

134454

R. J. J.

« Extrait de *Science du Sol*, 1965, 2, pp. 173-188 »

## **OBSERVATIONS SUR QUELQUES SOLS RÉCENTS DU LITTORAL POITEVIN**

**J. DUPUIS, J.-P. DUTREUIL, P. JAMBU**

**LABORATOIRE DE PÉDOLOGIE. FACULTÉ DES SCIENCES DE POITIERS**

## OBSERVATIONS SUR QUELQUES SOLS RECENTS DU LITTORAL POITEVIN

J. DUPUIS, J.-P. DUTREUIL et P. JAMBU

*Laboratoire de Pédologie. Faculté des Sciences de Poitiers (1)*

### SOMMAIRE

*Sur le littoral atlantique français (Marais Poitevin), certaines formations quaternaires post-glaciaires bien datées permettent de préciser le sens et l'intensité de la pédogénèse dans les sols monophasés sous climat océanique sur roches-mères calcaires. En six siècles, l'argile marine a donné un sol brun calcaire solonetzeux en profondeur ; le lessivage responsable de la décalcarification superficielle n'a pas provoqué la formation d'un horizon B textural. Sur des amas anthropiques de coquilles d'huîtres du XI<sup>e</sup> siècle, s'est formée une rendzine amorçant un début d'évolution vers un sol brun calcaire (Saint-Michel-en-l'Herm). Un cordon flandrien (Villedoux) un peu plus ancien, formé de galets calcaires, a engendré une rendzine typique différente des rendzines rouges polyphasées des groies des plateaux voisins.*

### I. — LES PLAINES MARITIMES POITEVINES.

Entre Loire et Gironde, le littoral atlantique français comporte un certain nombre de plaines maritimes généralement désignées sous le nom de « marais littoraux » : le Marais Breton autour de Beauvoir-sur-Mer (Vendée) et le Marais Poitevin à l'embouchure de la Sèvre Niortaise en sont les plus importants.

---

(1) Nous tenons à remercier tout spécialement M. Verger qui nous accompagna sur le terrain et nous fournit amicalement certains éléments de cette étude.

Ces marais sont d'anciens golfes marins progressivement comblés depuis l'époque quaternaire récente : on attribue à la transgression flandrienne post-glaciaire le colmatage de ces golfes par une argile compacte gris bleuâtre ou verdâtre connue localement sous le nom de *bri* et que WELSCH (1919) appelle *argile à scrobiculaires*.

Le Marais Poitevin notamment occupe une vaste dépression (75 000 ha dans les départements de Vendée, Deux-Sèvres et Charente-Maritime), très basse (altitude générale comprise entre + 3 m et + 6 m), qu'encadrent au Nord et à l'Est les *Plaines du Poitou* et au Sud les *Bois de l'Aunis* plus élevés. Les limites du colmatage quaternaire au contact des plateaux de substratum jurassique sont marquées, soit par des escarpements de faille, soit par l'ancienne falaise plus ou moins adoucie qui bordait le golfe flandrien.

Le *bri* passe latéralement vers la mer aux vases actuelles (*schorre* et *slikke*) de l'Anse de l'Aiguillon. Vers la Pointe de l'Aiguillon des dunes récentes recouvrent le *bri* en bordure du Marais.

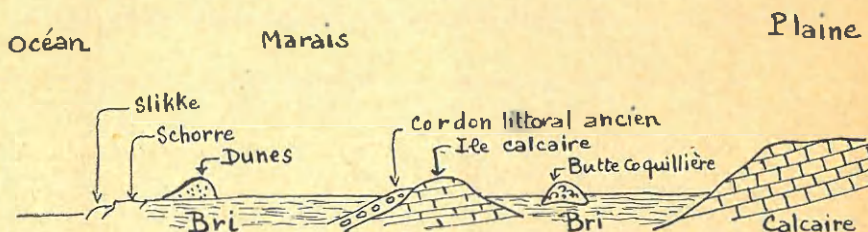


FIGURE 1

Coupe géologique schématique du Marais Poitevin

L'extrême planitude du relief n'est interrompue localement que par les pointements des anciennes îles de roches calcaires jurassiques qui dominent parfois d'assez haut la surface horizontale du Marais. Souvent, et notamment à Villedoux (Charente-Maritime), ces îles sont prolongées par une flèche de graviers et galets avec coquilles marines qui sont d'anciens cordons littoraux. Ces formations sont antérieures au *bri* qui les recouvre. WELSCH (1919) ne pouvait préciser leur âge exact (Pléistocène ou début de la période moderne), mais les considérait comme le premier dépôt marin constitué après les dernières dislocations qui ont formé le golfe du Poitou. La notice de la 2<sup>e</sup> édition de la feuille de Fontenay de la Carte géologique de France au 1/80 000<sup>e</sup> leur attribue un âge Flandrien moyen qui semble bien correspondre à la fraîcheur du matériel.

