

LES SOLS ROUGES ET BRUNS MEDITERRANEENS DE TUNISIE

J. P. Cointepas

Les sols rouges et bruns méditerranéens constituent un élément caractéristique du paysage méditerranéen où leur vive coloration contraste avec le bleu d'un ciel toujours lumineux.

I. LE MILIEU NATUREL

Par sa situation géographique entre le 30° degré et le 37° degré de latitude la Tunisie connaît tous les climats de l'humide à hiver tempéré au saharien à hiver frais, (M. GOUNOT 1958). La pluviométrie varie de 1.200 mm à quelques dizaines de mm par an dont la plus grande partie tombe pendant la saison froide. Cependant si on superpose la carte des précipitations de H. GAUSSEN et A. VERNET avec la carte de répartition des sols rouges et bruns on constate que ceux-ci se situent dans les zones à pluviométrie supérieure à 500 et en majeure partie dans la zone 500-700 mm. (semi aride supérieur et subhumide).

La végétation naturelle n'est pas spécifique des sols rouges. Elle reflète plutôt les variations climatiques régionales. Dans cette zone climatique l'association à olivier (Olea Europea L.) caroubier (Ceratonia siliqua L.) est de beaucoup la plus répandue sur les massifs montagneux sous forme de peuplements très ouverts. Dans les stations plus sèches domine une association à Thuya de Berbérie (Callitris articulata (Vhl.) Link.) Romarinus officinalis L. et Cistus Libanotis. Partout ailleurs les cultures de céréales ou d'oliviers ont remplacé la végétation naturelle. M. GOUNOT y signale des associations végétales caractéristiques des sols rouges: association à Euphorbia serrata L., Silene Colorata Poir., Hypericum crispum L., Bupleurum lancifolium Horn., Papaver Rheas L.

La lithologie semble conditionner beaucoup plus étroitement la présence des sols rouges qui forment des taches isolées au voisinage de certaines roches caractéristiques:

- les calcaires cristallins (Lias, eonummulitique)
- les argiles du Trias.
- les grès non calcaires ou peu calcaires (oligocène ou pliocène) et les grès calcaires des dunes quaternaires consolidées.

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

Collection de Référence

187

21 OCT. 1968

n°B/2430 ex1

- les quartzites. (Trias, neocomien)
- des marnes (miocène) plus rarement.

Les sols rouges se répartissent au pied des Djebels sur les grands glacis du quaternaire ancien ou moyen. On en retrouve également des lambeaux dans les massifs montagneux. Mais ils sont totalement absents sur les terrasses et les glacis récents.

II. CARACTERES MORPHOLOGIQUES

Les sols rouges et bruns méditerranéens ont en commun les caractères suivants:

- une couleur rouge vif (5 YR ou 2,5 YR du Munsell Color Chart).
- une texture moyenne à très fine
- une structure élémentaire polyédrique fine bien développée à faces lissées.
- une surstructure souvent prismatique à cubique
- une accumulation calcaire en profondeur.

Cette accumulation peut-être de deux sortes:

- brutale. En quelques centimètres on passe du sol rouge non calcaire à un horizon enrichi en calcaire diffus.

- progressive. On observe à la base du profil des nodules ou des taches calcaires arrondies dont la densité augmente avec la profondeur jusqu'à devenir presque coalescentes formant ainsi un encroutement. Parfois également l'accumulation calcaire prend la forme de petites chandelles allongées verticalement dans les fentes de retrait. Elles mesurent 1 ou 2 cm de diamètre et se cassent facilement en petits cylindres de 1 à 3 cm de hauteur. Elles sont constituées d'un calcaire rosé très finement cristallisé et très dur sans éléments clastiques. Ces formations prennent naissance dans le matériau rouge qui est, lui-même peu ou pas calcaire. A l'accumulation en taches et nodules est associée, en milieu sablo-argileux, une accumulation sous forme de placages verticaux épais de 1 ou 2 cm revêtant les grands prismes et dessinant lorsque cet horizon est mis à nu un pavage en polygones (A. FOURNET).

Les caractères morphologiques des profils permettent de distinguer trois grandes unités de sols.

1. Les sols rouges non lessivés

Suivant la roche-mère nous décrivons trois types de sols rouges:

a) Sols rouges formés sur calcaires cristallins (Terra Rossa)

Ces sols sont très érodés et ne subsistent que dans les fissures.

