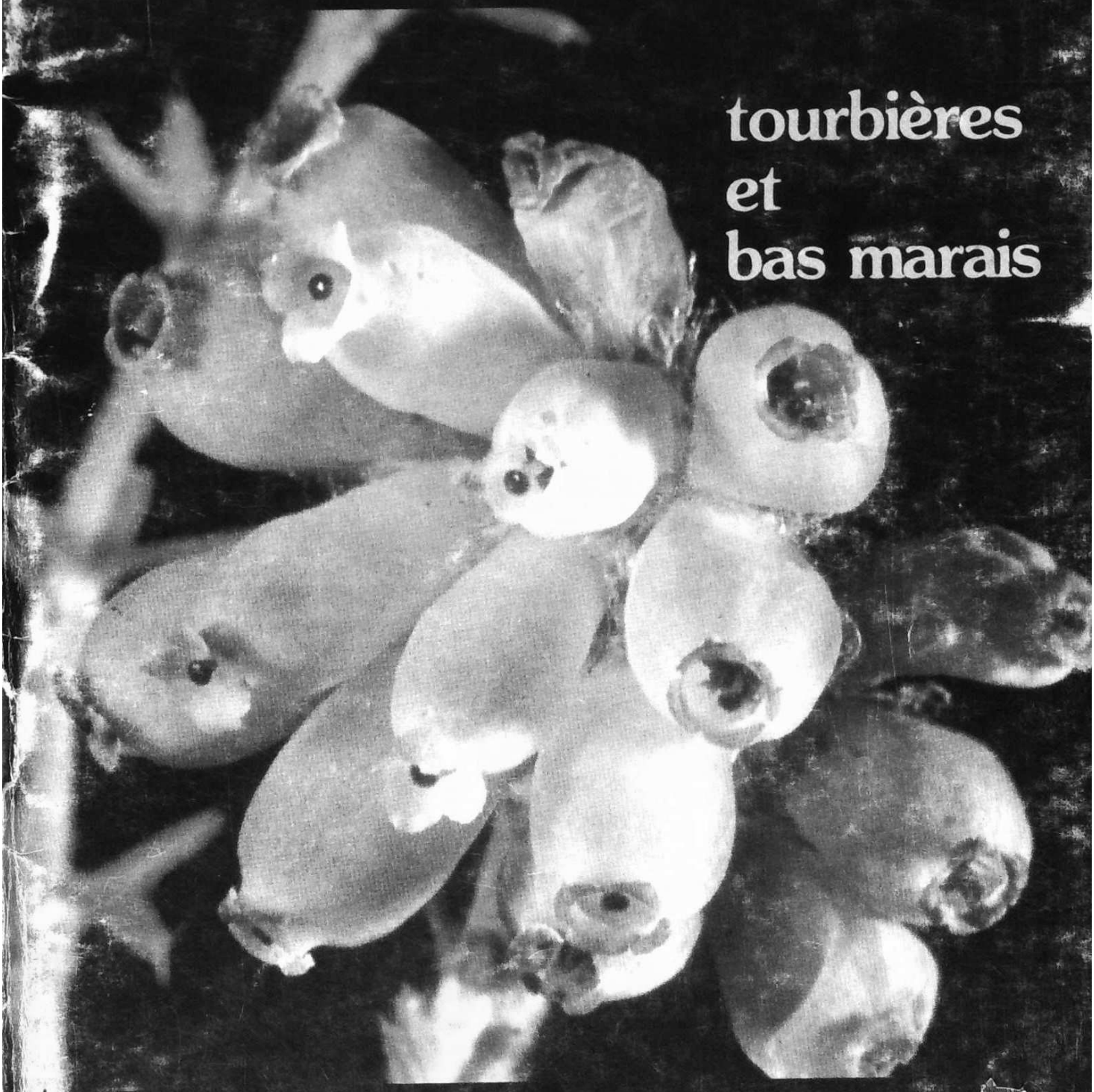
PENN AR BED

n° 117

tourbières et bas marais



BULLETIN TRIMESTRIEL DE LA SOCIÉTÉ POUR L'ÉTUDE ET LA PROTECTION DE LA NATURE EN BRETAGNE

PENN AR BED

Revue régionale de géographie, sciences naturelles, protection de la nature

Publication trimestrielle

31e année **1984**
Volume 15
Fascicule 2 **n° 117**

Avant-propos
par Michel Garnier 49

Origine et répartition des tourbières de Bretagne
par Bernard Clément 50

Les conditions de vie dans les tourbières
par Bernard Clément 59

Flore et végétation
par Lionel Visset 66

Les tourbières et le pollen
par Lionel Visset 77

La réserve de Clesseven
par Jean-Pierre Ferrand 81

Les criquets et sauterelles d'un marais tourbeux
par Alain Guéguen et Bernard Clément 84

Un exemple d'exploitation
par Claude Chépeau 92

Amphibiens et reptiles des tourbières
par Bernard Le Garff 100

Oiseaux des tourbières: l'exemple de la Grande-Brière
par Yves Chépeau 105

Des pots dans la tourbe
par Lionel Visset 108

Index et références 110

Cotisations et abonnements:

Adhésion simple	**60 F**
Étudiants	**30 F**
Adhésion et abonnement Penn ar Bed	**140 F**
Adhésion et abonnement	
Étudiants	**100 F**
Abonnement seul	**100 F**

Tout le courrier concernant les règlements des cotisations, les abonnements, les commandes de Penn ar Bed et divers documents est à adresser à : S.E.P.N.B., B.P. 32, 186, rue Anatole-France, 29200 BREST. Tél. (98) 49.07.18.

Le courrier concernant la rédaction de Penn ar Bed (projet d'articles, courrier aux auteurs) est à adresser à :

Marcel Le Pennec, S.E.P.N.B., Faculté des Sciences
29283 BREST Cedex - Tél. (98) 03.16.94

Photos couverture,

Inflorescence de la bruyère à quatre angles (Michel Garnier)
Tourbières et landes de Botmeur (Jeannette)

Serge Hilbert

«Les gens des marais la craignent et saluent, de loin, sa forme gigantesque. Ceux qui l'ont approchée d'assez près pour toucher sa robe diaphane étaient des gens hardis et téméraires. Il n'ont pas revu l'herbe verte du rivage et leur os sont semés comme des cailloux au fond du courant de l'Oust. Ceci est la légende de la femme blanche qui garde, la nuit, le tournant de Trémeulé».

Ainsi se termine, transcrite par Paul Féval, une des légendes qui se contaient autrefois dans le pays de Redon. La brume qui égare le chaland, les trous d'eau où s'enfonce l'imprudent, le caractère désolé des lieux, il n'en fallait pas plus pour inspirer aux riverains des bas-marais et des tourbières des histoires fantastiques et mystérieuses.

Pendant longtemps, le seul intérêt économique de ces lieux a été de fournir aux bêtes des pâtures, aux gens des roseaux pour le toit et de la tourbe pour le foyer. Lorsque le milieu le permettait, la chasse et la pêche amélioraient l'ordinaire dans ces régions déshéritées.

Jusqu'à un passé récent, toutes ces activités, respectueuses des équilibres naturels, avaient préservé la majeure partie de ces zones humides qui voient aujourd'hui leur survie mise en péril par de nouvelles pratiques et des convoitises diverses. La tourbe est devenue un matériau très prisé en horticulture et les techniques actuelles d'exploitation peuvent dévaster un site en quelques années. Par ailleurs, leur transformation en terres agricoles est encore considérée par certains comme le moyen de «valoriser» ces étendues improductives.

Or les bas-marais et surtout les tourbières ont un intérêt écologique exceptionnel dans une région comme la nôtre; certaines y trouvent en effet la limite sud de leur répartition dans les plaines d'Europe occidentale. Milieux d'une grande originalité, ils sont le refuge d'espèces végétales rares et protégées.

Des menaces pèsent sur des tourbières du Finistère. La Loire-Atlantique, qui possède la plus vaste étendue de zones humides de Bretagne, est confrontée à ces problèmes depuis plusieurs années déjà. C'est une des raisons pour lesquelles ce numéro de Penn ar Bed a été élaboré à Nantes, grâce au concours de spécialistes locaux et rennais. Ce faisant, il peut servir d'exemple à des initiatives locales désireuses de collaborer à la rédaction d'autres numéros de notre revue.

Michel Garnier

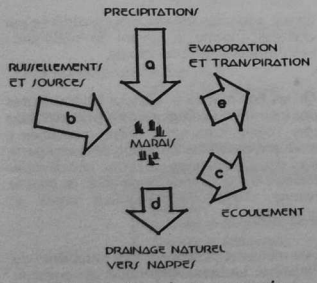
Origine et répartition des tourbières de Bretagne

Bernard Clément*

Les tourbières sont des formations végétales naturelles caractérisées par la présence de plantes des lieux humides établies sur de la tourbe. La dynamique de l'eau et l'évolution de la matière organique produite conditionnent le développement de tourbières ou de bas marais.

L'eau et la matière organique

Le facteur primaire dans ce développement est la rétention d'eau qui résulte elle-même de divers échanges. L'apport d'eau est fonction de la pluviosité (quantité et fréquence des précipitations) et du ruissellement (nature et vitesse). La perte en eau se fait par drainage, celui-ci étant réduit au niveau du substrat si le sous-sol est imperméable et si la structure du sol est détruite. L'exportation par écoulement diminue évidemment quand la pente devient nulle ou lorsque s'interpose un barrage naturel ou artificiel. L'évaporation, de même que la transpiration des plantes sont aussi responsables de pertes en eau, d'autant plus importantes que la température augmente.



Bilan de l'eau dans un marais

Les apports (a + b) sont supérieurs aux pertes (c + d + e)

Le second facteur qui différencie la tourbière des autres formations humides est l'accumulation de matière organique, la production y étant supérieure à la destruction. La décomposition est assurée par des micro-organismes, bactéries et champignons, dont l'activité se trouve ralentie si la température baisse ou si l'eau stagne, le taux d'oxygène devenant faible ou nul.

La qualité des eaux intervient aussi. Influençant les potentialités nutritives du milieu, elle conditionne la nature des plantes qui s'y développent.

C'est l'intensité variable de ces trois paramètres qui explique l'évolution des zones humides vers tel ou tel type de marais ou de tourbière.

Bas-marais ou tourbières

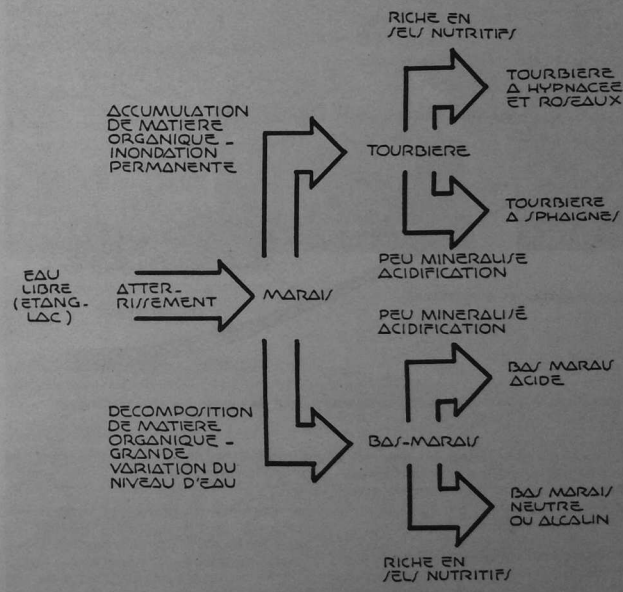
Le **bas-marais** est une zone humide où l'inondation n'est pas permanente. L'abaissement estival du niveau de la nappe entraîne des processus de destruction partielle des débris végétaux, par minéralisation; l'accumulation de matière organique y est alors faible. La nature des eaux qui alimentent la zone, et notamment leur teneur en sels nutritifs, détermine deux types principaux de bas-marais:

- neutre ou alcalin lorsque les eaux sont riches en calcium, potassium, sodium, phosphates et nitrates dissous;
- acide (pH inférieur à 5) quand ces éléments sont peu représentés.

* Laboratoire d'Ecologie Végétale, Complexe scientifique de Beaulieu, Université de Rennes 1.

Philippe Prigent

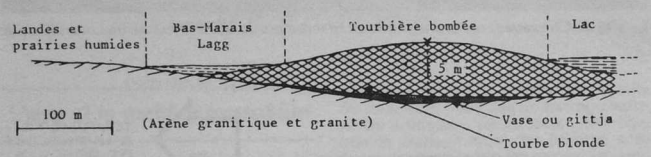
Le site de Clesseven, récemment mis en réserve par la SEPNB est un bas marais acide



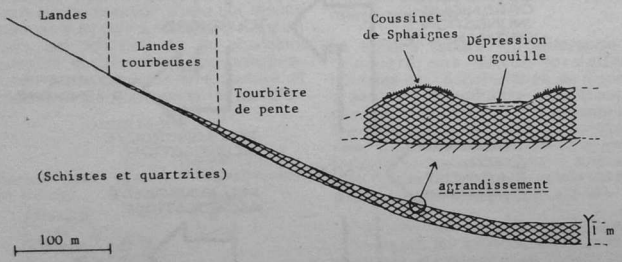
Origine des tourbières et des marais

Alimentation en eau	Type de tourbière
Pluie	Tourbière bombée (tourbière ombrogène)
Mixte	Tourbière mixte ou complexe (tourbière topogène puis ombrogène)
Ruissellement	Tourbière basse ou de pente (tourbière topogène ou soligène)
Nappe permanente	Queue d'étang tourbeuse
Hydromorphie du sol en surface	Prairie, lande ou bois tourbeux

Alimentation en eau et types de tourbières



Coupe dans la tourbière bombée du Venec en Brennilis



Coupe d'une des nombreuses tourbières de pente des Monts d'Arrée

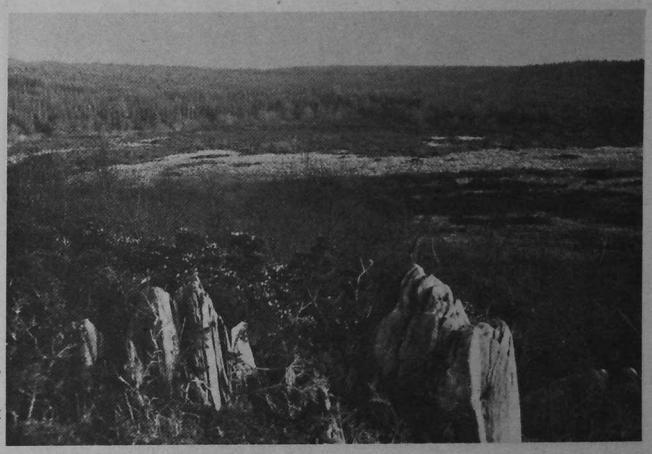
Le mode d'alimentation en eau est à l'origine de plusieurs sortes de **tourbières** à sphaignes dont deux sont présentées ci-dessous.

La **tourbière ombrogène**, ou haut-marais, est essentiellement alimentée par les eaux de pluie. Elle ressemble à une lentille convexe, car la zone centrale s'exhausse plus rapidement que la périphérie. Celle-ci, constituant ce que l'on nomme le *lagg*, peut-être assimilée à un bas-marais. L'accumulation de matière organique à partir des sphaignes conduit ici à la formation d'une tourbe blonde surtout recherchée pour l'horticulture.

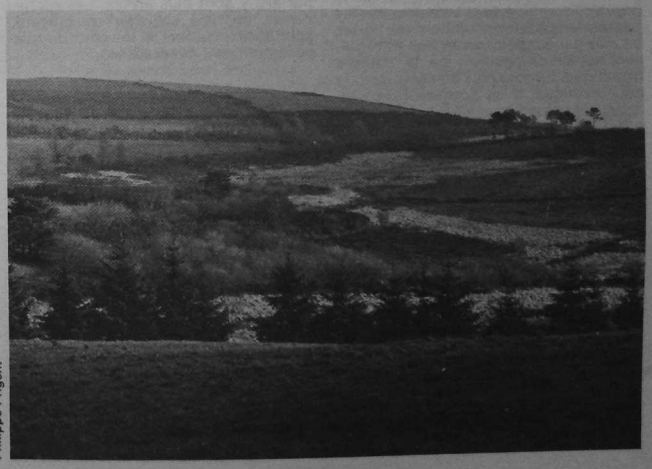
La **tourbière de pente** est surtout irriguée par le ruissellement ou par les eaux qui suintent des sources localisées à flanc de colline. Le maximum d'humidité se situe en bas de pente ce qui amène la formation d'une plus grande épaisseur de tourbe. Il s'agit dans ce cas de tourbe brune, jadis utilisée comme combustible. Le mode de circulation de l'eau entraîne la création d'une mosaïque de buttes formées par des coussinets multicolores de sphaignes et de bruyères séparés par des dépressions

— les *gouilles* — où l'eau circule en hiver. En été, ces gouilles sont les lieux où l'on rencontre le plus fréquemment bon nombre de plantes intéressantes parmi lesquelles les rossolis (*Drosera sp.*) et le lycopode (*Lycopodium inundatum*), espèces actuellement protégées.

On qualifie de topogène une tourbière qui prend naissance à la faveur d'un accident de terrain (topos = lieu; genos = naissance): celle de Coat Crenn en Spezet (photo du haut) en est un bon exemple. La tourbière soligène, dite de pente, n'est qu'un cas particulier de tourbière topogène: celle du Minez du en Trégornan (photo du bas) est une tourbière de pente caractéristique.



Philippe Prigent



Philippe Prigent

Pendant la guerre 1914-1918, la poudrerie du Pont-de-Buis (Finistère) eut recours à l'extraction industrielle de la tourbe des Monts d'Arrée pour pallier le manque de houille. La couche, d'une épaisseur de 1,50 m, repose sur un lit de galets de quartzite.

Des toundras aux Pyrénées

L'eau étant le facteur primordial pour l'installation des tourbières, leur répartition sera directement dépendante du climat (pluviosité et température).

