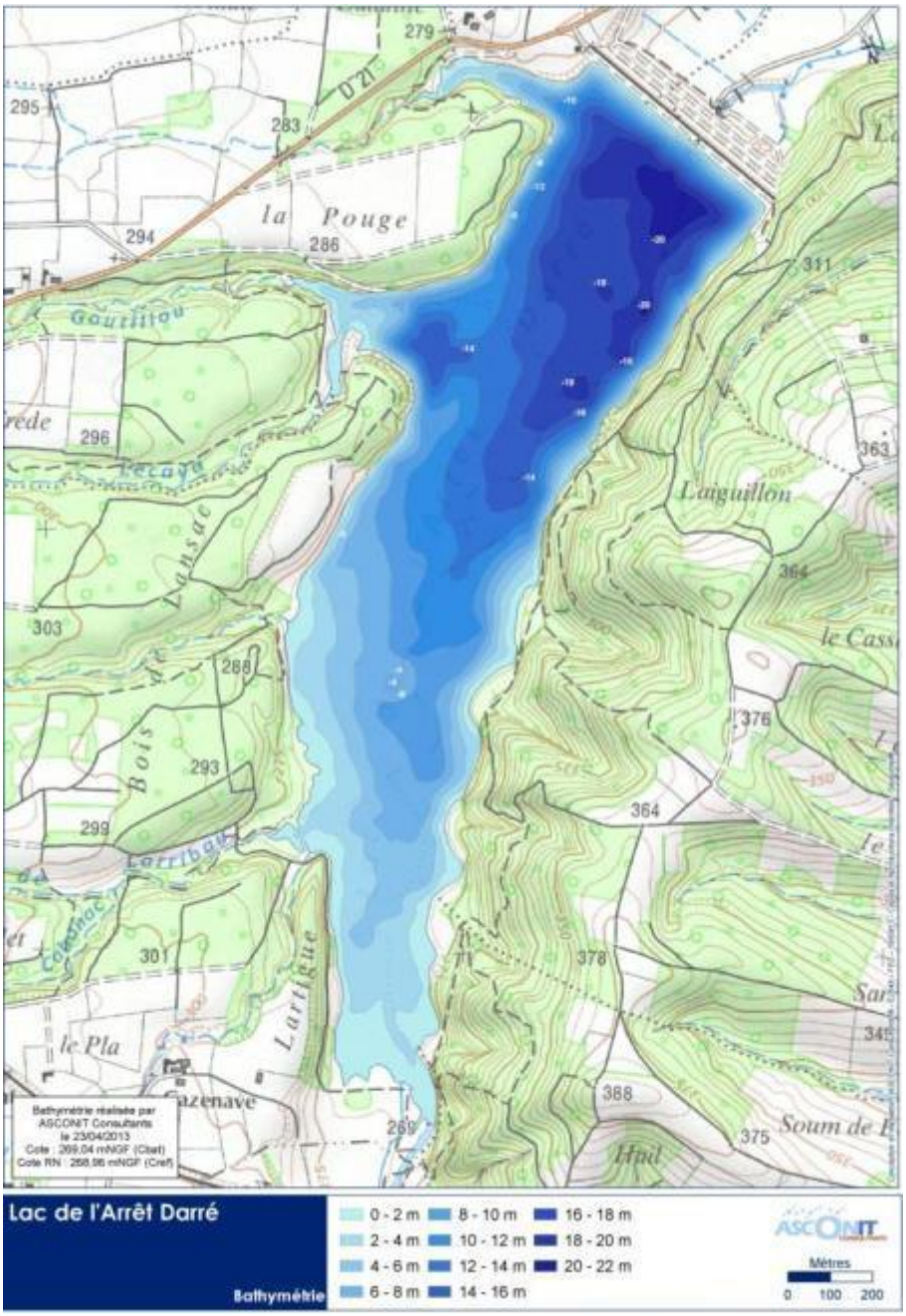
## 2 - MATERIEL ET METHODES

### 2.1 - LES RETENUES ETUDIEES

#### *2.1.1 - La retenue de l'Arrêt Darré*

La retenue de l'Arrêt Darré a été construite en 1996 par barrage du ruisseau éponyme, principalement sur les communes de Laslades, Coussan, Lespouey… (département des Hautes Pyrénées). Sur une superficie de 117 ha, elle permet le stockage d'un volume total de 10.8 millions de $m^3$, dédiés à la desserte des prélèvements autorisés sur le cours de l'Arros ainsi qu'au soutien des étiages de l'Adour.
Le remplissage de la retenue est uniquement assuré par le ruissellement naturel sur le bassin versant intercepté par la digue, celui-ci représentant une superficie de 57.2 $km^2$.

**Figure 1 : La retenue de l'Arrêt Darré**




*2.1.2 - La retenue de Puydarrieux*

La retenue de Puydarrieux a été construite en 1986, par barrage de la Baïsole, sur les communes de Puydarrieux, Campuzan, Libaros et Puntous (Hautes Pyrénées). D'une superficie de 192 ha, elle permet le stockage d'un volume de 14.0 millions de m3, consacrés à la desserte des prélèvements agricoles ainsi qu'au soutien des débits d'étiage sur le bassin versant des Baïses.
Le remplissage de la retenue de Puydarrieux est assuré pour partie par les apports naturels (bassin versant intercepté de 60 km$^2$), mais également par des volumes dérivés de la Neste d'Aure, acheminés par le Canal de la Nete puis la rigole de la Baïsole.

Cette double alimentation assure au réservoir une bonne sécurité de remplissage et (contrairement au cas de l'Arrêt Darré), permet en outre de contrôler quelque peu le rythme de ce dernier. C'est ainsi que, dans le cadre de la gestion du site Natura 2000 englobant le plan d'eau, le remplissage de la retenue est (dans la mesure du possible) ralenti de façon à maintenir des cotes inférieures ou égales à 267,0 m NGF jusqu'au 31 janvier, puis à 269.5 m NGF jusqu'au 31 mars. Cette régulation s'opère principalement en jouant sur l'importance des débits évacués durant ces périodes, étant entendu qu'un délai de plusieurs jours peut s'avérer nécessaire pour résorber les apports d'une crue de quelque importance.

**Figure 2 : La retenue de Puydarrieux**

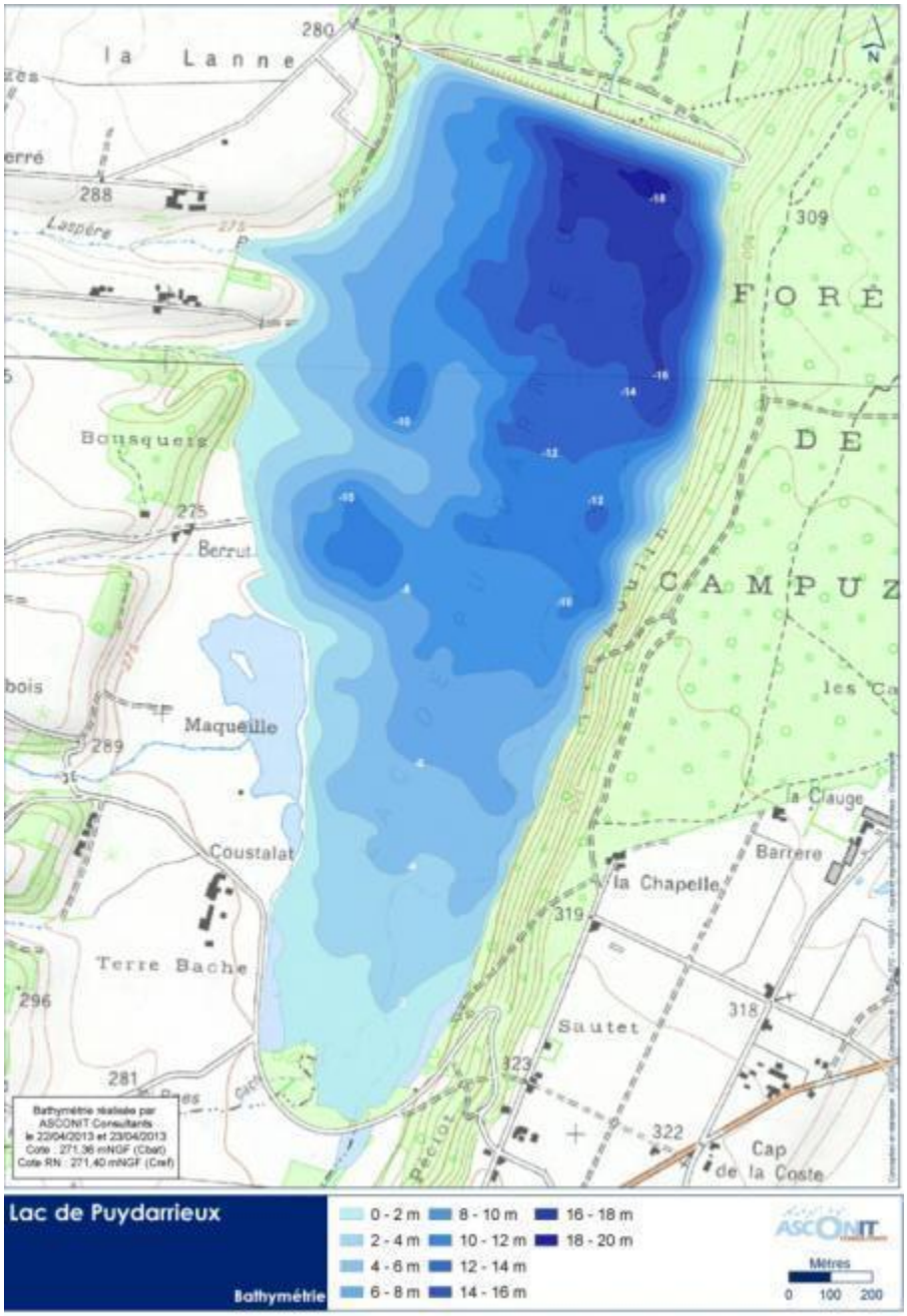


**Tableau 1 : Principales caractéristiques des retenues étudiées**

| | Arrêt Darré | Puydarrieux |
|---|---|---|
| Année de 1è mise en eau | 1996 | 1986 |
| Cote de déversement | 268.96 m NGF | 271.40 m NGF |
| Volume | 10,8 Mm3 | 14,0 Mm3 |
| Surface | 117 ha | 192 ha |
| Profondeur maximale | 21,0 m | 18,0 m |
| Profondeur moyenne | 9,2 m | 7,5 m |
| Surface du bassin versant intercepté | 57,2 $km^2$ | 60,0 $km^2$ |

## 2.2 - LES MOYENS MIS EN OEUVRE

Le protocole prévu au démarrage de l'étude portait sur l'observation des composantes hydrologique, botanique et piscicole, selon les modalités reportées ci-après. En décembre 2014, une proposition technique de CBNPMP avait été validé par les partenaires (voir annexe).
Ces moyens ont toutefois dû être adaptés en cours d'étude, en raison de difficultés rencontrées lors des interventions de terrain ; nous présenterons ci-après également ces difficultés, ainsi que les palliatifs qui ont pu être mis en œuvre.

### *2.2.1 - Volet hydrologique*

Les retenues gérées par la CACG sont équipées de capteurs de pression permettant de connaître, au pas de temps horaire, le niveau des plans d'eau.
L'exploitation de ces données a été prévue à la fois pour décrire les conditions d'immersion / émersion au cours de la saison d'observation 2014-2015, et pour les resituer dans une perspective historique, par comparaison aux conditions vécues au cours des 5 dernières années.

Ce premier volet d'observation n'a pas rencontré de difficultés particulières ; les capteurs existants fournissent une information fiable, et les quelques cas de défaillance se sont avérés concerner des durées assez brèves (quelques heures à quelques jours) pour que l'évolution des niveaux puisse être reconstituée avec une bonne précision.

