

# **SOLS FORESTIERS *VERSUS* SOLS AGRICOLES**

## *Note sur leurs rôles spécifiques dans la production végétale*

Georges PEDRO et Jacques RANGER  
*Membres de l'Académie d'Agriculture de France*

### **RÉSUMÉ**

Les sols agricoles et les sols forestiers ont très généralement des origines communes. Leurs différences actuelles tiennent à une anthropisation fortement divergente : les agro-systèmes ont été fortement domestiqués dans tous leurs compartiments, ce qui a été nettement moins le cas des écosystèmes forestiers, qui ont évolué de manière beaucoup plus naturelle. Ces divergences sont importantes à prendre en compte pour comprendre ce que recouvrent spécifiquement les termes de fertilité des sols, biodiversité fonctionnelle, nutrition végétale ou amélioration des sols.

**mots clés** : sols agricoles, sols forestiers, fonctionnement des sols, fertilité des sols, agrosystèmes, écosystèmes forestiers.

### **ABSTRACT**

*Agricultural and forest soils the most generally have the same origin. Their current differences came from very divergent human impacts: agrosystems were strongly domesticated for all their compartments, while forest ecosystems evolved mainly according to natural constraints. These differences must be known for understanding the specific meaning of soil fertility, functional biodiversity, plant nutrition or soil improvement.*

**keywords**: *cultivated soils, forest soils, soil functioning, soil fertility, agrosystems, ecosystems*

### **Introduction**

Les recherches scientifiques sur les sols depuis le début de XIX<sup>e</sup> siècle ont concerné en premier lieu les agronomes, avec la naissance de l'agrologie et de la chimie agricole, dont la première chaire au Conservatoire National des Arts et Métiers date de 1846, J.B. Boussingault en étant le premier titulaire. Ce sont ces différents travaux qui ont été ultérieurement à l'origine de l'étude des sols forestiers (L. Grandeau et A.E. Henry) et qui ont par ailleurs précédé la naissance de l'approche naturaliste, c'est à dire de la pédologie, qui a été initiée en Russie par V.V. Dokoutchaev (1883).

Par le nombre de travaux réalisés en France, dans les Stations agronomiques en particulier, l'étude des sols en général a été fortement influencée par cette approche agrochimique et a conduit souvent ultérieurement à des transpositions plus ou moins judicieuses dans les autres domaines de l'espace rural.

Qu'en est-il de ce constat aujourd'hui ? C'est ce à quoi cette courte note souhaiterait, en fonction des travaux récents, nous amener à réfléchir ; ce qui nous conduira *in fine* à faire un point très bref sur la science des sols actuelle.

## 1- Les principaux espaces végétaux productifs de la Planète : espaces agricoles et espaces forestiers.

A la surface du globe, en dehors des zones désertiques (froides ou chaudes) nues, donc sans végétation, et des zones steppiques à végétation discontinue à caractère herbacé et arbustif, domaine du pastoralisme, tous les autres espaces à végétation continue, donc recouvrant le sol en permanence, ont intéressé l'homme depuis sa sédentarisation. On peut les diviser, et ceci est très net en particulier dans les régions tempérées qui ont été colonisées depuis longtemps, en deux grandes catégories :

- i. Les espaces consacrés à l'agriculture, souvent après élimination complète de la végétation naturelle initiale, et qui correspondent aux domaines des champs et des terres arables. C'est ce que les Anglo-saxons dans le *land-cover* désignent sous le nom de *croplands*.
- ii. Les espaces forestiers, naturels ou semi-naturels, à végétation ligneuse (*woodlands*) réservés essentiellement à la production de bois.

Or en ce qui concerne en particulier l'espace agricole, l'homme a souhaité depuis toujours obtenir dans la durée des productions satisfaisantes (en qualité et en quantité), lui permettant d'abord de subsister, puis de vivre plus confortablement. C'est cette recherche des meilleures conditions de vie, qui a conduit les scientifiques à s'intéresser aux sols, qui sont à la surface des continents, à la base même de toute production végétale.

