

Friedrich Albert FALLOU (1794-1877) et sa « Pedologie »¹

VII - Chapitre 5 « Stratification du sol »

C. Feller^(1*), J.-P. Aeschlimann⁽²⁾ et E. Frossard⁽³⁾

1) Institut de Recherche pour le Développement (IRD), UMR Eco&Sols (Ecologie Fonctionnelle & Biogéochimie des Sols), INRA-IRD-SupAgro, Place Viala (Bt. 12), F- 34060 Montpellier Cedex 1

2) AGROPOLIS-MUSEUM, 66 allée Mac Laren, F- 34090 Montpellier

3) Swiss Federal Institute of Technology (ETH Zurich), Institute of Agricultural Sciences, Group of Plant Nutrition, Postfach 185, Eschikon 33, 8315 Lindau, Suisse

*) Auteur correspondant: christian.feller@ird.fr

RÉSUMÉ

Six articles (Feller *et al.*, 2008, 2015; Frossard *et al.*, 2009; 2011, Aeschlimann *et al.*, 2010, 2018) ont déjà été consacrés à la publication commentée de la traduction française intégrale (sauf pour le Chapitre 2) de la Préface, de l'Introduction et des quatre premiers Chapitres d'un ouvrage (1862) publié en allemand ancien par F.A. Fallou (1794-1877), à qui on doit notamment l'introduction du terme de « Pedologie »¹). Les Chapitres 1, 2, 3 et 4 concernaient respectivement la « Genèse », l'« État », la « Nature » et l'« Espace » du sol. La présente contribution comprend la version française complète du Chapitre 5 intitulé « Stratification du sol », accompagnée de quelques commentaires critiques. Ce Chapitre est peut-être l'un des plus importants de l'ouvrage pour comprendre en détail la philosophie de Fallou sur la pédogenèse, et particulièrement le développement du profil de sol en plusieurs horizons.

Mots clés

Pédologie, pédogenèse, horizon, histoire, Fallou.

Comment citer cet article:

Feller C., Aeschlimann J.-P. et Frossard E. - 2019 - Friedrich Albert FALLOU (1794-1877) et sa « Pedologie » VII - Chapitre 5 « Stratification du sol », *Etude et Gestion des Sols*, 26, 9-19

Comment télécharger cet article:

<http://www.afes.fr/publications/revue-etude-et-gestion-des-sols/volume-26/>

Comment consulter/télécharger

tous les articles de la revue EGS: www.afes.fr/publications/revue-etude-et-gestion-des-sols/

¹ Nous conservons dans le titre le terme original allemand « Pedologie » (Fallou, 1862) de préférence au français « Pédologie ».

SUMMARY**FRIEDRICH ALBERT FALLOU (1794-1877) AND HIS « PEDOLOGIE »****VII - Chapter 5 “Stratification of the soil”**

In six previous papers (Feller et al., 2008, 2015, Frossard et al., 2009, 2011, Aeschlimann et al., 2010, 2018) a complete (except for Chapter 2) French translation of Fallou's Foreword, Introduction and Chapters 1, 2, 3 and 4, i.e., respectively “Genesis”, “State”, “Nature”, and “Extension” of the soil was published and commented. The present contribution provides a full French version of Chapter 5 titled « Stratification of the Soil ». This Chapter is probably one of the most important in Fallou's work because it gives an idea of the particular philosophy of this author as regards the concepts of pedogenesis and of his views on the development of the soil profile in several horizons.

Key-words

Pedology, pedogenesis, horizon, history, Fallou.

RESUMEN**FRIEDRICH ALBERT FALLOU (1794-1877) Y SU « PEDOLOGÍA »****VII - Capítulo 5 « Estratificación del suelo »**

Se dedico ya seis artículos (Feller et al., 2008, 2015; Frossard et al., 2009; 2011, Aeschlimann et al., 2010, 2018) a la publicación comentada de la traducción francesa integral (salvo el Capítulo 2) del Prefacio, de la Introducción y de los cuatros primeros Capítulos de una obra (1862) publicada en alemán antiguo por F.A. Fallou (1794-1877) a quien se debe en particular la introducción del término “Pedología”. Los Capítulos 1, 2, 3 y 4 abarcaban respectivamente la “Génesis”, el “Estado”, la Naturaleza” y el “Espacio” del suelo. La presente contribución contiene la versión francesa completa del Capítulo 5 intitulado “Estratificación del suelo”, acompañada de algunos comentarios críticos. Este Capítulo es probablemente uno de los más importantes de la obra para entender en detalle la filosofía de Fallou sobre la pedogénesis, y particularmente el desarrollo del perfil de suelo en varios horizontes.

Palabras clave

Pedología, pedogénesis, horizonte, historia, Fallou.

Avant d'entrer dans l'étude proprement dite de ce Chapitre, il convient de rappeler qu'à notre connaissance l'œuvre majeure de Fallou, *Pedologie oder allgemeine und besondere Bodenkunde*, n'a, à ce jour, été traduite ni en français, ni en anglais. Compte tenu de son importance fondamentale pour l'histoire de la pédologie (cf. Feller *et al.*, 2008), il a cependant paru nécessaire d'en mettre de larges extraits à disposition de la communauté francophone de science du sol. Cette démarche suppose une version française complète de l'ouvrage, ce qui est évidemment un travail de très longue haleine. Aussi, les auteurs ont-ils décidé de procéder Chapitre après Chapitre avant même de disposer de l'intégralité de l'ouvrage traduit.

En conséquence, la progression du travail et la découverte de la pensée de Fallou avancent pratiquement au même rythme que les publications. Ceci présente l'inconvénient que des notions paraissant tout d'abord quelque peu floues dans un chapitre ou malaisées à interpréter, peuvent se trouver précisées - voire infirmées - dans un chapitre ultérieur. C'est pour cette raison que la discussion de certains concepts (comme l'altération ou la notion de sol) ou termes spécifiques déjà abordés lors de commentaires précédents demande parfois à être revisitée.

Par ailleurs, la langue de Fallou est passablement sophistiquée et la traduction a délibérément cherché à demeurer aussi fidèle que possible au style de l'auteur : très longues phrases, orthographe ancienne, ponctuation aléatoire, emploi de temps différents en français et en allemand, entre autres.

