

**EXTRAIT**

de « Sédimentation et Quaternaire. France, 1949 ».

LED-SAM, ÉDITEUR, BORDEAUX





LES CONSTITUANTS ET LES PROPRIÉTÉS LITHOLOGIQUES  
DES POLDERS MARINS DE LA RÉGION DE FURNES  
(BELGIQUE)

PAR

L. de Leenheer

Dr. Sc., Professeur, Institut Agronomique, Gand.

65914

ABSTRACT

« The Belgian institute for Scientific Research in Industry and Agriculture » presently subsidizes the realisation of the pedological map of Belgium.

The pedological map of the sea-polders area of Furnes is already finished, and with it every determination of laboratory which were judged necessary to characterise the various pedological types of the area.

As a pedological type is determined by its properties at a depth of 1,50 m, it becomes evident that the above mentioned study allows us to enlarge considerably our knowledge of recent sea sediments, such as the polderland.

According to variations of the compositions and properties of the upper layer (from 0 to 150 cm) of the polders a number of about ten different profiles has been recognised.

Each of this profiles and even each of the layers composing the profile is characterised :

a) From the granulometrical point of view : the determination of the following fractions : 0-2-10-20-50-100-200-500-1000-2000 micron.

b) From the chemical point of view : study of the variations with depth of the  $\text{CaCO}_3$ -content, of the acidity and of the organic matter content.

c) From the physico-chemical point of view : determination of the adsorption capacity.

d) From the mineralogical point of view : determination of heavy minerals, feldspars and micas contents. These results are the outcome of the complete study of about 120 profiles (700 soil-samples), spread over a region covering approximately 5.000 ha.

---

Dans l'étude pédologique et lithologique des polders marins belges, nous avons eu la bonne fortune de pouvoir nous baser sur des levés cartographiques, effectués sous la direction de mon collègue gantois, R. Tavernier, et signalant l'extension des différents types de profils. Grâce à ce document cartographique, nous avons pu effectuer un profilage systématique, dont nous donnerons ci-après quelques résultats. Les données obtenues se rapportent au « Vieux paysage de la région de Furnes », dont le sédiment superficiel est indiqué sur la carte

géologique sous le terme « alp 1 » ou « argile poldérienne inférieure », d'âge quaternaire supérieur.

En réalité, les profils pédologiques dans cette région appartiennent à deux groupes, le premier comprenant en général une couche argileuse compacte reposant directement sur la tourbe, dite « tourbe de surface » et qui s'est formé du Néolithique au Gallo-Romain (de — 5.000 à + 300 environ). Suivant la profondeur à laquelle se trouve la tourbe, et qui varie de moins de 50 cm à plus de 1,5 m, on a reconnu quatre profils pédologiques différents, mais qui ont tous une propriété agrologique commune : ils se trouvent sous prairie. Ils sont d'ailleurs situés dans les cuvettes (les parties les plus basses).

L'autre groupe de profils se compose également dans sa partie supérieure d'une couche argileuse lourde, mais qui passe à une profondeur variable à une zone nettement plus perméable, soit limoneuse, soit finement sablonneuse. Suivant l'épaisseur de la couche argileuse de surface, on a distingué dans ce second groupe six profils pédologiques différents. Le second groupe de profils se retrouve sur les petites surélévations allongées, et qui sont d'anciens chenaux colmatés<sup>1</sup>. Cette situation topographique combinée au drainage naturel en fait les meilleures terres arables de la Belgique, pouvant assurer des récoltes dépassant 5.000 kg de froment à l'ha. La couche argileuse, ainsi que le sable déposé dans les chenaux et criques (qui ont érodé la plaine tourbeuse), se sont formés de + 300 à + 1.000 environ, et font partie de l'assise de Dunkerque.

## I. SOLS DE CUVETTES :

### ARGILE LOURDE SUR TOURBE

Le type pédologique le plus répandu dans le Vieux paysage de Furnes (planchette de Lampernisse) couvre une surface d'environ 800 ha et son profil se caractérise par une couche d'argile de plus d'un mètre d'épaisseur. Une dizaine de profilages complets ont été effectués sur l'aire d'extension de ce type, et on a prélevé en moyenne, par profil, 5 à 6 échantillons de profondeurs différentes (en général un échantillon de 500 g environ tous les 25 à 30 cm).