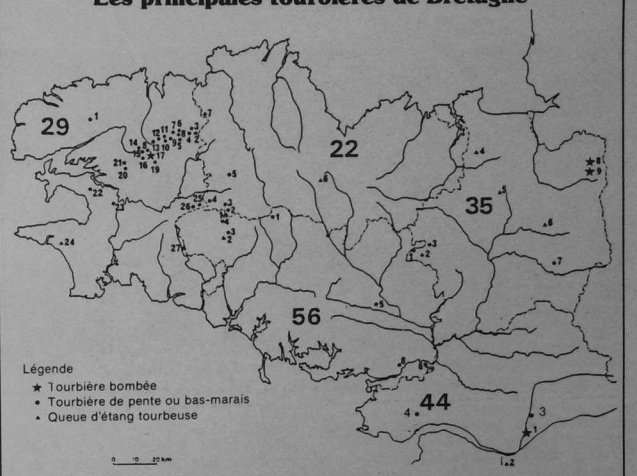
Dans l'hémisphère nord, les tourbières sont plus fréquentes dans la zone boréale (domaine de la toundra), car les basses températures limitent les pertes en eau par évapotranspiration et réduisent la décomposition de la matière organique. Encore plus au nord, dans la zone arctique, elles sont en revanche quasi absentes à cause d'une trop faible production de matière organique. Dans la zone tempérée, il faut que le relief et la topographie soient favorables. Dans les régions atlantiques, les fortes pluies favorisent le développement des tourbières dites de couverture (Irlande, ouest de l'Ecosse). Vers le sud, ces formations ne franchissent pas les Pyrénées et la cordillère Cantabrique en Espagne. Au-delà de 2 500 mètres, la faible production empêche leur développement. La zone équatoriale et tropicale humide permet aussi la constitution de tels milieux. La très forte pluviosité compense la perte par évapotranspiration et, en même temps, la production de matière organique y est maximale.

En France, les tourbières se situent sur les collines primaires des Vosges, de Bretagne, du Massif Central et de la chaîne du Jura. La répartition en Bretagne dépend étroitement du relief et de la nature du substrat géologique. Les tourbières de pente et les bas-marais sont fréquents dans les Monts d'Arrée, les Montagnes Noires et, à un degré moindre, sur les collines du Mené et du massif de Paimpont. Le nombre de jours de pluie (plus de 140 par an) et la hauteur des précipitations (plus de 800 mm par an) y sont plus élevés. Les roches mères, de type schisteux et gréseux, sont imperméables, et les eaux de ruissellement peu minéralisées.

Seulement 3 tourbières bombées

Les autres types sont beaucoup moins fréquents. Ainsi les tourbières bombées n'existent-elles qu'en trois localités bretonnes. Au nord de Fougères, les tourbières de Landemarais et des Mâts en Parigné sont en voie d'évolution vers le boisement par les bouleaux, cet envahissement ayant été accéléré par la réalisation de fossés de drainage. Au nord de Nantes, sur les rives de l'Erdre, la tourbière de Logné en Sucé est en cours d'exploitation, et l'extraction mécanique de la tourbe transforme le milieu en un plan d'eau. Au Venec en Brennilis, la plus remarquable tourbière ombrogène de l'ouest de la France a été en partie submergée par la création du réservoir

Les principales tourbières de Bretagne



Ille-et-Vilaine

1 Tourbières de Vaubossard-Lambrun; Paimont
2 Tourbières de l'étang de l'Abbaye; Paimpont
3 Étang du Pré; Paimpont
4 Étang du Rouvre; Pleugueneuc et Saint-Pierre-de-Plesguen
5 Étang de Bazouges-sous-Hédé
6 Étang d'Ouée; Gosné
7 Tourbière des Alleux; Saint-Jean-sur-Vilaine
8 Tourbière de Landemarais; Parigné
9 Tourbière des Mâts; Parigné

Côtes-du-Nord

1 Tourbière de Clesseven; Glomel
2 Tourbière du Minez Du; Trégornan
3 Tourbière de Kerdroukhanvet; Lescouet-Gouarec
4 Tourbière du Poulloudu; Plévin
5 Tourbière de Goarem-Tronjolly; Locarn
6 Tourbière de la Mare-aux-Chevreuils; L'Hermitage-Lorge
7 Étang du Moulin Neuf; Plounérin

Finistère

1 Tourbière de Lann-Gazel; Trémaouézan
2 Tourbières de Menez Blevara et Roc Malfan; Botsorhel
3 Tourbière de Roc Gouino; Lannéanou
4 Tourbière de Vergam; Scrignac
5 Tourbière des Roc'h ar Kragou (S); Scrignac
6 Tourbière de Goarem-Groanec près Kermeur; Plougonven
7 Tourbières de Quillien et Le Nergoat; Le Cloitre-Saint-Thégonnec
8 Tourbière des Roc'h ar Kragou (N); Le Cloitre-Saint-Thégonnec et Plougonven
9 Tourbière du Mendy; Berrien
10 Tourbière de Trédudon-Le-Moine; Berrien
11 Tourbière du Relecq; Plounéour-Ménez
12 Tourbière du Roc'h ar Feunteun (S); La Feuillée
13 Tourbières des sources de la Penzé-Le Nesnay; Commana et Plounéour-Ménez
14 Tourbière du Mougau; Commana
15 Tourbières des sources de l'Elorn; Commana et Saint-Cadou
16 Tourbières du Yeun Elez; Loqueffret, Brasparts, Botmeur
17 Tourbière du Venec; Brennilis
18 Tourbière du Roc'h Bichourel; Botmeur
19 Tourbière du Menez Kerveven; Loqueffret
20 Tourbière de Roc'h an Didoul — Ménez-Meur; Hanvec
21 Tourbière de Yeun-Kergoarem; Saint-Eloy
22 Tourbières du Menez Hom; Dinéault
23 Tourbières de Quinquis, nord du Ménez Kerque; Saint-Coulitz
24 Étang du Poulguidou; Plozévet
25 Tourbière de Coat-Crenn; Spézet
26 Tourbière de Cudel; Spézet
27 Tourbière à l'est de Scaër

Morbihan

1 Tourbière de Silfiac
2 Étang de Priziac
3 Tourbière de Saint-Guen; Saint-Tugdual
4 Tourbière de Ker Sainte Anne; Plouray
5 Tourbière de Kerfontaine; Sérent
6 Tourbière du Moulin du Roho; Saint-Dolay
7 Étang du Petit-Rocher; Théhillac
8 Tourbière de Marzan-Peaule

Loire-Atlantique

1 Tourbière de Logné-en-Sucé
2 Lac de Grand-Lieu
3 Vallée de l'Erdre
4 La Brière

Serge Hilbert

En Bretagne, la tourbière bombée du Venec est la seule qui reste encore intacte.

de Saint-Michel. Cette perturbation a néanmoins permis de réactiver la formation, notamment dans ses zones périphériques les plus basses. L'exploitation traditionnelle a cessé vers 1960 ; elle avait contribué à augmenter la diversité des espèces et des peuplements végétaux en recréant des zones pionnières où s'observent toutes les étapes de la succession végétale d'une tourbière océanique.

Compte tenu de ses caractéristiques actuelles, son évolution vers le boisement ne semble pas possible et sa conservation paraît donc aisée, ce qui n'est le cas ni pour Parigné ni pour Sucé. Toutefois, un projet d'exploitation mécanique de la tourbe du Venec est en cours. Cela diminuerait beaucoup l'intérêt internationalement reconnu de ce site, unique dans la moitié ouest de la France.

Danielle Delaloy

Tourbière de Kerfontaine en Sérent

La cuvette du Yeun Elez (Marcel Le Pennec)

La Grande Brière, près de Saint-Joachim (Yves Chépeau)

Sphaignes et potamots (Marcel Le Pennec)

Exploitation traditionnelle de la tourbe en Irlande (Jean-Paul Guyomarc'h)

Les conditions de vie dans les tourbières

Bernard Clément

Trois caractéristiques essentielles définissent les tourbières à sphaignes: la saturation permanente en eau, la forte acidité et la pauvreté des ressources nutritives. Ce sont là autant de facteurs limitants pour le développement et la croissance des plantes. Y vivre nécessite une forte spécialisation.

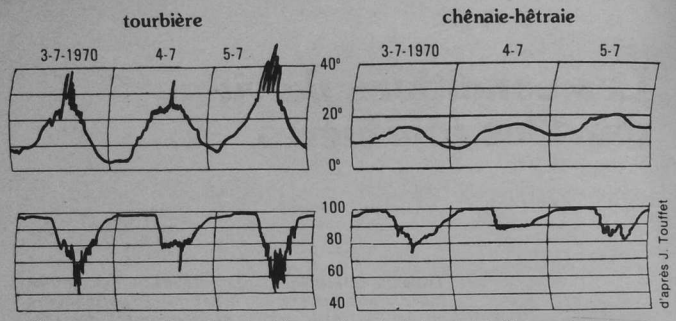
Philippe Prigent

Plus froid, plus humide

D'octobre 1965 à octobre 1966, des enregistrements simultanés des températures ont été réalisés en différents points d'une tourbière. Ils ont révélé que la température est régulièrement plus basse au niveau des coussinets de sphaignes localisés en zone ouverte que dans l'air ambiant lui-même, au point que les minima y sont parfois inférieurs à 0°C pendant les mois de juillet et août. Le même phénomène apparaît quand on prend en compte le nombre de jours de gel:

- **au niveau du coussinet de sphaignes: 207 jours/an,**
- **à un mètre au-dessus du sol: 91 jours/an,**
- **dans une aulnaie à sphaignes: 58 jours/an.**

L'examen des enregistrements en continu montre en outre que c'est au niveau supérieur des coussinets que l'amplitude des variations est le plus importante. En zone ouverte ou en plein champ, l'amplitude thermique journalière peut atteindre 37°C lors des journées très chaudes. Mais à l'intérieur du tapis de sphaignes, l'écart est très nettement réduit. Ces phénomènes sont liés au fait que les sphaignes sont le plus souvent comparables à des éponges imbibées d'eau. Les forts échauffements provoquent une importante évapotranspiration qui a pour effet de consommer de l'énergie, ce qui se tra-



Mesures comparatives de la température (tracés du haut) et de l'hygrométrie (tracés du bas) au cours de trois cycles journaliers dans la tourbière de Vaubossard (région de Paimpont) et dans une chênaie-hêtraie voisine

L'hygrométrie est exprimée par le pourcentage de vapeur d'eau présente dans l'air: 100% correspond à un air très humide

duit donc par un abaissement de la température au niveau de la zone où l'évaporation est le plus intense.

Ce microclimat, à la fois plus froid et plus humide est probablement la raison pour laquelle ces milieux tourbeux hébergent tout un cortège de plantes et d'animaux habituellement plus répandus dans les zones boréales.

Pauvreté minérale

explique la sensibilité particulière de ces milieux aux apports d'origine extérieure (absence de rôle tampon). Les faibles capacités nutritives des tourbières et bas-marais acides sont liées à la pauvreté en composés azotés et phosphorés; les teneurs en nitrates sont toujours inférieures à 3 mg par litre et elles peuvent même s'abaisser jusqu'à 0,3 mg/litre.

Il faut souligner que ces teneurs varient en fonction de l'éloignement de la mer. Les apports d'ions minéraux par les pluies sur le massif de Paimpont sont d'environ 50 kg par hectare et par an, soit quatre fois moins qu'au Cap Fréhel (190 kg/ha/an).

	Eaux de tourbière	Eaux de pluie	Eaux minérales
sodium	moins de 10	moins de 3	3 à 24
potassium	moins de 3	moins de 0,8	1 à 8
calcium	moins de 2	moins de 2,8	40 à 450

Comparaison des teneurs de quelques ions minéraux dans des eaux de provenance diverses
(Valeurs exprimées en mg/l)

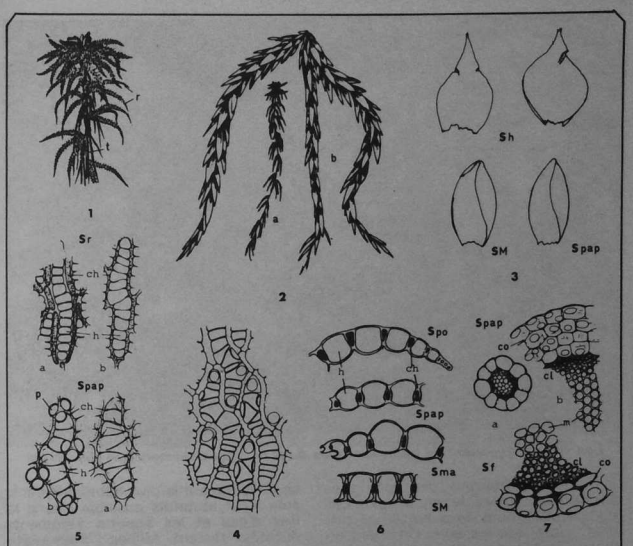
Les teneurs en potassium, calcium et sodium sont également faibles, mais c'est surtout la part la plus importante du sodium par rapport au potassium et au calcium qui crée un déséquilibre ionique. Dans le cas d'une alimentation par les eaux de pluie, la pauvreté du milieu s'accentue(1).

Les eaux des tourbières sont acides (pH inférieur à 5) et peu minéralisées. Le bicarbonate de calcium est rare, ce qui

(1) On parle alors de milieu *oligotrophe*, du grec *oligo* = peu et *trophe* = nourriture.

Eponge et mèche

Les mousses et notamment les sphaignes s'adaptent évidemment très bien à toutes ces contraintes puisqu'elles contribuent à les créer.



Caractères généraux et quelques éléments pour la détermination des sphaignes.

Aspect général

1. Sphaigne hérissée (*Sphagnum squarrosum*): la tige (t) porte des rameaux (r) groupés, de deux types, étalés ou pendants.

2. Sphaigne rougeâtre (*S. rubellum*): aspect général (a) et rameaux (b).

Feuilles

3. Feuilles des rameaux: sphaigne hérissée (Sh), sphaigne de Magellan (*S. magellanicum*) (SM), sphaigne papilleuse (*S. papillosum*) (Spap).

Les deux types de cellules

4. Vue d'ensemble.

5. Détails de la sphaigne rougeâtre (Sr) et de la sphaigne papilleuse (Spap): face interne (a), face externe (b), pores (p), cellules chlorophylliennes (ch) et cellules hyalines (h) maintenues béantes par une spire de soutien.

6. Coupes transversales de feuilles de la sphaigne pointue (*S. cuspidatum*) (Spo), de la sphaigne papilleuse (Spap), de la sphaigne des marais (*S. palustre*) (Sma) et de la sphaigne de Magellan (SM).

Tiges et rameaux

7. Coupes transversales (l'observation peut se faire avec une très forte loupe).

Sphaigne papilleuse (Spap); rameau (a), tige (b) et cellules corticales (co) sur plusieurs couches.

Sphaigne frangée (*S. fimbriatum*) (Sf): tige à une seule couche de grande cellules corticales, cylindre central (cl) et moelle (m).

●

1 et 4 d'après Aichele et Schwegler
2, 5, 6 et 7 d'après Landwehr et Backmann.
3 d'après Nyholm et Arnell.

Danielle Delaloy

Les sphaignes jouent de multiples rôles dans le fonctionnement des tourbières

La structure originale des sphaignes leur permet d'abord de retenir l'eau. Les feuilles possèdent deux sortes de cellules; alors que les unes prennent en charge la fonction de photosynthèse, les autres — sortes d'outres percées de trous plus ou moins nombreux — assurent les transferts d'eau. Ces mousses sont donc assimilables à des éponges. Leur capacité de rétention en eau est de l'ordre de 25 à 30 fois leur poids sec. Elles jouent aussi un rôle de pompage entre la nappe phréatique et le sommet des coussinets. La tige fonctionne alors comme la mèche d'une lampe à pétrole et contribue à maintenir une hygrométrie permanente élevée.

De plus en plus acide

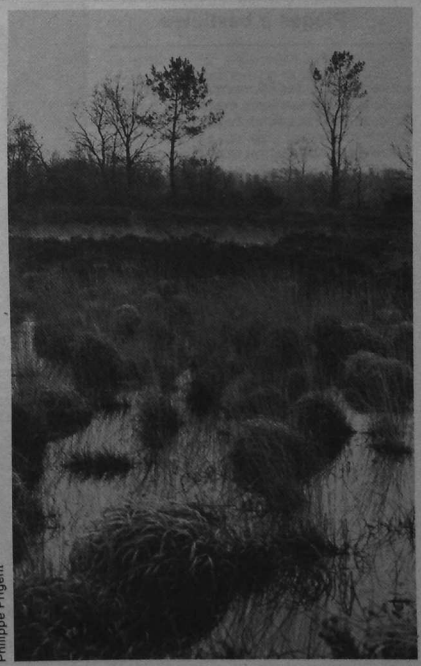
Les sphaignes modifient également le milieu en augmentant l'acidité de l'eau de la tourbière et en la rendant plus ou moins antiseptique. La seule capacité de dissolution de gaz carbonique permet déjà de descendre jusqu'à un pH de 4,4; un autre mécanisme — l'échange d'ions entre les cellules et le milieu extérieur — prend alors le relais dans le processus d'acidification. Ce pouvoir est responsable d'une certaine régénération de l'eau des tourbières. Il explique également pourquoi on peut parfois constater l'installation des sphaignes dans des milieux moins acides et plus riches en sels nutritifs que ceux où elles se développent le plus habituellement; cela n'est toutefois possible que si le flux d'eau et les apports d'éléments nutritifs restent faibles, c'est-à-dire compatibles avec les capacités des sphaignes qui peuvent alors créer une tourbière de transition, état temporaire entre la tourbière à hypnacées et roseaux, et la tourbière à sphaignes proprement dite.

Nécessaires adaptations

L'acidification dont sont responsables les sphaignes nécessite des adaptations particulières de la part des plantes supérieures qui se développent dans les difficiles conditions de vie des tourbières.

Les joncs et les laîches — végétaux communs dans ces milieux — développent un important système racinaire qui leur permet de rechercher les ressources nutritives dans un espace très étendu. Les racines des linaigrettes pénètrent de plus d'un mètre dans la tourbe; leurs tiges souterraines, ou rhizomes, accumulent des réserves qui seront disponibles et utilisées dès le début de la croissance, l'année suivante. Chez la guinche, ou molinie bleue, le stockage des éléments azotés et phosphatés est réalisé dans un organe situé à la base des chaumes. Ainsi, le passage du feu ou la fauche n'affectent pas les

Danielle Delaloy



Philippe Prigent

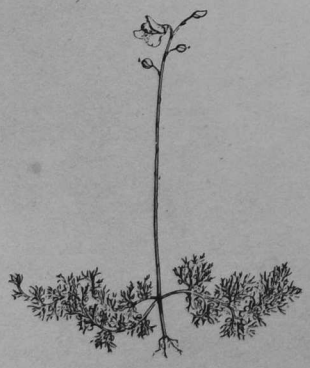
Les linaigrettes (ci-dessus), et les molinies bleues (ci-contre), ont, chacune à leur manière, développé des systèmes de stockage des éléments nutritifs. Il s'agit là d'adaptations leur permettant de vivre et de croître dans les conditions difficiles imposées par les milieux tourbeux

ressources emmagasinées par cette plante.