Ce Chapitre 5 aborde l'étude de la « stratification » du sol c'est-à-dire la question de l'organisation des différentes couches de sol les unes par rapport aux autres, ce que nous appellerions dans notre langage pédologique moderne le profil de sol. Concernant Fallou et l'histoire de la pédologie, ce point est très important car il a donné lieu, pour cet auteur, à des interprétations conflictuelles sur la dimension de Fallou comme précurseur de cette discipline (voir Feller *et al.*, 2008).

Le plan adopté par Fallou pour ce Chapitre 5 est le suivant :

- a. Assise du dépôt
- b. Forme de stratification
- c. Superposition particulière
- d. Dislocation
- e. Inclusion (différence principale entre sol d'origine et d'alluvions)
- f. Stratification alternée

L'unité de mesure utilisée par Fallou est le « pied », qu'il a systématiquement abrégé par le symbole « ' ». *Le texte original de Fallou se trouve en italique*, les commentaires en caractères romains.

Toutes les notes de bas de page sont numérotées en chiffres arabes : celles dues aux auteurs du présent article sont en caractère romains, celles du texte original de Fallou en italique.

CINQUIÈME CHAPITRE

STRATIFICATION DU SOL

Dans le chapitre précédent, il n'a été question que de la surface et des caractéristiques spatiales du sol, considérons maintenant son intérieur ou la masse du corps du sol en fonction de sa structure et composition et de la proportion de ses différentes parties par rapport au tout.

À cet égard, le sol se révèle tout d'abord d'épaisseur ou d'importance très diverse, tantôt comme une couche faible, un mélange lâche de terre pulvérulente, poussière et débris qui recouvre à peine la roche sous-jacente, tantôt comme un imposant barrage fermement compact de diverses variétés de sols superposés sous lesquelles la roche-mère se cache à une profondeur inconnue. Dans ce cas se manifeste aussi un certain ordre et arrangement des différentes couches, une certaine construction et disposition.

Par opposition à la commissure ou assemblage des divers composants minéraux du sol, nous appelons structure ou stratification la modalité selon laquelle les volumes variés de ruines et de boue de la mer et des fleuves se sont accrochés ou déposés à la surface de leur fond et se sont ainsi petit à petit accumulés, la manière dont les strates ou couches successives se sont superposées, séparées ou mélangées, voire suivant les cas, fondues en un grand ensemble constituant ainsi une masse plus ou moins importante, de même que assise du dépôt la surface de stratification. Car le poids du sol requiert naturellement un support solide qui le maintienne, ce que la langue courante exprime très justement en associant toujours les mots « fond et sol »², car on peut, certes, imaginer un fond sans sol, mais non le contraire un sol sans fond, quand bien même on parle d'abîme sans fond ou de profondeur infinie comme le montagnard. Nous devons tout d'abord apprendre à connaître cette assise du dépôt.

Dans cette introduction, le mot « structure » est à prendre au sens de l'organisation et de la succession des différentes « couches » de sol. Nous verrons plus loin que ces différentes couches peuvent aussi bien représenter ce que nous nommons aujourd'hui les horizons pédologiques que le matériau originel quand il s'agit de matériaux déposés. Il faut souligner aussi l'ambiguïté du discours pour une compréhension contemporaine lorsqu'il est écrit « *diverses variétés de sols superposés sous lesquelles la roche-mère se cache à une profondeur inconnue* ». Quelle est pour Fallou la définition de « roche-mère » ? La réponse nous est pratiquement donnée à la première phrase de la section ci-dessous « a. Assise du dépôt ».

² Grund und Boden: locution allemande signifiant qu'il faut une base solide en toute chose.

a) Assise du dépôt

et roche-mère sont en général identiques, par assise du dépôt nous n'entendons toutefois au sens strict que la surface externe, tournée vers l'atmosphère, de la roche sous-jacente, et par cette dernière la roche qui se situe tout d'abord et immédiatement sous le sol, étroitement accolée à sa base, peu importe qu'elle soit encore sous-tendue par des variétés de roches plus anciennes ou non, car en termes géognostiques la véritable roche-mère ne se trouve pas toujours juste sous le sol.

L'assise du dépôt s'oriente selon la structure de sa masse rocheuse. Celle-ci est structurée tantôt horizontalement, tantôt verticalement, tantôt en position oblique, ou ne constitue encore qu'un grand amas informe. Des roches de schiste comme le gneiss, les schistes argileux ou micacés se superposent d'ordinaire par degrés empilés, des roches plus massives comme le granite, la syénite ou le porphyre en forme de bosses ou de cuvettes parcourues de multiples plis et méandres. L'assise du dépôt constitue par conséquent une surface tantôt plane, tantôt striée, bosselée et irrégulière. Dans le premier cas, la stratification du sol reste souvent assez semblable sur de grandes distances comme sur le plateau de calcaire coquiller uniforme entre Weimar, Léna et Apolda, dans le second cas, l'importance est croissante et décroissante.

Selon Fallou, le dépôt considéré ici concerne une roche géologique dure, ce qu'il nomme la « roche-mère ». Comme exemples il ne cite que les termes de schiste, granite, syénite, porphyre, calcaire et ne fait aucune référence à des dépôts meubles, alluviaux, colluviaux ou éoliens.

Il résulte de cette définition que, quelles que soient l'origine et la diversité des dépôts au-dessus d'une roche dure, l'ensemble de ces dépôts jusqu'à la surface constituera le « sol » pour Fallou, que ce soit un « sol » en place (dit « sol d'origine ») ou un « sol apporté ». Ces notions sont confirmées plus bas. Il en résulte que l'« assise » est ainsi la surface supérieure de la « roche-mère ».

Apparemment causées par de violentes fractures de la roche-mère, les plus grandes irrégularités de l'assise du sol se trouvent dans les vallées de rivière et de ruisseau de la région collinaire, où elles n'apparaissent d'ordinaire que fortuitement lors de travaux de fouilles, construction de canaux ou de route³. Si l'on pouvait dégager ces vallées de leur sol apporté, on verrait alors en maint endroit un profond abîme devant soi, la véritable faille de la vallée qui se développe

³ Des deux piliers du pont de chemin de fer de Chemnitz à Heiligendorn, l'un se dresse presque à même la roche solide, l'autre, situé sur le même plan que celui-ci, dut être bâti sur dalle car on n'a pas trouvé de roche jusqu'à une profondeur de 50'.

encore loin en dessous du fond actuel de la vallée. Ainsi, le sol ne constitue ici une plaine horizontale ou peu inclinée qu'en sa surface, par le remplissage progressif de la faille de la vallée, la forme originelle de la roche sous-jacente s'y est effacée tout autant que dans les plateaux bas et plaines marines, tandis que la faible croûte désagrégée des hautes montagnes n'a que peu modifié leur structure superficielle, elle a seulement égalisé les petites irrégularités de la roche-mère crevassée et fissurée.

