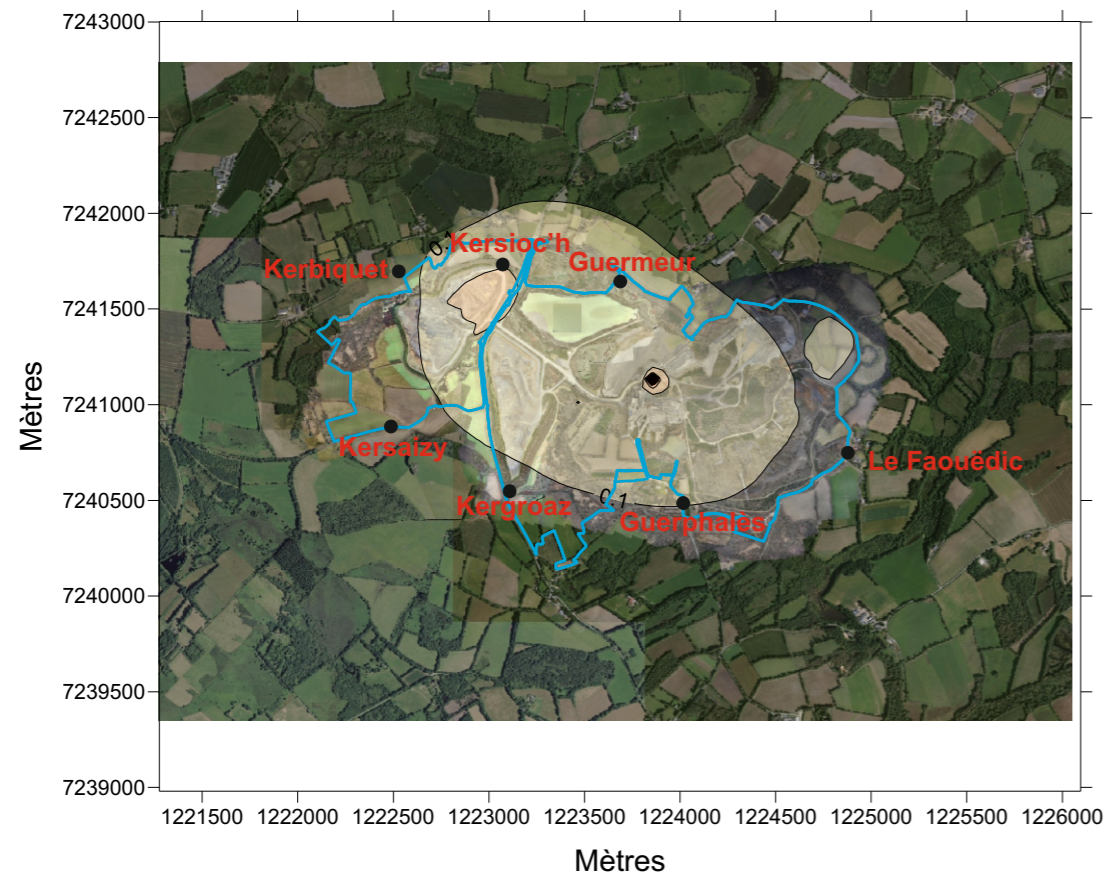
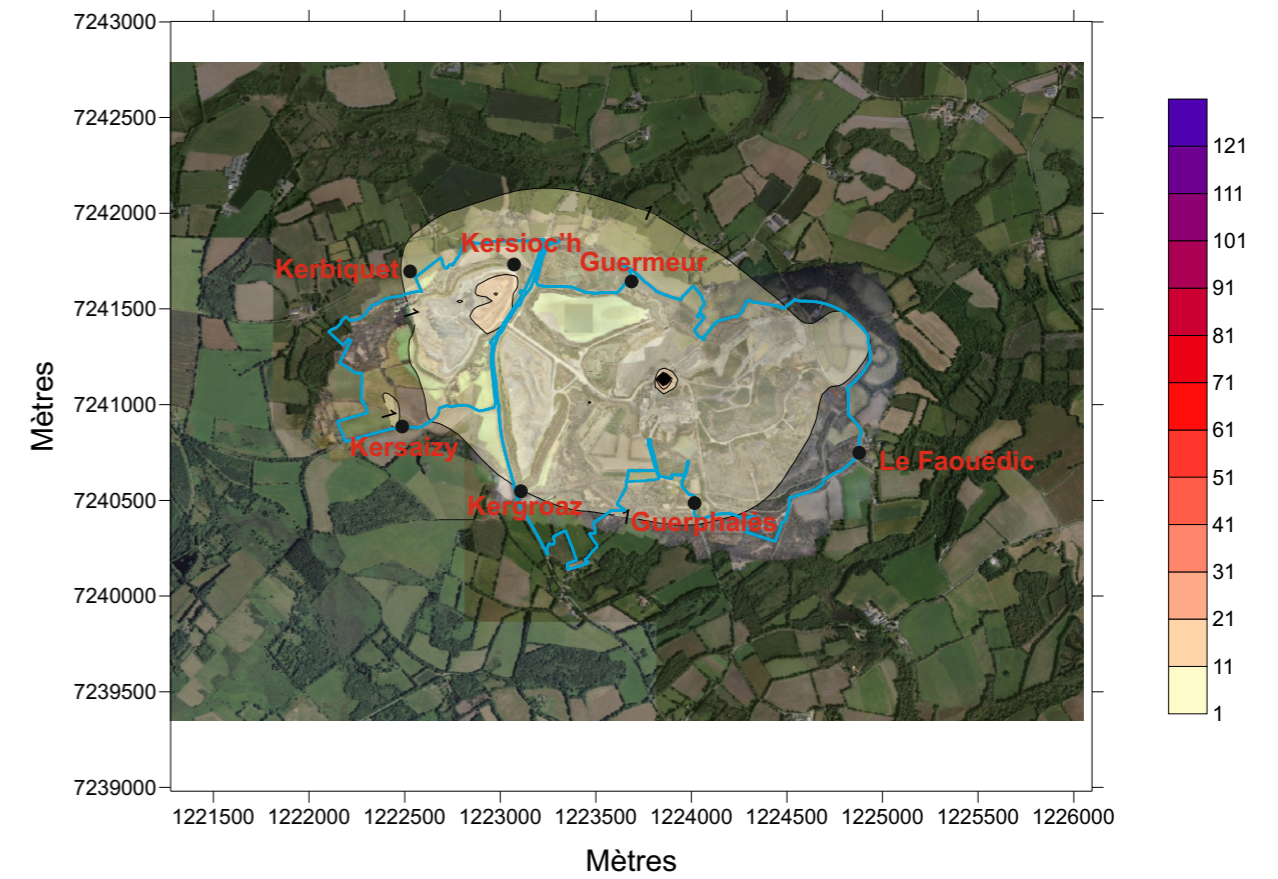


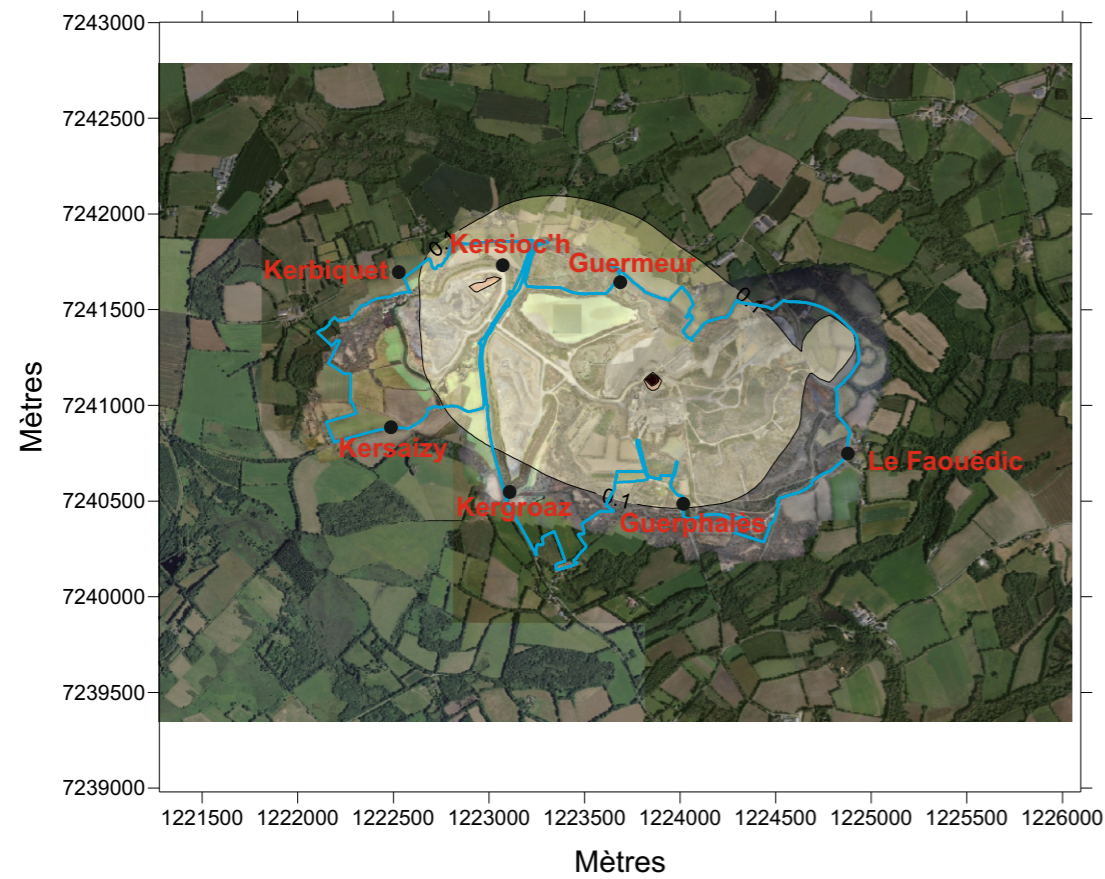
Dépôt totaux de Pm10 24hs (en ug/m²/s)



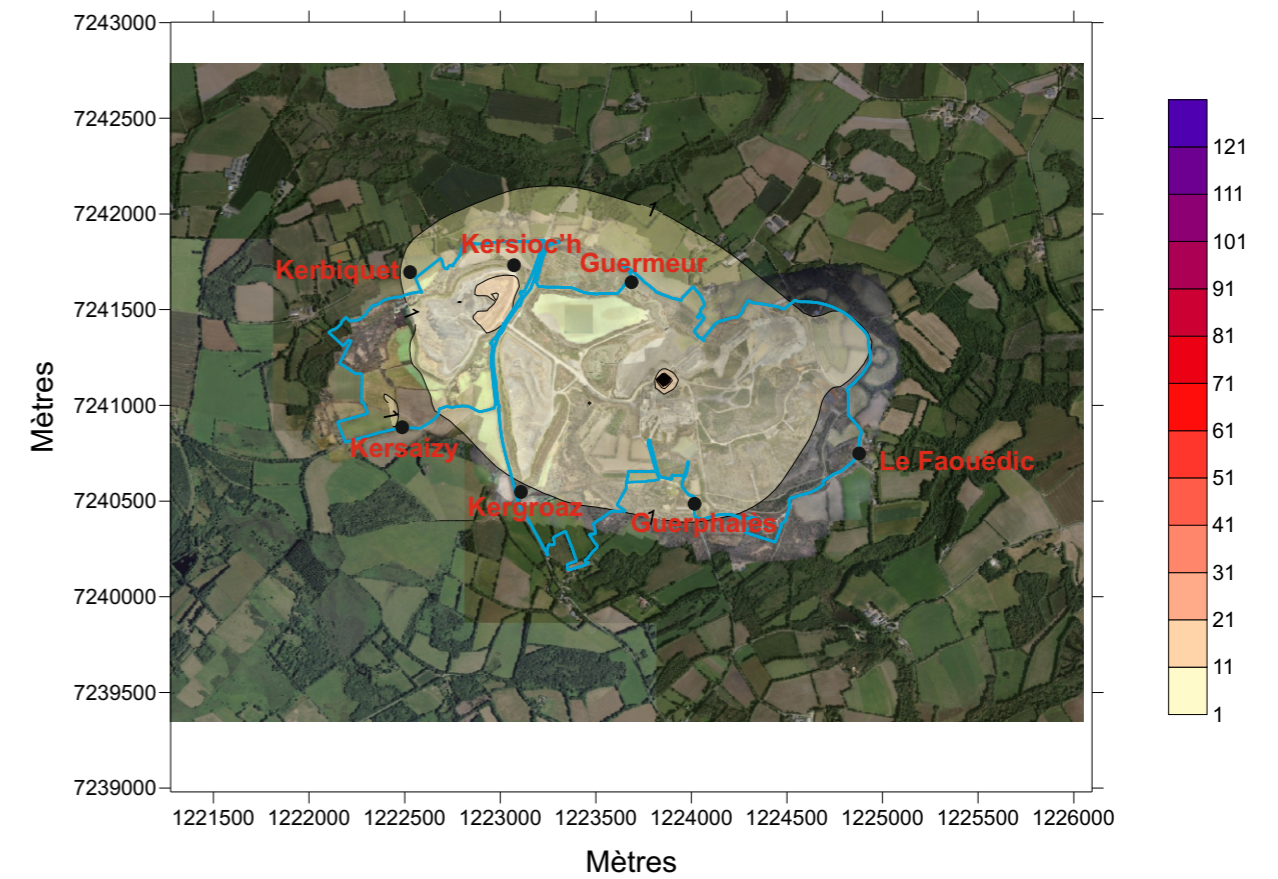
Concentration de Pm10 24hs (en ug/m³)



Dépôt totaux de Pm10 1h (en ug/m²/s)



Concentration de Pm10 1h (en ug/m³)



Valeur de référence pour les PM 10 : 30 µg/m³

5.2.2 Incidences potentielles sur l'écoulement des eaux superficielles

5.2.2.1 Situation actuelle

❖ Transfert entre bassins versants

La Fosse 3 se trouve dans le bassin versant du Blavet. La Fosse 3 a atteint son emprise maximale avec l'extension précédemment autorisée dont les opérations de découverte ont été finalisées en 2014. La poursuite de l'exploitation consistera donc en un approfondissement de la fosse (le fond de fouille actuellement à 200 m NGF atteindra 160 m NGF en fin d'exploitation).

Les eaux d'exhaure (eaux de ruissellement et eaux souterraines) de la Fosse 3 sont actuellement collectées en fond de fosse puis renvoyées vers le circuit de traitement des eaux du site pour être finalement rejetées **vers le bassin versant de l'Ellé.**

67% de l'emprise de la **verse de Kerroué** (13,6 ha) se trouvent également dans le **bassin versant du Blavet.** Les eaux de ruissellement et d'infiltration de la verse de Kerroué sont collectées par un réseau de drains et de fossés puis dirigées vers le circuit de traitement des eaux du site, pour être à terme rejetées dans le ruisseau du Crazius, dans le **bassin versant de l'Ellé.**

Ainsi, le circuit des eaux de l'exploitation d'andalousite de Glomel **collecte une partie des eaux du bassin versant du Blavet et le transfère vers le bassin versant de l'Ellé.** Les volumes d'eau transférés correspondent actuellement :

- Aux eaux d'exhaure de la Fosse 3 ;
- A une partie des eaux de ruissellement et d'infiltration de la verse de Kerroué.

NB : Jusqu'en 2014, le transfert de bassin versant concernait également les eaux d'exhaure de la Fosse 2. Après 2014, l'extraction en Fosse 2 s'est arrêtée pour permettre l'accueil des résidus humides et boues d'hydroxydes, le transfert de bassin versant depuis la Fosse 2 est donc considéré comme nul.

Le tableau ci-dessous et le graphique en [Figure 16](#) présentent le suivi des volumes d'eau transférés du bassin versant du Blavet à celui de l'Ellé depuis 2008, comparés à la pluviométrie efficace sur la carrière et au volume total d'eau rejeté du site de Guerphalès.

Tableau 18 : Estimation des volumes annuels d'eau transférés du bassin versant du Blavet à celui de l'Ellé

Année	Exhaure Fosse 3 (m ³)	Exhaure Fosse 2 (m ³)	Verse de Kerroué (67%) (m ³)	Transfert Blavet/Ellé (m ³)	% du débit moyen annuel du ruisseau de Kerjean en aval de l'étang du Corong	Rejet (m ³)	Pluviométrie (mm)
2008	88 350	333 520	117 912	539 782	5,2%	1 120 000	1201
2009	108 450	371 360	127 568	607 378	5,8%	1 474 000	1273
2010	72 000	357 280	93 568	522 848	5,0%	1 057 000	985
2011	52 800	340 780	81 600	475 180	4,6%	805 000	947
2012	90 150	419 540	111 928	621 618	6,0%	1 101 000	1147
2013	226 200	553 080	116 552	895 832	8,6%	1 444 000	1162
2014	158 400	311 740	143 616	613 756	5,9%	1 899 000	1381
2015	216 000	Arrêt de l'exhaure	77 606	293 606	2,8%	1 389 807	912

Année	Exhaure Fosse 3 (m ³)	Exhaure Fosse 2 (m ³)	Verse de Kerroué (67%) (m ³)	Transfert Blavet/Ellé (m ³)	% du débit moyen annuel du ruisseau de Kerjean en aval de l'étang du Corong	Rejet (m ³)	Pluviométrie (mm)
		<i>en Fosse 2</i>					
2016	181 800	-	77 090	258 890	2,5%	1 381 491	755
2017	164 400	-	40 756	205 156	2,0%	743 314	812
2018	276 000	-	96 842	372 842	3,6%	1 380 477	970
2019	248 000	-	89 767	337 767	3,2%	1 317 770	1064
2020	306 400	-	140 700	447 100	4,3%	1 771 586	1222

Les volumes transférés ont très fortement baissé entre 2013 et 2017 (baisse de près de 80%, de 895 000 m³ à 205 000 m³), suite à l'arrêt de l'exploitation et du pompage d'exhaure en Fosse 2 et à une baisse de la pluviométrie.

Entre 2017 et 2020, les volumes transférés ont fortement augmenté du fait d'une reprise de la pluviométrie annuelle.

Depuis 2015 et l'arrêt du pompage d'exhaure en Fosse 2, **les volumes transférés sont estimés à 293 000 m³/an en moyenne** et représentent **2 à 4% du débit moyen annuel du ruisseau de Kerjean en aval de l'étang du Corong** (station hydrométrique J5304510).

Cet impact sur le bassin versant du Blavet est très largement surestimé car les volumes de transfert suivis par IRMG **intègrent le volume d'eaux souterraines** collecté en Fosse 3 et **l'excédent d'eaux de ruissellement lié au décapage des terrains** d'emprise des infrastructures. Le volume effectivement transféré du bassin versant du Blavet à celui de l'Ellé correspond au volume qui aurait ruisselé sur une surface naturelle équivalente (intégrant une réserve utile de 126 mm et un coefficient de ruissellement de 35%). Les calculs effectués dans les paragraphes suivants montrent que **ce transfert effectif et susceptible d'impacter le niveau de l'Etang du Corong, n'est que de 30 000 à 100 000 m³/an.**

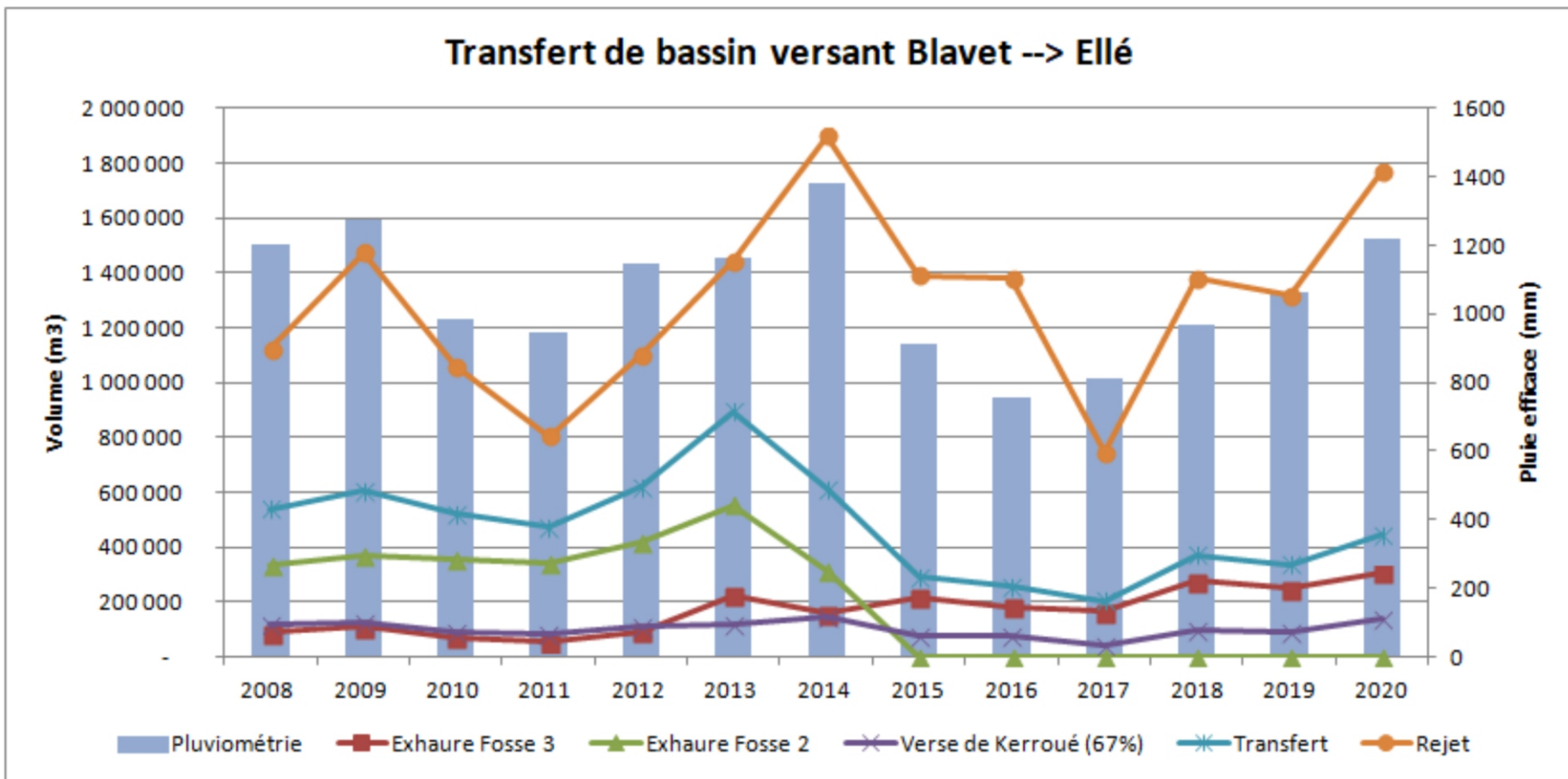


Figure 16

❖ **Débit de rejet**

Les **volumes d'eau rejetés** quotidiennement dans le ruisseau de Kergroaz (point de rejet n°1) varient, selon les mois de l'année, entre 2 000 et 10 000 m³/j (80 à 415 m³/h), avec une **valeur moyenne sur l'année entre 3 000 et 5 000 m³/j (125 à 210 m³/h)**.

Le bassin versant du **Crazius** au niveau de sa confluence avec le ruisseau de Kergroaz est d'environ 3,5 km². Aussi, le rejet du site constitue une bonne partie du débit et de la qualité de ce cours d'eau et un **important soutien en période d'étiage (40 à 90% du débit du cours d'eau)**. Le tableau suivant évalue, en moyenne mensuelle, la part du rejet du site de Guerphalès dans le débit du Crazius en amont de la Réserve Naturelle de Glomel :

Mois	Débit moyen de rejet dans le Crazius (2018-2020) (m ³ /h)	Débit moyen estimé du Crazius en aval du point de rejet (point amont Réserve (E16)) (m ³ /h)	Part du rejet dans le débit du Crazius
janv	180	1 505	12%
févr	155	1 513	10%
mars	178	1 034	17%
avr	254	776	33%
mai	268	528	51%
juin	183	292	63%
juil	134	150	89%
août	46	106	43%
sept	50	123	41%
oct	128	334	38%
nov	190	727	26%
déc	165	1 218	14%

A ce jour, même lors de débits de rejet importants du site IRMG, il n'a pas été constaté d'inondation en aval du site.

A titre indicatif, le SDAGE Loire Bretagne 2016-2021 préconisait dans son article 3D-2 un rejet maximal de 3 l/s/ha pour les exploitations situées dans le Massif armoricain (préconisation reprise dans le projet de SDAGE 2022-2027). Dans le cas de l'exploitation de Guerphalès (268 ha après extension), cela représenterait un débit maximal d'environ 804 l/s, soit 2 895 m³/h.

A noter, qu'en cas d'épisode pluvieux important, l'arrêt des pompages d'exhaure permet de respecter la valeur guide maximale de débit de rejet, la Fosse 3 présentant une capacité de rétention de plusieurs dizaines de milliers de mètres-cubes.

5.2.2.2 Situation future

❖ Transfert entre bassins versants

1 Verse de Kerroué

La verse de Kerroué a atteint son emprise maximale et n'aura donc pas d'impact supplémentaire sur l'écoulement des eaux superficielles. **Sur un bassin versant naturel** (avant création de la verse), la pluie efficace annuelle estimée, en considérant une réserve utile de 126 mm et un coefficient de ruissellement de 35% (coefficient considéré pour un bassin versant naturel) est de 201 mm en moyenne entre 1981 et 2019. Le volume effectivement prélevé par la verse de Kerroué au bassin versant du Blavet correspond au **volume ruisselé sur un bassin versant naturel équivalent à la surface de la verse de Kerroué, soit :**

13,6 ha x 201 mm/an ≈ 27 000 m³/an, sur le bassin versant naturel (état initial)

Le volume d'eaux de ruissellement et d'infiltration collecté par la verse peut être estimé à partir de la surface de la verse et d'une pluie efficace moyenne annuelle (1981-2019) ruisselée sur la verse de 652 mm (en considérant une réserve utile de 20 mm (surface décapée) et un coefficient de ruissellement associé de 80%) :

13,6 ha x 652 mm/an ≈ 89 000 m³/an soit 10 m³/h en moyenne, sur la verse de Kerroué (état projet)
Ces valeurs sont cohérentes avec les débits suivis par IRMG en sortie du bassin BK qui collecte les eaux de la verse de Kerroué.

2 Création de la verse Ouest

L'emprise de la verse Ouest se trouve **dans le bassin versant du Blavet**, au niveau du sous bassin versant du Ruisseau de Kerjean, au Sud de la Fosse 3.

A l'état actuel, la pluie efficace annuelle estimée, en considérant une réserve utile de 126 mm et un coefficient de ruissellement de 35% (coefficient considéré pour un bassin versant naturel), est de 201 mm en moyenne entre 1981 et 2019. **Le volume actuellement ruisselé sur l'emprise de la verse Ouest sont donc de :**

12,8 ha x 201 mm/an ≈ 26 000 m³/an, sur le bassin versant naturel (état initial)

A l'instar des eaux qui percolent actuellement au sein de la verse de Kerroué, les eaux pluviales qui percoleront dans la verse Ouest seront collectées et dirigées vers le circuit de traitement des eaux du site de Guerphalès, pour être à terme rejetées dans le ruisseau du Crazius, dans le bassin versant de l'Ellé.

Le volume d'eaux de ruissellement et d'infiltration collecté par la verse peut être estimé à partir de la surface de la verse et d'une pluie efficace moyenne annuelle (1981-2019) ruisselée sur la verse de 652 mm (en considérant une réserve utile de 20 mm (surface décapée) et un coefficient de ruissellement associé de 80%) :

12,8 ha x 652 mm/an ≈ 83 000 m³/an soit 9 m³/h en moyenne, sur la verse Ouest (état projet)

3 Approfondissement de la Fosse 3

Sur un bassin versant naturel, la pluie efficace annuelle estimée, en considérant une réserve utile de 126 mm et un coefficient de ruissellement de 35%, est de 201 mm en moyenne entre 1981 et 2019. Le volume effectivement prélevé par la Fosse 3 au bassin versant du Blavet correspond au **volume ruisselé sur un bassin versant naturel équivalent à la surface de la Fosse 3, soit :**

19,6 ha x 201 mm/an \approx 40 000 m³/an soit 4,5 m³/h en moyenne, sur le bassin versant naturel (état initial)

Les eaux d'exhaure collectées au niveau de la Fosse 3 correspondent aux eaux pluviales et aux eaux souterraines captées dans la fosse:

- Les apports futurs d'eaux pluviales en Fosse 3 peuvent être estimés à partir de l'emprise totale de la Fosse 3 (19,6 ha) et d'une pluie efficace moyenne annuelle (1981-2019) ruisselée sur la carrière de 652 mm (en considérant une réserve utile de 20 mm (surface décapée) et un coefficient de ruissellement associé de 80%,) :

$$19,6 \text{ ha} \times 652 \text{ mm/an} \approx 128\,000 \text{ m}^3/\text{an}$$

- Les apports d'eaux souterraines peuvent être approchés par la loi empirique de SCHNEEBELI en utilisant la valeur de transmissivité de $1,5 \cdot 10^{-4} \text{ m}^2/\text{s}$ (essai de pompage 2016 pour la Fosse 3) :

$$Q = K \times 2,5 \times h \times \sqrt{S}$$

avec $K = \frac{T}{E}$

avec

- Q = débit en m³/s
- K = perméabilité du massif en m/s
- h = hauteur mouillée
- S = surface mouillée en m²
- T = transmissivité en m²/s
- E = épaisseur de l'aquifère (\approx 100 m pour les schistes)

Soit en considérant une hauteur mouillée de 10 m (soit le front inférieur) et une surface mouillée future de 10 000 m² (1 000 ml de fronts au dernier palier) :

$$Q = 1,5 \cdot 10^{-6} \times 2,5 \times 10 \times \sqrt{10 \times 10\,000}$$
$$Q = 0,00375 \frac{\text{m}^3}{\text{s}} = 120\,000 \frac{\text{m}^3}{\text{an}}$$

Au total, le volume d'exhaure annuel (eaux pluviales + eaux souterraines) de la Fosse 3 (en fin d'exploitation) est estimé à 248 000 m³/an (28 m³/h en moyenne).

Ces 3 dernières années, le volume d'exhaure de la Fosse 3 a été de **276 000 m³ en 2018, 248 000 m³ en 2019 et 279 000 m³ en 2020**. Ces valeurs sont proches de la valeur moyenne de l'estimation ci-dessus.

On peut donc supposer que les apports souterrains, relativement constants, ont atteint leur maximum et que les variations à venir du volume d'exhaure de la Fosse 3 seront essentiellement liées aux variations de la pluviométrie et non à l'approfondissement de la Fosse 3.

4 Ouverture de la Fosse 4

A l'état actuel, la pluie efficace annuelle estimée, en considérant une réserve utile de 126 mm et un coefficient de ruissellement de 35%, est de 201 mm en moyenne entre 1981 et 2019. **Le volume moyen actuellement ruisselé sur l'emprise de la Fosse 4 est donc de 22 000 m³.**

Le **projet de Fosse 4 se trouve dans le bassin versant de l'Ellé**. Les eaux d'exhaure à venir de cette nouvelle fosse seront collectées en fond de fosse puis renvoyées vers le circuit de traitement des eaux du site et seront donc rejetées vers le bassin versant de l'Ellé. **L'exploitation de la Fosse 4 ne va donc pas générer de volume d'eau supplémentaire transféré du bassin versant du Blavet vers celui de l'Ellé.**

En revanche, l'exploitation de la Fosse 4 va générer une augmentation des volumes d'eau rejetés.

Les eaux d'exhaure collectées au niveau de la Fosse 4 correspondront aux **eaux pluviales et aux eaux souterraines** captées dans la fosse :

- Les apports futurs d'eaux pluviales en Fosse 4 peuvent être estimés à partir de l'emprise totale de la Fosse 4 (10 ha) et d'une pluie efficace moyenne annuelle (1981-2019) ruisselée sur la carrière de 652 mm (en considérant une réserve utile de 20 mm (surface décapée) et un coefficient de ruissellement associé de 80% :

$$11 \text{ ha} \times 652 \text{ mm/an} \approx 72\,000 \text{ m}^3/\text{an}$$

- Les apports d'eaux souterraines peuvent être approchés par la loi empirique de SCHNEEBELI en utilisant la valeur de transmissivité de $0,4 \cdot 10^{-4} \text{ m}^2/\text{s}$ (essai de pompage 2020 pour la Fosse 4) :

$$Q = K \times 2,5 \times h \times \sqrt{S}$$

$$\text{avec } K = \frac{T}{E}$$

avec

- Q = débit en m³/s
- K = perméabilité du massif en m/s
- h = hauteur mouillée
- S = surface mouillée en m²
- T = transmissivité en m²/s
- E = épaisseur de l'aquifère (=100 m pour les schistes)

Soit en considérant une hauteur mouillée de 10 m (soit le front inférieur) et une surface mouillée future de 5 000 m² (500 ml de fronts au dernier palier) :

$$Q = 0,4 \cdot 10^{-6} \times 2,5 \times 10 \times \sqrt{10 \times 500}$$

$$Q = 0,00071 \frac{\text{m}^3}{\text{s}} = 25\,000 \frac{\text{m}^3}{\text{an}}$$

Au total, le volume d'exhaure annuel (eaux pluviales + eaux souterraines) de la Fosse 4 (en fin d'exploitation) est estimé à 97 000 m³/an (11 m³/h en moyenne).

5 Verse du Sabès

Le stockage du Sabès actuellement en cours au niveau de l'extension Est (précédemment autorisée) sur des parcelles agricoles bocagères va modifier les écoulements superficiels sur les parcelles concernées. Actuellement les eaux pluviales reçues sur les terrains de l'extension Est du Sabès rejoignent gravitairement le ru temporaire qui draine l'emprise de l'extension. Ce ru, affluent du Crazius, s'écoule à 80 m au Nord-Est des limites de l'extension.

Les volumes actuellement ruisselés sur l'emprise de l'extension Est du Sabès sont de :

$$9,1 \text{ ha} \times 201 \text{ mm/an} \approx 18\,000 \text{ m}^3/\text{an}, \text{ sur le bassin versant naturel (état initial)}$$

Or, et à l'image de la situation actuelle, les eaux de percolation de l'extension Est du Sabès seront collectées via un fossé dans un bassin aménagé au point bas, puis dirigées par pompage vers le circuit de traitement des eaux du site. Le volume d'eau supplémentaire à gérer généré par l'extension Est du Sabès sera de :

9,1 ha x 652 mm/an \approx 60 000 m³/an soit 7 m³/h en moyenne, sur l'extension Est de la verse du Sabès (état projet)

Les extensions vers l'Ouest et vers le Sud du Sabès sollicitées dans la demande se trouvent déjà dans le périmètre autorisé, sur des secteurs dont les eaux de ruissellement sont déjà collectées par le circuit des eaux du site (vallon digue cyclonée, Fosse 1 et ancienne digue).

Tableau 19 : Synthèse des volumes d'eaux (de ruissellement et ou souterraine) générés à l'état initial (bassin versant naturel) et à l'état projet

Bassin versant	Infrastructure	Volume d'eau moyen (en m ³) ruisselé à l'état initial (bassin versant naturel, coefficient de ruissellement de 35%, réserve utile du sol de 126 mm)	Volumes d'eau moyen générés (ruissellement et/ou eaux souterraines) à l'état projet (infrastructures, surfaces décapées, coefficient de ruissellement de 80%, réserve utile du sol de 20 mm)
		Pluie efficace annuelle moyenne	Pluie efficace annuelle moyenne
		201 mm	652 mm
Blavet	67% Verse de Kerroué	18 000	60 000
	Verse Ouest	26 000	83 000
	Fosse 3	40 000	248 000
Sous-total Blavet		84 000	391 000
Ellé	33% Verse de Kerroué	9 000	29 000
	Fosse 4	22 000	97 000
	Extension Est de la verse du Sabès)	18 000	60 000
Sous-total Ellé		49 000	186 000
Total		133 000	577 000

❖ **Débit de rejet**

La poursuite de l'extension du Sabès vers l'Est, l'ouverture de la Fosse 4 et la création de la verse Ouest vont générer des **volumes d'eaux supplémentaires** qui seront intégrés au circuit des eaux du site et rejetés au point de rejet n°1.

Le volume supplémentaire est estimé à environ **240 000 m³/an** (soit 27 m³/h), ce qui représente une **augmentation de 18%** par rapport à la situation actuelle. Cette augmentation sera **progressive** et coordonnée à l'avancement de l'exploitation et contenue dans les seuils actuellement autorisés en termes de flux dans l'Arrêté Préfectoral actuel.

Il n'y aura pas d'augmentation des valeurs guides de débit de rejet, comme présenté dans la mise à jour du calcul d'acceptabilité du milieu récepteur (voir § 4.4.4 de l'étude hydrologique et hydrogéologique annexée à l'Etude d'Impact).

5.2.2.3 Bilan et impact cumulé

<p>Écoulement des eaux superficielles : bassin versant du Blavet</p>	<p>Le volume d'eau effectivement soustrait par la verse de Kerroué, la verse Ouest et la Fosse 3 au bassin versant du Blavet et susceptible d'impacter le niveau de l'Étang du Corong sera de l'ordre de 84 000 m³/an (volume annuel moyen qui aurait ruisselé sur la surface naturelle initiale de l'emprise des 3 infrastructures), soit 0,8% du débit annuel du ruisseau de Kerjean en aval de l'étang du Corong.</p>
<p>Impact très faiblement négatif, indirect et temporaire</p>	<p>Il s'agit d'un impact très faiblement négatif, indirect et temporaire sur le bassin versant du Blavet qui cessera avec la finalisation de la remise en état des verses à stériles et l'arrêt du pompage d'exhaure en Fosse 3.</p>

<p>Écoulement des eaux superficielles : bassin versant de l'Ellé</p>	<p>Le volume total restitué au bassin versant de l'Ellé et issu du drainage de la verse de Kerroué, de la verse Ouest, de l'extension Est du Sabès et des pompages d'exhaure des Fosses 3 et 4 sera quant à lui de 577 000 m³/an (65 m³/h), soit 0,7% du débit annuel de l'Ellé à Priziac.</p>
<p>Impact faiblement positif, indirect et temporaire</p>	<p>Il s'agit d'un impact faiblement positif, indirect et temporaire sur le bassin versant de l'Ellé qui cessera avec la finalisation de la remise en état des verses à stériles et l'arrêt du pompage d'exhaure en Fosses 3 et 4.</p> <p>Cet impact positif est plus important à l'échelle du bassin versant du Crazius puisque les volumes rejetés constituent une bonne partie du débit et de la qualité de ce cours d'eau et un important soutien en période d'étiage.</p>

5.2.3 Incidences potentielles sur l'alimentation des zones humides et des habitats associés

Les cônes de rabattement générés par l'exploitation des Fosses 3 et 4 sont susceptibles d'**impacter indirectement, par drainance de la nappe des altérites, les zones humides voisines des vallons de Kerzioc'h et de Kerroué.**

Étant données les faibles transmissivité des schistes, des altérites argileuses et des horizons argileux supportant les zones humides, ces phénomènes de drainance sont **très lents et rapidement compensés par les pluies hivernales.**

5.2.3.1 Situation actuelle

Les chroniques piézométriques mensuelles de la zone humide du Kerzioc'h sont présentées en Figure 35 de l'étude hydrologique et hydrogéologique annexée au Tome 3 : Etude d'Impact. Sur les 4 années de suivi disponibles, **aucune tendance générale à la baisse des niveaux d'eau décorréllée de la pluviométrie n'est observée.**

La zone humide Kerzioc'h de n'est donc pas impactée par le rabattement observé autour de la Fosse 3.

5.2.3.2 Situation future

L'emprise de la **Fosse 4** ainsi que de la verse Ouest et de l'extension Est du Sabès se trouvent intégralement hors zones humides, la poursuite de l'exploitation n'aura donc **pas d'impact direct sur les zones humides (pas de destruction)**.

❖ Impact potentiel sur l'alimentation superficielle

La **verse Ouest**, de par la captation des eaux de ruissellement au niveau des fossés créés en sa périphérie, est susceptible de réduire l'alimentation d'une petite zone humide, « bras » de la zone humide du vallon de Kerzioc'h, située entre la verse Ouest et la Fosse 3.

Il est toutefois rappelé que la création de la verse Ouest, dans le secteur de Kersaizy, permet de ne pas étendre la verse de Kerroué, comme cela était prévu initialement. L'extension de la verse de Kerroué devait impacter directement environ 1,2 ha de zones humides (surface qui a déjà fait l'objet de mesures compensatoires depuis 2014).

Le transfert des eaux de percolation de la future verse Ouest depuis le bassin versant du Blavet vers celui de l'Ellé représente, par rapport à la situation actuelle, un déficit supplémentaire de l'ordre de 13 000 à 40 000 m³/an d'eaux de ruissellement alimentant les ruisseaux de Kerjean et de Kerzioc'h, dans le bassin versant du Blavet, ainsi que des zones humides associées à ses ruisseaux. **Ce déficit d'alimentation sera temporaire** et limité à la période d'exploitation.

La zone d'extension Est du Sabès est bordée par une zone humide accompagnant un cours d'eau temporaire, affluent du Crazius. Le bassin versant de ce petit cours d'eau est d'environ 62 ha. Aujourd'hui, les parcelles concernées par l'extension Est du Sabès sont des parcelles agricoles relativement planes où les eaux pluviales s'infiltrent. L'extension Est du Sabès a déjà démarré (autorisée par l'AP du 03/08/2018) et se poursuivra jusqu'en 2030 sur environ 10,4 ha, soit environ 17 % du bassin versant du cours d'eau. La réduction de l'impluvium alimentant indirectement le cours temporaire sera progressive.

Après remise en état du Sabès, les eaux qui ruissèleront sur ce stockage de stériles qui aura été imperméabilisé rejoindront de nouveau le cours d'eau temporaire.

L'extension du Sabès aura donc une incidence très limitée et temporaire sur l'alimentation superficielle de la zone humide voisine.

La **Fosse 4** est bordée, au Sud-Ouest et au Sud, par la **zone humide de Kerroué**. **L'impluvium des 10 ha de la Fosse 4 est actuellement collecté par le fossé de débordement du bassin de Kerroué** qui amène les eaux au bassin Bora. L'ouverture de la Fosse 4 n'aura donc **pas d'impact sur le bassin versant superficiel** alimentant la zone humide de Kerroué.

❖ Impact potentiel sur l'alimentation souterraine des zones humides

La poursuite de l'exploitation de la Fosse 3 et l'ouverture de la Fosse 4 vont générer un **rabattement de la nappe profonde des schistes** qui, par drainance lente de la nappe superficielle des altérites pourrait **impacter indirectement et partiellement l'alimentation des zones humides** de Kerzioc'h et de Kerroué.

Cet impact reste potentiel et doit être relativisé :

- Les eaux de ruissellement constituent une bonne partie de l'alimentation des **zones humides**, qui sont ainsi rapidement **ressaturées en période pluvieuse** (comme le montrent les nombreuses chroniques piézométriques disponibles). Cette ressaturation par la pluviométrie est beaucoup plus rapide que les phénomènes de drainance entre la nappe profonde des schistes, la nappe des altérites et la zone humide.
- Les possibles baisses de niveau se manifesteraient par des **étiages plus prononcés** et les niveaux de hautes eaux ne seraient pas impactés (recharge hivernale par la pluie) : **il n'y aura pas d'assèchement de zones humides et pas de modification du caractère humide des sols.**

- **Aucun impact n'a été observé sur les 4 ans de suivi de la zone humide du Kerzioc'h**, pourtant proche de la Fosse 3 et connectée à la nappe profonde des schistes via la zone de cisaillement Est-Ouest.
- La **zone humide de Kerroué** se trouve en grande partie dans un compartiment hydrogéologique (Grès Armoricaux/schistes et grès briovériens) isolé de la Fosse 4 (« Schistes d'Angers ») par une limite étanche. **Seule la partie amont de la zone humide (3 ha environ), située dans les schistes, pourrait être impactée (Cf. Figure 17).**
- Il s'agit d'un **impact potentiel moyennement négatif, indirect et temporaire** qui cessera après arrêt des pompages d'exhaure.

Comme l'illustrent les coupes de la [Figure 17](#), l'impact potentiel indirect sur l'alimentation de la zone humide de Kerroué ne se manifesterait **qu'à partir de la fin de la phase d'exploitation n°2 (10 ans environ après l'obtention du nouvel Arrêté Préfectoral).**

5.2.4 Incidences potentielles sur la qualité des eaux superficielles

5.2.4.1 Situation actuelle

L'ensemble des eaux du site est collecté par la **Fosse 2**, ancienne fosse d'extraction du site de Glomel qui reçoit également les résidus humides de l'usine de traitement du minerai.

L'exploitation d'andalousite de Glomel présente 2 points de rejet autorisés des eaux vers le milieu naturel :

- **Rejet n°1** : Les eaux en sortie de la station Neutralac 3 après les bassins de décantation qui se rejettent dans le ruisseau du Kergroaz puis dans le ruisseau du Crazius.
- **Rejet n°2** : Les eaux pluviales non polluées (au niveau du fossé extérieur à la Fosse 3) qui sont renvoyées vers le milieu naturel (ruisseau du Kerzioc'h).

A l'heure actuelle, seul le point de rejet n°1, dans le bassin versant de l'Ellé, est actif. Les résultats de suivi de ce point de rejet sont détaillés dans [l'étude hydrologique et hydrogéologique annexée au Tome 3 : Etude d'Impact.](#)

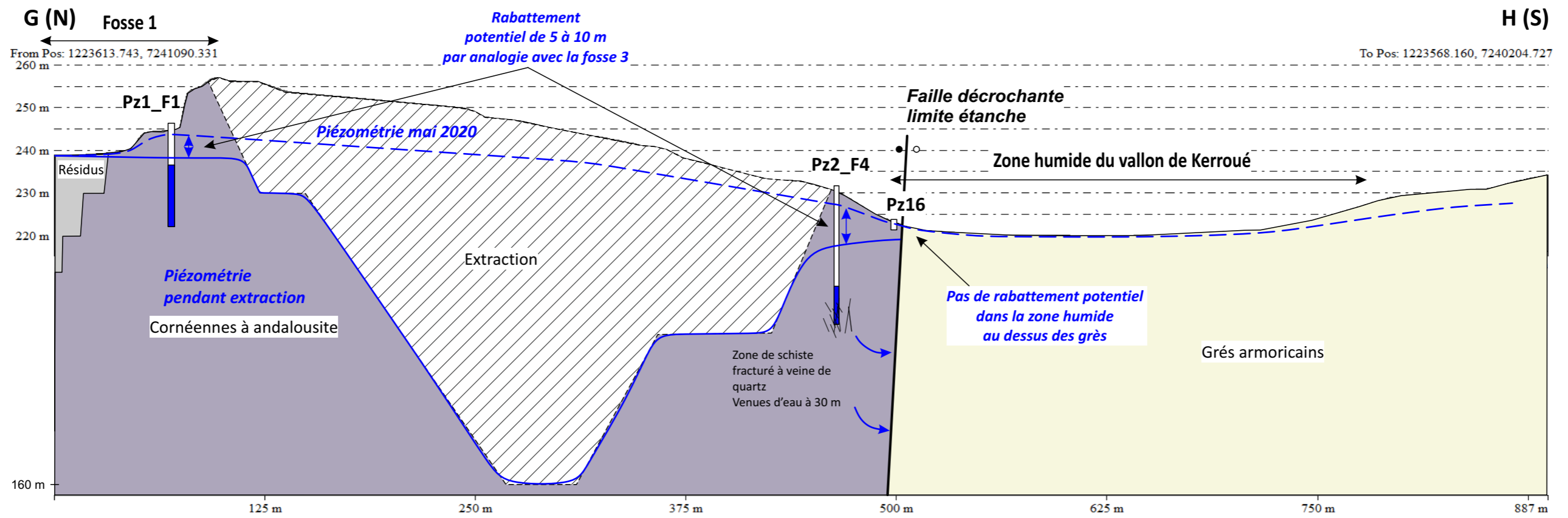
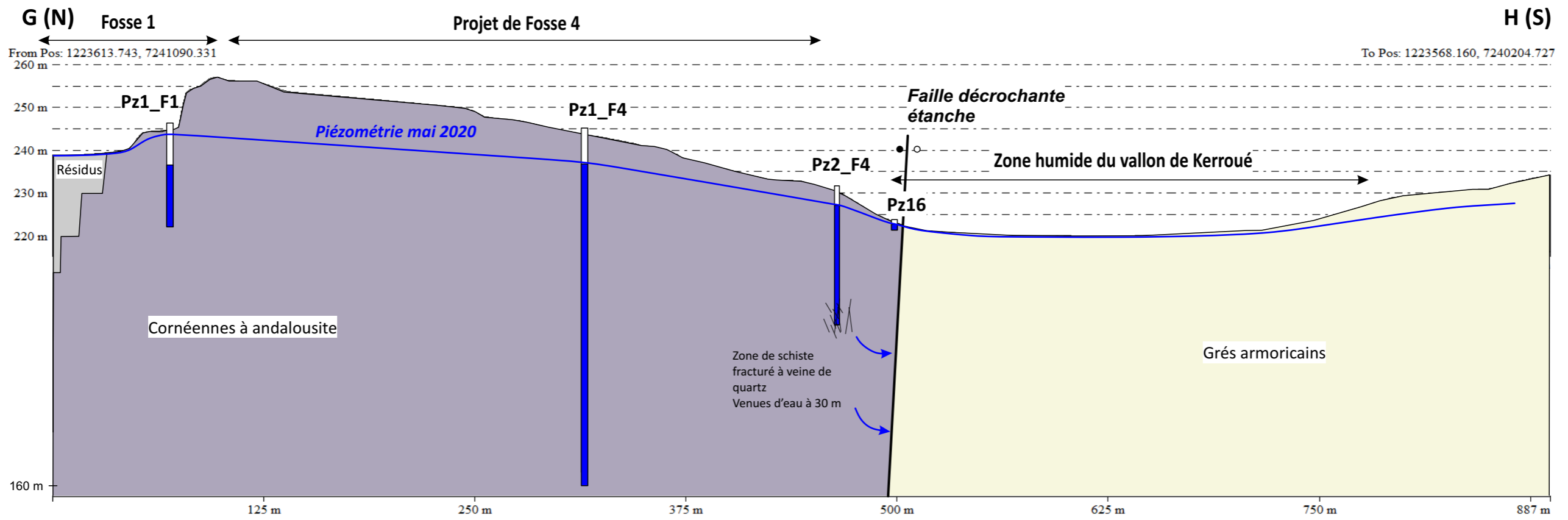
Les suivis hydrobiologiques, piscicoles et physico-chimiques réalisés par IRMG montrent que **l'impact actuel du site**, avec un rejet aqueux réalisé dans les normes de concentrations et de flux imposées par l'Arrêté Préfectoral du 03/08/2018, est :

- Nul sur la qualité biologique des ruisseaux et rivières alentours ;
- Moyen et maîtrisé sur la qualité physico-chimique des ruisseaux et rivières alentours, mais avec une démarche proactive d'amélioration depuis 2010 qui va se poursuivre avec une nouvelle unité de traitement des eaux et la réduction de la valeur limite de rejet en manganèse à 2 mg/L au 1^{er} janvier 2024.

5.2.4.2 Situation future

La création de nouvelles infrastructures (Fosse 4, verse Ouest, extensions du Sabès) sur l'exploitation d'andalousite de Guerphalès à Glomel, est susceptible d'engendrer des impacts qualitatifs sur les eaux superficielles et souterraines au travers des volumes d'exhaure supplémentaires qui seront collectés et rejetés après traitement dans le réseau hydrographique, avec une altération de la qualité des eaux du réseau hydrographique en cas de mauvaise qualité des eaux rejetées.

Ce risque est maîtrisé par l'ensemble des mesures actuellement en place et celles présentées dans la demande, en particulier par la poursuite de l'amélioration du traitement des eaux avec la mise en service d'une nouvelle installation par ozonation et l'abaissement de la concentration maximale autorisée en manganèse à 2 mg/l au 1er janvier 2024.



5.3 INCIDENCES DU PROJET SUR LES ESPECES COMMUNAUTAIRES CONCERNEES

Pour rappel, aucune espèce d'intérêt communautaire n'a été recensée **sur les terrains de la Fosse 4 ou de l'extension de la verse Ouest**. Ces espèces ont été contactées aux alentours du projet, et sur le site de Guerphalès, mais en dehors des zones d'exploitation.

Plusieurs espèces d'intérêt communautaire ont été contactées sur les zones d'études éloignée et rapprochée du site (Cf. Figure 13). Les espèces contactées lors des inventaires et qui font partie des listes des espèces justifiant la désignation des sites en Natura 2000 sont les suivantes :

- Le Damier de la succise ;
- L'Escargot de Quimper (observé sur le site en 2008 uniquement) ;
- Le Flûteau nageant (observé sur le site) ;
- La Sphaigne de Pylaie ;
- Le Coléanthe délicat.

Par ailleurs, les zones d'étude rapprochée et éloignée du site sont parcourues de plusieurs affluents de cours d'eau accueillant des espèces d'intérêt communautaires ayant justifié le classement des sites Natura 2000 « Rivière Ellé » et « Complexe de l'Est des Montagnes Noires ». Il s'agit des espèces suivantes :

- La Loutre d'Europe (*Lutra lutra*) ;
- La Grande Alose (*Alosa alosa*) ;
- L'Alose feinte (*Alosa fallax*) ;
- LeChabot commun (*Cottus gobio*) ;
- La Lamproie de Planer (*Lampetra planeri*) ;
- La Lamproie marine (*Petromyzon marinus*) ;
- Le Saumon atlantique (*Salmo salar*) ;
- La Mulette perlière (*Margaritifera margaritifera*).

Bien que la présence de ces espèces ne soit pas avérée au sein de la zone d'influence du site de Guerphalès, celles-ci sont susceptibles de remonter les cours d'eau et seront, de ce fait, prises en compte dans la suite de la présente étude.

Les impacts potentiels du site sur ces espèces sont présentés dans le tableau suivant.

Tableau 20 : Impacts potentiels du projet sur les espèces communautaires

Présentation des espèces communautaires														
Nom	Damier de la succise	Escargot de Quimper	Flûteau nageant	Sphaigne de Pylaie	Coléanthe délicat	Loutre d'Europe	Grande Alose	Alose feinte	Chabot commun	Lamproie de Planer	Lamproie marine	Saumon atlantique	Mulette perlière	
Type dominant	Terrestre	Terrestre	Aquatique	Terrestre	Aquatique	Aquatique	Aquatique	Aquatique	Aquatique	Aquatique	Aquatique	Aquatique	Aquatique	
Incidences potentiels du site de Guerphalès														
Zone d'étude rapprochée	Destruction directs d'espèces ou d'habitats d'intérêt communautaire	Non	Non	Non	Non	Non	Non	Non	Non	Non	Non	Non	Non	Non
	Destruction d'habitats communautaires (sites de repos, de reproduction, de nourrissage...)	Non	Non	Non	Non	Non	Non	Non	Non	Non	Non	Non	Non	Non
	Perturbations liées au bruit	Non	Non	Non	Non	Non	Potentiels	Non	Non	Non	Non	Non	Non	Non
	Perturbations liées aux vibrations	Non	Non	Non	Non	Non	Potentiels	Potentiels	Potentiels	Potentiels	Potentiels	Potentiels	Potentiels	Non
	Perturbations liées à la circulation sur site et à la présence de personnel	Non	Non	Non	Non	Non	Potentiels	Non	Non	Non	Non	Non	Non	Non
Zone d'étude éloignée	Perturbations hydrauliques (volumétriques / piézométriques)	Non	Non	Potentiels	Potentiels	Potentiels	Non	Potentiels	Potentiels	Potentiels	Potentiels	Potentiels	Potentiels	Potentiels
	Pollutions des eaux (polluants, drainage acide)	Non	Non	Potentiels	Potentiels	Potentiels	Non	Potentiels	Potentiels	Potentiels	Potentiels	Potentiels	Potentiels	Potentiels
	Perturbation du milieu favorisant la dynamique d'espèces envahissantes	Non	Non	Potentiels	Potentiels	Potentiels	Non	Non	Non	Non	Non	Non	Non	Non
	Impacts liés aux émanations de poussières dans l'environnement	Non	Non	Non	Non	Non	Non	Non	Non	Non	Non	Non	Non	Non
Zone d'étude de référence	Impact portant atteinte à l'intégrité des sites Natura 2000.	Non	Non	Non	Non	Non	Non	Non	Non	Non	Non	Non	Non	Non

Les incidences potentielles sur les espèces communautaires présentes dans la zone d'influence du site sont essentiellement liées à un impact potentiel sur le réseau hydrographique local se traduisant par des perturbations hydrauliques ou une pollution des eaux.

Certaines espèces plus sensibles aux activités humaines seront davantage concernées par des perturbations liées au bruit, aux poussières, aux vibrations, à la circulation et à la fréquentation humaine. C'est notamment le cas de la Loutre d'Europe (*Lutra lutra*).

Ces espèces feront l'objet d'une analyse détaillée dans la poursuite de l'étude.

A contrario, d'autres espèces ne présentent aucune sensibilité particulière à l'exploitation du site de Guerphalès. C'est notamment le cas du Damier de la succise (*Euphydrias aurinia*) et de l'Escargot de Quimper (*Elena quimperiana*). Aucune analyse détaillée ne sera donc effectuée pour ces espèces dans la poursuite de l'étude.

5.3.1 Incidences du site de Guerphalès sur le Coléanthe délicat

L'incidence éventuelle du site de Guerphalès sur le Coléanthe délicat a fait l'objet de deux notes spécifiques par AXE Environnement en 2016, portant sur l'analyse de l'évolution de la population de cette espèce à hauteur de l'étang du Corong et sur les variations du niveau d'eau de ce plan d'eau.

L'intégralité de ces documents est consultable en Annexe 5 de la présente étude.

Les conclusions de ces études spécifiques sont synthétisées ci-après. Elles restent valables pour la période 2015-2021 et pour la poursuite de l'exploitation car, comme expliqué précédemment, les volumes transférés entre le bassin versant du Blavet et de l'Ellé ont été très largement surestimés (293 000 m³/an en moyenne contre 84 000 m³/an au maximum à l'avenir).

5.3.1.1 Présentation du Coléanthe délicat et enjeux

Le Coléanthe délicat est, dans le monde, l'unique représentant connu d'une tribu de graminées : les Coleantheae. Cette espèce possède de ce fait une valeur taxonomique unique pour l'ensemble de la flore armoricaine et revêt de ce fait une importance toute particulière à l'échelle nationale.

En France, le Coléanthe délicat est protégée par l'Arrêté du 20 janvier 1982, modifié par les arrêtés du 15 septembre 1982 et du 31 août 1995 qui fixe la liste des espèces végétales protégées sur l'ensemble du territoire. Il bénéficie également d'une protection européenne, puisqu'il s'agit d'une espèce d'intérêt communautaire inscrite aux annexes II et IV de la Directive européenne du 21 mai 1992 concernant la conservation des habitats naturels, de la faune et de la flore dite Directive Habitats.

Le Coléanthe délicat est une espèce annuelle visible en général au début de l'automne (septembre-octobre) voir exceptionnellement au printemps (observation en mai 2005 à la station de Voireau en Loire-Atlantique). Le Coléanthe délicat passe ainsi la majeure partie de l'année sous forme de graines enfouies dans le sol.

Cette phase de latence peut durer plusieurs années (les graines conservant leur capacité germinative pendant plusieurs dizaines d'années). Cette particularité lui vaut son rattachement aux plantes dites « à éclipse ».

Pour germer, l'espèce exige une complète saturation en eau du substrat tout au long de son cycle de développement. La germination des graines est déclenchée lors d'une phase d'exondation consécutive à l'étiage naturel du milieu ou une vidange artificielle des plans d'eau. C'est suite à un abaissement du niveau d'eau de 1,5 m à 3 m que l'on peut généralement voir l'espèce se développer.

A contrario, les années pluvieuses sans étiage ou le maintien artificiel d'une hauteur d'eau constante ne permettent pas au Coléanthe délicat de se développer.

Le schéma de principe ci-après illustre cette particularité écologique.

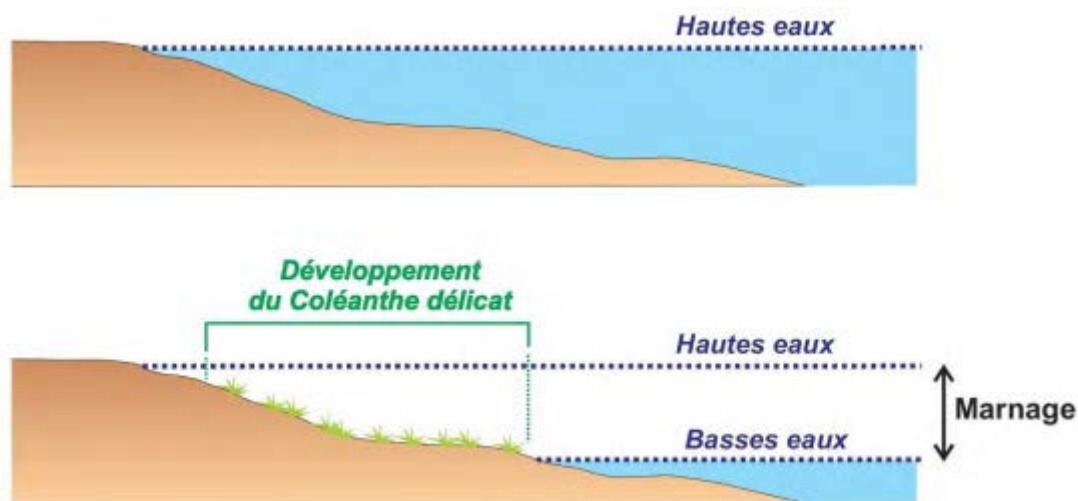


Figure 18 : Schéma de principe du développement du Coléanthe délicat (AXE Environnement, 2016)

Cette espèce est donc sensible aux variations du niveau d'eau.

A environ 900 m du site de Guerphalès, l'Étang du Corong et notamment sa partie Sud-Ouest associée à l'Étang de St-Conogan accueille l'une des plus grandes stations à Coléanthe délicat de Bretagne avec un nombre d'individus supérieur à 10 000 pieds.

Les inventaires réalisés par le Conservatoire Botanique National de Brest à hauteur de ce plan d'eau en 2001, 2003, 2008, 2012, 2016 et 2020 (extrait du rapport 2020 fourni en [Annexe 6](#)) indiquent un bon état de conservation des populations de cette espèce et ne relèvent pas d'impacts particuliers sur les stations de l'Étang du Corong. Une plante invasive, la **Crassule de Helms** pourrait malgré tout menacer les populations de Coléanthe délicat de l'étang du Corong. Cette plante invasive a été recensée il y a quelques années et les campagnes d'arrachage successives n'ont pas encore permis de l'éradiquer.

5.3.1.2 Incidences potentielles du site de Guerphalès

L'exploitation d'andalousite de Guerphalès n'a aucun lien avec le développement de l'espèce invasive (Crassule de Helms), qui se développe sur les berges de l'Étang du Corong probablement suite à un apport exogène, et qui est actuellement la menace la plus importante sur la population de Coléanthe délicat de ce plan d'eau.

Le seul impact potentiel du site de Guerphalès pourrait être une baisse significative et durable du niveau de l'Étang du Corong qui serait lié au **transfert d'eaux de ruissellement du bassin versant du Blavet (alimentant l'étang) vers le bassin versant de l'Ellé.** Or :

- Le volume d'eau effectivement soustrait par la verse de Kerroué, la verse Ouest et la Fosse 3 au bassin versant du Blavet et susceptible d'impacter le niveau de l'Étang du Corong sera de l'ordre de **84 000 m³/an** (volume annuel moyen qui aurait ruisselé sur la surface naturelle initiale de l'emprise des 3 infrastructures, [Cf. § 5.2.2](#)), **soit 0,8 à 1% du volume de l'Étang du Corong et 0,8% du débit annuel du ruisseau de Kerjean en aval de l'étang du Corong.**
- Ce volume de transfert a été très largement surestimé dans la précédente étude d'impact et dans le suivi réalisé par IRMG (293 000 m³ en moyenne depuis 2015, [Cf. Figure 16](#)) car les volumes de transfert suivis par IRMG **intègrent le volume d'eaux souterraines** collecté en Fosse 3 et

l'excédent d'eaux de ruissellement lié au décapage des terrains d'emprise des infrastructures. Le volume effectivement transféré du bassin versant du Blavet à celui de l'Ellé, et susceptible d'impacter le niveau de l'Étang du Corong, correspond au volume qui aurait ruisselé sur une surface naturelle équivalente (intégrant une réserve utile de 126 mm et un coefficient de ruissellement de 35%).

- Le suivi comparatif du niveau de l'Étang du Corong et du volume de transfert entre bassin versant (suivi IRMG majorant) montre que le transfert n'a pas d'effet significatif et durable sur le niveau du plan d'eau.
- Le suivi des populations de Coléanthe délicat par le Conservatoire Botanique National de Brest ne met en évidence aucun impact significatif imputable à l'exploitation d'andalousite de Guerphalès. La principale menace, totalement indépendante du site de Guerphalès, est actuellement la colonisation des berges de l'étang par la Crassule de Helms.

En conclusion, il apparaît que les **battements** du niveau d'eau constatés au niveau du barrage de l'Étang du Corong sont principalement liés à la **pluviométrie**. Ceux-ci sont toutefois limités par la régularisation du niveau d'eau maximal à hauteur du barrage de l'étang (ouverture/fermeture des vannes du barrage, seuil de surverse), celui-ci empêchant une élévation trop importante du niveau d'eau. A contrario, **les variations des volumes de transfert liés à l'exploitation d'andalousite de Guerphalès n'influencent pas les battements d'eau constatés à hauteur de l'Étang du Corong.**

Ainsi, **les impacts éventuels sur les stations à Coléanthe délicat présents sur les berges de l'Étang du Corong sont davantage associés à la gestion hydraulique de ce plan d'eau** (ouverture/fermeture des vannes du barrage) et aux opérations de désenvasage (curage de l'étang) plutôt qu'aux transferts d'eau effectués par le site de Guerphalès.

5.3.2 Incidences potentielles du projet sur le Flûteau nageant

Sur la zone d'influence du site de Guerphalès, l'espèce est présente au sein de l'Étang du Corong où elle partage l'habitat avec le Coléanthe délicat ainsi qu'à hauteur du Bois de Kerjean. Elle est également mentionnée sur le DOCOB du site Natura 2000 de la « Rivière Ellé » dans la partie aval du ruisseau du Crazius.

Il est souligné par ailleurs que **le Flûteau nageant a été identifié au sein de l'une des mares compensatoires aménagées par IRMG à hauteur du lieu-dit de Moustrougan**. Dans le cadre de la poursuite de l'exploitation du site de Guerphalès, les mares compensatoires aménagées dans ce secteur seront conservées et continueront de faire l'objet d'un suivi naturaliste régulier. En particulier il est prévu de rendre fonctionnelles 2 nouvelles mares le long du bras alimentant la zone humide du Kerzioc'h dans le cadre des travaux d'aménagement de la Verse Ouest.

Le site de Guerphalès n'est par ailleurs pas relié au réseau hydrographique alimentant le plan d'eau du Bois de Kerjean. De ce fait, la poursuite de l'exploitation du site de Guerphalès ne pourra avoir d'impact sur ce milieu.

Les incidences du site de Guerphalès sur cette espèce végétale pourraient toutefois résider en une modification de la qualité physico-chimique de son milieu ou en une perturbation de son habitat par le développement d'espèces aquatiques envahissantes.

En termes de qualité des eaux, le Flûteau nageant accepte ces valeurs seuil :

- Gamme de pH acceptée par l'espèce : 4,5 à 8,8 ;
- Phosphore total accepté par l'espèce : 0,01 à 0,02 mg/l.

IRMG a mis en place un **suivi renforcé du ruisseau du Crazius en 2019**. Les résultats de suivi de la qualité des eaux du ruisseau du Crazius, en amont et en aval du point de rejet de l'exploitation de

Guerphalès ainsi qu'en amont et en aval de la réserve naturelle régionale de Glomel montrent des concentrations en phosphore total très faibles (<0,01 mg/L) et stables le long du ruisseau. Les valeurs de pH sont également stables autour de 7.

Il est noté également que le DOCOB du site Natura 2000 « Rivière Ellé », édité en 2013, précise que l'état de conservation du Flûteau nageant est jugé « Bon ». Les informations disponibles sur le site INPN, concernant l'évaluation du Flûteau nageant au sein du site Natura 2000 « Complexe de l'Est des Montagnes noires », indiquent également un bon état de conservation de l'espèce.

5.3.3 Incidences potentielles sur la Sphaigne de Pylaie

La Sphaigne de Pylaie se développe sur des substrats siliceux découverts (sans couverture végétale) temporairement exondés. Cette espèce forme rarement des peuplements denses de plusieurs mètres carrés mais se répartit régulièrement dans de vastes secteurs tourbeux. Pour se maintenir, l'espèce nécessite un niveau d'eau suffisant mais néanmoins temporaire.

Dans la zone d'influence du site de Guerphalès, la sphaigne du Pylaie est présente uniquement en aval du ruisseau de Crazius à proximité des stations accueillant du Flûteau nageant.

Comme pour le Flûteau nageant, l'espèce n'est pas sensible à des variations hydrauliques. Les seuls impacts potentiels du site de Guerphalès sur cette espèce seraient liés à une modification de la qualité physico-chimique de son milieu ou à une perturbation de son habitat par le développement d'espèces envahissantes.

Le suivi renforcé du Crazius et l'ensemble des mesures en place, en particulier la poursuite de l'amélioration de la qualité du rejet, permettent de se prémunir d'une évolution défavorable de la qualité du cours d'eau.

Comme pour le Flûteau nageant, le DOCOB du site Natura 2000 « Rivière Ellé », édité en 2013, mentionne toutefois un bon état de conservation de l'espèce.

5.3.4 Incidences potentielles du projet sur la Loutre d'Europe

La Loutre d'Europe peut potentiellement se rencontrer au niveau des cours d'eau de la zone d'influence du site de Guerphalès. Les milieux à faibles courants sont le plus souvent privilégiés. Dans l'étude écologique il est précisé : « De ce fait, au vu des bonnes capacités de déplacement de la loutre et des indices de présences aux alentours du secteur d'étude, une recherche spécifique de l'espèce a été réalisée en 2011 par Ouest'Am ainsi qu'en 2016 et en 2018-2020 par ExEco. L'AMV a aussi mis en place un piège photographique au niveau d'une mare compensatoire de Keragathe suite à l'observation d'épreintes qui témoignent du passage de la loutre, mais sans succès.

Lors des différentes prospections, aucun indice n'a permis de détecter la présence de la loutre sur le site d'étude ou ses abords immédiats. Cela n'est pas forcément surprenant. En effet, au vu des préférences écologiques de l'espèce, on constate qu'aucun secteur de la zone d'étude n'est réellement propice à l'implantation de la loutre. En étant en position terminale de tête de bassin, l'essentiel de la zone d'étude se trouve davantage dans des secteurs de suintements et de ruisselets assez diffus que de cours d'eau à proprement parler, même si sa remontée du chevelu hydrographique ou sa fréquentation de mares à amphibiens est plus significative en période de hautes eaux. Dans les milieux plus à l'aval de bassin versant, en périphérie et juste au-delà du site et des projets, quand le réseau hydrographique devient plus marqué, il ne peut pas être exclu une fréquentation marginale même si nos recherches n'ont rien révélé non plus dans la partie à l'aval proche du site. »

Les impacts potentiels du projet sur cette espèce sont de ce fait très faibles, en l'absence d'habitats préférentiels pour son implantation. Toutefois, les corridors écologiques localisés aux abords du site de Guerphalès sont favorables au déplacement de la Loutre entre les cours d'eau du secteur d'étude.

Ainsi, les impacts potentiels du site de Guerphalès sur la Loutre résideraient en un dérangement de cette espèce par la fréquentation humaine et les activités du site. Une dégradation modérée de la qualité des eaux n'a pas d'effets directs sur la Loutre. Elle entraîne cependant un effet indirect par une diminution de la ressource en proie.

De part la présence humaine, la Loutre adopte une activité essentiellement nocturne. Durant la journée, elle reste en sécurité dans un abri situé aux abords de l'eau. L'activité humaine n'est pas considérée comme gênante si l'environnement présente suffisamment d'abris et si ces perturbations ne sévissent pas en permanence.

Les activités et la fréquentation du site de Guerphalès auront lieu uniquement en période diurne. Le dérangement de cette espèce nocturne sera donc moindre.

En définitive, les impacts potentiels sur cette espèce sont principalement liés à une modification de la qualité physico-chimique des eaux qui entraîneraient une diminution la ressource en proie de disponible pour la Loutre d'Europe.

Le suivi renforcé du Crazius et l'ensemble des mesures en place, en particulier la poursuite de l'amélioration de la qualité du rejet, permettent de se prémunir d'une évolution défavorable de la qualité du cours d'eau.

5.3.5 Incidences potentielles du projet sur la faune piscicole

Sur la zone d'influence du site de Guerphalès, 6 espèces de poissons sont susceptibles de fréquenter les cours d'eau du secteur. Il s'agit de la Grande Alose, de l'Alose feinte, du Chabot commun, de la Lamproie de Planer, de la Lamproie marine et du Saumon atlantique.

Parmi ces espèces piscicoles, il est noté que les frayères à Saumon atlantique sont particulièrement sensibles aux dégradations entraînées par les pollutions ou les dépôts de limons. Par ailleurs, le Chabot commun constitue un très bon indicateur de la qualité des milieux, celui-ci étant très sensible aux variations notamment physico-chimiques de son environnement.

Comme pour les espèces floristiques présentées précédemment, les impacts d'une exploitation telle que celle de Guerphalès sont donc liés à une modification éventuelle de la qualité physico-chimique des milieux de vie aquatique de ces poissons notamment via l'apport de Matières En Suspension (MES).

5.3.5.1 Suivis hydrobiologiques

Conformément aux prescriptions de l'Arrêté Préfectoral du 3 août 2018, IRMG réalise des suivis hydrobiologiques réguliers sur les cours d'eau autour du site sur plusieurs bio-indicateurs (organismes vivants utilisés pour surveiller la qualité de l'environnement) :

- L'IBGN (Indice Biologique Global Normalisé) ;
- L'IBD (Indice Biologique Diatomées) ;
- L'I2M2 (Indice Invertébrés Multi-Métrique), qui remplace l'IBGN depuis 2019 et qui est plus pénalisant.

La compilation des suivis réalisés, pour certains depuis 2000, permet d'établir l'état actuel de la qualité hydrobiologique des cours d'eau du secteur de Guerphalès, notamment pour le ruisseau du Crazius et la rivière Ellé qui font partie du site Natura 2000 « Rivière Ellé ». Les résultats de ces suivis et les rapports associés sont intégrés à l'étude hydrologique et hydrogéologique fournie en annexe 2 du Tome 3 : Etude d'Impact.

Les suivis hydrobiologiques réalisés par IRMG mettent en évidence une qualité des eaux bonne à très bonne pour les cours d'eau du secteur de Guerphalès notamment pour l'Ellé et le ruisseau du Crazius. Ces résultats permettent d'affirmer que le rejet aqueux de l'exploitation de Guerphalès n'a actuellement pas d'impact significatif sur l'écosystème aquatique et que l'état écologique du Crazius et de l'Ellé est d'ores et déjà conforme aux objectifs 2027 fixés par la Directive Cadre sur l'Eau (DCE), à savoir l'atteinte d'un bon état écologique.

5.3.5.2 Suivis piscicoles

Depuis quelques années (2013, 2018, 2019 et 2020), la fédération départementale de pêche des Côtes-d'Armor effectue un suivi piscicole au niveau du ruisseau de l'espace Nord de la Réserve (Lan Bern) et un suivi de l'espace sud de la Réserve (Magoar Penvern) c'est-à-dire sur le ruisseau du Crazius pour ce deuxième secteur (bilan 2020 joint en Annexe 4 de l'Etude hydrologique et hydrogéologique).

C'est ce suivi sur le Crazius qui s'est renforcé en septembre 2019 (mesure de renforcement reprise dans l'AP d'août 2018) pour les analyses piscicoles avec les 2 nouvelles stations plus en amont des 3 stations près de la réserve, soit plus précisément en amont et en aval de l'Etang de Crazius. Ces deux stations sont à considérer plus particulièrement car elles sont les plus proches du site en termes de réseau hydrographique.

Les résultats du suivi piscicole du ruisseau du Crazius réalisés en 2019 et 2020 par la fédération départementale pour la pêche et la protection du milieu aquatique des Côtes d'Armor montrent la **présence d'espèces sensibles à la pollution des cours d'eau comme la truite fario (espèce repère pour les salmonidés) et le chabot. Ce suivi piscicole a également permis d'identifier la présence de juvéniles.**

Ces éléments démontrent que le ruisseau du Crazius présente un écosystème favorable à la reproduction d'espèces sensibles et la croissance des juvéniles, ce qui permet d'affirmer que le rejet aqueux de l'exploitation de Guerphalès n'impact actuellement pas de façon significative le milieu récepteur.

Ces résultats sont d'autant plus encourageants que le ruisseau du Lan Bern (pouvant être considéré ici comme ruisseau de référence car ne recevant pas les rejets de l'exploitation de Guerphalès) présente une population piscicole de qualité moindre par rapport au ruisseau du Crazius (quantité et diversification). L'absence de salmonidés en amont du rejet est justifiée par une difficulté technique sur la continuité écologique ne permettant pas aux salmonidés de remonter ce cours d'eau.

