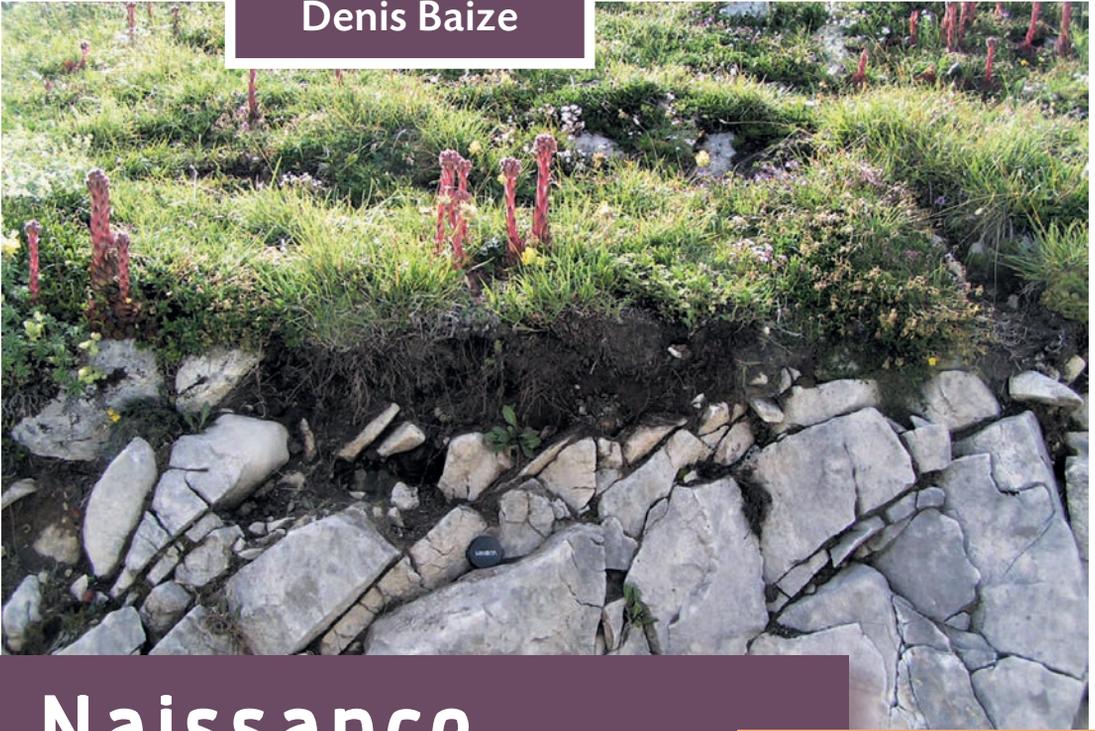


Denis Baize



Naissance et évolution des sols

La pédogenèse
expliquée
simplement



éditions
Quæ

Naissance et évolution des sols

La pédogenèse expliquée simplement

Éditions Quæ
RD 10
78026 Versailles Cedex
www.quae.com

ISBN papier : 978-2-7592-3264-2
e-ISBN (pdf) : 978-2-7592-3265-9
x-ISBN (ePub) : 978-2-7592-3266-6

© Éditions Quæ, 2021

Le Code de la propriété intellectuelle interdit la photocopie à usage collectif sans autorisation des ayants droit. Le non-respect de cette disposition met en danger l'édition, notamment scientifique, et est sanctionné pénalement. Toute reproduction, même partielle, du présent ouvrage est interdite sans autorisation du Centre français d'exploitation du droit de copie (CFC), 20 rue des Grands-Augustins, Paris 6^e.

Denis Baize

NAISSANCE ET ÉVOLUTION DES SOLS

La pédogenèse expliquée simplement

Éditions Quæ

Remerciements

À Nelly Duigou (chambre d'agriculture du Cher), pour sa première relecture des chapitres de cet ouvrage.

À mesdames Claire Guenat (EPF Lausanne), Nelly Duigou (chambre d'agriculture du Cher), Anne-Laure Le Bris (Agrocampus Ouest), Isabelle Letessier (Sigales), Anne Richer-de-Forges (INRAE) et Marion Tétégan, à messieurs Antonio Bispo (INRAE), Antoine Delaunois (chambre d'agriculture du Tarn), Christophe Ducommun (Agrocampus-Ouest), Nicolas Dufaux, Jean-Claude Fresse, Gilles Gagné (CETAB Québec), Michel Isambert (Inra), Cédric Laveuf (SolenVie), François Lebourgeois (AgroParisTech), Josselin Marion, Joël Michelin (AgroParisTech), David Montagne (AgroParisTech), Hervé Nédélec (chambre d'agriculture du Loiret), Jérôme Poulénard (université de Chambéry) et Jacques Roque (Inra), pour m'avoir permis d'illustrer mes propos avec leurs belles photos.

