



HAL
open science

Evaluation des proprietes physiques et mecaniques des tourbes du gisement de Baupte (COFAZ)

Gwendal Monnier

► **To cite this version:**

Gwendal Monnier. Evaluation des proprietes physiques et mecaniques des tourbes du gisement de Baupte (COFAZ). 18 p., 1977. hal-02859004

HAL Id: hal-02859004

<https://hal.inrae.fr/hal-02859004v1>

Submitted on 8 Jun 2020

HAL is a multi-disciplinary open access archive for the deposit and dissemination of scientific research documents, whether they are published or not. The documents may come from teaching and research institutions in France or abroad, or from public or private research centers.

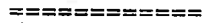
L'archive ouverte pluridisciplinaire **HAL**, est destinée au dépôt et à la diffusion de documents scientifiques de niveau recherche, publiés ou non, émanant des établissements d'enseignement et de recherche français ou étrangers, des laboratoires publics ou privés.

EVALUATION DES PROPRIETES
PHYSIQUES ET MECANIQUES DES
TOURBES DU GISEMENT DE
BAUPTÉ (COFAZ)

G. MONNIER et J. GUERIF

STATION DE SCIENCE DU SOL
C.R.A. D'AVIGNON (I.N.R.A.)

EVALUATION DES PROPRIÉTÉS PHYSIQUES ET MÉCANIQUES
DES TOURBES DU GISEMENT DE BAUPTÉ (COFAZ)



Il y a deux principaux types d'utilisation des tourbes en agriculture :

- d'une part, les tourbes peuvent être utilisées comme substrat de culture à l'état pur ou presque pur (culture en conteneur ou "mottes" d'élevage de jeunes plants).

- d'autre part, elles peuvent être incorporées comme amendement au sol naturel sous serre notamment.

Le présent rapport concerne essentiellement l'évaluation des propriétés physiques et mécaniques impliquées dans le premier type d'utilisation.

L'analyse de la valeur des tourbes comme amendement sera abordée ultérieurement.

Le tableau 1 présente les caractéristiques d'identification des échantillons étudiés et permet leur repérage dans la numérotation "Laboratoire Avignon" qui sera le plus couramment utilisée par la suite.

Tableau 1 : Tourbière de Baupte - Cofaz - (Prélèvements du 23.09.76).

REPERAGE DES ECHANTILLONS

N° Section	Emplacement (Distance au collecteur)	Caractéristiques générales	Profondeur cm	N° Labo Avignon
34	900 m	Tourbe à Humauby	0-25	1
34			25-50	2
33			tas	3
50	500 m	Tourbe à Chaudière	0-25	4
50			25-50	5
51			tas	6
77	1 000 m	Tourbe blonde	0-25	7
77			25-50	8
78			tas	9
97	600 m	Kanitourbe	0-25	10
97			25-50	11
96			tas	12
97	1 000 m	Kanitourbe	0-25	13
97			25-50	14
96			tas	15

Compte tenu de la lourdeur de certaines déterminations: comportement à la consolidation et à la relaxation notamment, la totalité des échantillons n'a pas bénéficié de toutes les mesures.

En particulier, les échantillons "en tas" et "secs" de chaque section n'ont été étudiés que du point de vue de la constitution de leur matière sèche. Leur "histoire hydrique" vraisemblablement non identique d'un tas à l'autre, voire à l'intérieur d'un même tas, nous était insuffisamment connue et l'on sait qu'elle est susceptible d'influencer de façon sensible sur leurs comportements, hydrique notamment.

Enfin, dans certains cas, nous avons fait figurer, lorsqu'ils étaient disponibles, des résultats obtenus sur des tourbes ne provenant pas de Baupte, mais qui pouvaient servir de référence ou de base de comparaison.

Ainsi, nous avons introduit des caractéristiques de comportement :

1/ D'une tourbe dite "blonde" à sphaigne, d'origine allemande, largement commercialisée dans les milieux maraîchers ou floriculteurs sous le nom de Floratorf, répertoriée "Flora".