5.3.6 Incidences potentielles du projet sur la Mulette perlière

La Mulette perlière est présente au sein de la rivière Ellé et de ses affluents. Cette espèce constitue un excellent indicateur écologique. La moindre modification de la qualité des eaux notamment de la température ainsi que des concentrations en phosphates et en nitrates provoque une augmentation de la mortalité et une diminution de la fertilité de cette espèce.

Pour se maintenir au sein de son milieu, la Mulette perlière a besoin d'un cours d'eau où le taux en nitrates et en phosphates doit respectivement être inférieur à 5 mg/l et à 0,1 mg/l.

Par ailleurs, l'espèce est également sensible à tout colmatage de son milieu par des sédiments dû notamment à une augmentation de la charge en matériaux fins dans l'eau ou à une diminution du courant par la création de retenue.

L'exploitation du site de Guerphalès ne sera pas à l'origine de la production de phosphate ou de nitrates. De même, le site de Guerphalès n'emploie aucun procédé pouvant entraîner une hausse des températures des cours d'eau du secteur, ni une modification significative de leur débits.

Les seuls impacts potentiels du site de Guerphalès sur cette espèce seraient liés à une dégradation de la qualité du milieu aquatique par l'apport important de MES (Matières En Suspension). Toutefois, tel que présenté précédemment, les concentrations en MES relevées depuis 2018 sont très faibles (aucune valeur > 10 mg/l).

Il est noté que la Mulette perlière présente un état de conservation jugé « Moyen » au sein du site Natura 2000 « Rivière Ellé ».

La Mulette perlière fait l'objet d'un programme actif de suivi dans le cadre du Programme Life. L'activité du site de Guerphalès n'a pas d'incidence sur les données mesurées de ce programme de suivi.

5.3.7 Problématiques des espèces invasives

Il n'y a pas eu, en l'état actuel des différentes investigations sur le site de Guerphalès, d'espèces invasives recensées très problématiques comme pourraient l'être celles liées à des habitats de type milieux aquatiques (par exemple : myriophylle du Brésil, jussie, Crassule de Helms...) ou bien de berges (par exemple : renouée du Japon, balsamines, berce du Caucase...) qui seraient alors susceptibles de se propager via le réseau hydrographique vers les espaces naturels alentours.

5.3.8 Synthèse des incidences potentielles du site de Guerphalès sur le réseau Natura 2000

En définitive, le site de Guerphalès présente deux impacts potentiels sur les habitats et les espèces d'intérêt communautaire des sites NATURA 2000 « Rivière Ellé » et « Complexe de l'Est des Montagnes Noires » :

- 1) **Risque de pollution** des eaux qui impacterait les habitats et espèces aquatiques en entraînant une modification de la qualité physico-chimique de ces milieux :
 - Habitats concernés :
 - 3110-1 - Eaux stagnantes à végétation vivace oligotrophique planitiaire à collinéenne des régions atlantiques, des Littorelletea uniflorae ;
 - 3130-1 - Eaux stagnantes à végétation vivace oligotrophique à mésotrophique montagnarde à subalpine des régions alpines, des Littorelletea uniflorae ;
 - 3260-3 - Rivières à renoncules oligo-mésotrophes à méso-eutrophes, acides à neutres.
 - Espèces concernées :
 - Fûteau nageant ;
 - Sphaigne de Pylaie ;
 - Coléanthe délicat ;
 - Grande Alose ;
 - Alose feinte ;
 - Chabot commun ;
 - Lamproie de Planer ;
 - Lamproie marine ;
 - Saumon atlantique ;
 - Mulette perlière.

- 2) **Impact potentiel indirect de l'exhaure des Fosses 3 et 4 sur l'alimentation des zones humides de Kerzioc'h et de Kerroué.** Cet impact concerne les habitats d'intérêt communautaire :
 - 4020-1 – Landes humides à molinies ;
 - 6410-16 - Prairies humides Oligotrophes paratourbeuse.

6 MESURES DE PROTECTION DU RESEAU NATURA 2000

L'ensemble des mesures d'Évitement (E), de Réduction (R) de Compensation (C), d'Accompagnement (A) et de Suivi (S) pour les thématiques eaux superficielles (écoulement et qualité), zones humides et milieux naturels de l'étude d'impact contribueront à la protection du réseau Natura 2000.

Elles sont synthétisées dans les tableaux suivant. Le lecteur pourra se rapporter au Tome 3 : Etude d'impact pour plus de détails.

6.1 CONCERNANT LES EAUX SUPERFICIELLES

6.1.1 Principales mesures

Thème	Référence de la mesure	Intitulé de la mesure	Coût d'investissement	Coût de fonctionnement
Écoulement des eaux superficielles	Eau-sup-R2	Drainage amont de la verse Ouest et de la Fosse 3 et restitution au bassin versant du ruisseau du Kerzioc'h	8 000 €	
Écoulement et qualité des eaux souterraines et superficielles	Quali-E3	Dispositif de drainage de la verse Ouest	900 000 €	
	Quali-E4	Complexe d'étanchéité à la base de la verse Ouest	2 500 000	
	Quali-R1	Traitement à la chaux des eaux avant rejet au niveau des stations Neutralac 1 et 3		280 000 €/an
	Quali-R4	Optimisation du traitement à la chaux au niveau de la station Neutralac 1	625 000 €	
	Quali-R4	Collecte des eaux issues du fossé VBora dans le bassin de décantation n°1 et relevage vers la Fosse 2.	605 000 €	
	Quali-R5	Mise en service d'une nouvelle unité de traitement des eaux par ozonation	4 000 000 €	300 000 €/an

6.1.2 Programme de surveillance

- Écoulement des eaux superficielles :

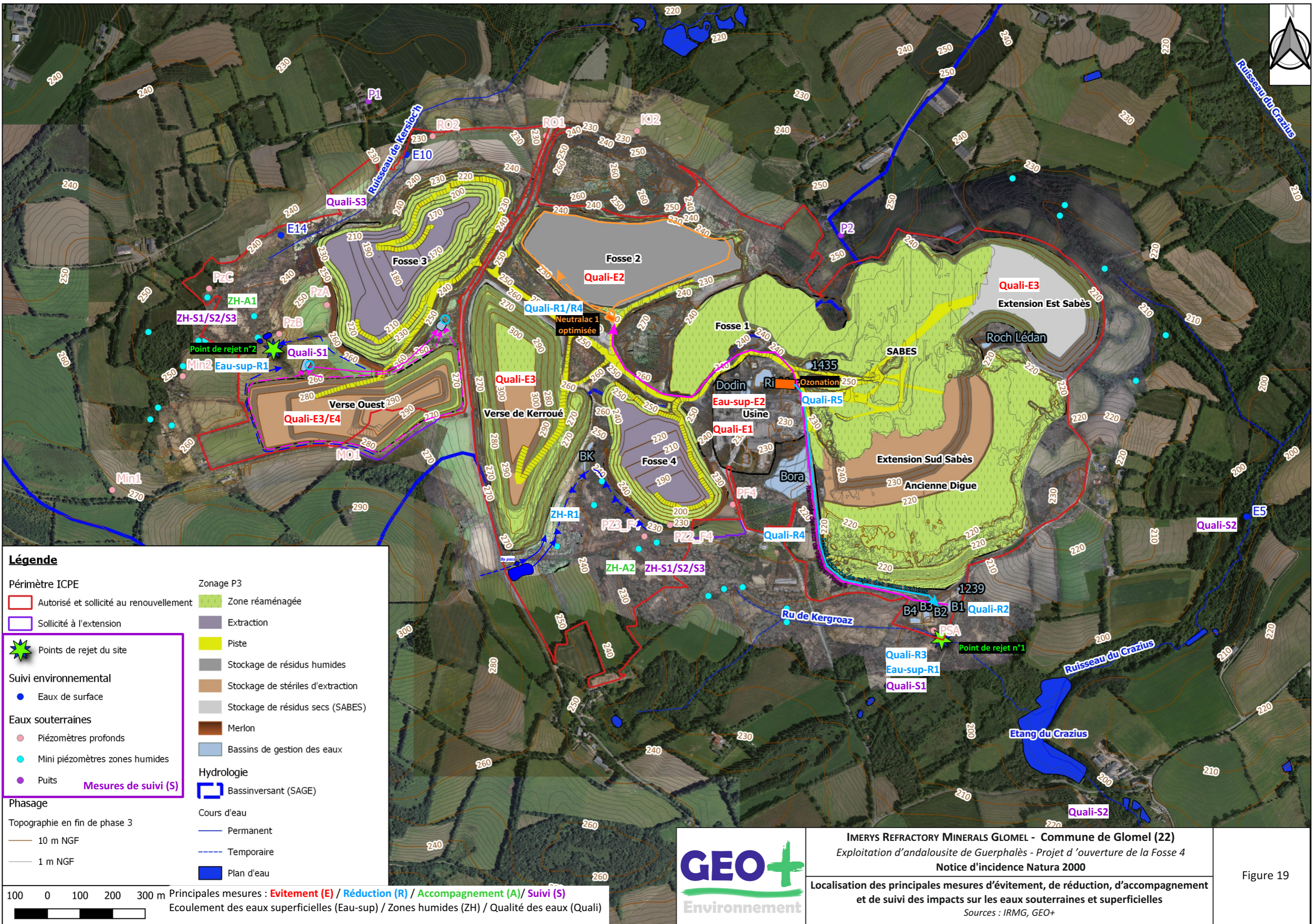
Lieu	Paramètre mesuré	Fréquence	Objectif	Acteur	Coût
Point de rejet n°1 (dans le Crazius) (E4)	Débit de rejet	En continu	Régulation du débit de rejet	IRMG	Interne
Point de rejet n°2 (dans le ruisseau de Kerzioc'h)	Débit de rejet	Trimestrielle (moyenne sur 24h)	Régulation du débit de rejet	IRMG	Interne
Points E5, E1 (amont et aval du point de rejet), E16, E17 (amont et aval de la réserve naturelle de Glomel) sur le Crazius	Niveau d'eau sur une échelle limnimétrique	Trimestrielle (mesure ponctuelle)	Identifier une éventuelle dégradation de la lame d'eau indépendante de la pluviométrie et qui pourrait être imputable à l'exploitation	IRMG	Interne
Points E14 et E10 sur le ruisseau de Kerzioc'h	Débit et niveau d'eau sur une échelle limnimétrique	Trimestrielle (mesure ponctuelle)		IRMG	Interne
Point E3 sur le ruisseau de Kergroaz	Débit et niveau d'eau sur une échelle limnimétrique	Trimestrielle (mesure ponctuelle)		IRMG	Interne

Lieu	Paramètre mesuré	Fréquence	Objectif	Acteur	Coût
Exploitation de Guerphalès	Pluviométrie	Horaire	Interpréter les variations de débit et de hauteur d'eau	Achat d'une station météo	3 000 €

• Qualité des eaux superficielles :

Lieu	Paramètre mesuré	Fréquence	Objectif	Acteur	Coût
Point de rejet n°1 (dans le Crazius)	Température, pH et conductivité	En continu (moyenne sur 24h)	Suivi de la qualité du rejet pour régulation du débit de rejet et respecter les valeurs limites de flux	IRMG	5 k€/an
	MES, sulfates, fer, manganèse, nickel	Quotidienne (moyenne sur 24h)			
	Aluminium, cobalt, zinc	Hebdomadaire (moyenne sur 24h)			
	DCO, hydrocarbures totaux	Mensuelle (moyenne sur 24h)			
	pH, conductivité, MES, sulfates, aluminium, cobalt, fer, nickel, manganèse, zinc	Mensuelle (moyenne sur 24 h)	Mesures comparatives	Laboratoire extérieur accrédité	5 k€/an
	DCO, hydrocarbures totaux	Trimestrielle (moyenne sur 24h)		Laboratoire extérieur accrédité	
Point de rejet n°2 (dans le ruisseau de Kerzioc'h)	pH, température, conductivité, MES, DCO, hydrocarbures, sulfates, aluminium, fer, manganèse	Trimestrielle (moyenne sur 24h)	Suivi de la qualité du rejet	IRMG	1 k€/an
		Annuelle (moyenne sur 24h)	Mesures comparatives	Laboratoire extérieur accrédité	0,5 k€/an
	pH, conductivité, aluminium, manganèse, sulfates	Annuelle (ponctuel)		IRMG	
Suivi renforcé du Crazius Points E5, E1 (amont et aval du point de rejet), E16, E17 (amont et aval de la réserve naturelle de Glomel) sur le Crazius	Indice invertébrés multimétrique (I2M2) Indice biologique diatomée (IBD) Indice de polluosensibilité spécifique (IPS)	Annuelle	Vérifier la préservation de la qualité biologique et physico-chimique du ruisseau du Crazius	Laboratoire extérieur	15 k€/an jusqu'en 2023
	Pêche électrique	Annuelle		Fédération de Pêche	
	Analyse sédimentaire (fer, aluminium, manganèse, sulfates, granulométrie)	Annuelle		Laboratoire extérieur	
	pH, MES, DCO, fer, aluminium, manganèse, sulfates, nitrates, phosphore	Trimestriel (ponctuel)		IRMG	1 k€/an
Points E14 et E10 : amont et aval du ruisseau de Kerzioc'h	Indice invertébrés multimétrique (I2M2) Indice biologique diatomée (IBD)	Annuelle	Vérifier la préservation de la qualité biologique et physico-chimique du ruisseau de Kerzioc'h	Laboratoire extérieur	2 k€/an
	pH, conductivité, aluminium, manganèse, sulfates	Annuelle (ponctuel)		IRMG	

La figure suivante donne une carte récapitulative de localisation des principales mesures concernant les eaux.



Légende

Périmètre ICPE

- Autorisé et sollicité au renouvellement
- Sollicité à l'extension

Suivi environnemental

- ★ Points de rejet du site
- Eaux de surface
- Piézomètres profonds
- Mini piézomètres zones humides
- Puits

Eaux souterraines

- ★ Mesures de suivi (S)

Phasage

Topographie en fin de phase 3

- 10 m NGF
- 1 m NGF

Zonage P3

- Zone réaménagée
- Extraction
- Piste
- Stockage de résidus humides
- Stockage de stériles d'extraction
- Stockage de résidus secs (SABES)
- Merlon
- Bassins de gestion des eaux

Hydrologie

- Bassinversant (SAGE)

Cours d'eau

- Permanent
- Temporaire
- Plan d'eau

Principales mesures : **Evitement (E) / Réduction (R) / Accompagnement (A) / Suivi (S)**
 Ecoulement des eaux superficielles (Eau-sup) / Zones humides (ZH) / Qualité des eaux (Quali)



IMERYS REFRACTORY MINERALS GLOMEL - Commune de Glomel (22)
 Exploitation d'andalousite de Guerphalès - Projet d'ouverture de la Fosse 4
 Notice d'incidence Natura 2000

Localisation des principales mesures d'évitement, de réduction, d'accompagnement et de suivi des impacts sur les eaux souterraines et superficielles

Sources : IRMG, GEO+

Figure 19

6.2 CONCERNANT LES MILIEUX NATURELS ET LES ZONES HUMIDES

6.2.1 Principales mesures

Les principales **mesures d'évitement (E)** sont issues de la conception du projet et sont :

- **BIO-E1/E2** : Evitement et préservation des zones humides des vallons de Kerzioc'h et de Kerroué ;

Les principales **mesures de réduction (R)** à mettre en place (ou à maintenir) sont :

- **ZH-R1** : **Soutien à l'étiage de la zone humide de Kerroué** : création d'une réserve de 5 000 m³, pompes, tuyaux, rampes d'aspersion ;
- **BIO-R2** : Adaptation des périodes de travaux pour la faune (défrichage et déboisement en septembre et octobre) ;
- **BIO-R4** : Préservation d'anciens fronts de taille dans le cadre de la remise en état coordonnée pour favoriser une installation plus durable du grand corbeau et du faucon pèlerin.

Les principales **mesures de compensation (C)** prévues par IRMG sont :

- **BIO-C1** : Replantation ou le renforcement de 3 787 ml de haies bocagères, dès la première phase quinquennale d'exploitation ;
- **BIO-C2** : **Reboisement volontaire en feuillus de 1,45 ha** sur une localisation à définir en concertation avec la Mairie de Glomel.

Les principales **mesures d'Accompagnement (A)** prévues par IRMG sont :

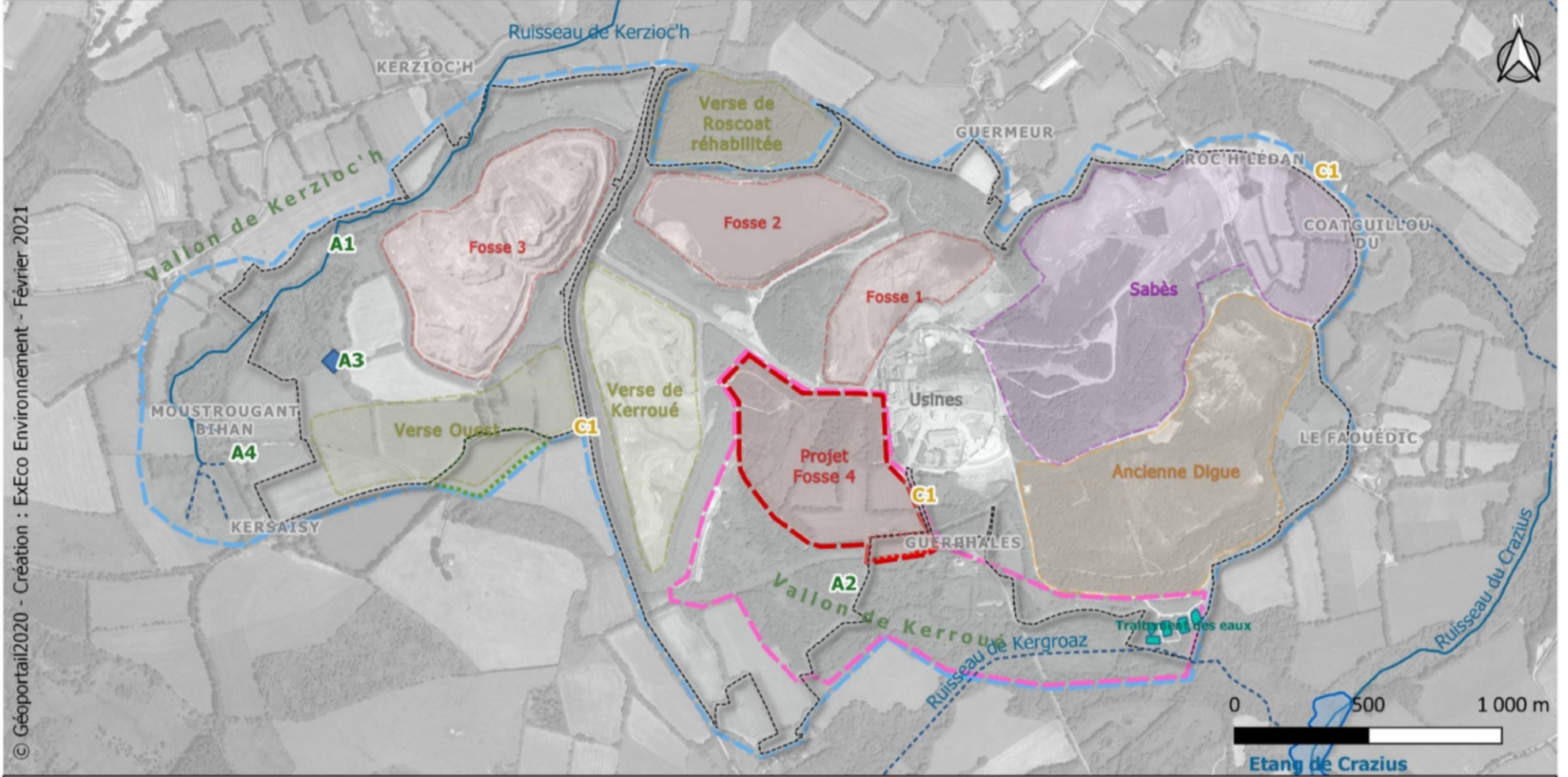
- **ZH-A1/A2** : Mise en place d'une **gestion écologique des vallons humides de Kerzioc'h et de Kerroué** (pâturage extensif, opérations de génie écologique pour la réouverture en landes humides) ;
- **BIO-A4** : **Mise en place de gîtes à chiroptères** aux abords de la ruine de Moustrougant Bihan, dès la première phase quinquennale d'exploitation ;
- **BIO-A5** : Poursuite du partenariat avec l'Association de Mise en Valeur des sites naturels de Glomel (AMV).

Thème	Référence de la mesure	Intitulé de la mesure	Coût d'investissement	Coût de fonctionnement
Zones humides	ZH-R1	Soutien à l'étiage de la zone humide de Kerroué : création d'un bassin de 5 000 m ³ , pompes, tuyaux, rampes d'aspersion	50 000 €	
	ZH-A1/A2	Gestion écologique des vallons de Kerzioc'h et de Kerroué et de la Mare de Moustrougant Bihan (partenariat AMV)		15 000 €/an
Milieux naturels	BIO-C1	Replantation ou le renforcement de 3 787 ml de haies bocagères, dès la première phase quinquennale d'exploitation (coûts compris dans les travaux de remise en état)	120 000 €	
	BIO-C2	Reboisement volontaire en feuillus de 1,45 ha	25 000 €	
	BIO-A5	Partenariat avec l'AMV		10 000 €/an

6.2.2 Programme de surveillance

Lieu	Paramètre mesuré	Fréquence	Objectif	Acteur	Coût
Mares de Moustougrant Bihan et bassins 2 à 4 avant point de rejet n°1	Inventaire des espèces	Années 1, 3 et 5 Puis années 10, 15, 20, 25.	Suivi amphibiens	Association (AMV) ou bureau d'études)	5 k€/an
Fosses 2, 3, 4	Grand corbeau et faucon pèlerin		Evolution de la population		
Ensemble du site	Indice Ponctuel d'Abondance		Suivi des oiseaux nicheurs		
Mares de Moustougrant Bihan, vallons de Kerzioc'h et de Kerroué	Inventaire des espèces		Suivi insectes		
Vallon de Kerzioc'h	Superficie, nombre de pieds, succès de la floraison		Suivi des 5 espèces patrimoniales		
Mini piézomètres PZ1 à PZ11 (Kerzioc'h) et PZ12 à PZ21 (Kerroué)	Niveau piézométrique	Mensuelle	Suivi du niveau d'eau des zones humides	IRMG	Interne
Vallons de Kerzioc'h et de Kerroué	Nature, date, lieu, ampleur des travaux et opérateur	Annuel	Suivi des travaux	IRMG	Interne
Vallons de Kerzioc'h et de Kerroué	Typologie et surface des habitats de zone humide	Trisannuelle	Suivi de la fonctionnalité de zones humides	Association ou bureau d'études spécialisé	5 000 €/an

La figure suivante donne une carte récapitulative de localisation des stations de suivi « milieux naturels et zones humides ».



© Géoportail2020 - Création : ExEco Environnement - Février 2021

Légende

- Périmètre Fosse 4
- Périmètre rapproché
- Périmètre élargi global
- Périmètre ICPE
- Extension sud Fosse 4
- Extension sud Verse Ouest

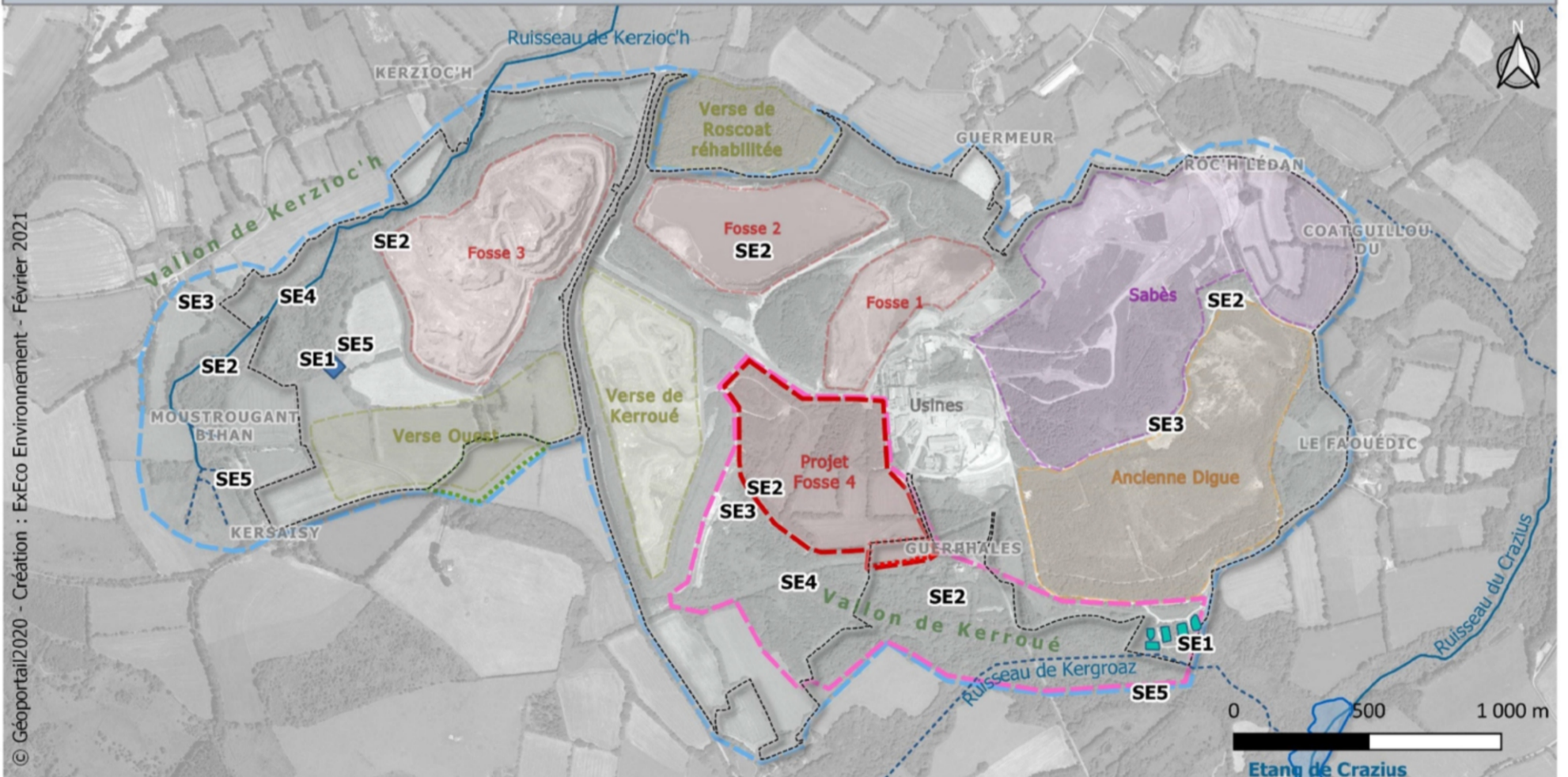
Cours d'eau

- Intermittent
- Permanent
- ◆ Mares compensatoires

Mesures :

- Compensation
- Accompagnement

Localisation des mesures de Suivis Ecologiques



© Géoportail2020 - Création : ExEco Environnement - Février 2021

Légende

- Périmètre Fosse 4
- Périmètre rapproché
- Périmètre élargi global
- Périmètre ICPE
- Extension sud Fosse 4
- Extension sud Verse Ouest

Cours d'eau

- Intermittent
- Permanent
- ◆ Mares compensatoires

Mesures :

- Suivis Ecologiques

7 METHODOLOGIE ET LIMITES DE CETTE NOTICE D'INCIDENCE

La présente Notice d'Incidence Natura 2000 a été établie sur un diagnostic exhaustif de la faune, de la flore et des habitats du secteur d'étude. Le site de Guerphalès fait en effet l'objet depuis une dizaine d'années de relevés naturalistes réguliers. Cet historique offre une vision précise de l'évolution et des enjeux naturalistes du site de Guerphalès.

A contrario, les sites Natura 2000 de la « Rivière Ellé » et du « Complexe de l'Est des Montagnes noires » ont très peu fait l'objet d'études. Jusqu'à récemment, l'absence d'animateur désigné sur ces sites a limité fortement le développement de ce type de démarche. Pour le site du « Complexe de l'Est des Montagnes noires », c'est notamment l'absence de DOCUMENT d'Objectifs qui fait défaut (ce DOCOB est malgré tout en cours de validation et a été consulté pour la présente notice). Les données naturalistes disponibles pour ces sites Natura 2000 sont de ce fait peu nombreuses et le plus souvent peu récentes.

Toutefois, la présence de la réserve naturelle régionale de Glomel à proximité de l'exploitation du site de Guerphalès ainsi que l'intervention du Conservatoire National Botanique de Brest à hauteur de l'Etang du Corong ont permis l'identification des principaux enjeux écologiques du secteur d'étude.

Les limites de cette évaluation résident également dans les connaissances actuelles relatives à la biologie des espèces d'intérêt communautaires en France. Si de nombreuses études ont été menées sur l'analyse des impacts des polluants sur ces espèces, peu concernent les paramètres définis dans le cadre d'une exploitation de carrière à ciel ouvert comme c'est le cas du site de Guerphalès.

Les études menées sur ces espèces se concentrent majoritairement sur l'influence de polluants issus notamment de la pratique agricole (pesticides, phosphore, nitrates...) plutôt que sur les composants naturels du sol (notamment fer, manganèse, aluminium) suivis continuellement sur le site de Guerphalès. Néanmoins, contrairement à d'autres espèces d'intérêt communautaires, celles présentes au sein des sites Natura 2000 « Rivière Ellé » et « Complexe de l'Est des Montagnes noires » font l'objet de programmes actifs de suivi (cas notamment de la Mulette perlière – Programme Life et du Flûteau nageant – Plan national d'action en cours), ce qui permet à fortiori une meilleure appréciation des incidences éventuelles d'un projet sur ces espèces.

8 CONCLUSION DE LA NOTICE D'INCIDENCE NATURA 2000

La présente **Notice d'Incidence Natura 2000** intervient dans le cadre **dossier de Demande d'Autorisation Environnementale (DAE)**, par lequel IRMG sollicite :

- L'ouverture d'une nouvelle fosse d'extraction dite « **Fosse 4** », comprenant une **extension d'environ 0,8 ha** supplémentaire qui sera utilisée pour le stockage des terres végétales ;
- L'**extension** de la surface actuellement autorisée sur environ **2,38 ha** pour permettre un aggrandissement d'une verse à stérile dite « **verse Ouest** » ;
- Le **renouvellement de l'ensemble des installations** existantes sur l'exploitation d'andalousite de Guerphalès (fosses, installations de traitement, installations de stockage des stériles d'extraction et résidus de traitement, circuit des eaux...) **sur les 264,7 ha actuellement autorisés jusqu'en 2036, pour 11 années supplémentaires, soit jusqu'en 2047.**

L'exploitation d'andalousite de Guerphalès se trouve (Cf. Figure 10) :

- A environ 230 m au plus près à l'Ouest du **site Natura 2000 FR5300006 « Rivière Ellé »** (périmètre mis à jour en juillet 2020) ;
- A environ 480 m au plus près au Nord-Est du **site Natura 2000 FR5300003 « Complexe de l'Est des Montagnes Noires »** (secteur du Minez Du).

Le diagnostic écologique et l'étude hydrologique et hydrogéologique réalisés sur le secteur d'étude (annexes 2 et 3 du Tome 3 : Etude d'Impact) ont permis de mettre en évidence les incidences potentielles du site de Guerphalès sur les habitats et les espèces d'intérêt communautaires ayant justifié le classement des sites Natura 2000 sont liées au risque. Il s'agirait :

- **Du risque de pollution** des eaux qui impacterait les habitats et espèces aquatiques en entraînant une modification de la qualité physico-chimique de ces milieux ;
- **De l'impact potentiel indirect de l'exhaure des Fosses 3 et 4 sur l'alimentation des zones humides de Kerzioc'h et de Kerroué.**

Ces incidences potentielles seront toutefois maîtrisées par la mise en place de mesures de préservation visant à garantir le maintien de la qualité des eaux de rejet du site de Guerphalès et ainsi que le suivi et l'alimentation en eau des zones humides.

- Les principales **mesures d'évitement (E)** sont :
 - **Evitement et préservation des zones humides** des vallons de Kerzioc'h et de Kerroué ;
 - Complexe d'étanchéité de la **verse Ouest** par **géomembrane** (investissement de 2,5 M€) ;
 - Circuit de traitement des eaux à la chaux et par **ozonation** avant rejet.
- Les principales **mesures de réduction (R)** à mettre en place (ou à maintenir) sont :
 - Optimisation du circuit de traitement des eaux, intégration des eaux de la verse Ouest et de la Fosse 4, et mise en place d'un **traitement par ozonation** (investissement de 4 M€) ;
 - **Réalimentation et soutien à l'étiage des zones humides** de Kerzioc'h et de Kerroué ;
 - Régulation des débits et flux de rejet en fonction de l'acceptabilité du milieu.

- Les principales **mesures de compensation (C)** prévues par IRMG sont :
 - **Replantation ou le renforcement de 3,8 km de haies** bocagères, dès la première phase quinquennale d'exploitation ;
 - **Reboisement volontaire en feuillus de 1,45 ha** sur une localisation à définir en concertation avec la Mairie de Glomel.

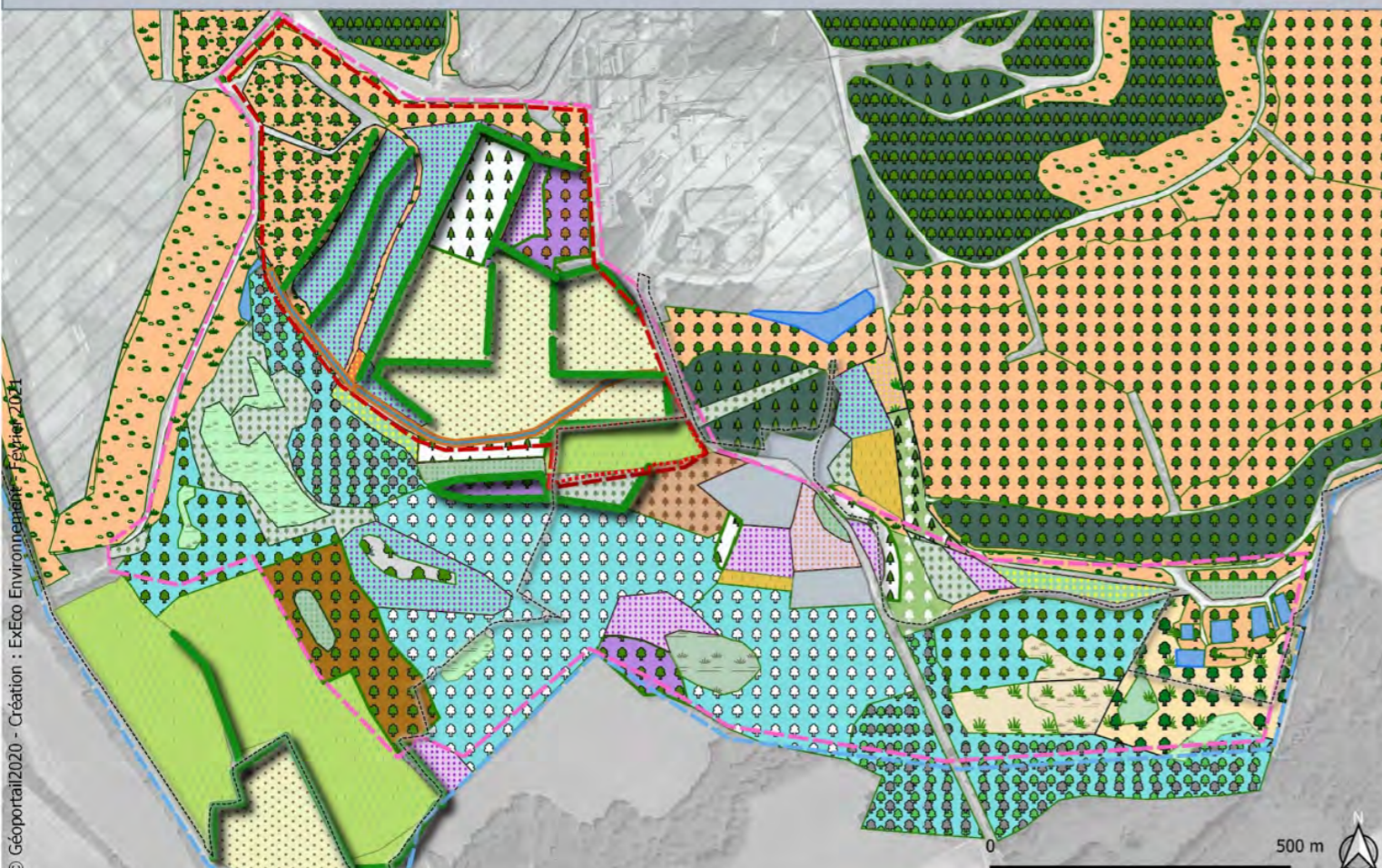
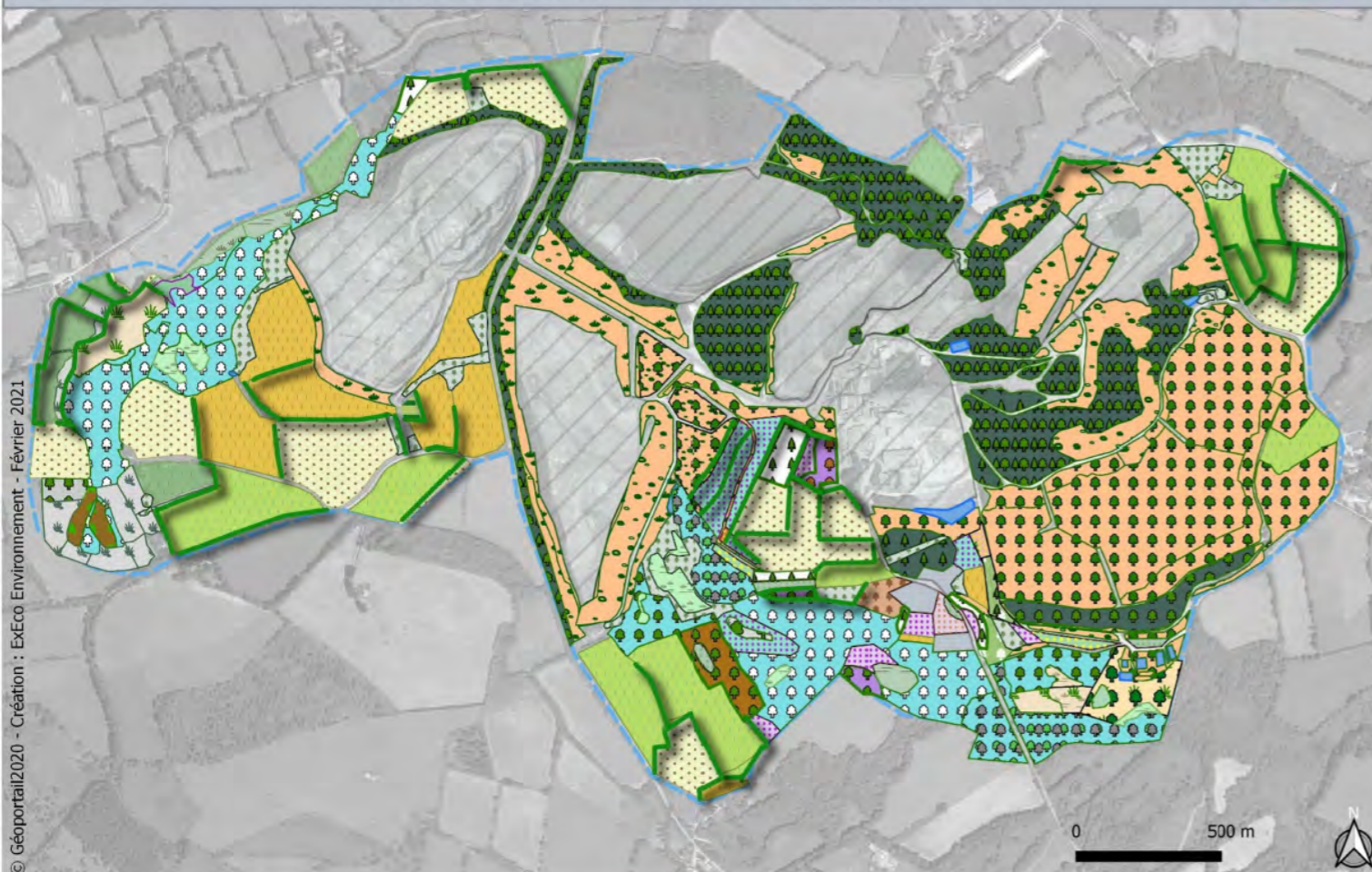
À ces mesures, s'ajouteront des **mesures d'accompagnement (A)** telles que :

- Mise en place d'une **gestion écologique des vallons humides de Kerzioc'h et de Kerroué** (pâturage extensif, opérations de génie écologique pour la réouverture en landes humides) ;
- Poursuite du partenariat avec l'Association de Mise en Valeur des sites naturels de Glomel (AMV) ;
- **Veille technologique** sur tout dispositif ou procédé économiquement viable permettant d'abaisser la concentration en sulfates des eaux de rejet, y compris les procédés passifs.

Les nombreux **suivis environnementaux (S)**, actuellement appliqués par IRMG (eaux, milieux naturels, qualité de l'air, bruit et vibration), et qui seront maintenus dans le cadre de la poursuite de l'exploitation, permettront de s'assurer que les **impacts résiduels, après mises en place des mesures resteront nuls à faibles, voire positifs** (accueil d'espèces emblématiques comme le grand corbeau ou le faucon pèlerin) **et entièrement maîtrisés et ce, à court, moyen et long terme.**

ANNEXES

**Annexe 1 : Cartographies des habitats naturels, des la flore et de la
faune patrimoniale dans l'aire d'étude élargie du site de Guerphalès
(Execo Environnement, 2021)**



Légende

- Périmètre Fosse 4
- Périmètre rapproché
- Périmètre élargi global
- Périmètre ICPE
- Extension sud Fosse 4
- Extension sud Verse Ouest

Habitats

Fossé de Kerroué

Haies






Mosaïques d'habitats

- AcxAe
- DaxDc
- DaxDd
- DbxDc
- ExG
- GxDB
- GxQ2
- HxE
- O2xOa
- OxH
- PbxPc
- PdxQ






Dénomination de l'habitat	CB (CORINE biotopes)	EUNIS	UE (N2000)	
A	Carrière en activités : extraction, stockage, pistes, bâtis...	86.41	J3.2	
Aa	- Bassins de traitement et décantation	86.41x89.2	J3.2xJ5.3	
Ab	- Friches herbacées de recolonisation	86.41x87.2	J3.2xE5.14	
Ac	- Fourrés divers de recolonisation	86.41x31.8	J3.2xE5.14	
Ad	- Reboisements et plantations divers sur verses et merlons	86.41x(31.8D+83.3)	J3.2x(G5.6+G3.F+G1.C)	
Ad1	- Reboisements de feuillus	86.41x(31.8D+83.32)	J3.2x(G5.61+G1.C)	
Ad2	- Reboisements de conifères	86.41x83.31	J3.2xG3.F	
Ae	- Saulaies et saulaies-bétulaies de recolonisation	86.41x44.9	J3.2xF9.2	
C	Mares	22.1	C1	
D	Fourrés divers	31.8	F3.1	
Da	- Fourrés-ronciers	31.831	F3.131	
Db	- Fourrés-landes à ajoncs	31.85	F3.15	
Dc	- Fourrés-clairières à fougère-aigle	31.86	E5.3	
Dd	- Fourrés-taillis de noisetiers	31.8C	F3.17	
Dd1	- Fourrés-taillis de noisetiers et chataigniers	31.8Cx31.8E	F3.17xG5.71	
E	Landes humides à molinie	31.12x31.13	F4.12xF4.13	4020*
F	Prairies humides oligotrophes paratourbeuses	37.312	E3.512	6410-6
G	Prairies humides méso à eutrophes à joncs	37.2	E3.4	
H	Jonchaies hautes	53.5	D5.3	
I	Mégaphorbiaies	37.1x37.7	E5.4	6430
J	Magnocariçaies	53.21	D5.21	
L	Prairies mésophiles pâturées	38.1	E2.1	
M	Prairies semées améliorées	81.1	E2.61	
N	Jachères ou friches prairiales	87.1	I1.5	
O	Boisements de feuillus	41	G1	
O1	- Chênaies avec taillis de noisetier à jacinthe	41.21	G1.A11	
Oa	Hêtraies	41.1	G1.6	
P	Boisements humides riverains et marécageux	44	G1+F9	
Pb	- Boisements humides de saules	44.92	F9.2	
Pc	- Boisements humides de bouleaux	41.811	G1.911	
Pc2	- Boisements humides de chênes pédonculés et de bouleaux	41.51	G1.81	9190-1
Pd	- Plantations de peupliers	83.3212	G1.C12	
Q	Plantations de conifères	83.31	G3.F	
Q2	Plantations de feuillus	83.325	G1.C4	
R	Vergers	83.15	G1.D4	
U	Cultures	82.1	I1.1	
V	Bâtis ruraux dispersés et agricoles (abandonnés)	86.2+86.5	J2.1+J2.4+(J2.6)	



Typologie des haies

-  Haie relique
-  Haie jeune
-  Haie en fûtaie
-  Haie en fûtaie multistratale
-  Haie de taillis sous fûtaie





Légende

-  Périmètre Fosse 4
-  Périmètre rapproché
-  Périmètre élargi global
-  Périmètre ICPE
-  Extension sud Fosse 4







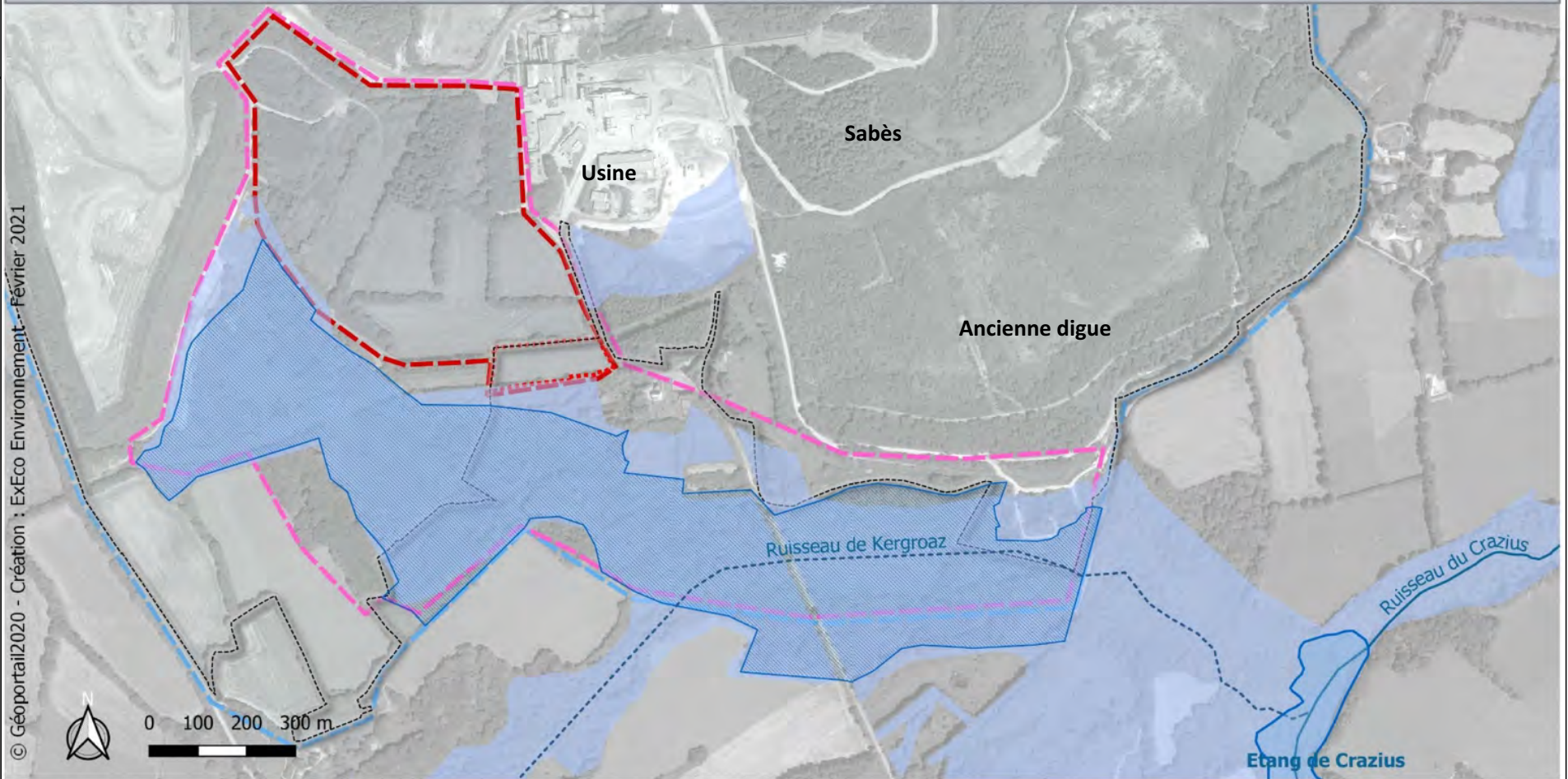
© Géoportail 2020 - Création : EXECO Environnement - Février 2021

Typologie des haies

-  Haie vestigiale
-  Haie arbusive
-  Haie arborée diversifiée
-  Haie de taillis sous fûtaie

Légende

-  Périmètre élargi global
-  Périmètre ICPE
-  Extension sud Verse Ouest
- Secteurs**
-  Verses



© Géoportail 2020 - Création : EXEco Environnement - Février 2021

Légende

- Périphérie Fosse 4
- Périphérie rapprochée
- Périphérie élargie globale
- Périphérie ICPE
- Extension sud Fosse 4

Zones humides

- Zone humide définie par le SAGE Blavet
- Zone humide définie suite aux prospections de 2018/2019

Cours d'eau (source IGN)

- Intermittent
- Permanent

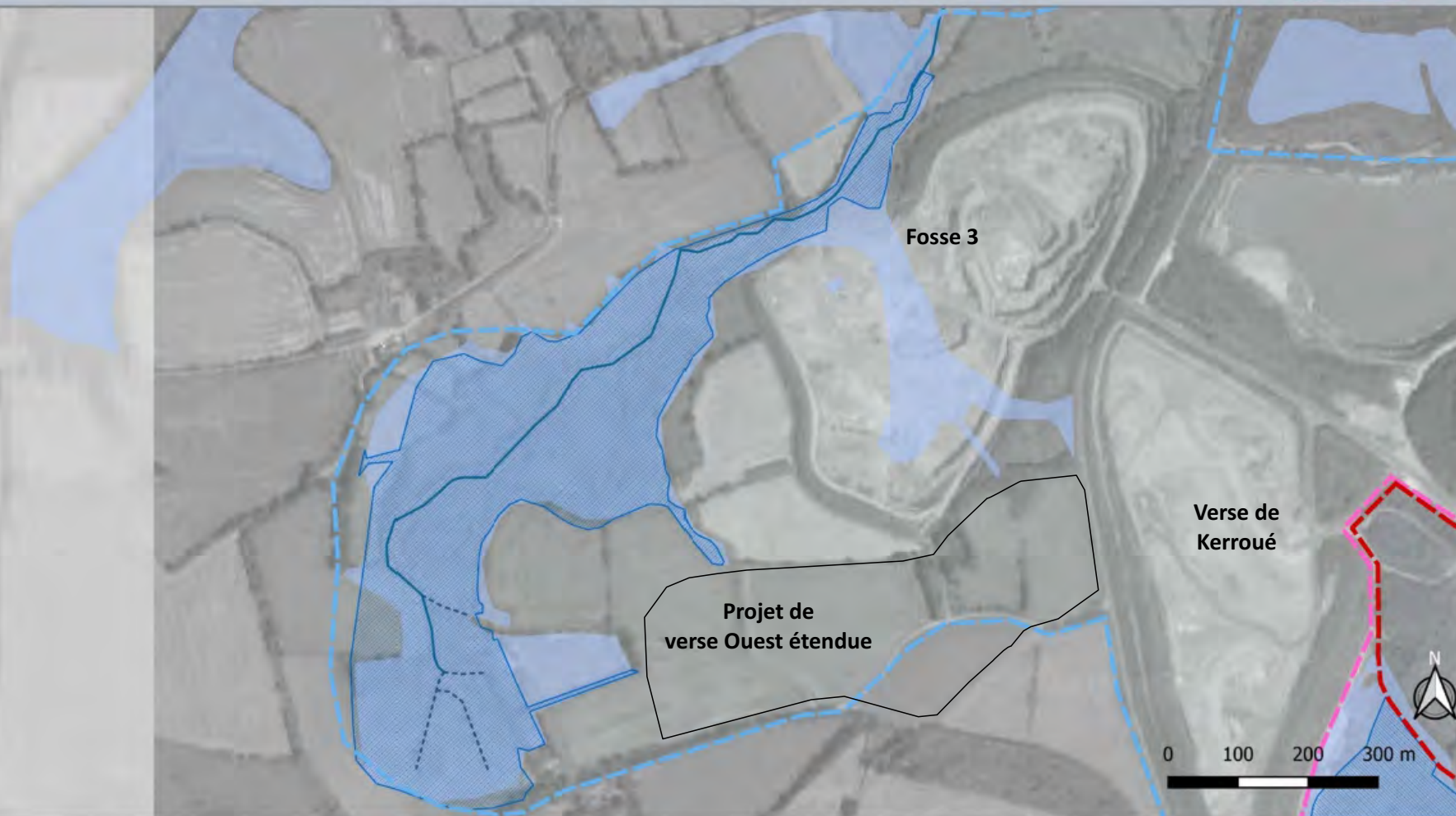
IMERYS REFRACTORY MINERALS GLOMEL - Exploitation d'andalousite de Guerphalès (22)
Demande d'Autorisation Environnementale d'exploitation de carrière - Projet d'ouverture de la Fosse 4
Etude d'Impact

Cartographie des zones humides : vallons de Kerroué et de Kergoaz




Source : EXEco Environnement, 2021

Figure 22



© GoogleSatellite2020 - Création : ExEco Environnement - Mars 2020



Légende

-  Périètre fosse 4
-  Périètre vallon de Kerroué
-  Périètre global

Zones humides

-  Zone humide définie par le SAGE Blavet
-  Zone humide définie suite aux prospections de 2016 et 2018

Cours d'eau (source Axe Environnement 2016)

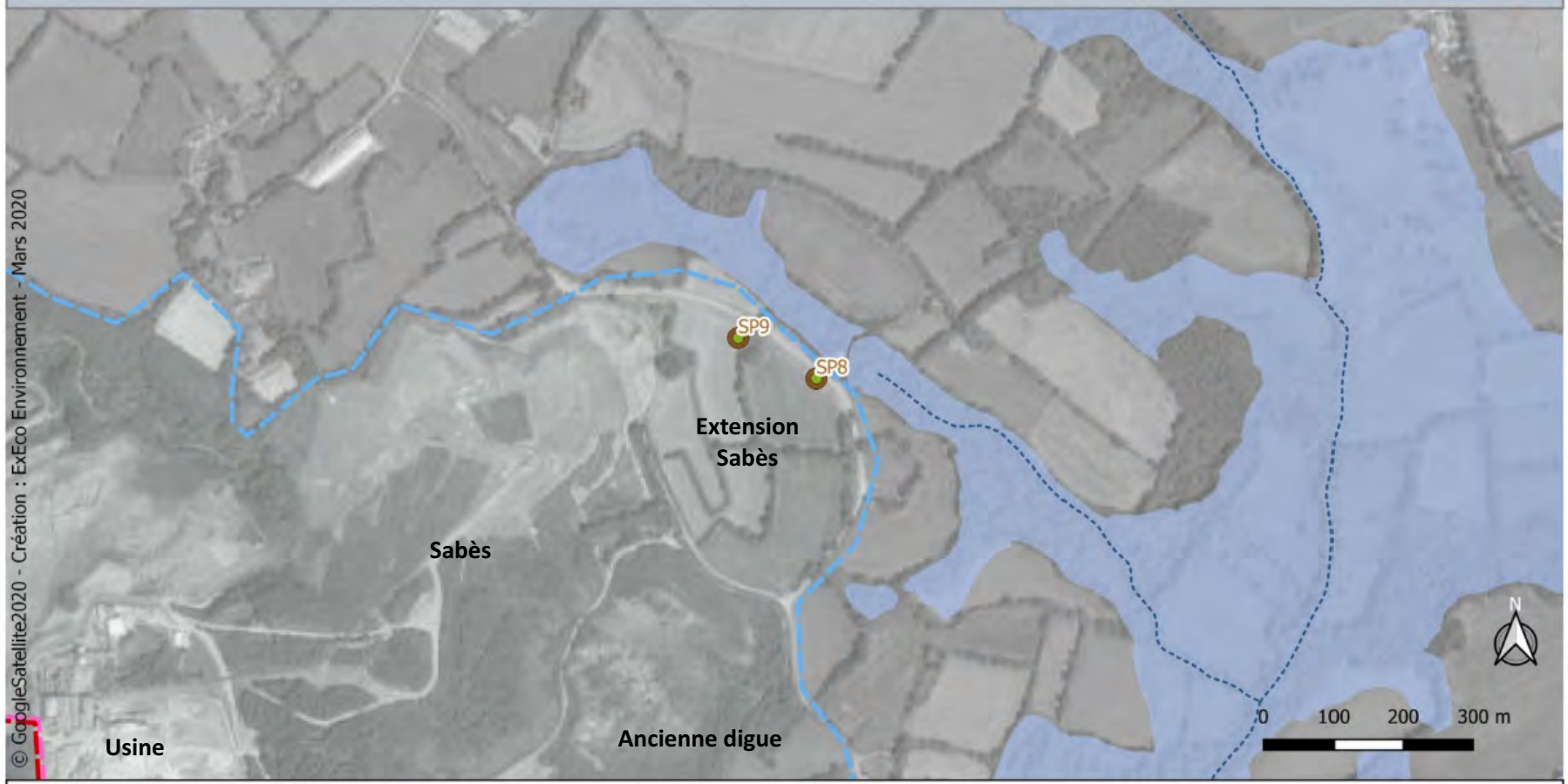
-  Intermittent
-  Permanent

IMERYS REFRACTORY MINERALS GLOMEL - *Exploitation d'andalousite de Guerphales (22)*
Demande d'Autorisation Environnementale d'exploitation de carrière - *Projet d'ouverture de la Fosse 4*
Etude d'Impact

Cartographie des zones humides : vallon de Kersioc 'h

Source : EXECO Environnement, 2021

Figure 23



Légende

- Périètre fosse 4
- Périètre vallon de Kerroué
- Périètre global

Prospections

- Sondages pédologiques ne montrant pas de sol à caractère humide (ExEco 2016)

Zones humides

- Zone humide définie par le SAGE Blavet

Cours d'eau (source IGN)

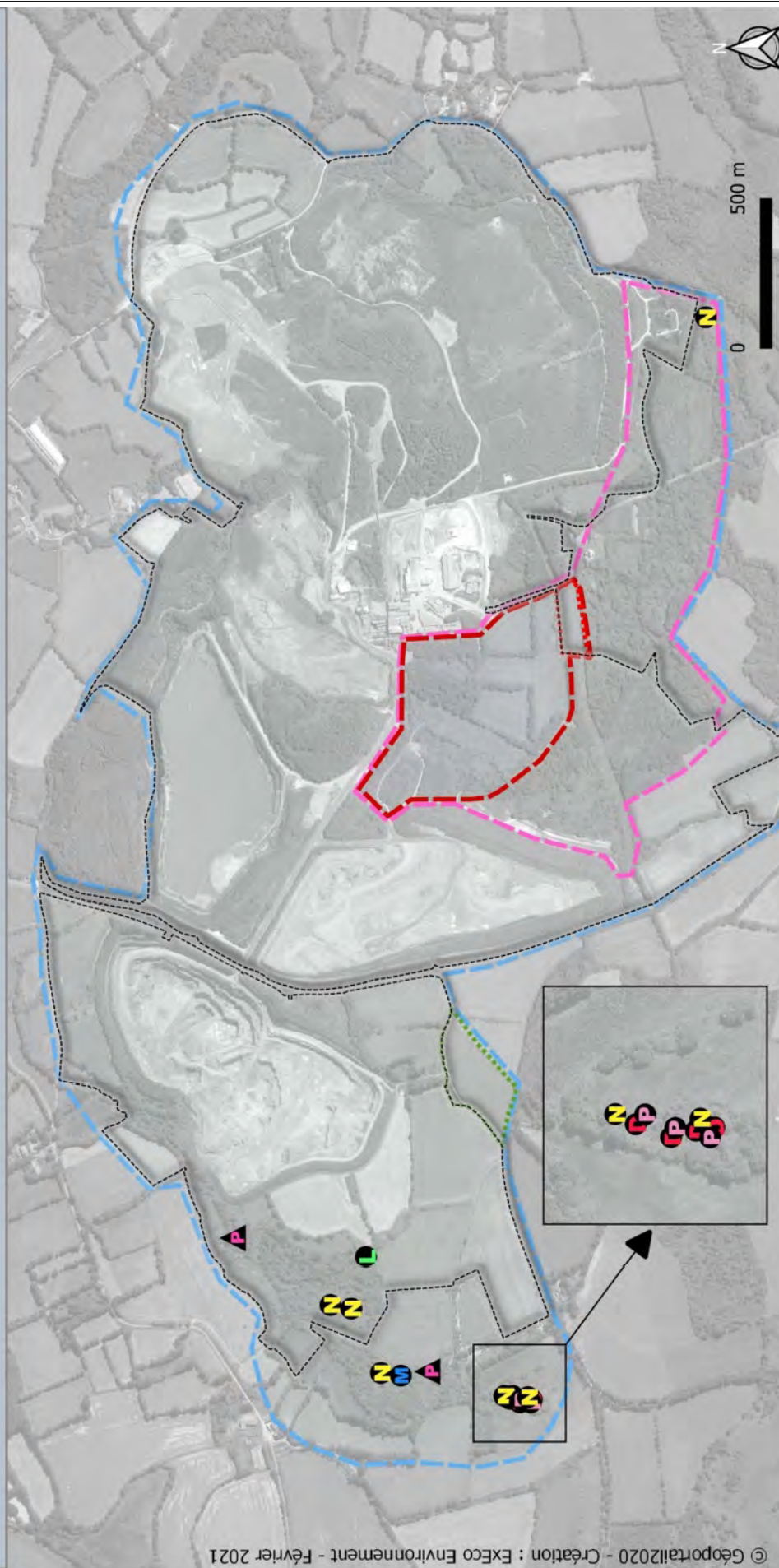
- Intermittent
- Permanent

IMERYS REFRACTORY MINERALS GLOMEL - Exploitation d'andalousite de Guerphalès (22)
Demande d'Autorisation Environnementale d'exploitation de carrière - Projet d'ouverture de la Fosse 4
Etude d'Impact

Cartographie des zones humides : zone du SABES

Source : EXECO Environnement, 2021

Figure 24



© Géoportail 2020 - Création : Execo Environnement - Février 2021

Légende

- Périmètre Fosse 4
- Périmètre rapproché
- Périmètre élargi global
- Périmètre ICPE
- Extension sud Fosse 4
- Extension sud Verse Ouest

Espèces patrimoniales

- Drosera à feuilles rondes
- Luronium natans : Flûteau nageant

Espèces invasives

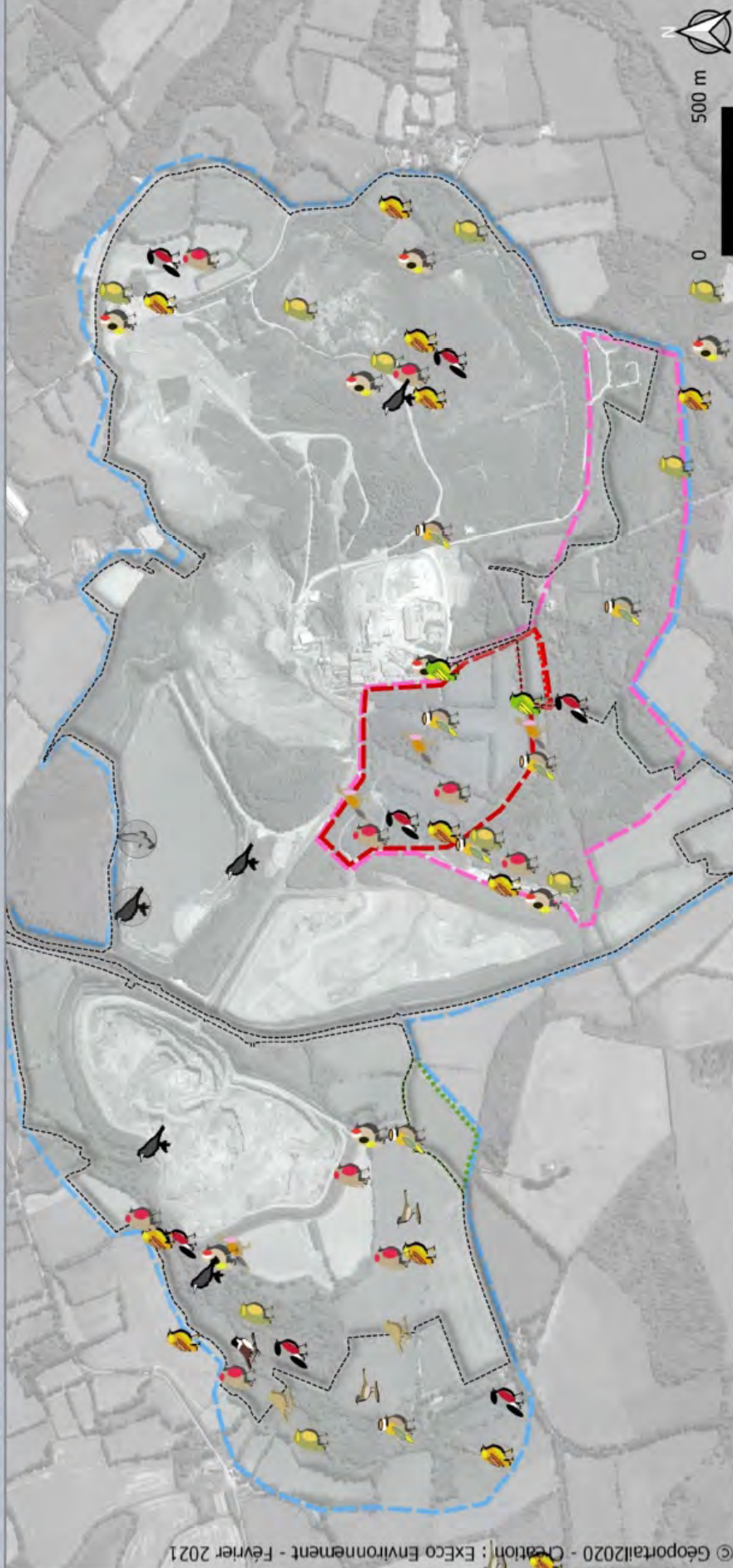
- Narthécium ossifragum : Narthécie des marais
- Pinguicula lusitanica : Grassette du Portugal
- Menyanthes trifoliata : Tréfle d'eau
- Prunus laurocerasus : Laurier palme

IMERY'S REFRACTORY MINERALS GLOMEL - Exploitation d'andalousite de Guerphalès (22)
Demande d'Autorisation Environnementale d'exploitation de carrière - Projet d'ouverture de la Fosse 4
Etude d'Impact

Carte de la flore à intérêt patrimonial

Source : EXECO Environnement, 2021

Figure 25



© Géoportail2020 - Création : EXECO Environnement - Février 2021

Légende

- Périmètre Fosse 4
- Périmètre rapproché
- Périmètre élargi global
- Périmètre ICPE
- Extension sud Fosse 4
- Extension sud Verse Ouest

Espèces à intérêt

- Alouette lulu
- Bouvreuil pivonne
- Bruant des roseaux

Bruant jaune

- Chardonneret élégant
- Grand corbeau
- Linotte mélodieuse
- Locustelle tachetée

Pouillot fitis

- Roitelet triple-bandeau
- Tourterelle des bois
- Verdier d'Europe

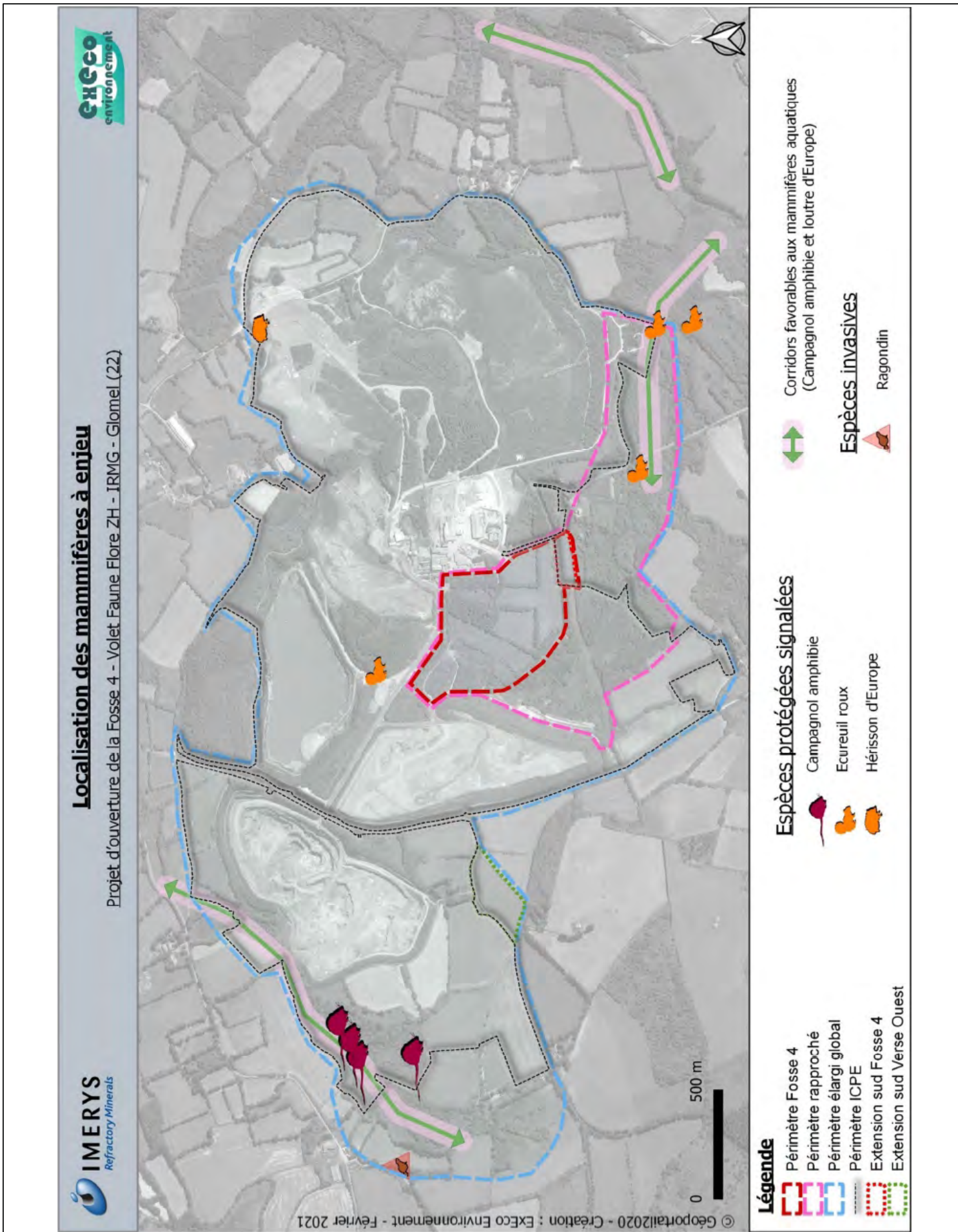
Observations de l'AMV

- Faucon pèlerin
- Grand corbeau

IMERYS REFRACTORY MINERALS GLOMEL - Exploitation d'andalousite de Guerphalès (22)
Demande d'Autorisation Environnementale d'exploitation de carrière - Projet d'ouverture de la Fosse 4
Etude d'Impact

Carte de localisation des observations d'espèces d'oiseaux à intérêt

Figure 26

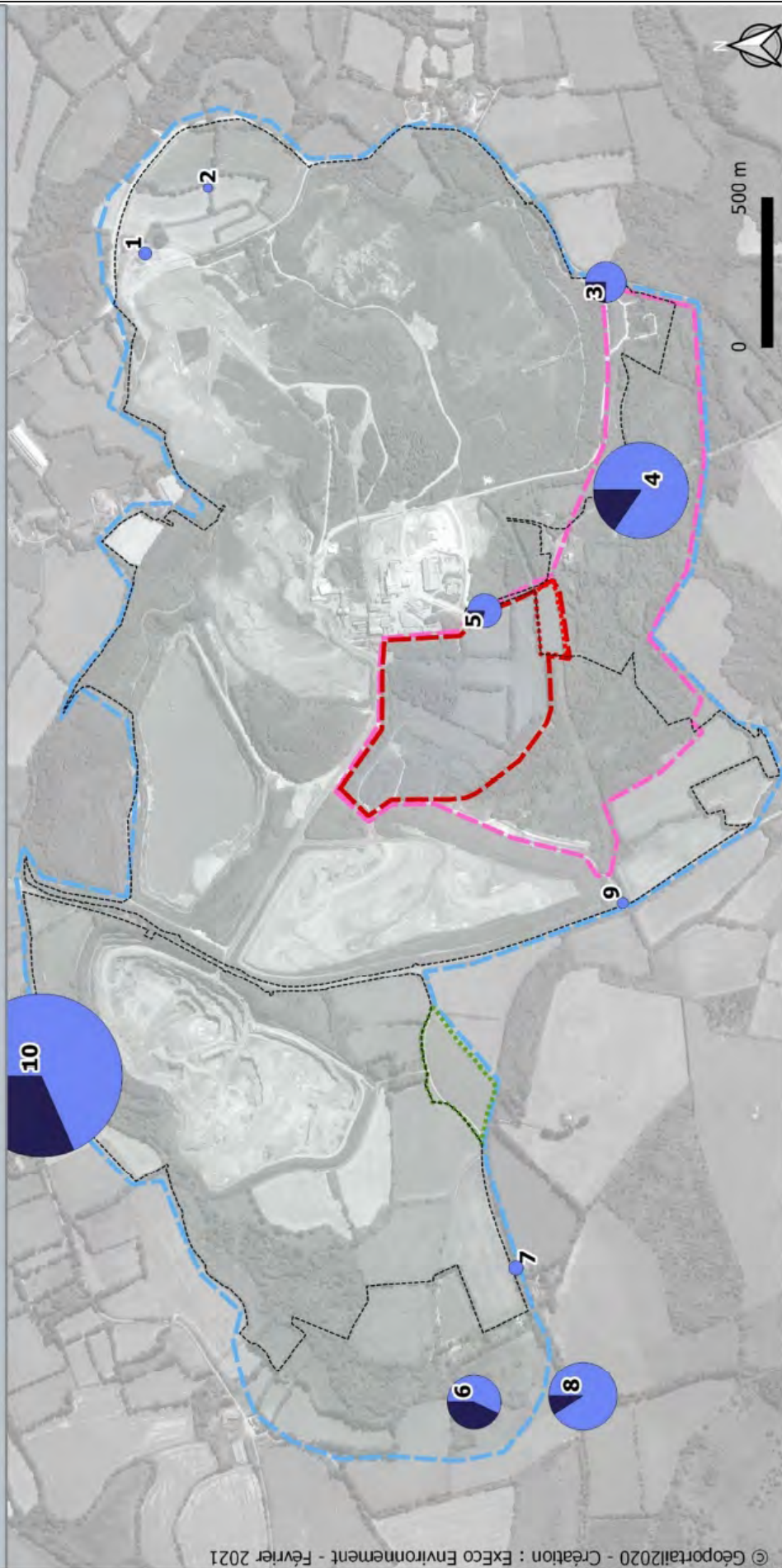


IMERYS REFRACTORY MINERALS GLOMEL - *Exploitation d'andalousite de Guerphalès (22)*
Demande d'Autorisation Environnementale d'exploitation de carrière - *Projet d'ouverture de la Fosse 4*
Etude d'Impact

Carte de localisation des observations des mammifères protégés non chiroptères

Source : EXECO Environnement, 2021

Figure 27



Légende

- Périètre Fosse 4
- Périètre rapproché
- Périètre élargi global
- Périètre ICPE
- Extension sud Fosse 4
- Extension sud Verse Ouest