Table des matières

Préambule	9
-----------	---

CHAPITRE 1

LA PÉDOGENÈSE	14
Comment observer les sols	15
L'intérêt d'étudier la pédogenèse	16
La démarche d'une interprétation pédogénétique des solums	16
La logique de l'étude de la pédogenèse	17
L'approfondissement progressif des sols	19
L'épaisseur des sols	21
La couleur des sols	22

CHAPITRE 2

LES MATÉRIAUX OBSERVÉS SOUS LES SOLS	27
Les matériaux sous-jacents : parenté avec le sol	29
Nature et état	30

CHAPITRE 3

LES FACTEURS DE LA PÉDOGENÈSE	33
Nature et état des matériaux parentaux	34
Le microclimat et le pédoclimat	35
La position dans le relief	36
La végétation et l'activité biologique	39
Les matières organiques et la pédogenèse	42
Les activités humaines	43
La durée	45
Des ressources non renouvelables	47

CHAPITRE 4

LE SOL EST-IL DÉVELOPPÉ DANS UN SEUL MATÉRIAU ?	48
Indices d'une hétérogénéité dans un sol : principes, arguments	48
Utilité de la comparaison des « squelettes granulométriques »	49
Comment calcule-t-on les « squelettes granulométriques » ?	50
Indices d'une hétérogénéité initiale d'un sol : logique « pédo-logique »	52
Autochtonie ou allochtonie ?	53
Différents arguments pour une allochtonie	55

CHAPITRE 5

LES GRANDS PROCESSUS PÉDOGÉNÉTIQUES EN ACTION SOUS NOS CLIMATS

	58
Processus initiaux : altérations et dissolutions de certains minéraux du matériau parental	59
Libération du fer	61
Accumulation de carbonate de calcium	61
Lixiviation	63
Acquisition d'une structure pédologique en agrégats	63
Entraînement de particules argileuses	67
« Dégradation morphologique »	69
Podzolisation	70
Apparition de traits hydromorphes liés aux engorgements par l'eau	72
Accumulation d'oxydes de fer formant ciment	78
Accumulation de matières organiques non ou peu décomposées	78
Cryoturbation et actions du gel	80
Enchaînements de pédogenèses	83

CHAPITRE 6

DÉTERMINER L'ÂGE ET LA VITESSE D'ÉVOLUTION DES SOLS

	85
Détermination directe de l'âge d'un constituant ou d'un dépôt	87
Les sols aussi ont de la mémoire	88
Âges relatifs : chronoséquences de sols des terrasses fluviales	88
La vitesse de formation d'un sol et son estimation	90
Deux exemples historiques	92
Autres cas possibles et calcul	93
Trois tentatives de datation	94
Podzolisation superficielle en forêt de Saint-Trojan (île d'Oléron)	95

CHAPITRE 7

QUE NOUS APPRENNENT LES ÉLÉMENTS GROSSIERS EN MATIÈRE DE PÉDOGÉNÈSE ?

	96
Leur disposition	98
L'aspect de leur surface	99
Leur forme	100
Leur état d'altération	101

CHAPITRE 8

LA PÉDOGÉNÈSE SELON LES GRANDS TYPES DE MATÉRIAUX PARENTAUX

	102
Les matériaux sableux	102
Les matériaux limoneux	103
Les matériaux argileux	104
Les matériaux calcaires	108

CHAPITRE 9

LE PROCESSUS D'ARGILLUVIATION VERTICALE MENANT À LA FORMATION DES LUVISOLS

À quoi reconnaît-on les luvisols sur le terrain ?	112
Conditions nécessaires pour la formation de Néoluvisols puis de Luvisols Typiques	113
Chronoséquence des sols issus de l'œss : processus successifs	115
Conditions optimales pour la genèse des luvisols	116
Les Néoluvisols et les Luvisols Typiques	117
Les Luvisols Dégradés	120
Quelques réflexions sur la terminologie pour conclure	121