Parfois, c'est la symbiose, cette sorte d'alliance entre plusieurs organismes, qui permet de compenser la pauvreté du milieu. Bon nombre de plantes supérieures des tourbières s'associent avec des champignons pour créer des *mycorhizes*. Il s'agit là d'associations symbiotiques qui unissent des cellules racinaires de la plante hôte et des cellules d'un champignon du sol. Chez les graminées et les bruyères des tourbières (ou des landes), le mycelium du champignon pénètre dans les cellules périphériques de la racine hôte. Les mycorhizes facilitent la nutrition minérale de la plante et notamment le prélèvement de phosphore, même si celui-ci est présent en très faible quantité. L'absorption de phosphore peut être triplée alors que celles de l'azote et du potassium sont doublées.

Pièges à bestioles

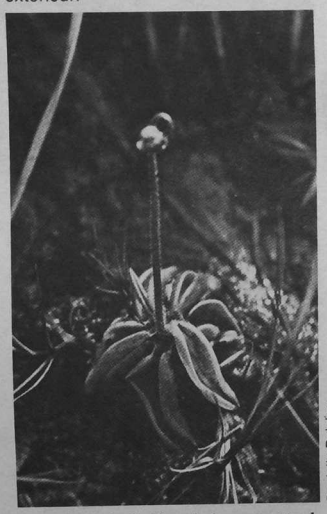
La recherche des éléments nutritifs peut se faire différemment, mais c'est la capture de proies animales par les plantes carnivores qui, dans ce domaine, constitue l'adaptation la plus singulière. Ces captures se réalisent grâce à des pièges, actifs ou passifs selon l'espèce. Nos tourbières armoricaines abritent des plantes ayant développé l'une ou l'autre technique.



d'après Le Maout et Decaisne 1868

Utriculaire commune

Les utriculaires sont des espèces à pièges actifs. Leurs feuilles immergées présentent des outres — d'où le nom de la plante — qui permettent de piéger de petits animaux du plancton par succion ou aspiration. Lorsque le piège est «tendu», l'outre est aplatie, vidée de son eau. Une soupape s'ouvre lorsqu'une proie entre en contact avec les poils sensoriels; le courant d'eau ainsi produit gonfle l'outre en y entraînant l'animal. Le piège est retendu par évacuation de l'eau, ce qui est provoqué par un processus d'échange d'ions entre le milieu intérieur de l'outre et le liquide extérieur.



Danielle Delaloy

La rosette de feuilles de la grassette du Portugal

Les pinguicules, ou grassettes, et les rossolis possèdent des pièges à glu, dispositifs passifs fonctionnant un peu à la manière du papier tue-mouches. Contrairement aux utriculaires, ces plantes vivent hors de l'eau, sur les tourbes nues ou sur les coussinets de sphaignes. Chez les rossolis, les feuilles sont munies de glandes portées à l'extrémité de petits pédoncules flexibles. Ces glandes secrètent une substance adhésive qui englue l'insecte attiré par la couleur vive ou par l'odeur des gouttelettes et des feuilles. Chez les grassettes, les feuilles sont aussi pourvues de glandes, mais, dans ce cas, celles-ci sont de deux types correspondant à

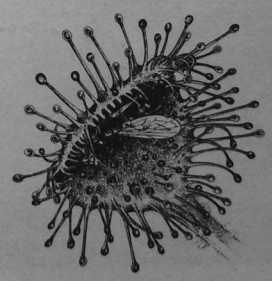
Danielle Delaloy

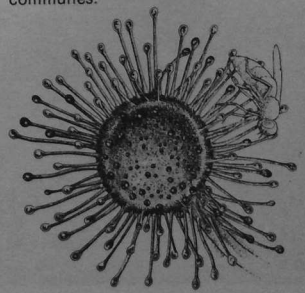
La rosée du soleil

deux fonctions. Les glandes pédonculées ont essentiellement un rôle de piégeage. Les autres ont une fonction biochimique; secrétant un suc digestif (enzyme) qui provoque la digestion de certains éléments de la proie, ces structures assurent ensuite l'absorption sélective des substances nutritives. L'assimilation des matières azotées et phosphatées est souvent à l'origine d'un supplément nutritif qui est stocké et permet de survivre lorsque la nourriture fait défaut ou quand les conditions climatiques sont défavorables.

Les différentes adaptations que nous venons de passer en revue ne sont d'ailleurs pas strictement réservées à ces milieux pauvres. Les mycorhizes, pour ne citer qu'elles, sont aussi présentes dans d'autres habitats comme la forêt et la prairie où elles sont responsables d'une amélioration de la production.

Il faut encore souligner que survivre dans un milieu, c'est bien entendu trouver un moyen de se nourrir, mais c'est aussi et surtout résister à la concurrence des autres espèces qui ont des modes de vie plus courants ou moins spécialisés. Ainsi, les plantes carnivores de nos tourbières ne peuvent-elles se développer dans des milieux plus riches, car elles seraient alors étouffés par des espèces dont la vitesse de croissance est supérieure. En conséquence, toute modification du milieu peut entraîner la disparition de ces végétaux au profit d'autres espèces moins sélectives et de ce fait plus banales ou plus communes.





La Hulotte n° 39

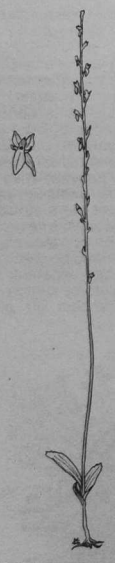
Flore et végétation

Lionel Visset*

Ces deux termes ne sont pas synonymes. Etudier la flore, c'est dresser des listes de plantes. Etudier la végétation, c'est essayer de comprendre avec plus ou moins de précision comment ces plantes vivent ensemble.

Les tourbières sont des milieux aux caractéristiques tout à fait particulières. Elles abritent de ce fait des espèces ou des groupements rares ou en voie de disparition. L'originalité des tourbières bretonnes consiste essentiellement dans le mélange d'espèces à répartition atlantique et d'espèces circumboréales.

Tourbières à sphaignes



Michel Garnier

Le malaxis des marais, minuscule orchidée des tourbières, est l'une des plantes les plus rares du Massif Armoricain

Une orchidée dans les tourbières

Dans la plupart des étangs, le stade pionnier de l'édification d'une tourbière à sphaignes est représenté par un groupement végétal dont les espèces caractéristiques sont le potamot à feuilles de renouée et le millepertuis aquatique auxquels se mêlent de nombreuses espèces de sphaignes. C'est dans cette association que l'on pourra encore trouver, en de rares localités, le malaxis des marais, petite orchidée de dix centimètres de hauteur, verdâtre et à floraison estivale (tourbières du Nesnay en Plounéour-Menez, dans le Finistère, et de Logné en Sucé, en Loire-Atlantique). Cette orchidée a une répartition nettement nordique. En France, elle est en voie de disparition en raison de l'évolution naturelle ou provoquée des sites qui l'hébergent et du pillage des stations par des collectionneurs. Dans la tourbière du Fourneau en Mayenne, où l'on pouvait dénombrer plusieurs milliers de pieds en 1863, elle est devenue introuvable depuis 1935.

Il est intéressant de noter que cette plante a été récoltée pour la première fois en France dans une localité du Massif Armoricain. En 1800, Hectot la recueille dans les tourbières de la Verrière (Loire-Atlantique), mais il la place alors parmi les plantes non identifiées. C'est la raison pour laquelle elle ne sera mentionnée dans les flores françaises qu'à partir de 1837. Conduisant une herborisation dans les tourbières de Logné, le célèbre botaniste Gadeceau écrit en 1890: «*J'eus le plaisir de faire récolter jusqu'à six échantillons de Malaxis...*».

* Institut des sciences de la nature, Laboratoire d'écologie et phytogéographie, 44072 Nantes.

Des plantes carnivores

Ce stade pionnier va évoluer naturellement vers un groupement dominé par les narthécies des marais dont les groupes de fleurs jaunes éclosent abondamment en juillet. Cette espèce atlantique à tendance nordique s'étend du nord de la péninsule ibérique au nord de la Norvège, au-delà du cercle polaire. Les narthécies sont encore abondantes dans les tourbières armoricaines. Dans cette association, on pourra aussi trouver la linaigrette à feuilles étroites et la violette des marais. C'est sur les coussinets de sphaignes que le rossolis à feuilles rondes forme des touffes plus ou moins lâches de couleur rouge. C'est une espèce carnivore, comme la grassette du Portugal qui l'accompagne souvent. Les rossolis (de *ros solis* qui, en latin médiéval signifie rosée du soleil) doivent leur nom à leurs feuilles garnies de poils glanduleux sécrétant des gouttelettes qui forment autant de petits miroirs où se réfléchit la lumière. Ce sont ces sécrétions qui permettent à la plante de digérer les protéines. En Australie, il existe une diversité extraordinaire de rossolis, certaines espèces dépassant un mètre en hauteur.

d'après P. Dupont

Les narthécies ont une répartition plutôt nordique s'étendant des confins du cercle polaire à la région cantabrique, sur une bande surtout littorale

Le potamot à feuilles de renouée, espèce pionnière de l'édification d'une tourbière.

Danielle Delaloy

De moins en moins humide

Puis, par exhaussement, le milieu devient moins humide. De nouvelles espèces de sphaignes (*Sphagnum acutifolium*) s'installent en coussinets serrés de couleur ochracée-rougeâtre, surtout dans les tourbières de pente. Une autre association végétale prendra alors naissance, avec la bruyère à quatre angles. A ses côtés, on rencontrera la bruyère ciliée, la callune et la canche bleue ou molinie, mais aussi le genêt anglais, l'ajonc nain et l'ajonc de Le Gall. Bien qu'elles réclament des conditions écologiques analogues, les deux dernières espèces ont des aires de répartition distinctes. L'ajonc de Le Gall est typiquement atlantique, vivant dans les territoires les plus océaniques; dans

Ajonc de Le Gall

d'après R. Corillion

nos régions, il n'occupe que la partie occidentale de la Bretagne (district de Basse-Bretagne), alors que l'ajonc nain, lui aussi atlantique, mais à distribution plus vaste, occupe le reste du Massif Armoricain. Au contact des deux aires les deux espèces s'hybrident.

La beauté d'Andromède

Dans certaines tourbières, la bruyère à quatre angles s'établit sur une autre espèce de sphaignes (*Sphagnum magellanicum*), rare dans le Massif Armoricain: Logné, Le Venec en Brennilis, Roc'h ar Feunteun dans les Monts d'Arrée. C'est dans ce groupement que se trouveront des espèces circumboréales comme la linaigrette vaginée, et surtout la canneberge des marais, petite éricacée rampante à fruits rouge foncé, de la grosseur d'une myrtille et comestibles comme elle. L'andromède, autre espèce circumboréale, doit son nom à son élégance et à sa beauté (Andromède, fille du roi d'Ethiopie Céphée et de Cassiopée, voulut rivaliser de beauté avec Junon). Elle n'existe, à la limite du Massif Armoricain, que dans la tourbière de Baupte dans la Manche.

Michel Garnier

Andromède

Ce dernier ensemble évolue en Bretagne vers le taillis de bouleaux, d'aulnes et de saules, avec l'osmonde royale, la plus belle des fougères françaises. Cette évolution se fait à partir de la périphérie des tourbières (Landemarais en Parigné). A Logné, la formation du taillis est précédée d'un stade à laureau.

Une minute d'attention

L'association à rhynchospore blanc et sphaignes mérite que l'on s'y attarde un peu car elle présente une physionomie particulière en Bretagne occidentale. Dans les cuvettes naturelles ou artificielles très humides créées par le passage des animaux et des hommes ou par l'extraction artisanale de la tourbe, cette petite cypéracée à fleurs blanches s'installe la première. C'est avec elle que l'on pourra admirer entre autres le rossolis intermédiaire, le mouron délicat aux jolies fleurs roses, le lycopode aquatique et, en Basse-Bretagne uniquement, une espèce de sphaigne particulière (*Sphagnum pylaei*) (Venec en Brennilis).

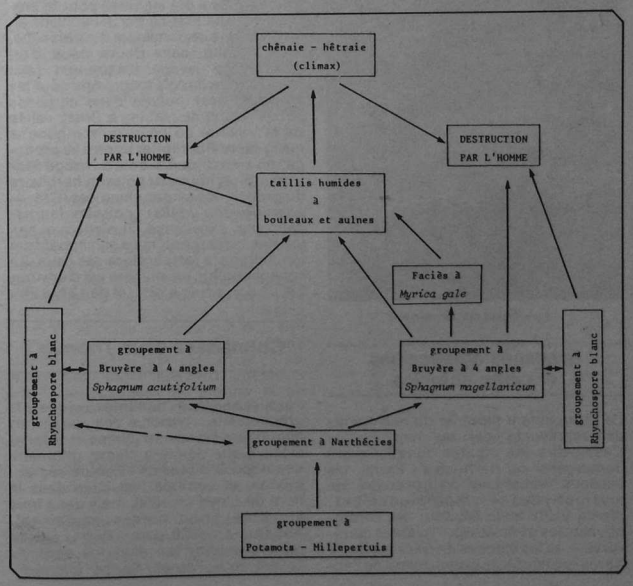
d'après J. Touffet

Sphagnum pylaei n'existe en Europe qu'en Bretagne et en Galice, mais on la retrouve sur les côtes est du Canada et des U.S.A.: les biogéographes qualifient cette espèce d'amphiatlantique

La mort de la tourbière

On constate que la tourbière à sphaignes s'achemine par étapes de moins en moins hygrophiles vers un stade terminal correspondant à un état d'équilibre de la végétation appelé *climax*: dans le Massif Armoricain, c'est la chênaie-hêtraie qui correspond au climax. Mais bien des millénaires passeront avant d'aboutir à la mort de la tourbière, si toutefois l'homme n'intervient pas: abus des drainages faisant disparaître de nombreuses plantes, transformation en pâturage, plantation de résineux — d'ailleurs vouée à l'échec — comme à Saint-Jacut du Méné (Côtes-du-Nord), extraction industrielle de tourbe détruisant le milieu comme à Logné, assèchement artificiel précipitant l'évolution vers la boulaie comme à Landemarais... C'est tout le problème de la conservation et de l'entretien de ces sites exceptionnels qui est posé et qu'il est difficile de résoudre.

Évolution des tourbières à sphaignes



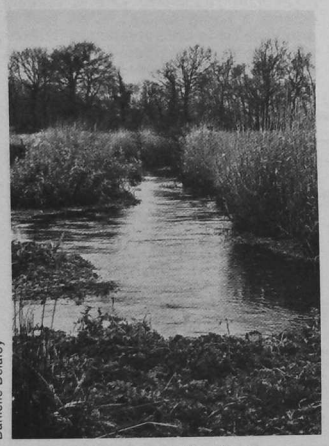
Bas-marais

Le département de Loire-Atlantique est considéré comme l'une des régions françaises les plus riches en tourbe. C'est avant tout l'importance des grands marais continentaux qui lui confère ce titre. Qui ne connaît pas les marais de l'Erdre ou de la Brière? Méconnues sont en revanche les immenses étendues tourbeuses situées de part et d'autre de l'estuaire de la Loire, réserves considérables de tourbe pour demain.

La flore et la végétation que l'on rencontre dans ces milieux seront quelque peu différentes de celles des tourbières à sphaignes. Roseaux et carex dominent, mais dans les flaques, les rigoles, les mares, existent, pour qui sait les voir, de nombreuses plantes très belles.

Lionel Visset

Ecuelles d'eau



Danielle Delaloy

Les roseaux dominent

Invasions américaines et carpe chinoise

Le groupement pionnier du bas-marais est représenté par les hydrophytes c'est-à-dire les plantes complètement immergées ou flottantes. Parmi les espèces immergées on observera les myriophylles (étymologiquement: plante à *dix mille feuilles*), les cératophylles, les utriculaires — plantes carnivores — et les élodées de deux espèces. Après le phénomène bien connu de l'envahissement des eaux douces françaises par l'élodée du Canada, on assiste actuellement à un processus semblable dans le Massif armoricain avec l'élodée dense, espèce sud-américaine originaire d'Argentine, dont les fleurs femelles n'existent pas en France. Elle a été signalée pour la première fois en France par J. Feuillade en 1960 dans le département de la Manche. Cette plante, sans doute issue d'un quelconque lavage d'aquarium (elle était vendue depuis longtemps pour les aquariophiles) pullule dans certaines zones (canal de Nantes à Brest, vallée de la Vilaine) au point qu'elle gêne la navigation. Pour lutter contre sa propagation anarchique, il a été envisagé d'introduire un nouveau poisson herbivore du groupe des carpes chinoises (*Ctenopharyngodon idella*), poisson faucardeur par excellence. Il s'attaque aux plantes immergées, mais son appétit est fonction de la température des eaux. Sa consommation journalière est d'environ 2% de son poids à 22°... et de 12% à 28°.

Connaissez-vous *Thorella*?

Parmi les espèces flottantes, on citera la grenouillette, l'hottonie des marais, les nénuphars blancs ou jaunes et le faux-aloès. Cette dernière plante, originaire des régions plates de l'Europe septentrionale et centrale, est citée dans la flore de Lloyd en 1898, mais dans trois localités armoricaines seulement. Apparue en 1928 dans l'Erdre, elle se répand aujourd'hui dans les eaux de l'ouest de la France: Sarthe, Maine-et-Loire, Charente Maritime, Ille-et-Vilaine, etc...

En bordure des trous d'eau, on trouvera une végétation amphibie avec l'iris jaune, le flûteau et la sagittaire bien connue pour le polymorphisme de ses feuilles. Quant aux petites dépressions humides, situées sur la tourbe nue inondée en hiver, elles abritent un groupement original. Là poussent et fleurissent l'écuelle d'eau, le scirpe à plusieurs tiges et *Thorella bulbosa* qui doit son nom à son inventeur Jean Thore. Cette plante, endémique ibéro-française, n'existe en France que dans le département des Landes, en Brenne et en Brière, sa seule localité armoricaine.

L'iris jaune n'est pas à proprement parler une plante des tourbières, mais c'est une des fleurs les plus constantes et les plus connues de nos marais.

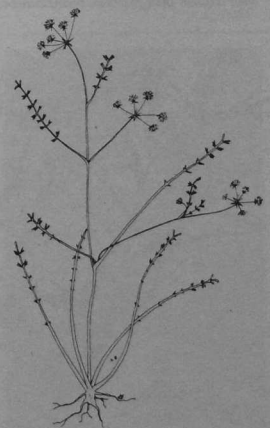
C'est au bord immédiat des eaux qu'elle est le plus abondante, dans les zones vaseuses et non stabilisées, souvent associée au flûteau, à la sagittaire et à la patience d'eau pour ne citer que quelques-unes de ses compagnes les plus spectaculaires.

