



# Evaluation de la qualité et de la capacité d'accueil pour l'avifaune de 6 étangs de la ZPS FR 8312007 « Sologne bourbonnaise »



Septembre 2012  
G. LE ROUX

## Table des matières

<b>Introduction</b> .....	<b>1</b>
<b>Présentation succincte de la zone d'étude</b> .....	<b>2</b>
<b>Contexte de l'étude</b> .....	<b>2</b>
<b>Méthodologie</b> .....	<b>3</b>
Echantillonnage .....	3
Données ornithologiques.....	3
Paramètres suivis.....	4
Paramètres ornithologiques .....	4
Connaissances et caractérisation des habitats .....	14
Paramètres morphologiques et physiologiques.....	14
<b>Résultats</b> .....	<b>16</b>
Paramètres ornithologiques .....	16
étang des Bizets .....	16
Etang « Messagon » .....	17
Etang Billard .....	18
Etang des Treffoux .....	19
Etang Viard.....	20
Etang Mijarnier .....	21
Caractérisation des habitats .....	22
Paramètres morphologiques et physiologiques.....	29
<b>Discussion</b> .....	<b>30</b>
Richesse ornithologique .....	30
Diversité totale /spécifique et indice patrimonial .....	30
Impacts des paramètres physiques sur la diversité ornithologique.....	32
Méthodologie d'évaluation de la qualité des zones humides .....	33
<b>Conclusion</b> .....	<b>35</b>
<b>Bibliographie</b> .....	<b>36</b>

## INTRODUCTION

La Sologne bourbonnaise, riche de près de 600 étangs, est un secteur d'importance régionale pour les oiseaux, aussi bien en terme de nidification que d'hivernage ou de migration. Cette richesse en espèces liées aux zones humides est en grande partie à l'origine du classement de ce secteur en Zone de Protection Spéciale (Natura 2000).

Le lien entre la richesse spécifique en oiseaux et les caractéristiques naturels et physiques des étangs a été l'objet de nombreuses études, afin de déterminer les facteurs les plus déterminants dans l'accueil et la préservation de l'avifaune, et par la même pouvoir proposer des mesures de restauration et de gestion adaptées.

Cette étude avait pour objectif de tester, sur un échantillon d'étangs de la ZPS Sologne bourbonnaise, les paramètres considérés comme étant les plus influents pour les oiseaux, d'après la bibliographie générale ayant traité ce thème, et pouvoir établir une méthodologie de mesure de la qualité des oiseaux humides, via la « porte d'entrée » oiseaux.

## PRESENTATION SUCCINCTE DE LA ZONE D'ETUDE

La zone Natura 2000 ZPS « Sologne bourbonnaise » a été désignée en 2006, et le Document d'Objectifs fut validé en 2011. Sa superficie totale est de 22 220 hectares, et couvre 11 communes. Parmi les milieux naturels présents, 2 sont particulièrement remarquables et à l'origine de ce classement, car abritant une avifaune particulière : les forêts et les étangs (près de 250 sur la zone). 39 espèces d'oiseaux inscrites à l'annexe I de la directive Oiseaux sont présentes, réparties comme suit :

- 15 nicheuses certaines,
- 8 nicheuses potentielles (reproduction non avérée)
- 6 espèces migratrices/hivernantes

Des espèces devenues extrêmement rares à l'échelle régionale comme le héron pourpré *Ardea purpurea* ou la Rousserolle turdoïde *Acrocephalus arundinaceus*, toutes 2 liées aux roselières de type phragmitaie, s'y reproduisent.

## CONTEXTE DE L'ETUDE

Les étangs de Sologne bourbonnaise sont pour la grande majorité apparus aux XII et XIII<sup>ème</sup> siècle par la volonté des moines de trouver une source de protéines animales afin de compenser la faible productivité des sols (composition argilo-sableuse). Ils sont donc centrés sur la pisciculture, le poisson étant une denrée consommable lors de la période du Carême. Marginalement, ils servaient également à la maillerie (farine, tannerie) et à la chasse.

Dès 1830 ; une superposition de facteurs vont entraîner la régression du nombre d'étangs :

- Le développement des techniques agricoles, comme le drainage rendant cultivables les zones humides,
- L'arrachage des bois et la reconversion des landes
- L'assèchement des étangs

Cette baisse est continue jusqu'au milieu du XX<sup>ème</sup> siècle, avant de se stabiliser à partir des années 70. Les réglementations actuelles rendant difficiles toute création ou intervention.

Actuellement, la Sologne présente près de 600 étangs, dont 215 au sein de la ZPS. De taille plutôt petite (moins de 2 ha en moyenne), ils répondent aujourd'hui à 3 activités :

- La pisciculture professionnelle : production de carpes, gardons, tanches et élevage de carnassiers (brochet) ; cette activité demeure aujourd'hui très réduite dans la zone de par le manque de rentabilité des étangs,
- La pêche de loisirs (location pour la pêche à la ligne),
- Les loisirs familiaux



## METHODOLOGIE

Le protocole choisi pour cette étude est issu de l'analyse de nombreuses références bibliographiques, toutes centrées sur les zones humides, et spécialement sur leur évaluation écologique. L'essentiel de cette méthodologie est basée sur le travail réalisé par un groupe d'experts de la région Nord-Pas de Calais, à l'origine du Programme de Suivi et d'Évaluation de la Qualité des Zones humides (PSEQZH). Cet outil a pour but de suivre les milieux naturels humides selon une méthodologie commune

Les oiseaux constituent également de bons bio-indicateurs. Sensibles aux changements (brutaux ou progressifs) de leurs habitats, leur absence/présence/évolution de leur population renseigne sur l'état général et la qualité de ces biotopes (niveau de dégradation, structure de la végétation, dérangement...). Bien évidemment, seul un petit groupe d'espèces dont les exigences sont strictes et bien connues donne des informations pertinentes et fiables.

### Echantillonnage

Le choix des étangs échantillons s'est basé sur 3 principaux critères :

- le degré de connaissances de la diversité ornithologique (nombre d'espèces, nombre de données disponibles, pas de temps des suivis...) ;
- la connaissance et la caractérisation des habitats
- la connaissance des paramètres propres à chaque étang (profondeur, superficie, usage des sols, contexte paysager...).

### Données ornithologiques

Les données ornithologiques sont issues du fond de données LPO Auvergne ainsi que du site « faune-auvergne.org » (base en ligne avec plus de 1,5 millions de données). La caractérisation des habitats fut réalisée après visite sur le terrain (dans le cas d'accord du propriétaire) ou bien à partir des cartes présentes dans le Document d'Objectifs de la ZSC « étangs de Sologne ».

Enfin, les critères propres aux étangs ont été obtenues soit directement via le propriétaire/exploitant agricole, soit via les DOCOB « ZPS Sologne bourbonnaise » et « ZSC étangs de Sologne », soit via une analyse cartographique informatique (superficie totale, superficie des habitats...).

**Tableau n°1 : Liste des ressources documentaires utilisées pour l'échantillonnage**

SOURCE DOCUMENTAIRE UTILISEE	AUTEUR(S)
archives LPO	LPO Auvergne
«faune-auvergne ».org	Collectif « faune-auvergne »
DOCOB « ZSC étangs de Sologne »	Mosaïque Environnement – CEN Allier
DOCOB « ZPS Sologne bourbonnaise »	Mosaïque Environnement – CEN Allier

Au final, cette étude préliminaire porte sur un échantillon de **6 étangs** répartis sur l'ensemble de la ZPS.

## Paramètres suivis

### Paramètres ornithologiques

#### *Nombre de données disponibles*

L'objectif de cette étude étant d'évaluer le potentiel d'accueil des étangs vis-à-vis de l'avifaune, il était impératif de travailler sur des sites suivis depuis longtemps par les ornithologues, et donc faisant l'objet d'une masse importante de données. En résultent non seulement un inventaire spécifique quasi-exhaustif mais aussi des tendances d'évolution (aux niveaux spécifique, du groupe –canards, hérons, rapaces, passereaux...- ou encore du statut biologique -nidification, migration, hivernage-).

Les données utilisées résultent d'actions telles que les suivis réalisés dans le cadre de l'animation de la ZPS Sologne bourbonnaise, le programme international de comptage des oiseaux d'eaux hivernants (Wetlands International) ou encore l'implication des ornithologues amateurs. La différence de données entre les sites le plus et le moins prospectés varie d'un facteur 2. Néanmoins, chaque lot de données peut être qualifié de suffisant et suffisamment représentatif.

Tableau n°2 : Liste des étangs échantillonnés

Etang	Commune	Nombre de données ornithologiques
Messagon	Lusigny	971
les Treffoux	Beaulon	657
étang des Bizets	Thiel s/ Acolin	888
étang Viard	Chevagnes	536
étang Billard	Thiel s/ Acolin	458
étang Mijarnier	Montbeugny	470

Tous ces étangs sont suivis depuis le milieu des années 70.

A partir de l'ensemble des données, une analyse sur les paramètres suivants sera effectuée :

#### *Richesse spécifique totale*

Le nombre total d'espèces sur chaque étang donne des renseignements sur la capacité d'accueil du site, mais aussi sur la variété observée en période de reproduction, pour tous les groupes d'oiseaux.

#### *Nombre total d'espèces nicheuses*

Cela renseigne sur la capacité d'accueil pour les espèces nicheuses mais aussi sur la variété et la qualité des habitats disponibles.

#### *Richesse spécifique en espèces liées aux zones humides*

Cette richesse renseigne sur la capacité d'accueil du site envers ces espèces, mais aussi sur la variété observée en période de reproduction.

#### *Nombre total d'espèces nicheuses liées aux zones humides*

Cela renseigne sur la capacité d'accueil pour les espèces aquatiques, nicheuses mais aussi sur la variété et la qualité des habitats humides disponibles.

### *Statut de protection et de menace des espèces*

Cette analyse montre à différentes échelles dans quelle mesure le site participe au maintien d'espèces à enjeux (européen, national, régional), c'est à dire celles inscrites sur les listes de référence (annexe I directive Oiseaux, Listes rouges nationale et régionale).

Les paramètres utilisés sont les suivants :

- nombre d'espèces inscrites à l'annexe I de la Directive oiseaux :

Apporte des précisions sur les enjeux à l'échelle européenne liés à la conservation des espèces présentes ;

- nombre d'espèces inscrites sur la liste rouge nationale :

Apporte des précisions de l'enjeu à l'échelle nationale de la préservation des espèces présentes