### *2.2.2 - Volet botanique*

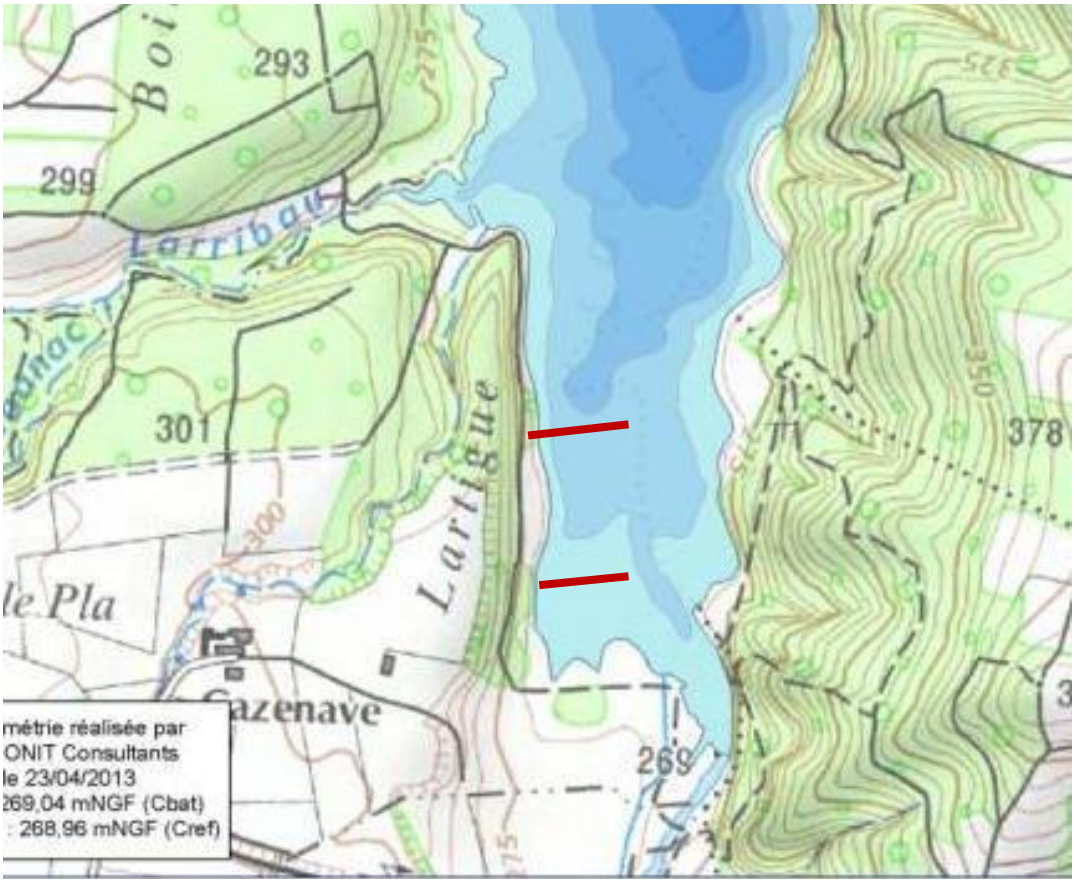
*Description des dispositifs de suivi*
Le choix a été fait de mettre en place des transects d'observation perpendiculaires à la pente pour permettre le suivi de la végétation à différentes distances de la berge et donc avec des temps d'immersion différents. Nous avons cherché des zones riches en *Carex hirta*, accessibles assez facilement (pour un suivi hivernal avec matériel de plongée…). Pour cela la cartographie des végétations produite par le CBNPMP sur le site de Puydarrieux nous a été utile[1].
Sur le site de l'Arrêt Darré, nous avons choisi deux transects sur la rive ouest. Des bornes de type « géomètre » ont été posées aux extrémités des transects. Le transect aval (AD1) fait 30 mètres, le transect aval 33,10 mètres.
Sur le site de Puydarrieux, nous avons choisi deux transects sur la rive ouest. Le transect aval fait 29,90 mètres, le transect amont 28,50 mètres.

[1] Prud'homme F., 2011. Etude floristique et phytosociologique des végétations du lac de Puydarrieux. CBNPMP. 17 pages + annexes + cartes + tableaux phytosociologiques

Les transects sur l'Arrêt Darré ont été positionnés de telle façon que leur partie distale correspondait sensiblement à la limite basse des tapis de Carex. En fonction du niveau du plan d'eau mesuré ce jour-là, cette limite est sensiblement située à 266.65 m NGF, soit 2.30 m en dessous de la cote de déversement. De même pour Puydarrieux, la limite basse des zones à Carex est située vers 268.5 m NGF, soit 2.9 m en dessous de la cote de déversement. Il serait tentant d'y voir une relation avec l'ancienneté des retenues, mais une moindre durée d'émersion peut aussi expliquer une colonisation moins étendue à l'Arrêt Darré : manque d'éléments pour conclure.

**Positionnement des transects :**

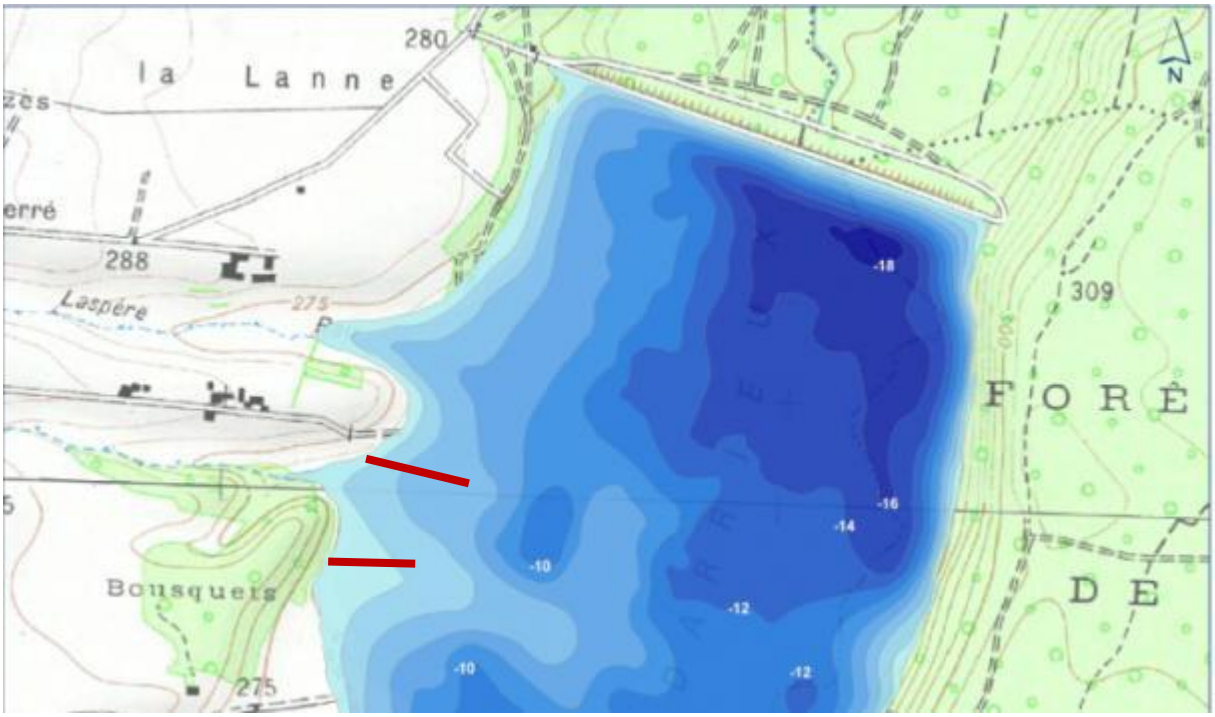
**Le site de l'Arrêt Darré :**




Les quatre bornes du transect aval AD1 (WGS84):
N43.21729 E0.19138
N43.21729 E0.19137
N43.21721 E0.19096
N43.21722 E0.19098

Les quatre bornes du transect amont AD2 (WGS84):
N43.21603 E0.19145
N43.21604 E0.19145
N43.21598 E0.19103
N43.21597 E0.19102

**Le site de Puydarrieux:**




Les quatre bornes du transect aval P1 (WGS84):
N43.29051 E0.41715
N43.29052 E0.41718
N43.29033 E0.41742
N43.29033 E0.41742

Les quatre bornes du transect amont P2 (WGS84):
N43.28955 E0.41673
N43.28957 E0.41672
N43.28956 E0.41708
N43.28957 E0.41708

Sur chacun de ces quatres transects, nous avons souhaité faire un suivi photographique précis. Une échelle centimétrique était disposée au sol le long de tout le transect lors du suivi photographique pour donner un repère à partir de chaque borne géoréférencée et matérialisée sur le terrain. Les photos de 1m de large à 1m20 de hauteur à la verticale du transect ont été faites tout le long de chaque transect. Ainsi une trentaine de photo a été produite pour chaque transect.
La volonté était d'avoir un suivi le plus exhaustif de la végétation à chaque niveau de profondeur.
En parallèle à ce suivi in situ, nous avons mis en culture au Conservatoire un certain nombre de pied de *Carex hirta* (à partir de rhizomes) entre 0 et 25 cm d'eau.

**Les visites de terrain ont été faites aux dates suivantes :**
1er : 13 (P) et 18 (AD) décembre 2014
2e : 09 janvier 2015
3e : 23 janvier 2015
4e : 12 février 2015
5e :12 mars 2015
6e : 4 avril, (limite Puydarrieux 6.5m)
7e : 14 avril 2015 (tout est presque dans l'eau)
8 : 29 avril 2015 (eau à 1m80 de la berge à Puydarrieux)
9 : 02 juillet 2015 (eau à 5m de la berge à Puydarrieux)
10 : 01aout 2015
11 : 19 aout 2015

*Carex hirta* en floraison (photo anonyme)

Au cours du suivi, il s'est rapidement avéré que la faible transparence de l'eau (souvent moins de 30 cm mesurés au disque de Secchi) allait constituer une limitation drastique à toute tentative d'observation de l'état de la végétation comme prévu initialement (observations à l'aide d'un bathyscope, depuis une embarcation).

De façon analogue, les essais d'observation en plongée se sont avérés non concluants, en raison du manque de transparence de l'eau, les turbulences générées par le plongeur s'ajoutant ici aux apports

particules restées en suspension suite aux nombreux épisodes pluvieux de l'hiver et du printemps 2014-2015.

La description de l'état de la végétation immergée n'a donc pu être faite qu'à partir du prélèvement de quelques échantillons lors des différentes campagnes de suivi. Plusieurs méthodes de prélèvement ont été testées, aucune d'ailleurs n'étant véritablement satisfaisante dans le contexte des plans d'eau observés :

- Le prélèvement au râteau, inspiré des méthodes de prélèvement de macrophytes est assez peu adapté à la structure non ramifiée des Carex ; de plus, le râteau devient relativement peu maniable dès lors que la profondeur atteint ou dépasse 2 mètres.
- L'arrachage manuel en plongée s'est avéré difficile en raison du fort enracinement du Carex : plusieurs tentatives ont toujours été nécessaires pour rapporter un matériel végétal en quantité suffisante pour effectuer une description de l'état végétatif.
- Le prélèvement à la bêche est la méthode qui a donné le plus de réussite, nonobstant les difficultés liées à l'absence de visibilité ; il n'est cependant praticable que sous faible hauteur d'eau (0.8 à 1.0 m) mais reste difficile sur des fonds pierreux - cas en particulier de l'Arrêt Darré -

***Cartographies d'extension des prairies à* Carex**

A titre d'observations complémentaires, et uniquement sur le site de l'Arrêt Darré[2] il a été procédé courant décembre 2014 :

- à la matérialisation sur le terrain (marquage à l'aide de piquets en bois de chêne) de la limite aval d'extension de la prairie à *Carex hirta*, sur un linéaire total d'environ 50 m
- et à titre complémentaire, à la délimitation au GPS de la superficie occupée par cette prairie sur la rive droite du plan d'eau.

A moyen terme, le retour sur les limites concernées pourra permettre de statuer sur les modalités d'évolution ou de constance des superficies occupées par la prairie.

Ce volet n'a pas présenté de difficultés particulières, même si la précision du relevé au GPS (Garmin e-trex Legend) ne doit pas faire illusion. En ce qui concerne le piquetage sur site, la durée de vie estimée des piquets de chêne est de 5 à 10 ans, et paraît ainsi suffisante pour constater une éventuelle extension des surfaces occupées par le *Carex*.

[2] Cet additif au protocole initialement prévu s'est limité à l'Arrêt Darré, en considérant que l'extension des formations à *Carex hirta* était convenablement connue via les études préalablement menées sur le site de Puydarrieux (Prud'homme, *op cit*).

*2.2.3 - Volet piscicole*

Gardons: jeune capturé lors d'un EPA (photo Fédération de pêche des Hautes-Pyrénées) - adulte sur site de ponte (photo anonyme)

L'aspect piscicole a été envisagé sous deux angles :

- des essais d'observations directes lors de la reproduction du brochet afin de vérifier l'utilisation des zones de carex en tant que support de ponte. Cette approche a été réalisée en parcourant en barque les zones végétalisées en Carex lors de la période de reproduction du brochet (février à mars). Malheureusement, la forte turbidité de l'eau durant la période hivernale et printanière a empêché toute observation directe malgré 3 sorties réalisées mi-février et début et fin mars.

- une approche destinée à évaluer le succès reproducteur des différentes espèces de poissons peuplant le lac et à vérifier s'il était possible de mettre en évidence une relation entre la présence des alevins des espèces phytophiles et les zones colonisées par le Carex. L'échantillonnage a été réalisé par pêche électrique, selon le protocole des Echantillonnages Ponctuels d'Abondance (EPA)[3]. Celui-ci consiste à réaliser des « plongées d'anode » et à capturer puis quantifier les poissons attirés dans la zone d'action de l'électrode.

