

Chapitre 2 : Les processus pédogénétiques

2-1-Introduction

Différents processus participent à la transformation d'un matériau parental en sol et à l'évolution de celui-ci.

Certains chercheurs (qu'on cite Baize en 2004) considèrent qu'un processus pédogénétique est un ensemble de petits phénomènes simultanés qui se succèdent dans le temps agissant sur une durée (lente ou rapide selon ce qu'on appelle facteurs pédogénétiques que le climat est le plus important...), transformant un matériau parental en un sol (puis en une couverture pédologique) et même ce sol de morphologie déterminée en une autre morphologie plus ou moins différente.

Cette série de transformations et puisqu'elles se prolongent sur une très grande durée ; provoquent de grandes modifications morphologiques (succession et nature des horizons) et fonctionnelles (fonctionnement chimique, physico-chimique, structurale, thermique et même hydrique).

Elle (série de transformations ou modification) se présentent sous deux échelles :

*Verticale : décimétriques à métrique, correspondant à la différenciation des divers horizons...

*Latérale : décamétrique à hectométrique le long d'un versant....

Dans la nature, les sols peuvent être de nature simple ou composés. Ils ne possèdent plus le même degré de développement. C'est ainsi qu'on distingue :

*Des sols faiblement (peu) développés ;

*Des sols modérément développés ;

*Des sols fortement développés.

Ce degré de développement est en relation étroite avec les facteurs pédogénétiques (voir chapitre 1) et des processus pédogénétiques qui en résultent. Il est à noter que

La classification des sols est très loin d'être arbitraire, elle s'établit en fonction des propriétés du sol qui caractérisent leurs développements et plus qu'un type de sol qui peuvent se former dans une zone réduite (petite) et différents types de sols se forment sous le même climat....

2-2-Notion des cycles d'évolution des sols

La roche (ou n'importe quelle formation parentale), lorsqu'elle apparaît clairement à la surface d'un paysage, subit une colonisation **progressive** par les végétaux (végétation pionnière puis herbacée, arbustive et enfin forestière). On assiste au début du développement

de notre profil à la formation d'un horizon humifère simple donc d'un profil de type (AC), puis l'apparition de l'horizon de type B ou (B).

Un certain état d'équilibre stable est atteint au bout d'un certain temps et chaque étape de cette évolution est considérée comme un écosystème.

La succession d'écosystèmes aboutit à un écosystème stable appelé **CLIMAX**.

Toute évolution qui se rapproche du climax est dite progressive, alors que tout retour en arrière (rupture d'équilibre) est dit évolution **régressive** (elle conduit le sol vers un rajeunissement qui est l'inverse de développement).

2-2-1-L'évolution régressive :

Cette évolution régressive est essentiellement due à l'érosion. Et elle est souvent directement liée à l'intervention ou l'action de l'homme....

On distingue souvent **la régression qui est liée à la dégradation** qui peuvent se combiner et se manifester par :

*Diminution du taux de MO par surexploitation des sols :

*La monoculture...

*Destruction de l'humus par labour et travail excessif du sol ;

*Différents types d'érosion favorisée par le surpâturage, le désherbage et le labour qui laisse le sol nu exposés aux facteurs différents d'érosion... ;

*Compaction et asphyxie qui se manifeste par l'apparition des croûtes de battances et des semelles de labour ;

*Utilisation abusive des engrais et amendement ainsi que des eaux de qualité médiocres pour l'irrigation...



A

B

C

D

Figures 1 (A, B, C et D): Quelques exemples sur l'évolution régressive des sols.

2-2-2-L'évolution progressive :

C'est une sorte de gains des horizons des profils, commençant par la colonisation de la roche par la végétation, puis mélange de matière organique avec celle minérales conduisant en quelque sorte à la formation de ce qu'on appelle CAH et agrégats arrivant à la fin à l'apparition et l'individualisation des horizons qui se diffèrent les uns des autres par des propriétés interne propres à chacun d'eux

2-3-Les principaux processus pédogénétiques

Plusieurs sont les processus de formation et d'évolution des sols, on les divise en quatre groupes fondamentaux :

2-3-1-Processus à base d'altération géomorphologique prolongée :

C'est une forme d'altération indépendante de la MO superficielle. Elle considérée comme la plus poussée qui touche les minéraux primaires les plus résistants. Caractérise les milieux assez drainants et aura comme résultat l'évacuation (libération) plus ou moins complète de silice, des bases et les oxydes libres bien cristallisés conférant au profil une couleur vive (rouge ou ocre). On cite :

2-3-1-1-La ferrallitisation :

Qui caractérise les zones à climat chaud et humide (tropical humide ou équatorial). Provoquant une altération rapide et complète des minéraux primaires (sauf le quartz). Dans ce cas, le profil atteint souvent plusieurs mètres avec des argiles de type kaolinite et si le milieu est favorable à l'évacuation de silice on assiste à la formation du gibbsite.