Le tapis dense de ses rhizomes contribue pour beaucoup à la consolidation de ces étendues mouvantes.

Danielle Delaloy

Les grandes roselières

Les roselières forment sans aucun doute le groupement dominant de ces grands marais. C'est le domaine des grandes hélophytes, roseau commun,



Michel Garnier

Thorella bulbosa

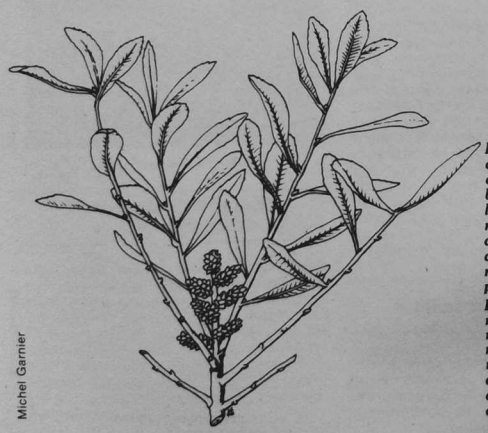
Marcel Le Pennec

Dans la magnocariçaie, les grandes touffes, ou touradons, de carex peuvent dépasser un mètre de hauteur, feuilles et tiges non comprises.

Lionel Visset

Marisques aux feuilles tranchantes

marisque aux feuilles tranchantes comme des lames de rasoir et massettes des deux espèces. Par exhaussement du substrat, cette formation évolue progressivement vers des stades à grands carex (que l'on nomme *magnocariçaie*) et à laureau. On entre alors dans le domaine des touradons qui hébergent entre leurs édifices de nombreux autres végétaux — qui peuvent d'ailleurs croître en épiphytes sur les touradons eux-mêmes — : la reine des prés, le pigamon jaunâtre et bien d'autres qu'il serait fastidieux d'énumérer. Deux espèces méritent cependant une mention. La première (*Calamagrostis lanceolata*) est une graminée à tendance nordique qui ne semble plus exister dans le Massif



Michel Garnier

Les marais tourbeux de Bretagne sont encore assez nombreux à héberger le laureau, encore nommé piment royal, arbuste très aromatique formant localement de beaux peuplement.

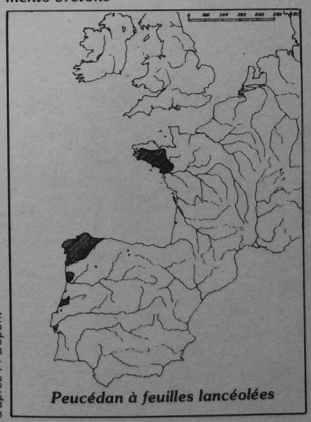
La teinte nettement rougeâtre de ses rameaux permet, même en hiver, de le repérer de loin et de le distinguer d'emblée des saules qui le côtoient souvent.

Lionel Visset

Le pigamon jaune

Armoricain que dans les grands marais de l'Erdre. La seconde est le peucédan à feuilles lancéolées qui vit souvent en épiphyte au sommet des touradons; c'est une espèce ibéro-armoricaine, encore commune par endroits en Bretagne (Brière notamment).

En France, cette ombellifère n'est connue que dans les marais des cinq départements bretons



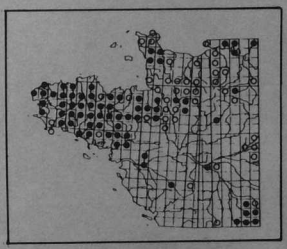
d'après P. Dupont

Peucédan à feuilles lancéolées

Même des pois de senteur

Sans intervention humaine par trop dévastatrice, les bas-marais évoluent lentement vers des stades boisés: taillis humides à saules, aulnes et bouleaux, difficilement pénétrables du fait des trous d'eau souvent invisibles. Ces taillis forment parfois de magnifiques aulnaies (marais de l'Erdre) sous lesquelles se développent l'osmonde royale, la fougère des marais, le comaret et la gesse des marais. Cette dernière, sorte de pois de senteur aux fleurs rouge vif, a une répartition plutôt nordique. C'est aussi l'une des plantes rares du Massif Armoricain puisqu'elle n'existe que dans quelques sites de Loire-Atlantique (marais de Goulaine, Mâchecoul, Erdre).

Le comaret palustre



d'après D. Gueydan

Lionel Visset

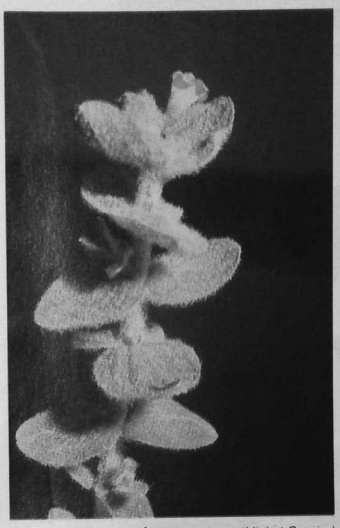
Moins anciennes qu'on pensait

Les plantes boréales habitant nos tourbières, comme les rossolis, la canneberge ou le malaxis, ont longtemps été qualifiées de *relictes*. On pensait en effet que ces espèces, répandues dans nos régions au moment des glaciations würmiennes, s'étaient réfugiées dans les tourbières au cours du réchauffement post-glaciaire, il y a 10000 ans. Mais les analyses polliniques ont révélé que la majorité des tourbières armoricaines n'avaient pas plus de 4000 ans, et par conséquent que ces espèces boréales provenaient d'une installation récente, grâce aux oiseaux migrateurs, agents de transport des graines, celles-ci ne germant que lorsqu'elles tombent dans un milieu favorable.

Tourbières et bas-marais constituent des entités naturelles très diversifiées. La variété de leurs flores et des combinaisons floristiques leur confère un grand intérêt à la fois biologique et esthétique. L'extraction de la tourbe, pour peu qu'elle soit raisonnée et planifiée, peut permettre de contenter les exploitants éventuels et de préserver le milieu naturel, parfois même de l'améliorer. Comme la tourbière à sphaignes, le marécage arrive à la fin de sa longue vie au bout de 5 à 6000 ans, parfois plus ; l'évolution vers le boisement peut alors lui faire perdre de l'intérêt et le rôle de l'homme devient ainsi primordial pour le maintien d'une certaine diversité.

Laureau

Danielle Delaloy

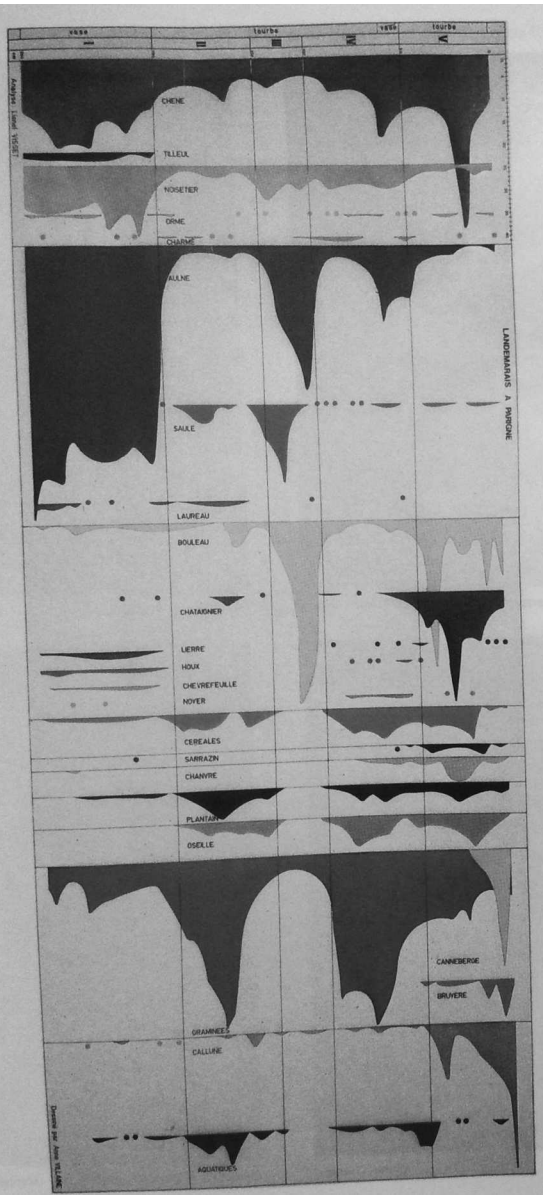


Millepertuis aquatique (Michel Garnier)

Narthécie des marais (Lionel Visset)

Bruyère ciliée (Michel Garnier)

Bruyère à quatre angles (Marcel Le Pennec)



Les tourbières et le pollen

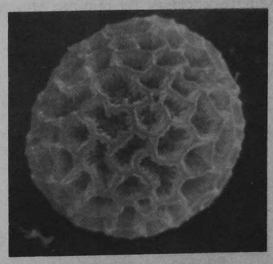
Lionel Visset

L'intérêt scientifique des tourbières ne réside pas seulement dans la végétation qui les recouvre, mais aussi dans ce que la tourbe recèle en son sein. Disséminés par le vent, des millions de grains de pollen se sont en effet déposés là année après année, et se sont fossilisés. Formé d'une substance particulière — nommée sporopollénine —, leur squelette s'est merveilleusement conservé à l'abri de l'oxygène.

Couche après couche

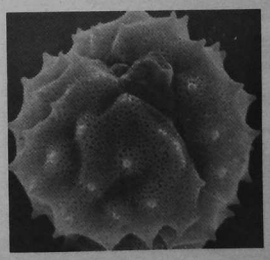
Un grain de pollen mesure en général 20 à 30 micromètres et sa physionomie permet de déterminer l'espèce végétale à laquelle il appartient. Il suffit donc d'effectuer des carottages dans les tourbières puis d'identifier couche après couche les grains de pollen déposés au cours des millénaires pour reconstituer l'histoire du paysage végétal d'une région. Cette analyse aboutit à l'élaboration d'un *diagramme pollinique*, toujours décrit et interprété dans le sens de la sédimentation, à partir des niveaux les plus bas, c'est-à-dire les plus anciens, vers les couches les plus récentes.

La construction et l'analyse de diagrammes polliniques est l'une des

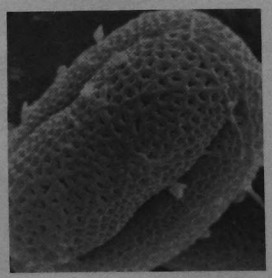


Renouée persicaire

Bruyère cendrée



Chardon



Sarrazin

Les photos de grains de pollen figurant dans cet article ont été faites au microscope électronique à balayage

tâches de la *palynologie*. Un vaste programme international de corrélation géologique étudie actuellement sous l'égide de l'UNESCO, l'environnement des lacs et marais; il utilise dans ce cadre de nombreux sites de référence.

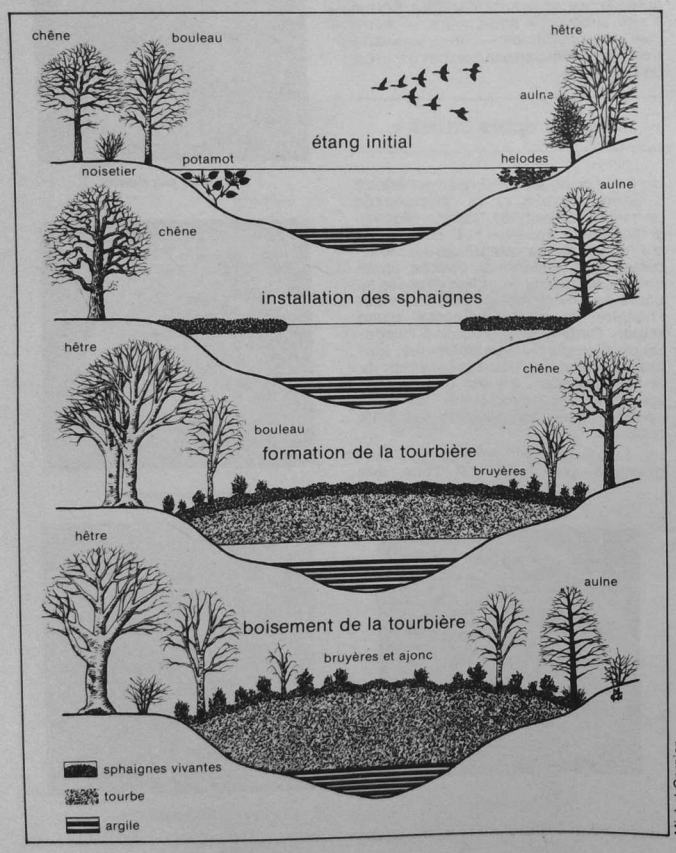
Dans le Massif Armoricain, la Brière est l'un d'entre eux et des demandes sont en cours pour que les tourbières de Landemarais, de Brennilis et de Sérent soient à leur tour prises en compte comme sites de référence.

De la cuvette à l'étang

L'histoire correspondant au diagramme de la page 76 est celle de la tourbière de Parigné en Landemarais.

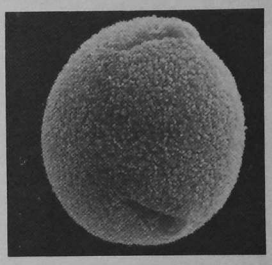
Cette tourbière est relativement jeune puisqu'elle commence seulement à se former vers l'an 370. A cette époque, la cuvette, très humide, est couverte d'un taillis impénétrable d'aulnes et de noisetiers avec quelques bouleaux, alors que le lierre et le chèvrefeuille forment de véritables lianes. Les coteaux environnants sont peuplés d'une forêt de chênes, tilleuls, ormes et hêtres, à sous-bois de houx.

Évolution des tourbières à sphaignes

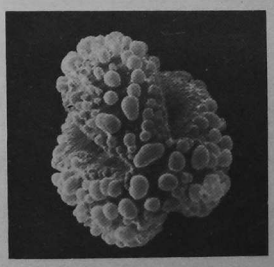


Michel Garnier

Noisetier



Hêtre

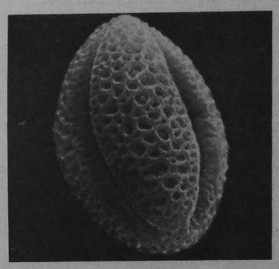


Houx

On constate que ces taillis humides disparaissent brusquement vers l'an 900, noyés par la montée des eaux dans le site. L'aulne n'est pratiquement plus représenté alors que les plantes aquatiques se développent. Il semble bien que cette montée du niveau des eaux ait été provoquée par l'homme, la régression de l'aulne correspondant exactement à la mise en culture des terrains avoisinants, au tout début de l'extension du châtaignier dans cette région. D'ailleurs, les plantes liées aux cultures — plantains, oseilles et graminées sauvages — prennent alors une grande importance. La cuvette devait servir de réserve d'eau artificielle.

La guerre de succession?

Vers 1360, la cuvette se vide progressivement. On voit se réinstaller le saule,



Saule

puis le bouleau avec l'aulne, tandis que les espèces aquatiques disparaissent. Fait très intéressant, cette période correspond à un quasi-abandon de la culture locale: pratiquement plus de céréales ni de graminées sauvages, plus d'oseilles, plus de plantains; le réservoir d'eau, non entretenu, se dégrade et s'assèche.

Il est tentant de relier cet épisode à la guerre de succession de Bretagne. En 1341 en effet, le duc Jean III le Bon va mourir et, n'ayant pas d'enfants malgré trois mariages, il choisit comme héritière sa nièce Jeanne de Penthièvre au lieu de son frère consanguin. Ce choix ouvrira une guerre civile qui ravagera la Bretagne jusqu'en 1365, date de reconnaissance de Jean de Montfort comme duc de Bretagne.

Redéploiement agricole

Vers l'an 1600, les taillis humides disparaissent à nouveau devant la montée du

niveau de l'eau, et les plantes aquatiques repeuplent l'étang. Dans cette région, c'est la grande époque du redéploiement cultural commencé en Bretagne dès le 15e siècle, sous les règles de Jean V puis de François II. Les céréales se développent considérablement, et avec elles bien entendu les plantes rudérales, oseilles, plantains et graminées; suivent la culture du chanvre, puis du châtaignier et du sarrazin. Les archives de l'époque attestent d'ailleurs bien la construction, à l'extrémité de la tourbière, d'un barrage destiné à la transformer en étang. De la vase se dépose sur la tourbe préexistante.

Dernières vicissitudes

Puis l'étang se vide encore, par rupture du barrage, permettant à la tourbière de se réinstaller avec ses associations caractéristiques à sphaignes et à bruyère à quatre angles, accompagnées de la rare canneberge des marais.

Enfin, à partir d'une période récente (vers 1900) des travaux d'extraction de la tourbe et le drainage se succèdent épisodiquement, favorisant l'envahissement de la tourbière par la boulaie.

Marcel Le Pennec

Les associations à sphaignes s'installent une nouvelle fois

Fruits et chatons de l'aulne

Marcel Le Pennec

La réserve de Clesseven

Jean-Pierre Ferrand

Jean-Pierre Ferrand

Du marais tourbeux à la lande mésophile

En plein cœur de la Bretagne

La réserve de Clesseven en Glomel a été créée en janvier 1983. Il s'agit d'une tourbière de 28 hectares qui fait partie de l'ensemble géographique connu sous le nom de marais de Plouray. Cette région se situe en plein cœur de la Bretagne, sur le versant sud des Montagnes Noires, là où celles-ci s'estompent dans le moutonnement de collines qui va de Glomel à Quénécan. Les marais de Plouray occupent une dépression tectonique recouverte d'argiles et de galets à travers laquelle serpente l'Ellé, dont la source est toute proche.

La majeure partie de ces marais a été drainée et mise en culture, mais il en subsiste encore des vestiges sous la forme de tourbières qui s'accrochent aux pentes des Montagnes Noires ou se maintiennent dans des lieux peu accessibles. La réserve de Clesseven, que domine le Minez Du (307 mètres), est le deuxième ensemble tourbeux du secteur, depuis que les landes de Kerivoal en Langonnet ont été mises en culture.