L'assise du sol est d'autre part tantôt très nettement différenciée du sol supporté, tantôt liée directement à celui-ci sans limite précise. Tel est le cas en règle assez générale dans la région du sol d'origine notamment de roches à grain fin comme granite, granulite, syénite et porphyre. D'ordinaire, la surface de ces roches est altérée sur 5-10' et devient peu à peu vers le haut poudre dispersée, celle-ci enfin graduellement sol homogène en sorte qu'on ne sait pas ce qu'on devrait attribuer au sol ou à la roche-mère, car une claire limite entre les deux ne se peut reconnaître. Par ailleurs, la poudre est souvent tellement désagrégée qu'elle contient 20-30 % de fractions lessivables et peut ainsi déjà être considérée comme sol arable. En revanche, sous un sol apporté l'assise du dépôt forme une surface en général nettement découpée, dans les vallées de fleuves et de ruisseaux parfois même une surface finement polie par la friction des alluvions fluviales. Le plus souvent recouverte tout d'abord par des débris d'éboulis, elle en est ainsi séparée de son matériel de couverture.

Dans ce paragraphe qui traite de la transition avec l'« assise », Fallou opère une distinction entre les sols issus directement d'une roche-mère solide (dits « sols d'origine ») et ceux sis sur des matériaux déplacés. Dans le cas du sol dit « apporté » la transition est « très nettement différenciée » alors que pour le « sol d'origine », la transition est graduelle. Pour ce dernier cas, Fallou donne une excellente description du profil d'altération que l'on décrirait comme A/C ou A(B)/C (cf. « *Tel est le cas... sol arable.* »). Le discours qui suit reprend ces deux catégories de situations entre « sol d'origine » et « sol apporté »

b) Forme de stratification

Tout sol, aussi bien d'origine qu'apporté, pèse ainsi finalement de tout son poids sur la paroi rocheuse de cette terre. De la position et de l'état de cette base solide dépend aussi la forme particulière de sa stratification.

Celle-ci est soit attenante, soit chevauchante. La première correspond à la forme de stratification du sol dans la région de sol d'origine, où chaque type de sol est relié à celui de la roche qui se trouve à sa base, il est encore soudé et par conséquent confine aussi à la surface de sa roche originelle, raison pour laquelle cette dernière dans son exten-

sion superficielle peut d'ordinaire être identifiée d'après le sol.

Cette observation sur la stratification « attenante » est intéressante car elle confirme le processus de pédogenèse et permet à Fallou de proposer l'identification du type de roche en fonction du sol qui en est issu.

L'inverse est vrai pour le sol apporté, car celui-ci s'étend non seulement sur divers types de roche, mais souvent aussi sur divers types de sol, des formations plus récentes en chevauchant de plus anciennes. C'est ainsi p. ex. qu'entre Dresde, Meissen et Mügeln dans le royaume de Saxe une épaisse couche de marne de loess constitue la couverture commune sur granite, porphyre, zechstein et calcaire feuilleté, alors qu'elle-même se trouve par bandes recouverte aussi de limon. Dans le bassin de Zittau ce dernier recouvre tantôt du granite, tantôt du basalte, tantôt l'argile de la lignite, et de même dans la plaine de l'Ems et de la Weser marne et glaise sont souvent recouvertes de tourbe et de sable des dunes.

Par rapport au « sol apporté » (cf. ci-dessus), Fallou qualifie la transition de « chevauchante » et, bien évidemment, la « roche-mère » (au sens de Fallou) ne peut y être devinée puisqu'elle est recouverte par d'autres matériaux.

On observe d'autre part une stratification tantôt superposée, tantôt massive ou non superposée. La première est toujours la caractéristique d'une sédimentation, mais parfois aussi d'un dépôt par des courants aériens. Elle existe aussi bien dans la région de sol d'origine que dans celle d'alluvions, dans la première toutefois dans des vallées seulement car il n'y a ici que des alluvions fluviales, alors qu'elle est à considérer comme forme principale de stratification du sol dans la seconde. De par leur nature et bien qu'elles soient superposées, la cendre volcanique et les scories sableuses ne sont pas liées à une altitude particulière, car tombées de l'atmosphère, elles se trouvent par conséquent au-dessus et au-dessous de la ligne d'alluvions, sur des montagnes comme dans des vallées.

De règle pour le sol d'origine, la stratification non superposée est une exception rare pour le sol d'alluvions. Ceci vaut en particulier pour le limon et la marne de loess qui se révèlent parfois comme une masse unique tout à fait homogène et densément compacte sur toute leur extension et profondeur. Pourtant, ce dépôt massif n'est souvent qu'une apparence, comme nous le verrons ultérieurement. De plus, dans la région du sol d'alluvions, il n'est présent qu'aux seuls endroits où du sol s'est formé par la désagrégation de la roche sous-jacente, probablement après le retrait de la mer. Dans de tels cas, il ne comprend qu'une seule couche et une seule forme de sol, comme dans la région du sol d'origine, en sorte

qu'aucune adjonction n'y est perceptible, souvent même pas une limite précise entre roche-mère et sol arable.

Dans ce paragraphe, Fallou introduit d'autres qualificatifs pour la stratification: ceux de « massive, ou non superposée » et celui de « superposée ». En fait, la notion de superposition sera définie ainsi au paragraphe c. ci-après: « *Sous le terme de superposition, on entend une accumulation parallèle, en forme de couches de matière uniforme... anormale ou irrégulière... C'est le résultat d'un dépôt périodique...* ». Il s'agit clairement de dépôts alluviaux, colluviaux, éoliens ou aériens (volcaniques). Évidemment, la stratification « superposée » ne concerne pas le « sol d'origine » et plutôt que le qualificatif « non superposée » celui de « massive » exprimerait plus précisément la différence que Fallou veut mettre en évidence.