La couleur est brun rouge (5 YR 4/5 au code Munsell ou 2,5 YR 4/5) passant à rouge jaunâtre en profondeur (2,5 YR 4/6). La structure est polyédrique grossière à cubique à face lissée. La porosité est faible.

L'accumulation calcaire est généralement brutale. La roche est recouverte de calcaire gris fin ou parfois d'un calcaire cristallisé en choux fleurs (calcaire nummulitique de la région de Bêjà) analogue aux formations des grottes. Cependant, à la base des fissures les plus profondes, il est fréquent d'observer une accumulation de calcaire diffus en taches ou amas. Le matériau devient rouge jaunâtre. Ces formations semblent secondaires et liées peut-être à une certaine hydromorphie postérieure à la rubéfaction.

b) Sols rouges issus des argiles du Trias. - Ils couvrent les glacis au pied des massifs triasiques jalonnant le grand accident de la Dorsale et formant parfois des surfaces importantes (Djebel Ech Cheid près de Téboursouk, Dj. Ke-

bouch près du Kef, Dj. Touila à Thibar, Dj. Melah près de Bèjà, Dj. Lan-serine entre Tébourba et Mateur).

Dans ces sols la couleur est rouge intense (2,5 YR 3/4 ou 3/6).

La structure est polyédrique fine très bien développée. Il existe une sur-structure prismatico-cubique à faces lissées. Fréquemment à partir de 40 à 50 cm la surstructure prend la forme de plaquettes à faces obliques gauchies lissées. Le sol présente alors des caractères vertiques. La porosité est faible. A la base des horizons rouges on note fréquemment la présence de petites concrétions noires de Fer et Manganèse.

L'accumulation calcaire peut-être brutale sur les glacis anciens ou progressive sur les glacis du quaternaire moyen ou récent.

c) Sols rouges issus des grès. - Leur couleur tire d'avantage vers le jaune: 2,5 YR à 5 YR 5/8.

Leur texture est moyenne à fine avec présence de sables grossiers.

La structure est moins bien individualisée que dans les unités précédentes; elle est polyédrique plus grossière, ou primatique peu développée. Les faces lissées sont moins fréquentes.

L'accumulation de calcaire est généralement brutale sous forme de croûte, ou d'encroûtement ou de feuillets calcaires dans les diaclases des massifs gréseux lorsque le sol rouge est formé directement sur le grès. (Djebel Abderahmane, Djebel Zit.....).

2. Sols rouges lessivés

Les sols rouges lessivés ont des caractères morphologiques voisins des sols rouges typiques. On note cependant un léger gradient d'argile de la surface vers la profondeur. On observe des enrobements (coating) sur les agrégats. Il y'a presque toujours également de nombreuses concrétions à la base du profil au voisinage de l'accumulation calcaire.

3. Sols bruns

Les sols bruns méditerranéens sont de couleur moins vive: 5 YR pouvant en profondeur passer à 7,5 YR ou même 10 YR. (oxydes de fer plus hydratés).

La structure est toujours polyédrique fine bien développée avec une sur-structure prismatique à cubique à faces lissées. On observe également du fer au voisinage de l'horizon calcaire.

L'accumulation calcaire est soit brutale soit progressive comme pour les sols rouges.

III. CARACTERES PHYSICOCHIMIQUES.

La texture des sols rouges ou bruns méditerranéens est moyenne pour les sols issus des grès à fine et même très fine pour les sols issus des autres roche-mères (60 à 75% d'argile, 15% de limon fin).

Le pH, mesuré dans l'eau, est de l'ordre de 7,4 à 7,8. Le pH dans le chlorure de potassium normal est toujours inférieur à 7. Dans les sols isohumiques formés sur matériau rouge ces deux caractéristiques sont respectivement 7,8 - 8,8 et 7,0 - 7,5.

L'analyse des bases échangeables fait ressortir une variation sensible des éléments Mg et K.

Les teneurs en Mg des horizons rubéfiés oscillent entre 16 et 20 % des bases échangeables et il y'a un gradient croissant de la surface vers la profondeur. La roche mère, là où elle a pu être analysée, présente des teneurs encore plus élevées.

La potassium diminue considérablement passant de 3 à 10 % (1 à 3 me %) de la capacité d'échange à 1,3 ou 1,5 % (0,5 me %).

La calcium représente 65 à 80 % des éléments échangeables. Il présente des variations anarchiques plus difficilement explicables. Disons simplement qu'il varie souvent en sens inverse du magnésium mais dans de plus faibles proportions.