Cette tourbière, qui entre plus précisément dans la catégorie des bas-marais acides, repose sur un lit d'argile presque plat, à 179 mètres d'altitude, dans l'angle formé par l'Ellé et son affluent le Rozmilet. Ceux qui la voient pour la première fois, en la découvrant progressivement à travers le bocage de Clesseven, sont frappés par la grande étendue et l'aspect sauvage du site, dont l'uniformité n'est qu'apparente: une excursion le long de la bordure ouest montre en effet une remarquable diversité de milieux, du marais à la lande mésophile en passant par la tourbière, les mares, la ptéridaie, les fourrés à bouleaux...

Philippe Prigent

En hiver, les molinies donnent à la tourbière son aspect beige caractéristique

Un écosystème en bonne santé

Le botaniste est ici à son affaire: si la tourbière ne renferme apparemment pas d'espèces rares, on y trouve une belle variété de plantes typiques de ce genre de milieu, par exemple la linaigrette à feuilles étroites, deux rossolis, le comaret, la gentiane pneumonanthe, l'osmonde royale, la pesse d'eau, et un intéressant assortiment de sphaignes. La molinie forme la toile de fond de la végétation et donne à la tourbière son aspect beige caractéristique durant l'hiver, tandis qu'en été, l'ajonc de Le Gall, les bruyères ciliée et tétragone, et la callune, lui font par endroits un manteau aux couleurs éclatantes.

La faune de la réserve est riche, bien plus en tout cas que ne le laisserait supposer le silence qui règne en ces lieux.

Bernard Le Garff

Chevreuils et renards fréquentent assidûment la tourbière (la chasse est interdite sur les 200 ha du propriétaire), qui est presque constamment survolée par divers rapaces; les busards des roseaux et Saint-Martin, en particulier, y sont parfois nombreux en hiver. Le trille du courlis cendré retentit dès fin mars, alors que les vanneaux pirouettent un peu plus loin vers le sud; ils ont cessé de nicher ici du fait de la croissance de la lande.

D'autres animaux plus discrets peuvent être rencontrés au détour d'un touradon de carex, par exemple le lézard vivipare, la couleuvre à collier, le crapaud calamite, ou le petit paon de nuit. La loutre aurait été vue dans le Rozmilet, mais cela reste à confirmer.

Bien que l'étude scientifique du site n'en soit qu'à ses débuts, il est certain que nous sommes en présence d'un écosystème riche et en bonne santé, comme il n'en existe plus beaucoup en Bretagne intérieure. Par ailleurs, cette tourbière, avec celles qui l'entourent, fonctionne probablement comme une sorte d'éponge naturelle vis-à-vis de la haute vallée de l'Ellé. Cela méritait bien des mesures de protection.

Bernard Le Garff/Ouest-France

Trace de loutre

Avis aux amateurs

Lorsque les adhérents SEPNB du Faouët ont entrepris l'exploration approfondie des marais de Plouray, l'intérêt de cette tourbière est apparu rapidement, et il a été aussitôt envisagé de conclure une convention de gestion avec le propriétaire, M. Lemoine. Celui-ci a accepté bien volontiers de renoncer à toute modification de l'état des lieux et de confier la gestion du site à la SEPNB. Le travail du conservateur, Dominique Carcreff, consiste à approfondir la connaissance du milieu et à prendre toutes mesures favorisant la diversification de la faune et de la flore. Dans cette optique, un important chantier de fauche de la lande a déjà eu lieu. La réserve doit enfin avoir un rôle pédagogique et c'est ainsi que le gîte rural de M. Lemoine a accueilli le premier stage de la SEPNB consacré aux tourbières, en février 1984.

Yves Plusquellec

Traquet pâtre

Bien des activités de découverte du milieu et d'animation pédagogique pourraient avoir lieu s'il y avait des amateurs pour s'intégrer à l'équipe de gestion. Que ceux-ci n'hésitent pas à se faire connaître! Pour le moment, l'accès de la réserve est obligatoirement soumis à autorisation écrite du conservateur: prendre contact avec Dominique Carcreff, Restalgon, 56320 Le Faouët, tél. (97) 23.15.14.

Les criquets et sauterelles d'un marais tourbeux

Alain Guéguen* et Bernard Clément

Les sauterelles, caractérisées par leurs longues et fines antennes, et les criquets aux antennes courtes et plus épaisses sont parmi nos insectes les plus familiers. Ils font les uns comme les autres partie de l'ordre des Orthoptères. Les femelles portent, à l'extrémité de l'abdomen un dispositif, l'ovipositeur, permettant d'introduire les œufs dans le sol ou les végétaux. Chez les sauterelles cet organe est en forme de sabre, d'où le nom scientifique du sous-ordre auquel elles appartiennent: les Ensifères* (en latin, littéralement «porte sabre»). *L'ovipositeur des criquets (ou Cœlifères) est simplement constitué de quatre dents fortes et trapues.

Ces insectes sont toujours présents dans les systèmes herbacés. Dans certains milieux ils peuvent même occuper une place prépondérante dans la faune de surface. Pendant toute la période estivale, ils vivent en permanence dans un environnement végétal où règnent des conditions microclimatiques influencées par la nature des plantes et la structure de la végétation. Ces conditions apparaissent comme déterminantes dans l'écologie des Orthoptères. Nous donnons ici un exemple de la répartition des peuplements d'Orthoptères dans le marais tourbeux de Marzan-Peaule.

Le marais tourbeux de Marzan-Peaule

Cette zone humide, située à quelques kilomètres au nord du barrage d'Arzal (Morbihan), est en relation avec les marais de Redon. C'est une dépression plus ou moins fermée en aval par des alluvions de la Vilaine. Elle est enclavée entre deux coteaux couverts de pinèdes. Deux ruisseaux alimentent ce marais où la tourbe atteint par endroits 1,5 à 2 m d'épaisseur.

Actuellement, la végétation est celle d'un bas-marais acide. Les associations à laîches et joncs occupent plus de la moitié de la surface. La laîche stricte et la laîche paniculée forment des buttes ou touradons entre lesquels l'eau circule, constituant une magnocariçaie(1).

En amont, les associations de la tourbière sont dégradées par la pâture et la fauche périodique; les sphaignes en sont absentes. Le long des ruisseaux, l'alluvionnement en bourrelet favorise d'une part un exhaussement des rives, les rendant moins humides, d'autre part un enrichissement qui permet aux graminées (houlque, agrostis, paturin) de se développer aux dépens des joncs et des laîches.

La pâture et la fauche occasionnelle modifient la structure des peuplements végétaux et, par là même, influencent la répartition de la faune de surface.

* Laboratoire de Zoologie et d'Écologie
Complexe Scientifique de Beaulieu
Université de Rennes I

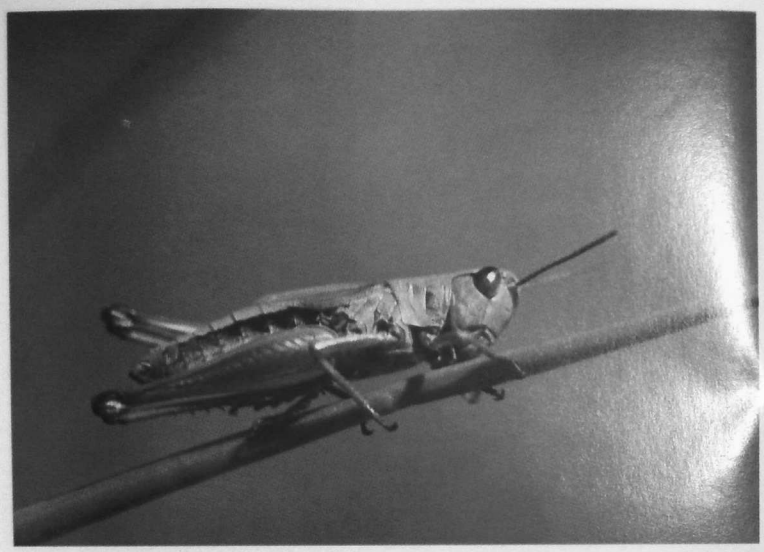
(1) (Magnum = grand; cariçaie = peuplement à carex).

Canneberge (Claude Chépeau)

Osmonde royale (Lionel Visset)

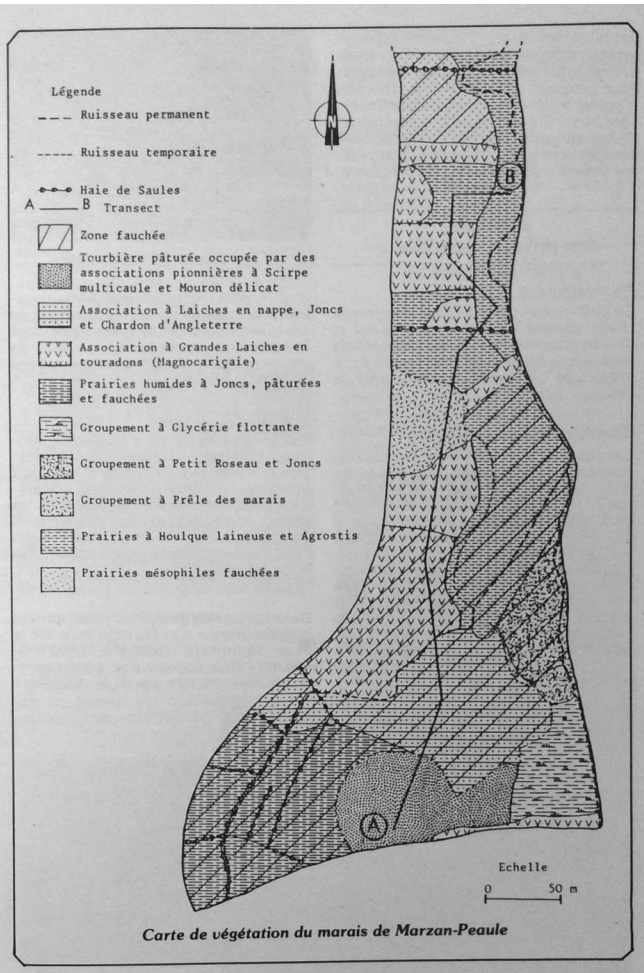
Lycopode aquatique (Lionel Visset)

Gesse des marais (Lionel Visset)



Un criquet : femelle de Chorthippus parallelus (Alain Guéguen)

Une sauterelle : Leptophyes punctatissima (Alain Guéguen)



Carte de végétation du marais de Marzan-Peaule

Mode de prélèvement et recensement des espèces

L'inventaire des espèces et l'évaluation du nombre d'individus présents dans le milieu sont réalisés en utilisant un cadre démontable en toile, délimitant une surface de 3 m². Déposée rapidement sur le sol ou dans la végétation herbacée, cette enceinte emprisonne les insectes. Leur densité est alors calculée par unités de végétation, après détermination et comptage des individus capturés.

Le peuplement en Orthoptères est

constitué ici des principales espèces caractéristiques des milieux humides: *Chorthippus albomarginatus, Mecostethus grossus, Conocephalus dorsalis.* D'autres espèces sont moins bien représentées: *Chorthippus parallelus, Conocephalus fuscus, Leptophyes punctatissima, Metrioptera roeseli, Pteronemobius heydeni, Mantis religiosa.*

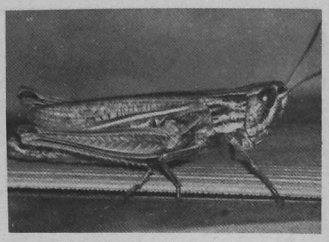
Espèces des milieux humides...

Pteronemobius heydeni:

Ce petit grillon dont on peut entendre le chant strident au début de l'été est le plus hygrophile de tous les Orthoptères recensés à Marzan. Il colonise la zone tourbeuse du marais, au plus près de l'eau.

Chorthippus albomarginatus:

Ce criquet de taille moyenne est fréquent dans les prairies humides et les bordures d'étang. Il est présent dans toutes les unités de végétation prospectées, en nombre rarement inférieur à 400/m². Les densités observées sont parfois très élevées. En 1976, elles atteignaient 8000 ind/100 m² dans une prairie à glycérie et 6000 ind/100 m² dans une prairie à houlque laineuse. C'est dans la magnocariçaie que l'on observe les densités les plus faibles (0-50 ind/100 m²), mais le fauchage peut permettre son installation (400-800 ind/100 m²).



Alain Guéguen

Chorthippus albomarginatus

Une étude du régime alimentaire a montré qu'en raison de la morphologie de ses mandibules, cette espèce ne pouvait consommer que les jeunes pousses de carex, ce qui explique les observations précédentes.

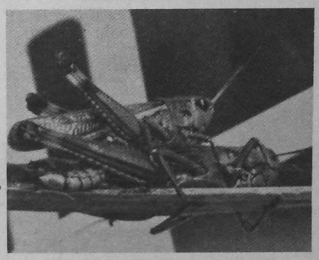
Mecostethus grossus:

Ce grand criquet de 2 à 3 cm de longueur est reconnaissable à son tibia postérieur annelé de jaune et de noir et à la bordure rouge vif de son fémur postérieur. Il est localisé uniquement dans les zones humides, et particulièrement dans les tourbières. La présence d'eau libre à proximité est une des constantes de son habitat.

Dans les marais de Marzan, c'est dans la magnocariçaie non fauchée qu'il est le plus abondant (jusqu'à 1700 ind/100 m²). Ses populations sont également très denses dans la tourbière (660 ind/100 m²). Il peut paraître surprenant de rencontrer ce criquet dans des habitats aussi différents — au moins quant à la structure de la végétation — que la tourbière, milieu ouvert à végétation rase, et la cariçaie, milieu fermé à végétation touffue et haute. Cette répartition s'explique par sa biologie: en effet les femelles déposent leurs oothèques (2) dans le feutrage des coussinets de sphaignes où les œufs passeront l'hiver. L'été, on pourra y rencontrer les jeunes stades larvaires. Puis, en vieillissant, la population tend à coloniser les formations végétales plus hautes où elle trouve son alimentation. La consommation des carex et des graminées permettra aux adultes d'assurer leur maturation sexuelle.

Marcel Le Pennec

Pour des raisons d'alimentation, la magnocariçaie convient mal à C. albomarginatus alors que M. grossus y atteint ses plus fortes densités

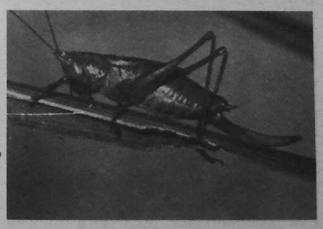


Alain Guéguen

Mecostethus grossus

Conocephalus dorsalis:

Cette petite sauterelle aux ailes courtes ne dépassant pas vers l'arrière la moitié de l'abdomen est caractéristique des milieux hygrophiles. On la rencontre dans les carex et dans les joncs en bordure d'étang. La femelle dépose ses œufs dans la moelle des joncs. Dans le marais de Marzan, les noyaux à densité élevée de cette espèce se situent dans la tourbière (400 ind/m²), la prairie à houlque laineuse (600 ind/100 m²) et la magnocariçaie non fauchée (300 ind/100 m²).



Alain Guéguen

Conocephalus dorsalis

Metrioptera roeseli:

On rencontre cette sauterelle dans les hautes herbes des milieux humides. A Marzan, on ne peut guère que signaler sa présence.

... et moins humides

Conocephalus fuscus:

Très voisine morphologiquement de *C. dorsalis*, cette espèce s'en différencie par la longueur des ailes qui dépasse l'extrémité abdominale. Elle est également moins hygrophile et est peu abondante à Marzan.

Alain Guéguen

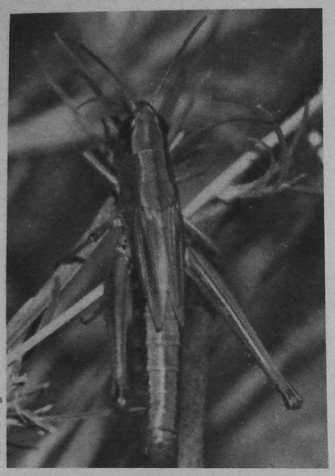
Conocephalus fuscus

Chorthippus parallelus:

La détermination des *Chorthippus* est généralement très délicate, mais les femelles de cette espèce sont facilement reconnaissables à leurs ailes courtes. Habituellement très fréquente dans la végétation mésophile herbacée et dense,

[2] oothèque = capsule contenant les œufs

elle est seulement présente dans le marais de Marzan.



Alain Guéguen

Chorthippus parallelus femelle

Leptophyes punctatissima:

Cette petite sauterelle de 1,5 cm environ, d'un vert finement ponctué de noir habite les fourrés méso-hygrophiles en lisière de forêt. Ici, on ne la rencontre qu'en bordure du marais.

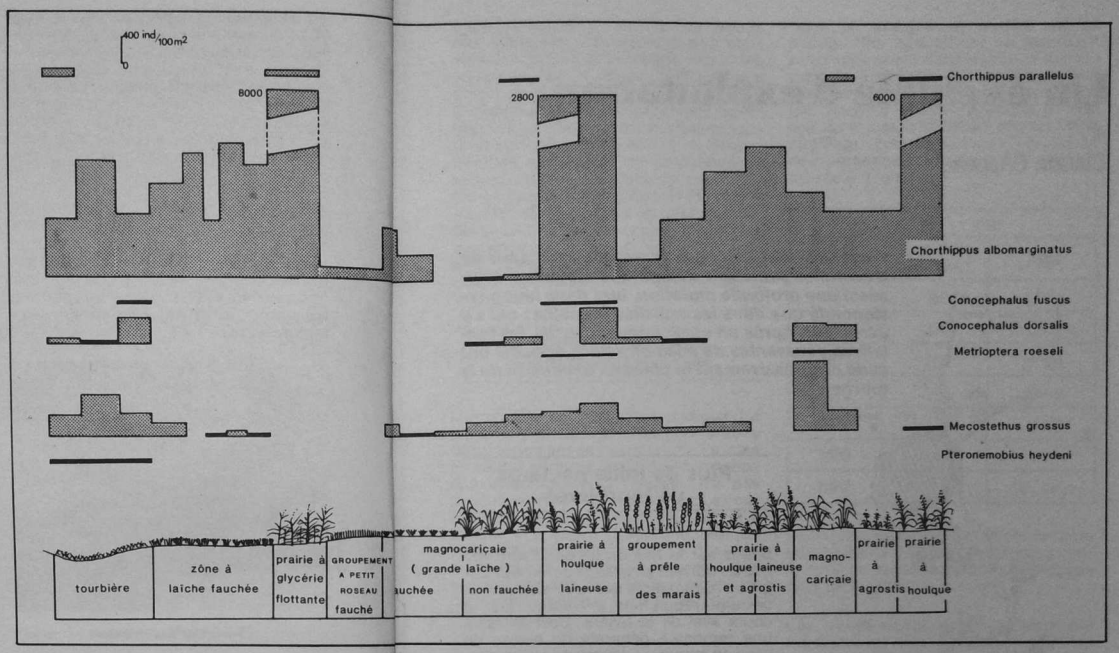
Alain Guéguen

Leptophyes punctatissima

De bons indicateurs

Une liaison apparaît donc entre certains Orthoptères et les caractères de la végétation et du milieu. *Conocephalus dorsalis, Pteronemobius heydeni* et *Mecostethus grossus* caractérisent une hygrométrie élevée du milieu. Les deux derniers sont plus particulièrement inféodés aux groupements à sphaignes. D'autres caractérisent les milieux mésohygrophiles et mésophiles: *Chorthippus albomarginatus, Conocephalus fuscus* et *Chorthippus parallelus*. L'analyse que nous avons réalisée a aussi montré qu'il existait des noyaux à forte densité de population nettement liés à la structure de la végétation. Il semble donc que la notion d'indicateur de milieu puisse être appliquée à certains Orthoptères.

