

Le cinquième Congrès international des Tourbes

Poznan (Pologne), 20-26 septembre 1976.

A. LASSOUDIÈRE*

LE CINQUIÈME CONGRES INTERNATIONAL DES TOURBES
Poznan (Pologne), 20-26 septembre 1976.

A. LASSOUDIÈRE (IRFA)

Fruits, avril 1977, vol. 32, n°4, p. 227-236.

RESUME - Le cinquième Congrès international des Tourbes s'est tenu à Poznan (Pologne), en septembre 1976. Les principaux faits que l'on peut retenir pour une agriculture intensive sur tourbières sont les suivants :

1. Problème de la dégradation des tourbes.
 - liaison avec le drainage,
 - liaison avec le climat,
 - liaison avec le type de tourbe.
2. La dégradation est due à trois types de phénomènes :
 - des processus physiques (rétrécissement),
 - des processus biochimiques (oxydation),
 - des processus mécaniques (compression).

Tous les quatre ans, les spécialistes des tourbes se réunissent en congrès afin d'analyser les résultats acquis dans les divers domaines des sols organiques. Après Otaniemi en Finlande en 1972, c'est Poznan qui a accueilli environ cinquante participants du 20 au 26 septembre 1976.

Sous l'égide de l'International Peat Society (IPS), l'organisation fut assurée par :

- The Polish National Committee for Cooperation with the International Peat Society at the Union of the Forestry Production,

- The Central Board of the Association of Hydrotechnics and Land Reclamation Engineers and Technicians.

L'organisation, mise en place par J. FILIPOWICZ, fut parfaite et le déroulement des séances impeccable.

Trois grands thèmes ont été présentés :

* - Institut de Recherches sur les Fruits et Agrumes (IRFA)
B.P. 1740, Abidjan (République de Côte d'Ivoire).

3. Le drainage augmente la densité apparente et l'affaissement diminue la macroporosité et la perméabilité.
4. Le taux d'oxydation est lié au volume d'air présent, au pH du sol, au rapport C/N et au climat. Plus on apporte de Ca ou de N, plus on favorise la décomposition chimique de la matière organique.
5. Les teneurs en micro-éléments décroissent avec le pH, ce qui fait penser à une meilleure mobilité (risques de déficiences à pH élevé).
6. La minéralisation de l'azote dépend du pH. Le chaulage a deux actions opposées sur la balance azotée :
 - il accroît la population de bactéries protéolytiques et nitrifiantes,
 - il diminue la quantité de NH_4 et NO_3 (immobilisation de l'azote par la flore microbienne).
 Par chaulage, on contribue à la décomposition de la matière organique et il est très possible que l'on réduise le temps d'équilibrage entre la minéralisation et l'immobilisation.
7. Le problème du phosphore n'est pas à négliger.

- A. Peat and peatlands in the natural environment protection,
- B. New recognition of peatlands and peat,
- C. New ideas and technologies in utilization of peatlands and peats.

Étant donné le nombre des communications, nous ne mentionnerons que celles nous ayant paru les plus intéressantes.

A. TOURBES ET SOLS TOURBEUX DANS LA PROTECTION DE L'ENVIRONNEMENT NATUREL

Session I : Rôle des sols tourbeux dans l'environnement naturel (8 communications).

Les divers auteurs discutent de l'importance des marécages dans la nature et de l'utilité de réserves protégées.

Session II : Effets de l'activité humaine en tourbière et aires environnantes : conditions hydriques (11 communications).

Il s'agit en particulier de l'action du drainage prise globalement. Suite au drainage, la nappe d'eau devient plus profonde et modifie sérieusement tout l'équilibre de la zone. Cependant, au Minnesota, R.S. FARNHAM indique que la culture intensive des tourbes n'a pas augmenté la quantité de nitrates et de phosphates des eaux de drainage.

Il ressort de cette session que la **préoccupation essentielle est de ralentir la dégradation des tourbes par un drainage judicieux. Un assèchement trop poussé entraîne la dégradation irréversible de la tourbe (minéralisation) et une très mauvaise utilisation de l'eau (besoins d'irrigation).**

Session III : Effet de l'activité humaine en tourbières et aires environnantes : conditions de sol (11 communications).

SCHOTHORST C.J., dans sa note «**Subsidence of low moor peat soils in the Western Netherlands**», signale que le drainage provoque une compression du sol avec baisse de la nappe phréatique (tableau 1). L'approfondissement des drains de 0,4 à 1,0 m a provoqué une compression de 1 à 4 cm en six ans aux Pays-Bas. L'oxydation de la matière organique en a été la cause principale (50 p. cent de matière organique contre 80 à 85 p. cent dans le sous-sol). La production d'azote est de 60 kg/ha dans le secteur drainé à 40 cm et 200 kg dans celui à 100 cm. Ceci correspond respectivement à une perte de 3 tonnes et 10 tonnes de matière organique sèche/ha et à une baisse de 0,15 à 0,50 cm/an.

Cet abaissement correspond à trois types de phénomènes :

1. rétrécissement réversible ou irréversible en liaison avec les saisons (tension d'eau) par des processus physiques,
2. oxydation de la matière organique par des processus biochimiques,
3. compression due à des processus mécaniques en profondeur.