L'ion sodium est assez constant.

Si on compare ces résultats avec ceux qu'on obtient sur des sols isohumiques de couleur rouge on constate que dans ces derniers le magnésium et le potassium varient peu tout au long du profil ou diminuent avec la profondeur.

Le rapport: Si O₂/sesquioxides dans l'argile est inférieur à 2,4. Dans les sols isohumiques il est voisin de 2,7. Dans certains vertisols il atteint ou dépasse 3,0.

La proportion de fer libre par rapport au fer total dépasse 55 % dans les sols rouges. Les valeurs observées sont:

- fer libre: 3 à 8 %

- fer total: 4 à 11 %.

La capacité d'échange de l'argile est de 45 à 50 me % dans les sols typiques. Elle passe à 65 - 70 me % dans les sols rouges vertiques, soit à peu près autant que pour les sols isohumiques.

A l'analyse minéralogique l'illite constitue la fraction argileuse dominante même dans les sols rouges vertiques. La kaolinite est également souvent présente mais semble être un héritage du matériau originel. Enfin l'analyse révèle la présence de goéthite dans tous les sols fortement rubéfiés.

La matière organique ne semble pas présenter de caractères particuliers dans les sols rouges. Dans quelques cas nous avons pu relever un rapport C/N un peu plus élevé: 10 à 15 en sols rouges alors qu'en sols isohumiques ce rapport est plutôt inférieur à 10. Des analyses ultérieures permettront peut-être de préciser l'évolution de l'humus dans ces deux types de sol.

IV. CLASSIFICATION DES SOLS BRUNS ET ROUGES MEDITERRANEENS

La classification des sols utilisée par le service pédologique de Tunisie étant la classification française de G. AUBERT (1965) nous avons replacé chaque unité observée dans le cadre de cette classification.

Les sols rouges et bruns constituent une sous-classe de la classe des sols à sesquioxides. Cette sous classe comporte 3 groupes.

a) Les sols rouges non lessivés. - Ils ont une couleur rouge vif, une texture homogène sur l'ensemble du profil.

Si l'accumulation calcaire est brutale sous forme de taches et nodules très denses, le sol est classé dans le sous-groupe moda.

Si l'accumulation calcaire est brutale et prend la forme d'une croûte ou d'un encroûtement durci le sol rouge est dit encroûté. C'est le cas le plus fréquent surtout pour les sols rouges situés en bas des glacis (Cap Bon, Ma-teur, Téboursouk, Thibar).

Si l'accumulation calcaire est progressive sous forme de taches dont la densité augmente avec la profondeur, passe par un maximum puis décroît, le sol est dit steppisé. De tels sols se situent plus souvent sur les glacis peu encroûtés du quaternaire moyen ou récent (amirien ou sultanien?).

En outre deux caractères secondaires peuvent intervenir nous amenant à considérer deux autres sous-groupes.

L'hydromorphie surimposée à un sol rouge lui donne une morphologie particulière.

- une couleur brun ou brun rouge (10 YR 5/6 ou 5/8)
- des taches plus ou moins abondantes de pseudogley radulaire.
- des concrétions plus abondantes.
- une structure polyédrique grossière ou prismatique.

Ils ont été abondamment décrits dans le Cap Bon (A. CALO, P. DIMANCHE) où ils sont associés aux sols rouges typiques issus des grès. Ils occupent de petites dépressions inondées l'hiver et présentent à leur base une croûte ou un encroûtement de nappe encore fonctionnel.

La vertisolisation provoque un élargissement de la structure et l'apparition de plaquettes gauchies à faces lissées sur les 30 ou 40 cm précédant l'accumulation calcaire. Ces sols sont très fréquents sur les grands glacis où ils occupent de microdépressions moins bien drainées (Thibar, Téboursouk). Ils peuvent passer à des vertisols où la couleur rouge est encore décelable (5 YR ou 2,5 YR 3/3) puis à des vertisols très foncés (10 YR ou 5 YR 3/1).

b) Les sols rouges lessivés. - Ces sols présentent une accumulation d'argile en profondeur. Pour respecter les normes de la classification, le rapport de lessivage devrait être supérieur à 1/1,4. En fait les sols de Tunisie présentent un tel remaniement sur les 20 ou 40 cm superficiels que nous préférons ne pas utiliser ce rapport. Par contre la présence de revêtements ("coating") sur la surface des agrégats de l'horizon B semble un critère de différenciation valable.

