BECHELER CONSEILS
Géologie – Pédologie
Conseils et Etudes
Protection et Valorisation des Terres

MOURA DE PASSEBEN

Saint Laurent de Gosse
64

Etude de la minéralisation des tourbes



mars 2017

11 avenue de la Possession, 33 380 MARCHEPRIME ✆ : 06 11 49 32 91
Siret : 431 362 490 00010 – Adhérent d'une association agréée, accepte le règlement des honoraires par chèque

Préambule 2

Méthode et moyens de l'étude 3

Les analyses de laboratoire effectuées 5

Données de terrain et interprétation 7

Interprétation des données analytiques et des profils 12

Préambule

L'objectif de cette étude est de juger, à travers un ensemble d'analyses de terrain et de laboratoire, du niveau de minéralisation du matériel tourbeux afin de déterminer, par rapport à une situation « naturelle initiale » :

- Le degré d'évolution de la tourbière,
- Les causes de cette évolution,
- Les possibilités de conservation et / ou de restauration.

Nota Bene :

11 échantillons analysés issus de 5 sondages pédologiques génèrent un nombre important de données d'analyses. Ces données ont permis des interprétations et l'émission d'hypothèses, même si sur le plan statistique, cet échantillonnage est insuffisant.

Dans le cas de concentrations très faibles, en limite de la sensibilité des appareils de mesures, il a été impossible de définir le domaine de variation naturelle.

Les données acquises n'en sont pas moins sûres et précieuses sur le plan informatif et constituent un point de départ pour la mise en place d'une banque de données pour la tourbière de Passeben.

Ainsi, par exemple, les basses teneurs en différents éléments nutritifs confirment le niveau d'oligotrophie de la tourbière.

Autre exemple, on ne peut, ici, expliquer les variations importantes de la conductivité. Une comparaison avec celles issues de la campagne d'analyses sur piézomètres, sera probablement, plus informative.

Le travail qui suit s'est donc adapté à ces limitations en s'appuyant sur des éléments de réflexion, de bibliographie ainsi que sur les résultats d'analyses les plus pertinents.