## 2- Rôle des sols dans les espaces agricoles et forestiers.

Dans ces deux espaces, le rôle des sols ne se présente pas de la même façon.

a. En agriculture, c'est la couche superficielle du sol (au dessus du sous-sol) qui fait partie du système cultural. On la travaille et on l'améliore en fonction des nouvelles espèces végétales, généralement exigeantes, qui sont renouvelables annuellement ou pluri-annuellement (plantes alimentaires, textiles, oléagineuses, tinctoriales...) et dont le développement optimal correspond généralement, à l'exception d'espèces acidiphiles (seigle, sarrasin, pomme de terre), à des sols voisins de la neutralité, d'où l'intérêt :

- i. de la présence de terre fine ( $\varnothing < 2\text{mm}$ ) ainsi que d'une constitution granulométrique équilibrée avec présence d'argiles,
- ii. de la connaissance de l'état calcique permettant de limiter les effets de l'acidification et de maintenir le caractère eutrophe<sup>(1)</sup> du milieu, avec recours si nécessaire aux amendements,
- iii. du maintien d'une certaine fertilité en rapport avec les éléments nutritifs, ceci en raison des appauvrissements répétés résultant de l'exportation de récoltes...

Dans le système agricole, le végétal cultivé est d'une certaine manière exogène au milieu, de sorte que c'est le sol que l'on doit adapter à l'aide de restitutions raisonnables, afin que la production se déroule convenablement et dans les meilleures conditions. Il n'empêche que le sol est considéré dans ce cas comme un simple matériau devant présenter des caractéristiques favorables en relation avec sa constitution granulométrique, sa teneur en argile, sa capacité d'échange cationique..., c'est à dire de données dont l'étude constituait le domaine de l'agrologie, avec pour composante essentielle la chimie agricole.

b- Dans le domaine forestier, nous avons affaire à des plantes pérennes et longévives, qui sont rustiques et frugales, et ce, d'autant plus que les arbres sont plus âgés. Elles constituent de ce fait avec les sols, généralement pauvres sur lesquelles elles se développent, un seul compartiment (donc en longue co-évolution), où les transferts internes sol-végétation, par recyclages biogéochimiques, sont permanents. D'où l'intérêt d'une vision dynamique des problèmes et l'importance dans ce cas de :

---

(1) le caractère eutrophe du sol correspond à un taux de saturation en « bases » échangeables supérieur à 75%, tandis qu'il est compris entre 35 et 75 % dans les milieux mésotrophes et inférieur à 35 % dans les sols oligotrophes.  
Copyright Académie d'agriculture de France, 2018.

- i- la connaissance du sol dans son entièreté, les racines des arbres devant et pouvant pénétrer très profondément et ce, jusqu'à la roche éventuellement fissurée. C'est le profil pédologique qui assure alors l'unité du système superficiel, à travers les différents horizons rhizo- et hydro-fonctionnels (G. Pédro, 1997), et que l'on désigne de nos jours sous le nom nouveau de « zone critique »,
- ii- la tendance à l'acidophilie et au caractère oligotrophe du milieu naturel, cependant productif,
- iii- le recyclage permanent des différents éléments nutritifs par voie biogéochimique,
- iv- l'intervention pertinente des associations symbiotiques et notamment de la mycorhization,
- v- la présence de mécanismes microbiens spéciaux, aptes à assurer une minéralisation de la matière organique, voire une nitrification active, même en sol acide...

Or toutes ces données impliquent la mise au point et l'utilisation de méthodes analytiques particulières, qui n'ont que peu à voir avec les techniques agro-chimiques traditionnelles, telles qu'elles ressortent par exemple des travaux initiaux de J. Liebig, J.B. Boussingault, J.J. Schloesing, P. Sabatier, G. Bertrand... Ceci est particulièrement net par exemple dans le domaine de l'analyse granulométrique et de la mesure de la CEC.