- nombre d'espèces inscrites sur la liste rouge régionale

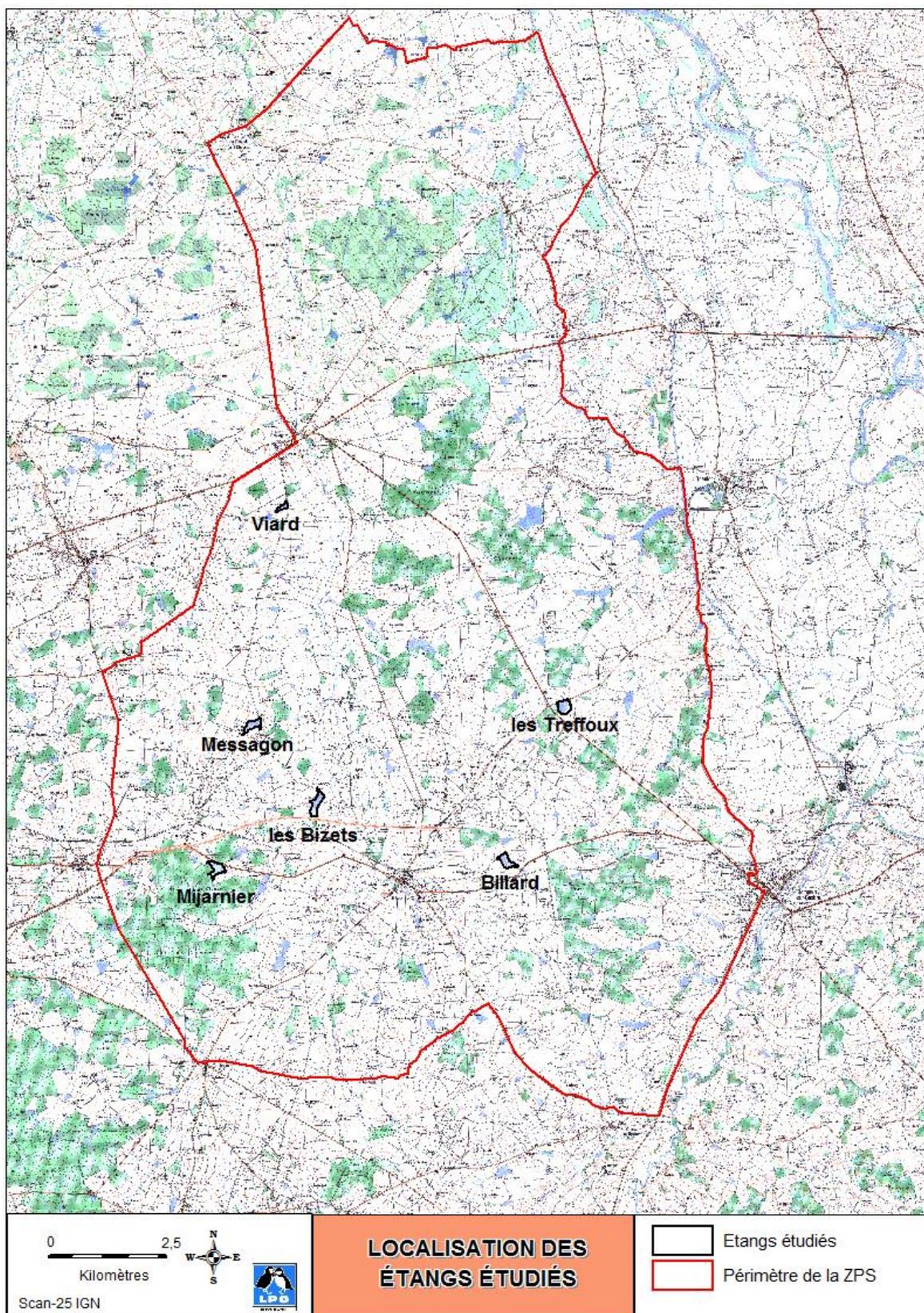
Renseigne sur l'enjeu à l'échelle régionale de la préservation des espèces présentes



**Etang des Bizets**

© : G. Le Roux (LPO Auvergne)

Carte n°1 : Localisation des étangs échantillonnés



### Valeur patrimoniale

Un autre paramètre est aussi pris en compte : celui de la « valeur patrimoniale ». Ici, seules les espèces inscrites sur les listes rouges nationale et régionale se verront attribuer des points. Cette démarche est celle mise en place par la LPO Auvergne, et détaillée dans l'Atlas des oiseaux nicheurs d'Auvergne (2010).

La valeur finale est constituée par la somme de 2 indices : un indice « national » (espèces inscrites sur la liste rouge nationale), allant de 3 à 1 (ordre décroissant de statut de menace) et un indice « régional » (espèces inscrites sur la liste rouge régionale), allant de 5 à 1 (ordre décroissant de statut menace). Seules les espèces inscrites dans les catégories « En danger critique d'extinction », « En danger » et « Vulnérable » sont considérées.

Ainsi, d'après les tableaux 4 et 5, le Courlis cendré aura une valeur patrimoniale de 2 (indice national) + 2 (indice régional), soit **4**. Idem pour le Blongios nain avec un total de 5 (4+1). Le Martin-pêcheur n'aura qu'un indice de 1 (1 point sur la liste rouge régionale seulement).

L'indice de valeur « national » comprend bien 4 niveaux de menace (comme celle régionale), mais aucune des espèces « valant » 4 points ne se reproduisant dans la région, les niveaux 5 et 4 ne sont pas présentés ici.

Par défaut, toutes les espèces ne figurant pas sur ces listes se verront attribuer 0 point.

Une catégorisation des données par décennies a été retenue, à partir de 1970 (début des 1<sup>ers</sup> suivis ornithologiques dans le département), avec au total 4 groupes : 1970-1979, 1980-1989, 1990-1999, 2000-2012.

Afin d'atténuer le biais dû à la pression fortement inégale entre les années, chaque résultat a été divisé par le nombre total de données obtenues durant la décennie correspondante. En effet, il est logique de recenser plus d'espèces (et donc potentiellement d'espèces rares) lorsque la pression d'observation sur un site est d'autant plus forte.

L'ensemble des résultats de ces paramètres seront ensuite rassemblés dans une grille d'évaluation du site (voir tableau ci-dessous).

Tableau n°3 : Grille d'évaluation « avifaune »

CRITERES	1970	1980	1990	2000
	1979	1989	1999	2012
Richesse spécifique totale				
Nombre d'espèces nicheuses				
Richesse spécifique totale liée aux zones humides				
Nombre d'espèces nicheuses liées aux zones humides				
Nombre d'espèces « annexe I »				
Nombre d'espèces liste rouge nationale				
Nombre d'espèces liste rouge régionale				
Indice de valeur patrimoniale				

Tableau n°4 : Indice « de valeur patrimoniale » pour les espèces inscrites sur la liste rouge nationale

<b>GROUPE 3</b> <b>en danger</b> 3 points	<b>GROUPE 4</b> <b>vulnérable</b> 2 points	<b>GROUPE 5</b> <b>potentiellement menacé</b> 1 point
Pie-grièche grise Bécassine des marais Cigogne noire	Aigle botté Bruant ortolan Busard cendré Chevêchette d'Europe Courlis cendré Gobemouche gris Hibou des marais Gelinotte des bois Linotte mélodieuse Milan royal Pic cendré Pipit farlouse Pouillot siffleur Sarcelle d'été Sarcelle d'hiver Tarier des prés	Blongios nain Bruant jaune Bruant proyer Crabier chevelu Fauvette grisette Mésange noire Pie-grièche à tête rousse Moineau friquet Œdicnème criard Pouillot fitis Tarin des aulnes Traquet motteux

Tableau n°5 : Indice « de valeur patrimoniale» pour les espèces inscrites sur la liste rouge régionale (LPO Auvergne, 2008)

<b>GROUPE 1</b> <b>prioritaires</b> éteintes en Auvergne ou à reproduction très accidentelle	<b>GROUPE 2</b> <b>au bord de l'extinction</b>	<b>GROUPE 3</b> <b>en danger</b>	<b>GROUPE 4</b> <b>vulnérables</b>	<b>GROUPE 5</b> <b>potentiellement menacées</b>
5 points	4 points	3 points	2 points	1 point
Bouscarle de Cetti Busard des roseaux Chevalier gambette Cisticole des joncs Echasse blanche Fuligule morillon Goéland cendré Grèbe à cou noir Hibou des marais Mouette mélanocéphale Outarde canepetière Phragmite des joncs Râle de genêts Rousserolle verderolle Tichodrome échelette  Aigle royal Pie-grièche à poitrine rose	Blongios nain Canard souchet Héron pourpré Rousserolle turdoïde	Bécassine des marais Canard chipeau Cochevis huppé Fuligule milouin Gélinotte des bois Marouette ponctuée Pie-grièche à tête rousse Pie-grièche grise Pipit rousseline Sarcelle d'été Sarcelle d'hiver Sterne naine	Accenteur alpin Aigle botté Aigrette garzette Bihoreau gris Bruant ortolan Busard cendré Busard Saint-Martin Chevalier guignette Chevêchette d'Europe Chouette chevêche Chouette de Tengmalm Cigogne blanche Cigogne noire Circaète Jean-le-Blanc Courlis cendré Crabier chevelu Faucon hobereau Faucon pèlerin Fauvette babillarde Fauvette orphée Fauvette pitchou Gobemouche noir Goéland leucophée Grand-duc d'Europe Grèbe huppé Grive litorne Guêpier d'Europe Héron garde-bœufs Hibou petit-duc	Bécasse des bois Bruant des roseaux Bruant proyer Cassenoix moucheté Effraie des clochers Engoulevent d'Europe Foulque macroule Hirondelle rustique Martin-pêcheur d'Europe Milan noir Pic mar Pigeon colombin Pipit spioncelle Pouillot de Bonelli Pouillot fitis Tourterelle des bois Traquet motteux Venturon montagnard



			Hirondelle de rivage Huppe fasciée Martinet à ventre blanc Merle à plastron Merle de roche Milan royal Moineau soulcie Mouette rieuse Nette rousse Œdicnème criard Petit Gravelot Pic cendré Râle d'eau Sterne pierregarin Tarier des prés Tarin des aulnes Torcol fourmilier Vanneau huppé	
--	--	--	--	--



**Etang des Bizets (à gauche : vue générale – à droite : vue sur la queue d'étang)**  
© : G. Le Roux (LPO Auvergne)



**Etang de Messagon (à gauche : vue sur la roselière en bord de route – à droite : vue générale)**  
© : G. Le Roux (LPO Auvergne)



**Etang des Treffoux (à gauche : vue générale – à droite : vue sur la végétation flottante)**

© : G. Le Roux (LPO Auvergne)



**Etang Mijarnier (à gauche : vue générale – à droite : vue sur la queue d'étang)**

© : G. Le Roux (LPO Auvergne)



**Etang Billard**

© : G. Le Roux (LPO Auvergne)

## Connaissances et caractérisation des habitats

Tous les étangs retenus ont pu faire l'objet d'une cartographie, à partir de relevés de terrain. Volontairement, les habitats ont été réduits aux catégories suivantes :

- eau libre
- végétation flottante (nénuphars principalement)
- végétation rivulaire basse (jonchaie, scirpaie)
- végétation rivulaire « moyenne » (roselières type phragmitaie ou typhaie)
- formations arbustives et arborées
- prairies (pâturées ou de fauche)
- cultures (maïs, céréales...)
- habitat « urbanisé »

Le problème général des relations entre la structure de la végétation et la distribution des oiseaux aquatiques a moins été étudié que pour l'avifaune terrestre. S'il est admis que pour les espèces terrestres la structure des strates de végétation est primordiale, les conclusions quant à celles inféodées aux zones humides divergent (ROCHE, 1978 ; TOURNIER, 1976 et 1979).

Cette catégorisation des habitats diffère légèrement de celle retenue par le PSEQZH, avec notamment la différenciation de 2 strates de végétation hygrophile : une basse (jonchaie, scirpaie...) et une plus haute (« roselières » de type phragmites ou typhas), car n'abritant pas les mêmes groupes d'espèces, ni même la même importance de conservation au niveau local. Ainsi, l'enjeu « roselières » est majeur pour la Sologne bourbonnaise.

## Paramètres morphologiques et physiologiques

En plus des données ornithologiques et de la caractérisation des habitats, de nombreux autres paramètres propres à chaque étang jouent un rôle important dans la capacité d'accueil vis-à-vis de l'avifaune. De nombreuses études ont été menées sur les paramètres physiques susceptibles d'influencer la richesse avienne sur des étangs (BRIMONT, 2004 ; FROCHOT *et al*, 2001 ; LUCZAK, 2005, BOURNAUD *et al*, 1980). Les plus fréquemment étudiés sont les suivants :

Parmi eux :

### *la superficie de l'étang*

La superficie joue un rôle non négligeable dans la richesse spécifique de par la plus forte probabilité de diversité d'habitats présents, source d'une grande variété d'espèces.

La superficie (en hectares) de chaque étang a été calculée sous un logiciel cartographique.

### *la profondeur moyenne*

La profondeur d'un étang déterminera la présence/absence de nombreuses espèces végétales et animales. Par exemple, les nénuphars ne peuvent se développer que dans les zones d'un mètre minimum de profondeur, tout comme les plantes constitutives des herbiers.

Plus un étang présentera des faciès de profondeur différents, plus il sera propice à l'accueil d'une grande biodiversité. Ainsi est-il recommandé de réaliser des zones de hauts-fonds et à l'inverse de bas-fonds, afin d'assurer les besoins d'un maximum d'espèces.

Profondeur à la bonde (m)	<1,5	[1,5-2[	[2-2,5[	[2,5-3[	>3	Note retenue
Note	1	3	5	4	2	

### *la sinuosité et la pente des berges*

L'installation et le développement de végétaux rivulaires sont indispensables pour l'accueil des oiseaux d'eau, où ils recherchent le gîte et le couvert. Or, cette végétation ne pourra croître que sur des berges à pente douce. Aussi, l'inclinaison des berges et des rives est une composante majeure pour la capacité d'accueil d'un étang.

