

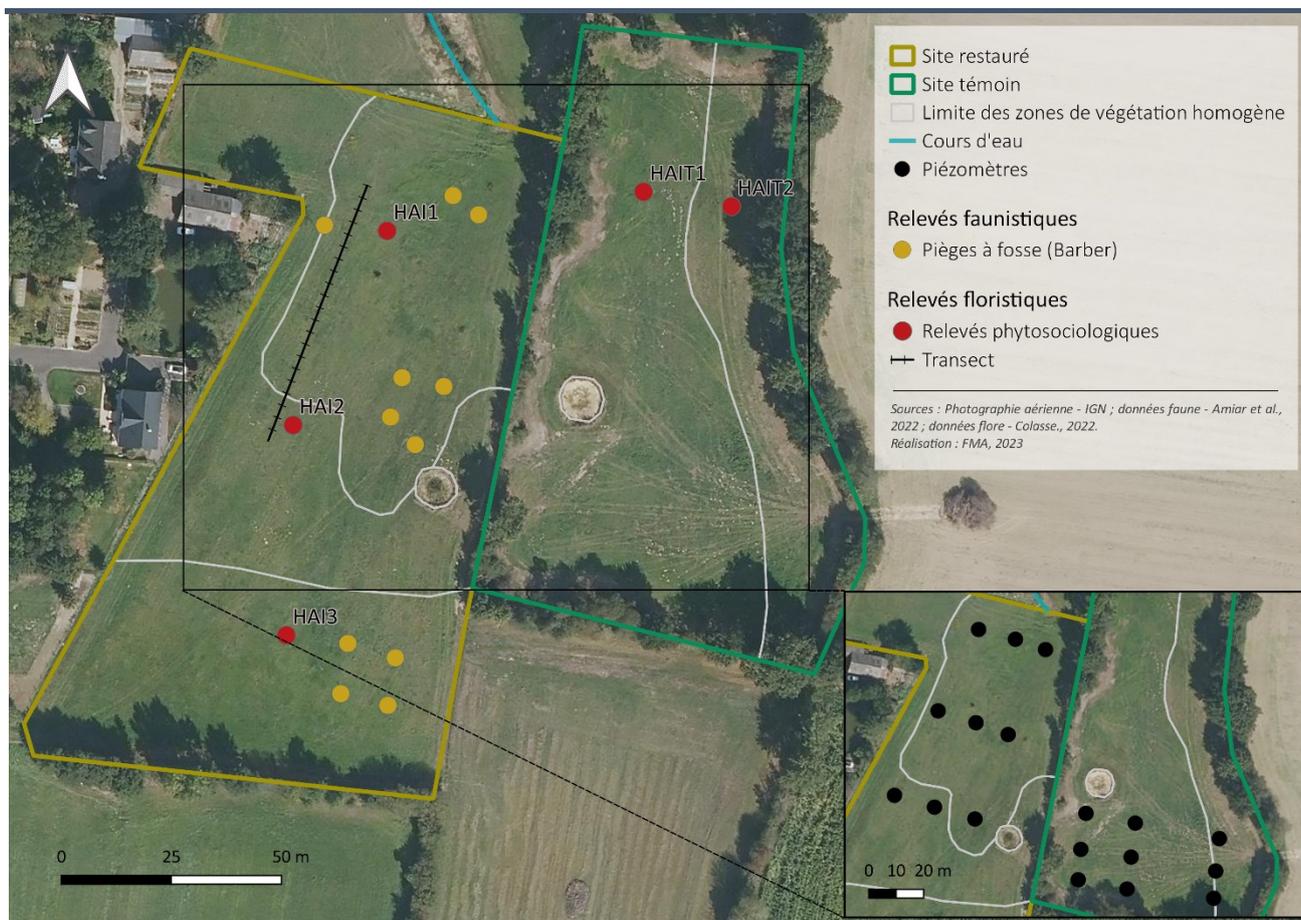
### La Haie, Argentré-du-Plessis (35)

#### Neutralisation de drains enterrés

Les protocoles de suivis utilisés pour obtenir les résultats décrits ci-après sont présentés dans le rapport Dausse et al. 2023. Ce rapport fait la synthèse de l'étude synchronique de 14 sites restaurés par suppression de remblai ou neutralisation du drainage enterré. L'évaluation de la restauration se fait sur la base de comparaison de valeurs d'indicateurs relevés sur le site restauré avec différents référentiels. Un site témoin en bon état de conservation situé à proximité et correspondant à l'objectif de restauration, et/ou un ensemble de sites de références, constitué de zones humides de même contexte hydrogéomorphologique et en bon état de conservation.



#### Le site de la Haie



Carte 1 – Localisation des dispositifs de suivis



## Propriétés du sol

La résistance du sol du site de La Haie, traduisant sa compaction, montre des valeurs supérieures à la gamme des témoins et références des sites non altérés (Figure 1 a). Les valeurs sont globalement supérieures dans le site restauré par rapport au site témoin, en particulier en milieu de parcelle où une résistance de  $271 \pm 71$  N/cm<sup>2</sup> est mesurée alors que les valeurs maximales observées sur le site témoin sont de  $142 \pm 42$  N/cm<sup>2</sup>, mesurées en bas de parcelle. Ce site ayant été labouré, cela peut expliquer les valeurs obtenues. En outre, pour ce site, les mesures ont été réalisées plus tardivement après une période longue sans pluie, ce qui pourrait également expliquer les valeurs élevées. La profondeur de l'horizon organique décroît de 37 cm en haut de parcelle à 10 cm en bas de parcelle sur les carottages effectués. Sur le site témoin, on observe également un horizon organique marqué sur les 10 premiers cm et un profil très homogène descendant à 30 cm contenant de la matière organique mais peu marquée.

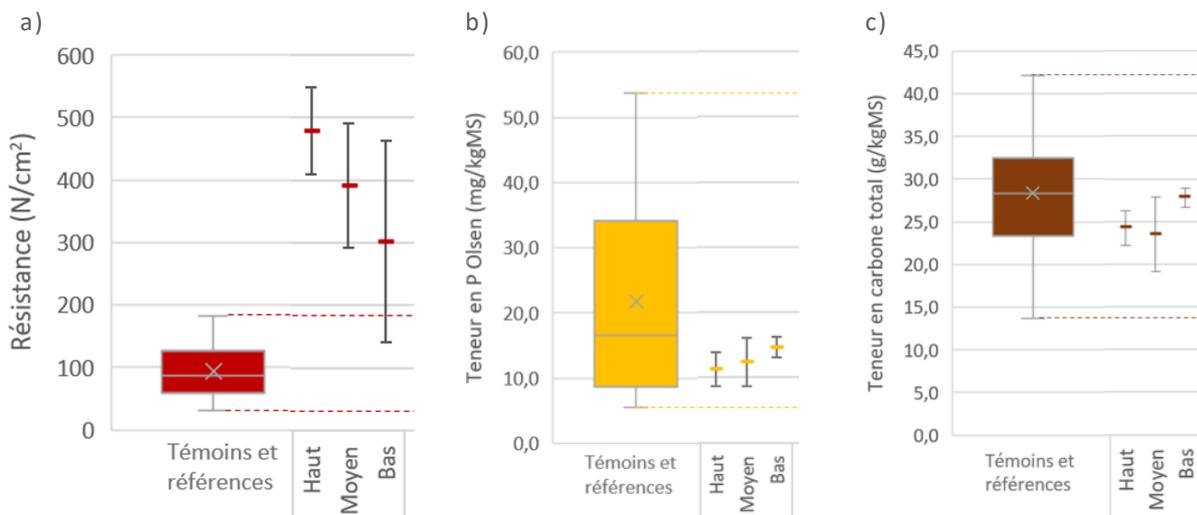


Figure 1 : Boxplot de la résistance du sol (a), des teneurs en P Olsen (b) et Carbone total (c) sur le site de La Haie.

Les teneurs en carbone, azote et phosphore Olsen sont relativement stables le long du gradient topographique. Cependant, les teneurs en carbone et azote totaux sont inférieures dans le site restauré par rapport au site témoin bien que restant dans la gamme de valeurs de référence (Figure 1 c). On y observe des teneurs variant de  $27,77 \pm 1,11$  à  $24,19 \pm 2,03$  g/kg MS pour le carbone et de  $2,03 \pm 0,31$  à  $2,35 \pm 0,13$  g/kg MS pour l'azote alors que dans le site témoin les teneurs oscillent entre  $38,7 \pm 3,94$  et  $45,08 \pm 6,06$  g/kg MS pour le carbone et entre  $3,40 \pm 0,26$  et  $3,79 \pm 0,33$  g/kg MS pour l'azote. La tendance inverse est observée pour le phosphore Olsen puisque les valeurs sont comprises entre  $5,79 \pm 2,04$  et  $7,37 \pm 1,45$  mg/kg MS sur le site témoin et entre  $11,32 \pm 2,60$  et  $14,64 \pm 1,61$  sur le site restauré. Pour les faibles valeurs de Phosphore Olsen (Figure 1 b), un appauvrissement du sol par la mise en culture pourrait être en cause, bien que généralement on observe un enrichissement en phosphore du sol de parcelles cultivées. Cet apport est expliqué par accumulation de phosphore particulaire souvent issue du lessivage de parcelles agricoles voisines. La présence de boisements et de haies, isolant le site des autres parcelles pourrait expliquer cette observation.

