



Réserve Naturelle
SAINT-MESMIN



Rapport d'évaluation de l'état de conservation des habitats et des espèces



Evaluation du Plan de gestion 2016-2020 de la réserve naturelle nationale de Saint-Mesmin

Damien HEMERAY
Anaëlle THOMAS

Juin 2021



Préambule :

L'évaluation est une étape clé dans la gestion d'un espace naturel. Les objectifs à long terme (OLT), les objectifs opérationnels (OO) et les opérations ont été évalués dans le Rapport d'évaluation du Plan de gestion 2016-2020. Le rapport d'évaluation de l'état de conservation vient compléter le document précédent. Il a pour objectif d'avoir une approche transversale sur l'état des lieux des habitats identifiés comme prioritaires. Il permet également de détailler les résultats et enseignements de certains suivis, pour voir les évolutions des milieux naturels ou des espèces. Les conclusions de ces deux rapports dessineront les nouveaux enjeux du futur Plan de gestion de la réserve naturelle de Saint-Mesmin, qui s'étendra de 2022 à 2031.

Nous allons ainsi analyser, dans un premier temps, la cartographie des habitats naturels de la réserve, réalisée en 2020 par le Conservatoire Botanique National du Bassin Parisien, en s'attardant sur les habitats d'intérêt communautaire. Puis nous ferons un focus sur certains milieux, en s'appuyant sur les résultats des protocoles de suivi de la flore : les pelouses de la Pointe de Courpain, l'annexe hydraulique de la Croix de Micy, pour tenter d'évaluer l'état de conservation de ces milieux à l'issue des 5 années du plan de gestion.

Les protocoles de suivi de l'avifaune seront ensuite présentés : suivi STOC-EPS, suivi par le baguage, suivi des oiseaux hivernants Wetlands International et suivi des oiseaux des grèves, dans le cadre du projet BioMareau. Ces différents suivis apportent des informations complémentaires et permettent d'esquisser des tendances évolutives pour certaines espèces, qui devront faire l'objet d'une attention particulière dans les années à venir.

Enfin, nous essaierons d'évaluer l'état de conservation de l'hydrosystème, grâce à des informations recueillies auprès de différents partenaires ligériens et à l'analyse du suivi des macrophytes aquatiques réalisé dans la réserve naturelle de Saint-Mesmin depuis 2002.



Chevalier guignette – crédit photographique : J.C. Picard

SOMMAIRE

I-	Etat de conservation des habitats naturels d'intérêt communautaire identifiés par le CBNBP lors de la cartographie des habitats.....	5
	Conclusion état de conservation des habitats suite à la cartographie de 2020 :.....	9
II-	Zoom sur certains milieux	9
1)	Pelouses et prairies de la Pointe de Courpain.....	9
a)	Evolution de la contribution spécifique.....	10
b)	Etat de conservation.....	13
c)	Faune entomologique	15
d)	Conclusion état de conservation des pelouses	15
2)	Etat de conservation de l'annexe hydraulique – analyse du suivi floristique	16
a)	Espèces patrimoniales	16
b)	Espèces invasives.....	16
c)	Etude de l'hypothèse d'un possible assèchement de l'annexe.....	17
d)	Conclusion	20
III-	Etat de conservation des oiseaux – analyse des protocoles	21
1)	STOC EPS.....	21
a)	Abondance.....	21
b)	Groupes spécialistes.....	22
c)	Comparaison avec les autres réserves	24
d)	Conclusion	25
	25
2)	Suivi ornithologique des roselière et des milieux herbacés par le baguage (opération CS8 du PG 2016-2020)	25
a)	Densité globale « tous passereaux »	26
b)	Indicateurs climatiques	26
c)	Densité des principales espèces	28
d)	Cortèges avifaunistiques saisonniers	29
e)	Conclusion et perspectives.....	30
3)	Comptage Wetlands International	31
a)	Abondance en oiseaux d'eau dans la réserve	31
b)	Espèces observées dans la réserve.....	32
c)	Contribution de la réserve.....	33
d)	Conclusion Wetlands International	34
4)	Suivi de l'avifaune des grèves.....	34
a)	Résultats	34

b)	Conclusion et perspectives	36
5)	Conclusion sur les oiseaux.....	36
	36
IV-	Etat de conservation de l'hydrosystème	37
1)	Eléments sur la dynamique fluviale.....	37
a)	Les débits de Loire entre 2016 et 2020 (source Banque Hydro DREAL CVL).....	37
b)	L'incision du lit de la Loire	39
c)	La mobilisation des sédiments	40
d)	Profondeur de la nappe phréatique.....	40
2)	Analyse des résultats du suivi macrofaune benthique.....	40
a)	Protocole	40
b)	Apport de connaissance pour la réserve	41
c)	Analyse et conclusion	41
3)	Suivi des macrophytes aquatiques	42
a)	Recouvrement total.....	42
b)	Fréquence des espèces.....	44
c)	Espèces invasives.....	44
d)	Niveau trophique.....	46
e)	Conclusion macrophytes	47
4)	Conclusion Hydrosystème	47
V-	Références	48
VI-	Annexes	49

I- Etat de conservation des habitats naturels d'intérêt communautaire identifiés par le CBNBP lors de la cartographie des habitats

La liste des habitats du Plan de gestion 2016-2020 a été basée sur la cartographies de 2007. Le nouveau plan de gestion pourra s'appuyer sur la cartographie réalisée en 2020 par le Conservatoire Botanique National du Bassin Parisien (CBNBP).

Le tableau ci-dessous issu du rapport de restitution «Diagnostic écologique et cartographie des habitats et de la flore d'intérêt européen_Compte-rendu d'expertise sur la RNN Saint-Mesmin (site FR3600026) et son périmètre de protection - Beslin 2021) détaille l'état de conservation des habitats d'intérêt communautaire cartographiés sur le territoire de la réserve naturelle de Saint-Mesmin, ainsi que les surfaces qu'ils

N2000	Intitulé Cahier d'habitats (précision)	Syntaxon	Autre enjeu	État	Stations	Surface (ha)
Herbiers aquatiques						
LOIRE						
3260-4	Rivières à Renoncles méso-eutrophes, neutres à basiques	<i>Sparganio simplicis - Ranunculetum fluitantis</i>	DZ	Bon	25, 176, 177, 186	67,97
				Moyen	161, 303	2,25
3260-5	Rivières eutrophes, neutres à basiques, à Renoncles et Potamots	<i>Sparganio emersi - Potametum pectinati</i>	DZ	Bon	25, 177, 186	24,86
				Moyen	161, 176	11,67
				Mauvais	83, 147, 237	0,38
		<i>Lernno minoris - Azolletum filiculoidis</i>	DZ	Mauvais	303	0,01
LOIRET						
3260-4	Rivières à Renoncles méso-eutrophes, neutres à basiques	<i>Sparganio simplicis - Ranunculetum fluitantis</i>	DZ	Bon	93, 296	3,06
				Moyen	293, 294	0,92
3260-5	Rivières eutrophes, neutres à basiques, à Renoncles et Potamots	<i>Potamo nodosi - Vallisnerietum spiralis</i>	DZ	Bon	93, 296	3,17
				Moyen	293, 294	1,59
				Mauvais	93, 293, 294, 296	0,11
		<i>Lernno minoris - Azolletum filiculoidis</i>	-	Mauvais		
Bancs de sable et végétations herbacées du lit mineur						
3270-2	<i>Chenopodium rubri</i> du lit de la Loire	<i>Eragrostietum pilosae</i>	DZ (si cortège diversifié et/ou riche en taxons DZ)	Bon	167, 170, 212, 227, 230, 240, 242, 279	2,52
				Moyen	151, 165, 169, 172, 174, 180, 181, 185, 211, 214, 231, 235, 241, 255, 268	1,48
				Mauvais	147, 150, 183, 185, 206, 207, 232, 233, 261, 263, 277, 286	0,66
3270-2	Gazon associés, à petits sauchets	<i>Ilysantho attenuatae - Cyperetum</i>	DZ	Mauvais	306	0,01
Végétations herbacées hygrophiles à hygroclines						
6430-4	Mégaphorbiaies eutrophes des eaux douces	<i>Urtica dioicae - Phalaridetum arundinaceae</i>	-	Moyen	109	0,81
				Mauvais	53, 60, 61	0,58
6430-6	Végétations des lisières forestières nitrophiles, hygroclines, ensaieillées	<i>Aegopodium podagrariae</i>	-	Moyen	32, 48, 108, 110, 142	0,46
				Mauvais	100, 107	0,92

représentent.

Figure 1: Tableau récapitulatif des habitats d'intérêts communautaires de la réserve de Saint-Mesmin avec leur état de conservation

Pelouses sèches et prairies mésophiles du lit majeur						
6120*-1	Pelouses pionnières à post-pionnières sur sables silico-calcaires	<i>Artemisietum campestris</i>	EN DZ	Moyen	11	0,03
				Mauvais	14	0,20
6210-38	Pelouses subatlantiques xériques acido-clines sur sables alluviaux	<i>Koelerio - Phleion phleoidis</i> <i>Scrophulario ca. - Artemisietum</i>	EN DZ	Moyen	1	0,13
				Mauvais	3, 21, 24	0,26
2330-1	Pelouses ouvertes pionnières des dunes sableuses (Pelouses à Corynéphore)	<i>Sedo micranthi - Corynephorion canescens</i>	VU DZ	Moyen	115	0,19
				Mauvais	67	0,01
6510	Prairies maigres de fauche de basse altitude	<i>Poa angustifoliae - Arrhenatherenion elatioris</i>	-	Bon	7, 10	0,56
				Moyen	7, 10, 45	0,79
				Mauvais	1, 2, 63	0,27
Formations ligneuses du lit mineur						
91E0*-1	Saulaies arborescentes à Saule blanc	<i>Salicion albae & Salici triandrae - Populetum betulifoliae</i>	DZ	Bon	33, 48, 49, 104, 106, 110, 202, 266	2,82
				Moyen	26, 41, 61, 62, 82, 84, 98, 136, 204	1,98
				Mauvais	36, 42, 46, 76, 168	0,73
91E0*-3	Peupleraies sèches à Peuplier noir	<i>Rubio caesii - Populion & Rubo caesii - Populetum nigrae</i>	DZ	Bon	137, 154, 246, 257, 266, 267	4,67
				Moyen	28, 82, 97, 121, 184, 196, 253, 262	2,45
				Mauvais	30, 36, 61, 62, 84, 136, 156, 173, 181, 183, 202, 219, 282, 283	2,39
Formations ligneuses du lit majeur						
91F0-3	Chênaies-ormaies à Frêne oxyphylle (dont forêts résiduelles)	<i>Ulmio minoris - Quercetum roboris</i>	NT DZ (si bois non fragmenté)	Bon	4, 66, 78, 91, 95, 127	9,14
				Moyen	8, 43, 81, 92, 97, 101, 102, 159, 190, 193, 270, 278, 290, 295	10,77
				Mauvais	9, 30, 36, 42, 71, 73, 74, 85, 87, 89, 104, 106, 121, 123, 129, 132, 133, 157, 171, 194, 195, 196, 265, 267, 299, 301, 302	10,32
Surface TOTALE				Bon	118,98	171,34
				Moyen	35,70	
				Mauvais	16,66	

Légende : * - Habitat prioritaire ; EN - végétation en danger sur Liste Rouge Régionale ; VU - Vulnérable sur LRR ; NT - quasi-menacée sur LRR ; DZ - déterminante de ZNIEFF ; () - condition de détermination

Figure 1: Tableau récapitulatif des habitats d'intérêt communautaire de la réserve de Saint-Mesmin avec leur état de conservation

12 habitats d'intérêt communautaire ont ainsi été recensés, avec un enjeu fort identifié particulièrement sur les pelouses sèches et les prairies mésophiles du lit majeur : pelouses à *Festuca longifolia*, à *Artemisia campestris*, ou à *Corynephorus canescens*.

➤ **Pelouses pionnières à post-pionnières sur sables silico-calcaires plus ou moins stabilisés**

Syntaxon : *Artemisietum campestris*, déterminant ZNIEFF et classé « en danger » selon la Liste Rouge régionale.

Facteurs de dégradation :

- Faible surface d'expression
- Jeunesse de la végétation
- Fermeture du milieu par espèces vivaces

➤ **Pelouses subatlantiques xériques acido-clines sur sables alluviaux**

Syntaxon : *Koelerio - Phleion phleoidis* et *Scrophulario caninae - Artemisietum campestris*, déterminants ZNIEFF et signalés « en danger » d'après la Liste Rouge régionale.

Etat de conservation : Mauvais à 68% et moyen à 32%.

Enjeux de conservation très forts, notamment sur la station sur laquelle se développe une population pérenne de Gagée des prés.

Facteurs de dégradation :

- Fermeture par ligneux
- Présence d'espèces invasives (*Robinia pseudoacacia*)
- Faible surface d'expression
- Labour de sangliers

➤ **Pelouses ouvertes pionnières des dunes sableuses intérieures**

Syntaxon : *Sedo micranthi - Corynephorion canescentis*, végétations déterminantes ZNIEFF et considérées « vulnérables » d'après la Liste Rouge régionale.

Etat de conservation : Moyen à 95% et mauvais à 5%

Enjeu assez fort

Pour ces trois habitats, le CBNBP propose pour l'amélioration de l'état de conservation :

- Un pâturage extensif ou une fauche semi-tardive à tardive avec export du foin.
- Des chantiers pour élargir les surfaces concernées (connexion des stations entre-elles par retrait des fruticées et des bosquets).
- Un suivi floristique par entité, ou par placettes de 25 m² centrées sur le secteur le plus typé de la végétation d'intérêt.
- La lutte contre les espèces invasives, notamment *Rosa rugosa*.

La mesure de l'évolution des surfaces des habitats d'intérêt n'est pas aisée à réaliser, car la technique utilisée lors de la cartographie de 2007 et celle de 2020 n'est pas la même.

Les 12 habitats d'intérêt communautaires ont été regroupés en 6 catégories par le CBNBP: herbiers aquatiques, bancs de sable et végétations herbacées du lit mineur, végétations herbacées hygrophiles à hydroclines, pelouses sèches et prairies mésophiles du lit majeur, formations ligneuses du lit mineur et formations ligneuses du lit majeur. Cela permet tout de même d'esquisser une comparaison du recouvrement des habitats entre les cartographies de 2007 et 2020, comme l'illustre le graphique ci-dessous :

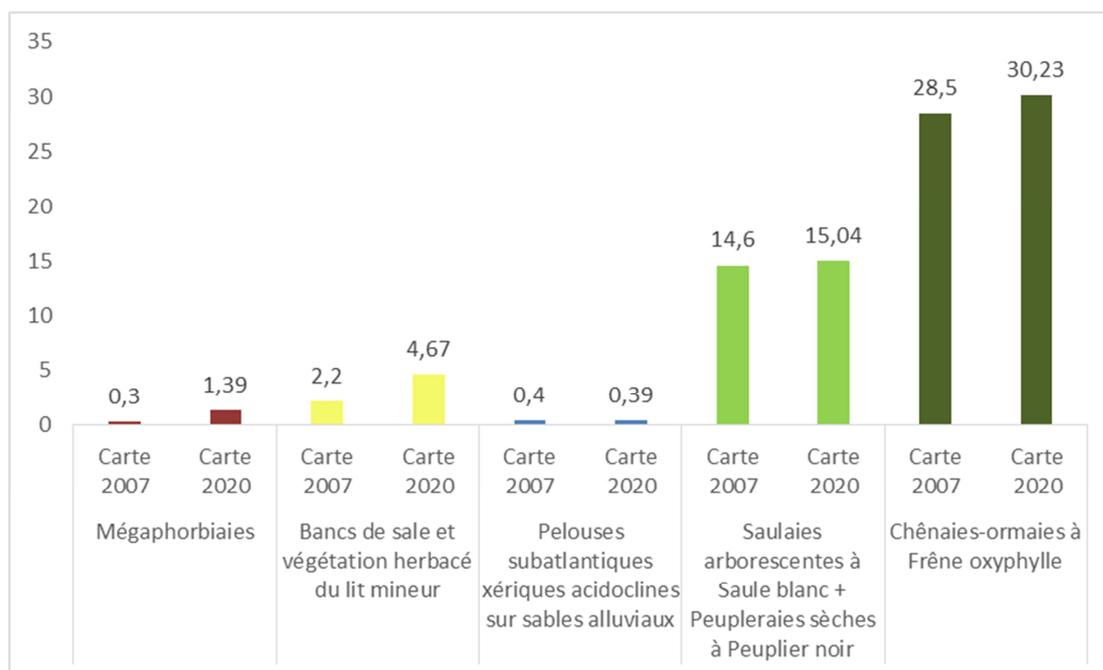


Figure 2: Evolution de la surface (en ha) des habitats d'intérêt communautaire de la RNN de Saint-Mesmin entre 2007 et 2020.

Les herbiers aquatiques ne sont pas inclus dans la figure 1 car leur surface, qui a très largement augmenté numériquement, passant de 18,9 ha en 2007 à 115,99 ha en 2020, n'est pas comparable à cause du mode de calcul. Le recouvrement par transects est sans aucun doute plus facile à calculer qu'à l'échelle de la réserve, où il est difficile d'avoir une vision de la surface réelle occupée par la végétation aquatique à un moment donné, sans passer par l'extrapolation comme cela a été fait en 2020.

Sans prendre en compte les herbiers aquatiques, la surface totale occupée par les habitats d'intérêt communautaire était de 32,6 ha en 2007 et de 55,15 ha en 2020. Cela reflète essentiellement la différence de méthodologie, plus qu'une évolution réelle des habitats d'intérêt communautaire dans la réserve.

La légère régression de la surface de pelouse ne rend pas compte du gros travail d'ouverture de milieux réalisé entre 2016 et 2020 (opération IP1 du PG), qui a permis d'augmenter les surfaces de milieux herbacés, mais pas nécessairement d'aboutir à des milieux d'intérêt communautaire. Ce travail sera donc à poursuivre dans le prochain plan de gestion, pour tendre vers des groupements herbacés plus intéressants.

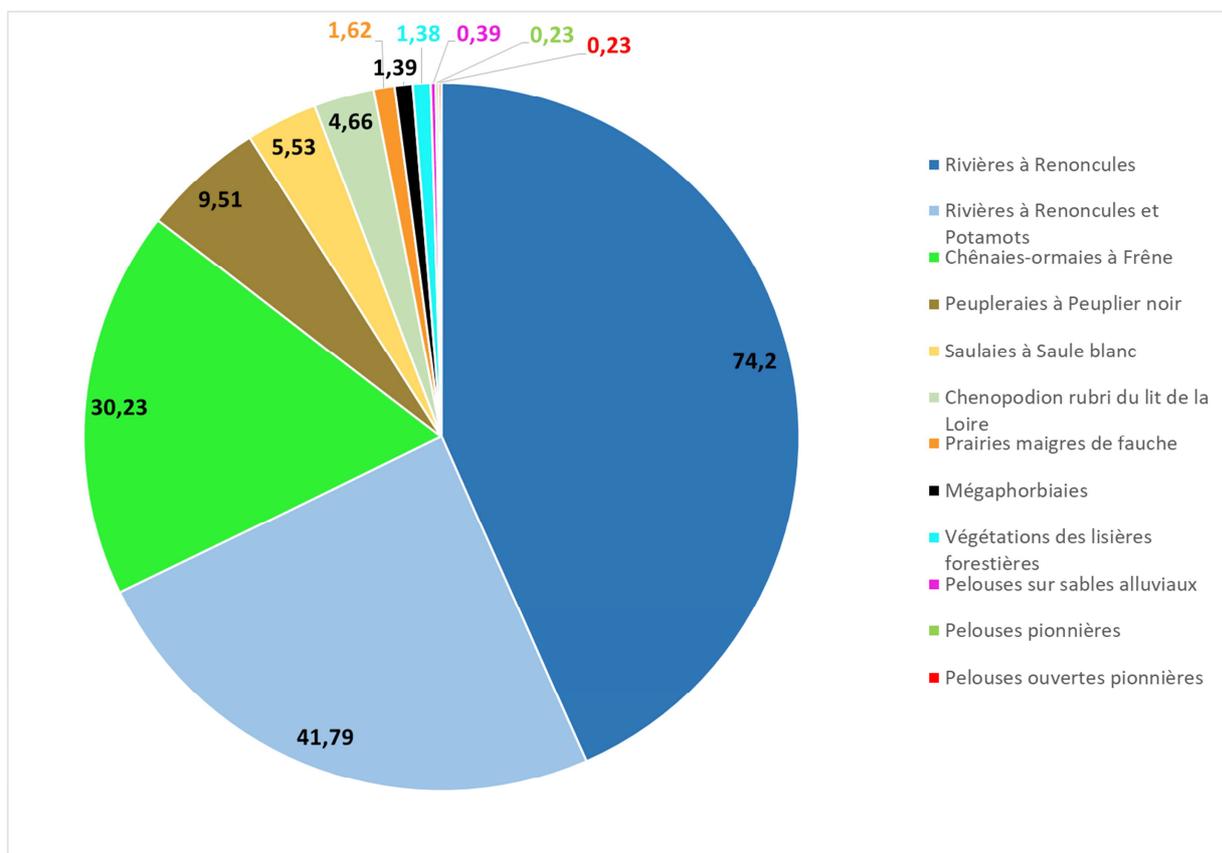


Figure 3: Distribution des différents types d'habitats (en ha) au sein de la réserve de Saint-Mesmin. Les légendes sont en ordre croissant des surfaces.

Les boisements étaient également mentionnés comme habitat prioritaire dans le PG 2016-2020 :

On retrouve en 2020 :

➤ **Les saulaies arborescentes à Saule blanc**

Etat de conservation : Bon à 51%, moyen à 36% et mauvais à 13%.

Syntaxon : *Salici triandrae - Populetum betulifolia*, déterminants ZNIEFF

➤ **Les Peupleraies sèches à Peuplier noir**

Etat de conservation : Bon à 49%, moyen à 26%, mauvais à 25%.

Syntaxon : *Rubo caesii - Populetum nigrae*, déterminants ZNIEFF.

➤ **Les Chênaies-ormaies à Frêne oxyphylle**

Etat de conservation : Bon à 30%, moyen à 36%, mauvais à 34%.

Syntaxon : *Ulmo minoris - Quercetum roboris*, déterminants ZNIEFF, « quasi menacé » sur la Liste Rouge régionale.

Les facteurs de dégradation identifiés par le CBNBP sont :

- Les petites surfaces ou la fragmentation des boisements
- L'imbrication dans des habitats fortement anthropisés
- La présence très importante d'espèces invasives, particulièrement l'Erable negundo, au sein des peupleraies.
- L'altération liée à la pression anthropique (surfréquentation, entretien excessif des riverains...).

Propositions d'actions de gestion et de veille conservatoire :

- conserver le mélange d'espèces
- conserver le régime hydrique
- éviter la plantation de peupliers, comme d'autres essences non indigènes
- lutter contre l'Erable negundo

Conclusion état de conservation des habitats suite à la cartographie de 2020 :

Peu de données sont disponibles pour évaluer l'état de conservation des habitats d'intérêt communautaire. Leurs surfaces ont été choisies ici comme indicateur. Tous les habitats d'intérêts communautaires ont vu leurs surfaces augmenter sur ce dernier plan de gestion. Cependant, les cartographies sur lesquelles se sont appuyés l'ancien et le nouveau plan de gestion n'ont pas été faites avec la même méthode ce qui peut biaiser les résultats, particulièrement en ce qui concerne les milieux aquatiques.

Selon le CBNBP, 70% de la surface des différents habitats d'intérêts communautaires est en bon état, 21% en état moyen et 9% en mauvais état.

Sur les 16,66 ha d'habitats en mauvais état de conservation, on trouve 10,32 ha de formations ligneuses du lit majeur, notamment à cause de la présence de l'Erable negundo, ce qui illustre l'enjeu autour de cette essence invasive.

30% de la surface des pelouses sèches et prairies mésophiles du lit majeur sont en mauvais état, alors que l'enjeu de conservation est fort. On peut noter que dans le Plan de gestion 2016-2020, ce sont essentiellement les pelouses de la Pointe de Courpain qui concentraient l'essentiel des enjeux. Les découvertes réalisées dans le périmètre de protection à Mareau-aux-Prés incitent à mettre en œuvre de nouvelles actions de restauration dans les années à venir, car l'un des facteurs de dégradation relevé est le morcellement de cet habitat. Une attention particulière sera à avoir dans le Plan de gestion 2022-2031.

