

## Étude fonctionnelle de la tourbière de la Riverolle (*communes d'Auverse et de Mouliherne, 49*) et actions de restauration à mettre en œuvre

réalisée dans le cadre du Contrat territorial Eau de l'Authion et de ses affluents, piloté par le Syndicat mixte du bassin de l'Authion et de ses affluents

Etude de terrain : Sylvie Desgranges (LPO Anjou), S. Sacré (CEN PdL)  
Diagnostic et rédaction : : Sylvie Desgranges (LPO Anjou), S. Sacré (CEN PdL)  
Participation terrain : A. Martin (LPO Anjou)  
2020-2021



(© S. Desgranges, LPO Anjou)

Une étude financée par :

## 1. Contexte et objectifs de l'étude

### 1.1. Contexte

Depuis 2017, le Conservatoire d'espaces naturels des Pays de la Loire (CEN PdL) coordonne le Programme régional d'actions en faveur des tourbières (PRAT), avec plus de 20 autres structures impliquées, dont la Ligue de Protection des Oiseaux Anjou fait partie. Ce programme a été mis en œuvre, pour une première phase, de 2017 à 2019, financé par l'Agence de l'eau Loire-Bretagne et le Conseil régional des Pays de la Loire. À partir de 2020, s'appuyant sur les compétences et connaissances acquises sur les écosystèmes tourbeux, le CEN PdL poursuit la coordination régionale du PRAT, et propose l'inscription d'actions en faveur de la préservation et restauration des tourbières dans des Contrats territoriaux (CT) Eau.

Pour sa première phase de sa mise en œuvre, le CEN PdL a proposé l'inscription de 2 actions en faveur des tourbières au sein du programme d'actions du CT Eau de l'Authion, piloté par le Syndicat Mixte du Bassin versant de l'Authion et de ses affluents (SMBAA). La première, portée par le SMBAA, concerne l'approfondissement des connaissances de plusieurs tourbières sur le territoire du CT. La présente étude concerne cette action, appliquée à la tourbière de la Riverolle (ainsi dénommée). La seconde, portée par le CEN PdL, concerne la gestion et la restauration de plusieurs tourbières.

Dans ce cadre, la LPO Anjou a mené en 2020 et en 2021 des études complémentaires afin de préciser le modèle de fonctionnement des tourbières ciblées. Ce document dresse la synthèse des études menées sur la vaste tourbière de la Riverolle ainsi que les actions préconisées pour la restaurer.

### 1.2. Objectifs de l'étude

Les objectifs de cette étude sont les suivants :

- déterminer les origines de formation de la tourbière et appréhender son fonctionnement actuel ;
- délimiter son étendue spatiale (en surface et en profondeur) et ses caractéristiques fonctionnelles ;
- en vertu de ces connaissances, identifier de potentielles opérations de restauration, en tenant compte des sensibilités de l'écosystème tourbeux et des projets portés par le SMBAA.

## 2. Cadre géologique et environnemental

### 2.1. Localisation & zonages

La tourbière de la Riverolle est située au Nord de la commune de Mouliherne (Maine-et-Loire) et s'étend jusqu'au Sud de la commune d'Auverse, sur près de 6km de long. À la confluence entre le ruisseau de la Riverolle et le ruisseau du Creux, elle s'étend sur plusieurs hectares dont la majorité est actuellement plantée en Peupliers.

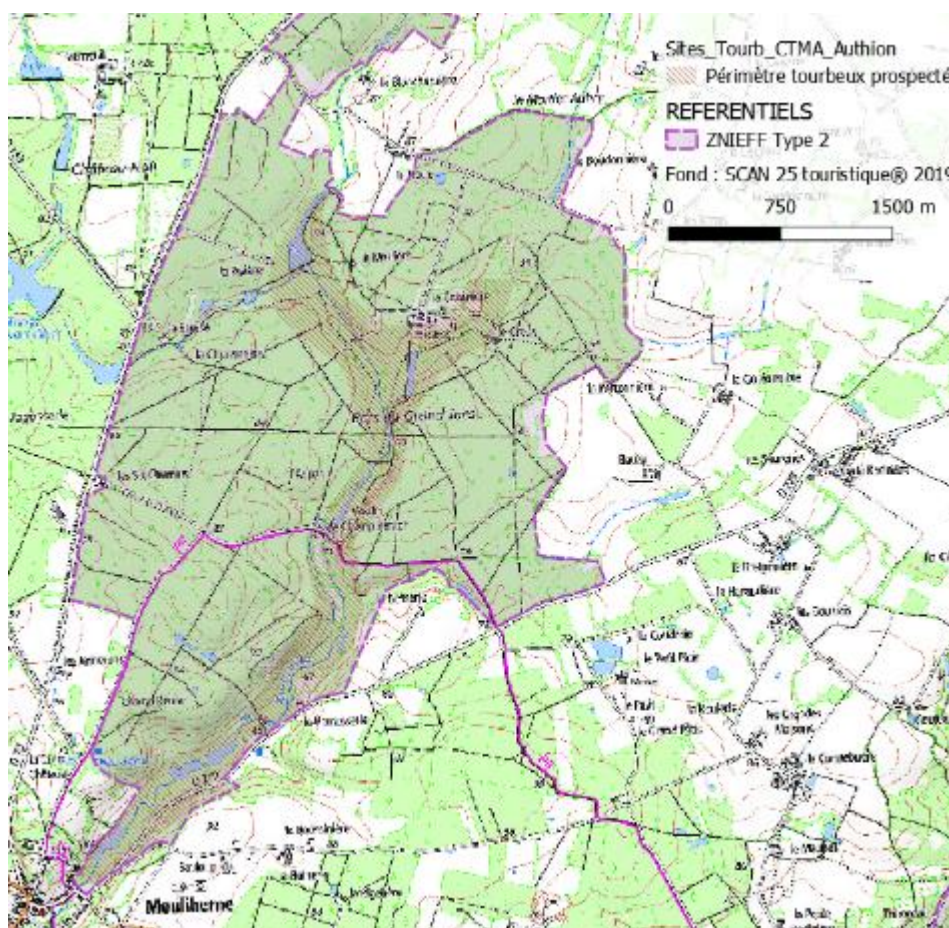


Figure 1 : Emprise de la zone tourbeuse prospectée en 2018 et en 2020-2021 et zonage ZNIEFF (fond : Scan 25, IGN) (© CEN)

L'emprise de la zone prospectée est intégrée pour tout ou partie dans la ZNIEFF de type 2 « Vallon du ruisseau de la Riverolle et bois voisins » (© INPN - Mourgaud, 2019) et dans l'Espace naturel sensible « Forêt de Chandelais ». Aucune mention de tourbière n'y est faite dans la fiche ZNIEFF. Néanmoins, l'habitat naturel déterminant « Bois marécageux d'Aulne, de Saule et de Myrte des marais », cité au paragraphe 6.1. est le principal habitat concernant la tourbière.

## 2.2. Contexte géologique

La zone d'étude se trouve en grande partie sur des formations du Crétacé supérieur (Sénonien) et du Paléogène (Sparnacien, Bartonien) dont l'épaisseur respective ne dépasse pas 100 à 110 mètres.

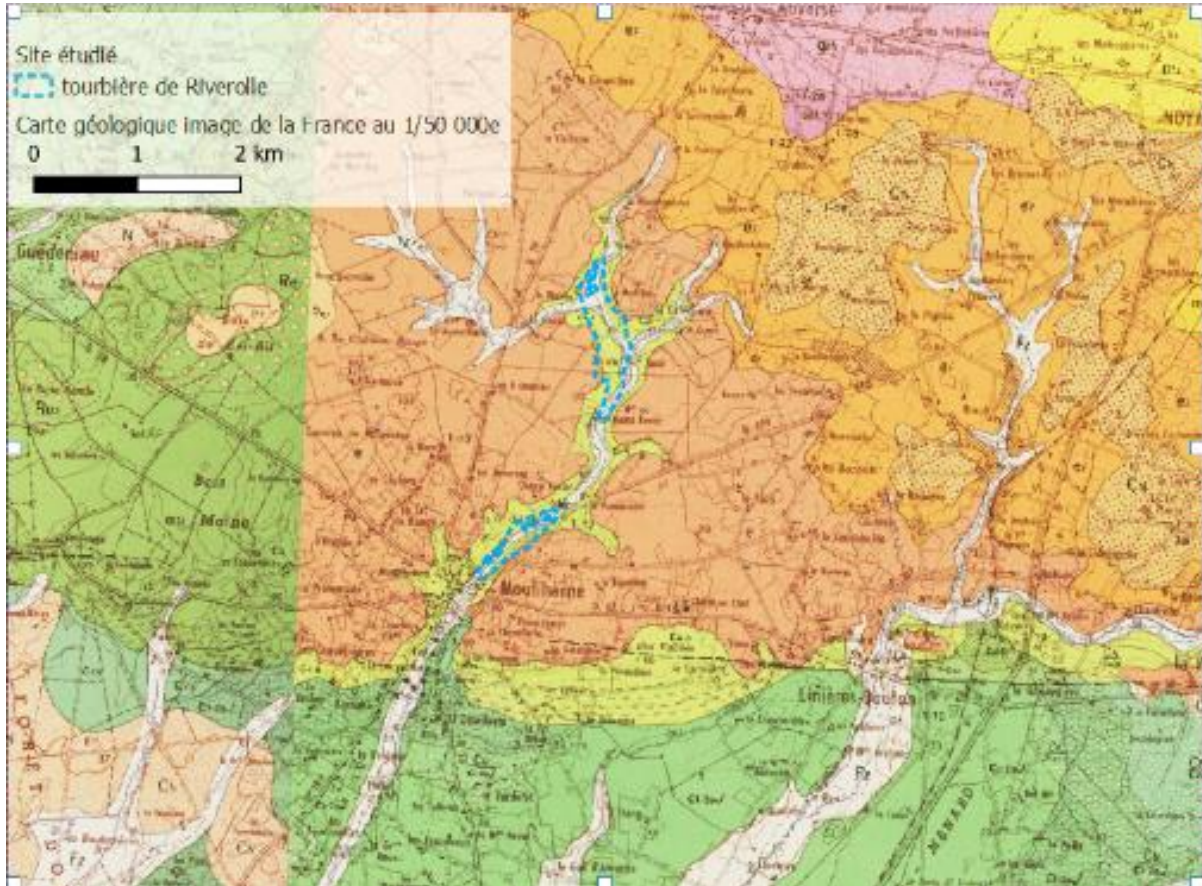


Figure 2 : Carte géologique imprimée au 1/50 000e avec localisation des secteurs tourbeux prospectés, en bleu (source : infoterre, BRGM)

Les terrains sablo-argileux visibles en talus près de Mouliherne et au Nord de la Calvinière sont à l'origine de plusieurs glissements de terrains sur les thalwegs et occupent tous les gisements détritiques d'Eocène. Dans la partie Nord-Est de la Figure 2 ci-dessus, on observe un affleurement de calcaires lacustres à morphologie plane, qui se sont formés pendant l'Eocène supérieur. La tourbière de la Riverolle se trouve sur des formations récentes et superficielles que constituent les alluvions fluviales modernes. Ceux-ci recouvrent en partie, à proximité de Linières-Bouton, une faille orientée Est-Ouest, qui leur est donc antérieure.