Le sol du site restauré est plus compact que le site témoin et supérieur à la gamme de référence. La mise en culture intensive du site, déstructurant le sol, peut expliquer cette observation. De plus, les valeurs de C total, N total et P Olsen sont toutes dans la gamme de valeur de référence. Cependant, elles sont inférieures à celles du site témoin pour le carbone et l'azote et supérieures pour le P Olsen. Ces différences peuvent également s'expliquer par une oxydation de la matière organique liée au labour du sol mais aussi par son enrichissement en P par apport d'engrais minéral.

## Fonctions hydrologiques

### Niveaux de nappe

Sur la période étudiée, on observe un gradient piézométrique net entre le haut et le bas de pente du site témoin montrant une alimentation du site par le versant. Sur le site restauré, une pente très faible (1,5 %) et l'artésianisme entraîne des gradients piézométriques quasi-nuls voire inversés entre bas et haut de parcelle à partir de début avril. La nappe artésienne induit des niveaux piézométriques positifs en bas de parcelle alors que celle-ci n'est pas inondée.

En réponse aux événements pluvieux, le niveau de la nappe fluctue de façon importante, avec cependant des diminutions de niveaux plus lentes que dans le cours d'eau, témoignant d'une alimentation progressive de celui-ci par la zone humide (Figure 2). Il n'y a pas de différence notable dans les courbes de récession entre le site restauré et le témoin. Les gammes de variations de niveaux entre les deux sites sont du même ordre de grandeur, même si la nappe semble s'abaisser plus profondément sur le site témoin. On note par ailleurs une résurgence de nappe à mi-pente sur ce site, traduit par des niveaux de nappe supérieurs aux niveaux haut et bas de pente.

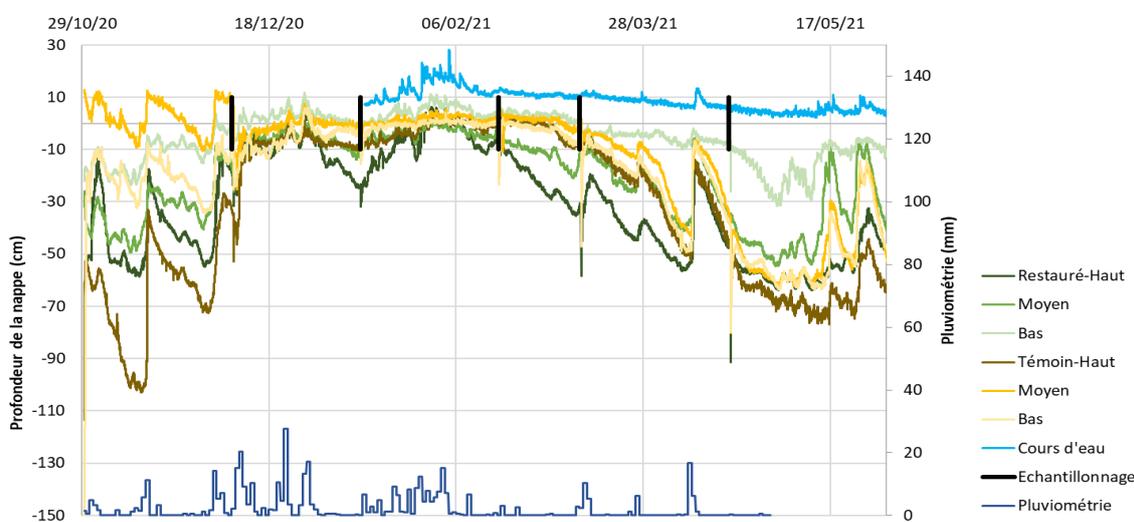


Figure 2 - Graphique de l'évolution des niveaux piézométriques et du cours d'eau entre fin octobre 2020 et juin 2021.

### Saturation du sol en surface

Le gradient d'humidité est plus marqué sur le site restauré, avec des fréquences de saturation décroissantes vers le haut de parcelle. Sur le site témoin, elles sont équivalentes en milieu et bas de parcelle et baissent uniquement en haut de pente (Figure 3). Sur le site restauré, le niveau de saturation du sol est graduel du haut de parcelle vers le bas.

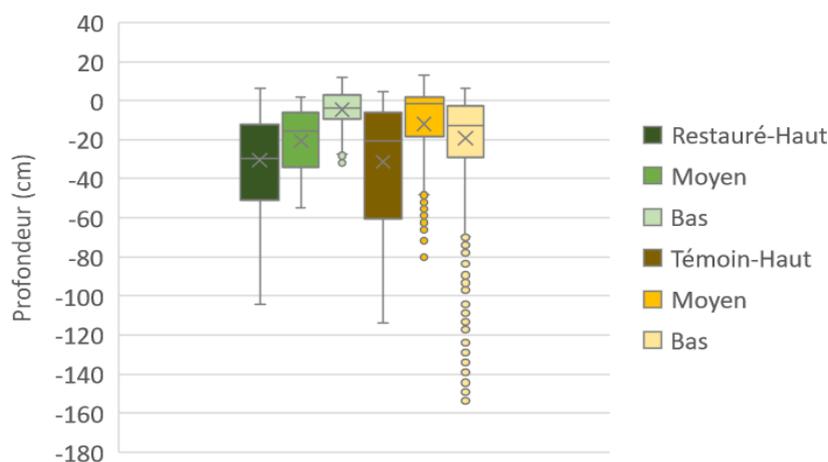


Figure 3 - Répartition des niveaux de nappe dans les différents piézomètres par rapport au niveau du sol.

Des fréquences importantes de saturation du sol en surface sont observées sur les deux sites. La plus élevée concerne le bas de parcelle de la partie restaurée avec une saturation quasi-constante sur l'année hydrologique à moins de 25 cm de profondeur (Figure 4).

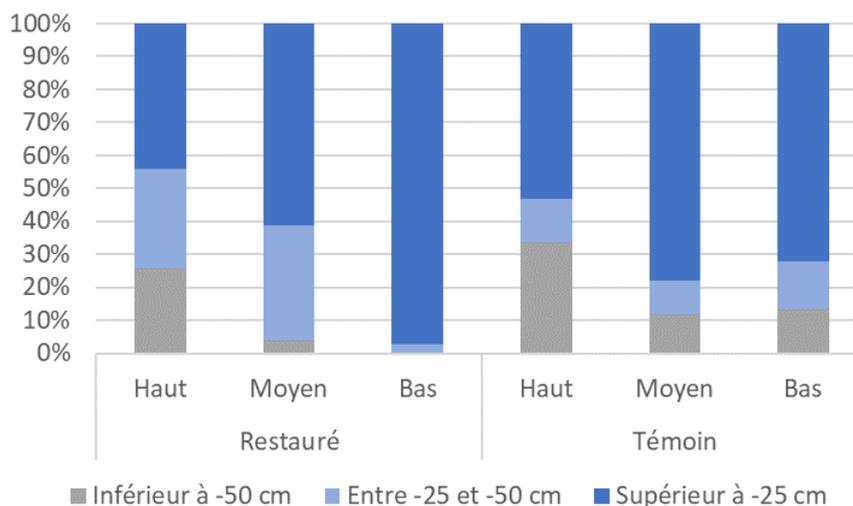


Figure 4 - Fréquence de saturation des 25 et 50 premiers centimètres du sol sur une année hydrologique (fin octobre 2021 à fin mai 2021).

### Bilan du volet hydrologique

Le site restauré de La Haie semble avoir recouvré un fonctionnement hydrologique compatible avec l'implantation d'une zone humide. En effet, les sols sont saturés en eau, en surface, une majorité du temps. On observe également un gradient piézométrique net, entre le haut et le bas de pente du site témoin, montrant une alimentation du site par le versant, typique des zones humides de tête de bassin versant.



