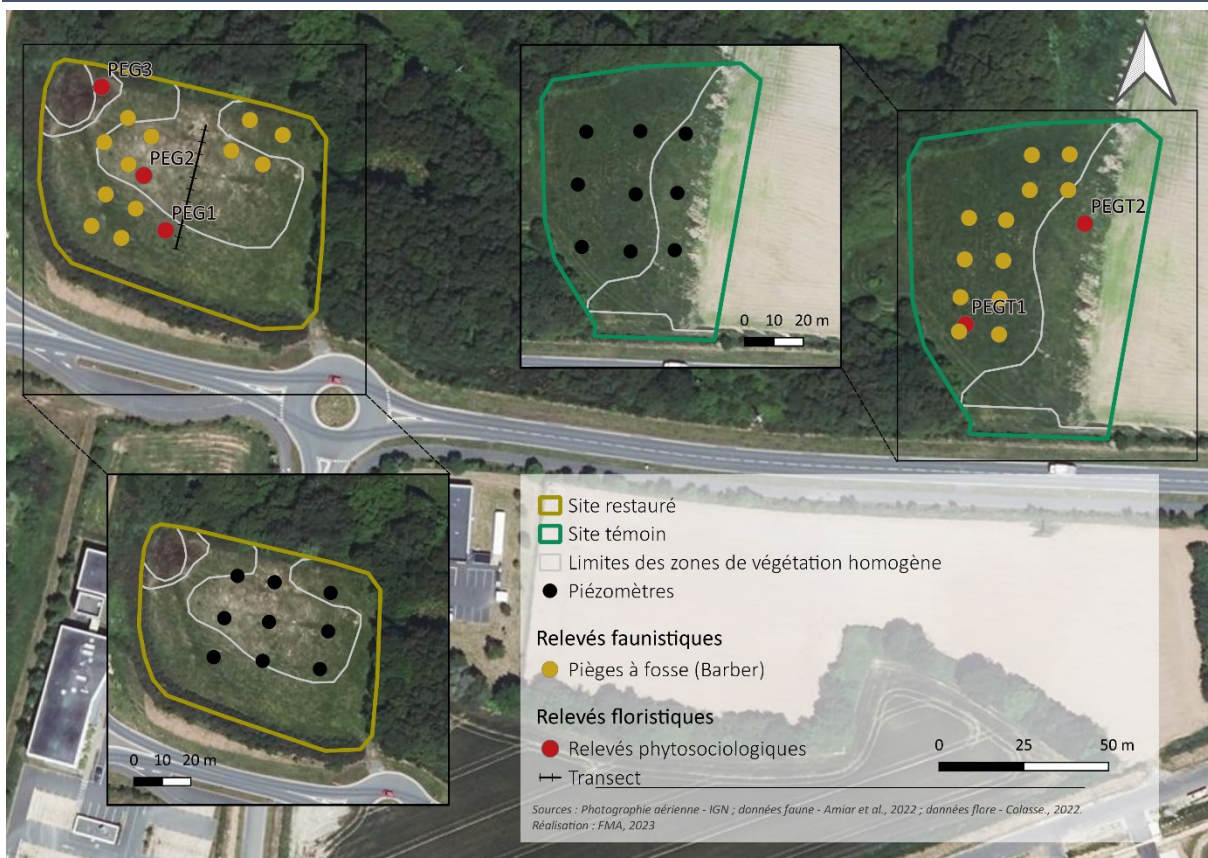


La Haie, Argentré-du-Plessis (35)

Suppression de remblai

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 Pégase, traduisant sa compaction, se situe en dehors de la gamme des témoins et références (Figure 1 a). La résistance du sol montre des valeurs très contrastées entre site restauré et témoin avec des valeurs comprises entre 302 ± 69 et 478 ± 69 N/cm² sur le site restauré alors qu'elles n'excèdent pas 108 ± 36 N/cm² sur le site témoin.

Le sol du site restauré correspond à une classe GEPPA Vd avec un horizon organique n'excédant pas 8 cm alors qu'il est de type Vb sur le site témoin avec un horizon organique de 60 cm en bas de parcelle.

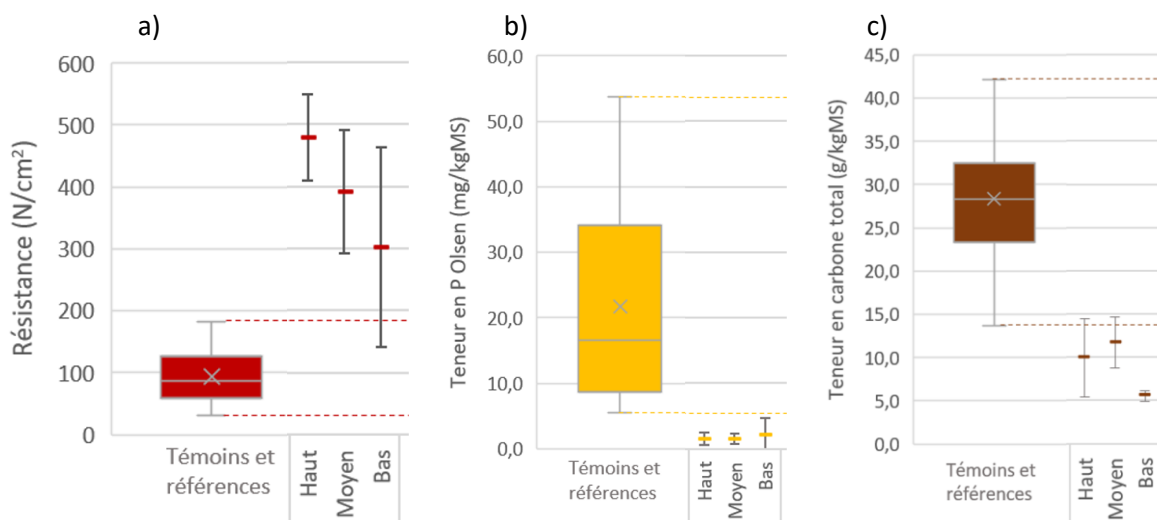


Figure 1 - Résistance du sol (a) et des teneurs en P Olsen (b) et C total (c) sur le site de Pégase V.

Les teneurs en carbone, azote (non présentées car fortement corrélées aux teneurs en C) et P Olsen du sol sont extrêmement faibles sur le site restauré et sont largement en dessous de la gamme de référence. Elles n'excèdent pas $11,6 \pm 2,9$ g/kgMS de carbone et $0,8 \pm 0,2$ g/kgMS d'azote en milieu de parcelle et un maximum de $2,1 \pm 2,7$ mg/kgMS de P Olsen en bas de parcelle. Ces valeurs sont de $37,7 \pm 4,0$ g/kgMS de carbone et $2,5$ g/kgMS d'azote en milieu de parcelle témoin et $10,3 \pm 1,5$ mg/kgMS de P Olsen en haut de parcelle.

Bilan du volet édaphique

Le site de Pégase présente un sol très compact probablement du fait de l'effet cumulé de la faible teneur en matière organique et de sa compaction sous l'effet du remblai et/ou du passage d'engins lors des travaux. Il est largement appauvri en nutriments, se trouvant bien en dessous des gammes des témoins et références obtenus lors de l'étude.



onctions hydrologiques

Niveaux de nappe

Les niveaux de nappe du site restauré montrent une plage de variation plus faible que celle du site témoin. Ainsi, le site témoin présente des étiages plus sévères mais également des niveaux en période de charge supérieurs à ceux du site restauré (Figure 2).