L'histoire géologique de ce secteur a débuté à la fin du Jurassique. Pendant cette période, le Bassin du Lathan s'est formé à partir de la collision du plateau central à la Bretagne, à l'Est d'Angers. Un immense lac, rempli petit à petit par les dépôts du Cénozoïque, s'étendait entre deux blocs, à savoir : la Butte de Blou et celle de Brion [8]. Après la régression des eaux au quaternaire, ce lac devient un marécage de landes et forêts, petit à petit drainé par le Lathan et ses affluents [8].





Figure 4 : Modèle numérique de terrain 5m (© CEN PdL)



Figure 5 : Extraits de la carte d'Etat-Major (1820-1866 ; source : Geopal)

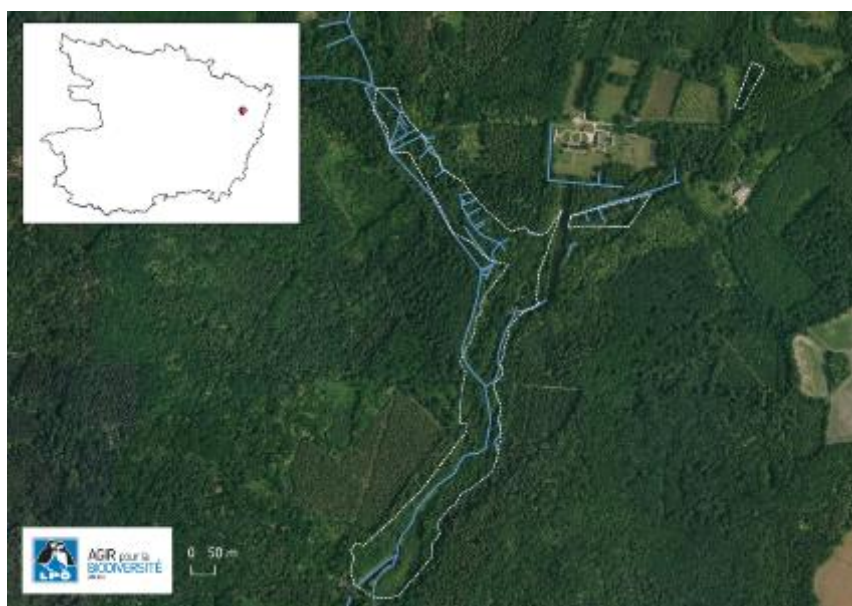


Figure 6 : Périmètre de la partie amont de la tourbière en pointillé blanc, cours d'eau et fossés de drainage en bleu (© LPO Anjou)

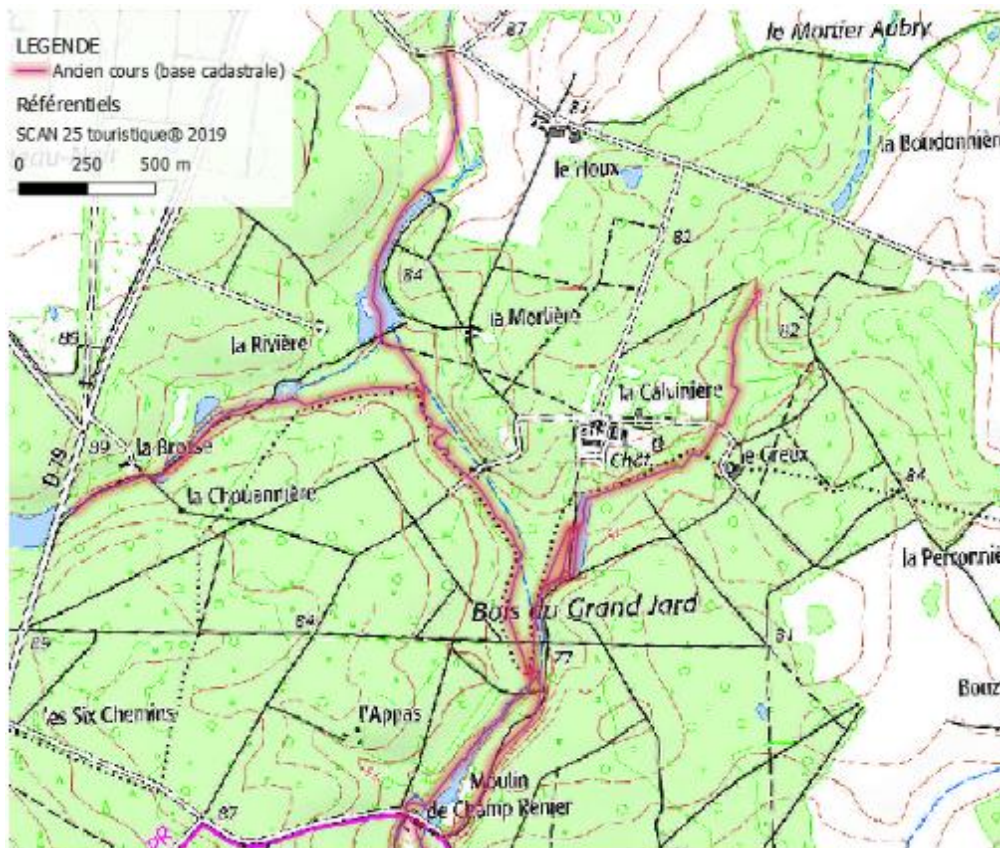


Figure 7 : Tracé de l'ancien cours d'eau à partir de la base cadastrale, sur fond Scan 25 – partie amont (© CEN)

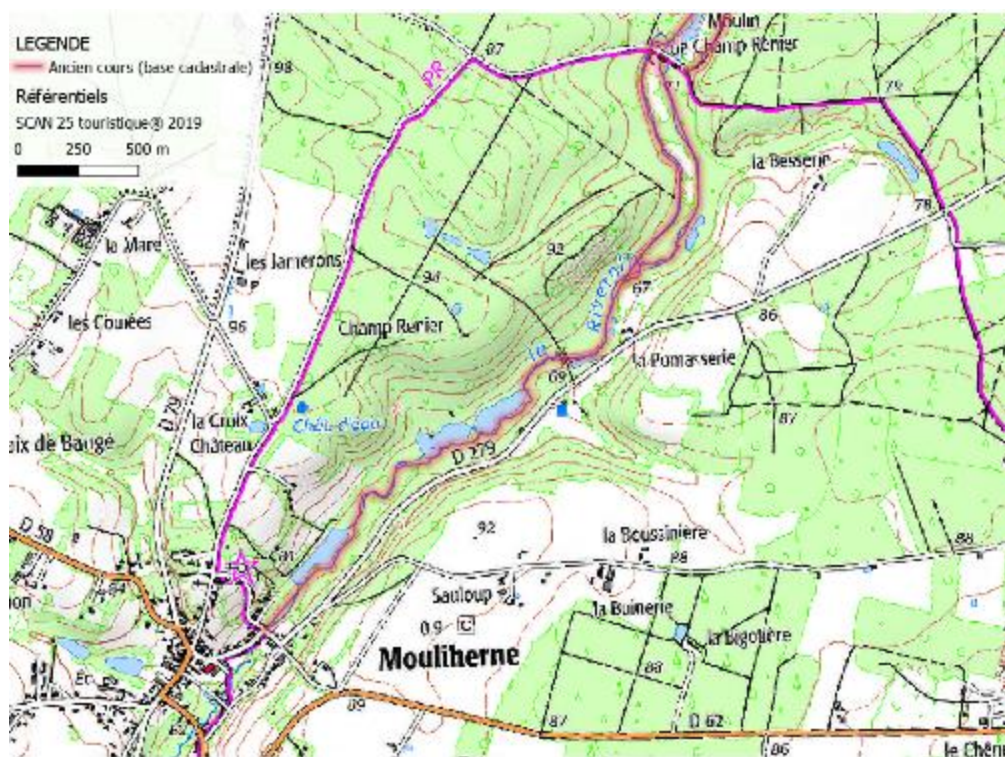


Figure 8 : Tracé de l'ancien cours d'eau à partir de la base cadastrale, sur fond Scan 25 – partie aval (© CEN)

La carte de l'Etat-Major (Figure 5) indique quant-à-elle, que le cours d'eau au niveau du Moulin de Champ Renier n'était pas divisé à l'époque (1820 - 1866).

## 2.5. Évolution des usages, des milieux

Le paysage a beaucoup évolué depuis les années 1950, en témoignent les photographies aériennes anciennes. Les prairies bordant la Riverolle ont été délaissées au profit de la forêt. En 1957, les étangs du domaine n'existaient pas encore et le milieu était déjà en phase de fermeture (boisement naturel).