## Nitrates

Sur le site restauré, les concentrations en nitrate dans les piézomètres de haut de parcelle sont moins importantes que celles du site témoin, ne dépassant pas  $28,5 \pm 15,1 \text{ mgNO}_3^-/\text{l}$  alors qu'elles montent à  $59,2 \pm 20,7 \text{ mgNO}_3^-/\text{l}$  sur le site témoin en décembre 2021, date où les concentrations étaient les plus élevées des périodes échantillonnées (Figure 5). En bas de parcelle témoin, la concentration moyenne s'abaisse à  $11,2 \pm 9,7 \text{ mgNO}_3^-/\text{l}$  à cette même date, soit une rétention de 76 % du nitrate entrant. Les concentrations en nitrate dans l'eau entrant dans la parcelle diminuent avec le temps ainsi que le pourcentage de rétention, aboutissant à des bilans nuls en mars 2021. Sur le transect de piézomètres profonds, la baisse de concentration d'amont en aval de la parcelle est systématique, montrant un abattement de nitrate à chacune des dates.

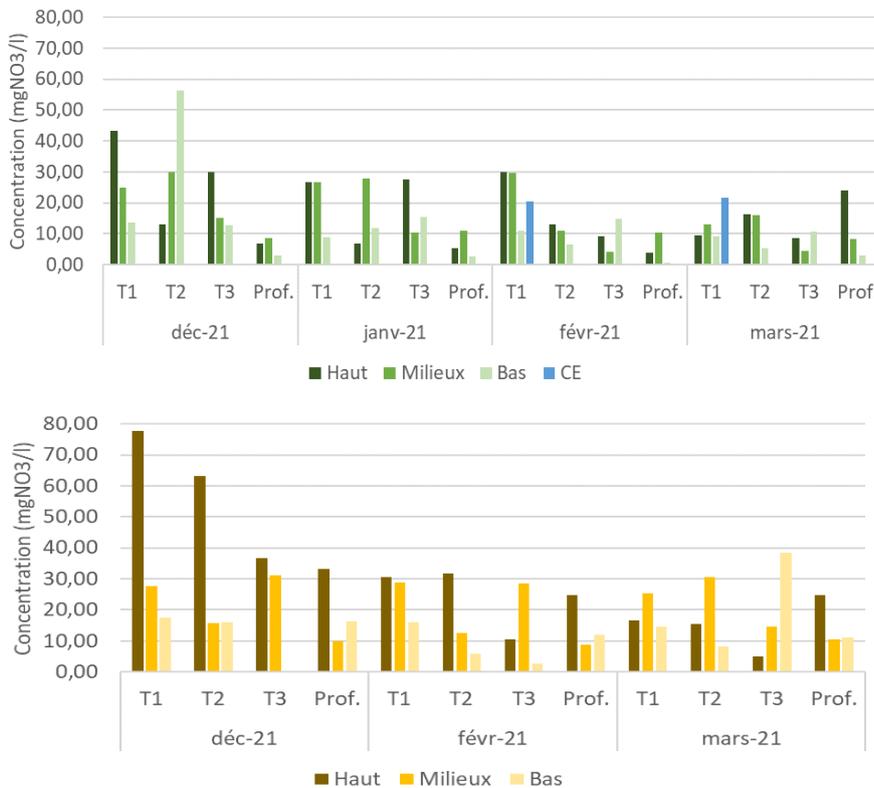


Figure 5 - Histogrammes des concentrations en nitrate au niveau des piézomètres de chaque site en fonction du temps (histogramme du haut pour La Haie restauré et du bas pour La Haie témoin).

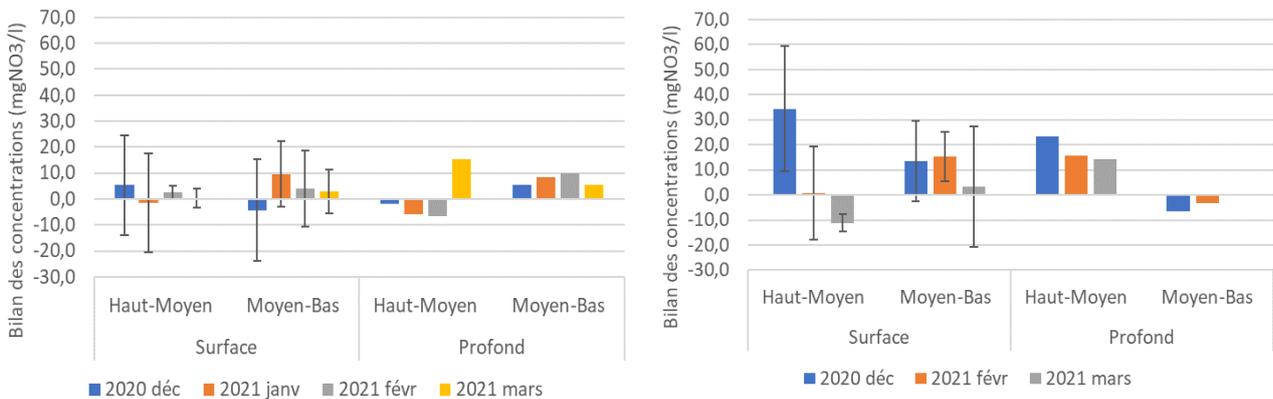


Figure 6 - Bilans des concentrations en nitrate au niveau des parcelles de La Haie (gauche pour La Haie restauré et droite pour La Haie témoin).

Le long des deux transects piézométriques du site restauré, à chaque date, une diminution des teneurs en nitrate entre le haut et le bas de la parcelle est observée. A l'inverse, le troisième transect ne montre pas de tendance particulière vis-à-vis des concentrations de nitrate mesurées. De ce fait, on observe des bilans moyens nuls à chacune des dates d'échantillonnage (Figure 6). Dans le transect de piézomètres profonds, on observe systématiquement une augmentation sur le second piézomètre et une diminution sur le troisième entraînant un bilan global positif entre le haut et le bas de parcelle et montrant une faible rétention de nitrate dans la nappe profonde (entre 1 et 2 m).

## Phosphore

Les concentrations en orthophosphates restent relativement faibles et très variables entre les piézomètres (Figure 7). Les moyennes sont de  $0,032 \pm 0,040$  mg/l en haut de parcelle et de  $0,011 \pm 0,011$  mg/l en bas de parcelle sur le site témoin. Elles restent constantes aux alentours de  $0,040$  mg/l dans le site restauré.

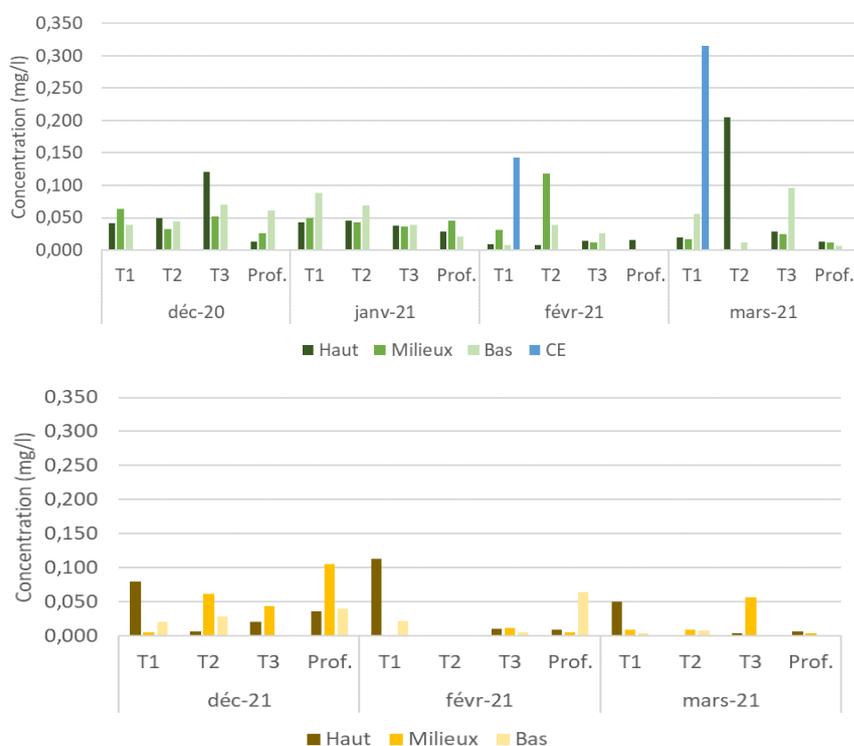


Figure 7 - Concentrations en orthophosphates au niveau des piézomètres de chaque site en fonction du temps (haut site restauré ; bas : site témoin).