II- Zoom sur certains milieux

1) Pelouses et prairies de la Pointe de Courpain

Des actions de restauration, puis de fauche avec exportation, ont été mises en place depuis 2011 sur les pelouses et prairies de la Pointe de Courpain, situées sous les lignes haute-tension, grâce à un financement européen, puis un financement de RTE depuis 2015. L'objectif est de maintenir un maximum d'oligotrophie pour favoriser les espèces caractéristiques des pelouses à *Festuca longifolia*.

Pour évaluer l'efficacité de ces opérations, un suivi du cortège floristique par points-contact a été mis en place. Il s'est déroulé en 2011, 2012, 2013, 2014 et 2016, dernière année de réalisation sur la durée du plan de gestion 2016-2020 (protocole chronophage et compliqué à mettre en œuvre après le départ à la retraite du Conservateur précédent) En 2015, l'inventaire n'a pas pu se faire en raison de fortes chaleurs qui ont entraîné le dessèchement prématuré des plantes et rendu leur identification impossible. En 2019, une méthode d'inventaire par quadrats a été testée à petite échelle (2 quadrats de 10 m²). Les résultats de cette année-là ne seront pas exploités, car la méthode n'a pas été reproduite et les données sont trop partielles.

2 transects, qui suivent les lignes n°4 et n°5 (figure 4 ci-dessous), ont été inventoriés dans ce cadre. Nous les appellerons L4 et L5 dans la suite du document pour faciliter la lecture.



Figure 4: Localisation géographique des lignes électriques sur les pelouses de Courpain (source : IGN)

Pour caractériser les milieux ouverts de la Pointe de Courpain, les espèces indicatrices des pelouses subatlantiques xériques acidoclines sur sables alluviaux, que l'on nommera « espèces typiques » par la suite, ont été déterminées avec le Cahier d'Habitats Natura 2000 (Bensettiti. F. et al - 2005).

Détails des calculs :

- Fréquence spécifique (FS) : nombre de points-contact de l'espèce considérée (N_i) sur le nombre total de points-contact (N)
- Fréquence spécifique centésimale (FC) : FS exprimée en % (N_i/N)*100 (revient à $FS*100$)
- Contribution spécifique (CS) : rapport entre la FC de l'espèce considérée et la somme des FC de toutes les espèces ($FC/\sum FC$)*100, ce qui traduit la participation de l'espèce considérée à l'ensemble du cortège végétal, ce qui représente une estimation de son recouvrement (Fiers et al.)

a) Evolution de la contribution spécifique

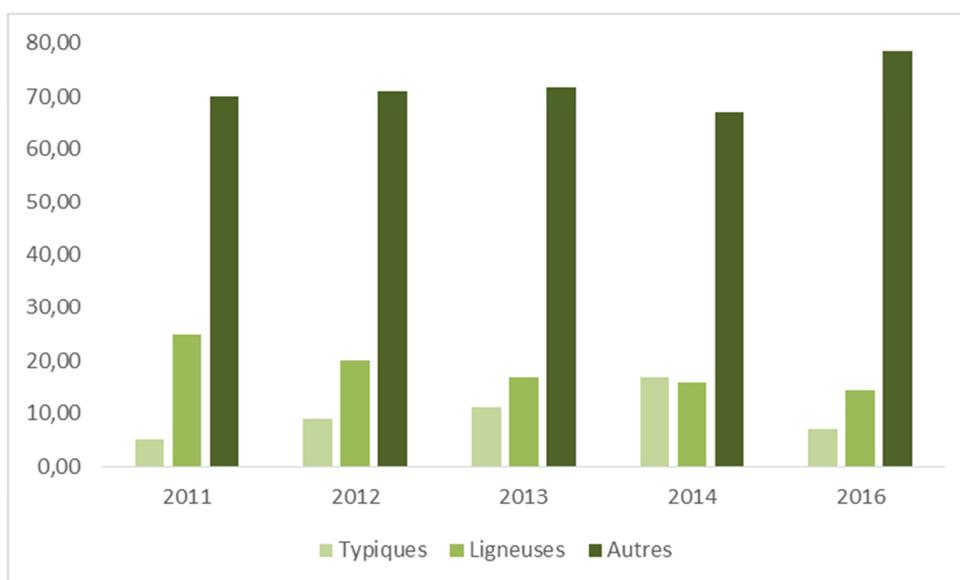


Figure 5: Evolution de la contribution spécifique des espèces typiques, ligneuses et autres de la L5

Comme le montre la figure 5, les espèces typiques ont augmenté chaque année, occupant respectivement 5,14% du cortège floristique en 2011, 8,83 % en 2012, 11,19 % en 2013 et 17 % en 2014. En 2016, la tendance s'est inversée, les espèces typiques ne contribuent plus qu'à 7,05 % du cortège floristique.

Les espèces ligneuses sont, quant à elles, en constante régression, participant à 24,9% au recouvrement total en 2011, puis à 20,14% en 2012, 16,97% en 2013, 16,01% en 2014 et 14,43% en 2016.

Sur la L5, en 2016, 3 espèces typiques ne sont pas retrouvées, *Agrostis capillaris*, *Potentilla neumanniana* et *Festuca longifolia*, comme l'illustre la figure 6. Mais 2 nouvelles espèces typiques ont été contactées, *Sedum sexangulare* et *Trifolium arvense*, ainsi que la réapparition d'*Armeria arenaria* observée pour la dernière dans ces relevés en 2012.

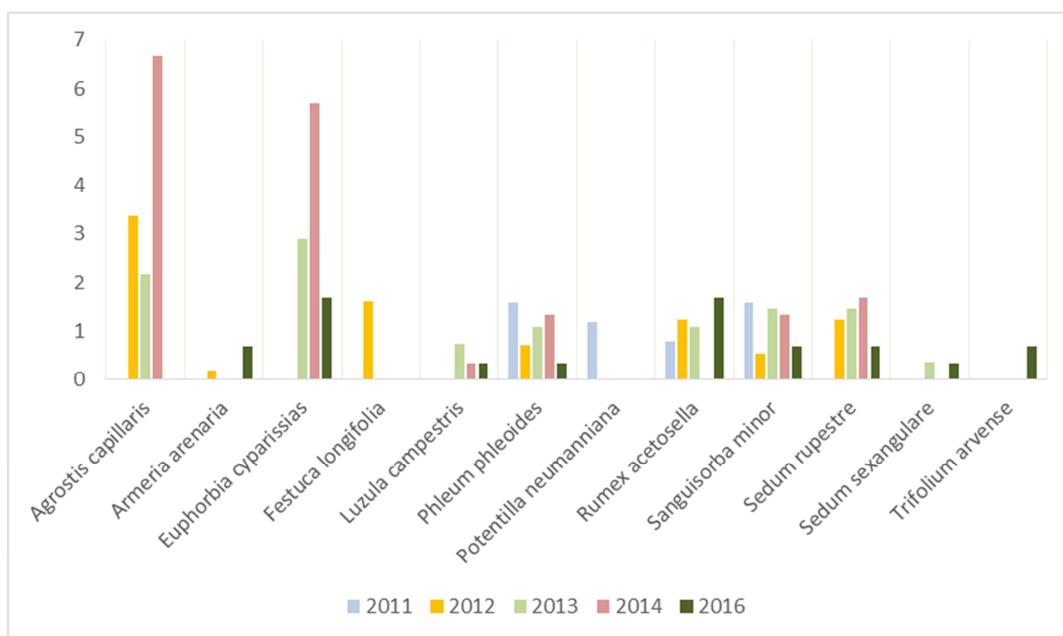


Figure 6: Evolution de la contribution spécifique des espèces typiques au cortège végétal de la L5

Pour les espèces ligneuses, qui traduisent la fermeture d'un milieu, c'est chaque année *Rubus sp* qui, colonise le plus la pelouse, suivi de *Rosa canina* et *Prunus spinosa* (figure 7).

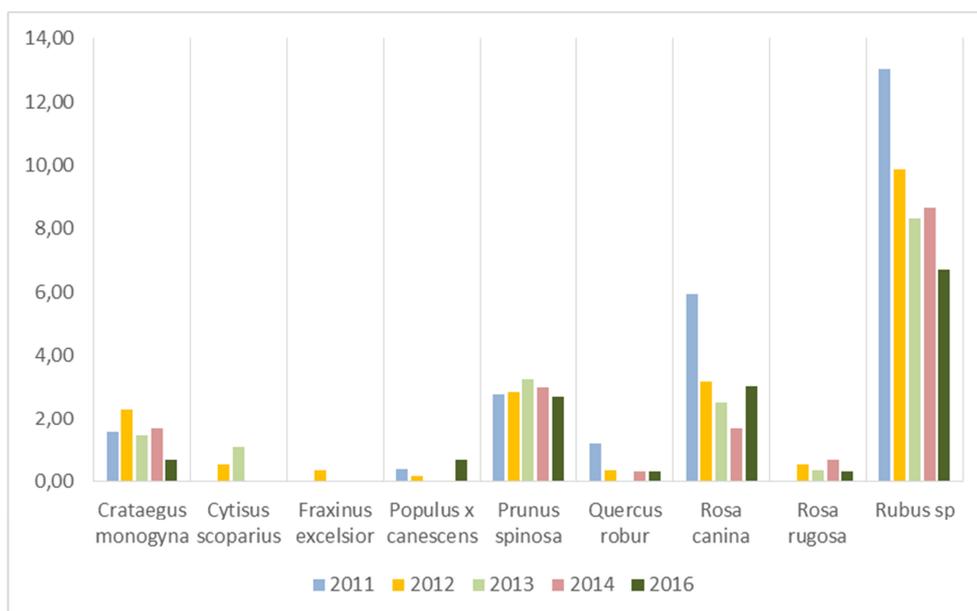


Figure 7: Evolution de la contribution spécifique des espèces ligneuses au cortège végétal de la L5

Pour la ligne n°4, *Agrostis capillaris* et *Carex ligERICA* n'ont pas été retrouvées en 2016, ni *Potentilla neumanniana*, mais cette espèce n'a pas été inventoriée dans ce protocole depuis 2011 (voir figure 8). *Eryngium campestre*, espèce non observée depuis 2011, a été retrouvée en 2016 sur la L4, et *Trifolium striatum* est une nouvelle espèce typique sur la L4.

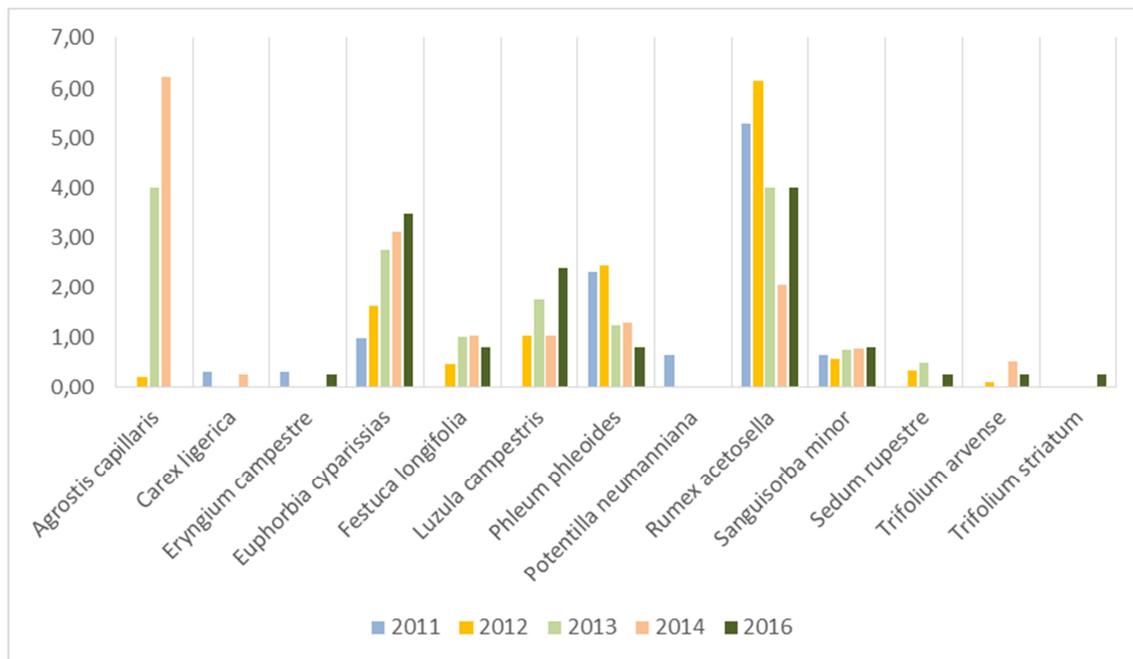


Figure 8: Evolution de la contribution spécifique des espèces typiques au cortège végétal de la L4

Les espèces ligneuses les plus fréquentes sont, par ordre décroissant : *Prunus spinosa*, suivi de *Rosa canina* et *Rubus sp.* (cf. figure 9). Les observations plus récentes montrent une dynamique importante de *Quercus robur*, malgré la poursuite de la fauche annuelle.

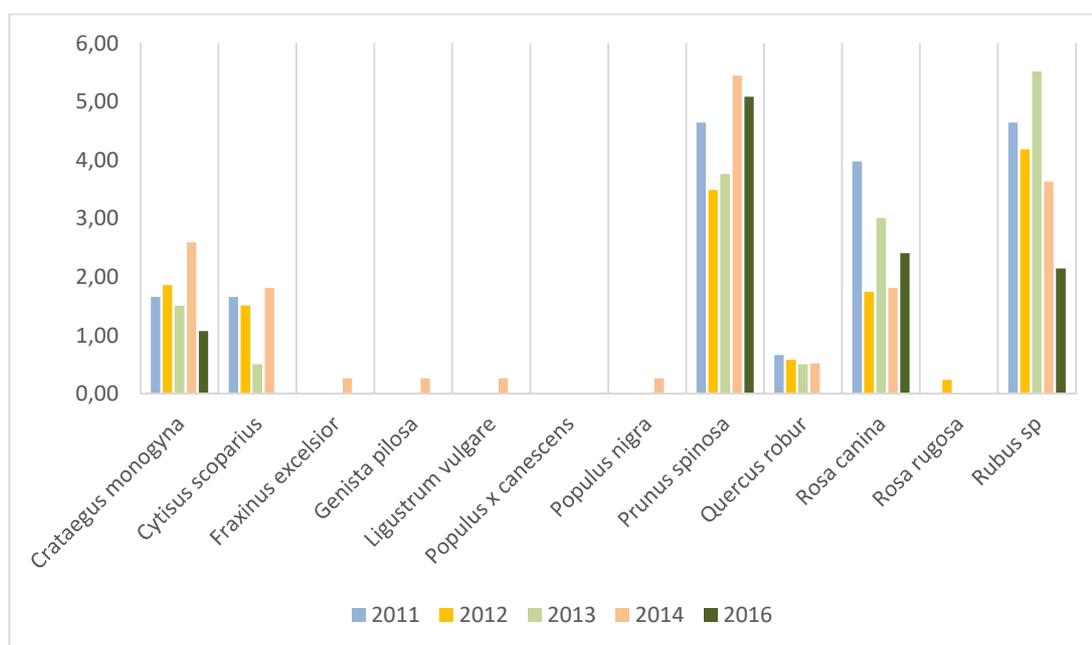


Figure 9: Evolution de la contribution spécifique des espèces ligneuses au tapis végétal de la L4

Après la présentation de ces résultats, on peut voir une dynamique similaire sur ces deux transects, malgré des cortèges floristiques légèrement différents, comme le confirme la cartographie des habitats réalisés par le Conservatoire National du Bassin Parisien. Elles sont toutes les deux des pelouses définies comme « pelouses sèches mésophiles du lit majeur de la Loire » (CBNBP, 2020 – cf figure 10), mais elles ne bénéficient pas tout à fait des mêmes caractéristiques pédologiques, ce qui explique ces différences de cortège botanique (voir annexe 1). Les transects étant positionnés sur toute la longueur des lignes haute-tension, ils traversent les différents habitats, ce qui pourrait expliquer la différence d'espèces végétales retrouvées entre les pelouses des lignes 4 et 5.

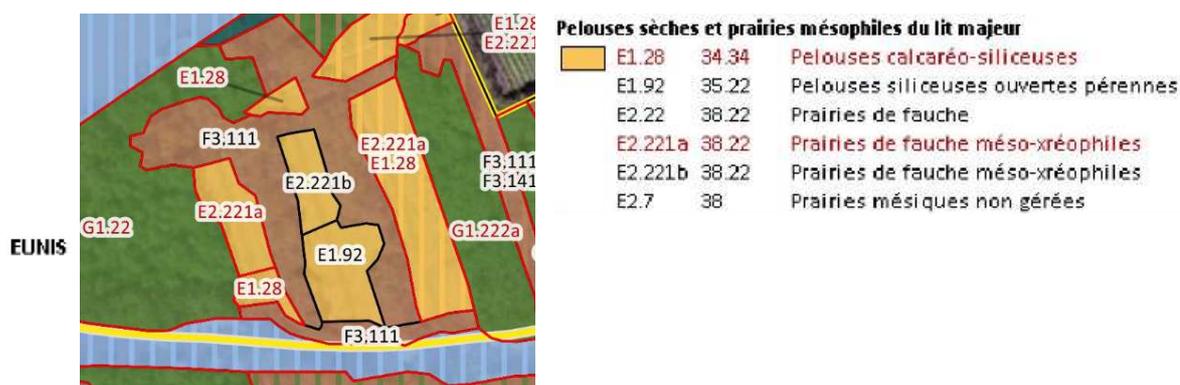


Figure 7: Capture d'écran issue de la Cartographie des habitats de la RNN de Saint-Mesmin par le Conservatoire Botanique National du Bassin Parisien avec sa légende

b) Etat de conservation

Figure 8: Grille de notation pour évaluer l'état de conservation des pelouses ligériennes (source : CEN Bourgogne)

Critère	Indicateur	Méthode	Échelle de recueil	Échelle d'analyse	Modalités	Valeur	
Surface couverte par l'habitat	Evolution de la surface entre deux dates (méthode 1 ou 2)	1- Comparaison diachronique à l'aide d'un SIG	Entité de pelouse	Entité de pelouse → Site	Augmentation, stabilité ou très légère régression (< 5%)	0	
					Régression entre 5 et 25 %	- 5	
		2- Transect d'habitats	Transect	Transect → entité de pelouse → site	Régression > 25 %	- 10	
					Augmentation, stabilité ou très légère régression (< 5%)	0	
Structure	Morcellement (= fragmentation)	Analyse du transect	Transect	Transect → Entité de pelouse → Site	Régression entre 5 et 25 %	- 5	
					Régression > 25 %	- 10	
					< 3 / 100 m	0	
Couverture du sol	Recouvrement de ligneux (noyaux arbustifs - NA)	Transect d'habitats	Transect	Transect → Entité de pelouse → Site	3 à 6 / 100 m	- 2	
					> 6 / 100 m	- 5	
					< 25 %	0	
Composition floristique	Recouvrement de ligneux (colonisation arbustive - CA)	Transect d'habitats	Transect	Transect → Entité de pelouse → Site	Compris entre 25 et 50 %	- 5	
					> 50 %	- 15	
					< 10 %	0	
Composition floristique	Recouvrement des espèces rudérales ou eutrophiles	Transect d'habitats	Transect	Transect → Entité de pelouse → Site	Compris entre 10 et 25 %	- 10	
					Compris entre 25 et 50 %	- 20	
					> 50 %	- 30	
					< 1 % du transect	0	
	Recouvrement des groupements prairiaux	Transect d'habitats	Transect	Transect	Transect → Entité de pelouse → Site	1 à 5 % du transect	- 5
						5 à 10 % du transect	- 10
						< 5 % du transect	0
						5 à 25 % du transect	- 5
						25 à 50 % du transect	- 10
Recouvrement des espèces exotiques envahissantes	Transect d'habitats	Transect	Transect	Transect → Entité de pelouse → Site	50 à 75 % du transect	- 20	
					> 75 % du transect	- 30	
					< 1 % du transect	0	
					1 à 10 % du transect	- 5	
Atteintes au niveau de l'entité de pelouse	Atteinte(s) et leur recouvrement	Estimation à dire d'expert du degré d'atteinte	Entité de pelouse	Entité de pelouse → Site	10 à 20 % du transect	- 10	
					> 20 % du transect	- 15	
					Atteintes négligeables ou nulles	0	
					Atteintes moyennes (ponctuelles, maîtrisées)	- 5	
					Atteintes importantes, dynamique de l'habitat remise en cause	- 10	

L'état de conservation des pelouses à *Festuca longifolia* a été évalué selon la grille de notation « *Évaluation de l'état de conservation et de la gestion des pelouses ligériennes* » proposée par le Conservatoire d'espaces naturels de Bourgogne (fig 11 page précédente), utilisée notamment dans la réserve naturelle du Val de Loire.

La ligne n°4 obtient une note de 75 contre 73 pour la ligne n°5. Dans cette grille de notation, une note supérieure ou égale à 80 correspond à l'état de référence. Les notes de 73 et 75 témoignent donc d'un état moyennement altéré, se rapprochant du bon état.

Deux observations viennent malgré tout pondérer ce résultat :

- Le recouvrement par les espèces indicatrices est très bas et n'obtient pas une bonne note pour les deux lignes.
- La grille de notation n'enlève que 10 points sur 100 pour un pourcentage de ligneux compris entre 10 et 25 %, alors que la présence des ligneux nous semble un bon reflet de la dynamique de fermeture du milieu et pourrait être mieux prise en compte dans la note globale.

Si l'on étudie maintenant cette notion d'état de conservation, d'après les conclusions de la cartographie des habitats réalisée par le CBNBP en 2020.

La ligne L5 n'a pas été prise en compte par le CBNBP, contrairement aux deux autres lignes, car la végétation n'est pas rattachée à un habitat d'intérêt communautaire.

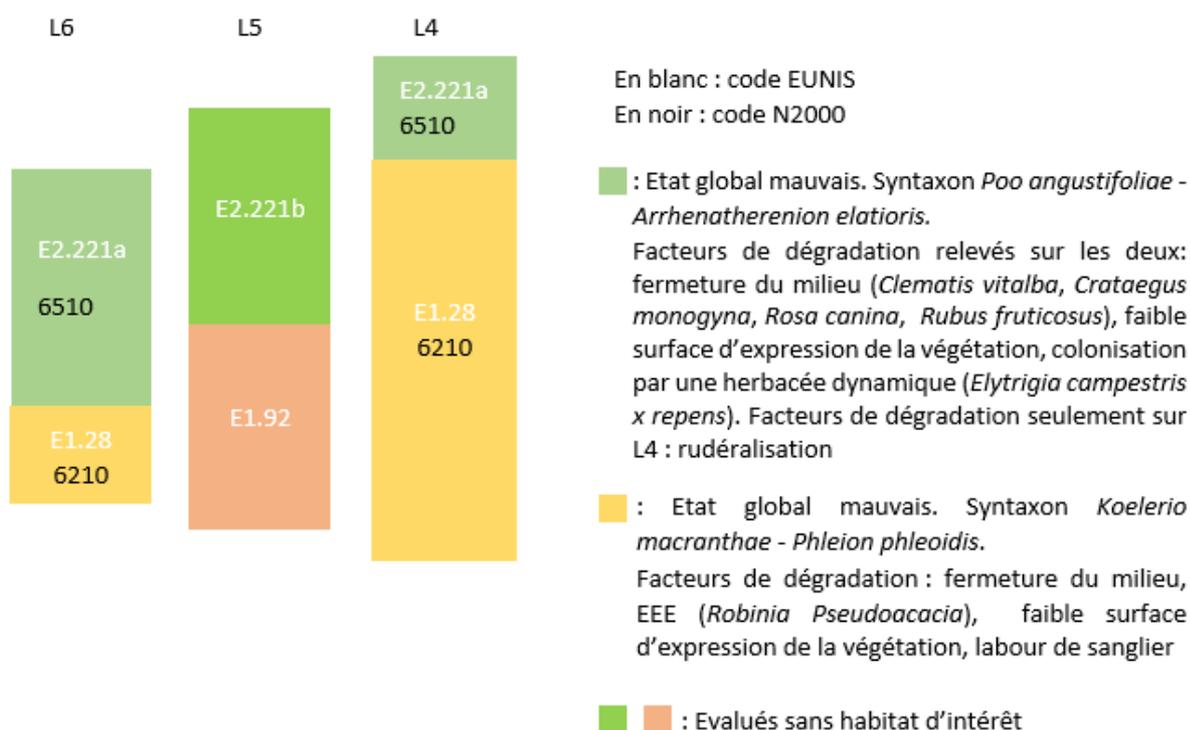


Figure 9: Schéma de l'état de conservation des pelouses sous les lignes à haute tension selon le CBNBP, 2020

La cartographie du CBNBP indique que L4 est en mauvais état de conservation (figure 12), alors qu'avec la grille d'évaluation du CEN de Bourgogne, l'état de cette pelouse semble être bon. La notion d'état de conservation reste donc complexe et doit être croisée avec diverses approches. C'est pour cela que nous allons aborder les résultats des inventaires entomologiques dans la partie suivante.

c) Faune entomologique

Le laboratoire d'Eco-entomologie d'Orléans a effectué un inventaire sur les milieux ouverts de la Pointe de Courpain, en 2018, au moyen d'une Tente Malaise et de captures à vues. Il en ressort notamment que les pelouses sur sable à *Festuca longifolia* présentent un enjeu de conservation pour les Hyménoptères terricoles (Guêpes Sphécides) dont les communautés sont menacées.