Brochets: jeune capturé lors d'un EPA (photo Fédération de pêche des Hautes-Pyrénées) - adulte sur site de chasse (photo anonyme)

Chaque plongé d'anode prospecte une zone d'environ 1 à 3 m² (rayon d'action de 0.5 à 1 m). Chaque EPA est espacé de plusieurs mètres. Les résultats sont exprimés en nombre moyen d'alevins/EPA et

[3] NELVA A., PERSAT H., CHESSEL D., 1979. Une nouvelle méthode d'étude des peuplements ichtyologiques dans les grands cours d'eau par échantillonnage ponctuel d'abondance. C. ß. Acad. Scie. Paris Série D, 289, 1295-1 298.

en occurrence (% d'EPA contenant l'espèce). Cette méthode permet un échantillonnage qui prend tout son sens en effectuant des comparaisons (espèces, secteurs, années). Les pêches électriques ont été réalisées en barque, en prospectant préférentiellement les bordures et en utilisant un appareil de type EFKO FEG-1500. Différents secteurs du plan d'eau ont été échantillonnés (avec généralement 15 EPA/secteur) et les résultats ont été traités par secteur de manière à vérifier d'éventuelles relations avec la présence de Carex. Les campagnes ont été réalisées en début d'été (début juillet).

## 3 - RESULTATS

### 3.1 - HYDROLOGIE

#### *3.1.1 - Année 2014-2015*

Les graphiques reproduits ci-dessous illustrent l'évolution temporelle du niveau des plans d'eau au cours de la période de suivi.

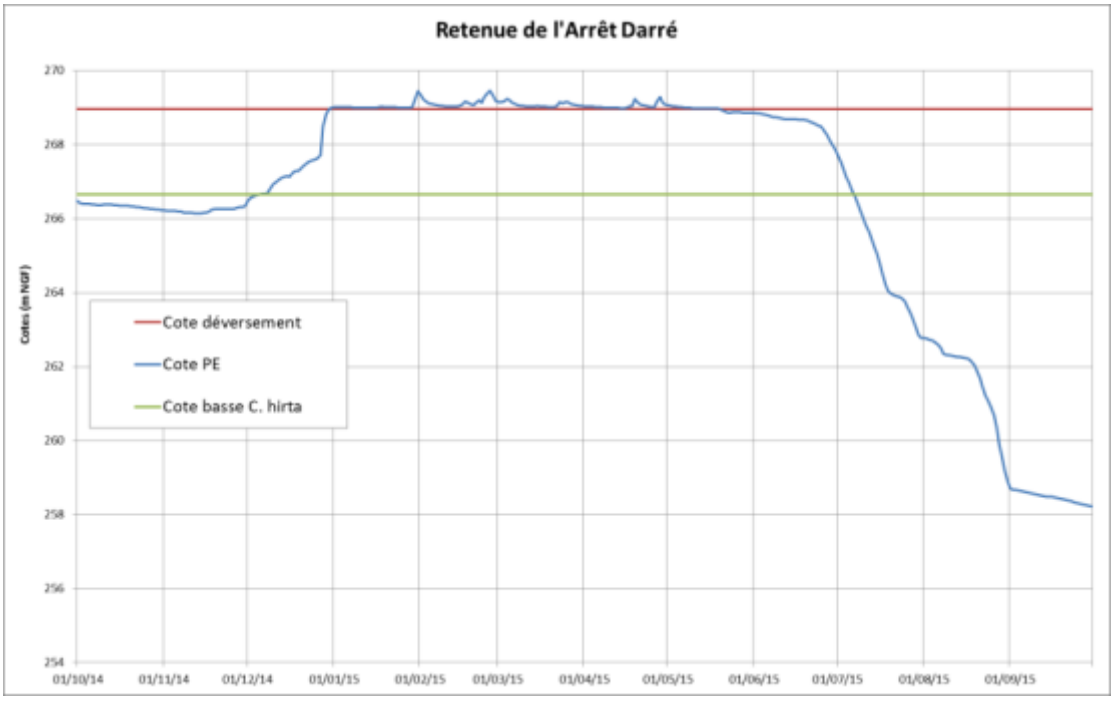
On notera en premier lieu que les conditions climatiques de l'été 2014, avec une pluviométrie abondante durant le mois de juillet et la première quinzaine d'août ont conduit à limiter les besoins d'irrigation, et donc les déstockages effectués à partir des retenues. De fait, les cotes des plans d'eau sont inhabituellement élevées au 1er octobre ; elles s'inscrivent toutefois dans une tendance à la baisse, en raison d'une arrière-saison plutôt sèche impliquant des lâchers d'eau à des fins de soutien des débits d'étiage.

Les premiers épisodes pluvieux interviennent à partir de mi-novembre, et marquent la fin de la campagne de restitution.

- A l'Arrêt Darré, en l'absence de contrainte particulière vis-à-vis de la gestion du remplissage, on note une montée régulière du niveau du plan d'eau durant tout le mois de décembre, puis une accélération dans les derniers jours du mois, suite à un épisode pluvieux conséquent.

  La partie basse des herbiers à *Carex* a été mise en eau dès les premiers jours de décembre, et la totalité des surfaces colonisées l'a été à partir du 30 décembre. Le plan d'eau est ensuite resté plein jusque vers mi-mai, mais la campagne de restitutions n'a véritablement débuté qu'à partir du 25 juin. A compter de cette date, on note une décroissance rapide du niveau du plan d'eau, et la totalité des surfaces colonisées par *C. hirta* s'est trouvée exondée à partir du 7 juillet.

**Figure 3 : Variation de la cote du plan d'eau de l'Arrêt Darré en 2014-2015**

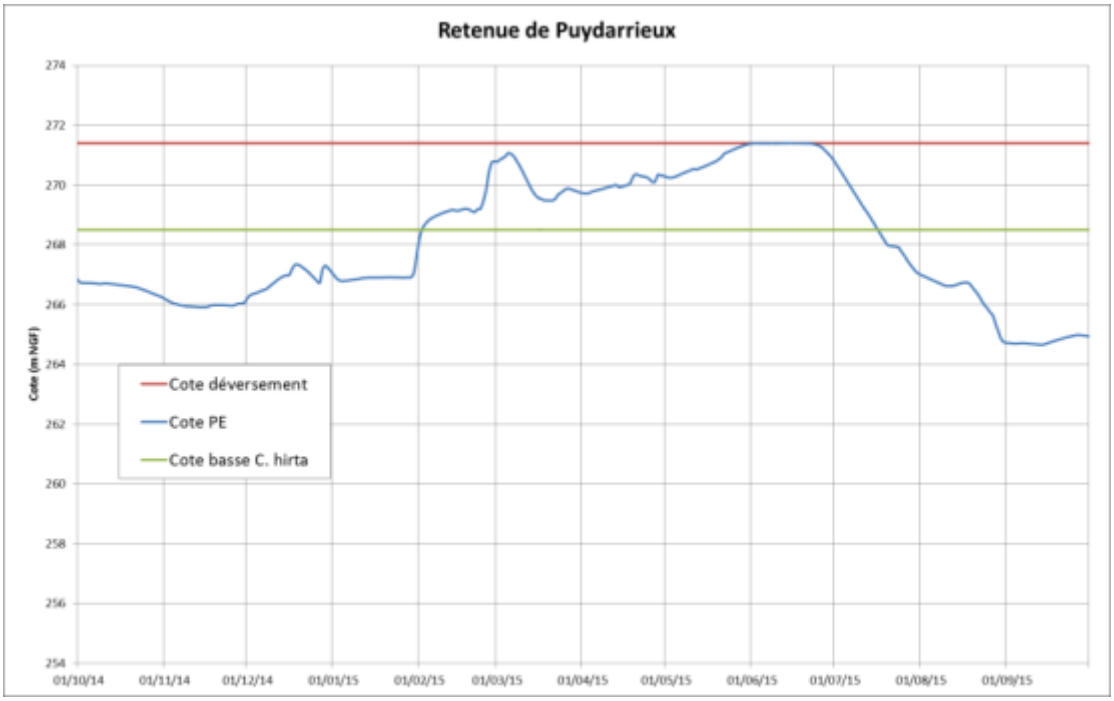



- A Puydarrieux, les règles de gestion adoptées en vue de favoriser le séjour de l'avifaune hivernante impliquent de maintenir un niveau d'eau relativement bas durant l'automne et l'hiver. De fait, les épisodes de montée des eaux liés aux apports pluviométriques du mois de décembre ont été contrés par une augmentation du débit de déstockage.

  A la fin du mois de janvier, un premier palier de remplissage fait monter le niveau du plan d'eau au-delà de la limite inférieure des herbiers à *Carex hirta*. L'épisode de crues de fin février sera quant à lui compensé par une augmentation des débits restitués, qui permettra une baisse du niveau de la retenue jusqu'à mi-mars. Par la suite, le remplissage de la retenue reprend de façon régulière à partir de mi-mars, pour s'achever à fin mai.

  A Puydarrieux, les restitutions ont débuté à partir du 25 juin, et la limite basse des tapis à Carex s'est trouvée hors d'eau à partir de mi-juillet.

**Figure 4 Variation de la cote du plan d'eau de Puydarrieux en 2014-2015**




*3.1.2 - Contexte hydrologique général*

Afin de donner une première idée des périodes et durées de mise en eau des tapis à Carex, on a recherché pour chacune des années hydrologiques 2009-2010 à 2014-2015 les dates correspondant :

- au début du remplissage,
- au début de l'immersion des tapis à Carex
- à l'achèvement du remplissage
- au début d'abaissement du plan d'eau
- à l'émersion totale des tapis à Carex

Année par année et pour chacun des plans d'eau, on peut alors évaluer les durées minimales et maximales d'émersion et d'immersion des zones de croissance des tapis à Carex.

Ces données sont restituées par les tableaux ci-après ; on en tirera les éléments suivants :
à l'Arrêt Darré, l'émersion des surfaces occupées par les tapis à Carex commence schématiquement au 1er juillet, ces surfaces étant entièrement émergées aux environs du 15 août ; jusqu'à la remontée du niveau du plan d'eau (en moyenne au 15 décembre), les plantes disposeront au maximum d'une durée de 120 jours pour une croissance « normale » (aérienne), sans toutefois tenir compte des limitations dues aux températures.
A Puydarrieux, l'émersion totale des superficies occupées par les Carex est un peu plus tardive, intervenant en moyenne vers le 1er août. La remise en eau de ces zones (en moyenne au 1er mars) est nettement plus tardive qu'à l'Arrêt Darré. Il n'en résulte pas fortement une augmentation équivalente de la durée potentielle de croissance aérienne de la végétation, car cet allongement de la période d'émersion intéresse principalement les mois d'hiver.

**Tableau 2 : Dates et durées d'émersion / submersion des tapis à C. hirta (Arrêt Darré)**

| Année hydro | Début de remplissage | Cote basse carex atteinte au | Remplissage achevé au | Début abaissement | Cote basse carex émergée au | Durée de submersion[(1)] (jours) | Durée d'émersion [(1)] (jours) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 2009-2010 | 07/11/2009 | 20/01/2010 | 09/02/2010 | 04/07/2010 | 11/08/2010 | 145 à 203 | |
| 2010-2011 | 07/11/2010 | 12/01/2011 | 23/02/2011 | 27/06/2011 | 14/08/2011 | 124 à 214 | 154 à 196 |
| 2011-2012 | 01/09/2011 | 06/11/2011 | 18/12/2011 | 24/06/2012 | 25/07/2012 | 189 à 262 | 84 à 126 |
| 2012-2013 | 25/10/2012 | 18/01/2013 | 21/01/2013 | 10/07/2013 | 19/08/2013 | 170 à 213 | 177 à 180 |
| 2013-2014 | 04/11/2013 | 20/11/2013 | 22/11/2013 | 15/08/2014 | 28/09/2014 | 266 à 312 | 93 à 95 |
| 2014-2015 | 17/11/2014 | 05/12/2014 | 30/12/2014 | 20/05/2015 | 06/07/2015 | 141 à 213 | 68 à 93 |

(1) Pour les durées de submersion, la valeur basse de la fourchette fait référence à la limite haute des tapis à Carex, la valeur haute fait référence à la limite basse de ces tapis. C'est l'inverse pour les durées d'émersion.

**Tableau 3 : Dates et durées d'émersion / submersion des tapis à C. hirta (Puydarrieux)**

| Année hydro | Début de remplissage | Cote basse carex atteinte au | Remplissage achevé au | Début abaissement | Cote basse carex émergée au | Durée de submersion[(1)] (jours) | Durée d'émersion [(1)] (jours) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 2009-2010 | 22/10/2009 | 17/01/2010 | 04/05/2010 | 06/07/2010 | 24/08/2010 | 63 à 219 | |
| 2010-2011 | 06/11/2010 | 27/02/2011 | 18/06/2011 | 20/06/2011 | 21/08/2011 | 2 à 175 | 187 à 298 |
| 2011-2012 | 05/11/2011 | 02/04/2012 | 23/05/2012 | 26/06/2012 | 29/07/2012 | 34 à 118 | 225 à 276 |
| 2012-2013 | 20/10/2012 | 19/01/2013 | 06/02/2013 | 24/07/2013 | 28/08/2013 | 168 à 221 | 174 à 192 |
| 2013-2014 | 24/01/2014 | 25/01/2014 | 03/04/2014 | 06/08/2014 | 11/09/2014 | 125 à 229 | 150 à 218 |
| 2014-2015 | 30/11/2014 | 02/02/2015 | 31/05/2015 | 24/06/2015 | 17/07/2015 | 24 à 165 | 144 à 262 |

(1) Pour les durées de submersion, la valeur basse de la fourchette fait référence à la limite haute des tapis à Carex, la valeur haute fait référence à la limite basse de ces tapis. C'est l'inverse pour les durées d'émersion.

