



## Quelle est la place de la mécanisation dans les itinéraires de plantation ?

Colloque « Dernières innovations sur la plantation forestière », Paris, 19 mars 2019

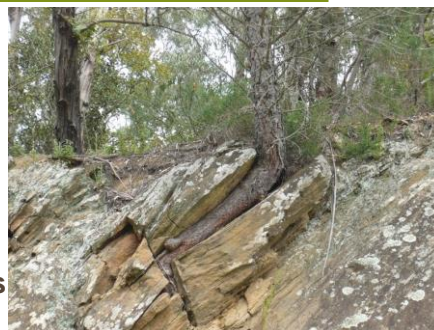


Alain Berthelot, FCBA  
Loïc Cotten, AFB  
Erwin Ulrich, ONF  
Claudine Richter, ONF  
Catherine Collet, INRA  
Patrick Pastuszka, INRA

[www.fcba.fr](http://www.fcba.fr)

### Plan de la présentation

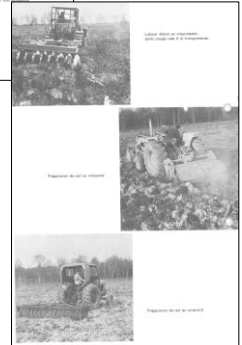
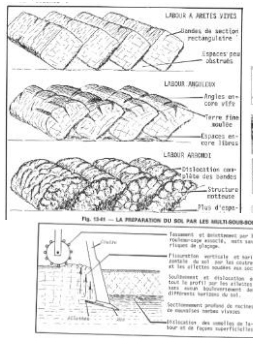
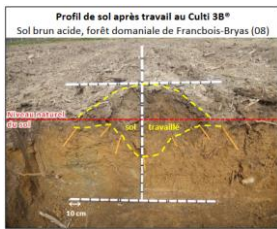
- ✓ Historique
- ✓ Objectif recherché
- ✓ Pourquoi mécaniser ?
- ✓ Les prérequis pour une mécanisation adaptée
- ✓ Des solutions efficaces pour répondre aux différentes situations
- ✓ Evolutions prévisibles
- ✓ Conclusion



[www.fcba.fr](http://www.fcba.fr)

# Historique

## Application de principes agronomiques aux plantations forestières

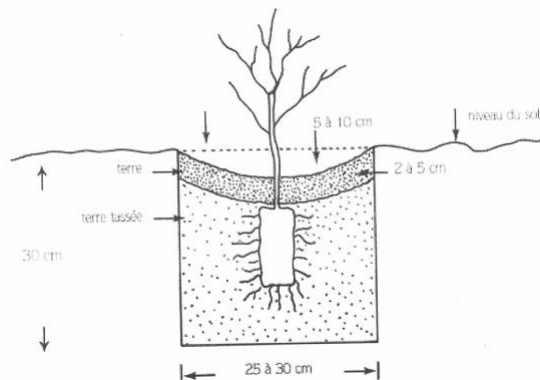


3

## Objectif recherché

Assurer la bonne reprise des plants mis en place et améliorer la croissance initiale

- Préparer le sol à accueillir le système racinaire du plant → émettre facilement de nouvelles racines



tiré de : Réussir la plantation forestière

## Objectif recherché

---

Assurer la bonne reprise des plants mis en place et améliorer la croissance initiale

- Limiter la **compétition** pour l'eau et la lumière → contrôler la végétation



[www.fcba.fr](http://www.fcba.fr)

5

## Objectif recherché

---

Assurer la bonne reprise des plants mis en place et améliorer la croissance initiale

Selon le contexte :

- Situation « bloquante » (fougère, molinie, ...) : **indispensable** à la réussite du reboisement
- Situation « non bloquante » : **amélioration** des performances économiques (croissance juvénile), meilleurs résultats en année sèche



6

## Pourquoi mécaniser ?

### Améliorer l'efficacité de la préparation du sol

- Profondeur et volume de sol travaillé
- Contrôle de la végétation



### Augmenter la productivité des opérations

- Diminuer les coûts (moins de main d'œuvre, plus de rapidité)
- Grouper les opérations (1 seule machine pour plusieurs tâches) :
  - ✓ labour + fertilisation + tassement du labour (Charrue multifonctionnelle),
  - ✓ sous-solage + billon (Culti-3B)

www.fcba.fr

7

## Pourquoi mécaniser ?

### Répondre au manque de main d'œuvre

- Diminution continue de la main d'œuvre en forêt depuis 30 ans
- Attractivité des métiers



Chantier de Villiers-Nonains (Témoin)