De la même manière, la dynamique de ces peuplements peut être utilisée comme un indice de l'état du milieu. En effet, puisque les Orthoptères intègrent quelques facteurs microclimatiques, ainsi que les principales caractéristiques structurales de la végétation, on pourra s'attendre à observer des remplacements d'espèces, ou des variations de densité lors des modifications de l'environnement. Nous avons montré



Peuplement d'orthoptères le long d'un transect traversant les groupement végétaux du marais tourbeux de Marzan

Alain Guéguen

Chorthippus parallelus mâle

par exemple que les Orthoptères réagissent bien aux facteurs d'évolution brusque d'une lande à la suite d'un incendie. Il est aussi établi qu'ils sont sensibles à la transformation des paysages par les activités humaines.

En tant que milieux « naturels » à évolution lente, les marais tourbeux correspondent à des zones susceptibles de se modifier assez rapidement sous l'effet de multiples actions d'origine humaine. Il serait possible de suivre ces transformations en y effectuant des prélèvements réguliers d'Orthoptères, et d'utiliser cette technique dans un certain nombre de zones fragiles. Cela équivaudrait en quelque sorte à la mise en place de petits « observatoires » qui permettraient de mieux comprendre les évolutions et de prendre les mesures de protection qui s'imposent.

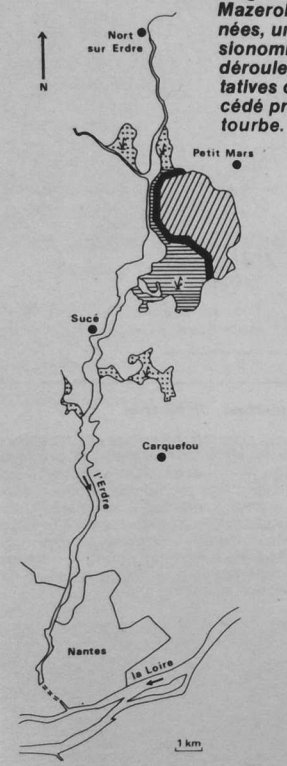
Danielle Delaloy

Les prairies à glycéries peuvent abriter de fortes densités de Chorthippus albomarginatus

Un exemple d'exploitation

Claude Chépeau

Vingt kilomètres au nord de Nantes, les marais de Mazerolles subissent depuis une vingtaine d'années, une profonde mutation, tant dans leur physionomie que dans les activités humaines qui s'y déroulent. Après un assèchement partiel, les tentatives décevantes de mise en valeur agricole ont cédé progressivement la place à l'extraction de la tourbe.



La vallée de l'Erdre

digue en tourbe
marais endigué } marais de Mazerolles
marais sauvage }
autres marais

Plus de mille hectares de tourbières

Situés sur la rive droite de l'Erdre, les marais doivent en grande partie leur origine à l'édification, dès le VI[e] siècle, d'un barrage régulateur à Nantes, sur le cours aval de la rivière. Ceci entraîna une remontée générale du niveau de l'eau en amont, au niveau de plaine alluviale de Mazerolles. Ces nouvelles conditions permirent la formation très active de tourbe pure, peu décomposée, dont l'épaisseur atteint 2 mètres à 2,50 mètres et qui, par endroits, se superpose à une tourbe beaucoup plus ancienne.

Les marais de Mazerolles, dont la superficie dépasse le millier d'hectares, s'apparentent aux tourbières basses ou plates, encore appelées infra-aquatiques: la surface de la tourbière reste sous le niveau de l'eau et les plantes édificatrices de la tourbe, qui sont principalement des roseaux et des laîches, donnent naissance à une tourbe appelée communément tourbe noire.

Mise en valeur agricole

Des travaux d'aménagement hydraulique débutèrent vers 1960. En quatre ans, une digue en tourbe de 5,450 kilomètres fut édifiée, isolant environ 750 hectares de marais. Cette partie endiguée fut creusée d'un réseau de canaux afin d'assurer l'écoulement des eaux vers une station de pompage implantée au milieu de la digue. Le pompage devait permettre l'évacuation des eaux excédentaires et l'abaissement de la nappe à un niveau compatible avec l'activité agricole, c'est-à-dire 40 ou 50 centimètres au-dessous de la surface de terrain. La digue réalisée est submersible en cas de fortes crues de l'Erdre; la hauteur de l'ouvrage a en effet été limitée à 1,20 mètres au-dessus de la cote moyenne du marais, d'une part dans un souci d'économie, mais aussi en raison de la faible portance du sol de la tourbière.

Moyens importants, résultats médiocres

L'ensemble du périmètre endigué fut remembré en 1966 afin d'y permettre le développement de l'agriculture. La mise en valeur agricole, malgré l'importance des investissements réalisés, n'a pas produit les résultats escomptés. Le coût total de l'aménagement pouvait être estimé à environ 15000 F/hectare en 1982, défrichement exclu. A titre de comparaison, le coût moyen d'un remembrement et de ses travaux connexes était de l'ordre de 2000 à 2600 F/hectare.

Alors que l'objectif initial était de s'orienter vers une exploitation des terrains en prairies de fauche ou de pacage, les agriculteurs se lancèrent progressivement dans la grande culture du maïs. En dehors des années particulièrement sèches, le marais se révéla peu propice à cette pratique et l'on assista à une diminution des surfaces cultivées, comme l'atteste l'évolution des superficies en maïs sur la plus grosse exploitation:

Année	maïs	
	Superficie (hectares)	Type
1975	380	grain
1976	470	fourrage
1977	250	grain
1978	250	grain
1979	170	grain
1980	0	
1982	20	fourrage

Bien que le défrichement ait concerné la quasi-totalité du marais endigué, l'agriculture ne représente plus guère que 40 % de l'utilisation du sol.

Les rendements observés ont été modestes et très variables selon les années. Les productions en maïs-grain, pour la période 1975-1979 ont varié de

Grande culture du maïs: une déviation de l'objectif initial

Claude Chépeau

Extraction de la tourbe	250 ha	soit	34 %
Cultures fourragères	35 ha	soit	5 %
Prairies	263 ha	soit	35 %
Friches et bois	189 ha	soit	26 %
Total	737 ha		100 %

Utilisation du sol sur la partie endiguée des Marais de Mazerolles (août 1982)

32 quintaux/hectare à 65-70 quintaux/hectare, les rendements en foin évoluant entre 3 et 6 tonnes/hectare selon les parcelles considérées. Ces résultats ont été obtenus grâce à l'abandon des terrains les plus difficiles à cultiver et ne reflètent pas la fréquence des mauvaises années où les aléas climatiques (inondations, gelées) viennent compromettre gravement la rentabilité des cultures mises en place.

Les causes de l'échec

Le bilan plutôt négatif de ces tentatives s'explique en partie par les conditions climatiques locales du marais. Il y fait plus froid et plus humide que sur les coteaux environnants, ce qui explique les difficultés rencontrées pour la culture du maïs, avec apparition de gelées tardives au printemps lors de la germination ou de gelées à l'automne, avant la récolte.

La maîtrise de l'eau n'a jamais pu être réalisée de manière satisfaisante en raison des faibles capacités de la station de pompage, mais aussi du caractère submersible de la digue en tourbe et de sa dégradation très rapide sous l'action conjuguée de plusieurs incendies, des attaques des ragondins, de la dessiccation de la tourbe et du tassement de l'ouvrage. Il va sans dire que les inondations répétées du marais ont eu des conséquence désastreuses sur les récoltes.

Le problème du désherbage des cultures s'est révélé particulièrement aigu et a conduit les agriculteurs à majorer les doses d'herbicides de 25 % par rapport à la dose habituelle à l'hectare. Malgré ce traitement de choc, les «mauvaises herbes» résistent bien et leur présence est certainement favorisée par les inondations régulières du périmètre endigué.

Tirant les enseignements de plusieurs années de déboires, les agriculteurs se sont orientés récemment vers une exploitation des terrains les mieux drainés en prairies artificielles de fauche ou de pacage, moins sensibles aux risques naturels, mais d'un rapport plus faible.

Enlisement d'un tracteur : l'exploitation du marais se fait dans des conditions difficiles

Claude Chépeau

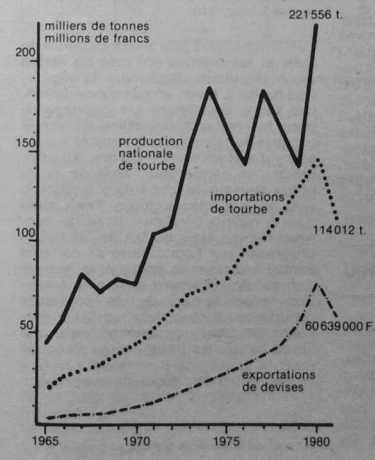
Claude Chépeau

Après l'échec de la culture du maïs, le pacage se développe

Reconversion : l'extraction de la tourbe

L'extraction de la tourbe débuta sur le périmètre endigué vers 1972, sur une échelle très modeste. Devant les mauvais résultats de l'agriculture et dans un contexte économique favorable cette activité a pris une place primordiale aujourd'hui.

Sur les marais de Mazerolles, trois entreprises décidèrent de se lancer dans l'extraction de la tourbe, profitant de la forte demande de marché intérieur et d'une situation locale où l'agriculture s'avérait de moins en moins rentable.



Évolution du marché de la tourbe en France

Entre 1965 et 1980, la consommation de tourbe s'est considérablement accrue en France, dépassant largement les possibilités de la production nationale. Après avoir atteint son apogée au siècle dernier, celle-ci a chuté vers les années 1960 où une reprise progressive de l'extraction s'est alors amorcée. Pour suivre la demande croissante du marché, les importations de tourbe se sont développées, s'accompagnant d'une sortie de devises de plus en plus importante.

Les raisons d'une telle évolution sont à rechercher dans l'utilisation croissante de la tourbe et des terreaux de tourbe par les maraîchers, les horticulteurs, les pépiniéristes et les champignonnistes.

Claude Chépeau

L'extraction industrielle de la tourbe est devenue l'activité économique dominante du périmètre endigué

Parmi ces trois entreprises, l'une est de type artisanal et les deux autres pratiquent une exploitation industrielle avec usine de fabrication et de conditionnement des terreaux. Pour l'ensemble du gisement de Mazerolles, le volume annuel extrait dépasse 100 000 mètres-cubes ce qui confère à ce site la seconde place dans la production française.

La priorité ayant été donnée à l'extraction de la tourbe par les trois plus gros propriétaires fonciers qui possèdent 84 % du périmètre endigué, l'objectif initial de l'aménagement du marais s'est trouvé détourné. L'agriculture n'est plus qu'une activité secondaire, permettant de couvrir les frais très élevés de la taxe syndicale d'assainissement et de maintenir les terrains défrichés en l'état, avant de les livrer aux dents des pelles hydrauliques ou des *drague-lines* dans un avenir prochain.

Conséquences sur le milieu

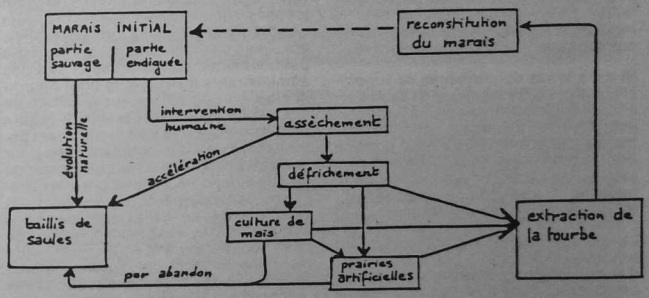
L'assèchement de 750 hectares, bien qu'incomplet en raison d'une mauvaise maîtrise de l'eau, a entraîné la modification des groupements végétaux initiaux avec la quasi-disparition du groupement dominant à grands hélophytes (roseaux, massettes, glycérie aquatique, marisque...). En même temps, les parcelles non défrichées ont subi une évolution accélérée vers le taillis de saules et d'aulnes. Sur le plan floristique, certaines espèces remarquables d'un point de vue phytogéographique comme la gesse des marais, le comaret, la calamagrostis lancéolée, ont considérablement régressé sur le périmètre endigué. D'autres ont disparu comme le rossolis à feuilles rondes, le rhynchospore blanc, etc...

Le défrichement puis la monoculture du maïs et les prairies ont créé de vastes espaces ouverts dépourvus de végétation haute. L'hiver, en cas d'inondation, ces lieux deviennent un *gagnage* (1) pour les canards (sarcelles d'hiver et colverts principalement) remisés sur les plans d'eau voisins de l'Erdre. Au printemps, ils permettent l'arrêt de nombreux migrateurs, canards et limicoles, si le sol est encore gorgé d'eau, ainsi que la nidification abondante du vanneau huppé. Mais du fait de l'abandon progressif par l'agriculture de certains secteurs du marais endigué, la végétation est actuellement en pleine évolution avec apparition de plusieurs groupements intermédiaires. Si ces derniers évoluent rapidement vers une lande haute, les potentialités d'accueil pour la sauvagine pourraient s'amoindrir au cours des prochaines années.

(1) Lieu où le gibier va prendre sa nourriture.

Claude Chépeau

L'extraction de la tourbe provoque la formation de vastes plans d'eau



Évolution du milieu dans les marais de Mazerolles

L'extraction de la tourbe sur 2 m à 2,50 mètres de profondeur provoque la formation de vastes plans d'eau et contribue à favoriser l'implantation de groupements d'hydrophytes (2). On assiste en quelque sorte à une reconstitution du marais après une phase d'assèchement où la flore s'était considérablement banalisée.

Ces surfaces d'eau libre attirent déjà de nombreux hérons cendrés pendant la période d'élevage des jeunes, mais la fréquentation des canards reste limitée en raison de la profondeur trop importante de ces bassins.

Les marais de Mazerolles évoluent donc à la fois de manière progressive et régressive.

(2) Plantes de pleine eau.

Protection et économie

La tourbe a été exploitée de longue date en Loire-Atlantique, notamment en Brière, afin de produire un combustible bon marché. Cette exploitation artisanale détruisait les groupements végétaux terminaux de la tourbière et provoquait un rajeunissement en mettant à nu des secteurs où pouvaient ensuite s'installer des groupements pionniers. Cette pratique avait des impacts limités et permettait d'augmenter la diversité écologique dans des milieux arrivant en fin d'évolution.

Les marais de Mazerolles avaient été épargnés jusqu'à une date récente de toute agression humaine, si l'on excepte

une extraction épisodique de tourbe pendant la dernière guerre. Aujourd'hui, après assèchement, une exploitation industrielle et méthodique des marais a vu le jour, détruisant rapidement et totalement une partie de la tourbière, sans lui laisser le temps de se reconstituer. La seule possibilité de limiter cette destruction consiste à demander la stricte application de la législation de 1976 sur la protection de la nature. La procédure d'étude d'impact préalable prévoit en effet que le pétitionnaire doit proposer des mesures pour supprimer, réduire et si possible compenser les conséquences dommageables du projet sur l'environnement. C'est dans cette optique que le laboratoire d'écologie de l'université de Nantes a participé à plusieurs expertises écologiques du site de Mazerolles afin que les exploitants de tourbe prennent en compte un certain nombre de principes destinés à sauvegarder les biotopes les plus intéressants et à favoriser la reconquête par la végétation. Ces recommandations ont été reprises intégralement dans les arrêtés préfectoraux d'ouverture de carrière.

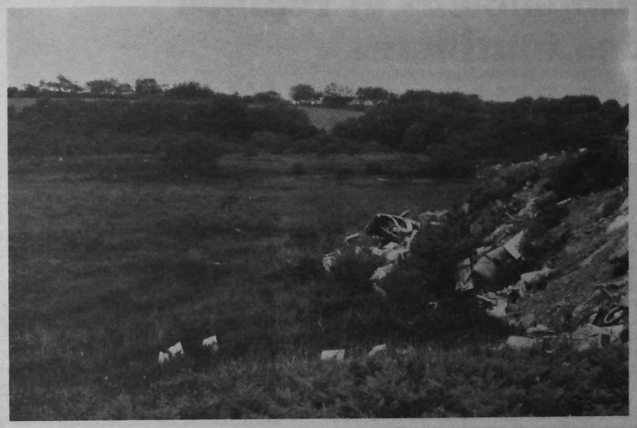
Si dans le cas de tourbières de superficie restreinte, il est logique de s'opposer à toute exploitation du milieu naturel, il est d'autres situations, comme aux marais de Mazerolles, où cette position doit être nuancée, puisqu'il s'agit d'un secteur déjà très perturbé par un aménagement hydro-agricole ayant démontré de lui-même son absurdité.

Le cas des marais de Mazerolles est exemplaire à plus d'un titre. Tout d'abord, il témoigne de l'acharnement à assécher des milieux naturels improductifs sur le plan économique, pour y réaliser des projets grandioses, quelles que soient les difficultés rencontrées. Ensuite, il est symbolique par son gâchis financier: les importantes subventions d'hydraulique agricole de l'état octroyées pour le développement de l'agriculture n'ont servi qu'à créer une zone de production marginale; par contre, elles ont profité indirectement à l'extraction de la tourbe, activité pour le moins incompatible avec l'objectif initial de l'aménagement. Enfin les associations de protection de la nature et les scientifiques ont montré qu'ils étaient capables d'appréhender le problème dans son ensemble, conscients du déficit de notre balance commerciale pour la tourbe et de la mise en jeu de plusieurs dizaines d'emplois.