En termes agrolologiques, la stratification superposée mérite notre pleine attention, parce qu'elle est, en quelque sorte, le type ou la stratification de la plupart des formes de sol existant dans la nature dignes d'être cultivées; seules les formations alluviales des plaines fluviales et marines peuvent être considérées comme telles, encore que de grandes étendues de sol cultivable existent aussi en montagne de nos jours, parce que la population augmentant repousse les hommes des vallées et des plateaux toujours plus haut dans montagnes et forêts, les obligeant à labourer jusqu'au dernier champ de ruines pour en obtenir un grain d'avoine ou une pomme de terre⁴.

Sont ici clairement évoqués les problèmes créés par l'évolution de la pression démographique sur l'utilisation des terres.

c) Superposition particulière

Par superposition on entend une accumulation parallèle en forme de couches de matière uniforme, dont l'essentiel se présente en majorité, soit seul comme sable, gravier, neige, céréales, foin et balle, soit en alternance avec d'autres objets semblables comme p. ex. une couche de sable et une couche de gravier, ce qui est justement très fréquent dans le sol, dans le premier cas cependant de manière telle qu'on peut distinguer chaque couche des autres comme une section particulière du tout. Il faut donc que chaque couche puisse être reconnue à ses lignes de clivage (interstices) par une striure parallèle qui limite ses deux faces.

La superposition est le résultat d'un dépôt périodique, produit en partie par adhérence sous courant fort, en partie par

sédimentation en un liquide stationnaire, les forces naturelles motrices et le fluide sous lesquels le dépôt eut lieu pouvant d'ailleurs avoir été eau ou air.

La phrase soulignée ci-dessus semble indiquer que tout ce qui ressemble à une couche horizontale du sol serait systématiquement un dépôt sédimentaire. Voilà qui ne semble pas prendre en considération le développement de couches (nos horizons) d'origine pédologique.

Par la nature de la chose, toutes les couches devraient avoir une disposition horizontale ou tout au moins de même sens que leur assise de base, ce qui est loin d'être toujours le cas, et il est par conséquent de superposition non seulement normale ou régulière, mais aussi anormale ou irrégulière.

Dans la première, toutes les couches sont horizontales ou au plus en ligne faiblement ondulée, mais dans l'ensemble uniformément superposées, ce dont nous pouvons conclure que ce sol s'est conservé inchangé dans sa position initiale. Dans la seconde en revanche, nous voyons les couches en position très différente et contraire à la nature, tantôt abruptement érigée, tantôt arquée, courbée, ou déprimée, tantôt brisée, déchirée et déplacée, ou rejetée comme le dit le mineur. Cette position contraire à la sédimentation naturelle, pointe des désordres que le sol a dû subir après son dépôt par des secousses souterraines, soulèvement ou affaissement de la roche sous-jacente. On observe parfois de telles altérations de la disposition des couches dans les vallées d'altitude, mais plus souvent dans la zone collinaire du pied des montagnes, comme sur le versant nord de l'Erzgebirge entre autres. C'est aussi la région où elles sont particulièrement visibles et observables car il n'y a pas de superposition sur les montagnes, pas de fissures profondes ni de dénudements dans les vallées basses et les plaines maritimes où la plus grosse partie du sol se trouve sous eau. Le sol volcanique de scorie et de cendre constitue ici une exception. La superposition en forme de toiture à deux pentes opposées ascendantes se rejoignant en une arête, mais toutes deux en déclivité vers l'extérieur, ne se retrouve que sur les montagnes, au cratère de volcans actifs ou éteints comme au Vésuve ou au lac de Laach notamment.

Si les couches inférieures sont dérangées et poussées hors de leur position normale comme décrit ci-dessus, alors que les supérieures se sont maintenues dans leur place plate ou horizontale, situation qui se produit lorsque les premières consistent en sable meuble et les secondes en un sol compact solide, nous qualifierons cette superposition anormale d'irrégulière. Elle a pu survenir parce que certaines parties de la roche sous-jacente se sont effondrées, suivies aussitôt par le sable meuble, tandis que le sol limoneux ou argileux compact du dessus s'affaissait lentement en maintenant sa position horizontale, de sorte qu'il ne présente de flexion

⁴ Lors de leur immigration, les Sorbes et Serbes cultivateurs, premiers habitants de Haute-Saxe, ne choisirent pas les montagnes, mais la plaine collinaire fertile entre Neisse et Saale. Aujourd'hui région la plus peuplée de Saxe, tout l'Erzgebirge était encore une grande forêt impénétrable à cette époque-là.

ondulée ou pliée qu'à la base de son dépôt. La fracture ne pouvait avoir aucune influence sur les couches venues se déposer ultérieurement.

En général, l'assise du dépôt du sol stratifié ou apporté est tout d'abord recouverte de débris. Sur ce ballast pesant repose le sol arable proprement dit, sous forme d'accumulation de particules pulvérulentes plus légères venues s'y ajouter ultérieurement. Dans ce sol on trouve donc deux niveaux, ou étages, en général très nettement séparés l'un de l'autre, celui du dessus (strate utile), ou sol cultivable, qui contient les alluvions déposées et celui du dessous (strate minérale) du sable et des débris roulés uniquement. Chacun des deux peut encore être constitué de plusieurs couches distinctes et de minéraux différents.

Dans la description du paragraphe précédent, il est très difficile de distinguer ce qui pourrait se référer à un dépôt sédimentaire par rapport à un horizon pédologique, d'autant plus qu'il est indiqué que « l'assise du dépôt du sol stratifié ou apporté est tout d'abord recouverte de débris », ce qui peut faire penser à l'altérite ou à une arène granitique.

Cette observation laisse sous-entendre que les horizons organiques ou organominéraux de surface sont le résultat d'un dépôt ultérieur, ce que confirme le paragraphe suivant. Il est toutefois difficile, faute de connaissance plus précise des régions envisagées, de deviner quels sols ou paléosols furent observés par Fallou à cet égard. Peut-être s'agissait-il, dans certains cas, de sols sur moraines ou encore sur dépôts sédimentaires alluviaux ou marins ?