CHAPITRE 10

LES PLANOSOLS « PRIMAIRES », ISSUS D'ARGILES SÉDIMENTAIRES PEU PERMÉABLES

Matériaux parentaux	126
Rôle de la présence de sables	128
Processus pédogénétique	129
Autres facteurs de pédogenèse des planosols primaires	130
Étude pédogénétique de planosols en forêt d'Orléans	131
Difficultés de mise en valeur : drainage agricole	132

CHAPITRE 11

LES BRUNISOLS

La brunification	134
Conditions de formation	135
Au carrefour de plusieurs phylums évolutifs	136

CHAPITRE 12

LES ANTHROPOSOLS : MISE EN PLACE, TYPOLOGIE ET SPÉCIFICITÉS

Définition	138
Les matériaux anthropiques	139
Typologie	140
Difficultés inhérentes à l'étude des anthroposols urbains et péri-industriels	141

Références bibliographiques	146
Lexique	150



Préambule

Dans ce petit ouvrage, je vais essayer d'expliquer, le plus simplement possible, quelque chose qui n'est pas vraiment simple : comment naissent puis évoluent les sols. Ces « sols » sont ces objets naturels dans lesquels s'enracinent la plupart des végétaux supérieurs terrestres (cultivés ou non) et où vivent de très nombreux êtres vivants, généralement très petits.

Depuis toujours, les différents types de sols sont désignés par les pédologues par des termes spécifiques qui sont soit inspirés de termes vernaculaires étrangers (par ex. « podzol », « rendzine », « chernozem », « smonitsa »), soit constituent des néologismes (par ex. vertisols, andosols, histosols, planosols). Il est inutile que le lecteur s'embarrasse de la totalité de ce vocabulaire, mais il est difficile pour nous de nous en passer complètement. Dans cet ouvrage, nous utiliserons uniquement les désignations du *Référentiel pédologique 2008*, le seul système français officiel.

Les chapitres 1 à 4 couvrent un certain nombre de généralités : définitions, démarches, matériaux parentaux des sols, facteurs de la pédogenèse, techniques permettant de juger de l'homogénéité initiale des matériaux. Le chapitre 5 présente une douzaine de processus pédogénétiques ou de mécanismes généraux y concourant. Dans le chapitre 6, nous nous attachons à discuter de la difficile estimation de l'âge des sols et de la vitesse de leurs formation et évolution.

Le chapitre 7 traite des éléments grossiers (pierres, cailloux, graviers) et des informations qu'ils peuvent nous fournir sur la formation des sols. Le chapitre 8 présente succinctement les principales évolutions en fonction de la granulométrie de matériaux parentaux bien typés (franchement sableux, nettement limoneux, argiles « lourdes »), puis s'attarde quelque peu sur l'évolution des sols issus de roches calcaires, très communs dans notre pays.

Les chapitres 9, 10 et 11 sont consacrés à de grands types de sols très fréquents en France dans les bassins sédimentaires : les luvisols, les planosols et les brunisols. Enfin, le chapitre 12 s'intéresse à des sols très artificialisés, voire totalement « fabriqués » par l'homme, les anthroposols, que l'on peut observer surtout en zones urbaines ou périurbaines.

Si ne sont traités ici que les types de sols que l'on peut observer sous nos climats tempérés, je n'ai pas non plus souhaité aborder tous les types de sols présents dans l'Hexagone et ils sont très nombreux, tellement les roches et les formations superficielles sont variées sur tout le territoire. Je n'ai pas cherché l'exhaustivité pour plusieurs raisons. D'une part, mes compétences ont des limites ; d'autre part, un livre très complet existe déjà, qui est l'œuvre de Marcel Jamagne (2011) et qu'il n'était pas question de chercher à concurrencer. En conséquence, il ne sera pas question ici de tous les sols développés dans la large gamme des roches magmatiques, métamorphiques ou volcaniques, ni des sols plus rares comme les sols salés.

Certains mots techniques, **en vert** dans le texte, sont explicités de manière plus détaillée dans un lexique, en fin d'ouvrage.

Avant d’aborder la pédogenèse proprement dite, présentons ici six notions majeures.