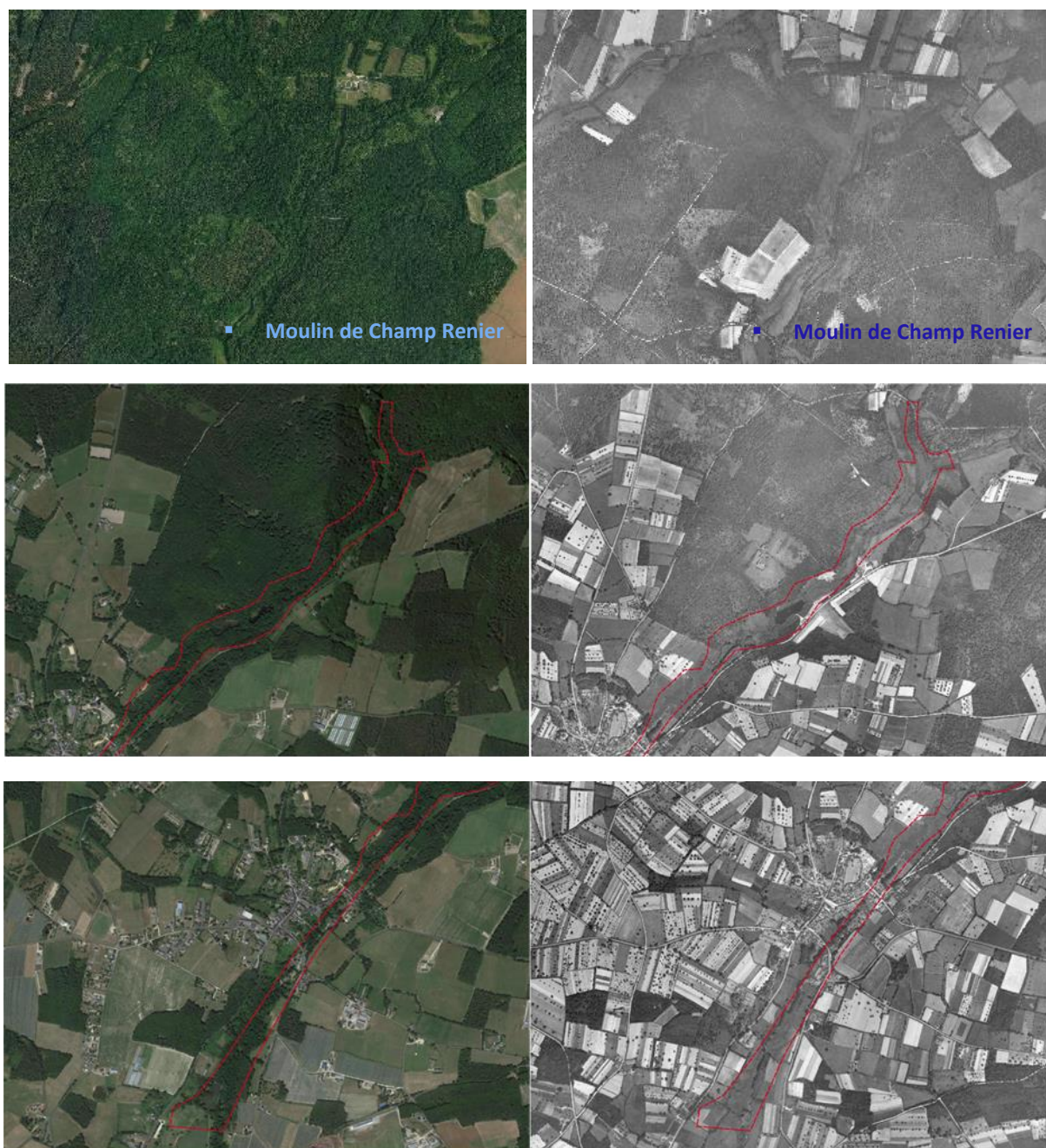


Figure 9 : Evolution du paysage entre 1950 et de nos jours, au Nord à la Calvinière (haut), en amont de Mouliherne (milieu) et en aval (bas).

La comparaison des photographies aériennes indique une densification récente des plantations de résineux, ainsi que la création d'une retenue d'eau supplémentaire en amont

du moulin de Champ Renier. En 1950, les zones arborées se trouvaient principalement en bordure de la Riverolle, qui n'était pas encore divisé en plusieurs cours.

Un étang a été aménagé et des digues ont été construites sur une partie de la tourbière face au château de la Calvinière. En amont du moulin de Champ Renier, le cours d'eau a été élargi en plan d'eau. Les archives cartographiques indiquent la présence de ce moulin avant l'étang.

L'étude de la carte de Cassini (Figure 10) nous indique que le chemin passant au sud de la tourbière de la propriété est présent depuis longtemps car il s'agissait de l'ancienne voie de passage entre Linière-bouton et Baugé-en-Anjou.



Figure 10: Extrait de la carte de Cassini (source : Geopal) et relique de la voie romaine (© LPO Anjou)

Une voie romaine subsiste en parallèle de la tourbière, en amont du moulin de Champ Renier sur le versant Ouest (Figure 10). Aucune fouille archéologique n'a été menée dans le secteur à notre connaissance.

### 3. Inventaires de terrain – méthodologie

La méthodologie de terrain se réfère au protocole réalisé dans le cadre du Programme régional d'actions en faveur des tourbières [3]. Elle repose sur une étude préalable des gradients existants (topographique, hydrique, etc.), de la diversité des milieux, des menaces potentielles. La localisation des relevés s'est également appuyée sur une démarche prospective de terrain, semi-aléatoire.

Les sondages pédologiques ont été réalisés à l'aide d'une gouge de 4,5 cm de diamètre, et atteignant 2,5 m de profondeur par le biais d'une rallonge. Une description fine des horizons constitutifs du sol a été réalisée avec relevé de : la couleur, la texture, la structure, la teneur en matières organiques, en éléments grossiers, la présence de signes d'hydromorphie, de calcaire (lorsqu'il est constatable à l'œil nu). Les indices d'activités humaines et éléments pouvant influencer le fonctionnement de la tourbière ont également été relevés.

Les relevés pédologiques ont été accompagnés de relevés botaniques, afin de caractériser et délimiter les habitats naturels présents. Ils ont été réalisés en été 2020 et en été 2021.

## 4. Inventaires de terrain – résultats

### 4.1. Résultats pédologiques

Les relevés effectués ont permis de délimiter la tourbière sur **une surface de 10 hectares** (Figure 12). Elle s'étend sur l'ensemble du vallon de la Riverolle, depuis l'amont de la propriété de la Calvinière jusqu'au bourg de Mouliherne (*a minima* – il semblerait que l'étang privé sur cours d'eau ait été creusé sur de la tourbe). Une petite zone tourbeuse a été également identifiée en amont du lieu-dit 'Le Creux' et il n'a pas été trouvé de tourbe entre cette zone et le reste de la tourbière.

Les profondeurs de tourbe relevées atteignent **250 cm de profondeur** (profondeur de la tarière utilisée), il est donc fortement probable que la quantité de tourbe soit plus importante. La Figure 12 indique les profondeurs minimales relevées lors des campagnes 2018 et 2020. Les zones situées à proximité du château et du moulin de Champ Renier ont été fortement perturbées par divers aménagements : digues, étangs, remblais.

La majorité des relevés réalisés en 2018 et 2020 ne présente pas de tourbe dès la surface : sur 13 d'entre eux (partie amont de la Riverolle, données 2018), seuls 2 relevés indiquent de la tourbe en surface (lieu probable de processus de turfigénèse en cours). Pour les autres relevés, la tourbe est surmontée par du sable ou des horizons organo-minéraux, humiques. Ils témoignent d'une activité turfigène passée, voire d'un processus de dégradation de la tourbe déjà initié.



Figure 11 : Photographie d'un carottage tourbeux (© LPO Anjou)

En 2020, 56 sondages pédologiques ont été effectués (Figure 13). Leur analyse indique que la tourbière ne s'étend pas en deçà (au Sud) de Mouliherne. En amont de la commune (Nord-Est), des horizons tourbeux ont été retrouvés tous le long de la Riverolle, et ce jusqu'au château de la Calvinière. Huit sondages révèlent la présence de tourbe sur une épaisseur d'au moins 235 cm (la longueur de la gouge n'a pas permis de sonder plus profondément). Sur quatorze relevés, de la tourbe était présente dès la surface et jusqu'à parfois au-delà de 250 cm de profondeur. Seize autres relevés présentaient de la tourbe en deçà de la surface minéralisée ou humique. Ces résultats indiquent que la turfigénèse perdure en certaines zones, mais qu'elle s'est arrêtée en d'autres zones : elle s'est réduite en termes surfaciques.

Une station de Sphaignes de quelques cm<sup>2</sup> (taxon en cours de détermination) a été découverte sur le versant Est en 2020.

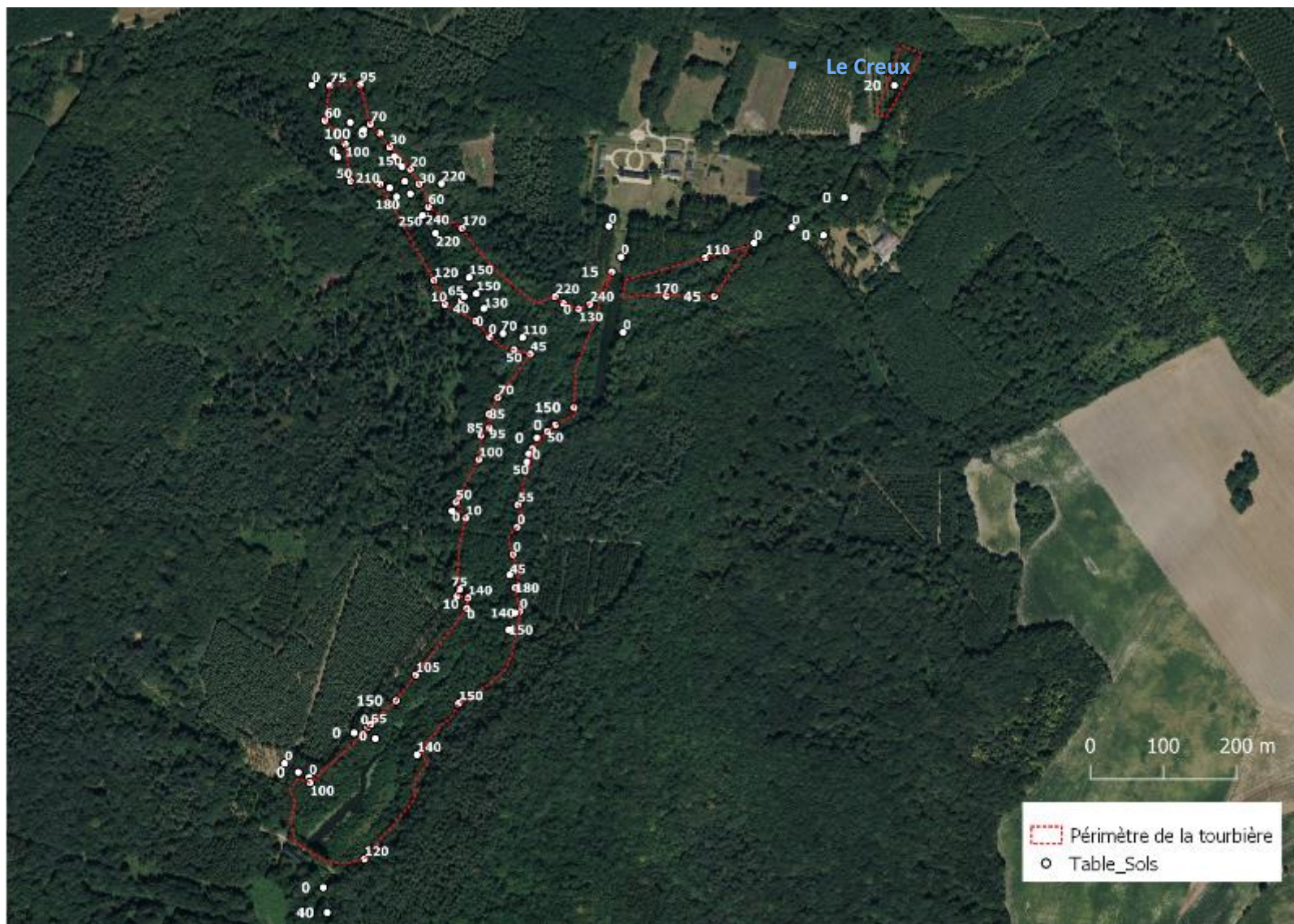
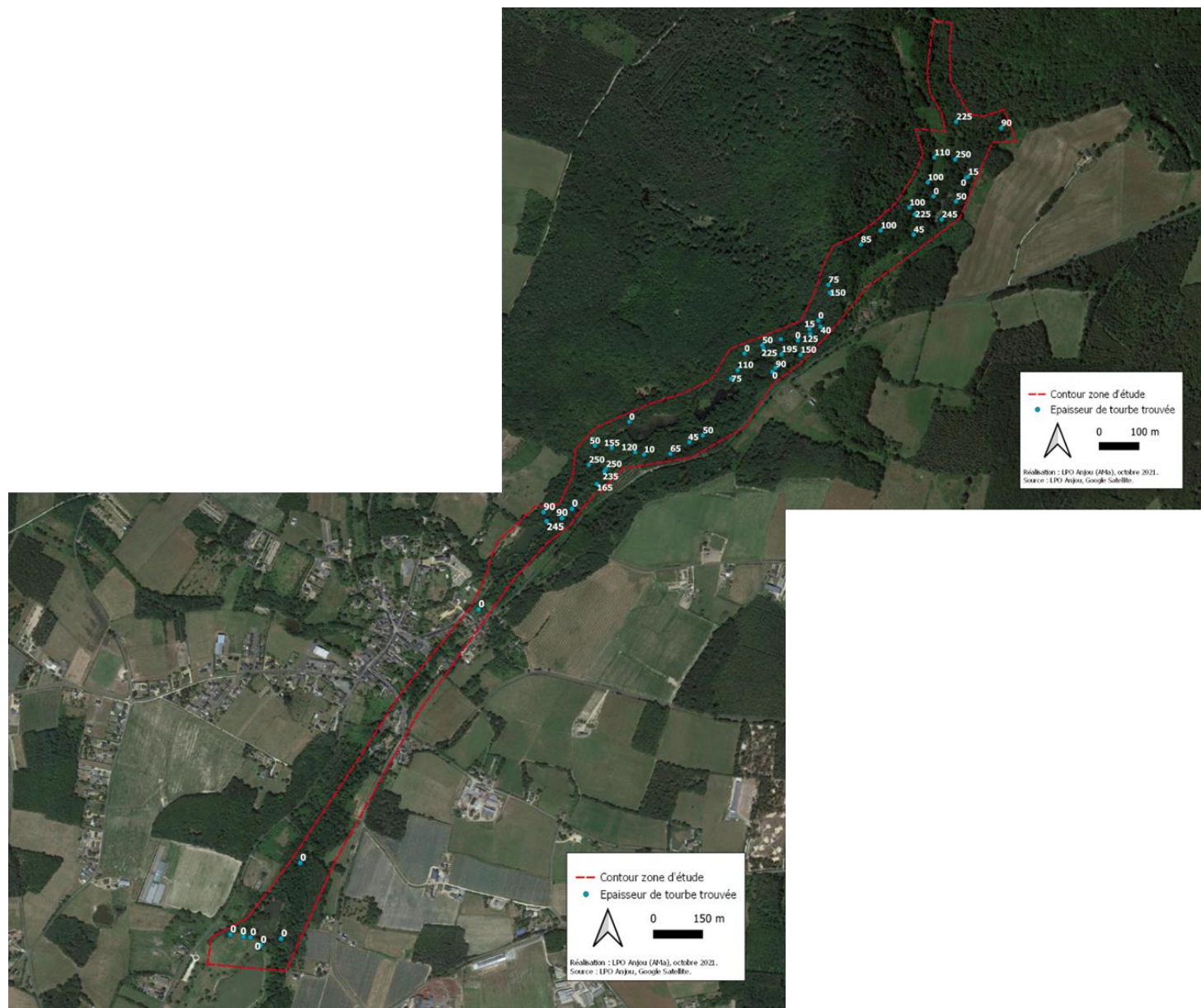