Sur l'ensemble de l'inventaire, 6 espèces sur les 27 espèces patrimoniales relevées, sont en effet inféodées aux pelouses sur sable.

En 2020, un inventaire des Lépidoptères Hétérocères a été réalisé sur quelques sites, dont la Pointe de Courpain. La présence d'espèces liées aux milieux ouverts atteste de l'enjeu de conservation de ces pelouses et prairies pour l'entomofaune :

- 109 espèces de l'inventaire, soit plus de 50 %, sont liées aux pelouses et prairies, dont 7 strictement.
- 8 espèces parmi les 25 espèces patrimoniales observées, sont liées aux pelouses, dont 4 strictement.

L'observation en 2012 de la Sésie *Chamaesphecia nigrifrons*, 1^{ère} mention pour la région Centre Val de Loire, a à nouveau été observée en 2016, 2 km à l'aval de la réserve en 2016.

La présence d'espèces patrimoniales, ainsi qu'une bonne richesse spécifique, montre à nouveau l'importance de ces habitats de pelouses sur sable pour ces groupes taxonomiques. Cet inventaire prend également en compte les milieux ouverts à Mareau-aux-Prés, notamment le site de Port-Mallet, sur lequel des actions de réouverture et d'entretien sont réalisées chaque année depuis 2016.

d) Conclusion état de conservation des pelouses

Le maintien de milieux ouverts, particulièrement les pelouses à *Festuca longifolia*, *Artemisia campestris* ou *Corynephorus canescens*, est essentiel pour la flore caractéristique et l'entomofaune associée à ces habitats.

Le suivi réalisé à la Pointe de Courpain en 2016 montre une régression du recouvrement des ligneux, mais une baisse de celui des espèces typiques par rapport à 2014. Il est certain qu'il a manqué la mise en place d'inventaires plus récents, pour infirmer ou confirmer cette tendance et avoir des résultats consolidés.

Un suivi par placettes sera mis en place dès 2021 et poursuivi au cours du plan de gestion 2022-2031.

Malgré tout, en utilisant l'outil multicritères du CEN Bourgogne, les 2 transects obtiennent une bonne note pour cet état de conservation.

La présence d'une entomofaune variée, avec la présence d'espèces patrimoniales inféodées notamment aux pelouses sur sable et plus largement aux milieux ouverts, atteste d'une certaine qualité de milieux et confirme la nécessité de poursuivre les actions de gestion, restauration ou entretien des pelouses et prairies.

2) Etat de conservation de l'annexe hydraulique – analyse du suivi floristique

Chaque année, vers la mi-août, un relevé de la végétation est fait sur l'annexe hydraulique de la Croix de Micy à Saint-Pryvé-Saint-Mesmin, suivant la méthode dite « d'inventaires floristiques par parcelles entières », développée par Irstea (Chevalier *et al.*, 2010). Avec un effort de recherche d'1h30, toute la flore est inventoriée de manière à tendre vers l'exhaustivité.

Pour mémoire, l'annexe hydraulique voyait sa capacité de remplissage se réduire depuis quelques années, avec la formation d'un bourrelet de sable au niveau de sa connexion avec la Loire et la baisse des débits moyens. Afin d'y remédier, le chenal a été recreusé et élargi au bulldozer en 2010, puis en partie recreusé à la mini-pelle en 2015.

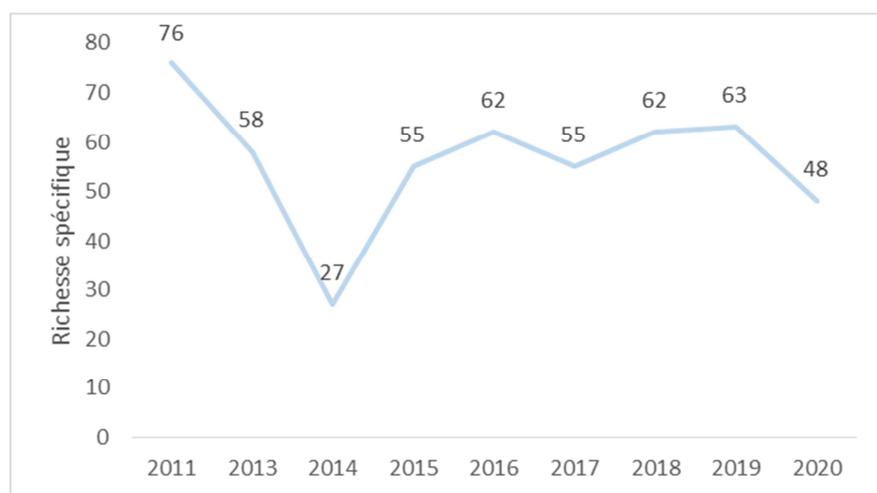


Figure 13: Evolution de la richesse spécifique de la flore de l'annexe hydraulique de 2011 à 2020

Après une relative stabilité de la richesse spécifique depuis 2015, on observe une baisse en 2020. L'étude de l'évolution du cortège floristique va nous permettre d'apporter des éléments sur l'état de conservation de ce milieu et son bon fonctionnement (objectif OO 1.2 « Améliorer la fonctionnalité des annexes hydrauliques » du PG 2016-2020).

a) Espèces patrimoniales

Sur les 9 années de suivis, 133 espèces différentes ont été relevées dans l'annexe hydraulique. Parmi ces espèces, quelques-unes revêtent un intérêt particulier.

Bolboschoenus planiculmis, espèce très rare dans le Loiret est observée chaque année sur l'annexe. *Pulicaria vulgaris*, espèce protégée sur l'ensemble du territoire français métropolitain, a été recensée en 2015, 2016, 2017 et 2020. *Cyperus michelianus*, espèce déterminante ZNIEFF, recensée pour la première fois en 2015, n'a été retrouvée qu'en 2016 et 2018. En 2016 une nouvelle espèce a été découverte sur la réserve, *Equisetum x litorale*, et retrouvée en 2018 et 2019.

b) Espèces invasives

Les espèces invasives ont été déterminées d'après la Liste hiérarchisée des espèces végétales invasives du Centre-Val de Loire du CBNBP (Desmoulin et Emeriau, 2017).

Le nombre d'espèces invasives est stable de 2011 à 2018 avec entre 7 et 9 espèces (Figure 14).

Figure 14: Evolution des espèces invasives de 2011 à 2020 dans l'annexe hydraulique. Proportion annexe=nombre d'espèces invasives/RS, proportion réserve = nombre d'espèces invasives de l'annexe/nombre d'espèces invasives de toute la réserve.

	2011	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020
Nombre d'espèce invasive	7	9	3	8	7	7	8	5	5
RS totale	76	58	27	55	62	55	62	63	48
Proportion annexe (%)	9	16	11	15	11	13	13	8	10
Proportion réserve (%)	33	43	14	38	33	33	38	24	24

En 2014, seulement 3 espèces invasives ont été recensées (et une RS de 27). Cette année-là, la Loire été très haute et le chenal été rempli tout l'été, ce qui a limité le développement de certaines espèces, invasives compris.

Sur la totalité des espèces de l'annexe, en moyenne 12 % de celles-ci sont des invasives. De 2018 à 2020, des estimations de recouvrement ont été affectées aux espèces.

Sur le nombre total d'espèces exotiques envahissantes (EEE) connu dans la réserve, plus d'un tiers de ces espèces est retrouvé dans l'annexe hydraulique, hormis en 2019 et 2020 où un quart des EEE de la réserve est recensé dans ce secteur.

En 2019 et 2020, le nombre d'espèces invasives est le plus faible des 9 années. Depuis 2019, les invasives semble diminuer. Une régression linéaire a été faite ; elle montre que cette diminution est significative.

Figure 15: Liste des espèces invasives de l'annexe hydraulique de 2011 à 2020

	2011	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020
<i>Acer negundo</i>				1			1		
<i>Ambrosia artemisiifolia</i>									1
<i>Bidens frondosa</i>	1	1	1	1	1	1	1	1	1
<i>Cyperus esculentus</i>	1	1		1	1	1	1		1
<i>Eragrostis pectinacea</i>	1	1		1	1	1		1	
<i>Elodea nuttallii</i>		1					1		
<i>Lindernia dubia</i>	1	1		1	1	1	1		
<i>Ludwigia grandiflora</i>	1	1	1	1	1	1	1	1	1
<i>Sagittaria latifolia</i>		1							
<i>Symphyotrichum lanceolatum</i>	1	1	1	1	1	1	1	1	1
<i>Xanthium orientale</i>	1	1		1	1	1	1	1	
Total	7	9	3	8	7	7	8	5	5

Sur la durée du Plan de gestion 2016-2020, une nouvelle espèce invasive a été recensée en 2020. Il s'agit d' *Ambrosia artemisiifolia*.

Une estimation de la fréquence des EEE a été appliquée depuis 2018. Selon cette estimation, *Ludwigia grandiflora* et *Cyperus esculentus* seraient en régression, *Bidens frondosa* et *Symphyotrichum lanceolatum* seraient en augmentation. *Lindernia dubia* n'a pas été retrouvée en 2019 ni 2020.

Ce sont l'Aster lancéolé *Symphyotrichum lanceolatum* et La Jussie à grandes fleurs *Ludwigia grandiflora*, qui semblent les plus préoccupantes, au regard de leur très fort recouvrement.

c) Etude de l'hypothèse d'un possible assèchement de l'annexe

Avec la récurrence d'étiages précoces, la baisse de la richesse spécifique, le développement de *Rubus caesius*, la Ronce bleue, la question d'un possible assèchement de l'annexe se posait.

Afin de vérifier ou d'infirmer cette impression, nous nous sommes appuyés sur deux indices : l'indice d'humidité d'Ellenberg et le nombre d'espèces hygrophiles.

L'exigence d'une espèce par rapport aux facteurs du milieu s'avère être un bon indicateur de l'état du milieu. Les indices d'Ellenberg s'appuient sur l'autécologie pour donner une note selon un gradient appliqué aux espèces. Ces indices ont été adaptés à la France métropolitaine par Julve. La cotation d'humidité édaphique (He) de chaque espèce a été rapportée de la Baseflor de Julve.

Les relevés floristiques de l'annexe sont effectués depuis 2011. Nous allons donc analyser l'humidité édaphique de l'annexe de 2011 à 2020. A noter qu'il n'y a pas de relevés pour l'année 2012. La moyenne des cotations He de chaque espèce a été réalisée chaque année, pour voir l'évolution annuelle du gradient humidité du cortège floristique.

Une espèce est considérée « de milieu humide », lorsque son coefficient d'humidité est égal ou supérieur à 7, selon le gradient de Julve comme suit:

- 7 : hygrophiles (durée d'inondation en quelques semaines)
- 8 : hydrophiles (durée d'inondation en plusieurs mois)
- 9 : amphibies saisonnières (hélrophytes exondées une partie minoritaire de l'année)
- 10 : amphibies permanentes (hélrophytes semi-émergées à base toujours noyée)

Les espèces aquatiques, peu nombreuses et essentiellement trouvées au niveau de la zone de connexion avec la Loire, n'ont pas été prises en compte, car cela aurait fait monter artificiellement la moyenne.

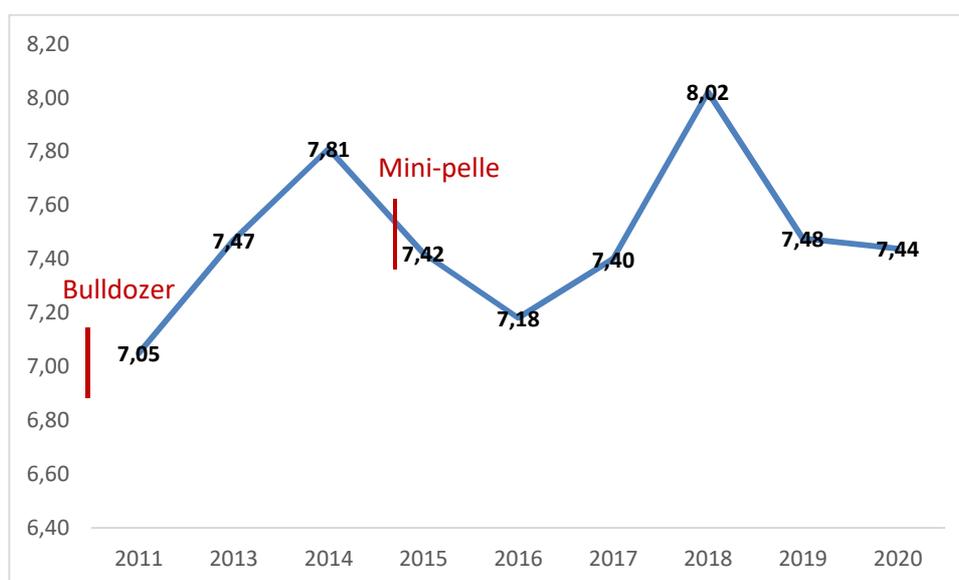


Figure 16: Moyenne des cotations d'humidité (He) des espèces présentes dans l'annexe hydraulique de 2011 à 2020

On observe que les moyennes des cotations He sont toujours comprises entre 7 et 8. L'indice d'humidité édaphique du cortège floristique de l'annexe correspond donc bien aux caractéristiques recherchées pour ce milieu.

La baisse de la richesse spécifique traduit donc une certaine homogénéisation du cortège floristique (régression des espèces pionnières des grèves ou vase comme *Cyperus michelianus* ou *Pulicaria vulgaris*), évolution naturelle après une phase de travaux de restauration. Mais l'analyse des moyennes des cotations He met en évidence que le cortège floristique reste à dominante hydrophile, voire hygrophile pour quelques espèces, preuve d'un bon fonctionnement du milieu.

Une analyse de variance a été effectuée, celle-ci s'est révélée non significative, He ne varie pas significativement en fonction des années.

La figure 17 ci-dessous permet de visualiser la répartition des cotations d'humidité. Bien que ces cotations soient majoritairement comprises entre 7 (quelques fois 6) et 8 (quelques fois 9), ces dernières sont toutefois assez hétérogènes, comme en témoignent les boîtes à moustaches étirées. En 2018 par exemple, un quart des cotations était inférieur à 6 et un quart supérieur à 9.

En 2020, les cotations de 4, 5 et 10 sont jugées non représentatives vis-à-vis du reste de l'échantillon pour être prises en compte, ce qui nous amène à des valeurs resserrées autour de la moyenne, avec peu de variations.

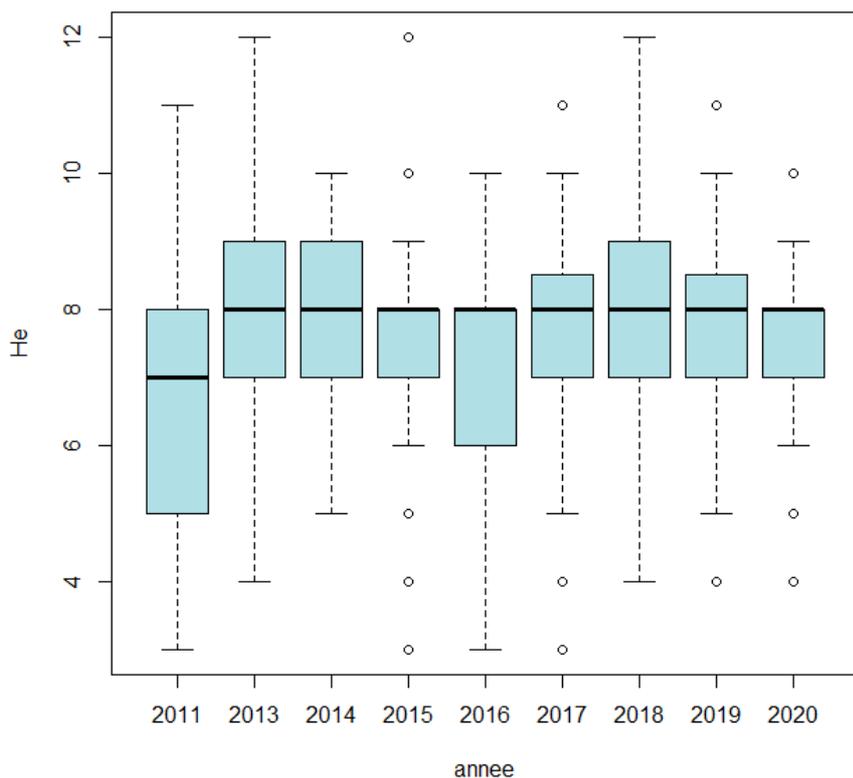


Figure 17: Répartition des cotations d'humidité édaphique du relevé floristique de l'annexe hydraulique de 2011 à 2020

- Espèces de milieu humide et de milieu sec

Une espèce est considérée de milieu sec lorsque son coefficient d'humidité est compris entre 1 et 4, selon le gradient de Julve comme suit:

- 1 : hyperxérophiles (sclérophiles, ligneuses microphylles, réviscentes)
- 2 : perxérophiles (caulocrassuléscentes subaphylles, coussinets)
- 3 : xérophiles (velues, aiguillonnées, cuticule épaisse)
- 4 : mésoxérophiles

Figure 18: Cumul du nombre d'espèce par leur coefficient d'humidité édaphique (He) et par année (de 2011 à 2020)

	He												Total humide	Total sec
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12		
2011	0	0	2	3	17	5	12	20	11	2	3	0	45	5
2013	0	0	0	2	9	3	14	14	10	2	1	2	40	2
2014	0	0	0	0	2	1	6	10	7	1	0	0	24	0
2015	0	0	1	1	6	5	12	18	9	2	0	1	41	2
2016	0	0	1	2	10	6	11	20	9	3	0	0	43	3
2017	0	0	1	2	6	4	12	16	11	2	1	0	41	3
2018	0	0	0	2	4	4	14	19	8	3	3	5	44	2
2019	0	0	0	4	6	3	13	13	13	2	1	0	41	4
2020	0	0	0	1	5	5	9	18	9	1	0	0	37	1

Tous les ans, le nombre d'espèces de milieu humide est compris entre 40 et 45 (figure 18), sauf en 2014 (Loire particulièrement haute et chenal rempli tout l'été) où il n'est que de 24 et en 2020 où il n'est que de 37. Il n'y a pas d'hyperxérophiles ni de perxérophiles, seulement 2 xérophiles en 2011 et 1 de 2015 à 2017. Il n'y a qu'1 ou 2 espèces mésoxérophiles, sauf en 2019 où il y en avait 4. Le nombre d'espèces de milieu sec est donc faible et n'augmente pas.

d) Conclusion

A partir des données terrain, nous ne pouvons pas mettre en évidence un assèchement du milieu, soit parce qu'il n'y a effectivement pas d'assèchement, soit parce que le jeu de données ne permet pas de le mettre en évidence.

L'augmentation de la richesse spécifique après 2011 est liée aux travaux de restauration, qui favorisent l'arrivée d'espèces pionnières, alors que des années avec un étiage tardif, comme en 2014, réduisent le nombre d'espèces observées.

Il est difficile de mesurer l'impact des travaux de recreusement et de reprofilage du chenal effectués en 2010, car il n'y a pas eu d'inventaire floristique avant 2011. Cependant, depuis ces travaux, l'humidité édaphique de l'annexe ne varie pas, lui permettant d'accueillir des espèces en adéquation avec l'habitat recherché, notamment *Bolboschoenus planiculmis*, présent tous les ans et rare dans le Loiret. Le nombre d'espèces invasives est stable, voire en régression pour certaines espèces, même si le recouvrement de la Jussie et de l'Aster américain reste préoccupant.

Comme indiqué dans les conclusions de l'OO1.2 « Améliorer la fonctionnalité des annexes hydrauliques », une réflexion s'appuyant sur les recherches en cours autour des annexes hydrauliques (projet BPO Loire porté par l'OBLA ou R-TEMUS porté par l'Université de Tours), serait enrichissante pour poursuivre les actions autour de ce milieu original à l'échelle de la réserve.

Un protocole intégrant de façon systématique des indices d'abondance, le suivi du recouvrement de *Phragmites australis*, ou des principales espèces invasives, ou la réalisation de relevés avec plusieurs passages annuels pourraient permettre de renforcer la connaissance de l'annexe hydraulique et avoir ainsi une analyse plus fine de son évolution. Des travaux d'élargissement de la zone humide pourraient ensuite être envisagés, si nécessaire, en s'appuyant sur ces résultats.

III- Etat de conservation des oiseaux – analyse des protocoles

1) STOC EPS

Le Suivi Temporel des Oiseaux communs par Echantillonnage Ponctuels Simples est un programme participatif mis en place en 2002 et coordonné par le Centre de Recherches sur la Biologie des Populations d'Oiseaux au sein du Muséum National d'Histoire Naturelle. Il est réalisé tous les ans sur la réserve avec 30 points d'écoute. L'observateur passe 2 fois dans l'année sur chaque point : un premier passage est fait entre le 1^{er} avril et le 8 mai, le second entre le 9 mai et le 15 juin. Ces deux passages doivent être espacés de 4 à 6 semaines. Les points d'une maille sont parcourus la même journée et dans le même ordre lors des deux passages. A chaque fois, l'observateur note tous les oiseaux qu'il voit et entend pendant 5 minutes.

a) Abondance

Depuis le début de ce suivi, le nombre d'espèces d'oiseaux ne cesse d'augmenter, particulièrement depuis 2017 (figure 19).

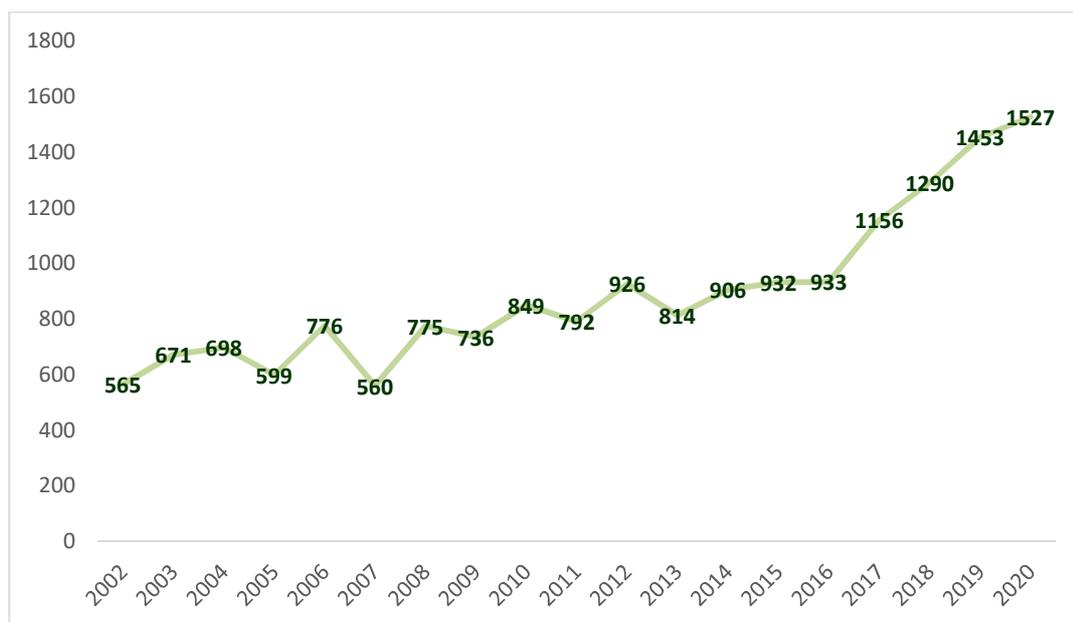


Figure 19: Abondance totale en individus issus du STOC EPS sur la RNN de Saint-Mesmin entre 2002 et 2020

En 2018, un nouvel observateur a été missionné pour la réalisation du protocole STOC-EPS dans la réserve. Une baisse de l'acuité auditive de l'opérateur précédent est supposée, car les espèces ayant un chant aigu ont vu leur fréquence nettement augmenter. C'est le cas pour la Mésange bleue par exemple (figure 20) dont les effectifs varient de 8 à 31 individus avec le changement d'observateur.

