



# Le bulletin de veille du projet GOLD

## Editorial

De nouvelles méthodes sont mises au point pour estimer la composition chimique des rémanents. Ceux-ci apportent du carbone au sol, comme le rappelle une méta-analyse, et restituent des nutriments au sol qui favorisent la régénération forestière, comme le montre une autre étude dans des douglaseraias américaines. Le lessivage des nutriments dans le sol est par ailleurs influencé par l'exploitation forestière. Cette dernière a des effets déjà connus sur les propriétés physiques et la microfaune du sol mais une nouvelle étude dans des hêtraies italiennes montrent que, en dehors des zones parcourues par les engins, ces effets ne sont plus perceptibles 5 ans après exploitation.

## Mesures et protocoles

---

### Recherche : Caractérisation rapide de la composition chimique des rémanents

Une méthode rapide fondée sur l'imagerie hyperspectrale proche infrarouge a été développée pour évaluer la composition chimique de rémanents récoltés pour produire de la biomasse énergie. Les rémanents sont d'abord déchiquetés en copeaux, qui sont triés par classe de taille; les copeaux de taille inférieure à 7 mm sont ensuite photographiés dans le proche infrarouge par une caméra hyperspectrale. Les caractéristiques des images hyperspectrales sont finalement utilisées en entrée d'un modèle pour prédire la composition chimique des copeaux (taux de cellulose, de cendres, et des glucides structuraux). Testée dans des plantations de pin taeda aux USA, cette méthode a permis d'établir de très bonnes corrélations entre les caractéristiques des images hyperspectrales et la composition chimique des copeaux. Les modèles établis étaient indépendants du type de matériau (écorce, petite branche, aiguille ou bois) composant les copeaux.

[Lire l'article](#)

### Recherche : Un protocole de recherche pour étudier l'effet de la rétention du bois mort sur la régénération dans les pessières

Dans un contexte de dépérissement à large échelle des pessières en Europe centrale à cause des scolytes, un protocole de recherche a été proposé pour évaluer l'effet de différentes pratiques de rétention du bois mort sur les conditions écologiques et la dynamique de régénération de la forêt. Ce protocole, mis au point dans le Land de Thuringe en Allemagne mais avec l'ambition d'être répliquable dans d'autres régions, s'appuie sur un plan d'expérience à différentes échelles (de la parcelle à la région). Trois traitements du bois mort sont comparés : arbres morts laissés sur pied; coupe des arbres morts à 2-3 m de hauteur; enlèvement des arbres morts. Des pessières intactes sont utilisées comme témoin. Le suivi post-traitement s'inscrit dans une approche interdisciplinaire, combinant des mesures de la structure forestière (LAI, activité photosynthétique, etc.), du sol (forme d'humus, etc.), de l'eau, de la flore, de la faune (oiseaux et coléoptères saproxyliques), et des communautés microbiennes (champignons et bactéries). [Lire l'article](#)



## Rémanents et production

---

### **Recherche : Le maintien des résidus d'exploitation favorise la production de douglaseraies**

Dans deux douglaseraies de la côte nord-ouest des Etats-Unis, sur des sols contrastés du point de vue de leur fertilité, la survie et la croissance à 20 ans des douglas plantés après exploitation ont été comparées selon un plan d'expérience à deux facteurs. Le premier facteur était la gestion des rémanents d'exploitation, avec trois modalités : dispersion des rémanents; empilement des rémanents; enlèvement des rémanents. Le second facteur était le contrôle de la végétation concurrente aux plants forestiers, avec deux modalités : contrôle initial uniquement (juste avant la plantation); contrôle annuel pendant 5 ans. La gestion des rémanents a eu moins d'effet sur la survie et la croissance des Douglas que le contrôle de la végétation. Cependant, dans le site le plus fertile, le maintien des rémanents a eu un effet positif significatif sur la survie des plants en comparaison à l'enlèvement des rémanents. Dans le site le moins fertile, le maintien des rémanents a eu un effet positif significatif sur le volume sur pied des arbres de 20 ans. Dans les deux sites, les sols sous les piles de rémanents présentaient des teneurs en nutriments extractibles et une minéralisation de l'azote plus élevées que les sols entre les piles, ce qui a pu favoriser la croissance des arbres sur le site à faible fertilité. [Lire l'article](#)

## Effets de l'exploitation

---

### **Recherche : Récupération partielle des propriétés du sol 5 ans après exploitation dans des hêtraies**

Dans des hêtraies en Italie, les propriétés physiques du sol (densité apparente, résistance à la pénétration, teneur en matière organique) et la diversité des communautés de microarthropodes du sol ont été comparées entre des parcelles récemment exploitées, des parcelles exploitées 5 ans auparavant, et des parcelles témoins (non exploitées depuis au moins 40 ans). Les mesures du sol ont été faites à la fois dans les pistes de débarquement et dans les zones non parcourues par les engins d'exploitation. Dans les pistes de débarquement récemment exploitées, l'effet de l'exploitation est très net, tant pour les caractéristiques physiques du sol (augmentation de 19 % de la densité apparente par rapport au témoin, etc.) que pour la biodiversité des microarthropodes (déclin de 50 % par rapport au témoin). Au bout de 5 ans dans les pistes de débarquement, l'effet de l'exploitation est toujours perceptible en comparaison au témoin, même s'il s'est atténué et n'est plus significativement différent de celui observé dans les zones récemment exploitées non parcourues par les engins. Au bout de 5 ans dans les zones non parcourues par les engins, l'effet de l'exploitation n'est plus perceptible. [Lire l'article](#)