### A. Analyse granulométrique

#### 1° Données analytiques.

Dans tous les profilages, quelle que soit l'épaisseur de la couche argileuse, on a constaté que le caractère argileux (teneur totale en

1. Les différences de relief (microrelief) sont en général inférieures à 1 mètre.

grains inférieurs à 20 microns) augmente avec la profondeur. Ainsi, par exemple, dans le profil 79 dont nous donnons comme exemple les résultats analytiques, on observe que les couches superficielles (les 50 cm superficiels) renferment en moyenne 55 % de particules inférieures à 20 microns, alors que les couches inférieures en renferment en moyenne 80 %. Quand on observe la teneur en grains d'un diamètre supérieur à 50 microns, on voit que le premier 1/2 m en contient généralement plus de 15 %, alors que le second 1/2 m en contient moins de 5 %.

Nous ne voulons cependant pas conclure à une différenciation naturelle de ces deux couches ; en effet, les différences granulométriques signalées pourraient avoir une origine humaine, car lors du chaulage et de l'application d'engrais, l'agriculteur ajoute forcément des matières inertes sablonneuses, qui, après des centaines d'années, peuvent facilement provoquer les différences constatées.

## 2° *Nature du sédiment.*

Comme le lecteur peut s'en rendre compte sur le tableau des résultats, six horizons différents ont été reconnus et analysés dans le profil 79. Si nous reportons les résultats de l'analyse granulométrique sur un réseau, appelé réseau de probabilité et qui est déduit de la courbe en forme de cloche de Gauss, nous observons que toutes les courbes obtenues appartiennent au type « de suspension ». Les courbes sont presque des lignes droites et les courbes d'un même profil constituent un faisceau très serré.

Les chiffres médians qu'on peut déduire des courbes nous apprennent, exception faite pour les deux couches superficielles, que 50 % des grains ont un diamètre égal ou nettement inférieur à 10 microns, parfois même à 2 microns. Il est donc évident que l'influence des marées ne se faisait plus sentir à l'endroit de la sédimentation.

## B. *Propriétés chimiques*

### 1° *Teneur en humus.*

Les dizaines de profils examinés dans les sols de cuvette, du type pédologique pris comme exemple, donnent une teneur moyenne en humus de 7 à 10 % dans les quinze premiers centimètres, alors que dans la couche immédiatement inférieure cette teneur n'atteint plus que la moitié, pour diminuer davantage et progressivement avec la profondeur. Une vingtaine de centimètres au-dessus de la couche de tourbe, on constate par contre une augmentation de la teneur en matières organiques, ce qui s'explique par la présence d'inclusions tourbeuses dans l'argile.



La teneur élevée en matières organiques dans l'horizon superficiel s'explique du fait de la végétation permanente qui s'y développe, notamment la prairie. La teneur précitée est d'ailleurs normale dans ces circonstances.

2° *La teneur en carbonate de calcium.*

Le profil 79, où la teneur en  $\text{CaCO}_3$  est nulle sur toute la profondeur du profil, est exceptionnel : la grande majorité des profils est riche en  $\text{CaCO}_3$ .

L'horizon superficiel cependant est toujours plus ou moins décarbonaté sous l'influence de la couverture végétale, mais généralement à partir de 30 cm la teneur en carbonate de calcium est importante et se situe le plus souvent entre 10 et 15 %. La réserve naturelle en chaux carbonatée est donc très grande.

EXEMPLE D'UN SOL DE CUVETTE POLDÉRIEN : PROFIL 79

*Analyse granulométrique*

PROFON- DEUR cm	0-2 $\mu$	2- 10 $\mu$	10- 20 $\mu$	20- 50 $\mu$	50- 100 $\mu$	100- 200 $\mu$	200- 500 $\mu$	M : CHIFFRE MÉDIAN	> 50 $\mu$	% 0-20 $\mu$
0-15	22,7	16,3	12,9	27,9	14,8	5,1	0,3	19	20,2	51,9
15-24	28,2	14,4	10,5	27,5	13,3	6,0	0,1	17	19,4	53,1
24-51	37,5	13,7	9,2	26,3	10,6	2,7	—	9	13,3	60,4
51-65	35,7	25,3	11,0	22,5	4,9	0,5	0,1	5	5,5	72,0
65-104	48,0	22,4	11,8	15,6	2,0	0,2	—	2	2,2	82,2
104-112	49,5	22,1	11,8	14,5	1,8	0,2	0,1	2	2,1	83,4
112-124	27,6	23,3	17,7	26,8	4,3	0,3	—	10	4,6	68,6