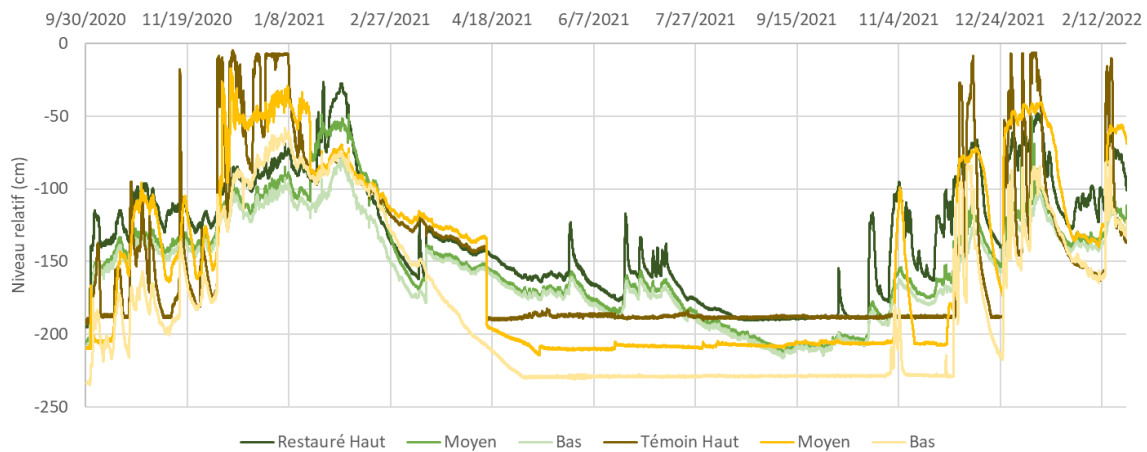


Figure 2 - Graphique du niveau d'eau dans les piézomètres en fonction du temps.

Saturation du sol en surface

Le niveau de nappe mesuré sur les piézomètres profonds (2 m), n'est au-dessus de - 50 cm que durant 38 jours en bas de parcelle décroissant à 10 jours en haut de parcelle répartis essentiellement sur la période de mi-novembre à février (Figure 3). En haut de parcelle, le toit de nappe ne se trouve jamais à moins de 25 cm de profondeur. On peut ainsi déduire que seule la partie basse de la parcelle correspond effectivement à une zone humide. Sur le site témoin, ces fréquences sont du double, décroissant de 61 jours en bas de parcelle à 27 jours en haut de parcelle attestant d'un caractère humide plus important.

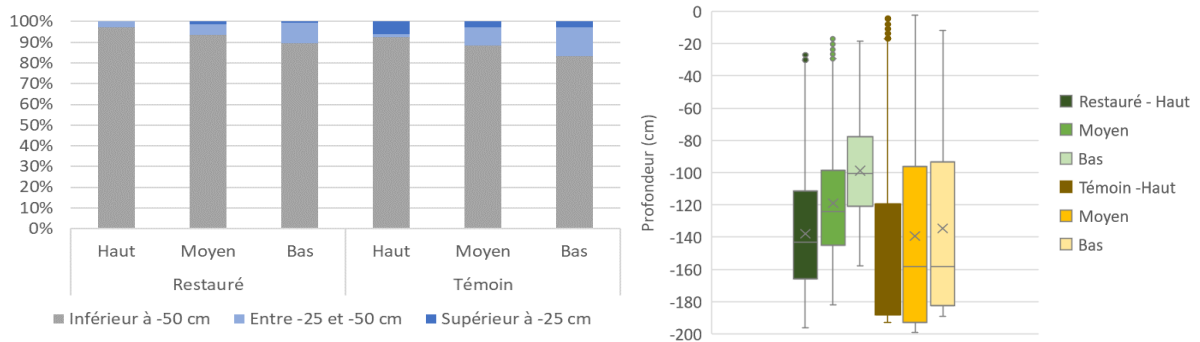


Figure 3 - Fréquence de saturation des 25 et 50 premiers centimètres du sol sur une année hydrologique, d'octobre 2020 à octobre 2021 (gauche) et répartition des niveaux de nappe dans les différents piézomètres par rapport au niveau du sol (droite).

Cependant, la mesure manuelle des niveaux d'eau dans les piézomètres de surface, profonds de 50 cm, montre des niveaux plus élevés que ceux mesurés, à l'aide de la sonde automatique, sur les piézomètres profonds, aussi bien sur le site témoin que restauré (Figure 4). Il y a donc deux nappes sur le site : une nappe de surface temporaire et une nappe plus profonde, séparées par un horizon relativement imperméable.

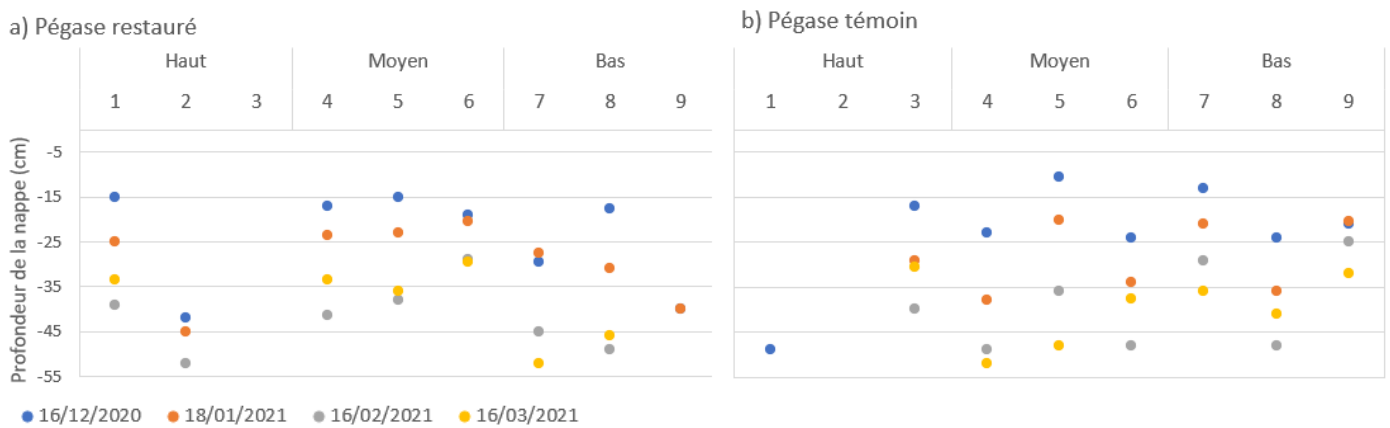


Figure 4 - Niveau d'eau dans les piézomètres de surface aux différentes dates d'échantillonnage sur les sites de Pégase restauré et témoin.

Bilan du volet hydrologique

L'analyse du fonctionnement hydrologique du site montre la présence d'une nappe profonde, dont la remontée dans les horizons supérieurs est très limitée dans le temps, et d'une nappe temporaire de surface, qui accentue la saturation du sol en surface en période hivernale.

Les niveaux d'eau suivent globalement la même tendance dans les sites restauré et témoin. La nappe du site témoin ayant une plage de variation plus importante avec des niveaux plus bas à l'étiage et plus élevés en période de pleine charge.



Fonctions biogéochimiques

Le niveau de la nappe étant peu souvent à moins de 50 cm de la surface du sol, tous les piézomètres de surface ne contenaient pas de l'eau lors de l'ensemble des campagnes d'échantillonnage. L'analyse du fonctionnement biogéochimique du site est donc limitée, en particulier sur le site témoin.

Nitrates

La teneur en nitrate de l'eau en haut de parcelle restaurée est systématiquement plus faible que celle de la zone témoin, variant en moyenne de $12,5 \pm 3,4$ mgNO₃/l en bas de parcelle à $20,9 \pm 7,1$ mgNO₃/l en haut de parcelle. Les concentrations en nitrate de la parcelle témoin varient en moyenne de $35,7 \pm 21,6$ mgNO₃/l en bas de parcelle à $49,7 \pm 19,8$ mgNO₃/l en milieu de parcelle (Figure 5). Ceci oriente vers une alimentation d'origine différente en comparaison de la parcelle restaurée. En effet, la zone restaurée est directement en aval d'une parcelle cultivée alors qu'en amont de la zone témoin, se trouvent une route puis une zone urbanisée, dans le sens de la plus grande pente.

Que ce soit sur le site restauré ou témoin, on n'observe pas de gradient significatif de concentrations en nitrates entre haut et bas de parcelle.