De même, la sinuosité des berges est importante car les interfaces eau-terre sont alors augmentées, favorisant ainsi la présence de plusieurs micro-habitats. Aussi, les berges à tracé irrégulier (en « doigts de gant ») s'avèrent les plus favorables.

Ont été ainsi élaborées 5 classes différentes correspondant au pourcentage total de berges dont la pente est inférieure ou égale à 2°. A chacune de ces classes est associé un indice (sur 5). Une note finale a ensuite été retenue.

%	>90	>70	>50	>30	<= 30	Note retenue
Note	5	4	3	2	1	

### *Coefficient d'allongement*

Ce coefficient permet d'évaluer le degré de quiétude des oiseaux, et renseigne donc sur leur sentiment de sécurité.

Il est calculé d'après la formule :

$$L=L_1/L_2$$

avec L1= plus grand diamètre de l'étang et L2=plus petit diamètre

### *Indice de regroupement*

Cet indice, élaboré par BOURNAUD *et al.* exprime les possibilités d'échange entre l'étang considéré et les voisins.

Il se calcule selon la formule suivante :

$$I= \sum_{e=1}^n (1/D_e^2)$$

avec  $D_e$ =distance de l'étang voisin e et n=nombre d'étangs situés à moins de 5 km de l'étang considéré

Il a pour objectif de resituer l'étang à une échelle plus globale pour voir notamment s'il prend place ou non dans un contexte de réseau de zones humides.

## RESULTATS

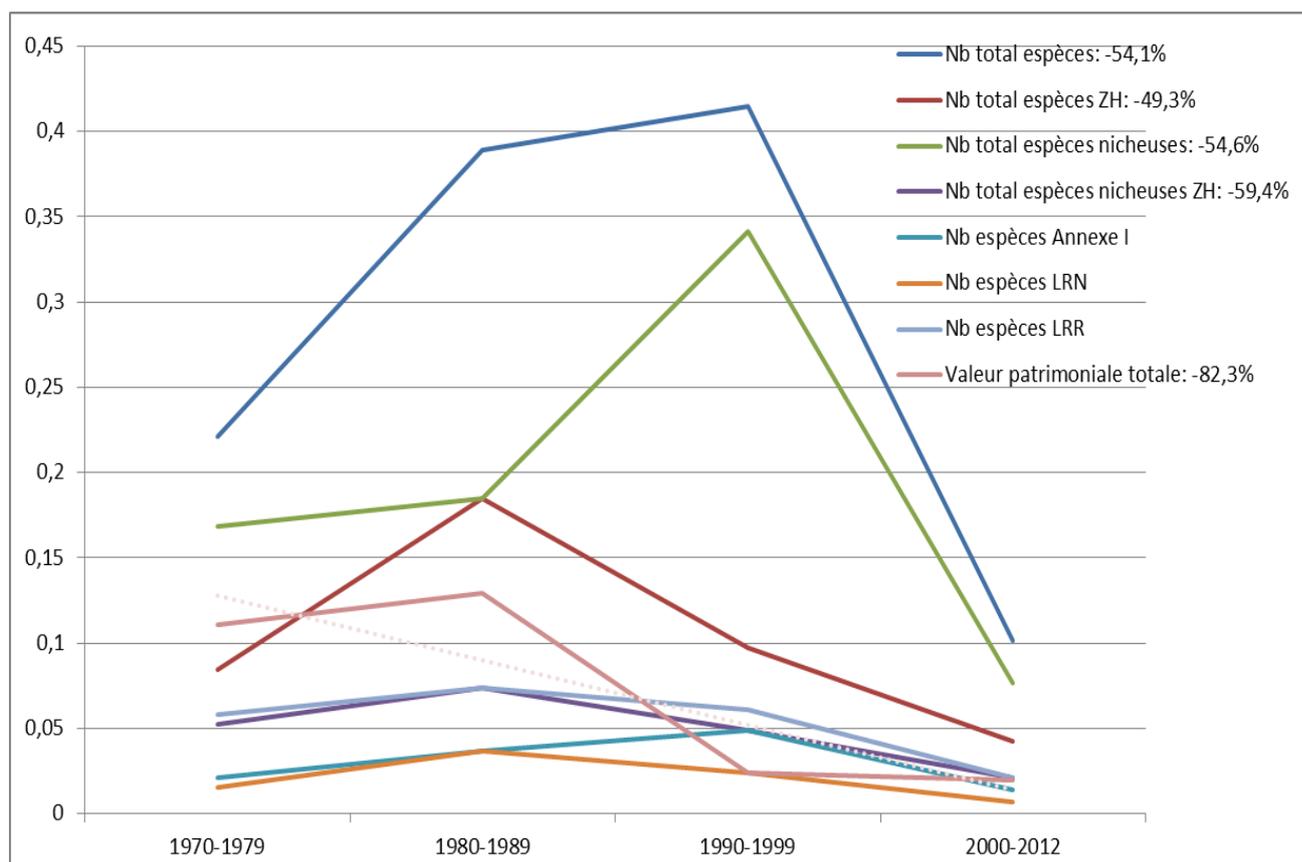
### Paramètres ornithologiques

Les paramètres calculés pour chaque étang sont présentés dans les tableaux suivants.

#### étang des Bizets

Tableau n°6 : résultats pour l'étang des Bizets

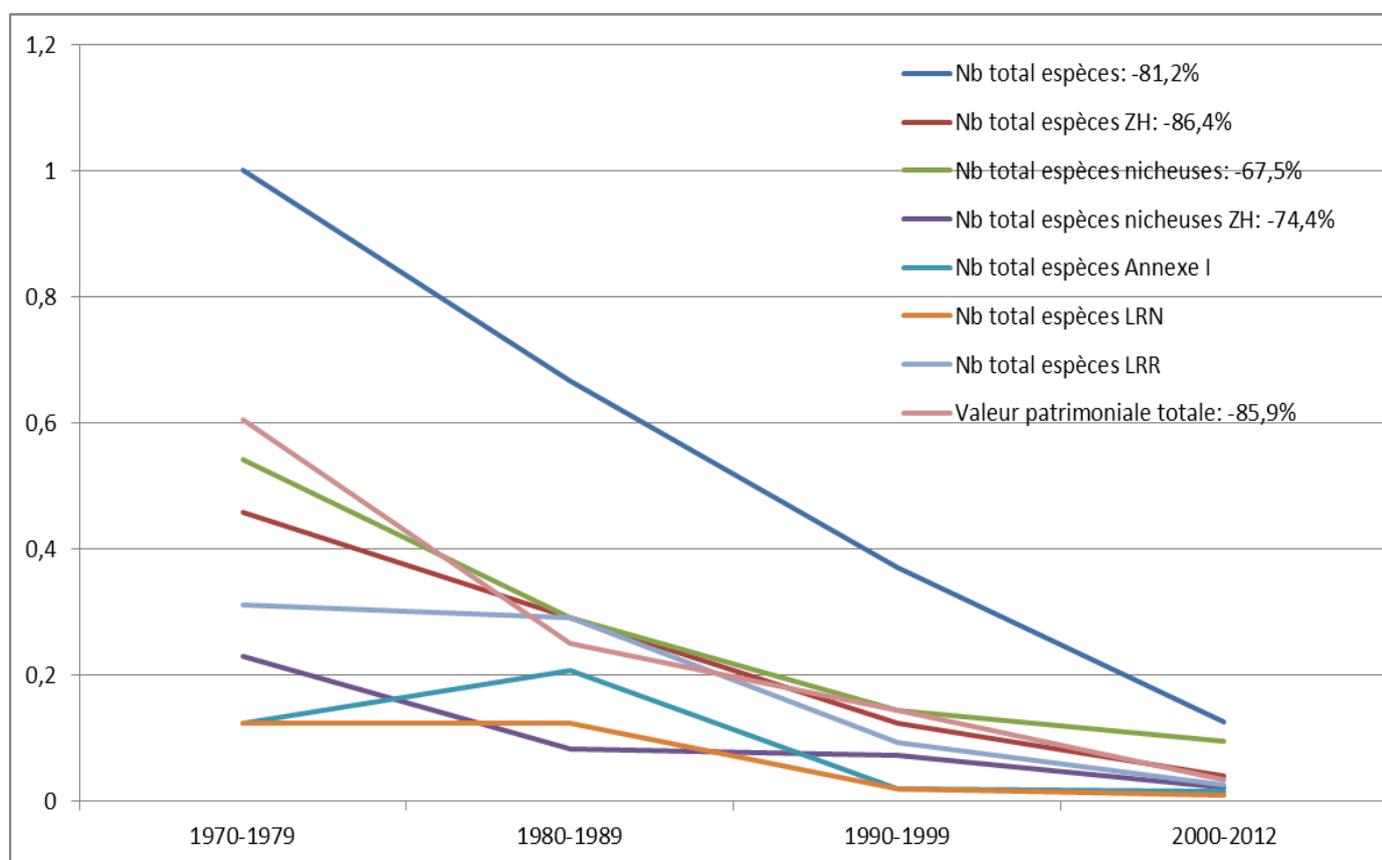
Nb total esp	Nb total esp ZH	Nb total esp nicheuses	Nb total esp nicheuses ZH	Nb d'esp AI	Nb d'esp LRN	Nb d'esp LRR	Valeur patrimoniale
0,22105263	0,08421053	0,168421053	0,05263158	0,02105263	0,01578947	0,05789474	0,110526316
0,38888889	0,18518519	0,185185185	0,07407407	0,03703704	0,03703704	0,07407407	0,12962963
0,42682927	0,1097561	0,353658537	0,06097561	0,04878049	0,02439024	0,07317073	0,048780488
0,10142349	0,04270463	0,076512456	0,02135231	0,01423488	0,00711744	0,02135231	0,019572954



## Etang « Messagon »

Tableau n°7 : résultats pour l'étang Messagon

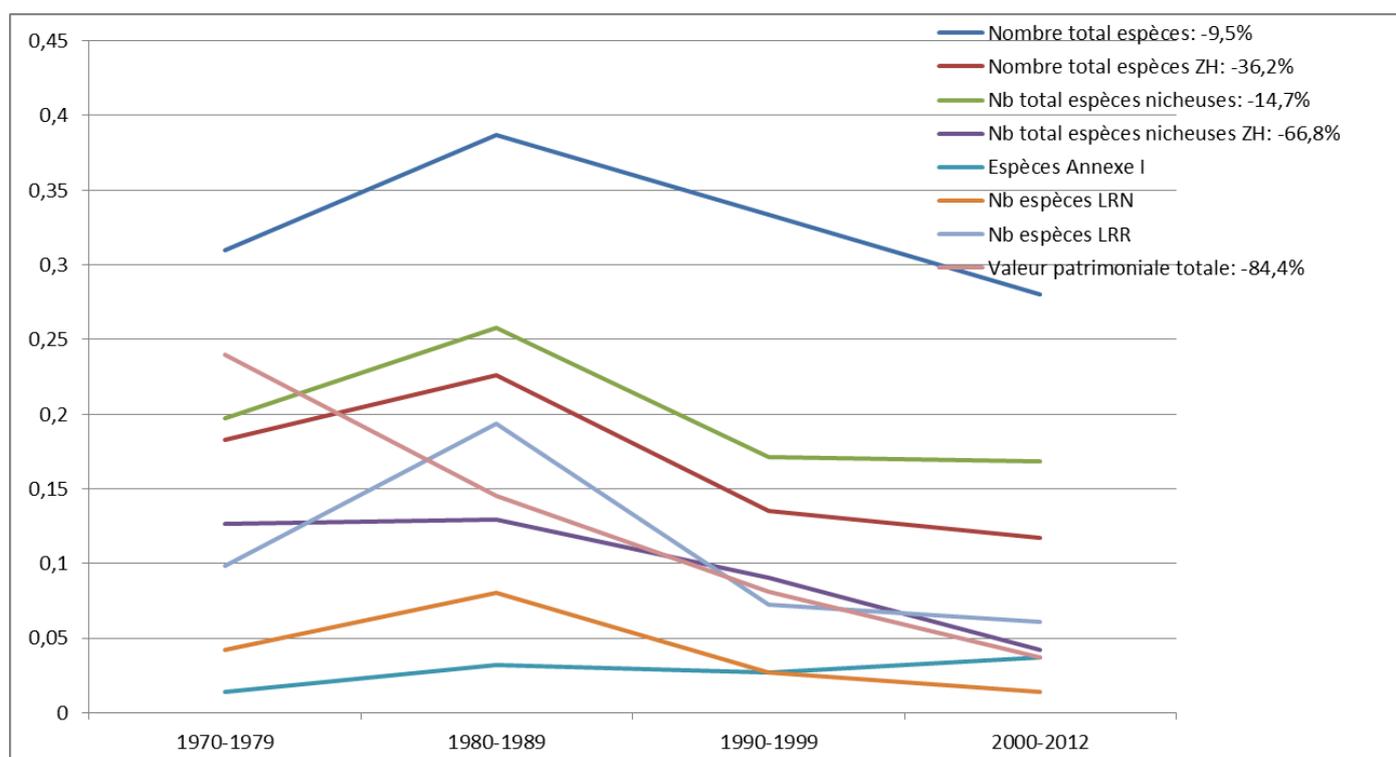
Nb total esp	Nb total esp ZH	Nb total esp nicheuses	Nb total esp nicheuses ZH	Nb d'esp AI	Nb d'esp LRN	Nb d'esp LRR	Valeur patrimoniale
1	0,45833333	0,54166667	0,22916667	0,125	0,125	0,3125	0,60416667
0,66666667	0,29166667	0,29166667	0,08333333	0,20833333	0,125	0,29166667	0,25
0,37113402	0,12371134	0,1443299	0,07216495	0,02061856	0,02061856	0,09278351	0,14432989
0,12519084	0,03969466	0,09465649	0,02137405	0,01526718	0,01068702	0,0259542	0,035114504



