

PÉDOLOGIE. — *Le rôle des climats et des roches sur la répartition des sols dans les plaines de la basse Moulouya.* Note (*) de M. ALAIN RUELLAN, présentée par M. Jean Orcel.

Les sols isohumiques subtropicaux des plaines d'accumulation quaternaire de la basse Moulouya (Triffa, Zebra) sont le résultat de quatre processus d'évolution [(¹) à (⁷)] :

- La répartition isohumique, profonde, de la matière organique.
- Le lessivage du calcaire, avec accumulation plus ou moins intense en profondeur sous des formes très variées : taches, granules, nodules, encroûtements, croûtes, dalles.
- La rubéfaction des horizons de profondeur.
- L'accumulation d'argile en profondeur.

Cependant ces sols sont anciens : en effet les climats actuels, trop arides, ne peuvent expliquer leur formation (l'étude des profils hydriques poursuivie pendant trois ans le démontre.) Ils se sont développés au cours du Quaternaire, pendant des périodes de pédogenèses qui ont accompagné les périodes pluviales. Nous avons déjà montré (⁸) que les climats de ces périodes de pédogenèses n'ont pas dû sensiblement varier au cours du Quaternaire, en effet :

- dans une zone climatique donnée;
- dans des conditions topographiques identiques;
- sur des limons quaternaires, provenant d'une même roche mère;
- en tenant compte de l'influence imprimée aux sols par les caractères propres aux dépôts des différentes époques quaternaires, les sols sont les mêmes quelle que soit l'ancienneté des dépôts sur lesquels ils se développent, c'est-à-dire généralement quelle que soit l'époque à laquelle ils ont commencé à évoluer : mais leur « développement » est d'autant plus accentué que leur point de départ est plus ancien.

Si nous étudions maintenant la répartition géographique des sols, on est amené à constater une liaison entre cette répartition et la répartition actuelle des climats.

En effet quand on va de l'Ouest vers l'Est, c'est-à-dire de la plaine du Zebra vers l'Algérie, on constate que :

1° Le lessivage du calcaire s'accroît : dans le Zebra et dans la plaine de Schouyaya les sols, mis à part ceux développés sur roches, mères non calcaires, sont quel que soit leur âge, fortement calcaires en surface (15 à 25 %). Dans la plaine du Boughriba, plus à l'Est, le taux de calcaire n'est plus que de 10 % en moyenne; il diminue encore quand on se

O. R. S. T. O. M.

Collection de Référence

B-10291 ex 1

rapproche de l'Oued Cheraa, l'épaisseur de sol peu calcaire devenant de plus en plus grande. Enfin, aux abords de l'oued Cheraa, et dans toute la cuvette des Triffa jusqu'à l'Algérie, les sols ne sont pas ou sont très peu calcaires sur une épaisseur pouvant atteindre 100 cm.

2° La profondeur, l'épaisseur et les formes des accumulations de calcaire s'accroissent également. Par exemple, dans le Zebra, l'accumulation dans les sols développés sur dépôts du Rharbien ancien est très faible : il n'y a en particulier jamais de taches calcaires; au contraire dans la cuvette des Triffa l'accumulation est plus forte et les taches calcaires sont très fréquentes. Autre exemple : dans les sols évoluant, dans le Zebra, depuis le Tensiftien, les accumulations de calcaire peuvent être, dans les conditions topographiques favorables, très fortes : encroûtements, croûtes, pellicules rubannées; elles ne sont cependant jamais très épaisses (50-60 cm) et commencent toujours peu profondément (30-50 cm). Au contraire, dans les Triffa, les accumulations de calcaire dans les sols tensiftiens dépassent souvent 100 cm; elles commencent plus profondément; dans des conditions topographiques identiques, elles sont plus riches en calcaire, et s'il s'agit de croûtes, elles sont souvent plus dures et les pellicules rubannées sont mieux développées.

