

Première évaluation d'un gisement de tourbe à usage horticole à partir d'observations stratigraphiques et pédologiques

L.M. RIVIERE⁽¹⁾W. DEMBEK⁽²⁾S. ZUREK⁽²⁾

RESUME

Une étude stratigraphique et pédologique de la tourbière de Mazerolles (vallée de l'Erdre, Loire Atlantique) a été réalisée au moyen de sondages, en utilisant une tarière GIK, atteignant le plancher géologique du marais. Elle a permis, par la description des niveaux de tourbe (nature des macrocrestes végétaux, teneurs en cendres, degré de décomposition, pH, teneur en calcium) de reconstituer l'histoire de la tourbière. Trois étapes ont ainsi pu être retrouvées, correspondant à trois niveaux superposés : 1) comblement d'un lac par une « gyttja » plus ou moins riche en débris organiques ; 2) installation d'une véritable tourbière plane, topogène, en milieu mésotrophe (HISTOSOL MESIQUE SAPRIQUE) ; 3) évolution des niveaux superficiels sous l'influence du drainage et de la mise en culture.

Cette étude a également permis d'évaluer les potentialités du gisement sur le plan d'une exploitation en vue de la fabrication de support de culture. De ce point de vue, le 2^e niveau comporte les matériaux les plus facilement valorisables, compte tenu des propriétés des produits et des caractéristiques du gisement (volume exploitable et accessibilité).

MOTS CLES : Tourbe - Tourbière - Tourbière mésotrophe - Histosol - Substrat horticole.

EVALUATION OF A PEAT DEPOSIT FOR HORTICULTURAL USE AFTER STRATIGRAPHICAL AND PEDOLOGICAL OBSERVATIONS

A stratigraphic and pedological study of Mazerolles Peatland (Erdre Valley, near Nantes, West of France) has been made, by means of borings, using a GIK borer, till the geological floor of the swamp. It has led, by the description of the peat horizons (remains of plants, decomposition degree, ash content, pH, Ca content), to the reconstitution of peatland history. Three stages have been recognized :

- 1) *Filling of the lake by « gyttja » more or less rich in organic detritus,*
- 2) *Setting up of a topogenic peatland, in a mesotrophic environment,*
- 3) *Evolution of the superficial horizons, after drainage and cultivation.*

This study has made possible to evaluate the peat layer for horticultural purposes. The second level holds materials able to be used for horticultural substrates (sufficient volume, good accessibility).

KEY WORDS : Peat - Peatland - Mesotrophic Peatland - Histosol - Horticultural Substrate.

(1) ENITHP, Laboratoire de Chimie et Sciences du Sol, 2, rue Le Nôtre, 49045 Angers cédex, France.

(2) IMUZ, Falenty, 05 550 Raszyn, Pologne.

INTRODUCTION

La connaissance des gisements de tourbes en France a pris une certaine importance avec la généralisation des substrats de culture hors sol à base de tourbe. Une enquête a été réalisée en 1981 par FAVROT. En complément de cette enquête, il importe de disposer d'une méthode rapide et sûre permettant une première caractérisation des matériaux et l'appréciation des volumes disponibles dans un gisement déterminé.

L'étude présentée ici a été réalisée dans le cadre d'une coopération entre l'ENITHP d'Angers et l'IMUZ (Institut pour l'amélioration des sols et des prairies) de Varsovie. Elle a reçu l'appui financier du Ministère français de l'Agriculture et de la société « La Florentaise » qui exploite la tourbière pour la fabrication de supports de culture.

Cette coopération franco-polonaise a permis à l'ENITHP de bénéficier de l'expérience polonaise en matière d'étude agronomique de tourbière, et à l'équipe polonaise, d'étudier une tourbière française en vue d'une comparaison ultérieure avec les gisements de l'Europe orientale.

De ce fait, cette étude poursuit *un double but* :

- décrire la tourbière et en retracer l'histoire à partir de ses caractéristiques stratigraphiques et de l'étude des macrorestes végétaux.
- définir, à partir de la description effectuée, les contraintes à l'utilisation agricole du matériau, en particulier dans l'optique d'une exploitation pour la fabrication de supports de culture.

I. OBJECTIFS

Dans l'état actuel des connaissances et des pratiques culturales, le choix des supports de culture privilégie leurs caractéristiques physiques : rétention en eau disponibilité en eau, teneur en air au potentiel hydrique de -1 KPa, pouvoir de réhumectation... (FARNHAM, 1979 ; GRAS, 1985 ; MOINEREAU et al., 1985 ; VERDURE, 1981 ; RIVIERE et NICOLAS, 1987). Parmi les tourbes, ces qualités sont rencontrées d'abord dans les matériaux fibriques, en particulier les tourbes de sphaignes peu évoluées (tourbes blondes). Les réserves françaises en tourbes de sphaignes étant limitées et d'accès difficile, les recherches ont été orientées vers la valorisation, sous certaines conditions, des matériaux différents provenant de tourbières topogènes.

