

PÉDOLOGIE. — *Sur la présence d'andosols à Olot (Gerona, Espagne)*. Note (\*) de MM. Jaime Bech Borrás, Pierre Segalen et Paul Quantin, présentée par M. Louis Glangeaud.

Gausson (1) s'était étonné d'observer une hêtraie dans la plaine d'Olot, aussi près de la Méditerranée. De Bolós (2) a expliqué cette anomalie par un microclimat très humide et un substrat volcanique. L'un de nous (3) a remarqué aussi la nature andique des sols ; l'analyse approfondie de leurs principales caractéristiques a confirmé qu'il s'agit bien d'andosols (4).

ENVIRONNEMENT. — La Fajeda d'en Jordà au centre de la plaine d'Olot est localisée à environ 42°10' Nord et 6°10' Est. C'est une plaine de 25 km<sup>2</sup> située à une altitude de 600 à 650 m et à 45 km de la Méditerranée.

La cuvette d'Olot-Mieres constitue un fossé d'effondrement pré-pyrénéen dans des marnes et calcaires d'âge éocène. Le centre est précisément formé d'éruptions volcaniques d'âge fin tertiaire et surtout quaternaire récent (post-Riss), qui ont laissé quarante cônes bien conservés. Les laves sont principalement des basaltes alcalino-sodiques à labrador, augite, olivine et magnétite. Les formations de petits cônes pyroclastiques (hornitos) sont très abondantes et elles constituent un microrelief cahotique.

Le climat, dans la cuvette entourée de hautes falaises, est exceptionnellement humide. Il est de type tempéré-atlantique avec une pluviosité de 1 000 à 1 300 mm/an régulièrement répartie, sans période aride, et une température moyenne annuelle de 12,4 °C, dont les moyennes mensuelles extrêmes sont de 20,8 °C en août et de 4,2 °C en janvier. Il est à noter un microclimat plus brumeux et plus frais au centre de la cuvette. C'est précisément aussi au centre de la cuvette et sur les basaltes que la végétation est caractérisée par l'abondance du hêtre (*Fagus sylvatica*), alors qu'alentour et sur les marnes c'est le chêne (*Quercus robur*) qui domine.

MORPHOLOGIE DES SOLS. — Trois profils situés sur le transect d'un « hornito », à 625, 635 et 640 m d'altitude, ont été observés en détail. Leurs caractéristiques morphologiques peuvent être résumées comme suit en cinq horizons principaux A<sub>00</sub>, A<sub>0</sub>, A<sub>1</sub>, (B) et C :

— Horizon A<sub>00</sub> : 4 à 7 cm d'une litière de feuilles de hêtre peu décomposées.

— Horizon A<sub>0</sub> : 4 à 7 cm de couleur très foncée ; partie supérieure d'un horizon humifère de type moder, très riche en matière organique apparente et fibreuse, feutré de radicelles et à consistance élastique.

— Horizon A<sub>1</sub> : 11 à 21 cm de couleur brun-rouge foncé ; partie inférieure d'un « moder », riche en matière organique apparente mêlée à une matière minérale à demi grossière (lapilli et blocs de laves scoriacés) et à demi fine (limoneuse). La terre fine a une structure fragmentaire nette et sans revêtements, une consistance friable ; elle est peu adhésive et très poreuse. L'enracinement est régulièrement dense et fin.

8 AVR. 1974  
O. R. S. T. O. M.

Collection de Référence

n° 6749 Pedo.

— *Horizon (B)* : 30 à 50 cm brun-rouge ou brun foncé ; matière organique peu apparente, bien qu'abondante encore ; texture à demi grossière (lapilli et laves scoriacés superficiellement altérés) et à demi fine, limoneuse ou limono-sableuse ; structure fragmentaire nette, sans revêtements, à consistance friable ; sol non plastique et non ou peu adhésif, très poreux ; enracinement moins dense, plus grossier, s'orientant horizontalement ou obliquement.

— *Horizon C* : en dessous de 60 à 85 cm ; passage brusque à des laves et scories peu altérées, ou passage transitionnel à un horizon tacheté de lapilli et laves scoriacés remplis dans leurs cavités (ou revêtus) de produits d'altération de couleur rouille ; texture à dominance grossière de blocs et lapilli avec éléments fins sableux intercalaires ; pas de matière organique apparente (mais un peu dans la fraction fine) ; structure particulière très grossière et très poreuse ; absence ou peu de racines (de taille grossière).

