



# Le bulletin de veille du projet GOLD

## Editorial

Le bois, qu'il soit valorisé pour ses propriétés physiques comme matériau ou pour ses propriétés chimiques comme biomasse, peut se substituer avantageusement à des matériaux et sources d'énergie ayant un impact sur le climat. Ces avantages du bois seront d'autant plus marqués que les effets de sa récolte sur les sols forestiers seront maîtrisés. Ce numéro du bulletin de veille du projet GOLD souligne quelques-uns parmi les plus récents résultats dans la compréhension de ces effets à long terme. Pour divers paramètres du sol et de sa biodiversité, on observe à un retour à l'état d'avant exploitation en moins d'un cycle sylvicole.

## Effets à long terme

---

### **Recherche : Rétablissement partiel de la structure du sol et des vers de terre dans les pistes de débardage après 18 ans**

Dans des forêts près de Vienne en Autriche sur sols argileux, la structure du sol et les abondances de populations de vers de terre ont été comparées entre deux types de sols : ceux de pistes de débardage compactés par le passage des engins 18 ans auparavant et ceux de parcelles témoin non parcourues par les engins d'exploitation. Les abondances de vers de terre étaient plus élevées sous les anciennes pistes de débardage que dans les parcelles témoins, avec toutefois un signal opposé pour l'abondance des adultes des anéciques. La structure du sol (porosité, anisotropie des pores, connectivité des pores, porosité de percolation) était complètement rétablie après 18 ans à 5 cm de profondeur, mais pas encore totalement rétablie à 15 cm de profondeur. Une exception toutefois : l'anisotropie des pierres, avec un arrangement horizontal des pierres plates du sol après passage des engins qui n'avait pas changé au bout de 18 ans. [Lire l'article](#)

### **Recherche : Effet à long-terme des cycles avec coupes rases sur les champignons ectomycorhizes en forêt boréale**

Dans des forêts de conifères en Suède exploitées par coupes rases de manière cyclique, les abondances des champignons ectomycorhizes reviennent à leur niveau d'avant coupe en moins de 20 ans. La richesse spécifique des champignons ectomycorhizes dépasse même ensuite celle des vieux peuplements, avec un maximum de richesse 40 ans après coupe. Cependant, certaines espèces de champignons adaptées aux sols acides et peu fertiles et que l'on retrouve de manière préférentielle dans les vieux peuplements ont une abondance dans les peuplements exploités qui ne revient pas au niveau de leur abondance dans les vieux peuplements (non exploités depuis 100 ans). La sylviculture par rotation et coupes rases induit ainsi à long terme un glissement progressif de la composition spécifique des communautés de champignons ectomycorhizes. [Lire l'article](#)

### **Recherche : Pas d'effet de la récolte intensive de biomasse sur la production de biomasse à long terme**

En Pologne, des peuplements de pin sylvestre âges de 90 ans ont été récoltés pour leur biomasse, puis une préparation mécanique du sol a été appliquée, la plantation de nouveaux pins a été effectuée, et la production de biomasse de ces nouveaux peuplements a été mesurée 17 ans après plantation. Trois modes de récolte différant par le traitement des rémanents ont été appliqués : récolte intégrale de la biomasse, abandon des rémanents, et abandon des rémanents après broyage. Trois modes de préparation mécanique du sol ont également été appliqués : labour et plantation en sillons, scarifiage par disques, et surélévation et plantation sur buttes. Les différents traitements des rémanents et les différentes modes de préparation mécanique du sol ont induit des différences significatives de diamètre ou de hauteur

d'arbre. Cependant, à l'échelle du peuplement, la densité a corrigé les différences individuelles et aucune différence significative de biomasse, de surface terrière ou de volume n'a été observée entre les différents traitements. [Lire l'article](#)