Préalablement à la mise en exploitation d'une tourbière, il est nécessaire de disposer rapidement d'informations permettant une évaluation des réserves en matériaux utilisables. Cette évaluation est possible à partir d'un inventaire stratigraphique du site, complété par quelques observations sur la nature des matériaux prélevés. Parmi ces observations, on privilégiera l'origine botanique et le degré de décomposition. De nombreux auteurs ont en effet mis en évidence les relations étroites existant entre ces deux propriétés et le comportement physique des tourbes (ANDRE, 1981 ; RIVIERE et al., 1984 ; MOINEREAU et al., 1985 ; VALAT, comm. pers.). Par exemple, les tourbes herbacées ont une aération élevée lorsqu'elles sont peu évoluées, en raison de leur fibrosité importante ; elles deviennent asphyxiantes si le degré de décomposition augmente. Toutefois, les résultats sont influencés par l'histoire hydrique du matériau (VERDURE, 1981 ; VALAT, comm. pers.). Ainsi, VERDURE (1981) a montré que la dessiccation d'une tourbe évoluée en améliorerait les qualités horticoles (augmentation de la teneur en phase gazeuse).

II. MATERIEL ET METHODES

A) LOCALISATION DE L'ÉTUDE

L'étude présentée ici a été réalisée dans la « Tourbière de Mazerolles ». Celle-ci se trouve dans le Marais de Petit Mars, sur la rive orientale de l'Erdre, entre Nantes et Nort-sur-Erdre (Loire-Atlantique, France). Elle couvre une superficie totale de 1100 hectares, sur une longueur de 5 km et une largeur de 3,5 km (fig. 1).

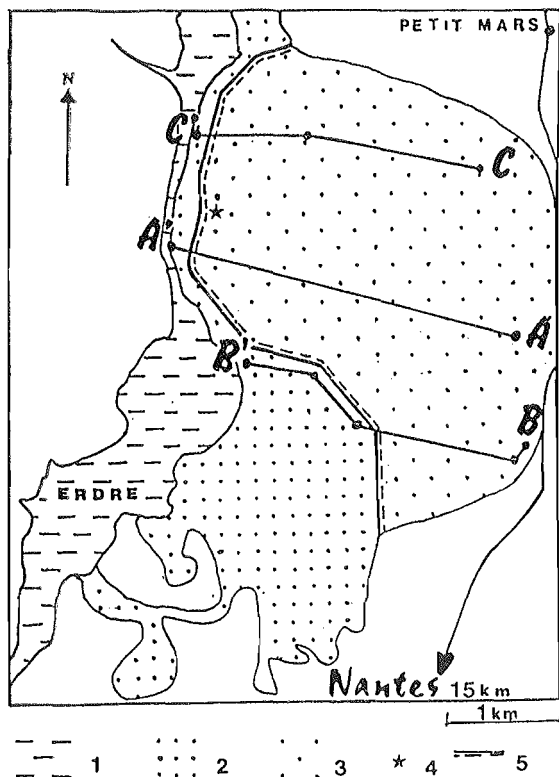


Figure 1 : Plan de situation

A A' ; B B' ; C C'
situation des profils
stratigraphiques étudiés

- 1 Plan d'eau de l'Erdre
- 2 Marais non assaini
- 3 Marais assaini
- 4 Station de pompage
- 5 Digue de tourbe

A A' ; B B' ; C C' :
Stratigraphic profiles.
Situation Map,
according to VISSET
1 Erdre River
2 Undrained peatland
3 Drained peatland
4 Pumping station
5 Peat dyke

C'est une tourbière de vallée, dont le bassin versant est constitué de terrains métamorphiques acides (micaschistes). Le niveau actuel de la tourbière est d'environ 4 m au-dessus du niveau de la mer.

Depuis 1960, la partie orientale du Marais (environ 600 ha) a été protégée des inondations par l'édification d'une digue de tourbe. Cet aménagement, dont l'efficacité est d'ailleurs très médiocre, était initialement destiné à la mise en valeur agricole, laquelle a été rapidement abandonnée. Actuellement, la tourbière est exploitée principalement dans sa partie médiane, à partir de chenaux ouverts en direction WSW-ENE. La tourbe est extraite sur une profondeur de 4 m maximum, puis transportée sur le site de l'usine au moyen de péniches circulant dans les chenaux ouverts par l'exploitation.