2/ D'une tourbe dite "noire" en provenance de l'Aubrac dans deux conditions :

- mesures faites en 1974 juste après livraison (matériau répertorié T.N.F.)

- mesures faites en 1976-77 après stockage prolongé à l'air libre sous serre chauffée et de ce fait en partie "rétrogradée" (matériau répertorié T.N.R.).

I - CONSTITUTION MINÉRALE ET ORGANIQUE.

Les résultats figurent au tableau 2 .

On peut noter, dans l'ensemble, une grande homogénéité de constitution, qu'il s'agisse de la teneur en matières organiques toujours très élevée et le plus souvent comprise entre 94 et 96 % ou de la composition élémentaire moyenne des constituants approximativement évaluée par le rapport du taux de carbone élémentaire (dosé par voie sèche au Carmhograph) au taux de matières organiques totales (évalué par perte au feu).

Seuls les échantillons 1, 2 et 3 provenant de sections dites à Tourbe à Humauby sont sensiblement deux fois plus riches en matières minérales, et l'on verra que cela peut être rapproché d'un aspect morphologique particulier.

En ce qui concerne la salinité, elle est dans l'ensemble très faible et à l'exception, à nouveau, des sections "Humauby" plus faible encore dans les tas que dans la tourbe en place. Ce fait, sans grande importance par lui-même compte tenu des niveaux en cause, peut être lié soit à une solubilisation différente, par suite de la dessiccation au moment de la mesure, soit à un lessivage du tas par les eaux de pluie.

En conclusion, si l'on se réfère dès maintenant au tableau 10 où figure un essai de classification morphologique des échantillons observés sous différents états, on ne trouve de corrélation entre la constitution et la morphologie qu'au niveau du groupe A (Humauby - Avignon 1 et 2). Pour l'ensemble des autres groupes, à une constitution tout à fait comparable quant à ses paramètres globaux, peuvent correspondre des morphologies très diverses et aussi, nous le verrons, plusieurs types de comportement.

Enfin, l'on peut déjà avancer qu'aucun des caractères de constitution ne subit de variation systématique en fonction de la profondeur (tableau 3).

Tableau 2 : Constitution minérale et organique

Les résultats sont rapportés à la matière sèche totale (105°)

N° Avignon	Perte au feu		Carbone % (élémentaire)	C/Mat. org.	Conduct. totale m.mhos	Sels totaux % (estimation)
	Mat. min. %	Mat. org. %				
1	110	890	544	0,611	0,15	2,40
2	111	889	545	0,613	0,20	3,20
3	93	907	554	0,611	0,16	2,56
4	43	957	570	0,596	0,09	1,44
5	48	952	606	0,637	0,07	1,12
6	47	953	588	0,617	0,06	0,96
7	55	945	538	0,569	0,09	1,44
8	40	960	583	0,607	0,12	1,92
9	43	957	558	0,583	0,05	0,80
10	44	956	589	0,616	0,11	1,76
11	57	943	584	0,619	0,10	1,60
12	41	959	569	0,593	0,08	1,28
13	53	947	575	0,607	0,10	1,60
14	63	937	575	0,614	0,09	1,44
15	47	953	575	0,603	0,07	1,12

Tableau 3 : Influence de la profondeur sur la constitution

Profondeur	Mat. org. % totale	Carbone % organique	C/Mat. org.	Conductivité m.mhos	Sels totaux %
Tas (au dessus de la surface actuelle)	945,8	569	0,600	0,08	1,34
0-25	939,0	563	0,618	0,11	1,73
25-50	936,0	579	0,601	0,12	1,86

II - COMPORTEMENT MÉCANIQUE.

1/ COMPORTEMENT A LA CONSOLIDATION.