TABLEAU 1 - Abaissement en mm (1973-1974).

profondeur (cm)	drains de 25 cm	drains de 75 cm
0-20	2	1
20-40	2	2
40-60	2	5
60-80	2	4
80-100	0	1
au-dessous de 100	4	10
rétrécissement-oxydation (0-100)	8	13
compression (> 100)	4	10
	12	23

La récolte de foin (en matières sèches et protéines) sans fertilisation azotée est supérieure à celle obtenue dans les sols sableux ou argileux. Le drainage a une action tant sur la production de foin que sur la dégradation de la tourbe (tableau 2).

EGGELSMANN R. a mis en évidence une très forte corrélation entre le climat et la destruction de la tourbe par oxydation selon le type de sol («**Peat consumption under influence of climate, soil conditions and utilization**»).

Il affirme qu'à partir de cette corrélation, il est possible de prévoir les pertes en liaison avec le drainage.

Pour les tourbes d'Europe et du Canada, le drainage et particulièrement le temps après son établissement modifient la densité apparente, la macroporosité, la perméabilité et l'affaissement. L'amplitude est liée aussi au type de tourbe et à son degré d'humification.

En tourbière cultivée en prairie permanente ou recouverte de forêt, le taux d'oxydation est très faible et peut être compensé par la litière de feuilles et/ou les restes de racines. L'auteur ne parle donc que des tourbières en culture horticole. Il distingue deux types :

1. les «**low moor**» = rich fen peat = tourbe riche des marais = tourbière basse,
2. les «**high bog**» = raised bog = tourbière haute.

Pour les premières, le drainage entraîne un affaissement assez faible, mais une oxydation intense (figure 1). C'est l'inverse pour les high bogs.

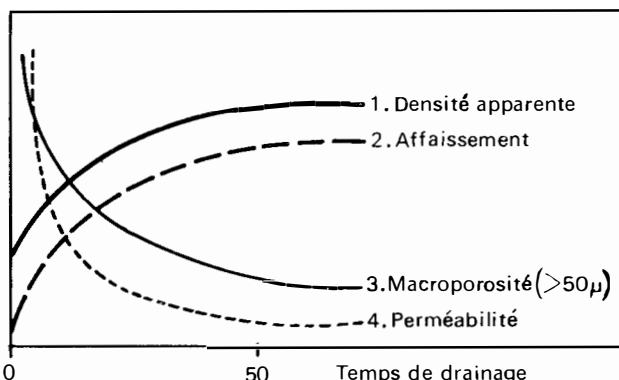


Figure 1 • ÉVOLUTION DES TOURBIÈRES SELON LE TYPE DE DRAINAGE.

Pour caractériser le climat, EGGELSMANN utilise le facteur pluviométrique de LANG :

$$f = \frac{\text{pluie}}{\text{température}}$$

Pour l'Indonésie où les tourbes sont oligotrophes forestières, les pertes annuelles par oxydation sont relativement faibles (même avec un rapport LANG entre 70 et 90).

EGGELSMANN propose le tableau 3.

Si nous essayons de l'appliquer en Côte d'Ivoire où les tourbes sont oligotrophes forestières (voisines de celles d'Indonésie), on a :

- température moyenne annuelle de 26°C,
- pluviométrie moyenne annuelle de 1.800 mm,

$$f = \frac{1.800}{26,0} = 69$$

soit une destruction théorique moyenne de 0,8 mm/an.

MEEROVSKY A.S. et HAPKINA Z.A. donnent certains conseils pour les tourbes de la Biélorussie :

TABLEAU 2 - Influence du drainage dans un low moor peat de Zegveld (Netherlands).

Profondeur des drains en cm :	20	30	70	80
Production fourragère :				
matière sèche (t/ha)	10,1	11,3	11,4	12,8
protéines (t/ha)	2,0	2,2	2,5	2,9
Alimentation azotée (N en kg/ha)	320	352	400	464
Perte de matière organique (t/ha)	3,0	4,6	7,0	10,2
Abaissement par oxydation (cm/an)	0,15	0,23	0,35	0,51

TABLEAU 3 - Pertes en tourbes selon les conditions écologiques.

Conditions	pertes en tourbes		
	élevées	moyennes	faibles
climat { température air pluviométrie	> 10°C < 500 mm	8°C 700 mm	< 6°C > 900 mm
en période de végétation : nappe phréatique humidité sol (zone de surface)	> 100 cm frais	70 cm humide	< 40 cm très humide
pH (zone de surface)	> 5	4,5	< 4,0
utilisation	labour, jachère jardins	labour, graminées	prairies, forêts
pertes (mm/an) { low moor high bog	> 4,0 > 10	30 8	< 20 < 6

- structuration rationnelle des surfaces plantées avec un maximum de plantes pérennes,
- système de drainage adéquat pour ces plantes,
- fertilisation P et K, chaux et oligo-éléments (en premier Cu) optimale en quantité et rapport avec fertilisation azotée,
- minimum de travail du sol,
- utilisation d'inhibiteurs de la nitrification.

Le Docteur KUNTZE H. reprend, lui aussi, ces considérations sur la destruction de la tourbe dans une note intitulée «Soil conservation on cultivated peatlands».

Le taux de destruction (tableau 4) dépend de l'épaisseur de la tourbe, de la densité apparente et de la profondeur du drainage, épaisseur et densité étant primordiales.

Le taux d'oxydation est lié au volume d'air présent, au pH du sol, au rapport C/N et au climat. Pour KUNTZE, les trois premiers sont les plus importants.