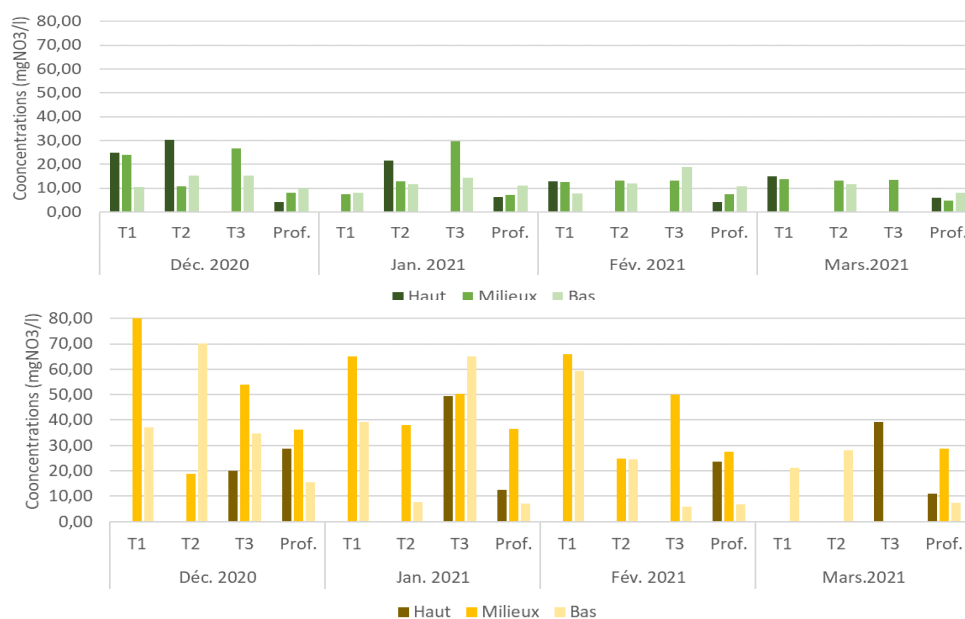


Figure 5 - Histogrammes des concentrations en nitrate au niveau des piézomètres de chaque site en fonction du temps (histogramme du haut pour Pégase restauré et du bas pour Pégase témoin).

Sur le site restauré, les bilans haut-bas de parcelle sont toutefois globalement positifs, montrant un abattement dominant de nitrate dans celle-ci (Figure 6). Sur les piézomètres profonds, une augmentation des concentrations en nitrate est observée du haut vers le bas de parcelle, ce qui tend à démontrer un apport d'eau riche en nitrate par la nappe en milieu de parcelle. Ceci est confirmé par une augmentation de pH et de conductivité, montrant une origine de l'eau différente.

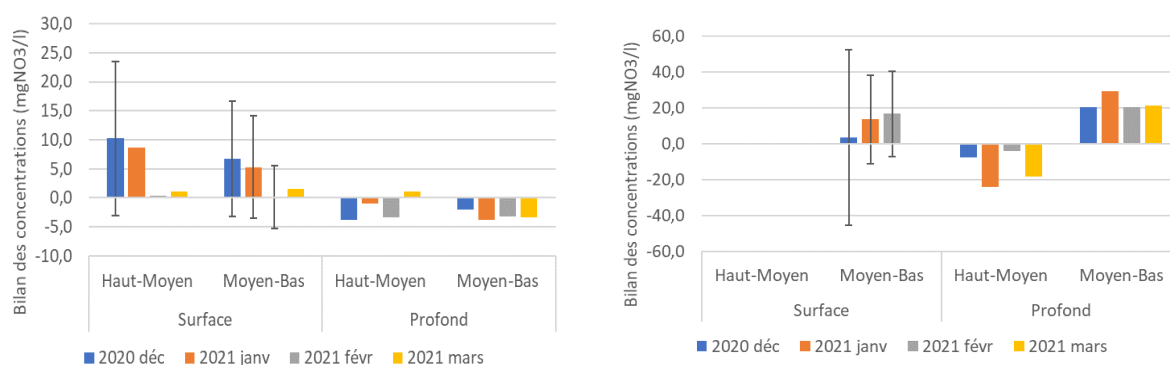


Figure 6 - Bilans des concentrations en nitrate au niveau des parcelles de Pégase (Gauche pour Pégase restauré et droite pour Pégase témoin).

Sur le site témoins, la variation des concentrations en nitrate n'est pas linéaire, augmentant parfois au niveau du milieu de parcelle avant de décroître à nouveau. On observe ce schéma de façon général sur les piézomètres profonds, ce qui montre un apport d'eau profond chargé en nitrate en milieu de parcelle. Les courbes de niveau de nappe montrent également une résurgence à cet endroit. De fait, les bilans sont plutôt nuls sur l'année. Les concentrations en nitrate dans les piézomètres de surface sont cependant supérieures à celles des piézomètres profonds ce qui pourrait être expliqué par la minéralisation de la matière organique, favorisée par l'alternance de périodes aérobie et anaérobie liées aux fluctuations du niveau de nappe, ne restant que rarement de façon prolongée dans l'horizon organique. Sur le site témoin, on observe des bilans moyens nuls en surface malgré des abattements observés à plusieurs dates sur les piézomètres de surface. Dans les piézomètres profonds, on observe un abattement systématique en bas de parcelle et une augmentation en haut, aboutissant à un bilan globalement positif.

Phosphore

Tout comme pour le nitrate, les concentrations en phosphore ne suivent pas de tendance nette (Figure 7). Sur le site restauré, les concentrations en orthophosphates ont tendance à augmenter entre deux séries de mesures piézométriques. Cependant, les bilans moyens restent nuls du fait d'une diminution des concentrations observées ponctuellement (Figure 8). Sur le site témoin, les concentrations ont tendances à diminuer entre deux séries de mesures piézométriques. Quelques augmentations sont néanmoins observées, aboutissant, comme sur le site restauré, à des bilans moyens majoritairement nuls mais pouvant être positifs de façon ponctuelle.

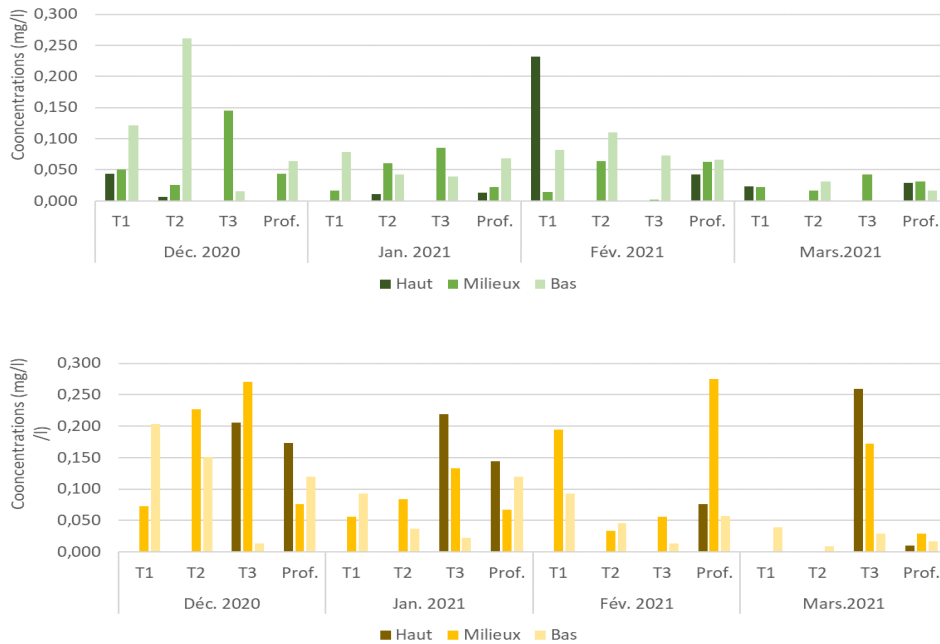


Figure 7 - Histogrammes des concentrations en orthophosphates au niveau des piézomètres de chaque site en fonction du temps (histogramme du haut pour Pégase restauré et du bas pour Pégase témoin).