A. Un sol ne se réduit pas à la couche de surface, labourée ou non, riche en matières organiques (lesquelles excèdent rarement 5 % en poids). Pour le pédologue, c’est évident, car cette couche est seulement une partie du sol. Pour l’agronome, ce devrait l’être aussi ! En effet, sauf si des obstacles existent :

- l’enracinement des plantes annuelles est bien plus profond (par ex. le blé qui, en cas de sécheresse, peut s’enraciner jusqu’à 1,50 m pour trouver de l’eau) ;
- l’enracinement des plantes pérennes (vignes, arbres fruitiers, essences forestières) affecte généralement toutes les couches du sol (nommées horizons par les pédologues), y compris les matériaux sous-jacents, parfois sur plusieurs mètres. Cet enracinement joue sur la biomasse produite, aussi bien sur la qualité (« terroirs ») que sur la quantité de celle-ci ;
- les autres couches non situées en surface jouent également un rôle important :
 - pour les réserves en eau disponibles pour les plantes,
 - dans la facilité ou la difficulté de **ressuyage** spontané des eaux de pluie,
 - pour filtrer les eaux de pluie avant qu’elles n’atteignent les nappes phréatiques,
 - comme réservoir en calcium et autres éléments minéraux (majeurs, oligoéléments),
 - dans le fait de laisser accès ou non à l’enracinement des plantes pérennes (arbustes, arbres) selon leur structure, leur compacité.

B. Les sols différent des roches par quatre caractères :

- des transformations chimiques de certains minéraux (les altérations), voire leur disparition totale par dissolution (par ex. la disparition relativement rapide des micas noirs des granites et leur transformation en **minéraux argileux** ; la dissolution progressive de la **calcite** dans les sols et les sédiments calcaires) ;
- l’apparition de nouvelles espèces minérales (néogénèses ou néoformations) (par ex. la formation de silicates en feuillets, les minéraux argileux ; l’apparition d’oxydes de fer, non présents initialement dans la roche) ;
- la présence et l’activité d’organismes vivants, grâce à l’abondance relative d’oxygène gazeux (par ex. bactéries, champignons, microarthropodes, vers de terre, racines des plantes supérieures) ;
- l’organisation spécifique (la **structure** pédologique) qui résulte de tout cela. Le plus souvent, cette organisation des particules se traduit par l’apparition d’**agrégats**.

Ce milieu sol dont nous parlons est un habitat essentiellement **minéral**, qui contient cependant quelques pourcents en poids de **matières organiques** d’origine et de composition variées (le plus souvent de 1 à 5 %), et dans lequel vivent de très nombreux et très divers habitants qui interagissent avec lui. Il constitue donc un écosystème terrestre.

C. Il faut toujours replacer dans son contexte le **solum¹** que l’on étudie, en se posant quatre questions :

- quelle est sa position dans le versant ou dans le paysage ?
- quels sont ses contextes géologique, hydrologique, humain ?

1. Solum : volume concret de sol que l’on peut toucher, observer, prélever dans une fosse pédologique.

- par quels autres solums est-il encadré (contexte pédologique) ?
- quelle représentativité a-t-il par rapport aux autres sols avoisinants ? La réponse à cette question implique d'avoir déjà acquis de bonnes connaissances préalables sur tout un territoire.

D. La biologie et la pédologie sont deux mondes différents, aux concepts distincts.

Dans ses débuts, la science que nous appelons aujourd'hui **pédologie** a été très influencée par les concepts et le vocabulaire de la biologie. Les premières classifications de sols ont été inspirées de la classification linnéenne et étaient très lourdement hiérarchisées, et basées, au moins implicitement, sur l'idée de l'existence d'individus-sols, idée réfutée aujourd'hui. Ainsi on a pu parler de « la génétique des sols » (titre d'un célèbre ouvrage d'Albert Demolon, publié en 1949).

Dans le tableau 1, nous avons placé face à face, sur deux colonnes, un certain nombre de concepts classiques de la biologie et de la pédologie. Comme on le constatera, certains des **concepts majeurs** de la biologie n'ont **aucun équivalent** en pédologie ! Et au-delà des caractères, les autres n'ont que des équivalents approximatifs signalés par un astérisque.

Tableau 1. Deux mondes différents, des concepts distincts.