Points d'écoute

Type de contact

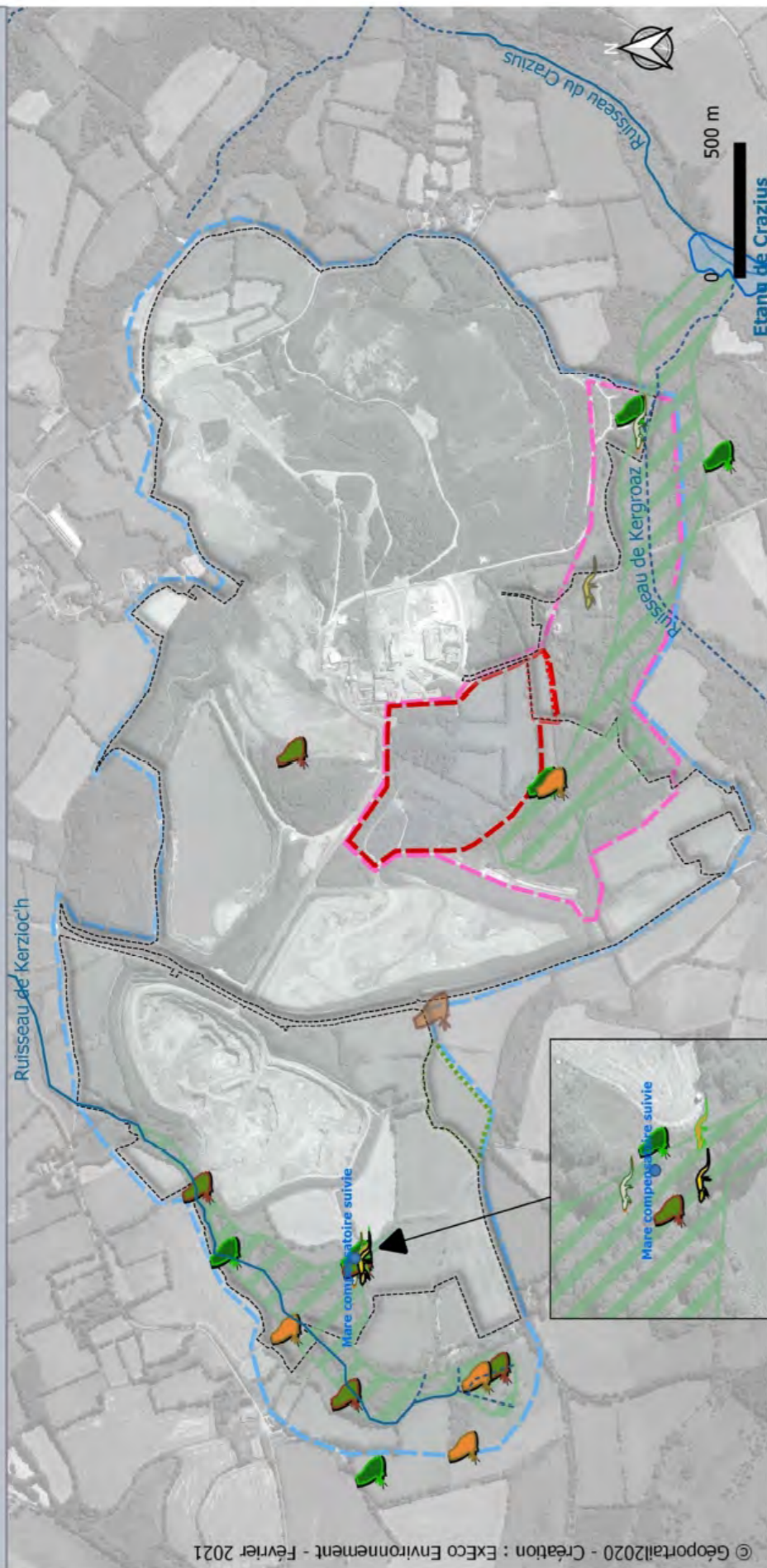
- Chasse
- Vol

IMERYS REFRACTORY MINERALS GLOMEL - Exploitation d'andalousite de Guerphalès (22)
Demande d'Autorisation Environnementale d'exploitation de carrière - Projet d'ouverture de la Fosse 4
Etude d'Impact

Carte de localisation des points d'écoute et de l'activité pour les chiroptères

Source : EXECO Environnement, 2021

Figure 28



© Géoportail2020 - Création : EXECO Environnement - Février 2021

Légende

- Périmètre Fosse 4
- Périmètre rapproché
- Périmètre élargi global
- Périmètre ICPE
- Extension sud Fosse 4
- Extension sud Verse Ouest

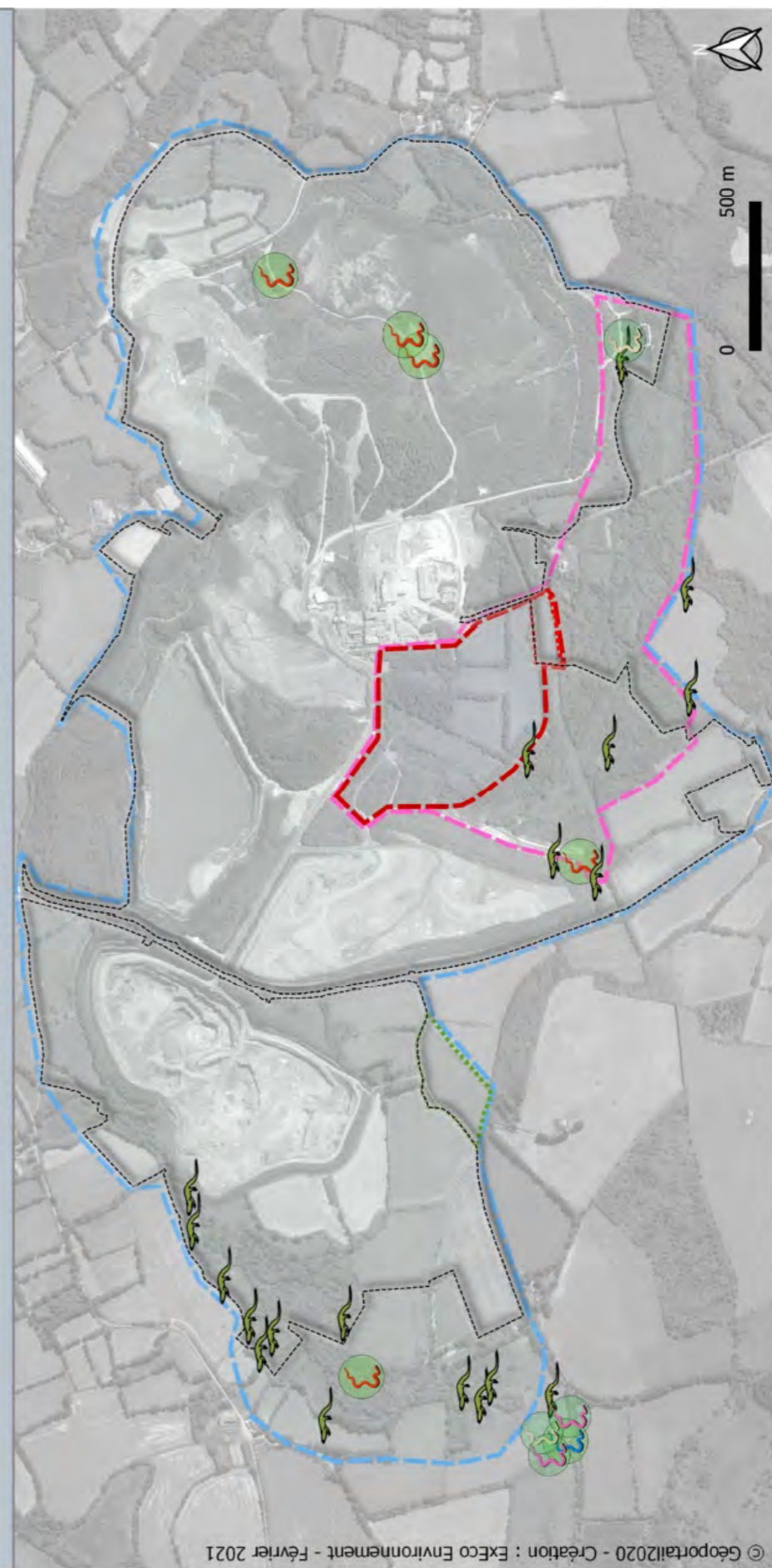
Espèces observées

- Grenouille agile
- Grenouille rousse
- Grenouille verte

Habitats

- Triton palmé
- Salamandre tachetée
- Salamandre tachetée écrasée
- Crapaud épineux écrasé

- Habitats terrestres favorables aux amphibiens



© Géoportail2020 - Création : EXECO Environnement - Février 2021

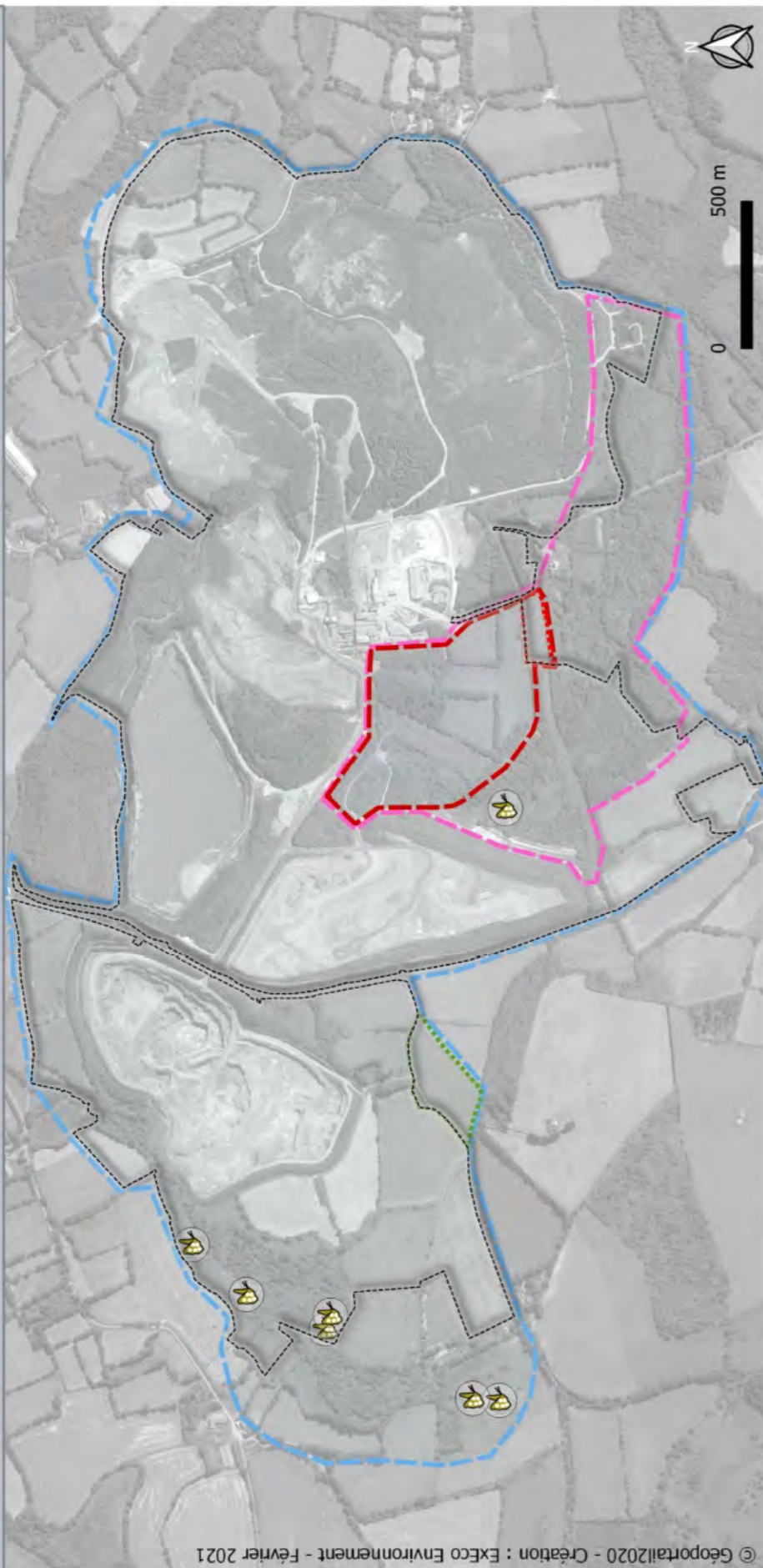
Légende

- Périmètre Fosse 4
- Périmètre rapproché
- Périmètre élargi global
- Périmètre ICPE
- Extension sud Fosse 4
- Extension sud Verse Ouest

Espèces observées

- Couleuvre helvétique
- Vipère péliade

- Coronelle lisse
- Orvet fragile
- Lézard vivipare



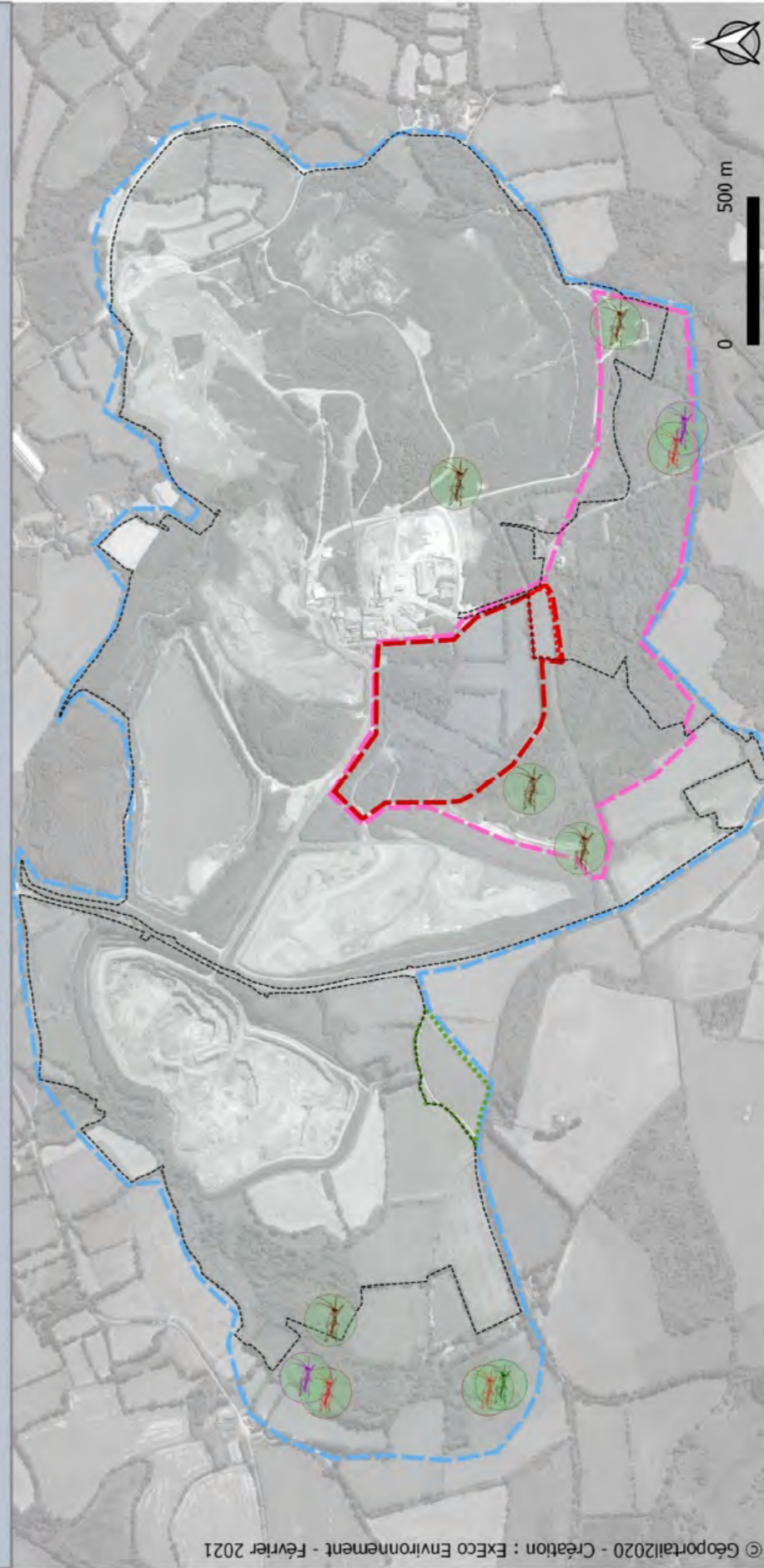
© Géoportail 2020 - Création : EXECO Environnement - Février 2021

Légende

- Périmètre Fosse 4
- Périmètre rapproché
- Périmètre élargi global
- Périmètre ICPE
- Extension sud Fosse 4
- Extension sud Verse Ouest

Espèces d'intérêt observées

- Le Miroir (Heteropterus morpheus)



© Géoportail 2020 - Création : EXECO Environnement - Février 2021

Légende

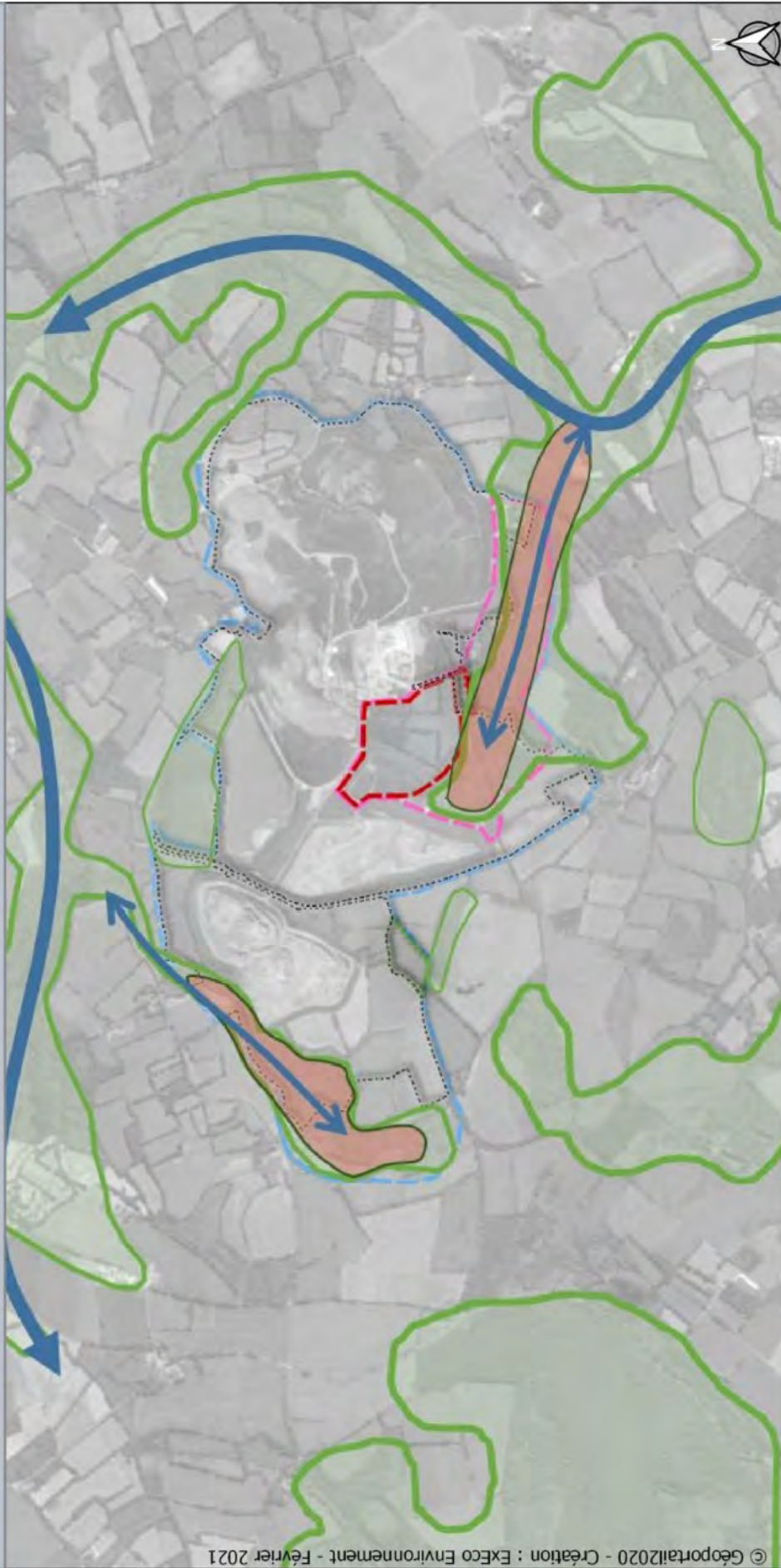
- Périmètre Fosse 4
- Périmètre rapproché
- Périmètre élargi global
- Périmètre ICPE
- Extension sud Fosse 4
- Extension sud Verse Ouest

Espèces d'intérêt observées

- Conocéphale des roseaux
- Criquet ensanglanté
- Dectricelle des alpages
- Criquet verdelet

Localisation des réseaux écologiques locaux

Projet d'ouverture de la Fosse 4 - Volet Faune Flore ZH - IRMG - Glomel (22)



© Géoportail 2020 - Création : EXECO Environnement - Février 2021

Légende

- Périmètre Fosse 4
- Périmètre rapproché
- Périmètre élargi global
- Périmètre ICPE
- Extension sud Fosse 4
- Extension sud Verse Ouest



Trames écologiques paysagères principales



Trames écologiques paysagères secondaires



Corridors principaux



Corridors secondaires



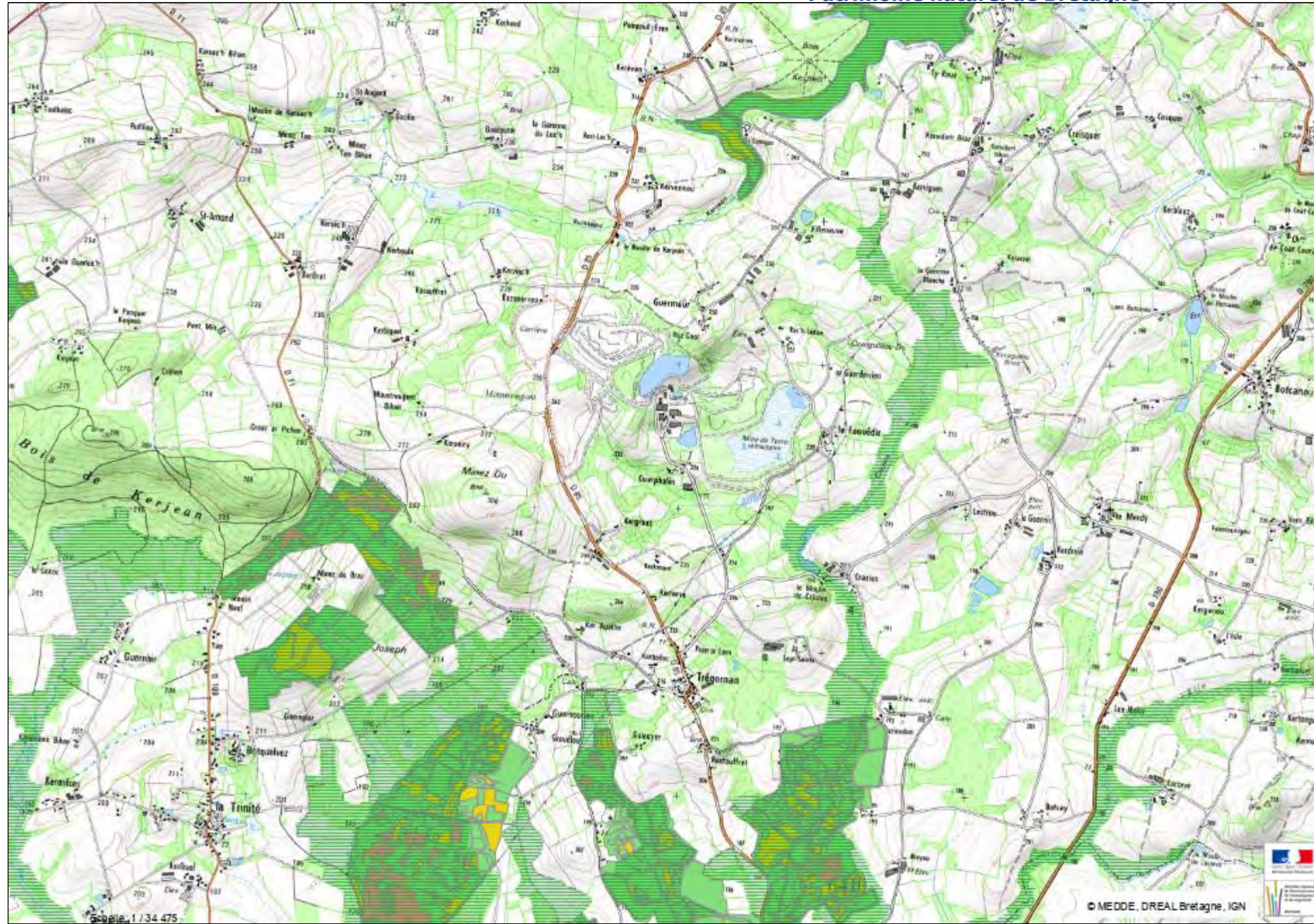
Réservoirs locaux de biodiversité

0 500 m



Annexe 2 :Extrait de la cartographies des habitats naturels et semi naturels dans les sites Natura 2000 de la Bretagne (CARMEN DREAL Bretagne, mai 2021)

Patrimoine naturel de Bretagne



Contenu de la carte

Annotations

Nature et biodiversité

Natura 2000

Directive habitats (ZSC, SIC, pSIC)

Directive habitats

Natura 2000 Bretagne

Présence d'au moins un habitat d'intérêt communautaire prioritaire

Présence d'au moins un habitat d'intérêt communautaire

Absence d'habitat d'intérêt communautaire

Fonds de plan

Cartes IGN



Tous droits réservés.

Document imprimé le 28 Mai 2021, serveur Carmen v3, <http://carmen.developpement-durable.gouv.fr>, Service: BRE.

Annexe 3 :Fiches descriptives des habitats d'intérêt communautaire

Eaux stagnantes à végétation vivace oligotrophique planitiaire à collinéenne des régions atlantiques, des *Littorelletea uniflorae*

CODE CORINE 22.11 x 22.31

Caractères diagnostiques de l'habitat

Caractéristiques stationnelles

L'habitat est développé aux étages planitiaire à collinéen, sous climat de type thermo-atlantique à sub- et nord-atlantique.

Les situations topographiques caractéristiques sont surtout les eaux plus ou moins profondes des lacs, étangs, petites mares, dépressions dunaires, plus rarement les bords de ruisseaux des tourbières.

Les substrats sont toujours oligotrophes, souvent acides, parfois basiques (dépressions dunaires), grossiers (sables) à fins (limons).

Le niveau de l'eau est obligatoirement variable, la durée d'exondation contribuant à la variabilité de l'habitat amphibie et le niveau étant au plus bas en été et début d'automne ; le courant d'eau est quasi nul (petites vagues) à légèrement fluent (ruisselets des tourbières) ; l'eau est très peu minéralisée, oligotrophe, acide, rarement basique (dépressions dunaires).

L'habitat est plutôt optimal en pleine lumière.

Les influences biotiques sont nulles à extensives (piétinement peu important).

Variabilité

Cet habitat présente une très grande variabilité en fonction essentiellement de la texture du substrat (sables, limons, enrichissement ou non en matières organiques), du niveau et de la qualité de l'eau, ainsi que du marnage.

Sur alluvions anciennes en climat eu-atlantique : **communautés à Isoète à spores hérissées et Lobélie de Dortmann** [*Isoeto lacustris-Lobelietum dortmannae* variante à *Isoetes echinospora*].

Sur sables acides des lacs landais en climat thermo-atlantique à déficit hydrique :

- **communautés à Scirpe piquant et Lobélie de Dortmann** [*Scirpo americani-Lobelietum dortmannae*], avec variations type (*typicum*) et à Scirpe à tiges nombreuses de niveau topographique supérieur (*eleocharitetosum multicaulis*) ;

- **communautés à Isoète de Bory** [*Isoetum boryanae*] avec variations de niveau topographique inférieur à Lobélie (*lobelietosum dortmannae*) et type (*typicum*).

Sur substrat sableux autre non enrichi en matières organiques :

- acide : **communautés à Scirpe des marais et Littorelle** [*Eleocharo palustris-Littorelletum uniflorae*], **communautés à Littorelle et Isoète à feuilles ténues** [*Littorello uniflorae-Isoetum tenuissimae*] peu connues ;

- alcalin des dépressions dunaires : **communautés à Samole de Valerand et Littorelle** [*Samolo valerandi-Littorelletum uniflorae*], avec variations type (*typicum*), de niveau supérieur à Laiche à trois nervures (*caricetosum trinervis*) et acidiline à Scirpe épingle (*eleocharitetosum acicularis*) ; ces communautés doivent être traitées préférentiellement par le code UE 2190 qui est spécifique aux végétations des dépressions humides intradunales (cf. tome « Habitats côtiers »).

Sur substrat limoneux non enrichi en matières organiques : **communautés à Pilulaire à globules** [*Pilularietum globuliferae*],

avec variations à Ache inondée (*apietosum inundati*), type (*typicum*) et à Scirpe épingle (*eleocharitetosum acicularis*).

Sur substrat organique, selon un gradient d'inondation du plus aquatique au moins inondé :

- **communautés à Scirpe flottant** [*Scirpetum fluitantis*, vers l'eau libre, syntaxon parfois inclus dans le suivant en tant que sous-association] ;

- **communautés à Élodès des marais et Potamot à feuilles de renouée** [*Hyperico elodis-Potametum polygonifolii*] ;

- **communautés à Scirpe à tiges nombreuses** [*Eleocharitetum multicaulis*, communautés amphibies de niveau supérieur, en limite des bas-marais], avec variations de niveau inférieur à Élodès des marais (*hypericetosum elodis*), type (*typicum*), à Sphaignes (*sphagnetosum auriculati*).

Il faut signaler aussi l'existence de communautés pauvres en espèces et surtout réduites à des populations de Littorelle ; le climat régional et les habitats associés peuvent permettre d'interpréter ces communautés et de les rapprocher des associations décrites.

Physionomie, structure

Cet habitat occupe des surfaces très variables (jusqu'à quelques dizaines de mètres carrés) ; il se présente toujours comme un fin gazon peu stratifié d'herbes souvent très peu élevées, les plus caractéristiques étant plutôt des dicotylédones et des ptéridophytes à feuilles linéaires. Ce gazon est presque toujours ouvert, laissant apparaître le substrat, ce qui permet parfois, lorsque le substrat est minéral, l'infiltration de quelques espèces annuelles supportant peu la concurrence des espèces vivaces. Compte tenu des conditions stationnelles, la phénologie est tardive et beaucoup d'espèces, tout en se maintenant bien à l'état végétatif sous l'eau, ne forment des spores ou des fleurs et fruits qu'en période d'exondation.

Espèces « indicatrices » du type d'habitat

<i>Littorella uniflora</i>	Littorelle uniflore
<i>Isoetes boryana</i>	Isoète de Bory
<i>Isoetes velata</i> subsp. <i>tenuissima</i>	Isoète à feuilles ténues
<i>Isoetes echinospora</i>	Isoète à spores hérissées
<i>Eleocharis multicaulis</i>	Scirpe à tiges nombreuses
<i>Eleocharis acicularis</i>	Scirpe épingle
<i>Pilularia globulifera</i>	Pilulaire à globules
<i>Juncus heterophyllus</i>	Jonc à feuilles de deux sortes
<i>Luronium natans</i>	Flûteau nageant
<i>Lobelia dortmannae</i>	Lobélie de Dortmann
<i>Baldellia ranunculoides</i>	Baldellie fausse-renoncule
<i>Apium inundatum</i>	Ache inondée
<i>Antinoria agrostidea</i>	Antinorie fausse-agrostide
<i>Ranunculus ololeucos</i>	Renoncule à pétales entièrement blancs
<i>Caropsis verticillatunundata</i>	Faux cresson de Thore
<i>Hypericum elodes</i>	Élodès des marais
<i>Potamogeton polygonifolius</i>	Potamot à feuilles de renouée
<i>Eleogiton fluitans</i>	Scirpe flottant

<i>Juncus bulbosus</i>	Jonc bulbeux
<i>Eleocharis palustris</i>	Scirpe des marais
<i>Hydrocotyle vulgaris</i>	Hydrocotyle vulgaire
<i>Ranunculus flammula</i>	Renoncule flammette

Confusions possibles avec d'autres habitats

L'habitat est souvent bien distinct ; quelques formes en limite topographique supérieure peuvent être confondues avec des bas-marais acidiphiles (par exemple l'*Eleocharitetum multicaulis* par rapport au *Deschampsio setaceae-Agrostietum caninae*, UE 6410) qui s'en distinguent par une meilleure participation des espèces oligotrophiques simplement hygrophiles.

Correspondances phytosociologiques

Gazons amphibies oligotrophiques atlantiques.

Végétation occidentale d'affinités boréo-atlantiques des étangs et lacs à eaux peu profondes : alliance du *Lobelion dortmannae*.

Associations : *Isoetum boryanae*, *Isoeto lacustris-Lobelietum dortmannae*, *Scirpo americani-Lobelietum dortmannae*.

Végétation occidentale d'affinités thermo- à eu-atlantiques des eaux peu profondes : alliance de l'*Elodo palustris-Sparganion* (= *Hydrocotylo vulgaris-Baldellion ranunculoidis*).

Associations : *Eleocharitetum multicaulis*, *Eleocharo palustris-Littorelletum uniflorae*, *Hyperico elodis-Potametum polygonifolii*, *Littorello uniflorae-Isoetum tenuissimae*, *Pilularietum globuliferae*, *Samolo valerandi-Littorelletum uniflorae*, *Scirpetum fluitantis*.

Dynamique de la végétation

Spontanée

Cet habitat est souvent assez stable, le battement de nappe très contraignant pour les végétaux (l'alternance de submersion et de sécheresse pouvant être prononcée sur les sables durant l'été) empêchant le développement de plantes peu adaptées. Les formes sur substrat minéral peuvent dériver vers les formes plus turficoles sous l'effet de l'enrichissement naturel en matières organiques de ce substrat.

Liée aux activités humaines

En revanche l'habitat est très sensible :

- à l'envasement qui favorise l'arrivée d'espèces moins spécialisées ;
- au piétinement trop intense consécutif aux activités au bord des pièces d'eau ;
- à l'altération de la qualité des eaux (eutrophisation, rejets d'effluents et de biocides) ;
- à la stabilisation du niveau de l'eau.

Ces influences peuvent favoriser l'installation de grandes et petites roselières (notamment à Scirpe des marais) très concurrentielles, et donc la régression des espèces sensibles.

Habitats associés ou en contact

Communautés aquatiques oligotrophiques variées (UE 3140, 3150) vers l'eau libre.

Communautés de dépressions tourbeuses subaquatiques à Utriculaires, *Utricularia* spp. (UE 3160).

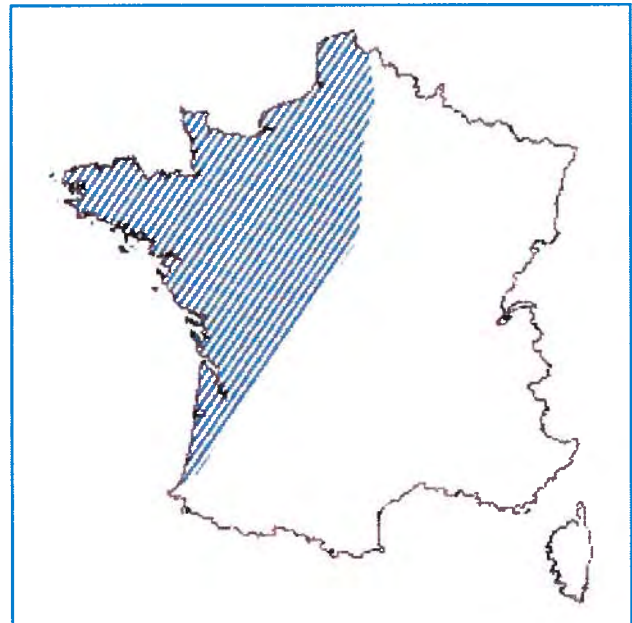
Communautés d'annuelles hygrophiles (UE 3130) pouvant se superposer aux espèces vivaces dans les gazons ouverts sur substrat minéral.

Communautés de bas-marais oligotrophiques acides (UE 6410) ou alcalins (y compris dunaires, UE 2190 et 7230), de landes tourbeuses ou simplement hygrophiles (UE 4010, 4020*) vers les niveaux supérieurs.

Répartition géographique

Cet habitat est typiquement thermo- à eu- et sub-atlantique, étant surtout dispersé sur la moitié occidentale de la France (du Nord-Pas-de-Calais au Limousin et au Pays basque) ; certaines formes peuvent toutefois posséder dans notre pays des aires plutôt réduites :

- communautés à Isoète à spores hérissées et Lobélie de Dortmund : connues seulement du lac de Grand-Lieu (Loire-Atlantique), où elles sont sans doute disparues, et de l'étang de Priziac (Morbihan), où elles sont fragmentaires ;
- communautés à Scirpe piquant et Lobélie de Dortmund, communautés à Isoète de Bory : lacs landais et basques ;
- communautés à Littorelle et Isoète à feuilles ténues : étangs du centre de la France (Brenne, Sologne...) ;
- communautés à Samole de Valerand et Littorelle : littoral atlantique, des Landes de Gascogne au Pas-de-Calais, mais très ponctuelles entre Gironde et Somme.



Valeur écologique et biologique

La valeur patrimoniale de cet habitat est très haute, au moins en ce qui concerne la flore, par la présence d'espèces :

- protégées et/ou menacées (prioritaires ou à surveiller) au niveau national : *Isoetes boryana*, *I. echinospora*, *I. lacustris*, *I. velata* subsp. *tenuissima*, *Marsilea quadrifolia*, *Pilularia globulifera*, *Luronium natans*, *Eryngium viviparum*, *Littorella uniflora*, *Lobelia dortmannae*, *Caropsis verticillatundata* ;
- protégées dans diverses régions : *Carex trinervis*, *Potamogeton polygonifolius*, *Eleogiton fluitans*, *Juncus heterophyllus*, *Apium inundatum*, *Antinoria agrostidea*, *Baldellia*

ranunculoides, *Deschampsia setacea*, *Juncus bulbosus*, *Myriophyllum alterniflorum*, *Hypericum elodes*, *Ranunculus ololeucos*.

Trois formes sont inscrites au livre rouge des phytocénoses littorales : communautés à Samole de Valerand et Littorelle, communautés à Scirpe piquant et Lobélie de Dortmann, communautés à Isoète de Bory. D'une manière générale, c'est un habitat rare et hautement spécialisé à ses conditions de milieu.

Espèces de l'annexe II de la directive « Habitats »

Végétales :

- UE 1416 - *Isoetes boryana*, l'Isoète de Bory,
- UE 1428 - *Marsilea quadrifolia*, la Marsilée à quatre feuilles,
- UE 1516 - *Aldrovanda vesiculosa* (probablement disparu),
- UE 1603 - **Eryngium viviparum*, le Panicaut nain vivipare,
- UE 1618 - *Caropsis verticillatundata*, le Faux cresson de Thore,
- UE 1831 - *Luronium natans*, le Flûteau nageant,
- UE 1832 - *Caldesia parnassifolia*, la Caldésie à feuilles de parnassie.

Animales :

- UE 1096 - *Lampetra planeri*, la Lamproie de Planer, et sans doute d'autres à rechercher.

Divers états de l'habitat ; états de conservation à privilégier

On cherchera à privilégier les formes les moins piétinées, les moins envasées et les moins eutrophisées.

Tendances évolutives et menaces potentielles

Cet habitat fragile, globalement en bon état quoique la qualité floristique tende à diminuer, reste très menacé par diverses activités humaines sur les lacs et étangs, induisant piétinement, aménagements, tendance à l'eutrophisation (développement des espèces du *Bidention tripartitae*), à l'envasement et surtout à la stabilisation du plan d'eau et la régularisation des rives. Les formes les plus méridionales pourraient être menacées aussi par l'invasion d'espèces aquatiques exotiques (*Lagarosiphon major*, *Ludwigia grandiflora*, *L. peploides*, *Egeria densa*, *Myriophyllum aquaticum*).

Potentialités intrinsèques de production économique

Les potentialités économiques de cet habitat en lui-même sont nulles. Par contre, il est susceptible de s'installer dans des milieux d'intérêt économique ou de loisirs : étangs de pêche, bases de loisirs nautiques, pisciculture... ; son maintien peut dès lors être source de conflit avec les usagers de ces milieux.

Cadre de gestion

Rappel de quelques caractères sensibles de l'habitat

Cet habitat est principalement amphibie, oligotrophique et héliophile. Un piétinement très modéré n'est pas forcément négatif car il favorise l'ouverture de la végétation.

Modes de gestion recommandés

● Recommandations générales

Maintien du fonctionnement de l'hydrosystème de la pièce d'eau dans le sens des variations du niveau hydrique.

Maintien d'une topographie douce des berges de la pièce d'eau afin d'étaler au maximum les gradients spatiaux favorables à la pleine expression et à l'étalement des communautés végétales amphibies, ceci afin d'éviter les télescopages et les superpositions.

Absence absolue de tout fertilisant ou amendement destiné à modifier les caractères physico-chimiques de l'eau.

Surveiller les arrivées d'espèces invasives.

Profiter du partenariat possible avec les gestionnaires de lacs de retenue d'eau pour les gérer au mieux.

Quelques-unes de ces recommandations pourraient entrer en conflit avec les aménagements souhaités par d'autres usagers de ces milieux, tels que stabilité du plan d'eau, berges abruptes, fertilisation et amendement pour enrichir l'eau dans une visée piscicole. Il peut en revanche être compatible avec une production piscicole extensive.

Les petites mares méritent une attention toute particulière, elles peuvent en effet s'ombrager facilement par développement des ligneux à leur voisinage, lesquels favorisent ensuite leur assèchement. Des pratiques de rajeunissement contribueront à entraver le développement de ces ligneux ainsi que celui d'autres plantes sociales à haut pouvoir concurrentiel vis-à-vis des annuelles (Sphaignes, Molinie bleue *Molinia caerulea*). En outre, elles ont tendance à recevoir des déchets d'origine très variée pouvant même être source de pollution hydrique.

● Phase d'entretien

Surveiller le développement des espèces qui pourraient contribuer à faire régresser ou même éliminer l'habitat : rose-lières (faucardage), plantes ligneuses susceptibles d'induire un ombrage (coupe).

Veiller au rajeunissement du substrat.

Surveiller l'arrivée éventuelle d'espèces exotiques invasives.

Si elle n'existe pas, une mise en assec estivale à automnale peut être favorable au bouclage complet du cycle reproducteur de quelques espèces caractéristiques sensibles (la Littorelle par exemple).

Inventaires, expérimentations, axes de recherche à développer

Accroître les informations fondamentales (phytosociologiques et écologiques) sur quelques formes peu connues de l'habitat, surtout les communautés à Littorelle et Isoète à feuilles ténues, sur la faune associée, sur le fonctionnement de l'écosystème global pour dégager des principes concrets de gestion (en particulier l'effet du rajeunissement du substrat), sur les méthodes de lutte contre les espèces invasives, sur la physiologie reproductive des espèces toujours submergées (notamment les Isoètes).

Profiter des mises en assec proposées pour recueillir des échantillons de vases et les mettre dans de bonnes conditions physiologiques de germination du stock de diaspores afin de mieux connaître l'état potentiel de cette flore.

Bibliographie

Cf. fiche générique.

Eaux stagnantes à végétation vivace oligotrophique à mésotrophique montagnarde à subalpine des régions alpines, des *Littorelletea uniflorae*

CODE CORINE 22.11 x 22.31

Caractères diagnostiques de l'habitat

Caractéristiques stationnelles

L'habitat est de préférence inféodé aux étages montagnard à sub-alpin, sous climat froid.

Les situations topographiques sont caractéristiques : eaux peu à moyennement (plus d'un mètre), profondes éclairées (habitat héliophile), des lacs et mares d'altitude.

Les substrats sont toujours oligotrophes, acides, minéraux, grossiers (sables, moraines glaciaires) à fins (limons).

Le niveau de l'eau est souvent variable ; le courant d'eau est quasi nul (petites vagues) ; l'eau est très peu minéralisée, mésotrophe à oligotrophe, acide.

Les influences biotiques sont nulles à extensives (piétinement).

Variabilité

L'habitat présente une variabilité fonction essentiellement des régions biogéographiques.

En eau profonde : **communautés à Isoète à spores hérissées** [*Isoetium echinosporae*], avec variations subaquatique à Myriophylle à fleurs alternes (*myriophylletosum alterniflori*) et type (*typicum*).

En eau peu profonde des lacs pyrénéens : **communautés à Isoète des lacs et Rubanier de Bordère** [*Isoeto lacustris-Sparganietum borderei*], peu variables.

En eau peu profonde des lacs pyrénéo-alpestres : **communautés à Callitriche des marais et Rubanier à feuilles étroites** [*Callitricho palustris-Sparganietum angustifolii*], peu variables, les populations pyrénéennes pouvant être considérées comme relevant d'une forme appauvrie de la précédente dans les petits lacs et cuvettes en voie d'assèchement ou temporairement asséchés en été.

Physionomie, structure

Cet habitat de surface limitée (quelques dizaines à quelques mètres carrés) se présente toujours comme un fin gazon peu stratifié d'herbes souvent très peu élevées, les plus caractéristiques étant plutôt des monocotylédones et des ptéridophytes à feuilles linéaires. Ce gazon est presque toujours ouvert, laissant apparaître le substrat. Compte tenu des conditions stationnelles, la phénologie est tardive et beaucoup d'espèces, tout en se maintenant bien à l'état végétatif sous l'eau, ne forment des spores ou des fleurs et fruits qu'en période d'exondation.

Espèces « indicatrices » du type d'habitat

<i>Littorella uniflora</i>	Littorelle uniflore
<i>Isoetes echinospora</i>	Isoète à spores hérissées
<i>Isoetes lacustris</i>	Isoète des lacs
<i>Potamogeton alpinus</i>	Potamot des Alpes
<i>Sparganium angustifolium</i>	Rubanier à feuilles étroites
<i>Sparganium borderei</i>	Rubanier de Bordère
<i>Subularia aquatica</i>	Subulaire aquatique

Utricularia minor
Juncus bulbosus
Eleocharis palustris

Petite utriculaire
Jonc bulbeux
Scirpe des marais

Confusions possibles avec d'autres habitats

Aucune.

Correspondances phytosociologiques

Gazons amphibies oligotrophiques continentaux et montagnards : alliance du *Littorellion uniflorae p.p.* (= *Isoetion lacustris p.p.*).

Dynamique de la végétation

Spontanée

Cet habitat est souvent assez stable, le battement de nappe très contraignant pour les végétaux (alternance de submersion et de sécheresse, pouvant être prononcée sur les sables durant l'été, ou, au contraire, eau permanente) empêchant le développement de plantes peu adaptées.

Liée aux activités humaines

En revanche l'habitat est très sensible :

- à l'envasement qui favorise l'arrivée d'espèces moins spécialisées ;
- au piétinement trop intense consécutif aux activités au bord des pièces d'eau ;
- à l'altération de la qualité des eaux (eutrophisation, rejets d'effluents et de biocides) ;
- à la stabilisation du niveau de l'eau, à l'exception des formes d'eau profonde.

Ces influences peuvent favoriser l'installation de grandes et petites roselières (notamment à Scirpe des marais) très concurrentielles, et donc la régression des espèces sensibles.

Habitats associés ou en contact

Communautés aquatiques oligotrophiques variées (UE 3140, UE 3150) vers l'eau libre.

Parfois roselières mésotrophiques à Laiche terminée en bec (*Carex rostrata*) (Cor. 53.214).

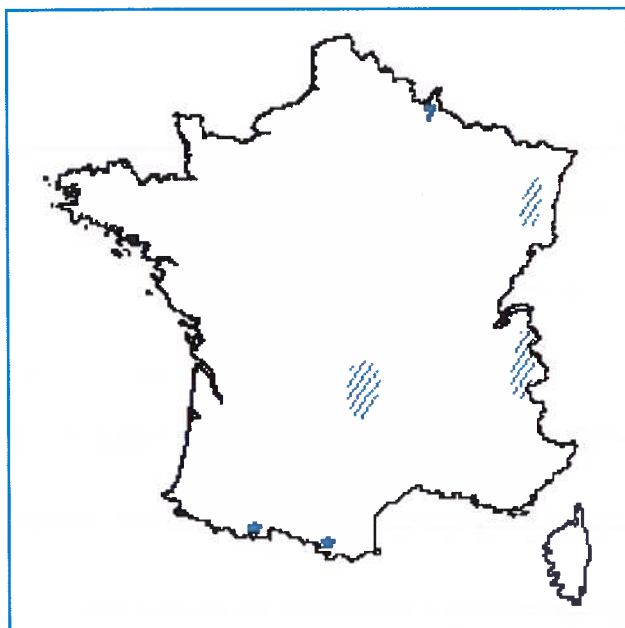
Tremblants plus ou moins aquatiques des bords de lac (Cor. 54.5 p.p.).

Répartition géographique

Il s'agit d'un habitat typiquement lié aux étages montagnard à subalpin, certaines formes pouvant toutefois posséder dans notre

pays des aires plutôt réduites :

- communautés à Isoète à spores hérissées : Massif central et Vosges ;
- communautés à Isoète des lacs et Rubanier de Bordère : Pyrénées orientales (Carlitte et Capcir, entre 1 800 et 2 200 m) et centrales (Néouvielle).



Valeur écologique et biologique

Sa valeur patrimoniale est très haute, au moins en ce qui concerne la flore, par la présence d'espèces :

- protégées et/ou menacées (prioritaires ou à surveiller) au niveau national : *Isoetes echinospora*, *I. lacustris*, *Subularia aquatica*, *Littorella uniflora* ;
- protégées dans diverses régions : *Subularia aquatica*, *Sparganium angustifolium*, *Myriophyllum alterniflorum*.

Il est à noter que des espèces comme *Subularia aquatica* et *Isoetes lacustris* atteignent dans les Pyrénées leur limite méridionale absolue.

Espèces de l'annexe II de la directive « Habitats »

Aucune.

Divers états de l'habitat ; états de conservation à privilégier

Il convient de privilégier les formes les moins piétinées et les moins eutrophisées.

Tendances évolutives et menaces potentielles

Cet habitat fragile et peu répandu reste très menacé par diverses activités humaines sur les lacs et étangs, induisant piétinement, aménagements, tendance à l'eutrophisation, à l'envasement et surtout à la stabilisation du plan d'eau et la régularisation des rives. Il a été très affecté par la construction de nombreux barrages hydro-électriques, ayant entraîné des variations brusques du niveau des eaux.

Potentialités intrinsèques de production économique

Les potentialités économiques de cet habitat en lui-même sont nulles. Par contre, il est susceptible de s'installer dans des milieux d'intérêt économique ou de loisirs : étangs de pêche, bases de loisirs nautiques, pisciculture, activités humaines sur les bassins versants... Son maintien peut dès lors être source de conflit avec les usagers de ces milieux.

Cadre de gestion

Rappel de quelques caractères sensibles de l'habitat

Cet habitat est principalement amphibie, oligotrophique et héliophile. Un piétinement très modéré n'est pas forcément négatif car il favorise l'ouverture de la végétation.

Modes de gestion recommandés

● Recommandations générales

Maintien du fonctionnement de l'hydrosystème de la pièce d'eau dans le sens des variations du niveau hydrique.

Absence absolue de tout fertilisant ou amendement destiné à modifier les caractères physico-chimiques de l'eau.

Profiter du partenariat possible avec les gestionnaires de lacs de retenue d'eau pour les gérer au mieux.

Quelques-unes de ces recommandations pourraient entrer en conflit avec les aménagements souhaités par d'autres usagers de ces milieux, tels que stabilité du plan d'eau, berges abruptes, fertilisation et amendement pour enrichir l'eau dans une visée piscicole. Il peut en revanche être compatible avec une production piscicole extensive.

● Phase d'entretien

Surveiller le développement des espèces qui pourraient contribuer à faire régresser ou même éliminer l'habitat : rose-lières et magnocariçaiques (faucardage).

Inventaires, expérimentations, axes de recherche à développer

Accroître les informations fondamentales (phytosociologiques, chorologiques et écologiques) sur quelques formes peu connues de l'habitat, sur la faune associée, sur le fonctionnement de l'écosystème global pour dégager des principes concrets de gestion (en particulier l'effet du rajeunissement du substrat), sur la physiologie reproductive des espèces toujours submergées (notamment les Isoètes).

Bibliographie

- BRAUN-BLANQUET, 1948.
- CHOUARD, 1949.
- CHOUARD & SAUVAGE, 1933.
- DIERSSEN, 1975.
- FOLCH Y GUILLÉN, 1981.

FOUCAULT (de), 1988.

GRUBER, 1978.

GUINOCHET, 1938.

HOULIAT, 1986.

PRAT & CHOUARD, 1928.

RIVAS-MARTÍNEZ & *al.*, 1991.

TURMEL, 1955.

VIGO I BONADA, 1976.

Rivières à Renoncules oligo-mésotrophes à méso-eutrophes, acides à neutres

CODE CORINE 24.43 x 24.12

Caractères diagnostiques de l'habitat

Caractéristiques stationnelles

Il s'agit d'une végétation des eaux courantes dominée par les phanérogames et développée sur roches mères siliceuses (schistes, grès, granites, gneiss).

L'habitat se développe dans des cours d'eau d'ordres 2 à 6-8, plutôt courants, permanents, aux étages submontagnard, collinéen et planitiaire.

Les eaux sont oligo-mésotrophes à méso-eutrophes, à pH acide à neutre, à richesse variable en nitrates, restant assez pauvres en orthophosphates, et, le plus souvent, en ammonium.

Variabilité

La variabilité des groupements correspond à des différences biogéographiques, d'importance du cours d'eau et de son hydrodynamisme, d'éclairement et de trophie.

● Variations selon les régions géographiques et l'altitude

Les communautés atlantiques sont caractérisées par la Renoncule en pinceau, l'Oenanthe safranée (*Oenanthe crocata*) et l'Ache inondée (*Apium inundatum*), ainsi qu'une hépatique, *Porella pinnata*.

Les communautés subatlantiques et continentales sont caractérisées par la Renoncule peltée, la Berle dressée (*Berula erecta*), l'Oenanthe des eaux courantes (*Oenanthe fluviatilis*);

Dans les zones de contact, ces communautés à Renoncule peltée sont situées plus en amont que les groupements à Renoncule en pinceau.

Pour les communautés (sub)montagnardes, il y a peu de données disponibles; il semble y avoir une réduction des Renoncules et davantage de bryophytes.

● Variations selon l'éclairement

Dans les milieux éclairés, il y a dominance de phanérogames aquatiques (Renoncules, Callitriches) et pénétration des amphiphytes: Ache nodiflore (*Apium nodiflorum*), Rubanier dressé (*Sparganium erectum*), Oenanthe safranée et Baldingéra faux-roseau (*Phalaris arundinacea*); les algues vertes (*Ulothrix* sp., *Microspora* sp.) ou jaunes (*Vaucheria* sp., *Melosira* sp.) sont parfois très recouvrantes.

À l'inverse, dans les milieux ombragés, il y a une diminution des phanérogames; des bryophytes se développent sur substrats grossiers (*Fontinalis antipyretica*, *Amblystegium fluviatile*, *Platyhypnidium rusciforme*, *Scapania undulata*, *Fissidens crassipes* (Est), *F. pusillus* (Ouest), *Chiloscyphus polyanthos*), et les algues rouges (*Lemanea* sp.) sont fréquentes.

● Variations selon la topographie, la mobilité des fonds

Les bryophytes et les algues rouges sont inféodées aux substrats stables (rochers et blocs, plus rarement racines des arbres); ces cryptogames seront donc rares sur fonds sableux (par exemple dans les Vosges du nord).

Lorsque le piégeage de sédiments est important, une émergence peut se produire et des accommodats d'émergence se forment (Renoncules, Callitriches et Myriophylle).

● Variations selon l'écoulement

En situation courante, les cryptogames sont abondants (*Platyhypnidium rusciforme*, *Lemanea* sp.).

En situations lentes amont, parfois légèrement polluées, il y a présence de Renoncule aquatique (*Ranunculus aquatilis*) (Limousin, Lozère, Massif armoricain).

En situations lentes aval, des espèces stagnophiles apparaissent: le Nénuphar jaune (*Nuphar lutea*), le Rubanier simple, avec des populations parfois importantes de Petite lentille d'eau (*Lemna minor*), et divers Potamots et Élodées.

Des différences selon les faciès d'écoulement existent, avec, dans le Massif armoricain, des « radiers à Oenanthe ».

● Variations selon la minéralisation, le pH et la trophie

Les systèmes (oligo-)mésotrophes possèdent des Callitriches et des Renoncules, avec une disparition du Potamot à feuilles de renouée (*Potamogeton polygonifolius*), mais encore la présence de *Scapania undulata*, *Fontinalis squamosa* et *Hyocomium armoricum*.

Les systèmes méso-eutrophes sont caractérisés par des espèces différentielles d'eutrophisation: Callitriche à angles obtus (*Callitriche obtusangula*), Potamots perfolié, crépu, de Berchtold, fluet (*Potamogeton perfoliatus*, *P. crispus*, *P. berchtoldii* (Est), *P. pusillus* (Ouest)), Élodées du Canada et de Nuttall (*Elodea canadensis*, *E. nuttallii*), voire le Myriophylle en épi (*Myriophyllum spicatum*) ou la Zannichellie des marais (*Zannichellia palustris*), *Amblystegium riparium*, *Octodicerus fontanum*, ainsi que la forme à feuilles longues du Rubanier simple. En Limousin, le Potamot noueux (*Potamogeton nodosus*) se présente comme une différentielle d'eutrophisation des grands cours d'eau.

Physionomie, structure

Ce sont des groupements souvent très recouvrants, avec une très forte variabilité saisonnière due au cycle des Renoncules (forte régression estivale). Des différences de végétalisation selon les faciès d'écoulement sont très visibles, les radiers étant particulièrement colonisés.

Quatre strates végétales peuvent coexister:

- une strate cryptogamique appliquée constituée de bryophytes de taille moyenne (*Fontinalis antipyretica*, *F. squamosa*, *Platyhypnidium rusciforme*), et parfois aussi d'algues rouges (*Lemanea* gr. *fluviatile*) en hiver et au printemps;
- une strate submergée correspondant au Myriophylle à fleurs alternes, aux organes submergés des Callitriches (en crochet, à fruits aplatis, des étangs), des Potamots (des Alpes, de Berchtold), des Élodées, des grandes Renoncules (en pinceau et peltée) et aux jeunes organes végétatifs des espèces amphibies (Ache, Oenanthe safranée, Baldingéra et Berle);
- une strate flottante constituée des rosettes de Callitriche et des feuilles flottantes des Renoncules; les Lentilles d'eau sont assez fréquentes dans cet habitat, à la fin de l'été et surtout dans les communautés méso-eutrophes;
- une strate émergée correspondant aux héliophytes précitées.

Espèces « indicatrices » du type d'habitat

● Phanérogames

Hydrophytes :

Callitriche hamulata

Callitriche platycarpa

Callitriche en crochet

Callitriche à fruits aplatis

<i>Myriophyllum alterniflorum</i>	Myriophylle à fleurs alternes (ME)
<i>Potamogeton alpinus</i>	Potamot des Alpes (O-ME)
<i>Ranunculus peltatus</i>	Renoncule peltée ¹
<i>Ranunculus penicillatus</i> subsp. <i>penicillatus</i>	Renoncule en pinceau ²
<i>Callitriche stagnalis</i>	Callitriche des étangs
<i>Sparganium emersum</i>	Rubanier simple forme
fa. <i>longissimum</i>	à feuilles longues (E)
Amphiphytes :	
<i>Glyceria fluitans</i>	Glycérie flottante
<i>Mentha aquatica</i>	Menthe aquatique
<i>Myosotis gr. scorpioides</i>	Myosotis des marais
<i>Sparganium erectum</i>	Rubanier dressé
Hélophytes :	
<i>Phalaris arundinacea</i>	Baldingéra faux-roseau
● Bryophytes	
<i>Fontinalis antipyretica</i>	
<i>Amblystegium fluviatile</i>	
<i>Chiloscyphus polyanthos</i>	
<i>Platyhypnidium rusciforme</i>	
<i>Scapania undulata</i> (O)	
<i>Fontinalis squamosa</i> (O)	
<i>Hyocomium armoricum</i> (O)	
<i>Amblystegium riparium</i> (E)	
<i>Octodicerus fontanum</i> (E)	
● Algues	
<i>Lemanea</i> sp.	
<i>Melosira</i> sp. (ME)	
<i>Vaucheria</i> sp.	Vauchérie (E)
<i>Nitella flexilis</i> (ME)	
O : oligotrophe ; M : mésotrophe ; E : eutrophe.	

Confusions possibles avec d'autres habitats

Les confusions possibles avec d'autres types d'habitats sont limitées. Elles correspondent aux transitions vers des groupements stagnophiles développés dans des canaux ou des faciès profonds de cours d'eau lents : groupements stagnophiles à Nénuphar jaune et Callitriches du *Nymphaeion albae* (Cor. 22.431) et à Potamots et Myriophylles du *Potamion pectinatis* (Cor. 22.42). La présence de Renoncules permet normalement de lever l'incertitude, mais des transitions existent.

En revanche, des confusions sont possibles avec les autres déclinaisons de l'habitat : groupements oligotrophes d'amont (habitat 3260-1), groupements eutrophes d'aval (habitat 3260-5) ou d'amont (habitat 3260-6). Un examen détaillé des listes floristiques et la présence des Renoncules à dimorphisme foliaire doit permettre de lever l'incertitude.

Correspondances phytosociologiques

Végétations dominées par les phanérogames

Végétations faiblement rhéophiles et/ou de faible profondeur (oligo-mésotrophes à eutrophes) : alliance du *Ranuncion aquatilis* (= *Callitricho-Batrachion* p.p.).

Associations : *Ranunculo-Callitrichetum hamulatae* sous-associations *typicum*, à *Callitriche obtusangula*, à *Potamogeton perfoliatus*, *Potamogeton crispus* et *Zannichellia palustris*.

Tapis de lentilles d'eau : alliance du *Lemnion minoris* (= *Lemnion gibbae*).

Groupement à *Lemna minor*.

Végétations dominées par les cryptogames

Groupements bryophytiques :

- rhéophiles : alliance du *Platyhypnidion rusciformis* (= *Rhynchostegion riparioidis*).

Association : *Oxyrrhynchietum rusciformis*.

- plus potamophiles : alliance du *Fontinalion antipyreticae*.

Associations : *Fissidentetum pusilli*, *Fontinalidetum antipyreticae* et son faciès à *Amblystegium riparium*.

Groupements des characées d'eaux « molles » : alliance du *Nitellion flexilis*.

Association : *Nitelletum flexilis*.

Végétations macro-algues :

- groupements d'algues crustacées épilithiques (et de lichens) : alliance de l'*Hildembrandio-Verrucarion*.

Association : *Hildembrandietum rivularis*.

- groupements à bacillariophycées (filamenteuses ou non) : alliance du *Bacillariophycion rheobenthicum*.

Association : *Diatometo vulgaris-Meloserietum variantis*.

- groupements de chlorophycées et rhodophycées filamenteuses : alliance du *Chloro-Rhodophycion rheobenthicum*.

Associations des eaux courantes : *Cladophoretum glomeratae rheobenthicum* ; des zones courantes non calcaires : *Vaucherietum rheobenthicum diatometosum hiemalis*.

Dynamique de la végétation

Spontanée

Normalement, l'habitat est assez stable en variations interannuelles, car régulé par le cycle hydrologique annuel. En revanche, le cycle saisonnier est très marqué, déterminé par celui des Renoncules.

En conditions éclairées, l'absence d'entretien physique du milieu peut se traduire par un envahissement par des hélophytes (Rubaniers, Laiches et Roseaux). La colonisation ligneuse des berges ou un contexte forestier peuvent induire la création d'embâcles et la régression, voire la disparition des groupements de l'habitat.

Il existe des relations dynamiques en fonction des différents facteurs (qualité de l'eau, éclaircissement, profondeur, vitesse de courant, importance relative du cours d'eau) entre les groupements de ce type d'habitat et les groupements stagnophiles (potamophiles) et/ou eutrophes qui leur succèdent vers l'aval.

Liée aux activités humaines

● Entretien physique du milieu

De façon générale, le « nettoyage des rivières » favorise la forme héliophile des groupements. Un fort éclaircissement peut donc entraîner de forts recouvrements des renoncules, voire leur prolifération. Des proliférations algales traduisent souvent une remise à disposition de phosphore dans le système après curage ou après déboisement des berges (nettoyage).

● Modifications du lit et des écoulements

Lorsqu'il y a des moulins, des unités inter-barrages sont créées ; elles diversifient les faciès et les communautés macrophytiques au sein du cours d'eau, avec des zones rapides au niveau du déversoir, des radiers à l'aval de la digue, et des profonds à l'amont.

¹ Subatlantique
² Atlantique.

À l'aval des barrages, des proliférations de Renoncules et/ou la colonisation du lit par les hélophytes ont été observées.

Un apport sédimentaire important a deux conséquences : une régression des espèces les plus sensibles (algues rouges, bryophytes) et une exondation des herbiers de phanérogames, déterminant un cycle de piégeage-relargage de sédiments, avec les pollutions mécaniques induites.

● **Altérations de la qualité de l'eau**

L'eutrophisation provoquée des eaux entraîne le passage aux groupements eutrophes et la disparition des espèces les plus sensibles (*Scapania undulata*...).

Habitats associés ou en contact

Habitats associés

Rivières à Truites (Cor. 24.12) et ruisseaux *p.p.* (Cor. 24.11), mais aussi zones à Ombre, voire à Barbeau (Cor. 24.13 et 24.14).

Habitats en contact

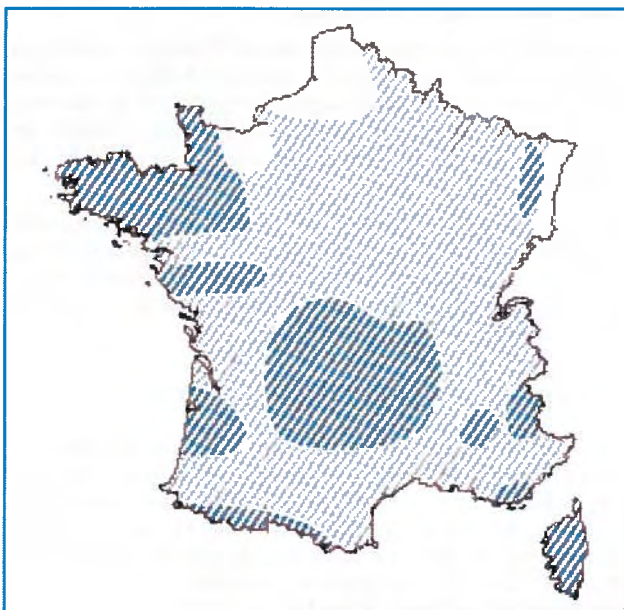
Biefs dominés par des communautés du *Nymphaeion albae* (Cor. 22.431) et du *Potamion pectinati* (UE 3150).

Herbiers frangeants des cressonnières et glycériaies, groupements à *Myosotis* gr. *scorpioides*, groupements à *Apium nodiflorum*, Cor. 53.4), roselières et cariçaies (phalaridaies, cariçaies à Laiches terminée en bec et paniculée - *Carex rostrata*, *Carex paniculata* -, Cor. 53.14, 53.16, 53.214, 53.216).

Systèmes alluviaux : aulnaies-frênaies, saulaies à Saule roux, *Salix acuminata* (Cor. 44.3, Cor. 44.13).

Répartition géographique

Tous les massifs cristallins (Vosges du nord, Nord Lozère, Massif central, Pyrénées-Atlantiques, Massif armoricain). Cet habitat existe sous une forme appauvrie essentiellement développée sur radiers et zones courantes dans beaucoup de cours d'eau voisins de la neutralité (hors zones calcaires).



Valeur écologique et biologique

Habitat typique des cours d'eau acides à neutres, il constituerait des linéaires importants sur toute la France, mais ses variations restent à étudier.

Les espèces phanérogamiques sont assez banales, hormis quelques taxons (*Luronium natans*, *Apium inundatum*, *Potamogeton alpinus*, *P. x-variifolius* - est de la France - ...), dont certaines ont un caractère atlantique assez marqué (*Apium inundatum*, *Oenanthe crocata*). Dans ces milieux, les bryophytes sont assez communes, hormis *Fontinalis squamosa* et *Porella pinnata*.

Ce sont des zones préférentielles de reproduction de la Truite (*Salmo trutta*) (pour les communautés amont), et, dans les milieux un peu plus importants, des zones de reproduction du Saumon atlantique : l'essentiel des cours d'eau fréquentés par cette espèce correspond à cet habitat et se trouve dans le Massif armoricain. Ce sont aussi des zones de reproduction de la Lamproie marine (parties aval des cours d'eau).

Espèces de l'annexe II de la directive « Habitats »

Végétales :

UE 1831 - *Luronium natans*, le Flûteau nageant.

Animales :

- UE 1029 - *Margaritifera margaritifera*, la Mulette perlière,
- UE 1041 - *Oxygastra curtisii*, la Cordulie à corps fin,
- UE 1044 - *Coenagrion mercuriale*, l'Agriçon de Mercure,
- UE 1092 - *Austropotamobius pallipes*, l'Écrevisse à pattes blanches,
- UE 1095 - *Petromyzon marinus*, la Lamproie marine,
- UE 1096 - *Lampetra planeri*, la Lamproie de Planer,
- UE 1099 - *Lampetra fluviatilis*, la Lamproie de rivière,
- UE 1102 - *Alosa alosa*, la Grande alose,
- UE 1103 - *Alosa fallax*, l'Alose feinte,
- UE 1106 - *Salmo salar*, le Saumon atlantique,
- UE 1163 - *Cottus gobio*, le Chabot,
- UE 1337 - *Castor fiber*, le Castor d'Europe,
- UE 1355 - *Lutra lutra*, la Loutre d'Europe,
- UE 1356 - *Mustela lutreola*, le Vison d'Europe.

Divers états de l'habitat ; états de conservation à privilégier

États à privilégier

Les états à privilégier correspondent à des phytocénoses pluri-stratifiées, avec des Renoncules et des Callitriches en strate dominante et des bryophytes en strate dominée.

Autres états observables

Radiers à *Oenanthe* (zones atlantiques).

Milieux en voie d'eutrophisation, avec *Callitriche obtusangula*, et la bryophyte *Amblystegium riparium* et/ou des proliférations algales, notamment à l'aval des piscicultures.

Milieux plus eutrophes, avec *Sparganium emersum* fa. *longissimum*, *Potamogeton perfoliatus*, *P. crispus*, *Zannichellia palustris* et la bryophyte *Octodicerias fontanum*.

Milieux plus lents, avec le Nénuphar jaune (*Nuphar lutea*).

Milieux très ombragés avec une très forte dominance de bryophytes.

Tendances évolutives et menaces potentielles

Tendances évolutives

Cet habitat est assez bien représenté. Il semble néanmoins se dégrader dans certaines rivières, avec une régression des Renoncules et un envasement des communautés bryophytiques.

L'évolution de l'habitat vers l'aval correspond naturellement à l'apparition de groupements (méso-)eutrophes.

Menaces potentielles

Elles sont faibles car ces végétations ont une forte stabilité interne (notamment par rapport aux nitrates).

Les ruptures de débit dues à des excès de pompage constituent une menace majeure.

De fortes sédimentations défavoriseraient ces communautés (érosion des berges et des versants).

L'eutrophisation, et notamment l'enrichissement en orthophosphates, est le risque majeur de régression de ces communautés, avec une élimination des espèces oligotrophes ou mésotrophes, et notamment une régression des renoncules au-delà d'un certain seuil, et le remplacement par des espèces polluo-tolérantes ; l'intensification agricole est une cause importante de cette eutrophisation.

Des proliférations algales peuvent intervenir lors des éclairages brutaux de la rivière ou lorsqu'il y a des travaux physiques dans le lit : curages, recalibrages.

Les introductions d'espèces allochtones proliférantes peuvent déséquilibrer la communauté (surtout pour les faciès lents) : Myriophylle du Brésil (*Myriophyllum aquaticum*), Jussies (*Ludwigia* spp.), Élodée dense (*Egeria densa*).

Potentialités intrinsèques de production économique

Aucune.

Cadre de gestion

Rappel de quelques caractères sensibles de l'habitat

Habitat à déterminisme hydrologique prédominant, il présente de nombreuses variations autour du noyau spécifique commun, avec fréquemment un faible développement des communautés à Renoncules dans les systèmes peu courants et à forte sédimentation. Il faut donc préserver un débit suffisant ; sa réduction entraîne des régressions des communautés rhéophiles et a un « effet eutrophisant » marqué.

Modes de gestion recommandés

● Gestion globale

Veiller à une gestion qualitative et quantitative de l'eau sur les bassins versants.

Éviter l'érosion des berges et des versants.

Surveiller la qualité de l'eau.

Protection rapprochée des cours d'eau contre les polluants, mais aussi l'excès de matières en suspension.

● Principes généraux d'entretien des milieux

Assurer un débit minimal pour restaurer le courant nécessaire à ces communautés rhéophiles ; si nécessaire, restaurer l'écoulement et dégager les embâcles en densité excessive ; éventuellement dimensionner le lit au débit résiduel (en cas de réduction significative du débit « normal »).

Limiter les forages à proximité des cours d'eau.

Pour certaines annexes hydrauliques comme les canaux d'amenée des moulins ou les biefs, favoriser l'autocurage en ouvrant les vannes.

Assurer un éclairage minimal.

Localement, restaurer les berges et les stabiliser (les travaux de génie écologique correspondants ne seront pas détaillés, car ils ne concernent pas spécifiquement l'habitat des « rivières à Renoncules »).

Rectifications et recalibrages sont à proscrire sur l'ensemble du réseau hydrographique.

● Restauration et entretien de rivière

L'entretien des rivières s'est considérablement développé ces dernières décennies suite à une phase importante d'abandon lié à une perte d'usage. L'objectif de ces aménagements est parfois peu explicite. Des préconisations de cahiers des charges, et diverses procédures réglementaires et techniques permettent de financer l'entretien et de donner un cadre technique aux interventions.

Du point de vue des phytocénoses, un surentretien entraîne des proliférations végétales, modifie de façon importante les peuplements pisciaires. Les effets de l'intensité, des modalités et du rythme d'entretien sont encore à étudier.

● Faucardage des héliophytes et curage localisé

L'envahissement des secteurs peu profonds par les héliophytes amène certains acteurs locaux à faucarder ces végétaux, voire à curer les bancs de sédiments accumulés sous les végétaux. Ces opérations peuvent être réalisées ponctuellement, mais il faut privilégier l'autocurage, lorsque c'est possible.

En présence d'Oenanthes, plantes très toxiques, il convient de ne pas laisser les racines tubérisées sur le terrain, les bovins les recherchant et risquant d'en mourir.

Le faucardage des Renoncules est rarement réalisé. Toutefois, à l'aval des barrages, des proliférations sont observables, correspondant à la fois à un faucardage hydraulique par les écluées et à un apport d'eau plus froide et souvent assez chargée en nutriments, qui favorise la croissance et le maintien des Renoncules.

Pour les proliférations végétales d'espèces introduites (Jussie, Myriophylle du Brésil, Élodée dense...), il faut se limiter à l'entretien mécanique avec enlèvement du matériel faucardé et surtout surveillance pour éliminer les redémarrages de boutures, et surtout, il faut éviter toute introduction.

Exemples de sites avec gestion conservatoire menée

Une très grande partie des linéaires de cours d'eau de taille intermédiaire est entretenue. De très nombreux opérateurs interviennent, notamment les pêcheurs. Une évolution des pratiques et des cahiers des charges, avec une forte incitation des Agences de l'eau est patente, mais les effets écologiques des interventions restent à mesurer de façon précise, notamment au vu du fonctionnement des différents types de cours d'eau.

Voir les parcs naturels régionaux du Forez et Normandie-Maine pour des exemples de connaissance et de gestion de cours d'eau, le syndicat de la vallée du Scorff pour des programmations de travaux, l'Agence de l'eau Loire-Bretagne (contrats restauration entretien), l'Agence de l'eau Rhône-Méditerranée-Corse (document de synthèse sur l'entretien et cahier des charges).

Autres éléments susceptibles d'influer sur les modes de gestion de l'habitat

La présence de Loutre impose des règles de gestion particulière du corridor fluvial (maintien de zones embroussaillées, continuité de zones relativement couvertes sur au moins une rive, respect de la tranquillité des animaux).

Pour les poissons migrateurs amphihalins, une gestion de l'habitat doit être effectuée pour maintenir ou restaurer la possibilité de circulation dans tout le réseau hydrographique et l'accès aux zones de reproduction ou de grossissement.

La présence de salmonidés, notamment de Saumon atlantique peut modifier la gestion : pour cette dernière espèce, un nettoyage des cours d'eau (enlèvement d'embâcles) et toutes les opérations qui permettent de retrouver des fonds grossiers non colmatés sont favorables. Une trop forte densité de macrophytes lui est défavorable, ainsi qu'aux autres salmonidés.

Pour les cyprinidés et le Brochet (*Esox lucius*), notamment en rivière de seconde catégorie piscicole, le maintien de végétation ou de branchages dans le lit ou en pied de berge sont nécessaires. Il est par ailleurs souhaitable que les annexes hydrauliques restent connectées suffisamment longtemps dans l'année pour que le frai puisse regagner le cours principal avant la coupure hydraulique.

Inventaires, expérimentations, axes de recherche à développer

Pour une identification précise de ces phytocénoses, des recherches cognitives restent à entreprendre sur la distribution exacte des différentes renoncles et de leurs hydrides et sur le déterminisme comparé de leur distribution.