**Figure 5 : Variation de la cote du plan d'eau de l'Arrêt Darré (2009 à 2015)**

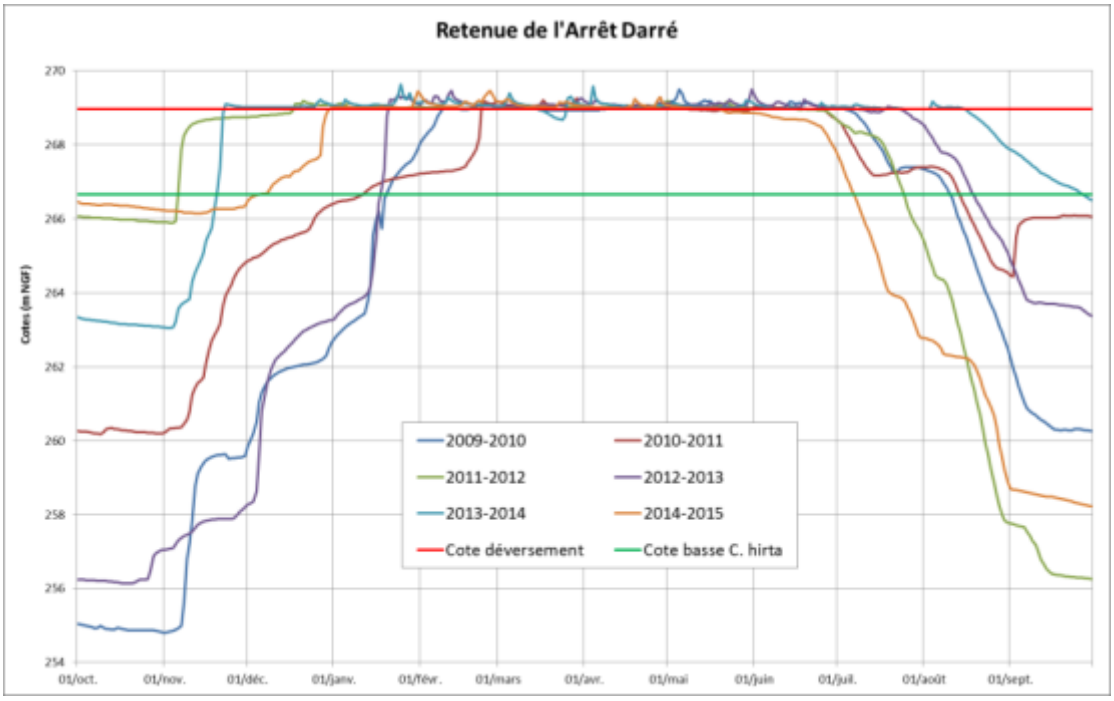
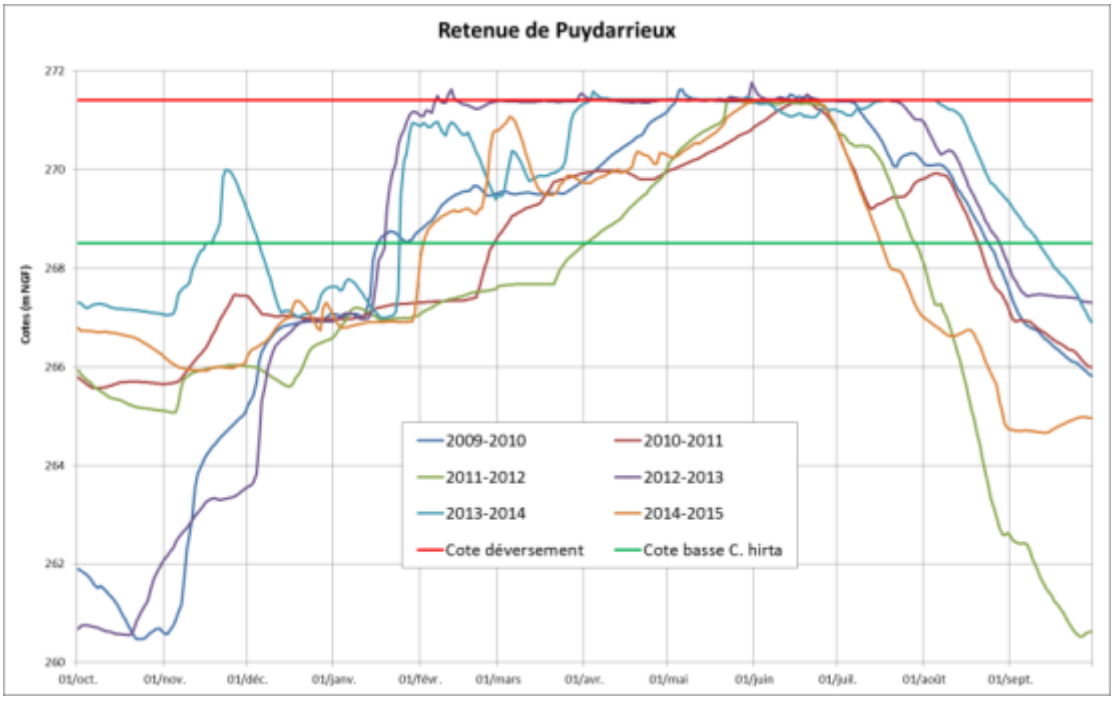



**Figure 6 : Variation de la cote du plan d'eau de Puydarrieux (2009 à 2015)**



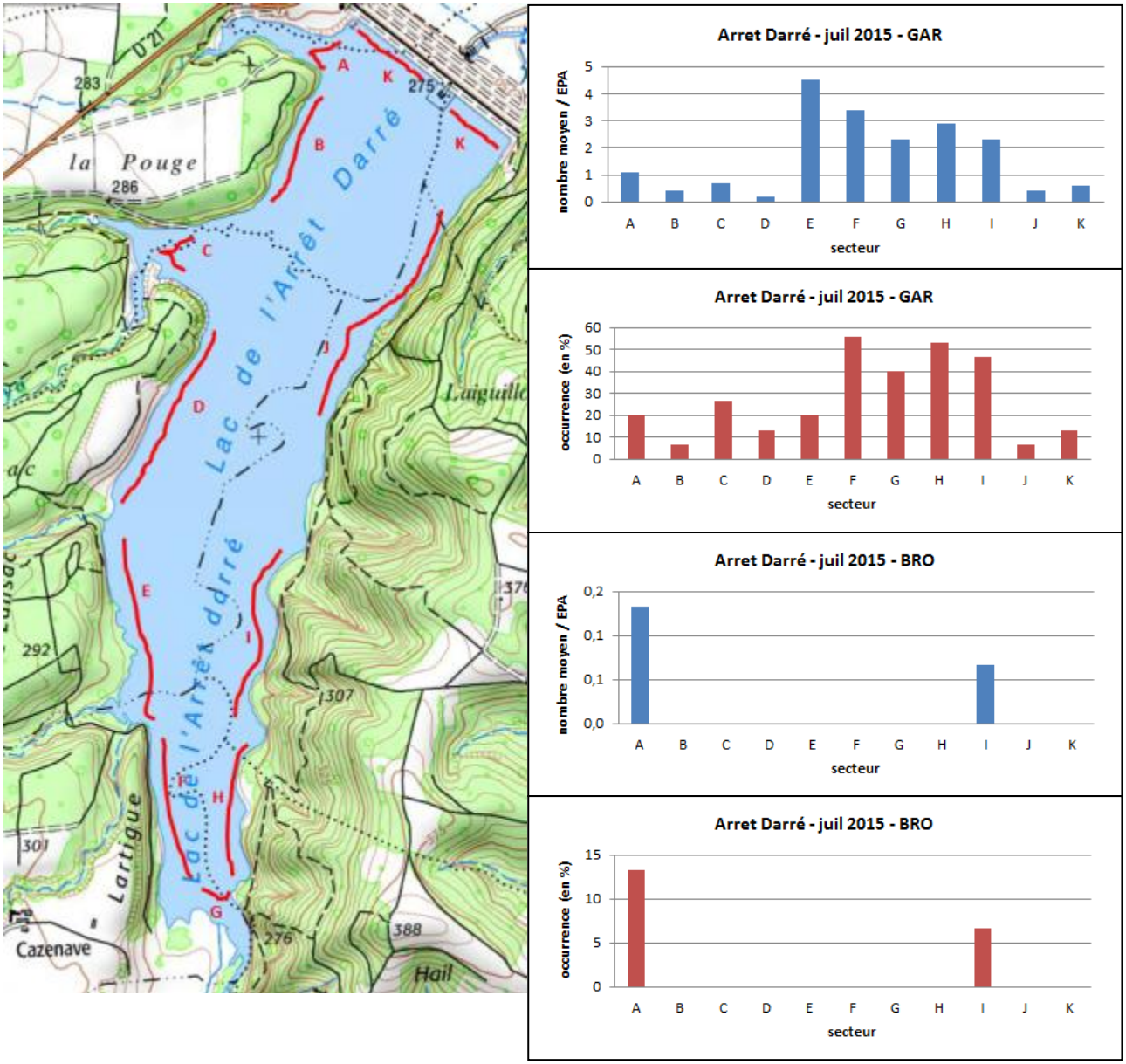
3.2 - REPRODUCTION DES POISSONS

*3.2.1 - Abondance d'alevins*

Retenue de l'Arret-Darré

Onze secteurs individualisés ont été échantillonnés par 183 EPA dans la retenue de l'Arret-Darré.

**Figure 6 : Cartographie des secteurs échantillonnés (traits et lettres rouge) et abondance et occurrence d'alevins de gardon et de brochet dans la retenue de l'Arrêt-Darré en juillet 2015.**



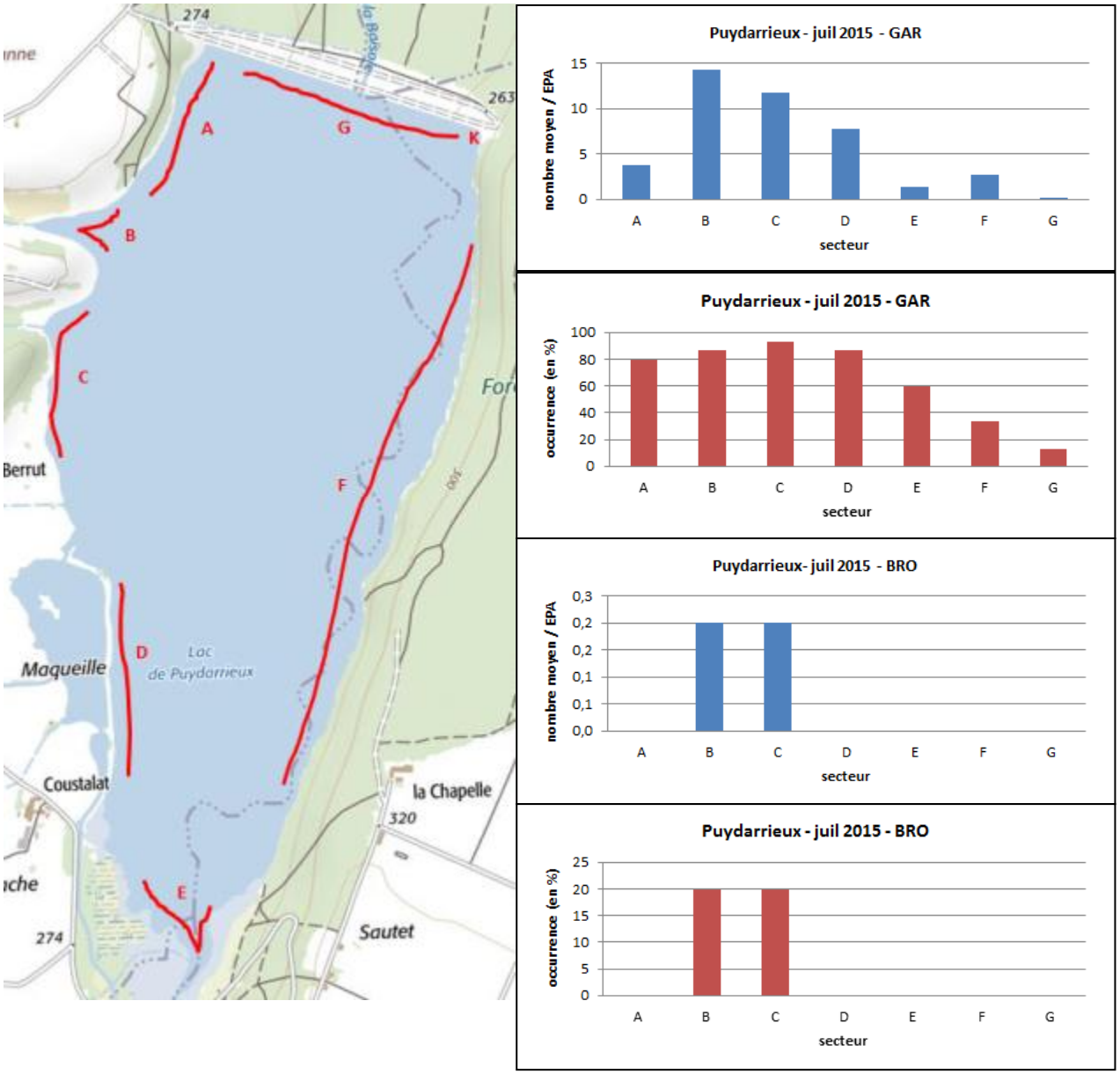

On peut vérifier sur ces figures que les alevins de gardon (295 captures) sont surtout présents dans la moitié amont du plan d'eau et que les zones colonisées par les carex (zones F, G et H) montrent de fortes abondances relatives et les plus fortes occurrences.