*Examen physico-chimique et minéralogique*

PROFON- DEUR cm	HU- MI- DITÉ	HU- MUS	Ca $\text{CO}_3$	pH KCl	Tt	Tm	To	FRACTION SABLEUSE Basic. index %	FRACTION D < 2,68	
									Micas e. a.	Orthose
0-15	4,961	7,80	0	5,08	27,94	23,43	86	0,59	2	15
15-24	4,091	4,0	0	5,50	23,38	20,92	166	0,89	4	15
24-51	4,379	1,45	0	5,83	22,68	20,89	200	0,57	3	13
51-65	5,408	0,7	0	6,28	30,51	26,82				
65-104	6,474	0,6	0	6,35	32,80	34,42				
104-112	6,487	3,06	0	6,37	36,02	29,93	290			
112-124	7,128	10,18	0	6,22	46,51	31,28	202			

Nous avons examiné de plus près la répartition géographique des endroits où le profil était pauvre en  $\text{CaCO}_3$  et nous avons constaté que cette pauvreté est indépendante du type pédologique du profil, mais est intimement liée à sa position géographique. En effet, tous les profils situés dans la zone méridionale de la région décrite sont fortement décarbonatés. Dans la direction du sud, la région décrite ici confine à la région plus élevée des sables pléistocènes, dont très probablement les eaux de la nappe phréatique, qui sont très acides, ont provoqué dans la zone limitrophe une disparition importante de  $\text{CaCO}_3$ .

### C. *Examen physico-chimique*

1) Pour chaque horizon constituant le profil, nous avons déterminé la capacité totale d'adsorption, c'est-à-dire *la capacité totale de rétention* vis-à-vis des cations. Cette valeur est exprimée en milliéquivalent (mval) pour 100 gr de matière sèche et représentée par le symbole  $T_t$ . La capacité totale d'adsorption est en réalité la somme, en tenant compte des pourcentages respectifs, de la capacité de rétention des constituants argileux et des constituants organiques. Dans les profils étudiés, cette valeur dépasse généralement 30 mval, même parfois 40 mval. Comme on le voit dans l'exemple donné, la valeur  $T_t$  la plus élevée se retrouve dans la couche la plus riche en matières organiques.

2) *La capacité d'adsorption de la fraction minérale du sol* est représentée par le symbole  $T_m$  et se détermine en appliquant la même technique que celle appliquée pour la détermination de  $T_t$ , mais en prenant un échantillon traité à plusieurs reprises à l'eau oxygénée concentrée, afin de détruire les matières organiques.

On constate que la relation entre la valeur  $T_m$  et la teneur en particules inférieures à 20 microns est frappante. Cette dernière fraction, exprimée en %, présente une valeur généralement double de la valeur  $T_m$ . Comme nous savons que toutes les particules de la fraction 0 à 20 microns ne sont pas actives du point de vue physico-chimique, nous pouvons en déduire que les constituants effectivement actifs seront en grande partie des particules de montmorillonite. D'ailleurs le test colorimétrique avec la benzidine est toujours fortement positif. La comparaison de l'intensité des colorations obtenues avec des mélanges artificiels contenant des proportions variables de montmorillonite montre que la teneur en montmorillonite doit être de l'ordre de 50 %. Cette déduction est en rapport avec la capacité d'adsorption. La valeur  $T_m$  moyenne oscille généralement entre 25 et 30 mval.

3) *La capacité de rétention de la matière organique, appelée  $T_o$* , varie fortement avec la nature de la matière organique, c'est-à-dire

avec la profondeur. Malheureusement, dans l'ensemble du profil 79, les chiffres ne traduisent pas la tendance générale. Celle-ci est la suivante : la valeur  $T_0$  de la matière organique dans l'horizon superficiel du profil oscille entre 100 et 150 mval ; dans le second horizon (généralement à la profondeur de 15 à 30 cm) la teneur en humus diminue, mais la capacité de rétention augmente et atteint de 200 à 300 mval. Ceci s'explique par le fait que la matière humique, produite par les résidus organiques du système racinaire, est de meilleure qualité que l'humus produit dans la couche superficielle.