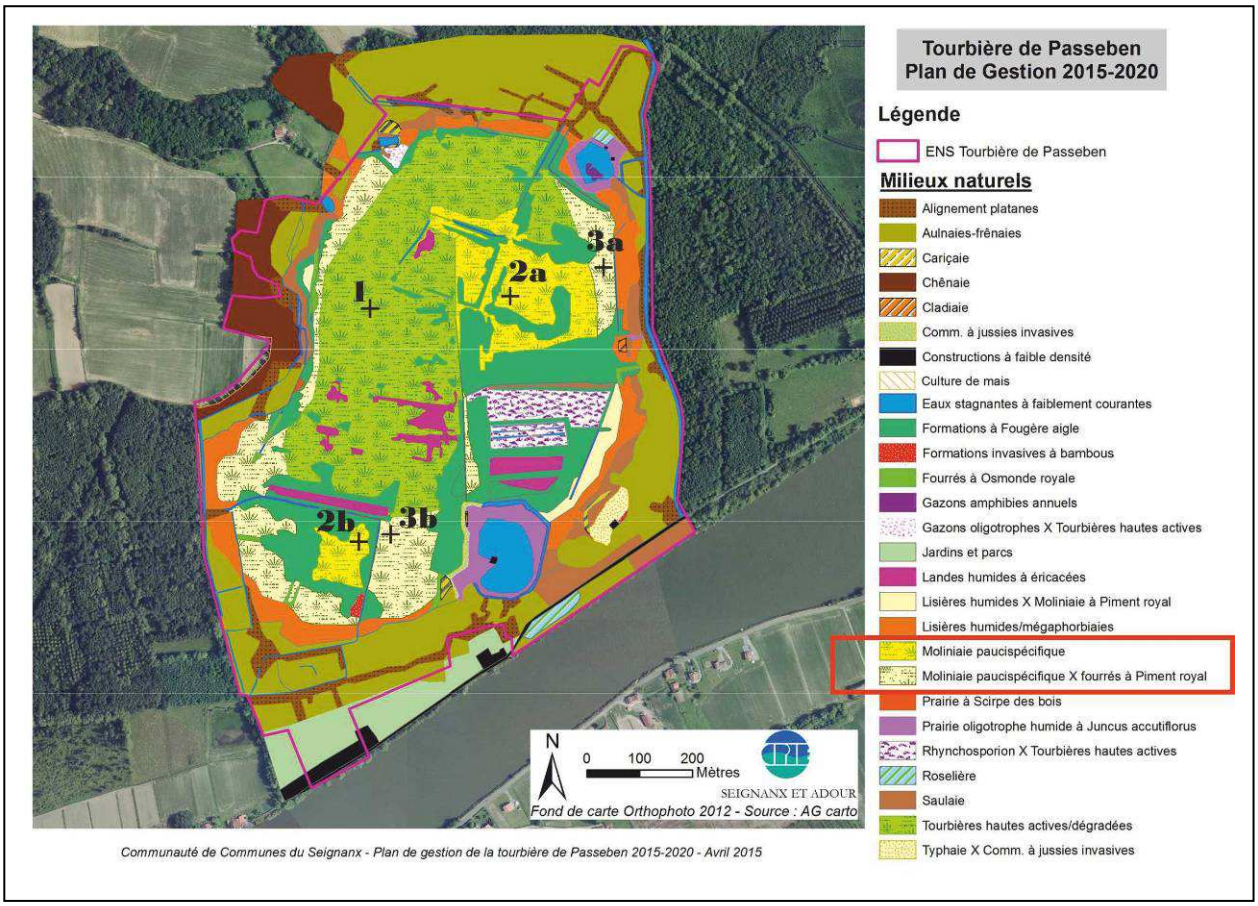
Méthode et moyens de l'étude

La cartographie des milieux naturels établie dans le cadre du plan de gestion 2015-2020 fait nettement apparaître une organisation concentrique des habitats avec, de la périphérie vers le centre de la tourbière :

- Une aulnaie-frênaie
- Une mégaphorbiaie de lisière humide,
- Une molinaie généralement paucispécifique à fourrés de piments royaux
- Une molinaie paucispécifique discontinue en auréole « incertaine,
- Un cœur de tourbière active plus ou moins dégradé.

5 sondages ont été réalisés sur les 3 habitats les plus internes au système :

- Sondage 1 : tourbière haute active,
- Sondages 2 a et 2 b : Molinaie paucispécifique,
- Sondages 3a et 3b : molinaie paucispécifique à fourrés de Piments Royaux.



Sur ces sondages, après description des divers horizons, 11 prélèvements de tourbes ont été réalisés pour analyses de laboratoire

Conditions de prélèvement

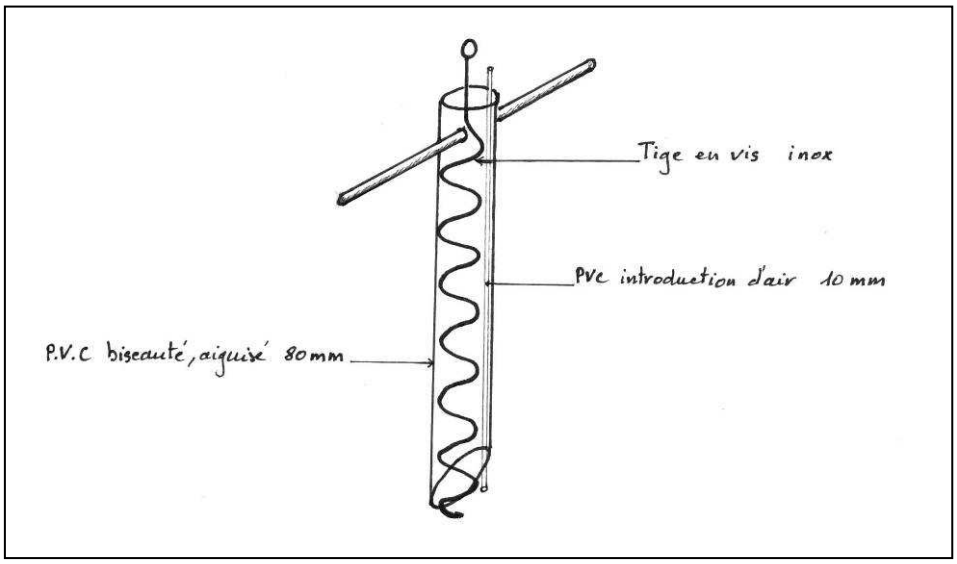
Les prélèvements ont été effectués en octobre 2016, c'est-à-dire en période d'étiage de la nappe.

L'extraction d'une carotte de matériel aussi peu remanié que possible, a présenté un certain nombre de difficultés :

La tourbe est un matériel pouvant être soit fibreux soit +/- pâteux et presque toujours gorgé d'eau. La tarière classique à chambre de prélèvement fonctionne mal dans le matériel fibreux : arrachement des fibres et pas de découpage. De même elle fonctionne de façon assez aléatoire dans le matériel peu fibreux notamment lorsque celui-ci est saturé d'eau : effet de succion à la remontée et perte parfois totale du prélèvement.

L'outillage conçu pour cette étude a permis de pallier quelques uns de ces problèmes. Il s'agit d'un tube PVC de 8 cm de diamètre et de 1 m de longueur, biseauté et aiguisé afin de découper la carotte par rotation.

Après enfoncement du tube, une tige métallique en tire-bouchon est vissée dans la tourbe carottée. Son but est de retenir la colonne de matériel lors de la remontée du dispositif. Un tube fin et rigide de 12 mm de diamètre est enfoncé jusqu'à la base du prélèvement afin d'introduire de l'air, d'éviter le phénomène de succion et permettre la remontée de la carotte.



Certaines difficultés ont néanmoins été rencontrées :

- Le découpage des fibres n'est pas parfait et l'enfoncement du tube de prélèvement tasse la tourbe avec un effet de bourrage ;
- La tige en tire-bouchon retient insuffisamment les matériaux peu fibreux dont la teneur en eau est trop forte ;
- Dans les horizons émergés, le manque d'effet lubrifiant de l'eau rend la pénétration du dispositif difficile.

Cependant ce dispositif a permis l'obtention dune carotte complète sur le sondage 1.