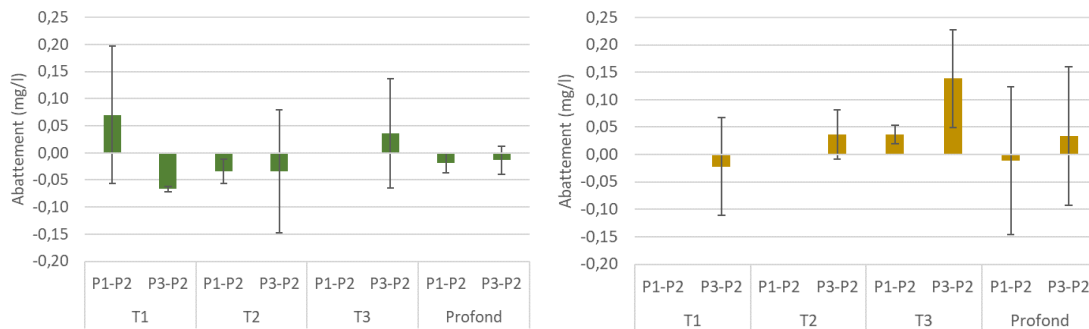


Figure 8 - Bilans des concentrations en orthophosphate au niveau des parcelles de Pégase (Gauche pour Pégase restauré et droite pour Pégase témoin).

Bilan du volet biogéochimique

Malgré des conditions à priori peu favorables sur le site restauré de Pégase, on observe tout de même une diminution des concentrations en nitrate du haut vers le bas de la parcelle pour 9 des 11 observations (différents transects aux différentes dates). Du fait de deux occurrences inverses et d'une grande variabilité des bilans, les écart types restent élevés. Le bilan moyen aux différentes dates, bien que positif, est ainsi non significatif à l'exception de la campagne de janvier.

Au niveau des piézomètres profonds, on observe une augmentation des concentrations de haut en bas de parcelle sur le site restauré et entre le haut et le milieu de parcelle sur le site témoin. Ces variations sont liées à l'apport d'eau profonde chargée en nitrate, ce qui est montré par une co-variation de la concentration en nitrate, du pH et de la conductivité.

L'évolution des concentrations en orthophosphates ne montre pas de tendance claire et aboutit à des bilans globalement nuls entre haut et bas de parcelle. Les concentrations observées en bas de parcelle restent systématiquement plus faibles que celles observées dans le cours d'eau.

Fonctions biologiques, flore (CBNB)

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 ».

Sur ce site, 68 taxons ont été observés sur la partie restaurée et 41 sur la partie témoin (Tableau 1). Aucun taxon ne présente un enjeu fort de conservation. La richesse spécifique plus importante du site restauré s'explique par la présence d'espèces annuelles et rudérales, témoignant de l'impact des travaux. Ces dernières sont susceptibles de régresser au cours du processus de restauration. Une espèce considérée comme invasive avérée dans la région a été recensée sur le site restauré : *Azolla filiculoides* (*Azolla* fausse filicule). Cette petite fougère flottante est présente ponctuellement dans la mare au nord-ouest du site. Elle ne présente pas de possibilité d'extension sur le site.

Tableau 1 - Synthèse des inventaires floristiques (CBNB).

	Pégase V Site restauré	Pégase V Site témoin
Nombre total de taxons observés	68	41
<i>Espèces végétales protégées</i>	-	-
<i>Espèces végétales menacées (listes rouges)</i>	-	-
<i>Espèces végétales invasives (potentielle ou avérée)</i>	1	1

L'inventaire et la cartographie des groupements végétaux du site restauré (Figure 9) ont permis de mettre en évidence un seul type de prairie plus ou moins embroussaillé. Elle correspond à une prairie hygrophile acidiline encore peu caractérisée dont la composition floristique sera analysée grâce au transect (voir ci-dessous). Dans la cartographie, deux entités ont été distinguées en fonction de leur niveau d'embroussaillage. Lors des travaux de restauration, une mare avec des berges en pente douce a été creusée au nord-ouest du site : la zone la plus profonde en eau est actuellement occupée par une roselière à *Typha latifolia* (Massette à feuilles larges) et la zone de battement des eaux est en cours de colonisation par une prairie amphibie à *Juncus articulatus* (Jonc articulé) riche en espèces annuelles (*Lythrum portula*, *Isolepis setacea*, *Gnaphalium uliginosum*, etc).

Le site témoin est composé d'une végétation prairiale plus ou moins humide : la partie ouest, la plus humide, est occupée par une prairie hygrophile acidiline peu caractérisée (*Loto pedunculati* - *Cardaminenia pratensis*) assez fortement colonisée par *Salix atrocinerea* (Saule roux) et la partie est, légèrement moins humide, est occupée par une prairie mésohygrophile eutrophile acidiline fauchée (*Rumici obtusifolii* - *Arrhenatherenion elatioris*). Au sud du site, le passage d'engins agricoles a occasionné des ornières qui sont actuellement colonisées par une pelouse annuelle amphibie à *Juncus bufonius* (Jonc des crapauds).



Figure 9 - Cartographie des groupements végétaux du site Pégase V (CBNB).

Le site restauré étant relativement homogène, un seul transect de végétation a été mis en place (localisation en figure 9). Suite aux travaux de restauration (2016), aucun semis n'a été réalisé. La végétation actuelle est ainsi issue d'une recolonisation naturelle par une flore spontanée. L'analyse de la composition floristique du transect (Figure 10) met en évidence que la végétation est composée majoritairement d'espèces liées aux prairies : espèces généralistes (*Holcus lanatus*, *Trifolium repens*, *Poa trivialis*, etc.) et espèces des prairies humides eutrophiles (*Agrostis stolonifera*, *Lotus pedunculatus*, *Ranunculus repens*, *Juncus effusus*, etc.). Le cortège floristique présente également une part importante d'espèces à cycle annuel (thérophytes). Ces espèces ont profité du sol nu et du peu de concurrence des plantes vivaces pour s'installer. Elles indiquent que la reconstitution du tapis végétal prairial est toujours en cours. Enfin, le site apparaît fortement colonisé par plusieurs espèces arbustives (*Ulex europaeus*, *Salix atrocinerea*, *Cytisus scoparius*, etc.).

Lors des travaux de suppression du remblai, l'horizon organo-minéral du terrain naturel a parfois été décapé trop profondément. Ainsi, en fonction de la profondeur du décapage, deux zones peuvent être distinguées sur la base de la végétation en place :

- une zone périphérique où l'horizon organo-minéral semble avoir plus ou moins été préservé. La recolonisation végétale y est plus avancée avec une dominance des espèces prairiales et particulièrement de la Houlque laineuse (*Holcus lanatus*) ;

- une zone centrale où le sol semble être plus pauvre en matières organiques. Les thérophytes y sont abondantes et les plantes vivaces de prairies s'y installent plus difficilement. La colonisation est ainsi ralentie en raison du peu de nutriments disponibles et d'une structure du sol probablement défavorable.

Ces conditions semblent en revanche favorables à l'Ajonc d'Europe (*Ulex europaeus*) qui y est plus abondant que dans la zone périphérique. Cette zonation s'observe facilement dans les données floristiques du transect (Figure 11) avec une diminution brutale du couvert des espèces prairiales à partir du quadrat n°5 et une légère augmentation des espèces liées aux pelouses annuelles.