Des alevins de brochet (3 au total) ont été capturés dans deux secteurs (A et I). Ces alevins sont déjà grands à la date des pêches électriques (15 à 22 cm). Cette taille leur permet une bonne mobilité pour circuler dans le plan d'eau, mais rend également leur capture plus aléatoire. De ce fait mais aussi compte tenu du nombre réduit d'alevins de brochet capturés, les résultats pour cette espèce ne permettent aucune conclusions.

Retenue de Puydarrieux

Sept secteurs individualisés ont été échantillonnés par 105 EPA dans la retenue de Puydarrieux.

**Figure 7 : Cartographie des secteurs échantillonnés (traits et lettres rouge) et abondance et occurrence d'alevins de gardon et de brochet dans la retenue de Puydarrieux en juillet 2015.**




On peut vérifier sur ces figures que les alevins de gardon (630 captures) sont essentiellement présents sur la rive Ouest, particulièrement au niveau des anses notées B et C.

Des alevins de brochet (6 au total) ont été capturés dans deux secteurs (B et C). Ces alevins sont déjà grands à la date des pêches électriques (> 20 cm). Cette taille leur permet une bonne mobilité pour circuler dans le plan d'eau, mais rend également leur capture plus aléatoire. De ce fait mais aussi compte tenu du nombre réduit d'alevins de brochet capturés, les résultats pour cette espèce ne permettent aucune conclusions. **On pourra comparer aux zones de fortes densité de Carex hirta (carte en annexe) qui montre une superposition intéressante en particulier sur les zones B et C.**

*3.2.2 - Limite des résultats obtenus*

L'estimation du recrutement est plus ou moins fiable selon les espèces. Elle peut en effet être jugée comme bonne avec des espèces comme le gardon ou la perche, qui présentent une bonne capturabilité à la période des pêches (du fait de tailles réduites : 3 à 7 cm) et des effectifs capturés importants. L'estimation du recrutement est en revanche plus incertaine pour des espèces comme le brochet. Cela provient en grande partie du fait que cette espèce présente une abondance faible dans ces plans d'eau ; mais c'est également lié au protocole utilisé et particulièrement à la date des pêches. En juillet en effet, les alevins de brochets sont grands, très mobiles et pas toujours faciles à capturer.

La mobilité des alevins et la durée séparant la campagne de pêche de la période de reproduction posent également question quant à la pertinence de relier les espèces capturées avec la zone où elles ont été capturées en termes de site de reproduction. S'il est indéniable que certains secteurs présentent des abondances d'alevins supérieures à d'autres, l'origine de ces différences est discutable. Elles peuvent effectivement provenir de la proximité des zones de reproduction comme elles peuvent également être causées par d'autres paramètres (trophiques ou thermiques par exemple). Des campagnes plus précoces, réalisées plus près de la période de reproduction et lorsque les alevins sont encore peu mobiles et donc potentiellement moins éloignés de leur zone de naissance, permettrait d'apporter un élément de réponse en ce sens.

On peut cependant noter que les alevins de gardons (espèce phytophile) ont été préférentiellement capturés dans des zones à faible pente présentant une végétation supérieure au reste du plan d'eau et cette constatation vaut à la fois pour les deux plan d'eau mais aussi pour les différentes années pour lesquelles ce protocole a été appliqué. On peut également noter que les alevins de perche (autres espèces présentant des effectifs capturés important et donc des résultats robustes) présentent des distributions différentes. Bien que les préférences thermiques et les régimes alimentaires de ces espèces ne soient pas rigoureusement les mêmes, ces observations pourrait renforcer l'hypothèse d'un lien entre zone de capture et zone de naissance.

3.3 - PHENOLOGIE DE *CAREX HIRTA*

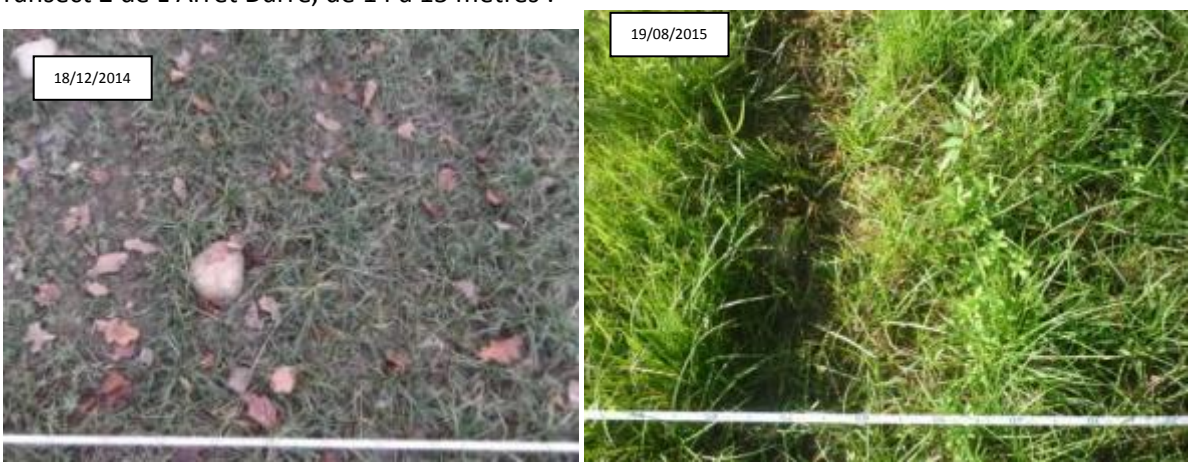
Suivi des transects.

A chaque visite, le transect a été intégralement photographié sur toute sa longueur immergée.
Les transects de l'Arrêt Darré ont été difficilement suivis sur les parties les plus profondes des transects. Nous avons donc choisi de représenter ici des parties du transect situées dans la première moitié de la ligne de suivi.
Le premier point de suivi est situé entre 14 et 15 mètres depuis la borne la plus profonde. Le second point est situé entre 10 et 11 mètres de ce même point.
Le transect 1 est le transect amont. Le transect 2 est le transect aval.

Transect 1 de L'Arrêt Darré, de 14 à 15 mètres :

Transect 1 de L'Arrêt Darré, de 10 à 11 mètres :

Transect 2 de L'Arrêt Darré, de 14 à 15 mètres :

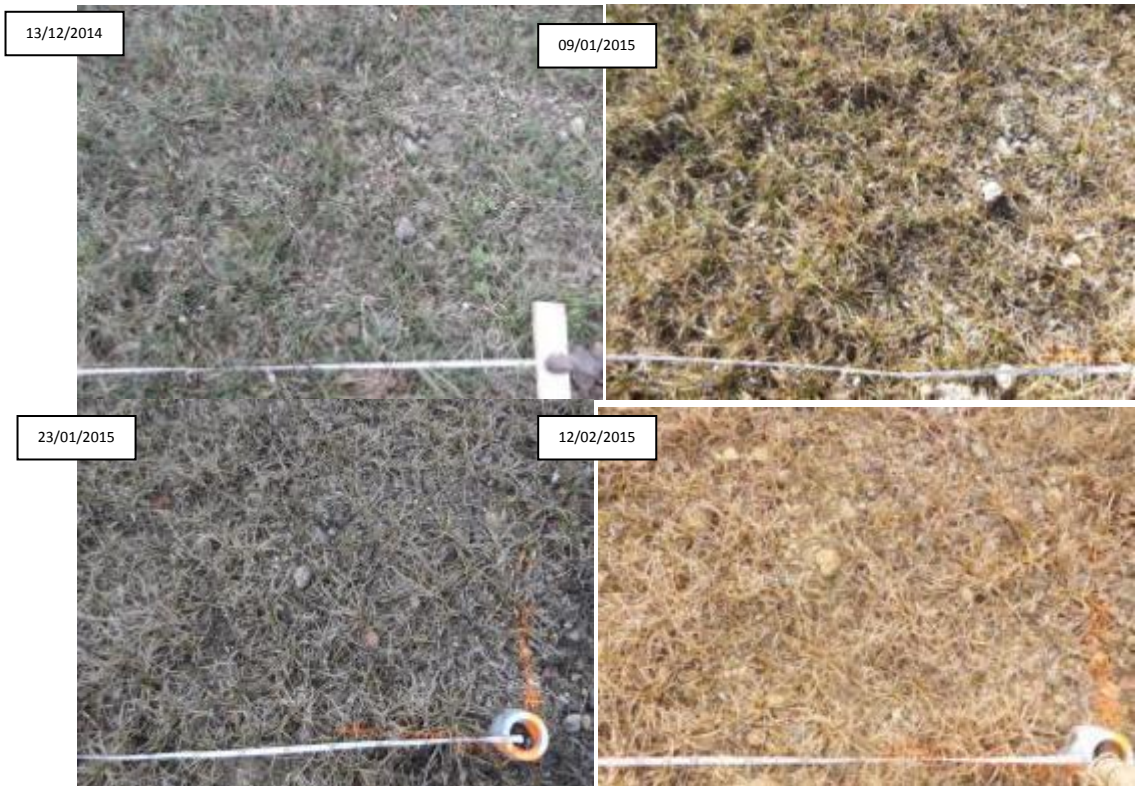


Transect 2 de L'Arrêt Darré, de 10 à 11 mètres :

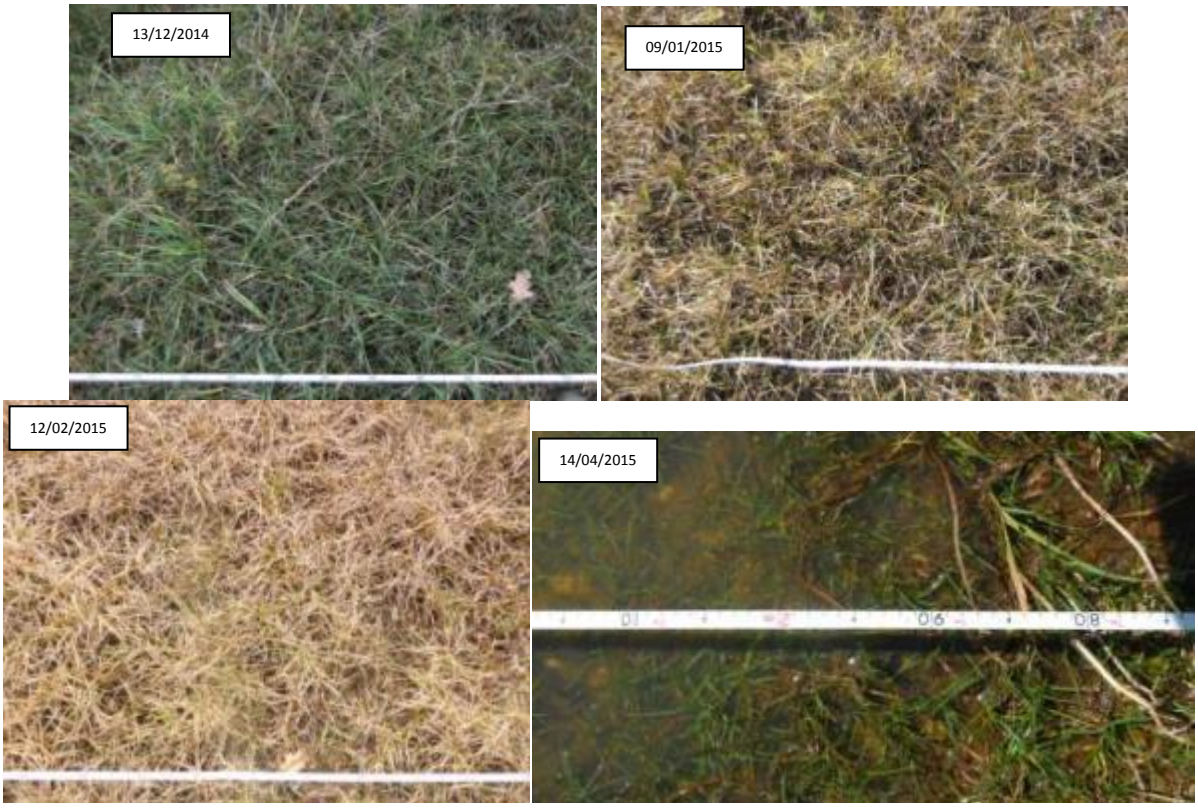
Pour compléter le dispositif de L'Arrêt Darré, nous avons choisi de représenter ici les végétations plus profondes sur le dispositif de Puydarrieux. Sur ce lac, les portions présentées des deux transects suivis sont les suivantes (le transect 1 est le transect aval ; le transect amont est le transect 2). :