La quantité d'air est inversement proportionnelle au

volume d'eau, donc liée directement au drainage. Le labour l'augmente aussi (multiplié par deux par rapport aux prairies).

Les pH élevés accélèrent l'oxydation. La haute sélectivité des échangeurs organiques pour les cations multivalents entraîne une migration très faible de ceux-ci et en particulier de Ca^{++} . Il est dangereux de fournir de grandes quantités de Ca qui vont s'accumuler dans les quelques centimètres superficiels et accroître le pH jusqu'à 6-7 («chemical burnt» = brûlure chimique).

Un rapport C/N élevé (50-60/1) peut rendre la décomposition microbienne plus difficile. Les low moors à C/N voisin de 20 sont aisément décomposés par la flore microbienne.

Plus on apporte de calcium et d'azote, plus on accélère la décomposition chimique des tourbes.

RAYMENT A.F. et MORE F.R. («Hydraulic conductivity and bulk density changes in the cultivated layer of a Newfoundland peat soil and initial effects of soil amendments») indiquent qu'en culture annuelle au Canada, en

TABLEAU 4 - Taux de destruction selon la densité apparente

Densité apparente	matière sèche en volume	formule de destruction
dense	> 12	$0,08 \times T + 0,07$
plutôt dense	7,5 - 12	$0,11 \times T + 0,10$
plutôt faible (spongieuse)	5 - 7,4	$0,16 \times T + 0,13$
spongieuse	3 - 4,9	$0,23 \times T + 0,18$
plutôt flottante	< 3	$0,32 \times T + 0,26$

T = épaisseur de la tourbe en mètres.

quatre ans (à partir de la mise en culture), la conductivité moyenne a décru de $9,00 \cdot 10^{-3}$ à $0,97 \cdot 10^{-3}$ cm/sec. et la densité apparente a cru de 0,0835 à 1,252 g/cm³ (dans la zone 2-10 cm). Le drainage serré accentue ces écarts (comparaison 7,62 m et 30,48 m).

La conductivité apparaît être associée au potassium total fourni comme fertilisant, mais la liaison décline fortement quand K₂O est supérieur à 1,000 kg/ha.

GOTKIEWICZ J. et SZUNIEWICZ J. notent que la transformation de la tourbe et sa minéralisation sont en liaison avec les conditions air-eau dans les zones les moins profondes des sols tourbeux.

Suivant OKRUSZKO, ils distinguent trois groupes pour des sols similaires selon les conditions sol-humidité (tableau 5) :

- A. très humide, tourbe faiblement décomposée,
- B. humide, peu ou moyennement décomposée,
- C. sèche, très fortement décomposée, tendance au surdrainage.

Les sols du complexe A sont en permanence spongieux et très humides, l'air est inférieur à 10 p. cent en volume. La minéralisation est réduite ; pour de hautes récoltes, il faut apporter de l'azote.

Les sols du complexe B, avec une capacité de rétention plus faible, un degré d'humidité plus bas et un contenu en air de 15 p. cent du volume, présentent les conditions optimales pour les prairies. La minéralisation est modérée et une fertilisation assez basse est suffisante.

Les sols du complexe C ont des conditions air-eau défavorables : minéralisation très forte, nécessité d'arroser, pas besoin d'apports d'azote (les références OKRUSZKO sont pour la plupart en polonais, quelques-unes en allemand).

Session IV : Possibilités d'utilisation des tourbes pour la protection de l'environnement naturel (8 communications).

Cette session concernait l'utilisation des tourbes pour la décontamination de l'environnement, la filtration des eaux usées, la lutte contre la pollution de l'atmosphère ...

Session V : Possibilités d'utilisation de la tourbe pour la protection de la santé humaine (9 communications).

Elle concerne les composants de la tourbe pouvant être utilisés en médecine ou autres soins à l'homme (activité antivirale, lutte contre l'asthme, rhumatisme arthritique, etc.).

B. NOUVELLES CONNAISSANCES SUR LES SOLS TOURBEUX ET LES TOURBES.

Session VI : Nouvelles connaissances sur les sols tourbeux (14 communications).

Cette session présente les principales caractéristiques de la genèse des tourbières :

- conditions de formation des tourbières (inhibition de l'activité microbienne),
- composition floristique, y compris bactéries, champignons, algues,
- palynologie, paléontologie,
- relations entre végétation et contenu absolu et relatif en ions.

Pour les zones tropicales, mentionnons la note de A. KAWALEC : «**The genesis of lower guinea peatbogs of transformation under drainage**». Cet auteur distingue trois types de tourbières :

1. tourbe de mangrove dont la flore est à base de *Rhizophora racemosa* et *Rh. mangle*, sur sédiments fluvio-marins d'origine ferrallitique allogénique (Koba), riches en sulfures, salines et fibreuses.
2. tourbe à *Raphia* dans les marécages à sédiments marins partiellement recouverts de sédiments diluviaux (Koba),
3. tourbe à *Raphia*, à l'intérieur, sur sédiments diluviaux de l'aire ferrallitique (Kindia).

TABLEAU 5 - Caractéristiques physiques selon le groupe de sol.