Pour les autres sondages, il a fallu recourir à un usage mixte du carottier et de la tarière classique en fonction du comportement des divers matériaux rencontrés.

Les analyses de laboratoire effectuées

Ces résultats d'analyses portent d'une part sur le matériel brut et d'autre part sur un matériel séché à 103°C.

Mesures :

Taux d'humidité sur échantillon brut après égouttage, Taux de cendres par perte au feu = matières minérales, Conductivité par méthode interne au laboratoire, pH, Capacité d'Echange Cationique au pH du sol (CEC cobaltihexamine),

Azote total (Kjeldahl), Azote ammoniacal (méthode interne), Azote nitrique

Elément minéraux extraction à l'eau régale, en % équivalent d'oxyde : Phosphore (éq. P_2O_5), potassium (éq. K_2O), Magnésium (éq. MgO), soufre (éq. SO_3), Sodium (éq. Na_2O).

Calculs :

Carbone organique, matière organique, matière minérale, azote organique, $C_{organique}/N_{organique}$, M.O./ N_{orga}

En complément de ces analyses, le Bureau d'études Becheler Conseils a apporté quelques autres résultats d'analyse par calculs complémentaires :

- % des éléments minéraux ioniques
- % des matières minérales non ioniques.

L'ensemble de ces résultats est présenté sur le tableau de synthèse ci-dessous. Les fiches d'analyses sont portées en annexe.

	1			2A (M)		2B (M)		3A (PR)		3B (PR)	
	0-20	20-35	35-100	0-15	15-70	0-15	15-80	0-30	30-70	0-10	"10-90
	Gne	Fnbi	Mbi	Mne	Fne	Mne	Fbe	Gne	Fbi	Gne	Sne
Niveau d'eau (cm/au niveau sol)	23					80		40		90	
Distance nappe (cm)	10	0	0	62,5	22,5	72,5	32,5	15	5	85	40
Humidité (% - eau g/éch. g)	84,6	88,6	90,3	77,9	87,8	67,5	87,6	78,6	89,7	72,4	83,9
Matière sèche (% - /éch. g)	15,4	11,4	9,7	22,1	12,2	32,5	12,4	21,4	10,3	27,6	16,1
Matières minérales sur éch.sec - %/ ech.g)	22,7	5,7	5,4	34	8,6	41,8	4,5	36,3	6,4	34,9	7,3
Matières minérales/ech.brut - %/ech.g	3,5	0,6	0,5	7,5	1	13,6	0,6	7,8	0,7	9,6	1,2
MO sur éch.sec - %/éch.g	77,3	94,3	94,6	66	91,4	58,2	95,5	63,7	93,6	65,1	92,7
MO sur éch.brut - %éch.g	11,9	10,8	9,2	14,6	11,2	18,9	11,8	13,6	9,6	18	14,9
MO g/kg sec	772,7	943,4	945,5	659,9	914,1	582,3	954,6	637,2	935,7	650,7	926,8
MO g/kg brut	119	107,6	91,7	145,8	111,5	189,2	118,4	136,4	96,4	179,6	149,2
CEC Cobaltihexamine (cmol+/ kg)	25,1	27,6	29,4	18,2	26,9	19,3	26,4	20,4	24,7	19,4	26,3
Corg sur éch.sec (calcul)	38,6	47,2	47,3	33	45,7	29,1	47,7	31,9	46,8	32,5	46,3
Corg sur éch.brut (calcul)	5,9	5,4	4,6	7,3	5,6	9,5	5,9	6,8	4,8	9	7,5
Conductivité (µS/cm)	1100	890	810	450	840	910	930	580	890	1210	1130
pH	4,4	4,4	4,8	4,3	4,3	4	4,5	4,2	4,5	4,6	4,2
Azote Kjeldahl sur éch.sec - %N -	2,42	1,85	1,13	2,16	1,85	1,86	1,44	1,72	1,76	1,57	1,47
Azote Kjeldahl sur éch.brut - %N	0,373	0,211	0,109	0,478	0,225	0,604	0,179	0,368	0,181	0,433	0,237
Azote organique sur éch.sec (calcul)	2,42	1,85	1,12	2,16	1,84	1,86	1,44	1,72	1,76	1,57	1,47
Azote organique sur éch.brut (calcul)	0,373	0,211	0,109	0,478	0,225	0,604	0,179	0,368	0,181	0,433	0,237
C/N sur éch.brut (calcul)	16	25,5	41,8	15,3	24,7	15,7	33,1	18,5	26,6	20,7	31,5
MO/Nor sur éch./brut (calcul)	31,9	51	84,1	30,5	49,6	31,3	66,1	37,1	53,2	41,5	63
Phosphore (%P2O5/éch.sec g)	0,18	0,064	0,037	0,14	0,094	0,13	0,035	0,13	0,053	0,14	0,064
Phosphore (%P2O5/éch.brut g)	0,028	0,0073	0,0036	0,031	0,011	0,041	0,0043	0,028	0,0054	0,039	0,01
Potassium %K2O/éch.sec g)	0,093	0	0	0,14	0,037	0,098	0	0,12	0	0,14	0,036
Potassium (%K2O/éch.brut g)	0,014	0	0	0,03	0,0046	0,032	0	0,025	0	0,038	0,0057
Calcium %CaO/éch.sec g)	0,41	0,44	0,5	0,16	0,12	0,18	0,22	0,18	0,26	0,16	0,14
Calcium (%CaO/éch.brut g)	0,064	0,05	0,049	0,035	0,014	0,059	0,027	0,04	0,027	0,044	0,023
Magnésium %MgO/éch.sec g)	0,11	0,1	0,15	0,11	0,036	0,12	0,045	0,17	0,076	0,12	0,05
Magnésium (%MgOP2O5/éch.brut g)	0,016	0,012	0,014	0,025	0,0043	0,038	0,0056	0,037	0,0078	0,034	0,008
Soufre %SO3/éch.sec g)	0,99	1,24	1,14	0,6	1,13	0,53	1,13	0,7	1,24	0,6	1,02
Soufre (%SO3/éch.brut g)	0,15	0,14	0,11	0,13	0,14	0,17	0,14	0,15	0,13	0,16	0,16
Sodium %Na2O/éch.sec g)	0,03	0,028	0,031	0,027	0,027	0,014	0,023	0,022	0,024	0,017	0,023
Sodium (%Na2O/éch.brut g)	0,0047	0,0032	0,003	0,006	0,0033	0,0045	0,0029	0,0047	0,0025	0,048	0,0036