Figure 12 : Localisation des relevés tourbeux réalisés en 2020, et profondeur cumulée de tourbe en cm (© LPO Anjou)

Figure 13 : Localisation des relevés tourbeux réalisés en 2021, et profondeur cumulée de tourbe en cm (© LPO Anjou)



## 4.2. Résultats botaniques

### • Habitats naturels

L'approche « habitats naturels » s'est appuyée sur la typologie Corine Biotope et sur leurs codes numériques (Tableau 1).

On observe plusieurs profils de sous-bois d'aulnaie sous les peupleraies :

- L'Aulnaie-boulaie marécageuse accompagnée de l'Osmonde royale (*Osmunda regalis*), du Blechnum piquant (*Blechnum spicant*), de la Fougère des marais (*Thelypteris palustris*). Deux sous-habitats ont été observés sur le terrain :
  - Bois d'Aulnes marécageux méso-eutrophes (44.911) : il s'agit de bois marécageux mésotrophes et méso-eutrophes d'*Alnus glutinosa* de dépressions marécageuses, avec *Carex elongata*, *Thelypteris palustris*, *Dryopteris cristata*, *Osmunda regalis*, *Solanum dulcamara*, *Calystegia sepium*, *Ribes nigrum*.
  - Bois d'Aulnes marécageux oligotrophes (41.912) : Bois d'*Alnus glutinosa* acidocline, oligotrophes ou méso-oligotrophes des bas-marais. La strate herbacée est habituellement riche en *Sphagnum* spp. et inclut *Carex laevigata*, *Equisetum sylvaticum* et beaucoup d'autres fougères, incluant *Oreopteris limbosperma*, *Blechnum spicant*, *Athyrium filix-femina*. Une seule station de Sphaignes a été trouvée à ce jour.
- L'Aulnaie-frênaie des ruisselets et des sources (44.31) : cet habitat se situe entre l'aulnaie marécageuse oligotrophe et les plantations ou boisements frais (Charmes/Hêtres).
- L'Aulnaie à hautes herbes, d'intérêt communautaire européen (91E0 – 11). Ce type d'habitat à Groseillier rouge (*Ribes rubrum*) est rare et généralement localisé en France à proximité des sources.

L'habitat principal rencontré est l'**aulnaie marécageuse** sous la peupleraie, dont la délimitation du périmètre reste complexe. La plantation de Peupliers a pu être délimitée grâce au plan de plantation, mais la mort de plusieurs plants a permis aux Aulnes de se développer en mixité avec les Peupliers. Des zones plus ou moins denses de Peupliers subsistent donc. Les aulnaies marécageuses forment l'essentiel des boisements présents dans le fond de vallon.

Le second habitat le plus rencontré sur la tourbière est la **saulaie arbustive alluviale à saules roux ou saulaie marécageuse** (sols très asphyxiques) qui s'installe souvent en précédant l'aulnaie.

Sur ces sols sableux et fréquemment gorgés d'eau, l'Aulne et le Saule sont les seules essences à trouver des conditions optimales de croissance. Le sous-bois humide et sombre est composé d'espèces hygrophiles communes comprenant entre autres de nombreuses fougères (Fougère femelle, Scolopendre). En cas d'ouverture créée par la chute ou la coupe d'un arbre, le sous-bois est rapidement colonisé par des ronces et par divers arbustes vigoureux (Fusain d'Europe, Viorne aubier, Sureau noir).

**Les roselières** constituent un habitat uniforme dominé par les roseaux, qui atteignent 2 à 3 m de haut en période estivale. La compétition spatiale et lumineuse exercée par cette plante, qui se reproduit principalement par voie végétative (stolons), est telle qu'elle rend très difficile l'implantation d'autres espèces. Les roselières se développent en bordure des aulnaies, sur des sols gorgés d'eau. Difficilement pénétrables, ces roselières offrent un refuge idéal pour la faune qui apprécie cette couverture végétale haute et dense pour s'abriter. Elles sont indicatrices d'un niveau de nappe élevé et sont plus ou moins abondantes voire recouvrantes en fonction des niveaux. Elles se retrouvent principalement dans des parties ouvertes, au bord de certains étangs ou sous les lignes électriques entretenues.

Les **magnocariçaies/mégaphorbiaies** sont des végétations luxuriantes composées de plantes à grandes feuilles et à floraison abondante au cœur de l'été. Elles se développent dans les trouées des aulnaies et le long des ruisseaux, et deviennent rapidement impénétrables. Elles sont le refuge d'une entomofaune variée, et sont source de nectar pour les insectes floricoles.

Les magnocariçaies, roselières ou mégaphorbiaies marécageuses occupent des stations humides à très humides sur des sols naturellement fertiles à très fertiles. Elles représentent en général des stades transitoires vers la forêt humide potentielle [8].

La présence de **l'Osmonde royale** marque la limite Est de la tourbière sur le tronçon principal, après la confluence des ruisseaux du Creux et de la Riverolle. Elle n'est pas caractéristique du milieu tourbeux mais marque le début de l'émergence et de la tourbe en bordure du chemin.

Une micro-tourbière bombée à **sphaignes** est présente au point de relevé n°264 sur une surface d'un mètre carré environ. Minuscule, elle indique la présence d'une résurgence d'eau oligotrophe. Cette espace a besoin de lumière pour s'exprimer et semble aujourd'hui complètement refermé sur lui-même. Cet habitat est majeur et à protéger/à maintenir. Il est référencé à la directive habitat comme **tourbière haute dégradées encore susceptible de régénération** naturelle.

D'autres habitats ont été rencontrés lors des inventaires menés (liste non exhaustive) :

- Peuplements de Reine des prés et communautés associées (**37.1**) : sur les sols tourbeux, avec la présence ponctuelle dans l'aulnaie de *Filipendula ulmaria* et *Angelica sylvestris*. Cette végétation indique la présence passée de prairies humides et de pâturages (confirmé par la consultation des photographies aériennes anciennes). Elle s'installe après une plus ou moins longue interruption de la fauche ou du pâturage ;
- Prairies humides atlantiques et sub-atlantiques (**37. 21**) ;
- Magnocariçaies (53.21) : formations de Cypéracées (*Carex*), dominées généralement par une seule espèce qui peut indifféremment former des touradons ou des nappes. Elles peuvent être classées en fonction de l'espèce dominante. Leur détermination sera à réaliser.

Au total, 27 habitats ont été répertoriés sur le vallon humide : 9 habitats patrimoniaux à l'échelle européenne et 4 habitats patrimoniaux à l'échelle régionale (Tableau 1). Certains habitats et séries de végétation restent à confirmer (statut « inconnu »).