Au pied nord de l'Erzgebirge entre l'Elbe et la Saale, comme dans la région d'Oschatz, Wurzen, Leipzig, Halle et Mersebourg, le premier [le niveau du dessus, « strate utile »] ne comprend qu'une seule ou au plus deux couches différentes, clairement distinctes de la base des débris à une profondeur de 2-3' déjà, contre au moins deux, souvent trois à quatre, parfois très importantes dans la plaine basse entre Elbe et Oder. Mais, sur le rivage de la mer du Nord, on peut creuser longtemps avant d'atteindre le gravier et le sable coquiller de la strate minérale.

Le second [le niveau du dessous, « strate minérale »] ne présente pas de règle particulière dans sa composition en région collinaire, et surtout dans la zone neutre intermédiaire, tantôt il ne se compose que de ruines tranchantes de sa roche-mère, tantôt d'une accumulation de ces ruines mélangées à des débris roulés fluviaux et marins, tantôt il ne forme qu'une seule masse agglomérée, tantôt un dépôt comprenant plusieurs minces couches de sable ferrugineux éolien compact et de débris roulés, tantôt il manque totalement et la strate utile repose alors à même la surface de la roche sous-jacente, ou, au contraire, la strate utile fait défaut et la strate minérale gît à découvert comme un banc

désolé de gravier inerte. Ce dernier existe encore plus bas, comme souvent en Lusace entre autres, à la frontière septentrionale de la Saxe.

De par leur stratification, les deux sections montrent deux périodes distinctes de formation, car les débris roulés n'ont pu s'accumuler que sous forts courants d'eau, alors que la poussière minérale légère de la terre arable répandue par-dessus fait penser à un dépôt résultant de précipitations qui n'a pu se produire que sous eaux dormantes ou tout au moins s'écoulant calmement et lentement, les deux n'étant pas possibles en même temps et à un seul et même endroit. De lourds débris rocheux sont, certes, déplacés aussi bien que de légères terres pulvérulentes par des courants violents, mais ne sont pas déposés simultanément car la sédimentation a lieu selon les lois de la pesanteur.

Cette stratification en éléments grossiers « roulés » recouverts de matériaux fins correspond bien à des dépôts alluviaux liés à des crues, ce qui laisse penser que l'essentiel des descriptions données par Fallou dans les paragraphes précédents correspond davantage à l'observation de différents dépôts sédimentaires plutôt qu'à une différenciation en horizons pédologiques.

Dans le sol d'origine, il n'y a pas de strate cultivable et minérale particulière, il n'y a même pas de lisière précise entre roche sous-jacente et sol mais seulement une transition imperceptible car la désagrégation ne commence pas par en bas, mais du haut vers le bas.

Fallou décrit ici un profil de sol de type A/C ou A(B)/C. Toutefois la phrase « ... la désagrégation ne commence pas par en bas, mais du haut vers le bas » paraît curieuse puisque l'altération de la roche « se fait par le bas » !

Sur les îles et les digues naturelles comme au fond des vallées de fleuves violents, la strate cultivable consiste le plus souvent en sable d'alluvions ou de mica, la strate de ruines en sédiments fluviaux uniquement. Dans les vallées alpines, les petites portions du sol cultivable qui s'était formé dans des lacs marécageux et comblés ne sont que trop souvent à nouveau recouvertes de tels sédiments et détruites.

Viennent ensuite des observations sur le sol agricole, décrivant en quelque sorte le « profil cultural ».

Considérée dans son aptitude à l'utilisation agricole, on subdivise à son tour la strate cultivable en deux couches ou étages différents, l'assise supérieure et l'inférieure. Cette distinction est, certes, aussi fondée dans la nature, mais la frontière entre les deux est souvent toute différente de ce que l'agriculteur en suppose d'ordinaire et ces deux ex-

pressions ne s'appliquent pas qu'au seul labourable, mais aussi à chaque autre sol utilisable.

Appelée aussi de préférence terre arable du champ [souligné par les auteurs de l'article], la première est la strate supérieure du sol, tournée vers la lumière, qui par le contact direct avec l'atmosphère, transfère l'influence de celle-ci sur son propre état et ainsi simultanément sur les plantes qui s'y développent. Elle est par conséquent la partie la plus importante du sol pour l'agriculteur, sur laquelle toute son activité se concentre presque exclusivement. Elle consiste en terre végétale, incorporant plus ou moins d'humus en conséquence des fumures naturelle ou artificielle, comme il en faut pour la production durable de fruits, légumes et céréales. Tout sol riche devient terre végétale grâce à la fumure, jusqu'au sol encore intact dans les forêts par fumure naturelle, c'est-à-dire par la décomposition de la litière, des aiguilles, feuilles et racines mortes ou d'excréments et cadavres animaux. Au champ, l'importance de cette strate se mesure en général par la profondeur jusqu'à laquelle on a accoutumé de labourer le sol à la charrue, de l'ameublir et de le grumeler, très différente donc selon ses caractéristiques et le mode courant d'utilisation. Elle seule est beaucoup plus importante dans de nombreux types de sols, ceux d'alluvions en particulier, et ne peut par conséquent être déterminée comme indiqué ci-dessus lors d'une description scientifique de ceux-ci. Le sol de marne calcaire et d'argile notamment n'est que terre végétale.

L'assise inférieure (le socle du champ), souvent très différente de l'assise supérieure, est le reste du sol, situé sous la terre arable ou terre végétale et descendant jusqu'à la strate de ruines. On l'appelle aussi sol profond fertile, sauvage dans la vie courante. Dans le sol cultivable, sous production permanente de fruits ou de légumes notamment, elle est le plus souvent reconnaissable déjà à une couleur plus claire que la terre arable. L'importance de cette section est bien sûr tout aussi fluctuante que celle de la totalité du sol cultivable et varie en fonction de la position de la surface du sol.

Dans le paragraphe qui précède, Fallou fait référence à un sol de type A/(B)/C ou A/B/C. La description que l'auteur va maintenant donner ci-dessous est essentielle pour préciser sa pensée par rapport au concept de « profil pédologique ». En effet, Fallou décrit manifestement un sol limoneux présentant un horizon Bt (enrichi en argile + limon fin par rapport aux horizons de surface). Comment Fallou va-t-il interpréter la mise en place de cet horizon ? La réponse figure dans la foulée ci-dessous, ainsi que dans sa note de bas de page. Les phrases soulignées, aussi bien dans le paragraphe suivant que dans la note, montrent clairement que Fallou n'attribue pas la différence texturale entre les horizons A et B à des processus de pédogenèse (lessivage et/ou appauvrissement des horizons A) mais à une différence de nature et de mise en

place des matériaux : les horizons A et B seraient des dépôts différents !