Il a été étudié à l'aide d'essais oedométriques dont nous rappellerons brièvement le principe. L'échantillon préalablement saturé et qui le reste tout au long de l'essai, est placé dans une cellule, le drainage étant assuré par le fond et le couvercle en pierre poreuse. Des pressions statiques croissantes sont appliquées. On mesure les variations de volume et on trace la courbe de consolidation en fonction du temps (vitesse de consolidation) pour une pression donnée et en fonction de la pression pour les valeurs à l'équilibre du volume correspondant à chaque pression.

Nous avons ici mis en oeuvre une gamme de pression de 25 à 1 600 millibars selon une progression géométrique de raison 2.

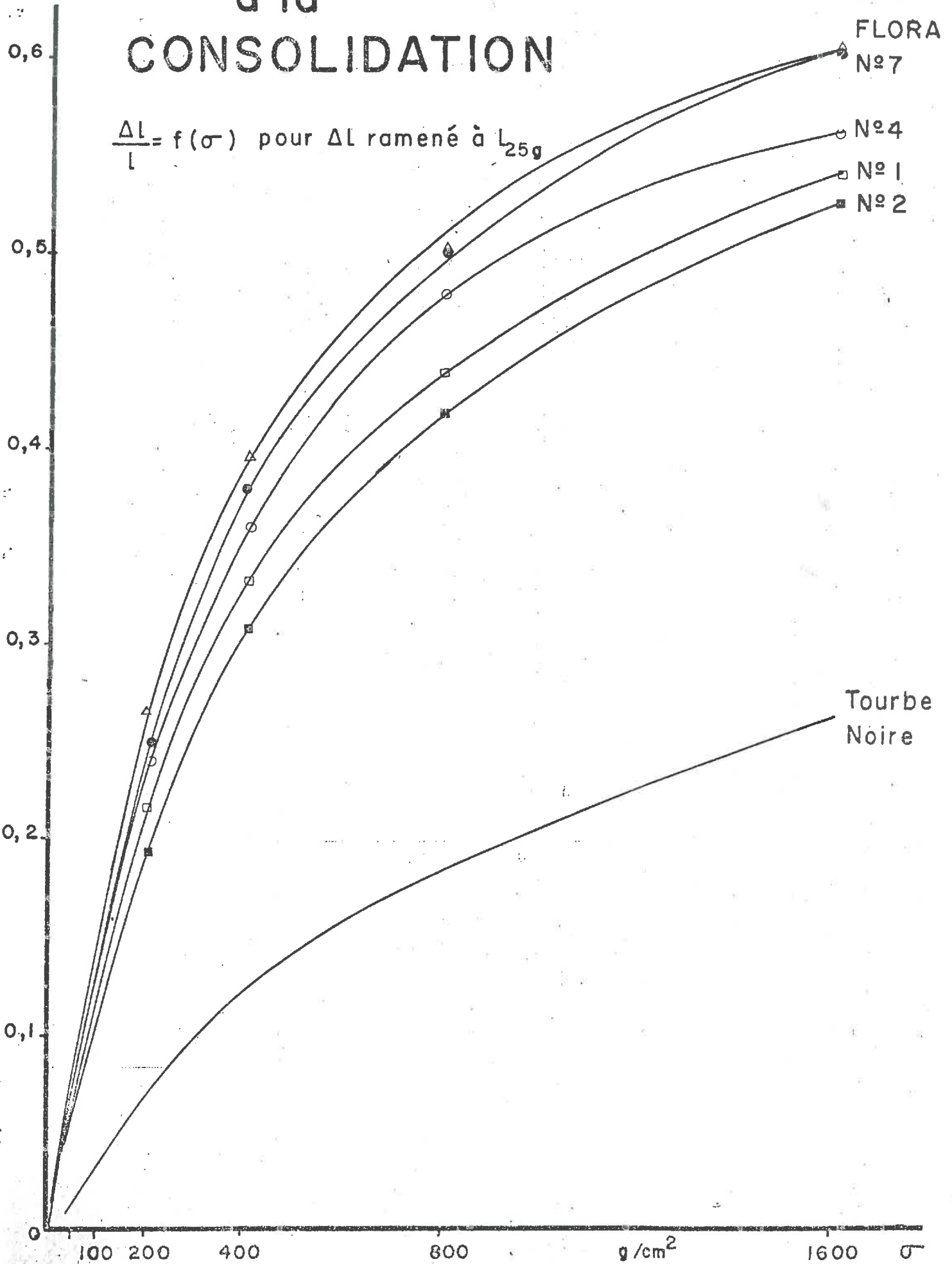
Une présentation synthétique des comportements à la consolidation est donnée dans la figure 1.