## Bilan du volet biogéochimique

Sur ce site, l'abattement de nitrate attendu par dénitrification dans les piézomètres de surface n'est pas observé, et ce malgré, des fréquences de saturation du sol en surface importantes durant la période d'échantillonnage et des teneurs en N et C du sol non limitants. On n'observe pas non plus d'export d'orthophosphates, ce qui n'est pas étonnant puisque les teneurs du sol en phosphore Olsen, même si elles sont plus élevées dans le site restauré, restent relativement faibles par rapport à ce qui est observé dans des environnements agricoles.



## Fonctions biologiques : flore (CBNB)

Données issues de l'étude menée par Vincent Colasse du CBNB : « Évaluation de l'effet de travaux de restauration sur les fonctions des zones humides de Bretagne (ETREZH). État des lieux de la végétation des sites d'étude approfondie : Keravilin, Pégase V, La Haie, Bois d'Orcan ».

66 taxons ont été observés sur le site restauré et 37 sur le site témoin. Aucun de ces taxons ne présente un enjeu fort de conservation. La richesse spécifique plus importante du site restauré s'explique principalement par la présence d'un gradient topographique plus prononcé permettant l'expression d'espèces liées à des conditions d'humidité édaphique variées (de légèrement humide à longuement engorgé).

Tableau 1 - Synthèse des inventaires floristiques (CBNB).

	La Haie Site restauré	La Haie Site témoin
<b>Nombre total de taxons observés</b>	<b>66</b>	<b>37</b>
<i>Espèces végétales protégées</i>	-	-
<i>Espèces végétales menacées (listes rouges)</i>	-	-
<i>Espèces végétales invasives (potentielle ou avérée)</i>	-	-

L'inventaire et la cartographie des groupements végétaux du site restauré (Figure 9) permettent de distinguer trois types de prairies, en fonction principalement du niveau topographique et d'humidité des sols :

- la partie la plus basse du site est occupée par une prairie hydrophile eutrophile acidocline fauchée peu caractérisée (*Oenanthion fistulosae*) ;

- la partie de niveau moyen est occupée par une prairie hygrophile eutrophile acidocline peu caractérisée (*Loto pedunculati* - *Cardaminentalia pratensis*) ;

- la partie supérieure est occupée par une prairie mésohygrophile mésoeutrophile acidocline fauchée (*Lino angustifolii* - *Oenanthenion pimpinelloidis*). Ce type de prairie de fauche est caractéristique de l'habitat d'intérêt communautaire 6510 « Prairies maigres de fauche de basse altitude (*Alopecurus pratensis*, *Sanguisorba officinalis*) »

Une mare est présente dans la partie centrale du site. Elle a été colonisée par une roselière à Massette à feuilles larges (*Typhetum latifoliae*).

Le site témoin est, quant à lui, composé de deux types de prairies en fonction du niveau topographique et d'humidité des sols :

- le secteur le plus haut est occupé par une prairie mésohygrophile eutrophile acidocline fauchée peu caractérisée (*Arrhenatheretalia elatioris*) ;

- le secteur le plus bas et le plus longuement engorgé en eau est occupé par une prairie hydrophile eutrophile acidocline fauchée peu caractérisée (*Oenanthion fistulosae*).

Une mare est également présente dans la partie basse et abrite une roselière à Massette à feuilles étroites (*Typhetum angustifoliae*).

Comparativement à d'autres prairies humides de fond de vallée de la région, les prairies du site restauré comme celles du site témoin apparaissent comme floristiquement peu diversifiées. L'historique du site et le contexte agricole intensif de ce secteur du département en sont probablement la cause.

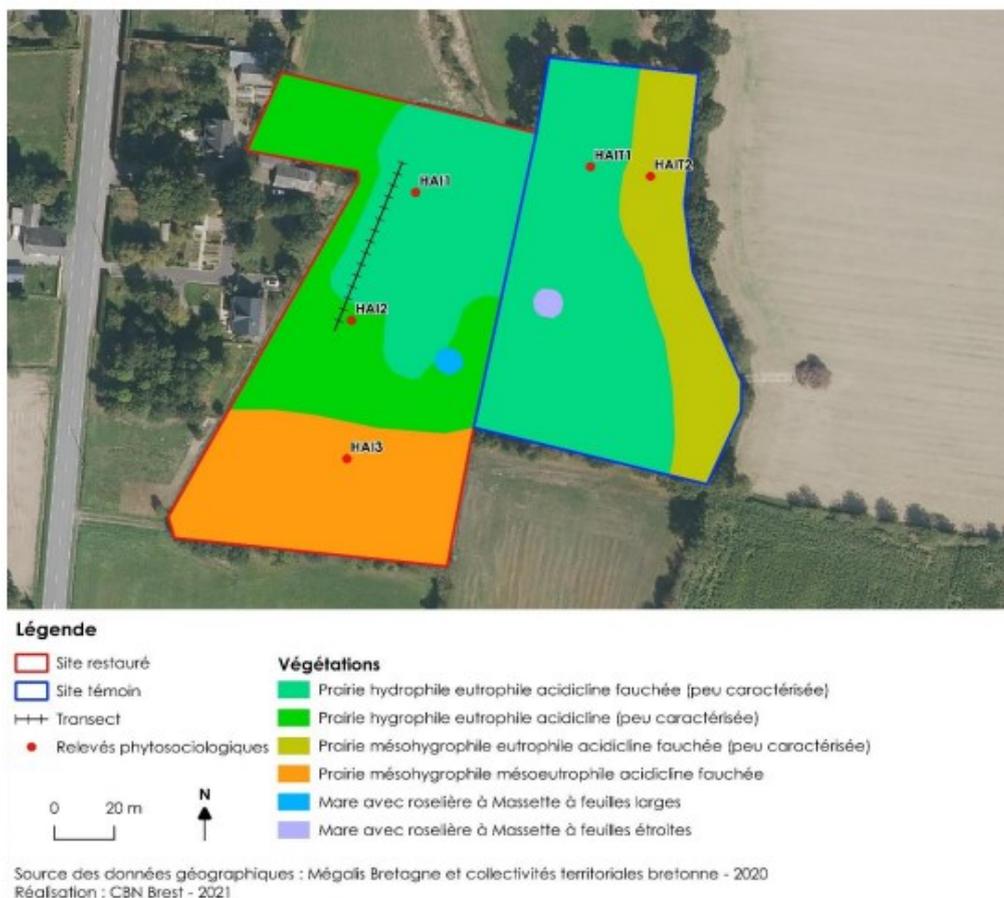


Figure 9 - Cartographie des groupements végétaux du site La Haie (CBNB).

Le site restauré étant relativement homogène, un seul transect de végétation a été mis en place (localisation en figure 9). Celui-ci démarre dans la partie basse de la parcelle (la plus humide, au nord) et remonte progressivement vers la partie haute de la parcelle (moins humide, au sud). La richesse taxonomique moyenne par quadrat est très faible avec 7,5 taxons (Figure 10). L'analyse de la composition floristique du transect (Figure 11) met en évidence une végétation composée quasi exclusivement d'espèces liées aux prairies : espèces généralistes (*Holcus lanatus*, *Poa trivialis*, *Plantago lanceolata*, etc.) et espèces des prairies humides eutrophiles (*Agrostis stolonifera*, *Ranunculus repens*, etc.). Quelques espèces des prairies humides oligotrophiles sont aussi régulièrement présentes avec un faible recouvrement (*Ranunculus flammula*, *Juncus conglomeratus*). L'analyse différenciant deux parties (0-48 m et 48-66 m) ne montre pas de changement important dans la composition floristique. Elle met en revanche en évidence une baisse du recouvrement des espèces de prairies humides eutrophes au profit des espèces prairiales généralistes. Dans le détail, il s'agit surtout de la baisse du recouvrement de l'Agrostide stolonifère (*Agrostis stolonifera*) au profit de la Houlique laineuse (*Holcus lanatus*).

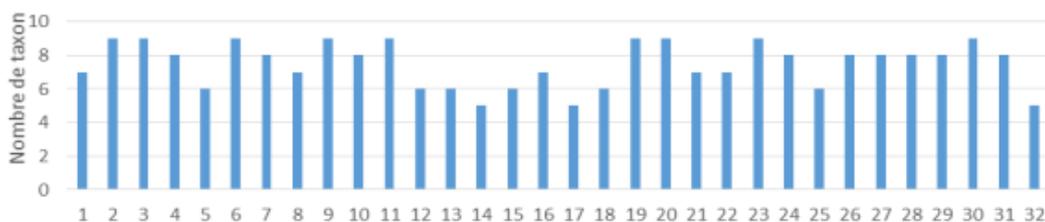


Figure 10 - Richesse taxonomique par quadrat (transect La Haie) (CBNB).