Pour établir un diagnostic de la qualité de l'habitat, il faut :
- étudier les variations écologiques des populations de *Sparganium emersum*, *Potamogeton alpinus*, *Myriophyllum alterniflorum*... dont le statut trophique est controversé ;

- préciser les indices macrophytiques ;
- établir les rôles respectifs du milieu physique et de la qualité de l'eau dans la distribution des phytocénoses.

Pour la conservation et l'étude de la variabilité de l'habitat, il faut :

- préciser la distribution française de cet habitat et effectuer des comparaisons éco-régionales, notamment rechercher sa limite altitudinale ;
- déterminer s'il y a effectivement une régression des communautés à Renoncles dans les secteurs planitiaires et en comprendre les causes pour tenter d'y remédier.

Pour comprendre le fonctionnement et la stabilité des biocénoses, il serait important de déterminer leur participation à l'autoépuration des cours d'eau et de préciser leurs rôles fonctionnels pour les espèces de la directive « Habitats ».

Pour une gestion conservatoire, des expérimentations sont à entreprendre pour quantifier l'effet exact du nettoyage des cours d'eau sur les composantes biotiques et abiotiques de l'habitat.

Bibliographie

- BERNEZ & HAURY, 1996.
CHATENET & al., 1999, sous presse.
DANIEL, 1998.
DANIEL & HAURY, 1995a, 1995b, 1996.
DETHIOUX & NOIRFALISE, 1985.
DUTARTRE & al., 1997.
GRASMÜCK & al., 1993.
HAURY, 1994.
HAURY & al., 1995.
HAURY & MULLER, 1991.
HOLMES, 1983.
LEJAS, 1999.
GÉHU & MÉRIAUX, 1983b.
MULLER, 1990.
RICH & JERMY, 1998.
THIÉBAUT & MÜLLER, 1995.

* Landes humides atlantiques tempérées à Bruyère ciliée et Bruyère à quatre angles

Caractères diagnostiques de l'habitat

Caractéristiques stationnelles

Landes humides atlantiques sous forte influence océanique, présentes de l'étage planitiaire à collinéen.

Elles occupent des positions topographiques variées : pentes, replats, dépressions...

Elles se développent sur des substrats oligotrophes très acides (pH ≤ 4,5) : roches massives (granite, grès, schiste, quartzite...) ou sables siliceux.

Le sol se caractérise par une hydromorphie peu profonde à moyenne (sols à pseudogley et/ou à gley).

La nappe, alimentée par des eaux pauvres en éléments minéraux, est permanente ou temporaire. Elle peut être stable ou connaître d'importantes fluctuations avec des phases plus ou moins périodiques d'inondation puis d'assèchement et de minéralisation superficiels.

Ces landes peuvent ainsi s'établir soit directement sur des substrats minéraux, soit sur des horizons paratourbeux (humus brut de type hydromor), soit encore sur un dépôt peu épais de tourbe.

Variabilité

● Variations selon le niveau hydrique

Les landes les plus humides, caractérisées par la présence de Sphaignes mésohygrophiles pouvant avoir une faible activité turfigène, s'établissent lorsque le substrat est gorgé d'eau. Il se forme des landes tourbeuses lorsque cet engorgement est permanent et qu'un fin dépôt holorganique (tourbe) se forme, ou paratourbeuses lorsque le substrat connaît un assèchement temporaire conduisant à une minéralisation lente de la matière organique. Les landes humides moins hygrophiles sont dépourvues de Sphaignes et les éricacées (Callune, Bruyère ciliée) voient leur contribution spécifique augmenter à mesure de l'assèchement.

● Variations selon la répartition biogéographique

En Basse-Bretagne, sous climat hyper-atlantique, se développent des communautés à Ajonc de Le Gall, vicariantes de la lande à Ajonc nain de Haute-Bretagne. Les landes hygrophiles de Gascogne, plus thermophiles (climat atlantique méridional), sont colonisées par la Bruyère à balai. Dans le Pays basque, des communautés mésohygrophiles à Avoine de Thore se rencontrent également.

● Variations selon le niveau trophique

Des communautés hyper-oligotrophes, dans lesquelles *Trichophorum cespitosum* subsp. *germanicum* forme faciès, ont été décrites en Bretagne.

Physionomie, structure

Ces landes hygrophiles, dominées par des chaméphytes (Bruyères, Callune) et des nanophanérophytes (Ajoncs), se

caractérisent par la présence simultanée de la Bruyère à quatre angles, définissant leur caractère humide, et de la Bruyère ciliée définissant leur caractère océanique tempéré. La Molinie, toujours présente et parfois abondante, peut imprimer à ce milieu une physionomie herbeuse. Ces landes sont plutôt basses, voire rases (0,25 à 0,5 m de hauteur), mais peuvent être plus hautes dans les vieilles landes humides colonisées par la Callune (jusqu'à 1-1,5 m) ou lorsque la Bruyère à balai est présente et forme une lande humide à Brande (jusqu'à plus de 2 m). Dans les stations les plus humides, les Sphaignes peuvent former un tapis plus ou moins continu mais leur présence n'est pas systématique. Il s'agit alors d'espèces mésohygrophiles (*Sphagnum compactum*, *S. tenellum* et *S. denticulatum* généralement) dont l'activité turfigène, lorsqu'elle existe, reste toujours modérée.

Espèces « indicatrices » du type d'habitat

● Phanérogames

Erica tetralix

Erica ciliaris

Ulex minor

Ulex gallii

Erica scoparia

Calluna vulgaris

Molinia caerulea

Pseudarrhenatherum longifolium

Genista anglica

Trichophorum cespitosum subsp. *germanicum*

Juncus squarrosus

Gentiana pneumonanthe

Polygala serpyllifolia

Pedicularis sylvatica

Potentilla erecta

Drosera rotundifolia

Pinguicula lusitanica

● Bryophytes et lichen

Sphagnum compactum

Sphagnum tenellum

Sphagnum denticulatum

Sphagnum pylaisii

Cladonia gr. *impexa*

Bruyère à quatre angles

Bruyère ciliée

Ajonc nain

Ajonc de Le Gall¹

Bruyère à balai²

Callune

Molinie bleue

Avoine de Thore³

Genêt d'Angleterre

Scirpe gazonnant

Jonc rude

Gentiane pneumonanthe

Polygala à feuilles de serpolet

Pédiculaire des bois

Potentille tormentille

Rossolis à feuilles rondes⁴

Grassette du Portugal⁴

Sphaigne de La Pylaie⁵

Confusions possibles avec d'autres habitats

Des confusions sont possibles :

- avec les landes humides atlantiques septentrionales à *Erica tetralix* (UE 4010) : celles-ci possèdent une physionomie et un fond floristique similaires, mais se distinguent par l'absence d'*Erica ciliaris*. *Erica ciliaris* est présente en dehors de l'aire de distribution des landes humides tempérées à *Erica ciliaris* et *Erica tetralix*, mais elle se cantonne alors aux landes mésophiles sans s'associer significativement à *Erica tetralix* dans les landes hygrophiles ;

¹ Landes de Basse-Bretagne et du Pays basque.

² Landes de Gascogne.

³ Pays basque.

⁴ Landes tourbeuses.

⁵ Dépressions tourbeuses en Basse-Bretagne.

- avec les landes mésophiles (UE 4030 *p.p.*) : celles-ci, très souvent en contact étroit (marges) avec les landes humides, s'en distinguent par l'absence d'*Erica tetralix*, caractéristique des landes hygrophiles ;
- avec les habitats de tourbières acides (notamment UE 7110*, UE 7120 et UE 7130) : la confusion est possible dans la mesure où la « limite » entre la lande tourbeuse et la tourbière est toujours très graduelle et qu'un *continuum* s'établit généralement entre ces milieux. Les landes dans lesquelles la proportion des chaméphytes et nanophanérophites diminue, dans lesquelles les Sphaignes se diversifient, ont un recouvrement important et une activité turfigène notoire, et dans lesquelles la proportion des espèces caractéristiques des tourbières (*Eriophorum* spp., *Narthecium ossifragum*...) augmente, sont à rattacher aux habitats de tourbières et non aux landes humides.

Correspondances phytosociologiques

Communautés atlantiques non maritimes, généralement secondaires : alliance de l'*Ulicion minoris*.

Communautés mésophiles et humides : sous-alliance de l'*Ulici minoris-Ericenion ciliaris*.

Associations : *Ulici minoris-Ericetum tetralicis*, *Ulici gallii-Ericetum tetralicis*, *Scopario-Ericetum tetralicis*, *Sphagno compacti-Ericetum tetralicis*¹.

Dynamique de la végétation

Il s'agit essentiellement de landes régressives issues de défrichements anthropiques anciens. Certaines, établies sur des sols très peu profonds, très hydromorphes et/ou très oligotrophes (cas des landes humides à *Trichophorum cespitosum* de Bretagne), sont stables et peuvent être considérées comme paraclimaciques. Il s'agit de cas isolés et la plupart de ces landes, en l'absence d'entretien, subissent une dynamique progressive de colonisation par les ligneux. Elles évoluent alors vers des fourrés préforestiers de Bourdaine (*Frangula alnus*) ou de Saules (*Salix acuminata*, *Salix aurita*), de Bouleau pubescent (*Betula alba*) dans les systèmes perturbés, et peuvent se voir coloniser par les Pins (*Pinus sylvestris* et *Pinus pinaster* principalement) si des porte-graines se trouvent à proximité. Les landes humides âgées contiennent une plus forte proportion de Callune qui voit sa contribution spécifique augmenter à mesure du vieillissement de la lande, alors que les espèces plus hygrophiles (notamment *Erica tetralix*, *E. ciliaris* et les Sphaignes) régressent.

La fauche régulière ou le pâturage, ainsi que les feux courants naturels ou provoqués, peuvent bloquer cette évolution progressive et maintenir l'habitat dans un état de conservation favorable. Des phénomènes naturels d'évolution régressive peuvent apparaître par dénudation du sol par les mammifères (les Sangliers, *Sus scrofa*, notamment), entraînant une ouverture du tapis végétal et la régénération des faciès pionniers (cf. habitat UE 7150 « Dépressions sur substrats tourbeux »).

Habitats associés ou en contact

Ces landes humides se trouvent souvent associées à d'autres habitats - notamment aux tourbières et aux landes « sèches » - avec lesquels elles constituent des complexes en mosaïques. Les limites entre ces habitats sont souvent assez peu distinctes (effet de *continuum*).

Les habitats associés les plus caractéristiques sont :

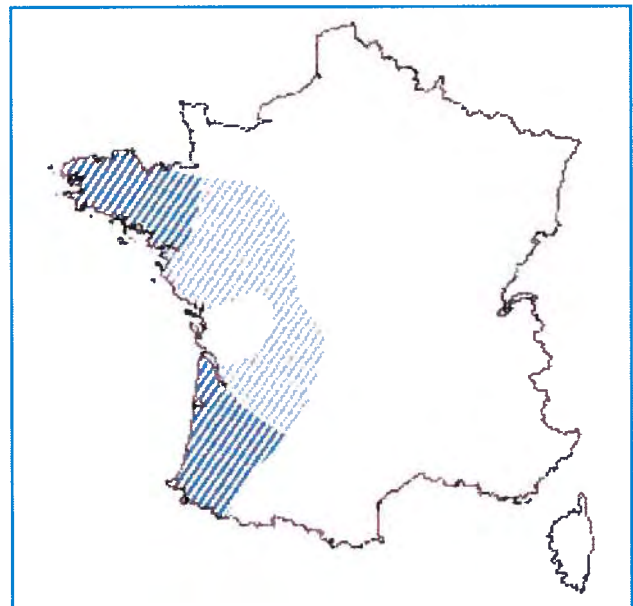
- les landes « sèches » (UE 4030), et notamment les landes mésophiles à *Erica ciliaris* ;
- les tourbières hautes (UE 7110*, UE 7120) et de couverture (UE 7130*) ;
- les bas-marais acides (Cor. 54.4) et les tourbières de transition (UE 7140) ;
- les dépressions sur substrats tourbeux (*Rhynchosporion albae*) (UE 7150) ;
- les boulaies à Sphaignes (UE 91D0*) ;
- les moliniaies acidiphiles (UE 6410) ;
- les prairies à Jonc rude et les pelouses humides à Nard raide (*Nardus stricta*) (Cor. 37.32).

Répartition géographique

Ces landes se rencontrent essentiellement en Bretagne (Finistère, Côtes-d'Armor, Morbihan, Ille-et-Vilaine) et en Gascogne (Gironde, Dordogne, Lot-et-Garonne, Landes, Gers), ainsi que dans le Pays basque (Pyrénées-Atlantiques et Hautes-Pyrénées) et dans l'ouest du Limousin (Haute-Vienne). Des irradiations existent dans les régions limitrophes, notamment en Basse-Normandie, en Loire-Atlantique, dans l'Anjou et le Maine.

Exemples de sites avec l'habitat dans un bon état de conservation

Landes des monts d'Arrée (Finistère) et du piémont pyrénéen (Pays basque).



Valeur écologique et biologique

Bien que ces landes humides tempérées puissent être localement abondantes, leur aire de distribution est assez limitée ce qui en fait un habitat peu commun à l'échelle tant de la France que de l'Europe. Elles sont en déclin dans l'ensemble de leur aire de distribution.

Elles abritent des communautés animales et végétales souvent rares et menacées, spécialisées, adaptées à des contraintes environnementales pouvant être fortes (acidité, oligotrophie, humidité élevée pouvant contraster avec des phases de sécheresse). Citons, par exemple, la Gentiane pneumonanthe, plante hôte de l'Azuré des mouillères (*Maculinea alcon*), papillon protégé en

¹ Les landes humides à Bruyère à quatre angles et Sphaignes dans lesquelles une faible activité turfigène existe peuvent être rattachées à l'alliance de l'*Ericion tetralicis*, classe des *Oxycocco palustris-Sphagnelea magellanici*.

France et menacé à l'échelle de l'Europe. Les landes tourbeuses accueillent le Spiranthe d'été (*Spiranthes aestivalis*), les Rossolis (*Drosera rotundifolia* et *Drosera intermedia*) ou le Lycopode inondé (*Lycopodiella inundata*) dans les zones mises à nu. En Basse-Bretagne, cet habitat constitue également le biotope de prédilection de la Sphaigne de La Pylaie, espèce d'intérêt communautaire qui se développe préférentiellement dans les dépressions des landes mouilleuses.

L'intérêt de cet habitat pour la faune, notamment l'avifaune, est certain : les landes humides constituent d'excellents biotopes de reproduction pour le Courlis cendré (*Numenius arquata*), les Busards cendré (*Circus pygargus*) et Saint-Martin (*Circus cyaneus*), ainsi que pour la Fauvette pitchou (*Sylvia undata*) dans les landes hautes évoluées.

Souvent en relation étroite avec les tourbières, l'intérêt écologique de ces landes humides n'en est que renforcé. Cet habitat assure fréquemment la transition entre les tourbières et les milieux environnants, ce qui leur confère un important rôle fonctionnel de zone-tampon, notamment d'un point de vue hydrique.

Espèces de l'annexe II de la directive « Habitats »

Végétales :

UE 1398 - *Sphagnum pylaisii*, la Sphaigne de La Pylaie.

Animales :

UE 1007 - *Eloa quimperiana*, l'Escargot de Quimper.

Espèces de l'annexe I de la directive « Oiseaux »

Circus pygargus, le Busard cendré.

Circus cyaneus, le Busard Saint-Martin.

Sylvia undata, la Fauvette pitchou.

Divers états de l'habitat ; états de conservation à privilégier

Privilégier les stades humides, ouverts, possédant une végétation basse à rase, dans lesquels le cortège des espèces indicatrices de l'habitat est bien représenté. Les landes humides âgées sont appauvries et caractérisées par le fort recouvrement de la Callune, parfois par l'intrusion d'espèces ligneuses arbustives. Les landes humides très riches en Molinie et dans lesquelles le cortège d'espèces caractéristiques est appauvri, constituent également des faciès d'un moindre intérêt écologique mais pouvant être restaurés.

Tendances évolutives et menaces potentielles

Autrefois exploitées de manière artisanale et raisonnée pour les nombreuses ressources naturelles qu'elles offraient (litière, fourrage, pâture), la plupart des landes humides ont été abandonnées avec la déprise agricole. En l'absence d'entretien, cet habitat évolue spontanément vers des formations de landes mésophiles ou vers des fourrés préforestiers, cette évolution s'accompagnant de la perte de biocénoses patrimoniales. Parallèlement à leur abandon, de nombreuses landes ont fait - et font encore - l'objet de mise en culture ou de boisement, généralement précédés de drainage, d'apports d'amendements ou de travaux du sol, qui ont entraîné la destruction irréversible de plusieurs milliers d'hectares de landes humides. Cet habitat est donc en régression du fait, soit de son abandon, soit de son exploitation à des fins sylvicoles ou agricoles. Enfin, notons que les « feux d'humus » (incendies avec combustion profonde) peuvent entraîner la destruction irréversible de la lande en favorisant le développement de la Molinie au détriment des éricacées.

Potentialités intrinsèques de production économique

Mise en valeur difficile, en raison tant de l'hydromorphie du sol, que de son acidité et de son oligotrophie. Les tentatives de boisement ont démontré leur inanité économique car elles doivent s'accompagner de travaux préalables d'assainissement (onéreux) et la production reste très médiocre. En revanche, cet habitat peut être valorisé dans le cadre de filières agricoles traditionnelles extensives. Ces landes humides peuvent être fauchées et fournir des produits pouvant servir de litière ou de fourrage pour le bétail, de matière première pour la production de compost ou d'amendements organiques, pour le paillage des haies, des légumes... Des filières plus expérimentales sont actuellement à l'essai, comme, par exemple, l'utilisation des produits de fauche de lande, en mélange à du lisier, pour la fabrication de compost.

Cadre de gestion

Rappel de quelques caractères sensibles de l'habitat

Landes humides, acides et oligotrophes, pouvant se développer sur des substrats minéraux, paratourbeux ou tourbeux. Dépendance étroite vis-à-vis des apports hydriques, tant d'un point de vue qualitatif que quantitatif.

Modes de gestion recommandés

● Recommandations générales

Proscrire tout boisement ou toute mise en culture, tout travail du sol, tout épandage d'intrant (pesticides, amendements chimiques ou organiques) et tout creusement de plan d'eau.

Proscrire toute modification artificielle du régime hydrique, préjudiciable au maintien de l'habitat : proscrire tout drainage et garantir la qualité physico-chimique des eaux d'alimentation (gestion intégrée à mener à l'échelle du bassin versant).

Les landes humides maintenues dans un état de conservation favorable (cf. « États à privilégier ») doivent être entretenues (sauf les landes à faible dynamique). Cet entretien doit être réalisé de préférence par la fauche, parfois par le pâturage extensif. Les landes âgées, appauvries (colonisation importante de la Callune, de la Molinie, développement des ligneux), devront être restaurées préalablement : par débroussaillage et/ou abattage. La restauration ou la gestion par brûlis dirigé, malgré des effets comparables à ceux produits par la fauche, n'est pas recommandée dans les landes humides en raison du traumatisme occasionné à la faune, des risques de combustion profonde (« feux d'humus »), et de la technicité requise. Une attention particulière devra être portée aux landes humides à Sphaignes, très sensibles aux perturbations (piétinement, tassement du sol). La gestion de cet habitat devra s'inscrire dans une démarche visant à diversifier les microhabitats, en favorisant les mosaïques et la juxtaposition de strates hétérogènes.

● Phase de restauration

La restauration des landes dégradées implique de réduire le recouvrement des espèces envahissantes que sont la Callune, la Molinie ou les ligneux. Ces landes doivent être débroussaillées par le passage d'un gyrobroyeur - ou d'un broyeur frontal si la végétation est très difficile (touradons, arbustes) - en veillant, dans la mesure du possible, à évacuer le broyat. Plusieurs passages seront parfois nécessaires, notamment pour rassembler les touradons

de Molinie. Les recommandations générales formulées pour la fauche (période, rotation, zones-refuges...) sont également valables pour le débroussaillage. Le pâturage peut être intéressant dans cette phase de restauration, les animaux pouvant déstructurer les strates ligneuses de Callune ou les touradons de Molinie, par piétinement et abrutissement. Les sites envahis par les ligneux pourront également faire l'objet de travaux manuels d'abattage : on veillera alors à couper les ligneux au ras du sol et à marteler ou à rogner les souches (dessoucheuse) pour éviter les rejets. Un traitement chimique des souches peut être envisagé mais ne devra être réalisé qu'avec d'extrêmes précautions, sur souche fraîche, en période de sève descendante et sans pluie, au moyen de produits adaptés à un usage en zones humides (par exemple du trichlopyr en sel d'amine). Les rémanents devront être évacués ou seront brûlés dans des cuves avec exportation des cendres.

● Phase d'entretien

La fauche constitue généralement l'outil permettant de conserver les landes humides dans un état optimal.

Pratiquer une fauche tardive (de la mi-août à mars), avec un rythme de retour de cinq à huit ans selon la dynamique de la végétation. Pratiquer cette fauche par rotation pour créer une hétérogénéité structurale de la végétation sur le site, en divisant celui-ci en un certain nombre de parcelles fauchées chaque année à tour de rôle. Veiller à faucher de manière centrifuge (ou par bandes), lentement, pour laisser à la faune la possibilité de fuir. Préserver des zones de refuge pour la faune, notamment invertébrée, sous la forme de bandes ou de placettes non fauchées. La matière végétale devra être exportée pour garantir le maintien de l'oligotrophie du milieu.

L'engorgement du sol constituera parfois une limite technique dans les landes les plus humides. Sur les sites au sol portant, cette fauche pourra s'effectuer à l'aide de matériel agricole conventionnel. Sur les sites peu portants (sol engorgé), privilégier un matériel automoteur peu agressif pour le sol : matériel léger (quad avec tondo-broyeur sur les petites parcelles, tracteur vigneron) et/ou pneumatiques adaptés (roues jumelées, pneus basse-pression). Limiter le nombre des passages pour préserver le sol et la végétation, par exemple par l'utilisation d'une ensileuse à fléaux ou matériel dérivé permettant de faucher et récupérer la matière végétale en un seul passage (filère « vrac-vert »). Sur les landes tourbeuses à Sphaignes, privilégier des interventions manuelles à l'aide de petit matériel (moto-faucheuses, débroussailluses).

Si le pâturage peut être intéressant dans les phases de restauration des landes humides, l'utilisation des herbivores est assez délicate pour une gestion courante de ces milieux. Les risques de déstructuration de l'habitat sont en effet importants et seul un pâturage mené de manière très extensive pourra généralement s'envisager, notamment en complément de la fauche pour diversifier les microhabitats ou lorsque la fauche n'est pas techniquement envisageable (portance). Privilégier alors des races rustiques de petit gabarit (ovins Solognot, Ouessant, Limousin... ; poneys Dartmoor, Shetland... ; bovins Bretonne Pie-noire), avec des systèmes de pâturage par rotation et/ou en parcours, sur de courtes périodes. Commencer par un chargement faible (surtout dans les landes à Sphaignes) qui devra être régulièrement évalué et pourra être modifié en fonction des résultats du suivi.

● L'étrépage

Cette technique peut être combinée aux précédentes pour diversifier les microhabitats. L'étrépage permet de régénérer cet habitat en favorisant le développement des stades pionniers de la végétation des landes humides. Dans les stations tourbeuses ou paratourbeuses, cette technique favorise généralement des groupements du *Rhynchosporion albae*.

Réaliser les décapages avant le printemps ou en fin de saison de végétation. Les limiter à de petites placettes (10 à 100 m²). Privilégier les décapages en pente douce ou en gradin pour favoriser l'expression des banques de semences du sol. Favoriser une humidité permanente des placettes (décapage proche de la nappe, suintements). Procéder manuellement (houe lorraine) ou mécaniquement (mini-pelle) en aménageant un parcours (plaques de tôle, palettes, piste en géotextile) permettant de préserver le milieu. Exporter les produits du décapage (par exemple au moyen d'un transporteur chenillé), qui pourront être valorisés (compost, terreau).

Exemples de sites avec gestion conservatoire menée

Landes du Cragou (Finistère) : site géré par la Société pour l'étude et la protection de la nature en Bretagne (SEPNB), par pâturage équin et bovin.

Landes de Kermadou (Morbihan) : site géré par la Fédération Centre-Bretagne environnement (FCBE), par fauche.

Tourbière de Lan Bern (Côtes-d'Armor) : site géré par la Fédération départementale des chasseurs, par pâturage équin et fauche.

Landes de Locarn (Côtes-d'Armor) : site géré par le conseil général, par fauche et pâturage.

Inventaires, expérimentations, axes de recherche à développer

Préciser les limites de l'aire de distribution de cet habitat et l'extension des irradiations dans les régions limitrophes.

Préciser la position de cet habitat, notamment des faciès tourbeux ou paratourbeux, au sein de la nomenclature phytosociologique.

Développer des recherches concernant le matériel utilisable pour la fauche et le débroussaillage : concevoir notamment des outils assurant fauche et conditionnement simultané de la matière végétale (aspiration ?) et préservant le sol (problématique limitée aux landes les plus humides).

Développer des recherches sur les débouchés et la valorisation des produits de fauche de landes.

Préciser les conditions dans lesquelles la gestion conservatoire des landes humides peut être intégrée dans les systèmes de production agricole, et favoriser ce type d'intégration le cas échéant.

Étudier les effets à long terme du pâturage sur ces milieux.

Bibliographie

Cf. fiche générique.

Landes atlantiques fraîches méridionales

CODE CORINE 31.2352 ; 31.2382

Caractères diagnostiques de l'habitat

Caractéristiques stationnelles

Landes sous forte influence océanique, présentes de l'étage planitiaire à collinéen.

Situations topographiques variées sur plateaux, pentes, replats.

Roches-mères siliceuses diverses : roches massives (grès, schistes et quartzites, granites) ou sables siliceux ; substrats oligotrophes très acides à pH < 4,5.

Sols podzoliques à pseudogleys à faible profondeur, à humus brut (mor ou moder), jamais tourbeux.

Variabilité

Diversité typologique principale biogéographique et climatique :

- sous climat hyperatlantique frais, **lande à Ajonc de Le Gall et Bruyère ciliée** [*Ulici gallii-Ericetum ciliaris*], à Ajonc de Le Gall (*Ulex gallii*) ;

- sous climat atlantique frais, **lande à Ajonc nain et Bruyère ciliée** [*Ulici minoris-Ericetum ciliaris*] ;

- sous climat atlantique frais et sur serpentines, **lande à Molinie bleue et Bruyère vagabonde** [*Molinio caeruleae-Ericetum vagantis*], à Bruyère vagabonde (*Erica vagans*) ;

- sous climat thermo-atlantique du Sud-Ouest, **lande à Avoine de Thore et Bruyère ciliée** [*Arrhenathero thorei-Ericetum ciliaris*], à Bruyère à balais (*Erica scoparia*), Lithodore couché (*Lithodora prostrata*), Ail des bruyères (*Allium ericetorum*) ;

- sous climat thermo-atlantique du Centre-Ouest, **lande à Scorzonère humble et Bruyère ciliée** [*Scorzonero humilis-Ericetum ciliaris*], proche de la précédente ;

- sous climat atlantique atténué du Poitou à la Sologne, **lande à Ajonc nain et Bruyère à balais** [*Ulici minoris-Ericetum scopariae*].

Variations secondaires selon l'humidité du substrat, en liaison avec le plafond du pseudogley : variantes xéro-mésophiles [présence localement de la Bruyère cendrée (*Erica cinerea*)] à mésohygrophiles [présence en faible abondance de la Bruyère à quatre angles (*Erica tetralix*)].

Physionomie, structure

Landes à Bruyères (de hauteur moyenne), herbacées (alors rases et dominées par des Poacées) ou hautes (< 1,5 m, dominées par des Ajoncs et/ou la Bruyère à balais).

La Bruyère ciliée (*Erica ciliaris*) est l'espèce constante de la lande avec l'Ajonc de Le Gall (*Ulex gallii*) ou l'Ajonc nain (*Ulex minor*), espèces vicariantes.

L'aspect herbacé est souligné soit par l'Agrostide de Curtis (*Agrostis curtisii*), l'Avoine de Thore (*Pseudarrhenatherum longifolium*) ou la Molinie bleue (*Molinia caerulea*). La Callune vulgaire (*Calluna vulgaris*) est souvent discrète bien que parfois dominante après régénération suite à des mises en culture temporaires. Après fauche et étrépage, les autres chaméphytes et nanophanérophites dominant. La Fougère aigle (*Pteridium aquilinum*) peut parfois marquer un faciès caractéristique d'une dégradation en cours ou potentielle.

Espèces « indicatrices » du type d'habitat

Bruyère ciliée	<i>Erica ciliaris</i>
Bruyère à balais	<i>Erica scoparia</i>
Bruyère à quatre angles	<i>Erica tetralix</i>
Cirse filipendule	<i>Cirsium filipendulum</i>
Dactylorhize tacheté	<i>Dactylorhiza maculata</i>
Molinie bleue	<i>Molinia caerulea</i>
Pédiculaire des forêts	<i>Pedicularis sylvatica</i>
Scorzonère humble	<i>Scorzonera humilis</i>
Serratule des teinturiers	<i>Serratula tinctoria</i> subsp. <i>tinctoria</i>
Serratule de Seoane	<i>Serratula tinctoria</i> subsp. <i>seoanei</i>
Agrostide de Curtis	<i>Agrostis curtisii</i>
Ajonc de Le Gall	<i>Ulex gallii</i>
Ajonc d'Europe	<i>Ulex europaeus</i>
Ajonc nain	<i>Ulex minor</i>
Ail des bruyères	<i>Allium ericetorum</i>
Anémone des bois	<i>Anemone nemorosa</i>
Avoine de Thore	<i>Pseudarrhenatherum longifolium</i>
Bourdaie	<i>Frangula alnus</i>
Bruyère cendrée	<i>Erica cinerea</i>
Callune vulgaire	<i>Calluna vulgaris</i>
Lithodore couché	<i>Lithodora prostrata</i>
Potentille tormentille	<i>Potentilla erecta</i>
Polygale à feuilles de serpolet	<i>Polygala serpyllifolia</i>
Siméthis à feuilles planes	<i>Simethis mattiazii</i>
Violette lactée	<i>Viola lactea</i>

Confusions possibles avec d'autres habitats

Les faciès herbeux des landes mésophiles peuvent s'enrichir en espèces des pelouses oligotrophes acidiphiles des *Nardetea strictae* [*Agrostion curtisii*, code UE : 6230*] par action répétée des fauches et du piétinement extensif.

La co-abondance de la Bruyère ciliée et de la Bruyère à quatre angles entraîne l'appartenance aux landes humides méridionales à Bruyère à quatre angles et Bruyère ciliée [*Ulici minoris-Ericetum ciliaris*, groupe d'associations : *Ulici-Ericeta tetralix*, code UE : 4020*].

L'abondance de la Bruyère cendrée entraîne l'appartenance aux landes atlantiques subsèches à Ajonc nain [*Ulici minoris-Ericetum cinereae*, groupe d'associations : *Ulici minoris-Ericeta cinereae*, code UE : 4030] ou hyperatlantiques à Ajonc de Le Gall [*Ulici minoris-Ericetum cinereae*, groupe d'associations : *Ulici gallii-Ericeta cinereae*, code UE : 4030].

En Pays basque collinéen, la lande à Ajonc de Le Gall et Bruyère ciliée semble vicariante à basse altitude des landes à Daboécie et Ajonc de Le Gall, en altitude supérieure [*Daboecion cantabrigae*, code UE : 4030].

Correspondances phytosociologiques

Landes atlantiques mésophiles fraîches à Bruyère ciliée ; alliance : *Ulicion minoris* ; sous-alliance : *Ulici minoris-Ericenion ciliaris* ; groupes d'associations : *Ericeta scopario-ciliaris*, *Ulici-Ericeta ciliaris*.

Dynamique de la végétation

Spontanée

Fourrés préforestiers à « brande » (Bruyère à balais), à Ajoncs, ou à Bourdaine et Saules (*Salix* pl. sp.) si le potentiel édaphique est meilleur pour la croissance des phanérophytes et si les porte-graines sont présents à faible distance.

Pinèdes à Pin maritime (*Pinus pinaster*) et/ou Pin sylvestre (*Pinus sylvestris*) dans le contexte des plantations de ces essences résineuses depuis la moitié du XIX^e siècle (par exemple : landes de Lanvaux, de Gascogne).

Liée à la gestion

Les écobouages sur stations de bas ou de faible pente ont parfois contribué à une dynamique des landes humides, voire des tourbières de pentes par exemple dans les monts d'Arrée *via* la modification de la structure du sol.

Les incendies de type feu d'humus peuvent conduire soit à un remplacement par des végétations à bryophytes ou à Molinie bleue, pauvre en espèces, soit à la genèse de fourrés à Bouleaux (*Betula* pl. sp.) et/ou Saules en cas d'opportunités de dispersion de ces essences.

Habitats associés ou en contact

Les landes fraîches s'inscrivent le plus souvent dans le continuum des landes sèches aux landes humides, voire tourbeuses. Selon des modifications microtopographiques elles peuvent contenir des landes sèches ou humides en mosaïque, ou s'inscrivent elles-mêmes comme élément de la mosaïque dans celles-ci.

Les pinèdes et les bois clairs oligotrophes plus ou moins dégradés offrent des clairières où les landes fraîches peuvent s'installer, mais elles y sont peu stables et souvent pauvres en espèces.

Répartition géographique

Habitat s'inscrivant globalement dans le domaine de répartition de la Bruyère ciliée, soit du nord de la Bretagne jusqu'au piémont du Pays basque. Quelques irradiations vers l'est se situent en Mayenne, Touraine et Haute-Vienne.

Lande à Ajonc de Le Gall et Bruyère ciliée : basse Bretagne.

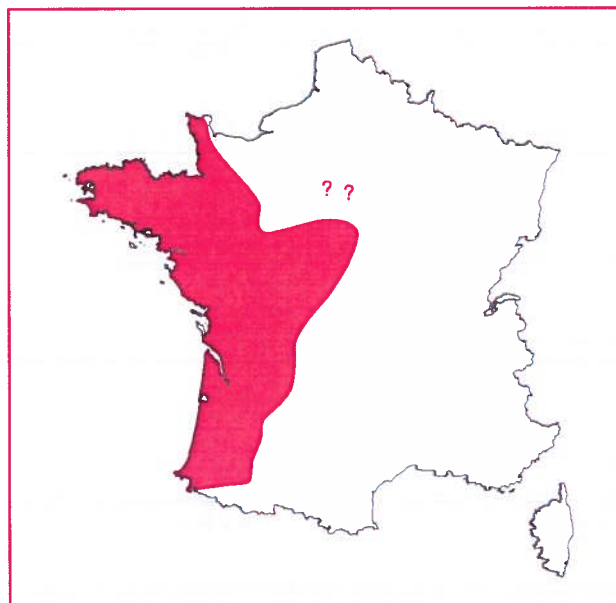
Lande à Ajonc nain et Bruyère ciliée : haute Bretagne à ouest du Bassin parisien.

Lande à Molinie bleue et Bruyère vagabonde : Limousin.

Lande à Avoine de Thore et Bruyère ciliée : Gascogne.

Lande à Scorzonère humble et Bruyère ciliée : nord aquitainien à ouest ligérien.

Lande à Ajonc nain et Bruyère à balais : du Poitou à la Sologne occidentale.



Valeur écologique et biologique

En liaison avec la dynamique des boisements en essences exotiques (Pins, Épicéa), ces landes ont fortement régressé en nombre et en superficie. Elles abritent des communautés végétales et animales à faible richesse spécifique mais contenant des espèces à haute valeur patrimoniale. Bien que secondaires dans leur quasi-totalité, elles sont le refuge d'espèces rares du fait des contraintes de l'habitat et sont souvent menacées en raison des dynamiques spontanées ou provoquées.

Espèces protégées au niveau régional (Bretagne) : *Allium ericetorum*, *Lithodora prostrata*, *Serratula tinctoria* subsp. *seoanei*, *Adenocarpus complicatus*.

Ces landes constituent des habitats essentiels pour l'avifaune avec statut de protection national.

Espèces de la directive « Oiseaux » : *Circus pygargus* (Busard cendré), *Circus cyaneus* (Busard Saint-Martin), *Sylvia undata* (Fauvette pitchou), *Caprimulgus europaeus* (Engoulevent d'Europe).

Espèces protégées au niveau national : *Ancanthis cannabina* (Linotte mélodieuse), *Numenius arquata* (Courlis cendré), *Saxicola torquata* (Traquet pâte) ; ainsi que quelques reptiles : *Vipera berus* (Vipère péliade), *Coronella austriaca* (Coronelle).

Divers états de l'habitat ; états de conservation à privilégier

États à privilégier

Landes de taille moyenne (environ 0,5 m) dominées par les Bruyères et constituant la physionomie type de cet habitat, mais respecter, si la superficie du site le permet, différents stades dynamiques, plus herbacés ou plus hauts, favorisant des microhabitats diversifiés pour la faune (exemple des monts d'Arrée en Bretagne, expérience OGAF).

Landes rases (< 0,5 m) en secteur littoral associant Bruyères et Ajoncs (plateau arrière littoral breton, exemple : Crozon, Fréhel, Erquy) de très grande stabilité et de haute valeur paysagère.

Tendances évolutives et menaces potentielles

Dynamique d'enrichissement accrue en cas de faible superficie et au sein d'un paysage boisé (apport de semences en liaison avec des perturbations spontanées ou provoquées).

Régression par boisement en essences résineuses bien que la productivité de ces peuplements soit faible, voire nulle, et avec risques accrus de feux ou de chablis sur les sols hydromorphes.

Potentialités intrinsèques de production économique

Cet habitat peut être valorisé dans le cadre de filières agricoles traditionnelles extensives. Ces landes fraîches peuvent être fauchées et fournir des produits susceptibles de servir de litière ou de fourrage pour le bétail, de matière première pour la production de compost ou d'amendements organiques. Des filières expérimentales sont actuellement à l'essai comme l'utilisation des produits de fauche de lande en mélange avec du lisier pour la fabrication du compost.

Cadre de gestion

Rappel de quelques caractères sensibles de l'habitat

Comme toute lande, l'habitat est composé d'une mosaïque d'habitats plus ou moins en équilibre et qui évoluent de manière cyclique, selon notamment le rythme biologique des *Ericacées* (phases juvénile, de croissance et de dégénérescence) et les différents stades dynamiques qui se succèdent jusqu'à la forêt. Tout facteur perturbateur (feu, piétinement, surpâturage ou abandon) est donc susceptible de favoriser le développement d'espèces herbacées (*Molinie bleue*, *Agrostide de Curtis*) ou ligneuses (*Brande*, *Ajoncs*, *Bourdaines*, *Saules*), aux dépens d'autres espèces (jeunes *Ericacées*, héliophiles strictes, lichens...); ceci engendre une diminution de la diversité spécifique de l'habitat.

L'action répétée des fauches et du piétinement extensif conduit à une modification de l'habitat qui évolue vers des pelouses oligotrophes acides.

Boisement en essences résineuses (*Pins maritime* et *sylvestre*).

Les défauts de végétation créés à la suite d'un feu permettent à certaines essences ligneuses (*Bouleaux* et/ou *Saules*) de s'implanter.

Développement de la *Fougère aigle*.

Modes de gestion recommandés

Les objectifs de gestion seront orientés vers le maintien d'une lande dominée par les chaméphytes, en conservant un milieu pauvre en nutriments et des stades dynamiques variés (5 à 15 ans). Ces objectifs devront cependant être intégrés dans la gestion globale des territoires pastoraux où un équilibre doit être maintenu entre les zones de landes, les zones herbacées et les zones de transition.

Le rajeunissement permanent de la lande passe par une exploitation régulière par le pâturage (si la strate herbacée est suffisamment accessible et développée), la fauche et éventuellement le feu.

Pour être maintenues, ces landes peuvent être soumises à un pâturage bovin (ou ovin) très extensif, dans la mesure où les animaux y trouvent une ressource suffisante : les bovins semblent mieux supporter ce type de pâturage que les ovins, mais ils sont moins sélectifs et piétinent plus ; suivant l'importance des

surfaces herbeuses, ces landes peuvent subvenir aux besoins de plusieurs races rustiques.

Si la charge pastorale n'est pas assez importante, les *Ericacées* vieillissent et il est nécessaire d'utiliser d'autres moyens de rajeunissement (feu, fauche).

Le brûlage dirigé est utilisé pour la régénération de la lande, les rejets de souches permettant la reconstitution du tapis végétal après un incendie léger (deux à trois semaines pour la lande à *Ajonc*). Son recours étant préférable dans le cadre d'une gestion en mosaïque, on limitera son utilisation sur les surfaces trop petites. Il est primordial qu'il soit réalisé en hiver dans le respect des conditions locales ; sa fréquence est variable selon les objectifs de gestion, la période optimale pour la gestion de ces landes semblant être d'une dizaine d'années. Si le feu présente certains avantages pour la gestion des landes ligneuses (maintien d'un niveau bas de nutriments, accès sur des terrains non mécanisables, entretien de milieux dans la lutte contre les incendies, amélioration de l'appétence des zones), les aspects négatifs de son utilisation doivent être connus : impact sur la faune, développement à terme d'espèces pyrophytes, impact paysager, homogénéisation de la structure... Le gestionnaire devra en tenir compte dans la définition de ses objectifs de gestion.

L'habitat étant oligotrophe, on proscriera toute utilisation d'engrais, fumure organique (lisier, fumier) et amendements.

N'effectuer ni labour, ni travail du sol, ni semis ou plantations.

Autres éléments susceptibles d'influer sur le(s) mode(s) de gestion pris en faveur de l'habitat

Présence d'espèces à haute valeur patrimoniale.

Exemple de sites avec gestion conservatoire ou intégrée

Absence de données

Inventaires, expérimentations, axes de recherche à développer

Absence de données.

Bibliographie

- BOTINEAU M. *et al.*, 1986.
 CHOISNET G., 1992.
 CLÉMENT B. et TOUFFET J., 1976 et 1990.
 CLÉMENT B., 1978 et 1987.
 COMPS B. *et al.*, 1979.
 CONSEIL GÉNÉRAL DU RHÔNE, CONSERVATOIRE RHÔNE-ALPES DES ESPACES NATURELS, 1998.
 COUDERC J.-M., 1971.
 GLOAGUEN J.-C., 1983 et 1990.
 INSTITUT RÉGIONAL DU PATRIMOINE, 1995.
 MAURICE L., 1986.

« Pour en savoir plus »

Université de Brest, SEPNEB, parc naturel régional d'Armorique, Comité départemental de protection de la nature et de l'environnement du Loir-et-Cher, conservatoire des sites de Poitou-Charentes.

Prés humides et bas-marais acidiphiles atlantiques

CODE CORINE : 37.312

Caractères diagnostiques de l'habitat

Caractéristiques stationnelles et déterminisme

Plaines et collines françaises sous climat eu – à thermo-atlantique.

Situations topographiques souvent en dépression, parfois au niveau de marais « suintants » de pente.

Roches mères acides (granite, gneiss, grès, schistes, sables...).

Sols tourbeux à gley ou anmoor acide.

Éléments majeurs de systèmes prairiaux hygrophiles.

Variabilité

Variabilité essentiellement fonction de facteurs édaphiques, topographiques et climatiques :

– pré à Cirse anglais et Scorsonère humble [*Cirsio dissecti-Scorzoneretum humilis*], variations typique [sous-association *typicum*] et à Sélin à feuilles de carvi [*Selinum carvifolia*] [*Selinetosum carvifoliae*] ; présente une forme occidentale différenciée par la Centaurée noire (*Centaurea nigra*), une forme « hyper-atlantique » à Peucedan lancéolé (*Thyselinum lancifolium*) et une forme subcontinentale (Creuse, Morvan...) différenciée par la Centaurée jacée (*Centaurea jacea*) ;

– pré à Lychnide fleur-de-coucou et Carvi verticillé [*Sileno floriscuculi-Caretum verticillati*] : peu variable ;

– bas-marais à Carvi verticillé et Jonc à fleurs aiguës [*Caro verticillati-Juncetum acutiflori*], variations type [sous-association *typicum*, avec var. à Mouron délicat, *Anagallis tenella*, des suintements], à Jonc à fleurs obtuses [sous-association *juncetosum subnodulosi*, bas-marais de transition édapho-dynamique] ; le Peucedan lancéolé est inféodé à la forme bretonne « hyper-atlantique », alors que la Violette des marais (*Viola palustris*) indique des conditions méso-climatiques plus froides, d'affinités submontagnardes (Limousin, collines du Bocage normand, Morvan) ; la population basque se différencie aussi quelque peu des populations plus septentrionales ;

– bas-marais à Mouron délicat et Grassette du Portugal [*Anagallido tenellae-Pinguiculetum lusitanicae*], pauvre en espèces et peu variable.

Physionomie, structure

Végétation moyenne à élevée souvent bien fermée, à aspect de prairie assez dense, à l'exception du marais ponctuel ouvert, de taille très basse, à Mouron délicat et Grassette du Portugal.

Espèces « indicatrices » du type d'habitat

Agrostide des chiens	<i>Agrostis canina</i>
Carvi verticillé	<i>Carum verticillatum</i>
Cirse anglais	<i>Cirsium dissectum</i>
Épilobe des marais	<i>Epilobium palustre</i>

Grassette du Portugal	<i>Pinguicula lusitanica</i>
Hydrocotyle commune	<i>Hydrocotyle vulgaris</i>
Jonc à fleurs aiguës	<i>Juncus acutiflorus</i>
Laïche bleuâtre	<i>Carex panicea</i>
Laïche étoilée	<i>Carex echinata</i>
Laïche lisse	<i>Carex laevigata</i>
Molinie bleue	<i>Molinia caerulea</i>
Mouron délicat	<i>Anagallis tenella</i>
Peucedan lancéolé	<i>Thyselinum lancifolium</i>
Rossolis à feuilles rondes	<i>Drosera rotundifolia</i>
Rossolis intermédiaire	<i>Drosera intermedia</i>
Scorsonère humble	<i>Scorzonera humilis</i>
Scutellaire naine	<i>Scutellaria minor</i>
Violette des marais	<i>Viola palustris</i>
Wahlenbergie à feuilles de lierre	<i>Wahlenbergia hederacea</i>
Jonc aggloméré	<i>Juncus conglomeratus</i>
Laïche noire	<i>Carex nigra</i>
Linaigrette à feuilles étroites	<i>Eriophorum polystachion</i>

Confusions possibles avec d'autres habitats

Le bas-marais à Carvi verticillé et Jonc à fleurs aiguës a parfois été confondu avec la moliniaie landicole [*Caro verticillati-Molinietum caeruleae*].

Correspondances phytosociologiques

Prés paratourbeux thermo – à subatlantiques, oligotrophiques et bas-marais tourbeux acidiphiles ; **alliance** : *Juncion acutiflori*.

Dynamique de la végétation

Spontanée

Pré à Cirse anglais et Scorsonère humble : relations dynamiques avec les prés mésotrophiques à Jonc à fleurs aiguës et Cynosure créteille (*Cynosurus cristatus*) [*Juncio acutiflori-Cynosuretum cristati*, Code Corine : 37.241] ou Oenanthe à feuilles de peucedan (*Oenanthe peucedanifolia*) et Brome en grappes (*Bromus racemosus*) [*Oenanthe peucedanifoliae-Brometum racemosi*, Code Corine : 37.21], le bas-marais à Carvi verticillé et Jonc à fleurs aiguës, parfois avec des ourlets acidiphiles (*Teucrium scorodoniae*) et des prairies mésophiles forestières.

Pré à Lychnide fleur-de-coucou et Carvi verticillé : relations dynamiques avec les prairies mésotrophiques à Fétuque roseau (*Festuca arundinacea*) et Menthe odorante (*Mentha suaveolens*) [*Mentha suaveolentis-Festucetum arundinaceae*, Code Corine : 37.242], à Oenanthe faux-boucage (*Oenanthe pimpinelloides*) [race à *Oenanthe pimpinelloides* du *Trifolio patentis-Brometum racemosi*, Code Corine : 37.21].

Bas-marais à Carvi verticillé et Jonc à fleurs aiguës : dynamique progressive par le boisement vers un fourré à Saules à oreillettes (*Salix aurita*) et roux-cendré (*Salix acuminata*) [*Salici auritae-Franguletum alni*, Code Corine : 44.92] et une Aulnaie à sphaignes [*Carici laevigatae-Alnetum glutinosae*, Code UE : 91D0] ; dynamique plus ou moins régressive sous l'effet de l'ouverture de la strate de hautes herbes avec passage au suivant.

Bas-marais à Mouron délicat et Grassette du Portugal : relation dynamique avec le précédent selon la pression biotique ou l'ouverture de la strate de hautes herbes.

Liée à la gestion

Bas-marais à Carvi verticillé et Jonc à fleurs aiguës susceptible de s'assécher par le drainage, de se transformer en prairies plus mésotrophiques par la fertilisation.

Bas-marais à Mouron délicat et Grassette du Portugal : végétation favorisée par des pressions biotiques (piétinement) pas trop intensives dans les bas-marais tourbeux, parfois même dans les landes hygrophiles.

Habitats associés ou en contact

Prairies mésotrophiques à Jonc à fleurs aiguës et Cynosure crételle [*Junco acutiflori-Cynosuretum cristati*, *Mentha suaveolentis-Festucetum arundinaceae*, Code Corine : 38.1, 37.242], à Oenanthe à feuilles de peucedan [*Oenanthe peucedanifoliae-Brometum racemosi*, Code Corine : 37.21] ou à Oenanthe faux-boucage [race à *Oenanthe pimpinelloides* du *Trifolio patentis-Brometum racemosi*, Code Corine : 37.21].

Parfois ourlets acidiphiles (*Teucrium scorodoniae*) et prairies mésophiles forestières.

Fourré à Saules à oreillettes et roux-cendré [*Salici auritae-Franguletum alni*, Code Corine : 44.92].

Aulnaie à sphaignes [*Carici laevigatae-Alnetum glutinosae*, Code UE : 91D0].

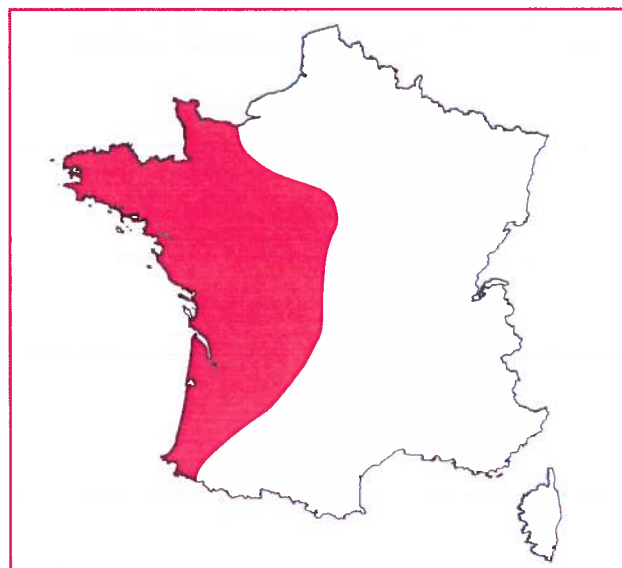
Répartition géographique

Pré à Cirse anglais et Scorsonère humble : assez fréquent en domaine atlantique planitiaire et collinéen, de la Basse-Normandie au nord des Landes de Gascogne, jusque dans le Morvan et le Limousin, sous des formes géographiques bien définies (cf. *supra*) ; remplacé par le suivant au Pays basque.

Pré à Lychnide fleur-de-coucou et Carvi verticillé : forme territoriale du précédent pour le Pays basque.

Bas-marais à Carvi verticillé et Jonc à fleurs aiguës : domaine atlantique planitiaire et collinéen, de la Basse-Normandie au nord des Landes de Gascogne, jusque dans le Morvan et le Limousin.

Bas-marais à Mouron délicat et Grassette du Portugal : rare association distribuée de la Basse-Normandie au Pays basque.



Valeur écologique et biologique

Prés paratourbeux : valeur écologique et biologique faible.

Bas-marais à Carvi verticillé et Jonc à fleurs aiguës ou à Mouron délicat et Grassette du Portugal : peuvent héberger des espèces protégées inscrites à l'annexe II de la liste nationale (Rossolis) ; le Peucedan lancéolé et la Stellaire des marais (*Stellaria palustris*) sont protégés en région Pays de la Loire, la Narthécie des marais (*Narthecium ossifragum*) en régions Basse-Normandie et Pays de la Loire.

Divers états de l'habitat ; états de conservation à privilégier

États à privilégier

Maintenir la structure de prairie ou de bas-marais, avec, dans ce dernier cas, la mosaïque des micro-habitats, des zones de suintements...

Tendances évolutives et menaces potentielles

Prés à Cirse anglais et Scorsonère humble et à Lychnide fleur-de-coucou et Carvi verticillé : menacés par la fertilisation (eutrophisation) et l'abandon des pratiques pastorales pouvant induire le retour des mégaphorbiaies.

Bas-marais à Jonc à fleurs aiguës : menacés par le drainage, pouvant être une pratique préalable au boisement artificiel par Peupliers, la fertilisation, l'abandon des pratiques pastorales extensives.

Potentialités intrinsèques de production économique

Habitat exploité en pâturage bovin extensif et souvent associé à des prairies mésophiles ; habitat ponctuel qui s'insère dans des unités plus larges de gestion.

Fourrage médiocre et de faible valeur pastorale. Il peut s'agir cependant d'un complément alimentaire intéressant en fin d'été, quand les autres ressources sont réduites.

Exploité plutôt pour la litière que pour le foin. Celui-ci est parfois considéré comme étant de mauvaise qualité ; si sa valeur nutritive est équivalente à celle d'un foin de « prairie saine » (arrhénathéraie) dans le courant de l'été (Morvan), l'appétence en est réduite et pose des problèmes pour une valorisation de celui-ci auprès du bétail.

Cadre de gestion

Rappel de quelques caractères sensibles de l'habitat

Habitat lié aux variations du niveau de la nappe (humidité/assèchement). Les prairies à Molinie sont menacées par toute intervention ayant une influence sur le degré d'humidité ou d'assèchement, par drainage essentiellement. Elles n'évoluent pas trop tant qu'il y a de l'eau. L'assèchement peut entraîner l'invasion du milieu par la Molinie qui se développe aux dépens d'autres espèces végétales.

Le brûlis stimule également la pousse de la Molinie, aux dépens d'autres espèces de la formation. Son développement en touradons rend difficile la restauration du milieu.

Terrains fragiles mécanisables uniquement par temps sec, qui craignent également le piétinement et le surpâturage.

Risque d'embroussaillage et de colonisation ligneuse par le Tremble, le Bouleau blanc et le Saule (cendré ou roux) sur les faciès les plus secs, à la suite de l'abandon du pâturage notamment. Le plus souvent cependant, le boisement spontané est difficile à cause de la densité et de l'épaisseur de la strate herbacée, auxquelles s'ajoutent les variations annuelles importantes du régime hydrique. La colonisation sera plus facile dans les « vides » de l'habitat (fossés, places brûlées...).

Mise en culture du milieu après assèchement par drainage.

Sensibilité à l'eutrophisation.

Modes de gestion recommandés

Certaines Moliniaies ont une évolution très lente. Une simple surveillance du milieu est nécessaire.

La gestion d'une Moliniaie passe dans un premier temps par la gestion de la nappe et d'un contrôle régulier de son niveau : celle-ci doit être raisonnée au niveau local en fonction de la topographie du milieu. Certains gestionnaires réfléchissent actuellement sur la possibilité de contrôle du niveau de la nappe par vannage, ou fermeture temporaire des drains et des fossés. De manière générale, on ne drainera pas la zone occupée par la prairie à Molinie et on évitera toute autre intervention pouvant entraîner une variation horizontale ou verticale du niveau de la nappe phréatique (comblement possible des drains existants). La création de petites rigoles d'assainissement (20-30 cm de profondeur) peut être intéressante pour la végétation, à condition que cette intervention soit réalisée au regard du fonctionnement de la nappe et dans la mesure où la taille de l'habitat le permet.

□ Restauration du milieu

Limiter le développement de ligneux et en exclure la plantation.

Coupe rase périodique avec exportation des produits ; les petits rémanents peuvent rester sur place si on veut limiter les coûts d'intervention.

Débroussaillage et arasement des secteurs à touradons avant la fauche. L'inconvénient majeur de ce type d'intervention est la lourdeur des moyens à engager (broyeur forestier à forte puissance) qui augmentent de manière conséquente l'impact économique des mesures de gestion.

Pour la restauration du milieu, un pâturage extensif de bovins peut suffire. Si les animaux y sont habitués, la Molinie peut être mangée, à condition que leur ration soit complétée par un pâturage plus gras. Le recul n'est cependant pas suffisant pour garantir la qualité de la régénération.

On peut éviter la fermeture des milieux humides par un complément d'intervention comme par exemple une fauche épisodique précédant le pâturage.

□ Maintien des pratiques agricoles traditionnelles

Pâturage estival extensif bovin avec une pression limitée et variable selon la composition de la Moliniaie. Le pâturage permet de réduire le nombre d'espèces trop denses et de laisser s'installer des petites plantes pionnières (Grassette du Portugal). On prendra garde à un pâturage trop précoce, celui-ci ne devant se faire que lorsque le sol est portant pour éviter une dégradation du sol. Le choix de la race est un facteur important ; il doit être fait en adéquation avec le milieu.

Fauche régulière tardive avec exportation des produits, intéressante pour le maintien de la diversité floristique. Ce type de fauche diminue l'effet destructeur de la litière hivernale formée et permet le maintien d'une flore variée. Elle est donc intéressante pour la réhabilitation de la moliniaie et le maintien de celle-ci sous forme de prairie. On préconise de retarder la fauche pour deux raisons principales :

- la nidification de certains oiseaux ;
- la lenteur de pousse des espèces qui composent la moliniaie, retardant fortement l'intérêt pastoral déjà faible de la formation.

Les expériences sur la gestion par la fauche de ce type d'habitat sont encore en cours, les dates devant être définies localement. L'inconvénient de la fauche sur cet habitat demeure le problème de l'accès à certaines parcelles non mécanisables, sous peine de détruire le sol.

La fauche se fera de manière raisonnée, avec maintien d'îlots (ou bandes refuges) non fauchés dans les secteurs à Reine des Prés par exemple.

Maintien du caractère oligotrophe du milieu. Les amendements (chaulage, scories) sont à éviter en raison, d'une part, de leur effet à long terme sur les espèces calcifuges ; d'autre part, le démarrage plus précoce de la végétation n'est pas forcément pertinent dans la mesure où l'accès pour la fauche par des engins n'est pas toujours possible. Un niveau très faible des apports de fumure et de fertilisants, ne dépassant pas une valeur basse à estimer localement, peut être toléré.

Autres éléments susceptibles d'influer sur le(s) mode(s) de gestion pris en faveur de l'habitat

Présence du Damier de la Succise.

Exemple de sites avec gestion conservatoire ou intégrée

Site « Grande Brenne », Indre.

Vallée de la Douve, parc naturel régional marais du Cotentin et du Bessin.

Opération locale « Morvan ».

Expériences de restauration par étrépage, menées par le conservatoire des sites de Picardie sur le site les Pâtures, Saint-Germer-de-Fly, Villers-sur-Auchy (60).

Réserve naturelle de la Truchère (71), les prés Guiots (58), tourbières de la Croisette, de Prepermy et du Vernay (58), tourbière de Mailly (71) : sites gérés par le conservatoire des sites bourguignons.

Inventaires, expérimentations, axes de recherche à développer

Préciser les conditions optimales de gestion.

Type de matériel à utiliser, accès, devenir des produits, période et périodicité, pour la gestion par la fauche ; races à utiliser, période de pâturage... pour la gestion par le pâturage.

Effet du pâturage sur les espèces qui composent la Moliniaie (seuil du surpâturage ?).

Bibliographie

BOURNERIAS M., 1979.

CONSERVATOIRE DES SITES NATURELS DE PICARDIE, 1999.

FOUCAULT B. (de), 1981

FOUCAULT B. (de), 1984.

PARC NATUREL RÉGIONAL DE BRENNE, 1998.

Contacts

Parc naturel régional de Brotonne, parc naturel régional du marais du Cotentin, conservatoire des sites de Picardie, conservatoire des sites bourguignons.

Moliniaies hygrophiles acidiphiles atlantiques

CODE CORINE : 37.312

Caractères diagnostiques de l'habitat

Caractéristiques stationnelles et déterminisme

Plaines françaises sous climat eu – à thermo-atlantique, en paysages de landes et forêts temporairement humides.

Situations topographiques à humidité temporaire hivernale.

Roches mères acides (granite, gneiss, grès, schistes, sables...).

Sols à pseudo-gley para-tourbeux à tourbeux.

Éléments majeurs des paysages de landes et forêts temporairement humides.

Variabilité

Variabilité liée aux facteurs édaphiques et climatiques :

– **moliniaie à Carvi verticillé** [*Caro verticillati-Molinietum caeruleae*] : assez variable selon les conditions climatiques régionales (synthèse à réaliser) avec au moins une forme thermo-atlantique, différenciée par la Bruyère à balais (*Erica scoparia*), l'Avoine de Thore (*Pseudarrhenatherum longifolium*), et une forme hyperatlantique (basse Bretagne) à Peucedan lancéolé (*Thysselinum lancifolium*) ; il existe aussi des variations à déterminisme édaphique ;

– **moliniaie à Peucedan de France** [*Peucedano gallici-Molinietum caeruleae*] : variabilité faible selon la documentation actuellement disponible (une variante neutrocline à Cirse tubéreux, *Cirsium tuberosum*) ;

– **pré à Avoine sillonnée et Scorsonère humble** [*Avenulo sulcatae-Scorzoneretum humilis*] : très peu variable pour ce qui en est connu.

Physionomie, structure

Physionomie plutôt typique des moliniaies, souvent à touradons : végétation assez basse dominée par la Molinie, la plupart des autres espèces étant disséminées.

Espèces « indicatrices » du type d'habitat

Molinie bleue	<i>Molinia caerulea</i>
Carvi verticillé	<i>Carum verticillatum</i>
Jonc à fleurs aiguës	<i>Juncus acutiflorus</i>
Cirse anglais	<i>Cirsium dissectum</i>
Scorsonère humble	<i>Scorzonera humilis</i>
Serratule des teinturiers	<i>Serratula tinctoria</i>
Callune commune	<i>Calluna vulgaris</i>
Bruyère quaternée	<i>Erica tetralix</i>
Bruyère ciliée	<i>Erica ciliaris</i>
Bruyère à balai	<i>Erica scoparia</i>
Gentiane pneumonanthe	<i>Gentiana pneumonanthe</i>
Peucedan de France	<i>Peucedanum gallicum</i>

Confusions possibles avec d'autres habitats

Moliniaie à Carvi verticillé : parfois confondue avec le bas-marais atlantique [*Caro verticillati-Juncetum acutiflori*, code UE : 6410] plus riche en espèces des bas-marais tourbeux.

Moliniaie à Peucedan de France : à séparer de l'ourlet mésophile à Peucedan de France (*Peucedano gallici-Pulmonarietum longifoliae*).

Pré à Avoine sillonnée et Scorsonère humble : à distinguer de la pelouse acidiphile méso-hygrophile à Agrostide de Curtis et Avoine sillonnée [*Agrostio curtisii-Avenuletum marginatae sulcatae*, code UE : 6230] plus mésophile.

Correspondances phytosociologiques

Prairies paratourbeuses oligotrophiques et bas-marais tourbeux acidiphiles ; alliance : *Juncion acutiflori*.

Dynamique de la végétation

Spontanée

Habitat régressif de la dynamique forestière actuellement repris par la dynamique progressive vers le boisement.

Liée à la gestion

Habitat traditionnellement stabilisé par des pratiques extensives aboutissant à son maintien (feu, anciennement pâturage extensif...), parfois aussi lié au drainage de bas-marais tourbeux.

Habitats associés ou en contact

Forêts eu-atlantiques (*Ilici aquifolii-Fagetum sylvaticae*) [Code UE : 9120] à thermo-atlantiques et ligériennes (*Peucedano gallici-Quercetum roboris*) [Code Corine : 41.54].

Manteaux acidiphiles (dont le *Lonicero periclymeni-Rubetum ulmifolii*) [Code Corine : 31.8112].

Ourlets acidiphiles (*Teucrium scorodoniae*, dont le *Peucedano gallici-Pulmonarietum longifoliae*).

Landes eu – à thermo-atlantiques (*Ulicion minoris*) [Code UE : 4020, 4030].

Pelouse acidiphile méso-hygrophile à Agrostide de Curtis et Avoine sillonnée (*Agrostio curtisii – Avenuletum marginatae sulcatae*) [code UE : 6230].

Parfois bas-marais (*Caro verticillati-Juncetum acutiflori*) [Code UE : 6410].

Répartition géographique

Moliniaie à Carvi verticillé : de la Dordogne à la Basse-Normandie.

Moliniaie à Peucedan de Paris : domaine ligérien (Orléanais, Sologne) et Bassin parisien.

Pré à Avoine sillonnée et Scorsonère humble : actuellement connu de la Touraine tertiaire (surtout landes de Saint-Martin, nord-est de Saumur, sur la rive droite de la Loire).



Valeur écologique et biologique

Valeur patrimoniale moyenne au niveau floristique : pas d'espèce protégée ou menacée au plan national. En revanche plusieurs sont protégées régionalement :

- Pays de la Loire : Gentiane pneumonanthe, Peucedan lancéolé ;
- Centre : Gentiane pneumonanthe, Avoine sillonnée (*Avenula lodunensis* subsp. *lodunensis*) ;
- Île-de-France : Lobélie brûlante (*Lobelia urens*).

Espèces de l'annexe II de la directive « Habitats »

Espèces animales : *Maculinea nausithous*.

Divers états de l'habitat ; états de conservation à privilégier

États à privilégier

D'une manière générale maintenir l'état actuel en évitant l'eutrophisation et le drainage.

Tendances évolutives et menaces potentielles

Certaines formes de l'habitat ne paraissent pas spécialement menacées dans leurs régions d'extension : moliniaie à Carvi verticillé,

pré à Avoine sillonnée et Scorsonère humble ; il n'en est pas de même de la moliniaie à Peucedan de Paris en régression notable.

Potentialités intrinsèques de production économique

Ces prairies n'ont pas de grande valeur pastorale du fait de la qualité médiocre du fourrage médiocre et de leur faible productivité ; elles sont exploitées plutôt pour la litière que pour le foin.

Cadre de gestion

Rappel de quelques caractères sensibles de l'habitat

Habitat sensible aux variations du niveau de la nappe (humidité/assèchement). Les prairies à Molinie sont menacées par toute intervention ayant une influence sur le degré d'humidité ou d'assèchement, par drainage essentiellement. Les formations à Molinie n'évoluent pas trop tant qu'il y a de l'eau. L'assèchement peut entraîner l'invasion du milieu par cette graminée qui se développe aux dépens d'autres espèces végétales.

Le brûlis stimule également la pousse de la Molinie, aux dépens d'autres espèces de la formation. Son développement en touradons rend difficile la restauration du milieu.

Terrains fragiles mécanisables uniquement par temps sec, qui craignent également le piétinement et le surpâturage.

Risque d'embroussaillage et de colonisation ligneuse par le Tremble, le Bouleau blanc et les Saules (cendré ou roux) sur les faciès les plus secs, à la suite de l'abandon du pâturage notamment. Le plus souvent cependant, le boisement spontané est difficile à cause de la densité et de l'épaisseur de la strate herbacée, auxquelles s'ajoutent les variations annuelles importantes du régime hydrique. La colonisation sera plus facile dans les « vides » de l'habitat (fossés, places brûlées...).

Mise en culture du milieu après assèchement par drainage.

Sensibilité à l'eutrophisation.

Modes de gestion recommandés

La gestion d'une Moliniaie passe dans un premier temps par la gestion de la nappe et d'un contrôle régulier de son niveau : celle-ci doit être raisonnée au niveau local en fonction de la topographie du milieu. Certains gestionnaires réfléchissent actuellement sur la possibilité de contrôle du niveau de la nappe par vannage, ou fermeture temporaire des drains et des fossés. De manière générale, on ne drainera pas la zone occupée par la prairie à Molinie et on évitera toute autre intervention pouvant entraîner une variation horizontale ou verticale du niveau de la nappe phréatique (comblement possible des drains existants). La création de petites rigoles d'assainissement (20-30 cm de profondeur) peut être intéressante pour la végétation, à condition que cette intervention soit réalisée au regard du fonctionnement de la nappe et dans la mesure où la taille de l'habitat le permet.

● Restauration du milieu

Limiter le développement de ligneux et en exclure la plantation.

Coupe rase périodique avec exportation des produits ; les petits rémanents peuvent rester sur place si on veut limiter les coûts d'intervention.

Débroussaillage et arasement des secteurs à touradons avant la fauche. L'inconvénient majeur de ce type d'intervention est la lourdeur des moyens à engager (broyeur forestier à forte puissance) qui augmentent de manière conséquente l'impact économique des mesures de gestion.

Pour la restauration du milieu, un pâturage extensif de bovins peut suffire. Si les animaux y sont habitués, la Molinia peut être consommée. Le recul n'est cependant pas suffisant pour garantir la qualité de la régénération.

On peut éviter la fermeture des milieux humides par un complément d'intervention comme par exemple une fauche épisodique précédant le pâturage.

● *Maintien des pratiques agricoles traditionnelles*

Pâturage estival extensif bovin avec une pression limitée et variable selon la composition de la Moliniaie. La faible productivité de l'habitat limite son exploitation, et le chargement sera donc faible à définir au niveau local. Le pâturage permet de réduire le nombre d'espèces trop denses et de laisser s'installer des petites plantes pionnières (Grassette du Portugal). On prendra garde à un pâturage trop précoce, celui-ci ne devant se faire que lorsque le sol est portant pour éviter une destruction du sol. Le choix de la race est un facteur important ; il doit être fait en adéquation avec le milieu ; un pâturage mixte ou tournant est intéressant pour la structure du milieu.

Fauche régulière tardive avec exportation des produits, intéressante pour le maintien de la diversité floristique. Ce type de fauche diminue l'effet destructeur de la litière hivernale formée et permet le maintien d'une flore variée. Elle est donc intéressante pour la réhabilitation de la Moliniaie et le maintien de celle-ci sous forme de prairie. On préconise de retarder la fauche pour deux raisons principales :

- la nidification de certains oiseaux ;
- la lenteur de pousse des espèces qui composent la Moliniaie, retardant fortement l'intérêt pastoral déjà faible de la formation.

Les dates préconisées pour la réalisation de la fauche sont très variables d'une région à l'autre et seront à définir localement. Les expériences sur la gestion par la fauche de ce type d'habitat sont encore en cours, dans tous les cas après début de l'été.

L'inconvénient de la fauche sur cet habitat demeure le problème de l'accès à certaines parcelles non mécanisables, sous peine de détruire le sol.

Maintien du caractère oligotrophe du milieu. Les amendements (chaulage, scories) sont à éviter en raison, d'une part, de leur effet à long terme sur les espèces calcifuges ; d'autre part, le démarrage plus précoce de la végétation n'est pas forcément pertinent dans la mesure où l'accès pour la fauche par des engins n'est pas toujours possible. Un niveau très faible des apports de fumure et de fertilisants, ne dépassant pas une valeur basse à estimer localement, peut être toléré.

Autres éléments susceptibles d'influer sur le(s) mode(s) de gestion pris en faveur de l'habitat

Maculinea nausithous (Sanguisorbe, très appétente pour le bétail).

Exemple de sites avec gestion conservatoire ou intégrée

Site « Grande Brenne », Indre.

Vallée de la Douve, parc naturel régional marais du Cotentin et du Bessin.

Opérations menées par le conservatoire du patrimoine naturel sarthois.

Inventaires, expérimentations, axes de recherche à développer

Préciser les conditions optimales de gestion.

Type de matériel à utiliser, accès, devenir des produits, période et périodicité, pour la gestion par la fauche.

Races à utiliser, période de pâturage... pour la gestion par le pâturage.

Effet du pâturage sur les espèces qui composent la Moliniaie (seuil du surpâturage ?).

Impact de la fauche sur la composition floristique de l'habitat.

Bibliographie

BOURNERIAS M., 1979.

DELELIS A. et GÉHU J.-M., 1974.

FOUCAULT B. (de), 1984.

FOUCAULT B. (de), 1993.

LEMÉE G., 1937.

PARC NATUREL RÉGIONAL DE BRENNÉ, 1998.

PARC NATUREL RÉGIONAL DU BALLON DES VOSGES, 1998.

Contacts

Parc naturel régional de Brenne, parc naturel régional de Brotonne, parc naturel régional du marais du Cotentin, conservatoire des sites de la Sarthe, conservatoire des sites naturels de Picardie.

Mégaphorbiaies mésotrophes collinéennes

CODE CORINE 37.1

Caractères diagnostiques de l'habitat

Caractéristiques stationnelles

L'habitat se rencontre principalement à l'étage collinéen et, dans une moindre mesure, à l'étage montagnard des domaines atlantique et continental. Ces mégaphorbiaies constituent des cordons en bordure des cours d'eau (des petites rivières aux grands fleuves), des lisières et des clairières de forêts humides. Elles sont très développées en situation héliophile mais peuvent subsister en lisières ombragées après reconstitution forestière.

On les rencontre généralement dans des sites très humides des vallées alluviales présentant un sol engorgé avec une nappe temporaire (pseudogley : horizon gris ponctué de taches rouille dès la surface), sur des substrats alluviaux de nature diverse (sables, limons sableux, limons...). Les sols sont bien pourvus en matière organique, mais relativement pauvres en azote (milieux mésotrophes).

Les stations sont soumises aux crues périodiques du cours d'eau (sans subir d'immersions prolongées), mais ne subissent aucune action anthropique (fertilisation, fauche, pâturage) ; il s'agit donc de prairies naturelles à hautes herbes en relations dynamiques avec les forêts alluviales.

Variabilité

Ces mégaphorbiaies montrent de nombreuses variations en fonction de la taille du cours d'eau et de la nature du substrat alluvial.

● Vallées des petites et moyennes rivières

Sur sols plutôt mésoneutrophiles à acidiclinaux :

- mégaphorbiaie à **Jonc à fleurs aiguës** (*Juncus acutiflorus*) et **Reine-des-prés** [*Juncus acutiflori-Filipenduletum ulmariae*] des vallées atlantiques ;

- mégaphorbiaie à **Scirpe des bois** [*Scirpetum sylvaticum*], souvent à proximité de prairies fauchées, dans les domaines continental et atlantique ;

- mégaphorbiaie à **Impatiante n'y-touchez-pas** (*Impatiens noli-tangere*) et **Scirpe des bois** du nord de la France.

Sur sols neutrophiles :

- mégaphorbiaie à **Reine-des-prés** et **Cirse maraîcher** (*Cirsium oleraceum*) [*Filipendulo ulmariae-Cirsietum oleracei*], commune, sur des sols riches en calcium ;

- mégaphorbiaie à **Euphorbe velue** (*Euphorbia villosa*) et **Reine-des-prés** [*Euphorbio villosae-Filipenduletum ulmariae*] du Centre-Ouest ;

- mégaphorbiaie à **Valériane rampante** et **Reine-des-prés** [*Valeriano repentis-Filipenduletum ulmariae*] nord-atlantique ;

- mégaphorbiaies à **Angélique sauvage** et **Cirse maraîcher** [*Angelico sylvestris-Cirsietum oleracei*] ou à **Géranium des marais** (*Geranium palustre*) [*Filipendulo ulmariae-Geranium palustre*] plus continentales ;

- mégaphorbiaie à **Épilobe hérissé** (*Epilobium hirsutum*) et **Prêle géante** (*Equisetum telmateia*) [*Epilobio hirsuti-Equisetum telmateiae*] des suintements sur substrats calcaires ;

- mégaphorbiaie à **Aconit napel** (*Aconitum napellus*) et **Eupatoire chanvrine** [*Aconito napelli-Eupatorium cannabinum*] en bordure de marais tufeux (Bourgoigne) ;

- mégaphorbiaie à **Épilobe des marais** (*Epilobium palustre*) et **Jonc épars** (*Juncus effusus*) [*Epilobio palustris-Juncetum effusi*] sur sols riches en azote.

● Vallées des grands fleuves

Loire et basses vallées de ses affluents, Seine, Aube, Marne, Rhône... : mégaphorbiaie à **Pigamon jaune** (*Thalictrum flavum*) et **Guimauve officinale** (*Althaea officinalis*) [*Thalictrum flavum-Althaeetum officinalis*].

Saône, Rhin... : mégaphorbiaie à **Véronique à longues feuilles** (*Veronica longifolia*) et **Euphorbe des marais** (*Euphorbia palustris*) [*Veronica longifoliae-Euphorbietum palustris*].

Physionomie, structure

Il s'agit de prairies élevées attirant l'attention par la dominance forte d'un petit nombre d'espèces ; les espèces sont caractérisées souvent par leurs feuilles larges, leurs inflorescences vives s'épanouissant à partir de juin et leur pollinisation entomophile. Le feuillage dense n'est pas favorable au développement des « petites » plantes.

Ces formations occupent une surface très variable selon l'histoire du site : linéaire étroit en site forestier, grande étendue spatiale, parfois, après déprise pastorale, dans des vallées anciennement déforestées.