On constate que les échantillons appartenant aux différents groupes morphologiques du tableau 10 ont des comportements voisins peu différents de celui de la tourbe à sphaigne Floratorf et caractérisés par une grande déformabilité à la compression avec élimination d'eau (consolidation). On peut également noter que cette déformation est pour la plus grande partie acquise pour des pressions inférieures à 800 millibars par élimination d'une eau qui apparaît donc assez faiblement retenue par la matrice tourbeuse.

A l'opposé, se situe la T.N.R., la seule de la collection qui comporte environ 50 % de matières minérales et qui se rapproche, à cet égard, du comportement d'un sol.

SENSIBILITE à la CONSOLIDATION

$$\frac{\Delta L}{L} = f(\sigma) \text{ pour } \Delta L \text{ ramené à } L_{25g}$$



2/ RELAXATION.

Elle est évaluée, à chaque équilibre de consolidation, par mesure de l'accroissement de hauteur de l'échantillon placé dans la cellule lorsqu'on supprime la pression. Les matériaux ont alors tendance à se relaxer d'autant plus que leur comportement est plus "élastique". Cette relaxation s'accompagne nécessairement de l'entrée dans l'échantillon d'un volume d'air équivalent, sur l'intérêt de laquelle nous reviendrons plus loin.

L'ensemble des résultats est présenté dans la figure n° 2. Il apparaît que l'on peut ici distinguer 2 types de comportements parmi les tourbes de Baupré. Les tourbes du groupe A, caractérisées par une teneur en matières minérales sensiblement plus élevée bien que faible en valeur absolue et aussi par l'absence totale de texture fibreuse, présentent un comportement peu élastique voisin de celui de la tourbe noire.

A l'opposé, les tourbes des autres groupes et la tourbe à sphaigne Flora manifestent une capacité de relaxation qui, bien que moins que proportionnelle aux pressions préalablement exercées, reste importante jusqu'à 1 600 mb.

L'intérêt pratique de cette capacité de relaxation peut être valorisé au moment de la préparation à la presse des "mottes" d'élevage : même si, comme c'est le plus souvent le cas, la motte est saturée sous pression, elle ne le reste pas après éjection de la motte qui contient donc avant tout début d'évaporation une teneur en air minimum.