		Contribution spécifique (%)			Recouvrement moyen (%)		
		total	partie 1	partie 2	total	partie 1	partie 2
Prairies	Prairies (espèces généralistes)	33.05	32.96	33.33	51.88	45.19	71.94
	Prairies hygrophiles mésotrophiles à eutrophiles	38.49	37.99	40.00	49.78	55.48	32.69
	Prairies hygrophiles oligotrophiles	7.11	8.38	3.33	1.00	1.29	0.13
	Prairies mésophiles	0.84	1.12	-	0.03	0.04	-
	Pelouses vivaces acidiphiles	1.67	2.23	-	0.14	0.19	-
	Prairies temporaires (semées)	13.39	13.41	13.33	6.52	6.73	5.88
Friches et ourlets	Ourlets vivaces acidiphiles	0.42	-	1.67	0.02	-	0.06
	Ourlets vivaces eutrophiles	0.42	-	1.67	0.09	-	0.38
Arbres et arbustes	Arbres et arbustes	0.84	0.56	1.67	0.03	0.02	0.06
Autres	Autres	2.09	2.23	1.67	0.08	0.08	0.06
	Cressonnières et prairies flottantes	0.42	0.56	-	0.02	0.02	-

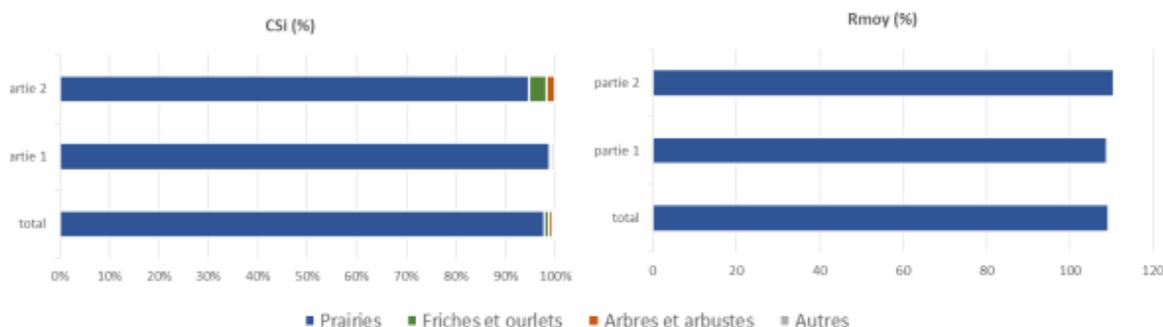


Figure 11 - Contribution spécifique (CSi) et recouvrement moyen (Rmoy) par groupes socio-écologiques d'espèces (CBNB).

L'analyse du facteur humidité sur le transect (Figure 12) montre une relative stabilité de l'indice moyen (Fmoy) le long du transect. Cet indice se situe autour d'une valeur 6, indiquant une végétation plutôt mésohygrophile.

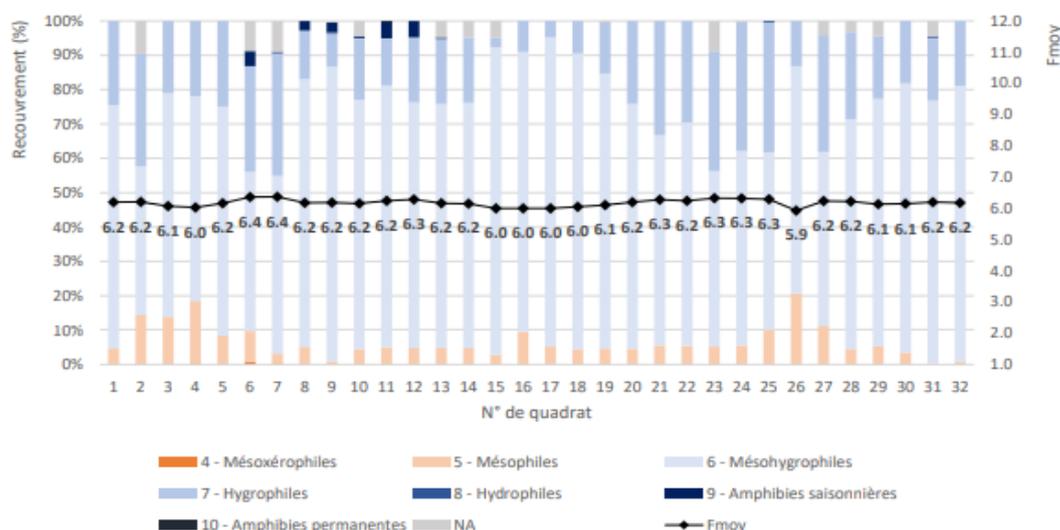


Figure 12 - Contribution spécifique (CSi) et recouvrement moyen (Rmoy) par groupes socio-écologiques d'espèces (transect La Haie) (CBNB).

## Bilan du volet floristique

Le site de La Haie présente une végétation de prairie hygrophile sur la majorité du site et mésohygrophile dans les parties les plus hautes. La végétation est dominée par des espèces généralistes prairiales, que l'on

retrouve aussi bien dans des prairies humides que mésophiles. La végétation est relativement peu diversifiée, en particulier dans la parcelle témoin, largement dominée par la Houlique laineuse.

Sur le site restauré, on trouve localement des espèces oligotrophes mais la dominance est aux espèces eutrophes.



## Fonctions biologiques : faune

*Éléments issus de l'étude menée par Dylan Amiar, Nathan Veil, Axel Hacala de UMR ECOBIO CNRS/Université de Rennes 1 sous la direction de Julien Pétilion*

Indépendamment de la méthode d'échantillonnage employée (pièges Barber ou D-Vac), des richesses spécifiques et des abondances en araignées similaires sont observées entre site restauré et site témoin (Tableau 4). Néanmoins, la méthode D-Vac donne des richesses spécifiques et des abondances beaucoup plus faibles que la méthode par piège Barber. En effet, 15 espèces différentes sont capturées par la méthode D-Vac sur le site restauré et 16 sur le site témoin alors qu'avec la méthode Barber, 35 espèces sont observées sur la partie restaurée et 33 sur le témoin. La même différence est observée sur les abondances (Tableau 4).

Tableau 4 - Richesse spécifique et abondances observées des araignées pour les parcelles de chaque site en fonction de la méthode d'échantillonnage employée. R = parcelle restaurée et T = parcelle témoin.

		La Haie	
		R	T
<b>Richesse observée</b>	Barber	35	33
	G-Vac	15	16
<b>Abondance observée</b>	Barber	597	599
	G-Vac	64	60

Pour les assemblages d'araignées, la valeur de stress de la NMDS est de 0,20 (Figure 15). La NMDS ne montre pas de différence significative des assemblages d'espèces d'araignées entre la zone restaurée et la témoin (MANOVA par permutation : ddl = 1 ; F = 1,3 ; p = 0,208).

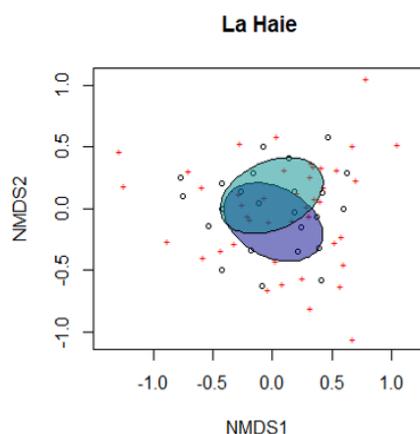


Figure 15 - Résultats de la NDMS réalisée sur les assemblages d'araignées échantillonnées sur le site de La Haie. Les assemblages échantillonnés dans la zone restaurée sont en bleu foncé, ceux échantillonnés dans la zone témoin sont en bleu clair.

Cependant, la parcelle restaurée est plus diversifiée que la parcelle témoin (Tableau 5). L'indice de Jaccard qui permet de mesurer la différence de diversité entre deux sites (diversité  $\beta$ ) montre qu'il y a 33 % d'espèces en commun entre la parcelle restaurée et la témoin.

Tableau 5 - Indice de diversité de Simpson et d'équitabilités calculés pour chaque parcelle des sites approfondis. Indice de similarité de Jaccard calculé entre les parcelles restaurées et témoins de chaque site. R = parcelle restaurée et T = parcelle témoin.

	La Haie	
	R	T
<b>Indice de Simpson (1-D)</b>	0.84	0.74
<b>Indice d'équitabilité</b>	0.69	0.59
<b>Indice de Jaccard</b>	0.33	

Le site restauré possède 4 espèces indicatrices : *Pachygnatha degeeri* (sans préférence pour le milieu), *Agyneta mollis* (sans préférence pour le milieu), *Agyneta rurestris* (sans préférence pour le milieu) et *Mermessus trilobatus*. Le témoin, quant à lui, en possède 5 : *Pardosa cf. tenuipes*, *Pardosa palustris* (sans préférence pour le milieu), *Darssyllus lutetianus* (hygrophile), *Robertus arundineti* (sans préférence pour le milieu) et *Tiso vagans* (hygrophile) (Tableau 6).