L'essentiel des connaissances sur la tourbière de Mazerolles est dû aux travaux de N. PLANCHAIS (1971) et L. VISSET (1986). VISSET a reconnu 2 niveaux dans les zones les plus profondes de la tourbière :

— le niveau inférieur, qui n'occupe que le 1/4 de la superficie de la tourbière actuelle, est visible de la profondeur — 8,4 m à la profondeur — 2 m. Il comporte, de la base vers le sommet, tout d'abord un niveau de vases bleues flandriennes sur lesquelles s'est installée une végétation d'aulnes. A la fin de cette période (au moment de l'occupation romaine ?), des restes de charbon de bois attestent l'existence de feux qui ont été suivis par une extension de l'aulne.

— le deuxième niveau (de — 2 m à 0) montre à sa base une période d'ennoyage (avec présence de troncs en place), contemporaine de la construction d'un barrage à Nantes au 6^e siècle, qui provoque une tourbification importante.

B) ETUDE DE TERRAIN

La reconnaissance de terrain a été basée sur la réalisation de 3 profils stratigraphiques perpendiculaires au tracé de la rivière (fig. 1), l'un au Nord (profil C - C'), l'autre dans la partie médiane (profil A - A'), et le troisième au Sud (profil B - B'). Les profils stratigraphiques ont été réalisés grâce à :

1) 25 sondages, au moyen d'une tarière de type « GIK », jusqu'à l'apparition du sol minéral sous-jacent. La tarière GIK, conçue par les chercheurs soviétiques de l'INSTORF, permet l'observation d'échantillons de sols peu remaniés. Elle a été décrite et adaptée en France par VISSET et HAURAY (1980). La description des échantillons est subjective et porte en particulier sur une estimation de la teneur en matière minérale (distinction entre les niveaux sédimentaires et les niveaux de tourbe véritable), et sur le degré de décomposition. Celui-ci exprimé ici en % ne correspond pas à une mesure, mais à une appréciation subjective basée sur l'aspect et le toucher, comparable à la méthode de VON POST (1924).

2) 89 prélèvements d'échantillons à partir des carottes de sondages, pour réaliser les analyses de laboratoires.

3) 21 échantillons non remaniés prélevés au point de sondage n° 1 sur une profondeur de 1 mètre, ayant permis les mesures des caractéristiques hydriques sur les horizons superficiels.

Un relevé topographique a été réalisé le long du profil A - A', s'accompagnant de la mesure précise du niveau de la nappe phréatique à l'époque de l'étude.

Les observations de terrain ont été réalisées durant l'été 1987.

C) ETUDES AU LABORATOIRE

Les études de laboratoire ont porté sur :

1) 21 analyses de la composition botanique effectuées sur une sélection des échantillons prélevés. Pour cela, l'échantillon de tourbe est placé dans un bécher et recouvert d'une solution de potasse de concentration voisine de la normalité. Le mélange est porté à ébullition en agitant fréquemment, puis versé sur un tamis d'ouverture 0,2 mm et lavé jusqu'à ce que l'eau sorte claire. Les débris végétaux ainsi nettoyés sont alors montés dans du glycol entre lame et lamelle et observés au microscope. Les fragments ligneux, sont découpés en section mince au microtome avant montage pour observation. Pour chaque échantillon de tourbe, on pratique quatre répétitions.

La détermination des divers restes de végétaux a été faite par comparaison aux planches de l'Atlas des Restes végétaux des Tourbières (DOMBROWSKAIA et al., 1959).

2) La détermination du pH et de la teneur en cendres des 89 échantillons prélevés au cours des sondages, ainsi que les teneurs en calcium total.

3) Les propriétés physiques ont été mesurées sur des échantillons prélevés en surface au moyen d'un cylindre à bords tranchants. Les échantillons ont été

soumis à des contraintes hydriques croissantes (de 1 à 1000 KPa). On a ainsi déterminé leurs caractéristiques de porosité, et de rétention en eau à différentes valeurs de potentiel.