## Propriétés hydriques des sols

---

### Recherche : Effet du débardage par câble sur les propriétés hydriques du sol

Dans des hêtraies près de Vienne en Autriche, trois modalités d'abattage-débardage ont été comparées à un témoin (absence d'exploitation) du point de vue de leur effet sur la capacité de rétention en eau du sol et le ruissellement de surface : (1) abatteuse et transporteur sur chenilles; (2) abatteuse sur pneus et transporteur sur chenilles; (3) abattage manuel et débardage par câble. L'abattage et le transport par des engins, chenillés ou non, augmente significativement l'écoulement de surface. Au contraire, le débardage par câble n'augmente pas l'écoulement de surface par rapport au témoin non exploité. Toutes les modalités d'abattage-débardage, y compris le câble, ont un effet de compaction du sol qui modifie sa densité apparente, sa conductivité hydraulique à saturation et sa capacité de rétention d'eau. Toutefois l'effet de compaction du sol n'est perceptible qu'à faible profondeur (5 cm) avec le débardage par câble alors qu'il est également perceptible à plus grande profondeur (15 cm) avec les engins. [Lire l'article](#)

### Recherche : Effet des opérations de récolte sur les propriétés hydriques du sol

Dans la forêt du Palatinat en Allemagne, couverte principalement par du hêtre et du pin, l'effet des infrastructures linéaires mises en place pour la récolte du bois sur les flux d'eau a été caractérisé à l'échelle du paysage. Une approche par modélisation a été suivie en utilisant le modèle hydrologique SWAT+ (*Soil and Water Assessment Tool*). Le modèle permet d'intégrer spatialement l'effet du réseau temporaire des pistes de débardage et l'effet plus permanent des dessertes. En comparaison à un scénario témoin sans exploitation, la compaction du sol liée à l'exploitation induit un accroissement du ruissellement de surface de 74 % (effet des pistes de débardage seulement) à 125 % (effet de l'ensemble des infrastructures linéaires). [Lire l'article](#)



## Traficabilité

---

### Recherche : L'indice de profondeur de la nappe ne renseigne que partiellement sur la traficabilité des sols

Dans des plantations de *Pinus radiata* en Nouvelle-Zélande, la fiabilité de l'indice de profondeur à la nappe (DTW - *depth-to-water*) pour construire des cartes de traficabilité par les engins de récolte a été évaluée. Des pistes de débardage après récolte ont été sélectionnées à la fois dans des zones potentiellement sensibles ( $DTW \leq 1$  m) et dans des zones moins sensibles ( $DTW > 1$  m). L'humidité du sol, la profondeur des ornières et des indicateurs de compaction (densité apparente, résistance à la pénétration et résistance au cisaillement) y ont été mesurés. L'indice DTW n'était pas corrélé avec l'humidité du sol. Cependant, la profondeur des ornières était significativement plus importante dans les zones où le  $DTW \leq 1$  m, confirmant que l'indice DTW prédit efficacement les zones sujettes à la déformation de surface. La compaction du sol était également significativement plus élevée dans les zones  $DTW \leq 1$  m. Bien que les cartes basées sur le DTW soient utiles pour identifier les zones où le passage des machines intensifie les perturbations du sol, elles ne permettent pas de délimiter des zones « sûres » où le sol reste intact. [Lire l'article](#)

## Plantations en mélange

---

### **Recherche : Effet du mélange dans les plantations sur la santé des sols**

En comparaison des plantations monospécifiques, les plantations en mélange améliorent de façon marquée les propriétés physiques et chimiques des sols, qu'il s'agisse de la teneur en nutriments des sols (amélioration de 9,6 à 17,8 %), de la disponibilité en nutriments (de 14,7 à 33,5 %), de la biomasse microbienne du sol (de 17,2 à 28,8 %) ou de la séquestration du carbone dans le sol (de 7,2 à 19,9 %). Ces résultats ont été obtenus à l'échelle mondiale par méta-analyse de plus de 7000 observations de paires de plantations, l'une monospécifique et l'autre mélangée. L'analyse a tenu compte du nombre d'essences dans les mélanges mais pas des autres caractéristiques des mélanges. Les effets positifs du mélange sont d'autant plus marqués quand le mélange inclut des légumineuses. Les bénéfices du mélange dépendent également des conditions climatiques et de l'âge du peuplement, les effets les plus marqués étant observés dans les régions tempérées et dans les peuplements matures. [Lire l'article](#)