D'autre part, sur le territoire de Saint-Michel-en-l'Herm (Vendée), d'étranges reliefs désignés sur les cartes par le terme de « montagnes de coquillages » ont une origine tout à fait différente de celles des îles et retiennent depuis près de quatre siècles l'attention des géologues. Il s'agit de gigantesques amas de coquilles d'huîtres (*Ostrea edulis*) épais d'une douzaine de mètres et qui formaient à l'origine trois buttes longues de plusieurs centaines de mètres, larges de quelques dizaines de mètres et hautes de 4 à 8 mètres au-dessus des prés.

VERGER (1959) a fait le point des arguments avancés tant par les savants qui voient dans ces amas de coquilles des formations naturelles que par les partisans de leur origine anthropique.

Pour les premiers, ces buttes sont, soit d'anciens cordons littoraux flamandiers (DUBOIS, 1924), soit d'anciens bancs d'huîtres naturels (RANSON, 1959) qui auraient commencé à se former environ 2.000 ans avant l'ère chrétienne, pour ne citer que des auteurs récents. Cette hypothèse repose essentiellement sur l'observation que les deux valves des coquilles sont généralement restées réunies. Selon ces auteurs, elle rendrait peu vraisemblable la consommation du corps de l'animal et serait donc incompatible avec l'origine humaine des amas. Une telle hypothèse implique cependant une variation négative considérable (au moins 14 mètres) du niveau de la mer dont on ne retrouve la trace nulle part ailleurs et que ne justifie aucun fait géologique connu.

Beaucoup plus convaincants apparaissent les arguments des partisans de l'origine anthropique des amas (PATTE, TERS et VERGER, 1961) qui semblent démontrer avec certitude que les buttes coquillières de Saint-Michel-en-l'Herm ne représentent que d'énormes tas de « débris de cuisine ». Signalons en particulier la découverte dans les amas d'huîtres de nombreuses pièces archéologiques (monnaies, clous, couteaux, os, fragments de poteries et pierres de l'est). D'autre part, on observe dans la nacre à l'intérieur de très nombreuses coquilles des traces manifestes d'ouverture laissées par un poinçon métallique. Enfin, les espèces associées à *Ostrea edulis* dans la constitution des buttes (telles *Mytilus edulis*, *Modiola barbata*, *Chlamys varia*, *Anomia ephippium*, *Nassa reticulata*, *Murex erinaceus*...) n'y figurent pas dans des proportions conformes à celles des biotopes naturels. Ces amas ne sont d'ailleurs pas enracinés dans l'argile à scrobiculaires, mais, au contraire, leur plancher sub-horizontale repose sur un bri dont l'étude palynologique a prouvé l'âge flamand terminal. Un dernier argument apparaît finalement décisif : la datation au Carbone 14 a montré que les huîtres de la base des amas vivaient en  $1066 \pm 100$  ans après Jésus-Christ (TERS et VERGER, 1958). Il est très vraisemblable que ces buttes édifiées au Moyen Âge traduisent une activité intense des moines de l'Abbaye de Saint-Michel-en-l'Herm qui faisaient draguer les huîtres dont ils expédiaient au loin la chair marinée dans une saumure (VERGER, 1959).

Les buttes d'huîtres de Saint-Michel-en-l'Herm ne sont pas des édifices uniques. Nous en avons observé un autre amas, beaucoup moins important, dans le marais Breton à Beauvoir-sur-Mer (Vendée).

Un dernier point mérite encore l'attention dans le cas des buttes de Saint-Michel-en-l'Herm. Nous avons pu constater qu'un bri plus récent recouvre le bord de la base de l'amas sur une épaisseur d'environ 1 mètre. Il s'est donc déposé postérieurement à leur édification. Faut-il voir là l'indice d'une légère oscillation positive de la mer correspondant à la transgression moyenâgeuse dunkerquienne de BRIQUET (1930) ? VERGER (2) pense qu'il n'en est rien : le bri a simplement continué à se sédimenter latéralement en recouvrant la base des buttes d'huîtres déposées sur une haute slikke dont la mer venait sans doute encore baigner le pied vers le XI<sup>e</sup> siècle.

(2) Communication verbale.

Bri, buttes coquillières et cordons littoraux flandriens sont autant de formations post-glaciaires plus ou moins récentes dont le matériel a subi une évolution pédologique sous un climat à peu près constant. Les sols formés sur ces différentes roches-mères sont donc relativement jeunes, monophasés et caractéristiques du climat atlantique de l'Ouest de la France.

Nous trouvons là des conditions particulièrement favorables à l'étude de l'âge du sol en tant que facteur de pédogénèse.

Nous envisagerons successivement l'évolution pédologique du bri, des buttes coquillières et des cordons littoraux dans les conditions climatiques locales.

## II. — CONDITIONS CLIMATIQUES.

Les conditions climatiques du Marais Poitevin ont été précisées par P. GARENC (1957). Nous rappellerons simplement les données météorologiques essentielles relatives à la période 1926-1954 pour la région littorale (tableau I).