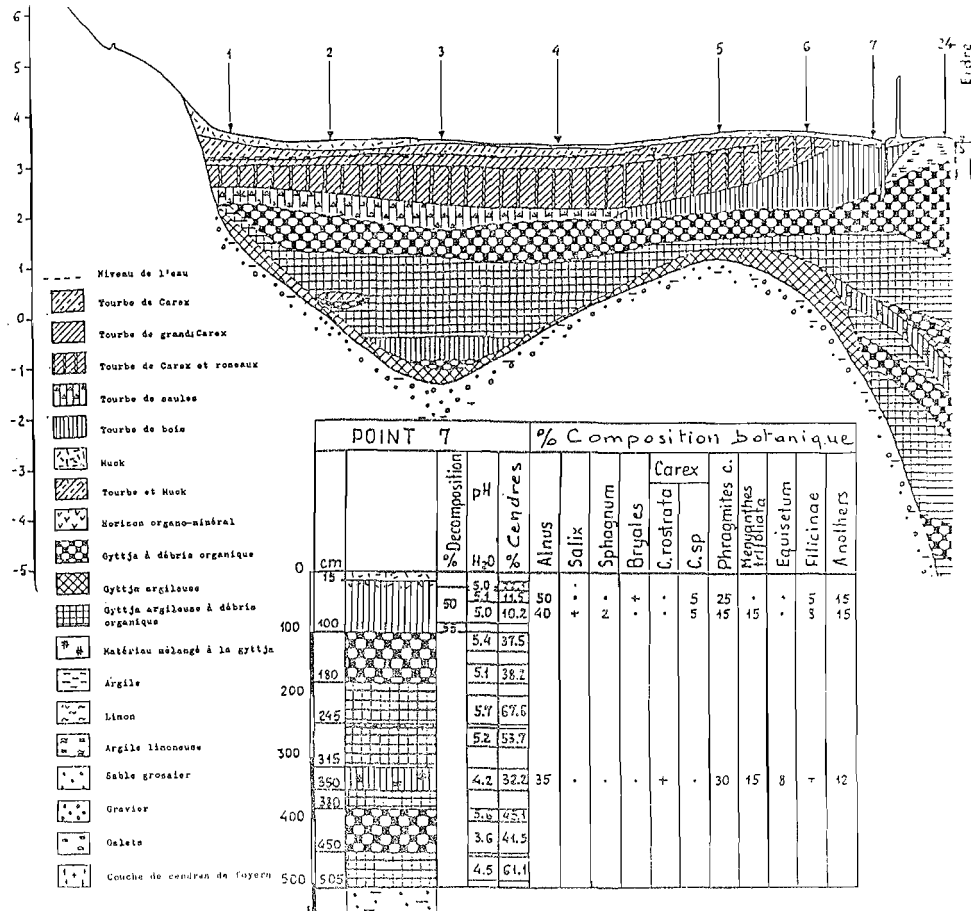
III. RESULTATS

A) STRATIGRAPHIE DU GISEMENT

Les résultats des observations effectuées sont illustrées par les figures 2 à 3. La figure 2 représente une coupe verticale perpendiculaire à l'Erdre. La figure 3 est un exemple de coupe de sondage comportant un relevé des espèces au point de sondage n° 7, situé près de la digue.

Figure 2 : Profil stratigraphique selon A A' (les numéros renvoient aux points où ont été effectués les sondages).

Stratigraphic profile A A' (with N° of the borings).



POINT 7			% Composition botanique												
Profondeur (cm)	% Décomposition	pH	% Cendres		Ailuis	Salix	Sphagnum	Bryales	Carex		Phragmites c.	Mégaphiles trifoliata	Equisetum	Filicinae	Anethiers
			H ₂ O						C. rostrata	C. sp.					
0-15	50	5.0	37.5	40	+	+	+	+	5	25	+	+	5	15	
15-400	35	5.1	38.2	40	+	2	+	+	5	45	+	+	5	15	
400-180		5.0	40.2	40											
180-245		5.4	37.5	40											
245-315		5.1	38.2	40											
315-350		5.7	67.6	40											
350-380		5.2	53.7	40											
380-390		4.2	32.2	35	+	+	+	+	30	15	8	+	12		
390-450		4.2	32.2	35											
450-450		3.8	45.1	40											
450-450		3.6	44.5	40											
450-505		4.5	61.1	40											

Figure 3 : Coupe du sondage au point N° 7.

Description of boring at point 7.

La surface de la tourbière est plane et horizontale. L'épaisseur moyenne des dépôts est de 4 mètres, mais elle peut atteindre jusqu'à 9 mètres en bordure de l'Erdre. On y distingue deux niveaux principaux :

— le niveau 1, le plus profond, correspond à une accumulation de sédiments lacustres (matériau limnique) que nous avons dénommés en utilisant le terme d'origine scandinave de « gyttja » (LUCAS, 1982).

— le niveau 2, superficiel, est constitué de tourbe. Il a une épaisseur maximum de 1,5 mètre.