Biologie (végétale et animale, monde du vivant)	Pédologie (monde minéral hébergeant des êtres vivants)
Gènes, ADN, génotype	<i>Sans aucun équivalent</i>
Caractères	Caractères
Phénotype	Morphologie*
Individu	<i>Sans aucun équivalent</i>
Parents	Roche-mère*, matériau parental*
Espèce	Type*
Reproduction	<i>Sans aucun équivalent</i>
Hérédité, génétique	Héritage*
Phylogénie, évolution	Pédogenèse*, évolution*
Phylum, lignée évolutive	Phylum évolutif*

E. Un sol recouvre des enjeux politiques et fonciers. Il est en effet étroitement localisé et ne peut pas se déplacer (à la différence de l'air, de l'eau, des animaux sauvages...). Chaque solum doit donc être défini par ses coordonnées géographiques. À la différence de l'air et de l'eau, il a généralement un **propriétaire** et, souvent, un **exploitant** distinct du propriétaire. Par ailleurs, c'est également un **bien commun** qui rend aux sociétés humaines des **services écosystémiques** irremplaçables. On peut donc s'attendre à des conflits entre intérêts privés individuels et intérêts collectifs...

F. L’horizon est un concept-clé pour les pédologues. Les horizons sont les couches superposées d’un sol, aux propriétés différentes les unes des autres. En effet, les sols montrent en général des différenciations selon un axe vertical. Dans un sol observé dans une fosse², les horizons apparaissent ainsi le plus souvent comme des couches horizontales plus ou moins épaisses (figure 1), même s’ils peuvent parfois présenter des aspects beaucoup plus complexes (figure 2).



■ **Figure 1.** Le plus souvent, les horizons apparaissent comme des couches horizontales régulières. Ici, un sol de Beauce de 80 cm d’épaisseur, totalement décarbonaté, présentant deux horizons au-dessus d’un matériau parental calcaire.
© Chambre d’agriculture du Loiret.



■ **Figure 2.** Aspect du sol observé dans les fondations d’un immeuble à Olivet (Loiret). Les formes des deux horizons (rougeâtre et brun-gris), ainsi que celles de leur contact avec le calcaire sous-jacent, sont particulièrement contournées. L’horizon brun-gris s’est formé au contact entre les alluvions anciennes non calcaires de la Loire (brun rouge) et le calcaire de Beauce.

Dans tous les cas, les horizons sont en réalité des volumes, qui paraissent macroscopiquement homogènes, des sous-ensembles de la couverture pédologique étudiée. Comme leur épaisseur se compte en centimètres, ils sont facilement perceptibles à l’œil nu, dans une « fosse pédologique ». L’horizon est le niveau d’investigation le plus commode pour décrire, échantillonner et définir les sols.

Les horizons sont l’objet d’une typologie en fonction de leur morphologie, de leurs fonctionnements et de l’interprétation pédogénétique que les pédologues en donnent. À cette typologie sont associés des codes (horizons H, O, A, E, -g, S, BT...), regroupés dans le tableau 2.

2. Voir chapitre 1, Comment observer les sols.

Tableau 2. Codage des horizons (par ordre alphabétique).

Code	Descriptif des horizons
A	Horizons de surface humifères sous végétations naturelles (forêts, prairies, pelouses).
AG	Horizons de surface très humifères des sols presque toujours engorgés, sous végétations naturelles.
An	Horizons de surface très humifères des sols engorgés presque en permanence mais connaissant une période aérobie (« anmoor »).
BPh	Horizons podzoliques d'accumulation, avec dominance des matières organiques fines (voir chapitre 5, Podzolisation).
BPs	Horizons podzoliques d'accumulation, avec dominance du fer et de l'aluminium (voir chapitre 5, Podzolisation).
BT	Horizons d'accumulation de particules argileuses illuviées (voir chapitre 5, Entraînement de particules argileuses et Apparition de traits hydromorphes liés aux engorgements par l'eau).
BTgd	Horizons BT caractérisés à la fois par des caractères rédoxiques marqués et par un début de « dégradation morphologique » (voir chapitre 4, Dégradation morphologique).
C	Horizons assez fortement altérés mais n'ayant pas encore acquis de structure pédologique.
E	Horizons éluviés, c'est-à-dire fortement appauvris en argile et/ou en fer et, de ce fait, présentant des teintes claires ; propres aux luvisols, podzosols et planosols.
Ea	Horizons éluviés « albiques » totalement appauvris en fer et, de ce fait, de couleur blanche.
Eg	Horizons éluviés à caractères rédoxiques marqués (taches rouille, bariolages, nodules ferrugineux).
G	Horizons réductiques, autrefois nommés « gleys » (voir chapitre 5, Apparition de traits hydromorphes liés aux engorgements par l'eau).
-g	La lettre g signale des caractères rédoxiques marqués et peut s'ajouter aux horizons codés LA, BC, BT, E, etc. (voir chapitre 5, Apparition de traits hydromorphes liés aux engorgements par l'eau).
H	Horizons de surface constitués uniquement de matières organiques non ou peu décomposées, se formant dans les milieux constamment engorgés par de l'eau (tourbes).
LA	Horizons de surface humifères des sols agricoles (L pour « labourés »).
O	Horizons de surface constitués uniquement de matières organiques peu décomposées, se formant dans les milieux aérés (forêts).
S	Horizons non situés en surface, peu humifères, bien structurés en agrégats et bien aérés.
SC	Horizons intermédiaires entre un horizon S et un horizon C.
Sg	Horizons S montrant des traits rédoxiques marqués (taches rouille, bariolage, nodules ferrugineux) dus à des engorgements temporaires.
IIS	Horizons S développés dans un matériau parental différent de celui où se sont développés les horizons situés au-dessus.