Groupes de sol	A	B	C
porosité totale (vol. %) : 0-30 cm	89	87	84
0-100 cm	92	89	88
capacité au champ 0-30 cm (vol. %)			
nappe à 40 cm	82	80	71
nappe à 60 cm	80	77	66
nappe à 80 cm	79	76	64
nappe à 100 cm	79	75	64
capacité au champ dans 0-30 cm et capacité de succion			
0,1 atm-pF 2,0 (C.A.C.)	73,8	70,0	60,9
0,5 atm-pF 2,7 (limite inf. de l'eau facilement utilisable)	50,8	53,2	48,3
16,0 atm-pF (4,2 (point de fêtrissement)	22,4	26,8	29,5
quantité d'azote minéralisé kg/ha/an	65	158	330

L'auteur donne la description d'un profil de chacun de ces trois types. La teneur en matières organiques est comprise entre 47,3 et 71,5 p. cent, le pH variant de 4,3 à 4,6. Après drainage, une très rapide minéralisation prend place. En tourbière saline, le processus est plus lent qu'en tourbe d'eau douce. **Dans cette dernière, il faut environ huit à dix ans pour minéraliser 50 cm de profondeur.**

La minéralisation conduit à :

- un sol argileux jaune à pH inférieur à 4, sulfaté dans le cas des tourbes à mangrove,
- un sol post-hydromorphique, para-sulfaté, à pH 4-5, avec quelques points d'argile,
- un sol post-hydromorphique à pH supérieur à 4, sans niveau argileux.

Les mangroves sont utilisables pour le riz, si la nappe est favorable pendant la période de végétation. Risque de toxicité en aluminium.

Selon l'auteur, en Sierra Leone, on utilise une méthode de flooding des polders avec de l'eau marine pendant la saison sèche, pour enlever le surplus de SO_4H_2 . Les sols de tourbière à *Raphia* sont bons pour la culture intensive, s'ils ne sont pas déposés sur du sable ou immédiatement sur la roche-mère («solid breeding ground»).

Session VII : Nouvelles connaissances sur les propriétés physiques des tourbes (7 communications).

Le sujet essentiel abordé concernait l'humidité du sol en liaison avec le drainage et la nécessité de l'irrigation.

SCHOLZ A., dans sa note «**The course of moisture on two drained peat sites with a different mucking degree**», confirme les observations de OKRUSZKO selon lesquelles la détérioration des propriétés hydrologiques s'accroît avec le degré d'humification. Dans les tourbes très évoluées, la remontée capillaire d'eau à partir de la nappe est insuffisante en période sèche.

CZESLAWA CHURSKA, TADEUSZ CHURSKI et J. SZUNIEWICZ («**Moisture formation in reclaimed peat soils depending on the peat kind from which they developed**») confirment les indications de SCHOLZ.

Les exposés n'ont pas apporté de nouveautés par rapport aux indications fournies par les notes de la session III.

Session VIII : Nouvelles connaissances sur les propriétés chimiques des tourbes (14 communications).

VIRRI K. («**Exchange characteristics in twelve organic soil profiles in South Finland**») donne quelques teneurs pour deux types de tourbes en Finlande (tableau 6) :

SAPEK Barbara («**Study on the copper sorption kinetics by peat muck-soils**»). Le terme «sorption» inclut non seulement le phénomène superficiel d'absorption, mais aussi l'«exchangeable sorption» et la «chemisorption».

Dans les échantillons testés, le temps d'équilibre entre sol et solution de cuivre est obtenu au bout de 50 mn. La courbe est de type exponentielle et voisine pour les trois types humidité-degré de décomposition. Seul le niveau final est différent. L'absorption est maximale pendant les cinq premières minutes.

Il aurait été intéressant de suivre par la suite les possibilités de restitution aux racines.

BOROWIEC J. et BARAN S. («**The influence of ecological conditions on the composition and occurrence of micro-elements in the low moor soils for the Lublin region Poland**») ont étudié les oligo-éléments (tableau 7) :

Le bore est en liaison avec le pH du sol (la teneur croît avec le pH) et la teneur en substances minérales, en particulier le calcium. La teneur décroît avec la profondeur.

Le manganèse présente un type de variations semblable au bore.

Le molybdène est en quantité assez faible, spécialement lorsque le sol est acide. Il augmente avec la profondeur.

Le cuivre est très faible dans tout le profil. Rôle peut-être positif des techniques culturales et de la fertilisation.

Le zinc est en grande quantité, mais la capacité d'utilisation par les plantes est faible.

D'une façon générale, les quantités de micro-éléments décroissent avec le pH, ce qui peut faire penser à une meilleure mobilité (?). A pH élevé et particulièrement en présence de CaCO_3 les plantes peuvent souffrir de déficiences, bien que la concentration en micro-éléments dans le sol soit élevée.

TABLEAU 6 - Quelques caractéristiques chimiques de deux tourbes de Finlande.