Nous décrirons d'abord successivement ces deux niveaux, puis nous donnerons quelques précisions sur les horizons superficiels observés au point n° 1 de la figure 2.

B) DESCRIPTION DU NIVEAU DE GYTTJA

Les sédiments lacustres de la base sont formés selon trois couches superposées.

1) La couche la plus profonde (« gyttja argileuse ») est constituée d'argiles bleues ou grises très collantes, reposant sur une couche de sables graveleux plus ou moins argileux avec galets. L'épaisseur de cette couche atteint 1,5 mètre.

2) Puis vient une couche de « gyttja argileuse à débris organiques » de 1,7 mètre d'épaisseur. Cette couche est encore très plastique. Sa teneur en cendres est de l'ordre de 50 à 70 %.

3) Enfin, la couche supérieure est formée de « gyttja à débris organiques » sur une épaisseur de 2 mètres. La teneur en cendres de ce matériau est de 25 à 50 %.

Ces différentes couches sont horizontales, excepté au voisinage de la rivière, où elles s'ouvrent en éventail du fait de l'augmentation importante de leur épaisseur.

On peut aussi observer dans les sédiments lacustres quelques horizons de tourbe peu épais (< 0,50 m) ainsi que des traces de feu (présence de charbon de bois). Les sédiments renferment également de nombreux restes de plantes : des restes de saules et de bryales dans les couches profondes près de la rivière, des restes de bois au sommet, et des restes de phragmites dans l'ensemble.

C) DESCRIPTION DES NIVEAUX DE TOURBE

(Horizons mésiques, selon le Référentiel Pédologique Français (BAIZE et GIRARD, 1988).

Sur les sédiments limniques repose la tourbe vraie. Selon un profil vertical, on retrouve successivement les couches suivantes :

1) Une tourbe de bois,

recouvrant entièrement les sédiments lacustres, sauf dans la partie médiane au voisinage de la rivière où la gyttja est recouverte par des sédiments argilo-limoneux. Son épaisseur est d'environ 50 cm. L'aulne et le bouleau dominent à proximité de la rivière, alors qu'au centre et sur la marge orientale, on rencontre les saules en buissons, accompagnés de roseaux et de quelques saules en arbres. Le degré de décomposition est de 40 % à 60 % et le pH de 4,9 à 5,5. La teneur en cendres est encore élevée (9 % à 20 %) en raison de récurrences de gyttja. La teneur en calcium varie de 0,18 % à 1,09 %.

2) Une tourbe herbacée (roseaux et laïches),

épaisse de 1,5 mètre repose sur la couche précédente. Son toit se situe à une profondeur de 0,80 mètre. Elle manque parfois dans les zones planes à proximité des bordures. Dans cette couche abondent *Phragmites communis* (jusqu'à 50 %), ainsi que les grandes laïches, les Filicinées (jusqu'à 15 %) et *Menyanthes trifoliata* (jusqu'à 10 %). Le degré de décomposition va de 30 % à 60 %, il croît lorsque l'on s'approche de l'Erdre. La teneur en cendres est faible (8 à 9 %), le pH compris entre 4,4 et 5,9 et la teneur en calcium entre 0,53 % et 1,63 %.

3) Une tourbe herbacée formée de grands Carex,

cette couche est présente dans la partie médiane et méridionale de la tourbière. Lorsqu'elle existe, elle repose sur la tourbe précédente. Son épaisseur est d'environ 0,65 mètre. Dans la partie sud, elle constitue l'horizon le plus superficiel. *Carex elata* y abonde jusqu'à former 50 % des restes végétaux. Le taux de décomposition varie de 30 % à 50 % (40 % en moyenne). La teneur en cendres est inférieure à 10 %, le pH compris entre 5 et 6 et la teneur en calcium entre 0,5 % et 1,68 %.

4) Une tourbe de mousse à *Menyanthes trifoliata*,

constitue le niveau le plus récent. On l'observe dans la partie moyenne, au centre ou sur le bord sud, recouvrant les niveaux à grands Carex. Son épaisseur est de 0,45 m. Sa composition est plutôt atypique (45 % de *Menyanthes*, 10 % de Filicinées, des Carex, mais aussi des sphaignes au point n° 1).

D) DESCRIPTION DES HORIZONS SUPERFICIELS DU SOL DE LA TOURBIERE

Une fosse ouverte au point n° 1 jusqu'à un mètre de profondeur a permis une description plus précise des horizons de surface et le prélèvement d'échantillons non remaniés sur lesquels ont été réalisées les mesures physiques : densité apparente du matériau en place, comportement hydrique (fig. 4).