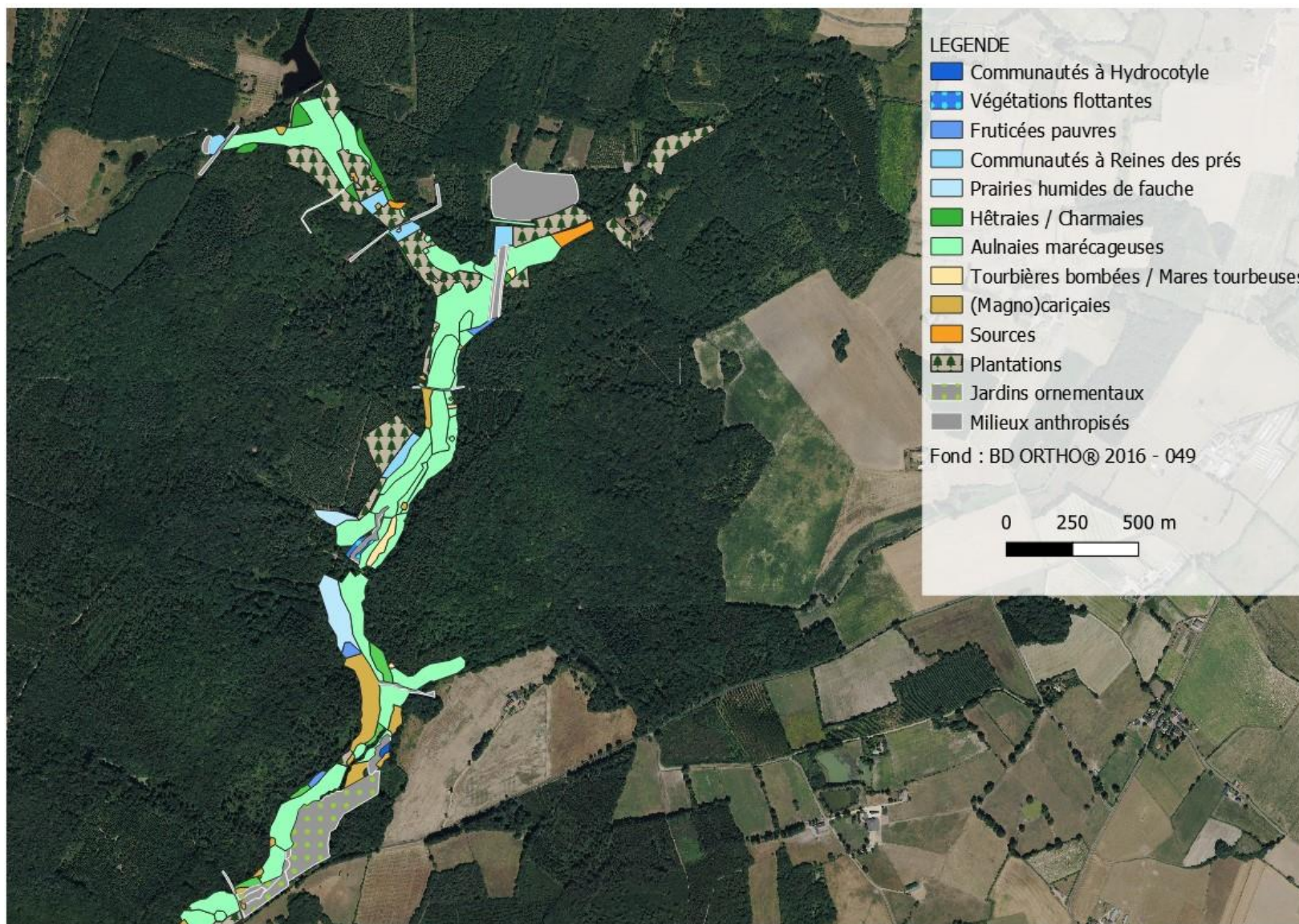


Figure 14 : Cartographie des habitats en partie amont de la tourbière

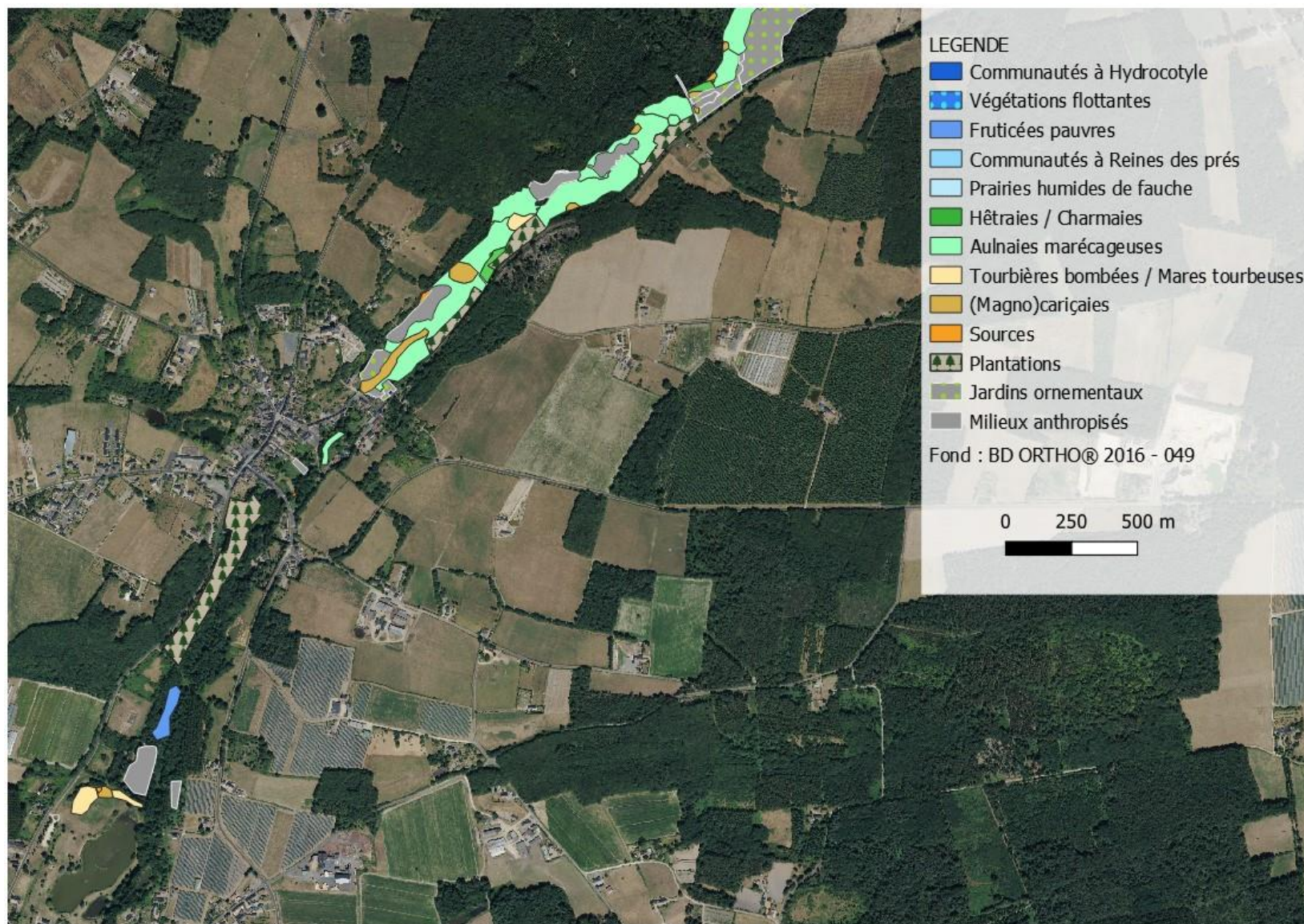


Figure 15 : Cartographie des habitats en partie amont de la tourbière

Tableau 1: Liste des habitats observées en 2018-2020 et enjeux de préservation [5], [7]

Nom de l'habitat	Code Corine Biotope	Directive habitat (UE)	Déter. PdL	Enjeux régional (CBBN)	Etat de conservation	Priorité locale	Remarques
Végétation flottante sur l'étang	22.41	3150-4	Possible		Inconnu	inconnue	À déterminer (accès bateau)
Fourrés de Noisetier	31.8C		non			aucune	
Communauté à Reine des prés	37.1	6430-1	non	Peu commun	en régression	oui	Enjeux faune
Prairie humide	37.21		Possible		Inconnu	inconnue	Enjeux faune, flore dans la prairie à déterminer au printemps
Chênaie	41.2		non			aucune	
Hêtraie	41.2		non			aucune	Hêtre sensible au réchauffement climatique : sa conservation semble nécessaire à long terme
Charmaie	41.2		non			aucune	
Forêts d'Aulnes des ruisselets et sources	44.31	91EO	non	Commun		oui	Sous-habitats à dissocier
Aulnaies-frênaies à Grande prêle	44.315	91EO-8	non	Peu commun	présence ponctuelle	oui	Non distingué sur la cartographie terrain, sur des tufs calcaires
Aulnaies-frênaies ouest-européennes à hautes herbes	44.332	91EO-11	non	Peu commun	présence ponctuelle	oui	Non distingué sur la cartographie terrain
Aulnaie engorgée	44.91		Possible		Inconnu	inconnue	Vérifier si sol acide ou non
Aulnaie marécageuse	44.911	9100	Possible	Peu commun	stable	oui	Vérifier si sol acide ou non
Aulnaie oligotrophe	44.912	9100	Possible	Peu commun	stable	oui	Vérifier si sol acide ou non
Saussaies (Saules)	44.92		Possible	Peu commun / très localisé	Inconnu	inconnue	
Tourbière haute dégradées (susceptible de régénération)	51.1	7110	Possible	Rare	en régression	oui	Présence de Sphaignes
Mare tourbeuses	51.132	nc	non	Peu commun	en régression	oui	
Phragmitaies	53.11	nc	non	commun	stable	oui	
Magnocariçaie	53.21	nc	oui	Peu commun	en progression	oui	
Sources	54.12	7220	Possible			inconnue	Déterminer la végétation au printemps
Plantation de Pin	83.311		non			aucune	
Plantation de Peuplier	83.321		non			aucune	
Plantation de Chêne rouge et Châtaignier	83.323		non			aucune	
Plantation de Châtaignier	83.325		non			aucune	
Alignement de Chênes	83.325		non			aucune	
Zones rudérales	87.2		non			aucune	
Etang sur cours d'eau	89.2		non			aucune	
Fossés et petits canaux	89.22		non			aucune	

Plusieurs coupes paysagères ont été dessinées (altitudes à repreciser) afin d'illustrer la répartition des habitats les uns par rapport aux autres.