Caractéristiques chimiques	Tourbes eutrophiques	Tourbes oligotrophiques
Humus p. cent	53	44
pH H ₂ O	5,41	4,32
KCl	4,64	3,33
Cations échangeables p. cent		
Ca	66	29
Mg	9	11
K	0,4	0,9
Na	0,4	0,9
CEC méq	76	42
P mg/l à pH 6,7	2,2	2,2

TABLEAU 7 - Exemples d'analyses pour des horizons 15-25 ou 10-20 cm.

oligo-éléments	1	2 a	3 b	6 b	9
matière organique p. cent	81,9	78,1	83,9	68,6	41,6
CaCO ₃ p. cent	0,0	0,0	0,0	1,7	43,4
pH BaCl	3,2	3,9	5,8	6,7	7,6
Fe ₂ O ₃ p. cent	0,11	0,29	0,10	2,40	3,04
P ₂ O ₅ soluble dans 0,5 M HCl (mg/100 g)	12	13	108	444	220
K ₂ O soluble dans 0,5 M HCl (mg/100 g)	12	10	20	12	25
CaO soluble dans 0,5 M HCl (mg/100 g)	69	247	427	267	69
MgO soluble dans 0,5 M HCl (mg/100 g)	2	5	10	95	75
B	4,5	7,2	8,9	60,7	28,5
Mn	0,49	298	113	1312	1139
Mo	traces	0,80	0,65	2,42	9,90
Cu	7,10	11,8	7,6	19,4	9,5
Zn	30,1	59,0	16,2	377,0	364,0

KAUNISTO SEPPO («Aspects of nitrogen mobilization in peat») note que la minéralisation de l'azote dépend du pH du sol. Le chaulage peut être défavorable à la croissance pendant les premières années et surtout s'il n'est pas lié à un apport de phosphore. Après plusieurs années, le résultat peut être complètement inversé. Il y aurait concentration excessive de CO₃Ca pour une production satisfaisante d'azote par les micro-organismes.

SEPPO étudie les liaisons chaulage-production d'azote en incubation. Il mesure en particulier la quantité de certains groupes physiologiques de microbes (protéolytiques, nitrificateurs, décomposition de l'amidon).

Acidité de la tourbe : l'apport de 1 t/ha de dolomie (25 p. cent Ca et 7 p. cent Mg) fait passer le pH de 3,28 à 3,63 dans un cas et de 3,44 à 3,93 dans l'autre. Le brassage du sol n'a pas d'action.

Nombre de bactéries aérobies (en particulier les dégradeurs d'amidon). Le chaulage augmente la quantité de bactéries (double la taille des populations). La fertilisation NPK a aussi un effet très positif. La comparaison de deux types de tourbes laisse suggérer que la matière organique facilement décomposable n'est pas en même quantité.

Bactéries protéolytiques et nitrifiantes : l'apport de chaux et de NPK accroît fortement la quantité de bactéries. Les bactéries nitrifiantes sont bien moins abondantes que les bactéries ammonifiantes (6.10³ contre 13.10⁶ par exemple). L'effet est attribué souvent à l'accroissement de pH. La nitrification serait faible à pH < 5.

Contenu des tourbes en azote minéral : au point de vue azote ammoniacal, le chaulage réduit fortement la quantité lorsque l'on apporte des fertilisants NPK. Le passage du rotavator augmente les quantités de N-NH₄ et N-NO₃. Le taux de N-NO₃ est bien plus faible que celui de N-NH₄.

Le chaulage a donc deux effets opposés sur la balance azotée. Il accroît la population des bactéries protéolytiques et nitrifiantes, mais il diminue la quantité de NH₄ et NO₃.

Par suite de bonnes conditions de drainage et pH faible, il n'y a probablement pas volatilisation par dénitrification. SEPPO suppose que les faibles teneurs sont entièrement dues à l'immobilisation par la microflore. Le rapport C/N

(23 à 40) est favorable également à cette immobilisation. Une faible part est donc exposée aux risques de pertes.

Après un certain temps, minéralisation et immobilisation s'équilibrent ; l'azote peut être utilisé par la plante.

Par chaulage, on contribue à la décomposition de la matière organique ; il est même très possible que le temps nécessaire à l'équilibrage minéralisation-immobilisation soit raccourci.

Plusieurs notes traitent des acides humiques et fulviques, des humates de fer et polyuronates, des protéines des acides humiques.

C. NOUVELLES IDÉES ET TECHNOLOGIES POUR L'UTILISATION DES TOURBES ET DES SOLS TOURBEUX.

Session IX : En agriculture (11 communications).

Contrairement à ce que l'on pouvait espérer, les notes furent axées en majorité sur l'utilisation des tourbes comme fertilisant (pris au sens large). Deux communications font état de travaux menés avec des biostimulateurs provenant des tourbes. Le document le plus intéressant fut présenté par SORTEBERG : «Yield and phosphorus uptake of oats grown in peat rich in sphagnum mosses and leaching of phosphorus from sphagnum peat soil».

En Norvège, 20 p. cent des sols cultivés sont des tourbes. Les conditions d'absorption de P sont très différentes de celles des sols minéraux. La faible quantité de cendres (Fe et Al très bas) et le pH acide permettent de dire que la fixation inorganique est négligeable. Le chaulage peut réduire la solubilité de P. Le lessivage de P est considérable si les fertilisants apportent du P soluble dans le nitrate et partiellement dans l'eau. Un apport annuel est nécessaire en culture intensive.

MONOGOVA L.M., RYASHENTSEV K.V. et TSVETKOV V.I. ont montré qu'un composé fabriqué à partir de la tourbe a un effet très positif sur la production des roses (plus 37,5 p. cent).

EVDOKIMOVA GALINA Alexandrovna précise que les

tourbes contiennent de nombreuses substances biologiquement actives (acides humiques, ferments, composés gibbérelliques, aldéhydes aromatiques, acides organiques, petites molécules de type phénolique, vitamines, acides aminés, polypeptides).