TABLEAU I  
*Conditions climatiques*

Les Sables d'Olonne													Année
Température	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	
Moyenne T°C	5,8	6,8	9,0	11,4	14,7	18,1	19,9	19,8	17,8	13,8	9,2	5,9	12,7
Pluviosité													
P mm	79	52	48	37	42	41	49	38	54	82	100	99	721
Jours de pluie	16	11	10	9	9	8	9	9	11	13	15	15	135
Indice d'arid.													
Px12/T+10	60,0	37,1	30,3	20,7	20,4	17,5	19,7	15,3	23,3	41,3	62,5	74,7	31,8
L'Aiguillon sur Mer													Année
Pluviosité													
P mm	75	54	46	36	46	47	45	39	48	72	101	88	697
Jours de pluie	12	8	8	7	8	6	6	6	7	9	11	11	99
La Rochelle													Année
Température													
Moyenne T°C	5,7	6,4	9,0	11,2	14,2	17,4	19,5	19,7	17,8	13,5	9,4	5,7	12,5
Pluviosité													
P mm	74	50	49	41	51	41	48	39	57	78	97	91	716
Jours de pluie	14	10	10	10	10	8	8	8	9	11	14	14	126
Indice d'arid.													
Px12/T+10	56,5	36,6	30,9	23,2	25,3	18,0	19,5	15,8	24,6	39,8	60,0	69,6	31,8

Le climat, de type océanique, est particulièrement doux : la température moyenne mensuelle ne descend jamais au-dessous de 0° C. La pluviosité totale est notable : elle atteint 700 à 720 mm par an avec un maximum très net en fin d'automne (Novembre) et hiver. L'hiver est doux et pluvieux. Par contre l'été présente un caractère de sécheresse remarquable pour l'Ouest de la France, ainsi qu'une forte insolation. Pendant trois mois (Juin, Juillet, Août) l'indice d'aridité de de Martonne tombe au-dessous de 20. Mais la « sécheresse » est plus particulièrement marquée en Août où les diagrammes de BAGNOULS et GAUSSEN (1957) montrent une période nette bien que courte, où se recoupent les courbes pluviométriques ( $P$  mm inférieure à  $2 T^{\circ} C$ ). Ces mêmes diagrammes (fig. 2)

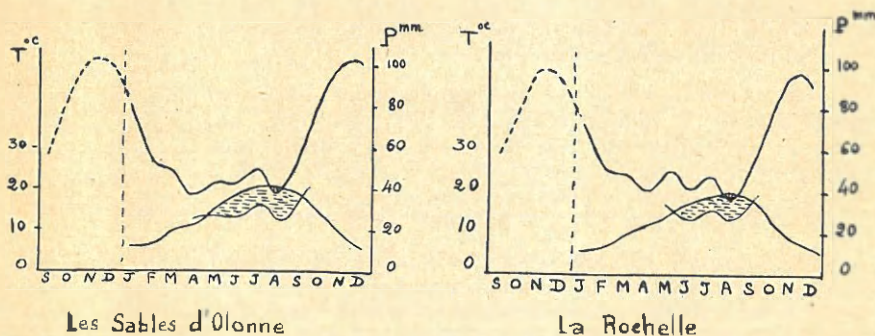


FIGURE 2

Diagrammes de BAGNOULS et GAUSSEN

Température et pluviométrie mensuelles.

font également apparaître une période de subsécheresse ( $P$  mm inférieure à  $3 T^{\circ} C$ ) dont la durée atteint 4 mois (Juin, Juillet, Août, Septembre). L'indice xérothermique de GausSEN est de 14 aux Sables-d'Olonne et de 22 à La Rochelle, ce qui classe ce climat parmi les climats xérothermiques subméditerranéens de transition (avec les climats hypomésoxériques).

Du point de vue pédologique, le contraste entre l'humidité de la période d'automne et d'hiver et l'aridité presque méditerranéenne de l'été peut contribuer à la différenciation du profil en favorisant successivement les phénomènes de décalcification et d'éluviation, puis ceux d'illuviation.

Au total, le bilan hydrique annuel fait apparaître un déficit de 166 mm à La Rochelle et 194 mm aux Sables-d'Olonne de la pluviosité par rapport à l'évapotranspiration potentielle calculée selon la méthode de THORNTHWAITE. Ce déficit s'étale sur 4 mois, de Juin à Septembre.

### III. — EVOLUTION PEDOLOGIQUE DU BRI.

Nous avons vu que le Marais Poitevin est une dépression remblayée par des dépôts récents. La partie orientale est comblée par des dépôts essentiellement lacustres et tourbeux, mais très vite vers l'Ouest, le bri

TABLEAU II

Composition du sol sur bri,  
Saint-Michel-en-l'Herm. « Les Chauds » (Vendée).