Finalement la teneur en matières organiques augmente, comme nous l'avons signalé, dans la couche argileuse recouvrant immédiatement la tourbe. Ici encore, nous distinguons deux zones différentes : la zone recouvrant immédiatement la tourbe présente la valeur  $T_0$  la plus faible, qui est nettement inférieure à 200 mvals, tandis que la matière organique dans la couche argileuse qui recouvre la précédente, présente une valeur  $T_0$  plus élevée ; cette dernière matière organique serait le produit de décomposition d'une matière première beaucoup plus riche en feuilles, d'où une humification plus favorable. Signalons à ce propos que c'est la première fois, à notre connaissance, qu'une étude systématique des variations de la valeur  $T_0$  dans des profils a été effectuée.

#### D. *Examen minéralogique*

L'examen minéralogique a été effectué sur des grains d'un diamètre supérieur à 50 microns, mais seulement dans les cas où la teneur en ces derniers dépassait 10 %. Comme le montre le tableau des résultats analytiques, cette condition s'est réalisée pour les horizons supérieurs, dont l'indice des minéraux basiques s'élève à 0,6-0,9 ‰, l'indice des minéraux basiques étant la teneur en minéraux d'une densité supérieure à 2,68.

Nous avons également étudié l'association des minéraux d'une densité inférieure à 2,68. La réserve sous forme de minéraux altérables potassiques y est importante : en moyenne 15 % d'orthose (feldspath potassique) et 2 % de mica. La teneur élevée en minéraux potassiques explique le fait que des champs d'essai, établis dans cette région pol-dérienne, n'ont pas donné une réaction favorable aux applications d'engrais potassiques. Aussi cette dernière forme de fumure est-elle négligée par les agriculteurs de la région, sans que le rendement de leurs terres en soit diminué.

#### E. *Valeur agricole*

Le type pédologique que nous venons d'étudier doit être normalement exploité sous prairie ; ce sont les prairies réputées de la région



de Furnes. Ces sols sont en général trop humides pour constituer d'excellentes terres arables ; quoiqu'ils conviennent encore pour la culture de betteraves fourragères, ils sont à déconseiller pour des betteraves sucrières.

## II. SOLS DES CHENAUX

Le type pédologique le plus représentatif de ce groupe comprend une couche argileuse d'une épaisseur inférieure à 60 cm, qui repose sur du matériel plus léger, auquel succède une couche nettement sablonneuse ; cette dernière apparaît à une profondeur supérieure à 60 cm, mais inférieure à 100 cm. Le type de profil défini ci-dessus couvre plus de 500 ha. Nous donnons comme exemple l'analyse du profil n° 39. Ici également plusieurs profilages ont été effectués, dont nous signalons ci-après les résultats moyens.

### EXEMPLE D'UN PROFIL DE CHENAUX : PROFIL 39

#### Analyse granulométrique

PROFON- MEUR cm	0-2 $\mu$	2- 10 $\mu$	10- 20 $\mu$	20- 50 $\mu$	50- 100 $\mu$	100- 200 $\mu$	200- 500 $\mu$	500- 1000 $\mu$	M : CHIFFRE MÉDIAN	>50 $\mu$	% 0-20 $\mu$
0-14	18,7	11,6	16,7	24,7	25,7	11,6	0,8	0,2	35	38,3	37,0
14-56	25,7	21,5	4,4	24,6	9,9	3,7	0,2	—	11	13,8	61,6
56-72	9,5	6,3	2,4	20,1	35,2	26,0	0,5	—	65	61,7	18,2
72-108	3,7	2,4	2,7	12,9	37,2	40,7	0,4	—	90	78,3	8,8
108-137	9,9	4,0	4,7	27,5	41,4	12,3	0,2	—	53	53,9	18,6

#### Examen physico-chimique et minéralogique

PROFON- DEUR cm	HU- MI- DITÉ	HU- MUS	Ca CO <sub>3</sub>	pH KCl	Tt	Tm	To	FRACTION SABLEUSE Basic. index ‰	FRACTION D < 2,68	
									Micas e. a.	Orthose
0-14	3,10	2,34	4,6	7,16	21,77	18,58	183	3,63	3	12
14-56	3,98	0,91	13,4	7,08	26,71	23,87	—	0,71	4	15
56-72	1,44	0,45	16,4	7,63	12,13	14,04	—	0,60	2	15
72-108	0,48	0,24	15,2	7,94	5,79	—	—	2,24	1	21
108-137	1,24	0,14	17,0	7,58	12,3	11,32	—	1,20	4	9