Espèces « indicatrices » du type d'habitat

<i>Filipendula ulmaria</i>	Reine-des-prés
<i>Angelica sylvestris</i>	Angélique sauvage
<i>Scirpus sylvaticus</i>	Scirpe des bois
<i>Scrophularia umbrosa</i>	Scrophulaire des endroits ombrés
<i>Scrophularia auriculata</i>	Scrophulaire auriculée
<i>Epilobium tetragonum</i>	Épilobe à quatre angles
<i>Valeriana repens</i>	Valériane rampante
<i>Lythrum salicaria</i>	Lythrum salicaire
<i>Lysimachia vulgaris</i>	Lysimaque vulgaire
<i>Caltha palustris</i>	Populage des marais
<i>Eupatorium cannabinum</i>	Eupatoire chanvrine
<i>Cruciata laevipes</i>	Gaillet croisette
<i>Stachys sylvatica</i>	Épiaire des bois
<i>Mentha suaveolens</i>	Menthe à feuilles rondes
<i>Deschampsia cespitosa</i>	Canche gazonnante
<i>Polygonum bistorta</i>	Renouée bistorte
<i>Stachys palustris</i>	Épiaire des marais
<i>Urtica dioica</i>	Ortie dioïque
<i>Vicia cracca</i>	Vesce cracca
<i>Poa trivialis</i>	Paturin commun

Confusions possibles avec d'autres habitats

Il ne faut pas confondre ces mégaphorbiaies avec les prairies de fauche voisines (arrhénathérais, UE 6510) issues de l'utilisation anthropique de l'habitat (fauchage, pâturage). Elles s'en distinguent physionomiquement par les pratiques anthropiques exercées, par une plus grande richesse en espèces, par la dominance des graminées et des fabacées et la rareté des espèces élevées citées ci-avant.

Correspondances phytosociologiques

Mégaphorbiaies mésotrophes collinéennes : alliance du *Thalictrum flavi-Filipendulion ulmariae*.

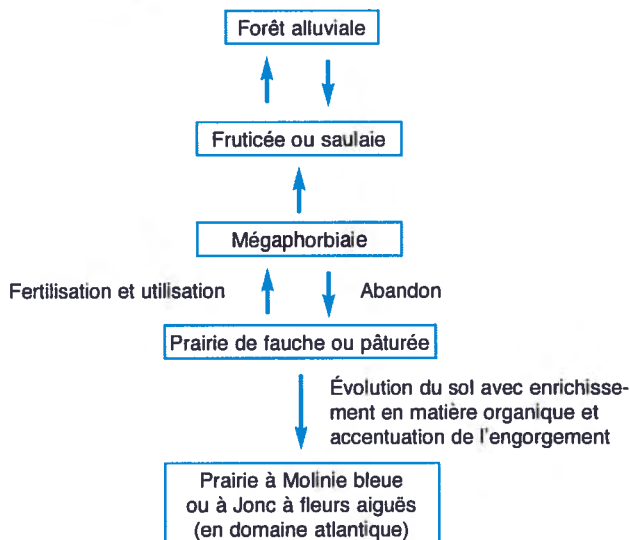
Dynamique de la végétation

Ces mégaphorbiaies dérivent de la destruction de forêts riveraines et de l'abandon des activités pastorales. Leur état naturel correspond à un linéaire de lisière ou à des taches occupant les trouées forestières et à l'absence d'interventions anthropiques (la fauche ferait régresser certaines espèces typiques de ces milieux).

Par dynamique naturelle, elles peuvent céder la place à des fruticées ou à des saulaies puis à des forêts riveraines (aulnaies-frênaies, aulnaies-frênaies-ormaises, chênaies pédonculées-ormaises...). Certaines des espèces se retrouvent en sous-bois ou au moins au niveau des lisières, la mégaphorbiaie subsiste alors par étroite bande, avec l'essentiel de son cortège végétal. Les mégaphorbiaies peuvent ensuite se reformer à l'occasion de crues perturbatrices détruisant des fragments de ripisylves.

Les mégaphorbiaies concernées n'ont pas subi d'exploitation par l'agriculteur ou le bétail, elles sont ainsi dépourvues d'espèces prairiales courantes qui n'apparaissent que dans les individus d'habitats exploités extensivement. L'exploitation pastorale entraîne le passage à des prairies hygrophiles fauchées ou pâturées (arrhénathérais à Colchique d'automne, *Colchicum autumnale*...) où subsistent pendant un certain temps des espèces de mégaphorbiaies. L'abandon de ces prairies entraîne le redéveloppement des espèces de mégaphorbiaies qui étouffent peu à peu les espèces prairiales et les font disparaître.

Les trajectoires dynamiques sont donc variées :



Habitats associés ou en contact

- Végétations aquatiques des cours d'eau (UE 3260).
- Saulaies arbustives de lisière (Cor. 44.1).
- Forêts riveraines diverses (UE 91E0*).
- Chênaies pédonculées-frênaies (UE 9160).
- Hêtraies-chênaies à Luzule blanchâtre (*Luzula luzuloides*) (UE 9110).
- Hêtraies-chênaies à Asperule odorante (*Galium odoratum*) (UE 9130).
- Prairies de fauche (UE 6510) ou pâturées collinéennes (Cor. 38.1).

Répartition géographique

Ces mégaphorbiaies sont assez répandues sur le territoire, à l'étage collinéen, dans les domaines atlantique et méditerranéen.



Valeur écologique et biologique

Ces mégaphorbiaies constituent le berceau de certaines espèces prairiales (de prairies de fauche ou pâturées) en tant que milieu primaire. Avant les déforestations anthropiques et le pastoralisme, elles occupaient une place réduite dans les lits majeurs des rivières, se développant lors des perturbations occasionnées par les crues catastrophiques. Elles hébergeaient quelques espèces prairiales qui, lors des actions pastorales (fauche, pâturage, fertilisation), se sont développées considérablement, avec en outre l'arrivée d'autres espèces issues des lisières forestières nitrophiles, des végétations de chablis, etc.

Ces mégaphorbiaies occupent une surface réduite par rapport aux prairies gérées et présentent ainsi un intérêt patrimonial certain. Elles peuvent héberger des espèces rares à l'échelle régionale : *Euphorbia villosa*, *Euphorbia palustris*, le Calamagrostide blanchâtre (*Calamagrostis canescens*), le Géranium des prés (*Geranium pratense*), *Aconitum napellus*...

Ces formations constituent également une ressource remarquable pour les insectes (floraisons abondantes), d'où la présence de nombreux phytophages, ce qui entraîne également la présence d'insectivores (*Musaraignes*, *Sorex* sp.).

Especies de l'annexe II de la directive « Habitats »

UE 1060 - *Thersamoilycaena dispar*, le Cuivré des marais.

Divers états de l'habitat ; états de conservation à privilégier

États à privilégier

- Mégaphorbiaies spatiales (occupant de grandes étendues au niveau de zones de déprise pastorale).
- Mégaphorbiaies linéaires localisées du fait du passage à des prairies de fauche.

Autres états observables

Mégaphorbiaies sous Peupliers (*Populus* spp.) à faible densité. Taches ou liserés de mégaphorbiaies dans les forêts riveraines.

Tendances évolutives et menaces potentielles

L'habitat est en régression dans les zones d'agriculture intensive en raison du passage de la prairie à la culture ou de l'utilisation de l'espace en prairies pâturées ou fauchées faisant disparaître les espèces de mégaphorbiaies et ne laissant que peu de place à ces formations (étroits liserés de bordure ou d'écotone avec la forêt). De plus en plus souvent, les lits majeurs font l'objet de drainage et les prairies sont transformées en champs avec des cultures diverses.

Une plantation extensive de Peupliers (plants espacés) peut contribuer à faire régresser certaines populations, mais l'habitat peut se maintenir en sous-bois si on n'utilise pas de produits chimiques et si on ne pratique pas de travaux du sol. Par contre, une popiculture intensive entraîne la disparition, en raison de l'ombre développée, de la plupart des espèces de la mégaphorbiaie.

En règle générale, tout aménagement hydraulique, tendant à réduire ou à supprimer les inondations dans le lit majeur des cours d'eau entraîne une régression ou la disparition de ce type d'habitat du fait de la descente de la nappe et de l'absence des inondations.

L'eutrophisation de l'eau (liée à des pollutions diverses) peut conduire au passage à des types de mégaphorbiaies très eutrophes (habitat 6430-4). Cette tendance est observée sur de nombreuses rivières, du fait de multiples rejets ou de cultures opérées en bordure des cours d'eau avec utilisation de divers engrais.

On notera aussi le risque d'invasion par des pestes végétales (espèces exotiques envahissantes telles que les Renouées asiatiques, *Reynoutria* spp., le *Buddleja*, le Solidage du Canada, *Solidago canadensis*, le Topinambour, *Helianthus tuberosus*...). Ces espèces dont les populations présentent une forte dynamique (multiplication végétative puissante) finissent par couvrir totalement le sol provoquant la disparition des espèces de la mégaphorbiaie.

Potentialités intrinsèques de production économique

Ce groupement prairial initial est de faible valeur agronomique (90% de la surface est occupée par des espèces non fourragères). Certains propriétaires des terrains de vallées inondables, ayant abandonné les activités pastorales peuvent souhaiter réaliser des plantations de Peupliers, les conditions stationnelles étant très favorables à cette spéculation.

Cadre de gestion

Rappel de quelques caractères sensibles de l'habitat

Il s'agit de prairies naturelles : les cortèges floristiques sont donc modifiés par la mise en œuvre d'activités pastorales (fauche ou pâturage). Elles sont également sensibles à une forte eutrophisation des eaux et aux travaux hydrauliques modifiant le fonctionnement du cours d'eau.

Modes de gestion recommandés

Dans les conditions naturelles de fonctionnement d'un complexe riverain, ces mégaphorbiaies sont linéaires (en lisière) et s'installent dans les trouées occasionnées par les chablis ou provoquées par les perturbations (fortes crues). Ces milieux sont donc sujets à des fluctuations fortes au point de vue de leur surface dans les conditions naturelles, la banque de semences du sol assurant le retour du cortège floristique après stimulation provoquée par la perturbation.

Compte tenu de cette dynamique naturelle conduisant vers une fruticée, une saulaie puis une forêt riveraine, la conservation en l'état de l'habitat nécessiterait quelques interventions espacées de plusieurs années : gyrobroyage, coupes de Saules (*Salix* spp.) ou des autres arbustes. Mais fondamentalement, ces mégaphorbiaies naturelles sont des stades transitoires qui évoluent vers la forêt et il est donc souvent illusoire de vouloir maintenir l'habitat en l'état.

Nous préconisons donc de laisser faire la dynamique naturelle qui se fera au profit de forêts riveraines. L'habitat subsistera en lisière forestière, dans les clairières, et se reformera dans les coupes forestières pratiquées à partir du potentiel de semences des lisières.

À l'échelle d'une vallée, il est recommandé de caractériser les différents milieux, de faire un zonage (mégaphorbiaies, prairies, forêts...) et de maintenir la mosaïque avec ses différents éléments. Ce zonage permettra notamment de préciser les zones où le Peuplier peut être installé, ainsi que les modalités de son installation en fonction des enjeux patrimoniaux. Compte tenu de ces éléments, si une peupleraie est installée au niveau d'une mégaphorbiaie, il faudra espacer les plants et ne pas faire appel aux drainages, aux travaux du sol et à l'utilisation de produits chimiques.

On veillera aux risques d'eutrophisation des eaux de la rivière et à tous les travaux hydrauliques risquant de réduire le lit majeur.

Enfin, on s'efforcera de lutter efficacement contre les espèces envahissantes.

Autres éléments susceptibles d'influer sur les modes de gestion de l'habitat

Présence possible de la Loutre (*Lutra lutra*, UE 1355).

Inventaires, expérimentations, axes de recherche à développer

Des travaux sont à mener sur la dynamique générale des complexes riverains, sur l'impact de l'azote (fertilisation, eutrophisation) au niveau des cortèges floristiques. Il s'agit également de préciser l'aire de répartition des différentes associations définies. Cet habitat est par ailleurs favorable à certains insectes : les inventaires restent à mener.

Bibliographie

- BOTINEAU & al., 1985.
- CHOUARD, 1926.
- DUVIGNEAUD, 1958.
- FOUCAULT (de) & FRILEUX, 1983.
- GÉHU, 1961.
- GÉHU & al., 1975.
- LERICQ, 1965.
- RAMEAU, (sous presse).
- ROYER, 1990.
- WATTEZ, 1967, 1968.

* Végétation des tourbières hautes actives

Caractères diagnostiques de l'habitat

Caractéristiques stationnelles

Communautés caractéristiques des tourbières acidiphiles ombrotrophes ou en voie d'ombrotrophisation. Dans leurs formes typiques, elles se rencontrent essentiellement à l'étage montagnard. Elles se développent également de l'étage planitiaire à collinéen, mais dans leurs formes essentiellement fragmentaires, si les conditions climatiques, principalement la pluviosité et la température, sont favorables. Les climats les plus favorables au développement de cet habitat sont ceux qui allient de fortes précipitations à des températures relativement basses (au moins 1000 mm/an et des températures moyennes de l'ordre de 10 à 12°C pour l'existence des formes typiques). Le type fragmentaire se développe dans des conditions climatiques beaucoup plus variables, sans qu'il n'existe toutefois de vraie saison sèche, incompatible avec leur existence (région méditerranéenne par exemple).

Les formes typiques de cet habitat sont assez peu dépendantes du substratum, ce qui n'est pas le cas des formes fragmentaires alimentées pour partie par des eaux minérotrophiques ayant circulé sur le substratum et qui se développeront préférentiellement sur des roches mères acides. Le sol, le plus souvent hologranique, est constitué d'un dépôt de tourbe, d'épaisseur variable (de quelques décimètres à plusieurs mètres dans les formes typiques), constamment gorgé d'une eau très faiblement minéralisée et à forte acidité (pH compris entre 3,5 et 5). La nappe est subaffleurante et ses variations de niveau sont faibles (20-30 cm). Des formes fragmentaires peuvent néanmoins se développer sur des substrats non tourbeux, voire minéraux comme sur certains étangs landais ou solognots en marge desquels se développent des buttes de Sphaignes sur des substrats sableux très acides et oligotrophes.

L'alimentation hydrique de cet habitat est entièrement ombrotrophique dans ses formes typiques, et principalement ombrotrophique dans ses formes fragmentaires où les zones ombrotrophes (buttes de Sphaignes) côtoient ou se superposent à des zones minérotrophes (bas-marais) ou minéro-ombrotrophes (tourbières de transition).

Variabilité

La variabilité de cet habitat se structure principalement le long d'un gradient biogéographique qui voit s'opposer des communautés atlantiques occidentales et des communautés médioeuropéennes montagnardes. Dans la mesure où il règne au sein des tourbières où se développent ces communautés végétales des conditions de vie « extrêmes », cette variabilité est peu importante si l'on devait la comparer à celle d'autres écosystèmes moins contraignants. Même si le fond floristique demeure dans une large mesure assez constant, le cortège végétal varie suffisamment pour que l'on puisse distinguer ici deux groupes d'habitats.

● Communautés de tourbières hautes actives atlantiques

Ces communautés relèvent, au sein des *Oxycocco-Sphagneteta*, de l'ordre des *Erico tetralicis-Sphagnetalia papilloso* caractérisant les communautés des hauts-marais atlantiques. On les rencontre

sur une large partie du territoire, dans le Bassin parisien, en Normandie, dans le Massif armoricain, le Poitou, la majeure partie du Massif central (Limousin), dans les Landes et jusqu'aux Pyrénées occidentales. La pluviosité y est bien répartie au fil des saisons mais avec une prédominance hivernale et de faibles écarts de température. Ces communautés abritent un certain nombre d'espèces caractéristiques des régions occidentales, comme les Sphaignes *Sphagnum papillosum* ou *Sphagnum subnitens*, le Narthécium ossifrage, la Bruyère à quatre angles, le Rhynchospora brun-rougeâtre, le Rossolis intermédiaire, le Scirpe gazonnant (*Trichophorum cespitosum* subsp. *germanicum*), l'Ajonc nain (*Ulex minor*) et l'Ajonc de Le Gall (*U. gallii*) ou le Piment royal.

Il existe une faible variabilité nord/sud de ces communautés qui demeurent assez constantes. En revanche, on note depuis les régions occidentales atlantiques sous influence océanique (Bretagne, Pays basque), jusqu'aux régions sous influence davantage continentale et montagnarde (Massif central, Pyrénées), un appauvrissement progressif du cortège atlantique en même temps que s'enrichit l'habitat en espèces du cortège boréo-continentale.

● Communautés de tourbières hautes actives médioeuropéennes

Regroupées au sein de l'ordre des *Sphagnetalia medii*, ces communautés médioeuropéennes s'enrichissent d'espèces à tendance boréale et continentale. On y rencontre la Sphaigne de Magellan (*Sphagnum magellanicum*) et la Sphaigne brune (*Sphagnum fuscum*), la Canneberge, l'Andromède à feuilles de polium, la Laiche des bourbiers et la Laiche pauciflore, l'Airelle des marais (*Vaccinium uliginosum* var. *uliginosum*), la Camarine noire, le Scirpe gazonnant (*Trichophorum cespitosum* subsp. *cespitosum*) et le Bouleau nain. Ces communautés ont leur optimum de développement dans le Jura, où le cortège d'espèces médioeuropéennes se trouve le plus complet. À mesure que l'on s'éloigne de ce noyau central, ce cortège caractéristique s'appauvrit, en raison soit de sa contamination par des espèces atlantiques vers l'ouest, soit par une chute brutale du nombre d'espèces vers les régions sous influence méditerranéenne. En dehors du Jura, on les rencontre principalement dans les Vosges, les Alpes du nord, le nord-est du Massif central et les Pyrénées orientales et centrales. Les températures moyennes y sont basses avec de forts écarts thermiques et des précipitations estivales importantes.

On peut observer une certaine variabilité de ces communautés en fonction de l'altitude : elles se trouvent très peu développées à basse altitude (en dessous de 800 m), avec un appauvrissement très rapide du cortège végétal et le développement de formes fragmentaires. Elles sont également peu développées à haute altitude, où l'on observe là aussi un appauvrissement floristique à partir de 1300 m (1500 m vers la région méditerranéenne), moins rapide que vers les basses altitudes et s'accompagnant généralement d'une régression des *Vaccinium* au profit des cypéracées (*Trichophorum cespitosum* notamment).

Il est bien évident qu'un passage progressif s'opère entre ces deux groupes de communautés vicariantes et qu'un mélange d'espèces atlantiques et médioeuropéennes s'observe dans les régions où se superposent les deux influences biogéographiques (bordure orientale du Massif central, nord des Vosges et Ardennes).

Physionomie, structure

Végétation composée, dans ses formes les plus typiques, d'une alternance de buttes constituées principalement de Sphaignes (Cor. 51.11) et éventuellement d'éricacées, et de dépressions (gouilles, chenaux, mares) créant à la surface de la tourbière une mosaïque d'habitats et une microtopographie caractéristiques. Alors que la présence de ces buttes est fondamentale en ce qu'elles constituent l'élément typique de cet habitat de haut-marais, les autres communautés que cet habitat englobe (végétation des dépressions humides, des chenaux, du lagg, des pré-bois tourbeux) peuvent leur être associées (formes typiques), ou non (formes fragmentaires).

Ces buttes ont des dimensions variables (en général quelques décimètres, mais jusqu'à plus d'un mètre de diamètre, et moins d'un mètre de hauteur) et se composent d'espèces dont la nature varie en fonction de la localisation du site (influences climatiques, altitudinales) et de leur position au sein de ces buttes (gradient hydrique, de minéralisation et de pH depuis la base immergée jusqu'au sommet plus sec, oligotrophe et acide : par exemple la succession *Sphagnum cuspidatum*, *S. papillosum*, *S. fallax*, *S. angustifolium*, *S. magellanicum*, *S. capillifolium*, *S. fuscum* de bas en haut dans un haut-marais méditerranéen. Si les Sphaignes sont à l'origine même des buttes et participent en permanence à leur croissance, d'autres bryophytes peuvent être présentes comme *Aulacomnium palustre*, *Polytrichum commune* ou *Polytrichum strictum*. Ces communautés bryophytiques s'accompagnent d'un certain nombre d'espèces herbacées ou chaméphytiques caractéristiques, comme la Linaigrette engainante, l'Andromède à feuilles de polium, la Canneberge, la Laiche pauciflore, la Bruyère à quatre angles dans les régions atlantiques, la Callune, les Rossolis (*Drosera rotundifolia*, *Drosera intermedia*), le Scirpe gazonnant ou la Camarine.

Entre ces buttes de Sphaignes, le haut-marais typique est parcouru ou parsemé de dépressions s'organisant soit sous la forme de petites cuvettes aquatiques (gouilles) ou seulement humides, soit sous la forme de chenaux ou de rigoles, soit - mais plus rarement sous nos latitudes - sous la forme de mares (Cor. 51.12, 51.13 et 51.14). Ces dépressions sont occupées par des communautés relevant des *Scheuchzeria palustris*-*Caricetea fuscae* que l'on peut rencontrer ici tout comme au sein des bas-marais acides ou des tourbières de transition. Elles appartiennent tantôt au *Caricion fuscae* (végétation des bas-marais acides à *Carex nigra*, *Carex echinata*, *Carex curta*, *Eriophorum angustifolium*, *Carex rostrata*, *Viola palustris*...), tantôt au *Caricion lasiocarpae* (végétation des tourbières de transition et des tremblants à *Carex lasiocarpa*, *Potentilla palustris*, *Menyanthes trifoliata*, *Carex rostrata*...), tantôt au *Rhynchosporion albae* (dépressions humides à *Lycopodiella inundata*, *Rhynchospora alba* et *R. fusca*, *Drosera intermedia*, ou gouilles à *Carex limosa*, *Scheuchzeria palustris*, *Drosera longifolia*...). Dans leurs formes typiques, les hauts-marais sont bordés d'une ceinture de végétation recueillant les eaux de la tourbière en même temps qu'elles reçoivent des écoulements latéraux enrichis en éléments minéraux. Cette ceinture végétale (Cor. 51.15) - le lagg - est constituée d'espèces relevant également de ces bas-marais et tourbières de transition, auxquelles peuvent s'adjoindre des éléments de mégaphorbiaies ou de prairies hygrophiles.

Dans leur stade terminal, ces communautés de tourbières hautes actives peuvent se voir coloniser par les ligneux à la faveur de l'assèchement du substrat, formant des pré-bois tourbeux de Saules, de Bouleaux, de Pins sylvestres et Pins de montagne, ou d'Épicéa (Cor. 51.16). Certains hauts-marais terminaux voient également le développement important de certaines espèces à fort pouvoir de colonisation, adaptées à un assèchement du milieu et une minéralisation du substrat, conférant à la tourbière une physionomie herbeuse, par exemple lorsque les brosses de Scirpe gazonnant ou de Linaigrette engainante dominent le milieu.

Il est important de rappeler que, si les tourbières hautes actives dans leur forme typique sont susceptibles d'abriter cet ensemble de « sous-habitats » en mosaïque, celui-ci peut se réduire considérablement jusqu'à se limiter - dans le cas des formes fragmentaires - aux seuls éléments réellement caractéristiques de l'habitat, à savoir les buttes de Sphaignes.

Espèces « indicatrices » du type d'habitat

Bryophytes :

Sphagnum capillifolium
Sphagnum rubellum
Sphagnum subnitens
Sphagnum affine
Sphagnum palustre
Sphagnum compactum
*Sphagnum fuscum*²
*Sphagnum magellanicum*²
*Sphagnum papillosum*¹
Aulacomnium palustre
Polytrichum strictum
Odontoschisma sphagni

Espèces principalement des buttes de Sphaignes :

<i>Andromeda polifolia</i>	Andromède à feuilles de polium ²
<i>Vaccinium oxycoccos</i>	Canneberge ²
<i>Vaccinium microcarpum</i>	Canneberge à petits fruits ²
<i>Vaccinium uliginosum</i>	Airelle des marais ²
<i>Vaccinium myrtillus</i>	Myrtille ²
<i>Vaccinium vitis-idaea</i>	Airelle rouge ²
<i>Empetrum nigrum</i>	Camarine noire ²
<i>Erica tetralix</i>	Bruyère à quatre angles ¹
<i>Calluna vulgaris</i>	Callune
<i>Carex pauciflora</i>	Laiche pauciflore
<i>Drosera rotundifolia</i>	Rossolis à feuilles rondes
<i>Eriophorum vaginatum</i>	Linaigrette engainante
<i>Trichophorum cespitosum</i> subsp. <i>germanicum</i>	Scirpe gazonnant ¹
<i>Trichophorum cespitosum</i> subsp. <i>cespitosum</i>	Scirpe gazonnant ²
<i>Myrica gale</i>	Piment royal ¹
<i>Pinus sylvestris</i>	Pin sylvestre
<i>Pinus uncinata</i> var. <i>rotundata</i>	Pin à crochets ²
<i>Betula alba</i> subsp. <i>glutinosa</i> ³	Bouleau des Carpates ²
<i>Betula nana</i>	Bouleau nain ²

Espèces principalement des dépressions :

<i>Narthecium ossifragum</i>	Narthécium ossifrage ¹
<i>Carex limosa</i>	Laiche des boubiers ²
<i>Scheuchzeria palustris</i>	Scheuchzérie des marais ¹
<i>Rhynchospora alba</i>	Rhynchospora blanc ¹
<i>Rhynchospora fusca</i>	Rhynchospora brun-rougeâtre ¹
<i>Drosera intermedia</i>	Rossolis intermédiaire ¹
<i>Drosera longifolia</i>	Rossolis à feuilles longues ²
<i>Lycopodiella inundata</i>	Lycopode inondé
<i>Eriophorum angustifolium</i>	Linaigrette à feuilles étroites
<i>Carex rostrata</i>	Laiche terminée en bec
<i>Menyanthes trifoliata</i>	Trèfle-d'eau
<i>Potentilla palustris</i>	Comaret des marais
<i>Sparganium minimum</i>	Rubaniier nain

¹ Espèces principalement atlantiques.

² Espèces principalement méditerranéennes/boréales.

³ = *Betula caparica*

<i>Utricularia intermedia</i>	Utriculaire intermédiaire
<i>Utricularia minor</i>	Petite utriculaire
<i>Utricularia ochroleuca</i>	Utriculaire jaune pâle ²

Confusions possibles avec d'autres habitats

Cet habitat de tourbière haute active est très complexe, car il présente un grand nombre de « sous-habitats », généralement étroitement imbriqués en une mosaïque tout à fait originale. Mis à part la végétation des buttes de Sphaignes - typique - chacun de ces « sous-habitats », qu'il s'agisse de la végétation des dépressions humides, des mares, des chenaux, du lagg ou des pré-bois tourbeux, se trouve décrit sous différents codes dans la classification CORINE, autres que ceux des tourbières hautes actives, induisant d'importants risques de confusion que nous allons tenter de lever.

● Avec la végétation des landes

Notamment des landes hygrophiles et tourbeuses atlantiques (UE 4010 et UE 4020*) et plus rarement des landes submontagnardes à *Vaccinium* et *Calluna* (UE 4030 p.p.).

Cette confusion est possible dans la mesure où il existe souvent un *continuum* à la fois spatial et dynamique entre la végétation des tourbières et la végétation des landes. Lorsque le recouvrement des chaméphytes et nanophanérophytes est important et que la strate muscinale possède peu d'espèces caractéristiques des stades turfignés, notamment un certain nombre d'espèces de Sphaignes (*Sphagnum capillifolium*, *S. magellanicum*, *S. papillosum*...) qui deviennent très peu recouvrantes alors que les espèces caractéristiques des landes augmentent (*Calluna*, *Bruyères*, *Ajoncs*, *Airelles*, *Sphagnum compactum*...), lorsque l'activité turfignée devient nulle ou presque inexistante, lorsque l'on observe une minéralisation superficielle de la tourbe, la végétation devra être décrite sous le code des landes.

● Avec la végétation des bas-marais acides (Cor. 54.4)

Souvent en contact étroit avec la végétation des tourbières hautes actives, ces formations minérotrophes s'en distinguent cependant par un cortège d'espèces caractéristiques composé de petites Laïches, comme la Laïche noire (*Carex nigra*), la Laïche hérissée (*Carex echinata*) ou la Laïche courte (*Carex curta*) accompagnée par la Linaïgrette à feuilles étroites, la Violette des marais ou le Jonc à fleurs aiguës (*Juncus acutiflorus*) dans les régions atlantiques. Si les Sphaignes accompagnent souvent ces espèces de bas-marais, la confusion ne doit pas être autorisée avec les communautés de tourbières hautes actives, les espèces étant ici différentes (*Sphagnum* gr. *recurvum*, *S. subsecundum*... avec des mousses du genre *Drepanocladus* ou *Calliergon*).

● Avec la végétation des tourbières de transition et tremblants (UE 7140)

Un certain nombre de communautés des tourbières hautes actives, notamment celles que l'on rencontre en bordure des gouilles ou au sein des chenaux très humides, par exemple au niveau du lagg, relevant de l'alliance du *Caricion lasiocarpae*, pourraient se voir attribuer un autre code. Ces communautés sont en effet très semblables à celles des tourbières de transition (UE 7140), avec un cortège floristique pouvant être identique. Cependant, c'est le contexte qui devra guider le gestionnaire dans l'attribution de tel ou tel code : le code UE 7110* des tourbières hautes actives devra être réservé aux petites communautés se trouvant localisées au sein du système tourbeux de haut-marais (forme typique) lorsque celles-ci se développent au niveau des gouilles ou au voisinage des chenaux, alors que le code UE 7140 sera à réserver aux formations ne relevant pas des tourbières hautes actives (tourbières de transition, tremblants lacustres couvrant de vastes espaces).

● Avec la végétation des dépressions sur substrat tourbeux (UE 7150)

Les communautés du *Rhynchosporion* peuvent se voir attribuer deux codes différents selon leur mode de genèse et leur position dynamique : d'une part, les communautés régressives sur tourbe découpée naturellement ou artificiellement, que l'on rencontrera aussi bien au sein des landes humides ou tourbeuses qu'au sein des tourbières hautes actives, voire au niveau de sables organiques humides, doivent recevoir le code 7150. En revanche, les communautés pionnières aquatiques ou hydrophiles du *Rhynchosporion* qui se développent au sein des gouilles comme stade initial de la genèse des buttes de Sphaignes (par exemple les communautés du *Caricetum limosae* riches en Sphaignes) et ne se rencontrent pas au sein des landes, doivent être intégrées ici.

● Avec la végétation des tourbières boisées (Cor. 44.9, UE 91D0)

Les stades terminaux des tourbières hautes actives peuvent se voir colonisés par les ligneux, formant des boisements sur tourbe. Le code Cor. 51.16 des tourbières hautes actives concerne les pré-bois tourbeux, qui font partie intégrante du complexe de tourbière bombée typique et qui peuvent préfigurer une évolution logique, mais non systématique, de la tourbière vers des formations boisées. Ce code concerne les formations de petits ligneux (quelques décimètres de haut) ayant sur le site une faible densité et un recouvrement peu important (individus dispersés). Les vrais boisements sur tourbe (boulaies, pineraies et pessières sur tourbe) devront se voir attribuer le code UE 91D0*, ou Cor. 44.9 pour les forêts marécageuses tourbeuses de Saules et d'Aulnes.

● Avec la végétation des tourbières hautes dégradées (UE 7120)

Des confusions sont possibles entre les stades terminaux des tourbières hautes actives et la végétation des tourbières hautes dégradées. Dans les deux cas, les espèces caractéristiques de stades actifs de la tourbière ont régressé, voire disparu, au profit d'espèces à fort pouvoir de colonisation, souvent monopolistes. Dans le cas des tourbières hautes dégradées, cette évolution est généralement d'origine anthropique, à la suite le plus souvent d'atteintes portées au fonctionnement hydrique du site, parfois à la suite d'un incendie ; c'est à ces situations que devra être réservé le code UE 7120. On observe généralement sur ces sites un fort développement de la *Calluna*, de la *Molinie bleue*, parfois de la *Linaïgrette engageante*, avec *Polytrichum strictum* et parfois de *Cladonia* spp., qui s'accompagne d'une homogénéisation de la microtopographie et parfois de l'apparition de surfaces de tourbe mise à nue. Ces stades terminaux peuvent éventuellement faire l'objet de travaux de restauration dans la perspective de rétablir des communautés de tourbières actives (cf. fiche des tourbières hautes dégradées UE 7120 pour les techniques).

Correspondances phytosociologiques

Dans ses formes typiques, la végétation des tourbières hautes actives se compose d'un assemblage de différentes communautés étroitement imbriquées et qui forment un ensemble caractéristique. Ces communautés composent un ensemble fonctionnel parfaitement cohérent, unitaire, mais, d'un point de vue phytosociologique, relèvent de classes tout à fait différentes selon qu'il s'agit par exemple de communautés des buttes de Sphaignes (classe des *Oxycocco-Sphagneteta*), des dépressions aquatiques (gouilles du *Caricion lasiocarpae* et du *Rhynchosporion albae* relevant de la classe des *Scheuchzerio-Caricetea fuscae*, du *Sphagno cuspidati-Utricularion minoris*

relevant des *Utricularietea intermedio-minoris*), des formations du lagg (végétation de bas-marais acidiphiles du *Caricion fuscae* ou des tourbières de transition du *Caricion lasiocarpae*) ou encore des pré-bois tourbeux (classe des *Vaccinio myrtilli-Piceetea abietis*).

Nous nous limiterons ici à la description détaillée des communautés les plus caractéristiques des tourbières hautes actives, celles relevant de la classe des *Oxycocco-Sphagneteta* et correspondant aux groupements réellement ombrotrophes. Les communautés relevant des autres classes phytosociologiques seront présentées plus brièvement. Il est important de signaler le fait que la classification phytosociologique des tourbières fait l'objet de nombreuses controverses, que différentes écoles s'opposent aujourd'hui, que la synonymie des associations végétales est complexe et qu'il n'existe pas, à l'heure actuelle, de classification reconnue au niveau des associations. Nous présenterons celles qui, d'après la littérature, semblent actuellement reconnues par la communauté scientifique, avec les réserves qu'imposent les différents courants au sein des phytosociologues.

Végétation des tourbières acides eurosibériennes, surtout localisées en France à l'étage montagnard (avec des stations planitiaires en régions très arrosées ou froides) : classe des *Oxycocco palustris-Sphagneteta magellanici*.

Communautés atlantiques ou sous influence océanique : ordre des *Erico tetralicis-Sphagnetalia papilloso*.

Communautés de hauts-marais sous influence océanique (Bretagne, Massif central, Sud-Ouest vosgien) : alliance de l'*Oxycocco palustris-Ericion tetralicis*.

Associations :

Narthecio ossifragi-Sphagnetum acutifolii : groupements minérotrophes atlantiques dominés par *Narthecium ossifragum* et diverses Sphaignes de la section *Acutifolia* (*Sphagnum subnitens* et *S. capillifolium* notamment).

Narthecio ossifragi-Ericetum tetralicis : végétation des complexes de tourbières de pente ou de vallées atlantiques, ou des zones très humides des landes tourbeuses avec généralement un écoulement d'eau superficiel, avec *Erica tetralix*, *Trichophorum cespitosum* subsp. *germanicum*, *Sphagnum papillosum*, *Molinia caerulea*, *Eriophorum angustifolium*, *Narthecium ossifragum*...

Erico tetralicis-Sphagnetum magellanici : communautés strictement ombrotrophes des tourbières occidentales sous climat atlantique, avec *Erica tetralix*, *Sphagnum magellanicum*, *S. papillosum*, *S. capillifolium* subsp. *rubellum*, *Eriophorum vaginatum*, *Narthecium ossifragum*...

Erico tetralicis-Sphagnetum acutifolii : groupements des landes tourbeuses atlantiques à Sphaignes, à activité turfigène notoire, alimentation strictement ombrotrophique, préfigurant un passage de la tourbière à la lande humide.

Communautés de tourbières atlantiques et subatlantiques faisant transition avec les landes humides à bruyères : alliance de l'*Ericion tetralicis*.

Association :

Ericetum tetralicis : landes tourbeuses atlantiques à faible turfigenèse, constituées d'*Erica tetralix*, *Calluna vulgaris*, *Potentilla erecta*, *Trichophorum cespitosum* subsp. *germanicum*, *Molinia caerulea*, *Sphagnum compactum*, *Nardus stricta*...

Communautés continentales et boréales : ordre des *Sphagnetalia medii* (= *Sphagnetalia magellanici*).

Communautés médioeuropéennes à tendance montagnarde (Vosges centrales et septentrionales, Jura, Alpes du nord, Massif central) : alliance du *Sphagnion medii* (= *Sphagnion magellanici*).

Associations :

Sphagnetum magellanici : communautés centro-européennes ombrotrophes, formant généralement des buttes à forte activité turfigène dominées par *Sphagnum magellanicum*, avec *S. capillifolium* subsp. *rubellum*, *Carex pauciflora*, *Andromeda polifolia*, *Vaccinium oxycoccus*, *Vaccinium microcarpum*, *Eriophorum vaginatum*... Plusieurs sous-associations ont été décrites, comme le *sphagnetosum papilloso* des bases des buttes immergées à *Sphagnum papillosum* faisant transition avec le *Caricion lasiocarpae*, ou le *trichophoretosum cespitosi* où le développement du Scirpe gazonnant traduit un assèchement de la tourbière.

Sphagnetum fuscii : communautés centro-européennes et boréales ombrotrophes dominées par *Sphagnum fuscum*, avec *S. magellanicum*, *Andromeda polifolia*, *Carex pauciflora*, *Empetrum nigrum*, *Betula nana*...

Vaccinio oxycocci-Callunetum vulgaris : communautés médioeuropéennes des stades terminaux des hauts-marais, dominées par les chaméphytes, avec notamment *Calluna vulgaris*, *Erica cinerea*, *Vaccinium myrtillus*, *Vaccinium uliginosum*...

Eriophoro vaginati-Trichophoretum cespitosi : communautés médioeuropéennes et montagnardes des stades terminaux des hauts-marais en voie d'assèchement et de minéralisation, colonisés par la Linaigrette engainante et le Scirpe gazonnant (*Trichophorum cespitosum* subsp. *cespitosum*).

Végétation hygrophile de bas-marais, à dominance d'hémicryptophytes, collinéennes à alpines, sur sol tourbeux, paratourbeux ou minéral, oligotrophe à mésotrophe : classe des *Scheuchzerio palustris-Caricetea fuscae*.

Communautés des tourbières alcalines et de transition, ainsi que des gouilles des bas- et hauts-marais : ordre des *Scheuchzerietalia palustris*.

Communautés des gouilles : alliance du *Rhynchosporion albae*.

Associations :

Sphagno tenelli-Rhynchosporium albae : communautés atlantiques.

Caricetum limosae (= *Scheuchzerietum palustris*) : communautés centro-européennes et montagnardes.

Communautés des tourbières alcalines et de transition, souvent sur radeaux et tremblants : alliance du *Caricion lasiocarpae*.

Différentes associations très hygrophiles que l'on rencontre au sein des hauts-marais au niveau des chenaux et gouilles : *Caricetum lasiocarpae*, *Caricetum rostratae*...

En mosaïque avec ces groupements typiques, d'autres groupements moins caractéristiques, mais parfois associés, peuvent se rencontrer, comme par exemple les pré-bois tourbeux qui appartiennent aux *Vaccinio myrtilli-Piceetea abietis* et aux *Alnetea glutinosae* :

- boulaies pubescentes tourbeuses des Ardennes du *Vaccinio uliginosi-Betuletum pubescentis*, pineraies sylvestres du *Vaccinio uliginosi-Pinetum sylvestris*, pineraies de Pin à crochets du *Sphagno-Pinetum uncinatae* et pessières sur tourbe du *Vaccinio uliginosi-Piceetum abietis* (alliance du *Piceion excelsae*, ordre des *Piceetalia excelsae*) ;

- boulaies pubescentes tourbeuses des plaines atlantiques et continentales du *Sphagno palustris-Betuletum pubescentis*, du *Sphagno fimbriati-Betuletum pubescentis* et du *Sphagno recurvi-Betuletum pubescentis* (alliance de l'*Alnion glutinosae*, ordre des *Alnetalia glutinosae*).

On peut aussi rencontrer, dans les gouilles et mares parsemant les tourbières hautes actives typiques, des communautés aquatiques relevant de l'*Utricularion intermedio-minoris* (*Utricularietum ochroleucae* typique...), ainsi que divers groupements de bas marais-acides relevant du *Caricion fuscae*, notamment au niveau du lagg des tourbières hautes.

Dynamique de la végétation

La végétation des tourbières hautes actives se caractérise en premier lieu par la présence de buttes de Sphaignes, ombrotrophes. C'est l'élément typique de ces milieux que l'on peut considérer comme le stade optimum de la dynamique de la végétation des hauts-marais. Ces buttes dérivent généralement de l'évolution dynamique progressive de stades de végétation antérieurs, aquatiques ou hydrophiles, et évoluent généralement elles-mêmes vers des stades moins hygrophiles selon une dynamique d'assèchement et de minéralisation pouvant conduire, à terme, à ce que cessent les processus d'élaboration et d'accumulation de la tourbe (turfigenèse).

En règle générale, en France, ces buttes de Sphaignes sont issues de l'ombrotrophisation progressive de tourbières minérotrophes (bas-marais acides ou alcalins) ou minéro-ombrotrophes (tourbières de transition). Des coussins, puis des buttes, de Sphaignes s'y individualisent, ici ou là, s'élevant au-dessus de la nappe minérotrophe et s'affranchissant progressivement de son alimentation. Petit à petit, c'est l'ensemble de la tourbière qui évoluera dans ce sens. Le plus souvent, c'est au sein des bas-marais acides (*Caricetalia fuscae* à *Carex nigra*, *C. curta*, *C. echinata*, *Eriophorum angustifolium*, et dans les régions atlantiques *Narthecium ossifragum* et *Juncus acutiflorus*) que s'individualisent ces buttes d'ombrotrophisation, ces formations pouvant elles-mêmes dériver de stades aquatiques. On peut également les rencontrer au sein des tourbières de transition (*Caricion lasiocarpae* à *Carex lasiocarpa*, *Menyanthes trifoliata*, *Carex rostrata*, *Potentilla palustris*... et Sphaignes aquatiques et hygrophiles), des pelouses tremblantes et radeaux flottants se développant à la surface d'eaux libres de nature variée (de oligo- à mésotrophes, plus ou moins acides), dans lesquelles s'individualisent de manière similaire des buttes de Sphaignes préfigurant l'évolution du système vers une tourbière ombrotrophe. Dans les systèmes mésotrophes, on peut observer une succession d'espèces d'abord neutro-acidoclines (*Sphagnum subsecundum*, *Sphagnum subsecundum* subsp. *inundatum*, *Sphagnum angustifolium*), puis acidoclines (*Sphagnum palustre*, *Sphagnum papillosum*, *Sphagnum fallax*) et enfin acidophiles (*Sphagnum magellanicum*, *Sphagnum capillifolium* subsp. *rubellum*).

Il arrive également que ces buttes d'ombrotrophisation apparaissent au sein de tourbières neutro-alcalines oligotrophes, notamment au sein de groupements de bas-marais alcalins (*Caricion davalliana* médioeuropéen et montagnard à *Carex davalliana*, *Schoenus ferrugineus*, *Primula farinosa*, *Swertia perennis*, *Gymnadenia odoratissima*... et *Hydrocotylo vulgaris-Schoenion nigricantis* planitiaire atlantique à *Schoenus nigricans*, *Hydrocotyle vulgaris*, *Cirsium dissectum*, *Samolus valerandi*, *Oenanthe lachenalii*, *Juncus subnodulosus*...). Dans ces systèmes neutro-alcalins, des Sphaignes tolérantes aux pH relativement élevés peuvent apparaître en pionnières d'une dynamique d'acidification du milieu et en préfiguration de son évolution vers une tourbière acidiphile. Il s'agit par exemple de *Sphagnum contortum*, *S. teres*, *S. squarrosum* ou *Sphagnum warnstorffii*. Ces buttes de Sphaignes peuvent également apparaître dans des formations héliophytiques plus mésotrophes (roselières, cladiaies) où les conditions locales - ombrage, fraîcheur, isolement de la nappe par la litière - peuvent favoriser leur installation.

Les tourbières dans leurs formes typiques voient se juxtaposer ces buttes de Sphaignes avec des dépressions aquatiques (gouilles). Il s'agit d'une juxtaposition dynamique complexe, l'évolution de l'ensemble buttes/gouilles étant régi par des processus encore mal identifiés. En règle générale, c'est le comblement progressif des gouilles (Sphaignes aquatiques comme *Sphagnum* gr. *recurvum*, diverses Laiches comme *Carex limosa*, *C. rostrata* ou *C. lasiocarpa*, *Scheuchzeria palustris*...) qui conduit à la formation progressive des buttes de Sphaignes s'élevant au-dessus de la surface de la tourbière, celles-ci étant susceptibles de connaître par la suite des phénomènes d'« effondrement » pouvant régénérer la formation de nouvelles gouilles. Des phénomènes de cryoturbation ou d'érosion lors de la fonte des neiges ou au cours d'abondantes précipitations, participent également à l'entretien de cette dynamique de rajeunissement du milieu. D'autres actions perturbatrices, comme le piétinement par la faune ou l'incendie superficiel, peuvent entraîner une évolution régressive de la végétation par la mise à nu du sol favorisant l'installation d'espèces pionnières relevant de l'alliance du *Rhynchosporion albae* (lorsque les conditions stationnelles sont favorables, notamment d'un point de vue hydrique, groupements de cicatrization à *Rhynchospora alba*, *Rhynchospora fusca*, *Lycopodiella inundata*, *Drosera intermedia*...).

Dans la plupart des cas, le stade optimal des tourbières hautes actives que constitue le complexe buttes/gouilles n'est pas stable, car l'hydromorphie de surface a tendance à diminuer à mesure que la tourbe se forme et s'accumule. Celle-ci est alors soumise à des phénomènes d'oxydation et de minéralisation progressive. Ces stades optimaux évoluent alors généralement vers des stades minéralisés, selon une dynamique progressive naturelle ou induite par les activités humaines, par exemple lorsque la nappe se trouve abaissée artificiellement (drainage, boisement). Ce phénomène n'est pas systématique et le complexe buttes/gouilles constituera parfois un stade climacique dans certaines tourbières sous climat très pluvieux ou froid, en montagne notamment.

La minéralisation de la tourbe entraîne une modification de la végétation qui se traduit par le développement tantôt de chaméphytes (landes atlantiques des tourbières de plaines à *Calluna vulgaris*, *Erica tetralix*, *Erica cinerea*, *Ulex minor*, *Sphagnum compactum*..., landes des tourbières de montagne à *Vaccinium uliginosum*, *Vaccinium myrtillus*, *Vaccinium vitis-idaea*...), tantôt de populations fortement paucispécifiques d'*Eriophorum vaginatum* et de *Trichophorum cespitosum* ou de *Molinia caerulea* pouvant former de grandes étendues au sein des hauts-marais terminaux, tantôt par l'intrusion de ligneux, notamment si l'assèchement est important. La tourbière se voit alors progressivement colonisée par des fourrés ou pré-bois de Bourdaine (*Frangula alnus*), Saules (*Salix acuminata*, *Salix aurita*), Bouleau pubescent (*Betula alba*), Aulne glutineux (*Alnus glutinosa*) ou Piment royal dans les tourbières atlantiques, de Pin sylvestre, Pin à crochets (*Pinus uncinata* var. *rotundata*), Bouleau des Carpates et Épicéa (*Picea abies*) dans les tourbières de montagne. Ce boisement n'est absolument pas systématique et des tourbières pourront se maintenir à un stade ouvert sans que ne se développe de végétation ligneuse.

Habitats associés ou en contact

Tourbières hautes dégradées (UE 7120).

Tourbières de couverture (UE 7130*) rarissimes, seulement deux sites pressentis en France.

Tourbières de transition et tremblants (UE 7140).

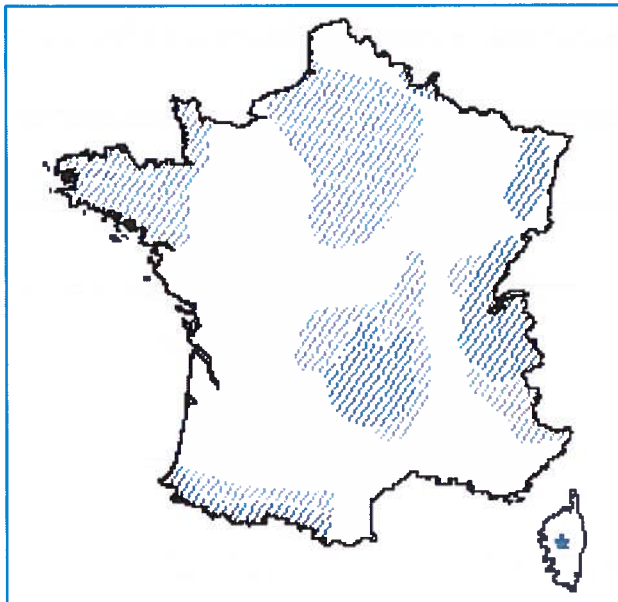
Végétation à héliophytes moyens ou grands du lagg (cariçaies, phragmitaies, mégaphorbiaies...).

Végétations aquatiques et amphibies, des mares de tourbières (notamment Cor. 22.45).

Bas-marais acides (Cor. 54.4).
 Dépressions sur substrats tourbeux (UE 7150).
 Moliniaies turficoles (UE 6410).
 Jonchaies acidiphiles (Cor. 37.22).
 Landes humides et tourbeuses (UE 4010, UE 4020*).
 Bas-marais alcalins (UE 7230).
 Végétations à *Cladium mariscus* (UE 7210*).
 Tourbières boisées (UE 91D0*).

Répartition géographique

Habitat présent en France sur une grande partie du territoire, mais fortes concentrations dans les régions de moyenne montagne ou à l'étage intermédiaire (montagnard) des hautes montagnes (Vosges, Jura, Alpes du nord, Massif central, Pyrénées), également dans le Massif armoricain, le Bassin parisien et les Ardennes. Un site en Corse (tourbière de Moltifau) a récemment été mis en évidence.



Exemples de sites avec l'habitat dans un bon état de conservation

Réserve naturelle de la tourbière du Vénec (Finistère).
 Réserve naturelle de la tourbière de Mathon (Manche).
 Réserve naturelle du Néouvielle (Hautes-Pyrénées)
 Tourbière de l'Estanque (Landes).
 Tourbière de la Plaine Jacquot (Puy-de-Dôme).
 Tourbière de la Barthe (Puy-de-Dôme).
 Tourbières de la Margeride (Haute-Loire-Lozère).
 Marais de Limagne (Haute-Loire).
 Tourbière de Sommant (Haute-Savoie).
 Tourbière des Dagues (Haute-Vienne).
 Réserve naturelle de Luitel (Isère).
 Réserve naturelle du Tanet-Gazon du Faing (Vosges).
 Réserve biologique domaniale de la Morte-Femme (Vosges).
 Vallée du Drugeon (Doubs, tourbière de Frasne-Bonnevaux par exemple).
 Sites du Morvan (Nièvre, Saint-Brisson).
 Marais de Cessières-Montbavin (Aisne).
 Tourbière de Moltifau (Haute-Corse).

Valeur écologique et biologique

Cet habitat possède une très grande valeur patrimoniale, notamment lorsqu'il se trouve dans ses formes typiques au sein des hauts-marais ombrotrophes. Les tourbières hautes actives constituent de véritables reliques postglaciaires qui ne se trouvent cantonnées sous nos latitudes qu'en de rares régions au microclimat très particulier où elles trouvent aujourd'hui leurs derniers refuges. Les conditions de vie dans ces milieux sont très contraignantes et les communautés animales et végétales qui s'y développent sont généralement strictement inféodées à ces milieux (espèces tyrphobiontes). Les tourbières hautes actives constituent ainsi le refuge d'espèces extrêmement rares et/ou menacées à l'échelle de notre territoire ou de l'Europe, boréo-subalpines ou arctico-alpines, et la plupart sont protégées au niveau national ou figurent sur les listes rouges d'espèces menacées en France.

Citons pour la flore la Laiche des bourbiers, la Scheuchzérie des marais, l'Andromède, les Rossolis, le Lycopode inondé ou le Bouleau nain, des champignons rares à l'échelle française tels que *Galerina tibicystis* et *Galerina sphagnicola*, *Omphalina sphagnicola*, *Cortinarius sphagneti*... Pour la faune, citons parmi les lépidoptères le Solitaire (*Colias palaeno*), le Nacré de la Canneberge (*Boloria aquilonaris*), le Fadet des tourbières (*Coenonympha tullia*) ; parmi les odonates l'Aeschne subarctique (*Aeshna subarctica*), la Cordulie arctique (*Somatochlora arctica*) et la Cordulie alpine (*Somatochlora alpestris*) ou la Leucorrhine douteuse (*Leucorrhinia dubia*) ; parmi les araignées les lycosides *Pardosa sphagnicola* et *Pirata uliginosus*, la gnaphoside *Gnaphosa nigerrima* ou la linyphiide *Agyneia cauta*... En plus de ces invertébrés, les tourbières hautes actives accueillent un certain nombre de vertébrés dont la dépendance vis-à-vis de ces milieux est plus ou moins forte : citons parmi les espèces fréquemment rencontrées la Grenouille rousse (*Rana temporaria*), le Lézard vivipare (*Lacerta vivipara*), le Pipit farlouse (*Anthus pratensis*), le Grand tétaras (*Tetrao urogallus*) ou la Loutra d'Europe (*Lutra lutra*).

Espèces de l'annexe II de la directive « Habitats »

Végétales :

UE 1398 - *Sphagnum pylaisii*, la Sphaigne de La Pylaie.

Animales :

UE 1071 - *Coenonympha oedippus*, le Fadet des Laiches,
 UE 1065 - *Eurodryas aurinia*, le Damier de la Succise,
 UE 1042 - *Leucorrhinia pectoralis*, la Leucorrhine à gros thorax.

Divers états de l'habitat ; états de conservation à privilégier

Privilégier les communautés de tourbières hautes actives dans leurs formes typiques, caractérisées par le complexe actif buttes/gouilles, où le cortège d'espèces caractéristiques (cf. liste des espèces « indicatrices ») est riche et diversifié. Privilégier ainsi la juxtaposition spatiale de communautés diversifiées en favorisant à la fois l'hétérogénéité structurale (et notamment verticale) et dynamique (des stades initiaux aquatiques aux landes et boisements terminaux) de la végétation. Que l'habitat se trouve sous sa forme typique ou fragmentaire, privilégier autant que faire se peut les stades actifs en termes de production de tourbe, caractérisés par la présence d'espèces turfigènes (notamment les Sphaignes caractéristiques de cet habitat). Les stades terminaux de la dynamique des tourbières, caractérisés par un assèchement et une minéralisation superficiels de la masse de tourbe, par la régression puis la disparition des espèces turfigènes, peuvent être conservés pour leur intérêt patrimonial

en mosaïque avec les stades turfigènes, mais leur développement ne doit pas être généralisé et conduire à la disparition des communautés actives. Il est important de garder en mémoire le fait que cet habitat, notamment ses formes typiques, se compose de sous-habitats, de « compartiments », étroitement imbriqués et que la juxtaposition de ces sous-habitats doit être privilégiée car elle constitue un facteur important de diversité biologique. Privilégier les mosaïques, éviter les approches favorisant la dissociation des éléments fonctionnels de l'habitat.

Tendances évolutives et menaces potentielles

Cet habitat a connu une forte régression au cours des dernières décennies, notamment dans les sites de plaines les plus touchés, et reste encore aujourd'hui fortement menacé par un certain nombre de pratiques peu compatibles avec son maintien dans un bon état de conservation. Les causes de régression et les menaces concernant cet habitat sont sensiblement différentes selon qu'il se trouve dans sa forme typique ou fragmentaire.

Dans le premier cas, c'est-à-dire celui des hauts-marais ombrotrophes, les principales causes de régression ont été le boisement artificiel (enrésinement) et les extractions de tourbe, anciennement pour la production de combustible et plus récemment pour la production de tourbe horticole. Ces usages se sont généralement accompagnés de travaux préalables de drainage avec un impact néfaste sur l'hydrologie des sites concernés. Des problèmes liés au surpâturage de certains sites (développement de groupements à *Nardus stricta* et *Juncus squarrosus*), à la pratique du brûlis dirigé, au creusement de plans d'eau, à l'ennoïement, aux aménagements pour la pratique du ski de fond en montagne... sont également observables. L'abandon ne constitue bien souvent une menace ou une cause de dégradation que dans le cas de tourbières ayant préalablement vu leur fonctionnement hydrique perturbé par des travaux de drainage, la dynamique des systèmes non perturbés ne conduisant pas systématiquement à leur colonisation par les ligneux.

Dans le second cas, l'habitat de tourbière haute active se trouve sous une forme fragmentaire au sein de systèmes tourbeux de nature très variée, bas-marais acide ou alcalin, tourbière de transition et tremblants, cladiaies, roselières... Les menaces pesant sur l'habitat ne sont plus celles pesant sur les seules tourbières hautes actives, mais celles qui touchent l'ensemble des types de tourbières susceptibles d'abriter l'habitat sous sa forme fragmentaire. Elles sont multiples et variées : l'intensification des pratiques agricoles (drainage, mise en culture, eutrophisation, pesticides...), l'enrésinement et la populiculture, le creusement de plans d'eau, l'ennoïement, la mise en décharge, l'abandon des pratiques traditionnelles extensives d'entretien de ces milieux...

Des études montrent enfin que la pollution atmosphérique (azotée) contribue à l'eutrophisation des tourbières qui souffrent également du réchauffement climatique global (modification du bilan hydrique).

Potentialités intrinsèques de production économique

Les tourbières hautes actives ont jadis été exploitées pour leur gisement de tourbe. Certaines le sont encore actuellement pour la production de tourbe destinée à la fabrication de supports de cultures (terreaux). La végétation des tourbières hautes actives des zones de montagne produit certaines ressources naturelles exploitées par les populations locales, comme les myrtilles ou

les airelles. Dans ses formes typiques, cet habitat reste peu productif et difficilement valorisable d'un point de vue économique.

Cadre de gestion

Rappel de quelques caractères sensibles de l'habitat

Cet habitat est très sensible à toute perturbation de son fonctionnement hydrologique : la nappe de la tourbière, notamment dans les formes typiques de l'habitat (tourbières ombrotrophes), étant subaffleurant avec de très faibles fluctuations saisonnières (< 20-30 cm). La couverture bryophytique, notamment les buttes de Sphaignes qui caractérisent l'habitat, est très sensible et se trouve facilement déstructurée, notamment par le piétinement.

Modes de gestion recommandés

Proscrire toute atteinte portée à l'écosystème supportant cet habitat : proscrire tout boisement ou toute mise en culture, toute exploitation industrielle de tourbe sur les sites d'intérêt écologique avéré, tout apport d'intrant (pesticides, amendements chimiques ou organiques) et toute modification artificielle du régime hydrique préjudiciable au maintien de l'habitat. Proscrire notamment tout drainage et garantir la qualité physico-chimique des eaux d'alimentation des sites partiellement minérotrophe (gestion intégrée à mener à l'échelle du bassin versant).

Pour une approche globale des différentes techniques qu'il est possible de mettre en œuvre pour gérer durablement ces milieux, nous invitons le lecteur à se référer au document produit par Espaces naturels de France (Dupieux, 1998) qui dresse le bilan des expériences de gestion et de restauration menées sur les tourbières en France.

Cet habitat complexe, associant de nombreux sous-habitats formant des compartiments étroitement imbriqués, doit être géré de manière globale, unitaire. Il ne s'agit pas, par exemple, de dissocier la gestion des buttes de Sphaignes de celles des gouilles, du lagg, des pré-bois tourbeux, des stades terminaux minéralisés... mais bien d'avoir une approche globale de la gestion du site le considérant dans son ensemble en intégrant les liens fonctionnels et dynamiques existant entre ces compartiments. Lorsque l'habitat se trouve sous une forme fragmentaire (par exemple des buttes d'ombrotrophisation au sein d'un bas-marais acide), c'est la gestion globale du site - adaptée au type de tourbière considéré et à laquelle nous renvoyons le lecteur au travers des « cahiers d'habitats » correspondants - qui devra intégrer la présence de cet habitat en son sein. Il est important d'insister dès à présent sur la grande sensibilité des buttes de Sphaignes au piétinement ce qui devra conduire les gestionnaires à adopter un mode de gestion nécessairement très extensif sur les sites où ces buttes sont présentes.

Une attention toute particulière devra être portée à la préservation du bilan hydrique et de la qualité des eaux d'alimentation de la tourbière. Celle-ci pourra bénéficier de la définition de zones-tampons à la fois trophiques (qualitatif) et hydriques (quantitatif) pour la préserver des activités anthropiques environnantes. Si le site souffre d'un dysfonctionnement hydrique, par exemple à la suite de travaux de drainage, la restauration hydrique devra constituer pour le gestionnaire une priorité en préalable à toute autre intervention. Diverses techniques pourront alors être mises en œuvre (blocage par la pose de barrages-seuils, bouchage des fossés de drainage) qui sont décrites dans le détail dans la fiche concernant les tourbières hautes dégradées (UE 7120).

Lorsque l'habitat se trouve dans sa forme typique, sa gestion - c'est-à-dire la gestion du haut-marais caractérisé par l'importance du complexe buttes/gouilles - consistera dans la plupart des cas à opérer au fil de l'eau, en d'autres termes à laisser la tourbière évoluer spontanément, sans intervention, la dynamique étant de toute manière très lente (dans le seul cas des tourbières non drainées), ce que devra révéler le suivi de la dynamique de la végétation qui devra être mis en œuvre. Dans la plupart des cas, la gestion des hauts-marais ombrotrophes actifs maintenus dans un bon état de conservation sera donc passive.

Sur les sites sénescents (les hauts-marais terminaux dans lesquels la turfigenèse a cessé ou est très fortement réduite), lorsque la tourbière évolue vers une lande à Bruyères, Callune, Myrtilles ou Airelles, ou lorsque l'invasissement de la Molinie bleue, du Scirpe gazonnant et de la Linaigrette engainante est important, des travaux de restauration pourront être envisagés pour diversifier les communautés végétales (et notamment favoriser les stades hygrophiles) voire régénérer, ne serait-ce que localement, les processus d'élaboration et d'accumulation de la tourbe. Ces travaux consisteront à retirer l'horizon superficiel de tourbe, asséché et minéralisé, et à décaper le sol pour rapprocher sa surface de celle de la nappe. En aucun cas ce type d'intervention ne sera réalisé pour répondre à un assèchement du site consécutif, par exemple, à des travaux de drainage (restaurer le fonctionnement hydrique de la tourbière le cas échéant). Il sera réservé à des sites s'étant asséchés selon la dynamique naturelle d'évolution du milieu et ne devra être entrepris que sur de faibles superficies (de l'ordre de quelques dizaines à quelques centaines de mètres carrés) dans la perspective de diversifier les habitats. Ces travaux de décapage seront réalisés manuellement (houe lorraine) ou mécaniquement (mini-pelle) avec toutes les précautions d'usage nécessaires dont les principales sont décrites dans la fiche de l'habitat UE 7150 (dépressions sur substrats tourbeux). Dans cette phase de restauration, le pâturage pourra être utilisé comme outils de gestion, à l'aide d'animaux rustiques aux bonnes capacités d'adaptation au milieu, capables de limiter le développement des chaméphytes et des herbacées envahissantes (Scirpe, Molinie). La pression de pâturage devra être évaluée avec attention, notamment au regard de l'impact des animaux sur les tapis de Sphaignes : un léger piétinement peut être favorable à la diversification des communautés par l'ouverture du tapis végétal, mais il ne doit pas conduire à la déstructuration à grande échelle de cette strate. Si les pressions instantanées de pâturage généralement observées sont de l'ordre de 0,3 à 0,8 UGB/ha (le Cemagref préconise sur des milieux similaires un chargement annuel de 2 à 10 journées-génisse/ha), il sera important de commencer avec un chargement faible qui pourra être augmenté en fonction des résultats du suivi.

Sur les sites envahis ou en voie de colonisation par les ligneux, des travaux d'ouverture sont conseillés en ayant au préalable identifié les causes du développement de ce type de végétation sur la tourbière et en les ayant éliminées le cas échéant. Il est important de garder en mémoire le fait que certains boisements tourbeux présentent un réel intérêt écologique, reconnu notamment par leur classement au titre de la directive « Habitats » (boulaies pubescentes, pineraies à crochets, pessières sur tourbe...). Les pré-bois tourbeux sont d'ailleurs inclus dans cet habitat de tourbières hautes actives et font partie intégrante du système. Cependant, la généralisation de la structure boisée au sein d'une tourbière haute active doit être évitée, la progression des ligneux devant être contenue pour ne pas s'opérer aux dépens des communautés ouvertes. Dans ce cas, une coupe des arbres excédentaires pourra être conseillée, principalement dans les régions situées en marge de l'aire optimale de développement de ce type d'habitat où l'enjeu de conservation de structures ouvertes est particulièrement important. Les ligneux seront coupés au ras du sol en évitant les périodes sensibles (reproduction des oiseaux, des amphibiens, période de libération des semences des ligneux) et en procédant par étapes (intervention

sur des zones limitées avec préservation de zones de refuge). Des produits chimiques ont parfois été utilisés pour le traitement des ligneux rejetant de souche (Saulles, Bouleaux, Bourdaine...), avec de grandes précautions, en appliquant sur les souches fraîchement coupées et en période de sève descendante un produit dévitalisant adapté à un usage en zones humides (par exemple du trichlopyr en sels d'amine). Sur les tourbières hautes dégradées (assèchement, minéralisation), les ligneux pourront ponctuellement être arrachés ou basculés (chablis provoqués) pour éviter leur repousse et diversifier la microtopographie du sol (création de dépressions humides). Les ligneux seront évacués du site, ils pourront être brûlés dans des cuves ou être disposés en marge de la tourbière sous la forme de fagots ou de tas de bois favorables à la petite faune.

Des interventions ponctuelles pourront être réalisées pour diversifier les habitats, comme la réalisation de petits décapages favorisant les communautés pionnières des surfaces de tourbe mises à nu, ou le creusement de petites excavations (gouilles, mares) très favorables aux invertébrés (odonates notamment), dont les contours devront être sinueux et les berges présenter des pentes variées. Les matériaux issus du creusement de ces excavations devront être exportés.

Si la gestion de cet habitat dans ses formes typiques maintenues dans un bon état de conservation requiert peu d'interventions, il n'en est pas toujours de même lorsque l'habitat se trouve dans ses formes fragmentaires. Si la gestion passive s'applique souvent dans le cas des hauts-marais ombrotrophes, la gestion de la plupart des autres types de tourbières, notamment les bas-marais acidiphiles et des tourbières basses neutro-alcalines, requiert des interventions destinées à s'opposer à la dynamique progressive de la végétation, à l'accumulation de litière, à la fermeture et au boisement de ces milieux. La présence d'éléments de tourbières hautes actives au sein de ces systèmes tourbeux doit être prise en compte, notamment pour leur grande sensibilité. Le pâturage qui pourra être mis en œuvre pour la gestion des bas-marais acides ou alcalins devra tenir compte de la présence de buttes de Sphaignes dont la grande sensibilité au piétinement imposera que ce pâturage soit mené de manière très extensive sur ces zones, voire les évite par l'aménagement de protections les mettant en défens. Il en est de même pour la fauche avec les risques d'endommagement de la végétation liés au passage d'engins parfois lourds, ce qui imposera l'utilisation de pneumatiques adaptés (basse-pression, chenilles), de matériel léger (moto-faucheuses, quads), et même l'évitement des buttes de Sphaignes si celles-ci sont bien développées.

Exemples de sites avec gestion conservatoire menée

Réserve naturelle de la tourbière du Vénec (Finistère) gérée par Bretagne-Vivante SEPNEB.

Réserve naturelle de la tourbière de Mathon (Manche) gérée par le CPIE du Cotentin.

Tourbière de Sommant (Haute-Savoie) gérée par ASTERS.

Tourbière des Dauges (Haute-Vienne) gérée par Espaces naturels du Limousin.

Réserve naturelle de Luitel (Isère) gérée par l'Office national des forêts.

Réserve naturelle du Tanet-Gazon du Faing (Vosges) gérée par le conservatoire des sites lorrains.

Réserve biologique domaniale de la Morte-Femme (Vosges) gérée par l'Office national des forêts.

Vallée du Drugeon (Doubs) gérée par le syndicat mixte du plateau de Frasné.

Marais de Cessières-Montbavin (Aisne) géré par le centre de recherche de Cessières.

Inventaires, expérimentations, axes de recherche à développer

Poursuivre et améliorer les inventaires et la caractérisation des milieux tourbeux en France.

Poursuivre les actions de conservation et de gestion de ces milieux fragiles dans le droit fil des actions entreprises dans le cadre du programme *Life* « Tourbières de France ».

Poursuivre les expérimentations et les suivis scientifiques et

techniques des méthodes de gestion des écosystèmes tourbeux.

Mettre en œuvre une stratégie nationale de conservation de ces milieux menacés, traitant notamment des problèmes liés au boisement, au creusement de plans d'eau ou à l'extraction industrielle de tourbe.

Bibliographie

Cf. habitat générique.

Tourbières de transition et tremblants

CODE CORINE 54.5

Caractères diagnostiques de l'habitat

Caractéristiques stationnelles

Végétations hygrophiles et turfigènes se trouvant à l'interface spatiale et/ou dynamique entre les végétations de tourbières basses et de tourbières hautes où elles occupent une position intermédiaire entre, d'une part, les stades aquatiques et les stades terrestres et, d'autre part, les groupements de bas-marais et ceux de hauts-marais, leur alimentation étant mixte, à la fois minérotrophique (la végétation est alimentée par la nappe d'eau libre ou la nappe du sol) et ombrotrophique (alimentation par les précipitations de végétaux, telles les Sphaignes, qui s'affranchissent de l'alimentation de la nappe).

Ces végétations se développent dans des zones très humides, parfois aquatiques, au sein de bas- ou de hauts-marais, par exemple en bordure des gouilles et chenaux des tourbières hautes où elles assurent la transition entre les groupements aquatiques et la végétation ombrotrophe des buttes de Sphaignes dans les complexes buttes/gouilles. On les rencontre également à la surface de certaines pièces d'eau où elles forment des radeaux flottants intervenant dans les processus de genèse de tourbières de type limnogène. Elles se développent également fréquemment dans les anciennes fosses d'extraction de tourbe où elles constituent une végétation cicatricielle secondaire essentielle aux processus de régénération de la végétation des tourbières hautes.

Cet habitat, dont le développement requiert des précipitations suffisantes pour assurer la transition de la végétation depuis des groupements minérotrophes vers des groupements ombrotrophes, se rencontre principalement dans les zones de montagne (de 600 à 2000 m) où il présente ses formes les plus développées et les plus diversifiées et devient plus sporadique dans le reste du pays où l'habitat s'appauvrit à quelques rares groupements.

Ces végétations sont souvent liées à la présence d'eau libre, stagnante ou légèrement fluente (plan d'eau, chenaux en réseau, mare ou gouille...), dans des valeurs de pH comprises entre 4,5 et 7,5, oligotrophe à mésotrophe. Certaines formes de ces végétations flottent à la surface de l'eau (radeaux flottants), d'autres se développent sur une tourbe toujours très spongieuse, gorgée d'eau, plus ou moins liquide. Dans ces formes les plus terrestres, la nappe est toujours affleurante et des périodes d'inondation sont possibles.

Variabilité

La variabilité de cet habitat s'organise essentiellement selon deux axes : sa répartition biogéographique et le pH de ses eaux d'alimentation. Ainsi, certains groupements se rencontrent partout en France, d'autres sont surtout méditerranéens et montagnards, d'autres enfin sont uniquement méditerranéens et montagnards (d'influence boréale) et se trouvent parfois très localisés. Du point de vue du pH des eaux d'alimentation, certains groupements sont plutôt baso-neutrophiles, d'autres plutôt neutrophiles ou acidiphiles alors que certains sont assez indifférents au pH.

● Groupements présents partout en France

Groupements neutrophiles (pH 6,5-7) : *Caricetum rostratae* à hypnacées diverses.

Groupements acido-neutrophiles (pH +/- 5,5) : *Caricetum rostratae* « intermédiaire » à Sphaignes basiphiles (*Sphagnum squarrosum*, *S. teres*, *S. warnstorffii*...).

Groupements acidiphiles (pH 4-5,5) : *Sphagno-Caricetum rostratae* à Sphaignes acidiphiles (*Sphagnum angustifolium*, *S. gr. recurvum*, *S. denticulatum*...) ; radeaux flottants du *Sphagno-Eriophoretum angustifolii* à *Eriophorum angustifolium* et *Sphagnum cuspidatum*, *S. gr. recurvum*... ; groupements du *Sphagno acutifolii-Rhynchosporium albae* à *Rhynchospora alba*, *R. fusca*, *Lycopodiella inundata*, *Sphagnum tenellum*...

Groupements assez indifférents au pH : groupements à *Menyanthes trifoliata*, *Potentilla palustris*, *Equisetum fluviale*... constituant le radeau flottant le plus fréquemment rencontré (colonisateur ubiquiste).

● Groupements plus particulièrement méditerranéens

Groupements neutrophiles (pH 6,5-7) : *Caricetum diandrae* ; *Caricetum lasiocarpae* à hypnacées (notamment *Scorpidium scorpioides*) ; tapis de mousses brunes.

Groupements acido-neutrophiles (pH +/- 5,5) : *Caricetum lasiocarpae* « intermédiaire » à Sphaignes neutrophiles.

Groupements acidiphiles (pH 4-5,5) : *Caricetum lasiocarpae sphagnetosum recurvae* à *Sphagnum gr. recurvum*, *S. angustifolium*, *S. cuspidatum*...

● Groupements uniquement méditerranéens et surtout montagnards

Groupements assez répandus :

- groupements neutrophiles (pH 6,5-7) : *Caricetum limosae hypnetosum* à hypnacées diverses ;

- groupements acidiphiles (pH 4-5,5) : *Caricetum limosae sphagnetosum recurvae* à *Carex limosa*, *Sphagnum gr. recurvum*, *S. papillosum*, *S. subsecundum* et *Scheuchzeria palustris* ; tremblants à *Eriophorum vaginatum*, *Sphagnum gr. recurvum* et *Polytrichum commune* (existence en France à vérifier).

Groupements très localisés :

- groupements neutrophiles (pH 6,5-7) : *Caricetum heleonastae* (quelques stations dans le Jura) ; *Sphagno warnstorffii-Caricetum dioicae* (buttes des marais de transition mésotrophes jurassiens à *Sphagnum warnstorffii*) ;

- groupements acido-neutrophiles (pH +/- 5,5) : *Drepanocladum revolventis-Caricetum chordorrhizae* (quelques stations dans le Jura) ; tremblants à *Calamagrostis stricta* (quelques stations dans le Jura) ; *Trichophoretum alpini* (Préalpes du nord, Jura) ;

- groupements acidiphiles (pH 4-5,5) : *Calicetum palustris* (sept stations actuellement connues en France, en Lorraine et Alsace).

De nombreux contacts sont possibles entre ces différentes communautés et des stades intermédiaires, régis par des effets de gradients ou liés à la dynamique, peuvent exister.

Physionomie, structure

Cet habitat peut se présenter à des échelles très diverses, depuis de faibles superficies (quelques décimètres carrés) en bordure de dépressions aquatiques où il occupe de petites surfaces morcelées au sein de bas- ou hauts-marais (gouilles, mares, chenaux

d'écoulement superficiel...), jusqu'à de vastes superficies occupées par cet habitat dont la forme la plus représentative est constituée par les radeaux flottants dans les tourbières limnogènes où il participe de manière essentielle à la dynamique d'atterrissement du plan d'eau. Cet habitat peut également occuper de vastes superficies sur des substrats non aquatiques mais tourbeux, toujours très fortement engorgés, où il forme alors des pelouses ou gazons tremblants. Cet habitat se caractérise toujours par la nature instable et vacillante du substrat, tremblant sous le pied. Ce phénomène est particulièrement prononcé dans le cas de radeaux flottants, mais se retrouve également sur les pelouses vacillantes établies sur des substrats fluides ou sur une poche d'eau.

Le fond floristique de ces formations est constitué d'un certain nombre de phanérogames dont la dominance spécifique caractérise assez facilement le groupement (et l'association s'y rapportant, en fonction également du pH du milieu). Parmi celles-ci figurent avant tout des cypéracées, essentiellement des Laiches de plus ou moins grande taille (*Carex rostrata*, *C. lasiocarpa*, *C. limosa*, *C. diandra*, *C. heleonastes*, *C. chordorrhiza*...), mais également d'autres espèces comme les Linaigrettes (*Eriophorum angustifolium*, *E. gracile*) ou la Prêle des eaux (*Equisetum fluviatile*). Elles sont accompagnées d'un cortège mêlé d'autres phanérogames au fort réseau racinaire ou rhizomateux (notamment *Potentilla palustris* et *Menyanthes trifoliata* assez constantes). Entre ces phanérogames se développe un tapis bryophytique constitué de Sphaignes (*Sphagnum angustifolium*, *S. gr. recurvum*, *S. denticulatum*, *S. flexuosum*...) dans les séries acidoclines à acidiphiles et de mousses brunes (*Scorpidium scorpioides*, *Calliergon trifarium*, *Campylium stellatum*, *Paludella squarrosa*, *Drepanocladus* spp. ...) dans les séries plutôt neutrophiles à basiphiles. Ces bryophytes peuvent constituer un épais tapis duquel émergent les phanérogames citées ci-dessus, mais elles peuvent parfois se développer seules. Les plantes ligneuses sont toujours très peu fréquentes.