		Contribution spécifique (%)	Recouvrement moyen (%)
Prairies	Prairies (espèces généralistes)	16.24	23.42
	Prairies hygrophiles mésotrophiles à eutrophiles	21.65	12.94
	Prairies hygrophiles oligotrophiles	4.84	9.28
	Prairies mésophiles	8.83	1.61
Pelouses annuelles	Pelouses annuelles acidiphiles	1.42	0.14
	Pelouses annuelles basiphiles	1.14	0.11
	Pelouses annuelles hygrophiles	6.27	0.78
	Pelouses annuelles mésophiles piétinées	1.14	0.11
	Friches annuelles rudérales	4.84	2.03
Friches et ourlets	Friches vivaces nitrophiles	3.70	0.42
	Mégaphorbiaies	0.57	0.06
	Ourlets vivaces eutrophiles	0.28	0.03
Arbres et arbustes	Arbres et arbustes	16.52	28.78
Autres	Autres	12.54	6.72

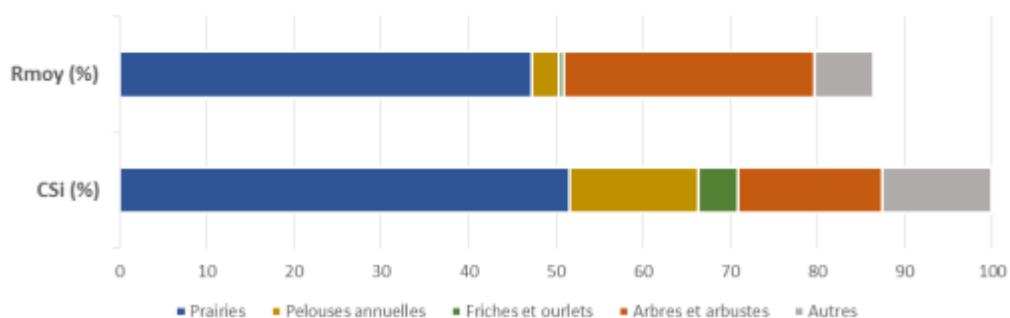


Figure 10 - Contribution spécifique (CSi) et recouvrement moyen (Rmoy) par groupes socio-écologiques d'espèces (CBNB).

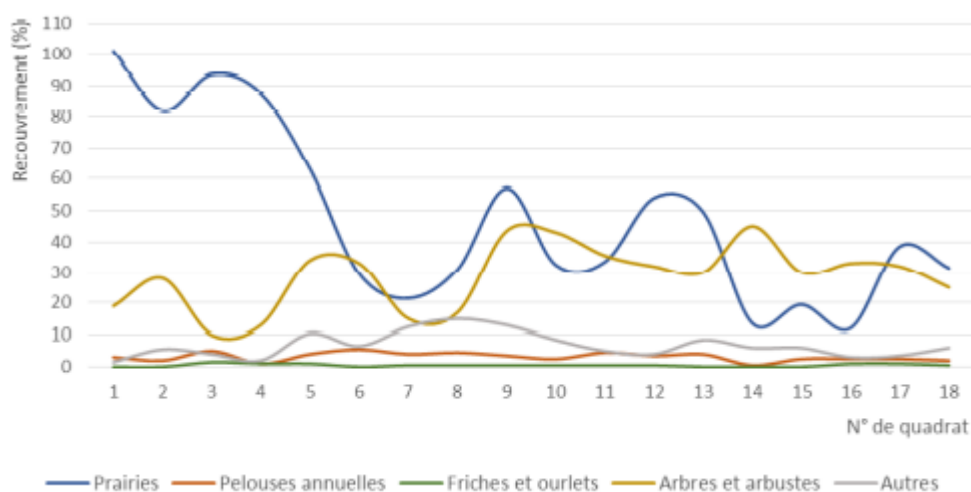


Figure 11 - Évolution du recouvrement des groupes socio-écologiques d'espèces par quadrat (transect Pégase V).

La richesse taxonomique moyenne par quadrat est de 19,5 taxons, elle varie entre 16 et 23 taxons (Figure 12).

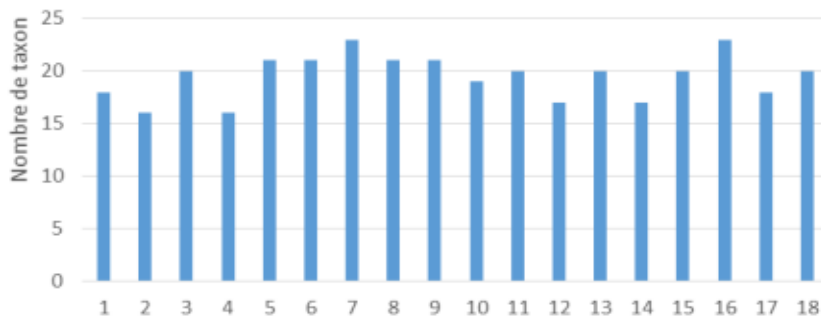


Figure 12 -Richesse taxonomique par quadrat (transect Pégase V) (CBNB).

L'analyse du facteur humidité sur le transect (Figure 13) montre une relative stabilité de l'indice moyen (Fmoy) le long du transect. Cet indice se situe légèrement en dessous ou autour de 6, indiquant une végétation mésohygrophile à hygrophile et un sol moyennement humide à humide.

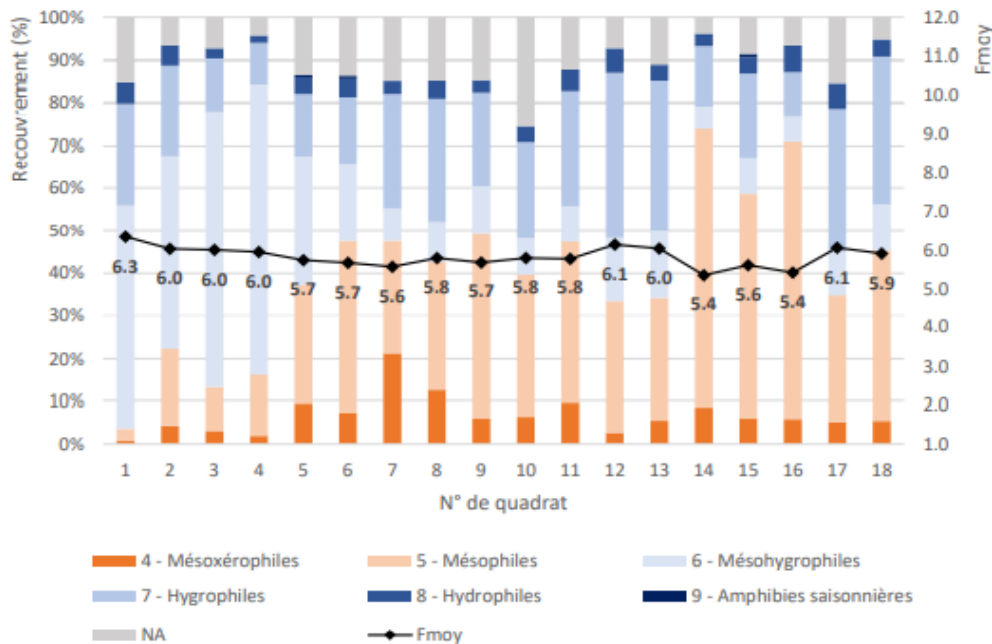


Figure 13 - Recouvrement cumulé des taxons par classes d'indice (F) par quadrat et évolution de l'indice Fmoy (CBNB).

Bilan du volet floristique

Le site de Pégase V est en cours de recolonisation spontanée par une végétation de prairie humide, mais également par plusieurs espèces d'arbres et arbustes parfois très abondants. Les travaux de suppression du remblai ont occasionné une hétérogénéité au niveau du sol en décapant plus ou moins profondément l'horizon organo-minéral du terrain naturel. Ainsi, par endroits, la végétation peine à s'installer et le cortège floristique est riche en espèces annuelles pionnières.



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

L'étude du peuplement d'araignées via la méthode piège Barber a montré une plus grande richesse spécifique sur le site témoin que sur le site restauré (Tableau 4). 35 espèces sont observées sur le site témoin et 29 sur le site restauré. Une abondance largement plus forte d'individus est également observée sur le site témoin (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.

		PégaseV	
		R	T
Richesse observée	Barber	29	35
	G-Vac	12	-
Abondance observée	Barber	178	847
	G-Vac	48	-

La NMDS montre des assemblages d'espèces d'araignées différents entre la zone restaurée et la témoin (Figure 14). Ces différences dans l'assemblage sont significatives (MANOVA par permutation : ddl = 1 ; F = 9,1 ; p < 0,05).