En définitive, la nature nous montre que les écosystèmes forestiers fonctionnent en général de manière plutôt très satisfaisante. C'est ainsi que par exemple l'état oligotrophe leur convient, et que, dans ces conditions, il n'est pas souhaitable, et il serait probablement néfaste de le modifier, comme on serait inévitablement tenté de le faire en milieu agricole.

### **3- Origine historique de la divergence entre les deux espaces agricoles et forestiers**

Depuis sa sédentarisation, l'homme a transformé, d'abord modestement, puis de manière plus drastique, le sol où sont produites ses denrées alimentaires. L'agriculture vivrière a choisi les meilleures terres relativement à un espace géographique donné, a sélectionné parallèlement les végétaux productifs, a éliminé progressivement la concurrence herbacée, et a entrepris l'amélioration du sol, y compris initialement en transférant la fertilité des sols forestiers vers les sols agricoles. L'intensification des pratiques agricoles au cours du siècle dernier, grâce aux progrès de la chimie (utilisation des engrais et pesticides), du machinisme (travail de plus en plus fréquent et profond du sol) accompagnant la sélection de variétés de plus en plus performantes, s'est traduite par une modification généralisée de l'agrosystème et du sol, ce dernier devenant un simple support de cultures, souvent mono-spécifiques. La diversité animale a de même été très fortement réduite.

A l'inverse, les sols forestiers n'ont jamais ou très rarement été améliorés ; pire ils ont souvent été sources de fertilité dans des pratiques telles le soutrage. L'intensification des pratiques sylvicoles a en moyenne été limitée (sauf exceptions locales), pour le sol, mais également pour ce qui concerne les végétaux (cueillette des essences climaciques, sélection massale pour les essences « objectif », c'est à dire celles qui constituent l'objectif principal de la production, substitution d'essence, en particulier introduction des conifères, quand la production devient trop faible).

La domestication par l'homme des espaces agricoles a été très forte, leur conférant actuellement une naturalité très limitée. Les espaces forestiers, bien que non qualifiables d'espaces naturels (la forêt qui représente actuellement en France métropolitaine 28% de l'espace total couvrirait naturellement plutôt 70 à 80% du territoire, l'essentiel des terres agricoles ayant une origine forestière), présentent un degré de naturalité beaucoup plus fort que les espaces agricoles. La relation homme-nature y est très différente, souvent ambiguë, conduisant à des postures telles que : a) l'emploi du bois pourrait être plus important, y compris pour l'énergie, mais la coupe des arbres est difficile à faire accepter, b) la forêt doit produire de manière durable, mais l'acceptation sociale de l'amélioration du milieu est faible, c) enfin, l'épandage de déchets de station d'épuration est interdite en forêt mais possible bien que réglementé sur les terres agricoles produisant l'alimentation humaine...

#### **4- Intérêt de la connaissance du fonctionnement des sols forestiers en vue d'un meilleur développement agricole mondial.**

Toutes ces données nous conduisent à formuler quelques enseignements généraux à propos de la Science des Sols.

En premier, il est clair que l'approche « agrochimique » spécifique des sols agricoles jusqu'il y a encore peu de temps, apporte peu à la connaissance des sols forestiers qui fonctionnent différemment.

En revanche l'approche biogéochimique et pédologique des sols forestiers est à même de beaucoup apporter, en vue d'une meilleure connaissance des sols agricoles dans leur dimension éco-pédologique. Cela consisterait avant tout au passage d'un aspect statique à une approche dynamique, et de la conception « matériau » à celle de « système biogéochimique ».

Tout ceci n'est peut être pas d'une nécessité absolue dans nos régions tempérées qui sont caractérisées par des conditions pédoclimatiques souvent modérées ; encore que ce serait une bonne chose de généraliser une approche plus dynamique des problèmes. Certes, l'intérêt croissant pour l'agro-écologie confirme ce point de vue, mais l'approche actuelle est encore plus discursive que biogéochimique.