Horizons	A <sub>1</sub>	A <sub>3</sub>	(B)	C	Bat profond	Schorre Triaize
Particules grossières	0	0	0	0	0	0
Terre fine	100	100	100	100	100	100
Terre fine	(1) (2)	(1) (2)	(1) (2)	(1) (2)	(1) (2)	(1) (2)
Argile	39,2 41,9	40,2 50,4	41,8 50,6	32,3 44,4	57,3 60,7	41,9 41,9
Limons fins	30,6 31,7	34,8 31,2	32,8 36,6	32,6 43,6	10,7 17,9	24,1 24,1
Limons gros.	5,8 11,4	8,7 12,1	7,1 10,3	8,1 12,0	7,2 11,7	8,1 8,1
Sables fins	2,2 2,2	1,7 2,7	1,0 2,7	1,0 2,2	3,4 5,6	1,0 1,0
Sables gros.	1,2 1,7	0,5 2,2	0,8 1,1	0,5 0,5	2,7 4,4	0,0 0,0
Calc. total	3,1	10,6	17,2	20,6	21,4	19,2
Calc. actif			8,5	9,3	7,0	7,8
Mati. Org.	14,9	3,6	2,9	2,0	0,4	4,3
%C	74,1	14,6	9,6	5,4		
%N	8,5	2,4	1,7	1,0	0,6	2,2
%C/N	8,7	6,1	5,9	5,2		
pH (eau)	7,4	7,8	8,0	8,1	8,2	8,1
pH (KCl)	6,8	7,2	7,6	7,6	8,0	7,5
Capac. tot. d'échange	42,2	30,0	26,6	23,4		
%K. échang.	0,832	0,485	0,403	0,497		
%Na échang.	0,089	0,075	0,124	3,41		
%Ca échang.	7,39					
%Mg échang.	0,187					
Sels solub.	3.306	3.572	3.534	372		114

(3) Note relative à tous les tableaux analytiques :

Les résultats sont obtenus et exprimés de la manière suivante :

Particules grossières (supérieures à 2 mm sur tamis à mailles carrées) et terre fine (inférieures à 2 mm) sont exprimées en pour cent de la terre totale séchée à l'air.

Argile (inférieure à 2  $\mu$ ), limons fins (2  $\mu$  - 20  $\mu$ ), limons grossiers (20  $\mu$  - 50  $\mu$ ), sables fins (50  $\mu$  - 200  $\mu$ ) et sables grossiers (200  $\mu$  - 2 mm) sont obtenus par analyse mécanique (méthode pipette) après décarbonatation (1) ou sans décarbonatation (2). Ils sont exprimés en pour cent de la terre fine séchée à 105° C.

Calcaire total (calcimètre Bernard), calcaire actif (méthode Drouineau) et matière organique totale (calcination) sont également exprimés en pour cent de la terre fine séchée à 105° C.

Carbone (méthode ANNE) et Azote organique (méthode Kjeldahl) sont exprimés en pour mille de la terre fine séchée à 105° C.

Le pH (eau et KCl normal) est mesuré à l'électrode de verre.

La capacité totale d'échange (méthode Riehm-Ulrich) est exprimée en m.e.g. pour cent g. de terre fine sèche à 105° C. Les bases échangeables (déplacées par l'acétate d'ammonium à pH 7) sont portées en élément (K, Na, Ca, Mg) pour mille de terre fine séchée à 105° C. Les sels solubles (résistance de l'extrait de 50 g de terre dans 250 ml d'eau) sont évalués en  $\omega$ .

Le pH est toujours supérieur à 7, mais croît en profondeur. Il atteint et dépasse 8 en (B) et (C), mais cela ne suffit pas à traduire une éventuelle formation de carbonate de sodium. La teneur en potassium échangeable surpasse toujours celle en sodium échangeable dans le solum, mais le rapport K échang./Na échang. décroît de haut en bas du profil (9,4 — 6,5 — 3,2) traduisant le lessivage des bases et l'influence croissante d'une nappe salée. En (B), sans qu'on observe une augmentation notable de la teneur en sels solubles, le sodium échangeable représente plus de 20 % de la capacité totale d'échange ; c'est un des caractères de l'horizon natrique de la Classification Américaine (7<sup>e</sup> approximation). En C d'ailleurs, la teneur en sels solubles augmente brutalement et le sodium devient beaucoup plus abondant que le potassium. La forte teneur en argile et le pourcentage élevé de sodium échangeable qui en favorise le gonflement à l'eau confèrent à l'horizon (B) une grande imperméabilité et une mauvaise structure.

L'étude aux rayons X de la fraction argileuse (4) a donné les résultats suivants.

La fraction fine du bri profond est essentiellement constituée d'une très belle illite. La chlorite, peut être également présente, n'est pas nettement distinguée d'une kaolinite très peu abondante, mais également bien cristallisée. Il existe enfin des traces de montmorillonite. La belle cristallinité de tous ces minéraux s'explique par l'absence d'altération pédologique à ce niveau.

La fraction argileuse des divers horizons du profil pédologique proprement dit montre une dominance de l'illite sur un mélange de chlorite et de kaolinite dont il est difficile d'évaluer les proportions. On note par ailleurs la présence d'édifices gonflants de type 10 — 14 Å dans les horizons inférieurs C, (B) et A<sub>3</sub> qui disparaissent dans l'horizon superficiel A<sub>1</sub> sans doute par hydrolyse ou par élévation. D'une manière générale, d'ailleurs, les diagrammes de diffraction sont de moins en moins beaux de la base au sommet du profil ; cette diminution de cristallinité traduit une altération progressive de la fraction argileuse conformément au schéma proposé par T. CAMEZ (1962).