Le sol comporte les horizons suivants :

- 0 à — 6 cm : Chevelu racinaire
- 6 à — 16 cm : Muck
- 16 à — 20 cm : Mélange de tourbe et de muck
- 20 à — 50 cm : Tourbe de Carex avec Menyanthes. Taux de décomposition : 20 à 30 % ; Teneur en cendres : 6,1 % ; pH = 4,7
- 50 à — 65 cm : Tourbe de Carex (*Carex stricta*). Taux de décomposition : 50 % ; Teneur en cendres : 9,4 % ; pH = 5
- 65 à — 105 cm : Tourbe de roseaux et de carex. Taux de décomposition : 35 % ; Teneur en cendres : 10,3 % ; pH = 4,9
- 105 cm : Tourbe de saules.

La transformation des horizons superficiels, sous l'effet du drainage récent correspond à la formation du « muck ». Cette transformation se manifeste par une granulation du matériau, qui prend une densité plus élevée. La rétention en eau pondérale diminue donc, quel que soit le potentiel considéré. La transformation de ces valeurs en expression volumique a été possible pour les valeurs de potentiel de — 1 KPa (pF 1) et — 10 KPa (pF 2), valeurs pour lesquelles on n'a pas constaté de retrait volumique. A pF 1, il n'y a pas de grandes différences entre les échantillons. Par contre, à pF 2, la teneur en air

est d'autant plus élevée que la densité apparente est faible. L'augmentation de la densité apparente s'accompagne donc d'une contraction des pores équivalant à un diamètre de l'ordre de la centaine de microns,

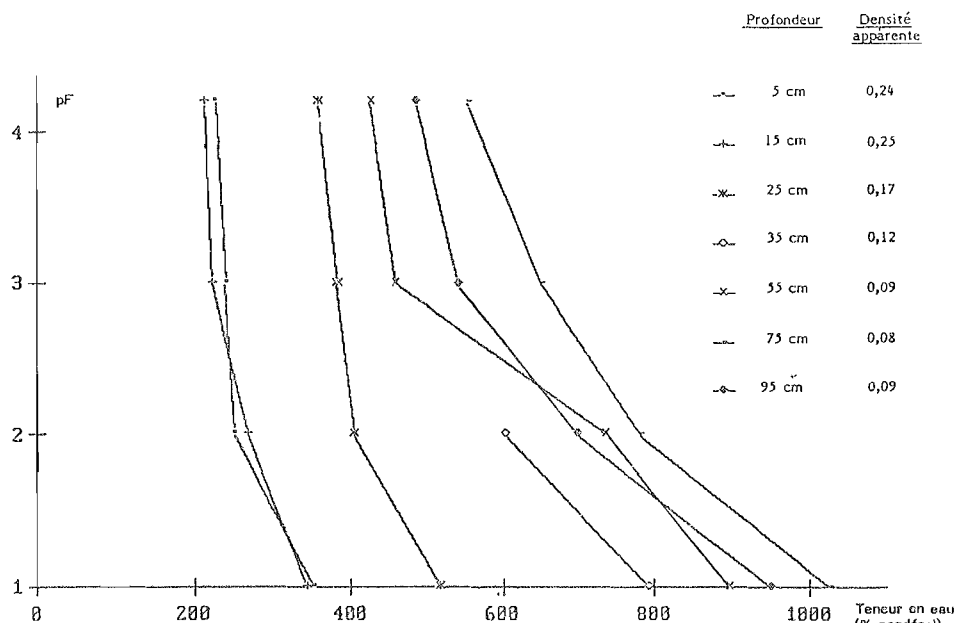


Figure 4 : Densité apparente et comportement hydrique des horizons superficiels du sol au point n° 1.

Bulk density and hydric behaviour of superficial soil horizons at point n° 1.

IV. DISCUSSION

A) HISTOIRE DE LA TOURBIERE

Au vu d'une telle succession, on peut conclure au sujet de l'évolution des conditions hydrologiques qui ont prévalu dans la zone de Mazerolles. On y distingue principalement deux étapes.

La première étape correspond à la présence d'un lac dans lequel se déposent des sédiments argileux évoluant vers un niveau de gyttja à débris organiques quand la profondeur de l'eau diminue. La présence dans ce niveau de quelques couches de tourbe montre que le lac était soumis à des vidanges périodiques. Les restes de feu impliquent une faible profondeur de l'eau du lac. En même temps que se déposaient les sédiments, le niveau du lac s'élevait (transgression flandrienne). Les couches profondes sont au-dessous du niveau de la mer. Le pendage des couches vers la rivière indique l'existence de périodes alternées de basses et de hautes eaux.