CHAPITRE 1

LA PÉDOGENÈSE

La pédogenèse (de *pedon*, le sol en grec), c'est la formation puis l'évolution d'un sol au cours du temps, à partir d'un **matériau parental**³ ou, parfois, de plusieurs matériaux parentaux superposés. Quant aux processus pédogénétiques, ce sont tous les phénomènes, naturels ou liés aux actions humaines, d'altérations, néogenèses, transferts, remaniements, concourant à la formation et à l'évolution des **couvertures pédologiques**⁴.

Aujourd'hui, en observant un solum dans une **fosse pédologique** (figure 1.1), nous constatons le résultat de la somme des **fonctionnements** journaliers/mensuels/annuels sur 1 000 / 10 000 / 100 000 / 1 000 000 d'années. Sur des périodes aussi longues, des changements climatiques et des phases d'érosion/sédimentation ont pu avoir lieu et être, souvent, à l'origine de sols complexes.

■ En haut : certaines roches sont rouges (« Ruffes » du lac de Salagou, Hérault, France).
© Thierry Le Quay, Biosphoto n° 2099607.

3. Voir chapitre 2.

4. Voir, dans le lexique, la définition du mot météorisation. Voir aussi, sur le sujet, le chapitre 5.

Comment observer les sols

Pour étudier la pédogenèse, observer correctement les différents horizons et pouvoir réaliser des prélèvements afin d'effectuer des analyses, il faut creuser des fosses pédologiques (encadré 1.1). Des observations faites avec une tarière (appelée aussi sonde) ne permettent pas d'observations satisfaisantes ni de prélèvements convenables.

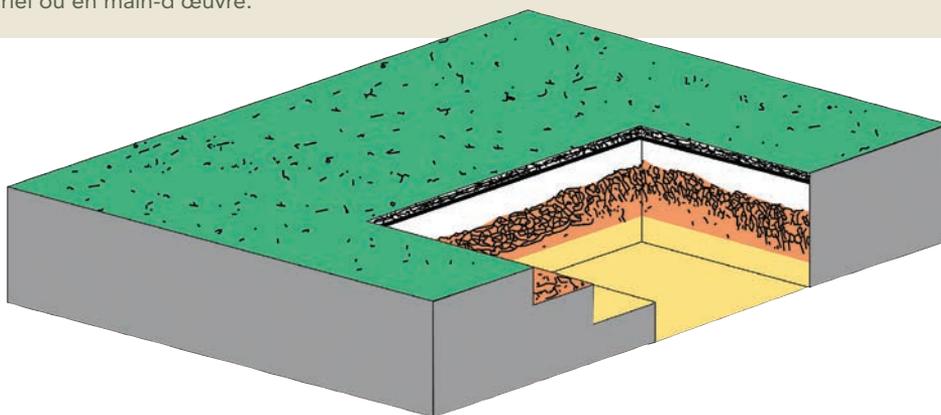
Encadré 1.1. La fosse pédologique

En plan, une fosse pédologique est un rectangle. Une des parois sera taillée bien verticale puis sera soigneusement préparée, observée, décrite et échantillonnée. De l'autre côté, si nécessaire, on taillera un « escalier » de quelques marches permettant la descente, mais surtout une remontée aisée.

Une fosse pédologique peut être creusée « à la main », avec bêches et pelles. C'est nettement plus fatigant qu'avec une machine, mais c'est possible partout. Si l'on fait appel à une minipelle ou à une tractopelle, le creusement sera rapide et sans fatigue, mais ces engins ne peuvent accéder partout et occasionnent parfois des dégâts sur leur passage (ornières, bris de branches).

