



# REGEFOR 2013 – atelier 3

## Restitution

Compensation des exportations  
minérales et remédiation aux  
dégradations des sols

**Arnaud Legout & Claudine Richter**

Avec les contributions de

**Jean-Louis Morel, Marie-Odile Simonnot** (Université de Lorraine, LSE)

**François Charnet** (CNPFF-IDF)

Christine Deleuze, Didier Pishedda, Manuel Nicolas, Noémie Pousse, Erwin Ulrich (ONF)

Le groupe RESOBIO (pilote par Guy Landmann)

Catherine Collet (INRA – équipe MGVF), Jacques Ranger (INRA-BEF)



## 1/ Tassement des sols forestiers : techniques de prévention et restauration possibles

→ Présentation de la clé de sensibilité potentielle (guide Prosol), aspects **prévention**, illustration de techniques de **restauration** avec des niveaux de perception différents sur le terme restauration....

### → **Débat sur les cloisonnements :**

- Pratique mise en œuvre en forêt publique (NDS, RNEF)
- Certaines réticences par rapport aux impacts + visibles et localisés ?  
Surfaces improductives (autres raisons ?)
- Règles d'implantations (distance d'axe en axe) en fonction de la sensibilité des sols ? (ex Lorraine : + sol sensible + cloisonnement espacé)
- Praticabilité des cloisonnements : diagnostic opérationnel sur site en fonction de la profondeur des ornières créées... très empirique, 0 - 10 – 15 – 20 cm ? Besoin d'éclairage sur cette praticabilité, quand arrêter un chantier ? Qui doit décider : exploitant, agent ?
- Bordures de cloisonnement : quels impacts ?



→ Des solutions accompagnatrices ?

→ Améliorer la desserte pour réduire les distance de débardage ? Mais effet sur la surface productive ? (& coût de l'implantation ?)


→ Exportation arbre complet et compartimentation hors du peuplement (pour limiter le nombre de passage d'engins) ?  
↔ fertilité chimique ...

→ Aspects économiques

→ Coût d'une restauration **vs** exploitation par câble ?

→ En cas de dégradation, qui doit assumer les coûts ? Pratique actuelle : remise en état (nivellement lame) des cloisonnements par les exploitants ≠ restauration

→ Tests de techniques de restauration des cloisonnements (plantation d'aulne, forage vertical...). Interrogation sur l'effet de ces techniques et la possibilité de généralisation ?

- 
- Inquiétude concernant l'augmentation de la mécanisation, de la taille des engins et de leur poids... attention au compactage en profondeur. Doit on revenir à de plus petits engins ?
  
  - **Est-il possible de restaurer des sols tassés par des solutions physiques (travail du sol) voire chimiques (amendements sur sols acides) ?**
  
  - Travaux en cours présentés sur décompactage de surface et profond.
    - Des résultats intéressants mais contrastés pour l'installation de peuplement sur sols tassés (moyennant diagnostic du contexte et des contraintes, un choix d'outil adapté, de bonnes conditions pour le travail du sol) .... mais quelles fonctions sont restaurées ?
    - Beaucoup de questions restent posées....

**Prévention avant tout !!!**


## 2/ Exportations accrues de biomasse et compensations par des amendements minéraux

### → Présentation :

- de l'importance des rémanents en forêt, les menus bois (+ feuillages) très riches en nutriments
- clé de sensibilité aux exportations (guide Ademe 2006) et **mesures de prévention** associées pour préserver la fertilité chimique
- **restauration** des écosystèmes dégradés par la pratique de l'amendement
- **compensation** pour maintenir la fertilité chimique (amendement, cendres de bois propres ?), amélioration de la fertilité sur cultures dédiées à la production ?

### → Débat sur la pratique de l'amendement :

- Les effets de cette pratique sont ils durables > 10ans ? Oui, essais mis en place il y a maintenant plus de 30ans : conservation et recyclage du produit dans l'écosystème sol+plante. Durée dépend de nombreux paramètres (produit....)




→ Bilans carbone sur les sites amendés ? Peu de travaux mais production améliorée donc augmentation du stockage dans la biomasse arborée. Stockage dans le sol plus difficile à évaluer (incorporation vs pertes éventuelles).

## → **Débat sur les pratiques sylvicoles :**

→ Retrait des rémanents : exportation de nutriments mais quels impacts sur le cycle de la MO ? Double peine → MO riche en nutriments + capacité de stockage des nutriments (CEC organique). Expérimentation en cours pour préciser les impacts.