Figure 2 : Exemple d'un sol ferrallitique

2-3-1-2-La fersiallisation :

Caractérise les zones à climat tropicaux et subtropicaux, marqués par une saison sèche (subtropical à saison sèche comme méditerranéen). Associée à une altération de type **bissialitique**; hydrolyse qui provoque une nette argilification). Les argiles dominantes sont celles de types 2/1 qui résultent partiellement de néoformation et d'héritage. Avec une individualisation des oxydes et hydroxydes plus ou moins rubéfiés (minéraux primaires altérés conduisant à la coloration en rouge à brun rouge des oxydes de fer sous forme hydratés..). La présence d'un horizon fersiallitique (Fs) caractérise ce type des sols et se trouve entre un horizon A et C.

2-3-1-3-La Ferrugination :

L'altération est plus poussée par rapport à la fersiallisation, les argiles de type 2/1 deviennent minoritaires par rapport aux argiles 1/1 néoformées comme la Kaolinite, les oxydes de fer peuvent être rubéfiés ou non, le taux de saturation est en générale plus bas et fonction de l'humidité du climat et de l'importance de la saison sèche.

2-3-2-Processus liés aux conditions physico-chimiques de la station :

Les facteurs de station ont un effet majeur de l'orientation de l'évolution de certains sols vers des conditions particulières ; que les plus importantes à citer l'hydromorphie et la salinisation.

2-3-2-1-L'hydromorphie :

C'est l'aspect que prennent certains horizons des sols sous l'action du processus d'oxydoréduction ou proprement dit de réduction ou de ségrégation locale du Fer libre suit à une saturation des pores par l'eau. Cette saturation dite parfois engorgement peut être temporaire ou permanente.

a-Hydromorphie temporaire de surface (pseudogley) :

Se manifeste dans les horizons de surface, occupés par une nappe perchée pendant la période hivernale d'engorgement, interviennent une réduction et une mobilisation partielle du Fer et du Mn. La disparition de la nappe en été provoque la précipitation localisée du Fer (à l'état ferrique) et du Mn sous forme de taches rouille et de concrétions.

L'horizon profond, peu perméable moins réducteur reste coloré en ocre, mais il est traversé par un réseau vertical de veines blanches bordés de rouille.....

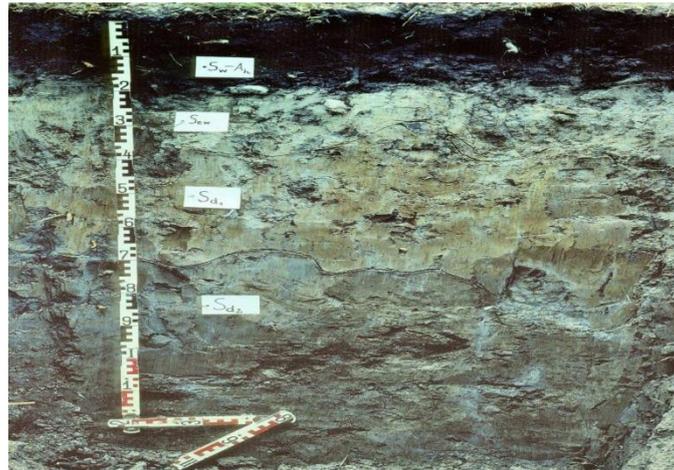


Figure 3: Pseudogley

b-Hydromorphie profonde permanente (gley) :

Dans ce cas, le fer est en générale à l'état ferreux (sous l'influence de nappe profonde très réductrice et même en milieu neutre le Fer, il s'accumule à la base du profil sous forme e carbonates ferreux ou de sels complexes de teinte verdâtre. En milieu acide il peut être mobilisé par écoulement latérale des nappes. Une certaine remontée capillaire du Fer ferreux intervient et précipite sous forme de taches rouilles dans l'horizon intermédiaire lorsque la nappe s'abaisse en été



Figure 4 : Gley

2-3-2-2-La salinisation :

C'est l'ensemble des mécanismes suivant lesquelles le sol s'enrichit en sels solubles et acquiert à un degré plus ou moins fort le caractère salé. Elle se rencontre beaucoup plus dans les régions semi-aride et aride et aussi dans les zones côtières dans des conditions qui réduisent le lessivage.