Tableau 6 - Liste des espèces indicatrices obtenues selon la méthode de l'Indval pour les parcelles restaurées et témoins de chaque site. R = parcelle restaurée et T = parcelle témoin. Les espèces d'araignées citées sont celles ayant une p-value < 0,05 et un Indval > 0,25. Fréquence : nombre de fois que l'espèce apparaît dans la parcelle.

Site	Parcelle	Genre espèce	Indval	p-value	Fréquence
La Haie	R	<i>Pachygnatha degeeri</i>	0.31	p < 0,05	6
		<i>Agyneta mollis</i>	0.25	p < 0,05	1
		<i>Agyneta rurestris</i>	0.25	p < 0,05	1
		<i>Mermessus trilobatus</i>	0.21	p < 0,05	9
La Haie	T	<i>Pardosa cf. tenuipes</i>	0.38	p < 0,05	7
		<i>Pardosa palustris</i>	0.36	p < 0,05	1
		<i>Darssyllus lutetianus</i>	0.26	p < 0,05	8
		<i>Robertus arundineti</i>	0.25	p < 0,05	2
		<i>Tiso vagans</i>	0.25	p < 0,05	1

Le degré de spécialisation des espèces est relativement semblable entre les deux sites (Figure 16). Le site témoin est légèrement plus riche en espèces inféodées aux milieux humides que le site restauré. Néanmoins, la part d'espèces n'ayant pas de préférence pour le milieu reste majoritaire. Dans les deux cas, les espèces

de catégorie 3, inféodées aux milieux secs, sont très peu représentées. La forte présence de la Houlque laineuse, formant des tapis denses de racines et de litière, pourrait expliquer cette observation étonnante dans un site au sol gorgé d'eau une grande partie de l'année. L'autre explication pourrait venir d'un environnement dominé par de grandes cultures, peu propices à la présence d'espèces spécialisées.

Au niveau des guildes de chasse, l'ensemble des modes de chasse sont représentés à l'exception des espèces chassant dans la végétation (Figure 17). Ceci tend à montrer l'intégrité structurelle du peuplement d'araignées.

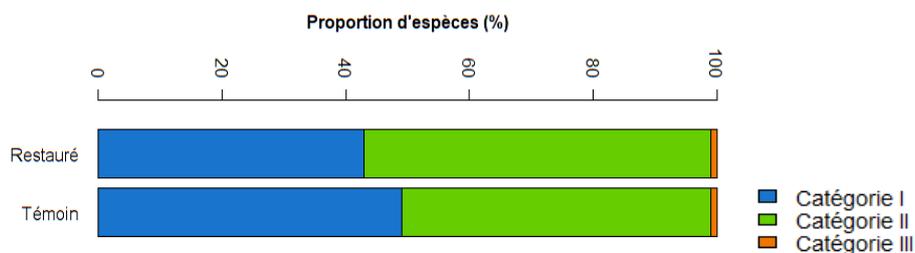


Figure 16 - Proportions des abondances des différentes catégories d'hygrophilie pour les parcelles de chaque site. R = parcelle restaurée et T = parcelle témoin. Catégorie 1 (bleu) : espèces inféodées aux milieux humides, catégorie 2 (vert) : espèces n'ayant pas de préférence pour le milieu et catégorie 3 (orange) : espèces inféodées aux milieux secs.

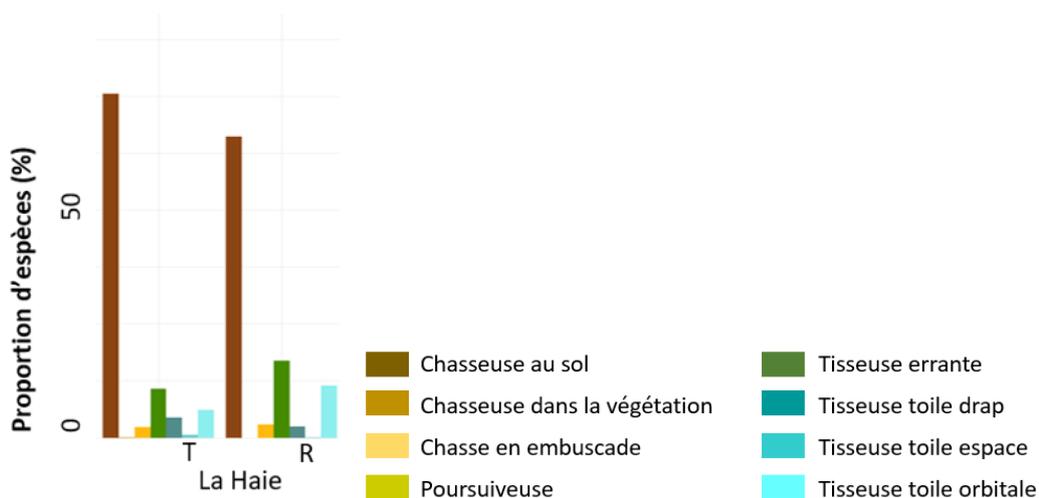


Figure 17 - Guilde de chasse des araignées présentes sur les sites d'étude approfondie.

L'échantillonnage d'orthoptères montre un nombre équivalent d'espèces entre site restauré et témoin (Tableau 7). Enfin, la prospection a montré un nombre d'espèces d'odonates plus élevé dans le site témoin par rapport au site restauré, ce qui est étonnant au vu de la ressemblance structurelle des deux sites. La présence de mares ne présentant pas les mêmes végétations pourrait expliquer cette observation.

Les orthoptères présents aussi bien sur le site témoin que restauré présentent une faible spécialisation pour les zones humides, avec uniquement 4 espèces fréquentant les zones humides, mais aucune sténoèce.

Tableau 7 - Richesse spécifique des orthoptères et odonates.

	Restauré	Témoïn
Orthoptères	10	9
Odonates	6	10

## Bilan du volet faunistique

Malgré une forte saturation en eau du sol, l'étude de la faune a montré une faible proportion d'espèces inféodées au milieu humides que ce soit les araignées (moins de 50 %) ou les orthoptères (40 %). Pour autant, l'intégrité structurelle du peuplement d'araignée semble relativement bonne.

Malgré des conditions hydrologiques très propices à l'installation d'espèces de milieux humides, le site restauré, comme le site témoin reste dominé par des espèces généralistes aussi bien au niveau de sa végétation que de son peuplement d'araignées. Celui-ci semble cependant plutôt équilibré au niveau fonctionnel.

Le passé culturel du site et le contexte paysager pourraient en être la cause, notamment du fait de l'absence de site source à proximité.

Par ailleurs, le site fait toujours l'objet d'une fauche pluriannuelle et d'un apport d'engrais par l'exploitant, limitant l'expression possible d'espèces végétales plus diversifiées. Enfin, l'eau de nappe de surface est périodiquement assez riche en azote, limitant également le développement d'espèces oligotrophes.

La roue de la restauration, ci-dessous, résume les indicateurs évalués ou mesurés sur le terrain et leur degré de conformité par rapport à la référence fixée par le site témoin ou l'ensemble des parcelles de références étudiées dans le cadre du projet ETRZH.

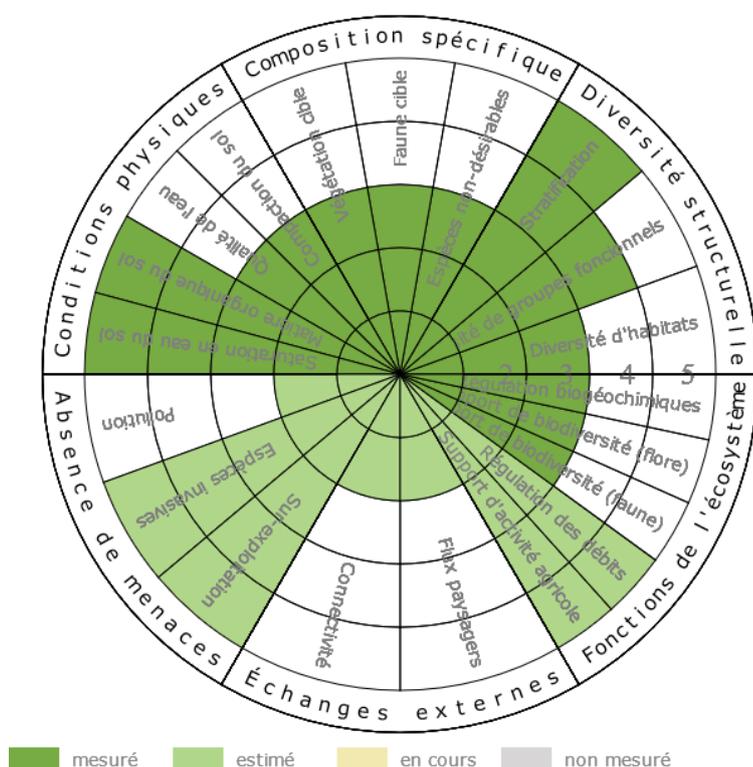


Figure 18 - Résumé des indicateurs étudiés sous forme de roue de la restauration.