Dans la pratique, les dimensions de la fosse doivent permettre au prospecteur d'y descendre et de s'y mouvoir facilement : d'abord, pour avoir un peu de recul pour l'observation et aussi pour pouvoir s'accroupir pour l'étude et le prélèvement des horizons les plus profonds. Ces dimensions doivent aussi être compatibles avec l'utilisation des outils, donc supérieures à la longueur d'un manche de pelle...

Dans l'idéal, la profondeur de la fosse doit permettre l'observation de tous les horizons constituant le sol, de la surface jusqu'au matériau sous-jacent. Cette profondeur est extrêmement variée selon les types de sols, allant de quelques centimètres... à parfois plus de deux mètres pour les sols français. Toutefois, d'autres considérations sont à prendre en compte : les préoccupations du descripteur et ses moyens en temps, en argent, en matériel ou en main-d'œuvre.



■ Figure 1.1. Schéma théorique d'une fosse pédologique idéale, dans laquelle il est possible d'observer, de photographier et de prélever.

L'intérêt d'étudier la pédogenèse

Pourquoi étudier la pédogenèse ? La première raison, évidente, est que la pédogenèse permet d'expliquer la **morphologie** des sols et de **comprendre leurs fonctionnements** (hydrique, structural, thermique, biologique) tels que l'on peut les observer aujourd'hui. Elle conditionne en grande partie les propriétés chimiques et physiques des sols. À ce titre, on pourra volontiers s'approprier cet intitulé d'une session de formation en agriculture biologique : « *Comprendre le fonctionnement du sol pour entretenir sa fertilité et piloter sa fertilisation* ».

Non seulement il est utile de comprendre le passé et le présent, mais il est nécessaire aussi de pouvoir **prévoir** les fonctionnements futurs des sols, aussi bien dans un environnement inchangé que dans des **conditions d'évolution nouvelles** (déforestation et mise en culture, irrigation, installation d'une plantation, changements climatiques).

Prenons l'exemple des planosols⁵, sols dans lesquels la dynamique des eaux de pluie s'oriente latéralement à faible profondeur (le plus souvent entre 25 et 45 cm) parce qu'elles arrivent au contact d'une couche imperméable. Dans un tel sol, tout polluant introduit en surface ira rapidement contaminer les eaux superficielles (ruisseaux, rivières) sans n'être aucunement filtré, à la différence de ce que l'on pourrait attendre d'un sol à dynamique verticale.

En ce début de XXI^e siècle, on observe des changements rapides des climats et des usages des sols, et ces modifications ont des conséquences sur les **services écosystémiques** qu'ils nous rendent. Les vitesses et les trajectoires de ces changements sont toutefois mal connues.

La démarche d'une interprétation pédogénétique des solums

La pédogenèse est une évolution très lente, **entièrement située dans le passé**, et qui, de ce fait, échappe à l'observateur. Celui-ci en est donc réduit à essayer de la reconstituer, au moyen de démarches et approches variées. Cela ressemble beaucoup à une enquête criminelle. En revanche, les fonctionnements actuels des **couvertures pédologiques** (fonctionnements hydrique, structural, thermique, physicochimique) intéressent beaucoup plus les agronomes et les divers utilisateurs des sols et ils peuvent être suivis au jour le jour.

Ces deux notions – pédogenèse sur le long terme et fonctionnements à court terme – ne sont pas antinomiques, bien au contraire. La pédogenèse n'est que la sommation, sur des centaines ou des milliers d'années, des résultats des dynamiques journalières, saisonnières et annuelles, que l'on peut aussi appeler « fonctionnements ». Le solum que nous observons, décrivons et analysons aujourd'hui est la résultante de l'action de plusieurs processus pédogénétiques ayant agi successivement et/ou simultanément sur un matériau géologique initial⁶.

5. Voir chapitre 10.

6. Voir chapitres 2 et 3.

Ainsi, le **fonctionnement présent du solum** peut être caractérisé par :

- le pédoclimat (« climat » régnant dans le sol)⁷ ;
- le régime hydrique et la **dynamique structurale** ;
- la végétation ;
- la **forme d’humus** ;
- le pH, l’état du **complexe d’échange** ;
- la composition des eaux de drainage.