CARACTÉRISTIQUES PHYSIQUES ET CHIMIQUES. — 1. *Méthodes analytiques*. — Les méthodes ont été adaptées aux problèmes particuliers de l'analyse des andosols.

a. Granulométrie sur sol < 2 mm, non desséché : après un prétraitement par H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> (40 vol.) et une désaturation par HCl (N/20), la dispersion optimale a été obtenue à un pH voisin de 4 et avec agitation par ultrasons (5 à 15'). A un pH alcalin la dispersion a été impossible. Mais, les prétraitements ont entraîné une perte importante (3 à 16 %) de matière facilement soluble.

b. Matière organique : dosage de C au carbographe et de N par la méthode Kjeldahl.

c. Phosphore : forme « totale » dosée sur l'extrait par HNO<sub>3</sub> bouillant et forme « assimilable » par la méthode Olsen modifiée par Dabin (5).

d. Capacité d'échange cationique : détermination à trois pH : 4, 7 et 9, comme préconisé par Aomine et Jackson (6), avec l'ion NH<sub>4</sub> en milieu tamponné. La valeur Δ est la différence des mesures à pH 9 et 4. Les bases échangeables ont été déterminées sur l'extrait à pH 7.

2. *Résultats* (tableaux I et II). — On remarque les caractéristiques suivantes : la texture très limoneuse dans les horizons A et (B), plus argileuse en A et plus sableuse en C ; la matière organique très abondante et profondément répartie ; le rapport

TABLEAU I  
Texture et matière organique

Horizon	Granulométrie (%)					Matière organique		
	< 2 μ	2-20 μ	20-50 μ	50-200 μ	0,2-2 mm	Totale (%)	C (%)	C/N
A <sub>0</sub> .....	13,1-18,8	24,1-28,4	3,5-5,4	8,3-12,9	2,4-13,3	16,8-33,3	9,7-19,3	16,3-20,1
A <sub>1</sub> .....	8,9-15,5	21,9-34,3	5,5-7,5	14,8-18,9	5,2-24,3	10,7-16,1	6,2-9,3	15,3-18,6
(B) .....	3,7-13,1	23,1-31,0	6,8-9,9	16,6-21,7	8,9-33,8	4,2-12,9	2,5-7,5	14,3-15,4
C .....	3,5-7,9	13,6-16,3	4,5-6,9	24,7-25,0	39,2-43,4	2,1-3,3	1,3-2,4	14,5-15,8

TABLEAU II  
Caractéristiques chimiques

Horiz.	pH (H <sub>2</sub> O)	Capacité d'éch. cationique (mé./100 g)				Bases échangeables		Phosphore (‰)	
		pH 4	pH 7	pH 9	Δ CEC	S (mé./ 100 g)	V (%)	Total	Assimil.
A <sub>0</sub> .....	5,1-5,9	11,4-22,1	47,9-73,9	50,0-75,7	27,9-63,8	6,1-34,3	12,7-46,4	3,55-3,79	0,55-0,84
A <sub>1</sub> .....	5,2-5,5	6,4-17,9	38,9-54,6	45,0-63,6	27,1-53,6	5,9-6,5	10,9-15,2	3,75-4,58	0,77-0,96
(B) .....	5,7-6,1	7,5-29,6	21,0-62,8	26,4-71,4	18,9-41,8	4,0-8,5	13,5-22,5	3,92-6,14	0,93-1,14
C .....	6,1-7,0	12,1-18,2	20,7-60,4	25,7-60,0	13,6-41,8	6,4-27,9	30,9-46,1	4,86-5,46	0,62-0,70

C/N entre 14-20 ; la forte désaturation en bases et cependant un pH modérément acide en (B) et C ; les valeurs élevées de la capacité d'échange et de l'écart Δ ; les fortes teneurs en phosphore total et assimilable.

CARACTÉRISTIQUES MINÉRALOGIQUES. — 1. *Méthodes analytiques.* — La présence probable d'allophane a été détectée très nettement par le test de Fieldes et Perrott (7) sur tous les échantillons. La quantité d'éléments silice, alumine, fer, à l'état amorphe, a été dosée par la méthode chimique de Ségalen (8), puis comparée à la quantité totale des mêmes éléments dosés par triacide. Les minéraux primaires, résiduels et secondaires ont été déterminés par diffraction de rayons X.