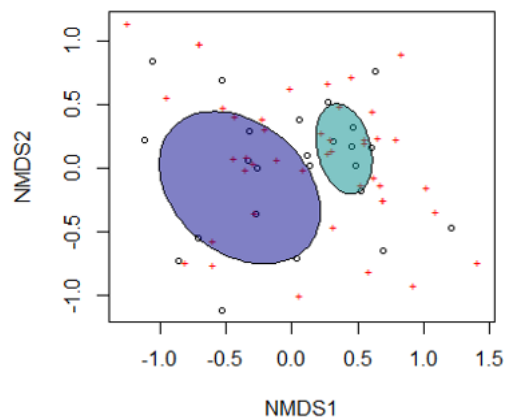


Figure 14 - NDMS réalisée sur les assemblages d'araignées échantillonnées sur le site de Pégase. Les assemblages échantillonnés dans la zone restaurée sont en bleu foncé, ceux échantillonnés dans la zone témoin sont en bleu clair.

Par ailleurs, 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 β) montre qu'il y a 22 % 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 restaurée et témoin de chaque site. R = parcelle restaurée et T = parcelle témoin.

	PégaseV	
	R	T
Indice de Simpson (1-D)	0.89	0.73
Indice d'équitabilité	0.78	0.56
Indice de Jaccard	0.22	

La recherche d'espèces indicatrices a montré que la parcelle témoin possède 7 espèces indicatrices, telles que *Piratula latitans* (hygrophile), *Pardosa pullata* (hygrophile) ou encore *Ozyptila trux* (hygrophile) (Tableau 6). Le site restauré ne contient aucune espèce indicatrice.

Tableau 6 - Liste des espèces indicatrices obtenues selon la méthode de l'Indval pour les parcelles restaurée et témoin de chaque site. 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
PégaseV	T	<i>Piratula latitans</i>	0.81	p < 0,05	5
		<i>Pardosa pullata</i>	0.64	p < 0,05	27
		<i>Bathypantes gracilis</i>	0.51	p < 0,05	22
		<i>Alopecosa pulverulenta</i>	0.45	p < 0,05	3
		<i>Gnathonarium dentatum</i>	0.44	p < 0,05	28
		<i>Ozyptila trux</i>	0.38	p < 0,05	18
		<i>Tenuiphantes tenuis</i>	0.32	p < 0,05	2

L'étude de l'hygrophilie des espèces montre des espèces inféodées aux milieux secs (catégorie 3, orange) sur les sites restauré et témoin. Le site restauré compte une proportion d'espèces de milieu sec et d'espèces généralistes largement supérieure au site témoin, ce qui est cohérent avec le faible niveau de saturation en eau du sol, particulièrement en haut de parcelle (Figure 15).

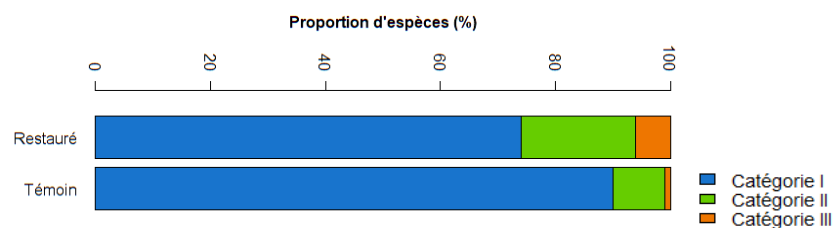


Figure 15 - Proportions des abondances des différentes catégories d'hygrophilie pour les parcelles de chaque site. Catégorie 1 (bleu) : espèces inféodées aux milieux humides, catégorie 2 (vert) : espèces n'ayant pas de préférence pour le milieu et catégorie 3 (orange) : espèces inféodées aux milieux secs.

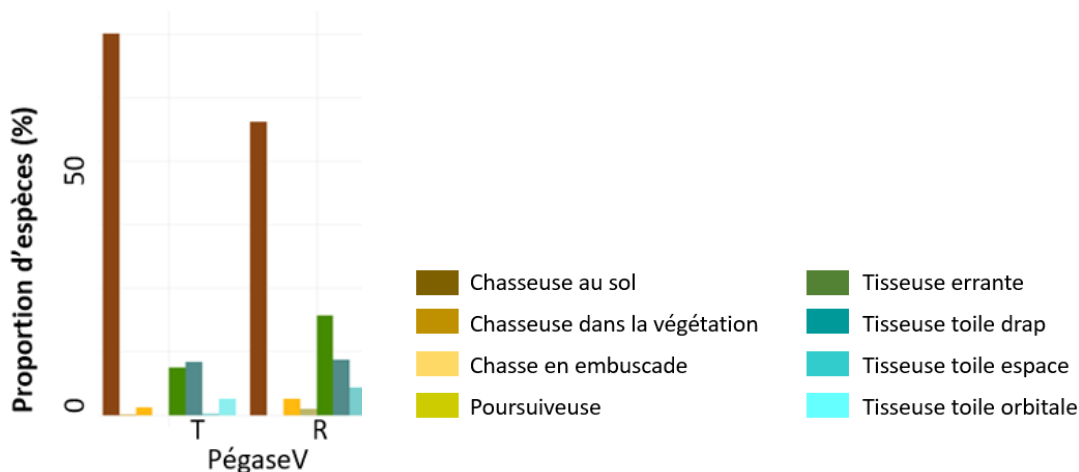


Figure 16 - Guildes de chasse des araignées présentes sur le site restauré (R) et témoin (T).

Sur les deux sites, la guildes de chasse dominante correspond aux espèces chassant au sol. Cependant, leur proportion est plus faible sur le site restauré où les tisseuses errantes sont plus nombreuses que sur le site témoin.

L'étude des orthoptères et des odonates montre une diversité spécifique supérieure sur le site restauré pour les deux groupes, probablement due à une plus grande hétérogénéité des habitats et notamment à la présence d'une mare, en ce qui concerne les odonates. Sept des 10 espèces d'orthoptères sont inféodées aux zones humides, dont 1 strictement, le Conocéphale des roseaux (*Conocephalus dorsalis*). Sur le site témoin, aucune espèce sténoèce n'est observée et uniquement 4 fréquentant habituellement les zones humides.

Tableau 7 - Richesse spécifique des orthoptères. R = parcelle restaurée et T = parcelle témoin.

Pégase	Restauré	Témoin
Orthoptères	10	7
Odonates	5	3

Bilan du volet faunistique

L'étude faunistique montre une plus grande diversité d'espèces d'araignées sur le site témoin par rapport au site restauré. Une forte proportion de sol nu sur le site restauré, peu propice aux espèces d'araignées se déplaçant au sol, peut expliquer ce résultat, c'est ce que tend à confirmer l'analyse des guildes de chasse. L'inverse est observé pour les orthoptères et les odonates. Ceci est probablement lié à une plus grande diversité d'habitats sur le site restauré.

La proportion d'araignées strictement inféodées aux zones humide reste plus faible sur le site restauré. Mais l'inverse est observé pour les orthoptères.

Bilan général

Suite aux travaux de restauration par suppression de remblai, le site de Pégase V montre une reprise lente de la végétation du fait d'un sol compacté et appauvri en matière organique. Il en résulte une forte proportion de thérophytes, mais aussi d'arbres et d'arbustes qui ne sont pas souhaités sur le site, puisque l'objectif initial est de compenser la destruction d'une prairie humide.

La végétation présente est caractéristique de milieux mésohygrophiles à hygrophiles, concordant avec les observations piézométriques qui montrent des niveaux de nappe peu saturants en surface et descendants profondément en période estivale.

La reprise poussive de la végétation se traduit par une plus faible diversité et densité d'individus d'araignées, mais aussi une modification de la proportion des guildes de chasse présentes. La diversité de micro-habitats entraîne cependant la présence d'une plus grande diversité d'orthoptères et d'odonates sur le site restauré que sur le site témoin, plus homogène du point de vue de la végétation.

Sur ce site, une décompactation du sol et un apport de sol végétal en surface aurait été bénéfique pour faciliter la reprise de la végétation. Par ailleurs, afin de limiter la reprise de ligneux, non souhaité dans le cadre de l'obligation réglementaire de compensation d'une prairie humide, il serait souhaitable d'augmenter la fréquence de fauche.