Données de terrain et interprétation

Codification

Les matériaux tourbeux observés ont fait l'objet d'une codification en fonction de la structure, de la couleur et de la position vis-à-vis du plan d'eau libre.

⇨ Les structures sont celles habituellement décrites pour les matériaux tourbeux.
- Fibriques : quantité importante de fibres – décomposition faible ou nulle des éléments végétaux ;
- Mésique : plus faible quantité de fibres et forte proportion de M.O amorphe ;
- Saprique : très faible proportion de fibres et très forte proportion de M.O. amorphe – matériel noir, gras, filant entre les doigts ;
- Grumeleux : matériel décomposé (fibres non observables) à structure grumeleuse fine, assez fragile.

Le matériau à structure saprique, peut-être présent à la base du sondage 3b, n'a pu être échantillonné. Les autres structures ont été codées F, M, G.

⇨ Trois types de couleur, ou association de couleur, ont été décrites :
- Noir ou brun foncé, codée N
- Brun clair à blond, codée B
- Mélange brun foncé et blond, codée NB.

⇨ Deux situations vis-à-vis du plan d'eau libre, peuvent être décrites de façon simple :
- Au dessus du plan d'eau à l'étiage, codée E (émergée)
- Au dessous du plan d'eau, codée I (immergée).

Le codage complet de chaque niveau correspond donc :

Au type de végétation :
- 1 : tourbière haute active
- 2 : molinaie paucispécifique
- 3 : molinaie paucispécifique à fourrés de piments royaux

A la localisation des sondages :
- A : secteur N-E de la tourbière
- B : secteur S-O de la tourbière

A la structure du matériel tourbeux :
- F : fibrique
- M : mésique
- G : grumeleux

A la couleur dominante :
- N : Noire
- B : blonde
- NB : mélange noir et blond

A la position vis-à-vis du plan d'eau
- E : émergée
- I : immergée.

Les 11 échantillons prélevés et analysés portent donc les références suivantes :

Tourbière haute active	**Molinaie paucispécifique**		**Molinaie paucispécifique à fourrés de Piments royaux**	
1 G-N-E	2A M-N-E	2B M-N-E	3A G-N-E	3B G-N-E
1 F-NB-I	2A F-B-E	2B F-B-E	3A F-B-I	3B F-B-E
1 M-B-I				

Les profils pédologiques

Définitions et considérations générales

L'organisation verticale typique d'un Histosol à développement complet a été décrite par de multiples auteurs dont Gobert et al (2003) et J.P. Legros en 2007 qui en effectue une synthèse. Suivant cet auteur, l'eau libre arrive quasiment à la surface. L'acrotelm constitue la partie supérieure du profil au dessus du plan d'eau, où les sphaignes et autres végétaux vivants fabriquent de la matière organique par photosynthèse et se développent en conditions au moins partiellement aérobies.

Le catotelm constitue la partie inférieure du profil, sous le plan d'eau libre. Il s'agit de la zone de fermentation, d'humification et lente minéralisation de la M.O. en conditions anoxiques.

Ceci présente le défaut de considérer un plan d'eau libre fixe or on saisit mal comment distinguer acrotelm et catotelm dans une situation réelle de variation cyclique du plan d'eau.

Pour pallier cette difficulté, d'autres auteurs considèrent que l'acrotelm correspond à la partie du profil soumise à des variations, en cycles pluri annuels, du plan d'eau alors que le catotelm est toujours en dessous du plan d'eau libre.

Un problème nouveau se pose néanmoins à travers cette dernière définition : il concerne la zone anoxique qui est ici, implicitement réduite à la seule partie du profil toujours « noyée ».

Cette réduction est compréhensible : la position du plan d'eau libre est facilement mesurable dans un piézomètre. Cependant cette limite n'est pas, à notre sens, pertinente : en effet, au dessus du plan d'eau libre dans le sol, existe une zone de remontées capillaires. Ces remontées se font, par définition, contre les forces de gravité, en remplissant des conduits de taille suffisamment réduite.