Par l'effet de l'ion sodium, on assiste à l'apparition du problème de salinisation et/ou sodisation (il est à noter que la sodisation s'accompagne fréquemment avec l'alcalinisation) (voir cours de chimie des sols du master 1SS).

2-3-2-3-Processus liées aux forts contrastes saisonniers :

Dans ce cas, le profil est soumis à de fortes alternances d'humectation et de dessiccation ce qui se répercute à la fois sur l'évolution de la matière minérale ainsi que celle organique. Ce qui va engendrer la coloration foncée, la saturation du complexe adsorbant avec une lixiviation du calcaire, qu'une grande partie se précipite à la base du profil donnant naissance à un horizon calcique.

a) Calcification (dite aussi encroutement)

Ce processus caractérise en premier degré certains sols des zones arides et semi-arides. De nature physico-chimique et étroitement lié à l'alternance humectation/dessiccation. L'importance de la phase de dessiccation se manifeste ou apparaît lors de la mobilisation (migration) du calcaire que se soit par dissolution (formation du bicarbonate) ou par formation de particules fines (boue calcaires). Alors que l'importance de la phase de dessiccation favorise la précipitation, la consolidation et enfin cristallisation...Le transport verticale mais peut être souvent latérale.

b) Mélanisation

C'est un terme utilisé récemment et qui remplace ce qu'on appelle isohumisme, qui reflète une incorporation profonde de MO dans le profil. favorisé d'une part par l'effet de la rhizosphère et d'autre part par la bioturbation (réaménagement physique du matériel pédologique par le mouvement des organismes vivants dits bioturbateurs, provoquant la pédoturbation).

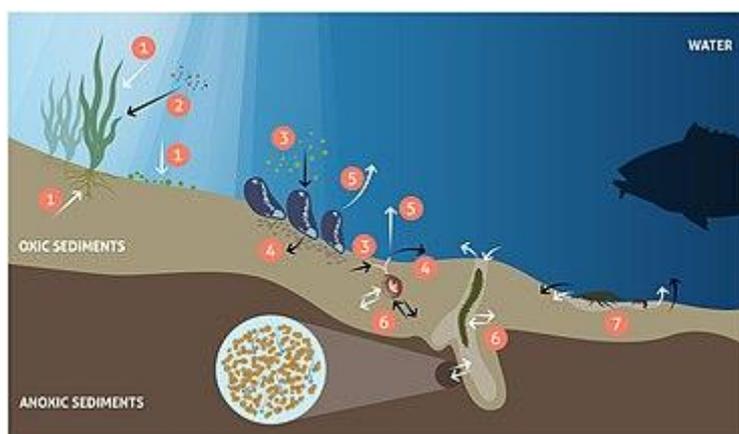


Figure 5 : Exemple de bioturbation

2-3-4-Processus liés à l'évolution de la matière organique dans le sol :

La MO présente dans le sol provient de produit d'origine végétale (chute des feuilles, branches, racines mortes, restes des protoplastes bactériennes..), d'origine animale (cadavres ou déchets de toutes sortes...). A peine arrivée au sol, elle est soumise à deux phénomènes différents ; la minéralisation et l'humification (selon les conditions qui les entourent...).

Cette MO forme des complexes organo-minéraux qui donneront au sol ces principales propriétés.

Parmi les exemples à citer on a la brunification et la carbonatation ;

2-3-4-1-La brunification :

C'est un processus pédogénétique de type climatique, on les trouve dans les régions à climat tempéré avec une végétation naturelle dominée par des forêts à feuillue. On les observe sous tous sortes de matériaux, bien drainée, non calcaires, mais libérant des argiles et des oxydes de Fer de fer libres en quantité suffisantes.

Il est à noter que sur matériaux contenant des carbonates (par exemple marnes), la phase de brunification suit celle de la carbonatation après élimination progressive de la totalité du CaCO_3 et aussi d'une partie de calcium échangeable. En même temps, le stock de la MO diminue, l'humus de type Mull se localise dans les horizons de surface. L'horizon B acquiert une coloration brune par les oxydes de Fer qui sont étroitement liés aux argiles, il prend un développement croissant



Figure 6 : Sol brun

2-3-4-2-La carbonatation :

Etroitement liée à l'abondance ou la présence du calcaire actif et en relation étroite avec certaines conditions de station. A un stade précoce l'humification est bloquée (par l'effet de la présence de calcaire actif. Ceci aboutit à la formation d'un horizon A₁ très développé qui peut prendre en un milieu aéré et filtrant une teinte foncée (par maturation de certains acides humiques).

L'altération lente et incomplète dans ces milieux n'aboutit pas à la formation d'horizon (B) visible, sauf dans les profils de transitions ou les argiles sont le plus souvent héritées.