A contrario, cette modification du paradigme paraît tout à fait indispensable dans les régions tropicales latéritiques où les sols naturels sont pauvres, oligotrophes et sans réserve minérale. Il est clair dans ces conditions que les projets d'évolution agricole de certains paysages forestiers devraient tenir compte de la connaissance du fonctionnement biogéochimique atypique des sols forestiers, dont nous connaissons mieux aujourd'hui la dynamique grâce aux travaux réalisés en milieu tempéré au cours de ce dernier demi-siècle (Ph. Duchaufour, M. Bonneau, J. Ranger, B. Jabiol, A. Legout).

Une nouvelle approche des aménagements, basée sur une meilleure connaissance du fonctionnement des sols permettrait ainsi d'éviter de faire certaines erreurs lors des opérations souvent inévitables à notre époque devant la pression démographique, d'intensification des pratiques dans les zones aménagées extensivement, voire de mise en valeur de nouveaux espaces naturels de la Planète<sup>(2)</sup> (2).

#### **Quelques références bibliographiques**

- (1). Birot, Y., 2017. – Petite histoire de la science des sols forestiers. Ac. Agr. Fr, In Questions d'agriculture, d'environnement et de société. Ed l'Harmattan, p.169-182.
- (2). Bonneau, M., 1995. – la fertilisation des forêts dans les pays tempérés. Engref Editions Nancy, 367p.
- (3). Bonneau M., et Ranger, J. ,1999. – Evolution de la fertilité des sols forestiers. La Forêt Privée, N°247 : 51-64
- (4). Demolon, A. et Hénin, S. 1952. – Sur la capacité de production des sols. CR Acad. Sciences Tome 235
- (5). Duchaufour, Ph., 1995. – Pédologie. Sol, végétation, environnement. 4<sup>e</sup> Edition Masson, 324p

---

<sup>(2)</sup> Le bilan des déforestations/afforestations/accrus naturels à l'échelle planétaire est d'environ 5 millions d'ha par an, soit l'équivalent d'un tiers de la forêt française perdu annuellement ! De plus, beaucoup de plantations d'arbres traitées à courtes et moyennes rotations, ne relèvent plus réellement de la foresterie (intrants importants, élimination de la concurrence) : leur intérêt majeur est de satisfaire la demande en matériau bois tout en limitant les déboisements de forêts naturelles, tropicales en particulier.

- (6). Gaucher G., 1968. – Traité de pédologie agricole. Le sol et ses caractéristiques agronomiques. Dunod, 378p.
- (7). Jabiol, B., Lévy, G., Bonneau, M., Brêthes, A., 2009. – Comprendre les sols pour mieux les gérer. AgroParisTech-Engref Nancy Ed. 624p.
- (8). Legout, A., Hansson, K., Van Der Heijden, G., Laclau, J.P., Augusto, L., Ranger, J., 2014. – Fertilité chimique des sols forestiers : concepts de base. N° Thématique « La fertilité des sols forestiers » Revue For. Franç. N° 4 : 413-424
- (9). Pédro, G., 1986. – La science des sols en France. Rapport rédigé à la demande des Autorités gouvernementales. Orstom Editions, 355p.
- (10). Pédro, G., 1997. – La recherche agronomique dans le monde de demain. Valoriser et entretenir durablement l'espace rural et les ressources naturelles. C.R Ac Agr.Fr, 83, N°4 : 51-106
- (11). Pédro, G. (Ed.), 2007. – Cycles biogéochimiques et écosystèmes continentaux. Académie des Sciences, rapport RST N°27, 427p.
- (12). Ranger, J., et Bonneau, M., 1984. – Effets prévisibles de l'intensification de la production et des récoltes sur la fertilité des sols de forêt. **I.** Le cycle biologique en forêt. Revue Forestière Française, XXXVI, 2 : 93-112
- (13). Ranger, J., 2017. – Les sols forestiers. Caractéristiques et durabilité. Chapitre 7 *In* Les sols au cœur de la zone critique : Fonctions et services. Jacques Berthelin, Christian Valentin, Jean - Charles Munch (Editors) Editions ISTE
- (14). Ratineau, J., 1949. – Petit précis d'Agriculture générale. La Maison Rustique, 210p.