## Etang Billard

Tableau n°8 : résultats pour l'étang Billard

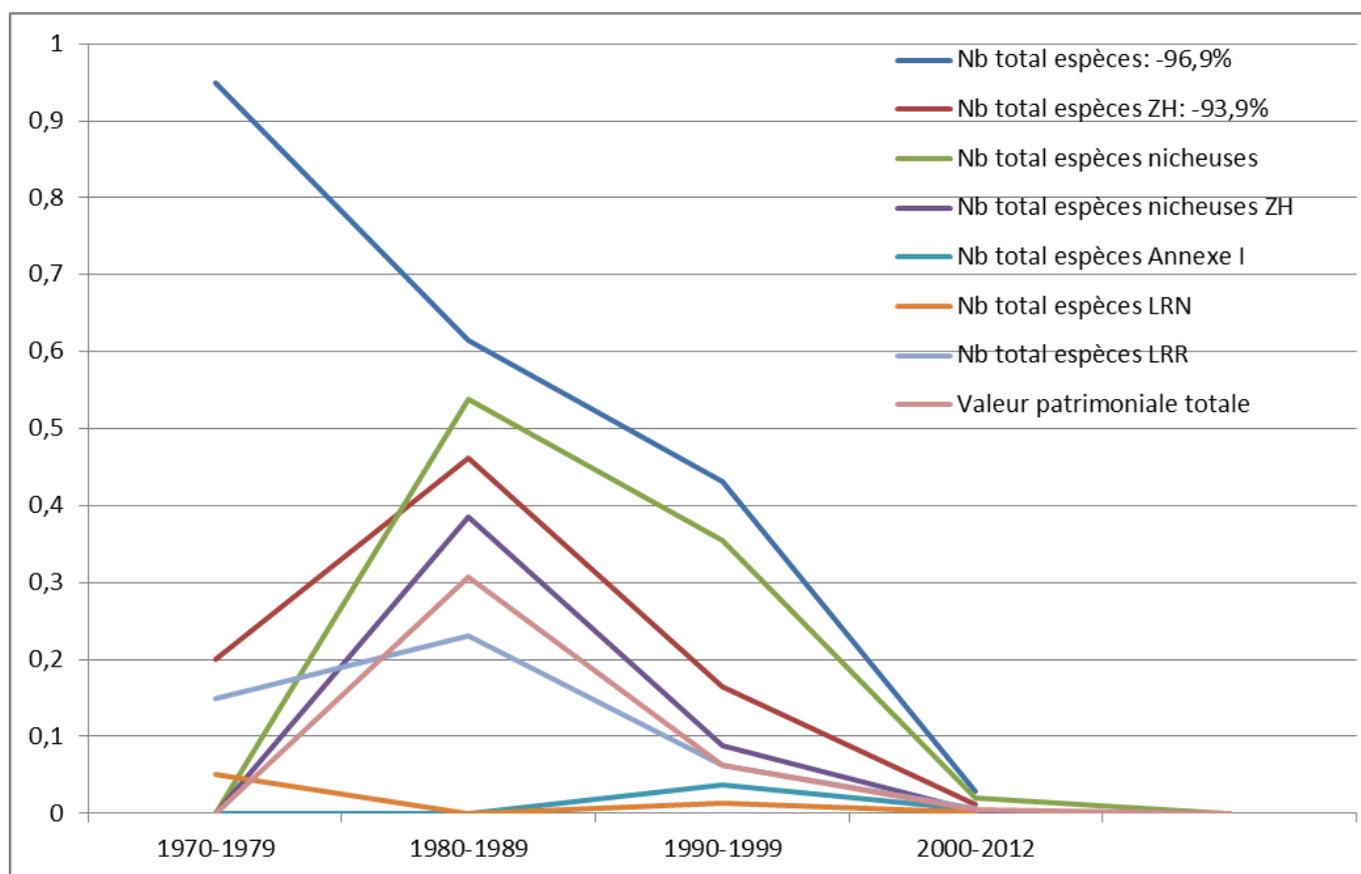
Nb total esp	Nb total esp ZH	Nb total esp nicheuses	Nb total esp nicheuses ZH	Nb d'esp AI	Nb d'esp LRN	Nb d'esp LRR	Valeur patrimoniale
0,30985915	0,18309859	0,1971831	0,12676056	0,01408451	0,04225352	0,09859155	0,23943662
0,38709677	0,22580645	0,25806452	0,12903226	0,03225806	0,08064516	0,19354839	0,37096774
0,33333333	0,13513514	0,17117117	0,09009009	0,02702703	0,02702703	0,07207207	0,15315315
0,28037383	0,11682243	0,1682243	0,04205607	0,03738318	0,01401869	0,06074766	0,07009346



## Etang des Treffoux

Tableau n°9 : résultats pour l'étang des Treffoux

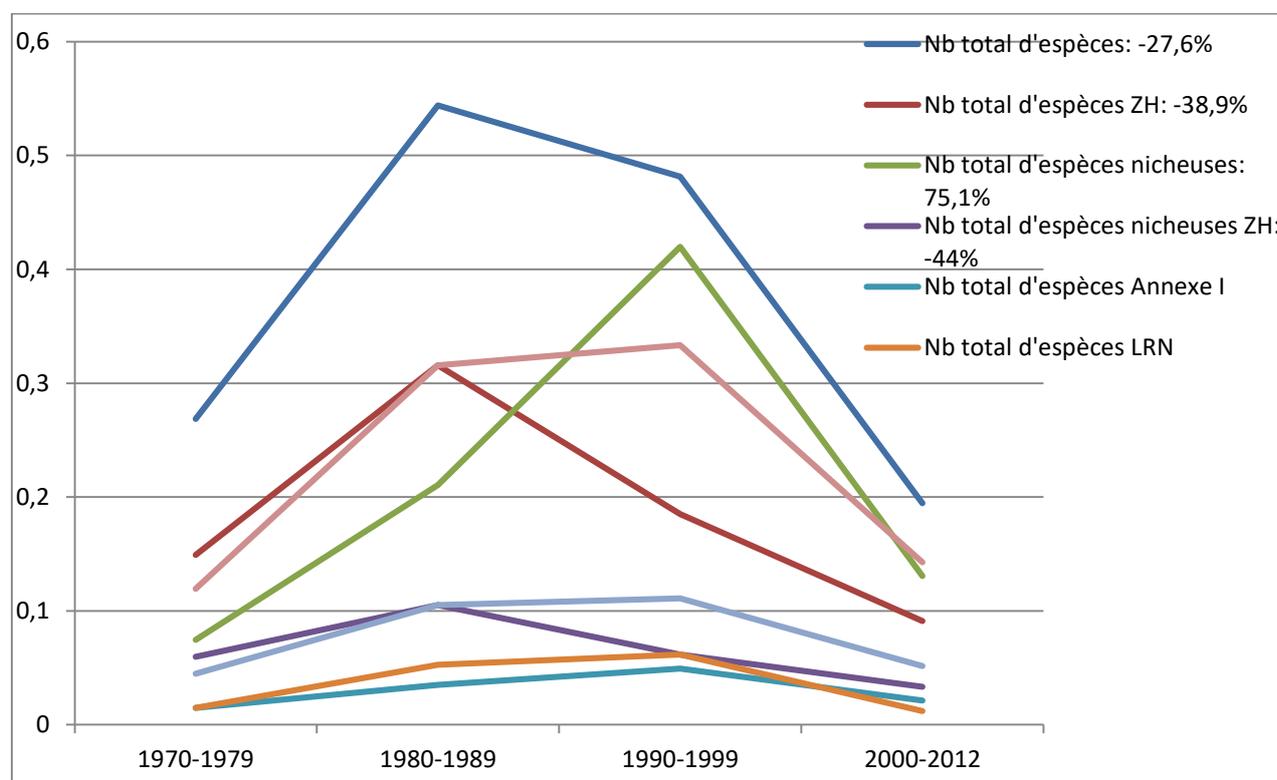
Nb total esp	Nb total esp ZH	Nb total esp nicheuses	Nb total esp nicheuses ZH	Nb d'esp AI	Nb d'esp LRN	Nb d'esp LRR	Valeur patrimoniale
0,95	0,2	0	0	0	0,05	0,15	0
0,61538462	0,46153846	0,53846154	0,38461538	0	0	0,23076923	0,307692308
0,43037975	0,16455696	0,35443038	0,08860759	0,03797468	0,01265823	0,06329114	0,063291139
0,02945797	0,01217596	0,01963865	0,00392773	0,00471328	0,00157109	0,00628437	0,005106049



## Etang Viard

Tableau n°10 : résultats pour l'étang Viard

Nb total esp	Nb total esp ZH	Nb total esp nicheuses	Nb total esp nicheuses ZH	Nb d'esp AI	Nb d'esp LRN	Nb d'esp LRR	Valeur patrimoniale
0,26865672	0,14925373	0,07462687	0,05970149	0,01492537	0,01492537	0,04477612	0,029850746
0,54385965	0,31578947	0,21052632	0,10526316	0,03508772	0,05263158	0,10526316	0,122807018
0,48148148	0,18518519	0,41975309	0,0617284	0,04938272	0,0617284	0,11111111	0,098765432
0,19452888	0,09118541	0,13069909	0,03343465	0,0212766	0,01215805	0,05167173	0,045592705



## Etang Mijarnier

Tableau n°11 : résultats pour l'étang Mijarnier

Nb total esp	Nb total esp ZH	Nb total esp nicheuses	Nb total esp nicheuses ZH	Nb d'esp AI	Nb d'esp LRN	Nb d'esp LRR	Valeur patrimoniale
0,30693069	0,08910891	0,23762376	0,06930693	0,02970297	0,01980198	0,05940594	0,108910891
0,47619048	0,42857143	0,33333333	0,33333333	0,04761905	0	0,0952381	0,238095238
0,875	0,875	0,625	0,625	0	0,125	0,5	0,25
0,15294118	0,06176471	0,11176471	0,02647059	0,01764706	0,00882353	0,02058824	0,020588235