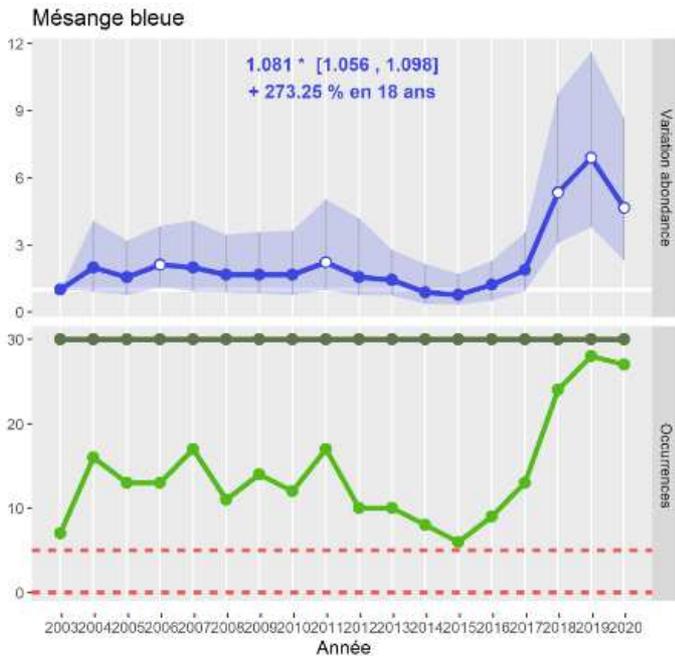


Figure 20: Evolution de l'abondance de la Mésange bleue lors du STOC-EPS à la RNN de St-Mesmin

b) Groupes spécialistes

L'année 2002 n'a pas été prise en compte dans l'analyse car s'agissant de la première année de mise en place, cela peut apporter un biais, un temps d'adaptation à ce protocole étant nécessaire.

Selon l'approche proposée par le Centre d'Ecologie et des Sciences de la Conservation (CESCO), les espèces peuvent être regroupées selon leur préférendum écologique. On distingue ainsi les espèces liées au bâti, au milieu agricole, les espèces forestières et les espèces plus ubiquistes, dites généralistes.

Les espèces de milieux agricoles, peu nombreuses dans la réserve, ne sont pas présentées ici. En effet, seule la Fauvette grise a été jugée fiable pour l'analyse, ce qui est trop peu pour en dégager une tendance.

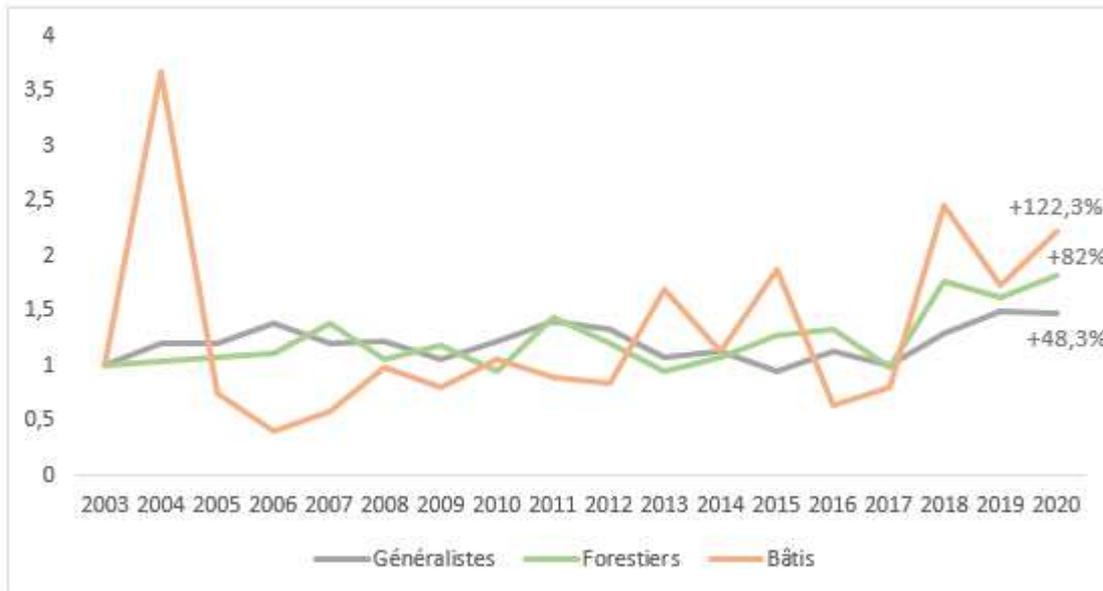


Figure 21 : Tendances des groupes spécialistes de 2003 à 2020 issus des relevés STOC-EPS

Les espèces liées au bâti : 5 espèces ont été retenues pour l'analyse de ce groupe :

⇒ Le Martinet noir, le Verdier d'Europe, le Choucas des tours, l'Hirondelle rustique et la Pie bavarde.

On constate une augmentation de 122,3% pour ce groupe, mais cela ne reflète pas la réalité. Cela s'explique notamment par le comportement grégaire de certaines espèces, comme l'Hirondelle rustique ou le Martinet noir, qui peuvent être observées en grands groupes certaines années (164 Martinets noirs en 2017). La prise en compte de groupes d'oiseaux augmente artificiellement l'abondance pour les espèces spécialistes du bâti. Enfin, on peut noter que, en l'absence d'habitat favorable, peu d'espèces de ce groupe d'oiseaux peuvent nicher dans la réserve, en l'absence d'habitat favorable. La réserve constitue essentiellement une zone de nourrissage pour ces espèces nichant à proximité.

Les espèces généralistes : dans ce groupe, 14 espèces ont été retenues pour l'analyse : le Pigeon ramier, la Corneille noire, le Coucou gris, le Pinson des arbres, le Geai des chênes, le Rossignol philomèle, le Lorient d'Europe, la Mésange bleue, la Mésange charbonnière, le Pic vert, l'Accenteur mouchet, la Fauvette à tête noire et le Merle noir.

On constate une augmentation de 48,3% sur le territoire de la réserve, mais cela cache de grandes disparités :

- ⇒ 2 espèces en forte augmentation : le Geai des chênes et la Mésange bleue
- ⇒ 4 espèces avec une augmentation modérée : le Pigeon ramier, la Corneille noire, le Pinson des arbres, la Mésange charbonnière et la Fauvette à tête noire
- ⇒ 2 espèces stables : le Pic vert et le Merle noir
- ⇒ 2 espèces en fort déclin : le Coucou gris et le Rossignol philomèle

Les espèces forestières : 10 espèces ont été retenues pour ce groupe : le Grimpereau des jardins, le Pic épeiche, le Rougegorge familier, la Mésange nonnette, le Pouillot véloce, le Pouillot fitis, la Sittelle torchepot, le Troglodyte mignon, la Grive musicienne et la Grive draine.

Ce groupe se porte bien avec une augmentation de 82% depuis 2003.

- ⇒ 7 espèces ont une augmentation modérée : le Grimpereau des jardins, le Pic épeiche, le Rougegorge familier, la Mésange nonnette, le Pouillot véloce, le Troglodyte mignon et la Grive draine
- ⇒ 2 espèces sont stables : la Sittelle torchepot et la Grive musicienne
- ⇒ Une espèce est en fort déclin : le Pouillot fitis – A noter que l'abondance est faible pour cette espèce et c'est surtout la baisse de la fréquence de contact qui est à signaler.

Parmi les 49 espèces prises en compte sur la période de 2003 à 2020 dans l'analyse sous R, 81% des espèces ont des effectifs stables ou en augmentation (figure 22), ce qui représente 35 espèces, et 18% sont en déclin, soit 8 espèces. 6 espèces ont une tendance incertaine et n'apparaissent pas dans ce graphique.

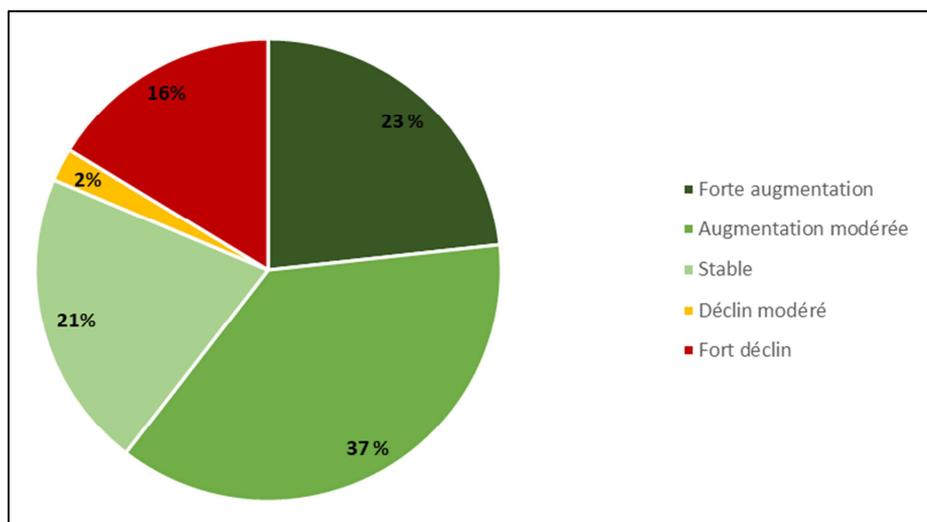


Figure 22: Proportion (en %) des tendances des espèces du STOC-EPS sur la période 2003-2020

Les tendances d'évolution par espèces sont présentées à l'annexe 2.

c) Comparaison avec les autres réserves

Les tendances présentées ci-dessus restent indicatives, car comme nous l'avons vu avec les espèces liées au bâti, l'état des populations d'oiseaux nicheurs est également lié à l'évolution des milieux adjacents, le territoire de la réserve naturelle de Saint-Mesmin étant étroit et linéaire (cette affirmation est sans doute moins vraie pour les espèces forestières).

Le STOC-EPS est réalisé à l'échelle du territoire national (programme Vigie Nature) et dans une soixantaine de réserves naturelles en France. Il nous semble intéressant de confronter les résultats locaux aux analyses réalisées à plus large échelle.

Les synthèses disponibles s'étendent sur la période 2004-2018. C'est pourquoi nous avons pris en compte les données de cette même période pour effectuer des comparaisons.

Figure 23: Comparaison des tendances des groupes spécialistes, hors des réserves naturelles de France, au sein des réserves naturelles et au sein de la réserve de Saint-Mesmin, sur la période 2004-2018.

	En France	Dans les RN de France	A la RNN Saint-Mesmin
Espèces généralistes	+6,60%	+ 10%	+ 4,20%
Espèces liées au bâti	-20,30%	-9,70%	-32,10%
Espèces forestières	-1,20%	+ 47,80%	+ 69,90%

Pour les **espèces généralistes**, la tendance est une augmentation modérée, dans le même ordre de grandeur pour ces 3 échelles d'analyse.

Pour les **espèces liées au bâti**, le déclin est général, autour de -10 % dans les réserves et -20 % au niveau national, ce qui met en lumière la vulnérabilité de ces espèces. Comme nous l'avons vu plus haut, dans la réserve naturelle de Saint-Mesmin, la baisse de -32,1 % ne reflète pas l'état réel des populations, mais une attention doit être tout de même portée à ces espèces pour leur offrir des milieux naturels propices à leur alimentation et leur quiétude.

En revanche, la tendance **pour les espèces spécialistes des milieux forestiers** est très bonne sur la réserve, et plus largement dans les réserves naturelles de France, alors qu'on constate une petite baisse au niveau national. A Saint-Mesmin, la tendance ne change que de 0,2% entre les deux périodes étudiées (2003-2020 et 2004-2018), alors que l'écart entre ces deux analyses est plus grand pour les généralistes et les espèces liées au bâti, ce qui témoigne d'une dynamique stable pour ces groupes.

L'exemple du Rossignol philomèle :

Comme évoqué dans la partie précédente, le Rossignol philomèle, espèce généraliste, est en fort déclin dans la réserve sur la période 2003-2020. Sa tendance a été recalculée sur la période 2004-2018 afin de pouvoir la comparer au niveau national, la baisse est également marquée (figure 24).

Pour cette espèce, qui se nourrit exclusivement d'insectes et recherche le couvert d'une végétation dense pour nicher, la gestion mise en œuvre sur les parcelles avoisinantes de la réserve peut être mise en cause (entretien excessif, agriculture intensive...).

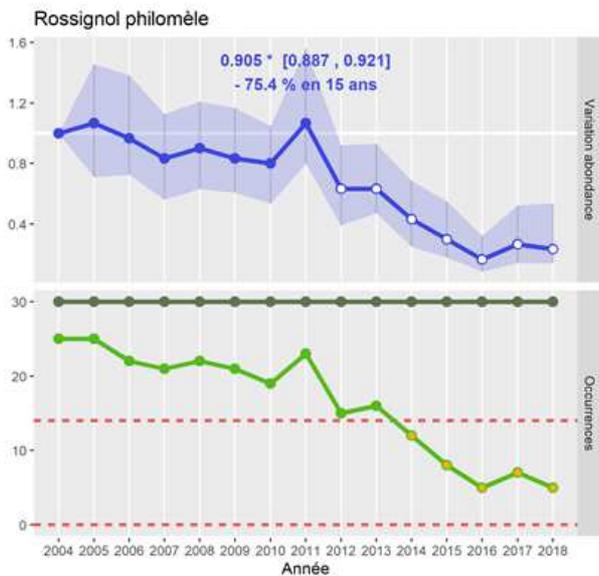


Figure 24: Tendance pour Rossignol philomèle sur la réserve de Saint-Mesmin sur la période 2004-2018

d) Conclusion

Malgré quelques précautions à prendre dans l'analyse des résultats, le suivi STOC EPS apporte à la fois des informations sur l'évolution locale des espèces, mais il permet aussi de comparer des tendances à plusieurs échelles de territoire.

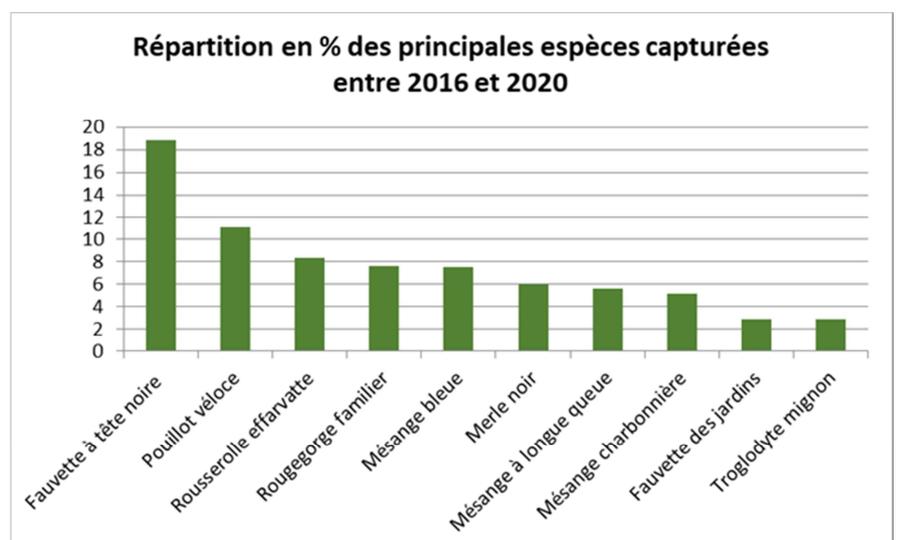
Avec 35 espèces sur 49 ayant une tendance stable ou en augmentation, les populations d'oiseaux recensés dans le cadre de ce protocole sont globalement en bonne santé. C'est particulièrement le cas pour les espèces forestières. Ces résultats cachent néanmoins des disparités, comme pour le Rossignol philomèle, dont les effectifs chutent dans la réserve, mais aussi au niveau national.

La démarche initiée au cours du PG 2016-2020, conventions avec les propriétaires riverains et modification des pratiques dans la gestion des espaces verts adjacents, notamment en partenariat avec les communes, doit être poursuivie pour favoriser cette espèce et bien d'autres.

2) Suivi ornithologique des roselière et des milieux herbacés par le baguage (opération CS8 du PG 2016-2020)

Un protocole de Suivi des Populations d'Oiseaux Locaux (SPOL) est mis en œuvre sur la commune de Saint-Pryvé-Saint-Mesmin, majoritairement dans l'annexe hydraulique de la Croix de Micy, hors période de crue. C'est Lionel Frédéric, bagueur agréé par le CRBPO qui réalise et coordonne ce suivi. Il nous a transmis les résultats et analyses ci-dessous. Qu'il en soit vivement remercié !

91 séances de baguage ont été réalisées sur la période 2016-2020, soit 4517 individus capturés, représentant 32 espèces. Sur cette période, comme le montre le graphique ci-contre, c'est la Fauvette à tête noire qui l'espèce la plus capturée, puis viennent ensuite le Pouillot véloce et la Rousserolle effarvatte.



a) Densité globale « tous passereaux »

Dans la mesure où la méthode et la zone de capture (annexe hydraulique) n'ont pas été modifiées au cours de la période, on peut considérer que la densité de capture reflète la densité globale de passereaux (toutes espèces confondues). Cette densité est mesurée en nombre de captures réalisées par mètre de filet et par heure.

Cette densité tourne autour de 0,10 capture/m/h, mais l'on constate une évolution cyclique de cette valeur au fil des ans, probablement au grès des succès de reproduction et des survies hivernales (figure 21).

Un bas de cycle a été observé dans les années 2009-2011, avant une très nette remontée en 2014-2015.

Depuis 2016, la densité reste à un niveau très correct. Les bons succès de reproduction constatés sur le terrain corroborent cette évolution.

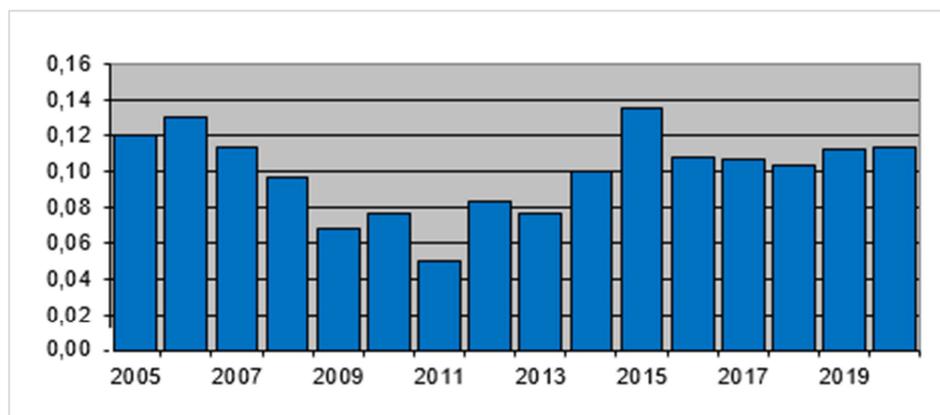


Figure 25: Densité de capture (capture/m/h) par année

L'analyse des résultats permet de dessiner quelques tendances en étudiant divers indicateurs.

b) Indicateurs climatiques

Si l'on considère les densités de capture respectives de deux groupes d'espèces capturées sur le site et reconnues pour avoir des affinités climatiques marquées (thermophiles ou non - Jiguet et al., 2007), on obtient deux indicateurs « climatiques ».

Le groupe des espèces thermophiles (Rossignol philomèle, Grimpereau des jardins, Hypolaïs polyglotte, Bruant zizi, Tarier pâtre, Serin cini, Chardonneret élégant) montre une évolution positive très marquée, essentiellement portée par les 3 premières espèces citées.

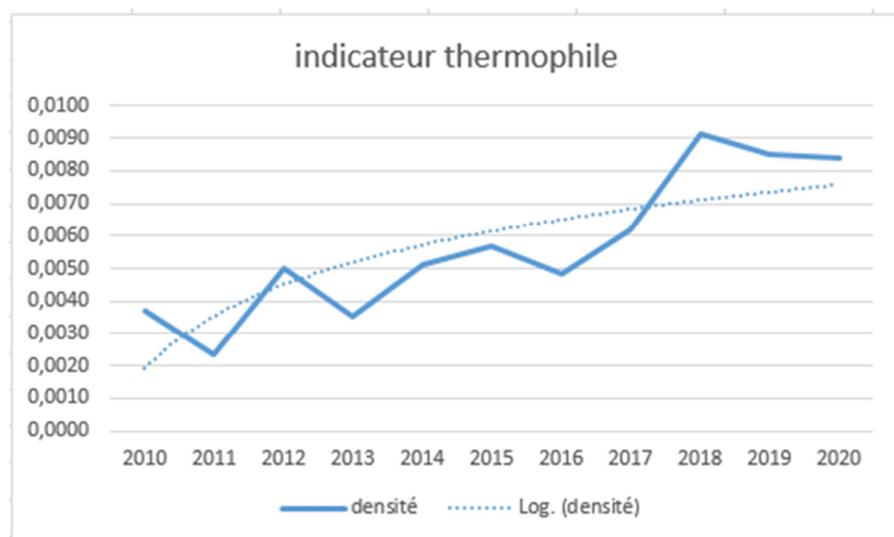


Figure 10: Evolution des espèces d'oiseaux thermophiles issues du SPOL de 2010 à 2020

Le groupe des espèces d'affinité septentrionale (Fauvette des jardins, Accenteur mouchet, Roitelet huppé, Mésange nonnette, Pouillot fitis, Bouvreuil pivoine, Bruant jaune) montre une densité sans tendance marquée (figure 27). Précisons que cette densité est essentiellement portée par la Fauvette des jardins, dont la densité reste forte, tandis que le Pouillot fitis et le Bouvreuil pivoine se sont effondrés.

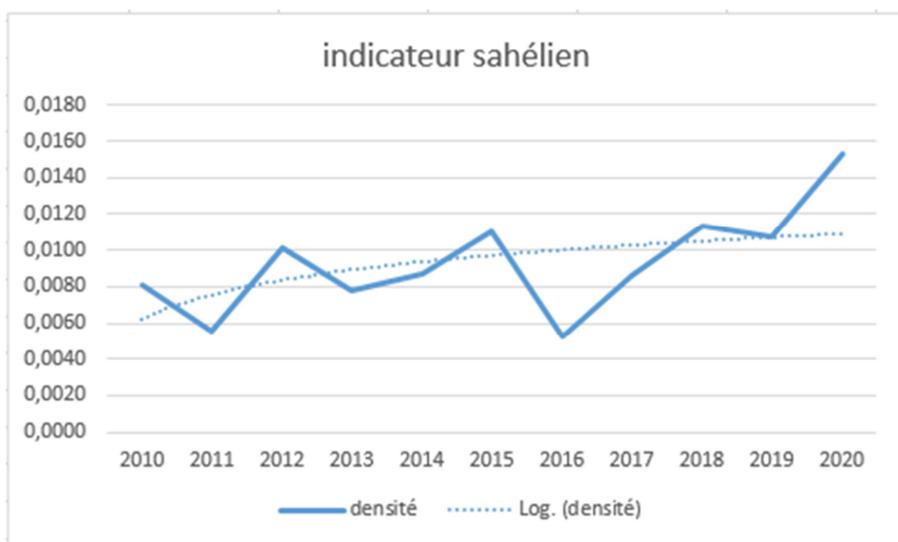


Figure 27: Evolution des espèces d'oiseaux septentrionales issues du SPOL de 2010 à 2020

Par ailleurs, un autre indicateur est constitué par la densité de 4 espèces hivernant au Sahel (la Fauvette grisette dans les savanes herbacées, la Fauvettes des jardins, l'Hypolaïs polyglotte et le Rossignol philomèle dans les savanes arborées). Cet indicateur montre une évolution positive (figure 28), à l'instar des conditions météorologiques de cette zone et, par conséquent, reflète la survie hivernale de ces espèces.