Au total, et si l'on excepte l'horizon superficiel A<sub>1</sub> peu épais, les divers horizons du profil sont assez faiblement exprimés. En dépit de son caractère sodique et de sa richesse en argile, l'horizon (B) est purement structural et non textural. En dehors des caractères structuraux, c'est surtout la décarbonatation progressive du solum qui permet de distinguer les horizons. Bien que le profil présente un caractère de jeunesse incontestable, les horizons sont cependant déjà suffisamment différenciés après six siècles d'évolution pédologique pour qu'il soit difficile de classer le sol parmi les sols peu évolués d'apport (profil AC) dits « sols alluviaux maritimes ». Il est sans doute plus correct d'y voir un sol brun calcaire présentant un caractère soloneteux en profondeur. L'absence d'un horizon B textural nettement exprimé interdit d'en faire un véritable solonetz. Il est cependant très probable que le type climatique n'est pas encore atteint. Peut-être la formation ultérieure d'un véri-

(4) Nous remercions très vivement M. le Doyen Millot, M. Lucas et Mme Paquet qui firent exécuter à notre intention au Laboratoire de Géologie et de Paléontologie de la Faculté des Sciences de Strashourg l'analyse aux rayons X de la fraction argileuse d'un certain nombre d'échantillons de sols cités dans cette étude.

table horizon B textural par illuviation d'argile après décarbonatation complète conduira-t-elle finalement à un sol lessivé ou à un solonetz typique dans la mesure où la nappe salée persistera en profondeur ?

#### IV. — SOLS DES BUTTES COQUILLIÈRES.

Actuellement, l'exploitation industrielle intensive des coquilles a fait disparaître presque complètement les buttes d'huîtres de Saint-Michel-en-l'Herm (5). Sur les témoins qui subsistent encore, on peut cependant étudier le sol qui s'est formé en moins de neuf siècles.

Nous n'avons pas pu observer le sol du sommet des buttes aujourd'hui détruit, mais seulement celui qui s'est développé sur leurs flancs raides (DUPUIS, DUTREUIL et JAMBU, 1965), ainsi qu'à leur base.

L'érosion y fut certainement favorisée par une pente forte (27 à 28°) et par le piétinement des moutons qui ont dégradé la surface en y provoquant la formation de sillons dénudés qui suivent les courbes de niveau et forment de véritables micropieds-de-vaches visibles sur la figure 3. On remarque d'ailleurs en surface du sol d'abondants débris de coquilles brisées sous les sabots du bétail.



FIGURE 3

*Saint-Michel-en-l'Herm (Vendée). Butte coquillière des Chands  
Etat en Août 1957*

(5) Il est extrêmement regrettable que les responsables des Antiquités Nationales n'aient pas assuré la protection de ces monuments remarquables et fort rares. Le classement du dernier témoin situé sous la ferme des Chands constitue l'ultime mesure de sauvegarde et s'impose à très brève échéance.

La couche meuble superficielle est incontestablement un sol d'altération et, contrairement à l'avis de RANSON (1961), sa formation ne peut aucunement s'expliquer par l'action de la mer et des vagues sur les amas d'huîtres. Celle-ci en aurait au contraire provoqué l'érosion.

La végétation des buttes est une pelouse calcicole nullement halophile.

Les horizons du profil pédologique observé à mi-pente sur le flanc de la butte (fig. 4) présentent les caractères suivants :

- 0 - 9 cm, A      Quelques débris de coquilles enrobés dans une masse terreuse brun grisâtre (Munsell 2,5 Y 5/2 à l'état sec). Texture calcaire humo-argilo-sablo-limoneuse. Structure assez forte grenue à tendance polyédrique. Limite inférieure floue. Horizon d'activité biologique forte avec beaucoup de racines.
- 9 - 40 cm, (B)    Coquilles fragmentées plus abondantes mêlées à de petites mottes terreuses gris brunâtre clair (Munsell 2,5 Y 6/2 à l'état sec). Texture calcaire argilo-limono-sableuse humifère. Structure moyenne grenue à tendance polyédrique sans revêtements. Limite inférieure assez nette. C'est un horizon d'altération faisant transition entre A et C.
- Au-dessous de 40 cm, C      Roche-mère. Les coquilles plus ou moins litées constituent la grande masse du matériel ; on voit entre elles une faible quantité de matière terreuse gris clair (Munsell 2,5 Y 7/2 à l'état sec) de texture calcaire-argilo-limono-sableuse. Absence de racines.

A la base de la butte, mais toujours sur les huîtres, on observe un sol identique dont l'horizon humifère superficiel A est seulement un peu plus épais, sans doute en raison de phénomènes de colluvionnement.