Après le remblaiement du lac, eut lieu un abaissement progressif du niveau de l'eau qui a permis l'installation de la forêt et des broussailles. Cet épisode forestier s'est terminé avec un nouvel épisode de relèvement du niveau de l'eau.

La seconde étape voit l'évolution vers la réduction progressive de l'amplitude de variation du niveau du plan d'eau : les inondations ont été de plus en plus brèves et les eaux de moins en moins profondes, allant vers une stabilisation au

niveau du sol, sans doute à mettre en relation avec la construction du barrage de Nantes. La succession chronologique observée correspond en effet à l'évolution d'une tourbière allant des associations végétales immergées à systèmes racinaires profonds, vers des associations semi-immersées, puis l'émergence (plantes à systèmes racinaires superficiels).

Durant cette période, l'élévation du plan d'eau est parallèle à celle de l'accumulation de la tourbe. La présence de sphaignes montre une tendance à l'émergence.

La tourbière de Mazerolles appartient donc à la catégorie des tourbières acides, d'origine topogène, à roseaux et Cypéracées (VISSET, 1986).

A partir de 1960, la mise en place d'un réseau de drainage a provoqué la modification des horizons de surface. Il y a eu formation progressive du muck. Cette évolution se trouve encore à un stade peu avancé, n'affectant que l'horizon superficiel (20 centimètres) du profil.

B) EVALUATION DU GISEMENT

Du point de vue agricole, après drainage, une mise en valeur par la prairie est techniquement possible, à condition toutefois de maîtriser parfaitement le plan d'eau de la tourbière, ce qui est difficile dans les conditions actuelles (rupture fréquente de la digue de tourbe).

Dans l'optique retenue ici d'une exploitation du matériau à des fins horticoles, il convient d'envisager les points de vue suivants :

- qualité horticole du produit,
- volumes des réserves,
- accessibilité et exploitabilité du site.

Dans le cas présent, on peut penser que le matériau tourbeux du niveau 2 convient pour un usage horticole après décapage de la couche superficielle (muck, environ 30 cm), ce qui permettra d'éviter la contamination par des graines d'adventices. Une fraction de la couche supérieure de « gyttja à débris organiques » pourrait lui être incorporée dans des proportions qui ne peuvent être définies qu'après des essais préalables.

En ne considérant que la partie assainie du marais (600 ha), les réserves peuvent donc être estimées à :

$$(1,5 - 0,3) \times 6.10^6 = 7,2.10^6 \text{ m}^3 \text{ pour le niveau de tourbe.}$$

Si on lui incorpore une épaisseur de 0,5 mètre de « gyttja », cela porte le volume exploitable à 10,2 millions de m³. MOINEREAU et al. (1985) s'appuyant sur des enquêtes du BRGM (NEAU, 1976) ont évoqué une réserve de 18 millions de m³ sur 600 ha. Cette estimation suppose une exploitation sur 3 mètres de profondeur, atteignant des niveaux de moindre qualité physique. LEMAIRE et DARTIGUES (1988) ont, de plus, mis en évidence un pouvoir élevé de fixation du phosphore dans ces niveaux les plus profonds.

Les conditions d'exploitabilité du gisement sont relativement satisfaisantes (bonne accessibilité sauf en période de crues, épaisseur suffisante de tourbe exploitable). Les contraintes essentielles résident dans les problèmes de protection de l'environnement (CHEPEAU, 1982), dont l'étude n'entrait pas dans le cadre de nos observations.

CONCLUSIONS

L'étude de la tourbière de Mazerolles nous a permis d'apporter de nouvelles précisions sur l'évolution écologique du milieu où elle a pris naissance, en particulier pour ce qui concerne la profondeur du plan d'eau par rapport à la végétation. Elle complète les travaux de VISSET par une description plus fine des différents niveaux de tourbe, en y introduisant en particulier la détermination des macrorestes végétaux. Elle en confirme l'essentiel des conclusions. La Tourbière de Mazerolles est une tourbière plane, topogène, formée en milieu mésotrophe, alimentée en eau de ruissellement provenant de terrains acides. Pédologiquement, on est en présence d'un HISTOSOL MESIQUE saprique (BAIZE et GIRARD, 1988).

Sur le plan industriel, les connaissances acquises permettent une appréciation des volumes disponibles en fonction des qualités de tourbes rencontrées (degré de décomposition, composition botanique). Ces connaissances, quoique fragmentaires, comportent les premiers éléments d'appréciation technologique. Elles pourront orienter la prospection ultérieure et la récolte des échantillons représentatifs nécessaires pour une description plus détaillée des qualités du produit.