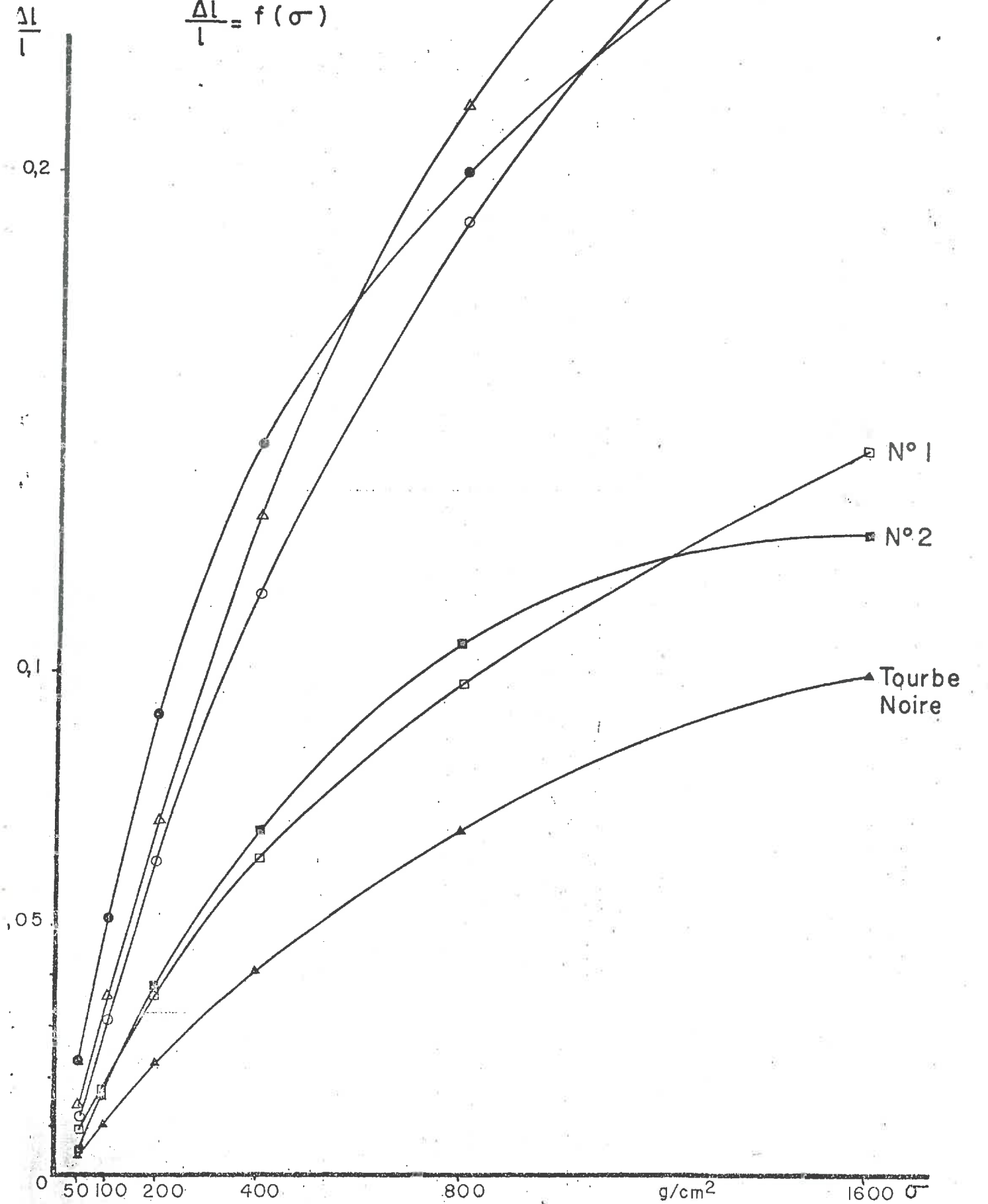
III - COMPORTEMENTS PHYSIQUES ET HYDRIQUES.

1/ ETAT PHYSIQUE DE LA TOURBE NON REMANIEE.

Bien que l'utilisation pratique de tourbe implique nécessairement un remaniement important par rapport à son état "in situ", nous avons cherché, au niveau de ce dernier, un éventuel critère de caractérisation.

COMPORTEMENT à la RELAXATION

$$\frac{\Delta l}{l} = f(\sigma)$$



Le tableau 4 rassemble les données recueillies.

Celles qui correspondent à l'état humide, considérées isolément, ne permettent pas de différencier les différents matériaux.

Par contre, on note que leur retrait au séchage conduit à un classement que l'on peut rapprocher du classement morphologique.

Groupe A 1 et 2	fort retrait
Groupe B 5	très fort retrait
Groupe C 8	retrait faible
Groupe D 7	retrait faible

Seul l'échantillon 4 qui, morphologiquement hétérogène, se rapproche pour une petite part du Groupe C et lui a été rattaché, a un retrait qui semble pour l'essentiel déterminé par la part "pâteuse" de sa constitution (Groupe B).