Dans le contexte économique actuel, il semble inéluctable que de nouvelles tourbières seront victimes de l'extraction au cours des années futures, malgré tous les arguments, combien justifiés, des naturalistes. Il importe donc, comme ce fut le cas à Mazerolles, qu'une étroite concertation ait lieu entre pétitionnaires, scientifiques et services administratifs instructeurs pour amoindrir les conséquences sur le milieu de ces exploitations. A l'avenir, il faudra peut-être s'orienter vers le paiement par les exploitants, d'une *contribution pour perte de patrimoine naturel*, à l'instar de ce qui a déjà été institué pour les gravières dans certains départements, à l'initiative des conseils généraux et des administrations concernées. Le but de cette contribution serait essentiellement de financer le réaménagement écologique des sites d'extraction et des recherches sur des matériaux de substitution.

Claude Chépeau

Atteintes aux tourbières



Marcel Le Pennec

Marce Le Pennec

De graves menaces ont pesé et pèsent toujours sur l'avenir de nombreuses tourbières bretonnes. L'extraction industrielle de la tourbe n'est pas la seule en cause. Comme toutes les zones humides, ces milieux «sans valeur agricole» sont parmi les plus mal aimés de nos régions. Ainsi, la remarquable tourbière du Nesnay en Plounéour-Ménez, dans les Monts d'Arrée (photo du haut), a-t-elle été utilisée comme dépôt d'ordures.

Aux portes mêmes de Brest subsistait, il y a quelques années encore, de vastes et belles étendues de marais tourbeux: les marais de Bodonou en Plouzané, aux sources de l'Aber Ildut. L'extraction des sables et graviers stanifères (photo du bas) est en train d'en venir à bout.

Amphibiens et reptiles des tourbières

Bernard Le Garff*

Malgré la douceur générale du climat de notre région, les conditions climatiques sont rudes dans les tourbières. Si l'humidité y est constante, la température subit en revanche des variations très fortes, même pendant la belle saison. Il peut geler au ras du sol la nuit, en plein été, alors qu'il y fait très chaud le jour.

Lorsqu'on connaît les exigences des amphibiens et des reptiles, il est évident que ces conditions rigoureuses seront ressenties de façon très différente par les uns et les autres, le facteur limitant leur distribution n'étant pas le même dans les deux cas.

Pour les amphibiens, c'est la présence de l'eau libre qui sera déterminante. Le froid ne les gêne guère puisque certains comme la grenouille rousse pondent en hiver, et que d'autres, comme les tritons, restent actifs dans l'eau très froide.

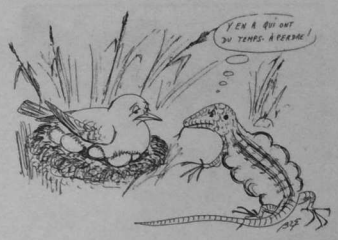
Pour les reptiles, totalement incapables de se mouvoir par temps froid, et tributaires de la chaleur pour le développement de leurs œufs, les conditions de vie dans les tourbières semblent les plus défavorables qui soient et en tout cas incompatibles avec leur reproduction. Et pourtant, force est de signaler que certaines espèces sont bien représentées dans ces milieux à la faune assez appauvrie. C'est en grande partie grâce à l'ovoviviparité.

* Laboratoire de Biologie Animale, Complexe scientifique de Beaulieu, 35042 Rennes Cedex.

Comment se reproduire?

Les reptiles, contrairement à ce que l'on croit couramment, ne sont pas des animaux à «sang froid», mais à température variable; c'est-à-dire qu'ils ne produisent pas eux-mêmes de chaleur, mais sont équilibrés avec la température ambiante. La chaleur excessive entraîne leur mort; le froid provoque leur engourdissement. Aussi, pendant la saison où ils sont actifs, ils recherchent sans cesse les conditions optimales pour leur métabolisme. Ces préoccupations sont parfois incompatibles avec le mode de reproduction habituellement ovipare de ces animaux.

Tous produisent des œufs qui ont besoin d'une certaine chaleur pour se développer. Or l'animal qui les a pondus est bien incapable de la leur fournir. Tout au plus pourra-t-il choisir un endroit favorable pour les entreposer, parfois un véritable nid douillet où la température sera régulièrement tiède. Ce genre d'endroit n'existe pas partout, et en particulier dans les tourbières. Aussi, chez certaines espèces, au lieu d'abandonner ses œufs aux bons soins d'une nature pas toujours bienveillante, la femelle ne confie cette mission à personne et les garde dans son propre corps, presque jusqu'à l'éclosion. Dans ce cas, lorsqu'elle pond enfin, les œufs sont sur le point de libérer les petits



dans le milieu. C'est ce qu'on appelle l'ovoviviparité (qu'il ne faut pas confondre avec la viviparité vraie où l'œuf n'a pas d'enveloppe et où les échanges entre la mère et le jeune sont d'une autre nature).

L'ovoviviparité présente beaucoup d'avantages. Pendant tout son développement, l'œuf est préservé des éventuels pilleurs de nids et autres prédateurs; mais il est surtout à l'abri des variations climatiques incompatibles avec son développement. En effet, par ses déplacements, la mère qui porte les œufs peut choisir les conditions optimales, ou les moins mauvaises, et ainsi augmenter les chances de survie de sa progéniture.

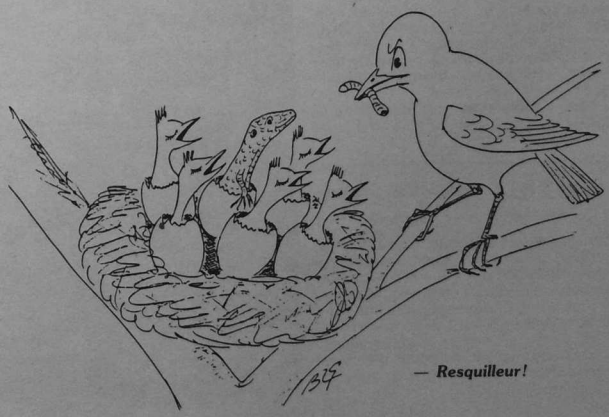
Cette adaptation a permis à certains lézards et serpents de coloniser les milieux inhospitaliers comme les tourbières, où les autres reptiles seront interdits de séjour... à moins de trouver une autre astuce.

Ovovivipares, tous les quatre

Parmi les reptiles, le plus abondant dans les tourbières est sans doute le lézard vivipare. S'accomodant des lieux frais et humides, il est le seul de nos vrais lézards à habiter ce milieu.

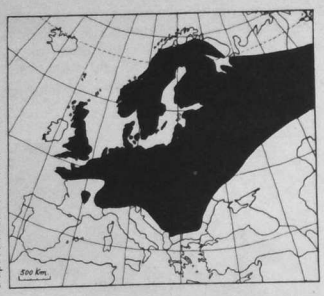
d'après Matz et Weber 1983

Le lézard vivipare habite jusqu'à l'extrême nord de l'Europe et, dans les régions les plus méridionales de sa répartition, n'occupe que les montagnes. En Bretagne, rien d'étonnant donc à ce qu'il fréquente les lieux les plus froids: forêts, bords de marais et tourbières. Sa distribution est très voisine de celle de la grenouille rousse et répond probablement aux mêmes exigences climatiques. C'est, au Monde, l'un des reptiles, qui atteint les latitudes les plus froides.



— Resquilleur!

La vipère péliade est aussi un des hôtes habituels de la tourbière. Bien que ce ne soit pas son milieu d'élection, c'est sans doute le serpent le mieux adapté à y survivre.



d'après Matz et Weber 1983

La vipère péliade est très largement répandue dans le nord de l'Europe jusqu'au cercle polaire. Elle fréquente aussi bien les plaines que la haute montagne. A noter un habitat séparé dans le Massif Central. Un autre habitat s'étendant du nord-ouest de l'Espagne jusqu'aux Pyrénées-Atlantiques est connu depuis longtemps, mais il correspond en fait à une espèce voisine: la vipère de Seoane, longtemps considérée comme une sous-espèce de la péliade

Viennent ensuite la couleuvre coronelle lisse qui, bien que préférant les lieux plus ensoleillés, peut être rencontrée en ces habitats, et l'orvet qui est, rappelons le, un lézard sans pattes.

Comme par hasard, tous les quatre sont ovovivipares. On peut y trouver également la couleuvre à collier; mais où ne la rencontre-t-on pas? Etant ovipare, comment fait-elle pour incuber ses œufs? Pour résoudre ce problème elle choisit parfaitement l'endroit où elle va pondre; c'est généralement un tas de matière végétale en putréfaction qui produit de façon permanente une certaine chaleur.

Grenouilles, crapauds et tritons

Pour les amphibiens, tout dépendra des étendues d'eau libre: quelques petites flaques suffiront pour que la grenouille rousse et le crapaud commun puissent se reproduire. Si des mares plus importantes existent, on peut alors rencontrer le triton crêté et le triton vulgaire. Dans certains bas-marais et queues d'étangs on peut même voir le crapaud calamite et la grenouille verte.

d'après Matz et Weber 1983

Grenouille rousse

Bien sûr, nous sommes là hors de la tourbière proprement dite, mais où est la limite? Nous touchons ici un phénomène important: l'effet de bordure. Les tourbières occupent rarement de grandes étendues dans notre région, mais s'y aventurent parfois des animaux vivant normalement aux alentours. On assiste alors à une interpénétration des différentes faunes dans ce milieu où les conditions étant rudes, la concurrence est faible.

Dans les tourbières proprement dites les espèces caractéristiques sont celles qui supportent le mieux les écarts de température à la belle saison. Ces espèces sont aussi celles qui ont colonisé les régions montagneuses et surtout les pays nordiques. Rien d'étonnant à ce que cette faune soit de type britannique ou même scandinave.

Marcel Le Pennec

Lézard vivipare (Bernard Le Garff)

Vipère péliade (Bernard Le Garff/Ouest-France)

Les connaisseurs en photo noteront le peu de profondeur de champ de cette image, dû à une longue focale (100 mm); ceux qui connaissent les vipères sauront pourquoi.

Le courlis cendré a tapissé son nid de feuilles de molinies (Christian Lever)

Bruant des roseaux mâle (Jean-Louis Le Moigne)

Oiseaux des tourbières: l'exemple de la Grande Brière

Yves Chépeau

Yves Plusquellec

Espèce nordique, le pipit farlouse atteint chez nous la limite méridionale de son aire de reproduction. Plus au sud, on ne le trouve plus guère que dans les tourbières de montagnes, du Massif Central et du Jura. Sa répartition rappelle donc tout à fait celles de la vipère péliade et du lézard vivipare.

Peu d'espèces spécialisées

Les espèces d'oiseaux véritablement associées aux tourbières sont peu nombreuses. Leur présence étant conditionnée à la fois par la physionomie de la végétation et par les ressources alimentaires disponibles, les tourbières typiques — oligotrophes[1] et acides à sphaignes — se révèlent peu propices à l'accueil d'une avifaune abondante et variée. Dans le massif armoricain, parmi les espèces qui nidifient dans ces milieux, on peut citer le courlis cendré, le pipit farlouse, le traquet tarier, le busard cendré, etc... Mais ces oiseaux ne sont pas des nicheurs exclusifs des tourbières.

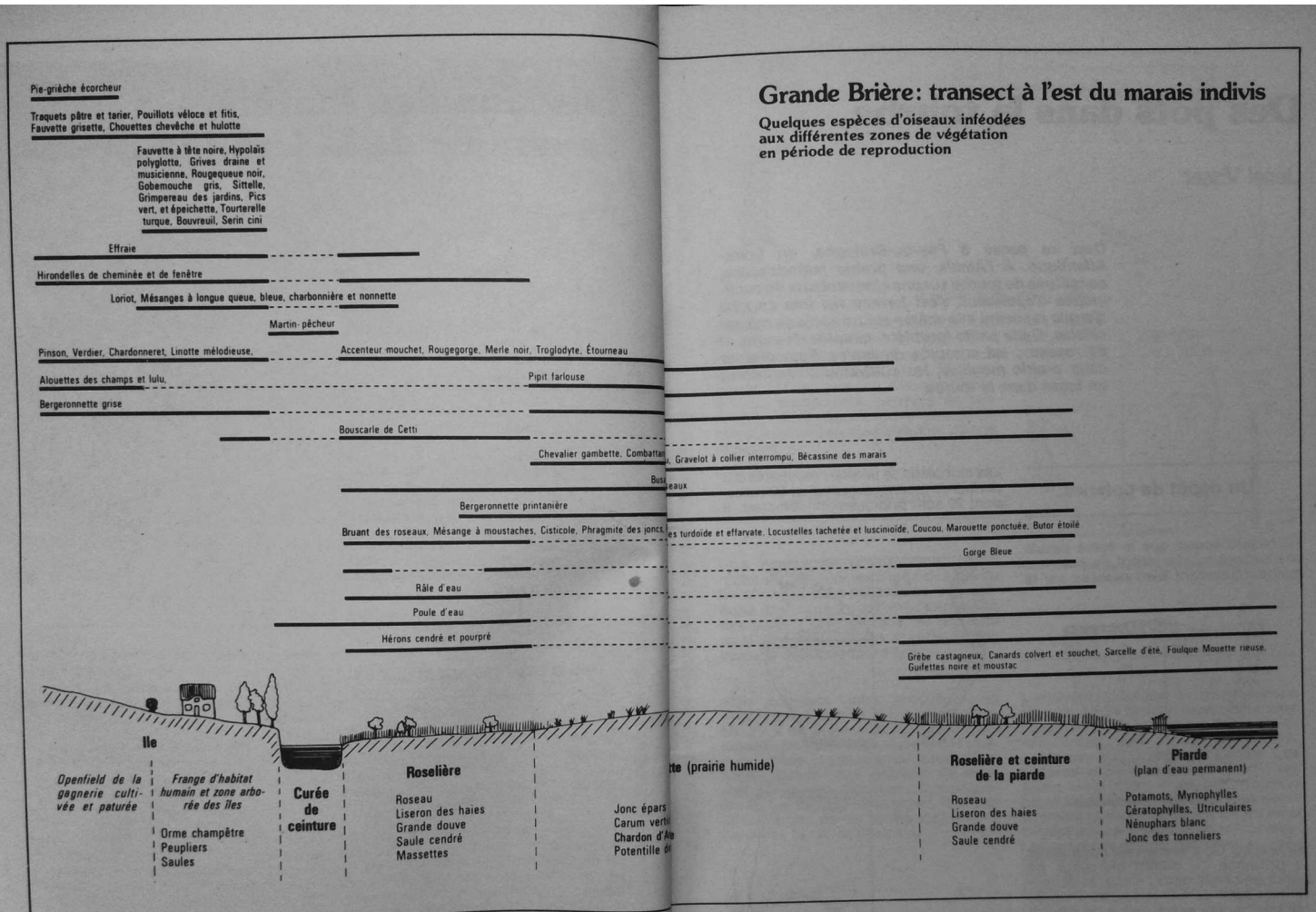
Suivant leur stade d'évolution dynamique, les tourbières attirent une avifaune plus ou moins variée. Ainsi les bas-marais et tourbières jeunes, comportant des surfaces d'eau libre et une végétation dense d'hélophytes peuvent abriter busard des roseaux, grèbes et diverses espèces de canards, tandis que les bois tourbeux se montrent propices à la nidification du héron cendré.

[1] Oligotrophe: très pauvre en sels minéraux.

Chacun sa niche

Les interventions humaines, bien qu'elles aient souvent des impacts négatifs sur les tourbières et leurs groupements végétaux caractéristiques, aboutissent parfois à la création d'une mosaïque de milieux qui ont pour effet de diversifier la physionomie de la tourbière: plans d'eau, mares, prairies humides, landes, taillis... Il s'ensuit l'installation d'une avifaune plus variée, apte à occuper chaque niche écologique[2] ainsi créée. En Grande-Brière, le milieu a été façonné de longue date par la main

[2] Niche écologique: place d'un animal dans l'environnement et activités qu'il y déploie pour assurer sa nutrition, sa reproduction et son repos.



Grande Brière: transect à l'est du marais indivis

Quelques espèces d'oiseaux inféodées aux différentes zones de végétation en période de reproduction

de l'homme. Les pratiques traditionnelles — tourbage, élevage et faucardage des roseaux — ont beaucoup régressé, laissant libre cours à l'évolution de la végétation, caractérisée par un grand développement de la phragmitaie. Cet envahissement de la tourbière par le roseau a bien sûr des conséquences sur l'avifaune.

Transect en Brière

Le transect ci-dessus montre la répartition des oiseaux observés en période de nidification dans les divers groupements végétaux rencontrés dans la partie est du marais indivis de Grande-Brière.

L'examen de ce transect révèle la présence d'oiseaux traditionnellement inféodés aux zones humides (canards, limicoles, hérons, fauvettes aquatiques...), mais aussi de très nombreuses espèces, plus ou moins ubiquistes, qui exploitent ici un milieu humanisé possédant la particularité de se trouver au cœur d'une immense tourbière. Les «îles» jouent le rôle d'une lisière à l'intérieur de la tourbière et fixent une avifaune habituellement trouvée dans des habitats non tourbeux, où les conditions du sol sont tout à fait différentes, mais dont le paysage végétal présente des similitudes.

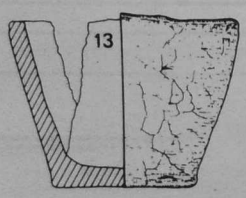
Des pots dans la tourbe

Lionel Visset

Ceci se passe à Fay-de-Bretagne, en Loire-Atlantique. A l'Alnais, une prairie marécageuse, constituée de tourbe sur une cinquantaine de centimètres d'épaisseur, s'est formée sur une couche d'argile reposant elle-même sur un socle de micaschistes. Cette petite tourbière, peuplée de carex et de roseaux, est entourée de saules. Pour drainer cette prairie mouillée, les cultivateurs creusèrent un fossé dans la tourbe.

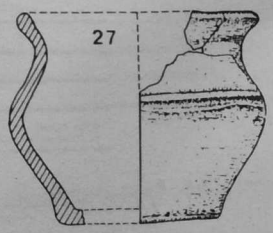
Un dépôt de poteries

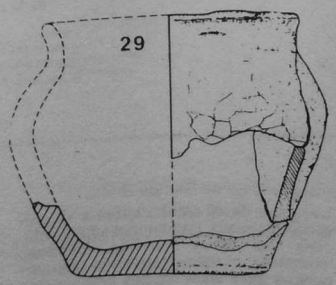
Le hasard voulut que le fossé passât exactement sur un dépôt de poteries, malheureusement bien cassées par la pelleteuse. Ce gisement est marqué par la présence de quatre morceaux de pieux enfoncés dans l'argile, et délimitant un carré de 1,15 m de côté. D'après les chercheurs ayant étudié ce site[1]. Il semble «*que les pieux étaient réunis par des planches transversales destinées à consolider et à rendre étanche la cavité creusée dans la tourbe*». Malheureusement, les travaux de drainage ont détruit complètement cette intéressante structure.