L'auteur donne la composition chimique et les caractéristiques de l'activité biologique de quatre préparations. La croissance racinaire est stimulée (25 à 50 p. cent) par accroissement du nombre de cellules/unité de longueur de racines. Cet auteur observe une haute activité des enzymes d'oxydoréduction (polyphénoloxydases, peroxydases, catalases) dans les racines et les feuilles.

Session X : En horticulture (9 communications).

Seule une note concernait les tourbes tropicales (LAS-SOUDIÈRE A. : «**Banana cultivation on hydromorphic soils of the Agneby marsh in Ivory Coast**»).

L'accent est principalement mis sur l'utilisation des tourbes en serre et sur la préparation de mélanges adéquats avec drainage et fertilisation adaptés.

ZBIGNIEW HABER («**The possibility of pine bark use for ornamental plants cultivation in peat growing media**») donne les caractéristiques principales d'une tourbe à Sphagnum (tableau 8) :

TABLEAU 8 - Caractérisation d'une tourbe à Sphagnum.

			totaux mg/l	disponibles mg/l	disponibles % du total
bactéries	0,20.10 ⁹ /l	bore	2,75	1,03	37,4
actinomycètes	23,3 .10 ⁶ /l	cuivre	5,55	1,85	33,3
champignons	55,8 .10 ⁶ /l	fer	693,0	176,0	25,4
C.E.C.	117	manganèse	21,8	12,5	57,3
Ca échangeable	4,0 méq/100 g	molybdène	0,37	0,07	18,9
Mg échangeable	6,0 méq/100 g	zinc	70,5	24,4	22,4
Na échangeable	0,24 méq/100 g				
K échangeable	0,58 méq/100 g				
saturation	0,25 p. cent				

Session XI : En sylviculture (5 communications).

DILLON J., CAREY M.L. et O'CARROLL N. («**The establishment and growth of coniferous tree species on blanket peat in the west of Ireland**») font un labour de 30 cm à la mise en place. La densité de plantation est de 2.500 pt/ha. Les drains de 100 cm de profondeur sont plus ou moins espacés. Au point de vue nutrition, la réponse la plus significative est obtenus pour les phosphates (55 à 110 kg de P/ha). Quand le phosphate est appliqué, le niveau foliaire d'azote est généralement excessif. Des apports de 18 kg de cuivre/ha améliorent la croissance et le niveau foliaire qui est habituellement faible (2-5 ppm).

Selon DILLON, l'extension racinaire est bien plus importante lorsque le drainage est intensif.

SEPPALA KUSTAA et WESTMAN C.J. («**Results of some fertilization experiments in drained peatlands forests in north-eastern Finland**») montrent sur tourbe très acide à pH de 3,8 à 4,1, que :

- la fertilisation NPK (100 N, 44 P, 83 K kg/ha) donne la

meilleure croissance,

- la fertilisation NP donne des résultats meilleurs que les éléments isolés,
- la fertilisation PK paraît avoir peu d'effets,
- la fertilisation élément par élément donne très peu de résultats.

La réponse aux apports azotés serait liée aux conditions très défavorables de température (nord Finlande). Les auteurs signalent que, dans des régions plus clémentes, l'azote n'a pas d'action.

Session XII : En industrie (8 communications).

SUONINEN, dans sa note («**Peat industry today**») a donné un aperçu global de l'utilisation des tourbes en industrie (tableau 9).

116.10⁶ tonnes de tourbe sèche sont utilisées chaque année, dont environ 46.10⁶ tonnes comme combustible (évaluation 1975).

TABLEAU 9 - Utilisation des tourbes en industrie.

	tourbe combustible	autres produits
URSS	70.10 ⁶ t/an	135.10 ⁶ t/an
Irlande	3,5 .10 ⁶ t/an	0,3 .10 ⁶ t/an
Finlande	0,5 .10 ⁶ t/an	0,2 .10 ⁶ t/an
Suède	-	0,3 .10 ⁶ t/an
Autres	-	4,2 .10 ⁶ t/an
Total	74.10 ⁶ t/an	140.10 ⁶ t/an
en matière sèche	46.10 ⁶ t/an	70.10 ⁶ t/an

Les tourbes sont utilisées comme combustibles sous trois formes : tourbe broyée 64.10^6 t/an, tourbe en mottes 4.10^6 t/an et briquettes 6.10^6 t/an.

Les tourbes utilisées en agriculture et horticulture représentent environ 70.10^6 t/an (matière sèche). Les autres utilisations : charbon métallurgique, charbon activé, matériel médical, etc., concernent environ 46.10^6 t/an.

L'auteur donne des photographies d'un certain nombre de machines utilisées pour l'extraction et la préparation des tourbes.

A l'issue de ce congrès, on peut regretter deux choses :

1. l'absence de communications et de chercheurs sur les tourbes de climat tropical (Malaisie, Philippines, Madag

gascar ...),

2. le peu de discussions, du moins dans les secteurs consacrés à l'agriculture, l'horticulture, la sylviculture et les caractéristiques physico-chimiques des tourbes.

Néanmoins, certaines notes présentées fournissent des renseignements très intéressants et, en outre, les échanges entre les divers chercheurs en dehors des sessions permettent une progression efficace de la recherche et donc une meilleure connaissance des tourbières.