À part la couleur, il n'y a souvent aucune différence extérieure entre assises supérieure et inférieure dans le sol compact apporté, toutes deux paraissent une seule masse homogène. À un examen plus approfondi, il est donc d'autant plus frappant de constater une différence considérable dans la teneur, l'assise inférieure comprenant souvent 1-5, voire même 10 % d'avantage de terre pure, mais parfois aussi de tout autres composants minéraux - c'est le plus fréquemment le cas dans le sol de limon - que l'assise supérieure⁵. Indépendamment de la différence de cette dernière par rapport à ses éléments organiques incorporés, ou dans sa qualité en tant que terre végétale, les deux éléments du sol sont cependant à considérer comme deux couches distinctes, formées à des époques différentes et sous des conditions différentes, l'assise inférieure a dû séjourner plus longtemps que l'assise supérieure sous une eau calme, en sorte que de ce point de vue également la segmentation ordinaire du sol cultivable peut être considérée comme justifiée.

Il en découle aussi combien il est nécessaire, pour l'agriculteur, d'analyser son sol arable (déposé évidemment, car pour celui d'origine ce n'est pas nécessaire, et souvent même pas possible) jusqu'en profondeur⁶. En Frise orientale, la terre remuée, une marne riche en humus, doit son nom à ce qu'elle est tirée de l'assise inférieure vers le haut, et mélangée au pli de l'assise supérieure, une terre argileuse tout à fait stérile, étant ainsi sous-solée. C'est seulement ainsi qu'on fait de cette dernière une terre cultivable.

Dans le sol d'origine le contraire est de règle en ce qui concerne la teneur. Alors qu'il n'y a pas de différence dans la

⁵ J'ai tenté jusqu'ici de m'expliquer cette teneur plus élevée de l'assise inférieure par l'hypothèse qu'au temps préhistorique, une quantité de falaises pourries de la roche-mère se dressaient encore au-dessus du sol déjà déposé, lesquelles se sont cependant progressivement écroulées en raison de secousses volcaniques ou de tremblements de terre et ont répandu leurs débris sur le sol déjà présent. Et quand les premiers habitants défrichèrent le sol lors de leur établissement et le rendirent cultivable, les plus grosses ruines, certes, furent enlevées, les plus petites en revanche prises dans le labour et une bonne partie d'entre elles s'est maintenue jusqu'à nos jours dans la terre végétale. Je fus conforté dans cette idée par le fait que, sur les contreforts du massif de granulite, partout où de vastes espaces de forêt ont été défrichés à partir de 1840 entre Mittweida, Geringswalda et Waldheim, seule l'assise supérieure a été trouvée parsemée d'innombrables débris de la roche-mère alors que l'assise inférieure en était totalement dépourvue. C'est pourquoi, sur de telles terres vierges, la différence entre assises supérieure et inférieure est encore beaucoup plus conséquente que sur les guérets en culture depuis des siècles. Pour autant, le phénomène n'en est pas suffisamment résolu, la différence en teneur minérale suggère deux sédimentations différentes.

⁶ Columelle aussi (liv. II, chap. 2) recommande déjà cet examen comme pertinent.

composition, l'assise inférieure s'incline devant l'assise supérieure, elle contient 10-20 % de terre pure en moins, comme il n'est pas possible de l'imaginer autrement en raison de l'origine.

À l'opposé des sols d'alluvions, pour les « sols d'origine » Fallou observe dans le paragraphe ci-dessus, un processus inverse en ce qui concerne les textures, les horizons profonds présentant une teneur en éléments fins de 20 % inférieure à celle des horizons de surface. Son interprétation avec les dernières lignes du paragraphe ci-dessus « ... comme il n'est pas possible de l'imaginer autrement en raison de l'origine. » est difficile à comprendre.

d) Dislocation

Les couches du sol apporté sont en général fortement associées, mais parfois aussi très nettement séparées par des fissures. Nous appelons dislocation cette séparation des couches individuelles par leurs fissures, ou interstices de stratification. À cette dislocation régulière en forme de lames du sol stratifié s'oppose la dislocation irrégulière ou clivage lorsque la cohésion à l'intérieur du sol n'est pas interrompue que par les fissures mais aussi, suivant les cas, par des disjonctions verticales. Elle ne se produit que rarement et seulement dans le sol de limon et d'argile, comme p. ex. dans le bassin de Toplitz où les couches horizontales d'argile alternant avec de minces dépôts de gravier de porphyre sont aussi coupées verticalement par des fissures ouvertes. À d'autres endroits, ces fissures clivantes sont emplies de sable ou d'ocre ferreux.

Pas rare également dans des dépôts de sable, où des couches séparées d'un sable compact ferrugineux alternent avec du sable lâche et se reconnaissent déjà de loin à leur coloration blanche et brun rouille, la dislocation en forme de lames n'est également guère fréquente à observer et d'ordinaire seulement à des profondeurs considérables dans des accumulations importantes de limon. Aucune dislocation ne se manifeste dans la marne de lœss, on n'y voit ni stratification horizontale, ni fissure clivante, c'est un tout densément compact d'un seul jet.

Il n'est pas impossible que Fallou fasse ci-dessus référence à une description de podzol.

e) Inclusion

Aux parois d'un dépôt de limon découpées verticalement [donc, un profil de sol], on observe bien souvent des couches, traînées, nids ou parties floconneuses d'argile, marne, sable apporté et alluvions qui se révèlent d'emblée comme une formation différant de la masse principale par leur couleur. Nous avons également déjà signalé qu'en dépit

d'une apparente homogénéité, dans les couches profondes de ce sol peuvent parfois se trouver des minéraux totalement autres que dans les supérieures.

Ces formations, différant par leur état, teneur et structure de la formation prédominante, sont des inclusions aléatoires. Dans le sol d'origine, elles dépendent de la roche sous-jacente dans la mesure où elles se sont formées sur, et à partir d'un type de roche dérivant de la roche-mère, lequel n'est à considérer lui-même que comme une inclusion. Peuvent aussi y être rattachées, les parties insulaires éparses de sol primitif qui se trouvent parfois sur des seuils ou sur des éminences isolées au-dessus de la ligne d'alluvions. Dans le sol apporté, elles apparaissent davantage comme des sédimentations indépendantes résultant de différentes alluvions.