Vase sans col, tronconique

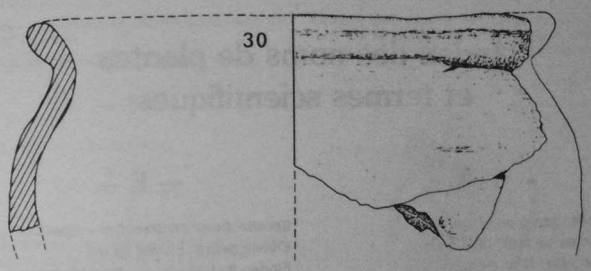
Les morceaux de poteries récupérés ont permis de reconstituer plus de 60 vases, dont 20 sont pratiquement complets. Il s'agit d'objets à pâte noire, avec ou sans col, non encore tournés, tantôt grossièrement modelés, tantôt un peu mieux lissés à l'aide d'une barbotine. A noter également la présence d'une pendeloque en micaschiste, perforée en son centre, bijou agrémentant probablement la tenue vestimentaire d'un de nos ancêtres.





Vases avec col, à ouverture rétrécie

(1) M. Allard, J. L'Helgouach et H. Poulain.

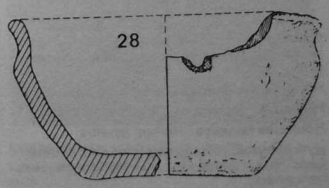


Fragment de grand vase

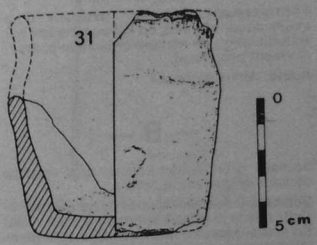
Le potier gaulois

Une équipe de préhistoriens a fait remonter ces poteries à la fin de l'âge du fer armoricain. La datation au radiocarbone des pieux a confirmé l'attribution des vases à cette période, les résultats se situant entre 30 ans avant et 50 ans après le début de notre ère.

Mais pourquoi notre ancêtre potier avait-il son dépôt au milieu d'une tourbière? Il en prenait certes grand soin, puisque les vases étaient placés à l'intérieur d'une palissade de protection. Alors? Dépôt rituel, entrepôt de poteries utilitaires, stockage d'une denrée?... Le mystère reste entier. D'autres découvertes de ce type apporteront peut-être la clé de l'énigme.



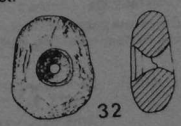
Vase avec col, à ouverture évasée



Vase avec col, cylindroïque

Ce n'est pas tout!

L'analyse pollinique de l'argile située sous la tourbe fait nettement apparaître l'occupation de ce site par l'homme au néolithique, puis à l'âge du bronze, avant que la tourbière ne s'édifie. Les cultures étaient alors restreintes; les brûlis rencontrés et les bois d'aulnes couvrant le site témoignent d'un défrichement localisé, par le feu. Le sol ainsi dégagé était alors utilisé pour l'élevage. Les charbons de bois récupérés et datés par le radiocarbone nous confirment bien l'occupation néolithique aux alentours de 3200 ans avant Jésus-Christ puis au bronze moyen, vers 1300 ans avant Jésus-Christ.



Pendeloque

dessins réalisés par H. Poulain

Index des noms de plantes et termes scientifiques

— A —

Agrotis: genre de graminées.
Ajonc de Le Gall: *Ulex gallii.*
Ajonc nain: *Ulex minor.*
Aloès (faux-): *Stratiotes aloides.*
Andromède: *Andromeda polifolia.*
Aterrissement: évolution naturelle d'un milieu aquatique vers un milieu terrestre par accumulation de matière organique et assèchement progressif.
Aulne: *Alnus glutinosa.*

— B —

Boulaie: groupement végétal dont l'espèce caractéristique est le bouleau.
Bouleau: des deux espèces de bouleaux présentes dans le Massif Armoricain, c'est plutôt *Betula pubescens* que l'on trouve dans les tourbières.
Bruyère à quatre angles: *Erica tetralix.*
Bruyère cendrée: *Erica cinerea.*
Bruyère ciliée: *Erica ciliaris.*

— C —

Calamagrostis lanceolée: *Calamagrostis lanceolata.*
Callune: *Calluna vulgaris.*
Canche bleue: voir Molinie.
Canneberge des marais: *Vaccinium oxycoccos.*
Carum verticillé: *Carum verticillatum.*
Cératophylles: hydrophytes du genre *Ceratophyllum.*
Chanvre: *Cannabis sativa.*
Chardons: composées des genres *Carduus* et *Cirsium.*
Chardon d'Angleterre: *Cirsium anglicum.*
Châtaignier: *Castanea sativa*, arbre introduit à l'époque romaine.
Chèvrefeuille: *Lonicera periclymenum.*
Comarum palustre: *Comarum palustre*, rosacée parfois rattachée aux potentilles.

— D —

Douve (grande): *Ranunculus lingua.*

— E —

Ecuelle d'eau: *Hydrocotyle vulgaris.*
Elodée dense: *Elodea densa.*
Elodée du Canada: *Elodea canadensis.*

— F —

Flûteau: *Alisma plantago-aquatica.*
Fougère des marais: *Thelypteris palustris.*

— G —

Genêt anglais: *Genista anglica.*
Gentiane pneumonanthe: *Gentiana pneumonanthe.*
Gesse des marais: *Lathyrus palustris.*
Glycérie flottante: *Glyceria fluitans.*

Philippe Prigent

Grassettes: plantes carnivores du genre *Pinguicula* représenté par deux espèces dans le Massif Armoricain.
Grassette du Portugal: *Pinguicula lusitanica.*
Grenouillette: *Hydrocharis morsus-ranae.*
Guinche: voir Molinie.

— H —

Hélophytes: plantes semi-aquatiques dont les feuilles s'épanouissent au-dessus du plan d'eau.
Hottonie des marais: *Hottonia palustris.*
Houlques: graminées du genre *Holcus.*
Houlques laineuse: *Holcus lanatus.*
Hydrophytes: plantes de pleine eau, submergées (ex. élodées) ou flottantes (ex. nénuphars).
Hygrophile: qualifie une espèce ou un groupement d'espèces se développant dans un milieu humide.
Hypnacées: famille de mousses.

— I —

Iris jaune: *Iris pseudacorus.*

— J —

Jonc des tonneliers: ce n'est pas un jonc au sens botanique, mais un scirpe *Scirpus lacustris*, de la famille des cypéracées.
Jonc épars: *Juncus effusus* (famille des juncacées).

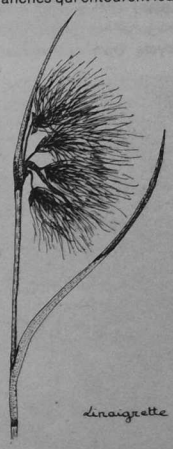
Philippe Prigent

— L —

Laiches: cypéracées du genre *Carex.*
Laîche élevée: *Carex elata.*
Laîche paniculée: *Carex paniculata.*

Marcel Le Pennec

Laîche stricte: voir Laîche élevée.
Laureau: surnommé «piment royal», *Myrica gale.*
Lierre: *Hedera helix.*
Linaigrettes: cypéracées du genre *Eriophorum* caractérisées par les houppes cotonneuses blanches qui entourent leurs graines.



Sophie Morillon

Linaigrette à feuilles étroites: *Eriophorum angustifolium.*
Linaigrette vaginée: *Eriophorum vaginatum.*
Liseron des haies: *Calystegia sepium.*
Lycopode aquatique: *Lycopodium inundatum.*

— M —

Malaxis des marais: *Malaxis* (ou *Hammarbya*) *paludosa.*
Marisque: *Cladium mariscus.*
Massettes: grands hélophytes du genre *Typha* avec deux espèces en Bretagne.
Méso-hygrophile ou **mésophile**: qualifie une espèce ou un groupement vivant dans un habitat intermédiaire entre un milieu franchement humide (hygrophile) et un milieu sec (xérophile); on pourrait traduire par moyennement humide.
Millepertuis aquatique: *Helodes palustris* = *Hypericum helodes.*
Molinie: encore nommée canche bleue ou guinche, *Molinia caerulea.*
Mouron délicat: *Anagallis tenella.*
Myriophylles: hydrophytes du genre *Myriophyllum.*

— N —

Narthécie des marais: *Narthecium ossifragum.*
Nénuphar blanc: *Nymphea alba.*
Nénuphar jaune: *Nuphar lutea.*

— O —

Orme champêtre: *Ulmus campestris.*
Oseilles: polygonacées du genre *Rumex.*
Osmonde royale: *Osmunda regalis.*

Marcel Le Pennec

— P —

Patience d'eau: *Rumex hydrolapathum.*
Pâturins: graminées du genre *Poa.*
Pesse d'eau: *Hippuris vulgaris.*
Peucédan à feuilles lancéolées: *Peucedanum lancifolium.*
Pigamon jaune: (ou jaunâtre) *Thalictrum flavum.*
Piment royal: voir laureau.
Pinguicule: voir grassette.
Plantains: plantes du genre *Plantago.*
Potamot à feuilles de renouée: *Potamogeton polygonifolium.*

Jean-Pierre Ferrand

Potentille des oies: *Potentilla anserina.*
Prêle des marais: *Equisetum palustre.*
Ptéridaie: formation végétale dominée par la **fougère aigle** *Pteridium aquilinum.*

— Q —

Quenouilles: voir massettes.

— R —

Reine des prés: *Filipendula ulmaria.*
Renouée persicaire: *Polygonum persicaria.*
Rhynchospore blanc: *Rhynchospora alba.*
Roseau commun: *Phragmites communis.*
Rossolis: plantes carnivores du genre *Drosera*; deux espèces seulement vivent en Bretagne, le **rossolis à feuilles rondes** *(Drosera rotundifolia)* et le **rossolis intermédiaire** *(D. intermedia).*

— S —

Sagittaire: *Sagittaria sagittifolia.*
Sarrazin: c'est le blé noir *Polygonum fagopyrum.*
Saule cendré: *Salix atrocinerea.*
Scirpe à plusieurs tiges: *Scirpus multicaulis.*
Scirpe multicaule: voir précédent.
Sphaignes: «mousses» du genre *Sphagnum*; quelques noms vernaculaires sont proposés à la page 62.

Philippe Prigent

— T —

Transect: relevés écologiques concernant le milieu et les espèces animales et végétales, effectués le long d'une ligne pouvant recouper plusieurs types d'habitats.

— U —

Utriculaires: plantes carnivores du genre *Utricularia*; les plus répandues en Bretagne sont l'**utriculaire commune** *(Utricularia vulgaris)* et la **petite utriculaire** *(U. minor).*

— V —

Violette des marais: *Viola palustris.*

Références principales

Allard M., J. L'Helgouach, H. Poulain et L. Visset, 1971 — Un dépôt de poteries à l'Alnais à Fay-de-Bretagne (Loire-Atlantique). *Annales de Bretagne, 78, 99-121.*

Ch...u C., 1982 — Les tourbières de la val... Erdre (Loire-Atlantique): protection ... naturel et problèmes d'aménage... niversité de Nantes, laboratoire ... de phytogéographie — *D.R.A.E. ... la Loire — SEPNB. Mémoire de ... le Nationale Supérieure Agrono... Rennes. 2 vol., 149 p.*

... B. et J. Touffet, 1978 — Contribution ... de la végétation des tourbières de ...tagne: les groupements du Sphagnion. *...loques phytosociologiques, Lille, 7, 17-34.*

Clément B. et J. Touffet, 1979 — Le groupement à Rhynchospora alba et Sphagnum pylaiei en Bretagne. *Documents phytosociologiques, Lille, 4, 157-166.*

Dupont P., 1962 — La flore atlantique européenne, introduction à l'étude du secteur ibéro-atlantique. *Toulouse, 1, 414 p.*

Dupont P. et L. Visset, 1968 — L'envahissement de la vallée de l'Erdre et de quelques canaux de Loire-Atlantique par Elodea densa. *Bull. Soc. Sc. de Bretagne, 43, 285-287.*

Gehu J.-M., 1980 — La végétation des sols tourbeux. *Colloques 7, Lille (1978), Cramer, Vaduz, 494 p.*

Goodwillie R., 1980 — Les tourbières en Europe. *Publ. Conseil de l'Europe, 19, 82 p.*

Guéguen A., 1981 — Les peuplements d'Orthoptères indicateurs de l'évolution normale ou pathologique des milieux. *Rapport Minist. de l'Environnement, 53 p.*

Guéguen A., 1983 — Criquets, sauterelles et espèces voisines. *Collection Atlas visuels, éd. Payot, 10, 64 p.*

Guéguen A., J.-C. Lefeuvre, F. Forgeard et J. Touffet, 1980 — Analyse comparée de la dynamique de la restauration du peuplement d'Orthoptères et du peuplement végétal dans une zone brûlée de lande. *Bull. d'Écologie, 11, 741-764.*

Heslop-Harisson Y., 1978 — Les plantes carnivores. *Pour la Science, 6, 63-73.*

Matz et Weber, 1983 — Guide des Amphibiens et Reptiles d'Europe. *Delachaux et Niestlé, Neuchâtel - Paris.*

Strullu D., A. Gerault et C. Lemoine, 1979 —Les champignons; Biologie, place dans l'écosystème forêt. *Publ. C.R.D.P., Rennes, 75 p.*

Strullu D. et J.-P. Gourret, 1980 — Les mycorhizes des Ericacées et des espèces des landes. *Bull. d'Écologie, 11, 3, 243-249.*

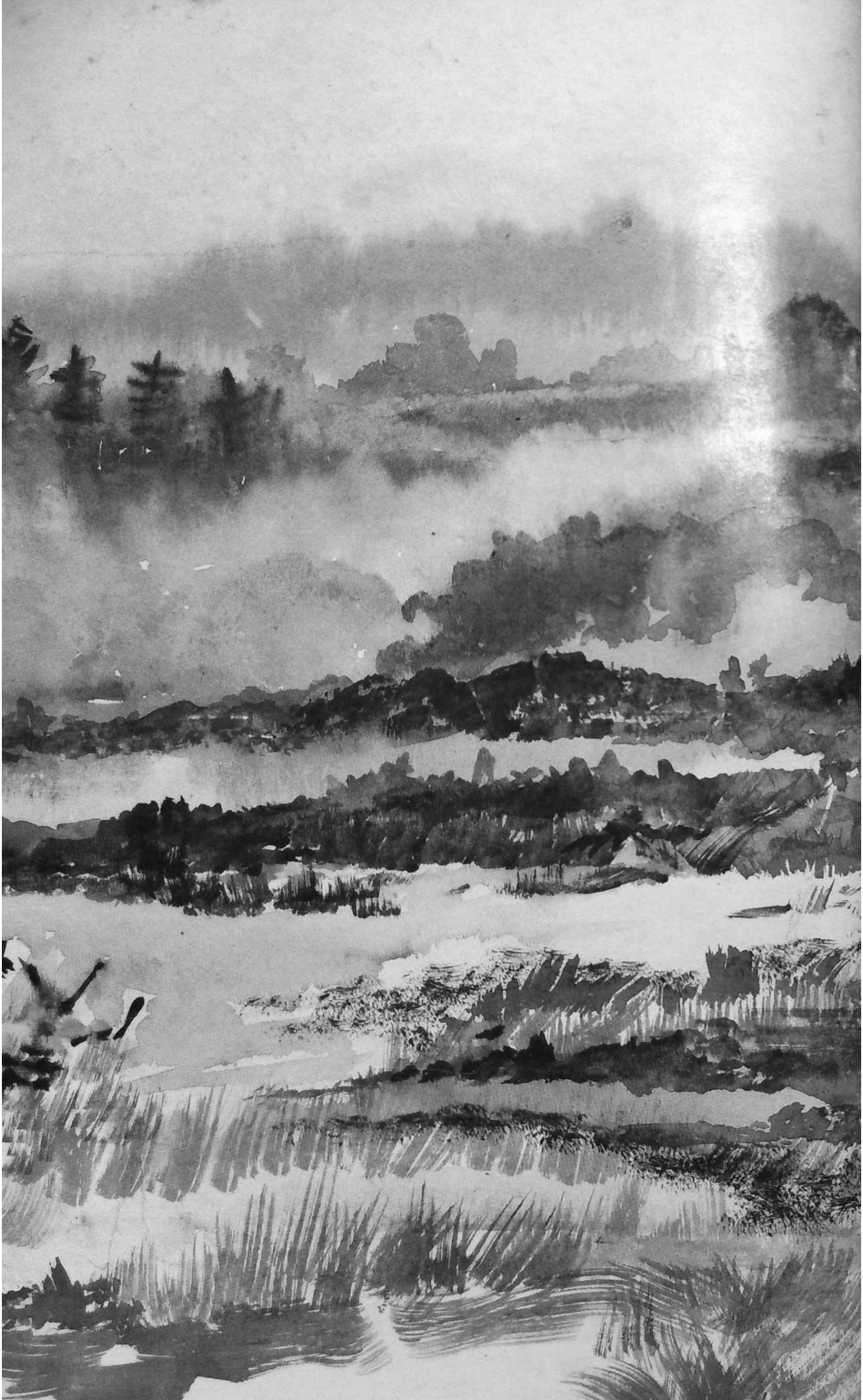
Touffet J., 1969 — les sphaignes du Massif Armoricain. Recherches phytogéographiques et écologiques. *Thèse d'État, Rennes, 357 p.*

Touffet J., 1979 — Les tourbières. *Penn ar bed, 99, 153-160.*

Touffet J., 1979 — Les tourbières à sphaignes de Bretagne. *Penn ar bed, 99, 169-176.*

Touffet J., 1982 — Contribution à l'étude des zones humides de Bretagne. *Bull. d'Écologie, 13, 329-338.*

Visset L., 1968 — La Vallée de l'Erdre et ses marais (Loire-Atlantique), étude écologique et phytogéographique. *Thèse 3ème cycle, Rennes, 46 pl., 204 p.*

Visset L., 1970 — La cuvette de Logné à Sucé (Loire-Atlantique). *Bull. Soc. Sc. nat. Ouest Fr., 47, 3-7.*

Le présent numéro a été tiré à 3500 exemplaires.
Dépôt légal: janvier 1985. Directeur de la publication: Marcel Le Pennec
Imprimerie Régionale - 29114 Bannalec N° C.P.P.A.P.: 33503 - I.S.S.N. 0553-4992