Par sa situation intermédiaire, cet habitat contient souvent des espèces transgressives des bas-marais acides ou neutro-alcalins ou des hauts-marais. C'est ainsi que l'on rencontrera en contact avec les bas-marais acides des espèces comme *Carex nigra*, *C. echinata*, *C. curta*, *Narthecium ossifragum* (atlantique) ou *Eriophorum angustifolium* ; en contact avec les bas-marais alcalins, *Liparis loeselii* et un important cortège de mousses brunes pleurocarpes ; en contact avec les végétations de hauts-marais, *Drosera rotundifolia*, *Drosera intermedia*, *Vaccinium oxycoccus*, *Andromeda polifolia* et diverses Sphaignes à tendances plus ombrotrophes.

Certaines formes de cet habitat sont très aquatiques et se développent au sein de chenaux, de cuvettes aquatiques, en bordure de plans d'eau... où de l'eau libre subsiste (parfois fluente comme dans le cas de chenaux) et permet le développement de cortèges d'espèces aquatiques se mêlant aux groupements de transition. D'autres formes, au contraire, notamment les plus évoluées d'un point de vue dynamique, sont simplement hygrophiles et leur fort taux de recouvrement (par le développement du tapis bryophytique, notamment) empêche les communautés aquatiques de se développer. Les premières formes aquatiques peuvent évoluer vers les secondes simplement hygrophiles par les processus naturels d'atterrissement, de fermeture et d'ombrotrophisation du milieu et tous les stades intermédiaires existent. Au sein même des tremblants et pelouses vacillantes, il existe souvent une microtopographie caractéristique associant des dépressions aquatiques (d'autant plus nombreuses que l'on se situe vers le plan d'eau dans le cas de tremblants lacustres), des buttes de Sphaignes (dans les zones généralement plus éloignées du front de croissance centripète du radeau), des zones où le substrat est mis à nu (*Rhynchosporion albae* notamment) et des zones plus ou moins colonisées par les ligneux. Tout cela justifie le terme de transition car les conditions hydrologiques y varient assez rapidement dans l'espace.

Espèces « indicatrices » du type d'habitat

● Phanérogames

<i>Carex rostrata</i>	Laiche terminée en bec
<i>Carex lasiocarpa</i>	Laiche à utricules velus
<i>Carex diandra</i>	Laiche à deux étamines
<i>Carex limosa</i>	Laiche des bourbiers
<i>Carex heleonastes</i>	Laiche étoile-des-marais ¹
<i>Carex chordorrhiza</i>	Laiche à longs rhizomes ¹
<i>Eriophorum gracile</i>	Linaigrette grêle ¹
<i>Eriophorum angustifolium</i>	Linaigrette à feuilles étroites ²
<i>Trichophorum alpinum</i> ³	Trichophore des Alpes
<i>Scheuchzeria palustris</i>	Scheuchzérie des marais
<i>Rhynchospora alba</i>	Rhynchospora blanc ⁴
<i>Rhynchospora fusca</i>	Rhynchospora brun-rougeâtre ⁴
<i>Lycopodiella inundata</i>	Lycopode inondé
<i>Drosera longifolia</i>	Rosolis à feuilles longues ⁵
<i>Menyanthes trifoliata</i>	Trèfle-d'eau
<i>Potentilla palustris</i>	Comaret des marais
<i>Pedicularis palustris</i>	Pédiculaire des marais ²
<i>Viola palustris</i>	Violette des marais ²
<i>Parnassia palustris</i>	Parnassie des marais ⁶
<i>Equisetum fluviatile</i>	Prêle des eaux
<i>Hammarbya paludosa</i>	Malaxis des marais ⁷
<i>Liparis loeselii</i>	Liparis de Loesel ⁸
<i>Calla palustris</i>	Calla des marais ⁷
<i>Saxifraga hirculus</i>	Saxifrage œil-de-bouc ⁷
<i>Calamagrostis stricta</i> ⁹	Calamagrostide négligée ⁷
<i>Cladium mariscus</i>	Marisque ⁹
<i>Vaccinium oxycoccus</i>	Canneberge ¹⁰
<i>Andromeda polifolia</i>	Andromède à feuilles de polium ¹⁰
<i>Carex pauciflora</i>	Laiche pauciflore ¹⁰
<i>Drosera rotundifolia</i>	Rosolis à feuilles rondes ¹⁰
<i>Drosera intermedia</i>	Rosolis intermédiaire ¹⁰

● Bryophytes

Plutôt mésoclines ou basiclines :

Scorpidium scorpioides
Drepanocladus revolvens
Drepanocladus spp.
Calliergon giganteum
Calliergon stramineum
Calliergon trifarium
Campylium stellatum
Bryum pseudotriquetrum
Meesia triquetra
*Paludella squarrosa*⁷
Tomentypnum nitens
Sphagnum teres
Sphagnum warnstorffii
Sphagnum contortum
Sphagnum squarrosum

Plutôt acidiphiles :

Sphagnum angustifolium
Sphagnum cuspidatum
Sphagnum gr. recurvum
Sphagnum denticulatum
Sphagnum flexuosum
Sphagnum riparium
Aulacomnium palustre

¹ Espèce rare.

² En commun avec la végétation des bas-marais acides.

³ = *Scirpus hudsonianus*.

⁴ En commun avec la végétation du *Rhynchosporion*, sur tourbes décapées.

⁵ En commun avec divers habitats.

⁶ En commun avec la végétation des bas-marais neutro-alcalins.

⁷ Espèce très rare.

⁸ = *Calamagrostis neglecta*.

⁹ En commun avec les cladiées.

¹⁰ En commun avec la végétation des tourbières hautes.

Confusions possibles avec d'autres habitats

Les différentes formes de cet habitat sont constituées d'espèces permettant généralement de qualifier assez facilement le groupement (diverses espèces de Laiches et espèces associées). Cependant, des confusions sont possibles dans la mesure où cet habitat se trouve à l'interface et en contact étroit, spatial et dynamique, avec des végétations turficoles de bas- et de hauts-marais dont il possède un certain nombre d'éléments, mais également parce que ces végétations forment une transition entre les groupements aquatiques et les groupements terrestres, présentant ainsi des caractéristiques intermédiaires. Les confusions possibles concernent dans ce cas :

● La végétation des tourbières hautes actives (UE 7110*)

Des éléments de cet habitat peuvent se retrouver au sein des tourbières de transition, notamment dans les stades où s'individualisent des buttes de Sphaignes au sein du marais de transition, buttes dites d'ombrotrophisation, préfigurant l'évolution du système vers des végétations de hauts-marais. L'analyse des espèces de Sphaignes constituant ces buttes peut renseigner sur le code à attribuer à l'habitat, notamment par la présence d'espèces mésotrophes comme *Sphagnum warnstorffii*, *S. teres* ou *S. contortum* caractérisant les tourbières de transition en phase d'acidification et d'ombrotrophisation, dans des systèmes dont le sol reste toujours très instable, mouvant, tremblant. Si des espèces plus acidiphiles et ombrotrophes (*Sphagnum magellanicum*, *S. rubellum*, *S. subnitens*...) se développent au sein du marais de transition et deviennent très recouvrantes, avec un cortège d'espèces associées caractéristiques des végétations de hauts-marais, il sera possible de croiser le code des tourbières de transition avec celui des tourbières hautes actives afin de préciser la tendance à l'ombrotrophisation marquée du marais de transition (UE 7140 x UE 7110*). Par ailleurs, la végétation des dépressions des tourbières hautes actives (Cor. 51.12 et Cor. 51.13 notamment) est très semblable à certaines formes de la végétation des tourbières de transition (notamment le *Caricetum limosae* et le *Rhynchosporium albae*). Si ces communautés se développent dans de petites dépressions au sein d'un haut-marais, il faut préférer l'utilisation du code des tourbières hautes actives. Si ces communautés se développent au sein d'un bas-marais ou sur un marais de transition, préférer alors le code des tourbières de transition. Là encore, un croisement de codes est possible.

● La végétation des bas-marais acides (Cor. 54.4)

Certaines formations de bas-marais acide sont étroitement apparentées aux végétations des tourbières de transition avec lesquelles elles sont souvent en contact et entre lesquelles s'établit un *continuum* rendant parfois difficile la délimitation des deux entités. Le fond floristique de la végétation des bas-marais acides est constitué d'un cortège de petites Laiches caractéristiques (le plus souvent différentes des espèces constituant le marais de transition), notamment *Carex nigra*, *C. echinata*, *C. curta*, *C. viridula* subsp. *oedocarpa*, *C. panicea*, qu'accompagnent d'autres espèces graminiformes comme *Eriophorum angustifolium*, *Carex rostrata* ou *Juncus acutiflorus*. Cette association d'espèces caractérise les formations de bas-marais, même si certaines espèces (*Viola palustris* ou *Pedicularis palustris* par exemple) peuvent se trouver en commun dans les végétations de tourbières de transition.

● La végétation des bas-marais alcalins (UE 7230)

Ici encore, la végétation des tourbières de transition peut être très étroitement liée à celle des bas-marais alcalins dans lesquels elles peuvent se développer, par exemple en bordure des dépressions de ces bas-marais. Leur végétation se distingue de

celle des marais de transition par la présence d'un cortège de petites Laiches formant des cariçaies basses (parvocariçaies) caractéristiques à *Carex davalliana*, *C. hostiana*, *C. viridula* subsp. *oedocarpa*, *C. flava*, *C. viridula*, *C. panicea*, *C. pulicaris* ou *C. dioica* et une plus grande richesse en dicotylédones herbacées.

● La végétation tremblante de grands héliophytes (Cor. 53.11 & 53.2 p.p.)

Il peut arriver que certains héliophytes, comme le Roseau commun (*Phragmites australis*), la Laiche paniculée (*Carex paniculata*), la Laiche fausse laiche aiguë (*Carex acutiformis*) ou la Laiche élevée (*Carex elata*) constituent des roselières ou des magnocariçaies tremblantes en bordure de certains plans d'eau mésotrophes à eutrophes. Ni ces espèces, ni leurs compagnes, ne sont celles rencontrées dans les formations des tourbières de transition et leur position dynamique est sensiblement différente. Par ailleurs, *Carex rostrata* (à large écologie) peut former des cariçaies en nappe (Cor. 53.2141) au sein de chenaux ou de dépressions aquatiques sans forcément constituer des groupements de transition, les espèces compagnes typiques de ces formations étant alors absentes.

● La végétation des dépressions sur substrat tourbeux (UE 7150)

Les communautés des dépressions sur substrat tourbeux du *Rhynchosporium albae* sont similaires à celles rencontrées au sein des tourbières de transition à *Rhynchospora* blanc (Cor. 54.57, *Sphagno acutifolii-Rhynchosporium albae*) ou à celles des dépressions des tourbières hautes actives (Cor. 51.122). On préférera cependant réserver le code des dépressions sur substrat tourbeux aux communautés cicatricielles se développant sur des surfaces de tourbe mises à nu, celui des dépressions des tourbières hautes aux communautés de *Rhynchospora* des hauts-marais se développant sur de petites superficies en bordure de gouilles et, enfin, celui des tourbières de transition aux communautés en nappe se développant à la surface de radeaux flottants ou de tremblants. Dans ce cas néanmoins, il est possible, pour préciser la nature de la végétation du marais de transition, de croiser son code avec celui des dépressions sur substrat tourbeux (UE 7140 x UE 7150).

● Les végétations à *Cladium mariscus* (UE 7210*)

Certaines formes flottantes de cladiaies (cladiaies-radeaux flottantes, cf. fiche UE 7210*) peuvent se voir progressivement colonisées par des Sphaignes lorsque le tremblant s'acidifie et s'ombrotrophise. La cladiaie voit alors le développement important des espèces de tourbières de transition (groupements à *Rhynchospora*, Trèfle-d'eau, Comaret des marais, Laiche à fruits lâches, Laiche des bourbiers...) qui prennent une importance croissante et gagnent, avec les Sphaignes, sur le Marisque (ex. : le marais du Grand-Lemps ou la tourbière de Cérin). Cette évolution dynamique de la cladiaie vers des végétations de tourbière haute active, en passant par des groupements de transition, rend complexe l'attribution de tel ou tel code et c'est bien souvent le recouvrement relatif des espèces présentes (issues des groupements soit de marais à *Cladium* caractéristiques, soit de tourbières de transition et tremblants, soit de tourbières hautes actives) qui guidera le gestionnaire dans ce choix. En tout état de cause, il est possible, voire même conseillé dans certains cas, de croiser les codes de manière à indiquer que, quel que soit l'habitat décrit, celui-ci est issu de l'évolution d'une cladiaie qui se trouve en voie d'acidification et d'ombrotrophisation (par exemple le croisement UE 7140 x UE 7210* indiquant que la tourbière de transition est issue d'une cladiaie).

Correspondances phytosociologiques

Communautés des gouilles : alliance du *Rhynchosporion albae*.

Associations :

Sphagno acutifolii-Rhynchosporium albae : association des dépressions humides à *Rhynchospora* blanc.

Caricetum limosae sphagnetosum recurvae (= *Scheuchzerietum palustris*) : association des gouilles de hauts-marais à Laiche des borbiers et Sphaignes (notamment *Sphagnum cuspidatum*).

Caricetum limosae hypnetosum (= *Scorpidio-Caricetum limosae*) : association des marais tremblants et bas-marais neutroclines à basiclines à Laiche des borbiers et mousses brunes (notamment *Scorpidium scorpioides*, *Calliergon trifarium*...).

Communautés des tourbières alcalines et de transition, souvent sur radeaux et tremblants : alliance du *Caricion lasiocarpae*.

Associations :

Caricetum lasiocarpae : marais de transition neutroclines à basiclines à Laiche à utricules velus.

Caricetum lasiocarpae sphagnetosum recurvae : marais de transition acidoclines à Laiche à utricules velus.

Caricetum rostratae : marais de transition neutroclines à basiclines à Laiche terminée en bec.

Sphagno-Caricetum rostratae : marais de transition acidoclines à Laiche terminée en bec.

Sphagno-Eriophoretum angustifolii : radeaux de Sphaignes et Linaigrette à feuilles étroites.

Caricetum diandrae : tourbières tremblantes à Laiche à deux étamines.

Sphagno warnstorffii-Caricetum dioicae : buttes des marais de transition mésotrophes jurassiens à *Sphagnum warnstorffii*.

Drepanoclado revolventis-Caricetum chordorrhizae : marais tremblants à Laiche à longs rhizomes.

Caricetum heleonastae : marais tremblants à Laiche étoile-des-marais.

Calletum palustris : tremblants à Calla des marais.

Trichophoretum alpini : tremblants neutroclines à basiclines à Trichophore des Alpes.

D'autres formations existent au sein de ces marais et tourbières de transition, dont la position synsystématique est aujourd'hui encore mal établie : c'est par exemple le cas des **gazons tremblants de mousses brunes** (hypnacées) pouvant se développer seules, des **tourbières tremblantes à *Eriophorum vaginatum***, ou encore des **tremblants à Trèfle-d'eau et Comaret des marais**. Ces formations végétales appartiennent toutefois bien aux végétations des tourbières de transition et tremblants.

Dynamique de la végétation

Ces groupements de tourbières de transition et tremblants se développent principalement dans trois situations :

- d'une part au contact des tourbières basses alcalines et des hauts-marais acides (tourbières qualifiées de mixtes) dans lesquelles ces végétations assurent la transition spatiale et dynamique entre les deux types de tourbières (en termes tant de pH que de minéralisation ou de mode d'alimentation hydrique) ;
- d'autre part, au sein des tourbières basses alcalines (cf. « Variabilité » pour les groupements concernés) et plus souvent des hauts-marais (en bordure des gouilles ou des fossés, et fréquemment dans des fosses de recolonisation) où elles occupent généralement de faibles superficies et se trouvent disposées en mosaïque avec d'autres groupements de tourbières ;

- enfin dans les processus d'atterrissement des pièces d'eau qui se voient colonisées par un radeau flottant dans lequel ces végétations peuvent occuper de vastes superficies préfigurant l'évolution du système vers une tourbière de type limnogène devenant ombrotrophe.

Quelques rares formes de ces végétations sont relativement stables d'un point de vue dynamique, notamment les groupements d'altitude dans les systèmes oligotrophes ou dans les stations soumises à une eau fluente moins propice à la dynamique progressive de la végétation. Dans la plupart des cas cependant, ces végétations évoluent, lentement, selon une dynamique progressive tendant à la fois vers l'oligotrophisation, l'acidification et l'ombrotrophisation. Ainsi, les communautés de transition baso-neutrophiles voient leur cortège d'espèces caractéristiques évoluer avec l'apparition et le développement progressif d'espèces acidoclines ou acidophiles (*Viola palustris*, *Potentilla erecta*, *Drosera rotundifolia*, voire *Vaccinium oxycoccos*) qui s'installent en pionnières de l'évolution de la végétation vers des groupements de haut-marais ombrotrophes (si les conditions, notamment pluviométriques, le permettent). Cette acidification du milieu s'accompagne généralement d'une évolution du tapis bryophytique avec l'individualisation de buttes de Sphaignes oligotrophes et acidiphiles (buttes dites d'ombrotrophisation). Dans quelques rares cas (*Sphagno warnstorffii-Caricetum dioicae* du massif du Jura), il existe un stade intermédiaire dans lequel ce sont d'abord des espèces de Sphaignes mésotrophes qui apparaissent au sein du bas-marais : de petites buttes relativement plates et isolées, riches en espèces basiclines (notamment *Sphagnum warnstorffii* et *S. teres*, avec *Tomentypnum nitens*, *Paludella squarrosa* et *Aulacomnium palustre*) se forment (par exemple au sein des groupements du *Drepanoclado revolventis-Caricetum chordorrhizae*, du *Caricetum diandrae* et du *Caricetum heleonastae*), puis s'élèvent et s'acidifient tout en s'enrichissant d'espèces de hauts-marais. Dans les tourbières initialement acidiphiles ou acidoclines, ce processus d'acidification est moins net et le changement d'espèces moins marqué, les espèces acidiphiles étant pour la plupart présentes dès le départ.

Au voisinage des zones les plus aquatiques se développent des radeaux constitués d'espèces au système racinaire généralement robuste (*Potentilla palustris*, *Menyanthes trifoliata*, *Equisetum fluviatile* et diverses espèces de Laiches notamment), cet entre-las racinaire servant de support au développement d'espèces de Sphaignes très hygrophiles, notamment *Sphagnum cuspidatum* et *Sphagnum angustifolium* (dans certains cas, notamment sur les pièces d'eau de petite superficie, il semblerait que ce soit les Sphaignes qui, en pionnières, peuvent constituer le radeau avant même l'apparition des phanérogames). À mesure que ce tapis végétal va s'épaissir par l'accumulation de matière végétale, il va s'élever au-dessus de la nappe minérotrophe et progressivement s'en affranchir, l'alimentation ombrotrophique prenant alors une importance de plus en plus grande. Dans ces conditions, des espèces à tendances plus ombrotrophes s'implanteront, notamment des espèces de Sphaignes (d'abord *Sphagnum palustre*, *S. fallax*, puis *Sphagnum magellanicum*, *S. rubellum*, ou *S. subnitens* par exemple) individualisant des buttes d'ombrotrophisation. Ces buttes, d'abord isolées, vont progressivement confluer pour constituer un tapis continu, véritable matelas turfigène sur lequel d'autres espèces, de plus en plus acidiphiles et ombrophiles, pourront s'implanter ; c'est le cas, par exemple, de la Canneberge, de l'Andromède ou des Rossolis, voire même d'espèces des stades terminaux des tourbières, comme la Callune (*Calluna vulgaris*), la Bruyère cendrée (*Erica cinerea*) et la Bruyère à quatre angles (*Erica tetralix*, en zones atlantiques) ou différentes espèces d'airelles.

Ainsi, lorsque les conditions climatiques sont favorables (forte pluviosité), les groupements de tourbières de transition évoluent, quelles que soient leurs caractéristiques initiales, vers des groupements de hauts-marais (tourbières hautes actives, UE 7110*), souvent de manière très progressive. Des évolutions régressives

sont possibles au sein de ces communautés, notamment à la suite de perturbations anthropozoogènes (piétinement, creusement de bauges...), favorisant soit des communautés aquatiques (groupements à Utriculaires, *Utricularia* spp., Potamots, *Potamogeton* spp., Nénuphars...), soit des communautés pionnières du *Rhynchosporion*. Enfin, des phénomènes de boisement des stades évolués de ces communautés sont possibles, avec notamment l'apparition, souvent au sein des végétations les moins hygrophiles, de Bouleaux et Pins dans les communautés acidiphiles, de Saules, Aulne glutineux (*Alnus glutinosa*) et Bourdaine (*Frangula alnus*) dans les communautés neutro-basophiles.

Habitats associés ou en contact

Tourbières hautes actives (UE 7110*).

Tourbières hautes dégradées (UE 7120).

Tourbières de couverture (UE 7130*), rarissimes, seulement deux sites pressentis en France.

Végétation à héliophytes moyens ou grands du lagg (cariçaias, phragmitaias, mégaphorbiaies...).

Végétations aquatiques et amphibies, des mares de tourbières (notamment Cor. 22.45).

Bas-marais acides (Cor. 54.4).

Dépressions sur substrats tourbeux (UE 7150).

Moliniaies turficoles (UE 6410).

Jonchaies acidiphiles (Cor. 37.22).

Landes humides et tourbeuses (UE 4010 et UE 4020*).

Bas-marais alcalins (UE 7230).

Végétations à *Cladium mariscus* (UE 7210*).

Tourbières boisées (UE 91D0*).

Répartition géographique

Cet habitat se développe sur une large partie du territoire mais trouve son optimum dans les stations de moyenne montagne (entre 600 et 2200 m), notamment dans le Jura, les Vosges, les Alpes du nord, le Massif central ou les Pyrénées, ainsi qu'en Corse (tremblants à Trèfle-d'eau dans les pozzines). En dehors de ces zones, l'habitat est plus sporadique et présente des formes appauvries.

Exemples de sites avec l'habitat dans un bon état de conservation

Tourbières jurassiennes (Doubs et Jura), notamment dans le bassin du Dugeon et le val de Mouthe (Frasne, lac de Rouges-Truites, Chaffois, Granges-Narboz, Les Rousses, Noël-Cerneux, les Pontets, Malpas, Bellefontaine, Mouthe...).

Tourbière de Machay (Vosges).

Tourbière du lac de Lispach (Vosges).

Lac de Bourdouze (Puy-de-Dôme).

Étang de Chabannes (Corrèze).

Tourbière de Chambadaze (Puy-de-Dôme).

Tourbière des Sagnes (Lozère).

Tourbière de l'étang du Bourdeau (Creuse).

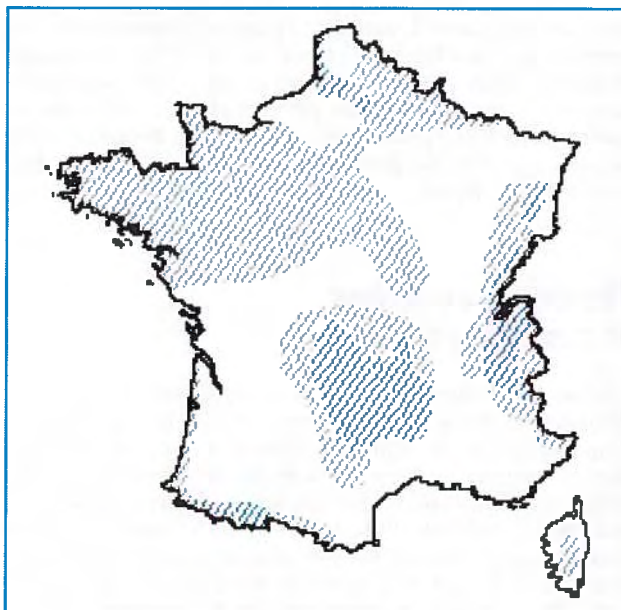
Réserve naturelle du lac Luitel (Isère).

Réserve naturelle du Grand-Lemps (Isère).

Tourbière de Cérin (Ain).

Tourbière de Sommant (Haute-Savoie).

Marais de Saint-Gond (Marne).



Valeur écologique et biologique

Cet habitat possède une très grande valeur patrimoniale : en mosaïque avec d'autres habitats au sein des tourbières hautes actives ou des bas-marais, il y constitue un stade dynamique essentiel diversifiant les communautés animales et végétales. Dans les tourbières limnogènes où il forme de vastes radeaux flottants, il constitue des écosystèmes d'une très grande originalité, à la frontière entre milieux terrestres et aquatiques.

Cet habitat abrite des communautés animales et végétales extrêmement originales, il est le refuge d'espèces rares et/ou menacées à l'échelle de notre territoire ou de l'Europe, véritables reliques postglaciaires boréo-subalpines ou arctico-alpines : certaines des associations végétales qui le constituent ne se trouvent sur notre territoire qu'en de très rares localités (moins de cinq ou dix sites), c'est également le cas pour certaines espèces végétales (Calla des marais et Saxifrage œil-de-bouc par exemple). Beaucoup des espèces qui s'y développent sont protégées au niveau national ou figurent sur la liste rouge des espèces végétales menacées en France : outre les espèces précitées, la Laiche des bourbiers, la Scheuchzérie des marais, le Rossolis à feuilles longues, le Lycopode inondé, le Liparis de Loesel, le Malaxis des marais...

Le caractère très humide de ces formations leur confère un rôle essentiel pour la reproduction de certaines espèces animales, notamment parmi les invertébrés : c'est par exemple le cas des odonates dont plusieurs espèces trouveront dans ces milieux des conditions de reproduction privilégiées : citons par exemple l'Aeshne subarctique (*Aeshna subarctica*), l'Aeshne azurée (*Aeshna caerulea*), la Leucorrhine douteuse (*Leucorrhinia dubia*), ou encore la Cordulie alpine (*Somatochlora alpina*) et la Cordulie arctique (*Somatochlora arctica*).

Espèces de l'annexe II de la directive « Habitats »

Végétales :

UE 1903 - *Liparis loeselii*, le Liparis de Loesel,

UE 1528 - *Saxifraga hirculus*, la Saxifrage œil-de-bouc.

Animales :

UE 1042 - *Leucorrhinia pectoralis*, la Leucorrhine à gros thorax.

Divers états de l'habitat ; états de conservation à privilégier

Tous les états sont à protéger. Privilégier, lorsque cela est possible, les successions végétales en favorisant l'expression de différents stades dynamiques (depuis les stades aquatiques jusqu'aux buttes de Sphaignes ombrotrophes). Il n'y a pas de stade à privilégier *a priori*, mais on cherchera, dès que cela est possible, à préférer les gradients à la fois d'humidité, d'acidité et de niveau trophique.

Tendances évolutives et menaces potentielles

Cet habitat a connu une importante régression au cours des dernières décennies, en même temps que les tourbières qui le supportent et qui ont subi, dans cette même période, de nombreuses atteintes d'origine anthropique (drainage, boisement, pollution, eutrophisation, mise en culture...). La moitié des surfaces de tourbières ont disparu au cours des cinquante dernières années, et avec elles nombre d'habitats associés, dont celui des tourbières de transition et tremblants. L'une des menaces pesant particulièrement sur cet habitat provient des modifications des propriétés physico-chimiques de leurs eaux d'alimentation, cet habitat situé à l'interface ombro-minerotrophique étant particulièrement sensible à leur qualité. Par ailleurs, les formations lacustres tremblantes souffrent fréquemment de problèmes liés au piétinement, notamment par les pêcheurs, même si un léger piétinement peut s'avérer favorable, notamment pour les communautés à Rhynchospora et Lycopode.

Potentialités intrinsèques de production économique

Aucune.

Cadre de gestion

Rappel de quelques caractères sensibles de l'habitat

Habitat très hygrophile se situant à l'interface dynamique entre les groupements de bas- et de hauts-marais et entre les groupements aquatiques et terrestres. L'alimentation hydrique est mixte, à la fois minéro- et ombrotrophique. Le sol est souvent très peu portant, constitué d'une tourbe fortement engorgée - parfois presque liquide - l'habitat pouvant dans certaines formes constituer des radeaux flottants à la surface de pièces d'eau de taille variable. Ces espaces très engorgés sont difficilement praticables et imposent beaucoup de prudence. L'habitat est sensible au piétinement et à la nature des eaux d'alimentation, en termes à la fois qualitatifs et quantitatifs.

Modes de gestion recommandés

La gestion de cet habitat consistera dans la plupart des cas à appliquer une gestion passive, attentiste. En effet, cet habitat ne nécessite le plus souvent aucune intervention, sa dynamique est lente et, lorsqu'elle s'exprime, elle doit être respectée et suivie.

Généralement, le gestionnaire s'assurera qu'aucune atteinte n'est portée à l'écosystème tourbeux, notamment du point de vue de son alimentation hydrique : proscrire pour cela tout boisement ou toute mise en culture, toute exploitation industrielle de tourbe sur les sites d'intérêt écologique avéré, tout apport d'intrant (pesticides, amendements chimiques ou organiques) et toute modification artificielle du régime hydrique préjudiciable au maintien de l'habitat. Proscrire notamment tout drainage et garantir la qualité physico-chimique des eaux d'alimentation (gestion intégrée à mener à l'échelle du bassin versant).

Le piétinement constitue pour certaines formes de l'habitat (radeaux flottants lacustres) une menace et un facteur de dégradation de l'habitat : contrôler dans ce cas la fréquentation du milieu, notamment par l'information des usagers (notamment auprès des pêcheurs) sur sa fragilité et sa sensibilité au piétinement. Prendre dans ce cas les mesures nécessaires pour limiter l'impact du piétinement sur le milieu (canalisation des usagers, aménagement de zones de parcours...).

Des ligneux peuvent se développer au sein de ces formations (le plus souvent à la suite d'une évolution et généralement d'une perturbation du régime hydrique antérieure au boisement), et cette dynamique pourra parfois nécessiter des interventions visant à en limiter l'extension spatiale, si celle-ci menace la pérennité des groupements. Les jeunes individus pourront être arrachés (en veillant à ne pas déstructurer le tapis bryophytique), les autres seront coupés au ras du sol (ou mieux juste en dessous pour noyer les souches) et les éventuels rejets recoupés régulièrement jusqu'à épuisement des souches. Tous les rémanents de bois seront évacués. Pour les techniques de gestion des ligneux, se reporter à l'ouvrage consacré à ce sujet par Espaces naturels de France (Dupieux, 1998).

Exemples de sites avec gestion conservatoire menée

Tourbière de Machay (Vosges).

Réserve naturelle du lac Luitel (Isère), gérée par l'Office national des forêts.

Réserve naturelle du Grand-Lemps (Isère), gérée par AVENIR.

Tourbière de Cérin (Ain), gérée par le conservatoire Rhône-Alpes des espaces naturels.

Marais de Saint-Gond (Marne).

Inventaires, expérimentations, axes de recherche à développer

Poursuivre et améliorer les inventaires et la caractérisation des milieux tourbeux en France.

Poursuivre les actions de conservation et de gestion de ces milieux fragiles dans le droit fil des actions entreprises dans le cadre du programme *Life* « Tourbières de France ».

Poursuivre les expérimentations et les suivis scientifiques et techniques des méthodes de gestion des écosystèmes tourbeux.

Mettre en œuvre une stratégie nationale de conservation et de réhabilitation de ces milieux menacés, traitant notamment des problèmes liés au boisement, au creusement de plans d'eau ou à l'extraction industrielle de tourbe.

Bibliographie

Cf. habitat générique.

Hêtraies-chênaies collinéennes à Houx

CODE CORINE 41.12

Caractères diagnostiques de l'habitat

Caractéristiques stationnelles

Type d'habitat lié au domaine atlantique, là où le climat est humide, l'hiver frais et les gelées de printemps possibles, à l'éta-ge collinéen.

Occupe toutes les situations topographiques : plateaux, versants diversement exposés, dépressions.

Installé sur les altérites de roches siliceuses (granites, grès, schistes...), sur limons à silex, sur sables argileux...

Grande variabilité des sols : sols plus ou moins podzolisés, sols bruns acides, sols lessivés acides à litière épaisse avec une couche OH tachant les doigts : à humus de type moder à dys-moder.

Possibilité d'engorgement (nappe temporaire plus ou moins pro-fonde).

Variabilité

● Variations géographiques :

- race de Bretagne, sur roches granitiques, métamorphiques ;
- race de Normandie, sur limons à silex lessivés ;
- race du bas Morvan océanique, sur granite ;
- race de l'ouest du Massif central (?) sur granite.

● Variations liées au degré d'acidité du sol :

- variante très acidiphile à Myrtille ;
- variante acidiphile à Canche flexueuse ;
- variantes mésoacidiphiles : à Houlque molle sur sol légèrement plus profond ; à Luzule des bois (*Luzula sylvatica*) sur pentes marquées.

● Variations liées à l'humidité du sol :

- variante sèche et très acide à *Leucobryum glaucum* ;
- variante de sols engorgés à Molinie bleue (*Molinia caerulea*).

Physionomie, structure

Strate arborescente dominée par le Hêtre, accompagné des Chênes (sessile et pédonculé) ; sous-bois avec le Houx pouvant former des fourrés denses et élevés (6-7 m en vieilles futaies) ; strate herbacée souvent peu recouvrante et pauvre en espèces ; strate muscinale plus ou moins fournie. Il existe néanmoins de beaux faciès à Luzule sylvatique ou avec des fougères hygros-ciaphiles.

Espèces « indicatrices » du type d'habitat

Houx	<i>Ilex aquifolium</i>
Néflier	<i>Mespilus germanica</i>
Myrtille	<i>Vaccinium myrtillus</i>
Canche flexueuse	<i>Deschampsia flexuosa</i>
Blechnes en épi	<i>Blechnum spicant</i>
Hypne courroie	<i>Rhytidiadelphus loreus</i>
Mélampyre des prés	<i>Melampyrum pratense</i>

Laîche à pilules
Chèvrefeuille
Fougère aigle
Solidage verge d'or
Houlque molle
Polytric élégant

Carex pilulifera
Lonicera periclymenum
Pteridium aquilinum
Solidago virgaurea
Holcus mollis
Polytrichum formosum

Confusions possibles avec d'autres habitats

Avec les hêtraies-chênaies à Houx et à If situées en zone hyper-océanique (basse Bretagne, ouest Cotentin), en situation de cli-mat plus doux ;

Avec les hêtraies-chênaies plus neutrophiles à Mélisque uniflore (*Melica uniflora*), Jacinthe des bois (*Hyacinthoides non-scripta*), où les espèces acidiphiles sont rares, voire absentes (UE : 9130).

Correspondances phytosociologiques

Hêtraies-chênaies acidiphiles atlantiques à Houx ; association : *Vaccinio-Quercetum petraeae*.

Hêtraies-chênaies, chênaies-hêtraies nord-atlantiques ; sous-alliance : *Illici aquifolii-Quercenion petraeae*.

Forêts acidiphiles atlantiques (de la moitié nord de la France) et continentales ; alliance : *Quercion roboris*.

Dynamique de la végétation

Spontanée

Après destruction (chablis important lié à une tempête) on peut observer :

- une phase pionnière à Bouleaux, Sorbier des oiseleurs ;
- une phase transitoire à Bouleaux et Chêne pédonculé ;
- une maturation progressive avec l'arrivée du Chêne sessile, du Hêtre (maintien possible du Chêne pédonculé).

Dans le cas de petites trouées, le Hêtre cicatrise peu à peu les ouvertures par ses régénérations ; en cas de trouées de taille moyenne ce sont les Chênes qui interviennent.

La reconquête forestière post-déprise, après un stade de lande, suit les mêmes modalités que dans le cas de vastes chablis.

Chablis et coupes forestières à Digitale pourpre (*Digitalis purpurea*).

Liée à la gestion

Les gestions passées à objectif bois de feu ont entraîné le déve-loppement de taillis, de taillis sous futaie dominés par le Chêne sessile et plus souvent par le Chêne pédonculé avantagé par les mises en lumière fréquentes → chênaies à Myrtille, à Molinie

bleue ; sylvofaciès très dégradés à Bouleaux et espèces de lande.
Plantations fréquentes (Pins, Épicéas, Douglas...).

Habitats associés ou en contact

Pelouses préforestières à Houlque molle (*Holcus mollis*), Agrostide capillaire (*Agrostis capillaris*), Mélampyre des prés (*Melampyrum pratense*)...

Hêtraies-chênaies acidiclinales à Mélisque à une fleur (*Melica uniflora*) et Jacinthe des bois (*Hyacinthoides non-scripta*) (UE : 9130).

Forêts riveraines sur alluvions récentes (UE : 91E0*).

Forêts de ravins (UE : 9180*).

Landes sèches et mésophiles (UE : 4030).

Végétation des fentes de falaises et rochers (UE : 8210).

Tourbières (UE : 7110*).

Répartition géographique

Bretagne, Cotentin, Normandie, Picardie, Nord - Pas-de-Calais, Morvan.

À rechercher à l'étage collinéen supérieur de la façade ouest du Massif central.



Source : D'après RAMEAU et al., 2000 - Gestion forestière et diversité biologique. Tomes Atlantique et Continental.

Valeur écologique et biologique

Type d'habitat dont l'aire générale est assez vaste et dont les individus sont largement développés → habitat représentatif.

Les faciès à Houx sont devenus assez rares du fait de la gestion passée ; il en résulte que les habitats en très bon état de conservation sont rares.

Flore rassemblant des espèces banales.

Divers états de l'habitat ; états de conservation à privilégier

États à privilégier

Hêtraie en futaie régulière ou irrégulière.

Chênaie sessiliflore en futaie régulière ou irrégulière (ou chênaie irrégulière mélangée Hêtre-Chêne-feuillus divers) dans les deux cas en privilégiant les habitats offrant des populations de Houx.

Nota : dans cet habitat de hêtraie il faut admettre que le choix du Chêne sessile en essence objectif ne porte pas atteinte à l'état de conservation (garder quelques hêtres en sous-étage dans ce cas).

Autres états observables

Phases pionnières à Bouleaux (verruqueux et pubescent).

Taillis, taillis sous futaie à base de chênes.

Taillis dégradés : chênaies-boulaies.

Plantations.

Tendances évolutives et menaces potentielles

Surface à peu près stabilisée pouvant s'étendre avec l'abandon de zones pâturées.

Fragilité des variantes :

- très acidiphiles (éviter la répétition de plantations d'Épicéa, de Pin sylvestre...);
- sur sols engorgés éviter les coupes sur de grandes superficies afin de limiter les remontées de la nappe.

Potentialités intrinsèques de production

Sur les stations riches, le Hêtre peut donner de bons produits. Le facteur limitant que peut constituer l'acidité est susceptible d'être dépassé en menant une sylviculture dynamique. À l'inverse, sur les stations extrêmes, les plus acides ou les plus dégradées (sols engorgés ou podzolisés) ou sur les stations plus sèches (exposition de versants chauds), la qualité du Hêtre est alors moyenne à très médiocre, même en ayant une sylviculture dynamique.

Le Chêne est souvent gélif mais il peut parfois donner de bons produits et peut alors être préféré au Hêtre sur certaines stations moyennement acides.

Le Houx peut être très vigoureux et dense et faire obstacle à la régénération.

Épicéa de Sitka, Pin sylvestre, Douglas présentent également des potentialités intéressantes sur les stations correspondant à cet habitat.

Cadre de gestion

Rappels de quelques caractères sensibles de l'habitat

L'acidité et l'engorgement peuvent être plus ou moins marqués selon les variantes ; la gestion doit tenir compte de ces deux

paramètres et de leur intensité. Une attention particulière au dosage de l'éclaircissement au sol est nécessaire compte tenu de son rôle sur le développement d'un sous-bois caractéristique d'espèces sempervirentes (Houx) ainsi que son importance pour la régénération des essences forestières.

Modes de gestion recommandés

La gestion doit permettre d'allier l'objectif de protection inhérent au futur réseau Natura 2000 à l'objectif de production avéré de l'habitat Hêtraies-chênaies atlantiques acidiphiles collinéennes à Houx.

Dans cet esprit, il est essentiel de favoriser le maintien de l'état observé de l'habitat ou, le cas échéant, son évolution vers l'état à privilégier ; cela pouvant s'étaler sur des échelles de temps variables. Il convient dans tous les cas de conserver les potentialités du milieu.

● Transformations vivement déconseillées

La transformation des peuplements en essences autres que celles du cortège de l'habitat est vivement déconseillée.

Une approche globale, basée sur une logique spatiale, permettra d'identifier et de distinguer les zones les plus intéressantes à conserver (présence d'états à privilégier, mosaïque complexe), des zones où l'objectif de production soutenue pourra être poursuivi. Pour les peuplements, par endroits assez fréquents, productifs de bois de mauvaise qualité, cette question de la transformation devra faire l'objet d'une réflexion lors de l'élaboration des documents d'objectifs, en fonction des réalités techniques et humaines connues ainsi que des moyens financiers disponibles.

Les enrichissements peuvent être réalisés avec des essences feuillues ou résineuses adaptées à la station. Cependant un examen préalable de l'impact des enrichissements sur l'état de conservation de l'habitat devra être effectué.

● Maintenir et favoriser le mélange des essences

Pour éviter la monoculture du Hêtre, on veillera, en plus des Chênes sessile et pédonculé, à maintenir la présence de feuillus secondaires (Sorbier des oiseleurs, Bouleau verruqueux) en sous-étage (diversité structurale, effet améliorant du Bouleau sur le sol).

Ce maintien du Chêne et des feuillus divers ne peut se faire qu'avec une sylviculture dynamique, le Hêtre, accompagné du Houx, ayant tendance à éliminer toute autre essence.

On notera également que la présence de quelques taches de résineux épars est compatible avec l'objectif de maintien de l'état à privilégier.

● Maintenir globalement le sous-bois caractéristique à Houx

Quand le Houx est présent, les opérations de régénération devront veiller à ne pas entraîner de disparition irréversible de l'espèce : la mise en régénération pourra nécessiter des coupes ou débroussailllements localisés mais on évitera le recours à l'arasement ou à la dévitalisation.

● Régénération naturelle à privilégier

On profitera au maximum de la régénération naturelle.

Un léger travail du sol (crochetage) pourra être bénéfique et favoriser une régénération naturelle.

Si une régénération artificielle s'avère nécessaire (qualité et/ou densité et/ou diversité spécifique peu exprimée), on utilisera des plants adaptés à la station : les proportions Hêtre/Chêne sessile/Chêne pédonculé seront notamment définies en tenant compte des conditions stationnelles et des objectifs des propriétaires.

● Adapter les opérations de gestion courante

Les dégagements seront de préférence mécaniques ou manuels ; l'utilisation de produits agropharmaceutiques est à limiter aux cas critiques (développement herbacé trop concurrentiel et empêchant une régénération naturelle ou une croissance satisfaisante de plants).

Éclaircies-coupes : d'une manière générale, elles seront suffisamment fortes et réalisées à des périodicités adaptées pour optimiser l'éclaircissement au sol, permettre une bonne croissance du peuplement, une bonne qualité technologique des produits et le développement de la flore associée.

● Être particulièrement attentif à la fragilité des sols

Degré d'acidité élevé : éviter la répétition d'enrésinement (Épicéa, Pin sylvestre).

Intensité d'engorgement importante : limiter la taille des coupes pour éviter des remontées de nappe et le développement d'un tapis de Molinie.

Sols limoneux : sensibles aux tassements, limiter au maximum les déplacements avec des engins.

● Maintien d'arbres morts, surannés ou dépérissants

Les arbres maintenus (1 à 5 par ha) sont des individus sans intérêt commercial ou des arbres monumentaux. Ils permettent la présence d'espèces vivant aux dépens du bois mort (coléoptères saproxylophages).

Les arbres retenus seront éloignés au maximum des éventuels chemins, pistes et sentiers pour minimiser les risques vis-à-vis de promeneurs ou de personnels techniques.

Autres éléments susceptibles d'influer sur les modes de gestion de l'habitat

Que les opérations de régénération soient anticipées ou non, elles ne doivent pas entraîner une remise en cause globale d'habitats d'espèces.

En exposition sensible au vent, il est préférable d'orienter le traitement vers l'irrégulier ou la futaie claire.

La régénération par création d'ouverture au sein de hêtraies sur souche permet d'éviter un dépérissement excessif de ces peuplements et d'envisager le rajeunissement de la hêtraie.

Inventaires, expérimentations, axes de recherche à développer

Impacts du maintien d'arbres surannés, dépérissants ou morts sur des populations de saproxylophages (nombre d'arbres nécessaire ? seuil ? effets de seuil ? régulation des populations ?).

Inventaire en vue de préciser la répartition de l'habitat sur la façade ouest du Massif central.

Enrichissements : études mesurant leur impact sur l'état de conservation de l'habitat considéré (seuils, proportions, etc.).

Effets et seuils d'éclaircissement sur le Chêne et les feuillus secondaires à maintenir en accompagnement du Hêtre et en sous-étage.

Sylviculture du Houx, utilisation spécifique du bois de Houx, marché du branchage de Houx.

Provenances Hêtre et Chêne à privilégier en enrichissements et plantations.

Bibliographie

- BARDAT J., 1993.
BOTINEAU M. *et al.*, 1985.
BOURNERIAS M. et TIMBAL P., 1973.
BRUNERYE L., 1967.
CLEMENT B., GLOAGUEN J.-C. et TOUFFET J., 1974.
CORILLION R., 1971.
DELELIS-DUSSOLIER A. *et al.*, 1976.
DUCHAUFOR Ph., 1948.
DURIN L. et GEHU J.-M., 1963.
DURIN L. *et al.*, 1967.
FRILEUX P.N., 1977.
GAUTHIER C. PARMENTIER P., 1990.
GEHU J.-M., 1977.
GESTHEM A. et WATTEZ J.-P., 1968.
LAMI R. et GEHU J.-M., 1963.
ROBBE G., 1993.
ROISIN P., 1961, 1969.
ROL R. *et al.*, 1967.
RAMEAU J.-C., 1981, 1996.
TOMBAL P., 1972.

Catalogues de stations

- BRETHES A., 1984.
CHASSEGUET J.-M., 1994.
CRPF Normandie, 1995.
CRPF Normandie, ONF. Arbres et Vie Orne, 1996.
CRPF Normandie, Université de Caen, 1984.
JABIOL B., 1982.

Annexe 4 :Fiches descriptives des espèces d'intérêt communautaire

Elona quimperiana (Férussac, 1822)

L'Escargot de Quimper

Syn. : *Helix quimperiana* Férussac, 1821
Mollusques, Gastéropodes, Stylommatophores, Élonidés

Description de l'espèce

Corps doté de 4 tentacules.

Coquille : 20-30 mm de diamètre, 10-12 mm de hauteur.

Coquille planorbique, aplatie, concave en son milieu au-dessus et convexe en dessous.

Spire formée de 5 à 6 tours s'élargissant rapidement ; le dernier, plus grand, plus convexe en dessous qu'en dessus ; suture profonde.

Ombilic large et profond.

Coquille très mince, translucide, brun jaunâtre pâle ; stries de croissance fines et irrégulières ; très nombreuses granulations, petites, arrondies et saillantes. Chez les individus vivants, la coloration du corps se devine à travers la coquille, ce qui leur donne un aspect tacheté.

Absence d'opercule, mais présence d'un épiphragme très mince et transparent.

Ouverture de la coquille presque ronde, un peu oblique, légèrement aplatie dessous.

Péristome interrompu, réfléchi chez l'adulte, blanc.

Confusions possibles

Aucune confusion possible.

Caractères biologiques

En l'absence d'informations sur les populations basques de l'espèce, la majorité des données relatives aux caractères biologiques et écologiques de l'espèce sont issues d'études réalisées en Bretagne.

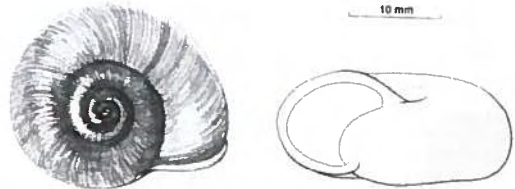
Cycle de développement

La maturité sexuelle est atteinte à l'âge de 2 ans. L'Escargot de Quimper présente deux périodes de reproduction dans l'année, en avril-mai et en septembre-octobre. Les pontes sont déposées dans des anfractuosités, sur les souches, au pied des arbres, sous des tas de bois mort, de cailloux.

La vitesse de croissance varie en fonction des individus et de la saison (selon qu'ils sont issus de la ponte printanière ou de la ponte automnale). La longévité est en moyenne de 2 ans et demi à 3 ans - environ la moitié des individus atteint 2 ans et demi. La mortalité est importante chez les jeunes ; les individus âgés meurent souvent après la reproduction, au printemps.

Activité

En dehors de chaleurs exceptionnelles, l'Escargot de Quimper n'estive pas. Par contre, une partie de la population (essentiellement les jeunes) hiberne, dans des galeries de rongeurs, sous du bois mort, sous des tapis de mousses ou sous la litière, dans des souches, dans des anfractuosités de rochers...



Cette espèce grégaire est nocturne ou semi-nocturne, diurne par temps pluvieux. De manière générale, l'activité varie en fonction de la température ambiante (elle diminue lorsque la température augmente). Durant la journée, les escargots demeurent à l'abri, rétractés dans leur coquille. Ils se réfugient dans les mêmes types de biotopes que précédemment évoqué pour l'hibernation où ils bénéficient d'une température relativement stable, plus douce que la température ambiante, d'une hygrométrie élevée et d'une luminosité peu importante. En Bretagne, lorsque le temps est nuageux et la température de l'ordre de 15-20°C, ils peuvent faire preuve d'une faible activité au cours de la journée ; les jours de pluie, ils deviennent très actifs.

Régime alimentaire

Elona quimperiana se nourrit principalement de champignons qu'il broute sur le bois mort et les feuilles mortes de chênes (*Quercus* spp.) et de hêtres (*Fagus sylvatica*). Mais il peut présenter un comportement alimentaire de type coprophage, détritivore ou encore carnivore opportuniste.

Caractères écologiques

Cette espèce recherche tout particulièrement des milieux humides et ombragés. Essentiellement forestière, elle fréquente tous les types de boisements à essences caduques jusqu'aux boisements mixtes. En Bretagne, son habitat typique correspond à des taillis de Hêtre sous futaie de Chêne aux sous-bois relativement dégagés (faible recouvrement des strates arbustive basse, herbacée et muscinale) marqués par la Myrtille (*Vaccinium myrtillus*). Ces chênaies-hêtraies se développent sur des sols humides (sols hydromorphes, sols à pseudogley) à humus de type moder.

En dehors des milieux forestiers, *Elona quimperiana* peut s'observer dans des ruines ou des murs près de zones humides ou de petites rivières, dans des broussailles herbeuses humides et ombragées, ou encore au niveau de grottes, dans des jardins, des landes humides.

Cet escargot (notamment les jeunes individus) est soumis à une importante prédation de la part des Carabes.

Quelques habitats de l'annexe I susceptibles d'être concernés

9120 - Hêtraies acidophiles atlantiques à sous-bois à *Ilex* et parfois à *Taxus* (*Quercion robori-petraeae* ou *Ilici-Fagenion*) (Cor. 41.12)

et, de manière annexe : 4020 - * Landes humides atlantiques tempérées à *Erica ciliaris* et *Erica tetralix* (Cor. 31.12) : habitat prioritaire

Répartition géographique



L'Escargot de Quimper est une espèce à caractère atlantique, endémique franco-espagnole à aire disjointe. Une partie de ses populations vit dans le nord-ouest de l'Espagne, des provinces basques à l'extrémité de la chaîne des monts Cantabriques, et au sud-ouest de la France. L'autre se rencontre en Bretagne.

En Aquitaine, les populations se trouvent dans la moitié ouest du département des Pyrénées-Atlantiques, au Pays basque français, à des altitudes variant entre 0 et 1000 m au moins et dans quelques stations du sud du département des Landes.

En Bretagne, les populations sont cantonnées dans la partie occidentale de la région (plus ou moins à l'ouest d'une ligne Saint-Brieuc-Vannes), dans les départements du Finistère, du Morbihan et des Côtes d'Armor, à des altitudes variant entre 100 et 300 m. Le signalement de l'espèce en forêt de Paimpont (Ille-et-Vilaine) correspond à des individus introduits autour de la station biologique de Paimpont.

Deux principales hypothèses ont été avancées pour expliquer l'origine de l'aire disjointe de l'espèce :

- l'aire de répartition passée de l'espèce était continue de la Bretagne jusqu'au nord de l'Espagne et la disjonction est due à sa disparition dans les régions intermédiaires entre ces deux pôles ;
- l'espèce est uniquement indigène au Pays basque, les populations bretonnes résultant d'introductions.

Statuts de l'espèce

Directive « Habitats-Faune-Flore » : annexes II et IV

Convention de Berne : annexe II

Espèce de mollusque protégée au niveau national en France (art. 2)

Cotation UICN : Monde : faible risque (préoccupation mineure) ; France : statut indéterminé

Présence de l'espèce dans des espaces protégés

L'espèce pourrait être présente dans la réserve naturelle du Venec (Finistère).

Évolution et état des populations, menaces potentielles

Évolution et état des populations

Elona quimperiana n'est globalement pas menacé. En Espagne, l'espèce est encore représentée par de nombreuses populations. Au Pays basque, bien que localisée, elle n'est pas rare (plus de 100 stations récentes sont connues) et peut s'avérer localement abondante (par exemple dans les bois avoisinant la grotte de Sare). En Bretagne, elle présente une répartition relativement homogène, mais son abondance varie en fonction de l'existence d'habitats favorables. Elle n'est actuellement pas menacée dans la région et peut être considérée comme localement abondante.

Menaces potentielles

Même si l'Escargot de Quimper n'est globalement pas menacé, la disparition de certains petits massifs boisés et des talus contribue à morceler son habitat et son aire de répartition.

Propositions de gestion

En l'état actuel des connaissances et sauf cas particulier au niveau local, l'espèce ne nécessite pas la mise en œuvre de mesures de gestion particulières.

Expérimentations et axes de recherche à développer

Des travaux en cours devraient permettre de préciser la répartition et l'importance des populations de l'espèce en Bretagne et au Pays basque.

Procéder à des études génétiques afin d'identifier avec certitude l'origine des populations bretonnes.

Améliorer les connaissances relatives à la biologie et à l'écologie de l'espèce (des études sont actuellement menées en Bretagne, des recherches similaires seraient à entreprendre également au Pays basque).

Étudier l'impact du fractionnement et de la dégradation de son habitat sur l'espèce.

Bibliographie

- ALTONAGA K., GOMEZ B., MARTIN R., PRIETO C.E., PUENTE A.I. & RALLO A., 1994.- Estudio faunístico y biogeográfico de los Molluscos terrestres del norte de la Península Ibérica. Vitoria-Gasteiz, 503 p.
- BIRET F. (coord.), 1994.- Catalogue des espèces et des habitats de la directive « Habitats » présents en Bretagne. Dren Bretagne, Geoscope, 232 p.
- BOUCHET P., 1990.- La malacofaune française : endémisme, patrimoine naturel et protection. *Revue d'écologie (La Terre et la Vie)*, 45 : 259-288.

- * DAGUZAN J., 1982.- Contribution à l'étude de la croissance et de la longévité d'*Elona quimperiana* (de Férussac) (Gastéropode Pulmoné Stylomatophore) vivant en Bretagne occidentale. *Malacologia*, 22 (1-2) : 385-394.
- * DAGUZAN J. & GLOAGUEN J.-C., 1986.- Contribution à l'écologie d'*Elona quimperiana* (de Férussac) (Gastéropode Pulmoné Stylomatophore) en Bretagne occidentale. *Haliotis*, 15 : 17-30.
- * FORTIN M., BLOND C. & GELINAUD G., 2000.- L'Escargot de Quimper *Elona quimperiana* (De Férussac, 1821) dans le site Natura 2000 « Rivières du Scorff et de la Sarre, forêt de Pont-Calleck ». Rapport final.
- * GARGOMINY O. & BOUCHET P., 1995.- *Elona quimperiana* (Férussac, 1821). p. : 428-432. In VAN HELSDINGEN P.J., WILLEMSE L. & SPEIGHT M.C.D., 1996.- Background Information on Invertebrates of the Habitats Directive and the Bern Convention. Part III - Mollusca and Echinodermata. Nature and environment, 81, Council of Europe, Strasbourg, 529 p.
- GERMAIN L., 1931.- Mollusques terrestres et fluviatiles. 1 - Faune de France, 21. Lechevallier, Paris. 478 p.
- KERNEY M.P. & CAMERON R.A.D., 1999.- Guide des escargots et limaces d'Europe. Adaptation française : A. BERTRAND. Delachaux & Niestlé, Lausanne-Paris, 370 p.
- WELLS S. & CHATFIELD J.E., 1992.- Threatened non-marine molluscs of Europe. Nature et Environnement, 64, Conseil de l'Europe, Strasbourg, 163 p.

Margaritifera margaritifera (L., 1758)

La Mulette perlière

Mollusques, Bivalves, Unionoïda ou Nayades, Margaritiféridés

Description de l'espèce

Longueur : 110 à 159 mm ; largeur : 40 à 50 mm.

Mulette allongée, souvent réniforme. avec coquille à périostacum (épiderme recouvrant les valves) brun chez les jeunes et noir chez les adultes.

Présence de dents cardinales mais absence de dents latérales.

Nacre blanche ou teintée de rose.

Sommets des valves décortiqués.

Présence fréquente de points lacrimiformes sur la face interne des valves.

Pas de dimorphisme sexuel.



Confusions possibles

Alors que, par ses exigences écologiques très particulières, la Moule perlière est souvent la seule espèce présente dans les cours d'eau qu'elle affectionne, elle peut, notamment à basse altitude, se retrouver avec *Potomida littoralis* et les espèces du genre *Unio*, ce qui demande une grande vigilance pour la détermination.

La confusion est possible avec *Potomida littoralis* et les espèces du genre *Unio* lorsque le périostacum de ces dernières est très sombre. Dans ces cas, l'absence de dents latérales chez *Margaritifera margaritifera* reste le meilleur critère.

Caractères biologiques

Les caractères biologiques de la Moule perlière ont fait l'objet de très nombreuses publications dans d'autres pays européens (Allemagne, Grande-Bretagne, pays scandinaves) mais très peu en France.

Cycle de développement

Les sexes sont séparés mais les femelles isolées peuvent devenir hermaphrodites. Le mâle libère les gamètes directement dans l'eau ; entraînés par le courant, les spermatozoïdes sont récupérés par le système de filtration de la femelle qui produit un nombre considérable d'ovules, de 200 000 à plusieurs millions par an.

Après la fécondation, l'œuf évolue en une larve glochidium, incubée dans le marsupium de la femelle durant environ quatre semaines. Le glochidium, qui mesure environ 0,05 mm, libéré ensuite dans le cours d'eau, doit pour continuer son développement passer dans le système branchial d'un poisson. La Truite (*Salmo trutta fario*) et le Saumon (*Salmo salar*) sont les seuls poissons hôtes. La larve, installée sur, puis dans la branchie du poisson hôte, se développe en parasite durant une période pouvant aller jusqu'à dix mois, mais qui dure en général quelques semaines. Le glochidium peut aussi se fixer sur les écailles ou nageoires du poisson. Cette phase s'avère indispensable et les larves non

reprises par des poissons meurent au bout de quelques heures. La vie parasitaire constitue, à la fois, une phase de développement larvaire et une phase de dissémination de l'espèce, grâce aux déplacements du poisson hôte. La superposition de la répartition de la Moule perlière dans le bassin de l'Atlantique (Europe et Amérique du Nord) avec celle du Saumon est éloquente à ce sujet.

Après la phase parasitaire, la larve se transforme en véritable bivalve et quitte le poisson pour se fixer sur le fond du cours d'eau ; ce petit mollusque parfait mesure alors environ 0,5 mm.

La maturité n'est atteinte qu'à l'âge de 20 ans et les adultes peuvent vivre plus de 100 ans ; le maximum observé en Europe est d'environ 150 ans. Entre les populations du nord de l'Espagne et celles de la Scandinavie, il existe un véritable cline de la longévité : les populations du sud vivent environ 20 à 30 ans ; celles du nord peuvent dépasser 100 ans.

Activité

Les adultes sont sédentaires. Des opérations de marquage ont montré que des individus sont restés pratiquement immobiles plus de dix ans. Néanmoins, dans le sable et le gravier, des déplacements limités sont effectués, suite à une baisse du niveau d'eau par exemple. Des sillons témoignent alors du passage des individus.

Même par grand froid, la Mulette peut continuer à filtrer l'eau.

Régime alimentaire

La Mulette, comme toutes les nayades, est un filtreur et se nourrit de particules de matières organiques transportées par le cours d'eau. Chaque individu filtre environ 50 litres d'eau par jour et, s'ils sont nombreux, ils peuvent entraîner la sédimentation de plus de 90% des particules. Ce mode de nutrition est très favorable à l'écosystème en permettant une forte diminution de la turbidité.

Caractères écologiques

À part une exception en Irlande, seules les rivières s'écoulant sur des roches siliceuses retiennent l'espèce. La concentration en calcium doit être inférieure à 10 mg/l. De fait, la Mulette caractérise les cours d'eau oligotrophes des massifs anciens.

La variété des habitats est grande car il suffit d'un peu de sédiments meubles pour retenir la Mulette. Ainsi, les rivières à fond sableux, qui méandrent dans les dépressions périglaciaires sur

socle granitique, sont appréciées, tout comme les secteurs en gorges boisées et encaissées où l'eau cascade entre les blocs. Les biefs de moulins constituent parfois des milieux de choix grâce à la pérennité des conditions hydrologiques, à l'origine de grandes concentrations d'individus. Par contre, les tronçons sans courant sont inutilisables par l'espèce.

Pour s'enfoncer dans le substrat, la Mulette a besoin d'un fond sableux ou graveleux. Par sa phase enfouie dans le sédiment qui dure plusieurs années, la Moule perlière est très sensible à tout colmatage dû soit à une augmentation de la charge en matériaux fins, soit à une diminution du courant par la création de retenue.

L'espèce peut se trouver en faciès lotique ou lentique, dès lors que les deux composantes de son habitat, substrat meuble et courant, sont présentes. Les rivières très lentes ne conviennent pas car trop boueuses ; au contraire, les cours d'eau trop rapides sont traumatisants pour cette espèce très sédentaire.

La présence d'ombre ou de soleil n'a pas d'influence sur l'installation de l'espèce.

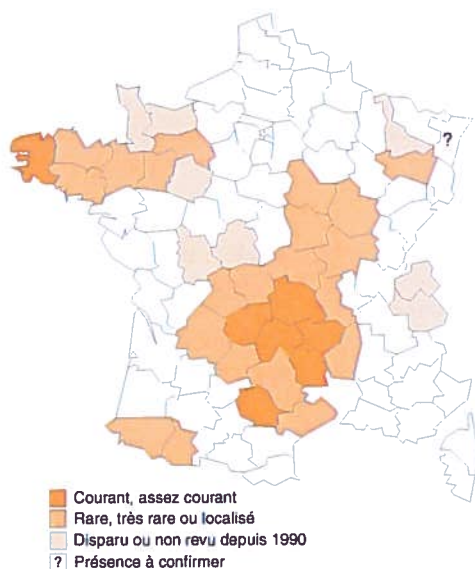
Pour se reproduire, l'espèce doit vivre dans des eaux contenant moins de 5 mg/l de nitrate et moins de 0,1 mg/l de phosphate ; il s'agit, de fait, d'un excellent bioindicateur.

La Loutre (*Lutra lutra*) est un prédateur très ponctuel ; le Rat musqué (*Ondatra zibethicus*) peut être, localement, à l'origine de prélèvements importants.

Quelques habitats de l'annexe I susceptibles d'être concernés

3260 - Rivières des étages planitiaire à montagnard avec végétation du *Ranunculion fluitantis* et du *Callitriche-Batrachion* (Cor. 24.4)

Répartition géographique



L'espèce est présente sur la côte est de l'Amérique du Nord et en Eurasie jusqu'à la Sibérie. En Europe, les bastions de la Moule perlière sont l'Irlande, la Grande-Bretagne, la Norvège, la Suède et la Finlande. L'espèce est beaucoup plus rare en Espagne, France, Allemagne, Autriche, Luxembourg et Belgique.

En France, seuls les cours d'eau du versant atlantique des massifs anciens sont occupés avec la répartition suivante du nombre de rivières concernées :

- Massif armoricain : 18 ;
- Massif central et Morvan : 59 ;
- Vosges : 1 ;
- Pyrénées : 2.

Au total, ce sont 80 rivières françaises qui hébergent encore la Mulette perlière, avec une assez large amplitude altitudinale : du niveau de la mer, en Bretagne et dans les Pyrénées, à 1 153 m, dans le Massif central. 27 départements sont encore occupés avec, dans plusieurs cas, un seul cours d'eau.

Statuts de l'espèce

Directive « Habitats-Faune-Flore » : annexes II et V

Convention de Berne : annexe III

Espèce de mollusque protégée au niveau national en France (art. 2)

Cotation UICN : Monde : menacé d'extinction ; France : vulnérable

Présence de l'espèce dans des espaces protégés

Un cours d'eau du Massif armoricain, bénéficiant d'un arrêté préfectoral de protection de biotope pris notamment pour les poissons migrateurs, héberge quelques rares individus.

À ce jour, aucune réserve naturelle ne semble occupée par la Moule perlière.

Dans le cadre de la convention de Ramsar sur les zones humides, les trois bassins hydrographiques français comportant les meilleures populations ont été proposés au classement ; ils se situent tous dans le Massif central.

Évolution et état des populations, menaces potentielles

Évolution et état des populations

Au moins jusqu'au siècle dernier, la Moule perlière était présente en grande quantité dans la quasi totalité des rivières sur socle cristallin de France et d'Europe. Le nombre de cours d'eau occupés a, depuis, très fortement diminué et les effectifs sont devenus la plupart du temps dérisoires. Ainsi, en France, l'espèce a disparu de plus de 60% des cours d'eau qu'elle occupait jusqu'au début du siècle et, lorsque des comparaisons quantitatives sont possibles, il apparaît des diminutions d'effectifs de plus de 90%. Les diminutions les plus fortes ont touché le Massif armoricain et les Vosges et, d'une façon plus générale, les populations de basse altitude, fortement affectées par l'eutrophisation.

Dans plusieurs pays d'Europe, dont l'Allemagne, il n'y a plus de reproduction. En France, l'espèce ne semble plus se reproduire dans le Massif armoricain et les Vosges. Par contre, des reproductions ont été constatées dans le Massif central et les Pyrénées. Au cours des cinq dernières années, l'espèce a encore disparu de plusieurs cours d'eau et beaucoup n'hébergent qu'un petit nombre d'individus âgés, appelés à disparaître sans tarder.

Les effectifs observés dans les rivières de France montrent de grandes variations : plusieurs cours d'eau n'hébergent que quelques dizaines d'individus seulement ; entre dix et vingt rivières possèdent des populations de l'ordre de plusieurs milliers d'individus et, pour peut-être une seule d'entre elles, la population doit dépasser les 10 000 individus. Les effectifs français sont très probablement inférieurs à 100 000 individus.

Actuellement, en France, l'espèce est donc en voie d'extinction, hormis peut-être dans quelques cours d'eau privilégiés du Massif central.

Menaces potentielles

Dans le passé, les ramassages pour les perles ont entraîné de fortes réductions des populations de Moule perlière dans certaines rivières. Cette possibilité - très rare - de produire des perles, sans réelle valeur, a été reprise dans certains journaux et émissions télévisées, mais sans évoquer la réglementation, ce qui a conduit, très localement, à des ramassages et destructions d'individus.

Actuellement, la régression de l'espèce est due essentiellement à l'eutrophisation des cours d'eau qui, par apport excessif de nutriments lié aux activités agricoles, entraîne un développement des algues, responsables du colmatage des sédiments.

L'apport important de sédiments fins, qui étouffent les jeunes stades enfouis dans le sable, provient souvent d'une augmentation des surfaces de terres labourées.

Toutes les transformations physiques des cours d'eau (enrochements, curages et barrages) perturbent fortement le biotope très particulier de la Moule perlière. Les entretiens de rivières, pratiqués sans discernement, entraînent une forte mortalité, soit par piétinement des individus disposés préférentiellement sur les bords, soit par modification de l'écoulement.

Les travaux forestiers avec débardages importants peuvent perturber le substrat des cours d'eau, notamment ceux de petite taille s'écoulant entièrement en forêt.

Les plantations de résineux (notamment *Épicéa*, *Picea abies*) au bord des cours d'eau peuvent entraîner une déstabilisation des berges et une diminution du pH, préjudiciables à l'espèce.

La diminution de la densité des salmonidés par altération physico-chimique du milieu et par restriction de leur libre circulation (barrages infranchissables), ainsi que l'introduction d'espèces piscicoles étrangères telles que la Truite Arc-en-ciel (*Oncorhynchus mykiss*), apparemment inapte à héberger la larve, peuvent aussi entraîner la disparition de l'espèce en empêchant le développement normal de la phase parasitaire.

Propositions de gestion

La très forte diminution de l'espèce en France, comme dans d'autres pays, entraîne la nécessité de mesures de gestion urgentes pour éviter une disparition totale. Les propositions les plus importantes concernent la qualité du milieu comme il se doit pour un bioindicateur, mais passent aussi par une bonne gestion des populations de salmonidés, indispensables au cycle de vie de la Moule perlière.

Propositions relatives à l'habitat de l'espèce

Une diminution très forte de l'eutrophisation est à souhaiter, de manière à préserver ou restaurer une qualité d'eau favorable à l'espèce.

Les abords de rivières méritent d'être préservés des labours.

Les travaux forestiers aux abords immédiats des cours d'eau qui hébergent l'espèce doivent s'effectuer avec discernement sans perturber le substrat. L'idéal étant de réserver une bande forestière sans exploitation le long des rivières à Moule perlière.

Les plantations de résineux en bordure de cours d'eau sont à limiter fortement.

Seul, un entretien de rivières léger est concevable sur les tronçons occupés. De plus, les embacles ou îlots qui créent des zones de divagations sableuses très favorables pour les jeunes stades doivent être conservés.

Toute création de retenue, même minime, en diminuant le courant, fait disparaître l'espèce. Au contraire, la destruction naturelle d'anciennes levées, par exemple suite à des crues, s'est accompagnée d'une reconquête du linéaire bénéficiant à nouveau d'une eau courante.

Propositions concernant l'espèce

Pratiquement toutes les tentatives de transplantation d'individus, d'un cours d'eau à un autre, se sont soldées par des échecs dans les pays où ces expérimentations ont été tentées. Il serait certainement regrettable de se lancer dans de telles opérations, d'autant plus que les rivières françaises n'hébergent qu'un nombre réduit d'individus.

La capture et le lâcher de salmonidés parasités semblent plus efficaces pour repeupler certaines rivières désertées, mais il faut, au préalable, retrouver une qualité d'eau compatible avec la présence de l'espèce, ce qui est rarement le cas.

La préservation et la restauration des populations de salmonidés (*Salmo trutta fario* et *Salmo salar*), qui passent par une diminution de l'eutrophisation et une libre circulation des poissons, permettraient d'assurer une meilleure reproduction de la Moule perlière.

Conséquences éventuelles de cette gestion sur d'autres espèces

La préservation ou le retour d'une bonne qualité d'eau bénéficiera à d'autres espèces sensibles comme la Loutre ou l'Écrevisse à pattes blanches (*Austropotamobius pallipes*) qui, régulièrement, accompagnent la Moule perlière.

La restauration ou le maintien de populations denses de Moule perlière permettra une forte diminution de la turbidité des eaux grâce aux extraordinaires capacités de filtration de ce mollusque et rendra le milieu plus propice pour la faune en général et pour les salmonidés en particulier.

La diminution des interventions en rivières rend ces dernières plus naturelles, plus diversifiées et plus favorables à la faune en général.

Exemples de sites avec gestion conservatoire menée

Le parc naturel régional du Livradois-Forez, après un recensement général des rivières hébergeant l'espèce, a pris en compte les exigences écologiques de la Moule perlière, lors de travaux d'entretien.

Le parc naturel régional du Morvan a entrepris un recensement fin pour mettre en place d'éventuelles mesures de protection et procède à un sauvetage d'individus suite à la réalisation d'un plan d'eau pour l'adduction d'eau.

En Haute-Loire, dans le cadre de mesures agri-environnementales, les épandages de fertilisants et de pesticides sont supprimés sur une bande de 20 m le long d'une rivière à Moule perlière.

Du fait de la présence de l'espèce en nombre dans une rivière de Margeride, un projet bien avancé de micro-centrale a été arrêté.

Expérimentations et axes de recherche à développer

Alors que les connaissances sur la répartition et la densité des populations françaises progressent, il convient d'acquérir des notions précises sur la biologie de l'espèce en France (période de reproduction, longévité, recrutement...) et sur son écologie avec notamment l'impact des polluants.

Bibliographie

- BOUCHET P., 1990.- La malacofaune française : endémisme, patrimoine naturel et protection. *Revue d'écologie (La Terre et la Vie)*, 45 : 259-288.
- BOUCHET P. & HÉROS V., 1981.- Bibliographie des inventaires faunistiques de France, 1758-1980. Mollusques. Coll. Inventaire de faune et de flore, volume 14. Secrétariat de la faune et de la flore, Paris, 100 p.
- * CHEMIN E., 1926.- Les mollusques d'eau douce. Encyclopédie pratique du naturaliste, Lechevalier, Paris, 185 p.
- COCHET G., 1998.- Le statut des Margaritiferidae en France (Mollusca : Bivalvia : Unionidae). *Vertigo*, 6 : 27-31.
- COCHET G., 1999.- Inventaire des cours d'eau à *Margaritifera margaritifera* en France. Rapport inédit, ministère de l'Environnement, direction de l'eau, Paris, 175 p.
- * COCHET G., 2000.- Impact des aménagements des cours d'eau et des activités agrosylvicoles sur les populations françaises de *Margaritifera margaritifera*. Propositions pour une reconquête des cours d'eau par l'espèce. p. : 123-127. In Actes de l'atelier sur les corridors écologiques pour les invertébrés : stratégie de dispersion et de recolonisation dans le paysage agrosylvicole moderne, Neuchâtel (Suisse), 10-12 mai 2000. Conseil de l'Europe, Strasbourg.
- COCHET G., 2001.- Le statut de *Margaritifera margaritifera* en France (Mollusca : Bivalvia : Unionacea : Margaritiferidae). p. : 29-34. In ROBERT J.-C., GUILBOT R., DOMMANGET J.-L. & MAURIN H. (†), 2001.- Inventaire et cartographie des invertébrés comme contribution à la gestion des milieux naturels français. Actes du séminaire tenu à Besançon les 8, 9 et 10 juillet 1999. Muséum national d'histoire naturelle (IEGB/SPN), OPIE, 324 p.
- COCHET G. & PARIS L., 1999.- La Moule perlière (*Margaritifera margaritifera*) dans le Morvan. Coll. Cahiers scientifiques, 2 (sous presse). Parc naturel régional du Morvan, Saint-Brisson.
- * COLLINS M. & WELLS S.M., 1987.- Invertébrés ayant besoin d'une protection spéciale en Europe. Coll. Sauvegarde de la nature, volume 35. Conseil de l'Europe, Strasbourg, 170 p.
- KEITH P., GUILBOT R. & COCHET G., 1998.- Mollusques, crustacés, arachnides et autres petits invertébrés des eaux douces. Ministère de l'Environnement, OPIE, SPN/MNHN, CSR, Paris, 48 p.
- QUÈRE P., 1996.- Étude de l'évolution des populations de *Margaritifera margaritifera* L. en Bretagne : premiers résultats. *Penn ar Bed*, 162 : 39.
- * WOODWARD F.R., 1995.- *Margaritifera margaritifera* (Linnaeus, 1758). p. 501-510. In VAN HELSDINGEN P.J., WILLEMSE L. & SPEIGTH M.C.D., 1996. - Background information on Invertebrates of the Habitats Directive and the Bern Convention. Part III - Mollusca and Echinodermata. Nature and environment, 81. Council of Europe, Strasbourg, 529 p.

Eurodryas aurinia Rottemburg, 1775

Le Damier de la Succise

Syn. : *Euphydryas aurinia* Rottemburg, 1775
Insectes, Lépidoptères, Nymphalides

Remarques sur *Eurodryas aurinia* Rottemburg, 1775

Dans l'état actuel de nos connaissances, la majorité des spécialistes français sont d'accord pour scinder le complexe *Eurodryas aurinia* en cinq sous-espèces. Leur biologie est très différente et les conséquences en terme de gestion conservatoire varient fortement selon la sous-espèce ciblée. Nous avons partagé la fiche pour cette espèce en deux parties. Une partie concerne *Eurodryas aurinia aurinia*, la sous-espèce la plus représentée en Europe, l'autre partie concerne les sous-espèces suivantes :

- *E. aurinia provincialis* observée dans le sud-est de la France et l'Italie ;
- *E. aurinia beckeri* observée dans les Pyrénées-Orientales et en Espagne ;

- *E. aurinia debilis* observée dans les Alpes ;
- *E. aurinia pyrenes-debilis* observée dans l'est des Pyrénées.