→ Favoriser les mélanges d'essences pour **préserver** voir **restaurer** la fertilité ? Oui pour **préserver**, quelques travaux existent (litières améliorantes vs acidifiantes...) et de nombreux gestionnaires pratiquent les mélanges. Difficulté de gestion dans certains cas si vitesse de croissance très différentes (mélange feuillus-résineux... )



→ Suite à des événements exceptionnels (tempêtes, tornade de Darney 1984...), perte de croissance observée liée à une perte de fertilité ?

- Effet de l'ouverture du milieu, minéralisation MO et nitrification augmente → perte éventuelle de nutriments
- Décapage à la lame (humus, parfois horizon A) pour 'remise en état' entraîne une perte de fertilité importante (nutriments souvent concentrés à la surface du sol par le cycle biologique)
- Attention au tassement des sols

→ Pratique de l'andainage, quels effets ? Broyage des rémanents ?

- Andains 'concentrent' la fertilité, celle-ci ne profitant pas à l'ensemble du peuplement.... Attention au décapage humus et sol
- Broyage des rémanents permet de 'répartir la fertilité'... Attention toutefois si incorporation des rémanents au sol : impact sur les propriétés du sol (porosité, microorganismes...), peut entraîner une libération rapide de nutriments qui peut devenir une perte ...
- Effets d'autant impactant si les sols sont pauvres chimiquement



## → Débat sur la multifonctionnalité des forêts

- Dans le contexte actuel et à l'avenir, la multifonctionnalité est elle encore possible ?
- Comment assurer cette multifonctionnalité ? Débat ancien qui revient au gout du jour : **ligniculture** (production de biomasse, cultures dédiées) vs **forêt multifonctionnelle** ? La question reste posée.... acceptabilité sociétale ?
- Les questions que se posent les forestiers sont elles très éloignées des questions en Agriculture (tassement des sols, acidification, multifonctionnalité....) ?
  - Les problématiques sont parfois les mêmes mais les moyens de remédier aux problèmes ne sont pas identiques
  - Demandes sociétales très différentes....
  - Pratiques courantes en agriculture : chaulage, apport de fertilisants pour soutenir la production, décompactage des sols.... Pratiques très rares en forêt...



### 3/ Valorisation des sols pollués et recyclage des boues

→ intervention 1: Valorisation des Produits résiduaire en cultures ligneuses intensives

Situation des boues; bilan sur sols agricoles; réseau ERESFOR pour la forêt

Services : valorisation complémentaire de déchets; réponse à la demande de biomasse ligneuse

Impact environnemental limité (quantité et fréquence des épandages limitées; charges en ETM) mais pb sur les Composés Traces Organiques (HAP, PCB).

Choix des sites (pas sur sol acide, à faible réserve utile)

Impact sur la production limité par la fréquence des épandages, et la promotion collatérale de la concurrence herbacée.

Impacts chimiques sur le sol variables selon le type de produit - Difficulté d'équilibrer les apports (NPK) - risque d'accumulation en phosphore

### 3/ Valorisation des sols pollués et recyclage des boues

→ intervention 2 : Valorisation des friches industrielles par la production de biomasse

→ Un foncier vu comme une ressource, avec l'installation possible de systèmes forestiers dans des contextes de contamination élevée

→ Des exemples donnés de réhabilitation de « technosols » pour des fonctions précises : phytostabilisation des pollutions, phytoextraction, création de système agroforestier avec construction de « sols » (mélange de sols stériles avec d'autres déchets type boues, compost ...)

#### • Besoins de connaissances sur le fonctionnement des systèmes agro-forestiers

- **Ecologie, écotoxicologie, évolution des pollutions,**
- **Fonctionnement et évolution des sols**

#### • Besoins de procédés de restauration et de valorisation des sites

- **applicables à de très grandes superficies**
- ***in situ* (sans excavation)**
  - Traitement des pollutions
  - Ingénierie pédologique
- **exploiter la ressource : matériaux, métaux d'intérêt**

#### • Besoin d'une connaissance approfondie du gisement

- **Surfaces, disponibilité, enjeux économiques**



→ Résultats perçus comme contradictoire entre les 2 approches ?

résultats – pour les T(T)CR avec boues

résultats + pour les technosols avec usage de boues

MAIS des fonctions attendues différentes et la question des coûts ?

→ production pour les T(T)CR (rentabilité des épandages) -> amélioration

→ reconstruction de sol sur les friches pour retrouver certaines fonctions

-> réhabilitation (≠ multifonctionnalité)

(≠ restauration)

**‘Restauration’ -> quel est l’état initial visé (fonctions) et services attendus ?**

**Besoin de bilans complets tenant comptes des aspects économiques, environnementaux, sociétaux...**