



Pédogenèse - Formation du sol

Je désigne l'ensemble des processus physiques, chimiques et biologiques responsables de la transformation des matériaux parentaux (roches mères) en sol, puis de son évolution. Je suis influencée par le climat, le temps, la pente, la nature des roches et l'activité des organismes présents dans le sol ou encore les usages que l'on fait du sol.

Rédaction : Sophie Raous (avril 2023)

Les facteurs de formation et d'évolution des sols

L'épaisseur du sol peut varier de quelques centimètres à quelques dizaines de mètres, ou plus. Le sol comporte le plus souvent plusieurs horizons (couches/strates) successifs, qui se distinguent par des organisations, des tailles (du micron au décimètre), des couleurs, ou des proportions différentes de tous leurs constituants solides (matières minérales ou organiques, oxydes colorés) ou fluides (air ou eau). Cette organisation en horizons est le résultat de la pédogenèse et de l'altération du matériau parental.

La pédogenèse désigne ainsi l'ensemble des processus concourant à la formation et l'évolution des sols, au cours du temps, à partir des matériaux parentaux. Au-delà des composants qui les constituent, les sols peuvent en effet être définis par les processus qui ont contribué à leur formation. Cinq principaux facteurs vont ainsi influencer la formation des sols et donc leur diversité et sont présentés dans le schéma ci-dessous.

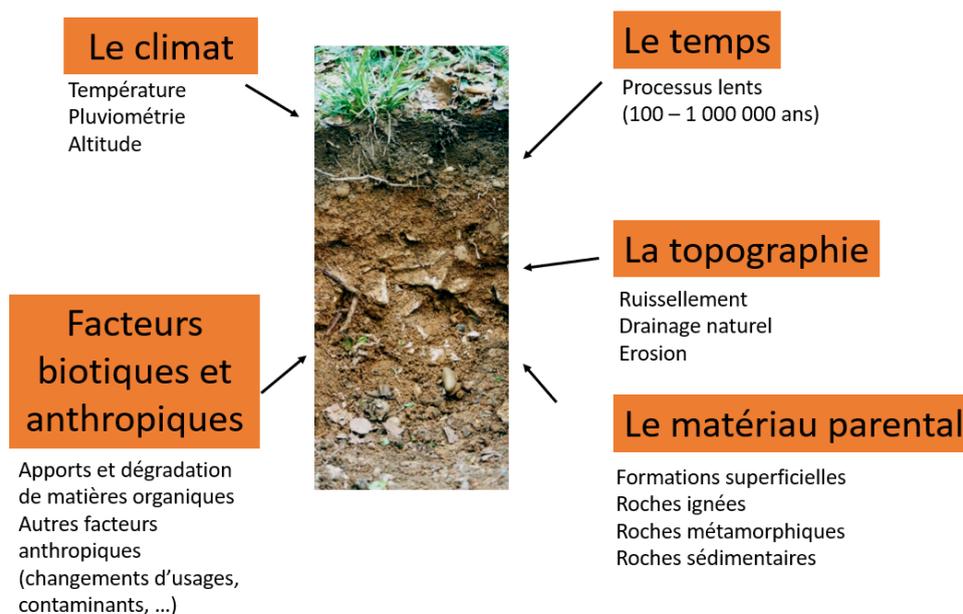


Figure 1. Facteurs influençant la formation des sols.
Source : Adapté de Brauman, JMS 2021.



LA FRESQUE DU SOL

La formation d'un sol

Lorsqu'il pleut, les gouttes d'eau de pluie se chargent en dioxyde de carbone et en oxygène de l'air, qui s'y dissolvent. Lorsque cette **eau** circule dans les fissures de la roche, elle va dissoudre une infime partie des minéraux les plus altérables. Les variations de **température** (cycles de gel et de dégel notamment) tendent, eux, à **fragmenter** les roches. Les **agents météoriques** (glace, pluie, vent) commencent ainsi à fabriquer du sol par **altération physique et chimique**.