Enfin, seul l'échantillon n° 8 représentatif du Groupe C (tourbes blondes fibreuses) présente une densité à l'état sec du même ordre de grandeur que celles qui sont citées dans la littérature pour les massifs de tourbes à sphaigne à l'état sec. Tous les autres ont des densités sèches environ deux fois plus forte (donc des porosités à sec deux fois plus faibles).

2/ EVALUATION PAR RESSUYAGE DES CARACTERISTIQUES PHYSIQUES ET HYDRIQUES SUR MATERIAUX REMANIES.

a/ Principe de l'essai.

Environ 1 dcm³ de chaque échantillon dilacéré à la main et légèrement rappuyé est mis en place dans des cylindres en PVC de Ø 15 cm et d'une hauteur de 10 cm fermés à la base par une étamine en nylon.

Tableau 4 : Etat physique de la tourbe "non remaniée".

N° Labo Avignon	Densité à l'état humide	Humidité volumique %	Taux de saturation de la porosité	Densité à l'état sec	Retrait % du volume sec	Retrait % du volume initial
1	0,115	87,4	95,0	0,633	450 %	82 %
2	0,098	87,7	94,0	0,543	454 %	82,5 %
4	0,110	80,8	87,4	0,517	370 %	78,5 %
5	0,104	87,2	93,9	0,637	510 %	83,7 %
7	0,108	84,7	91,5	0,496	359 %	78 %
8	0,091	84,2	89,8	0,277	204 %	67 %

L'ensemble du massif est saturé en eau puis ressuyé sous la seule action de la pesanteur. L'état physique et hydrique des massifs à ce stade est considéré comme étant l'état initial.

Le massif est ensuite ressuyé en utilisant la succion exercée successivement :

- par un sable fin (pression de succion voisine de 50 mb.)
- par un limon argileux (pression de succion voisine de 500 mb.)

Le massif est ensuite séché par évaporation dans l'atmosphère du laboratoire (état dit "séché à l'air") puis par passage jusqu'à poids constant dans une étuve à 105°.

A chaque étape, lorsque l'équilibre enregistré grâce à des mesures quotidiennes est atteint, on connaît :

- le volume apparent du massif évalué par aspérimétrie cotée de sa surface et mesure au compas du diamètre ;
- le poids du massif et donc, après pesée de la matière sèche en fin d'essai, l'humidité pondérale à chaque étape de l'essai.

Les porosités et teneurs en air sont calculés à partir des densités et des teneurs volumiques en eau sur la base de mesure de densité de solide réalisées au pycnomètre à liquide pour lequel le kerdane a été préféré à l'eau en raison de la faible mouillabilité des tourbes séchées.

b/ Résultats et discussion.

L'ensemble des résultats figurent dans les tableaux 5 à 9. Dans le tableau 11, nous avons regroupé les caractéristiques les plus significatives en les exprimant sous forme de moyennes calculées pour chacun des groupes morphologiques.

C'est à partir de ces dernières que l'on peut tenter de dégager les principaux types de comportement observés.

N°	1	2	4	5	7	8	10	11	13	14	Flora	T.N. retr.
Ressuyage												
Volume initial après drainage libre	1 173	1 142	1 374	1 116	1 192	1 188	1 135	1 203	1 190	1 144	1 203	1 160
Fin de ressuyage sur sable	1 093	1 142	1 369	1 116	1 169	1 188	1 103	1 172	1 170	1 129	1 177	1 149
Fin de ressuyage sur limon	923	1 024	1 204	956	1 068	1 021	1 013	1 060	1 072	1 014	1 177	1 149
Volume séché à l'air	791	859	1 115	816	918	943	1 013	943	974	917	1 143	1 050
Volume séché à 105 °	346	356	446	254	530	577	482	428	536	494	884	758

Tableau 5 : Evolution du volume apparent (cm³) au cours des différentes étapes du ressuyage.