En revanche, la **morphologie** et les **constituants** du solum étudié résultent :

- de l’héritage du matériau parental⁸ ;
- de l’héritage modifié ensuite par les effets des différents processus pédogénétiques intervenus dans le passé⁹.

Tout ce que l’on peut observer aujourd’hui (aspects macro- et micromorphologiques) et analyser (analyses granulométriques, chimiques et minéralogiques) est relatif à ce qui est resté sur place et qui résulte soit d’un simple héritage (quartz), soit de transformations plus ou moins importantes (néoformations).

La logique de l’étude de la pédogenèse

Lorsque l’on entreprend d’étudier la pédogenèse d’un solum, il convient de raisonner en partant du bas, c’est-à-dire à partir du matériau sous-jacent non ou peu altéré, et de remonter progressivement vers la surface, en se posant toujours les deux mêmes questions :

- y a-t-il véritablement parenté entre la roche sous-jacente et tous les horizons pédologiques que l’on observe au-dessus ?
- quelles transformations sont intervenues ?

Si la réponse à la première question est non, l’étude de la pédogenèse sera compliquée par le fait que le solum s’est développé dans différents matériaux superposés. Dans un tel cas, on dit que le solum est « bilitique », si l’on observe deux matériaux, ou « polyolithique » si l’on en dénombre trois ou plus (voir figure 4.2).

Mais attention, une roche sédimentaire unique peut ne pas être homogène pour autant ! Les exemples sont nombreux : c’est le cas de beaucoup d’alluvions, des flyschs, des molasses, de la Formation de Sologne¹⁰. Ces dépôts détritiques sont formés de couches (pas toujours horizontales) de granulométrie et de minéralogie diverses. La pédogenèse s’y développe, mais ces hétérogénéités persistent très longtemps et le pédologue doit tenir compte de cette nature composite.

7. Voir chapitre 3.

8. Voir chapitres 2 et 3.

9. Voir chapitre 5.

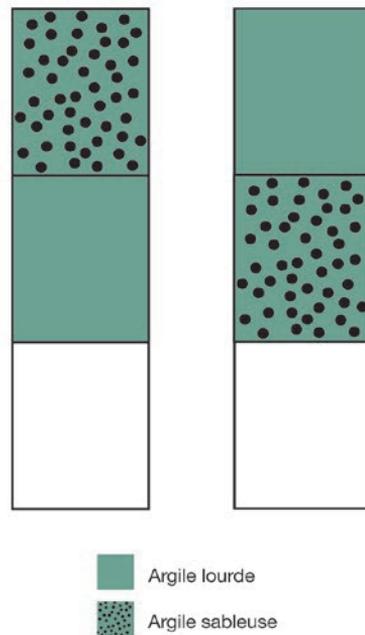
10. Voir chapitre 10, Études pédogénétiques de planosols en forêt d’Orléans.

Pour illustrer une réponse négative à la première question à se poser, voici deux cas où **il n'existe pas de parenté entre la roche sous-jacente et les horizons** que nous observons aujourd'hui :

- un horizon de surface caillouteux superposé à des horizons profonds et à un matériau parental non caillouteux (alors que l'inverse est possible). En effet, il est impossible de faire apparaître des cailloux par pédogenèse à partir d'un matériau non caillouteux. À l'inverse, un processus naturel de **décarbonatation** totale peut faire disparaître petit à petit des cailloux calcaires dans l'horizon de surface alors qu'il en reste encore beaucoup en profondeur (figure 1.2) ;
- un horizon de surface argileux au-dessus d'horizons profonds argilo-sableux, si ces sables ne sont pas calcaires (figure 1.3). Sous nos climats, aucun processus pédologique ne peut faire disparaître ces sables siliceux. Si on observe une telle disposition, c'est qu'il s'agit de dépôts sédimentaires successifs¹¹.



■ Figure 1.2. Sol forestier développé dans une formation de pente issue de calcaires tendres. Dans l'horizon de surface humifère, les éléments grossiers ont pratiquement disparu par dissolution.



■ Figure 1.3. Si les sables ne sont pas calcaires, les deux situations impliquent une superposition de deux sédiments de granulométries différentes. En effet, sous nos climats, aucun processus pédogénétique ne peut transformer une argile lourde en argile sableuse ni l'inverse. Le cas de gauche correspond à ce qui est observé en forêt d'Orléans*.

*Voir chapitre 10, Étude pédogénétique de planosols en forêt d'Orléans

11. Voir chapitre 4.