

CONSÉQUENCES DU TASSEMENT DES SOLS FORESTIERS PAR LES ENGINS D'EXPLOITATION

par Jacques **RANGER**¹

avec Arnaud **LEGOUT**, Pascal **BONNAUD**, Gilles **NOURRISSON**, Dominique **GELHAYE** et Yves **LEFEVRE**, de l'INRA
Noémie **POUSSE**, Alain **BRETHES** et Pascal **GEORGES**, de ONF

Les sols forestiers sont différents des sols agricoles, malgré une origine commune. L'histoire a fait que dès la sédentarisation humaine, la forêt a été progressivement cantonnée là où l'agriculture ne pouvait s'implanter aisément, et que de plus, les sols forestiers ont servi de ressource pour améliorer la fertilité des sols agricoles. Par ailleurs, les terres libérées lors des déprises agricoles et retournant à l'état boisé, sont toujours les sols les moins intéressants dans un territoire donné.

Les sols forestiers sont plus organiques, plus acides et plus désaturés que les sols agricoles, les espèces qui y sont cultivées sont très différentes et les pratiques sylvicoles sont spécifiques, en prenant en compte la très grande diversité des situations allant de la ligniculture intensive à courte rotation aux réserves. La majorité de la forêt française est cultivée, ce n'est donc pas un milieu naturel mais un milieu qui conserve un fort degré de naturalité, traitée semi-extensivement.

La fertilité chimique des sols forestiers est donc limitée en valeur absolue, mais l'écosystème s'est lentement adapté en optimisant l'utilisation des ressources disponibles. La fertilité du sol forestier réside dans cette dynamique des cycles biogéochimiques et non dans la dimension d'un réservoir : ces systèmes sont performants mais vulnérables.

La mécanisation des opérations forestières est inéluctable mais récente, représentant un risque majeur pour l'avenir des écosystèmes, en cas de mauvaise utilisation.

Le sol forestier est très organisé à toutes les échelles spatiales : verticalement en horizons dont la zonation est en accord avec son fonctionnement biologique et géochimique, puis dans les horizons en agrégats plus ou moins stables en fonction des constituants du sol et de son pH. La sensibilité des sols forestiers à la compaction dépend de leur structure, de leur texture et de l'état hydrique au moment de l'application de la contrainte. Les dégâts liés à la mécanisation sont : le scalpage, le mélange des horizons, l'orniérage/fluage, et le tassement. Ces perturbations altèrent le fonctionnement biogéochimique des sols et des écosystèmes.

Pour apporter quelques connaissances dans ce domaine, deux expérimentations ont été menées sur les sols sensibles du plateau lorrain (néoluvisols polycycliques dont le pH de surface est soit inférieur à 4,5 soit supérieur). Elles apportent des premiers résultats sur la dégradation de sols sensibles, après passage d'un engin de débardage sur sol humide mais ressuyé, conduisant en moyenne à un tassement modéré. Leur suivi pendant une dizaine d'années apporte des informations encore très peu disponibles sur leur dynamique de restauration.

Les résultats présentés concernent les effets initiaux du tassement sur le sol et la dynamique de la végétation (spontanée et des plantations) et celle de restauration du sol évaluée par

¹ Membre de l'Académie d'agriculture de France. DR honoraire à l'INRA – Chargé de mission à l'Inrae

différents indicateurs (la résistance physique, la nappe perchée temporaire, les solutions faiblement liées du sol, les gaz du sol, la biologie du sol).

La dégradation de la structure physique du sol a été très rapide (quelques mois) faisant passer le sol de sain à hydromorphe. La végétation réagit également très vite.