Ce groupe, peu répandu en Tunisie, a été encore très peu étudié. Les quelques cas observés se trouvent sur des glacis associés aux sols non lessivés, dans des zones bien drainées de passage préférentiel des eaux. (L. GUYOT, M. SOUSSI 1966) on en a signalé également sur les dunes consolidées en bordure de mer. Mais dans bien des cas il y a eu remaniement en surface par le vent plutôt que lessivage (A. CALO, P. DIMANCHE 1964).

c) Sols bruns méditerranéens. - Ils se distinguent des sols rouges par une couleur brun à brun rouge (7,5 YR ou 5 YR). Mais leurs caractéristiques morphologiques et chimiques semblent identiques. Ils correspondent souvent aux sols issus de roche mère argileuse. Selon les caractéristiques du profil on distinguera des sols bruns modaux, encroûtés ou vertiques.

V. PEDOGENESE DES SOLS MEDITERRANEENS ET SES INCIDENCES SUR LA CLASSIFICATION

Les chercheurs qui se sont intéressés aux sols méditerranéens sont unanimes pour constater, qu'en Afrique du Nord tout au moins, ces sols sont d'âge très ancien.

Le niveau le plus récent sur lequel on les trouve est le sultanien qui remonte à une dizaine de milliers d'années.

Les pédologues de l'école française (G. AUBERT) considèrent que dans beaucoup de cas les sols rouges se sont formés en place. Les géomorphologues (R. RAYNAL) au contraire les considèrent comme des dépôts rubéfiés

en altitude et qui ont été déposés plus bas recouvrant notamment les croûtes de la période précédente.

Il est certain que la rubéfaction se fait au contact de roches en place. Nous avons pu sur des calcaires gris foncé du Lias (Bou Kor nine) observer la rubéfaction qui, par des fissures, gagne l'intérieur des blocs les plus compacts. Ceux-ci se débitent peu à peu en écailles libérant l'argile rouge formée. P. BUREAU dans la région de Kélibia a signalé l'altération de grès miocène calcaire. P. DIMANCHE et nous mêmes avons depuis fait des observations analogues sur des grès arkosiques de l'oligocène supérieur. On voit se dessiner autour des blocs un réseau de veines très fines remplies d'argile rouge non calcaire. Dans ces conditions il n'y a pas d'accumulation calcaire associée à la rubéfaction. Au microscope on note une altération des feldspaths avec formation d'un liseré d'argile rouge autour des cristaux (*).

Dans les argiles rouges du Trias il y a décroissance progressive de la couleur rouge au fur et à mesure de la pénétration de l'altération.

La rubéfaction est donc un processus d'altération qui ne prend naissance que dans un petit nombre de roches. Il aboutit à la libération d'une argile rouge riche en fer libre et dans certains cas à une libération de calcaire qui peut, soit s'accumuler à la base du matériau argileux, soit être entraîné au loin.

Nous connaissons de nombreux cas où le matériau rubéfié a été entraîné par l'érosion et déposé sur les glacis voisins. Mais il a été complètement recalcarifié pendant le transport (Bordj Toum Dj. Ahmar. Dj. Zaghouan).

Il a donné naissance par la suite à un sol isohumique avec accumulation calcaire. Localement il a pu donner naissance à une rendzine rouge (R. GADDAS, 1966) peu calcaire (4%) de structure grenue à polyédrique fine.

Mais lorsque le sol rouge est totalement décalcarifié on peut se demander comment il a pu être transporté sans recalcarification alors que toutes les eaux sont chargées en calcaire (même des roches non calcaires telles que les grès présentent souvent des placages calcaires dans les fissures). Il est donc probable que même si le sol s'est rubéfié par altération de sa roche originelle, la rubéfaction s'est poursuivie après mise en place des sédiments sur les glacis. Cette évolution ultérieure a permis la formation des concrétions, si fréquentes à la base des profils, et le lessivage d'argile quand il a eu lieu. Le dépôt de calcaire sous forme de croûte et d'encroûtements a pu se faire dans le sédiment en même temps ou après la rubéfaction par circulation latérale d'une nappe phréatique chargée en calcaire. A la base de toute croûte ou encroûtement on trouve en effet des traces de pseudogley qui n'ont pu se produire que sous l'effet d'un engorgement par l'eau. Par ailleurs la puissance des encroûtements est sans rapport avec l'épaisseur des dépôts sus-jacents et ne peut s'expliquer que par des apports latéraux venus de l'amont.