Là encore, toutes les différences morphologiques pouvant correspondre à des horizons pédologiques sont interprétées par Fallou comme des dépôts sédimentaires différents.

En fonction de leur formation et mode de déposition, elles sont donc en forme soit de paillettes soit de filon. Dans le premier cas, elles proviennent de leur roche sous-jacente et sont en conséquence déposées en sens vertical sur leur entourage, dans le second, elles s'étendent, comme une couche autre que la masse principale, horizontalement dans celle-ci. Dans la langue spécifique du mineur, on appelle couverture le sol qui recouvre cette couche, base le sol sous celle-ci.

De par son importance, l'inclusion en forme de filon ne demeure pas partout identique à elle-même, elle ne se présente parfois que comme une suite de bancs sinueux, ou lames, qui tantôt s'élargissent, tantôt se rétractent et se perdent enfin totalement, ou s'étrécissent, quelquefois on voit aussi un banc qui se subdivise en fourche et se disperse, en sorte qu'il n'en subsiste plus que des grumeaux épars. C'est sous cette forme que se trouvent surtout argile, sable, gravier et glaise, la cendre de dolomie et de marne. De toute façon, l'inclusion en forme de filon n'existe que dans des dépôts épais de sol apporté.

Fallou décrit ici des « stone-lines » dont le processus de mise en place fait toujours discussion, encore de nos jours!

f) Stratification alternée

Lorsque des couches de deux types de sol reposent de telle manière l'une au-dessus de l'autre que l'une après l'autre se répète à plusieurs reprises, on dit alors: elles alternent. Une striure en bandes est d'ordinaire associée à cette alternance de couches, parfois aussi une dislocation en forme de lames, en sorte que chaque couche se laisse séparer de l'autre et soulever comme une plaque de

schiste. Cependant, ceci se produit aussi sans stratification alternée. Le plus souvent, ce phénomène est à observer au mieux sur des rives hautes lessivées et effondrées de grands fleuves. Sur de telles parois coupées verticalement on voit des éboulis et du sable déposé, avec des couches intermédiaires solides d'un conglomérat de gravier ferme durci par hydroxyde de fer, empilés souvent jusqu'à dix fois l'un au-dessus de l'autre. Cette stratification ne laisse place à aucun doute qu'elle n'a pu être formée sans des inondations répétées, de durée plus ou moins longue, tantôt déferlant lentement, tantôt faisant irruption de manière soudaine et violente, mais en tout cas sans un dépôt épisodique. Sur les côtes marines plates comme le long de la mer du Nord, de la Baltique ou à l'embouchure du Danube, l'alternance des couches croît, certes, avec importance du sol déposé, mais elle ne peut y être mesurée qu'à l'aide d'une sonde, ainsi que ce fut le cas p. ex. à Amsterdam où strate ferme et sable déposé alternent successivement onze fois jusqu'à une profondeur de 150'.

La description ci-dessus pourrait concerner des dépôts sableux se superposant à un podzol et plusieurs paléosols podzolisés. Il faut relever également l'évocation de l'emploi d'une sonde, utilisation qui n'est toutefois pas vraiment une nouveauté, surtout dans le domaine minier dont il est fait parfois mention ici. Rappelons que l'on peut attribuer à Bernard Palissy (1663) la première mention écrite de l'utilisation d'une tarière pour une prospection de sol (Feller et Blanchart, 2004).

Particulièrement étrange est la présence de certains débris de quartz ou autres, quelquefois même des blocs d'un quintal, au cœur d'un dépôt mou de limon⁷. On se demande: comment un dépôt aussi étonnant, apparemment tout à fait contraire à la nature, a-t-il pu se produire? Il est sûr que des corps aussi lourds n'ont pu flotter comme du bois sur l'eau et se déposer en même temps que les particules de poussière fine de la masse de vase autrefois liquide, et moins encore s'y maintenir en suspension, et il s'ensuit que leur base (la couverture) a dû se fixer tout d'abord et, sous la pression des eaux roulant par-dessus elle, gagner la consistance nécessaire avant de supporter le poids de telles ruines, qu'en conséquence leur dépôt ne doive pas être attribué à des alluvions contemporaines, mais plus tardives, qu'elles ne requièrent pas seulement le courant, mais encore un autre moyen de transport en plus de celui-ci.

Leur dépôt devient tout naturel si l'on pense que les fleuves se jetant dans un lac charrient toujours une quantité de ruines sur leurs plaques de glace - des débris sont souvent

aussi pris dans les blocs de glace -, que celles-ci sont souvent poussées loin à l'intérieur du lac, fondent peu à peu et se libèrent ainsi de leur fardeau.

Cette interprétation de Fallou paraît plausible, encore qu'on puisse aussi penser à un transport par les glaciers eux-mêmes.

Cette inclusion est donc une preuve supplémentaire que même le sol apparemment homogène et massif consiste en plusieurs couches, s'est donc formé par des sédimentations se répétant de temps en temps, et que même des inclusions de débris en alternance avec limon et marne ont pu se former de cette façon. Pourtant la sédimentation suppose toujours une inondation préalable; car si sable de quartz ou marne se trouvent déposés juste sur du schiste d'argile, ils ont dû être créés non à partir du schiste d'argile, mais ailleurs et donc être ensuite apportés avant de se déposer sur ce dernier. Par conséquent le sol sédimenté est bien tout à la fois apporté, situé sous, et compris dans celui-ci.

La conclusion émise par Fallou va confirmer le regard qu'il porte sur les sols déposés (sols d'alluvions) selon lequel toutes les couches que l'on peut deviner dans ce type de sol sont des dépôts successifs. Aucune remarque de notre auteur ne laisse en effet supposer que certaines de ces couches peuvent correspondre à un seul dépôt modifié ultérieurement par la pédogenèse pour faire apparaître des horizons pédologiques.