Cependant ces phénomènes seraient extrêmement lents si les **organismes vivants** n'accéléraient pas ce processus. Par exemple, la **végétation** va progressivement coloniser la surface de la roche avec en premier lieu des mousses et des lichens, puis la végétation herbacée, suivie des arbustes et buissons et, enfin, des arbres. **Les racines**, de façon générale, **acidifient le milieu** : elles libèrent des protons dans le sol en échange d'éléments minéraux nutritifs (calcium, magnésium ou potassium) qu'elles prélèvent pour permettre la croissance des plantes. De plus, racines, champignons, lichens, bactéries, insectes et autres organismes excrètent toutes sortes d'**acides organiques** plus ou moins **corrosifs**. L'acide citrique (que l'on trouve dans le citron) est par exemple **capable de dissoudre les métaux** comme le fer ou l'aluminium à partir des minéraux des roches.

Une partie des éléments solubilisés lors de l'altération des roches ne disparaît pas complètement du sol mais reste sur place pour **créer de nouveaux minéraux typiques des sols** : **argiles, oxydes de fer, oxydes d'aluminium**. L'altération est la plus rapide dans les pays les plus chauds et humides.

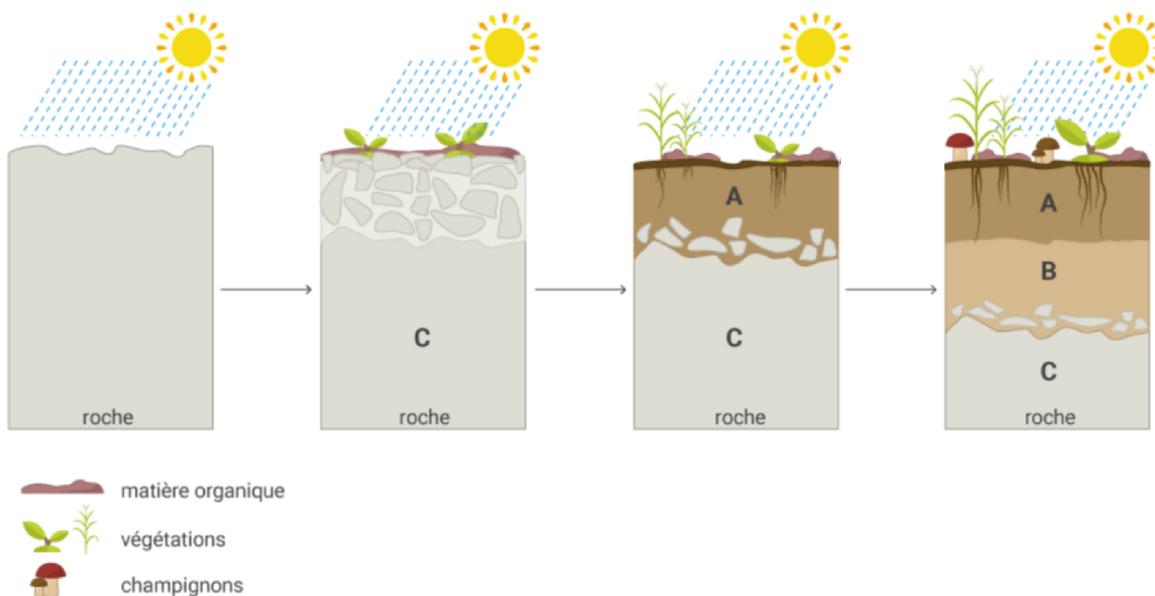


Figure 2. Étapes de la formation d'un sol à partir d'une roche dure.
Source : banque de schémas SVT de l'académie de Dijon



Le déroulé et la temporalité décrites ci-dessus concernent les sols issus de **roches dures** en place. Sur de très vastes surfaces, souvent cultivées, les sols se forment à partir de **matériaux parentaux meubles**, issus entre autre de **l'érosion** d'autres sols : ce sont notamment les zones alluviales, tous les bas des reliefs « colluvionnés », les grandes plaines ou plateaux de loess apportés par le vent. Les mêmes processus de pédogenèse s'y produisent, mais **bien plus rapidement car les roches sont déjà divisées en sables ou limons** (cailloux et blocs dans les éboulis et les moraines) et les **surfaces de contact sont infiniment plus grandes**.