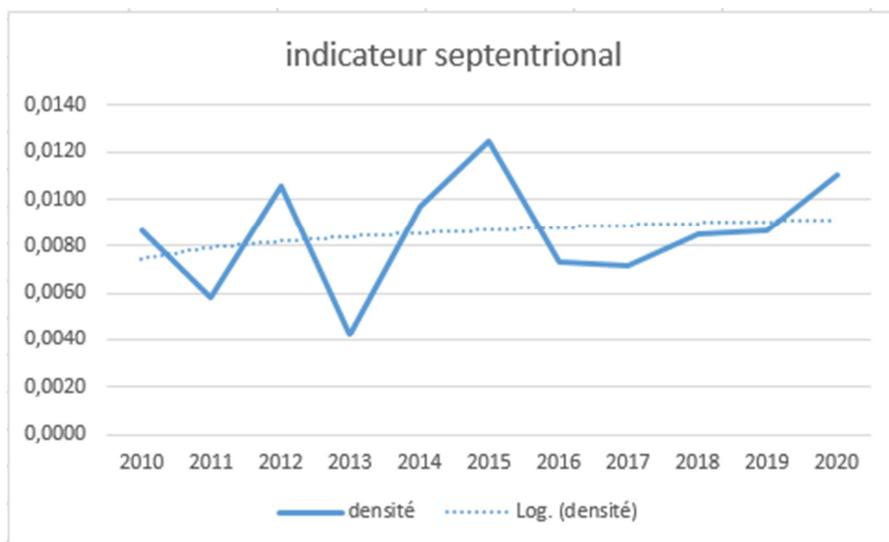


Figure 28: Evolution des 4 espèces d'oiseaux hivernant au Sahel dans les données SPOL entre 2010 et 2020

c) Densité des principales espèces

Considérée uniquement sur les mois de mai, juin et juillet (pour minimiser l'impact de la migration), la densité des **Rousserolles effarvates** nicheuses montre un léger tassement. La colonisation des abords du chenal par les Asters américains ou l'évolution de la roselière pourraient-elles expliquer cette tendance ?

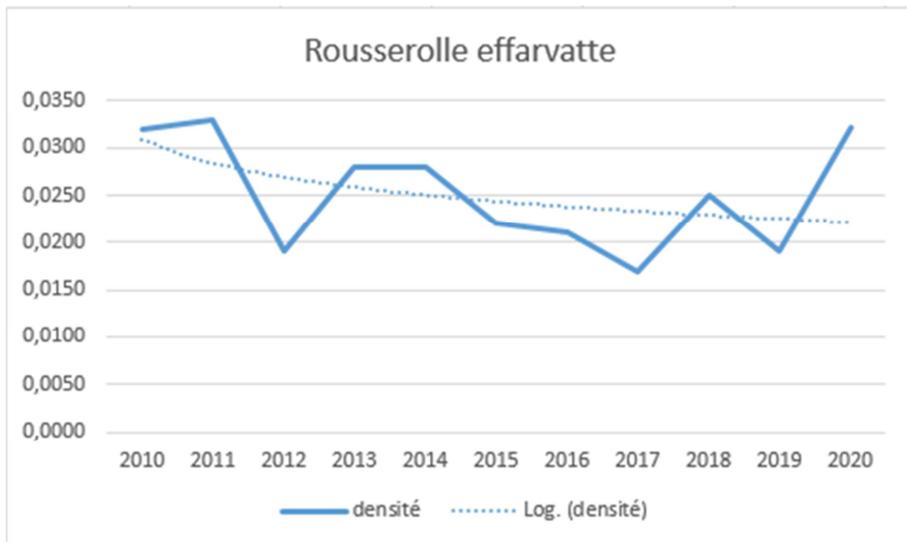


Figure 29: Evolution des effectifs de Rousserolle effarvate issus des données SPOL entre 2010 et 2020

La régression du **Bruant des roseaux** en tant que nicheur (mai à juillet) apparaît bien dans l'évolution de sa densité de capture. Cette régression se constate aussi au niveau national.

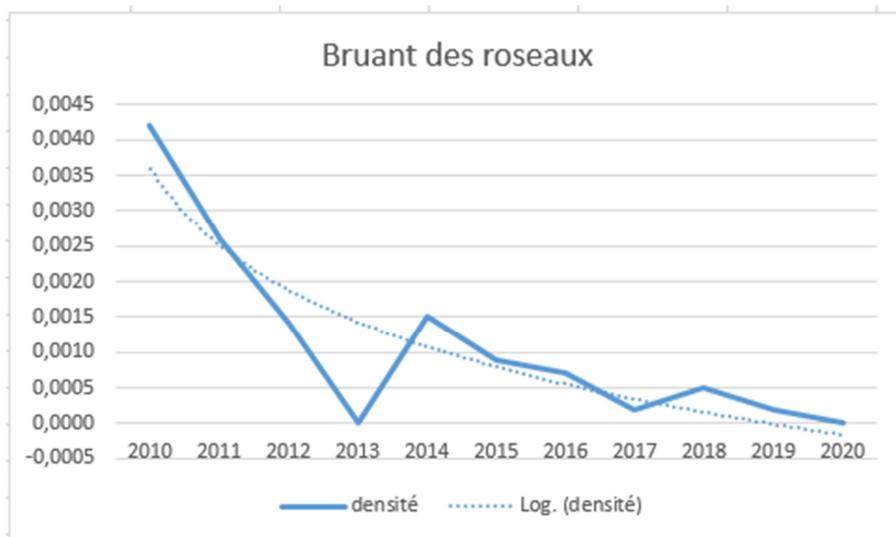


Figure 30: Evolution des effectifs de Bruant des roseaux issus des données SPOL entre 2010 et 2020

Voici, au contraire, une espèce en pleine recolonisation de l'annexe hydraulique : la **Bouscarle de Cetti** (figure 31). Cette évolution, probablement favorisée par les hivers cléments, s'observe aussi au niveau national.

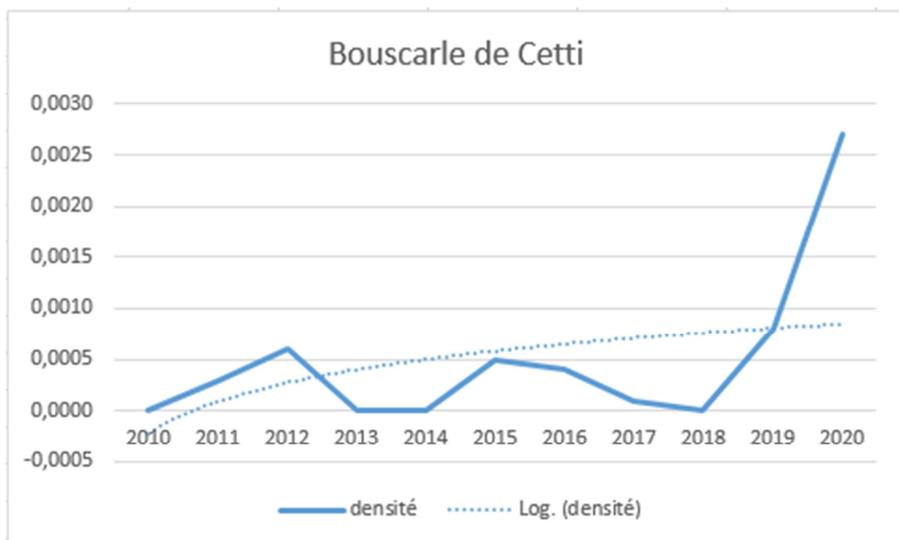


Figure 31: Evolution des effectifs de Bruant des roseaux issus des données SPOL entre 2010 et 2020

La densité de la **Fauvette à tête noire** montre une progression sensible depuis 2010 (figure 32). Cette évolution se vérifie aussi au niveau national mais, combinée à la régression de la Rousserolle effarvate et du Bruant des roseaux, elle confirme aussi une certaine banalisation du cortège avifaunistique.

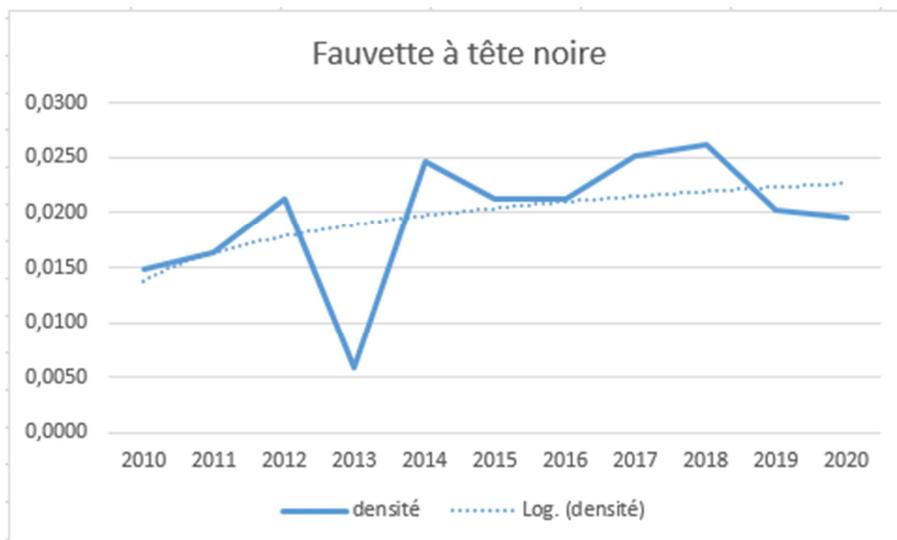


Figure 32: Evolution des effectifs de Bruant des roseaux issus des données SPOL entre 2010 et 2020

d) Cortèges avifaunistiques saisonniers

Le tableau ci-dessous illustre les variations saisonnières du cortège avifaunistique (les 8 espèces les plus capturées par période de 3 mois ; entre parenthèses est indiqué le nombre de captures pour la période 2016-2020).

Figure 33: Variations saisonnières du cortège avifaunistique (8 espèces les plus capturées par période de 3 mois); entre parenthèses est indiqué le nombre de captures pour la période 2016-2020

Novembre-janvier	Février-avril	Mai-juillet	Août-octobre
Mésange à longue queue (173)	Fauvette à tête noire (141)	Rousserolle effarvate (293)	Fauvette à tête noire (430)
Mésange bleue (122)	Pouillot véloce (59)	Fauvette à tête noire (282)	Pouillot véloce (223)
Pouillot véloce (98)	Merle noir (59)	Pouillot véloce (133)	Rougegorge familier (184)
Rougegorge familier (88)	Rougegorge familier (45)	Rosignol philomèle (105)	Mésange bleue (147)
Merle noir (56)	Bruant des roseaux (39)	Fauvette des jardins (100)	Mésange charbonnière (103)
Mésange charbonnière (53)	Mésange charbonnière (35)	Fauvette grisette (84)	Merle noir (90)
Accenteur mouchet (45)	Grive musicienne (34)	Merle noir (71)	Rousserolle effarvate (83)
Troglodyte mignon (41)	Mésange bleue (31)	Mésange charbonnière (47)	Grimpereau des jardins (65)

Les importants stationnements migratoires de Fauvettes à tête noire et de Pouillots véloces en font les espèces dominantes aux deux périodes de passage. Le Pouillot véloce apparaît très présent sur la saison novembre-janvier, mais ce n'est vrai qu'en novembre car, au cœur de l'hiver, il est « remplacé » par un autre petit insectivore : la Mésange à longue queue.

A noter que le site attire un très grand nombre de jeunes Fauvettes à tête noire et Pouillots véloces, après la reproduction (période post-émancipatoire) : durant les mois de juillet à octobre, la proportion de jeunes atteint 73 % de l'effectif capturé chez la Fauvette et 64 % chez le Pouillot.

Parmi les espèces migratrices, l'Accenteur mouchet est l'une de celles dont l'arrivée de migrateurs automnaux et hivernants est la plus apparente (voir figure 34).

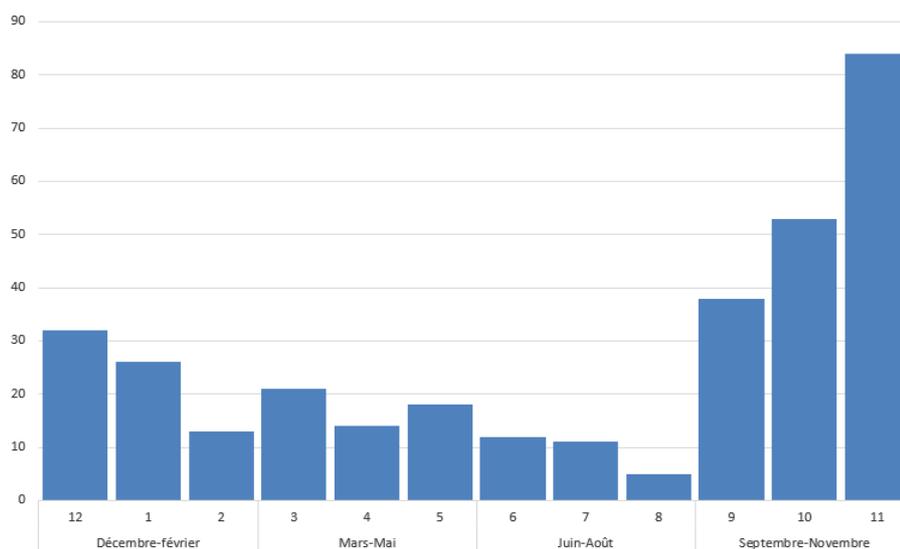


Figure 34: Nombre de captures mensuelles d'Accenteurs mouchets

Précisons que ce suivi par captures a permis de détecter quelques espèces rares ou très discrètes, dont certaines n'étaient pas encore dans l'inventaire de la Réserve Naturelle : Rousserolle verderolle, Pouillot de Sibérie, Pouillot siffleur, Fauvette babillarde, Fauvette des Balkans, ...

e) Conclusion et perspectives

Le suivi par le baguage apporte des informations très fines sur l'avifaune de l'annexe hydraulique et de ses environs : espèces nicheuses, stationnement post-nuptial, hivernage... Il permet également d'analyser les évolutions du cortège avifaunistique, comme l'augmentation des espèces thermophiles ou la régression des espèces septentrionales, qui peuvent être mis en relation avec les modifications climatiques perceptibles dans notre région. La régression des effectifs de Rousserolle effarvate ou de Bruant des Roseaux, deux espèces caractéristiques des milieux de l'annexe hydraulique, pose la question de l'évolution du milieu naturel et l'importance de maintenir une bonne capacité d'accueil pour ces espèces. Les tendances nationales, en forte baisse pour le Bruant des roseaux par exemple, sont aussi à prendre en compte dans l'analyse des effectifs des oiseaux observés dans la réserve.

Enfin, l'application d'un nouveau protocole depuis 2020 (STOC-captures) permettra de compléter ce suivi en évaluant le taux de succès de la reproduction des passereaux du site de façon plus standardisée.

3) Comptage Wetlands International

Le comptage hivernal des oiseaux d'eau initié par Wetlands International (WI), organisme à but non lucratif, est coordonné par la Ligue pour la Protection des Oiseaux au niveau national, et se déroule à la mi-janvier dans toutes les zones humides, cours d'eau compris. Il est réalisé chaque année sur la Loire et le Loiret, ainsi que dans la partie privée du Loiret, à l'amont de la réserve.

a) Abondance en oiseaux d'eau dans la réserve

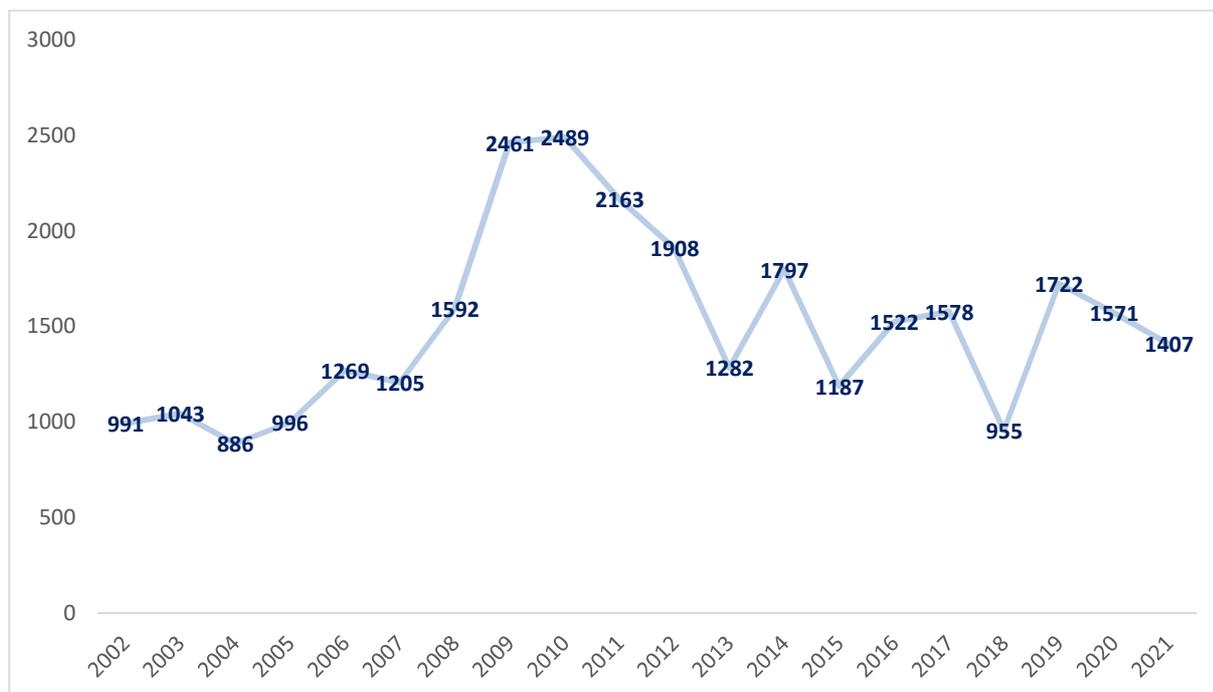


Figure 35: Abondance totale (sans le Vanneau huppé) des oiseaux d'eau contactés lors du WI de 2002 à 2021

L'abondance en oiseaux lors du comptage WI est très variable selon les années, allant de 955 individus en 2018 à 2489 en 2010 (figure 35). Sur les 5 dernières années, c'est en 2018 que l'abondance était la plus faible, avec 955 oiseaux dénombrés. C'est aussi l'année où le débit de Loire était le plus important (figure 36). Avec 1722 individus, c'est en 2019, que l'abondance a été la plus importante. Cela coïncide avec le débit le plus bas de la Loire au mois de janvier, sur la période 2016-2020.

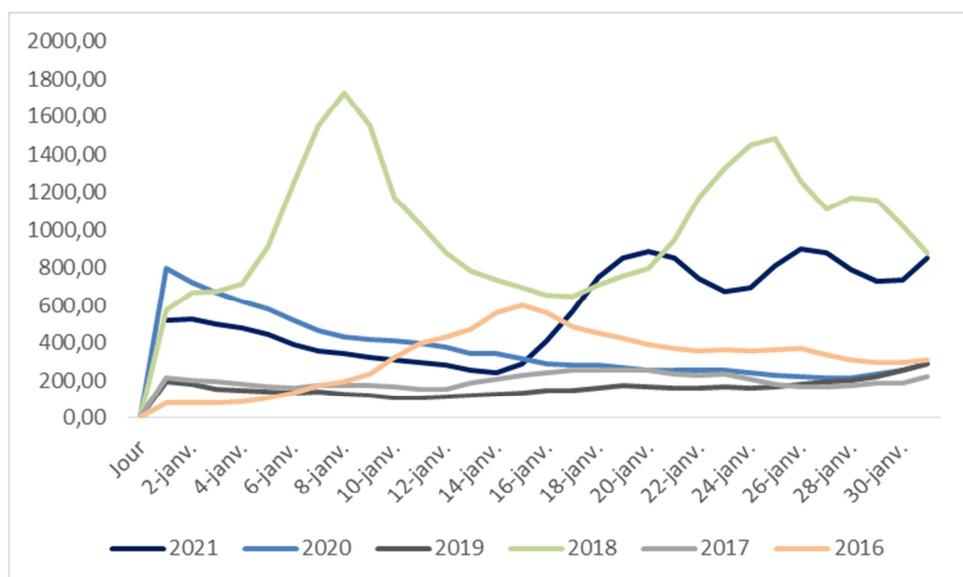


Figure 36: Débit de la Loire (en m³) pour le mois de janvier entre 2016 et 2021

Ce comptage semble donc dépendant du niveau de la Loire, plus ou moins favorable au stationnement des oiseaux d'eau selon ses fluctuations. Un autre facteur important est la température (locale mais aussi en Europe du Nord), mais ce paramètre n'a pas été étudié.

b) Espèces observées dans la réserve

Depuis son début en 2002, ce sont 36 espèces qui ont été recensées lors du WI. Sur la période 2016-2021, 25 espèces ont été observées. C'est le Canard colvert qui domine chaque année, alors que certaines espèces (incluses dans la catégorie « autres » dans la figure 37 ci-dessous) n'ont été observées qu'une seule fois depuis 2002 : le Harle piette et le Butor étoilé 2010, le Garrot à œil d'or et le Canard pilet en 2009. Les Fuligules milouin et morillon n'ont pas été revus depuis 2015 au cours de ce protocole.

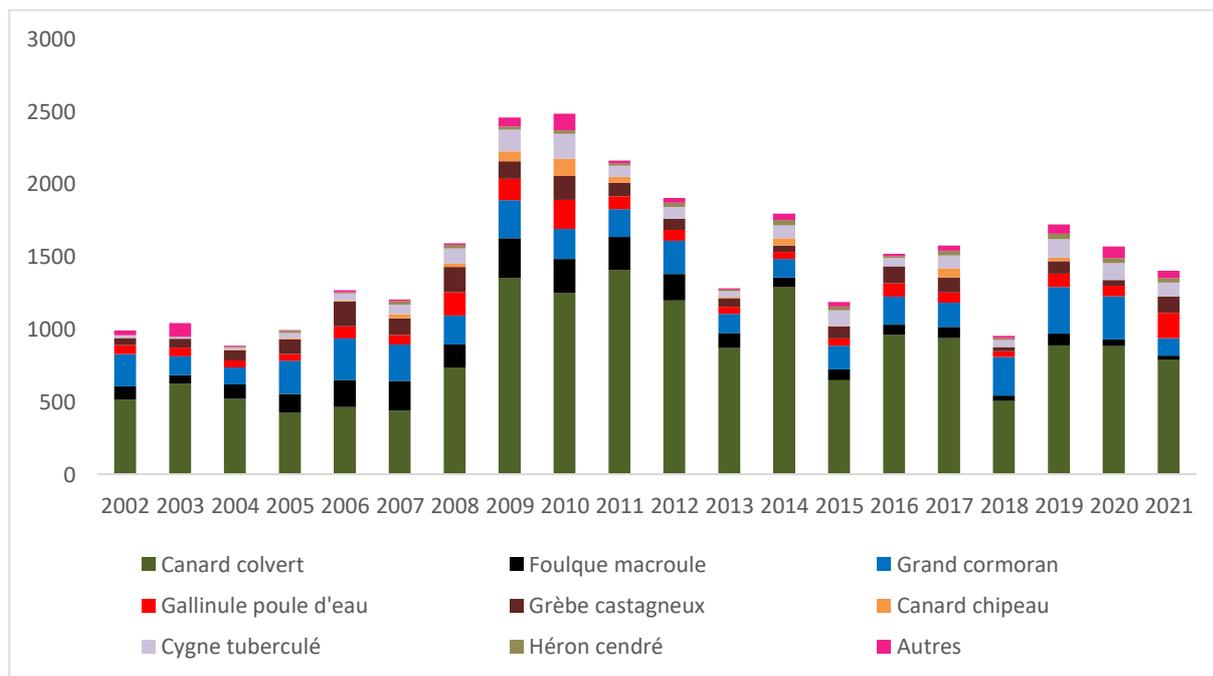


Figure 11: Abondance totale (sans le Vanneau huppé) en oiseau d'eau sur la RNN de Saint-Mesmin de 2002 à 2021 avec la proportion de chaque espèce, recensé lors du comptage Wetlands International

Plus précisément, 8 espèces, listées sur la figure 38 représentent 95 à 99% (hormis en 2003, 91%) de l'effectif total du comptage Wetlands chaque année.

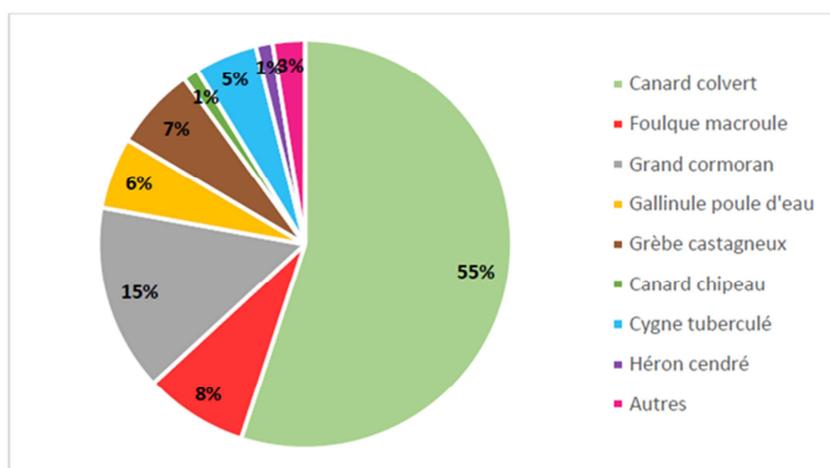


Figure 38: Proportion des moyennes d'espèces présentes dans les relevés Wetlands International entre 2015 et 2021

Les Canards colvert représentent plus de la moitié de l'effectif total du comptage Wetlands chaque année. La seconde espèce la plus présente sur la réserve de Saint-Mesmin est le Grand cormoran avec en moyenne 15% de l'effectif. Viennent ensuite la Foulque macroule (8%), le Grèbe castagneux (7%), la Gallinule poule d'eau (6%) et le Cygne tuberculé (5%).