Ce domaine de remontées capillaires fait partie de ce que les hydrogéologues nomment la zone de saturation de la nappe.

Dans ce domaine règnent des conditions d'anaérobiose. Il est donc logique, à notre sens, de l'intégrer au catotelm.

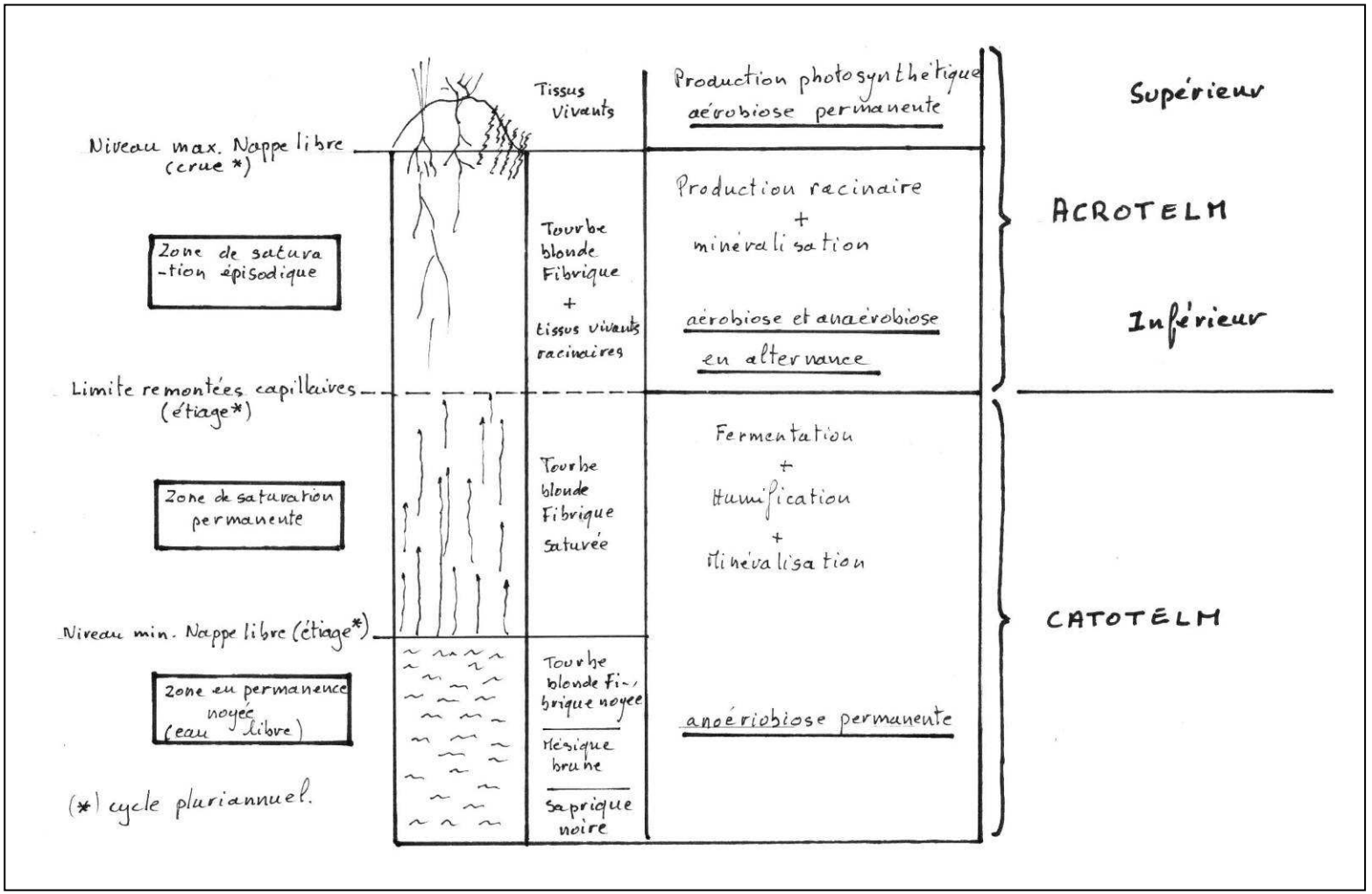


Schéma de définition des acrotelm et catotelm
en fonction des conditions hydriques, des domaines d'aérobiose et d'anaérobiose, des conditions de production et de minéralisation du matériau tourbeux

Ce schéma présente l'avantage de définir l'acrotelm et le catotelm en faisant coïncider les conditions hydriques du substrat tourbeux avec celles des conditions physico chimiques et du couple production – dégradation de la M.O.

Nous proposons dans la suite du rapport de l'utiliser comme situation « idéale » à laquelle comparer les profils décrits et analysés sur le Moura de Passeben.

En effet, en cours d'étude nous sommes arrivés au constat que des dégradations, dans le sens d'une très forte minéralisation du matériel tourbeux, étaient généralisées à l'ensemble des profils étudiés. Ceci induit que nous ne disposons pas, à partir des données de terrain et d'analyses, d'un profil standard pouvant servir de témoin de la situation au temps « T0 ».