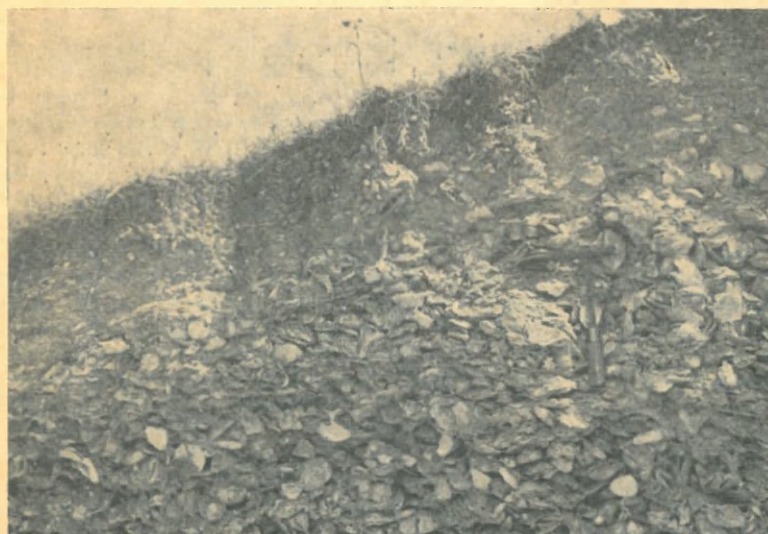


FIGURE 4

*Saint-Michel-en-l'Herm (Vendée). Butte coquillière des Chauds  
Sol formé à mi-pente de la butte*

Les résultats des analyses sont rassemblés dans le tableau III.

TABLEAU III  
*Composition des sols sur buttes coquillères*

Localités	Saint Michel en l'Hervé (Vendée)				Beauvoir sur Mer (Vendée)					
Horizons	A		(B)		C		A		C	
Particules grossières	5,2		14,0		77,6		14		87,1	
Terre fine	50,8		86,0		22,4		86		12,9	
Terre fine	(1)	(2)	(1)	(2)	(1)	(2)	(1)	(2)	(1)	(2)
Argile	11,6	15,5	12,6	18,4	12,1	14,4	11,0	14,7	8,9	12,5
Limons fins	6,9	17,5	7,0	16,4	6,6	15,4	11,7	17,1	5,5	13,7
Limons gross.	4,3	12,3	2,7	15,7	15,4	28,3	10,4	13,9	4,7	14,5
Sables fins	6,5	14,5	14,6	25,1	15,4	27,8	19,6	25,8	11,7	21,6
Sables gross.	1,0	27,4	1,0	20,9	0,5	13,9	10,9	25,3	5,7	35,8
Calc. total	55,1		58,1		49,3		30,3		62,5	
Calc. actif	14,8		15,5		6,4					
Mat. Organ.	14,0		5,1		0,8		3,9		1,3	
C	63,1		29,5		5,2		16,3		7,7	
N	6,9		4,0		0,9		1,9		1,1	
C/N	10,4		7,5		5,4		8,4		6,7	
pH (eau)	7,9		7,9		8,6		8,4		8,8	
pH (KCl)	7,7		7,8		8,2		7,9		8,5	
Sels solub.	2.964		2.546		2.204					

Dans le profil pédologique proprement dit, compte tenu de la richesse en matière organique de l'horizon A, on ne décèle aucun phénomène de lessivage notable. Les teneurs en calcaire total et actif de la terre fine sont élevées dans tout le profil. On observe généralement une bonne corrélation entre la teneur en calcaire actif et la surcharge en calcaire des fractions fines (argiles et limons fins) alors que les sables grossiers des échantillons non décarbonatés apparaissent essentiellement constitués de débris de coquilles. Le rapport du calcaire total au calcaire actif passe de 3,73 en A et 3,75 en (B) à 7,71 en C, traduisant une fragmentation des coquilles de plus en plus poussée de la base au sommet du sol. Si la teneur en calcaire total de la terre fine apparaît plus faible en C que dans le solum proprement dit, c'est précisément parce que les coquilles y sont fragmentées. Tous les horizons ont un pH (eau) élevé, très peu abaissé par le chlorure de potassium, ce qui implique une faible acidité d'échange et un complexe argilo-humique saturé en calcium. L'horizon A est riche en matières organiques. Le rapport C/N y est de 10,4, mais baisse en profondeur. Ce mull calcique très bien floclé et lié à l'argile est responsable de la structure grenue caractéristique. La résistance de l'extrait aqueux décroît en profondeur (seul indice d'un début de lessivage des bases), mais reste constamment élevé : ces sols ne présentent aucun caractère salin. Les particules siliceuses de tous les horizons proviennent vraisemblablement de la gangue sableuse qui souillait les huîtres draguées. Cette gangue est de granulométrie plus grossière que le bri ou même que la vase des schorres

actuels. Sans doute les huîtres pêchées vivaient-elles dans un milieu plus sableux.

L'analyse aux rayons X des fractions argileuses (4) a montré que dans les horizons A, (B) et C l'illite domine la chlorite ; la proportion des différents minéraux reste la même, mais les diagrammes sont de moins en moins beaux de la base vers le sommet du profil. La diminution de cristallinité des minéraux argileux résulte vraisemblablement de leur altération progressive au cours de la pédogénèse.

En dehors de cette évolution des minéraux argileux et de l'apparition d'une structure caractéristique, le processus essentiel de la pédogénèse est une décarbonatation partielle du profil plus marquée d'ailleurs sur le sol total que sur la terre fine.

Les caractères morphologiques et analytiques du profil montrent qu'il s'agit d'un sol du groupe des rendzines amorçant un début d'évolution vers un sol brun calcaire (Rendoll eutrochreptique de la classification américaine).