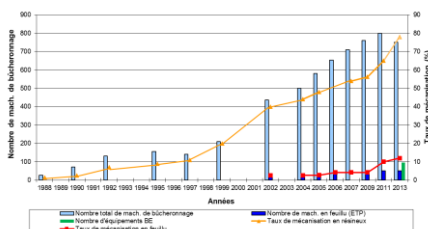
### Diminuer la pénibilité des opérations

- Amélioration de l'ergonomie et du confort au travail

→ Evolution déjà constatée pour la récolte du bois



Chantier de Villiers-Nonains (Bident Maillard)



Taux de mécanisation de la récolte du bois (source FCBA)



Équipe de planteurs avec nouvelles cannes de plantation Alliance



## Les prérequis pour une mécanisation adaptée

**Anticiper dès la phase de l'exploitation du peuplement précédent : gestion des rémanents d'exploitation**

- Dessouchage, arasage des souches ou non
- Rémanents laissés sur coupe, andainés, broyés

→ Les méthodes de préparation du sol utilisables seront fonction de l'état du chantier après la fin de l'exploitation



**Bien connaître les contraintes liées à la station**

- Texture, humidité, compacité, type de matière organique
- Sensibilité des sols au tassement, à l'érosion,
- Raisonner l'état du sol au moment du travail envisagé



9

## Les prérequis pour une mécanisation adaptée

**Avoir choisi le type de plants à mettre en place**

- Racines nues, godets, taille, ...

**Identifier le type de végétation à contrôler**

- Situation bloquante ou non : molinie, fougère, rejets ligneux, autres graminées, mixte, ...

**Anticiper le nombre et le type d'entretiens envisagés**

- En fonction de la station (ex. en populiculture)
- En plein vs. localisé

→ Pas de solution unique / multiplicité des situations



10

## Des solutions efficaces pour répondre aux différentes situations

### Des outils « anciens » modernisés / adaptés

- Culti-3B (Becker)
- Sous-soleuse déportée (Grenier-Franco)
- Charrue multifonctionnelle et charrue Deltasol (AFB)
- Canne à planter (AFB) : plus ergonomique (Projet Mécabiofor)



Culti-3B (Becker)



Charrue multifonctionnelle et Deltasol (AFB)



Sous-soleuse déportée (Grenier-Franco)



Cannes à planter modernisées (AFB)

www.fcba.fr

11

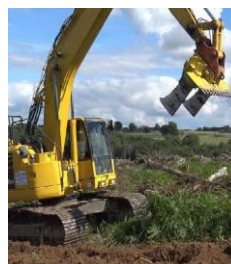
## Des solutions efficaces pour répondre aux différentes situations

### Des outils « récents » sur pelles de taille variable

- Divers outils « Becker » sur mini-pelle (sous-soleur multifonctions, scarificateur réversible, ...)
- Bident « Maillard »
- Bräcke planter



Bräcke planter



Bident Maillard



Sous-Soleur Multifonction®

Mini-pelle et outils Becker



Scarificateur Réversible®



lu sol jusqu'à 60 cm de profondeur

Désherbage et travail du sol jusqu'à 60 cm de profondeur

www.fcba.fr

12

## Des solutions efficaces pour répondre aux différentes situations

### Des outils « innovants » ou « intégrés »

- Planteuse peuplier Autoplant (AFB) : Jalonement GPS, tarière à potet, plantation, tassement, 1 seul opérateur
- Planteuse peuplier Rabaud : Jalonement GPS, tarière, tassement, 2 opérateurs



Autoplant (AFB)

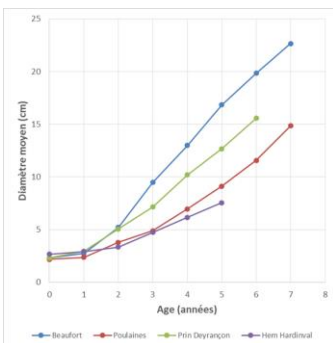


Planteuse peuplier Rabaud

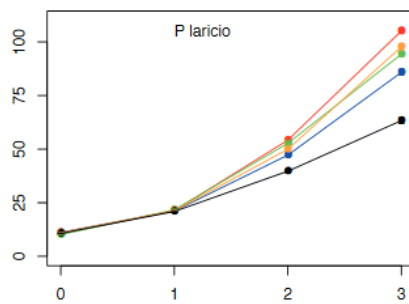
→ Contexte bien spécifique de la populiculture (cas « facile »), plus compliqué en forêt ...