La restauration du sol forestier et de ses fonctions, n'est en général le fait que de processus naturels, cycles gel-dégel, cycles humectation-dessiccation, perforation par les racines et les animaux fouisseurs (les vers de terre anéciques diminuent fortement en deçà de pH 5 et disparaissent en deçà de pH 4,5), fissuration par le prélèvement de l'eau par les racines. En effet, le sol forestier compacté ne peut être aisément décompacté par travail mécanique, comme c'est le cas en sol agricole (raisons techniques et financières). Les résultats montrent que la dynamique de restauration est très lente (très incomplète voire peu aboutie après 10 ans)

Au total, plusieurs conclusions peuvent être tirées de ces observations :

- 1- les données recueillies sur les deux sites expérimentaux apportent des informations significatives quant aux effets initiaux et à moyen terme du tassement sur le sol,
- 2- la restauration ne saurait être jugée que par un seul indicateur,
- 3- L'hypothèse d'une restauration la plus rapide en sol riche n'est pas validée. Le tassement aurait une influence absolue plus limitée dans le sol pauvre que dans le sol riche ?
- 4- Malgré une proximité importante des sols étudiés dans la classification, leur comportement est notablement différent.
- 5- Les observations devraient être poursuivies pour identifier les effets à plus long terme.
- 6- Il faudrait probablement des dizaines de sites observatoire pour prévoir le comportement des sols français !
- 7- Une grande inconnue est le comportement du sol après des tassements répétés, ce qu'aucune expérimentation ne permet de qualifier actuellement.

Les praticiens ont depuis une vingtaine d'années, pris conscience du risque que faisait courir une mécanisation mal contrôlée des opérations sylvicoles à la durabilité des fonctions des écosystèmes, puisque la dégradation des sols est rapide, mais la restauration est lente coûteuse et incertaine. Le guide PROSOL (FCBA-ONF 2009) identifie les problèmes et conduit à la recommandation forte de la mise en place de cloisonnements d'exploitation, où les machines circuleraient sans parcourir la parcelle. Leur mise en place est effective en forêt publique, probablement dans les grandes propriétés privées, mais peu en petite propriété privée.

Ces cloisonnement espacés d'une vingtaine de mètres et d'une largeur d'environ 4 à 5 m excluent de 15 à 20% de surface productive. Il convient donc d'éviter leur dégradation, ce qui pose un problème sérieux aux exploitants forestiers, sommés de stopper la circulation quand des ornières de plus de 20 cm apparaissent. Leur contournement conduirait rapidement à une stérilisation très significative de la zone de production, et se traduirait sur toutes les fonctions environnementales des sols. Un guide spécifique vient d'être élaboré à cet égard (Practisol ONF - 2020).

Au total la forêt française se trouve actuellement à un tournant, et les paradigmes de son aménagement et de sa gestion doivent évoluer pour s'adapter au mieux aux changements globaux : choix des essences, structures des peuplements, pratiques sylvicoles doivent évoluer.

La fertilité des sols doit être respectée, maintenue, voire améliorée, car tout peuplement sur sol fertile (dans toutes ses composantes) sera plus résilient que sur sol dégradé. Mieux vaut prévenir toute dégradation plutôt que d'envisager des remédiations incertaines et coûteuses.

Forest soils diverged from agriculture ones, since man settled down: best soils were cultivated, forest soil fertility was transferred to cultivated land, forest soil fertility was never improved, exports were never compensated. Tree vegetation was little improved, and understory vegetation belongs to the system, concurrent but also useful for tree development.

The result is that the whole system slowly adapted to the situation, developing a complex strategy for using and optimizing all the resources potentially available through the so-called biogeochemical cycle of nutrients. This leads to an efficient but vulnerable system.

Mechanization of forest operations is a relatively recent practice, able to quickly disturb the whole ecosystem, especially in the case of soils sensitive to compaction. It is well known that degradation is quick but restoration of damages is slow and probably never complete. Restoration is only the fact of natural processes that are limited to physical processes in the case of acidic soils. Foresters developed specific recommendations to avoid traffic of machinery on the whole forest area. The questions concerned the very small forest plots, and when installed, the maintenance of the trafficability of the permanent skid trail network.

A strong deficit in basic knowledge was noticed, leading to the necessity of setting on some experimental plots where a controlled compaction would be tested for both short and medium terms.

The presentation would then aim at:

- i- Describing the specificity of forest soils and the divergence with agriculture soils*
- ii- Reporting observations made for a 10 year-monitoring period on two experimental sites set on, on sensitive soils of the plateau Lorrain (France)*
- iii- Drawing some conclusions on how forest practices could integrate mechanization without irreversibly damaging the forest soils.*