### A. Composition granulométrique

#### 1° Résultats d'analyse.

La couche argileuse superficielle est nettement plus légère que celle des sols de cuvette. La teneur en particules inférieures à 20 microns descend en dessous de 20 % à partir d'une profondeur moyenne de 50 cm, mais d'autre part la couche supérieure ne contient jamais plus de 65 % de cette fraction. La teneur en particules supérieures à 50 microns dépasse rapidement 50 % à partir d'une profondeur de 50 cm et dépasse souvent 70 % au-dessous de 60 cm. Dans ce dernier cas, l'observateur signale une couche grossièrement sablonneuse ; ce terme doit être pris dans un sens subjectif, mais il souligne le contraste avec la couche argileuse de surface.

Malgré son caractère fortement sablonneux, nous devons signaler que la teneur en sable réellement grossier (d'un diamètre supérieur à 200 microns) reste toujours inférieure à 1 %.

#### 2° Nature du sédiment.

La représentation graphique des résultats analytiques, sur le réseau de probabilité, permet de montrer que les constituants argileux de la couche superficielle sont les mêmes que les constituants argileux des sols de cuvettes. Évidemment, le caractère argileux est moins prononcé par suite du mélange avec des particules sableuses.

Les horizons plus sablonneux se présentent souvent sur le réseau de probabilité sous forme de lignes presque droites (ce sont des courbes de Gauss parfaites) ; ils constituent des sédiments déposés sous une vitesse constante de l'eau dans les chenaux ; un mélange avec une fraction argileuse y est pratiquement inexistant. Dans quelques horizons cependant des apports d'une fraction argileuse peuvent être relativement importants, et s'expliquent par une érosion de la surface sur les bords des chenaux et des criques, provoquant un apport argileux lors des marées basses.

### B. Propriétés chimiques

#### 1° Humus.

Le type de profil décrit est exploité comme terre arable. La teneur en matières organiques est nettement inférieure à celle qu'on retrouve dans l'horizon superficiel d'une prairie. La teneur en humus atteint ici 2 % dans le premier, et 1 % dans le second horizon (à partir du haut).

#### 2° La teneur en Carbonate de Calcium.

En général, elle atteint ou dépasse 15 % dans tous les horizons. L'horizon superficiel fait exception, par suite de la décarbonatation

sous l'influence des techniques culturales. Au total, la réserve naturelle en  $\text{CaCO}_3$  est fortement prononcée.

### C. *Propriétés physico-chimiques*

1° *La capacité totale d'adsorption*  $T_t$  atteint en général 15 à 20 mval dans les 50 cm supérieurs. Plus bas, elle reste généralement inférieure à 15 mval. Elle s'avère largement suffisante pour de bonnes terres de cultures.

2° *La capacité de rétention de la fraction minérale* a fortement diminué dans les deux ou trois horizons superficiels, toutefois la valeur  $T_m$  peut encore atteindre 20 mval. Avec la profondeur et en rapport avec le caractère plus sablonneux du profil, la capacité de rétention descend rapidement à 10 mval et moins.

3° *La capacité d'adsorption de la matière organique* varie avec la profondeur. Les variations les plus importantes s'observent dans l'horizon superficiel, avec une moyenne approximative d'environ 200 mval. Dans l'horizon immédiatement inférieur, la moyenne monte généralement vers 300 mval.

### D. *Examen minéralogique*

L'indice des minéraux basiques varie entre 0,1 et 0,2 ‰. La fraction de densité inférieure à 2,68 comprend en moyenne 14 % d'orthose et 2 % de muscovite et de biotite. On y retrouve également la glauconie, mais avec une teneur variable.

### E. *Valeur agricole*

La valeur agricole de ce type de profil est élevée. Le sol possède une réserve importante en chaux carbonatée et en minéraux altérables. Le drainage naturel y est assuré et, simultanément, la rétention suffisante des engrais se trouve réalisée par une couche d'argile légère à la surface. Pendant l'année 1948 ce type de profil a produit en moyenne 4.500 kg de froment à l'ha, avec une production record de 5.330 kg. La production de betteraves est un peu moins remarquable (1948 était une année de production relativement médiocre).

---