Il y a en moyenne 14 espèces recensées chaque année (11 en 2016 et 2018, 13 en 2015, 15 en 2021, 16 en 2017 et 2019, 18 en 2020). Le Canard colvert, le Grand cormoran et la Foulque macroule représentent plus des trois quarts de l'effectif des oiseaux d'eau sur la réserve de Saint-Mesmin lors du comptage Wetlands international ces 5 dernières années.

c) Contribution de la réserve

Afin d'appréhender la capacité d'accueil de la réserve pour les oiseaux d'eau hivernants lors du WI, une comparaison a été faite pour chaque espèce, entre les résultats dans la réserve et ceux à l'échelle du département du Loiret sur la période 2019-2021.

Ce sont ainsi 22 à 43 % des effectifs départementaux de Gallinules poule d'eau que l'on retrouve dans la réserve et ses abords (les oiseaux comptés sur le Loiret privé ayant été intégrés). Cela monte de 49 à 60 % pour le Grèbe castagneux. Avec un pourcentage compris entre 33 % et 44 %, les effectifs de Foulques macroules sont également conséquents sur la réserve.

Les Aigrettes garzettes recensées sur la réserve représentent entre 10 et 22% de l'effectif total du département, 12 à 19% pour le Canard colvert, 20 à 28% pour le Cygne tuberculé, 9 à 15% pour le Héron cendré, 8 à 20% pour le Grand cormoran.

En revanche, certaines espèces, rares sur la réserve lors des comptages WI, sont bien présentes sur le reste du Loiret: le Bihoreau gris, le Canard pilet, le Canard siffleur, le Canard souchet, le Chevalier culblanc, le Chevalier guignette, le Fuligule milouin, le Fuligule morillon, la Grande aigrette, le Grèbe huppé, le Pluvier doré et la Sarcelle d'hiver.

La famille des Ardéidés (Hérons et Aigrettes), semble de plus en plus représentée lors de ce comptage, comme le montre la figure 39. Les effectifs de Hérons cendrés et Aigrettes tendent à augmenter ces dernières années (sauf en 2018, année marquée par des débits élevés comme nous l'avons vu plus haut).

La Grande Aigrette qui était accidentelle il y a encore quelques années, est un hivernant régulier observé lors de ce comptage depuis 2016, ainsi que le Héron garde-bœuf, même s'il n'a pas été comptabilisé dans ce protocole.

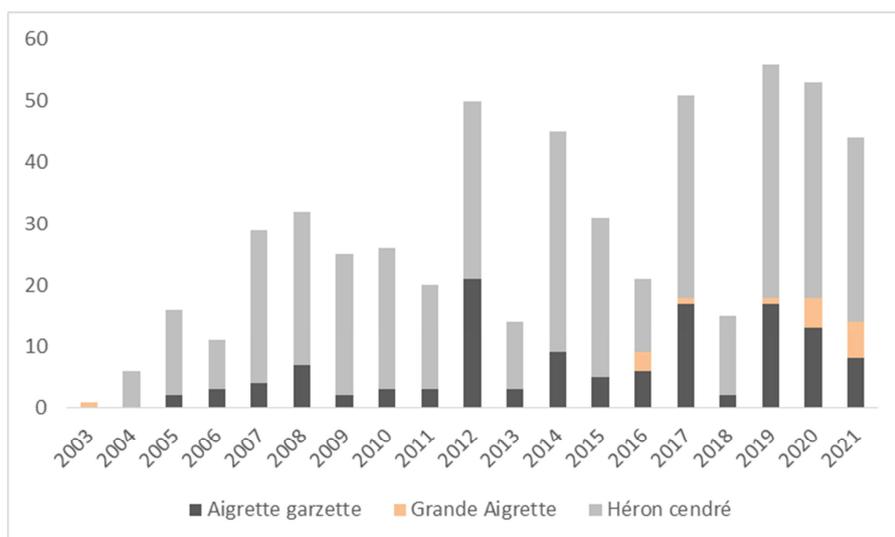


Figure 39: Evolution de l'effectif des Aigrettes garzettes, Grandes Aigrettes et Hérons cendrés sur la réserve lors du WI de 2003 à 2021

d) Conclusion Wetlands International

Le comptage réalisé chaque année dans le cadre du Wetlands International permet d'avoir une photographie des populations d'oiseaux d'eau hivernants dans la réserve et ses abords mi-janvier. Les résultats semblent corrélés aux débits de Loire et aux fluctuations des températures, ce qui ne facilite pas l'analyse des résultats. Néanmoins, la réserve et la rivière du Loiret constituent un site d'hivernage important à l'échelle du département, particulièrement pour des espèces telles que la Gallinule Poule d'eau, le Grèbe castagneux ou la Foulque macroule. Enfin, ce suivi permet de contribuer à l'étude nationale et internationale sur les oiseaux d'eau. C'est aussi le rôle de la réserve naturelle d'apporter des données sur les espèces qu'elle abrite, tout particulièrement les espèces de milieux humides, certaines étant en nette régression, comme la Bécassine des Marais par exemple.

4) Suivi de l'avifaune des grèves

L'objectif OO 2.2 « Poursuivre les études sur les oiseaux », avait notamment pour ambition de réaliser un suivi des espèces mentionnées sur la Liste Rouge régionale. Même si, comme nous l'avons vu précédemment, le protocole STOC ou le baguage ont permis d'avoir des informations sur certaines espèces de passereaux, comme le Bruant des roseaux ou la Bouscarle de Cetti, ils n'étaient pas spécifiques à ces oiseaux identifiés comme prioritaires dans le PG 2016-2020.

L'avifaune des grèves, particulièrement riche en espèces vulnérables, telles que le Chevalier guignette, les Sternes naines ou pierregarin, a pu être suivi de 2012 à 2019 dans le cadre du projet BioMareau (voir opération CS25). Nous avons pu ainsi étudier l'évolution des cortèges d'oiseaux après des travaux d'arasement d'un îlot à Mareau-aux-Prés.

C'est pour leur caractère pionnier que les sternes ont été choisies parmi les espèces indicatrices du projet BioMareau. Aussi, il n'est pas surprenant que le succès de reproduction de l'espèce soit étroitement dépendant du régime hydrologique de la Loire et de la périodicité des crues pouvant affecter les sites de nidification.

a) Résultats

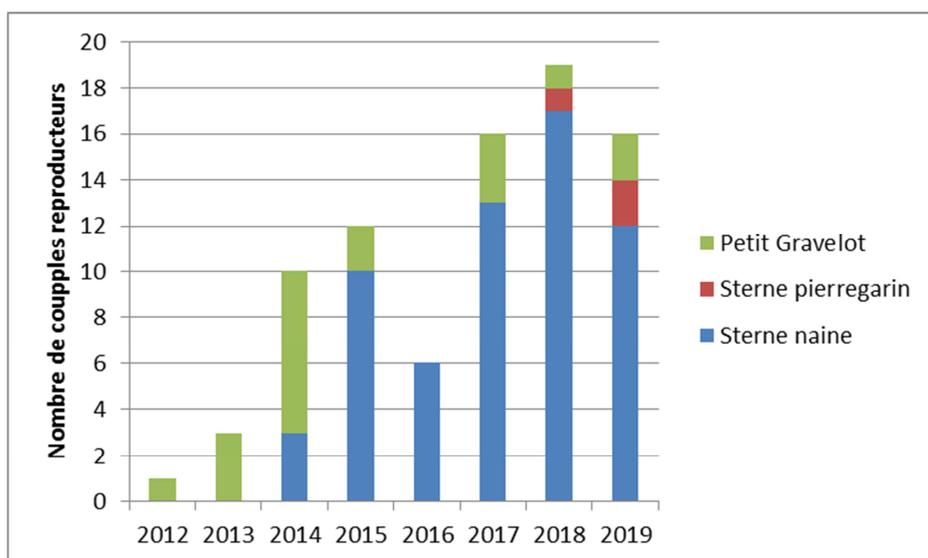


Figure 40: Evolution du nombre de couples reproducteurs de Petit Gravelot, Sterne pierregarin et Sterne naine sur les îles de Mareau-aux-Prés de 2012 à 2019.

Très rapidement, après les travaux d'arasement en 2012, le site a été investi par les **Sternes naines**, avec des parades dès la première année (2013). Mais une période de 3 ans a été nécessaire pour que les tentatives de nidification des Sternes naines sur ce nouveau secteur favorable soient fructueuses (figure 41). Ainsi, ce n'est qu'en 2015 que les premiers poussins ont été observés, avec 7 jeunes à l'envol pour 10 couples nicheurs (Chantereau et Hémeray, 2015).

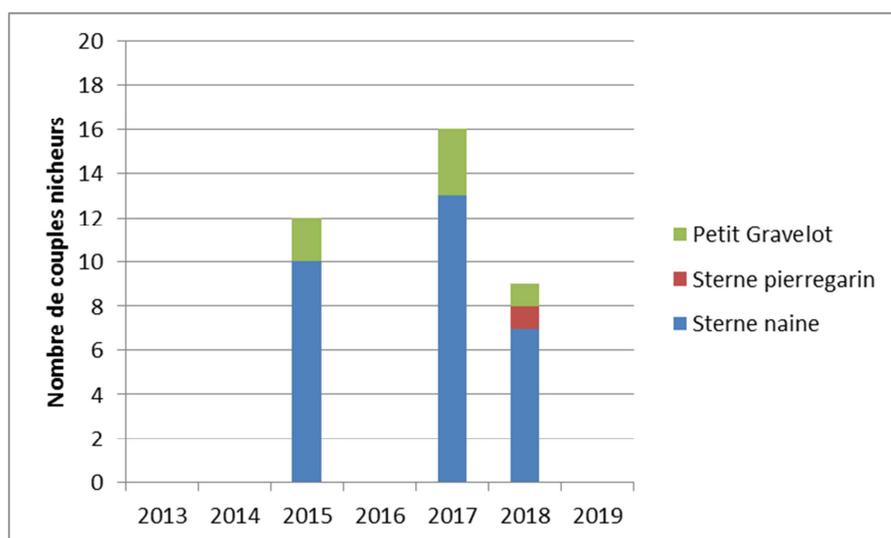


Figure 41: Evolution du nombre de couples nicheurs de Petit Gravelot, Sterne pierregarin et Sterne naine sur les îles de Mareau-aux-Prés de 2012 à 2019.

Il est à noter que nous faisons la différence entre le nombre de couples reproducteurs et le nombre de couples nicheurs. Les couples reproducteurs sont les oiseaux adultes ayant un comportement significatif (parades suivies de l'installation sur un nid), qui témoigne d'une velléité de nicher, même si celle-ci n'aboutit pas. Le terme de couples nicheurs désigne les oiseaux vus sur un nid de façon répétée pendant la durée nécessaire à l'incubation (20 jours environ), même si les poussins ne peuvent pas être observés par la suite. L'évolution du nombre de couples reproducteurs, ne doit donc pas être interprétée trop hâtivement. Elle prend en effet en compte les tentatives de nidification, même infructueuses et reflète surtout la capacité d'attractivité du milieu pour ces espèces.

Après 2013 le nombre de couples reproducteurs de Sterne naine a globalement augmenté (cf. Figure 2) avec un pic de 17 couples observés sur leur nid en 2018 (Beaumont, 2019). La crue du mois de juin 2018 n'aura finalement permis qu'à 7 couples de Sterne naine de se reproduire (cf. Figure 3).

La **Sterne pierregarin** quant à elle, n'a niché qu'en 2018 (1 couple), tardivement, après la crue qui avait recouvert bon nombre de sites de nidification. Les îles de Mareau ont pu servir de site de report, après submersion de sites voisins comme Beaugency, Orléans ou Sandillon (LNE, 2018). 2 couples ont débuté leur reproduction en 2019, mais celle-ci n'a pas atteint son terme, sans que les causes de cet échec n'aient été identifiées.

Le **Petit Gravelot** quant à lui, contrairement aux sternes, est capable de s'accommoder de secteurs de grèves même largement végétalisés. Sa nidification en 2012, en périphérie des zones colonisées par le Peuplier noir, l'illustre bien. Comme pour les Sternes naines, seules les années 2015, 2017 et 2018 ont permis de mener à bien leur nidification, avec respectivement 2, 3 et 1 couples nicheurs (cf. Figure 3).

Depuis 2017, une espèce non observée dans la réserve depuis plusieurs décennies, niche sur l'îlot central. Affectionnant habituellement les parcelles cultivées, il s'agit de l'**Œdicnème criard** qui niche dans les milieux secs où la zone est caillouteuse et la végétation clairsemée.

Le Chevalier guignette, nicheur rare en Région Centre-Val de Loire, s'est reproduit avec succès en 2014 et 2017, ce qui met en évidence le bon potentiel d'accueil de cet îlot pour des espèces aux exigences écologiques spécifiques. Espèce fréquente lors des passages migratoires, le Chevalier guignette affectionne particulièrement le secteur des îles de Mareau comme zone de repos et de nourrissage. Il n'est pas rare

d'en observer entre 10 et 20 individus, accompagnés d'autres limicoles, tels que **Chevaliers gambettes, cul-blancs, aboyeurs**, ou même plus exceptionnellement **Barge rousse, Echasses blanches ou Avocettes élégantes**.

b) Conclusion et perspectives

Certes, les travaux ont permis à une colonie de Sterne naine, espèce emblématique de la Loire, de s'installer dans la réserve naturelle de Saint-Mesmin. Pourtant, l'approche interdisciplinaire du projet BioMareau a mis en évidence, si besoin était, le caractère pluriel de la biodiversité ligérienne et ses antagonismes.

L'étude des successions végétales en Loire moyenne (BioMareau II - Chevalier et al.) a mis en évidence que le stade de grève moyenne stabilisée est le moins favorable à la biodiversité floristique, contrairement au stade précédent de grève basse ou au stade suivant de fourrés ligneux en cours de fermeture. C'est cependant ce stade de grève moyenne qui est à Mareau le plus favorable à l'accueil d'une colonie de Sturnes naines, avec la présence de vastes surfaces minérales, composées essentiellement de galets, que ponctuent les touffes de Peuplier noir. En l'absence de crues hivernales significatives, comme ce fut le cas début 2019, ce milieu va rapidement évoluer vers un boisement à couvert continu, qui risque *in fine* délaissé par les sturnes... (il n'y a pas eu de nouvelle nidification réussie depuis 2019).

L'étude de la tolérance des sturnes au développement de la végétation sur d'autres sites de nidification à l'échelle de la Loire moyenne, apporterait sans aucun doute des éléments complémentaires à ce qui a été observé à Mareau.

Dans le contexte actuel d'écroulement des crues et de soutien d'étiage par les barrages en amont, mais aussi de changement climatique, avec des baisses de débits moyens attendus ayant pour conséquence le développement accru de la végétation ligneuse et la stabilisation des îlots, une gestion concertée est indispensable pour maintenir, avec des actions ciblées, un régime de perturbation s'approchant de celui des conditions naturelles (travaux d'entretien), sur certains stades, pour remobiliser les sédiments que la Loire ne parvient pas à remettre suffisamment en mouvement (Chevalier et al., 2019). Les stades pionniers sont indispensables pour la survie des espèces patrimoniales comme les sturnes, dont la nidification est le signe d'une dynamique fluviale active. Les premiers stades de développement des grèves à Salicacées initient aussi la succession forestière, jusqu'à la forêt à bois dur. C'est le maintien des différents stades de végétation dans le paysage ligérien qui est nécessaire pour garantir la diversité biologique de demain. Etant donné le petit linéaire de Loire dans la réserve, la réflexion doit être locale, pour conserver des habitats attractifs pour l'avifaune, mais aussi en lien avec le Pôle Loire de la DDT et la DREAL de Bassin, pour assurer à plus large échelle, des habitats favorables aux Sturnes, même si celles-ci ne nichent plus dans la réserve naturelle de Saint-Mesmin.

5) Conclusion sur les oiseaux

Les oiseaux occupent tous les milieux naturels de la réserve et nous avons pu voir que chaque suivi apporte des informations complémentaires. Le STOC EPS sur l'évolution des oiseaux nicheurs, avec une nette augmentation des espèces forestières, indicateur renforçant l'objectif affiché de maintenir les boisements alluviaux en bon état de conservation et de tendre vers un haut degré de naturalité. Le baguage, riche d'enseignements sur le rôle de l'annexe hydraulique comme milieu d'accueil pour les espèces nicheuses ou migratrices. Ce suivi enrichit également la connaissance sur des espèces caractéristiques de cet habitat, comme la Rousserolle effarvate ou le Bruant des roseaux. Le projet BioMareau a permis de renforcer la connaissance de l'avifaune des grèves dans le secteur des îles de Mareau, avec une forte richesse ornithologique, tant pour les espèces nicheuses (Sterne naine, Chevalier guignette, Petit Gravelot...) que pour les espèces migratrices. Enfin, le comptage des oiseaux hivernants montre la responsabilité de la réserve pour l'accueil de certaines espèces, telles que le Grèbe castagneux, la Foulque macroule ou la Gallinule Poule d'eau, dont les effectifs sont conséquents.

L'étude des oiseaux devra être poursuivie dans le prochain plan de gestion, tant pour les protocoles en place, que sur de nouveaux prenant en compte les nouvelles espèces à enjeu (Bruant des roseaux par exemple).

IV- Etat de conservation de l'hydrosystème

Lors de l'évaluation du plan de gestion 2010-2014, c'est le document de RNF «Evaluation de l'état de conservation (habitats forestiers et éco-complexes alluviaux – RNF- septembre 2013 », qui avait servi de référence, avec la prise en compte des paramètres suivants, pour évaluer l'état de conservation de l'hydrosystème :

- | | |
|------------------------------------|---------------------------------------|
| -Action morphogénique des crues | - Etiage |
| -Profondeur de la nappe phréatique | -Charge de fond |
| - Battement de la nappe | - Charge en suspension |
| - Inondation | - Flux de matière organique |
| - Connexions biologiques | - Pollution organique et eutrophisant |

Nous ne reprendrons que quelques-uns de ces paramètres pour tenter de décrire l'état de l'hydrosystème, car nous n'avons pas tous les éléments pour appliquer la méthodologie sur ces différents points, les données sur la Loire étant complexes à recueillir et dispersées au regard des nombreux acteurs ligériens qui travaillent sur ces thématiques.

1) Eléments sur la dynamique fluviale

a) Les débits de Loire entre 2016 et 2020 (source Banque Hydro DREAL CVL)

Les courbes de débits ont été reconstituées sur la base des données enregistrées à la station d'Orléans-Pont Royal (source : Banque Hydro- DREAL CVL)

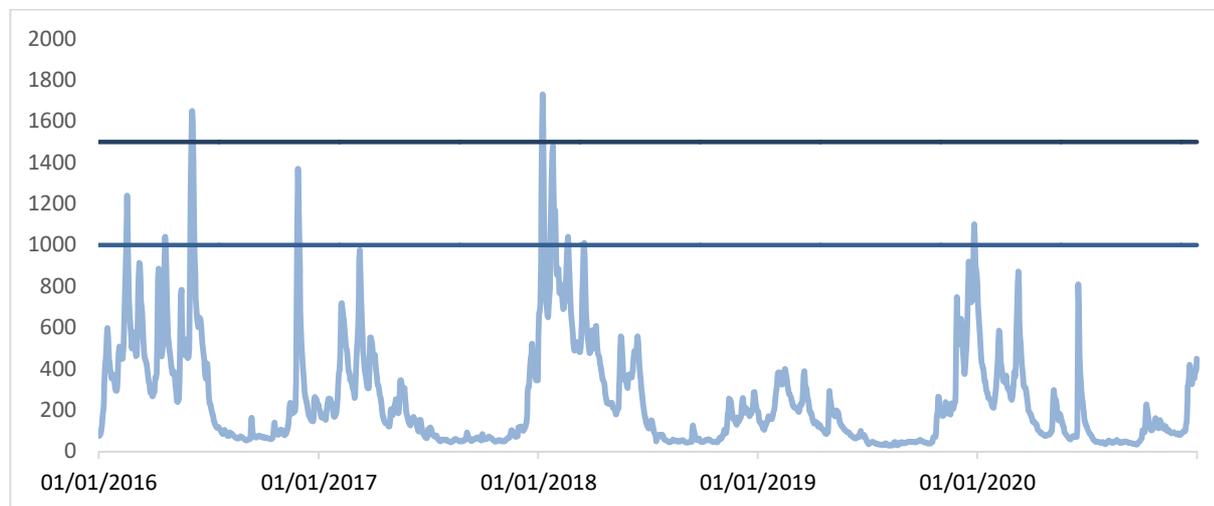


Figure 42: Débit de la Loire (en m³/s) de 2016 à 2020

Sur la période 2016 à 2020, on observe seulement 2 pics dépassant les 1500 m³/s :

- Du 3 au 5 juin 2016, avec un maximum de 1600 m³/s le 5 juin
- Du 7 au 9 janvier 2018, avec un maximum de 1730 m³/s le 8 janvier

Les crues annuelles supérieures à un débit instantané de 1000 m³/s, sont restées peu fréquentes, hormis en 2016 et au premier trimestre 2018. L'année 2019 reste une année atypique, avec des débits particulièrement bas toute l'année.

Les étiages ont été marqués, avec des débits largement inférieurs à 60 m³/s, débit minimum longtemps affichés pour garantir le bon fonctionnement des centrales nucléaires.

Voici quelques périodes pendant lesquelles les débits ont été particulièrement bas :
 En 2016 : du 30 août au 7 septembre avec un minimum de 53,3 m³/s le 3 septembre

En 2017 : le débit instantané mesuré à Orléans a été inférieur à 53 m³/s pendant 85 jours, entre le 18 juillet et le 8 novembre, avec un minimum de 43,70 m³/s le 8 août et une période d'étiage plus tardive, du 17 octobre au 8 novembre avec un minimum de 47,2 m³/s le 22 octobre.

En 2018 :

- Du 30 juillet au 13 septembre avec un minimum de 41,90 m³/s le 6 septembre
- Du 26 septembre au 28 octobre avec un minimum de 44 m³/s le 25 octobre

En 2019 : du 30 juin au 19 octobre avec un minimum de 27,7 m³/s le 10 août record sur la période du plan de gestion, soit 112 jours consécutifs avec un débit inférieur à 60 m³/s.

En 2020 :

- Les 3 et 4 juin avec 57,8 m³/s le 4 juin
- Du 12 juillet au 29 septembre avec un minimum de 33,4 m³/s le 23 septembre

Les moyennes des débits mensuels ont été comparées aux moyennes établies sur la période 1964-2020, disponibles sur le site de la DREAL Centre-Val de Loire (figure 43).