### **Recherche : Effet du mélange dans les plantations sur la texture des sols**

En comparaison des plantations monospécifiques, les plantations en mélange améliorent significativement la proportion de macroagrégats de sol (de 5 %) et le diamètre moyen pondéré des agrégats de sol (de 8,1 %). La densité de macroagrégats de carbone, la densité apparente du carbone dans le sol et la densité de microagrégats de carbone sont également plus élevées dans les plantations en mélange que dans les plantations monospécifiques, suggérant une meilleure capacité des premiers à stocker du carbone dans leur sol. En particulier, les sols des mélanges feuillus-conifères ont une densité apparente de carbone plus élevée que ceux des plantations avec seulement des feuillus. Ces résultats ont été obtenus à l'échelle mondiale par méta-analyse de 2507 observations recouvrant diverses situations de mélange (en termes de nombre d'essences, de modalités de mélange, etc.). Cependant la méta-analyse a effacé cette variabilité des mélanges en ne considérant que les deux modalités monospécifique / mélange. [Lire l'article](#)



## Récolte de biomasse

---

### **Recherche : Peu de différences dans les caractéristiques des sites de récolte de biomasse selon le produit récolté**

Dans la plaine côtière de cinq États du sud-est des États-Unis, 67 sites de récolte de biomasse pour la production de granulés ou de bois de trituration ont été caractérisés. Les caractéristiques mesurées des sites de récolte sont : la perturbation du sol (selon quatre catégories allant d'un sol non perturbé à la présence d'ornières), la couverture du sol (selon sept catégories allant du sol nu à la roche exposée), la proportion de surface touchée par les opérations de récolte (pistes de débardage, aires de dépôts, etc.), la hauteur de végétation, la surface terrière et la densité de morts sur pied. Des comparaisons ont ensuite été menées entre les différents types de coupe (coupe rase ou première éclaircie) et les différents types de produits récoltés (billes de bois de trituration, billes de bois pour la production de granulés, ou bois broyé sur site pour la production de granulés). Ces différences de produits correspondent à des différences de découpe fin bout lors de la récolte. Globalement, les différences dans les caractéristiques post-récolte des sites étaient minimes. [Lire l'article](#)

## **Recherche : Effet de la forme des chenilles sur la compaction du sol**

Les chenilles installées sur les pneus des engins d'exploitation pour réduire la déformation des sols forestiers peu portants diffèrent par la forme de leurs tuiles. Deux formes de tuiles ont été comparées de manière expérimentale : l'une entièrement plate et l'autre avec des extrémités latérales en retrait. L'expérience consistait à mesurer la contrainte verticale exercée par la chenille à la hauteur de la roue avant sur une couche homogène de sable, pour différents niveaux de charge et différentes pressions de gonflage des pneus. En comparaison à des pneus non chenillés, les deux types de chenilles ont permis de réduire de manière significative la contrainte verticale moyenne, en augmentant fortement la surface de transfert des contraintes. Le type de chenille doté de tuiles entièrement plates a eu un effet marqué que celui dont les tuiles présentaient des extrémités latérales en retrait. [Lire l'article](#)



## **Politiques publiques et événements**

---

### **Politiques publiques : Directive européenne sur la surveillance des sols**

En avril dernier, le Conseil et le Parlement européen étaient parvenus à un accord préalable sur la directive européenne établissant un cadre de surveillance des sols afin d'améliorer la résilience et de gérer les risques associés aux sites contaminés. Après des dernières discussions en trilogue Commission-Conseil-Parlement européen, le texte pourrait être prochainement adopté. [Pour en savoir plus](#)

### **Événement : Réunion finale du projet HoliSoils**

Le projet européen HoliSoils qui s'achève en octobre 2025 (voir bulletin de veille n° 1 du projet GOLD) a tenu sa réunion finale à Marseille du 8 au 10 avril 2025. Ce projet a pour objectif de combler les lacunes dans la connaissance des fonctions des sols forestiers européens et d'harmoniser les pratiques de surveillance et de modélisation de ces sols. Les derniers mois d'activité du projet seront consacrés à la diffusion de ses résultats. [Pour en savoir plus](#)