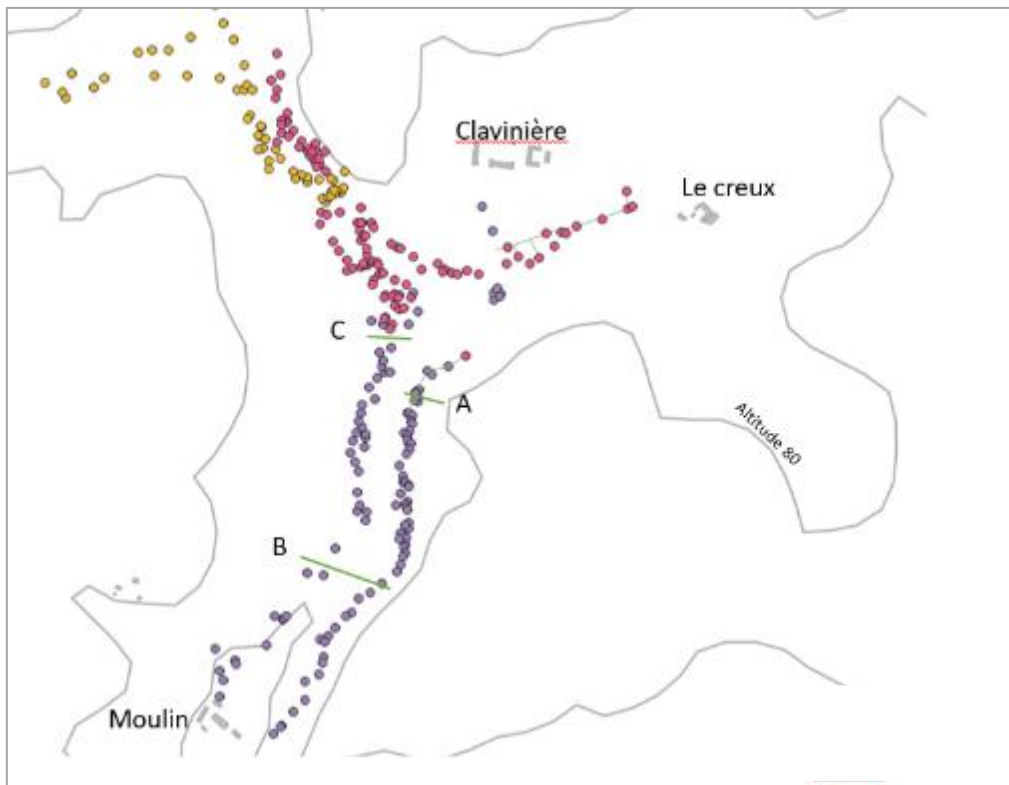
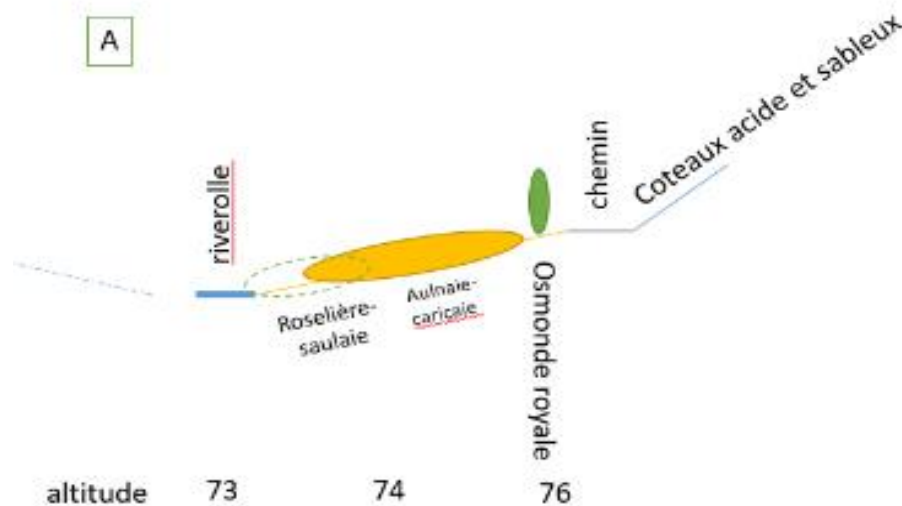
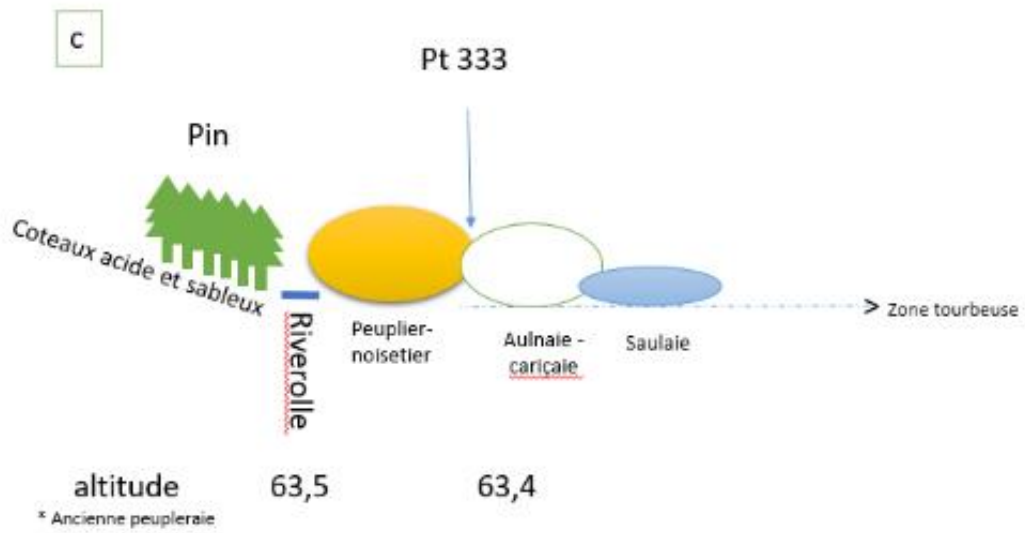
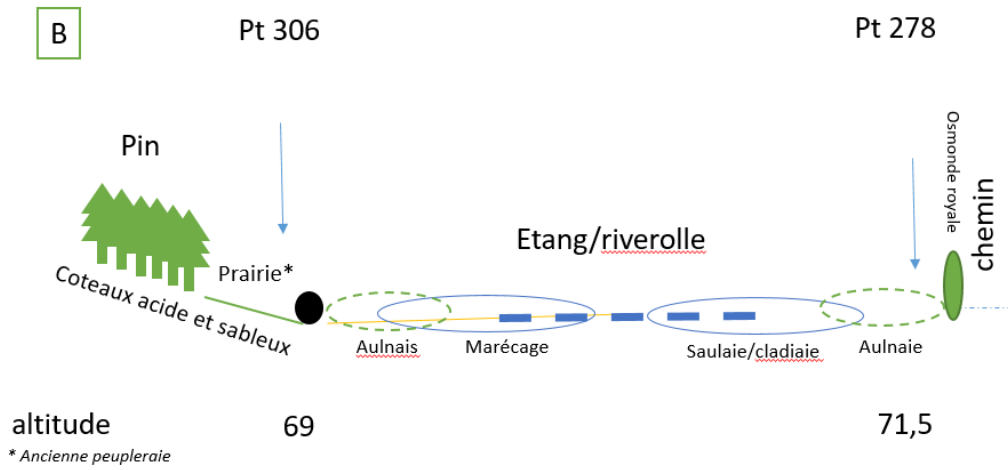


Figure 16 : Localisation des coupes A à D réalisées (© LPO Anjou, 2020)





- *Flore*

Au total, 153 taxons ont été répertoriés à ce jour par la LPO Anjou sur la zone d'étude, dont deux classés vulnérables à l'échelle régionale des Pays de la Loire (*Festuca gigantea* et *Gypsophila muralis*), un protégé en Pays de la Loire et quasi-menacé sur la liste rouge régionale de l'UICN (*Paris quadrifolia*) et un présentant un enjeu européen au titre de la directive Habitat (*Ruscus aculeatus*). La liste des taxons figure en Annexe 1.

*Paris quadrifolia* est une espèce neutro-nitroclinophile et sciaphile des sols frais qui colonise les sous-bois frais de plaine. Elle est présente sur la partie tourbeuse à proximité de la Calvinière, ainsi que plus bas, en bordure du cours d'eau.

La liste ZNIEFF indique également la présence d'*Asplenium septentrionale* (esp. protégée), probablement sur les vieux ouvrages qui traversent la tourbière (ponts, etc.). Elle n'a pas été revue à ce jour.

L'Osmonde royale, patrimoniale en Pays de la Loire, est indicatrice de la démarcation entre la zone tourbeuse et la zone sableuse.

La présence d'espèces envahissantes est également à noter, telles que la Balsamine de l'Himalaya non loin du bourg, à proximité d'une zone de remblai et de Bambous. Le jardin arboré de la Pomasserie héberge également des taxons ornementaux à caractère peu envahissants actuellement.

- *Bryophytes*

Un total de 9 espèces de bryophytes ont été récoltées et identifiées par une bénévole de la LPO en octobre 2020 :

- *Plagiomnium undulatum*
- *Mnium hornum*
- *Polytrichastrum formosum*
- *Plagiomnium undulatum*
- *Rhizomnium punctatum*
- *Kindbergia praelonga*
- *Eurynchium striatum*
- *Fissidens taxifolius*
- *Pellia endiviifolia*.
- Une Sphaigne est également en cours d'identification.

Ces espèces sont communes sur le territoire (source : e-coliBry/CBNB) sauf peut-être *Fissidens taxifolius*, peu connu à l'Est du département du Maine-et-Loire, de même que pour le taxon *Pellia endiviifolia* réparti très sporadiquement. Les Sphaignes sont également des espèces assez rares en Anjou.

## 5. Hypothèse de fonctionnement de la tourbière de la Riverolle

Au cours du terrain réalisé en 2018 et 2020, plusieurs zones très localisées d'émergences de sources ont été localisées sur les versants du thalweg de la Riverolle. Pour la majorité d'entre elles, de l'eau s'en écoule en permanence, même en période sèche en fin d'été. C'est en contrebas de ces systèmes d'émergences que se trouvent les zones tourbeuses, reposant sur des alluvions, sus-jacents aux sables et argiles du Sénonien.

La géologie locale nous apprend que le secteur étudié appartient à un ensemble de zones humides reposant sur des sables plus ou moins argileux situées dans les thalwegs. La coupe géologique (Figure 17) met en évidence les formations principales suivantes, avec depuis la profondeur vers la surface :

- des formations secondaires de sables et argiles à spongiaires (Sénonien) ;
- des formations tertiaires (sparnacien à Bartonien détritique, Bartonien supérieur, Ludien lacustre) ;
- des alluvions en surface, non représentées sur la coupe ci-après.

Les calcaires indurés ou tendres du Bartonien supérieur et du Ludien lacustre reposent directement sur la formation argilo-siliceuse du sparnacien à Bartonien détritique. Cette dernière, étant une formation de bordure de la mer sénonienne, fait penser à une émergence au cours du Santonien suivie d'une forte régression au cours du Campanien [1].