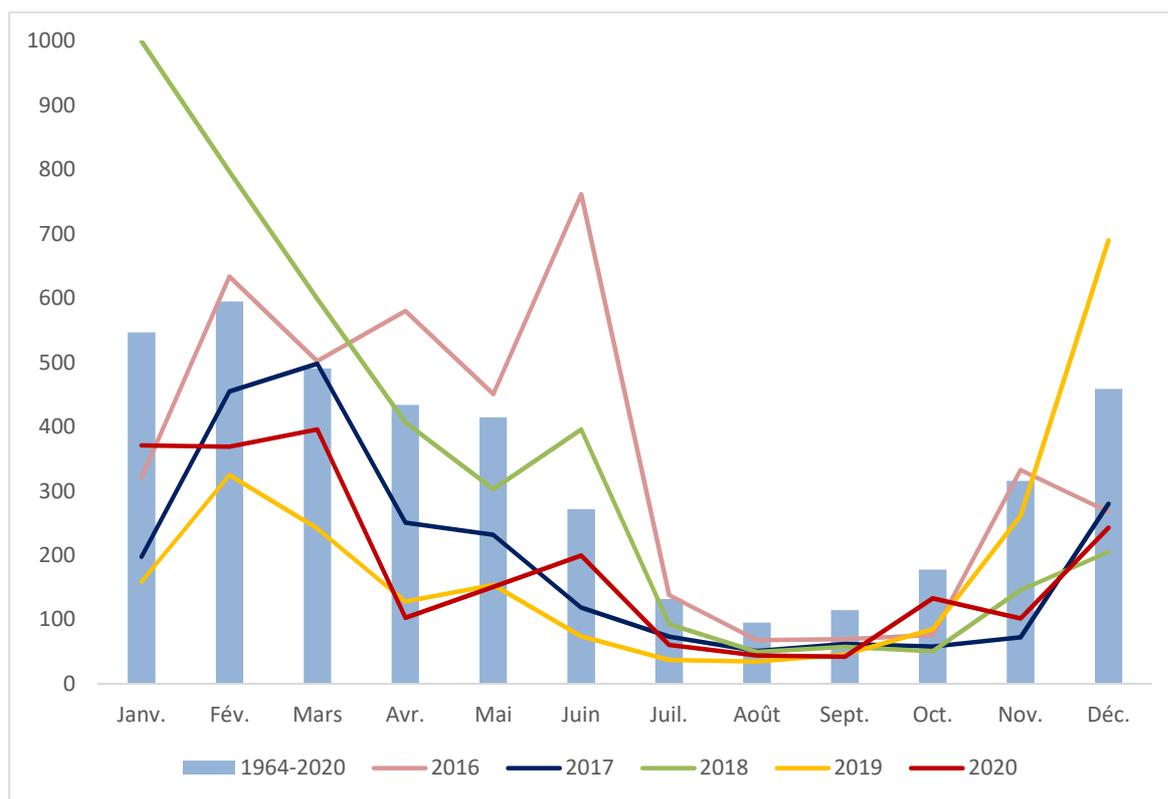


Figure 43: Comparaison des débits de la Loire (en m³/s) de 2016 à 2020 avec la moyenne du débit de la Loire de 1964 à 2020

Ce graphique met en évidence les variations interannuelles du débit de la Loire étant parfois bien au-dessus de la moyenne 1964-2020 et parfois bien en-dessous.

On voit qu'en 2018, les débits du 1^{er} trimestre étaient nettement supérieurs au débit moyen correspondant à ces mois-ci pour la période 1964-2020, avec une deuxième partie d'année en-dessous des moyennes. En 2019 au contraire, les 11 premiers mois de l'année se situaient sous la moyenne, alors que le mois de décembre était excédentaire. En excluant le mois de décembre, les débits de 2016 à 2020 sont inférieurs ou égaux aux moyennes mensuelles sur le second semestre, reflétant ainsi les étiages prolongés observés ces dernières années.

Sur ce graphique, on voit également deux pics printaniers, en 2018 et plus encore en 2016, crue de la Loire mais aussi et surtout, crue du Loiret.

Une chronique de 5 ans est sans aucun doute un peu trop réduite pour l'analyse des fluctuations de la Loire, caractérisées par un régime irrégulier et des épisodes de crues cycliques. D'autant plus que le fonctionnement du fleuve est très largement altéré par l'influence des gestionnaires de barrage.

Pour mémoire, 3 barrages sont situés en amont :

- le barrage de Villerest, situé dans le département de la Loire près de la ville de Roanne, qui a la plus grande capacité de ces 3 ouvrages
- le barrage de Grangent en aval d'Aurec sur Loire, en Haute Loire et en amont de Saint Just Saint Rambert en Loire
- le barrage de Naussac sur l'Allier, dans le département de la Lozère

Ils interviennent à la fois dans l'écrêtage des crues, ce qui fait perdre au fleuve une partie de sa capacité de remobilisation de sédiments, dans les secteurs les plus stabilisés (îles boisées), mais aussi dans le soutien des étiages. Les débits observés en été n'étant en effet que le reflet des politiques définies lors des comités de gestion des barrages et des capacités de soutien d'étiage (réserves d'eau). En 2003, année marquée par un été sec, les débits ne sont pas descendus en dessous de 60 m³/s, alors qu'entre 2016 et 2020, on a atteint régulièrement des valeurs avoisinant les 40 m³/s, preuve d'un contrôle du débit minimum.

Les données météorologiques (source : Infoclimat.fr) montrent une augmentation régulière de de la fréquence des pics de canicules et de leur intensité. Cela provoque nécessairement une plus grande évaporation. La répartition des précipitations évolue sur l'année, avec des pluies d'automne et d'hiver moins intenses, des épisodes orageux plus forts... qui peuvent influencer les débits de Loire.

Mais c'est la gestion hydraulique par les gestionnaires de barrage qui reste prépondérante. Un travail de rapprochement serait indispensable, pour mieux comprendre les choix politiques de gestion de l'eau et avoir une analyse plus pertinente de la situation observée sur le territoire de la réserve.

b) L'incision du lit de la Loire

Le suivi réalisé par la DREAL de Bassin montre une stabilisation du lit sur la période 2008-2020. Les courbes de tarrage (relation hauteur / débit) de la station d'Orléans illustrent bien, sur le graphique ci-dessous, des fluctuations minimales (alternance de phases de dépôts de sédiments puis de remise en mouvements), sans évolution significative.

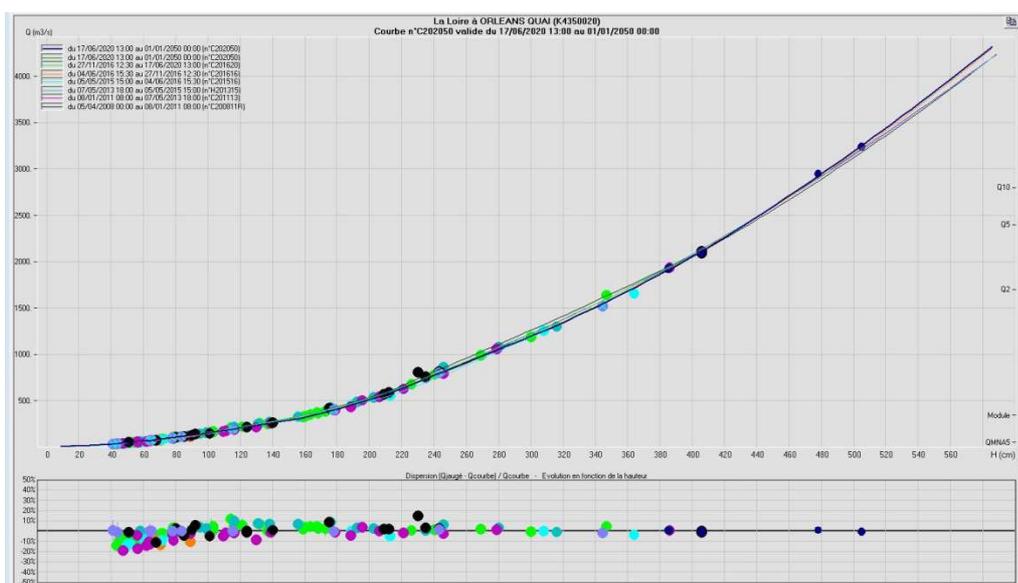


Figure 44: Courbes de tarrage à la station d'Orléans Pont (source : DREAL de Bassin)

La forte incision récente (1,5 à 2 mètres dans l'orléanais) ayant bien souvent abaissé le lit de la Loire jusqu'à la roche mère, avec l'affleurement de seuils rocheux encore visibles à de nombreux endroits, une poursuite de l'incision serait difficilement envisageable.

c) La mobilisation des sédiments

Comme nous avons pu le voir, la fréquence des crues morphogènes susceptibles de remobiliser des sédiments fixés est rare. Le rôle d'écrêtage des crues par les barrages amplifie cette tendance.

Il a été démontré dans le projet BioMareau (Wintenberger C. 2015) que l'action des crues permet la mobilisation des fractions sableuses mais plus difficilement des zones présentant des armures sédimentaires (graviers et galets). Le suivi du site de Mareau-aux-près a montré la stabilité de ces armures pour les gammes de crues survenues entre 2005 et 2015. Ces secteurs permettent l'implantation et la survie de ligneux pionniers. Si cela permet la dynamique des communautés végétales, cela souligne tout de même l'incapacité du cours d'eau à remanier une partie de sa charge sédimentaire du fait de crues de magnitude trop faible ou pas assez fréquentes.

On ajoute à cela que le programme de travaux de restauration (arasement ou déboisements d'îles, réouverture de chenaux secondaires...) mis en œuvre par le Pôle Loire de la DDT sur les points à fort enjeu hydraulique, a permis la remobilisation d'un volume important de sédiments. Ces perturbations anthropiques ne compensent pas un fonctionnement optimal du fleuve, qui présente dans ce secteur de Loire Moyenne un déficit important en charge solide (source : DREAL de Bassin) mais elles participent à recréer des situations bénéfiques pour la circulation des sédiments.

d) Profondeur de la nappe phréatique

2 piézomètres sont relevés chaque semaine à la Pointe de Courpain, pour mesurer l'évolution des niveaux de nappe, côté Loire et côté Loiret.

On observe une relative stabilité et il est difficile d'en dégager une tendance. Cette étude serait à confronter à des mesures réalisées par des acteurs ligériens dans d'autres secteurs de Loire moyenne.

Ces données ont aussi été transmises dans le cadre d'une étude piézométrique sur le Val d'Orléans dont le rapport final a été publié en 2018, qui visait à comparer les niveaux piézométriques de hautes et de basses eaux avec la carte établie en 1966. Les conclusions sont les suivantes :

- Une baisse d'environ 30 cm de la nappe alluviale
- Une baisse d'environ 20 à 70 cm pour la nappe des calcaires.

La carte de référence étant ancienne, il n'y a pas d'éléments pour savoir à quand remonte cette baisse et quelle est la dynamique actuelle.

2) Analyse des résultats du suivi macrofaune benthique

a) Protocole

Cette étude, qui a été réalisée par Sylvain Mangot, du Laboratoire d'Hydrobiologie de la DREAL Centre-Val de Loire, s'est déroulée de 2017 à 2019, principalement sur 4 sites de prélèvements sur la Loire:

- Sous l'A71 au niveau du pont à St-Pryvé-St-Mesmin
- Au niveau de la rive gauche à la Croix de Micy : Loire et résurgences
- Rive droite à La Chapelle-Saint-Mesmin (résurgences et proximité des exutoires du réseau d'assainissement de la Station d'épuration)
- Rive gauche face aux Iles de Mareau

Ces sites ont été choisis pour éviter la redondance entre les milieux parcourus et aussi de manière à pouvoir les prospecter à pieds. Les passages se sont principalement effectués entre avril et juin.

La capture des adultes d'insectes aquatiques s'est faite à la pince souple sur les lieux accueillant des adultes ailés. Elle s'est aussi faite en parcourant la végétation basse des abords de Loire et les branches basses de la ripisylve avec un filet à papillon. Les exuvies ont également été récoltées.

La capture des individus aquatiques s'est faite en prélevant les différents substrats puis en les déposant sur un tamis. En période hivernale, un substrat artificiel a été disposé à plusieurs reprises, mais on peut déplorer la disparition systématique du dispositif.

b) Apport de connaissance pour la réserve

L'inventaire de la macrofaune de Loire dans le périmètre de la réserve a permis de contribuer à acquérir de nombreuses connaissances sur les insectes vivant tout ou partie de leur cycle biologique en milieu aquatique, sur les crustacés et sur les mollusques aquatiques.

Groupe faunistique	nombre d'espèces
Plécoptères	3
Trichoptères	19
Hétéroptères	2
Ephéméroptères	27
Odonates	10
Crustacés	8
Bivalves	1
Gastéropodes	9

Figure 45 : Nombre d'espèces inventoriées dans le périmètre de la réserve naturelle sur l'axe Loire uniquement de 2017 à 2019

L'apport le plus important concerne les Trichoptères et les Ephéméroptères, mais les résultats selon les taxons sont étroitement dépendants des méthodes de capture utilisées et de l'écologie des espèces.

c) Analyse et conclusion

Pour tenter de caractériser les cortèges d'espèces inventoriés sur la réserve, une comparaison a été faite avec les données recueillies dans le cadre des points de suivi Directive Cadre sur l'Eau les plus proches : station de Jargeau en amont et la station de Meung-sur-Loire à l'aval.

Il est à signaler que la pression de prospection a été plus importante sur la zone d'étude que sur ces points DCE et que la détermination n'est pas aussi poussée sur certains taxons pour les points amont et aval.

	Amont réserve	Réserve	Aval Réserve
Plécoptères	3	3	1
Trichoptères	5	6	5
Hétéroptères	1	1	1
Éphéméroptères	21	22	15
Odonates	4	6	3
Crustacés	7	7	10
Gastéropodes	7	7	6

Figure 46 : Comparaison du nombre d'espèces présentes dans la réserve, et dans les stations amont et aval

La figure 46 ne met pas en évidence de grosse différence de peuplement quand on compare les groupes faunistiques indiqués, sauf pour les plécoptères et les éphémères, mais ces différences sont essentiellement dues à la période d'échantillonnage (à l'étiage alors que les espèces non retrouvées sont printanières ou hivernales).

La répartition des différents taxons rencontrés sur la Loire lors de cette étude ne permet pas de mettre en évidence un quelconque dysfonctionnement du milieu sur une station par rapport aux autres. De même, il est difficile ici de quantifier l'impact de l'agglomération, même à proximité immédiate des zones de rejets de la station d'épuration, puisque la répartition par groupes taxonomiques est sensiblement la même.

L'échantillonnage sur un grand cours d'eau comme la Loire n'est pas aisé et il serait nécessaire de multiplier les périodes et les techniques d'échantillonnage pour avoir un inventaire plus complet.

L'évaluation de l'état de conservation du milieu aquatique ne peut être appréhendée par cette seule étude, mais la macrofaune benthique constitue un élément clé du fonctionnement de l'écosystème et reste un indicateur de sa richesse.

3) Suivi des macrophytes aquatiques

Chaque année, fin août/début septembre, des relevés de macrophytes sur la Loire sont effectués depuis 2002 sur 20 transects perpendiculaires à la Loire, le long desquels toutes les espèces végétales aquatiques rencontrées sont recensées. Les prospections se déroulent en canoë ou en waders, selon les niveaux d'eau. Le recouvrement par espèce, mesuré avec un jalon gradué, est également noté. Ce suivi s'appuie sur un protocole défini par le réseau des réserves naturelles fluviales en 1998.

L'année 2019 n'a pas été retenue dans l'analyse, car seuls 10 transects ont pu être inspectés. L'étiage précoce et les températures élevées ont favorisé cette année-là le développement d'algues, rendant impossible la détermination des macrophytes.

a) Recouvrement total

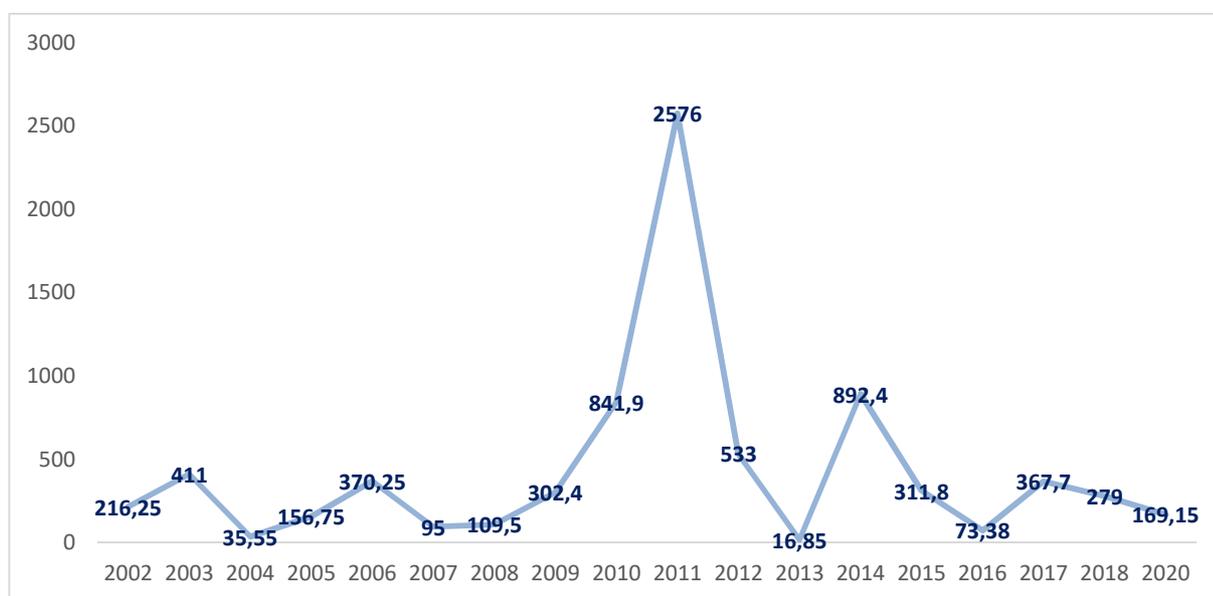


Figure 4712: recouvrement total des macrophytes en m² entre 2002 et 2020

Mis à part les 2 pics observés en 2011 et 2014, on constate une certaine stabilité du recouvrement total. La forte augmentation du recouvrement en 2011, année marquée par des températures élevées et un étiage précoce, est due au développement spectaculaire d'*Elodea nuttallii*.

Recouvrement par espèces :

11 espèces ont été relevées en 2016, 2017 et 2020, 13 en 2018 et 15 en 2019. *Najas marina* recensée en 2006, 2007, 2010 et 2011 n'a pas été retrouvée depuis cette dernière année.

En moyenne, sur la période de 2016 à 2020, l'espèce avec la plus grande contribution est *Vallisneria spiralis* avec 48,79 m², vient ensuite *Ranunculus penicillatus* avec 37,34 m² puis *Myriophyllum spicatum* avec 34,14 m² et *Stuckenia pectinata* avec 22,22 m².

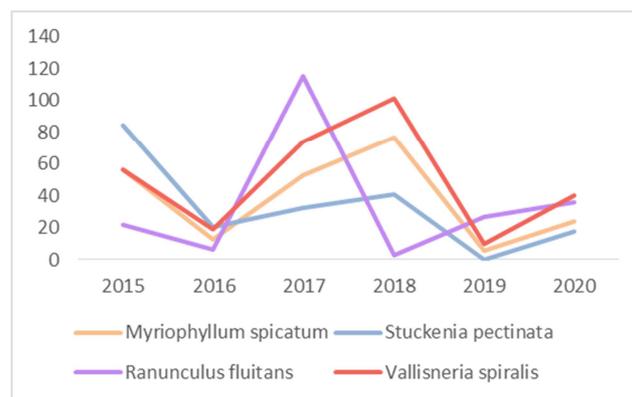
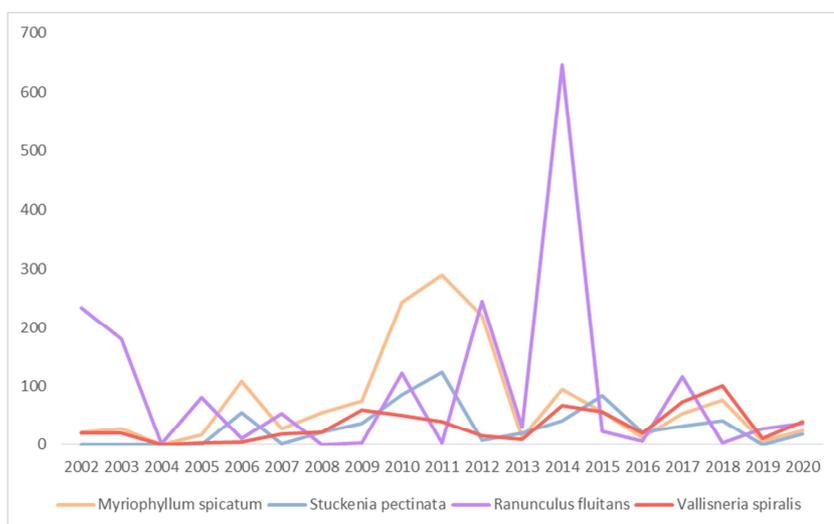
Figure 48: les 3 espèces avec le plus grand recouvrement pour chaque année de 2016 à 2020, R = recouvrement, C = contribution (en %), entre parenthèse leur recouvrement en m2. Les couleurs ne sont que des indications visuelles

	2016		2017		2018		2019		2020	
	R	C	R	C	R	C	R	C	R	C
1er	<i>Stuckenia pectinata</i> (20,38)	27,8	<i>Ranunculus penicillatus</i> (115,5)	31,4	<i>Vallisneria spiralis</i> (101,4)	36,3	<i>Ranunculus penicillatus</i> (26,7)	34,8	<i>Vallisneria spiralis</i> (39,75)	23,5
2nd	<i>Vallisneria spiralis</i> (18,9)	25,8	<i>Vallisneria spiralis</i> (73,9)	20,1	<i>Myriophyllum spicatum</i> (76,55)	27,4	<i>Elodea nuttallii</i> (11,75)	15,3	<i>Ranunculus penicillatus</i> (35,95)	21,3
3è	<i>Myriophyllum spicatum</i> (12,4)	16,9	<i>Myriophyllum spicatum</i> (52,6)	14,3	<i>Stuckenia pectinata</i> (40,6)	14,6	<i>Ludwigia grandiflora</i> (10,45)	13,6	<i>Myriophyllum spicatum</i> (23,8)	14,07

Les 4 espèces citées précédemment sont chaque année parmi le top 3 des espèces ayant le plus grand recouvrement, hormis en 2019 où *Elodea nuttallii* et *Ludwigia grandiflora* sont en tête de ce classement, malgré un relevé effectué seulement sur la moitié des transects .

Chaque année, le recouvrement des 3 espèces citées dans le tableau figure 48 représente plus de la moitié du recouvrement total, toutes espèces confondues. Le top 3 constitue 70,43 % du recouvrement total en 2016, 65,81% en 2017, 78,33% en 2018, 54,82% en 2019 et 58,82% en 2020.

Les 4 espèces dominantes ne semblent pas évoluer chaque année dans le même sens, par exemple en 2018 *Myriophyllum spicatum*, *Stuckenia pectinata* et *Vallisneria spiralis* ont eu un recouvrement plus important que l'année précédente, alors que *Ranunculus penicillatus* a diminué (figure 49). *Myriophyllum spicatum* et *Ranunculus penicillatus* semblent avoir de plus grandes variations que les deux autres. En effet, la Renoncule des rivières a parfois des pics très élevés comme en 2012 et 2014, de même pour le Myriophylle en épis avec des pics entre 2010 et 2012.



Figures 49 a et b: Evolution du recouvrement des 4 espèces dominantes de macrophytes de 2002 à 2020 avec un zoom de 2015 à 2020.

b) Fréquence des espèces

Les espèces avec la plus grande fréquence (figure 50) sont les mêmes que celles avec le plus grand recouvrement (figure 48). Cependant l'ordre n'est pas le même. Par exemple, en 2020, *Myriophyllum spicatum* est l'espèce avec la plus grande fréquence alors qu'elle est troisième en termes de recouvrement.

Figure 50 : les 3 espèces avec la plus grande fréquence pour chaque année de 2016 à 2020, entre parenthèse leur fréquence relative en %. Les couleurs ne sont que des indications visuelles

	2016	2017	2018	2019	2020
1er	<i>Stuckenia pectinata</i> (85)	<i>Vallisneria spiralis</i> (85)	<i>Myriophyllum spicatum</i> (90)	<i>Ludwigia grandiflora</i> (45)	<i>Myriophyllum spicatum</i> (85)
2nd	<i>Myriophyllum spicatum</i> (80)	<i>Myriophyllum spicatum</i> (80)	<i>Stuckenia pectinata</i> (85)	<i>Ranunculus penicillatus</i> (35)	<i>Vallisneria spiralis</i> (75)
3è	<i>Vallisneria spiralis</i> (65)	<i>Stuckenia pectinata</i> (70)	<i>Ludwigia grandiflora</i> (80)	<i>Vallisneria spiralis</i> (35)	<i>Elodea nuttallii</i> (70)

Prenons l'exemple de 2017, *Ranunculus penicillatus* est l'espèce avec le plus grand recouvrement (figure 48), pourtant elle n'est que neuvième sur onze lorsqu'il s'agit de fréquence. Il peut donc y avoir des espèces avec un grand recouvrement mais localisées, et d'autres avec de petits recouvrements, mais avec une présence plus homogène.

c) Espèces invasives

Lors des relevés macrophytes, 3 espèces invasives ont été recensées :

- *Ludwigia grandiflora*, chaque année depuis 2002, espèce invasive avérée (d'après Desmoulins et Emeriau, 2017)
- *Elodea nuttallii*, chaque année depuis 2006, espèce invasive avérée
- *Azolla filiculoides*, seulement en 2018, espèce en liste d'observation

La Jussie à grandes fleurs s'est bien implantée sur la Loire, dans la réserve naturelle de Saint-Mesmin comme dans toute la région. Cependant, on ne note pas d'augmentation en terme de recouvrement depuis le premier suivi des macrophytes en 2002 (figure 51).