Tableau 6 : Retrait volumique au cours du ressuyage
(en % du volume drainé initial)

N°	1	2	4	5	7	8	10	11	13	14	Flora	T.N. R.
Ressuyage												
Après ressuyage sur sable	7,1	0	0,4	0	1,9	0	2,8	2,6	1,7	1,3	2,2	1,0
Après ressuyage sur limon	21,6	10,3	12,4	14,3	10,4	14,1	10,8	11,9	9,9	11,4	2,2	1,0
Après évaporation à l'air	32,8	24,8	18,9	26,9	23,0	20,6	10,8	21,6	18,2	19,8	5,0	0,5
Après séchage à	70,6	68,8	67,5	77,2	55,2	51,4	57,5	64,4	55,0	56,8	26,5	34,7

Tableau 7 : Humidité volumique % au cours du ressuyage

N°	1	2	4	5	7	8	10	11	13	14	Flora	T.N. R.	T.N.
Ressuyage													
Après drainage libre	87,0	89,0	89,3	94,8	86,3	88,3	89,5	86,1	83,8	85,1	66,5	64,9	80,8
Fin de ressuya- ge sur sable	74,0	76,2	73,8	90,8	74,9	76,1	79,7	76,9	70,5	75,3	34,8	32,4	77,7
Fin de ressuya- ge sur limon	62,0	60,9	65,5	82,6	62,1	66,5	71,5	65,9	60,1	60,3	15,9	20,9	74,2
Après séchage à l'air	58,7	60,7	60,3	84,4	61,8	60,3	60,4	63,5	55,2	53,9	8,9	15,2	22,0

Tableau 8 : Teneur volumique en air au cours du ressuyage %

N°	1	2	4	5	7	8	10	11	13	14	Flora	T.N. R.	T.N.
Ressuyage													
Après drainage	-	3,9	7,5	0	7,3	5,9	4,1	7,7	9,8	8,8	27,6	16,6	4,3
Fin de ressuyage sur sable	18,7	16,7	18,2	0	18,5	18,0	13,8	16,7	22,9	18,5	59,2	48,8	6,2
Fin de ressuyage sur limon	29,3	31,2	25,6	7,6	30,7	26,6	21,3	27,0	32,7	32,9	78,1	60,4	8,5
Après séchage à	26,4	30,0	30,1	4,2	29,8	32,4	32,5	28,5	36,9	42,7	84,9	64,3	29,7

Tableau 10 : Essai de classification morphologique des tourbes de Bauppte.

Groupe	A l'état humide initial	Après ressuyage puis séchage
<p>A/ Tourbes à Humauby 1 et 2</p>	<p>Brun noirâtre. Non fibreuses ; structure agrégée. Friable. Aspect terreux. Peu ou pas d'éléments grossiers.</p>	<p>Brun noirâtre. Aspect homogène. Fort retrait. Massif peu cimenté, friabilité moyenne à forte (≤ 10 mm). Efflorescences en surface.</p>
<p>B/ Tourbes à Chaudière 25-50 cm N° 5</p>	<p>Noir Peu fibreux (fibres très fines). Homogène : texture pâteuse à consistance savonneuse. Aspect compact. Cohérent.</p>	<p>Noir - Homogène. Très fort retrait ; aspect pateux cimenté, très cohérent et compact. Pas d'efflorescences.</p>
<p>C/ Chaudière (0-25 cm) et surtout Tourbe "Blonde" (25-50) 4 et 8</p>	<p>Brun marron - Hétérogène Texture fibreuse fine, litée incluant partie plus pâteuse (surtout en . 4) Friabilité moyenne à faible 4 25 % de type fibreux blond 8 75 % de type fibreux blond</p>	<p>Brun et blond alternés ; hétérogène Retrait moyen à faible. Friabilité moyenne à faible pas d'efflorescence</p>
<p>D/ Kanitourbes et Section 77 (0-25)</p>	<p>Brun foncé . Assez homogène Texture fibreuse moyenne à grossière Fibres non orientées (réseau fascicule) Emballage pâteux ± diffus ; cohérent.</p>	<p>Brun. Assez homogène. Retrait moyen à fort. Peu à très peu friable. Pas ou très peu d'efflorescences.</p>

Tableau 11 : Caractéristiques moyennes des divers groupes morphologiques.