Cependant, certains auteurs européens ont scindé le complexe *Eurodryas aurinia* en trois espèces distinctes, *Eurodryas aurinia* (majeure partie de l'Europe), *E. beckeri* (péninsule Ibérique) et *E. debilis* (montagnes des Alpes et des Pyrénées) (HIGGINS & HARGREAVES, 1983). Une étude génétique est actuellement en cours au laboratoire de systématique évolutive (UPRES biodiversité, université de Provence) dirigé par le Pr. H. DESCIMON. Ces études plus fines permettront d'apporter des éléments nouveaux sur les positions systématiques des différentes sous-espèces.

Eurodryas aurinia Rottemburg, 1775

Sous-espèce *E. aurinia aurinia* Rottemburg, 1775

Insectes, Lépidoptères, Nymphalides

Description de la sous-espèce

Envergure de l'aile antérieure : 15 à 21 mm.

Papillon mâle

Ailes antérieures : le dessus des ailes est de couleur fauve pâle avec deux taches brun-orange dans la cellule. On observe une bande postmédiane de même couleur avec des taches plus claires au centre de chaque espace.

Ailes postérieures : on observe, sur le dessus des ailes, un point noir dans chaque espace de la bande postmédiane brun-orange. Pour le dessous des ailes, chaque point noir de la bande postmédiane est fortement auréolé de jaune clair.

Papillon femelle

Elle est de même couleur et généralement plus grande que le mâle.

Œuf

Il est jaune brillant. Les œufs fécondés brunissent rapidement.

Chenille

Le corps est noir avec de nombreuses spicules très ramifiées. On observe une bande dorsale formée d'un semis abondant de taches blanches et une bande latérale, au niveau des stigmates, formée de grandes macules blanches peu nombreuses. Les pattes thoraciques sont noires. Sa taille est en moyenne de 27 mm au dernier stade larvaire.

Chrysalide

Elle est blanche avec des taches noires et oranges.

Confusions possibles

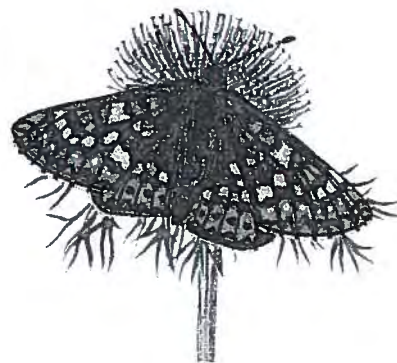
L'espèce *Eurodryas aurinia* est facilement reconnaissable par un non spécialiste avec un minimum de formation. Elle peut être confondue dans les Pyrénées-Orientales avec *Euphydryas desfontainii*. Les adultes se différencient par la présence de taches noires contiguës au niveau de l'aire postdiscale sur le dessous des ailes antérieures. Ces taches sont absentes chez *Eurodryas aurinia*. Les chenilles d'*Euphydryas desfontainii* diffèrent par l'absence de bande dorsale blanche. Les ornements dorsales sont réduites à quelques taches au bord postérieur de chaque segment.

Caractères biologiques

Cycle de développement

Cette espèce est monovoltine.

Œufs : ils sont pondus en paquets successifs sur le dessous des feuilles de la plante hôte. Le nombre d'œufs lors de la première



poncte, est généralement important et peut atteindre 300. Ce nombre diminue fortement pour les actes de ponte suivants.

Chenilles : on observe six stades larvaires. Les trois premiers stades se déroulent à l'intérieur d'un nid de soie communautaire édifié par les chenilles sur la plante hôte et déplacé au fur et à mesure de la consommation des feuilles. Elles entrent en diapause à la fin de l'été, au quatrième stade larvaire. La levée de la diapause intervient généralement au printemps et dépend des conditions climatiques ; elle peut intervenir dès mi-décembre dans le sud de la France. Les chenilles sortent du nid, s'exposent une grande partie de la journée au soleil et s'alimentent en fin de journée et durant une partie de la nuit. Très vite, elles se dispersent. Elles s'alimentent « en solitaire » au sixième stade larvaire.

Chrysalides : la nymphose a lieu non loin du sol, souvent sur les feuilles de la plante hôte. Elle dure d'une quinzaine de jours à trois semaines et se produit de fin mars au mois de juin ou juillet, en fonction de l'altitude, de la latitude et du type de milieu.

Adultes : la période de vol des adultes s'étale sur trois ou quatre semaines d'avril à juillet (en fonction de l'altitude, de la latitude et du type de milieu).

Activité

Vol des adultes : ils ne volent que si le temps est ensoleillé. Dès le passage d'un nuage, l'adulte s'immobilise, ailes relevées. Dès que le soleil réapparaît le papillon étale ses ailes, reste exposé ainsi quelques instants et s'envole vivement.

Reproduction et ponte : l'accouplement dure au minimum 4 à 6 heures. Les femelles ne s'accouplent qu'une seule fois et la ponte principale s'effectue dans un délai de un à quelques jours après l'accouplement.

Régime alimentaire

La sous-espèce nominale *E. aurinia aurinia* est liée à des milieux humides. Un écotype de milieux plus xériques *E. aurinia aurinia* forme *xeraurinia* a été distingué par MAZEL (1982).

Chenilles d'*E. aurinia aurinia* : la plante hôte est la Succise des prés (*Succisa pratensis*).

Chenilles d'*E. aurinia aurinia* forme *xeraurinia* : les plantes hôtes sont la Scabieuse colombarie (*Scabiosa columbaria*) et la Knautie des champs (*Knautia arvensis*).

Adultes : floricoles, ils ont été observés sur un grand nombre d'espèces appartenant aux genres *Anthemis*, *Carduus*, *Centaurea*, *Cirsium*, *Globularia*, *Hieracium*, *Ranunculus*, *Trigonella* et sur la Renouée bistorte (*Polygonum bistorta*), la Potentille dressée (*Potentilla erecta*), la Bétoine officinale (*Stachys officinalis*).

Caractères écologiques

Relations interspécifiques

Parasitisme : les chenilles sont parasitées en particulier par deux hyménoptères, *Cotesia melitaeorum* (Wilkinson, 1937) et *Cotesia bignellii* Marshall, 1885. Ces espèces semblent responsables des fluctuations des populations observées sur le terrain d'une année sur l'autre.

Habitats fréquentés

L'écotype *E. aurinia aurinia* se rencontre dans des biotopes humides où se développe la plante hôte. Les milieux sont divers : prairies humides, tourbières (Cor. 37.31 : prairies à Molinie et communautés associées ; 51.1 : tourbières hautes). L'écotype peut se rencontrer jusqu'à 1 850 m. Un effectif important de *Succisa* semble être un élément important pour l'établissement d'une colonie.

L'écotype *E. aurinia aurinia* forme *xeraurinia* fréquente les pelouses calcicoles sèches, les prés maigres (Cor. 34.32 : pelouses calcaires subatlantiques semi-arides (*Mesobromion*) ; Cor. 34.33 : prairies calcaires subatlantiques très sèches (*Xerobromion*)).

L'espèce peut se rencontrer dans des bas-fonds humides de faible surface, sur les bordures de route ou de chemin. À l'échelle d'une région, l'habitat est généralement très fragmenté. Les populations ont une dynamique de type métapopulation avec des processus d'extinction et de recolonisation locale. En Alsace, FELDRAUER a observé ce fonctionnement en métapopulation sur un site où l'espèce semblait se développer indifféremment dans des biotopes humides ou des biotopes plus xériques.

Quelques habitats de l'annexe I susceptibles d'être concernés

6210 - Pelouses sèches semi-naturelles et faciès d'emboisement sur calcaires (*Festuco-Brometalia*) (Cor. 34.31 à 34.34)

6410 - Prairies à *Molinia* sur sols calcaires, tourbeux ou argilo-limoneux (*Molinion caeruleae*) (Cor. 37.31)

7110 - * Tourbières hautes actives (Cor. 51.1) : **habitat prioritaire**

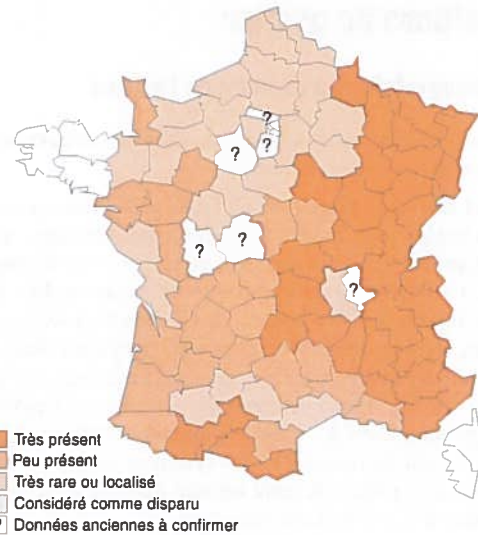
7120 - Tourbières hautes dégradées encore susceptibles de régénération naturelle (Cor. 51.2)

Répartition géographique

La sous-espèce *E. aurinia aurinia* est la sous-espèce la plus représentée en Europe. Elle est présente de la Grande-Bretagne, du sud de la Suède et de la Finlande jusqu'en Sibérie. Cette sous-espèce est présente dans presque toute la France hors de la zone de l'Olivier (*Olea europaea*).

L'écotype *E. aurinia* forme *xeraurinia* est présent dans le sud-ouest de la France. Il existe aussi dans le quart nord-est. Il existe un écotype lié aux mêmes milieux xériques dans le sud de l'Angleterre et qui se développe aux dépens des mêmes plantes hôtes.

La carte présentée ci-après correspond à la répartition de toutes les sous-espèces.



Statuts de l'espèce

Directive « Habitats-Faune-Flore » : annexes II

Convention de Berne : annexe II

Espèce d'insecte protégée au niveau national en France (art. 1^{er})

Cotation UICN : France : en danger

Présence de l'espèce dans des espaces protégés

L'espèce *Eurodryas aurinia* est présente dans 16 réserves naturelles et 4 réserves naturelles volontaires en France. Elle est présente dans 24 sites gérés par le réseau des conservatoires régionaux d'Espaces naturels de France. Cinq de ces sites sont en arrêté de protection de biotope.

Évolution et état des populations, menaces potentielles

Évolution et état des populations

Jusqu'à présent les documents tentant de faire un état des populations en France ou en Europe tenaient compte de l'ensemble des sous-espèces d'*Eurodryas aurinia*. Cependant, l'état des populations et les degrés de menace sont très différents selon les sous-espèces (cf. fiche sur les autres sous-espèces d'*E. aurinia*). En ce qui concerne *E. aurinia aurinia*, les populations liées aux milieux humides ont fortement décliné dans toute l'Europe.

Menaces potentielles

L'assèchement des zones humides dans le cadre d'une urbanisation non maîtrisée et de certaines pratiques agricoles est un des facteurs de menace les plus importants. Ceci provoque une fragmentation importante des habitats potentiels et une isolation des populations.

L'amendement des prairies en nitrates est néfaste aux populations de cette espèce par la raréfaction de sa plante hôte.

La gestion des milieux par un pâturage ovin est déconseillée, car celui-ci exerce une pression très importante sur *Succisa pratensis*.

La fauche pendant la période de développement larvaire.

Propositions de gestion

Propositions relatives à l'habitat de l'espèce

Pour l'écotype des milieux humides, faire la cartographie des stations où la Succise est abondante.

Enrayer la fermeture des milieux à l'aide d'un pâturage extensif avec des bovins. Des expériences en Grande-Bretagne sur des prairies humides à Molinie montrent qu'une pression de pâturage de 0,4 à 0,7 UGB à l'hectare semble satisfaisante. Les pontes sont plus importantes si la hauteur de la végétation se situe entre 8 et 20 cm. Pour ce même type d'habitat, la mise en place d'une rotation de la fauche semble moins profitable à l'espèce (WARREN, 1993 ; 1994). Cependant, en France, l'espèce est souvent présente dans des prairies de fauche humides et il nous paraît important de rechercher des systèmes de fauche compatibles avec le maintien de cette activité agricole et le maintien des colonies d'*E. aurinia aurinia*.

En ce qui concerne les pelouses sèches calcaires, les expériences menées en Angleterre (BUTT, 1986), montrent que le pâturage extensif permet le maintien des populations. On a pu montrer que les populations étaient très importantes sur les sites où la densité des plantes hôtes est importante et la hauteur du gazon située entre 5 et 10 cm.

Proposer localement que les périodes de fauche des bords des routes et de curage des fossés soient fonction du cycle de développement de l'espèce.

Propositions concernant l'espèce

Cartographier sur le site et à sa périphérie, l'ensemble des stations où l'espèce est présente. Rechercher les stations où les effectifs sont les plus importants.

Suivi des effectifs des populations. Il est important de suivre les adultes au printemps et la méthode du transect d'observation (POLLARD, 1982) est une méthode satisfaisante pour avoir un indice annuel d'abondance. Le comptage des nids de chenilles en juillet et en août donne des renseignements complémentaires qui sont indispensables (LEWIS & HURFORD, 1997).

Conséquences éventuelles de cette gestion sur d'autres espèces

Nous ne possédons pas de données sur l'impact des mesures de gestion proposées pour l'écotype lié aux pelouses calcaires, sur la flore caractéristique de ce type de milieu, notamment les orchidées.

Exemples de sites avec gestion conservatoire menée

Des opérations de suivi des effectifs d'adultes d'*Eurodryas aurinia* sont réalisées par la Société entomologique du Limousin sur la réserve naturelle de la tourbière des Dauges ; ce site est géré par Espaces naturels du Limousin. Sur ce site, l'ensemble des populations de lépidoptères rhopalocères sont suivis (DELMAS & SIBERT, 1996). Ce suivi vise à évaluer les variations des effectifs des populations. Les éventuelles variations des effectifs seront analysées par rapport aux activités de gestion ou de non-gestion des milieux.

La méthode employée est celle de POLLARD (1982). Après avoir recensé les différents milieux de la tourbière, les entomologistes de la Société entomologique du Limousin ont défini un parcours d'environ 3 km. Ce circuit est découpé en 15 secteurs, un secteur correspondant à un type de milieu. Chaque semaine, un

membre de l'association parcourt à allure régulière ce trajet en comptabilisant les espèces visées par le suivi dans une bande de 5 m autour de lui. L'identification d'*Eurodryas aurinia* ne nécessite pas de mise en collection mais une simple capture pour vérification des critères d'identification. Les comptages s'effectuent dans des conditions pré-définies de température (>13°C avec ensoleillement de plus 60% ou >17°C avec ou sans soleil, entre 10 h 45 et 15 h 45). Pour le suivi réalisé dans la tourbière des Dauges, en prenant en compte le trajet domicile-Dauges, l'association consacre 3 heures par semaine (déplacement compris domicile-tourbière soit 70 km aller-retour) auxquelles il faut rajouter le temps de saisie et d'analyse informatique.

Expérimentations et axes de recherche à développer

Compléter l'inventaire national pour :

- identifier les sites-clés pour la préservation d'*Eurodryas aurinia aurinia* en France ;
- augmenter nos connaissances sur la répartition des deux écotypes de cette sous-espèce en France.

Développer des axes de recherche pour déterminer les actions de gestion les plus pertinentes pour cette sous-espèce.

Élaborer une méthode d'échantillonnage standardisée afin de réaliser un suivi national des populations.

Bibliographie

- BUTTERFLIES UNDER THREAT TEAM (BUTT), 1986.- The management of Chalk Grassland for Butterflies. Nature Conservancy Council, Peterborough, 79 p.
- DELMAS S. & SIBERT J.-M., 1996.- Surveillance des populations de rhopalocères de la tourbière des Dauges. In MAURIN H., GUILBOT R., LHONORÉ J., CHABROL L. & SIBERT J.-M. (éds), « Inventaire et cartographie des invertébrés comme contribution à la gestion des milieux naturels français ». Actes du séminaire tenu à Limoges les 17-19 novembre 1995. Collection Patrimoine naturels, volume 25. Service du patrimoine naturel (IEGB/MNHN), Paris, 252 p.
- FIERS V. & al., 1998.- Observatoire du patrimoine naturel des réserves naturelles de France. Analyse et bilan de l'enquête 1996, Ministère de l'Aménagement du territoire et de l'Environnement, Réserves naturelles de France.
- FOUILLET P., 1996.- Les insectes de la directive « Habitats » en Bretagne. Bilan des connaissances sur les espèces dans la région / biologie, écologie, répartition et niveau de vulnérabilité. Rapport DIREN, 34 p.
- HIGGINS L.G., 1950.- A descriptive catalogue of the palearctic *Euphydryas*. *Trans. royal ent. Soc. Lond.*, **101** (12) : 435-499.
- HIGGINS L.G. & HARGREAVES B., 1983.- The butterflies of Britain and Europe. Collins, London.
- * LEWIS O.T. & HURFORD C., 1997.- Assessing the status of the marsh fritillary butterfly (*Eurodryas aurinia*): an example from glomorgan, UK. *Journal of Insect Conservation*, **1** : 159-166.
- LIGUE SUISSE POUR LA PROTECTION DE LA NATURE (LSPN), 1987.- Les papillons de jour et leurs biotopes. Espèces - Dangers qui les menacent - Protection. LSPN, Bâle, 512 p.
- MAZEL R., 1982.- Seconde contribution expérimentale à la connaissance taxinomique et phylétique de quelques formes d'*Eurodryas aurinia* Rott. *Alexanor*, **12** (7) : 303-316.
- * MAZEL R., 1984.- Tropisme, hybridation et spéciation chez *Eurodryas aurinia* Rottemburg (Lepidoptera - Nymphalidae). Thèse docteur ingénieur, université de Perpignan, 321 p.
- POLLARD E., 1982.- Monitoring butterfly abundance in relation to the management of a nature reserve. *Biological Conservation*, **24** : 317-328.

- PORTER K., 1983.- Multivoltinism in *Apanteles bignelli* and the influence of weather on synchronization with its host *Euphydryas aurinia*. *Entomologia experimentalis et applicata*, **35** : 155-162.
- SHENEFELT R.D., 1972.- *Hymenopterorum Catalogus*, Uitgeverij Dr. W. Junk N.V., Gravenhage.
- WARREN M.S., 1993.- A review of butterfly conservation in central southern Britain. II. Site management and habitat selection of key species. *Biological Conservation*, **64** : 37-49.
- WARREN M.S., 1994.- The UK status and suspected metapopulation structure of a threatened European butterfly, *Eurodryas aurinia* (the marsh fritillary). *Biological Conservation*, **67** : 239-249.
- * WARREN M.S., 1997.- *Euphydryas aurinia* Rottemburg, 1775 ; p. : 121-126. In VAN HELSDINGEN P.J., WILLEMSE L. & SPEIGHT M.C.D. (eds), Background information on invertebrates of the Habitats Directive and the Bern Convention. Part I - Crustacea, Coleoptera and Lepidoptera. Coll. Nature et Environnement, n°79, Conseil de l'Europe, Strasbourg, 217 p.

Eurodryas aurinia Rottemburg, 1775

Autres sous-espèces :

E. a. beckeri Lederer, 1853 ; *E. a. provincialis* Boisduval, 1829 ;
E. a. pyrenes-debilis Verity, 1928 ; *E. a. debilis* Oberthür, 1909 (= *glaciegenua* Verity, 1928)

Insectes, Lépidoptères, Nymphalides

Description des sous-espèces

Envergure de l'aile antérieure :

- *E. aurinia beckeri* : 15 à 22 mm ;
- *E. aurinia provincialis* : 18,5 à 23 mm ;
- *E. aurinia pyrenes-debilis* : 12 à 17 mm ;
- *E. aurinia debilis* : 15 à 18,5 mm.

Papillons mâle et femelle

Les sous-espèces méridionales *Eurodryas aurinia beckeri* et *E. aurinia provincialis* sont en moyenne plus grandes que le type. *E. a. beckeri* présente une dominance rouge, souvent accusée et un vol très vif. *E. a. provincialis* est beaucoup plus homochrome, typiquement chamois clair, assez terne. Les deux autres sous-espèces sont orophiles, nettement plus petites et le dessus des ailes est beaucoup plus chargé de noir.

Œuf

Il est identique chez toutes les sous-espèces d'*E. aurinia*.

Chenille

Pour plus de renseignements, se référer à MAZEL (1986).

E. aurinia beckeri : les bandes dorsales et latérales comportent d'abondants petits points blancs, circulaires qui donnent un aspect noir-gris à la chenille. Les pattes thoraciques sont noires.

E. aurinia provincialis : les stigmates sont moins cerclés de blanc, ce qui est l'inverse pour les autres sous-espèces. Les pattes thoraciques sont jaunâtres. Les bandes dorsales et latérales sont moins visibles que chez *E. aurinia aurinia*.

E. aurinia pyrenes-debilis : on observe le même type d'ornementation que chez *E. aurinia aurinia*. Le semis dorsal est moins abondant et les macules latérales plus réduites.

E. aurinia debilis : les points blancs sont moins marqués au niveau des bandes latérales qui sont moins distinctes que chez *E. aurinia aurinia*.

Chrysalide

Il n'existe pas de variation morphologique importante entre les différentes sous-espèces d'*E. aurinia* en dehors des différences de taille. Les chrysalides sont plus petites chez les formes orophiles.

Caractères biologiques

Cycle de développement et activité

Les cycles de développement des sous-espèces d'*E. aurinia* sont similaires mais les périodes de vol des adultes varient. Pour *E. aurinia pyrenes-debilis* et *E. aurinia debilis*, les adultes s'observent de juin à fin août en fonction de l'altitude et des années.



La période de vol des adultes pour *E. aurinia beckeri* et *E. aurinia provincialis* se situe habituellement en mai, certaines années dès avril, et se prolonge rarement en juin.

Régime alimentaire

Chenilles d'E. aurinia beckeri : les plantes hôtes sont le Chèvrefeuille de Toscane (*Lonicera etrusca*) et le Chèvrefeuille des jardins (*Lonicera implexa*).

Chenilles d'E. aurinia provincialis : la plante hôte est la Céphalaire à fleurs blanches (*Cephalaria leucantha*). Dans de rares cas, les chenilles sont trouvées au printemps sur quelques autres plantes telle que le Centranthe rouge (*Centranthus ruber*).

Chenilles d'E. aurinia pyrenes-debilis : les plantes hôtes sont la Gentiane des Alpes (*Gentiana alpina*), la Gentiane de Koch (*Gentiana acaulis* = *G. kochiana*) et la Succise des prés (*Succisa pratensis*).

Chenilles d'E. aurinia debilis : les plantes hôtes sont la Gentiane de Clusius (*Gentiana clusii*), *Gentiana alpina*, *Gentiana acaulis* et *Succisa pratensis*.

Pour les formes orophiles, les observations sur *Succisa pratensis* se font au-dessous de 2 000 m, dans des zones de contact avec *E. a. aurinia*. GERBER émet l'hypothèse que les sous-espèces orophiles sont des formes d'altitude d'*E. aurinia aurinia*. En revanche MAZEL établit l'existence d'une hybridation entre *E. a. pyrenes debilis* et *E. a. aurinia* et admet une origine différente pour les deux peuplements.

Caractères écologiques

Habitats fréquentés

E. aurinia beckeri se rencontre dans les buissons et fruticées sclérophylles sempervirents méditerranéens et subméditerranéens (maquis et garrigue) (Cor. 32 : fruticées sclérophylles).

La plante hôte d'*E. aurinia provincialis* est répandue principalement dans le sud-sud-est de la France. On la rencontre en dessous de 800 m, dans beaucoup de milieux sur substrat calcaire (bords des chemins, pelouses, garrigues, friches, éboulis, etc.).

Les sous-espèces orophiles fréquentent principalement les pelouses alpines et subalpines (Cor. 36).

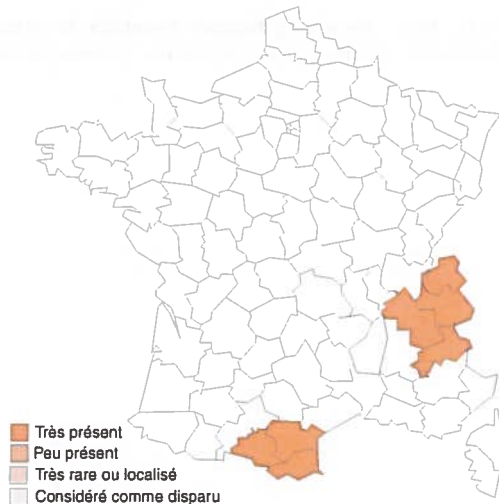
Quelques habitats de l'annexe I susceptibles d'être concernés

Pour les sous-espèces orophiles :

6170 - Pelouses calcaires alpines et subalpines (Cor. 36.41 à 36.45)

6230 - * Formations herbeuses à *Nardus*, riches en espèces, sur substrats siliceux des zones montagnardes (et des zones submontagnardes de l'Europe continentale) (Cor. 35.1) : **habitat prioritaire**

Répartition géographique



E. aurinia pyrenes-debilis est une sous-espèce endémique de l'est des Pyrénées.

E. aurinia debilis est une sous-espèce des Alpes orientales et centrales. Dans les Hautes-Alpes, au sud du col du Lautaret, il existe une forme assez différente *frigescens*, dont l'origine reste à déterminer.



E. aurinia beckeri est une sous-espèce présente dans la péninsule Ibérique. Elle est en limite d'aire en France où on ne la rencontre que dans le département des Pyrénées-Orientales.

E. aurinia provincialis se rencontre en Yougoslavie, en Italie et dans le sud-est de la France. Dans le sud du Massif central, on rencontre la forme *salvayrei* qui paraît issue d'un croisement entre *E. aurinia provincialis* et *E. aurinia aurinia* forme *xeraurinia* (écotype xérique d'*E. a. aurinia*).

Statuts des sous-espèces

Toutes les sous-espèces d'*E. aurinia* ont le même statut de protection que la forme nominale.

Évolution et état des populations, menaces potentielles

Évolution et état des populations

Actuellement, les populations d'*E. aurinia provincialis* et d'*E. aurinia debilis* ne sont pas menacées. Ces deux sous-espèces sont communes voire très communes.

Les populations d'*E. aurinia beckeri* ne semblent pas actuellement menacées. Cette sous-espèce est en limite d'aire dans notre pays où elle demeure toujours assez rare et peut, à ce titre, être prise en compte localement dans le cadre d'une gestion conservatoire.

E. aurinia pyrenes-debilis constitue une sous-espèce strictement endémique de l'est des Pyrénées dont le statut phylétique est discuté. Ses populations sont disséminées mais souvent abondantes en individus.

Menaces potentielles

Le pâturage intensif peut être néfaste aux populations d'*E. aurinia pyrenes-debilis*.

Propositions de gestion

Propositions relatives à l'habitat des sous-espèces

Mise en place d'un pâturage extensif en rotation dans les stations où sont observées des populations d'*E. aurinia pyrenes-debilis*. Cependant, nous manquons de données sur le long terme et des expérimentations doivent être mises en place afin de mieux cadrer l'intensité de pâturage avec le type d'habitat et la dynamique des populations de cette sous-espèce.

En ce qui concerne le biotope d'*E. aurinia beckeri*, celui-ci est bien répandu dans les Pyrénées-Orientales et ne semble pas menacé.

Propositions concernant les sous-espèces

Cela concerne seulement *E. aurinia beckeri* et *E. aurinia pyrenes-debilis*.

Cartographier sur le site et à sa périphérie l'ensemble des stations où la sous-espèce est présente. Rechercher les stations où les effectifs sont les plus importants.

Suivi des effectifs des populations. Nous ne possédons pas d'expérience sur le suivi des adultes de ces deux sous-espèces. La méthode de POLLARD (1982) pourrait être satisfaisante. Le comptage des nids de chenilles sur les plantes hôtes est aussi possible, notamment pour *E. aurinia beckeri*.

Expérimentations et axes de recherche à développer

Développer des axes de recherche pour déterminer les actions de gestion les plus pertinentes pour *E. aurinia pyrenes-debilis*.

Élaborer une méthode d'échantillonnage standardisée afin de réaliser un suivi des populations d'*E. aurinia pyrenés-debilis* et d'*E. aurinia beckeri*.

Mettre en place un programme de recherche pluridisciplinaire (biologie des populations, biogéographie, génétique) pour comprendre la répartition actuelle des différentes sous-espèces d'*E. aurinia*. Actuellement des études fines de génétique moléculaire sont en cours.

Bibliographie

* GERBER H., 1972.- Speziation und biologie van *Euphydryas aurinia aurinia*, *E. aurinia debilis* und *E. aurinia debilis* F. *glacigenita*. *Mitt. Ent. Gesell. Basel.*, NF, 22 : 73-87.

- JUTZELER D., 1994.- Quelques observations de terrain sur l'écologie d'*Eurodryas aurinia* ssp. *provincialis* (Boisduval, 1829) en Ligurie (Italie) et dans les Alpes-Maritimes (France) (Lépidoptères : Nymphalidae). *Bulletin de la Société entomologique de Mulhouse*.

- LIGUE SUISSE POUR LA PROTECTION DE LA NATURE (LSPN), 1987.- Les papillons de jour et leurs biotopes. Espèces - Dangers qui les menacent - Protection. LSPN, Bâle, 512 p.

* MAZEL R., 1984.- Tropisme, hybridation et spéciation chez *Eurodryas aurinia* Rottemburg (Lepidoptera - Nymphalidae). Thèse de doctorat d'État, université de Perpignan, 321 p.

* MAZEL R., 1986.- Structure et évolution du peuplement d'*Euphydryas aurinia* Rott. dans le sud-ouest européen. *Vie et Milieu*, 36 (3) : 205-225.

- POLLARD E., 1982.- Monitoring butterfly abundance in relation to the management of a nature reserve. *Biological Conservation*, 24 : 317-328.

Petromyzon marinus (L., 1758)

La Lamproie marine

Poissons, Pétromyzoniformes, Petromyzontidés

Description de l'espèce

Le corps est anguilliforme lisse et sans écailles ; les yeux, bien développés chez l'adulte, sont absents chez la larve avec, entre les deux, une narine médiane.

Sept paires d'orifices branchiaux circulaires de chaque côté de la tête par où l'eau qui a transité dans l'appareil branchial est évacuée.

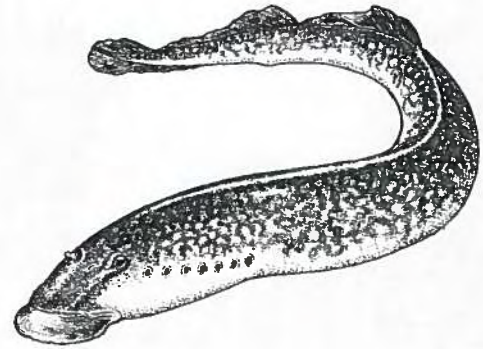
La bouche infère est dépourvue de mâchoire et constituée en ventouse ; le disque oral qui, ouvert, a un diamètre plus large que le corps, est bordé de papilles aplaties et couvert de nombreuses dents cornées jaunâtres disposées en séries radiales. La bouche est encadrée d'une lame infra-orale et d'une dent supra-orale.

Les deux nageoires dorsales impaires sont séparées, la seconde étant contiguë à la caudale ; pas de nageoires paires.

La taille est en moyenne de 80 cm (900-1 000 g) et peut atteindre 120 cm pour plus de 2 kg.

La coloration est jaunâtre, marbré de brun sur le dos.

Lors de la reproduction, les mâles possèdent un bourrelet dorsal proéminent et une papille urogénitale saillante ; les femelles sont caractérisées par un bourrelet anal et l'apparition d'une nageoire anale.



mer en hiver. Leur croissance marine, rapide, dure probablement deux ans, en parasitant diverses espèces de poissons.

Activité

La Lamproie marine est l'une des plus grandes espèces parasites anadromes. À la fin de l'hiver, elle quitte les eaux côtières et remonte, la nuit, dans les rivières jusqu'à plus de 500 km de la mer.

Confusions possibles

Au stade adulte, la Lamproie marine se distingue nettement de la Lamproie de rivière (*Lampetra fluviatilis*) par une taille nettement plus importante et des marbrures caractéristiques, mais au stade larvaire, les espèces de Lamproies sont plus difficiles à distinguer. La larve de la Lamproie marine ne présente pas de pointes cornées sur le disque buccal.

Régime alimentaire

La nourriture des larves est constituée de diatomées, d'algues bleues, de débris organiques filtrés face au courant.

Les adultes vivent en mer, en parasites, fixés par leur ventouse sur des poissons dont ils râpent la chair qu'ils consomment pour ensuite en absorber le sang : aloses (*Alosa* spp.), éperlans (*Osmerus eperlanus*), harengs (*Clupea harengus*), lieus jaunes (*Pollachius pollachius*), saumons (*Salmo* spp.), mulots, morues (*Gadus morhua*).

Caractères biologiques

Reproduction

La reproduction a lieu de fin avril à fin mai à des températures de 15 à 18°C en France sur des zones typiques : faciès de plat courant (> 40 cm/s) et profond (> 50 cm). L'espèce construit un vaste nid en forme de cuvette (d'un diamètre pouvant atteindre 2 m), les mâles remaniant en premier le substrat constitué de galets et de graviers. La femelle, cramponnée par la bouche sur une pierre devant le nid, est couverte de multiples fois par le mâle qui est fixé sur sa tête. La ponte s'étale sur plusieurs jours ; les œufs très nombreux (230 000/kg) se collent sous les pierres du nid. Les géniteurs meurent après la reproduction.

Les larves ammocètes de 5 mm éclosent après 10-15 jours puis s'enfouissent dans le sable du nid. Après 35-40 jours (10 mm), elles gagnent les « lits » d'ammocètes, zones abritées et sablo-limoneuses pour rester dans un terrier pendant cinq à sept ans. La métamorphose a lieu à une taille de 130-150 mm (en août-octobre). Les subadultes, bleuâtres, à l'extrémité caudale pigmentée, dévalent la rivière la nuit en automne et gagnent la

Caractères écologiques

La Lamproie marine vit en mer sur le plateau continental et remonte les rivières pour se reproduire. Les larves « ammocètes », aveugles, vivent dans les sédiments pendant toute la durée de leur vie larvaire.

Quelques habitats de l'annexe I susceptibles d'être concernés

1130 - Estuaires (Cor. 13.2)

3260 - Rivières des étages planitiaire à montagnard avec végétation du *Ranunculon fluitantis* et du *Callitricho-Batrachion* (Cor. 24.4)

3290 - Rivières intermittentes méditerranéennes du *Paspalo-Agrostidion* (Cor. 24.16 et 24.53)

Répartition géographique



L'espèce, rare en limite septentrionale actuelle de répartition (Finlande, Suède, Angleterre) et dans le Rhin, est présente en France dans les petits fleuves bretons, en Loire, en Gironde, dans l'Adour, dans le Rhône et un certain nombre de cours d'eau côtiers méditerranéens. Plus au sud, l'espèce est exploitée au Portugal et sur les côtes occidentales de l'Italie.

Statuts de l'espèce

Directive « Habitats-Faune-Flore » : annexe II

Convention de Berne : annexe III

Espèce de poisson protégée au niveau national en France (art. 1^{er})

Cotation UICN : France : vulnérable

Son utilisation comme appât pour la pêche à la ligne et aux engins, est interdite par l'article R. 236-49 du Code rural. Sa taille minimum de capture est fixée à 40 cm.

Présence de l'espèce dans des espaces protégés

En France, l'espèce peut bénéficier dans le cadre des arrêtés de biotope de mesures de protection sur les frayères.

Évolution et état des populations, menaces potentielles

Évolution et état des populations

Largement étendue en France au début du siècle, l'aire de répartition s'est, depuis cette époque, considérablement réduite et fragmentée en raison de la multiplication des barrages qui ont bloqué sa remontée dans de nombreux cours d'eau. Elle remontait jadis la Loire jusqu'à Orléans, la Seine jusque dans l'Aube, la Moselle jusqu'à Metz et le bassin du Rhône jusque dans le Doubs. Elle est actuellement en nette régression dans tout le nord et l'est du pays.

Menaces potentielles

Ce morcelage résulte de l'impact des activités anthropiques (barrages, recalibrages, dragages, pollutions, etc.). Le suivi des pêcheries sur la Gironde, où elle est pêchée lors des remontées d'automne et où elle est appréciée, montre une tendance à la baisse inquiétante des prises.

Les conditions de remontée et d'accès aux zones de frayères sont évidemment déterminantes pour la Lamproie marine. Sa capacité à franchir certains obstacles inclinés en s'aidant de sa ventouse buccale ne lui permet pourtant pas de surmonter les ouvrages majeurs. À noter que les lamproies marines empruntent facilement les passes à poissons destinées aux salmonidés (passes à ralentisseurs) ou aux autres espèces (passes à bassins, à fentes verticales).

Les Lamproies ont besoin d'une eau fraîche et bien oxygénée. Enfouies pendant plusieurs années dans les dépôts sableux, elles sont donc particulièrement sensibles à toute altération du sédiment ou de l'eau interstitielle (toxiques, métaux lourds...). Une certaine concentration de matières organiques dans les sédiments peut être favorable et servir de nourriture aux jeunes lamproies microphages qui se nourrissent essentiellement d'algues. Cependant, un excès de matière organique entraîne une désoxygénation (milieu réducteur) peu favorable à ces espèces.

Propositions de gestion

Propositions relatives à l'habitat de l'espèce

Les Lamproies ont des exigences très strictes pour la reproduction, en matière de granulométrie, vitesse du courant et hauteur d'eau. Des fonds stables et non colmatés de graviers, de galets ou de pierres, selon les espèces de Lamproies, sont indispensables au succès de la reproduction.

Préservation du biotope naturel par arrêt des recalibrages et des dragages.

Lutte contre la pollution des sédiments en particulier.

Assurer la libre circulation dans les deux sens afin de permettre la remontée des géniteurs venant de la mer et la descente des subadultes vers cette dernière.

Propositions concernant l'espèce

Le décret n° 94-157 du 16 février 1994, pris en application de l'article L. 236-11 du Code rural relatif à l'harmonisation de la gestion des poissons amphihalins de part et d'autre de la limite de salure des eaux, a instauré pour chacun des huit grands bassins nationaux :

- un plan de gestion des poissons migrateurs qui détermine pour une période de cinq ans :

- les mesures utiles à la vie du poisson,
- les modalités de détermination des stocks pêchables et des nombres de captures,
- les plans de repeuplement et de soutien des effectifs,
- les conditions d'exercice de la pêche ;

- un comité pour la gestion des poissons migrateurs, chargé de la préparation du plan de gestion.

Mesures de conservation et de restauration des populations.

Lutte contre le braconnage au pied des barrages.

Conséquences éventuelles de cette gestion sur d'autres espèces

Espèce économiquement intéressante et dont la préservation de l'habitat ne peut qu'être favorable à la biodiversité des milieux aquatiques concernés.

Les sites de reproduction de la Lamproie marine correspondent très précisément, lorsqu'ils sont situés en première catégorie, à ceux exploités par les salmonidés qui fraient, eux, en début d'hiver. La Lamproie marine exploite les mêmes sites que le Saumon (*Salmo salar*) mais à une époque différente. Comme pour les salmonidés, c'est la qualité de la percolation dans la frayère qui est ainsi recherchée pour assurer le bon développement des œufs et larves. Ainsi, toute mesure d'amélioration des frayères à Lamproies profite également aux salmonidés.

Exemples de sites avec gestion conservatoire menée

La Lamproie marine fait l'objet d'un programme d'action national pour la conservation et la restauration de ses populations.

Expérimentations et axes de recherche à développer

Peu d'études sur la protection et la conservation des poissons ont été menées en France. Pour cela, il faut engager des recherches spécifiques sur la biologie, l'écologie et la génétique de l'espèce.

Bibliographie

- BAILEY R.M., 1980.- Comments on the classification and nomenclature of lampreys - an alternative view. *Canadian Journal Fish. Aquat. Sci.*, **37** (11) : 1626-1629.
- BARDACK D. & ZANGERL R., 1971.- Lampreys in the fossil record. p. : 67-86. *In* HARDISTY M.W. & POTTER I.C. (ed.), *The Biology of Lampreys*. Academic Press, London.
- CASTELNAUD G. & ROCHARD E., 1997.- Surveillance halieutique de l'estuaire de la Gironde. Suivi statistique 1995. Étude de la faune circulante 1996. Contrat EDF-CEMAGREF Bordeaux, n° 25, 154 p.
- DUCASSE J. & LEPRINCE Y., 1980.- Étude préliminaire de la biologie des lamproies dans les bassins de la Garonne et de la Dordogne. Mémoire ENITEF-CEMAGREF Bordeaux, 151 p.
- HARDISTY M.W., 1979.- *Biology of the Cyclostomes*. Chapman and Hall Ltd, London, 428 p.
- HARDISTY M.W., 1986.- Systematic part, *Petromyzon marinus*. p. : 94-116. *In* HOLCIK J. (ed.), *The freshwater Fishes of Europe, Petromyzoniformes*, vol. 1/I. Aula-Verlag, Wiesbaden.
- HARDISTY M.W. & POTTER I.C., 1971a.- The behaviour, ecology and growth of larval lampreys. p. : 85-126. *In* HARDISTY M.W. & POTTER I.C. (ed.), *The Biology of Lampreys*. Academic Press, London.
- HARDISTY M.W. & POTTER I.C., 1971b.- The general biology of adult lampreys. p. : 127-206. *In* HARDISTY M.W. & POTTER I.C. (ed.), *The Biology of Lampreys*. Academic Press, London.
- HUBBS C.L. & POTTER I.C., 1971.- Distribution, phylogeny and taxonomy. p. : 1-67. *In* HARDISTY M.W. & POTTER I.C. (ed.), *The Biology of Lampreys*. Academic Press, London.
- MAITLAND P.S., 1980.- Review of the ecology of lampreys in northern europe. *Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences*, **37** (11) : 1944-1952.
- POTTER I.C., 1980.- Ecology of larval and metamorphosing lampreys. *Canadian Journal Fish. Aquat. Sci.*, **37** (11) : 1641-1657.
- SABATIÉ M.R., 1998.- Éléments d'écologie de la Lamproie marine (*Petromyzon marinus* L.) dans une rivière bretonne : Le Scorff. Rapport de convention INRA-Région Bretagne, Rennes, 54 p.
- VLADIKOV V.D., 1984.- *Petromyzonidae*. p. : 64-67. *In* WHITEHEAD P.J.P. & al. (éd.), *Poissons de l'Atlantique du nord-est et de la Méditerranée*. Vol. 1. Unesco, Rome.

Lampetra planeri (Bloch, 1784)

La Lamproie de Planer

Poissons, Pétromyzoniformes, Petromyzontidés

Description de l'espèce

Le corps nu anguilliforme est recouvert d'une peau lisse dépourvue d'écailles, sécrétant un abondant mucus.

Le dos est bleuâtre ou verdâtre avec le flanc blanc-jaunâtre et la face ventrale blanche.

Les deux nageoires dorsales sont plus ou moins contiguës chez les adultes matures.

Les yeux sont bien développés ; la bouche infère et circulaire est située au centre d'un disque oral étroit bordé de larges papilles rectangulaires finement dentelées.

Le pore nasal ouvert sur la tête communique avec un sac olfacto-hypophysaire ; en arrière apparaît une plage claire, marquant l'emplacement de l'organe pinéal.

Sept paires de sacs branchiaux ; la plaque maxillaire est large et garnie d'une dent robuste de chaque côté.

La plaque mandibulaire porte 5 à 9 dents arrondies et de même taille ; le disque buccal ne porte des dents labiales que dans sa partie supérieure et au bord.

La taille moyenne est de 9-15 cm (pour 2-5 g), mais peut atteindre 19 cm, les femelles ayant une taille plus grande que les mâles. Les subadultes de couleur brun-jaunâtre ont une nageoire caudale non pigmentée.

Confusions possibles

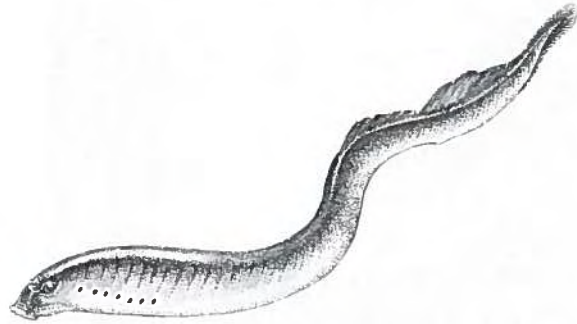
Assez proche morphologiquement des sujets de moins de 20 cm de Lamproie de rivière (*Lampetra fluviatilis*), elle s'en distingue par un plus petit nombre de dents marginales sur le disque buccal ; des dents sur le champ antérieur plus nombreuses et ordonnées, les trois paires de dents circum-orales endolatérales émoussées et les lames infra et supra-orales plus larges. Au stade adulte, tandis que *Lampetra planeri* ne dépasse pas 20 cm, *Lampetra fluviatilis* peut atteindre 45 cm.

Caractères biologiques

Reproduction

La maturité sexuelle est atteinte à partir d'une taille de 90-150 mm, sans alimentation, après la métamorphose (septembre-novembre) et se poursuit jusqu'au printemps suivant. La reproduction se déroule en avril-mai sur un substrat de gravier et de sable, comme pour la Lamproie de rivière. Le nid, ovale et plus petit (20 cm de large et 10 cm de profondeur), est élaboré avec des graviers et du sable par les deux sexes. Les modalités de reproduction sont semblables à celles de *Lampetra fluviatilis* et plus de 30 individus des deux sexes peuvent s'accoupler ensemble, jusqu'à cent fois par jour. Il n'y a pas de survie des géniteurs après la reproduction.

La fécondité est élevée (440 000 ovules/kg) malgré une forte



atrésie. La phase larvaire est similaire à celle de la Lamproie fluviatile, avec une vie longue des larves enfouies dans les sédiments qui restent en moyenne plus longtemps dans leur terrier (5,5 à 6,5 ans).

Activité

De légères migrations amont vers les sites propices sont observées chez la Lamproie de Planer qui peut effectuer des déplacements de quelques centaines de mètres avant la reproduction en mars-avril (février-juin), pour rechercher des zones favorables dans des eaux à 8-11°C.

Régime alimentaire

La larve enfouie dans la vase filtre les micro-organismes (diatomées, algues bleues) ; après la métamorphose, qui s'accompagne d'une atrophie de l'appareil digestif, l'adulte qui en résulte ne se nourrit plus.

Caractères écologiques

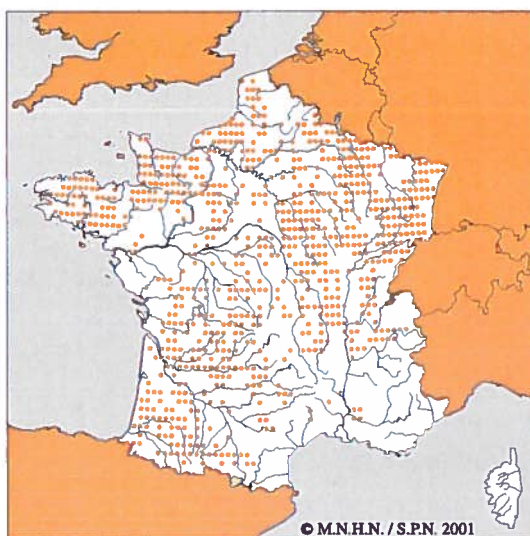
La Lamproie de Planer, contrairement à la Lamproie de rivière et à la Lamproie marine (*Petromyzon marinus*), est une espèce non parasite, vivant exclusivement en eau douce, dans les têtes de bassin et les ruisseaux. Les larves « ammocètes », aveugles, vivent dans les sédiments pendant toute la durée de leur vie larvaire.

Quelques habitats de l'annexe I susceptibles d'être concernés

3260 - Rivières des étages planitiaire à montagnard avec végétation du *Ranunculion fluitantis* et du *Calliricho-Batrachion* (Cor. 24.4)

3290 - Rivières intermittentes méditerranéennes du *Paspalo-Agrostidion* (Cor. 24.16 et 24.53)

Répartition géographique



Comme la Lamproie de rivière, sa distribution actuelle s'étend des rivières de l'Europe de l'Est et du Nord (Danube, golfe de Bosnie, côtes britanniques, irlandaises et du sud de la Norvège) jusqu'aux côtes portugaises et italiennes.

L'espèce est présente dans les rivières du nord et de l'est de la France, en Normandie, en Bretagne, en Loire, en Charente, en Dordogne, Garonne, dans l'Adour et certains affluents du Rhône.

Statuts de l'espèce

Directive « Habitats-Faune-Flore » : annexe II

Convention de Berne : annexe III

Espèce de poisson protégée au niveau national en France (art. 1^{er})

Cotation UICN : Monde : faible risque (quasi menacé)

Son utilisation comme appât pour la pêche à la ligne et aux engins est interdite par l'article R. 236-49 du Code rural.

Présence de l'espèce dans des espaces protégés

Cette espèce est susceptible de bénéficier de mesures de protection prises dans le cadre d'un arrêté de biotope.

Évolution et état des populations, menaces potentielles

Évolution et état des populations

L'espèce est relativement abondante en tête de bassin dans de nombreux ruisseaux, mais avec des fluctuations marquées. Elle est sensible de la même façon que les autres Lamproies aux activités anthropiques. Cette espèce est considérée comme rare au Portugal, mal évaluée et insuffisamment documentée en France.

Menaces potentielles

L'importance de la durée de la phase larvaire rend cette espèce très sensible à la pollution des milieux continentaux qui s'accumule dans les sédiments et dans les micro-organismes dont se nourrissent les larves.

Cette espèce, déjà peu féconde et qui meurt après son unique reproduction, a par ailleurs de plus en plus de difficultés à accéder à des zones de frayères en raison de la prolifération des ouvrages sur les cours d'eau.

Propositions de gestion

Propositions relatives à l'habitat de l'espèce

Lutte contre la pollution, en particulier des sédiments.

Éviter le boisement en résineux des rives des cours d'eau situés en têtes de bassins ; cette pratique provoque une érosion des berges et un ensablement des frayères traditionnelles.

Libre circulation dans les têtes de bassins pour permettre à l'espèce de parvenir sur ses aires de reproduction.

Protection des zones de reproduction traditionnelles.

Arrêt total des interventions lourdes du genre recalibrage ou fossés d'assainissement sur les têtes de bassins.

Conséquences éventuelles de cette gestion sur d'autres espèces

Espèce sans intérêt économique notable mais dont la préservation de l'habitat est favorable à la biodiversité des milieux aquatiques concernés.

Les zones de reproduction de la Lamproie de Planer correspondent à celles exploitées par les Truites fario (*Salmo trutta fario*) qui fraient en début d'hiver. La Lamproie de Planer occupe ainsi des aires de reproduction, dans les ruisseaux et petites rivières, en commun avec la Truite fario, mais à une époque différente. Comme pour les salmonidés, c'est la qualité de la percolation dans la frayère qui est ainsi recherchée pour assurer le bon développement des œufs et larves. Ainsi, toute mesure d'amélioration des frayères à lamproies profite également aux salmonidés.

Expérimentations et axes de recherche à développer

Étudier les conséquences que peut avoir le cloisonnement des cours d'eau par les barrages sur l'isolement de sous-unités de populations et rechercher à partir de quelle taille une population résiduelle a des chances de se maintenir.

Études sur les relations habitats-populations.

Bibliographie

- BAILEY R.M., 1980.- Comments on the classification and nomenclature of lampreys - an alternative view. *Canadian Journal Fish. Aquat. Sci.*, 37 (11) : 1626-1629.
- BARDACK D. & ZANGERL R., 1971.- Lampreys in the fossil record, p. 67-86. In HARDISTY M.W. & POTTER I.C. (ed.), *The Biology of Lampreys*. Academic Press, London.

- CASTELNAUD G. & ROCHARD E., 1997.- Surveillance halieutique de l'estuaire de la Gironde. Suivi statistique 1995. Étude de la faune circulante 1996. Contrat EDF-CEMAGREF Bordeaux, n°25, 154 p.
- DUCASSE J. & LEPRINCE Y., 1980.- Étude préliminaire de la biologie des lamproies dans les bassins de la Garonne et de la Dordogne. Mémoire ENITEF-CEMAGREF Bordeaux, 151 p.
- HARDISTY M.W., 1979.- Biology of the Cyclostomes. Chapman and Hall Ltd, London, 428 p.
- HARDISTY M.W., 1986a.- Systematic part, *Lampetra fluviatilis*. p. : 249-277. In HOLCIK J. (ed.), The freshwater Fishes of Europe, Petromyzontiformes, vol. 1/1. Aula-Verlag, Wiesbaden.
- HARDISTY M.W., 1986b.- Systematic part, *Lampetra planeri*. p. : 278-304. In HOLCIK J. (ed.), The freshwater Fishes of Europe, Petromyzontiformes, vol. 1/1. Aula-Verlag, Wiesbaden.
- HARDISTY M.W. & POTTER I.C., 1971a.- The behaviour, ecology and growth of larval lampreys. p. : 85-126. In HARDISTY M.W. & POTTER I.C. (ed.), The Biology of Lampreys. Academic Press, London.
- HARDISTY M.W. & POTTER I.C., 1971b.- The general biology of adult lampreys. p. : 127-206. In HARDISTY M.W. & POTTER I.C. (ed.), The Biology of Lampreys. Academic Press, London.
- HUBBS C.L. & POTTER I.C., 1971.- Distribution, phylogeny and taxonomy. p. : 1-67. In HARDISTY M.W. & POTTER I.C. (ed.), The Biology of Lampreys. Academic Press, London.
- MAITLAND P.S., 1980.- Review of the ecology of lampreys in northern Europe. *Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences*, 37 (11) : 1944-1952.
- NELSON J.S., 1994.- Fishes of the World. 3rd ed. John Wiley & Sons, Inc., New-York, Chichester. Brisbane, Toronto, Singapore, 600 p.
- POTTER I.C., 1980.- Ecology of larval and metamorphosing lampreys. *Can. J. Fish. Aquat. Sci.*, 37 (11): 1641-1657.
- SABATIÉ M.R., 1998.- Éléments d'écologie de la Lamproie marine (*Petromyzon marinus* L.) dans une rivière bretonne : Le Scorff. Rapport de convention INRA-Région Bretagne, Rennes, 54 p.
- VLADIKOV V.D., 1984.- *Petromyzonidae*. p. : 64-67. In WHITEHEAD P.J.P. & al. (ed.), Poissons de l'Atlantique du Nord-Est et de la Méditerranée. Vol. 1. Unesco, Rome.

Alosa alosa (L., 1758)

La Grande alose, l'Alose vraie

Poissons, Clupéiformes, Clupéidés

Description de l'espèce

La Grande alose appartient au groupe des harengs.

Le corps fusiforme est comprimé latéralement et son profil dorsal fortement incurvé.

La tête typique est haute, large et latéralement comprimée, avec deux supramaxillaires, une mâchoire inférieure courte de forme triangulaire et une bouche large et terminale de type supère dont l'ouverture ne dépasse pas l'aplomb de l'œil. Le genre est caractérisé par une échancrure médiane très nette de la mâchoire supérieure où se loge la symphyse médiane de la mâchoire inférieure ; les dents sur les mâchoires sont petites et souvent indécélabes.

Les arcs branchiaux portent un peigne serré de branchiospines dont le nombre, sur le premier arc, varie de 85 à 160 ; lorsqu'elles sont nombreuses, elles se recouvrent entre elles sur l'axe médian du premier arc branchial.

Il existe une large tache noire, nette en arrière de l'opercule, parfois suivie d'une ou plusieurs autres taches plus petites. La couleur du dos est d'un bleu profond tournant sur le vert tandis que les flancs et le ventre sont d'un blanc argenté.

Une rangée de scutelles ventrales constitue une carène proéminente qui s'étend du cou à l'anus ; les écailles bien développées mais peu adhérentes et de type cycloïde sont typiques de celles des clupéidés ; l'écaillure est irrégulière le long de la ligne longitudinale. La ligne latérale est absente.

Il n'existe pas de réel dimorphisme sexuel si ce n'est une plus grande taille des femelles par rapport aux mâles à âge égal.

La nageoire dorsale, assez courte, est située au milieu du dos. Les nageoires pectorales sont surbaissées et les pelviennes abdominales. La nageoire caudale est très fourchue, homocercue et soutenue par une série de petits os.

La taille moyenne de la Grande alose adulte des fleuves français est de 520 mm (LT) pour un poids moyen de 1 460 g ; elle peut atteindre 800 mm (5 kg) (Portugal, Maroc).

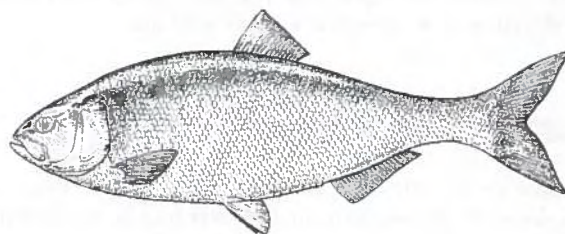
La variabilité de certains critères morphologiques, sous l'influence de la croissance et des facteurs environnementaux, a permis de mettre en évidence l'autonomie fluviale des populations, à savoir une rivière correspond à un stock, confirmée au niveau génétique.

Diagnose : D IV-VI/13-18 ; A III-IV/18-24 ; Pt I/13-16 ; Pv 1/9.

Confusions possibles

Des confusions sont possibles avec l'Alose feinte (*Alosa fallax*) qui se distingue de la Grande alose par : sa plus petite taille, un corps plus allongé, un profil dorsal moins incurvé, une tête plus étroite et moins latéralement comprimée, l'existence d'une rangée de 4 à 8 petites taches noires bien marquées en arrière de l'opercule, un nombre de branchiospines inférieur à 60 et une écaillure régulière le long de la ligne longitudinale.

En dépit de différences morphologiques, la distance génétique avec l'Alose feinte reste faible, permettant alors un phénomène d'hybridation et même d'introgression. Les hybrides, féconds,



présentent des caractéristiques génétiques et morphologiques intermédiaires entre celles des parents.

Caractères biologiques

Reproduction

La Grande alose est une espèce migratrice anadrome. Les adultes remontent, de février à juin, en général dans les fleuves où ils sont nés pour venir se reproduire dans les cours moyens et amont (jusqu'à plus de 650 km de la mer). Ils sont âgés de trois à huit ans. Les femelles, plus âgées et plus grosses que les mâles en raison d'une maturation sexuelle plus tardive (cinq ans contre quatre ans), ont une fécondité élevée (100 à 250 000 ovules par kg). Les géniteurs meurent après la reproduction.

Les activités de migration et de reproduction sont fortement dépendantes de la température de l'eau (arrêt respectivement à 10 et 15°C). Les aloses fraient entre mai et mi-août sur des sites typiques caractérisés par une plage de substrat grossier délimitée en amont par un profond et en aval par une zone peu profonde à courant rapide. L'activité de ponte se déroule de nuit selon une succession de séquences comportementales très caractéristiques avec l'émission d'un bruit particulier qui constitue le phénomène de « bull ».

Les œufs de très petite taille (1 à 2 mm) tombent sur le fond en se logeant dans les interstices du substrat. Le temps d'incubation est très court (quatre à huit jours) mais la température doit être supérieure à 17°C. Après éclosion, les larves restent localisées sur le fond à proximité de la frayère. Au bout de 15 à 20 jours, les alosons qui mesurent plus de 20 mm se déplacent activement sur le fond ou en pleine eau en compagnie des juvéniles d'Ablette (*Alburnus alburnus*).

La dévalaison vers la mer débute par des mouvements transversaux locaux depuis la frayère. Cette migration en bancs se situe en été et en automne de l'année de naissance et dure de trois à six mois. La plupart des alosons gagne la mer dès le début de l'hiver et mesure, en longueur totale, de 50 à plus de 100 mm (pour 7,5 g).

Activité

La Grande alose reste sur le plateau continental marin sur des fonds de 70 m à 300 m où elle forme des bancs.

Régime alimentaire

Les alosons sont euryphages et utilisent toutes les ressources trophiques de dimensions adaptées disponibles dans le milieu : larves d'insectes aquatiques en eau douce (accessoirement des mollusques et des crustacés du zooplancton) et crustacés du zooplancton en milieu estuarien.

La Grande alose, sur le plateau continental marin, se nourrit surtout de zooplancton, les plus gros individus pouvant être piscivores. Pendant leur migration de reproduction, lors de la remontée des rivières, les aloses ne se nourrissent pas.

Caractères écologiques

L'Alose est un poisson amphibiotique vivant en alternance en eau douce où elle se reproduit et en mer où elle assure la plus grande partie de sa croissance, sur le plateau continental, sur des fonds de 70 à 300 m. Une libre circulation entre ces deux pôles est indispensable à l'accomplissement de son cycle biologique. La reproduction nécessite un substrat grossier de cailloux et galets dans un courant rapide et une qualité d'eau convenable.

Quelques habitats de l'annexe I susceptibles d'être concernés

1130 - Estuaires (Cor. 13.2, 11.2)

3260 - Rivières des étages planitiaire à montagnard avec végétation du *Ranunculion fluitantis* et du *Callitriche-Batrachion* (Cor. 24.4)

3290 - Rivières intermittentes méditerranéennes du *Paspalo-Agrostidion* (Cor. 24.16 et 24.53).

Répartition géographique



Au sein de la famille des clupéidés, la sous-famille des alosinés contient le genre *Alosa* qui comprend 16 espèces avec 27 sous-espèces identifiées mais sa très grande polymorphie rend confuse sa systématique actuelle. Il est distribué dans l'hémisphère

Nord et se répartit en trois unités géographiques distinctes : Atlantique-ouest du continent nord-américain et Atlantique-est et Méditerranée (groupe des harengs) ; ponto-caspienne (caspioloses) (groupe des aloses).

Le genre *Alosa* est le seul présent dans les eaux douces d'Europe et de France avec trois représentants : *A. alosa*, *A. fallax fallax*, *A. fallax rhodanensis*.

Statuts de l'espèce

Directive « Habitats-Faune-Flore » : annexes II et V

Convention de Berne : annexe III

Espèce de poisson protégée au niveau national en France (art. 1^{er})

Cotation UICN : Monde : insuffisamment documenté ; France : vulnérable

Présence de l'espèce dans des espaces protégés

Cette espèce est susceptible de bénéficier, notamment pour les zones de frayères, de mesures de protection prises dans le cadre d'un arrêté de biotope.

Évolution et état des populations, menaces potentielles

Évolution et état des populations

Les clupéidés sont largement exploités par les pêcheries commerciales et constituent une très importante ressource économique mondiale. En 1995, les captures étaient de 10,7 millions de tonnes soit près de 10% du total débarqué par toutes les pêcheries continentales et maritimes y compris l'aquaculture (données FAO).

Sur les côtes de l'Atlantique-est, la Grande alose n'est plus présente d'une manière significative qu'en France et au Portugal. Au Maroc, l'espèce a quasiment disparu depuis 1990. En France, elle colonise d'une manière résiduelle le Rhin et fréquente ou fréquenterait encore quelques petits fleuves normands et bretons (Orne, Aulne et Vilaine). En fait, la limite septentrionale de l'aire de répartition de l'espèce en Europe semble être actuellement la Loire qui possède encore une importante population en dépit de la stérilisation de certaines parties du bassin (35 000 géniteurs comptabilisés sur la frayère de Décize en 1988).

La Grande alose est également présente dans le sud de la France (Charente, Adour et Nivelle) et particulièrement abondante dans le système Gironde où ses effectifs ont augmenté en raison des aménagements entrepris dans le cadre de programme de restauration du Saumon atlantique - *Salmo salar* - (plus 100 000 aloses transférées en amont du barrage de Golfech en 1996).

La présence de la Grande alose sur le pourtour du bassin méditerranéen a toujours été douteuse jusqu'au milieu du xx^e siècle où des individus provenant de la Dordogne ont été introduits dans le Rhône, provoquant un phénomène d'hybridation avec l'Alose feinte du Rhône (*Alosa fallax rhodanensis*). Cependant, la Grande alose semble avoir totalement disparu de ce fleuve actuellement.

Les limites amont de la répartition des aloses sont toutes liées à la présence d'obstacles infranchissables.

Cette espèce a autrefois fait l'objet d'essais de propagation artificielle, mais sans succès.

Menaces potentielles

Dès le début du XIX^e siècle et au cours du XX^e, l'aire de répartition de la Grande alose, plus anadrome et moins plastique que l'Alose feinte, s'est fortement rétrécie. Les causes en sont d'origine anthropique :

- construction de barrages (non ou mal aménagés) qui a limité l'accès des adultes à certains bassins et en a stérilisé d'autres ;
- recalibrage et reprofilage des cours d'eau ;
- extractions de granulats qui ont éradiqué les zones de reproduction et les zones de grossissement des alevins ;
- centrales électriques aspirant les alevins ;
- pollution au niveau des estuaires, zones de grossissement des alosons.

De plus, l'absence de comportement de saut, obligeant l'espèce à se reproduire dans des sites dits forcés et utilisés par l'Alose feinte, et la faible distance génétique existant entre les deux espèces, sont à l'origine du phénomène d'hybridation observé dans certaines populations (Loire). Actuellement, la Grande alose est considérée comme une espèce vulnérable au niveau européen et français.

Propositions de gestion

Propositions relatives à l'habitat de l'espèce

Restaurer et réhabiliter les secteurs dégradés.

Maintenir la stabilité et la qualité des systèmes hydrologiques des eaux courantes : ni marnage artificiel, ni barrages, ni variation brutale de température (un refroidissement de l'eau par des lâchures de barrage peut être fatal aux reproducteurs prêts à pondre), surveillance de la pollution, en particulier au niveau des estuaires.

Garantir la libre circulation des géniteurs lors de leur remontée des rivières. De ce côté des efforts ont été faits lors de la création de nouvelles passes à poissons pour permettre aussi le passage des aloses qui possèdent de moins bonnes capacités nata-toires que les salmonidés. Des améliorations dans les dispositifs de franchissement des ouvrages peuvent permettre aux aloses de recoloniser rapidement des zones d'où elles avaient disparu.

Faciliter la dévalaison des alosons en leur évitant l'aspiration aux grilles des microcentrales par l'installation de dispositifs de dévalaison.

Propositions concernant l'espèce

Poursuivre et généraliser les programmes d'actions pour la conservation et la restauration des populations (suivi des stocks, des flux transitant par les dispositifs de franchissement, de leur progression dans l'espace et dans le temps et des captures).

L'espèce semble suffisamment prolifique pour se développer, mais le facteur limitant, à l'heure actuelle, reste les capacités de circulation dès le premier obstacle et l'accès à de plus vastes zones de reproduction.

Conséquences éventuelles de cette gestion sur d'autres espèces

Les mesures prises pour la conservation de cette espèce et de son habitat sont favorables, pour celles relatives à la qualité de l'eau et des milieux, à la biodiversité des écosystèmes aquatiques des eaux courantes et du littoral marin. Pour celles qui concernent la libre circulation, elles profitent en particulier à tous les migrateurs empruntant les mêmes axes migratoires.

Exemples de sites avec gestion conservatoire menée

La Grande alose fait l'objet d'un programme d'action national pour la conservation et la restauration de ses populations car elle présente tout un ensemble d'intérêts socio-économiques et patrimoniaux qui en fait un indicateur privilégié de la qualité biologique et physique des cours moyens des grands bassins fluviaux.

La réserve naturelle d'Agen sur la Garonne a été créée pour protéger la frayère d'Aloses.

Expérimentations et axes de recherche à développer

Poursuite des actions actuellement engagées.

Mise au point et installation de dispositifs de dévalaison pour les alosons pour leur éviter l'aspiration aux grilles des microcentrales.

Bibliographie

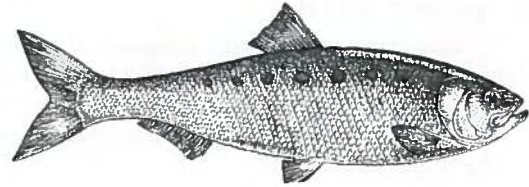
- BAGLINIÈRE J.-L., 1999.- Introduction : les aloses (*Alosa* sp.) : description, systématique, répartition, intérêts socio-économique, scientifique, écologique et patrimonial. In BAGLINIÈRE J.-L. & ELIE P., Les aloses de l'Atlantique-est et de la Méditerranée occidentale : écologie, biologie, taxinomie et influence des activités humaines. INRA-CEMAGREF, Paris (sous-presse).
- CASSOU-LEINS J.J., CASSOU-LEINS F., BOISNEAU P. & BAGLINIÈRE J.-L., 1999.- La reproduction. In BAGLINIÈRE J.-L. & ELIE P., Les aloses de l'Atlantique-est et de la Méditerranée occidentale : écologie, biologie, taxinomie et influence des activités humaines. INRA-CEMAGREF, Paris (sous-presse).
- MENNESSON-BOISNEAU C., APRAHAMIAN M.W., SABATIE M.R. & CASSOU-LEINS J.J., 1999.- Caractéristiques des adultes. In BAGLINIÈRE J.-L. & ELIE P., Les aloses de l'Atlantique-est et de la Méditerranée occidentale : écologie, biologie, taxinomie et influence des activités humaines, INRA-CEMAGREF, Paris (sous-presse).
- QUIGNARD J.P. & DOUCHEMENT C., 1991.- *Alosa alosa* (Linnaeus, 1758). p. : 89-126. In HOESTLANDT H., The freshwater Fishes of Europe, *Clupeidae*, *Anguillidae*. Vol. 2. Aula Verlag, Wiesbaden.
- TAVERNY C., CASSOU-LEINS J.J., CASSOU-LEINS F. & ELIE P., 1999.- De l'œuf à l'adulte en mer. In BAGLINIÈRE J.-L. & ELIE P., Les aloses de l'Atlantique-est et de la Méditerranée occidentale : écologie, biologie, taxinomie et influence des activités humaines, INRA-CEMAGREF, Paris (sous-presse).
- WHITEHEAD P.J.P., 1985.- FAO species catalogue. 7 : Clupeoid fishes of the world (Suborder *Clupeoidei*). An annotated and illustrated catalogue of the Herrings, Sardines, Pilchards, Sprats, Anchovies and Wolf-Herrings. Part 1 : *Chirocentridae*, *Clupeidae* and *Pristigasteridae*. FAO Fisheries Synopsis, n° 125, vol 7, Part 1, 303 p.

Alosa fallax fallax (Lacépède, 1803) *Alosa fallax rhodanensis* (Roule, 1924)

L'Alose feinte et l'Alose feinte du Rhône

Poissons, Clupéiformes, Clupéidés

Ces deux aloses feintes appartiennent au genre *Alosa* Linck (1790) et à l'espèce *Alosa fallax* chez laquelle six sous-espèces ont été identifiées. Deux, endémiques de lacs (*A. f. killarnensis* et *lacustris*), ont des caractéristiques morphologiques différentes des quatre autres formes qui sont anadromes (*A. f. fallax*, *nilotica*, *algeriensis* et *rhodanensis*).



Description de l'espèce

L'Alose feinte appartient au groupe des harengs (voire la Grande alose). Les très fortes ressemblances avec la Grande alose portent sur la prééminence de la rangée de scutelles ventrales, la coloration du corps avec, cependant, une teinte bleu brillant plus accentuée sur le dos, et l'absence de réel dimorphisme sexuel si ce n'est une plus grande taille des femelles par rapport aux mâles à âge égal.

L'Alose feinte du Rhône est très proche morphologiquement de l'Alose feinte de l'Atlantique, mais sa taille moyenne est plus grande et le nombre de branchiospines plus petit - il est très semblable à celui compté chez *A. fallax nilotica*.

La taille moyenne de l'adulte des fleuves français est de 420 mm (LT) pour un poids de 660 g chez l'Alose feinte et de 488 mm (LT) pour un poids de 1 115 g chez celle du Rhône ; elle peut atteindre 550 mm (1,7 kg) pour la première espèce et 660 mm (3 kg) pour la seconde.

Diagnose :

Alose feinte atlantique : D IV-VI/12-16 ; A III-IV/16-22 ; Pt I/13-16 ; Pv I/8 ;

Alose feinte du Rhône : D IV-VI/13-16 ; A III-IV/17-21 ; Pt I/13-15 ; Pv I/8.

Confusions possibles

L'Alose feinte se distingue de la Grande alose (*Alosa alosa*) par : sa plus petite taille, un corps plus allongé, un profil dorsal moins incurvé, une tête plus étroite et moins latéralement comprimée, l'existence d'une rangée de 4 à 8 petites taches noires bien marquées en arrière de l'opercule, un nombre de branchiospines inférieur à 60 et une écaille régulière le long de la ligne longitudinale.

L'existence d'une variabilité spatio-temporelle de certains critères méristiques comme chez la Grande alose a permis de mettre en évidence l'autonomie fluviale des populations, confirmée au niveau génétique. Elle est également à l'origine de la confusion existant dans l'identification des six sous-espèces faite uniquement sur des critères morphologiques, qui, chez certains auteurs, a abouti à ne reconnaître qu'une sous-espèce méditerranéenne, *A. f. nilotica*. Des travaux génétiques récents vont dans ce sens. Par ailleurs, la faible distance génétique entre l'Alose feinte et la Grande alose est à l'origine de l'existence d'individus hybrides (cf. la Grande alose, p. 183).

Caractères biologiques

Reproduction

Les adultes remontent dans les rivières plus tard et sur une période de temps plus courte que ceux de la Grande alose. Ils sont âgés de 2 à 8 ans, mais l'âge de première remontée est en moyenne plus précoce chez l'Alose feinte qui est mature sexuellement plus tôt (à 3-4 ans) que celle du Rhône (4-5 ans).

Les femelles, en général plus âgées et plus grosses que les mâles en raison d'une maturité plus tardive, ont une fécondité élevée (85 à 150.10³ œufs par kg). Ces deux aloses sont itéropares et peuvent se reproduire jusqu'à cinq fois voire plus pour les populations de la Severn (pays de Galles) dont l'âge peut atteindre 12 ans.

Les activités de migration et de reproduction dépendent fortement de la température de l'eau (seuil d'arrêt respectivement à 10 et 15°C). La reproduction a lieu en mai et juin, généralement dans les parties aval des fleuves voire même dans certains cas dans la partie interne des estuaires. Mais, l'Alose feinte peut se reproduire à plus de 250 km de la mer (Vienne) voire 500 km (Saône).

Les sites et le comportement de reproduction (phénomène de « bull ») sont semblables à ceux de la Grande alose, sauf lorsque ces sites se situent en estuaire. Les œufs, de très petite taille (0,8 à 1,7 mm), tombent sur le fond en se logeant dans les interstices du substrat. Le temps d'incubation est très court (trois à cinq jours) mais la température doit être supérieure à 17-18°C.

Activité

De l'éclosion à la fin de la migration d'avalaison vers la mer, l'écologie des deux Aloses feintes est semblable à celle de la Grande alose. Cependant, chez l'Alose feinte, la dévalaison se fait plus tôt, dès le début de l'été, elle est plus courte (un à deux mois) et le temps de séjour en estuaire est plus long (jusqu'à trois étés).

Les Aloses feintes vivent en mer dans la zone côtière sur des fonds de moins de 20 m.

Régime alimentaire

Lors de la dévalaison, les alosons mesurent, en longueur totale, de 27 à plus de 90 mm (6 g), ceux de l'espèce méditerranéenne ayant toujours une taille plus élevée. Ils s'alimentent aux dépens de la même faune aquatique que les juvéniles de Grande alose, mais leur régime est plus diversifié.

Les Aloses feintes présentent un comportement social et alimentaire très proche de la Grande alose mais leur régime est plus piscivore, l'Anchois (*Engraulis encrasicolus*) étant l'aliment de base de l'espèce atlantique dans le golfe de Gascogne.

Caractères écologiques

La biologie et l'écologie de ces deux espèces anadromes sont très proches de celles de la Grande alose.

Quelques habitats de l'annexe I susceptibles d'être concernés

1130 - Estuaires (Cor. 13.2)

3260 - Rivières des étages planitiaire à montagnard avec végétation du *Ranunculus fluitans* et du *Callitriche-Batrachion* (Cor. 24.4)

3290 - Rivières intermittentes méditerranéennes du *Paspalo-Agrostidion* (Cor. 24.16 et 24.53).

Répartition géographique



Sur les côtes atlantiques, l'Alose feinte est encore présente d'une manière significative dans les îles Britanniques (pays de Galles et Irlande), en Allemagne (estuaire de l'Elbe), en France, au Portugal et au Maroc.

En France, elle coloniserait d'une manière résiduelle le Rhin et la Seine mais reste abondante dans tous les grands fleuves français atlantiques encore fréquentés par la Grande alose (Loire, Gironde, Garonne, Dordogne et Adour) et dans certains cours d'eau de plus petite taille du littoral Manche-Atlantique (notamment la Charente).

L'Alose feinte du Rhône était encore présente jusqu'au milieu du ^{xx} siècle dans quelques petits fleuves côtiers du pourtour méditerranéen (Aude, Orb et Hérault) et sur le Rhône où son aire de colonisation s'étendait sur le fleuve lui-même jusqu'au lac du Bourget et sur certains de ses affluents (Saône, département de la Côte-d'Or), Isère, Ardèche et Gard. Actuellement, elle ne fréquente plus que les parties aval de l'Aude et du Rhône vraisemblablement jusqu'à Avignon (voire l'Ardèche et la Cère). Des colonies isolées ont été signalées en Corse et dans l'Argens (étude génétique en cours).

Statuts de l'espèce

Directive « Habitats-Faune-Flore » : annexes II et V
Convention de Berne : annexe III

Cotation UICN : Monde : insuffisamment documenté ; France : vulnérable

Présence de l'espèce dans des espaces protégés

Cette espèce est susceptible de bénéficier, notamment pour les zones de frayères, de mesures de protection prises dans le cadre d'un arrêté de biotope.

Évolution et état des populations, menaces potentielles

Évolution et état des populations

Les deux aloses feintes font l'objet d'une pêche commerciale sur les grands bassins fluviaux français, mais beaucoup moins importante que celle de la Grande alose en raison du rapport taille/nombre d'arêtes.