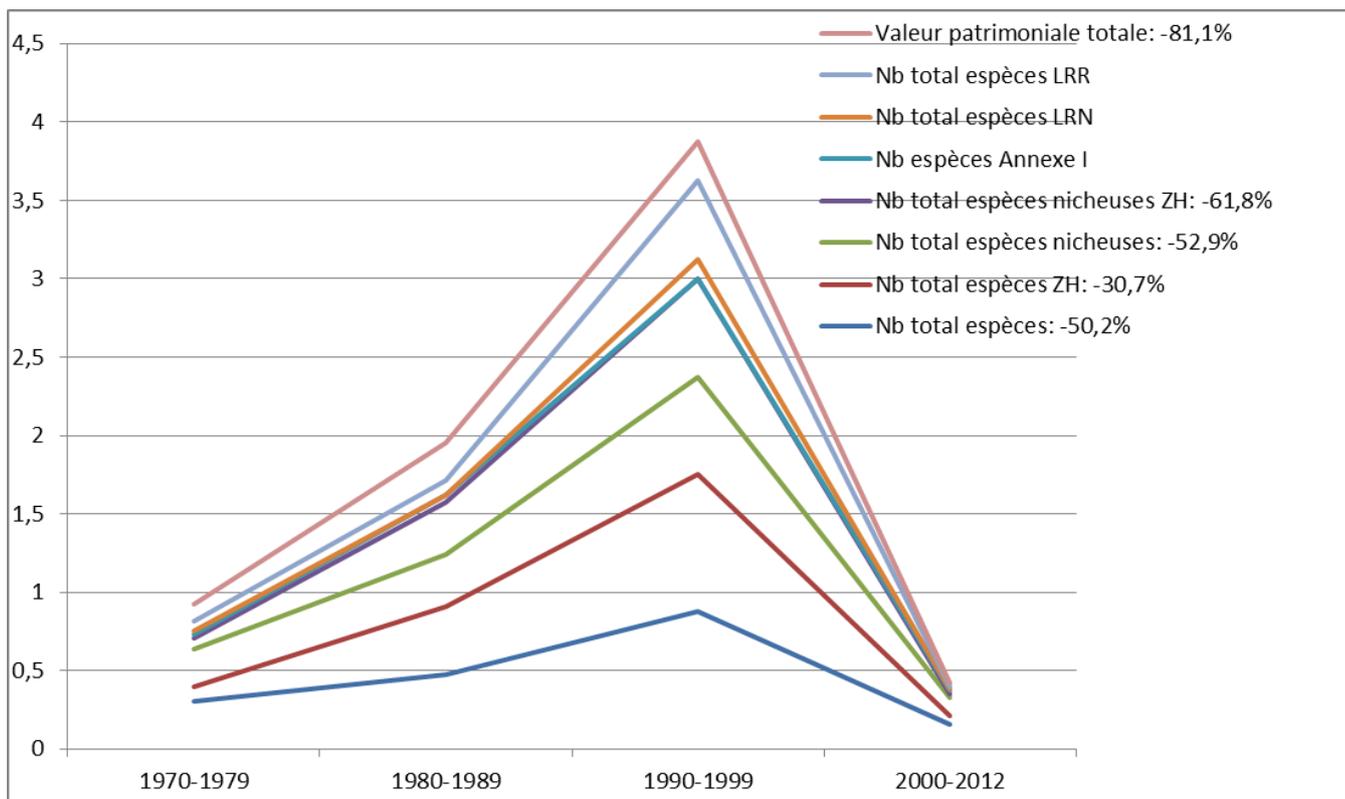


Tableau n°13 : évolution globale de 3 indices pour chaque étang étudié

	Bizets	Messagon	Billard	Treffoux	Viard	Mijarnier
Nb total espèces	-54,1%	-81,2%	-9,5%	-96,29%	-27,6%	-50,2%
Nb total espèces zones humides	-49,3%	-86,4%	-36,2%	-93,9%	-38,9%	-30,7%
Valeur patrimoniale	-63,1%	-86%	-84,3%	-98%	52,7%	-81%

## Caractérisation des habitats

Les relevés de végétation effectués sur le terrain ont été reportés sur des photo-aériennes via un logiciel de cartographie. Ainsi, les superficies de chaque type d'habitat a pu être précisément mesuré. Le tableau n°12 ci-après en illustre les résultats.

**Tableau n°14 : habitats et superficies respectives sur chaque étang**

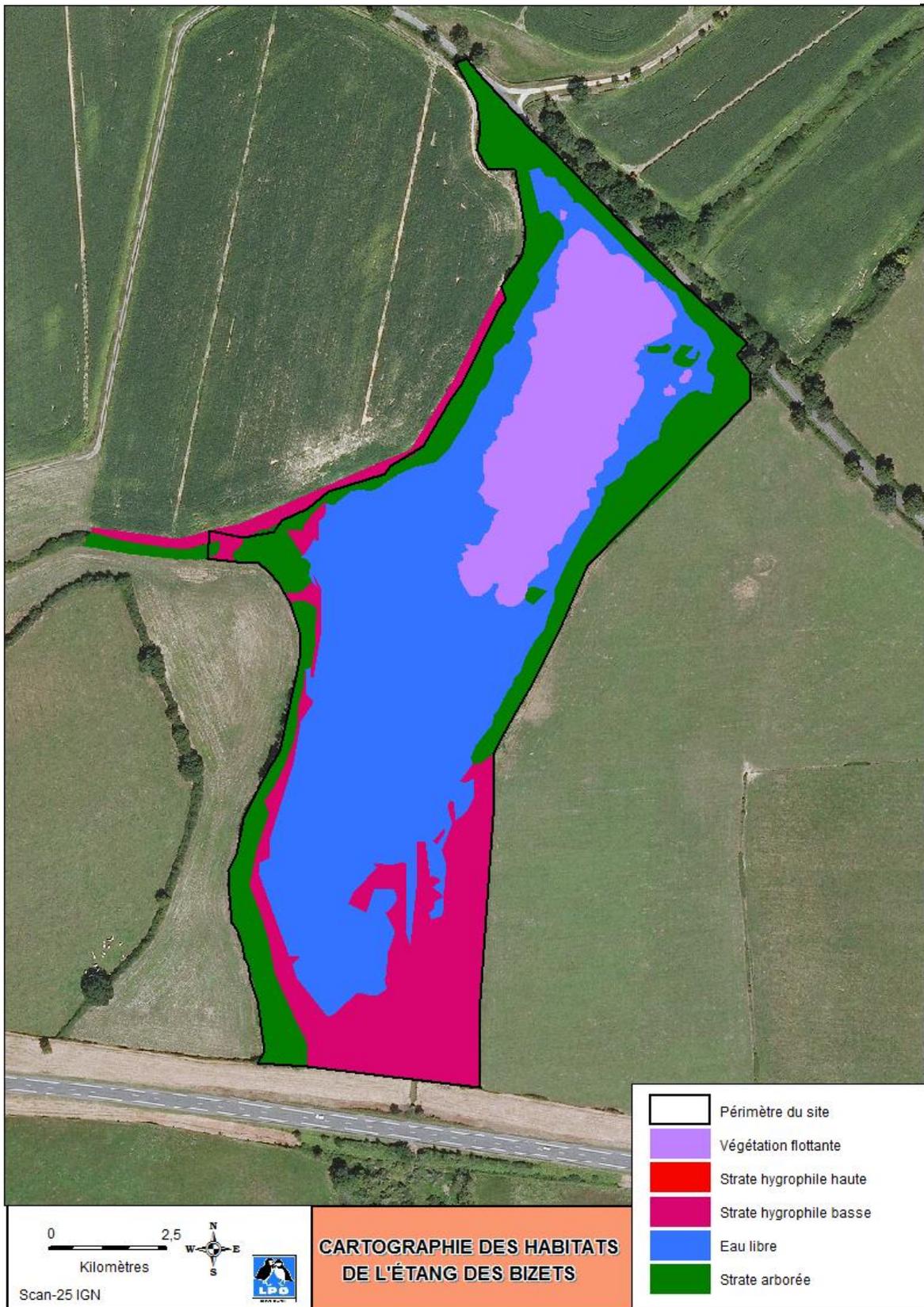
	Eau libre	Végétation flottante	Strate hygrophile basse	Strate hygrophile haute	Strate arborée
<b>Bizets</b>	7,76	1,39	1,27	0	1,72
<b>Messagon</b>	4,75	0	0,7	0,18	0,48
<b>Billard</b>	1,92	3,31	0,99	0	1,15
<b>Treffoux</b>	1,69	2,64	2,63	0	0,34
<b>Viard</b>	2,16	0	0,22	0	0,09
<b>Mijarnier</b>	5,85	0,19	0,41	0,11	0,81
<b>TOTAL</b>	<b>20,95</b>	<b>9,4</b>	<b>5,94</b>	<b>0,18</b>	<b>5,27</b>

Sur les 7 étangs étudiés, 1 seul présente la totalité des habitats répertoriés : l'étang Mijarnier. Le plus abondant (hormis l'eau libre) s'avère être la végétation flottante, avec une superficie totale de 9,4 hectares. En Sologne, cet habitat est presque exclusivement représenté par des nénuphars, et peut-être qualifié de typique de ce secteur pour l'Auvergne. 2 étangs se distinguent par la superficie remarquable de végétation flottante, supérieure à celle d'eau libre : les « Treffoux » et l'étang « Billboard », cet habitat représentant respectivement 36% et 45% de la superficie totale de ces sites. C'est le refuge d'espèces communes comme la Foulque macroule ou le Grèbe huppé, mais aussi d'espèces beaucoup plus rares comme le Grèbe à cou noir ou la Mouette rieuse. Il a donc une grande valeur ornithologique.

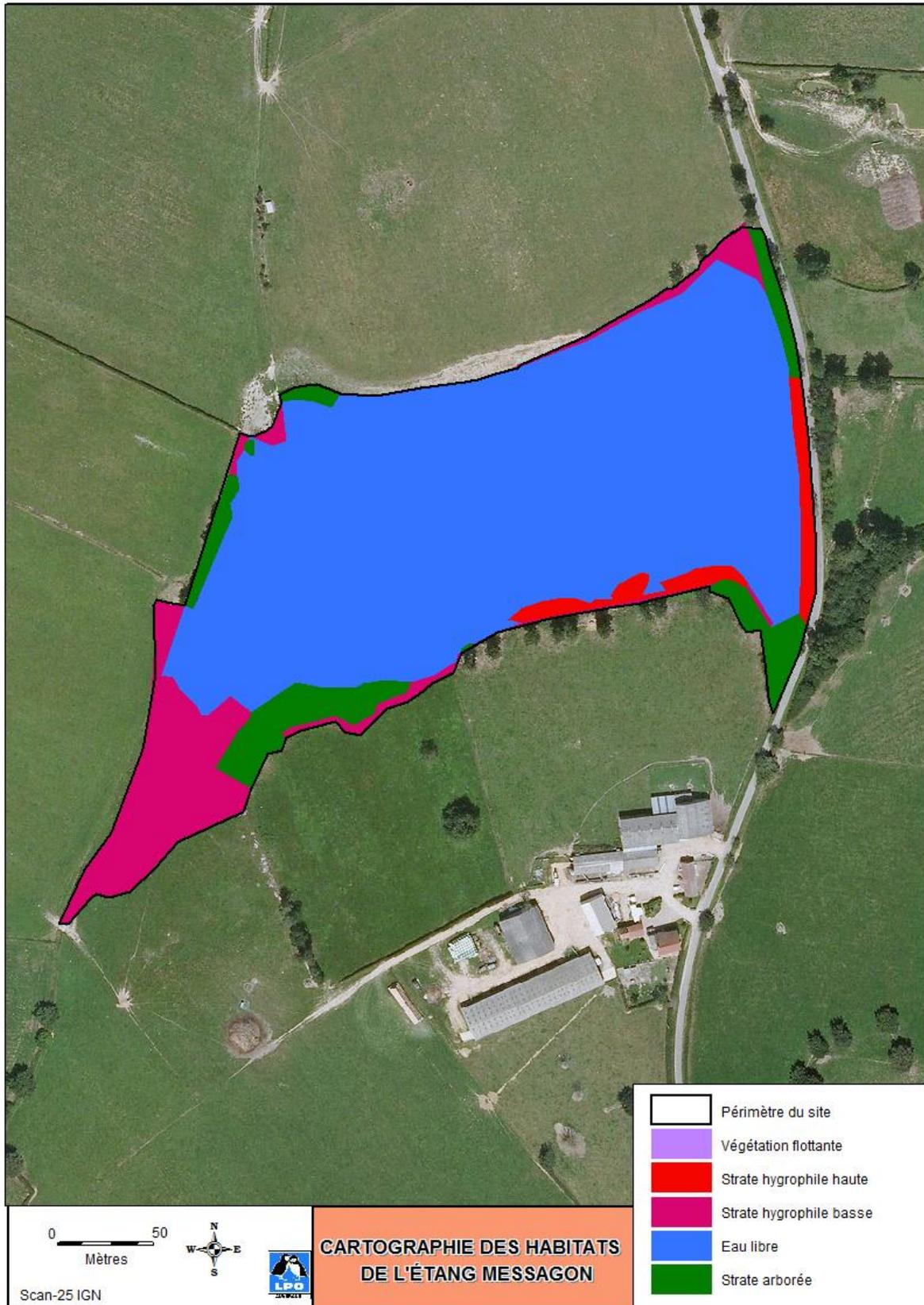
Seuls les étangs Messagon et Mijarnier sont pourvus d'une strate hygrophile haute, c'est-à-dire d'une roselière (ici, une phragmitaie), mais dont la superficie reste négligeable (0,18 et 0,11 ha). Ces formations sont ainsi bien trop fragmentées et réduites en superficie pour pouvoir accueillir les espèces paludicoles les plus rares, comme le Héron pourpré ou la Rousserolle turdoïde. Car outre l'aspect superficie, la densité, l'âge des tiges ou encore les niveaux d'eau sont également des paramètres déterminants à la reproduction de cette espèce (BARBRAUD, 2001).