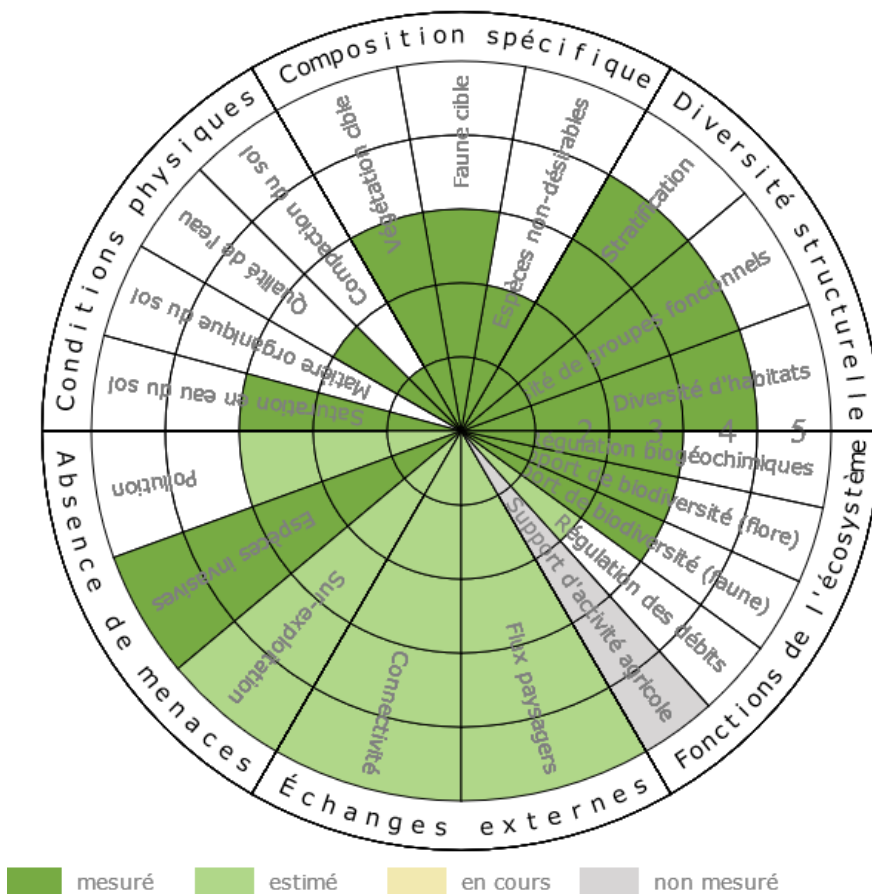


Figure 17 - Bilan de la restauration sous forme de roue de la restauration.

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
<i>Agrostis stolonifera</i> v. <i>stolonifera</i>	I		x	x
<i>Agrostis</i> × <i>murbeckii</i>	I		x	x
<i>Angelica sylvestris</i>	I		x	x
<i>Anthaxanthum odoratum</i>	I		x	
<i>Azolla filiculoides</i>	NI	Inv[IA1]	x	
<i>Bellis perennis</i>	I		x	
<i>Betula pubescens</i>	I		x	x
<i>Briza minor</i>	I		x	
<i>Callitriche stagnalis</i>	I		x	
<i>Carex demissa</i>	I		x	
<i>Cerastium glomeratum</i>	I		x	
<i>Cerastium fontanum</i> s. <i>vulgare</i>	I		x	x
<i>Chamaemelum nobile</i>	I		x	
<i>Cirsium arvense</i>	I		x	x
<i>Cirsium palustre</i>	I		x	x
<i>Cirsium vulgare</i>	I		x	
<i>Convolvulus sepium</i>	I		x	
<i>Cytisus scoparius</i> s. <i>scoparius</i>	I		x	
<i>Dactylis glomerata</i> s. <i>glomerata</i>	I		x	x
<i>Daucus carota</i> v. <i>carota</i>	I		x	x
<i>Epilobium hirsutum</i>	I		x	
<i>Epilobium tetragonum/obscurem</i>	I		x	x
<i>Equisetum palustre</i>	I		x	
<i>Erigeron</i> cf. <i>floribundus</i>	I		x	
<i>Erythraea hirsuta</i>	I			x
<i>Erythraea tetraspermum</i>	I			x
<i>Eupatorium cannabinum</i>	I			x
<i>Galium aparine</i>	I			x
<i>Geranium dissectum</i>	I		x	
<i>Glyceria fluitans</i>	I		x	x
<i>Gnaphalium uliginosum</i>	I		x	
<i>Helminthotheca echioides</i>	I		x	
<i>Heracleum sphondylium</i>	I			x
<i>Holcus lanatus</i>	I		x	x
<i>Holcus</i> × <i>hybridus</i>	I			x
<i>Hypochaeris radicata</i>	I		x	
<i>Isolepis setacea</i>	I		x	
<i>Jacobaea vulgaris</i> s. <i>vulgaris</i>	I		x	x
<i>Juncus acutiflorus</i>	I		x	
<i>Juncus articulatus</i>	I		x	
<i>Juncus bufonius</i>	I		x	x
<i>Juncus conglomeratus</i>	I		x	
<i>Juncus effusus</i>	I		x	x
<i>Leontodon saxatilis</i>	I		x	
<i>Leucanthemum vulgare/cantabricum/ircutianum</i>	I		x	

	Indigénat	Statuts	Site pilote	Site témoin
<i>Lolium perenne</i>	I		x	
<i>Lotus hispidus</i>	I		x	
<i>Lotus pedunculatus</i>	I		x	x
<i>Lychnis flos-cuculi</i>	I			x
<i>Lycopus europaeus</i>	I		x	
<i>Lysimachia arvensis</i> s. <i>arvensis</i>	I		x	
<i>Lythrum portula</i>	I		x	
<i>Parentucellia viscosa</i>	I		x	x
<i>Persicaria maculosa</i>	I			x
<i>Plantago lanceolata</i>	I		x	x
<i>Plantago major</i>	I		x	
<i>Poa annua</i>	I		x	
<i>Poa trivialis</i>	I		x	x
<i>Prunella vulgaris</i>	I		x	
<i>Prunus spinosa</i>	I			x
<i>Pulicaria dysenterica</i>	I		x	
<i>Ranunculus flammula</i>	I		x	x
<i>Ranunculus repens</i>	I		x	x
<i>Raphanus raphanistrum</i>	I			x
<i>Rubus</i> sp.	I		x	x
<i>Rumex acetosa</i> s. <i>acetosa</i>	I			x
<i>Rumex crispus</i> v. <i>crispus</i>	I		x	x
<i>Rumex obtusifolius</i>	I		x	x
<i>Sagina procumbens</i>	I		x	x
<i>Salix atracineae</i>	I		x	x
<i>Scarzoneraoides autumnalis</i>	I			x
<i>Spergula arvensis</i>	I			x
<i>Taraxacum</i> sp.	I		x	
<i>Trifolium campestre</i>	I		x	
<i>Trifolium dubium</i>	I		x	
<i>Trifolium hybridum</i> v. <i>hybridum</i>	NI		x	
<i>Trifolium pratense</i>	I		x	
<i>Trifolium repens</i>	I		x	x
<i>Typha latifolia</i>	I		x	
<i>Ulex europaeus</i> s. <i>europaeus</i>	I		x	
<i>Veronica serpyllifolia</i>	I		x	
<i>Vicia segetalis</i>	I			x
<i>Vulpia bromoides</i>	I		x	