Dans le Marais Breton, à Beauvoir-sur-Mer (Vendée), à la sortie du pays, sur la route de l'Epoids, une butte coquillière de même nature, mais surbaissée et beaucoup moins importante, montre le développement d'un sol analogue avec apparition d'un profil montrant les horizons A (0-8 cm), B (8-38 cm) et C très analogues à ceux de Saint-Michel-en-l'Herm. Les données analytiques également portées dans le tableau III ne diffèrent pas fondamentalement non plus de celles recueillies sur la butte des Chauds. Ici encore, le sol est une rendzine amorçant un début d'évolution vers un sol brun calcaire.

Ainsi se trouve démontré l'extrême rapidité de la pédogénèse des sols de ce groupe puisqu'en moins de 9 siècles (vraisemblablement en 6 siècles, car la datation obtenue au Carbone 14 porte sur les huîtres de la base des buttes de Saint-Michel-en-l'Herm) s'est formé un solum épais de 40 cm. L'extrême perméabilité de la roche-mère et l'humidité hivernale du climat atlantique l'ont sans doute accélérée. DOKOUCHAEV (1883) avait fait autrefois des observations analogues et décrit à l'époque une rendzine formée sur les blocs de calcaires siluriens dont sont construits les remparts de la forteresse de Staraïa Ladoga, édifiée en 1166.

Dans les deux cas, il s'agit des sols historiques donc monophasés et strictement développés sous l'influence des seules conditions climatiques actuelles. L'analogie des roches-mères calcaires a entraîné la similitude des profils pédologiques bien que le climat du Nord de la Russie diffère sensiblement de celui du littoral atlantique.

Les rendzines apparaissent avant tout comme des sols lithomorphes et relativement jeunes sous les climats où des précipitations abondantes mais non excessives provoquent la dissolution partielle du calcaire.

## V. — SOLS DES CORDONS LITTORAUX FLANDRIENS.

Nous avons vu que les cordons littoraux flamandriens qui prolongent certaines anciennes îles du Marais Poitevin sont antérieurs au dépôt du bri dont le matériel provient vraisemblablement de l'érosion des sols

consécutive au développement de l'agriculture à l'époque Néolithique. Les sols développés à leur surface, tout en restant relativement récents et monophasés, sont donc nettement plus âgés que ceux que nous avons observés sur le bri et sur les buttes coquillières.

Les multiples cordons littoraux du marais diffèrent sensiblement les uns des autres par la nature des matériaux qui les constituent. Les sols qu'ils portent peuvent refléter ces différences. Nous n'étudierons ici que le sol formé sur le cordon qui prolonge vers le Sud la petite île de la Grange à Villedoux (Charente-Maritime).

Le cordon y est constitué pour la majeure partie de galets arrondis d'un calcaire marneux (calcaire schistoïde d'Esnandes d'âge Séquanien) arraché au substratum de l'île elle-même ou à l'ancien rivage ici très voisin. On y trouve aussi quelques coquilles marines appartenant aux espèces qui vivent encore dans la baie (*Ostrea edulis*, par exemple).

Le sol, couvert d'une pelouse calciphile, présente les horizons suivants :

0 - 14 cm, A Brun grisâtre (Munsell 2,5 Y 5/2 à l'état sec. Texture humo-calcaro-argilo-sablo-limoneuse avec peu de cailloux. Structure grenue très nette, bien que les agrégats s'écrasent facilement. Chevelu radiculaire dense.

TABLEAU IV

Composition de la rendzine du cordon flandrien  
Villedoux (Charente-Maritime)

Horizons	A		C <sub>1</sub>	
Particules grossières.	8,3		82,4	
Terre fine	91,7		17,6	
Terre fine	(1)	(2)	(1)	(2)
Argile	16,6	21,8	14,0	18,3
Limons fins	10,9	26,9	8,2	26,1
Limons grossiers	8,1	12,5	6,2	14,9
Sables fins	1,0	4,4	6,2	13,4
Sables grossiers	0,5	22,6	0,5	22,7
Calcaire total	50,1		61,0	
Calcaire actif	15,7		20,4	
Matière organique	15,1		2,6	
C	78,9		10,1	
N	7,6		1,3	
C/N	10,4		7,5	
pH (eau)	8,1		8,2	
pH (KCl)	7,9		8,0	
Sels solubles	2755			

14 - 52 cm, C<sub>1</sub>    Masse gris clair (Munsell 2,5 Y 7/2). Calcaire argilo-sable-limoneux friable enrobant de très nombreux galets. Roche-mère altérée sans développement de structure.

Au-dessous de 52 cm, C<sub>2</sub>  
Roche-mère graveleuse. Gorton littoral calcaire.

Les données analytiques sont rassemblées dans le tableau IV. On remarque surtout la richesse du sol en matière organique (mull calcique typique de rapport C/N = 10,4) et la forte teneur en calcaire total (dont le tiers en calcaire actif). Le pH (eau) élevé, à peine abaissé par le chlorure de potassium traduit la présence d'un complexe absorbant saturé de calcium. La résistivité élevée montre que le sol ne présente aucun caractère salin.

Le carbonate de calcium présent en C<sub>1</sub> provient sans doute pour partie du lessivage de l'horizon A.

La morphologie du profil aussi bien que les caractères analytiques montrent que le sol est une rendzine absolument typique.