**Transect 1 aval**

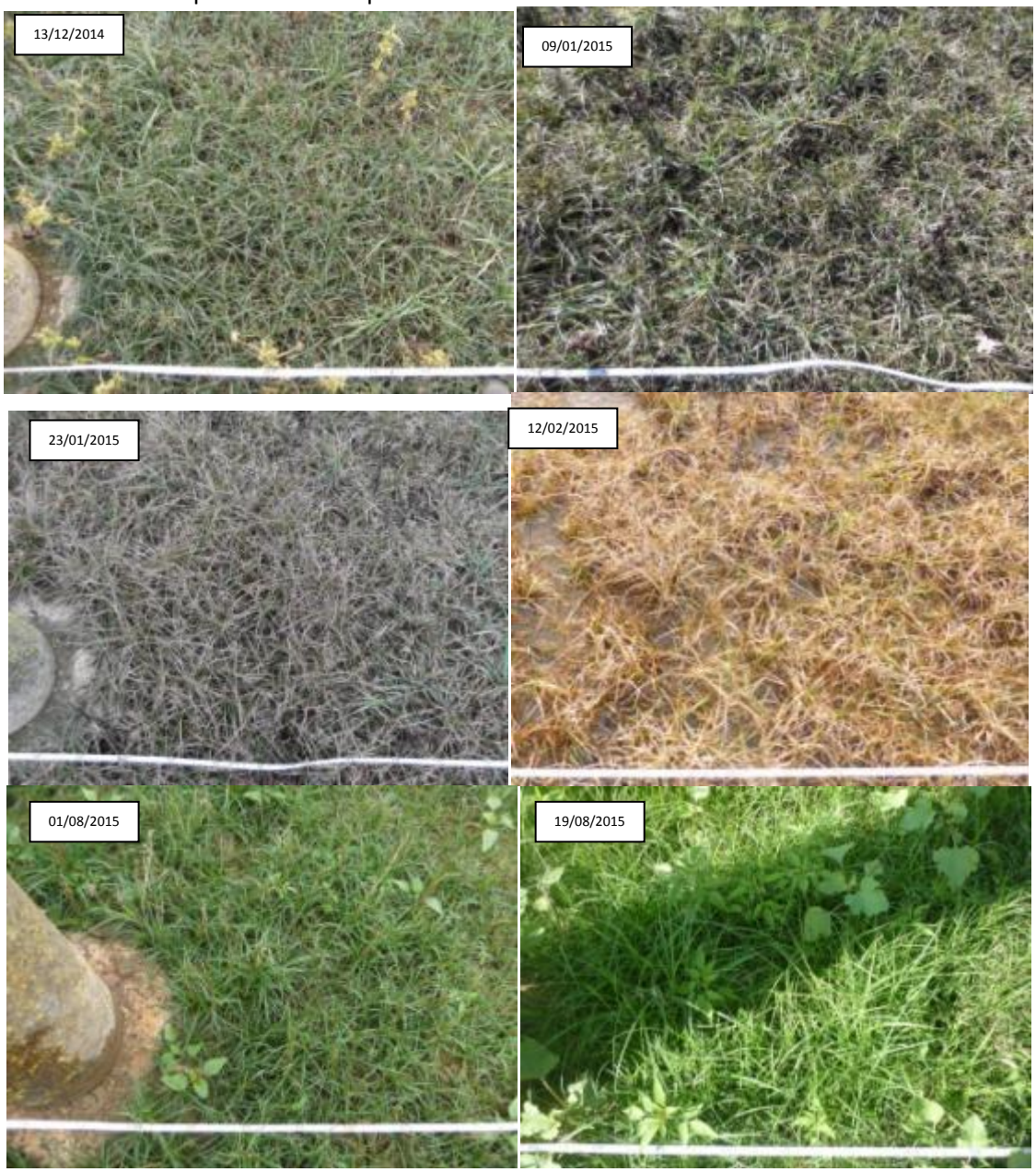
De 0 à 1 mètre depuis la borne la plus haute



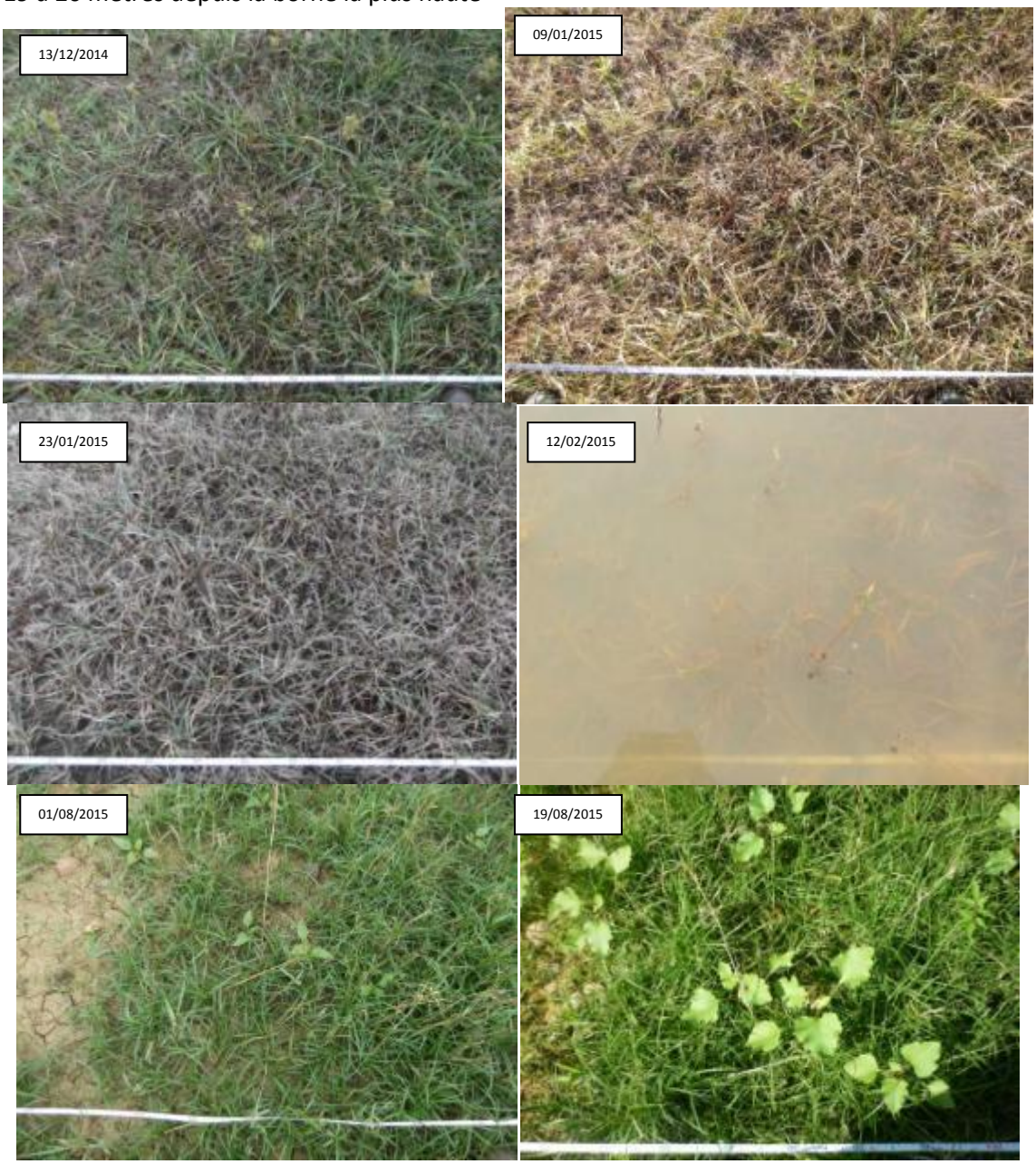
De 9 à 10 mètres depuis la borne la plus haute



De 14 à 15 mètres depuis la borne la plus haute

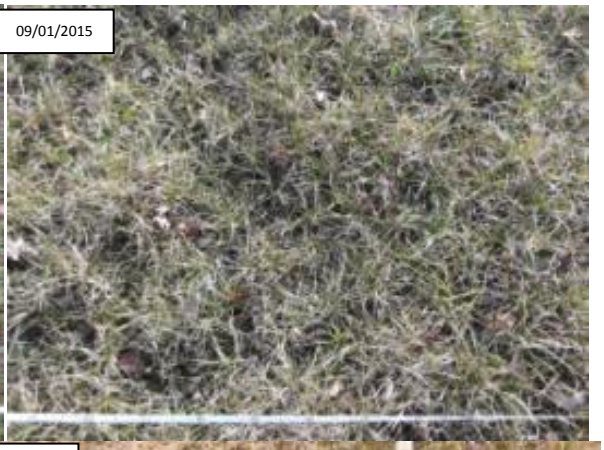


De 19 à 20 mètres depuis la borne la plus haute

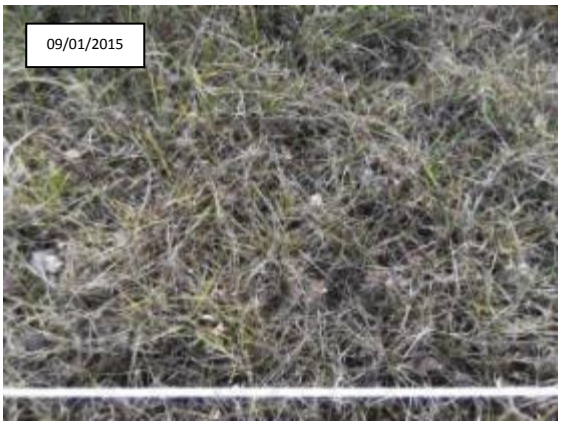


Transect 2 de Puydarrieux amont (joncs)
De 19 à 20 mètres depuis la borne la plus haute :

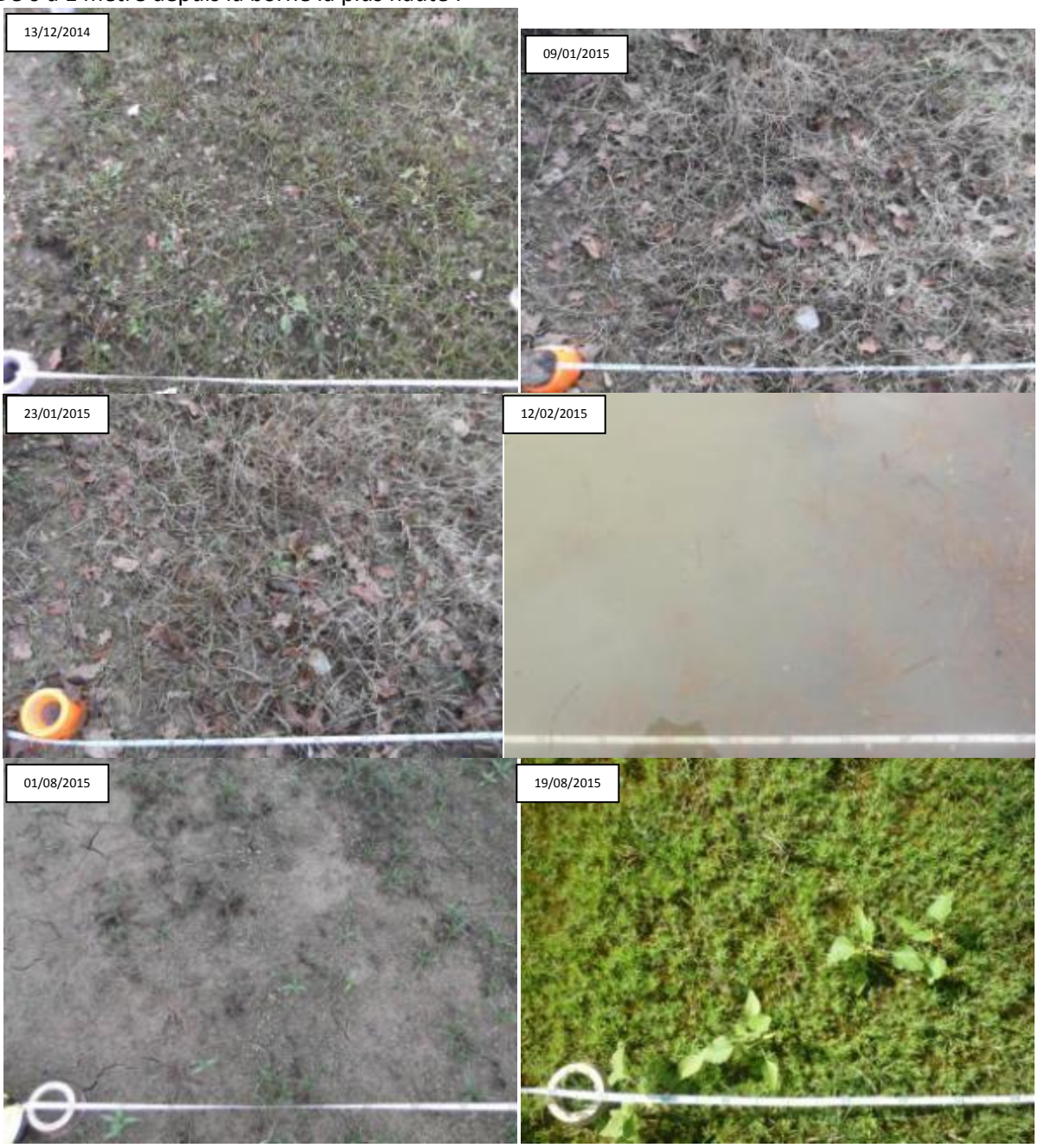
De 14 à 15 mètres depuis la borne la plus haute :



De 9 à 10 mètres depuis la borne la plus haute :



De 0 à 1 mètre depuis la borne la plus haute :




Cette série de photographies, échantillons parmi les centaines de photos archivées du suivi exhaustif de l'ensemble des transects émergés permet une observation physionomique de la végétation. Le contraste majeur de l'aspect hivernal et estival est confirmé sur ces végétations majoritairement annuelles. Cela confirme l'avis donné par le conservatoire sur l'incompatibilité d'exigence des poissons phytophiles pour leur support de ponte et les végétations annuelles majoritaires sur les zones de marnage. Les informations sur *Carex hirta* notées sur ce suivi photographiques sont à mettre en parallèle avec les observations de terrain recueillies lors des visites.