L'étang « Viard » est celui qui présente la faible diversité d'habitats, avec l'absence totale de strate hygrophile haute et de végétation flottante. De plus, la végétation rivulaire se résume à une mince « jonchaie » en rive sud, de 0,22 hectare seulement.

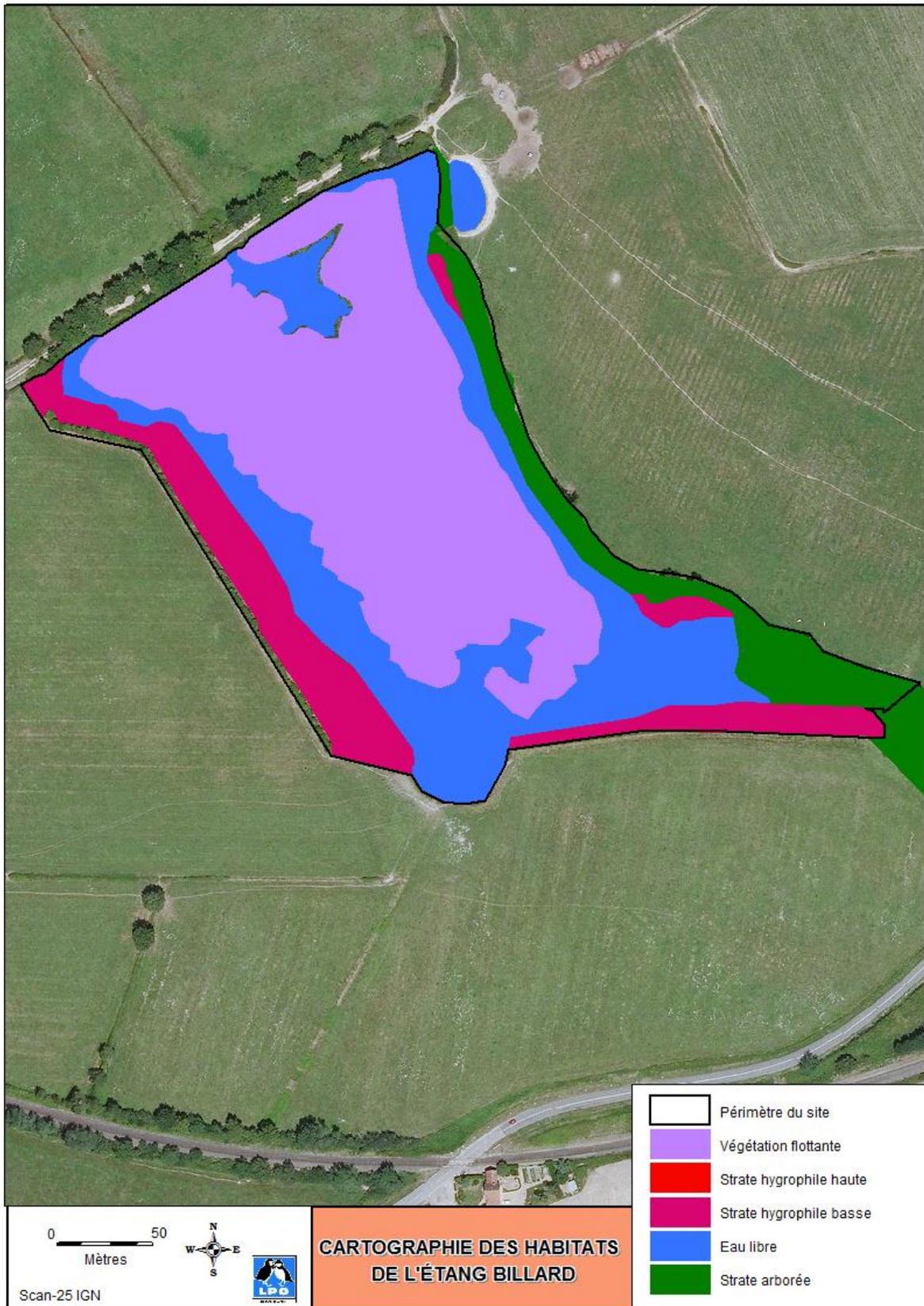
Carte n°2 : Habitats de l'étang des Bizets



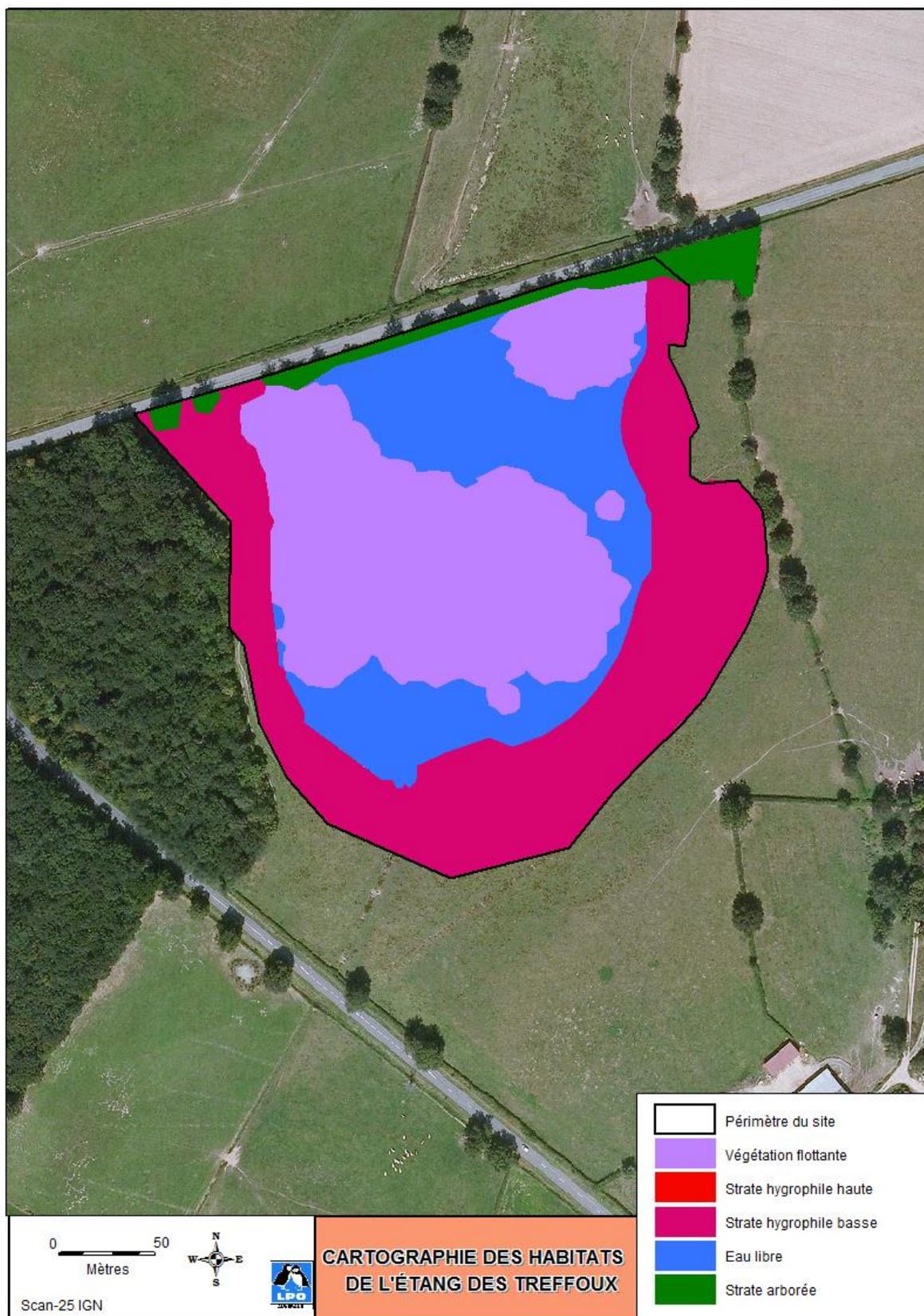
Carte n°3 : Habitats de l'étang Messagon