**Rédaction** : Armel Dausse et Maëla Péron, Forum des Marais Atlantiques

**Relecture** : Charlotte Cariou et Alix Augier, Forum des Marais Atlantiques

Données extraites des rapports suivants (en téléchargement) :

- [Rapport de stage de Laurène Luther](#), UBO, 2020. Évaluation de la réhabilitation de zones humides en Bretagne
- [Rapport d'étude d'Axel Hacala](#), Université de Rennes 1, 2020. Suivi de restauration de zones humides par l'étude des communautés d'arthropodes
- [Rapport de stage de Louison Bienvenue](#), UBO, 2021. Évaluation de projet de restauration en zones humides de Bretagne par le volet floristique -Programme ETREZH.
- [Amiar D., Viel, N., Hacala A., Pétilion J., 2023](#). Évaluation de l'effet des travaux de restauration sur les fonctions des zones humides de Bretagne : ETREZH. Les peuplements d'araignées, d'orthoptères et d'odonates comme indicateur écologique.
- [Rapport de stage de Rémi Verseil](#), INRAE, 2021. Évaluation des fonctions biogéochimiques et hydrologique de zones humides restaurées.
- [Colasse V., 2021](#) - Évaluation de l'effet de travaux de restauration sur les fonctions des zones humides de Bretagne (ETREZH). État des lieux de la végétation des sites d'étude approfondie : Keravilin, Pégase V, La Haie, Bois d'Orcan. Agence de l'eau Loire-Bretagne / Région Bretagne / DREAL Bretagne / Département d'Ille-et-Vilaine. Brest : Conservatoire botanique national de Brest, 20 p. + 4 annexes.

Travail coordonné par :



En partenariat technique et financier avec :



En partenariat scientifique et technique avec :



Et avec l'appui des porteurs des projets de restauration

## ANNEXES

### 1) Inventaires floristiques

	Indigénat	Statuts	Site pilote	Site témoin		Indigénat	Statuts	Site pilote	Site témoin
<i>Achillea millefolium</i>				x	<i>Oenanthe crocata</i>			x	x
<i>Ajuga reptans</i>			x		<i>Oenanthe peucedanifolia</i>			x	
<i>Agrostis canina</i>			x		<i>Plantago lanceolata</i>			x	x
<i>Agrostis × murbeckii</i>			x	x	<i>Plantago major</i>			x	
<i>Agrostis stolonifera</i> v. <i>stolonifera</i>			x		<i>Poa annua</i> (mare uniquement)			x	
<i>Anisantha sterilis</i>			x		<i>Poa trivialis</i>			x	x
<i>Anthraxanthum odoratum</i>			x	x	<i>Prunus spinosa</i>			x	
<i>Arrhenatherum elatius</i> s. <i>bulbosum</i> × s. <i>elatius</i>			x		<i>Quercus robur</i> (mare uniquement)			x	x
<i>Betula pendula</i> (mare uniquement)			x		<i>Ranunculus acris</i> s. <i>acris</i>			x	x
<i>Bromus hordeaceus</i> s. <i>hordeaceus</i>			x	x	<i>Ranunculus flammula</i>			x	x
<i>Bromus racemosus</i>				x	<i>Ranunculus repens</i>			x	x
<i>Cardamine pratensis</i>			x	x	<i>Rubus</i> sp. (mare uniquement)			x	x
<i>Carex leporina</i>			x		<i>Rumex acetosa</i> s. <i>acetosa</i>			x	x
<i>Cerastium fontanum</i> s. <i>vulgare</i>			x	x	<i>Rumex conglomeratus</i>				x
<i>Centaurea decipiens</i>			x	x	<i>Rumex crispus</i>			x	x
<i>Cirsium arvense</i>			x	x	<i>Rumex obtusifolius</i>			x	x
<i>Cirsium palustre</i>				x	<i>Rumex sanguineus</i>			x	
<i>Convolvulus sepium</i>			x		<i>Salix atrocinerea</i>			x	
<i>Crepis capillaris</i>			x		<i>Schedonorus arundinaceus</i>			x	
<i>Cytisus scoparius</i> s. <i>scoparius</i> (mare uniquement)				x	<i>Sonchus oleraceus</i>			x	
<i>Dactylis glomerata</i> s. <i>glomerata</i>			x	x	<i>Stellaria graminea</i>			x	x
<i>Eleocharis palustris</i> (mare uniquement)				x	<i>Taraxacum</i> sp.			x	
<i>Epilobium tetragonum/obscurum</i>			x		<i>Trifolium dubium</i>			x	
<i>Eriopogon floribundus</i> (mare uniquement)	Ni		x		<i>Trifolium pratense</i>			x	x
<i>Ervillea hirsuta</i>			x		<i>Trifolium repens</i>			x	
<i>Galium palustre</i>				x	<i>Typha angustifolia</i> (mare uniquement)				x
<i>Geranium dissectum</i>			x		<i>Typha latifolia</i> (mare uniquement)			x	
<i>Glyceria fluitans</i>			x	x	<i>Urtica dioica</i>			x	
<i>Holcus × hybridus</i>			x		<i>Veronica serpyllifolia</i> (mare uniquement)			x	
<i>Holcus lanatus</i>			x	x	<i>Vicia segetalis</i>			x	
<i>Hypericum perforatum</i> (mare uniquement)				x	<i>Vulpia bromoides</i>			x	
<i>Hypericum tetrapetrum</i>			x						
<i>Hypochaeris radicata</i>			x						
<i>Juncus acutiflorus</i>				x					
<i>Juncus articulatus</i> (mare uniquement)			x						
<i>Juncus bufonius</i> (mare uniquement)			x						
<i>Juncus conglomeratus</i>			x	x					
<i>Juncus effusus</i>			x						
<i>Leucanthemum vulgare/cantabricum/ircutianum</i>			x						
<i>Lolium multiflorum</i>	Ni		x	x					
<i>Lolium × boucheanum</i>			x						
<i>Lotus corniculatus</i>			x						
<i>Lotus pedunculatus</i>			x	x					
<i>Lychnis flas-cuculi</i>			x	x					
<i>Lycopus europaeus</i> (mare uniquement)			x						

## 2) Typologie des groupements végétaux

Intitulé français	Syntaxon	CORINE	EUNIS	NATURA	ID relevé
<b>Prairies et pelouses</b>					
Prairie semée en Ray-grass d'Italie	-	81.2	E2.6	-	KER3
Prairie mésohyrophile mésoeutrophile acidocline fauchée	<i>Lino angustifoli</i> - <i>Oenanthon pimpinelloidis</i> B. Foucault 2016	38.21	E2.21	6510-1	BO3, HAI3
Prairie mésohyrophile eutrophile acidocline fauchée	<i>Rumici obtusifoli</i> - <i>Arrhenatheron elatioris</i> B. Foucault 2016	38.22	E2.22	6510-7	BO1, BO2, PEG2
Prairie mésohyrophile eutrophile acidocline fauchée (peu caractérisée)	<i>Arrhenatheralia elatioris</i> Tüxen 1931	38.22	E2.22	-	HAIT2
Prairie hygrophile eutrophile acidocline (peu caractérisée)	<i>Loto pedunculati</i> - <i>Cardaminella pratensis</i> Julve ex B. Foucault, Catteau & Julve in B. Foucault & Catteau 2012	37.21	E3.41B	-	HAI2, KER1, KERT2, PEG1, PEG2, PEG1
Prairie hydrophile eutrophile acidocline fauchée (peu caractérisée)	<i>Oenanthon fistulosae</i> B. Foucault 2008	37.21	E3.41	-	HAI1, HAIT1, KERT1
Prairie amphibie à Jonc articulé (peu caractérisée)	<i>Oenanthon fistulosae</i> B. Foucault 2008	37.21	E3.41	-	LAN3
Pelouse annuelle amphibie à Jonc des crapauds	<i>Juncetea bufonii</i> B. Foucault 1988	22.3233	C3.5133	-	-
<b>Ourlets, mégaphorbiales et friches</b>					
Mégaphorbiale eutrophile riveraine (peu caractérisée)	<i>Achilleo ptarmicae</i> - <i>Cirsion palustris</i> Julve & Gillet ex B. Foucault 2011	37.715	E5.412	6430-1	KER2
<b>Roselières</b>					
Roselière à Massette à feuilles étroites	<i>Typhetum angustifoliae</i> P. Allorge ex Pignatti 1953	53.13	C3.232	-	-
Roselière à Massette à feuilles larges	<i>Typhetum latifoliae</i> Nowinski 1930	53.13	C3.231	-	-
<b>Végétations aquatiques</b>					
Herbier enraciné immergé à Callitriche à angles obtus	<i>Callitricetum obtusangulae</i> Seibert 1962	24.44	C2.28	3260(-6?)	-
Herbier enraciné immergé à Potamot à feuilles capillaires	<i>Potametum trichoidis</i> Freitag, Markus & Schwippl ex Tüxen 1974	22.42	C1.23	3150-1	BO4