3° La rubéfaction augmente très nettement : dans le Zebra, les sols ne sont pas rubéfiés en surface et le sont assez peu en profondeur. Dans la cuvette des Triffa les sols sont bien rubéfiés dès la surface et le sont très fortement en profondeur.

4° Enfin, les sols sont généralement plus argileux à l'Est qu'à l'Ouest.

Les sols sont donc d'autant plus évolués qu'on va de l'Ouest vers l'Est : sols bruns fortement calcaires dès la surface, dans la plaine du Zebra; sols bruns peu calcaires en surface dans la plaine des Triffa, de moins en moins calcaires quand on se rapproche de l'oued Cheraa au niveau duquel on passe à des sols châtaîns peu calcaires puis non calcaires sur une épaisseur importante.

La répartition parallèle des climats actuels est la suivante [(⁵), (⁷), (¹⁰)] :

— Dans la plaine du Zebra règne un climat assez continental, sub-aride. La pluviométrie annuelle est inférieure à 250 mm; le quotient pluviométrique d'Emberger est de 40 ($m = 8^{\circ}\text{C}$); l'indice global de Thornthwaite est de — 39,5 et indique qu'on est à la limite du mégathermique; l'humidité de l'air est très faible en été.

— Quand on va vers l'Est, la continentalité diminue; la pluviométrie annuelle augmente : 250 mm à Boughriba, 350 mm à Berkane; 420 mm à Ahfir; à Berkane le quotient d'Emberger est de 44 ($m = 5,5^{\circ}\text{C}$), l'indice de Thornthwaite de — 37; l'humidité de l'air est moins faible.

Il existe donc bien une relation entre les répartitions géographiques des climats et des sols : au climat sub-aride du Zebra correspondent des

sols d'autant plus « développés » qu'ils sont plus vieux, mais ce sont toujours des sols assez peu « évolués »; au climat semi-aride assez humide de la cuvette des Triffa correspondent des sols beaucoup plus évolués.

Cette relation climat-sol est cependant étonnante : la variation climatique est faible par rapport aux variations pédologiques. On est alors conduit à penser que les climats plus actifs (plus humides) qui se sont répétés lors de chaque période pluviale, avaient une répartition homologue de la répartition actuelle, les extrêmes étant plus différents.

Cette explication ne semble cependant pas suffisante : la variation des sols est trop grande souvent trop rapide, pour être due uniquement aux variations climatiques des plaines.

Nous avons alors été conduits à rechercher les influences qu'ont pu avoir les chaînes de montagnes qui bordent les plaines (Beni-Snassen au Sud des Triffa et du Zebra; Kebdana au Nord du Zebra) : les roches mères des sols des plaines sont en effet les produits de l'érosion des sols de montagne. On constate alors que trois facteurs de la pédogenèse des sols de montagne ont accentué la répartition des sols de plaine :

1° *La climatologie.* — On retrouve dans les montagnes la même variation climatique d'Ouest en Est, accentuée par les fortes altitudes, qu'à la chaîne des Beni-Snassen dans son secteur oriental, dominant la cuvette des Triffa. Pendant les périodes de pédogenèse, la décalcarification des roches, la formation des sols rouges, a donc dû être d'autant plus accentuée qu'on va d'Ouest en Est : actuellement sur même roche mère, on trouve beaucoup plus de sols rouges décalcarifiés dans les Beni-Snassen orientaux que dans les Kebdana et les Beni-Snassen occidentaux qui entourent la plaine du Zebra.

2° *La pétrographie et la structure.* — La chaîne des Beni-Snassen est scindée en deux par une faille orientée NW-SE située à l'Ouest de Berkane. A l'Est de cette faille, le cœur du massif profondément entaillé par l'érosion, est un batholite granitique, entouré de schistes et quartzites primaires, puis par le Permo-Trias (quelques bancs d'argile rouge et de dolomies calcaires; coulées de basaltes doléritiques) : il s'agit donc essentiellement de roches non calcaires; nous avons cependant remarqué que les schistes, qui dominent, ne donnent naissance à des sols rouges qu'à basse altitude; au-dessus de 600-700 m, l'altération des schistes donne surtout des argiles jaunes. Reposant sur ce cœur primaire et triasique et l'entourant, viennent le Lias inférieur et surtout le Lias moyen (Domérien) qui plongent au Nord vers la plaine des Triffa; ce Domérien constitué par des calcaires très durs plus ou moins dolomitiques, forme tous les hauts sommets du massif (point culminant : 1532 m) et surtout constitue toutes les longues pentes structurales qui descendent vers la cuvette des Triffa : la pétrographie et la structure de ce Domérien sont particulièrement favorables à la formation de sols rouges complètement décalcarifiés.