Dans ces conditions les sols rouges modaux ou encroûtés seraient seuls, du point de vue génétique, de véritables sols à sesquioxydes. Les sols rouges step-pisés seraient souvent des limons rouges ayant subi une pédogenèse de type isohumique. Actuellement et faute de caractères physicochimiques plus précis nous les classons dans les sols rouges car ils en ont gardé la structure fine à faces lissées et la porosité faible. Au contraire les sols isohumiques sur matériau rouge (sols chatains) ont une couleur moins vive, une structure plus grossière et aussi une porosité plus forte liée à un meilleur enracinement de la végétation.

Leurs caractéristiques physicochimiques sont également différentes.

(*) Observation de J.F. PARROT - Laboratoire de minéralogie de l'O.R. S.T.O.M.

VI. CONCLUSION

L'étude des sols rouges et bruns méditerranéens est rendue très difficile du fait que ces sols sont très anciens et ont subi des remaniements ou des pédogenèses ultérieures. La rubéfaction a dû être active dans les montagnes au contact de roches privilégiées mais en Tunisie on ne retrouve que des traces de ces sols.

Les sols les mieux conservés se situent en piedmont. Les sédiments ont pu y être rubéfiés sur place. Mais ils ont subi des remaniements ultérieurs très complexes: mouvement du calcaire, redistribution de la matière organique sous l'influence de phénomènes de steppisation. Cette évolution se poursuit actuellement mais très ralentie.

La mise en culture, très ancienne en Tunisie, l'érosion intense qui en résulte, ont encore remanié les horizons de surface, de sorte que l'héritage du sol rouge disparaît progressivement. Et il devient difficile de séparer sur de simples critères de morphologie du profil les sols à sesquioxydes rouges et bruns méditerranéens des sols isohumiques châtains. Il est indispensable de compléter les observations de terrain par une étude de la morphologie du paysage et des caractéristiques physicochimiques et minéralogiques des profils.

BIBLIOGRAPHIE

- (1) G. Aubert (1965). Classification des sols Pédologie.. Cahiers Orstom III, 3, 1965, 269-288.
- (2) J. Bernard, R. Gaddas, J. Le Floch & A. Le Gall (1964). Etude pédologique de la zone focale n° II (Sbeitla, Djilma, Hadjeb El Aïoun). Service Pédologique Tunisie n° 296. Roneo 100 p. 8 cartes.
- (3) J. Boulaine (1961). Sur quelques sols rouges à carapace calcaire. Bull. Afes n° 3 mars 1961, p. 130-134.
- (4) P. Bureau (1957). Etude pédologique du périmètre d'El Haouaria. Service Pédologique n° 993/E 18 p (ronéo), 4 cartes.
- (5) A. Calo & P. Dimanche (1964). Etude pédologique du périmètre d'El Haouaria, Dar Chichou. Service Pédologique Tunisie n° 268 44 p (Roneo), 4 cartes, diagrammes h.t.
- (6) G. Castany (1951). Carte géologique de la Tunisie au 1/500.000°. Gouvernement Tunisien. Direction des Travaux Publics. Service des Mines de l'Industrie et de l'Energie.
- (7) A. Fournet (1966). Etude du piedmont Sud de Djebel Zit (non publié). Service pédologique Tunis.
- (8) H. Gaussen & A. Vernet (1954). Carte des précipitations de la Tunisie Gouvernement Tunisien, Ministère de l'Agriculture.
- (9) M. Gounot (1958). Contribution à l'étude des Groupements végétaux mes-sicoles et rudéraux de la Tunisie. Ann. Serv. Bot. Agron. Tunisie, vol 31, 275 p.
- (10) L. Guyot (1965). Carte pédologique de la région Le Krib-Téboursouk Service Pédologique Tunis (non publié).

- (11) A. Ruellan (1965). Le rôle des climats et des roches sur la répartition des sols dans les plaines de la basse Moulouya C.R. Ac. Sc. Paris, 261, 2379 - 2382.
- (12) A. Schoenenberger (1962). Cours de Phytosociologie. Publications de la station de Recherches forestières - S R F 21, 114 p (ronéo) mars 1962.
- (13) Sogetha (1965). Etude Pédologique du Cap Bon - 9 cartes.

Pédologue, Maître de Recherche Principal O.R.S.T.O.M.
Service pédologique de Tunisie