

## IMPACT DE LA CIRCULATION D'UN PORTEUR SUR DEUX SOLS FORESTIERS ET SON ÉVOLUTION NATURELLE PENDANT TROIS À QUATRE ANS.

par Noémie Goutal<sup>1,2</sup> et Jacques Ranger<sup>2</sup>

Le regain d'intérêt pour le bois éco-matériau et la mécanisation accrue des opérations sylvicoles augmente le risque de dégradation physique des sols forestiers. L'impact de la circulation d'engin à la surface du sol est varié, mais dans la majorité des cas, il inclut une diminution et une réorganisation de la porosité (volume de vides divisé par le volume de sol). La réparation de ces dégâts est coûteuse et souvent peu réalisable en forêt ; dans la majorité des cas, la restructuration du sol est donc le fait de processus naturels (humectation/ dessiccation, gel/ dégel, érosion/ dépôt, bioturbation). Le temps de retour du sol à une structure qui lui permette d'assurer ses fonctions principales (*e.g.* production, épuration de l'eau, cycle des nutriments, stockage de carbone) dépend de l'impact initial, du type de sol, du climat, et des propriétés ou fonctions du sol d'intérêt.

Deux sites expérimentaux de suivi à court et long terme de l'impact de la circulation d'un porteur chargé de bois sur des sols forestiers sensibles (forte teneur en limon et argile, engorgement temporaire due à une rupture texturale vers 50 cm de profondeur) ont été mis en place en Lorraine. L'objectif a consisté à suivre des indicateurs physiques (densité apparente, résistance à la pénétration et pédoclimat) et chimiques (composition de l'atmosphère du sol) pour évaluer la sensibilité de chaque indicateur à la fois pour caractériser un sol tassé et pour suivre cet état au cours du temps.

Le suivi de la densité apparente indique un début de restauration de ce paramètre en surface (0-10 cm), trois à quatre ans après circulation du porteur pour les deux sites. Cette évolution vers une valeur de densité apparente non perturbée serait le fait de processus physiques, et essentiellement des cycles d'humectation/ dessiccation. C'est le site le plus acide (pH < 4.5), le plus limoneux et contenant des argiles gonflantes (smectites) qui se restaure le plus vite concernant le paramètre densité apparente. Le suivi de la densité apparente a également mis en évidence des problèmes méthodologiques liés à la forte variabilité spatiale des constituants du sol et à la forte variabilité spatiale et temporelle de l'état hydrique du sol (humidité et potentiel matriciel). La caractérisation de l'impact sur la densité apparente et de son évolution après tassement peut ainsi être fortement biaisée par des différences de constituants et d'état hydrique entre traitements et entre années.

Le suivi de la résistance à la pénétration semble infirmer ce début de restauration. Cependant l'état hydrique du sol intervient à nouveau pour expliquer ces conclusions apparemment divergentes. En effet, la résistance à la pénétration a été mesurée quand les sols sont très secs alors qu'il est recommandé d'échantillonner proche de la capacité au champ pour la densité apparente. Or la densité apparente et la résistance à la pénétration montre un impact encore significatif du tassement à l'état sec trois et quatre ans après tassement, ce qui n'est pas le cas pour la densité apparente mesurée proche de la capacité au champ. Ce phénomène est probablement lié au fait que la compaction a tendance à augmenter la résistance du sol à des contraintes extérieures mais à la réduire face à des contraintes internes comme celles liées à l'humectation/ dessiccation du sol et ainsi à augmenter la prise en masse du sol lorsqu'il s'assèche.

La composition de l'atmosphère du sol, en particulier la teneur de l'air du sol en O<sub>2</sub> et CO<sub>2</sub>, est très sensible à la dégradation physique suite à la circulation du porteur forestier. On constate une augmentation de la fréquence et de l'intensité des périodes d'engorgement temporaire et donc d'hypoxie voire anoxie dans le sol tassé par rapport au sol non perturbé. Par conséquent l'activité biologique est fortement réduite et le sol tassé consomme moins de O<sub>2</sub> et produit plus de CO<sub>2</sub> que le sol témoin. Sur les sites étudiés, une phase

<sup>1</sup> Office national des Forêts, Direction technique et commerciale Bois - Département R&D - Bâtiment B, Boulevard de Constance, 77300 Fontainebleau. Email : [noemie.goutal@onf.fr](mailto:noemie.goutal@onf.fr)

<sup>2</sup> INRA centre de Nancy, Biogéochimie des Ecosystèmes Forestiers - 54280 Champenoux. Email : [ranger@nancy.inra.fr](mailto:ranger@nancy.inra.fr)

---

initiale peut être observée avec un effet très fort du tassement sur la composition de l'atmosphère du sol correspondant à une augmentation de la teneur en CO<sub>2</sub> et une diminution de la teneur en O<sub>2</sub> quelles que soient les conditions de température et d'humidité. La première sécheresse édaphique après circulation du porteur provoque probablement la fissuration du sol tassé et entraîne l'augmentation de la diffusion gazeuse, toutes choses (température, humidité du sol) égales par ailleurs. En effet, la circulation du porteur a provoqué une diminution de la porosité libre à l'air, et cet impact n'a pas évolué significativement sur la période de trois à quatre ans étudiée. Suite à la première période de sécheresse édaphique, l'effet de la compaction du sol sur la composition de son atmosphère est soit positif soit négatif selon la saison concernée, rendant compte du bilan entre une production/ consommation gazeuse faible et des transferts gazeux faibles quand la porosité se remplit d'eau. Ainsi l'impact du porteur sur la composition de l'atmosphère du sol est toujours visible trois et quatre ans après.

Les trois indicateurs convergent et sont complémentaires pour caractériser l'impact du porteur sur le fonctionnement du sol. Cependant des bases théoriques et techniques restent à développer au niveau méthodologique pour normaliser la mesure de densité apparente et de résistance à la pénétration par rapport aux conditions climatiques et aux constituants du sol. En effet, leur valeur brute peut ne pas être un indicateur sensible de la dégradation physique dans certains cas et ne permet pas la comparaison de résultats entre études.

La circulation du porteur a induit un changement significatif de fonctionnement du sol en augmentant la fréquence et l'intensité de l'engorgement temporaire et en diminuant la stabilité de sa structure. Il est fortement recommandé d'éviter ce genre de perturbations du sol qui, de plus, sont probablement peu ou non-réversibles.