Sur les côtes atlantiques, il reste difficile de connaître les tonnages pêchés. En revanche, la plus grosse taille de l'Alose feinte du Rhône fait qu'elle constitue un apport économique non négligeable (pêches commerciale et sportive). En 1997, 8 tonnes ont été capturées dans les pêcheries localisées sur les cent derniers kilomètres aval du fleuve.

Comme la Grande alose, ces deux espèces ont fait l'objet d'essais de propagation artificielle mais sans succès.

Actuellement, les deux Aloses feintes sont considérées comme des espèces vulnérables au niveau européen et français.

Menaces potentielles

Au cours du ^{xx} siècle, l'aire de répartition des deux Aloses feintes s'est fortement rétrécie en raison de la multiplication des barrages, même si cette diminution s'est moins fait sentir pour l'espèce atlantique, plus plastique que la Grande alose, et moins anadrome que l'Alose du Rhône. Le phénomène de « frayères forcées », obligeant l'Alose feinte à frayer dans les parties les plus aval des fleuves, apparaît d'une manière générale moins aigu que chez la Grande alose. Les causes d'origine anthropique sont les mêmes que celles évoquées pour la Grande alose.

Propositions de gestion

Propositions relatives à l'habitat de l'espèce

Restaurer et réhabiliter les secteurs dégradés.

Maintenir la stabilité et la qualité des systèmes hydrologiques des eaux courantes : ni marnage artificiel, ni barrages, ni variation brutale de température (un refroidissement de l'eau par des lâchures de barrage peut être fatal aux reproducteurs prêts à pondre), surveillance de la pollution, en particulier au niveau des estuaires.

Garantir la libre circulation des géniteurs lors de leur remontée des rivières. De ce côté, des efforts ont été faits lors de la création de nouvelles passes à poissons pour permettre aussi le passage des Aloses qui possèdent de moins bonnes capacités natatoires que les salmonidés. Des améliorations dans les dispositifs de franchissement des ouvrages peuvent permettre

aux Aloses de recoloniser rapidement des zones d'où elles avaient disparu.

Faciliter la dévalaison des alosons en leur évitant l'aspiration aux grilles des microcentrales par l'installation de dispositifs de dévalaison.

Des actions ont déjà été entreprises pour reconquérir certains bassins par les poissons migrateurs et en particulier par les Aloses et qui comportent les actions suivantes :

- bilan des zones jadis colonisées par l'espèce, ainsi que des zones potentiellement colonisables en terme de frayères ;
- identification des obstacles majeurs et des priorités d'aménagements ;
- suivi des aménagements effectués et résultats en terme de libre circulation, de zones nouvellement recolonisées, d'efficacité de reproduction.

Propositions concernant l'espèce

Poursuivre et généraliser les programmes d'actions entrepris pour la conservation et la restauration des populations (suivi des stocks, des flux transitant par les dispositifs de franchissement, de leur progression dans l'espace et dans le temps et des captures).

L'espèce semble suffisamment prolifique pour se développer, mais le facteur limitant, à l'heure actuelle, reste le blocage des capacités de circulation dès le premier obstacle, interdisant l'accès à de plus vastes zones de reproduction.

Conséquences éventuelles de cette gestion sur d'autres espèces

Les mesures prises pour la conservation de cette espèce et de son habitat sont favorables, pour celles relatives à la qualité de l'eau et des milieux, à la biodiversité des écosystèmes aquatiques des eaux courantes et du littoral marin. Pour celles qui concernent la libre circulation, elles profitent en particulier à tous les migrants empruntant les mêmes axes migratoires.

Exemples de sites avec gestion conservatoire menée

Les Aloses feintes font l'objet d'un programme d'action national pour la conservation et la restauration de leurs populations (en particulier sur le bassin du Rhône, par la mise en place, dès 1993, d'un plan migrateur Rhône-Méditerranée) car elles présentent tout un ensemble d'intérêts socio-économiques et patrimoniaux qui en fait un indicateur privilégié de la qualité biologique et physique des cours moyens des grands bassins fluviaux.

La réserve naturelle d'Agén sur la Garonne a été créée pour protéger la frayère d'Aloses.

Expérimentations et axes de recherche à développer

Réactualisation des connaissances sur les espèces d'Aloses (études en cours pour le bassin du Rhône en particulier).

Bibliographie

- BAGLINIÈRE J.-L., 1999.- Introduction : les aloses (*Alosa* sp.) : description, systématique, répartition, intérêts socio-économique, scientifique, écologique et patrimonial. In BAGLINIÈRE J.-L. & ELIE P., Les aloses de l'Atlantique-est et de la Méditerranée occidentale : écologie, biologie, taxinomie et influence des activités humaines. INRA-CEMAGREF, Paris (sous-presse).
- CASSOU-LEINS J.J., CASSOU-LEINS F., BOISNEAU P. & BAGLINIÈRE J.-L., 1999.- La reproduction. In BAGLINIÈRE J.-L. & ELIE P., Les aloses de l'Atlantique-est et de la Méditerranée occidentale : écologie, biologie, taxinomie et influence des activités humaines. INRA-CEMAGREF, Paris (sous-presse).
- GAUDANT J., 1991.- Paleontology and History of Clupeoid Fishes. p. : 33-42. In HOESTLANDT H., The freshwater Fishes of Europe, *Clupeidae, Anguillidae*. Vol. 2. Aula Verlag, Wiesbaden.
- GRANDE L., 1985.- Recent and fossil clupeomorph fishes, with materials for revision of the subgroups of clupeoids. *Bulletin of the American Museum of Natural History*, 181 : 231-372.
- GRASSE P.-P., 1958.- Traité de zoologie. Anatomie, systématique, biologie. Agnathes et poissons : anatomie, éthologie, systématique. Tome XIII. p. : 2224-2230.
- HOESTLANDT H., 1991.- *Alosa* Linck, 1790. p. : 86-87. In HOESTLANDT H., The freshwater Fishes of Europe, *Clupeidae, Anguillidae*. Vol. 2. Aula Verlag, Wiesbaden.
- HOESTLANDT H., 1991.- General introduction to *Clupeidae*. p. : 13-31. In HOESTLANDT H., The freshwater Fishes of Europe, *Clupeidae, Anguillidae*. Vol. 2. Aula Verlag, Wiesbaden.
- LE CORRE M., SABATIÉ R., BAGLINIÈRE J.-L., MENELLA J.Y. & PONT D., 1997.- Données récentes sur les caractéristiques morphologiques et biologiques de la population d'Alose feinte du Rhône (*Alosa fallax rhodanensis* Roule 1924). *Bulletin français de la pêche et de la pisciculture*, 346 : 527-545.
- MENNESSON-BOISNEAU C., APRAHAMIAN M.W., SABATIÉ M.R. & CASSOU-LEINS J.J., 1999.- Caractéristiques des adultes. In BAGLINIÈRE J.-L. & ELIE P., Les aloses de l'Atlantique-est et de la Méditerranée occidentale : écologie, biologie, taxinomie et influence des activités humaines. INRA-CEMAGREF, Paris (sous-presse).
- NELSON J.S., 1994.- Fishes of the World. 3rd ed. John Wiley & Sons, Inc., New-York, Chichester, Brisbane, Toronto, Singapore, 600 p.
- QUIGNARD J.P. & DOUCHEMENT C., 1991a.- *Alosa alosa* (Linnaeus, 1758). p. : 89-126. In HOESTLANDT H., The freshwater Fishes of Europe, *Clupeidae, Anguillidae*. Vol. 2. Aula Verlag, Wiesbaden.
- QUIGNARD J.P. & DOUCHEMENT C., 1991b.- *Alosa fallax fallax* (Lacépède, 1803). p. : 225-256. In HOESTLANDT H., The freshwater Fishes of Europe, *Clupeidae, Anguillidae*. Vol. 2. Aula Verlag, Wiesbaden.
- QUIGNARD J.P. & DOUCHEMENT C., 1991c.- *Alosa fallax rhodanensis* (Roule, 1924). p. : 274-288. In HOESTLANDT H., The freshwater Fishes of Europe, *Clupeidae, Anguillidae*. vol. 2. Aula Verlag, Wiesbaden.
- SCHUBERT K., 1975.- Les clupéiformes. p. : 163-189. In GRZIMEK B., Le monde animal en 13 volumes : Encyclopédie de la vie des bêtes. Tome I. STAUFFACHER S.A., Zurich.
- SCOTT W.B. & CROSSMAN E.J., 1974.- Poissons d'eau douce du Canada. Ministère de l'Environnement. *Bulletin du Service des pêches et des sciences de la mer*, 184 : 1026 p.
- TAVERNY C., CASSOU-LEINS J.J., CASSOU-LEINS F. & ELIE P., 1999.- De l'œuf à l'adulte en mer. In BAGLINIÈRE J.-L. & ELIE P., Les aloses de l'Atlantique-est et de la Méditerranée occidentale : écologie, biologie, taxinomie et influence des activités humaines. INRA-CEMAGREF, Paris (sous-presse).
- WHITEHEAD P.J.P., 1985.- FAO species catalogue. 7 : Clupeoid fishes of the world (Suborder *Clupeoidei*). An annotated and illustrated catalogue of the Herrings, Sardines, Pilchards, Sprats, Anchovies and Wolf-Herrigs. Part 1 : *Chirocentridae, Clupeidae* and *Pristigasteridae*. FAO Fisheries Synopsis, n° 125, vol 7, Part 1, 303 p.

Salmo salar (L., 1758)

Le Saumon atlantique

Poissons, Salmoniformes, Salmonidés

Description de l'espèce

Corps fusiforme recouvert de petites écailles, tête relativement petite à bouche fendue jusqu'à l'aplomb de l'œil ; pédoncule caudal étroit.

120-130 écailles le long de la ligne latérale, 11 à 15 (généralement 12-14) entre la nageoire adipeuse et la ligne latérale ; écailles transversales : 22-26 / 18-23.

10 rayons branchus ou moins sur la nageoire anale ; 20-22 branchiospines cylindriques sur le premier arc branchial ; 57-60 vertèbres.

Les dents sont sur la partie supérieure du vomer uniquement, les dents situées dans l'axe du corps de l'os disparaissent avec l'âge.

Longueur maximale de 1,5 m pour un poids de 35 kg.

La coloration de la robe est d'aspect métallique, variable suivant le stade de développement, avec le dos bleu plus ou moins grisé, les flancs argentés et le ventre blanc. Présence de mélanophores formant des taches arrondies sur la tête, les opercules et la nageoire dorsale.

Les jeunes saumons, qui mesurent moins de 15 cm et sont appelés « parr », ont de grandes taches sombres et des points rouges sur les flancs. Au moment d'entreprendre leur migration vers la mer, ils prennent une livrée argentée, brillante : ce sont les « smolts » dont la silhouette s'allonge.

Les individus d'une même classe d'âge se développent différemment selon la taille. Seuls les plus grands (taille supérieure à 8 cm) subiront la « smoltification » qui les rend apte physiologiquement à la migration en mer.

En période de frai, les mâles « bécards », ont, en plus de leur couleur caractéristique, la peau qui devient épaisse et résistante et un crochet particulièrement accentué à la mâchoire inférieure.

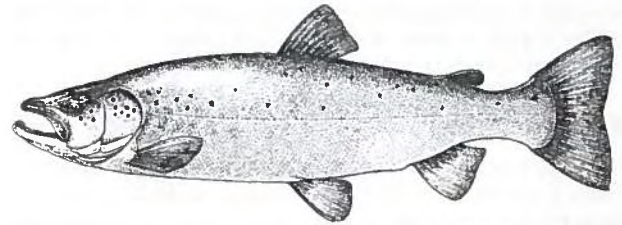
Beaucoup (essentiellement des mâles) meurent après la période de frai, victimes d'un vieillissement accéléré. Ceux qui retournent tout de même à la mer, ont leur robe graduellement remplacée par une livrée argentée et le crochet disparaît.

Diagnose : D III-IV/9-11 (12) ; A III-IV/7-8 ; Pt I/12-13 ; Pv I-II/8-9 ; C 19.

Confusions possibles

Afin de distinguer le jeune Saumon (*Salmo salar*) de la jeune Truite (*Salmo trutta*), un ensemble de caractères doit être considéré, dont le nombre d'écailles du pédicule caudal, la forme de la nageoire caudale, l'aspect des branchiospines, la coloration des adipeuses.

D'une manière générale, le Saumon a une forme plus hydrodynamique, la tête est plus pointue et le pédicule caudal plus mince. Il possède sur chaque flanc 8 à 10 taches gris-bleu distinctes avec une seule tache rouge entre elles alors que la Truite porte sur les flancs de nombreux points rouges cernés de légers anneaux. L'adipeuse est gris verdâtre chez le jeune Saumon et orange chez la Truite ; les nageoires pectorales sont plus grandes.



Caractères biologiques

Reproduction

La durée totale du cycle biologique s'étale de trois à sept ans.

Le Saumon atlantique fraie de novembre à février, selon les conditions locales, la reproduction se fait d'autant plus tôt que la latitude est élevée. Venant de la mer, les reproducteurs appelés à la ponte, se présentent à l'embouchure des fleuves à des époques variables suivant leur âge, chacun devant faire en eau douce un séjour déterminé pour arriver à la maturation sexuelle. Ce séjour sera de 10 à 14 mois pour les grands Saumons dits d'hiver qui effectuent leur remontée du mois d'octobre au mois de mars, de 8 à 10 mois pour les Saumons dits de printemps dont la montée s'effectue de mars à mai ; elle se réduit à 5-7 mois pour les Saumons dont la montée s'effectue en juin-juillet. Ces séjours variables en eau douce permettent à chaque cohorte d'arriver à la maturité sexuelle, la durée du séjour en mer étant partiellement héréditaire. Durant la remontée, de grandes réserves de graisse sont transformées en énergie et utilisées aussi pour produire en automne les éléments sexuels.

Tous se retrouvent ensemble sur les frayères aux environs du mois de décembre pour se livrer à l'acte reproducteur. C'est la femelle qui choisit une place de frai dans un courant d'eau fraîche, à une profondeur de 0,5 m à 1 m. Elle se couche sur le flanc et creuse une dépression dans les cailloux en battant vigoureusement de la nageoire caudale. Cette dépression peut avoir 10 à 30 cm de profondeur et atteindre une longueur de 3 m. Durant l'acte de reproduction, le mâle se glisse le long des flancs de la femelle et, avec agitation et sursauts, ovules et laitance sont lâchés parmi les graviers. Les œufs sont déposés en plusieurs fois à 5-10 minutes d'intervalle. Ils sont recouverts de cailloux et de graviers quand la femelle prépare une autre cavité en amont de la première.

Le frai dure de 3 à 14 jours, il est interrompu par des moments de repos, durant lesquels les saumons restent dans les creux profonds. Le mâle chasse les autres mâles ainsi que les prédateurs d'œufs qui s'approchent de la frayère.

Les œufs, roses, mesurent de 5 à 7 mm de diamètre. Une femelle pond de 1 000 à 2 000 œufs par kg de son poids, ce qui représente 25% du poids du corps. Ils sont plus lourds que l'eau, un peu gluants.

Les œufs sont protégés par les graviers pendant la période d'incubation qui dure environ trois mois dans des eaux à 7°C. Cette période varie de trois à six mois en fonction de la température.

À l'éclosion, l'alevin possède une grosse vésicule qui assure sa subsistance durant un mois et demi. Durant ce temps, il se tient immobile.

Les éclosions s'échelonnent de février à mars. Les alevins qui mesurent 20 mm au départ, se transforment progressivement en « fretin », « têtard » puis en « parr » au fur et à mesure qu'ils croissent. Les jeunes alevins restent une vingtaine de jours sur les frayères qu'ils abandonnent peu à peu, après la résorption de la vésicule vitelline qui assurait leur subsistance.

Au bout de un à deux ans en France ils descendent vers la mer où les jeunes saumons atteignent l'âge adulte. Il n'y a pas de caractères sexuels chez les jeunes reproducteurs.

Activité

Le Saumon atlantique est une espèce anadrome, qui remonte les cours d'eau douce pour frayer. C'est un migrateur amphibiotique par ses possibilités de vie en eau douce et eau de mer, potamotique parce qu'il accomplit sa ponte en eau douce. Sa vie de croissance se passe en mer.

L'habileté et l'énergie montrées par le saumon pour franchir durant sa remontée, les chutes d'eau et autres obstacles sont bien connues. Un gros Saumon peut sauter jusqu'à trois mètres, pour autant qu'il puisse bondir d'une eau profonde. Il peut gagner plusieurs mètres en plus du saut en franchissant la chute d'eau à la nage.

Cette remontée intervient après une à quatre années passées en mer. Le Saumon est guidé, du moins dans la dernière partie de son voyage, par sa capacité à reconnaître l'odeur de l'eau dans laquelle il a grandi. Des expériences de marquages ont montré des migrations de plusieurs milliers de kilomètres avec un parcours moyen, de 50 à 100 km en 24 heures. Il semble que l'olfacto-gustation, sens développé à l'extrême chez ce poisson, joue un rôle capital. Mais il n'est pas exclu que les étoiles ou encore la variation de température et les courants marins interviennent en tant que guides. C'est le phénomène de « homing » (retour à la rivière natale) qui permet au Saumon de mémoriser l'odeur de sa rivière d'origine.

Les trajets que les saumons auront à parcourir varieront beaucoup suivant que les sujets pénètrent dans les fleuves côtiers où ils n'auront que quelques kilomètres à parcourir, ou dans les grands fleuves où plusieurs centaines de kilomètres doivent parfois être franchis avant de parvenir dans les régions élevées du bassin hydrographique.

Beaucoup épuisés et amaigris (de 30 à 40% de leur poids en mer), surtout les mâles, meurent après le frai ou échouent. D'autres hivernent dans les profondeurs ou retournent à la mer en flottant à la dérive. Les survivants se rétablissent rapidement dans la mer et peuvent durant cette renaissance prendre 1 kg par semaine avant de frayer un ou deux ans plus tard (proportion très faible).

Les migrations au niveau des eaux marines ont des amplitudes pouvant atteindre plus de 3 000 km. Au terme de cette migration au niveau des aires d'engraissement, les saumons vivent là en bancs compacts pendant une à quatre années avant d'accomplir un nouveau cycle biologique en direction des eaux continentales de leur naissance.

Régime alimentaire

Une fois ses réserves vitellines épuisées, l'alevin se nourrit peu à peu de larves d'insectes et de vers.

Les smolts, qui stationnent à l'embouchure des fleuves pour s'accoutumer à l'eau salée et à leur nouveau régime, consomment essentiellement des gammares et autres crustacés, ainsi que des épinoches.

En mer, les poissons constituent la part la plus importante de leur nourriture : équilles (*Ammodytes* spp.), petits harengs (*Clupea harengus*), sprats (*Sprattus sprattus*), épinoches

(*Spinachia spinachia*), éperlans (*Osmerus eperlanus*), sardines (*Sardina pilchardus*), auxquels s'ajoutent des crustacés ; en eau douce, les adultes ne s'alimentent pas ou très peu.

La couleur rosée de la chair des saumons et son contenu lipidique sont dus à l'abondance des pigments caroténoïdes du régime alimentaire.

Caractères écologiques

C'est un animal territorial pour lequel les eaux natales se trouvent au niveau des fleuves côtiers ou dans les grands fleuves. Il existe un nombre maximal d'individus par habitat.

Les frayères sont constituées par des plages de galets ou de graviers en eau habituellement peu profondes dans les zones d'alternance de pool et de radier. Les œufs sont déposés dans les eaux vives. Après le frai certains saumons hivernent dans les profondeurs. La reproduction et la vie juvénile se déroulent en eau douce dans les rivières bien oxygénées sur fond de graviers. Le séjour en rivière est d'autant plus long que la rivière est plus élevée en latitude. En France cette durée de vie est courte, environ 1 à 2 ans, car la température moyenne annuelle est élevée.

Dans certaines régions, il existe des populations de saumons qui se sont adaptées aux eaux douces et qui y accomplissent tout leur cycle vital : ce sont les « Landlocked salmon » des lacs d'Amérique du Nord, de Scandinavie et de Russie. Ce sont des populations de saumons sédentaires, souvent des formes naines, qui passent toute leur vie dans les lacs ou les cours d'eau. Ils sont liés aux eaux riches en oxygène, fraîches, et ils fraient pendant la saison hivernale. Il existe donc des possibilités de l'espèce à s'adapter définitivement à l'eau douce quand les circonstances s'y prêtent.

Les mers à salure trop élevée ne conviennent pas au Saumon : on ne les trouve pas dans les tributaires de la Méditerranée.

Quelques habitats de l'annexe I susceptibles d'être concernés

1130 - Estuaires (Cor. 13.2)

3260 - Rivières des étages planitiaire à montagnard avec végétation du *Ranunculion fluitantis* et du *Callitriche-Batrachion* (Cor. 24.4)

Répartition géographique



Le Saumon atlantique fréquente la grande majorité des cours d'eau de la région tempérée de l'Atlantique Nord. Il est présent à la fois sur les façades océaniques Est et Ouest (Europe du Nord, Canada, États-Unis). Les aires d'engraissement se situent en mer : à l'ouest du Groënland, au nord des îles Féroé et dans la mer de Norvège.

En France, l'espèce ne fréquente que les cours d'eau du littoral Atlantique et de la Manche (Bretagne et Normandie), l'axe Loire-Allier, le Gave de Pau, la Garonne et la Dordogne jusqu'à Beaulieu-sur-Dordogne.

Statuts de l'espèce

Directive « Habitats-Faune-Flore » : annexes II et V

Convention de Berne : annexe III

Espèce de poisson protégée au niveau national en France (art. 1^{er})

Cotation UICN : France : vulnérable

Présence de l'espèce dans des espaces protégés

L'espèce est présente sur certains sites protégés telles que les réserves naturelles de l'île de Saint-Pryvé-Saint-Mesmin (Loire, à 3 km d'Orléans) et du val d'Allier.

L'espèce peut aussi bénéficier de mesures de protection dans le cadre d'un arrêté de protection biotope ou d'une politique foncière de sauvegarde de l'espace littoral (terrains du Conservatoire de l'espace littoral et des rivages lacustres).

Évolution et état des populations, menaces potentielles

Évolution et état des populations

Cette espèce est soumise à des fluctuations naturelles d'abondance de l'ordre de 1 à 4. Autrefois très abondants sur l'ensemble des cours d'eau de la façade Atlantique, de la Manche et de la mer du Nord, les saumons ont considérablement diminué en nombre et même complètement disparu des grands bassins tels que le Rhin, la Seine ou les affluents de la Garonne et se trouvent en danger dans le bassin de la Loire.

Menaces potentielles

Aménagements des cours d'eau : construction de barrages pour la navigation et la production hydroélectrique (blocage de l'accès aux frayères, multiplication des obstacles) ; le taux de mortalité des jeunes saumons suite au passage dans les turbines peut atteindre 35%.

Dégradation du milieu due aux activités humaines : frayères souillées par les pollutions, détruites par des extractions de granulats, asphyxiées par des dépôts de limons.

Forte exploitation des stocks sur les aires marines d'engraissement (pêche commerciale).

Blocage des migrations dû aux bouchons vaseux, phénomène naturel à l'origine, au niveau des estuaires, qui consiste en un apport et un brassage massif des sédiments collectés lors du cheminement fluvial et amplifié par les aménagements des estuaires (augmentation des quantités de matières en suspension).

Propositions de gestion

Propositions relatives à l'habitat de l'espèce

Reconquête des frayères inaccessibles par suite de la création des barrages.

Franchissement des obstacles (aménagements de passes à poissons) : des études ont été menées quant aux dispositifs de franchissement sur les grands cours d'eau afin de déterminer la position des entrées ainsi que la fixation des débits nécessaires à leur efficacité.

Amélioration de la qualité des cours d'eau.

Restauration des frayères.

Propositions concernant l'espèce

Réglementation et surveillance de la pêche efficace (surtout en estuaire) par enregistrement des captures et suivi de populations afin de préserver un contingent suffisant de reproducteurs. Interdiction de pêche sur l'axe Loire-Allier depuis 1994.

Repeuplements par ensemencements et transport de géniteurs sur les opérations de réintroduction (restauration).

Gestion de type expérimental consistant à vérifier l'incidence des mesures réglementaires et à déterminer le rôle respectif de la pêche à la ligne et de la pêche aux engins sur la dynamique des populations de saumons.

Conséquences éventuelles de cette gestion sur d'autres espèces

Les dispositifs de passe à poissons sont utiles pour les autres migrateurs.

L'amélioration de la qualité de l'eau, de la frayère et de l'habitat.

Exemples de sites avec gestion conservatoire menée

Études expérimentales menées par les CSP sur les possibilités de dévalaison des saumoneaux au barrage hydroélectrique de Poutés en 1983/84 en vue d'un projet de réimplantation du Saumon dans la partie supérieure de l'Allier.

Restauration de la population de Saumon atlantique de la Nivelle (Pyrénées-Atlantiques) par des dispositifs de franchissement d'obstacles, par des productions intensives et extensives de juvéniles de repeuplement, le contrôle de leur qualité et des remontées d'adultes (INRA, laboratoire d'écologie des poissons).

Opération de réintroduction dans la Gartempe, rivière limousine (groupe de travail interdépartemental : CSP / DDAF / SRAE Limousin / DRAE Limousin).

Programme de restauration dans le bassin de la Garonne sur les axes Tarn-Aveyron-Viaur ; Garonne-Arize ; Garonne-Ariège. Programme d'action financé par l'État et les régions Midi-Pyrénées/Aquitaine (DDAF, délégation régionale à l'Architecture et à l'Environnement Midi-Pyrénées, délégation régionale du CSP).

1992 : partenariat avec le ministère de l'Environnement pour la gestion de la ressource amphihaline dans le cadre d'un « contrat retour aux sources » (plan migrateur) ; actions techniques transcrites dans les contrats de plan « État-Régions ».

Expérimentations et axes de recherche à développer

Les connaissances biologiques demeurent encore insuffisantes, notamment la phase marine, de même pour les données écologiques notamment en ce qui concerne les mortalités

naturelles élevées des juvéniles après éclosion des œufs. Il faudrait pouvoir préciser l'importance du cheptel remontant annuellement sur une rivière, l'importance relative des différents types (Castillon, petits saumons de printemps), les taux de survie pendant les différentes phases du cycle biologique.

Bibliographie

- ALLARDI J., & KEITH P. (coord.), 1991.- Atlas préliminaire des poissons d'eau douce de France. Coll. Patrimoines naturels, vol. 4. Muséum national d'histoire naturelle, Secrétariat faune flore, Paris, 234 p.
- DUQUET M., 1992.- Inventaire de la faune de France. Vertébrés et principaux invertébrés. Nathan, MNHN, Paris, 416 p.
- GAUDILLAT V., 1995.- État des lieux et propositions de gestion des habitats d'intérêt communautaire en région Centre. Rapport de stage licence IUP, université Paris 7-Diren Centre, 92 p.
- KEITH P., ALLARDI J. & MOUTOU B., 1992.- Livre rouge des espèces menacées de poissons d'eau douce de France. Coll. Patrimoines naturels, vol. 10. SFF, MNHN, CSP, CEMAGREF, ministère de l'Environnement, Paris, 111 p.
- LOUISY P., MAITRE-ALLAIN T. & MAGNAN D., 1989.- Les poissons d'Europe. Guide vert. Éd. Solar, 381 p.
- MAITLAND P.S., 1995.- Freshwater Fish of Annexes II and IV of the EC Habitats Directive (92/43/EEC). Final report to the EC, 181 p.
- MUUS B.J. & DAHLSTROM P., 1991.- Guide des poissons d'eau douce et pêche. Delachaux & Niestlé, Neuchâtel, 223 p.
- SIMON G. (dir.), 1996.- La diversité biologique en France, programme d'action pour la faune et la flore sauvage. Ministère de l'Environnement, Paris, 318 p.
- SPILLMANN C.J., 1961.- Faune de France. Vol. 65. Poissons d'eau douce. Paul Lechevallier, Paris, 303 p.
- THIBAULT M. & BILLARD R., 1987.- La restauration des rivières à saumons. Coll. Hydrobiologie et aquaculture, INRA, Paris, 444 p.

Cottus gobio (L., 1758)

Le Chabot

Poissons, Scorpaéniformes, Cottidés

Description de l'espèce

Petit poisson de 10-15 cm à silhouette typique de la famille, au corps en forme de massue, épais en avant avec une tête large et aplatie (le tiers de la longueur totale du corps), fendue d'une large bouche terminale supérieure entourée de lèvres épaisses, portant deux petits yeux haut placés. Il pèse environ 12 g.

Le dos et les flancs sont gris-brun avec des barres transversales foncées.

Les écaillures sont minuscules et peu apparentes. La ligne latérale est bien marquée (elle atteint le début de la caudale), soutenue par deux rangées de pièces dures qui la rendent sensible au toucher.

Les nageoires pectorales sont très grandes, étalées en éventail ; la première dorsale, petite, est suivie d'une seconde beaucoup plus développée.

Coloration brune tachetée ou marbrée, avec souvent trois ou quatre larges bandes transversales.

En période de frai, le mâle est plus sombre que la femelle et sa première dorsale, également plus sombre, est ourlée de crème.

Le Chabot ne possède pas de vessie natatoire. L'opercule est armé d'un gros aiguillon courbé.

Diagnose : D1 6-8 ; D2 (15)16-18 ; Pt 13-14 ; Pv 1/4 ; A (10) 11-13 ; C 13-14.

Confusions possibles

Le genre *Cottus* est représenté en eau douce par une vingtaine d'espèces et de nombreuses sous-espèces. La fiabilité de la détermination sur le plan taxonomique et phylogénétique repose sur une description précise du système des canaux muqueux.

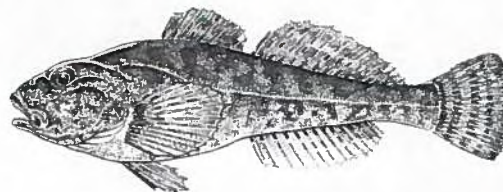
Caractères biologiques

Reproduction

Pour le Chabot, on observe normalement une seule ponte, en mars-avril, mais jusqu'à quatre chez certaines populations britanniques. Le mâle invite les femelles à coller 100 à 500 œufs de 2,5 mm en grappe au plafond de son abri. Il les nettoie et les protège durant toute l'incubation (un mois à 11°C). L'alevin mesure 7,2 mm à l'éclosion. L'espérance de vie est de 4 à 6 ans.

Activité

Espèce territoriale sédentaire, le Chabot a plutôt des mœurs nocturnes. Actif très tôt le matin ou en soirée à la recherche de nourriture, il chasse à l'affût en aspirant les proies passant à sa portée. Pendant la journée, il reste plutôt discret, se cachant parmi les pierres ou les plantes. Il reste disséminé suivant les abris. C'est une espèce pétricole, ce qui lui permet de se confondre par



mimétisme au milieu rocheux des eaux courantes, fraîches et bien oxygénées.

Médiocre nageur, il ne parcourt que de courtes distances à la fois ; il se déplace en expulsant violemment par les ouïes l'eau contenue dans sa bouche.

Régime alimentaire

Très vorace, le Chabot est carnassier et se nourrit de larves et de petits invertébrés benthiques (chironomides, simuliidés, plécoptères, trichoptères...). Il peut également consommer œufs, frai et alevins de poissons, notamment ceux de la Truite de rivière (*Salmo trutta*), et même s'attaquer à ses propres œufs en cas de disette.

Caractères écologiques

Le Chabot affectionne les rivières et fleuves à fond rocaillieux, bien que plus commun dans les petits cours d'eau, il peut également être présent sur les fonds caillouteux des lacs. L'espèce est très sensible à la qualité des eaux. Un substrat grossier et ouvert, offrant un maximum de caches pour les individus de toutes tailles, est indispensable au bon développement de ses populations. Les cours d'eau à forte dynamique lui sont très propices du fait de la diversité des profils en long (radier-mouilles) et du renouvellement actif des fonds en période de forts débits.

C'est une espèce qui colonise souvent les ruisseaux en compagnie des Truites.

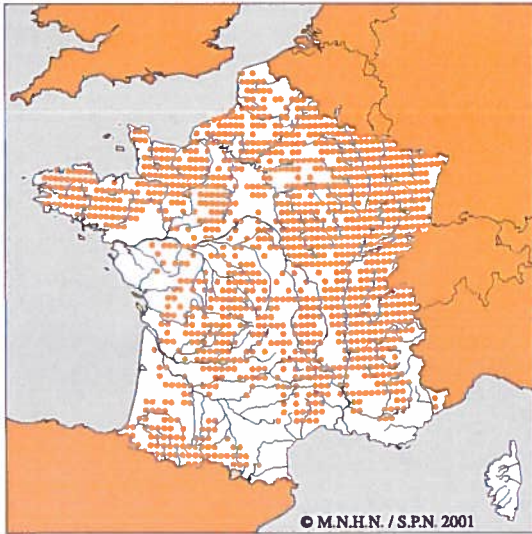
Quelques habitats de l'annexe I susceptibles d'être concernés

3260 - Rivières des étages planitiaire à montagnard avec végétation du *Ranuncion fluitantis* et du *Callitricho-Batrachion* (Cor. 24.4)

3140 - Eaux oligo-mésotrophes calcaires avec végétation benthique à *Chara* spp. (Cor. 22.12 x 22.44)

3150 - Lacs eutrophes naturels avec végétation du *Magnopotamion* ou de l'*Hydrocharition* (Cor. 22.13 x (22.41 et 22.421))

Répartition géographique



L'espèce est répandue dans toute l'Europe (surtout au nord des Alpes), jusqu'au fleuve Amour, en Sibérie, vers l'est. Elle est par contre absente en Irlande, en Écosse et dans le sud de l'Italie et n'existe en Espagne que dans le val d'Aran, aux sources de la Garonne.

Le Chabot présente une très vaste répartition en France (y compris dans le Finistère). On le trouve dans les rivières près du niveau de la mer jusqu'à des altitudes de 900 m dans le Massif central, dans le Cantal à 1 200 m et dans les Alpes à 2 380 m (lac Léantier). Sa distribution est néanmoins très discontinue, notamment dans le Midi où se différencient des populations locales pouvant atteindre le statut de sous-espèce ou d'espèce (cf. le Chabot du Lez, *Cottus petiti*, p. 214). Il manque en Corse, dans le Roussillon, l'Orb, l'Argens, le Gapeau, la Nivelle et la Bidassoa.

Statuts de l'espèce

Directive « Habitats-Faune-Flore » : annexe II

Présence de l'espèce dans des espaces protégés

Le Chabot est présent dans certaines réserves naturelles : marais de Lavour (Ain), val de Loir (Cher et Nièvre), vallée de Chaudefour (Puy-de-Dôme)...

L'espèce est également présente dans deux réserves naturelles volontaires : RNV de Lostebarne et du Woohay (Pas-de-Calais) et RNV du Ried de Sélestat l'Ill Wald (Bas-Rhin).

Évolution et état des populations, menaces potentielles

Évolution et état des populations

L'espèce n'est pas globalement menacée, mais ses populations locales le sont souvent par la pollution, les recalibrages ou les pompages. Ainsi, il est à craindre que certaines variantes méridionales n'aient déjà été éradiquées des sources qui constituent leur dernier retranchement en climat méditerranéen.

Menaces potentielles

L'espèce est très sensible à la modification des paramètres du milieu, notamment au ralentissement des vitesses du courant consécutif à l'augmentation de la lame d'eau (barrages, embâcles), aux apports de sédiments fins provoquant le colmatage des fonds, à l'eutrophisation et aux vidanges de plans d'eau.

La pollution de l'eau : les divers polluants chimiques, d'origine agricole (herbicides, pesticides et engrais) ou industrielle, entraînent des accumulations de résidus qui provoquent baisse de fécondité, stérilité ou mort d'individus.

En lac, le Chabot est la proie d'un autre prédateur nocturne, la Lote (*Lota lota*).

Propositions de gestion

Propositions relatives à l'habitat

Réhabilitation du milieu (habitats, pollution), éviter la canalisation des cours d'eau...

Lutte contre l'implantation d'étangs en dérivation, ou en barrage sur les cours d'eau de tête de bassin.

Propositions relatives à l'espèce

Suivi de l'espèce et des populations.

Expérimentations et axes de recherche à développer

Peu d'études sur la protection et la conservation des poissons ont été menées en France. Pour cela, il faut engager des recherches spécifiques sur la biologie, l'écologie et la génétique de chaque espèce.

Bibliographie

- ALLARDI J. & KEITH P., 1991.- Atlas préliminaire des poissons d'eau douce de France. Coll. Patrimoines naturels, vol. 4, série patrimoine génétique. Muséum national d'histoire naturelle, Paris, 232 p.
- DOWNHOWER J.F., LEJEUNE P., GAUDIN P. & BROWN L., 1990.- Movements of the chabot (*Cottus gobio*) in a small stream. *Polskie Archiwum Hydrobiologii*, 37 (1-2) : 119-126.
- FOX P.J., 1976.- Preliminary observations on different reproduction strategies in the bullhead (*Cottus gobio*) in northern and southern England. *Journal of Fish Biology*, 12 : 5-11.
- GAUDIN P., 1981.- Éco-éthologie d'un poisson benthique, le Chabot, *Cottus gobio* L. (*Cottidae*) : distribution, alimentation et rapports avec la truite, *Salmo trutta* L. Thèse université Lyon 1, 178 p.
- KOLI L., 1969.- Geographical variation of *Cottus gobio* L. (Pisces, *Cottidae*) in Northern Europe. *Annales Zoologici Fennici*, 6 : 353-390.
- MAITLAND P.S., 1976.- Les poissons des lacs et rivières d'Europe en couleurs. Un multiguide nature. Elsevier Séquoia, Paris-Bruxelles, 255 p.
- MAITLAND P.S., 1995.- Freshwater fish of annexes II and IV of the EC habitats directive (92/43/Eec). 179 p.
- PERSAT H., EPPE R., BERREBI P. & BEAUDOU D., 1996.- Étude du complexe populationnel de la marge méridionale de *Cottus gobio* en relation avec l'endémique du Lez *Cottus petiti*. Détermination des entités géographiques et génétiques. Rapport au ministère de l'Environnement, université Lyon 1, 22 p.
- SPILLMANN C.-J., 1961.- Faune de France. Vol. 65. Poissons d'eau douce. Lechevalier, Paris, 303 p.

Lutra lutra (L., 1758)

La Loutre d'Europe, la Loutre d'Eurasie

Mammifères, Carnivores, Mustélinés

Description de l'espèce

La Loutre représente, avec le Blaireau (*Meles meles*) et le Glouton (*Gulo gulo*), un des plus grands mustélinés d'Europe. Taille moyenne : de 70 à 90 cm pour le corps ; 30 à 45 cm pour la queue. Poids moyen : de 5 à 12 kg. Pour la population du Centre-Ouest atlantique, la longueur moyenne des mâles est de 118,5 cm ; celle des femelles est de 104,3 cm. La masse pondérale moyenne est de 8,6 kg pour les mâles et de 6,8 kg pour les femelles.

Chez cette espèce, il existe un dimorphisme sexuel bien marqué ; les mâles sont plus corpulents que les femelles et ont des caractères faciaux bien typés (crâne plus large, front convexe, lèvre épaisse, rhinarium épais et large...).

Le pelage de la Loutre est en général de couleur brunâtre à marron foncé, avec des zones grisâtres plus claires, sur la gorge, la poitrine et le ventre. De petites marques blanches irrégulières, dont la forme est propre à chaque individu, ornent la lèvre supérieure, le menton et parfois le cou. La fourrure est extrêmement dense, la densité pileuse est de 35 000 à 51 000 poils/cm² (+/- 20 000 chez le Castor d'Europe).

Forme du corps fuselée, particulièrement visible pendant la nage, cou large et conique ; tête aplatie, profilée pour la nage ; membres courts et trapus ; doigts des pattes avant et arrière reliés par une palmure large et épaisse : les adaptations physiologiques et morphologiques de la Loutre au milieu aquatique lui permettent de maîtriser parfaitement la nage en surface et en plongée.

Formule dentaire : MS : 3 incisives, 1 canine, 4 prémolaires, 1 molaire ; MI : 3 incisives, 1 canine, 3 prémolaires, 2 molaires.

Deux paires de mamelles abdominales chez les femelles ; pénis rétractile muni d'un baculum, chez les mâles.

Les laissées, appelées *épreintes*, sont de formes variables et de couleur verdâtre quand elles sont fraîches, de couleur noire quand elles sont sèches. Elles dégagent une odeur de poisson mêlé de miel, très caractéristique. Les traces de pas sur le sol laissent apparaître l'empreinte de 4 doigts, parfois 5, aux pelotes digitales parfaitement ovales, terminées par une griffe courte et obtuse ; celle de la palmure est rarement visible.

Confusions possibles

Dans la nature, la Loutre peut être confondue avec deux rongeurs semi-aquatiques de grande taille, en particulier pendant la nage : le Ragondin (*Myocastor coypus*) et le Castor d'Europe (*Castor fiber*). Par ailleurs, deux mustélinés semi-aquatiques, le Vison d'Europe (*Mustela lutreola*) et le Vison américain (*Mustela vison*), introduit en France vers 1925, fréquentent les mêmes milieux que la Loutre ; ils ont une allure et une morphologie comparables mais sont de plus petite taille (500 g à 1,5 kg).

Chez la Loutre, pendant la nage, en déplacement rapide, seules la tête et les épaules de l'animal émergent.



Caractères biologiques

Reproduction

Les loutres sont en général solitaires, elles ne vivent en couples que pendant la période du rut. L'appariement peut durer quelques semaines. Les mâles atteignent leur maturité sexuelle vers 2 à 3 ans, les femelles, vers 3-4 ans. Les femelles peuvent se reproduire à n'importe quel moment de l'année, néanmoins certaines périodes préférentielles d'accouplement ont été mises en évidence dans certaines régions : Écosse, îles Shetland et marais de l'Ouest français. L'accouplement se passe dans l'eau. La gestation dure de 60 à 62 jours. La mise bas a généralement lieu dans un terrier (catiche) ou dans une couche à l'air libre. Dans la nature, les portées comptent généralement deux, rarement trois, exceptionnellement quatre loutrons. La portée annuelle moyenne d'une femelle est de 1.78 jeunes. Le sevrage des jeunes n'a lieu que vers l'âge de huit mois.

La longévité en captivité est de 16 ans ; dans la nature, elle n'excède guère 5 ans.

Activité

Sous nos latitudes, les loutres sont essentiellement nocturnes ; pendant la journée, elles se reposent, enfouies dans un terrier profond ou tapies dans une couche dissimulée dans les ronciers, les fourrés ou les formations d'hélophytes denses. Dans le marais Poitevin, 50 à 65% de l'activité nyctémérale sont consacrés au repos intégral.

Elles passent une grande partie de leur temps de comportement actif dans l'eau : pour les déplacements, la pêche, la consommation de petites proies et l'accouplement. Elles ne quittent guère l'élément aquatique que pour la sieste, le repos diurne, la consommation de proies de grande taille et, bien sûr, pour gagner d'autres milieux aquatiques disjoints (étangs, canaux, changement de bassin versant). Contrairement à une interprétation largement répandue, le temps de plongée en apnée dépasse rarement la minute.

Le comportement social est de type individualiste ; la territorialité est dite « intra-sexuelle ». Chaque Loutre est cantonnée dans un territoire particulier, situé à l'intérieur d'un domaine vital beaucoup plus vaste où elle tolère le voisinage d'autres individus. Les cris, les dépôts d'épreintes, les émissions d'urine ainsi que les sécrétions vaginales véhiculent une grande partie des signaux de communication intraspécifique. Les groupes familiaux constitués de la mère suivie des jeunes de l'année, parfois

associés aux jeunes de l'année précédente, sont assez fréquents dans la nature.

Animal généralement silencieux, la Loutre peut émettre diverses vocalisations dans certaines circonstances. Cris d'appel : sifflements aigus caractéristiques, audibles à près d'un kilomètre. Cris de contact et d'apaisement : trilles gutturaux.

Régime alimentaire

Le régime alimentaire de la Loutre est essentiellement piscivore. Aucune spécialisation spécifique n'a été mise en évidence ; la Loutre adapte son alimentation au peuplement piscicole des milieux qu'elle fréquente. Elle consomme également d'autres types de proies : amphibiens, crustacés, mollusques, mammifères, oiseaux, insectes... Son régime peut donc varier d'un milieu à l'autre ou en fonction des saisons, mais également de la disponibilité et de la vulnérabilité des proies (ponte, période de frai, lâcher de barrage...).

Ainsi, dans les rivières oligotrophes de moyenne montagne, le menu se compose préférentiellement de chabots (*Cottus gobio*), de vairons (*Phoxinus phoxinus*), de loches franches (*Nemacheilus barbatulus*) et de truites (*Salmo trutta*) ; dans les rivières eutrophes à courant lent et les systèmes hydrauliques, d'anguilles (*Anguilla anguilla*), de tanches (*Tinca tinca*) et de gardons (*Rutilus rutilus*) ; dans les étangs et les lacs, de divers cyprinidés, d'anguilles, de perches (*Perca fluviatilis*) et de grenouilles (*Rana Kl. esculenta*).

La Loutre opère spécialement sa prédation sur les poissons de petite taille (petites espèces et juvéniles d'espèces de grande taille), ce qui correspond bien aux classes prédominantes de la structure démographique générale des peuplements piscicoles.

Un individu adulte consomme en moyenne 1 kg de proies par jour ; c'est le domaine aquatique qui lui procure l'essentiel de sa nourriture.

Caractères écologiques

La Loutre est inféodée aux milieux aquatiques dulcicoles, saumâtres et marins. Elle se montre très ubiquiste dans le choix de ses habitats et de ses lieux d'alimentation. En revanche, les milieux réservés aux gîtes diurnes sont choisis en fonction de critères de tranquillité et de couvert végétal.

En France, l'espèce se rencontre dans les principaux types d'habitats suivants :

- rivières oligotrophes et mésotrophes, associées à certains milieux complémentaires comme les étangs et les lacs (en Bretagne, dans les zones de montagnes et dans les collines du Massif central) ;
- les grands marais de l'Ouest s'étirant de la Loire à la Gironde, constitués essentiellement de zones humides subsaumâtres pol-dérivées et de marais bocagers dulcicoles inondables ;
- les lacs et les étangs acidophiles des zones sableuses du sud-ouest de la France (Gironde et Landes de Gascogne) ainsi que les grands lacs, neutrophiles et mésotrophes, de Grand Lieu et de la forêt d'Orient ;
- les rivières encaissées et les gorges du sud du Massif central ;
- quelques rares cours d'eau oligotrophes, au régime torrentiel, du contrefort des Alpes, bordés par des ripisylves arbustives (ramières) ;
- quelques basses vallées et marais méditerranéens (Camargue) ;
- les rivages et îles atlantiques (côtes bretonnes, vendéennes, charentaises, girondines et îles d'Oléron, de Noirmoutier, archipel de Molène...).

Quelques habitats de l'annexe I susceptibles d'être concernés

1130 - Estuaires (Cor. 13.2)

1150 - * Lagunes côtières : **habitat prioritaire**

1160 - Grandes criques et baies peu profondes (Cor. 21)

1330 - Prés salés atlantiques (*Glauco-Puccinellietalia maritimae*) (Cor. 15.13)

1420 - Fourrés halophiles méditerranéens et thermo-atlantiques (*Sarcocornietea fruticosi*) (Cor. 15.16)

2190 - Dépressions humides intradunales (Cor. 15.31 à 16.35)

3150 - Lacs eutrophes naturels avec végétation du *Magnopotamion* ou de l'*Hydrocharition* (Cor. 22.13)

3240 - Rivières alpines avec végétation ripicole ligneuse à *Salix elaeagnos* (Cor. 24.224)

6430 - Mégaphorbiaies hydrophiles d'ourlets planitiaires et des étages montagnard à alpin (Cor. 37.7 et 37.8)

9180 - * Forêts de pentes, éboulis ou ravins du *Tilio-Acerion* (Cor. 41.4) : **habitat prioritaire**

92A0 - Forêts-galeries à *Salix alba* et *Populus alba* (Cor. 44.17)

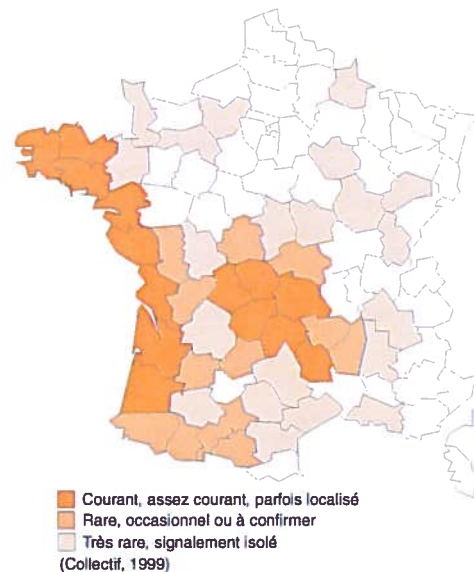
91E0 - * Forêts alluviales à *Alnus glutinosa* et *Fraxinus excelsior* (*Alno-Padion*, *Alnion incanae*, *Salicion albae*) (Cor. 44.3) : **habitat prioritaire**

91F0 - Forêts mixtes à *Quercus robur*, *Ulmus laevis*, *Ulmus minor*, *Fraxinus excelsior* ou *Fraxinus angustifolia*, riveraines des grands fleuves (*Ulmion minoris*) (Cor. 44.4)

91D0 - * Tourbières boisées (Cor. 44.A1 à 44.A4) : **habitat prioritaire**

7210 - * Marais calcaires à *Cladium mariscus* et espèces du *Cari-cion davallianae* (Cor. 53.3) : **habitat prioritaire**

Répartition géographique



L'aire de répartition de la Loutre couvre la presque totalité de l'Eurasie et les pays du Maghreb. Le cercle polaire arctique en forme approximativement la limite septentrionale, quoique en Scandinavie et dans l'est de la Sibérie, elle se rencontre largement plus au nord. La limite méridionale longe les côtes du golfe Persique et de l'océan Indien, jusqu'en Indonésie.

En France, d'après la dernière mise à jour de sa répartition (COLLECTIF, 1999), l'espèce est présente dans 47 départements, distribués comme suit : espèce courante, assez courante, parfois localisée : 14 départements ; espèce rare, occasionnelle ou à confirmer : 12 départements ; espèce très rare et signalements isolés : 21 départements.

La carte de répartition des habitats spécifiques en France, établie par le ministère de l'Environnement en 1998 (ROSOUX, 1998b), et la carte de répartition de l'espèce réalisée en 1995 (ROSOUX & al., 1995) illustrent bien la situation actuelle de l'espèce. Elles mettent en évidence les deux grands ensembles géographiques principalement occupés : la façade atlantique, avec ses zones palustres variées, ses réseaux hydrauliques et ses systèmes aquatiques, et le Massif central, caractérisé par ses rivières de l'étage collinéen et ses étangs.

En dehors de ces deux zones, les autres régions géographiques n'hébergent plus que quelques dèmes relictuels, séparés de la population principale.

La limite altitudinale de répartition enregistrée est de 2 000 m, dans un lac d'altitude des Pyrénées occidentales.

Statuts de l'espèce

Directive « Habitats-Faune-Flore » : annexes II et IV

Convention de Berne : annexe II

Convention de Washington : annexe I

Espèce de mammifère protégée au niveau national en France (art. 1^{er} modifié)

Cotation UICN : Monde : menacé d'extinction ; France : en danger

Présence de l'espèce dans des espaces protégés

Les espaces protégés abritent une faible proportion de la population française.

L'espèce est présente principalement dans les parcs nationaux des Cévennes et des Pyrénées et dans plusieurs réserves naturelles (notamment dans le Massif central et dans les régions atlantiques) : lac de Grand-Lieu (Loire-Atlantique), communal de Saint-Denis-du-Payré (Vendée), marais d'Yves et marais de Moëze (Charente-Maritime), étang du Cousseau et marais de Bruges (Gironde), Courant d'Huchet, marais d'Orx et étang Noir (Landes), vallée de Chaudefour, sagnes de la Godivelle et gorges de l'Ardèche (Puy-de-Dôme), val d'Allier (Allier).

Évolution et état des populations, menaces potentielles

Évolution et état des populations

Les populations de loutres ont subi un net déclin dans la plupart des pays d'Europe au cours de la dernière moitié du XX^e siècle et la France n'a pas échappé au phénomène général.

À la fin du XIX^e et au début du XX^e siècle, la Loutre était omniprésente et relativement abondante sur la plupart des réseaux hydrographiques et dans la majorité des zones humides de France. Dès les années 30, elle va nettement régresser dans le Nord, l'Est et le Sud-Est. Dès les années 50, la Loutre a disparu

de 60 départements ; les populations subsistantes s'affaiblissent progressivement et deviennent plus clairsemées. Au début des années 80, l'espèce ne se maintenait plus, en effectifs suffisants, que dans une douzaine de départements de la façade atlantique et du Limousin.

Aujourd'hui, le maintien de populations relativement stables et viables se confirme sur la façade atlantique et dans le Massif central. En revanche, dans la chaîne pyrénéenne et, dans une moindre mesure, en Bretagne, dans les Pays-de-la-Loire et en Poitou-Charentes, des signes de régression persistent dans certains secteurs. Dans les autres régions de France, la Loutre ne subsiste plus que sous forme de métapopulations très fragilisées.

Toutefois, depuis une dizaine d'années, elle recolonise progressivement quelques réseaux hydrographiques désertés depuis près d'un siècle. La reconquête progressive de certains réseaux hydrographiques s'effectue à partir de noyaux de population importants, particulièrement au sud et à l'ouest du Massif central, dans le Finistère, en Loire-Atlantique et dans le Lot-et-Garonne. Dans le Massif central, le processus de recolonisation laisse espérer des connexions entre populations atlantiques et continentales.

Menaces potentielles

Historiquement, les facteurs de déclin sont liés à des causes anthropiques (piégeage, chasse). Aujourd'hui, les raisons du déclin les plus souvent incriminées sont la destruction des habitats aquatiques et palustres, la pollution et l'eutrophisation de l'eau (avec comme corollaire la raréfaction du peuplement piscicole), la contamination par les biocides (pesticides, PCB et métaux lourds), les facteurs de mortalité accidentelle (collisions routières, captures par engins de pêche) ou volontaire et enfin le dérangement (tourisme nautique et sports associés).

En ce qui concerne la mortalité directe, en Bretagne, dans le Centre-Ouest atlantique et le Sud-Ouest, la cause principale est le trafic routier (77,4% des cas de mortalité connue dans le Centre-Ouest). Viennent ensuite les captures accidentelles dans les pièges à mâchoires et les engins de pêche.

Propositions de gestion

Les propositions de gestion présentées ci-après sont issues du Plan de restauration de la Loutre d'Europe en France (COLLECTIF, 1999), rédigé à la demande du ministère de l'Environnement et de l'Aménagement du territoire.

Propositions relatives à l'habitat de l'espèce

Parmi les mesures susceptibles de favoriser les populations de loutres et le processus de recolonisation, il est impératif de :

- veiller à la non fragmentation des habitats, au maintien des niveaux d'eau, à la préservation de la qualité des eaux de surface. Pour ce faire, il faut mettre en place des mesures de conservation, de gestion et de restauration des milieux aquatiques et palustres fréquentés par l'espèce et notamment proscrire la destruction des zones humides qui lui sont propices (drainage et assèchement de marais, comblement de milieux palustres, rectification et endiguement de cours d'eau, bétonnage de berges, pollution des eaux de surface...);
- promouvoir, à la périphérie des zones humides, des modes d'exploitation agricole traditionnels favorisant la prairie naturelle et visant à maintenir les lisières, des haies et des bordures de végétation naturelle ;
- préserver et restaurer les zones palustres sauvages sur le lit majeur des rivières et des fleuves ;

- favoriser des lieux de refuge le long des cours d'eau, en maintenant les ripisylves peu entretenues et les arbustes épineux ;
- préserver et restaurer la végétation naturelle des berges et des rivages, dans les zones de cultures ; proscrire le déboisement des berges.

Propositions concernant l'espèce

Favoriser la réalisation d'aménagements de génie écologique pour les infrastructures routières et les barrages (passages à faune protégés).

Prendre en compte la présence de la Loutre dans les pratiques cynégétiques (chasse à l'affût au crépuscule et chasse au chien dans les zones humides) et les campagnes de destruction des animaux dits nuisibles. Remplacer les campagnes d'empoisonnement contre les rongeurs déprédateurs et les « nuisibles » (lutte chimique) dans les zones occupées par la Loutre, par des techniques alternatives plus sélectives et moins dangereuses.

Réglementer strictement la pêche aux engins et les techniques de pêche dites traditionnelles (pêche aux nasses à entrées trop larges, pêche à la cordelle, aux lignes immergées...).

En cas de dégâts importants et répétés aux piscicultures, aider à la mise en place de dispositifs répulsifs tenant à l'écart les prédateurs piscivores.

Afin de limiter le dérangement des loutres, contrôler les loisirs nautiques et maîtriser la fréquentation humaine le long des rivières et des canaux.

Continuer l'effort de sensibilisation et d'information auprès du public et des usagers des zones humides et former les gestionnaires des milieux aquatiques et de la faune sauvage.

Maintenir des ressources alimentaires suffisantes pour l'espèce. À ce titre, contrôler les activités de pêche professionnelle et amateur afin d'éviter toute surexploitation du peuplement piscicole et l'épuisement de la ressource en proies.

Éviter la réintroduction de loutres issues de captivité qui, pour la plupart, sont d'origine anglo-saxonne et génétiquement différentes des loutres continentales. Les réintroductions peuvent aussi faire apparaître des maladies mortelles pour l'espèce (ex. : maladie aléoutienne).

Expérimentations et axes de recherche à développer

Suivi de l'évolution de la population française tous les cinq ans.

Étude des voies potentielles de recolonisation et restauration des corridors d'échange entre populations.

Mise en œuvre d'un programme de recherche sur un réseau hydrographique de moyenne montagne où la population de loutre est en phase de recolonisation.

Mise en place, au niveau national, d'une base de données sur les cadavres de loutres disponibles et utilisation rationnelle de ce

matériel biologique pour la recherche scientifique appliquée à la conservation de l'espèce.

Poursuivre le programme de recherches écotoxicologiques et parasitologiques mis en place en 1989.

Participation au programme international d'études génétiques et phyllogéographiques sur la Loutre en Europe.

Bibliographie

- BEAUFORT F. (de), 1983.- Livre rouge des espèces menacées en France.
- BOUCHARDY Ch., 1984.- La loutre (*Lutra lutra*). Atlas des mammifères sauvages de France. SFPEM, 2 p.
- BOUCHARDY Ch. 1986.- La loutre. Éd. Sang de la Terre, Paris, 174 p.
- BOUCHARDY Ch. & BOULADE Y., 1989.- Statut de la loutre (*Lutra lutra*) dans le parc naturel régional des Volcans d'Auvergne (France). Répartition et étude du mouvement de recolonisation. PNR des Volcans d'Auvergne. SFPEM.
- COLLECTIF, 1999.- Plan de restauration de la loutre d'Europe, *Lutra lutra*, en France. Ministère de l'Aménagement du territoire et de l'Environnement, direction de la nature et des paysages, Paris, 55 p.
- GREEN J. & GREEN R., 1983.- Territoriality and home range of otters in Scotland. 3^e Colloque international sur la loutre. Strasbourg.
- KRUIK H., CONROY J.W.H., MOORHOUSE A., 1987.- Seasonal reproduction, mortality and food of otters (*Lutra lutra*) in Shetland. *Symp. Zool. Soc. Lond.*, 58 : 263-278.
- LAFONTAINE L., 1991.- La loutre et la route. Réseau SOS-Loutres / DIREN-Bretagne/PNR d'Armorique.
- LIBOIS R., 1995.- Régime et tactiques alimentaires de la loutre (*Lutra lutra*) en France : synthèse. *Cahiers d'éthologie*, 15 (2-3-4) : 251-274.
- MASON C.F. & MACDONALD S., 1986.- Otters. Ecology and conservation. Cambridge University Press, 236 p.
- ROSOUX R., 1998a.- Etude des modalités d'occupation de l'espace et d'utilisation des ressources trophiques chez la loutre d'Europe (*Lutra lutra*) dans le marais Poitevin. Thèse université de Rennes I, 186 p.
- ROSOUX R., 1998b.- La loutre d'Europe et ses habitats naturels. *Zones humides infos*, 20 : 8-10.
- ROSOUX R. & BOUCHARDY Ch., 1990.- Problématique de réintroduction de la loutre d'Europe en France. Colloque de Saint-Jean-du-Gard « Réintroduction et renforcements de populations animales en France » - 6/8 décembre 1988. *Revue d'écologie (La Terre et la Vie)*, supplément 5 : 212.
- ROSOUX R. & LIBOIS R., 1994.- Statut, écologie et devenir des populations de loutres d'Europe (*Lutra lutra*) en France. Actes du séminaire international « La loutre au Luxembourg et dans les pays limitrophes ». Éd. Groupe Loutre luxembourgeois, p. : 6-12.
- ROSOUX R. & TOURNEBIZE T., 1995.- Analyse des causes de mortalité chez la loutre d'Europe (*Lutra lutra*) dans le Centre-Ouest atlantique (France). *Cahiers d'éthologie*, 15 (2-3-4) : 337-350.
- ROSOUX R., TOURNEBIZE T., MAURIN H. & BOUCHARDY Ch., 1995.- Étude de la répartition de la loutre d'Europe (*Lutra lutra* L.) en France. Actualisation 1993. *Cahiers d'éthologie*, 15 (2-3-4) : 195-206.
- SAINT GIRONS M.-C., MAURIN H., ROSOUX R. & KEITH P., 1993.- Les mammifères d'eau douce ; leur vie, leurs relations avec l'homme. Ministère de l'Environnement, ministère de l'Agriculture et de la Pêche et SFPEM.

Sphagnum pylaisii Brid.

La Sphaigne de La Pylaie

Syn. : *Sphagnum pylaiei* Braith.
Bryophytes, Mousses, Sphagnales, Sphagnacées

Suivant les auteurs, cette Sphaigne appartient à la section *Subsecunda* ou à la section *Hemitheca*.

Caractères diagnostiques

Sphaigne à tige principale munie de quelques rameaux courts et irréguliers, un peu arqués, vert olivâtre à brun pourpre, d'architecture plagiotrope (rameau et disposition des feuilles plus ou moins dans le même plan). La teinte peut varier du rouge brique dans les habitats très éclairés et soumis à un assèchement plus ou moins prolongé au verdâtre en station ombragée et en condition d'immersion hivernale.

Apex ne formant pas un capitulum (tête plus ou moins sphérique à nombreux petits rameaux) à rameaux à insertion radiale, mais s'achevant par un groupe de feuilles identiques au reste de la tige mais légèrement plus petites.

Tige grêle de 5 à 20 cm à hyaloderme disposant d'une ou deux couches de cellules en cornue (lagéniformes), assises cellulaires centrales brunes à rougeâtres.

Feuilles allongées, très concaves, toutes semblables, les raméales plus petites (0,7 mm x 0,4 mm) que les feuilles caulinaires (1,0-1,8 mm x 0,9-1,1 mm), et dépourvues de pores.

Feuilles caulinaires étroitement imbriquées à apex cuculé denté.

Chlorocystes trapézoïdaux.

À signaler deux variétés de *Sphagnum pylaisii* selon la nomenclature de WARNSTORF (1911) :

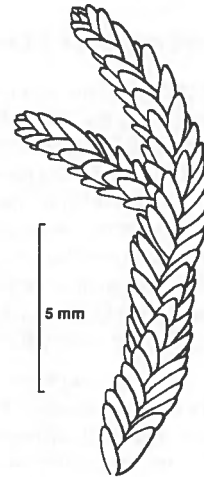
- *Sphagnum pylaisii* var. α *sedoides* (Brid.) Lindb. (= var. *prostratum* Bridel). Les tiges sont simples ou divisées sans rameaux nets ou bien très courts (environ 0,5 cm), parfois ne dépassant pas la longueur des feuilles caulinaires. Dans ce cas l'absence d'apiculum laisse les tiges serrées les unes contre les autres donnant un aspect en tuile aux populations. On peut considérer aussi deux formes : *rufescens* pour les échantillons rougeâtres et *nigrescens* pour les brun-noirs ;

- *Sphagnum pylaisii* var. β *ramosum* Warnst. La plante se présente en populations plus ou moins denses de grande longueur (jusqu'à 30 cm). Les rameaux sont nombreux, isolés ou par deux, souvent de plus de 1 cm de long. Dans ce cas, les apiculums sont bien développés, c'est cette variété qui est la plus proche des populations américaines.

L'ensemble de ces variétés et formes sont représentées en Bretagne, mais la variété *sedoides* (Brid.) Lindb. semble plus fréquente.

Confusions possibles

Des confusions sont possibles avec d'autres espèces de sphaignes, mais *Sphagnum pylaisii* s'en différencie très aisément par l'absence de rameaux verticillés et l'aplatissement relatif des feuilles dans un seul plan (plagiotrope), les feuilles étant toutefois insérées sur plusieurs rangs.



Caractères biologiques

Type biologique : bryochaméphyte sphagnoïde.

Biologie de la reproduction

L'espèce est dioïque et produit, en période estivale, des capsules sphériques à l'extrémité supérieure de la tige dénudée (section sans feuille, ni rameau). En Europe, l'espèce est stérile, elle se propage par multiplication végétative. Cette multiplication s'exprime par la production de rameaux supplémentaires, l'accroissement de la tige principale ou bien par rupture de rameaux qui constituent alors des formes de boutures.

Aspect des populations, sociabilité

Cette Sphaigne forme rarement des peuplements denses de plusieurs mètres carrés, mais se répartit régulièrement dans de vastes secteurs tourbeux des monts d'Arrée.

Caractères écologiques

Écologie

Sphagnum pylaisii est une espèce aciphile, peu turfigène, oligotrophe, héliophile à photophile, hygrophile à aquatique. La variété *sedoides* paraît plus hygrophile que la variété *ramosum*.

Elle se développe sur des substrats siliceux découverts (sans couverture végétale phanérogame) temporairement exondés, sur des anmoor, des horizons peu épais non minérotrophes et des tourbes de moins de 80 cm d'épaisseur. Elle supporte l'immersion en hiver et quelques fois se maintient sous l'eau jusqu'à 50 cm sous la surface. Inversement, ses capacités de reviviscence

paraissent plus importantes que les autres sphaignes, ce qui lui permet de mieux résister à des périodes d'assèchement marquées et durables.

L'espèce nécessite un niveau d'eau suffisant mais temporaire en espace ouvert sur substrat tourbeux bien mouillé nu ou peu colonisé par la végétation phanérogame. Le sol peut varier de la tourbe dénudée au sol squelettique (sablo-organique peu épais) en passant par des sols podzoliques hydromorphes avec un pH variant de 4,0 à 5,0.

Communautés végétales associées à l'espèce

Cette espèce est surtout présente dans les cuvettes nues des tourbières, des bas-marais tourbeux, des landes humides à Bruyère à quatre angles (*Erica tetralix*) et des tourbières topogènes. On peut aussi la rencontrer au bord des mares plus profondes et des prairies tourbeuses, ainsi que sur les sentiers peu marqués, empruntés et maintenus par le passage d'animaux, dans des ornières et sur des espaces décapés par une érosion modérée. Notons que les dépressions des landes humides des monts d'Arrée sont très peu profondes ne constituant que de très légères cuvettes souvent bordées par d'autres espèces de sphaignes plus turficoles.

Si l'espèce occupe des contextes tourbeux variés, elle constitue l'une des caractéristiques d'une association végétale : le *Sphagno pylaisii-Rhynchosporium albae* (All. *Rhynchosporion albae*). Les principales espèces de cette association sont le Rhynchospora blanc (*Rhynchospora alba*), le Lycopode inondé (*Lycopodiella inundata*), le Rossolis à feuilles intermédiaires (*Drosera intermedia*), la Molinie bleue (*Molinia caerulea*) et la Sphaigne inondée (*Sphagnum denticulatum* fa. *inundatum*).

Sur le plan dynamique, cette association s'insère entre les groupements inondés à *Sphagnum cuspidatum* et Petite utriculaire (*Utricularia minor*) et les groupements hygrophiles à *Sphagnum tenellum* et Laiche faux-panic (*Carex panicea*).

Globalement, les microbiotopes d'accueil correspondant à de faibles dépressions évoluent peu dans le contexte des landes tourbeuses et des tourbières de pentes. Ces formations végétales ont, par le passé, plus ou moins régulièrement subi des étrépages dont l'espèce bénéficie aujourd'hui. De même, le fauchage dans les landes tourbeuses ou humides, là où la dynamique végétale est plus forte, a probablement contribué au maintien des populations de *Sphagnum pylaisii*. Par contre, les zones mouilleuses soumises au pâturage sont beaucoup moins favorables.

Quelques habitats de l'annexe I susceptibles d'être concernés

7110 - * Tourbières hautes actives (Cor. 51.1) : **habitat prioritaire**

7140 - Tourbières de transition et tremblantes (Cor. 54.5)

7150 - Dépressions sur substrats tourbeux du *Rhynchosporion* (Cor. 54.6)

7130 - Tourbières de couverture (* pour les tourbières actives) (Cor. 52.1 et 52.2)

4020 - * Landes humides atlantiques tempérées à *Erica ciliaris* et *Erica tetralix* (Cor. 31.12) : **habitat prioritaire**

Répartition géographique

La Sphaigne de La Pylaie est une espèce eurocénique et amphiatlantique présente en France (Bretagne), en Espagne

(Galice), au Canada (sur les côtes nord-est du Québec et du Labrador) et en quelques points d'Amérique du Sud (notamment en Colombie et au Pérou) et du sud du Groënland.

Cette répartition est liée en partie à l'existence d'un climat océanique caractérisé par des précipitations annuelles supérieures à 1200-1500 mm, avec au minimum 140 à 170 jours de précipitations, une humidité atmosphérique élevée (jusqu'à 85-100%, pour une moyenne de 80%) répartie sur l'ensemble de l'année et une température moyenne annuelle de 10 à 11°C. La basse Bretagne constitue ainsi la seule micro-aire française, essentiellement concentrée sur les monts d'Arrée, les Montagnes Noires, le Ménez-Hom et la vallée de l'Elorn, l'ensemble s'étendant à faible altitude (de 40 m à 350 m).



Statuts de l'espèce

Directive « Habitats-Faune-Flore » : annexe II

Convention de Berne : annexe I

Liste rouge des bryophytes européennes : Europe : vulnérable ; France : en danger

Présence de l'espèce dans des espaces protégés

Sphagnum pylaisii est présente dans la réserve naturelle du Venec (Finistère).

Évolution et état des populations, menaces potentielles

Évolution et état des populations

La Sphaigne de La Pylaie est présente dans une trentaine de complexes tourbeux de Bretagne (Finistère), en populations significatives mais localisées dans des biotopes d'étendue souvent assez réduite (cuvettes, dépressions, mares...), sauf dans certains secteurs des monts d'Arrée où elle occupe des surfaces plus conséquentes mais toujours sous la forme de petites nappes individuelles de quelques mètres carrés.

Toutefois, on constate que son aire française, limitée à la basse Bretagne, s'est quelque peu réduite depuis son étude par COURTEJAIRE (1962) puis TOUFFET (1964, 1968). Elle occupait

alors l'ensemble des monts d'Arrée et la partie centrale et occidentale des Montagnes Noires, ainsi que de petits sites un peu plus isolés du nord Finistère, du Morbihan et des Côtes d'Armor. Aujourd'hui, selon DURFORT (1994), cette espèce se maintient dans le centre et le nord-est des monts d'Arrée, ainsi qu'aux abords du Ménez-Hom, mais beaucoup moins bien dans la partie ouest. Par contre, aucun site n'a été observé récemment dans les Montagnes Noires du Finistère. Il est toutefois possible, selon cet auteur, que quelques petits sites en contexte de landes humides soient encore présents dans ce secteur. L'espèce est donc en régression sensible dans l'ensemble des départements bretons du fait de l'évolution mais aussi de la destruction des complexes tourbeux d'accueil.

Menaces potentielles

Les causes de disparition sont multiples :

- déprise agricole avec abandon du pâturage extensif dans les landes humides qui conduit à une fermeture importante du tapis végétal herbacé ;
- homogénéisation des landes et tourbières par réduction des voies de traverses temporaires (chemins, sentes, comblement de microdépressions...) qui limite ou supprime des microhabitats favorables ;
- dynamique progressive de la forêt (tourbières et landes en voie de boisement) conduisant à une fermeture importante des espaces ouverts ;
- plantations d'essences forestières en périphérie des tourbières (Pin - *Pinus* spp. -, Sapin - *Abies* - ...) ;
- drainage ;
- dépôts d'ordures.

Propositions de gestion

La gestion de cette espèce doit s'intégrer dans une approche globale de chaque complexe tourbeux.

Propositions relatives à l'habitat de l'espèce

Entretien et création de petites cuvettes de 1 à 10 m².

Exploitation modeste de la tourbe pour maintenir un substrat sub-affleurant en évitant toutefois d'endiguer l'activité turfifère.

Privilégier l'étrépage léger dans les secteurs en perte d'activité turfifère (sentiers mouilleux, bord de dépressions).

Créer en continuité spatiale des populations existantes des biotopes ouverts et nus pour en permettre l'extension ou la régénération.

La présence de petites omières, l'entretien de petits chemins ou sentes par un piétinement modéré contribuent à offrir des microbiotopes. De même, les pratiques de fauchage bien conduites (avec exportation de la coupe) sont à combiner avec ces éléments structuraux.

Par contre, le pâturage reste pour l'instant un mode d'exploitation qui doit faire ses preuves. En effet, le fait de ne rencontrer que de rares et petites populations de *Sphagnum pylaisii* dans les espaces pâturés suggère un impact plutôt négatif. Celui-ci serait lié à la fois à une pression de piétinement du bétail trop forte sur les sols et à l'apport azoté induit par les déjections, tandis que l'espèce recherche préférentiellement des milieux ouverts dénudés mais stables, c'est-à-dire sans remaniement fréquent de leur état de surface, et des conditions d'oligotrophie à la fois du sol et de l'eau.

Conséquences éventuelles de cette gestion sur d'autres espèces

La création de zones ouvertes dénudées peut favoriser les groupements du *Rhynchosporion albae* (UE 7150) au sein desquels

se trouvent notamment des espèces rares telles que le *Rhynchospora blanc* (*Rhynchospora alba*), le Lycopode inondé (*Lycopodiella inundata*), le *Narthecium ossifrage* (*Narthecium ossifragum*), *Gymnocolea inflata*...

Exemples de sites avec gestion conservatoire menée

Plusieurs sites tourbeux bretons font déjà l'objet d'un suivi et d'expérimentations pour la conservation de *Sphagnum pylaisii*.

C'est le cas de la tourbière nord du Cragou (Finistère) où est pratiqué un étrépage sous la conduite de la société d'étude et de protection de la nature en Bretagne (SEPNB). Des étrépages sont aussi opérés sur placette test dans trois autres sites (Langazels, la réserve naturelle du Venec et Kermadou), sous le contrôle de la Fédération Centre-Bretagne Environnement (FCBE), selon la méthode des carrés permanents pour un suivi et une analyse des processus de colonisation par *Sphagnum pylaisii*. L'opération lancée il y a trois ans n'a pas encore fourni de résultats positifs. Un projet d'implantation volontaire de l'espèce sera mis en route en 1999 sur placettes d'étrépage en lande humide à Lann bern (Glomel, Côtes d'Armor).

Le fauchage périodique de la lande est assuré dans ces sites, ainsi que dans le cadre d'opérations agri-environnementales (OGAF Environnement « Landes et prairies humides des monts d'Arrée ») pour plusieurs autres sites comme ceux de Botsorhel (suivi par la FCBE) ou de Scrignac (suivi par la SEPNB) dans le Finistère.

Expérimentations et axes de recherche à développer

Il paraît souhaitable de mieux cerner les limites écologiques de cette espèce, en particulier par rapport à la perturbation des milieux ouverts, et notamment la pression de pâturage. De même, étudier son approche comportementale face au dessèchement plus ou moins prolongé des biotopes et vis-à-vis de la charge azotée et minérale.

Tenter de mieux apprécier sa dynamique et son mode de croissance le plus efficace *in situ*.

Rechercher expérimentalement sa capacité de colonisation de milieux néoformés en contexte tourbeux (nouvelles dépressions, ornières nues...) par implantation d'individus ou de fragments (rameaux détachés).

Bibliographie

- BIORET F., 1994.- Catalogue des espèces et des habitats de la directive « Habitats » présents en Bretagne. Rapport pour la préfecture de la région de Bretagne, direction régionale de l'environnement de Bretagne, Rennes, 222 p.
- CLÉMENT B., 1978.- Contribution à l'étude phytoécologique des monts d'Arrée. Organisation et cartographie des biocénoses ; évolution et productivité des landes. Thèse 3^e cycle, faculté des sciences, Rennes, 260 p.
- * CLÉMENT B. et TOUFFET J., 1979.- Le groupement à *Rhynchospora alba* et *Sphagnum pylaiei* en Bretagne. *Documents phytosociologiques*, NS, IV : 157-166.
- COURTEJAIRE J., 1962.- La microaire française de *Sphagnum pylaiei*. *The Bryologist*, 65 (1) : 38-47.
- DANIELS R.E. et EDDY A., 1985.- Handbook of European Sphagna. Natural Environment Research Council, Institute of Terrestrial Ecology, Abbots Ripton, Huntingdon, 262 p.