	M.O. %	C/M.O.	Retrait total (non remanié)	Retrait total (après remaniement)	Sommes des réserves en eau disponibles et très disponibles % de la réserve totale	Teneur moyenne en air aux humidités très disponibles
A	89,0	0,61	82 %	70 %	30,2 %	17,7 %
B	95,0	0,64	83,7 %	77,0 %	12,8 %	0
C	95,8	0,60	73,0 %	51,4 %	25,6 %	18,1 %
D	94,6	0,60	78,1 %	57,8 %	25,8 %	18,1 %
Flora	98,0	0,52	-	26,5 %	76 %	59,2 %
T.N.R.	49,3	0,51	-	34,7 %	47 %	48,8 %
T.N. Fraîche	49,3	0,51	-	-	8,1 %	6,2 %

Il apparaît en définitive :

- une série de tourbes correspondant à l'union des groupes A C et D qui présentent un niveau moyen à élevé (25 à 30 % en volume) de réserves en eau disponibles ou très disponibles correspondant à la perte d'eau jusqu'à la fin du ressuyage sur sol de limon. Ces échantillons présentent également un niveau d'aération suffisant même aux fortes teneurs en eau. Les "Kanitourbes" qui semblent provenir de sections plus homogènes spatialement et quelle que soit la profondeur, sont très représentatives de cet ensemble.

Ce premier groupe est en position intermédiaire entre deux autres catégories d'échantillons :

- l'une regroupant B (n° 5) et la tourbe noire "fraîche" de l'Aubrac a deux défauts majeurs : une faible réserve en eau disponible, un manque d'aération, particulièrement grave pour l'échantillon n° 5, dans la gamme des fortes humidités.

- l'autre réuni la tourbe à sphaigne "Flora" et la tourbe noire rétrogradée. Ces échantillons sont simultanément très riches en eau disponible et très aérés. Le faible retrait lié à ces qualités a de plus l'avantage de limiter les tractions exercées sur les racines jeunes et fragiles dans les mottes d'élevage au cours des périodes de dessiccation entre deux arrosages.

IV - CONCLUSION.

De cette première série d'essais consacrés à la fonction "substrat" et mottes d'élevage, il ressort que les tourbes du gisement de Bauppte présentent vis à vis de ces utilisations des propriétés variables.

Dans l'ensemble, un classement sur des critères morphologiques s'avère plus efficace que sur les paramètres classiques de constitution. Parmi les premiers, la présence et la forme d'une texture fibreuse,

l'importance volumique d'un faciès "pâteux" apparaissent déterminants. Il serait donc intéressant de les quantifier peut être grâce à un fractionnement densimétrique dans un liquide de densité inférieure à 1,5.

Pratiquement, et si l'on prend pour référence des jugements de valeurs à porter, d'une part une tourbe à sphaigne blonde à excellent comportement, d'autre part une tourbe noire fraîche de propriétés médiocres, une partie importante du gisement de Baupte comprenant l'ensemble des sections à Kanitourbes et certaines couches d'autres sections présentent des qualités physiques qui sans atteindre le niveau des tourbes à sphaigne en font un matériau à priori favorable à la confection de mottes d'élevage ou à l'utilisation en conteneurs.

Seul l'échantillon n° 5 (Gr.B) présente à cet égard des qualités très défavorables si les critères retenus donnent des résultats comparables après séchage.

Les autres (Gr.A) présentent des qualités intermédiaires.

Dans l'avenir il sera nécessaire :

- d'une part d'étudier les effets de séchages plus ou moins ménagés : il s'agit d'un problème d'une telle difficulté qu'il a été écarté du rapport présenté ici.

- d'autre part, d'envisager d'autres utilisations de telles tourbes : amendement de sols de serre notamment.

Ce dernier point bénéficiera de la méthodologie déjà mise au point pour l'évaluation des amendements organiques en général.

=====