Quant à la formation de couches nous ne voulons plus remarquer que ceci. Chaque couche est visiblement une section de l'ensemble, qui correspond à un certain laps de temps, l'inférieure doit toujours être plus ancienne que la suivante immédiate du dessus. C'est tout au moins ce que suggère le regard, car on ne saurait imaginer qu'un dépôt comprenant plusieurs couches se soit créé d'un seul coup. Qu'une alternance de couches puisse néanmoins se produire en même temps par attraction chimique et indépendamment de la loi de la pesanteur, ne semble pas pour autant contredire la nature. Elle nous montre maintenant encore en petit comment elle a peut-être agi en grand autrefois. Par une forte pluie d'orage, nous voyons comment nos pièges à vase se remplissent en un clin d'œil de l'eau trouble venant des champs. Si l'on coupe verticalement ce sédiment encore humide, c.à.d. la couche supérieure de la vase, avec une bêche coupante, on remarque alors bien 10-20 strates différentes sur la tranche, qui se distinguent les unes des autres par leur striure en bandes. De même qu'ici, le temps de quelques minutes, tant de couches ont pu se créer, encore que 2-3 nettes seulement, de même ont pu aussi se former simultanément plusieurs couches fort différentes sur un dépôt de vase profond de 50-100', dans lequel

⁷ Dans l'Uckermark et le Brandebourg, et plus haut encore dans les plaines entre la Neisse et l'Oder, le limon est intégralement mélangé de petits débris nordiques.

une quantité de substances chimiquement proches se trouvaient sûrement dissoutes. Il est certain que, par sédimentation mécanique courante de terres ruisselantes apportées, les fractions les plus lourdes se déposent d'abord au sol, les plus légères en dernier et qu'en général la stratification doit être vue comme une sédimentation mécanique successive. Les noyaux de marne en revanche, qui se rencontrent tantôt isolés, tantôt en filons dans la marne de loess, tout comme les concrétions de fer dans le sol de limon et de glaise, sont des formations sans aucun doute plus tardives survenues par sécrétion chimique (excrétion et concrétion).

Le présent Chapitre 5 confirme une fois de plus l'exceptionnelle qualité des observations au champ faites par Fallou pour les formations superficielles. Il permet aussi de préciser bien des questions restées sans réponse dans les Chapitres antérieurs quant à la perception ou non du développement du profil pédologique, une question fréquemment discutée à propos des écrits de Fallou par les historiens de la pédologie.

En ce qui concerne la terminologie utilisée par Fallou, on relèvera que :

- la définition de roche-mère est réservée aux roches dures (granite, schiste, calcaire, etc.) et ne concerne pas les roches sédimentaires meubles qui sont appelées « sol » (d'alluvions, ou autres);
- le « sol » au-dessus de la roche-mère correspond à l'ensemble de la séquence sédimentaire, c'est-à-dire à toute la séquence des matériaux meubles au-dessus d'une roche dure, y compris ce que l'on nomme aujourd'hui sol et paléosol;
- ni le vocable « profil » ni celui d'« horizon », ni aucun terme équivalent qu'il aurait pu choisir, n'apparaissent dans son texte. Ensuite, il faut distinguer avec Fallou deux grands types de situation :

- le « sol d'origine » par rapport auquel son regard est rigoureusement pédogénétique. Il observe correctement le phénomène d'altération et décrit fort bien la différenciation du matériau qui va conduire à un sol pédologique;

- le « sol apporté », particulièrement le « sol d'alluvions » à propos duquel Fallou ne fait aucune distinction dans l'ensemble du matériau meuble observé entre ce qui est d'ordre géologique (la mise en place de différents dépôts sédimentaires dont chacun constitue un matériau parental) et de l'action pédologique ultérieure avec la différenciation d'un profil de sol. Toutes les couches observées, y compris les horizons pédologiques, sont donc considérées ici comme des dépôts d'âges différents. Voilà qui est d'autant plus étonnant que ses observations sont remarquables pour les sols lessivés qu'il caractérise bien par l'accumulation d'argile dans l'horizon B.

Curieusement donc, autant le processus d'altération est parfaitement perçu et décrit pour les « sols d'origine », autant il l'est peu pour les « sols d'alluvions ». Pour Fallou, la raison en est que n'étant plus exposé aux forces physiques de l'atmosphère,

le matériau ne s'altère plus en profondeur : il s'affirme bien ainsi en homme du « sol », mais guère du « sol pédologique » !

BIBLIOGRAPHIE

- Aeschlimann J.P., Frossard E., Feller C., 2010 - Friedrich Albert Fallou (1794-1877) et sa « Pedologie » III. Chapitre 1 « Genèse du sol ». *Étude et Gestion des Sols*, 17 (3-4) : 255-262.
- Aeschlimann J.P., Feller C., Frossard E. - 2018 - Friedrich Albert Fallou (1794-1877) et sa « Pedologie ». VI. Chapitre 4 « Espace du sol », *Étude et Gestion des Sols*, 25 : 43-58.
- Fallou F.A., 1862. *Pedologie oder allgemeine und besondere Bodenkunde*. G. Schönfeld's Buchhandlung, Dresden, 487 p.
- Feller C., Blanchart E., 2004. Quatre grands savants ont observé des profils et/ou décrit des techniques de prospection pédologique avant 1850 : Palissy, Buffon, Thaer et Darwin. *Étude et Gestion des Sols*, 11 (2) : 165-173.
- Feller C., Aeschlimann J.P., Frossard E., Lutz V., 2008 - Friedrich Albert Fallou (1794-1877) et sa « Pedologie ». La Préface de l'ouvrage. *Étude et Gestion des Sols*, 15 (2) : 131-137.
- Feller C., Aeschlimann J.P., Frossard E., 2015 - Friedrich Albert Fallou (1794-1877) et sa « Pedologie » V. Chapitre 3 « Nature du sol ». Comparaison avec Gasparin. *Étude et Gestion des Sols*, 22 : 59-75.
- Frossard E., Aeschlimann J.P., Lutz V., Feller C., 2009 - Friedrich Albert Fallou (1794-1877) et sa « Pedologie » II. L'Introduction de l'ouvrage. *Étude et Gestion des Sols*, 15 (4) : 255-267.
- Frossard E., Aeschlimann J.P., Feller C., Strigens A., 2011 - Friedrich Albert Fallou (1794-1877) et sa « Pedologie » IV. Chapitre 2 « État du sol ». *Étude et Gestion des Sols*, 18 (2) : 109-123.