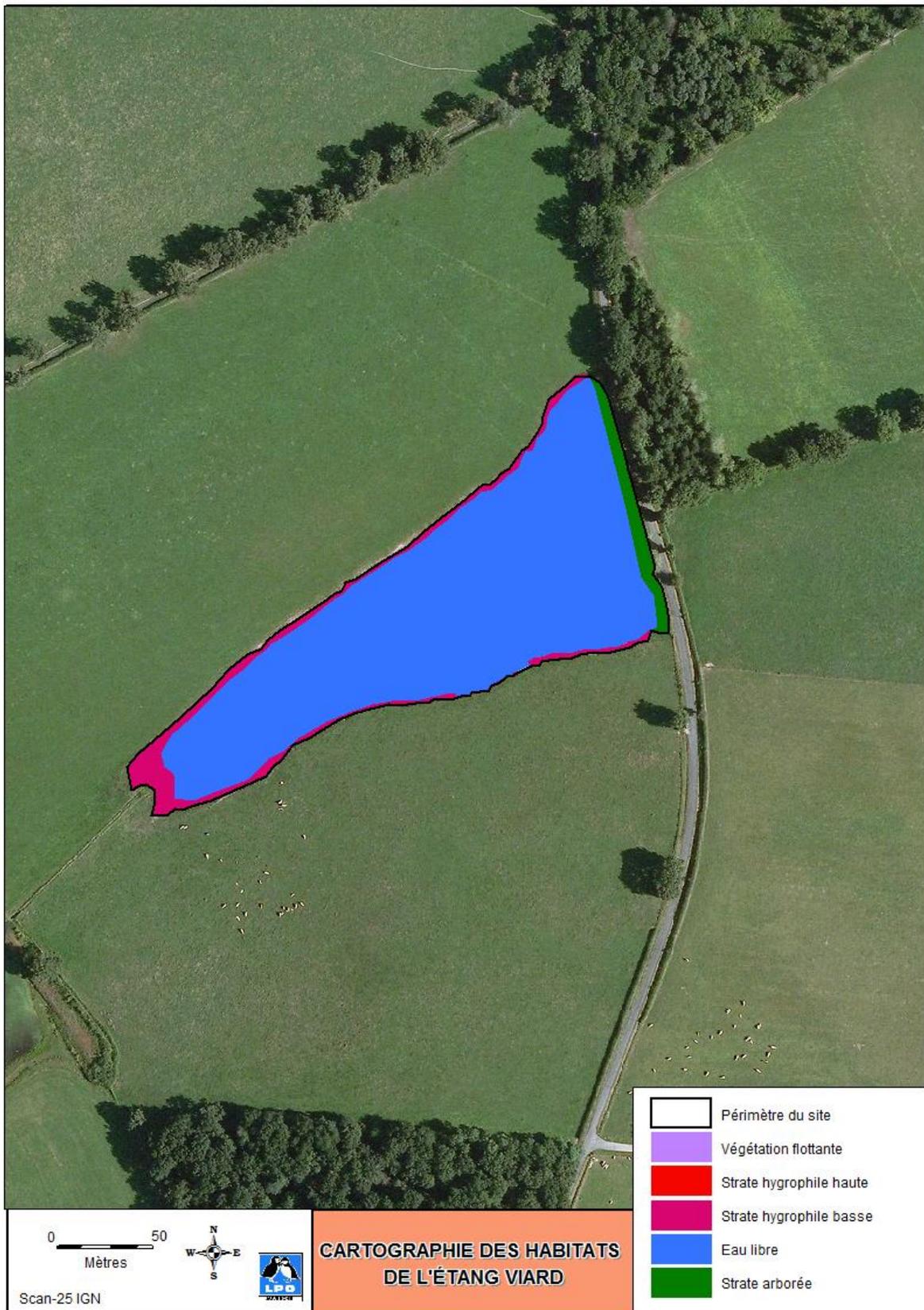
Carte n°4. : Habitats de l'étang Viard



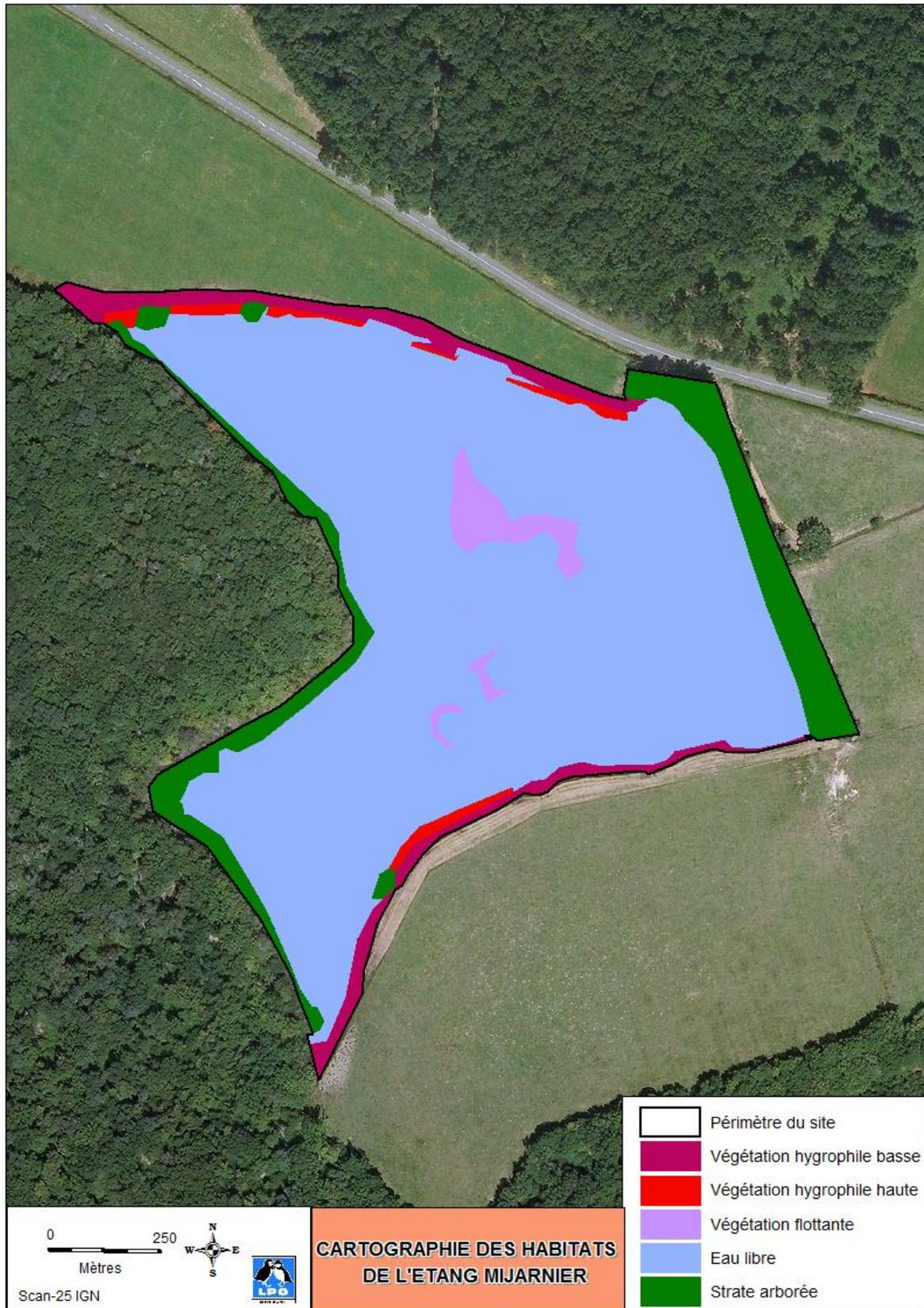
Carte n°5 : Habitats de l'étang des Treffoux



Carte n°6 : Habitats de l'étang Viard



Carte n°7. : Habitats de l'étang Mijarnier



## Paramètres morphologiques et physiologiques

### Superficie de l'étang

	Bizets	Messagon	Billard	Treffoux	Viard	Mijarnier
Note retenue	8,32	6,15	6,99	7,13	2,47	7,36

La superficie des étangs étudiés varie d'un facteur 1 à 5, l'étang Viard avec 2,47 hectares étant le plus petit de l'échantillon. A noter que le plus grand étang de la ZPS Sologne bourbonnaise est celui de « Bouxier » (28 hectares).

### Profondeur de l'étang

Ce paramètre ne peut expliquer, sur ce lot d'échantillons, quelconques variations entre les peuplements présents. En effet, la profondeur s'avère être quasi identique pour tous les sites, avec une moyenne de 2m environ à la bonde.

### Coefficient d'allongement

	Bizets	Messagon	Billard	Treffoux	Viard	Mijarnier
Indice	5,31	6,51	6	1,77	8,54	1,64

### Indice de regroupement

	Bizets	Messagon	Billard	Treffoux	Viard	Mijarnier
Indice	10,57	18,02	14,95	9,23	6,06	9,17

Un indice de regroupement égal ou supérieur à 16 est considéré comme important, c'est-à-dire que l'étang étudié est inscrit dans un « complexe » de zones humides (BOURNAUD *et al.*).

## DISCUSSION

### Richesse ornithologique

#### Diversité totale /spécifique et indice patrimonial

Tous les graphiques présentent un point commun : la régression au fil du temps de la diversité totale des espèces, et notamment celles liées aux zones humides. Cette baisse varie de -28% (étang Picuze) à -98% (étang des Treffoux).

Parallèlement, la valeur patrimoniale globale de ces étangs a également diminué au fil des décennies, dans une proportion similaire à celle de la diversité spécifique. Seul l'étang Viard ne suit pas cette tendance car malgré une baisse (réduite par rapport aux autres sites) de la diversité totale, la valeur patrimoniale augmente de 52,7%. Cela s'explique par l'installation d'espèces, d'importance régionale comme le Courlis cendré ou le Fuligule milouin, durant la période 2000-2012. Cependant, ces cas de reproduction restent occasionnels (1 seule reproduction prouvée pour le Courlis cendré) ou irrégulières (3 données pour le Fuligule milouin).

Ces 1<sup>ers</sup> résultats, qu'il convient de prendre avec prudence, viennent renforcer la constatation réalisée par les ornithologues locaux et fins connaisseurs de la zone étudiée d'une diminution globale de la diversité spécifique avienne inféodée aux zones humides.

La baisse parallèle de la valeur patrimoniale et du nombre total d'espèces peut s'expliquer en très grande partie par 2 facteurs jouant de façon concomitante :

- la disparition d'espèces nicheuses aux exigences écologiques particulières, donc avec une répartition régionale très clairsemée et donc un indice de patrimonialité élevé. Parmi elles se trouvent à la fois des espèces paludicoles comme le Héron pourpré, la Rousserolle turdoïde ou encore le Busard des roseaux, mais aussi le Grèbe à cou noir dont la disparition est vraisemblablement dû à la chute dramatique des effectifs de Mouette rieuse (voir ci-après). Au point de pouvoir conclure sur la (quasi) disparition en tant que nicheuses de ces espèces dans la ZPS Sologne bourbonnaise. Bien que les effectifs nicheurs pour le Héron pourpré ou le Busard des roseaux aient été marginaux dans les années 70 (respectivement 3 et 1 couples prouvés), leur disparition a un impact significatif sur la valeur patrimoniale. Cette disparition est à mettre non seulement en lien avec la régression de la superficie en roselières, mais aussi avec d'autres paramètres plus diffus difficilement quantifiables comme le changement d'occupation des sols (conversion de cultures en prairies) ou encore l'assèchement des zones humides.



L'évolution du nombre de sites occupés dans le périmètre de la ZPS durant ces 4 dernières décennies est présentée dans le tableau ci-dessous.

**Tableau n°15 : Nombre de sites différents occupés et nombre de couples, par décennies, de 3 espèces paludicoles**

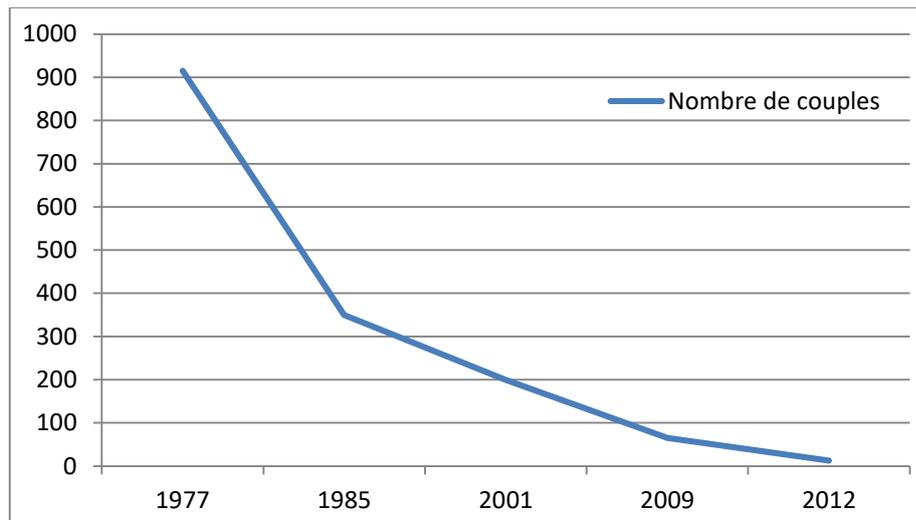
	1970-1979	1980-1989	1990-1999	2000-2012
Busard des roseaux	1 / 1	2 / 2	0 / 0	0 / 0
Héron pourpré	4 / 4	0 / 0	0 / 0	0 / 0
Rousserolle turdoïde	5 / 5	1 / 1	2 / 2	0 / 0

Les dernières reproductions de ces 3 espèces remontent respectivement à 1981, 1979 et 1991. A noter qu'un indice de reproduction « possible » est noté en 2005 sur un étang à Montbeugny, mais hors périmètre Natura 2000.

- La chute brutale des effectifs nicheurs de certaines espèces localisées à l'échelle régionale. Le meilleur exemple est illustré par la situation de la Mouette rieuse qui est - passée d'un effectif reproducteur d'environ **1 000 couples** dans les années 70-80 à vraisemblablement moins de **20** actuellement (voir graphique ci-après). 2 sites sont particulièrement démonstratifs : en 1977, l'étang Billard hébergeait une colonie de 400 couples, contre seulement 10 en 2012. De même, l'étang de la Fin (non échantillonné dans cette étude) a vu sa colonie passer brutalement de 500 couples en 1977, à 65 en 2009 et seulement 4 en 2012 ! Autre conséquence de la baisse de ces effectifs : la disparition en tant que nicheur du Grèbe à cou noir, qui recherche la proximité des colonies de mouettes pour se reproduire (tranquillité vis-à-vis des prédateurs). Idem pour la Vanneau huppé qui subit une régression constante de ces effectifs depuis la fin des années 70.

Ces diminutions et disparitions d'espèces nicheuses à valeur patrimoniale sont confirmées par la baisse générale des espèces « à statut », c'est-à-dire celles inscrites en Annexe I de la directive Oiseaux, et/ou sur les 2 listes rouges.