3) Liste des espèces d'araignées recensées sur le site de La Haie

Araignées		La Haie						
		Genre espèce	Catégorie d'hy-grophilie	Guilde de chasse	Degré de spéciali-sation	Barber		G-Vac
Famille	Restauré					Témoin	Restauré	Témoin
<b>Araneidae</b>	<i>Mangora acalypha</i>	II	Tisseuse toile orbitale	Généraliste			X	
<b>Clubionidae</b>	<i>Clubiona brevipes</i>	I	Chasse dans végétation	Spécialiste				X
<b>Dictynidae</b>	<i>Nigma puella</i>	-	Tisseuse toile espace	Généraliste			X	X
<b>Dysderidae</b>	<i>Dysdera erythrina</i>	I	Chasse au sol	Généraliste	X			
<b>Gnaphosidae</b>	<i>Civizelotes civicus</i>	-	Chasse au sol	Généraliste	X	X		
	<i>Drassodes sp (cf cupreus)</i>	II	Chasse au sol	Généraliste	X			
	<i>Drassodes spp (cf lapidosus)</i>	I	Chasse au sol	Généraliste	X	X		
	<i>Drassyllus lutetianus</i>	III	Chasse au sol	Généraliste	X	X		
	<i>Drassyllus pusillus</i>	II	Chasse au sol	Généraliste	X	X		
	<i>Haplodrassus signifer</i>	II	Chasse au sol	Généraliste	X	X		
	<i>Micaria micans</i>	-	Chasse au sol	Généraliste	X			
	<i>Trachyzelotes pedestris</i>	II	Chasse au sol	Généraliste	X	X		
	<i>Zelotes apricorum</i>	-	Indifférente	Généraliste		X		
<b>Linyphiidae</b>	<i>Agyneta affinis</i>	III	Tisseuse errante	Généraliste		X		
	<i>Agyneta mollis</i>	II	Tisseuse errante	Spécialiste	X		X	X
	<i>Agyneta rurestris</i>	II	Tisseuse errante	Généraliste	X		X	
	<i>Bathypantes gracilis</i>	III	Tisseuse toile drap	Généraliste	X	X	X	X
	<i>Cnephalocotes obscurus</i>	III	Tisseuse errante	Généraliste				X
	<i>Dicymbium tibiale</i>	III	Tisseuse errante	Généraliste		X		
	<i>Mermessus trilobatus</i>	II	Tisseuse errante	Généraliste	X	X	X	
	<i>Microlinyphia pusilla</i>	II	Tisseuse toile drap	Généraliste				X
	<i>Oedothorax fuscus</i>	III	Tisseuse errante	Généraliste	X	X	X	X
	<i>Oedothorax retusus</i>	III	Tisseuse errante	Spécialiste	X			X
	<i>Palliduphantes pallidus</i>	II	Tisseuse toile drap	Généraliste	X	X		X
	<i>Tenuiphantes tenuis</i>	II	Tisseuse toile drap	Généraliste	X	X	X	X
	<i>Tiso vagans</i>	III	Tisseuse errante	Généraliste		X		X
<b>Lycosidae</b>	<i>Alopecosa pulverulenta</i>	II	Chasse au sol	Généraliste	X	X		

	<i>Arctosa leopardus</i>	III	Chasse au sol	Spécialiste	X	X		
	<i>Aulonia albimana</i>	II	Chasse au sol	Généraliste	X	X		
	<i>Pardosa palustris</i>	II	Chasse au sol	Spécialiste	X	X	X	X
	<i>Pardosa prativaga</i>	III	Chasse au sol	Spécialiste	X	X	X	X
	<i>Pardosa pullata</i>	III	Chasse au sol	Généraliste	X	X		
	<i>Pardosa saltans</i>	II	Chasse au sol	Spécialiste		X		
	<i>Pardosa sp (cf tenuipes)</i>	-	Chasse au sol	Généraliste	X	X	X	X
	<i>Pirata piraticus</i>	III	Chasse au sol	Spécialiste	X			
	<i>Piratula latitans</i>	III	Chasse au sol	Spécialiste	X	X		
	<i>Trochosa rucicola</i>	III	Chasse au sol	Généraliste	X	X		
<b>Phrurolithidae</b>	<i>Phrurolithus festivus</i>	II	Chasse au sol	Généraliste	X		X	
	<i>Phrurolithus minimus</i>	I	Chasse au sol	Spécialiste		X		X
<b>Tetragnathidae</b>	<i>Pachygnatha clercki</i>	III	Tisseuse toile orbitale	Spécialiste	X	X		
	<i>Pachygnatha degeeri</i>	II	Tisseuse toile orbitale	Généraliste	X	X	X	X
<b>Theridiidae</b>	<i>Robertus arundineti</i>	II	Tisseuse toile espace	Généraliste		X		
<b>Thomisidae</b>	<i>Ozyptila simplex</i>	III	Embuscade	Spécialiste	X	X	X	
	<i>Xysticus acerbus</i>	I	Embuscade	Spécialiste	X			
	<i>Xysticus cristatus</i>	II	Embuscade	Spécialiste	X	X	X	
	<i>Xysticus kochi</i>	II	Embuscade	Généraliste	X	X	X	

4) Liste des orthoptères recensés sur le site de la Haie

		Orthoptères			La Haie		
		Famille	Genre espèce	Nom vernaculaire	Sténoétié	Restauré	Témoin
<b>CAELIFERA</b>	<b>Acrididae</b>	<i>Chorthippus albomarginatus</i>	Criquet marginé	3	X	X	
		<i>Pseudochorthippus parallelus</i>	Criquet des pâtures	3	X	X	
		<i>Euchorthippus declivus</i>	Criquet des mouillères		X		
		<i>Euchorthippus elegantulus</i>	Criquet blafard		X		
		<i>Gomphocerippus rufus</i>	Gomphocère roux			X	
<b>ENSIFERA</b>	<b>Gryllidae</b>	<i>Gryllus campestris</i>	Grillon champêtre		X	X	
	<b>Tetrigidae</b>	<i>Tetrix undulata</i>	Tétrix forestier	1	X	X	
	<b>Tettigoniidae</b>	<i>Conocephalus fuscus</i>	Conocéphale bigarré	3	X	X	
		<i>Roeseliana roeselii</i>	Decticelle bariolée	3	X	X	
		<i>Tettigonia viridissima</i>	Grande Sauterelle verte		X	X	
		<i>Tessellana tessellata</i>	Decticelle carroyée		X		
<i>Pholidoptera griseoaptera</i>	Decticelle cendrée			X			

5) Liste des odonates recensés sur le site de La Haie

		Odonates			La Haie	
		Famille	Genre espèce	Nom vernaculaire	Restauré	Témoin
ANISOPTERA	Aeshnidae	<i>Anax imperator</i>	Anax empereur		X	
	Libellulidae	<i>Orthetrum cancellatum</i>	Orthétrum réticulé	X	X	
		<i>Sympetrum sanguineum</i>	Sympétrum sanguin	X	X	
		<i>Orthetrum brunneum</i>	Orthétrum brun	X		
		<i>Libellula depressa</i>	Libellule déprimée		X	
ZYGOPTERA	Coenagrionidae	<i>Erythromma viridulum</i>	Naiade au corps vert	X		
		<i>Coenagrion puella</i>	Agrion jouvencelle		X	
		<i>Coenagrion scitulum</i>	Agrion mignon		X	
		<i>Ischnura elegans</i>	Agrion élégant		X	
		<i>Ischnura pumilio</i>	Agrion nain		X	
	Lestidae	<i>Lestes barbarus</i>	Leste sauvage	X	X	
	Platycnemididae	<i>Platycnemis pennipes</i>	Agrion à larges pattes	X	X	