### **Recherche : Effet de l'exploitation sur le carbone organique des sols forestiers**

Une méta-analyse à l'échelle globale des résultats de 692 dispositifs expérimentaux publiés dans 169 études s'est intéressée, entre autres, à l'effet de l'exploitation forestière sur le stock de carbone organique du sol, en distinguant le court terme (exploitation survenue il y a moins de 5 ans) et le plus long terme (plus de 5 ans écoulés depuis l'exploitation). Dans les forêts tempérées, la récolte induit en moyenne une augmentation statistiquement significative de 9,45 % du stock de carbone organique du sol à court terme. À plus long terme, cet effet s'inverse et l'on observe une diminution significative du même ordre de grandeur du stock de carbone organique du sol. L'effet positif à court terme est interprété comme la conséquence de l'apport de carbone au sol par les rémanents d'exploitation. L'effet négatif à plus long terme est interprété comme la conséquence de plusieurs facteurs : réduction liée au stock aérien récolté de l'apport régulier de litière au sol, ouverture de la canopée qui modifie durablement le microclimat, modification de l'activité microbienne, etc. [Lire l'article](#)



## Recherche : L'intensité d'exploitation plutôt que le mode de récolte influe sur le lessivage des nutriments

Dans des peuplements de hêtres, de Douglas et de pins sylvestres aux Pays-Bas, les effets de l'exploitation sur le lessivage des nutriments du sol ont été quantifiés selon un plan d'expérience à trois facteurs : intensité d'exploitation, méthode d'exploitation, et traitement du sol. L'intensité d'exploitation était modulée selon trois modalités : éclaircie intensive (retrait d'environ 20 % de la surface terrière), coupe progressive (retrait d'environ 80 %), et coupe rase (retrait de 100 %). Deux méthodes d'exploitation ont été mises en œuvre : tronc seulement ou arbre entier. Après exploitation, les rémanents étaient soit laissés en l'état, soit broyés et mélangés à la couche supérieure du sol. Pendant un an, les concentrations en nutriments dans des solutions du sol prélevées à 60 cm de profondeur ont été mesurées. Le lessivage a été calculé en multipliant ces concentrations par le flux de drainage. La coupe rase, et dans une moindre mesure la coupe progressive, ont significativement accru le lessivage des nutriments, en particulier celui des nitrates. En revanche, la méthode d'exploitation et le traitement du sol ont eu un effet négligeable sur le lessivage des nutriments. Les effets à long terme (sur une période de rotation) restent à explorer. [Lire l'article](#)



## Microorganismes du sol

### Recherche : Le chaulage du sol induit des changements dans les communautés bactériennes

Les pluies acides ont conduit à une acidification chronique des sols en Nouvelle-Écosse au Canada. Le chaulage peut être utilisé pour y remédier. Dans des pessières (*Picea rubens*) de Nouvelle-Écosse, l'effet du chaulage sur les communautés de microorganismes du sol (bactéries et champignons) a été étudié par des méthodes d'ADN environnemental, en comparant des parcelles chaulées (apport d'1 kg/m<sup>2</sup> de calcaire dolomitique concassé) à des parcelles témoins non traitées. Trois ans après traitement, les communautés procaryotes des sols traités différaient significativement de celles des sols témoins. En revanche, il n'y avait pas de différence significative entre sols traités et sols témoins pour les communautés fongiques. Plusieurs genres de la classe des *Alphaproteobacteria* étaient nettement plus abondants dans les sols traités que dans les sols témoins, tandis que les genres de la classe des *Acidobacteriia* étaient nettement moins abondants dans les sols traités que dans les sols témoins. [Lire l'article](#)

### Recherche : Les sols forestiers sont résilients à la contamination par les lubrifiants des tronçonneuses

Dans des chênaies (*Quercus mongolica*) en Corée du Sud, l'effet des huiles de chaîne pour tronçonneuse sur la diversité des communautés bactériennes du sol a été testé en comparant quatre traitements dans des parcelles exploitées : utilisation d'une huile biodégradable, d'une huile minérale, d'une huile recyclée, et contrôle (parcelle non exploitée). La diversité bactérienne du sol a été mesurée par une méthode d'ADN environnemental. L'activité bactérienne a également été suivie en mesurant les flux de CO<sub>2</sub> et CH<sub>4</sub> du sol. Une semaine après exploitation, la concentration d'hydrocarbures pétroliers dans le sol avait augmenté de 71,4 %, 49,5 % et 90,6 % par rapport à la parcelle témoin dans les parcelles exploitées avec une huile biodégradable, minérale et recyclée, respectivement. Au bout d'un an, la concentration d'hydrocarbures pétroliers dans le sol était revenu au niveau de la parcelle témoin pour la parcelle exploitée avec une huile biodégradable mais restait le double du témoin pour les parcelles exploitées avec des huiles minérale

ou recyclée. Cependant, il n'y avait aucune différence significative de diversité bactérienne ou de flux de CO<sub>2</sub> et CH<sub>4</sub> entre les parcelles traitées et la parcelle témoin, indiquant que la contamination des sols par les hydrocarbures avait peu d'effet sur les communautés bactériennes. De légers changements de diversité  $\beta$  ont toutefois été observés dans les parcelles traitées, suggérant une réorganisation modérée des communautés bactériennes en réponse à la présence d'hydrocarbures dans le sol. Lire [le 1<sup>er</sup> article](#) et [le 2<sup>e</sup> article](#) de la série