On notera que jusqu'au **23 janvier**, les *Carex hirta* observés ont environ 50% de leurs feuilles jaunies (pourcentage qui n'aura cesse d'augmenter eu fil de nos visites, au 12/02, plus de 95% des feuilles sont concernées), souvent pourrissantes. Les autres feuilles sont vertes sauf sur leurs extrémités où

elles sont aussi jaunies et fragiles. Ces parties jaunies semblent difficilement pouvoir accueillir des pontes de poissons mais il est difficile pour nous d'être affirmatifs sur ce point. A partir du **12 février,** une majeure partie des transects est sous l'eau. Les parties jaunies se disloquent alors rapidement et ne restent alors plus que quelques rosettes vertes de petites tailles (5 cm). La surprise pour nous a été de noter qu'il n'y a aucun moment où l'ensemble des parties vertes aériennes disparaît et que les jeunes pousses apparaissent très tôt en saison.

En cours de suivi, par prospection libre en dehors des transects, nous sommes allés sur la rive droite du site de l'Arrêt Darré. Les échantillons que nous avons pu prélever à cet endroit nous ont permis de voir des végétations plus hautes que sur la rive gauche. Nous avons donc essayé de comprendre la structure de la végétation à cet endroit potentiellement plus favorable.

Des touffes de *Carex hirta* ont été prélevées à des profondeurs régulières (environ 0,30 m., 0,70 m., 1,10 m. et 1,50 m). Des prises de vue ont été réalisées pour chaque prélèvement. Ces prélèvements ont été effectués à 4 dates différentes

Les différentes profondeurs traduisent des conditions de durée d'immersion et de luminosité (turbidité) variables.

A noter que même à une profondeur de 30 cm, ni le fond ni les plantes n'étaient en général visibles.

Nous avons confirmé par cette série d'observation que, quelque soit la profondeur, les pieds de *Carex hirta* restent bien vivants, avec une part des organes végétatifs qui restent verts, rigides et peu dégradés. Cela correspond à des parties plus grandes que ce que nous avons observé sur la rive gauche (plus de 5 cm, jusqu'à 15 cm) même si le même constat sur la dégradation d'une partie substantielle des végétations de l'année précédente est fait. Les plantes semblent donc dans un bon état quelle que soit la profondeur, la durée d'immersion et la luminosité. Il semble même que *Carex hirta* continue de croître tout en étant sous plusieurs centimètres d'eau totalement trouble.

Au-delà de l'aspect de chaque pied, la structure de la végétation proposée aux poissons est importante et nous avons donc essayé d'évaluer la densité des pieds malgré les conditions d'observation difficiles. Nous avons donc essayé de prélever des mottes pour échantillonner la densité de végétation. Là encore, les résultats sont encourageants avec par endroit des densités paraissant assez favorables à l'accueil de pontes de poissons phytophiles.

Voici une série de photographies qui illustrent ces observations.

Dès le début de janvier, les feuilles des Carex jaunissent. En dehors de l'eau, cette partie morte reste rigide un moment et ne se détache que difficilement du reste de la plante. Par contre, dans l'eau, de la pourriture s'installe rapidement sur ces parties de la végétation et ces parties jaunies deviennent vite molles et se désagrègent ; elles sont fragiles et se délitent au toucher. Il reste une partie verte qui subsistera tout l'hiver à la base des rosettes. Cette partie ne fait souvent que quelques centimètres (5 cm la plupart du temps) et on voit sur l'image que le recouvrement du Carex est principalement dû aux grandes feuilles. Les bases vertes de rosette ne laissent plus qu'un recouvrement de 50 à 70 %. (photos 23 janvier et 12 février 2015)

A partir du 23/01, dans l'eau, nous observons des parties jaunes très dégradées et fragiles mais une partie centrale de la rosette reste verte, produisant de la végétation sur des pousses ne dépassant que rarement les 5 cm (photos 2 mars 2015).

Les récoltes en profondeur faites par rateau ne permettent pas une observation précise de l'état de la végétation. Nous ne ramenons que les parties jaunies pourrissantes. Ces récoltes confirment juste la proportion forte de parties jaunies et pourrissantes de *Carex hirta* en situation immergée. (Photo 12 mars 2015)

Les prélèvements sur la rive droite permettent d'observer des parties vertes plus grandes (jusqu'à 15 cm), laissant penser à un couvert plus favorables aux pontes de poissons.

Le prélèvement de motte (4 avril) permet de voir la densité de la végétation. Ici, on voit que la végétation est assez clairsemée en particulier du fait de la disparition des feuilles de l'année précédente qui constituent l'essentiel de la prairie à Carex que l'on observe en fin d'été sur les zones de marnage.

Les prélèvements dans les eaux froides et turbides des lacs n'ont pas été faciles. Ils permettent des observations directes intéressantes mais ponctuelles sur la densité des végétations. Les photos illustrent les mottes récoltées à la bêche les 14 et 28 avril 2015.
Ci-dessous, on voit des mottes prélevées de plus en plus profondément de la droite vers la gauche. (environ 0,30 m., 0,70 m., 1,10 m. et 1,50 m).
Ces observations attestent d'une structure de végétation potentiellement favorable aux poissons phytophiles.

A noter que les mises en culture au CBNPMP confirment les observations faites in situ : les végétations aériennes restent en partie vivantes : elles sont même capables de fleurir sous 20 cm d'eau permanente, la tige étant suffisamment grande pour sortir de l'eau et produire une floraison aérienne. De plus, on a noté que la production de rhizome est importante et rapide.

**4 - CONCLUSIONS, LIMITES ET PERSPECTIVES**

Plusieurs conclusions essentielles s'imposent :

- Les protocoles de suivis sont difficiles à mettre en œuvre du fait en particulier de la turbidité très importante tout au long de l'hiver. Cela réduit considérablement les techniques mobilisables pour ce type de suivi.
- Les espèces annuelles ne peuvent pas constituer un support de ponte aux poissons phytophiles conformément à l'hypothèse initiale du CBNPMP.

- *Carex hirta* semble pouvoir être un support de ponte. L'observation de parties vivantes toute l'année, l'observation de secteurs où la hauteur et la densité de la végétation semblent particulièrement favorables et enfin l'apparente corrélation entre cariçaie et zone de production d'alevins rendent cette hypothèse tout à fait probable. L'hypothèse ne peut cependant être validée de façon définitive du fait du manque d'observations directes et des lacunes du suivi phénologique et morphologique à cause de la turbidité.

Cette session de suivi 2015 a donc rempli son objectif :

- Consolidation de l'hypothèse *Carex hirta*/ support de ponte
- Test des conditions d'observations hivernales pour établir des perspectives de travaux et de suivi réalistes.

Nos sommes donc dans la possibilité aujourd'hui de construire un programme d'amélioration de connaissance pragmatique et clarifié :

<u>Perspectives d'amélioration des résultats pour les poissons</u>

Le protocole mis en œuvre dans cette étude donne des résultats intéressants, mais qui montrent également quelques limites, notamment du fait de la date des campagnes. Les deux options suivantes devraient permettre de réduire ces limites et d'améliorer la robustesse des résultats obtenus :

- réaliser des campagnes de pêche plus précoces, plus proches de la période de reproduction et avant que les alevins ne soient trop grands et mobiles, afin de mieux relier leur présence à leur zone de naissance (mai pour le brochet et juin pour le gardon) ;
- essayer des observations directes pendant la reproduction du gardon, espèce présentant des abondances supérieures à celles du brochet et donc plus de facilité d'observation.

<u>Perspectives d'amélioration des résultats pour le lien poissons / Végétation</u>

Parmi nos résultats, nous avons consolidé l'hypothèse du *Carex* comme support de ponte. Il reste cependant à comprendre la relation plus fine entre ces végétations et les pontes. Il nous faudrait pouvoir faire le lien entre les herbiers de *Carex* et les résultats de succès reproducteur pour les poissons. Pour cela, il y a nécessité de localiser les herbiers et d'évaluer leur densité. Il convient aussi d'évaluer la dynamique surfacique de ces plages à *Carex hirta*. Un autre facteur important est l'état végétatif du *Carex* au moment des pontes. Pour cela, un suivi phénologique précis semble indispensable.

- Premier élément de suivi : la dynamique surfacique

  La méthode qui paraît la plus efficiente est de disposer sur le terrain des repères de géoréférencement (en particulier pour aider à estimer les surfaces) auprès d'un certain nombre d'herbiers et visibles en photo aérienne. Ensuite des sessions de photos (une par an au moment du maximum d'expression de la végétation quand le niveau d'eau est assez bas pour permettre une bonne visibilité) devront être menées. Les seuls clichés qui paraissent pouvoir répondre aux questions posées semblent être des photos aériennes parfaitement verticales et dont il reste à évaluer la technicité (drone ou autre ?). Ces photos permettront d'évaluer les surfaces annuelles de *Carex hirta* après vérification sur le terrain de la nature des herbiers. Les suivis et évaluations de la densité des différents polygones seront effectués par la photo. Aucun résultat ne pourra être conclusif sans la répétition sur au moins trois ans de l'opération. Les repères de géoréférencement doivent aussi permettre de faire le lien avec les côtes du niveau d'eau.

- Deuxième élément de suivi : la phénologie

  Les difficultés d'observation *in situ* décrits dans la présente étude rendent difficile la perspective de mettre en œuvre un dispositif de suivi précis de la phénologie de *Carex hirta* sur place (turbidité, technicité de la plongée, accessibilité, temps de manip). Par conséquent, il paraît envisageable et opportun de mettre en œuvre un dispositif de suivi *ex situ* à partir de prélèvements *in situ* de plusieurs pieds de carex mis en culture au CBN dans des aquarium (qu'il reste à dimensionner et acquérir) qui permettront de modéliser les différentes conditions de turbidité, de temps d'immersion et de température. Il sera alors possible sur une année d'observation de simuler et modéliser les variations interannuelles que l'on observe sur site.

A partir de ces deux dispositifs, on pourra efficacement superposer les résultats de suivi de la reproduction des poissons phytophiles et tester l'hypothèse de corrélation entre les Carex hirta, leur surface, leur état végétatif et le nombre d'alevins de Gardons et Brochets.

Remerciements à
**Noël Abad** (fédération de pêche)
**Lionel Gire et Véronique Ausset** (CBNPMP)
pour leur participation à cette étude.
Remerciements à
**Samuel Westrelin et Christine Argillier** (IRSTEA)
pour leur participation aux réflexions préalables à cette étude

Sauf mention particulière, les photos sont des auteurs.