<u>Mise au point d'un profil théorique « Témoin »</u>

La « reconstruction » de ce profil témoin résulte de l'application au schéma ci-dessus, du codage des horizons rencontrés sur le terrain.

Pour ce faire, le niveau de saturation hydrique de la tourbe qui est en relation avec le degré d'anoxie, a été défini comme suit :

- Saturé par submersion : humidité > 88 %
- Saturé par remontées capillaires 88 % > humidité > 84 %
- Non saturé : 84 % > humidité

Il a été retenu le fait que, par définition, la production végétale primaire se fait uniquement dans l'acrotelm :

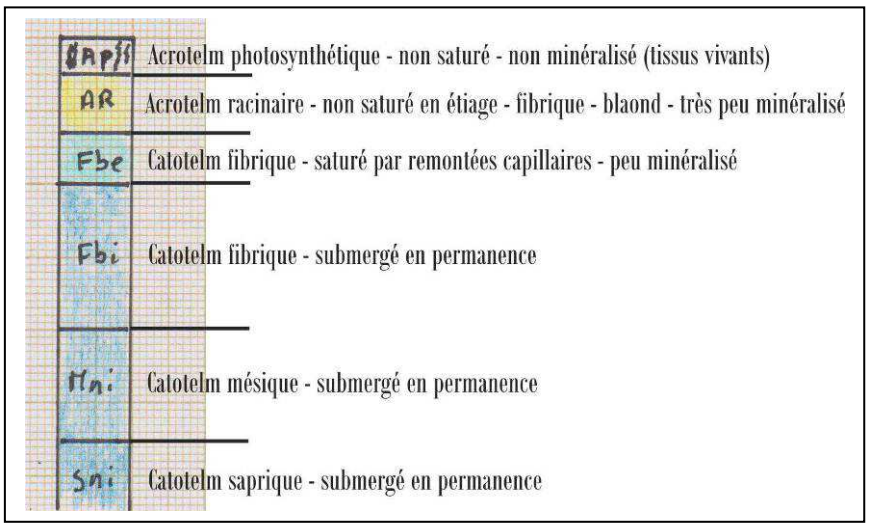
- Sans minéralisation dans la zone de photosynthèse,
- Avec début de minéralisation dans la zone racinaire mais toujours avec production primaire.

Par conséquent, dans un profil non perturbé d'une tourbière active, les tourbes les plus récentes sont en haut du profil et sont beaucoup moins minéralisées que celles situées plus en profondeur.

➲ Il est à noter que l'acrotelm photosynthétique, que l'on peut noter AP, n'a pas été prélevé lors de nos échantillonnages.

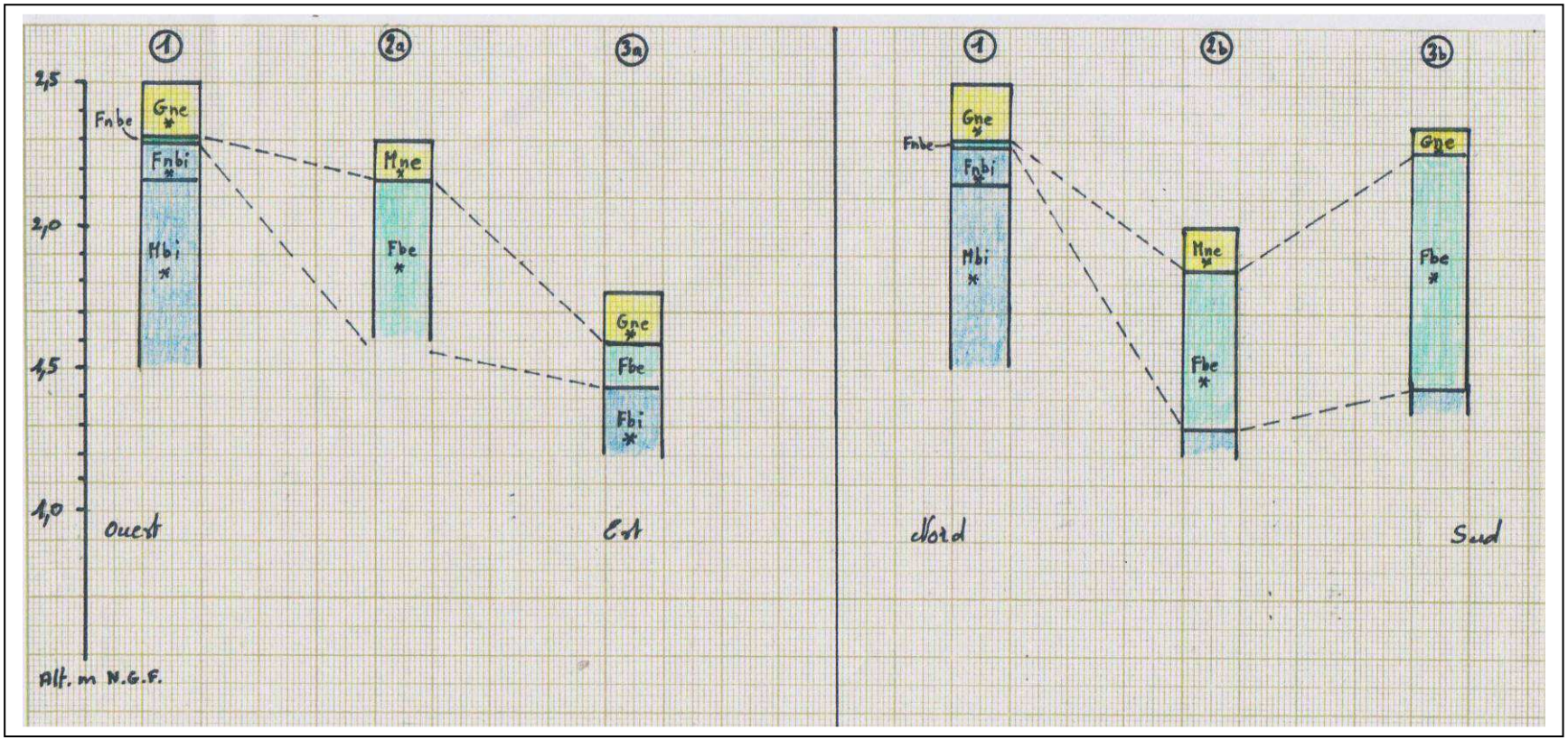
Sur les représentations qui suivent les niveaux :