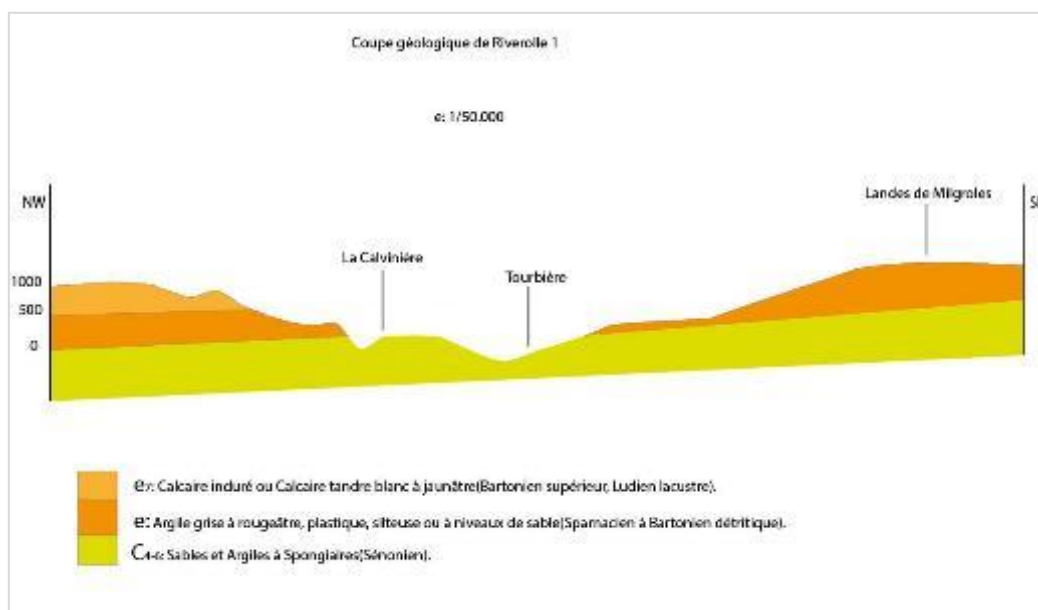


Figure 17 : Coupe géologique du secteur de 'Riverolle Nord' (© CEN PdL)

Dans le secteur étudié, et plus précisément à la Pomasserie, le captage pour l'alimentation en eau potable (AEP) s'opère dans la nappe du Sénonien et surtout du Turonien. **La nappe du Sénonien est principalement alimentée par les précipitations de surface**, dont les débits spécifiques oscillent entre 1 et 4 m<sup>3</sup>/h/m. Elle est assez vulnérable à la pollution et contient assez peu de fer [1]. En revanche, la nappe du Turonien contient les faciès calcaires en faisant

une nappe intéressante à exploiter (réserve pour l'irrigation), notamment dans les zones fissurées [1].

Le modèle de fonctionnement (hypothétique) repose donc en grande partie sur des processus d'émergences semi-concentrées de la nappe, diffusées en surface par les alluvions, à l'origine d'un niveau hydrique permanent, permettant la formation de la tourbe. Cette eau est collectée par les versants périphériques amonts, s'infiltre dans les couches de l'éocène et transite dans les fissures du Séno-Turonien, pour émerger localement à proximité des thalwegs. Le modèle schématisé est celui d'un fonctionnement en 'château d'eau'. On ne compte pas moins de **13 sources présentes** sur les 10 ha de tourbière de part et d'autre des versants.

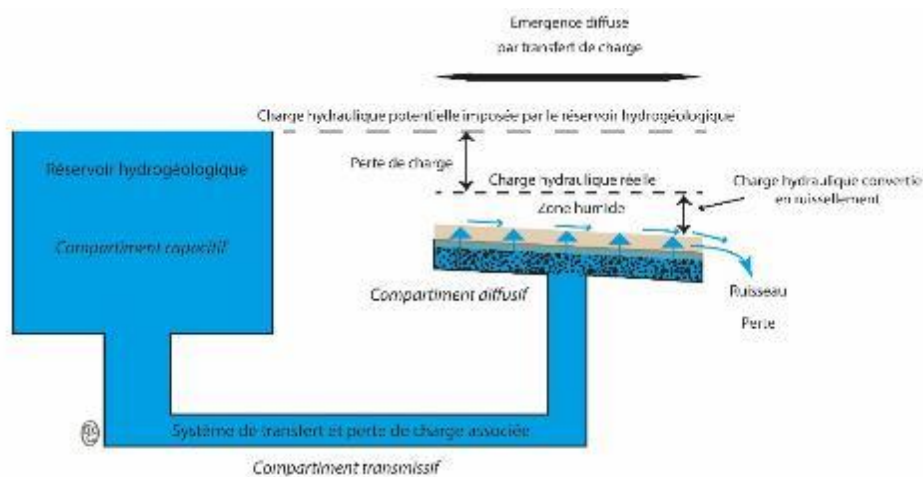


Figure 18 : Modèle du fonctionnement en 'château d'eau' (Pierre Goubet)

## 6. Synthèse des enjeux de préservation et actions proposées

### 6.1. Enjeux identifiés

- **Enjeux liés au fonctionnement des écosystèmes et à la biodiversité**

Les modifications des pratiques au cours des dernières décennies semblent avoir impacté le fonctionnement et l'état de conservation des habitats naturels humides. Les habitats patrimoniaux ont connu un important déclin au cours du XXème siècle, avec une large disparition des milieux ouverts. Les sondages pédologiques ont mis en évidence une minéralisation de la tourbe depuis la surface, occasionnant une moindre rétention de l'eau autour des points d'émergence et un relargage de carbone dans l'atmosphère.

L'intensification des pratiques agricoles et sylvicoles est passée par des opérations de drainage, l'épandage d'engrais et de produits phytosanitaires (eutrophisation), des modifications structurelles du sol en surface, des recalibrages des cours d'eau. Certaines zones humides ont également fait l'objet d'étangs creusés, d'autres de remblais. L'ensemble de ces perturbations ont entraîné une baisse du niveau moyen de la nappe, ayant pour conséquence

l'évolution rapide des milieux naturels vers des habitats boisés, soit de moins en moins diversifiés. Les saulaies marécageuses qui se développent en milieu tourbeux correspondent à un stade dynamique de colonisation des magnocariçaies, des roselières ou des mégaphorbiaies. Elles évoluent progressivement vers les aulnaies marécageuses, par assèchement du substrat et accumulation de matière organique [7]. L'installation de l'Aulne a besoin d'un ressuyage minimum du sol en été pour le développement de ses graines. Lorsque l'hydromorphie est trop marquée et que la nappe ne connaît aucun battement, la dynamique peut rester bloquée au stade de la saulaie durant des années [8]. La cartographie des habitats naturels (Figure 14 et Figure 15) illustre le développement des aulnaies au détriment des saulaies et d'autres habitats tourbeux.

Les menaces pour ces milieux sont :

- L'abaissement général de la nappe : modification des conditions climatiques locales, drainages (déjà existant), captages sur le bassin-versant amont et aval, intensification des pratiques agricoles & sylvicoles, creusement d'étangs, etc. ;
- Les perturbations biologiques liées à la plantation d'espèces non indigènes ;
- L'enrichissement trophique des eaux de la nappe : qui favorise le développement d'une strate herbacée à nitrophytes (Ortie, Consoude, Ronce bleuâtre) qui tend à supplanter les espèces mésotrophiles d'origine (fougères notamment), ce qui est notamment observé dans le vallon.



Figure 19 : Un drain dans une zone tourbeuse, à proximité du château de la Calvinière (©CEN PdL)

La présence de la tourbière est liée à un certain niveau hydrique, se maintenant difficilement pour les différentes raisons (menacés) énumérées ci-avant. Relargage de carbone, perte de la biodiversité locale (espèces, habitats), diminution des capacités de stockage d'eau de ces zones humides, sont les conséquences principales de ces impacts.

- **Enjeux socio-économiques**

La partie amont de la tourbière (au nord de Champ Renier), concerne plusieurs propriétaires de la même famille. Ils tirent un revenu de l'exploitation sylvicole, répartie sur 300 hectares environ. Dans les années 70, des plantations de Peupliers ont été effectuées mais n'avaient alors jamais été récoltées, jusqu'en été 2020. Une première tentative de récolte y a eu lieu, sans succès pour cause de faible portance du sol (tourbeux). Les Peupleraies en lisière de zones tourbeuses, sur les parties plus portantes, sont quant à elles récoltées.

Les propriétaires souhaitent conserver l'étang à proximité du château, mais restent ouverts à la mise en œuvre d'une gestion adaptée. En revanche, en ce qui concerne l'étang situé à proximité du lieu-dit Champ Renier, les usages et la gestion sont à questionner.

En partie aval du site du moulin de Champ Renier, 11 propriétaires utilisent ces autres parcelles boisées. Elles sont louées pour l'usage de la chasse, et dédiées aux loisirs familiaux. Au total, 12 propriétaires sont répertoriés dont 3 ont été rencontrés et nous ont accompagnés sur le terrain. Tous ont été prévenus de ces inventaires par un courrier envoyé le 27 juillet 2021.

Peu d'usage sont fait de ces parcelles, ils sont plutôt à l'état d'abandon faut d'accès aisé.

## 6.2. Actions de restauration proposées

Au vu du fonctionnement des écosystèmes et des menaces identifiées, l'objectif concerté entre le propriétaire et les gestionnaires (CEN, LPO) est de **restaurer l'écologie et la fonctionnalité de la tourbière en adéquation avec les pratiques sylvicoles sur le secteur.**

Sous-objectifs	Actions proposées	Résultats attendus	Maîtrise d'ouvrage potentielle
<b>Améliorer la quantité et la qualité de l'eau dans la nappe</b>	A.1. Suppression de drains/fossés  A.2. Reméandrage et réhausse localisée des cours d'eau  A.3. Suppression des Peupliers non exploitables (manuellement / avec débardage) ; exploitation des Peupliers à maturité (P1) ;	Réhausse de la nappe à court terme ;  Maintien des habitats patrimoniaux ;  Réapparition d'habitats turfigènes ;	CEN Pays de la Loire (A.1. et A.3.)  SMBAA (A.1., A.2., A.3.)

<b>Restauration des habitats patrimoniaux (roselières, magnocariçaises, prairies humides)</b>	<p>A.4. Broyage tous les 2 à 3 ans avec exportation</p> <p>A.5. Réouverture par fauche des prairies humides</p> <p>A.6. Suppression des Bambous (débroussaillage, broyage annuel des rejets en mai-juin et valorisation) et de la Balsamine (arrachage et brulage)</p> <p>A.7. Limiter l'abattage et les coupes d'entretien dans les aulnaies marécageuses</p>	<p>Développement surfacique des roselières et magnocariçaises ;</p> <p>Maintien des espaces ouverts (prairies)</p>	<p>CEN Pays de la Loire (A.4. et A.5.)</p> <p>SMBAA (A.4. et A.5.)</p>
<b>Maintenir des zones en évolution naturelle</b>	<p>A.8. Absence d'intervention dans les aulnaies marécageuses</p>	<p>Évolution spontanée, maintien de la biodiversité locale</p>	
<b>Agir à l'échelle du bassin versant ; Assurer la continuité éco-hydro-sédimentaire amont-aval</b>	<p>A.9. Vidange et déconnexion des étangs</p> <p>A.10. Suppression de l'étang non fonctionnel en aval du moulin de Champ Renier et des digues associées</p> <p>A.11. Restauration du cours d'eau sur les parties les moins naturelles</p>	<p>Hauteur de nappe suffisante et stabilisée ; Bonne fonctionnalité de la tourbière</p>	<p>SMBAA (A.7., A.8., A.9.)</p>

En parallèle, des suivis complémentaires pourront être menés afin de préciser la connaissance naturaliste sur le secteur : recherche de *Asplenium septentrionale*, suivi de la station de Sphaignes, recherche du Vertigo des moulins dans les magnocariçaises (habitat de prédilection), datation de la tourbe.

Une étude des niveaux de la nappe est à mettre en place sur le secteur.