La collaboration CACG – CBNPMP mise en œuvre dans cette étude est le résultat de la convention de partenariat 2014-023

L'intervention de la Fédération de pêche a été soutenue par l'agence de l'eau Adour-Garonne

# ANNEXE

**Proposition technique de suivi des végétations potentiellement support de ponte de poissons phytophiles sur les zones de marnage des grands plans d'eau des Hautes-Pyrénées**
**Puydarrieux**
**L'Arrêt Darré**
**Appui du Conservatoire botanique national des Pyrénées et de Midi-Pyrénées**

**Rappel de la problématique initiale :** quels supports de ponte naturels pour les poissons phytophiles sur les lacs à très fort marnage.
Hypothèse 1 : les espèces annuelles ne peuvent pas être de bons supports de ponte car totalement décomposées à la période souhaitée.
Hypothèse2 : Seule Carex hirta semble pouvoir jouer ce rôle car seule vivace favorable dans les zones de marnage. Il reste cependant hypothétiques que les parties aériennes de la plante soient favorables à la ponte après de longs mois d'immersion.
**Décision :**
**Avant d'imaginer un lourd dispositif d'étude de l'interaction flore/poisson, il convient de vérifier l'état physionomique des plantes au moment de la ponte.**
**Il convient donc de très rapidement mettre en place un petit dispositif pour ne pas rater l'observation de la future période d'immersion et répondre à cette question préalable.**
**Ce premier dispositif sera aussi l'occasion de tester les modalités techniques et de terrain pour l'observation aquatique dans les conditions hivernales de ces retenues d'eau.**
Le présent document est une proposition technique non exhaustive à l'échelle du programme d'étude mais centré sur la flore et en particulier l'intervention possible du CBN.
1/ suivi de *Carex hirta*
Seule espèce vivace occupant une surface suffisante et avec une physionomie de végétation potentiellement favorable sur les zones de marnage, *Carex hirta* focalise une part importante de notre attention.
**Rappel sur l'espèce** (Portal & Tort, 2013) **:**
*Carex hirta* est une hemicryptophyte (= plante perenne dont subsistent en hiver juste au dessus du sol les organes (rosettes, rejets et stolons aériens) susceptibles d'être protégés du gel par la litière ou la couche de neige) ou geophyte (= plante pérenne dont les bourgeons passent l'hiver dans le sol). Les axes souterrains, développés à différentes profondeurs sont horizontaux, la plupart très allongés (longs stolons) et formés de plusieurs unités annuelles de croissance. Ils sont latéraux de touffes formées par des axes ascendants et dressés, terminés par des rosettes et des tiges florifères. La plante, en touffes peu denses, s'étale en nappe.
Son architecture répond au modèle de Tomlinson, variante 4 :

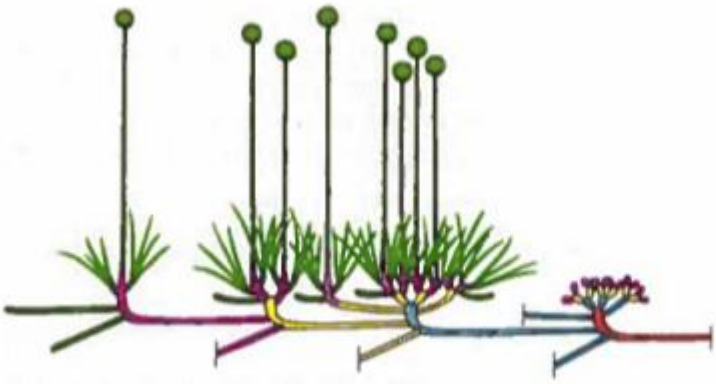


fig. 2d : modèle de Tomlinson variante 4

**Variante 4 (fig. 2d) :** les plantes sont constituées de très nombreux axes sympodiaux : d'une part des axes horizontaux, longs et souterrains (stolons allongés), d'autre part des axes ascendants (courts stolons et rejets) formant une touffe au-dessus du substrat. Les touffes sont elles-mêmes ramifiées sur le même mode, si bien que les plantes présentent des stolons et rejets à différentes profondeurs. Ces *Carex* apparaissent comme étant formés de touffes denses et s'étalent en nappe.
**8 espèces**

C'est une espèce mésohygrophile, à large amplitude par rapport au pH, méso-eutrophe à eutrophe, héliophile, mésotherme, indicatrice de sols riches en azote.
C'est une espèce des prairies humides (*Agrostietea*) que l'on retrouve dans beaucoup de milieux frais à humides : fossés, talus et … vases exondées !
C'est un espèce très commune dans la région Midi-Pyrénées où elle ne bénéficie d'aucun statut conservatoire.

**Constat sur la présence de l'espèce dans cet espace de marnage :**

- Elle est parfois très présente formant des gazons quasi monospécifiques denses.
- Elle est parfois très éloignée de la berge laissant imaginer une capacité de résistance à l'immersion importante
- Elle prospère dans cette écologie très particulière et assez inédite que représente ces vastes zones de marnages de retenues à vocation de soutien d'étiage.
- Elle y prospère dans des conditions très différentes des conditions dans lesquelles on la trouve habituellement (prairies inondables).
- Elle présente des morphes adaptatifs que l'on a désigné sous le terme de palmier pour évoquer un port sur une longue tige nue (rhizome ?) terminé par la touffe de feuilles et les potentielles tiges et inflorescences
- Elle a été observée en fleur à la fin du mois de novembre soit une date extrêmement tardive pour une espèce habituellement en fleur en mai. Quelle maturité possible pour les graines issues de cette floraison ?

**Questions posées :**

- Question 1/ Comment l'espèce réagit-elle à l'inondation prolongée : décomposition des feuilles, à quelle vitesse ? Devenir des parties souterraines ?
- Question 2/ Les populations observées sont-elles en cours de dynamique vers une colonisation d'un espace plus vaste encore que celui dans lequel on l'observe aujourd'hui ?
- Question 3/ Quelle est l'architecture (voir modèle de Tomlinson plus haut) des populations observées : ceinture de végétation et îlots ? mode de dissémination ?(la dissémination par graine sera difficile à évaluer dans le dispositif 2014-2015)

- Question 4/ Quel type de support cette espèce vivace peut elle offrir aux poissons phytophiles

**Proposition de suivi répondant aux questions posées :**

- Question 1/ : suivre de façon régulière (tous les quinze jours à partir de la première inondation jusqu'au période de ponte des poissons) la physionomie des pieds de *Carex hirta* à toutes les profondeurs où l'espèce peut se trouver. Ce suivi nécessite le marquage d'une surface suivie. Le polygone suivi sera étendu perpendiculairement à la pente. Un marquage pérenne sera nécessaire pour suivre toujours la même population. Une grille de lecture sur la physionomie de la végétation sera appliquée (feuilles intactes, feuilles molles, feuilles pourries, feuilles disparues %age de chaque catégorie dans la population suivie) et appliquée sur des quadrats le long de ce polygone dont on définira les contours et repères au moment de la mise en œuvre. On notera aussi la densité des parties aériennes observables.
- On tentera aussi de suivre l'évolution des parties souterraines

  Dispositif : 3 polygones sur L'Arrêt Darré / 1 polygone sur Puydarrieux. Géoréférencement précis nécessaire
  Réalisation : CBNPMP
  Temps : mise en place du dispositif : **1 jour**
  Suivi : 1 jours tous les quinze jours (dates repères susceptibles d'être modifiées en fonction des contraintes organisationnelles) :19/12 ; 5/1 ; 15/1 ; 29/1 ; 12/2 ; 26/2 ; 12/3 ; 26/3 ; 9/4 ; 23/4 ; 7/5 ; 21/5 ; 4/6 soit **13 jours**
- Question 2/ : observer la ligne de front entre la ceinture de *Carex hirta* et la zone de marnage. Le Carex progresse-t-il vers l'intérieur de la cuvette ?

  Dispositif : cartographie au GPS traçant calé sur points précisément géoréférencés de la ligne de front de la ceinture à *Carex hirta* dominant et de quelques populations isolées à l'intérieur de la zone de marnage.
  Réalisation : CACG
  Temps : **2 jours ?** (à affiner par CACG)
- Question 3/ : Observation directe de l'architecture de quelques herbiers de *Carex hirta*.

  Réalisation : CBNPMP
  Temps : mutualisé avec dispositif de suivi 1/
- Question 4/ : observations croisées entre physionomie du support potentiel (voir question 1) et la fréquentation réelle par les poissons phytophiles

Voir protocole de suivi poissons à proposer (Fédération départementale de pêche avec IRSTEA)

<u>2/ suivi des autres plantes</u>

2a : Jussie

Sur le Lac de l'Arrêt Darré, un suivi de la Jussie comme potentiel support de ponte sera fait : dispositif de cartographie de la ceinture de végétation par CACG et visite par Fédération de pêche au moment de la ponte des poissons phytophiles visés.
Proposition d'appui sur le suivi de cette espèce exotique envahissante par le chargé de suivi du plan d'action EEE au CBNPMP (Jérôme Dao) : **1 jour** d'appui.

2b : autres espèces

Pour valider l'hypothèse de la dégradation rapide des espèces annuelles rendues par la même incompatibles à un support de ponte, nous profiterons du dispositif répondant à la

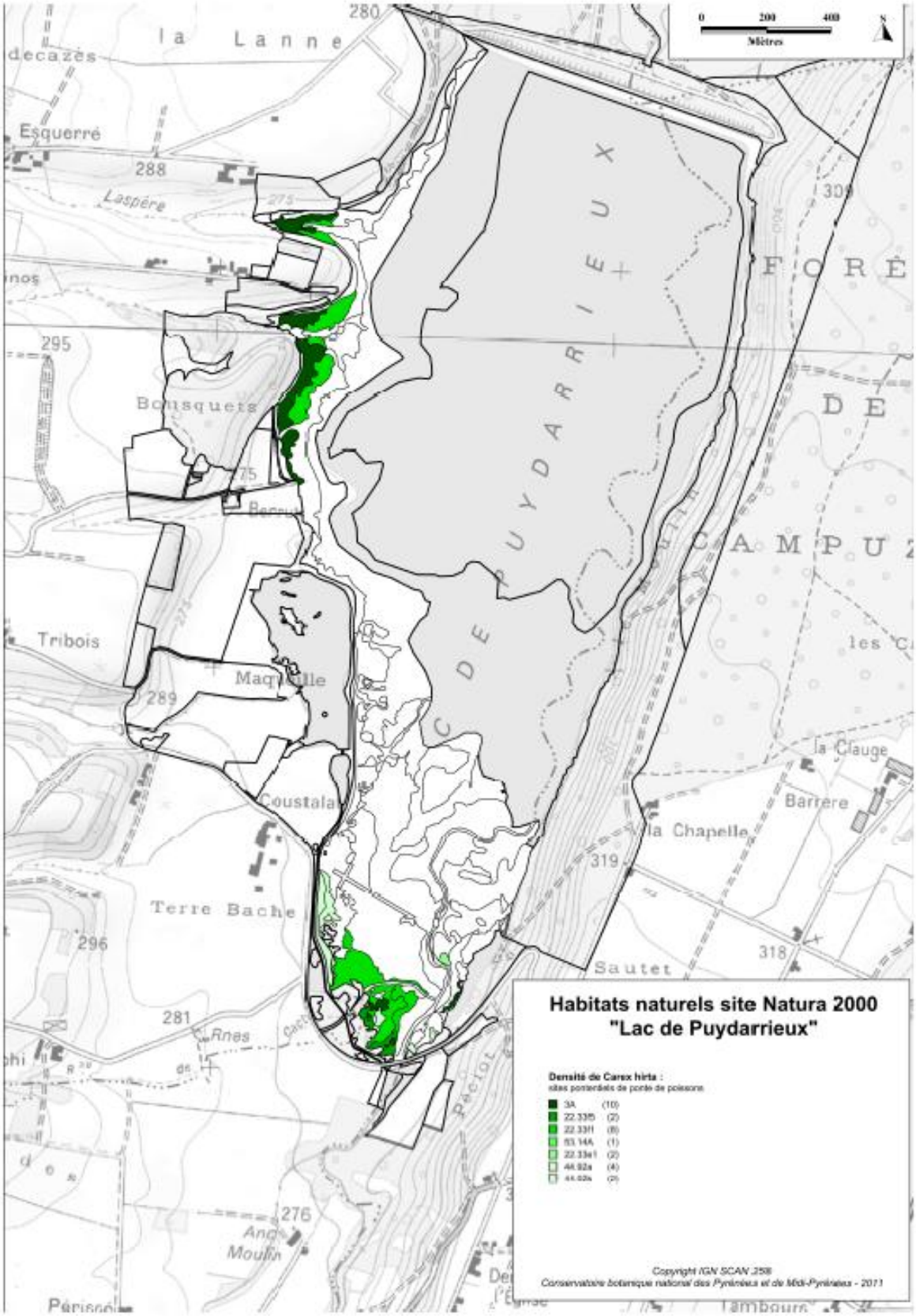
question 1 pour observer le comportement des espèces annuelles de grandes tailles associées au dispositif. La désignation des polygones suivis devra se faire en ayant ce paramètre en tête (en particulier à Puydarrieux).

Temps organisationnel
Le CBNPMP saisie les données recueillies et les formalise sous forme d'un compte rendu technique en fin d'opération.
Le CBNPMP participe aux réunions préalables, de suivi et de restitution des résultats.
Temps : **5 jours**

**Chiffrage total appui CBNPMP : 20 jours.**
**Attention :** les **13 jours** de suivi ne peuvent être exécutés seul pour des raisons de sécurité. Donc soit un partenaire sera toujours présent et le chiffrage CBN en reste à 13 jours. Soit il nous faudra venir à deux du CBN et le chiffrage passe à **26 jours** pour la même opération et **33 jours pour l'appui total**.

Le 27 novembre 2014, François Prud'homme / CBNPMP
Relecture 02 décembre 2014 Samuel Westrelin, Christine Argillier / IRSTEA

**ANNEXE CARTOGRAPHIQUE** :
carte de densité du *Carex hirta* issu des travaux de 2011 menés par le CBNPMP


0 200 400 N
Mètres
la Lanne
Esquerré
Laspère
Bousquets
Tribois
Coustala
Terre Bache
la Clauge
Barrère
la Chapelle
Sautet
Habitats naturels site Natura 2000
"Lac de Puydarrieux"
Densité de Carex hirta :
Copyright IGN SCAN 25®
Conservatoire botanique national des Pyrénées et de Midi-Pyrénées - 2011

avec la participation financière de :