Grâce aux techniques utilisées, l'acquisition rapide d'informations est possible avec un matériel simple. Il nous semble que la réalisation de prospections systématiques par ces méthodes, préalablement à l'ouverture des chantiers d'exploitation permettraient d'orienter plus efficacement les investissements en fonction des disponibilités en tourbe dans les différents gisements.

Reçu pour publication : Juillet 1988

Accepté pour publication : Mars 1989

REMERCIEMENTS

Les auteurs remercient le Professeur OKRUSZKO (IMUZ, Varsovie) pour avoir facilité la réalisation de cette étude, et F. JACOB, stagiaire ENITHP, pour son aide sur le terrain.

BIBLIOGRAPHIE

- ANDRE J.P.**, 1981. — Structure morphologique des tourbes en relation avec leurs propriétés physiques. *P.H.M. Revue Horticole*, (22), 19-21.
- BAIZE D.** et **GIRARD M.C.**, 1988 — Référentiel pédologique français, 2^e proposition, novembre 1988. AFES - INRA Ed., AIP n° 11, 251 p.
- CHEPEAU C.**, 1982. — Les tourbières de la vallée de l'Erdre (L. A.) : Protection du milieu naturel et problèmes d'aménagement. Mémoire de DAA, ENSA de Rennes, 44 p.
- DOMBROWSKAIA A.W.**, **KORONEVA M.M.**, **TIouREMNOV S.N.**, 1959. — (Ouvrage en russe : Atlas des restes végétaux des tourbières). Ministère de l'Energie Ed., Moscou, 110 pl. plus texte.
- FARNHAM R.S.**, 1979. — The Classification of Peat, Peatland and organic Soils in the U.S. *Int. Symp. on Peat and Peatlands Proc.*, Hyytiälä, Finlande : 194-199.
- FAVROT J.C.**, 1981. — Inventaire et caractérisation des ressources françaises en tourbe. A.T.P. INRA « Cultures hors sol », rapport interne, 26 p.
- GRAS R.**, 1985. — Propriétés physiques des substrats. In D. BLANC, les Cultures Hors-sol, coll. ATP INRA, N° 2, INRA Ed. : 79-126.

- LEMAIRE F. et DARTIGUES A.**, 1988. — Phosphorus Assimilability in french brown Peat. *Acta Horticulturae*, 221 : 383-394.
- LUCAS R.E.**, 1982. — Organic soils (Histosols). Formation, Distribution, Physical and Chemical Properties and management for Crop Production. Michigan State University, Research Report, 435, Farm science : 1-77.
- MOINEREAU J., HERRMANN P., FAVROT J.C. RIVIERE L.M.**, 1985. — Les substrats : Inventaire, caractéristiques, ressources. In D. BLANC, les Cultures Hors sol, coll. A.T.P. INRA N° 2, INRA Ed. : 15-78.
- NEAU G.**, 1976. — Les tourbes françaises. Rapport BRGM SGN 058, GEO, 13 p.
- PLANCHAIS N.**, 1971. — Histoire de la végétation post-wurmienne des plaines du Bassin de la Loire, d'après l'analyse pollinique. Thèse d'Etat, Montpellier, Vol. 1, texte : 115 p., vol. 2, illustrations : 31 fig., 1 pl. H.T.
- RIVIERE L.M., LEMAIER F., DARTIGUES A.**, 1984. — Some properties of French Peats fo Use in ornamental Horticulture. *Proceedings of the 7th Int. Peat Congress*, Vol. 4 : 21-35.
- RIVIERE L.M. et NICOLAS H.**, 1987. — Conduite de l'irrigation des cultures hors sol sur substrat ; Contraintes liées au choix des substrats. *Milieux poreux et Transferts hydriques*, *Bull. du G.F.H.N.*, 22 : 47-70.
- VERDURE M.**, 1981. — Improvement of physical Properties of black Peat. *Acta Horticulturae*, 126 : 131-142.
- VISSET L., HAURAY G.**, 1980. — Palynologie : une technique de sondage pour les sédiments meubles. *Bull. Soc. Sc. nat. ouest Fr.*, N.S., 2 : 130-138.
- VISSET L.**, 1986. — Les tourbières de Mazerolles dans la vallée de l'Erdre (Loire-Atlantique). Flore, végétation, évolution. *Bull. Soc. Bot. Fr.*, 133, 1 : 8196.
- VON POST L.**, 1924. — Das genetische System der organogenen Bildungen Schwendens. *Mem. Nomenclature Class. Soils*, Int. Soil Sci. Congress, Helsingfors : 287-304.