TABLEAU III  
Minéralogie

Horizons (1)	Amorphes (2)							Minéraux primaires (3)				Minéraux second. (4)					
	SiO <sub>2</sub>		Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>		Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>		Ki	F+P			O	Q	H+M		Al	K	C-V
	1	2	1	2	1	2		F	P	O			H	M			
A <sub>0</sub>	1	4,0	21	5,0	44	2,9	34	1,4	++	—	+	++	++	ε	+		
		3,6	18	8,9	80	1,7	18	0,7									
	2 ..	3,0	—	8,2	—	6,3	—	0,6	+	+	+	+	*	++	ε	+	
A <sub>1</sub>	1	4,3	—	12,2	—	6,4	—	0,6	++	—	+	++	++	ε	+		
		5,4	—	8,5	—	1,4	—	1,1									
	2 ..	4,0	22	13,5	76	9,0	75	0,5	+	+	+	+	*	++	ε	+	
(B)	1	7,3	35	16,4	90	5,1	45	0,8	+++	—	+	+++	+++	—	ε		
		6,8	27	10,7	77	1,3	11	1,0									
	2 ..	8,9	50	18,5	94	12,5	92	0,8	+	++	ε	+	*	++++	—	ε	
C	1 ..	8,9	30	9,0	80	0,8	7	1,7	+++	—	ε	+++	+++	—	—		
		20,2	70	16,9	89	12,3	86	2,0	++	++	—	+	*	++++	—	—	

(1) 1. Sol à hématite ; 2. Sans hématite et à olivine.

(2) 1. % sol total ; 2. % élément total, Ki = SiO/Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> (amorphes).

(3) F, plagioclase ; P, pyroxène ; O, olivine ; Q, quartz ; H, hématite ; \* : sans hématite ; M, magnétite ; ε : traces ; + : un peu ; ++ : moyen ; +++ : fort ; ++++ : très fort.

2. *Résultats.* — Il ressort les faits suivants : l'abondance en minéraux primaires et en substances amorphes riches en allophane (à  $CEC \geq 1$  mé/g et  $S \geq 200$  m<sup>2</sup>/g) ; les sols issus de roche riche en hématite et quartz (minéraux probablement hérités), ont moins de produits amorphes ; la quantité d'éléments amorphes diminue de l'horizon C à l'horizon A, où de l'argile apparaît : chlorite-vermiculite (Al-vermiculite ?) surtout.

CONCLUSIONS. — Par la plupart de leurs caractéristiques, les sols de la Fajeda d'en Jordà sont des andosols. Remarquons notamment :

— Leur formation à partir de basaltes pyroclastiques d'âge récent en climat régulièrement humide.

— Les caractères morphologiques et physiques suivants : couleur foncée ; horizon (B) cambique ; texture fine limoneuse et très humifère jusque dans l'horizon (B) ; très forte porosité et consistance friable et non adhésive (indiquant l'absence d'argile).

— Leurs propriétés chimiques caractéristiques de sols riches en allophane : réaction très forte au test de Fieldes et Perrott ; dispersion des colloïdes minéraux à pH acide ; phosphore assimilable lié à l'aluminium en forte quantité ; capacité d'échange cationique très élevée et fortement dépendante du pH.

— Leur constitution minéralogique : riche en allophane et en minéraux primaires altérables.

Ce sont en outre, des sols désaturés et mésotrophes. Dans la classification pédologique<sup>(9)</sup>, ce sont des andosols différenciés, désaturés, chromiques.

(\*) Séance du 4 février 1974.

(1) H. GAUSSEN, *Doc. pour la carte des prod. vég.*, Lechevallier, Paris, 1, 1926, p. 46 et 420.

(2) O. DE BOLÓS, *Coll. Bot.*, 2, fasc. II, n° 16, 1928, p. 251-260.

(3) J. BECH BORRÁS, *Gran. Encicl. Catal.*, Barcelona, 4, n° 22, 1972, p. 697-699 ; *P. Inst. Biol. Aplic.*, Barcelona, 55, 1973 (sous presse).

(4) P. QUANTIN, *Cah. ORSTOM*, série Pédol., 10, n° 3, 1972, p. 273-301.

(5) B. DABIN, *Cah. ORSTOM*, série Pédol., 5, n° 3, 1967, p. 278-286.

(6) S. AOMINE et M. L. JACKSON, *Soil Sc. Soc. Amer. Proceed.*, 23, 1959, p. 210-214.

(7) M. FIELDS et K. W. PERROTT, *New Zeal. J. Sc.*, 9, 1966, p. 623-629.

(8) P. SEGALÉN, *Cah. ORSTOM*, série Pédol., 6, n° 1, 1968, p. 105-126.

(9) Groupe de Travail sur le Thème Andosols, *Cah. ORSTOM*, série Pédol., 10, n° 3, 1972, p. 303-304.

*Catedra de Edafologia, Facultad de Farmacia,  
Universidad de Barcelona, Espagne ;  
ORSTOM, Services Scientifiques Centraux,  
Laboratoire de Pédologie, 93140 Bondy.*