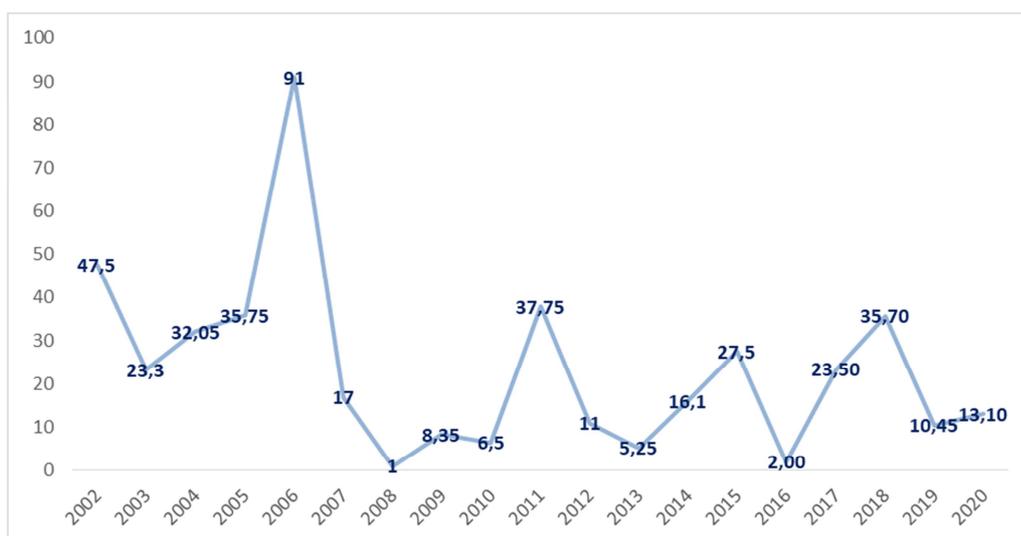


Figure 51: Recouvrement en m² de *Ludwigia grandiflora* de 2002 à 2020

Du fait de sa hausse inhabituelle, 2011 n'a pas été prise en compte dans le graphique d'*Elodea nuttallii* pour une meilleure vision de l'évolution.

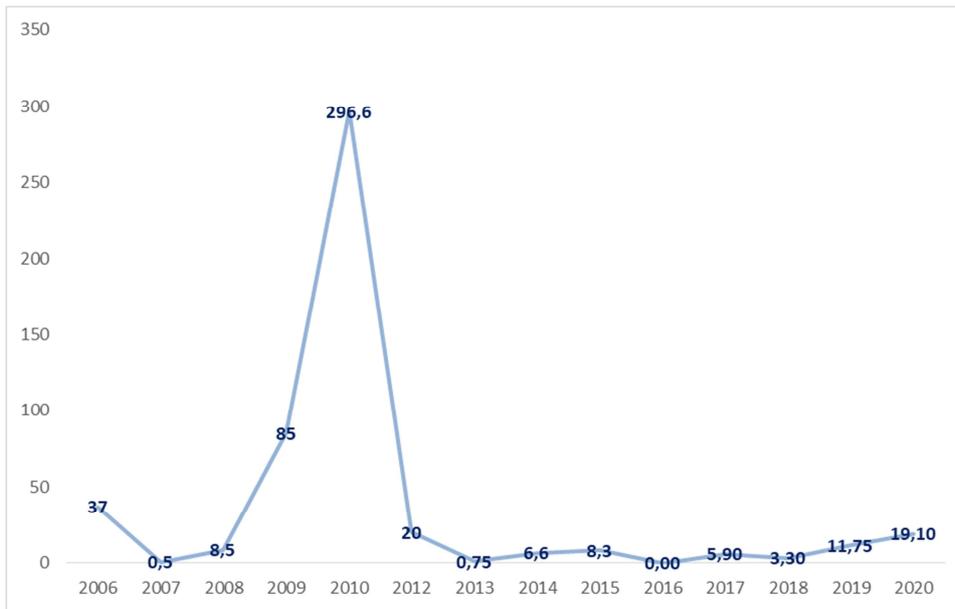


Figure 13: Recouvrement en m² d'*Elodea nuttallii* de 2002 à 2020

De 2009 à 2011, l'Elodée de Nuttall était très présente dans les relevés macrophytes de la Loire réalisés dans la réserve de Saint-Mesmin. Depuis cette dernière date, malgré une légère augmentation depuis 2018 (figure 52), le recouvrement est plutôt stable pour cette espèce.

Azolla filiculoides n'a été recensée qu'en 2019 avec un recouvrement de 0,65m² et une fréquence relative de 25%, soit présente sur 4 transects parmi les 20.

Egeria densa a été récemment observée sur le Loiret (DERUYVER, 2020), mais n'a pas été contactée lors des relevés depuis 2002

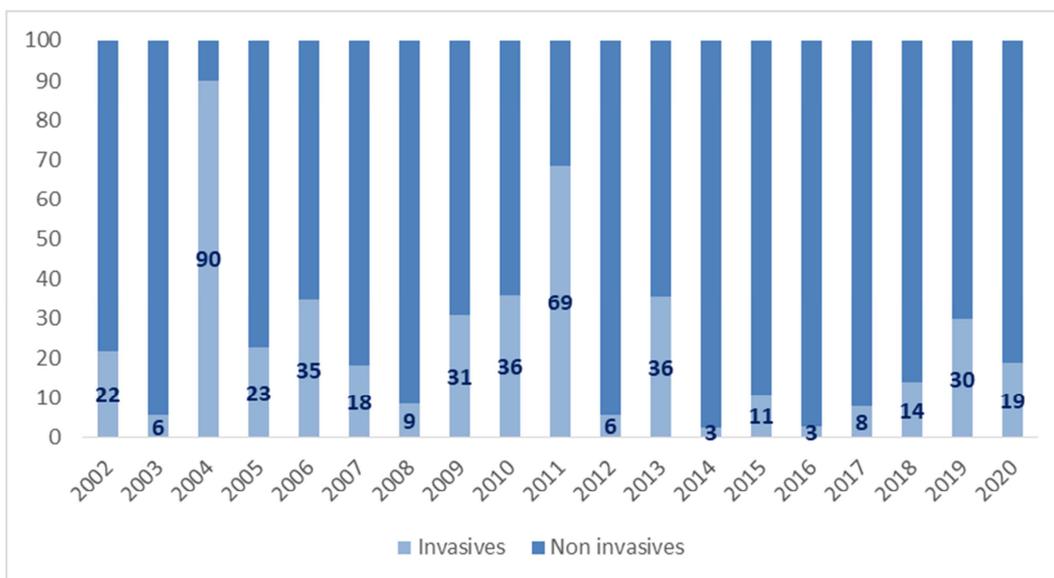


Figure 53: Proportion en % des espèces invasives au sein des relevés macrophytes de la RNN de Saint-Mesmin de 2002 à 2020

En 2016 et 2017, les invasives représentaient 3 et 8% du recouvrement des macrophytes. En 2018 et 2020, elles représentaient environ 15% et en 2019 plus d'un quart (figure 53). La proportion des invasives varie, mais n'excède que rarement le tiers du recouvrement total (sauf en 2004 et 2011).

d) Niveau trophique

Afin d'en connaître davantage sur la qualité de l'eau de la Loire, les indices du niveau trophique correspondant aux espèces relevées ont été rapportés de la baseflore de Julve.

N : Nutriments du sol (surtout anions azotés et phosphatés, puis également cations potassiques)

- 1 : hyperoligotrophiles ($\approx 100 \mu\text{g N/l}$)
- 2 : peroligotrophiles ($\approx 200 \mu\text{g N/l}$)
- 3 : oligotrophiles ($\approx 300 \mu\text{g N/l}$)
- 4 : méso-oligotrophiles ($\approx 400 \mu\text{g N/l}$)
- 5 : mésotrophiles ($\approx 500 \mu\text{g N/l}$)
- 6 : méso-eutrophiles ($\approx 750 \mu\text{g N/l}$)
- 7 : eutrophiles ($\approx 1000 \mu\text{g N/l}$)
- 8 : pereutrophiles ($\approx 1250 \mu\text{g N/l}$)
- 9 : hypereutrophiles ($\approx 1500 \mu\text{g N/l}$)

N= 5	N = 6	N= 7	N= 8
<i>Lemna minor</i>	<i>Butomus umbellatus</i>	<i>Azolla filiculoides</i>	<i>Ceratophyllum demersum</i>
<i>Persicaria amphibia</i>	<i>Ludwigia grandiflora</i>	<i>Elodea nuttallii</i>	
<i>Potamogeton nodosus</i>	<i>Potamogeton perfoliatus</i>	<i>Myriophyllum spicatum</i>	
<i>Ranunculus penicillatus</i>	<i>Spirodela polyrhiza</i>	<i>Potamogeton crispus</i>	
		<i>Stuckenia pectinata</i>	
		<i>Vallisneria spiralis</i>	

Figure 54: Indice du niveau trophique (N) des espèces issues du relevé macrophyte de 2016 à 2020

Les espèces avec le plus grand recouvrement et la plus grande fréquence (figures 48 et 50) ont un indice de 7, sauf *Ranunculus penicillatus* (N=5) et *Ludwigia grandiflora* (N=6).

Pour mieux voir l'évolution selon ce gradient trophique, les recouvrements ont été additionnés par année et par indices (figure 55).

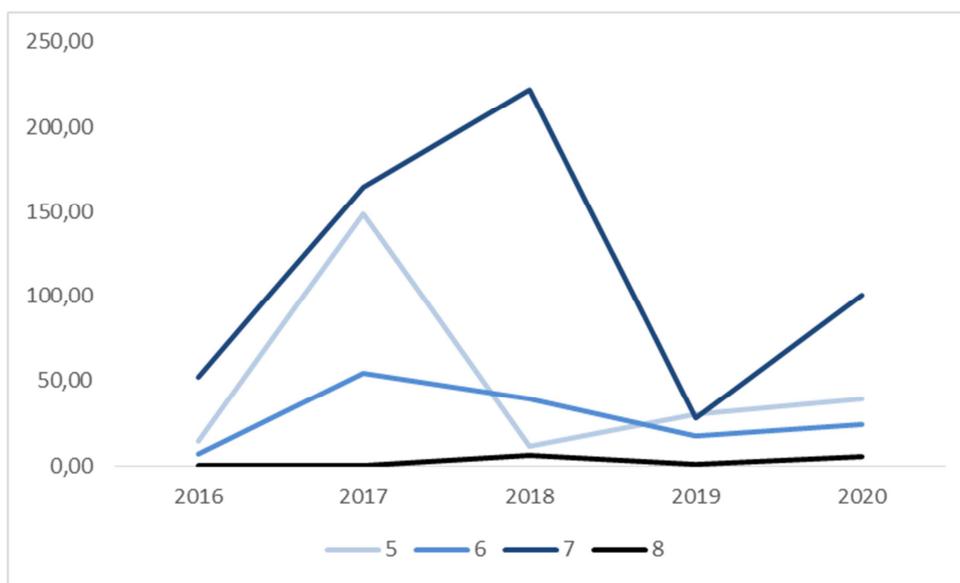


Figure 55: Evolution de la surface (en m^2) des macrophytes en fonction de leur indice de niveau trophique

Figure 56: Proportion (en %) de chaque groupe trophique par année

	2016	2017	2018	2019	2020
5- mésotrophiles ($\approx 500 \mu\text{g N/l}$)	19,88	40,36	4,19	39,05	23,41
6- méso-eutrophiles ($\approx 750 \mu\text{g N/l}$)	9,36	14,82	14,03	22,88	14,45
7- eutrophiles ($\approx 1000 \mu\text{g N/l}$)	70,76	44,82	79,55	36,64	59,18
8- pereutrophiles ($\approx 1250 \mu\text{g N/l}$)	0,00	0,00	2,22	1,43	2,96

Avec les figures 55 et 56 nous pouvons voir que le groupe des espèces N=7 domine chaque année en terme de recouvrement. Sauf en 2019, mais comme nous avons pu le voir, seule la moitié des transects a été relevée et les résultats ne sont donc pas représentatifs.

Si on se réfère à cet indice sur la période 2016-2020, les espèces eutrophiles dominent donc assez largement, ce qui témoigne d'une eau de la Loire de moyenne qualité, plutôt riche en éléments azotés.

e) Conclusion macrophytes

L'utilisation des macrophytes aquatiques comme indicateurs de la qualité de l'hydrosystème semble pertinent, mais de nombreux paramètres influencent leur développement (débits, température de l'air et de l'eau, développement d'algues...). Les résultats sur la période 2016-2020 montrent une certaine stabilité des recouvrements et une proportion d'espèces invasives fluctuante, mais ne dépassant qu'exceptionnellement le tiers du recouvrement total. L'indice trophique met en évidence un cortège dominant eutrophile, malgré un recouvrement parfois très conséquent de *Ranunculus penicillatus*, à tendance mésotrophile.

Il serait intéressant de mettre en place ce type de suivi dans d'autres secteurs de la réserve (Mareau-aux-Prés par exemple) et de compléter avec le relevé des paramètres abiotiques, tels que la température de l'eau et de l'air. Cette démarche serait intéressante dans l'optique d'assurer une veille sur d'éventuelles modifications du milieu aquatique provoquées par les évolutions climatiques.

4) Conclusion Hydrosystème

Le suivi de la qualité de l'eau de la Loire est soumis à de nombreux facteurs et le bon fonctionnement du fleuve dépend de nombreux paramètres sur lesquels la réserve naturelle n'a pas de prise. Nous avons pu voir que le rôle des barrages est crucial sur la régulation des crues et des étiages, ce qui a des incidences directes sur les mouvements de sédiments, substrat nécessaire pour l'installation des communautés ligériennes, faune et flore (Peuplier noir, Sternes...). Les informations recueillies montrent un arrêt de l'incision, comme en témoigne également le développement des plantes aquatiques. Néanmoins, de nombreux paramètres seraient à approfondir (qualité de l'eau, relevés de paramètres abiotiques, analyse des données piézométriques, nouveaux relevés de la macrofaune benthique...), à comparer avec des données amont et aval, pour mieux caractériser l'état de l'hydrosystème dans la réserve naturelle de Saint-Mesmin. La prise en compte des résultats de programmes de recherche comme le projet BioMareau, BPO Loire, ou R-TMUS contribuent à une meilleure connaissance de l'évolution du milieu.

Le maintien de suivis à long terme, comme le suivi des macrophytes aquatiques, est essentiel. A défaut de définir précisément l'état de conservation de l'hydrosystème dans toutes ses composantes, les suivis à long terme permettent de conserver la mémoire des évolutions passées et de servir d'indicateurs pour tenter de caractériser les changements en cours, en lien avec les politiques de gestion de l'eau, mais aussi dans le contexte des évolutions climatiques qui ne manqueront pas de modifier l'équilibre des écosystèmes.

V- Références

BESLIN O. (2021) –*Diagnostic écologique et cartographie des habitats et de la flore d'intérêt européen _ Compte-rendu d'expertise sur la RNN Saint-Mesmin (site FR3600026) et périmètre de protection.* DREAL Centre-Val de Loire, CBNBP délégation Centre-Val de Loire,/MNHN, 69 p. + annexes.

CHAPELIN-VISCARDI J.-D., 2019. – *Inventaire entomologique de la Réserve naturelle nationale de Saint-Mesmin (Loiret). Synthèse de l'année 2018.* Rapport du Laboratoire d'Eco-Entomologie pour la RNN de Saint-Mesmin, 36 p.

DESMOULINS F. & EMERIAU T. (2017). *Liste des espèces végétales invasives du Centre- Val de Loire, version 3.0.* Conservatoire botanique national du Bassin parisien, délégation Centre-Val de Loire, 39p.

LÉVÊQUE (Antoine), 2021. — *Inventaire entomologique. Contribution à la connaissance des Lépidoptères Hétérocères de la Réserve naturelle nationale Saint-Mesmin (Loiret). Année 2020.* 56 p., 17 tabl., 18 graph., 45 illustr. fotogr. coul., 4 cartes. Entomo Fauna, Loiret Nature Environnement. Rapport miméographié.

Livre Rouge des Habitats naturels et espèces menacés de la région Centre – Nature Centre, CBNBP – 2014.

GELLE, A., (2019). Evaluation de l'effet du réseau des Réserves naturelles sur les tendances d'effectifs des populations d'oiseaux nicheurs communs en France métropolitaine sur les 15 dernières années.

Évaluation de l'état de conservation et de la gestion des pelouses ligériennes (Phase de test) – Méthode et résultats : CEN Bourgogne - 2014

MANGOT S. mai 2021. Réserve naturelle de Saint-Mesmin : inventaire de la macrofaune benthique de la Loire. DREAL CVL -

VI- Annexes

Annexe 1 : Liste des espèces relevées en 2014 et 2016 : uniquement sur la pelouse de la ligne 4 (L4), uniquement sur la pelouse de la ligne 5 (L5) et sur les deux pelouses (L4 et L5)

L4	L5	L4 et L5
<i>Achillea millefolium</i>	<i>Agrostis stolonifera</i>	<i>Anthoxanthum odoratum</i>
<i>Alium vineale</i>	<i>Aira caryophyllea</i>	<i>Arrhenatherum elatius</i>
<i>Angelica sylvestris</i>	<i>Arabidopsis thaliana</i>	<i>Brachypodium sylvaticum</i>
<i>Avenula pubescens</i>	<i>Armeria arenaria</i>	<i>Campanula rapunculus</i>
<i>Centaurea jacea</i>	<i>Artemisia vulgaris</i>	<i>Carex hirta</i>
<i>Clinopodium vulgare</i>	<i>Cornus sanguinea</i>	<i>Carex praecox</i>
<i>Conyza canadensis</i>	<i>Silene baccifera</i>	<i>Carex spicata</i>
<i>Crataegus monogyna</i>	<i>Echium vulgare</i>	<i>Cerastium brachypetalum</i>
<i>Dactylis glomerata</i>	<i>Equisetum arvense</i>	<i>Clematis vitalba</i>
<i>Daucus carota</i>	<i>Erigeron annuus</i>	<i>Elytrigia campestris</i>
<i>Eryngium campestre</i>	<i>Euphorbia cyparissias</i>	<i>Festuca rubra</i>
<i>Euphorbia cyparissias</i>	<i>Fallopia convolvulus</i>	<i>Fragaria vesca</i>
<i>Festuca longifolia</i>	<i>Galium mollugo</i>	<i>Geranium colombinum</i>
<i>Geranium dissectum</i>	<i>Moehringia trinervia</i>	<i>Holcus lanatus</i>
<i>Geranium molle</i>	<i>Myosotis sp.</i>	<i>Holcus mollis</i>
<i>Picris hieracioides</i>	<i>Poa trivialis</i>	<i>Humulus lupulus</i>
<i>Plantago lanceolata</i>	<i>Populus canescens</i>	<i>Hypericum perforatum</i>
<i>Sedum telephium</i>	<i>Potentilla reptans</i>	<i>Luzula campestris</i>
<i>Thymus pulegioides</i>	<i>Primula veris</i>	<i>Phleum phleoides</i>
<i>Trifolium dubium</i>	<i>Quercus robur</i>	<i>Poa nemoralis</i>
<i>Trifolium incarnatum</i>	<i>Rosa rugosa</i>	<i>Poa pratensis</i>
<i>Trifolium striatum</i>	<i>Sedum sexangulare</i>	<i>Prunus spinosa</i>
<i>Valeriana officinalis</i>	<i>Viola sp</i>	<i>Rosa canina</i>
<i>Valerianella carinata</i>		<i>Rubus sp</i>
		<i>Rumex acetosa</i>
		<i>Rumex acetosella</i>
		<i>Sanguisorba minor</i>
		<i>Sedum rupestre</i>
		<i>Silene latifolia var. alba</i>
		<i>Tanacetum vulgare</i>
		<i>Trifolium arvense</i>
		<i>Veronica arvensis</i>
		<i>Vicia hirsuta</i>
		<i>Vicia sativa</i>
		<i>Vicia tetrasperma</i>
		<i>Viola odorata</i>
		<i>Vulpia bromoides</i>

Espèce	Saint-Mesmin		Réserves Naturelles de France	
	Tendance	Catégorie	Tendance	Catégorie
Accenteur mouchet	-40,78 %	Incertain	-12,80%	Stable
Bruant des roseaux	-80,96 %	Fort déclin	-15,80%	Stable
Canard colvert	+ 210,76%	Augmentation modérée	+41,20%	Augmentation modérée
Choucas des tours	+ 54,85 %	Incertain	-44,50%	Incertain
Cornelle noire	+ 46,47 %	Augmentation modérée	+4,30%	Stable
Coucou gris	-86,82 %	Fort déclin	-1,50%	Stable
Cygne tuberculé	+ 815,2 %	Forte augmentation	+109,70%	Augmentation modérée
Etourneau sansonnet	+125,35 %	Augmentation modérée	-7,60%	Stable
Faisan de Colchide	+4,88	Stable	+14,90%	Stable
Fauvette à tête noire	+44,85%	Augmentation modérée	+30,90%	Augmentation modérée
Fauvette des jardins	0	Stable	-22,90%	Déclin modéré
Fauvette grise	-30,93%	Incertain	+25,70%	Augmentation modérée
Foulque macroule	+144,19%	Augmentation modérée	-20,20%	Déclin modéré
Gallinule poule-d'eau	+13,02%	Stable	-25,30%	Déclin modéré
Geai des chênes	+297,6%	Forte augmentation	+4,60%	Stable
Goéland leucophaée	+1584,5%	Forte augmentation	+54,90%	Augmentation modérée
Grand Cormoran	+817,3%	Forte augmentation	+232,03%	Forte augmentation
Grimpereau des jardins	+176,67%	Augmentation modérée	+78,20%	Augmentation modérée
Grive draine	+147,34%	Augmentation modérée	+53,30%	Augmentation modérée
Grive musicienne	-8,82%	Stable	+27,20%	Augmentation modérée
Héron cendré	+416,36%	Forte augmentation	+63,90%	Augmentation modérée
Hirondelle rustique	+164,31%	Augmentation modérée	+55,40%	Augmentation modérée
Loriot d'Europe	-29,37%	Incertain	-14,20%	Stable
Martinet noir	+176,8%	Augmentation modérée	-30,30%	Stable
Martin-pêcheur d'Europe	-21,8%	Incertain	+42,50%	Incertain
Merle noir	-1,67%	Stable	+24,90%	Augmentation modérée
Mésange à longue queue	+134,8%	Augmentation modérée	+41,60%	Augmentation modérée
Mésange bleue	+273,25%	Forte augmentation	+36,20%	Augmentation modérée
Mésange charbonnière	+66,15%	Augmentation modérée	+31,90%	Augmentation modérée
Mésange nonnette	+242,34%	Augmentation modérée	+24,30%	Stable
Mouette mélanocéphale	+2236,7%	Forte augmentation		
Mouette rieuse	+587,26%	Forte augmentation	+75,50%	Augmentation modérée
Pic épeiche	+49,03%	Augmentation modérée	+16,60%	Stable
Pic épeichette	-86,96%	Fort déclin	-19%	Incertain
Pic vert	+10,46%	Stable	+4,90%	Stable
Pie bavarde	-66,64%	Déclin modéré	-21,50%	Déclin modéré
Pigeon colombin	+41,43%	Incertain	+47%	Augmentation modérée
Pigeon ramier	+77,7%	Augmentation modérée	+62,20%	Augmentation modérée
Pinson des arbres	+104,22%	Augmentation modérée	+21,30%	Augmentation modérée

Espèce	Saint-Mesmin		Réserves Naturelles de France	
	Tendance	Catégorie	Tendance	Catégorie
Pouillot fitis	-87,5 %	Fort déclin	18,40%	Stable
Pouillot véloce	+39,66 %	Augmentation modérée	+ 13,20%	Augmentation modérée
Rossignol philomèle	-77,90 %	Fort déclin	-12,40%	Déclin modéré
Rougegorge familier	+122,86 %	Augmentation modérée	+ 22,60%	Augmentation modérée
Rousserolle effarvate	+ 31,75	Stable	-7%	Stable
Sittelle torchepot	+ 25,80 %	Stable	+ 6,40%	Stable
Sterne pierregarin	+ 3,5 %	Stable	+1,30%	Stable
Tourterelle des bois	-92,97 %	Fort déclin	-38,90%	Déclin modéré
Troglodyte mignon	+ 32,53 %	Augmentation modérée	+ 6,60%	Stable
Verdier d'Europe	-86,6 %	Fort déclin	-45,20%	Déclin modéré