- Submergés en permanence sont représentés en bleu
- A saturation hydrique par remontées capillaires, en vert,
- Non saturés en jaune.



Profil type « témoin » reconstitué

Les profils observés sur site



Ces profils ont été reconstitués en intégrant :

- La méthode de codage présentée précédemment,
- Les épaisseurs relevées sur le terrain,
- Les résultats d'analyses concernant le taux d'humidité.

Interprétation des données analytiques et des profils

Les horizons profonds, submergés en permanence

Il s'agit d'horizons fibriques et mésiques correspondant au catotelm dont les niveaux sapriques n'ont pas été rencontrés.

Sur le plan analytique, on retiendra les points suivants :

- Taux d'humidité à saturation de l'ordre de 90 % ;
- La M.O. représente 94 à 95 % de la matière sèche ; ce sont donc des niveaux très peu minéralisés, 5 à 6 % de matière minérale ;
- Contexte nettement acide, pH 4,4 – 4,8
- L'horizon mésique, M, se distingue par un rapport M.O. / N_{org} plus élevé que celui des horizons fibriques, F ; Ceci est dû à un taux d'azote nettement plus bas.
- La fourniture cationique est nulle pour le potassium, insignifiante pour les autres éléments ; au sein de ces niveaux, les teneurs en divers éléments s'expriment souvent en millième de pour cent sans que l'on puisse préjuger du degré de précision des analyses.
- Hormis le rapport M.O. / N, les résultats permettant de caractériser la matière organique sont extrêmement homogènes et montre, *a priori*, un stock de tourbe d'origine unique.

Les horizons intermédiaires de remontées capillaires

Il s'agit exclusivement d'horizons fibriques, blonds, situés au dessus immédiat de la nappe libre d'étiage.

- Le taux d'humidité est légèrement plus faible qu'en profondeur, compris entre 84 et 88 % ;
- La M.O. est légèrement plus faible qu'en profondeur pour 2 des 3 prélèvements réalisés et représente 91 à 95 % de la matière sèche. Il y a localement une minéralisation légèrement plus forte qu'en profondeur ;
- Le contexte chimique est toujours nettement acide ;
- Le taux d'azote est partout bas et le rapport M.O. / N reste comparable à celui des niveaux sous-jacents ;
- La fourniture cationique reste très faible pour l'ensemble des éléments ;
- Aucun élément ne permet de mettre en évidence un stock organique particulier se différenciant des niveaux profonds ou identifiant un cas à part dans la zone capillaire.

Le catotelm identifié dans la zone de saturation hydrique, par ennoyage permanent ou par remontées capillaires, apparaît donc très homogène sur l'ensemble des sites prélevés.

Les horizons superficiels

Ce sont des horizons de texture grumeleuse ou mésique, toujours brun foncé à noirs. Les résultats analytiques ne permettent pas de distinguer formellement les horizons G et M. Tout juste peut-on noter un rapport M.O./ N légèrement plus bas pour les structures mésiques, 30 – 31, que pour les structures grumeleuses, 32 – 47, ainsi que des capacités d'échange cationique très légèrement inférieures.

Signalons toutefois que ce constat n'est, compte tenu des faibles écarts et du faible nombre de données, guère solide sur le plan statistique. Aussi convient-il de retenir ici, l'homogénéité de nature de ces horizons de surface.

Ces horizons se distinguent fortement et en tout lieu, des niveaux de profondeur :

- Humidité inférieure à 85 %, pouvant descendre assez bas, < 70 % ;
- Taux de matière sèche beaucoup plus élevé que dans les horizons sous-jacents : 15 % sur la partie haute active et 20 à 33 % sur les périphéries ;
- Dans cette matière sèche, la fraction minérale est beaucoup plus élevée, 22 à 42 %, que dans le catotelm, 4 à 8 % ;

- Les CEC sont plus basses en relation avec des taux de matière organique très bas, 58 à 77 % du sec, à comparer avec les 90 à 95 %, obtenus dans le catotelm ;
- Les matières minérales essentiellement non ioniques représentent 20 à 40 % environ de la matière sèche alors que cette valeur n'excède pas 8 % dans le catotelm ;
- Le rapport M.O. / N est en moyenne de 34 avec des extrêmes à 30,5 et 41,5 ; ce sont des valeurs moindres que dans le catotelm où elles varient de 50 à 84 % ;
- Les autres paramètres sont assez stables, fourniture minérales, pH, ou difficilement interprétables, notamment la conductivité dont les variations ne sont corrélées à aucune autre donnée mesurée.