On n'observe aucune tendance à la rubéfaction dans cette rendzine parfaitement développée depuis l'époque Néolithique, mais dont la pédogénèse ne relève que du climat actuel. Pourtant le même calcaire Séquanien en place dans les anciennes îles ou les Bois d'Aunis voisins y fournit des terres de *groies* de teinte brune nettement rougeâtre sur des éléments de relief beaucoup plus anciennement modelés. L'un de nous (DUPUIS, 1958) a déjà dit que les rendzines rouges des terres de *groies* apparaissent comme des sols polyphasés dont la rubéfaction relève d'actions paléopédologiques antérieures aux temps post-glaciaires. Nous en trouvons une nouvelle démonstration.

## CONCLUSION.

L'étude des sols récents monophasés fournit d'utiles renseignements sur la nature et l'allure des processus d'évolution pédologique liés au climat actuel. Encore convient-il de connaître l'âge du sol avec une précision suffisante. Dans ce domaine, la géomorphologie et l'archéologie peuvent être des auxiliaires précieux pour le pédologue.

*Reçu pour publication en Février 1965.*

## BIBLIOGRAPHIE

- BAGNOULS F. et GAUSSEN H., 1957. — Les climats biologiques et leur classification. *Ann. Géogr.*, 355, pp. 193-220, 8 tabl., bibl.
- BRIQUET A., 1930. — Le littoral du Nord de la France et son évolution morphologique. 1 vol., 439 p., 131 fig., 1 pl. h.-t., bibl. Armand Colin. Paris.
- CAMRZ T., 1962. — Etude sur l'évolution des minéraux argileux dans les sols des régions tempérées. *Mém. Serv. Carte Géol. Als. Lor.*, 20, 90 p.

- DOKOUCHAIEV V., 1883. — Le Chernozem russe (en russe). 1 vol., 12 fig., 1 carte. La Société Economique Volontaire. Saint-Petersbourg.
- DUBOIS G., 1924. — Recherches sur les terrains Quaternaires du Nord de la France. *Mém. Soc. Géol. Nord*, 8, 1, 356 p., 18 fig., 2 pl., bibl.
- DUPUIS J., 1958. — Observations pédologiques dans le Sud-Ouest de la France. *Ann Inst. Nat. Agron.*, 44, 1-60, 5 fig., 1 carte h.-t., bibl.
- DUPUIS J., DUTREUIL J.-P. et JAMBU P., 1965. — Les rendzines historiques des buttes coquillières de Saint-Michel-en-l'Herm (Vendée). *C.R. Ac. Sc.*, 260, 3, pp. 940-3, bibl.
- GARENC P., 1957. — Contribution à l'étude du climat d'entre Loire-Inférieure et Gironde, d'après des Archives climatologiques inédites. *Mémorial de la Météorologie Nationale*, 44, 197 p., 28 tabl., 55 fig., bibl.
- PATTE E., TERS M. et VERGER F., 1961. — Sur l'origine humaine des buttes coquillières de Saint-Michel-en-l'Herm (Vendée). *Bull. Inst. Océan. Monaco*, 58, 1211, 7 p., bibl.
- RANSON G., 1959. — Observations sur les buttes de coquilles d'huîtres de Saint-Michel-en-l'Herm (Vendée). *Bull. Inst. Océan. Monaco*, 56, 1146, 25 p., 4 pl., bibl.
- TERS M. et VERGER F., 1958. — Sur les buttes coquillières de Saint-Michel-en-l'Herm (Vendée). *Bull. S.G.F.*, 6<sup>e</sup> Sér., 8, p. 601-6, 1 pl., bibl.
- VERGER F., 1959. — Les buttes coquillières de Saint-Michel-en-l'Herm. *Norais*, 21, pp. 35-45, 4 pl., bibl.
- VERGER F., 1960. — Observations sur les sols du Marais Poitevin occidental. *Bull. Ass. Géogr. Fr.*, pp. 87-96, 2 fig., bibl.
- WELSCH J., 1919. — Le Marais Poitevin. Etude de terrains modernes. *Bull. Serv. Carte Géol. Fr.*, 22, 137, 68 p., 10 fig., 2 cartes h.-t., bibl.
- Carte géologique de France au 1/80 000<sup>e</sup>. Feuille de Fontenay, 2<sup>e</sup> édition.*

## OBSERVATIONS ON SOME RECENT COASTAL SOILS OF POITOU

### SUMMARY

On the French Atlantic coast (swamp of Poitou), certain post-glacial quaternary deposits permit us to determine direction and intensity of pedogenesis in the monophased soils under oceanic climates on limestone mother rocks. In six centuries, the marine clay has changed in brown solonetz limestone soil at the bottom. The leaching of carbonates from the top layers has not provoked the formation of a textural B horizon.

On the anthropic oyster shell deposit of the 19<sup>th</sup> century was formed a rendzina which now begins an evolution towards a brown limestone soil (Saint-Michel-en-l'Herm) : A Flandrian off-shore bar (Villedoux), a little older, formed by limestone pebble, has produced a typical rendzina which is different from the red polyphased ones of the « Groies » of the neighbouring plateaus.