Nous pensons que l'étude des tourbes tropicales doit être amplifiée sous tous ses aspects, afin d'accroître la production agricole, ce qui est vital pour certains pays (Indonésie par exemple). Souhaitons que, lors du prochain congrès, en 1980 aux États-Unis (Minnesota), la participation des pays tropicaux soit plus intense.

LES TOURBES EN POLOGNE.

La tenue du Cinquième Congrès international des Tourbes à Poznan a permis de mieux connaître les tourbières polonaises. Nous en donnerons un aperçu rapide.

La République populaire de Pologne couvre une superficie de 312.500 km^2 , plus de 90 p. cent du territoire est à moins de 200 m d'altitude (Pologne signifie plaine).

Les caractéristiques climatiques sont grosso modo les suivantes (tableau 1), dans la partie où sont localisées les tourbières (type continental à hiver long et rigoureux et faibles précipitations).

TABLEAU 1 - Caractéristiques climatiques en Pologne

	janvier (°C)	juillet (°C)	pluviométrie annuelle (mm)
Gdansk	- 3,4	17,8	522
Szezecin	- 3,0	17,5	629
Poznan	- 4,4	18,0	533
Varsovie	- 4,9	18,9	432

Vers la Baltique, le pays est disséqué par de nombreux cours d'eau mal hiérarchisés, séparés par des bassins lacustres marécageux et mal drainés. Cette zone est couverte de forêts de pins et de bouleaux. Les exploitations d'Etat orientent cette région peu peuplée vers l'élevage intensif.

La grande plaine centrale, sableuse, présente une agriculture traditionnelle (seigle et pomme de terre), peu mécanisée (traction attelée).

L'agriculture est déficitaire, malgré un pourcentage très faible de terres nationalisées ou collectivisées et un régime

relativement libéral de l'agriculture. Elle est morcelée en une foule de petites exploitations privées ou regroupées en coopératives d'achat ou de vente (tableau 2).

TABLEAU 2 - Répartition des tourbières cultivées.

	% de la surface utile	nombre d'exploitations	surface en ha
fermes d'Etat	14	5.792	2.733.000
coopératives	1	1.123	227.000
propriétés privées	85	3.591.900	16.710.000

La répartition du terrain est la suivante :

- 50 p. cent de terres cultivées,
- 26,6 p. cent de forêts et de bois,
- 13,2 p. cent de prés et de pâturages,
- 10,2 p. cent incultes ou improductifs.

La Pologne présente tous les types de tourbe rencontrés en Europe centrale (tableau 3). Il existe 49.000 tourbières totalisant une superficie de 1.278.000 hectares, soit environ 5 p. cent de l'ensemble des terres. La quantité de tourbe est estimée à 18.000 millions de m^3 . La mise en culture est prévue sur 82 p. cent des surfaces. Les deux plus grandes sont les vallées de Biebrza (100.000 ha) et Notec (50.000 ha).

TABLEAU 3 - Évaluation des tourbières.

	nombre	surface en ha	volume en 10^6m^3
zone baltique	36.498	826.773	12.989
plaine centrale	11.873	424.664	4.791
zone sud	774	26.757	276
total	46 145	1.278.194	18.006

surface en ha	nombre (p. cent)	surface (p. cent)
< 10	59,49	3,27
10-100	32,02	17,02
100-1000	7,46	32,02
1000-10000	0,96	38,74
> 10000	0,07	8,95

FLORE

On compte 700 espèces de plantes vasculaires et 200 espèces de mousses. Les associations végétales comprennent environ 200 espèces de plantes à fleurs regroupées en 52 familles, dont les principales sont : Cyperaceae, Gramineae, Ericaceae, Ranunculaceae, Betulaceae, Umbelliferaea, Composeae, Rosaceae et Caryophyllaceae.

Les études phytosociologiques ont mis en évidence 78 associations végétales, dont 34 seulement sont considérées dans la formation des tourbes.

Pour la classification des tourbières, une centaine de plantes indicatrices sont retenues, dont quatre espèces d'arbres, seize d'arbustes, huit de graminées, vingt-trois de cypéracées, trente d'herbes de marécages, vingt et une de mousses brunes (Bryales) et treize de mousses de marécages (Sphagnum).

A. Fen peats = low type of peat (5 types).

Seawed peat, reed swamp peat, sedge peat, swamp peat, older wood peat.

B. Transition type of peat (2 types).

Minno Sphagnum transition peat et birch wood peat.

C. Raised bog type of peat (3 types).

Raised bog peat, heathering peat, bog forest peat.

D. Unstructural peat (Humopeat)

PROBLEMES DE PROTECTION DE LA NATURE ET RESSOURCES TOURBEUSES.

1. Préservation du potentiel économique et rôle écologique.

Elle est en liaison avec la destruction de la matière organique. Comme on l'a vu, la dégradation est faible sous prairie permanente, mais peut atteindre 1,5 à 2 m en cent ans.

Il faut signaler que les tourbières constituent une réserve d'eau de l'ordre de $500.10^6 m^3$ et que leur dégradation entraînerait une perte en eau très élevée. Des techniques de protection sont actuellement à l'étude.

2. Protection de la nature.

Actuellement, 95 réserves naturelles existent, couvrant 5.448 hectares, 156 sont projetées pour une surface de 9.594 hectares.

CARACTERISTIQUES DES TOURBES POLONAISES.