2) Typologie des groupements végétaux

Intitulé français		Syntaxon				ID relevé	
Pralies et pelouses		CORINE	EUNIS	NATURA			
		81.2	E2.6	*	KER3		
	Prairie semée en Ray-grass d'Italie						
	Prairie mésohygrophile mésoeutrophile acidocline fauchée	38.21	E2.21	6510-1	BO3, HA13		
	Prairie mésohygrophile eutrophile acidocline fauchée	38.22	E2.22	6510-7	BO1, BO2, PEGT2		
	Prairie mésohygrophile eutrophile acidocline fauchée (peu caractérisée)	38.22	E2.22	*	HA12		
	Prairie hygrophile eutrophile acidocline (peu caractérisée)	37.21	E3.41B	*	HA12, KER1, KERT2, PEG1, PEG2, PEGT1		
	Prairie hydrophile eutrophile acidocline fauchée (peu caractérisée)	37.21	E3.41	*	HA11, HA1T1, KERT1		
	Prairie amphibie à Jonc articulé (peu caractérisée)	37.21	E3.41	*	LAN3		
	Pelouse annuelle amphibie à Jonc des crapauds	22.3233	C3.5133	*	-		
Ourllets, mégaphorbiales et friches							
	Mégaphorbiale eutrophile riveraine (peu caractérisée)	37.715	E5.412	6430-1	KER2		
Roselières							
	Roselière à Massette à feuilles étroites	53.13	C3.232	*	-		
	Roselière à Massette à feuilles larges	53.13	C3.231	*	-		
Végétations aquatiques							
	Herbier enraciné immergé à Callitriche à angles obtus	24.44	C2.28	3260(-6?)	-		
	Herbier enraciné immergé à Potamo à feuilles capillaires	22.42	C1.23	3150-1	BO4		

3/ Liste des araignées recensées sur le site de Pégase

PégaseV

Araignées	Genre espèce	Catégorie d'hygrophilie	Guildes de chasse	Degré de spécialisation	Barber		G-Vac	
					Restauré	Témoin	Restauré	Témoin
Clubionidae	<i>Clubiona reclusa</i>	III	Chasse dans végétation	Généraliste		X		
Gnaphosidae	<i>Drassodes spp (cf lapidosus)</i>	I	Chasse au sol	Généraliste	X	X		
	<i>Drassyllus pusillus</i>	II	Chasse au sol	Généraliste		X		
	<i>Trachyzelotes pedestris</i>	II	Chasse au sol	Généraliste	X			
Linyphiidae	<i>Bathyphantes gracilis</i>	III	Tisseuse toile drap	Généraliste	X	X	X	
	<i>Erigone atra</i>	III	Tisseuse errante	Généraliste	X	X		
	<i>Gnathonarium dentatum</i>	III	Tisseuse errante	Spécialiste	X	X	X	
	<i>Gongylidiellum vivum</i>	III	Tisseuse errante	Spécialiste		X		
	<i>Mermessus trilobatus</i>	II	Tisseuse errante	Généraliste	X			
	<i>Neriere clathrata</i>	III	Tisseuse toile drap	Généraliste			X	
	<i>Oedothorax agrestis</i>	III	Tisseuse errante	Généraliste	X	X		
	<i>Oedothorax fuscus</i>	III	Tisseuse errante	Généraliste	X	X		
	<i>Oedothorax retusus</i>	III	Tisseuse errante	Spécialiste	X	X		
	<i>Palliduphantes pallidus</i>	II	Tisseuse toile drap	Généraliste	X			
	<i>Pelecopsis parallela</i>	II	Tisseuse errante	Généraliste	X	X		
	<i>Pocadicnemis juncea</i>	III	Tisseuse errante	Spécialiste		X	X	
	<i>Pocadicnemis pumila</i>	II	Tisseuse errante	Généraliste		X	X	
	<i>Styloctetor compar</i>	III	Tisseuse toile drap	Généraliste		X		
	<i>Tenuiphantes tenuis</i>	II	Tisseuse toile drap	Généraliste	X	X	X	
	<i>Tiso vagans</i>	III	Tisseuse errante	Généraliste			X	
	<i>Walckenaeria alticeps</i>	III	Tisseuse errante	Généraliste	X			
	<i>Walckenaeria cuspidata</i>	III	Tisseuse errante	Généraliste		X		
	<i>Walckenaeria vigilax</i>	III	Tisseuse errante	Généraliste	X			
Lycosidae	<i>Alopecosa pulverulenta</i>	II	Chasse au sol	Généraliste	X	X		

	<i>Arctosa leopardus</i>	III	Chasse au sol	Spécialiste	X	X		
	<i>Pardosa amentata</i>	III	Chasse au sol	Généraliste	X	X		
	<i>Pardosa hortensis</i>	I	Chasse au sol	Généraliste	X			
	<i>Pardosa nigriceps</i>	I	Chasse au sol	Spécialiste	X	X	X	
	<i>Pardosa palustris</i>	II	Chasse au sol	Spécialiste	X	X		
	<i>Pardosa prativaga</i>	III	Chasse au sol	Spécialiste		X		
	<i>Pardosa pullata</i>	III	Chasse au sol	Généraliste	X	X		
	<i>Pardosa sp (cf tenuipes)</i>	-	Chasse au sol	Généraliste	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 ruricola</i>	III	Chasse au sol	Généraliste	X	X		
	<i>Trochosa terricola</i>	II	Chasse au sol	Généraliste	X	X		
Mimetidae	<i>Ero aphana</i>	I	Poursuiveuses	Généraliste			X	
	<i>Ero cambridgei</i>	III	Poursuiveuses	Généraliste			X	
Pisauridae	<i>Pisaura mirabilis</i>	II	Embuscade	Généraliste		X		
Salticidae	<i>Heliophanus flavipes</i>	I	Poursuiveuses	Spécialiste	X			
Tetragnathidae	<i>Pachygnatha clercki</i>	III	Tisseuse toile orbitale	Spécialiste		X		
	<i>Pachygnatha degeeri</i>	II	Tisseuse toile orbitale	Généraliste	X	X		
	<i>Pachygnatha listeri</i>	III	Tisseuse toile orbitale	Généraliste		X		
Theridiidae	<i>Enoplognatha mordax</i>	I	Tisseuse toile espace	Spécialiste	X		X	
	<i>Enoplognatha thoracica</i>	II	Tisseuse toile espace	Généraliste	X		X	
	<i>Neottiura bimaculata</i>	II	Tisseuse toile espace	Généraliste			X	
	<i>Robertus lividus</i>	III	Tisseuse toile espace	Généraliste	X	X		
Theridiosomatidae	<i>Theridiosoma gemmosum</i>	III	Tisseuse toile orbitale	Généraliste			X	
Thomisidae	<i>Ozyptila trux</i>	III	Embuscade	Spécialiste	X	X		
	<i>Xysticus cristatus</i>	II	Embuscade	Spécialiste	X	X	X	

4/ Liste des orthoptères recensés sur le site de Pégase

		Orthoptères			PégaseV		
		Famille	Genre espèce	Nom vernaculaire	Sténoétié	Restauré	Témoin
CAELIFERA	Acrididae	<i>Euchorthippus elegantulus</i>	Criquet blafard			X	X
		<i>Pseudochorthippus parallelus</i>	Criquet des pâtures	3		X	X
		<i>Euchorthippus declivus</i>	Criquet des mouillères			X	
		<i>Gomphocerippus brunneus</i>	Criquet duettiste			X	
		<i>Pseudochorthippus montanus</i>	Criquet palustre	3		X	
ENSIFERA	Tetrigidae	<i>Tetrix subulata</i>	Tétrix riverain	3		X	
	Tettigoniidae	<i>Conocephalus dorsalis</i>	Conocéphale des Roseaux	10		X	X
		<i>Conocephalus fuscus</i>	Conocéphale bigarré	3		X	X
		<i>Leptophyes punctatissima</i>	Leptophye ponctuée			X	X
		<i>Roeseliana roeselii</i>	Decticelle bariolée	3		X	X
		<i>Tettigonia viridissima</i>	Grande Sauterelle verte				X

6/ Liste des odonates recensés sur le site de Pégase

		Odonates			PégaseV	
		Famille	Genre espèce	Nom vernaculaire	Restauré	Témoin
ANISOPTERA	Aeshnidae	<i>Anax imperator</i>	Anax empereur		X	X
	Cordulegastridae	<i>Cordulegaster boltonii</i>	Cordulégastre annelé		X	X
	Libellulidae	<i>Sympetrum sanguineum</i>	Sympétrum sanguin		X	
		<i>Sympetrum striolatum</i>	Sympétrum fascié		X	
ZYGOPTERA	Coenagrionidae	<i>Coenagrion puella</i>	Agrion jovencelle		X	X