Interprétation générale et éléments de conclusion

Les données acquises sur le Moura de Passeben, montrent :

- Des catotelms homogènes, très légèrement minéralisés, sans distinction aisée sur le plan des analyses chimiques, des niveaux noyés ou simplement saturés par les remontées capillaires ;
- Des acrotelms en tous lieux fortement minéralisés.

Aussi les profils relevés sur le site, s'écartent-ils tous très largement du profil théorique type, lequel prévoyait une minéralisation plus faible en surface qu'en profondeur.

Cette divergence entre « ce qui est » et « ce qui aurait dû être » est à mettre, entre autres, en relation avec les pratiques d'écobuage mises traditionnellement en œuvre sur le Moura de Passeben. Ces pratiques apparaissent, aucun des 5 sites étudiés n'y ayant échappé, généralisées à l'ensemble de la tourbière.

Ce constat mène à devoir détailler les conséquences de ces écobuages sur le fonctionnement de cette dernière.

La combustion de la végétation est, en quelque sorte, une minéralisation très rapide de la matière organique menant à une calcination et à l'obtention d'un taux important de cendres.

Ces cendres sont, probablement, constituées en grande partie, de silice amorphe de type opale, issue de l'accumulation de phytolithes au cours des écobuages successifs.

Les phytolithes sont des granules d'origine biologique, inclus dans les cellules ou les espaces intercellulaires des végétaux, des graminées principalement. Cette accumulation phytolithique représente 30 % environ de la matière sèche en surface et 5 %, environ, en profondeur.

L'épaisseur moyenne des horizons phytolithiques est de 20 cm avec un maximum relevé de 30 cm.

Autrement dit, les incendies volontaires du Moura de Passeben ne se sont pas limités à la destruction de l'acrotelm supérieur photosynthétique mais ont également, profondément et totalement, modifié l'acrotelm inférieur racinaire.

La transformation par calcination de la matière végétale a créé en surface, une couche minérale en grande partie amorphe au sein de laquelle les remontées capillaires sont nettement plus faibles que dans le matériel initial. Cette couche crée donc une rupture de capillarité, privant la surface d'une alimentation hydrique suffisante tant en quantité qu'en fréquence.

Cet horizon, mis en condition quasi permanente d'aérobiose, a donc changé de voie pédogénétique. Il s'est orienté vers la brunification. C'est ce que semble indiquer les structures grumeleuses actuellement présentes dés lors que le taux d'humidité est inférieure à 80 %.

Les observations réalisées semblent montrer que dés lors que la couche superficielle calcinée à une épaisseur supérieure à 10 cm, la reprise de tourbification est soit impossible soit très difficile :

- Les sphaignes ne trouvent plus les conditions nécessaires à leur développement,

- La production de tourbe à partir de végétaux vascularisés (graminées ou autres) est largement entravée par les conditions d'aérobiose devenues dominantes.

Cette reprise de tourbification semble également compromise dés lors que la nappe libre se situe à trop grande profondeur. Sur les secteurs étudiés où la molinie est dominante, la nappe se situe à l'étiage à plus de 40 cm de profondeur, généralement entre 70 et 90 cm.

Deux phénomènes semblent donc se conjuguer sur les zones de développement exclusif de la molinie :

- Faible fréquence de la venue en surface, de la nappe libre,
- Rupture de capillarité au sommet du catotelm due aux écobuages, limitant l'humectation des niveaux supérieurs.

☞ Remarquons à ce sujet que la zone de capillarité détruite bascule donc du catotelm à l'acrotelm.

Dans le cadre de cette étude, portant uniquement sur le degré de minéralisation des tourbes, il est difficile et serait imprudent de se prononcer d'une part sur la prédominance de l'un ou l'autre de ces phénomènes, d'autre part sur une éventuelle relation de cause à effet.

Un élément toutefois permet de se faire une idée de l'importance des effets cumulés des écobuages. L'horizon « carbonisé » de surface a une épaisseur de l'ordre de 20 cm. Le taux moyen de matière minérale sur prélèvement « sec », est de 34 % soit 6,5 fois plus élevé que pour les niveaux sous-jacents a *priori* non carbonisés. A partir d'une tourbière haute, totalement préservée, on obtiendrait le même résultat en calcinant une épaisseur de tourbe de 1,3 m.

Deux voies de remédiation de la situation actuelle peuvent être évoquées et devront être examinées :

- l'étrêpage de l'acrotelm carbonisé dés lors que son épaisseur est supérieure à 10 – 15 cm, permettrait de supprimer la rupture de capillarité et la création de conditions hydriques de surface favorables à la reprise de tourbification,
- La neutralisation des axes de drainage artificiel à proximité des zones de molinie.

Annexes

- Analyses de laboratoire