Les tourbes basses (low peat) eutrophiques (relativement riches en éléments minéraux : 15 p. cent de cendres) représentent 89 p. cent des sols tourbeux (tableau 4).

TABLEAU 4 - Quantité de cendres en p. cent de la matière sèche.

	degré de décomposition			
	R ₁	R ₂	R ₃	R ₄
Moss peat	10,2	11,4	16,8	10,8
Tall sedge peat	10,2	12,3	15,3	12,0
Reed peat	13,7	17,8	19,6	17,5
Older Peat	21,6	18,0	21,5	18,9
Ensemble	10,9	15,6	20,1	14,7

Elles sont faiblement acides (pH 5,5 à 6,3), avec des niveaux en calcium et en azote élevés (tableau 5).

La teneur en Fe varie beaucoup (0,5 à 5 p. cent) et peut excéder 10 p. cent. Le potassium est en très faible quantité (tableau 5).

Pour les oligo-éléments, les tourbes eutrophiques contiennent de petites quantités de cuivre (5-10 ppm), de cobalt et de zinc ; pas de déficiences pour les autres oligo-éléments.

Par exemple, dans l'horizon 10-15 cm, la teneur minérale est de 11,78 p. cent de matière sèche, avec :

K	0,035 p. cent	Mn	81 ppm
Mg	0,112	Zn	13
Ca	2,60	Cu	1,8
Fe	2,95	Co	0,43
P ₂ O ₅	0,315	Ni	4,6

TABLEAU 5 - Quantités totales d'éléments minéraux en p. cent.

	Moss peat	Tall sedge peat	reed peat	older peat
total	13,3	13,9	18,5	23,7
N total	2,61	3,02	2,42	2,51
K ₂ O	0,041	0,026	0,065	0,076
CaO	3,63	4,17	3,40	4,16
MgO	0,29	0,32	0,21	0,34
P ₂ O ₅	0,365	0,200	0,187	0,242
Fe ₂ O ₃	1,82	2,19	1,99	4,03
Al ₂ O ₃	0,61	0,58	0,89	1,24
pH (H ₂ O)	5,8	6,1	5,8	5,9

Au point de vue agronomique, les deux caractères essentiels sont donc :

- la faible acidité évitant le chaulage,
- la haute teneur en azote total dont l'utilisation est fonction de l'activité biologique. La croissance des plantes sera liée à la vitesse de décomposition de la matière organique. Un faible taux bloquera les composés minéraux de la matière organique.

PRINCIPES DE CLASSIFICATION ET DE CARACTERISATION DES SOLS TOURBEUX

En Pologne, deux critères essentiels sont utilisés : processus de formation et structure.

Par le premier, deux types sont définis :

- bog peat soils (Pt) liés aux processus de formation dans un habitat naturel (accumulation de matière organique et épaissement).
- muck peat soils (Mt) liés à la métamorphose des sols drainés (diminution de matière organique et amincissement).

Grâce à la structure (liée aux conditions air-eau), on définit un état d'humification :

- humification primaire (durant la formation de la tourbe)
- humification secondaire (en surface, dans une zone saturée en air, sol drainé).

L'état d'humification est appelé degré de décomposition et s'exprime par la quantité d'humus amorphe dans la masse du sol.

Pour le pédologue, on distingue :

- les tourbes fibreuses, peu décomposées R₁,
- les tourbes en mosaïque, modérément décomposées R₂,
- les tourbes amorphes, très décomposées R₃.

De plus, on tient compte du rapport humus/fibres (structure et densité). La porosité entre également comme critère de classification.

PRINCIPALES UTILISATIONS DES SOLS TOURBEUX.

L'évaporation (450 mm) est supérieure aux précipitations (300 mm) pendant la période de croissance des plantes.

Parmi les 82 p. cent de peatlands cultivés, 99 p. cent sont en prairies et 1 p. cent seulement en cultures maraîchères ou agricoles.

Cette priorité donnée aux prairies s'explique par la richesse en eau et en azote, mais aussi dans l'optique de préservation (épaisseur décroissant de 1 cm sous prairie, contre 3 cm sous cultures).

Annuellement, on peut faire soit trois récoltes de foin, soit quatre à cinq récoltes de fourrage, soit quatre à cinq rotations de pâturage. Selon le type de tourbe, le réseau de drainage est composé de drains de 0,7 à 1,3 m de profondeur, tous les 10 à 40 m. L'utilisation du tuyau plastique s'intensifie. La fertilisation azotée et phosphorée est définie après analyse. Il n'est pas possible d'obtenir de bonnes récoltes sans deux à quatre apports de potasse par an. Les besoins en magnésium sont également sensibles. Le cuivre est en faible quantité (moins de 5 ppm) et en grande partie fixé sur l'humus. Des apports de 5 à 10 kg de Cu/ha sont suffisants pour une période de cinq à dix ans, selon l'état d'humification (détermination de Cu par la méthode de Westerhoff's, extrait NO₃H). Pour les animaux, il faut être très vigilant sur le **cobalt et l'iode**.

UTILISATION HORTICOLE

Les tourbes à Sphagnum trouvent un débouché en horticulture de serre et comme amendements organiques en agriculture.

Divers mélanges et compléments minéraux sont réalisés selon la destination des tourbes.

AUTRES UTILISATIONS.

Nous citerons l'utilisation comme combustible et les travaux pour un emploi thérapeutique.