Enfin, **l'être humain** contribue à **l'altération chimique** des roches. L'un des effets de son action est connu sous le nom de **pluies acides** : l'azote et, surtout, le soufre des charbons et pétroles brûlés se retrouvent dans les fumées et s'oxydent en acide nitrique et sulfurique qui retombent au sol, contribuant à dissoudre les minéraux. **L'agriculture peut aussi contribuer à acidifier le sol** en apportant certains engrais acides comme le sulfate d'ammonium ou le nitrate d'ammonium, ou en exportant par les récoltes le calcium et le magnésium qui peuvent neutraliser l'acidité naturelle.

En résumé, on peut dire que c'est la **biosphère** elle-même dont la matière est d'ailleurs aussi issue de **l'atmosphère** et de la **lithosphère**, qui **produit le sol**, son propre milieu, et lui permet de s'y installer de façon durable. La **pédogenèse est une évolution très lente** qui échappe à l'observateur. Le pédologue est donc réduit à essayer de la reconstituer, grâce à des démarches et approches très variées. **Les fonctionnements actuels des couvertures pédologiques** (fonctionnement hydrique, structural, thermique, physico-chimique), qui peuvent être suivis au jour le jour, intéressent beaucoup plus les utilisateurs et les aménageurs. Mais ces deux notions ne sont pas antinomiques, bien au contraire. **Ce que l'on nomme pédogenèse n'est que la sommation, sur des centaines de milliers d'années, des résultats des dynamiques journalières, saisonnières et annuelles**. Le sol que nous observons, décrivons et analysons aujourd'hui est la résultante de plusieurs **processus pédogénétiques successifs ou simultanés** ayant agi sur un matériau initial. On peut, en effet, souligner l'importance du **temps** (cf. Synthèse « Temps »), élément indispensable à la formation des sols. **Pour constituer 10 cm de sol fertile, il faut en effet 500 ans à plusieurs milliers d'années** : c'est pour cette raison qu'on peut considérer **le sol** comme une **ressource non renouvelable à l'échelle humaine**.

Une série d'informations permet de caractériser le fonctionnement présent du sol : **pédoclimat** (température et humidité des différents horizons), **végétation**, formes des **matières organiques**, **régime hydrique**, composition des **eaux** de drainage, **pH**, état du complexe d'échange, etc. D'autres informations, telles que la morphologie et les constituants du sol étudié, intègrent l'héritage du **matériau parental** et les effets des **différents processus de la pédogenèse intervenus dans le passé**. Tout ce que l'on peut observer aujourd'hui, et analyser (analyses granulométriques, chimiques, minéralogiques et biologiques), est relatif à



ce qui est resté sur place et qui résulte de transformations plus ou moins importantes. C'est pour ces raisons qu'on ne peut parler de sol mais plutôt **des sols**, tant leur **diversité** est importante à la surface du globe.

Bibliographie

Balesdent, J., Dambrine, E., Fardeau, J.-C., 2015. Les sols ont-ils de la mémoire ? Éditions Quae

Baize, D., 2016. Petit lexique de pédologie, Éditions Quae

Baize, D., 2021. Naissance et évolution des sols. La pédogenèse expliquée simplement. Editions Quae.

Banque de schémas SVT de l'Académie de Dijon

Brauman, A., 2021. Schéma extrait de son intervention lors de la Journée Mondiale des Sols 2021 à Dunkerque. <https://vimeo.com/662998666>