Pour la majorité des actions proposées, aucun engin lourd ne devra être utilisé sur les zones tourbeuses identifiées, afin de ne pas les dégrader de manière irréversible. Par ailleurs, il faudra prendre en compte la présence de *Paris quadrifolia* dans le projet de restauration/réouverture de la tourbière vu ses besoins écologiques.

***Les actions proposées feront l'objet de concertations entre les propriétaires et autres acteurs du territoire, dont le Syndicat mixte du bassin-versant de l'Authion et ses affluents.***

## 7. Références

- [1] LOUAIL J., BROSSE R., LAUGERY J. (1978) Notice explicative, Carte géol. France (1/50 000), Feuille Baugé (424), Ed. BRGM, 20p.
- [2] Géologie et hydrogéologie du bassin de l'Authion, site du SIGES des Pays de la Loire ; <https://sigespal.brgm.fr/spip.php?article138>
- [3] GOUBET P. (2018). Compte rendu d'étude commandée par le Conservatoire d'espaces naturels des Pays de la Loire. Protocole d'inventaire des Pays de la Loire. Cabinet Pierre Goubet, Ardes-sur-Couze, 29 p.
- [4] COURANT S. et ROCHIER D., 2020. Diagnostic simplifié : inventaire du patrimoine naturel et préconisations de gestion à vocation écologique. LPO Anjou/Ville de Baugé-en-Anjou, 10p.
- [5] Liste des Habitats naturels d'intérêt communautaire, disponible à ce lien : <https://inpn.mnhn.fr/accueil/recherche-de-donnees/habitats/>
- [6] CBNB (2016) - Guide de reconnaissance des groupements végétaux de zones humides et aquatiques en Pays de la Loire, disponible à ce lien : <http://www.cbnbrest.fr/guideZH-PDL/index.html>
- [7] GUITTON H. (coord.) (2015) - Bioévaluation des groupements végétaux en Pays de la Loire. Évaluation et essai de hiérarchisation des indicateurs de raretés et de tendance au niveau de l'alliance phytosociologique. DREAL Pays de la Loire, Région Pays de la Loire. Nantes : Conservatoire botanique national de Brest, 63 p.
- [8] TERISSE J. (coord. éd) (2012) – Guide des habitats naturels du Poitou-Charentes. Poitou-Charentes Nature, Fontaine-le-comte, 476p.

## 8. Annexes

Annexe 1 : Liste de la Flore inventoriée en 2018-2021 (LPO Anjou) et enjeux

Nom latin	Statut	Nom latin	Statut
<i>Achillea millefolium</i> L. subsp. <i>millefolium</i>		<i>Cytisus scoparius</i> (L.) Link subsp. <i>scoparius</i>	
<i>Agrimonia eupatoria</i> L.		<i>Dactylis glomerata</i> L.	
<i>Agrostis capillaris</i> L.		<i>Datura stramonium</i> L. subsp. <i>stramonium</i> var. <i>stramonium</i>	
<i>Agrostis x murbeckii</i> Fouill.		<i>Datura stramonium</i> L. subsp. <i>stramonium</i> var. <i>tatula</i> (L.)	
<i>Ajuga reptans</i> L.		<i>Daucus carota</i> L.	
<i>Alisma plantago-aquatica</i> L.		<i>Digitaria sanguinalis</i> (L.)	
<i>Alliaria petiolata</i> (M.Bieb.)		<i>Echinochloa crus-galli</i> (L.)	
<i>Alnus glutinosa</i> (L.) Gaertn.		<i>Epilobium tetragonum</i> L.	
<i>Amaranthus deflexus</i> L.		<i>Equisetum telmateia</i> Ehrh.	
<i>Angelica sylvestris</i> L.		<i>Euonymus europaeus</i> L.	
<i>Aquilegia vulgaris</i> L. subsp. <i>vulgaris</i>		<i>Eupatorium cannabinum</i> L. subsp. <i>cannabinum</i>	
<i>Arrhenatherum elatius</i> (L.)		<i>Euphorbia amygdaloides</i> L. subsp. <i>amygdaloides</i>	
<i>Athyrium filix-femina</i> (L.) Roth		<i>Euphorbia serrulata</i> Thuill.	
<i>Blechnum spicant</i> (L.) Roth		<i>Fagus sylvatica</i> L. subsp. <i>sylvatica</i>	
<i>Brachypodium sylvaticum</i> (Huds.) subsp. <i>sylvaticum</i>		<i>Festuca arundinacea</i> Schreb. subsp. <i>arundinacea</i>	
<i>Bromus ramosus</i> Huds.		<i>Festuca gigantea</i> (L.) Vill.	LR UICN régionale (VU)
<i>Calystegia sepium</i> (L.) R.Br.		<i>Filipendula ulmaria</i> (L.)	
<i>Carex divulsa</i> Stokes subsp. <i>leersii</i>		<i>Fragaria vesca</i> L.	
<i>Carex elata</i> All. subsp. <i>elata</i>		<i>Galeopsis tetrahit</i> L.	
<i>Carex hirta</i> L.		<i>Galium mollugo</i> L. subsp. <i>mollugo</i>	
<i>Carex pseudocyperus</i> L.		<i>Galium palustre</i> L.	
<i>Carex remota</i> L.		<i>Galium uliginosum</i> L.	
<i>Carex spicata</i> Huds.		<i>Geranium molle</i> L.	
<i>Carex sylvatica</i> Huds. subsp. <i>sylvatica</i>		<i>Geranium robertianum</i> L.	
<i>Carpinus betulus</i> L.		<i>Geum urbanum</i> L.	
<i>Castanea sativa</i> Mill.		<i>Glechoma hederacea</i> L.	
<i>Centaurea decipiens</i> / <i>serotina</i>		<i>Gnaphalium uliginosum</i> L.	
<i>Centaurium erythraea</i> Rafn subsp. <i>erythraea</i>		<i>Gypsophila muralis</i> L.	LR UICN régionale (VU)
<i>Chaerophyllum temulum</i> L.		<i>Hedera helix</i> L.	
<i>Chelidonium majus</i> L.		<i>Heracleum sphondylium</i> L.	
<i>Circaea lutetiana</i> L.		<i>Holcus mollis</i> L. subsp. <i>mollis</i>	
<i>Cirsium palustre</i> (L.) Scop.		<i>Hottonia palustris</i> L.	
<i>Convolvulus arvensis</i> L.		<i>Hyacinthoides non-scripta</i> (L.)	
<i>Conyza sumatrensis</i> (Retz.)		<i>Hypericum perforatum</i> L.	
<i>Cornus sanguinea</i> L. subsp. <i>sanguinea</i>		<i>Hypericum pulchrum</i> L.	
<i>Corylus avellana</i> L.		<i>Hypericum tetrapterum</i> Fr.	
<i>Crataegus monogyna</i> Jacq. subsp. <i>monogyna</i>		<i>Hypochaeris radicata</i> L.	

<i>Cynodon dactylon</i> (L.) Pers.		<i>Ilex aquifolium</i> L.	
<i>Iris pseudacorus</i> L.		<i>Pteridium aquilinum</i> (L.)	
<i>Impatiens glandulifera</i>	inv.	<i>Quercus petraea</i> Liebl.	
<i>Juncus bufonius</i> L.		<i>Quercus robur</i> L. subsp. <i>robur</i>	
<i>Juncus effusus</i> L.		<i>Quercus rubra</i> L.	
<i>Juncus tenuis</i> Willd.		<i>Ranunculus flammula</i> L.	
<i>Lamium galeobdolon</i> (L.) L.		<i>Ranunculus repens</i> L.	
<i>Lapsana communis</i> L.		<i>Ribes rubrum</i> L.	
<i>Leontodon saxatilis</i> Lam.		<i>Rosa arvensis</i> Huds.	
<i>Ligustrum vulgare</i> L.		<i>Rubia peregrina</i> L.	
<i>Linaria vulgaris</i> Mill.		<i>Rumex acetosa</i> L.	
<i>Lonicera periclymenum</i> L.		<i>Rumex crispus</i> L.	
<i>Lotus angustissimus</i> L.		<i>Rumex obtusifolius</i> L. subsp. <i>obtusifolius</i>	
<i>Lotus corniculatus</i> L. subsp. <i>corniculatus</i>		<i>Rumex sanguineus</i> L.	
<i>Lycopus europaeus</i> L.		<i>Ruscus aculeatus</i> L.	Enjeu europ. : Ann. 5 Directive Habitat
<i>Lysimachia nummularia</i> L.		<i>Salix atrocinerea</i> Brot.	
<i>Lythrum salicaria</i> L.		<i>Samolus valerandi</i> L.	
<i>Melica uniflora</i> Retz.		<i>Scrophularia auriculata</i> L.	
<i>Mentha aquatica</i> L.		<i>Scutellaria galericulata</i> L.	
<i>Mentha suaveolens</i> Ehrh.		<i>Silene latifolia</i> Poir. subsp. <i>alba</i>	
<i>Mercurialis perennis</i> L.		<i>Solanum dulcamara</i> L.	
<i>Milium effusum</i> L.		<i>Solanum nigrum</i> L.	
<i>Molinia caerulea</i> (L.) subsp. <i>caerulea</i>		<i>Sorbus torminalis</i> (L.)	
<i>Osmunda regalis</i> L.		<i>Spergularia rubra</i> (L.)	
<i>Paris quadrifolia</i> L.	Protection PdL ; LR UICN régionale (quasi-menacé)	<i>Stachys sylvatica</i> L.	
<i>Phleum pratense</i> L.		<i>Stellaria holostea</i> L.	
<i>Phyllostachys viridiglaucescens</i>	inv.	<i>Succisa pratensis</i> Moench	
<i>Phragmites australis</i> (Cav.) Steud.		<i>Symphytum officinale</i> L. subsp. <i>officinale</i>	
<i>Pinus sylvestris</i> L.		<i>Teucrium scorodonia</i> L. subsp. <i>scorodonia</i>	
<i>Plantago lanceolata</i> L.		<i>Thelypteris palustris</i> Schott	
<i>Plantago major</i> L.		<i>Torilis japonica</i> (Houtt.) DC.	
<i>Poa nemoralis</i> L.		<i>Trifolium pratense</i> L.	
<i>Polygonatum multiflorum</i> (L.)		<i>Ulex europaeus</i> L.	
<i>Polygonum aviculare</i> L.		<i>Ulmus minor</i> Mill.	
<i>Polygonum hydropiper</i> L.		<i>Urtica dioica</i> L.	
<i>Polygonum persicaria</i> L.		<i>Verbena officinalis</i> L.	
<i>Polypodium vulgare</i> L.		<i>Veronica beccabunga</i> L.	
<i>Potentilla neglecta</i> Baumg.		<i>Veronica chamaedrys</i> L.	
<i>Potentilla reptans</i> L.		<i>Viburnum opulus</i> L.	
<i>Prunella vulgaris</i> L.		<i>Viscum album</i> L. subsp. <i>album</i>	
<i>Prunus laurocerasus</i> L.			