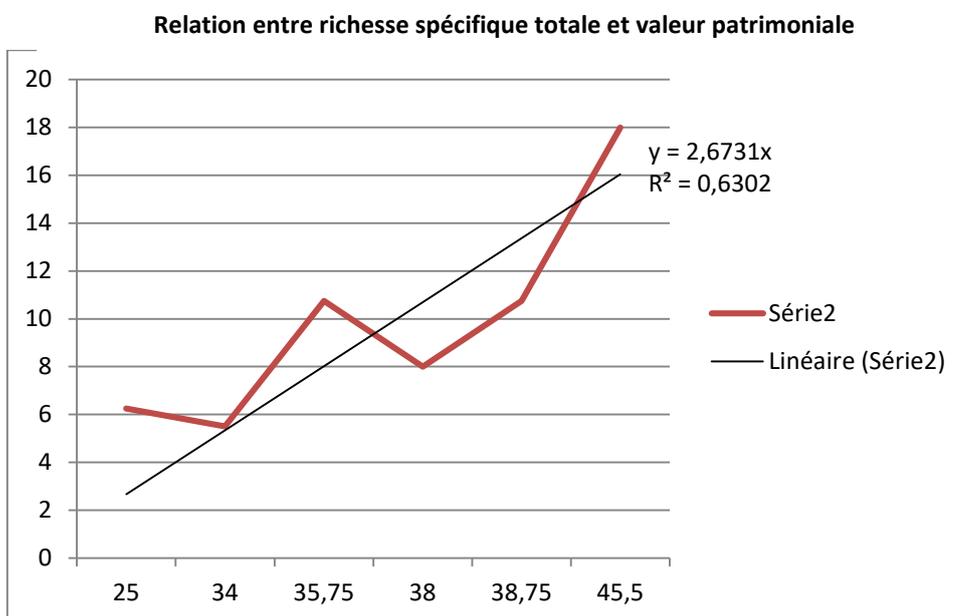
- **Evolution de l'effectif reproducteur de Mouettes rieuses dans la ZPS Sologne bourbonnaise**



Etang de la Fin et sa colonie de Mouettes rieuses

## Impacts des paramètres physiques sur la diversité ornithologique

La relation entre le nombre total d'espèces et la valeur patrimoniale est très imparfaite ( $R^2=0,63$ ), contrairement à différentes études montrant le lien étroit entre ces 2 paramètres.



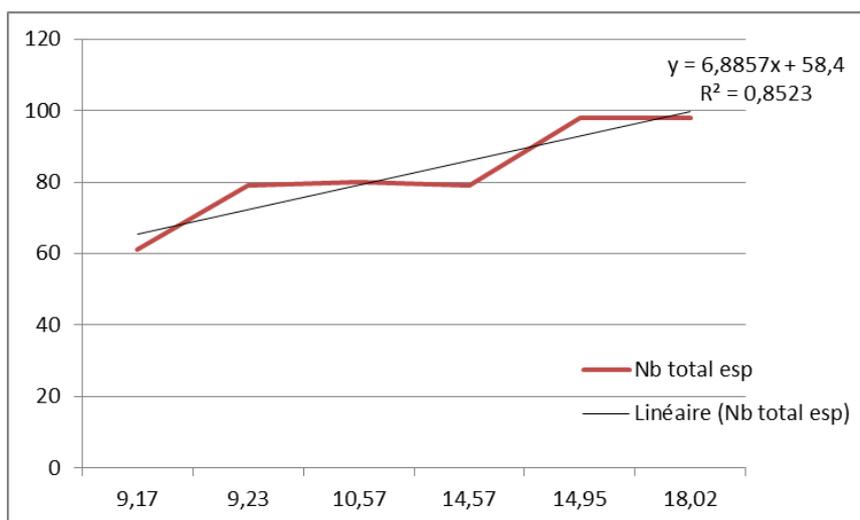
De même, il n'existe aucune relation correcte n'existe entre la superficie totale des étangs et le nombre total d'espèces, contrairement aux conclusions de nombreuses études. Il semblerait que ce résultat soit issu d'un nombre trop faible d'étangs prospectés, ainsi qu'à leur grande ressemblance du point de vue superficie (l'écart entre le plus petit et le plus grand étant de 6 hectares), qui plus est dans les classes basses.

### Indice de regroupement

Cet indice a un rôle important dans la capacité d'accueil d'un étang pour l'avifaune (BOURNAUD, 1980). En effet, un étang se trouvant dans un « complexe » de zones humides, et les plus proches possibles les unes des autres, contribue grandement à la potentialité de transfert et de déplacement des espèces d'un site à l'autre, et ce à l'échelle « locale ». Bien que le coefficient de relation calculé dans cette étude ne soit qu'assez médiocre ( $R^2=0,852$ ), l'importance de la proximité d'autres étangs se vérifie tout de même.

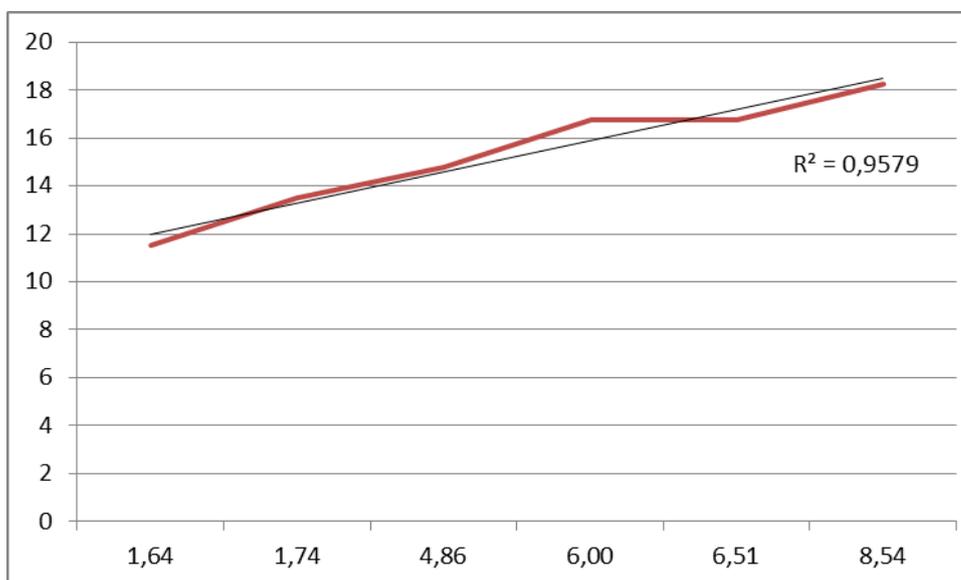
Seuls 2 étangs peuvent être considérés comme faisant partie d'un groupe important : Messagon et Billard, le seuil étant fixé à 14 d'après les études réalisées (BOURNAUD). Il faut cependant relativiser ce résultat de par notamment la grande homogénéité des étangs prospectés, biais lié à l'échantillonnage choisi (nombre important de données ornithologiques).

### Influence de l'indice de regroupement sur la diversité totale en espèces



### Coefficient d'allongement

Parmi les paramètres physiques étudiés, le coefficient d'allongement est celui qui présente le meilleur test, avec un coefficient de 0,957. Ce paramètre est également considéré comme important par BOURNAUD (2000).



### Méthodologie d'évaluation de la qualité des zones humides

En plus des critères présentés précédemment, la méthodologie d'évaluation de la qualité des zones humides devrait intégrer un paramètre primordial : celui de l'« impact » anthropique. En effet, comme évoqué dans le contexte, les étangs sont très majoritairement issus de la main de l'homme, avec de multiples objectifs. Les activités humaines réalisées sur un étang ont donc des impacts potentiellement majeurs sur la capacité générale d'accueil pour les oiseaux. En effet, le nettoyage systématique des berges par girobroyage, faucardage, afin de limiter la progression de la végétation

rivulaire, aura des conséquences sur le peuplement présent. De même, le recours à des techniques comme l'épandage d'herbicides et de pesticides, le chaulage...ne sont pas sans impacts. Mais il faut aussi souligner le bienfait de pratiques (souvent ancestrales) comme la mise en assec prolongé (permettant une minéralisation des vases et donc une explosion de la végétation aquatique) ou encore la gestion des niveaux afin de permettre l'accomplissement complet du cycle de reproduction des espèces.

Ces critères n'ont pu être recueillis à temps et de manière trop partielle pour pouvoir être inclus dans cette étude.



**Etang « Messagon »**

© : G. Le Roux

## CONCLUSION

La multiplicité des étangs étant la caractéristique principale de la ZPS « Sologne bourbonnaise », il s'avérait important d'évaluer non seulement leur qualité mais aussi leur capacité d'accueil vis-à-vis de l'avifaune. L'échantillonnage s'est réduit aux étangs pour lesquelles un grand nombre de données étaient disponibles, et sur un pas de temps le plus long possible. C'est pourquoi 6 étangs, suivis depuis les années 70 ont été retenus.

L'analyse des résultats met en relief la baisse générale non seulement de la diversité spécifique totale, mais aussi de la diversité liée aux zones humides. L'indice de valeur patrimoniale, caractérisant l'importance de la conservation des espèces menacées, montre également une baisse généralisée. Cette baisse s'explique en partie à la disparition en tant que nicheuses d'espèces comme le Héron pourpré, le Busard des roseaux ou encore la Rousserolle turdoïde.

Les facteurs « physiques » présentant les plus fortes corrélations sur la richesse spécifique et la valeur patrimoniale sont le coefficient d'allongement (significatif de la tranquillité d'un étang) et l'indice de regroupement (renseigne sur l'insertion d'un étang dans un complexe de zones humides).

Bien que jouant un rôle prépondérant et avéré, la superficie n'est pas ici corrélée avec la diversité spécifique totale. Tous ces paramètres, en plus de l'indice de valeur patrimoniale (renseignant sur l'importance d'un site pour la conservation d'espèces menacées) semblent les plus appropriés pour une évaluation rapide de la qualité d'une zone humide et de sa capacité d'accueil pour l'avifaune.

Enfin, il semble nécessaire de ne pas oublier dans cette démarche d'évaluation, les activités anthropiques effectives (faucardage, chaulage, mise en assec, gestion des niveaux d'eau...), génératrices d'effets complètement différents selon leur nature et leur intensité.



**Phragmitaie, Grèbe à cour noir et Rousserolle turdoïde : 1 habitats et 2 oiseaux devenus rares en Sologne bourbonnaise**

© : G. Le Roux – J.F Carrias

## BIBLIOGRAPHIE

- BARBRAUD C., HAFNER H.** (2001) - Variation des effectifs nicheurs de hérons pourprés *Ardea purpurea* sur le littoral méditerranéen français en relation avec la pluviométrie sur les quartiers d'hivernage. In *Alauda* 69 p373-380.
- BOURNAUD M., LEDANT J.-P., Broyer J. & RICHOUX M.** (1980). Influence des paramètres physionomiques du milieu étang sur la distribution des oiseaux en période de nidification – *Le Bièvre*, 2 (1) : 25-47.
- BRIMONT F.**, 2004. Suivi et évaluation de la qualité des zones humides. Mise en œuvre d'une méthode expérimentale de bioindication à partir de l'avifaune nicheuse en région Nord – Pas-de-Calais. *Falco*, 10p.
- BRIMONT F., VERGNE V.**, (2005). Programme de suivi et d'évaluation de la qualité des zones humides par des bioindicateurs. Synthèse des travaux 2001-2003. Rapport interne, ENR, Lille, 157 p.
- FROCHOT B., FAIVRE B., ROCHE J.**, 2001. Les peuplements d'oiseaux indicateurs de l'état de santé des écosystèmes d'eau courante. In *Etat de santé des écosystèmes aquatiques. Synthèse du programme de recherche 1996-1999 du GIP Hydrosystèmes*. Ministère de l'Aménagement du Territoire et de l'Environnement. 176 p : 125-151.
- LUCZAK C.** (2005). L'avifaune, un moyen de caractérisation des zones humides. In : Programme National de Recherche sur les Zones Humides, 2005. – Caractérisation des zones humides. Ministère de l'Ecologie et du Développement durable, Cahier thématique, Paris, p. 21-25.
- ROCHE J.** (1978). Influence de la superficie et de la végétation des étangs de Bresse sur la structure de leur avifaune. ENITA Dijon, 77 p.
- TOURNIER H.** (1976). Contribution à la connaissance écologique de l'avifaune des milieux humides savoyards. Thèse Spécialité, Univ. Grenoble, hambéry. 160 p.
- TOURNIER H.** (1979). Productivité des étangs continentaux en Anatidés. Principes de gestion I. Méthodes de dénombrement des Anatidés nicheurs – Bull. mes. Off. Nation. Chasse, n° sp. Sc. Techn., 109-135