A l'Ouest de la faille, l'ensemble du massif est constitué par du Jurassique supérieur avec une couverture localisée de Miocène. Ce Jurassique supérieur (essentiellement Callovien, Oxfordien et Kiméridgien) comporte encore beaucoup de grès, calcaires et calcaires dolomitiques durs, qui forment en particulier la plupart des sommets et qui portent des sols rouges. Cependant la structure fréquemment tabulaire ou peu inclinée a permis, par le jeu des failles et fractures, le développement d'une érosion importante; il en résulte que les pentes sont dans l'ensemble beaucoup plus fortes et que de nombreux faciès de marnes et de marno-calcaires affleurent : ces formations trop tendres, s'érodant rapidement, ne permettent pas le développement des sols rouges.

Enfin, dans la chaîne des Kibdana, anticlinal jurassique coiffé de dépôts miocènes et par la nappe rifaine (unité de Senhadja), les pentes sont en général également très fortes et les séries marneuses et marno-calcaires du Lias supérieur et du Jurassique moyen sont fréquentes. Les conditions sont donc également peu favorables à la formation des sols rouges, qui ne se développent bien que sur les schistes situés à basse altitude; ces schistes couvrent cependant une faible surface.

Climatologie, pétrographie et topographie, ont donc toujours permis, dans les montagnes, pendant les périodes de pédogenèses du Quaternaire, un développement de plus en plus important quand on va d'Ouest en Est des sols non calcaires et des sols rouges très argileux. Ces sols rouges, descendus dans les plaines tout au cours du Quaternaire, ont donné des roches mères d'autant moins calcaires qu'on va d'Ouest en Est : ceci a facilité la différenciation des sols de plaine sur le plan du lessivage du calcaire, de la rubéfaction et de la richesse en argile. Par ailleurs, la décalcification plus intense des sols qui se produisait dans les montagnes Est a permis, surtout par lessivage oblique, un développement d'autant plus important de la puissance des accumulations de calcaires dans les sols des plaines qu'on va davantage vers l'Est; les profondeurs auxquelles commencent ces accumulations sont, elles, surtout réglées par le lessivage vertical, donc par les climats et la topographie des plaines.

(*) Séance du 23 août 1965.

(1) G. AUBERT, *Cahier de Pédologie O.R.S.T.O.M.*, n° 3, 1963, p. 1-7.

(2) G. GAUCHER, *Rapport Génie rural*, 1947.

(3) G. BRYSSINE, *Soc. des Sc. nat. et phys. du Maroc*, 1954.

(4) A. DE CHEVRON VILETTE, *Rapport O.R.S.T.O.M.*, 1956.

(5) B. HEUSH, *Rapport S.O.G.E.T.I.M.*, Génie rural, 1960.

(6) A. RUELLAN, *Soc. des Sc. nat. et phys. du Maroc, Trav. de la Sect. de Pédologie*, 13-14, 1958-1959 (parut. 1960), p. 157-164.

(7) A. RUELLAN, *Rapport O. N. I.*, 1963.

(8) A. RUELLAN, *Revue de Géog. du Maroc*, nos 1-2, 1962, p. 23-30.

(9) C. CHOUBERT et coll., *Comptes rendus*, 243, 1956, p. 504.

(10) I. PERSOGLIO, *Rapport O. N. I.*, 1962 et études non publiées.

(Office des Irrigations du Maroc, B. P. 432, Rabat.)