## Des solutions efficaces pour répondre aux différentes situations

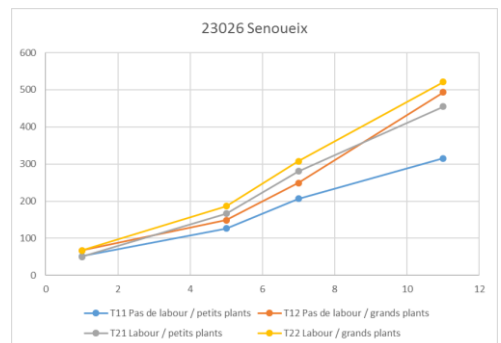
### Les premières années (les premiers mois ?) sont cruciales pour la réussite du reboisement



Croissance initiale de 4 populets du GIS Peuplier (même fond génétique) : différents type de plantation...



Croissance en hauteur en fonction de la préparation du sol (Pin laricio). Rouge SR+SS, Vert SR, Orange HE, Bleu LO, Noir TE. Essai ALTER ONF / RENFOR de Bord-Louviers



Croissance en hauteur en fonction du travail du sol initial (Douglas). Essai FCBA de Senoueix

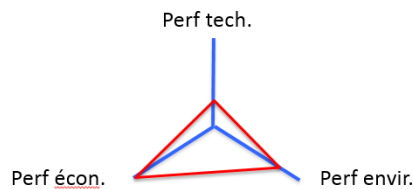
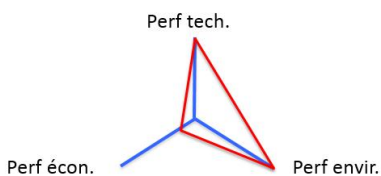
## Des solutions efficaces pour répondre aux différentes situations

### Raisonnement l'investissement global du renouvellement et non poste par poste

- Depuis l'exploitation du peuplement précédent
- Jusqu'au dernier dégagement / entretien

### Raisonnement le choix du couple méthode/outil (Projet Capsol, en cours)

- Critères techniques / économiques / environnementaux / sociétaux / ...
- Appréciables par des indicateurs
- Hiérarchisation / pondération des différents indicateurs ?



www.fcba.fr

15

## Evolutions prévisibles

### Raréfaction de la main d'œuvre en forêt

- Métiers pénibles, peu attractifs
- Opérations manuelles de plus en plus difficiles



### Assistance dans les opérations de plantation et d'entretiens / dégagements :

- Outillage électroportatif : entretiens, dégagements, travaux du sol localisés
- Exosquelettes : travaux en cours sur plantation, débroussaillage, abattage, ... (GT ONF sur la mécanisation des dégagements, projet Extrafor)
- Mécanisation complète des travaux (projet Douglas : du plant à l'arbre)



mini-herse-rotative sur débroussailluse  
Image : www.innovpaysage.com



www.terracut.com

www.fcba.fr

16



## Evolutions prévisibles

### Robotisation

- Vers une sylviculture de précision ?
- Exemple agriculture et viticulture, mais à adapter à des conditions forestières
- Radiocommandé, puis vers de plus en plus d'autonomie ?



Image : [www.fsi-materiel-forestier.fr](http://www.fsi-materiel-forestier.fr)



Image : [www.sitia.fr](http://www.sitia.fr)



Image : Naïo technologies

[www.fcba.fr](http://www.fcba.fr)

17

## Evolutions prévisibles

### La mécanisation comme alternative à l'utilisation des herbicides ?

- Techniquement : des solutions existent pour contrôler mécaniquement de nombreux types de végétation, mais il reste des situations « bloquantes » (molinie, carex, ...)
- Economiquement : il faut diminuer les coûts !
- Environnement : la mécanisation aussi a des inconvénients (plus lente : donc consommation de GO ↗, plus lourde, donc risque impact au sol)



Bâtonnage mécanisé de la fougère aigle (ONF)



Hanneton : larve et dégâts (INRA)

### La mécanisation reste non adaptée à la lutte contre les insectes ravageurs : Hylobe / Hannetons



Hylobe (DSF)



18

## Evolutions prévisibles

### Des solutions multi-échelles :

- Machines de grande capacité = grand chantiers ou petits chantiers regroupés (en France ?)
- Machines de petite capacité = petits chantiers

### Capacité d'investissement dans l'innovation ?

- Quelques opérateurs importants avec une activité R&D : Coopératives, ONF
- Quelques constructeurs de machines forestières mais de petite taille (TPE)
- Mais aussi de nombreuses initiatives d'opérateurs (ETF), à leur échelle
- Comment mutualiser ces efforts ?
- Des initiatives existent avec des appuis financiers (BPI, MAA, Régions, CVO)

### Marché qui reste limité...

www.fcba.fr

19

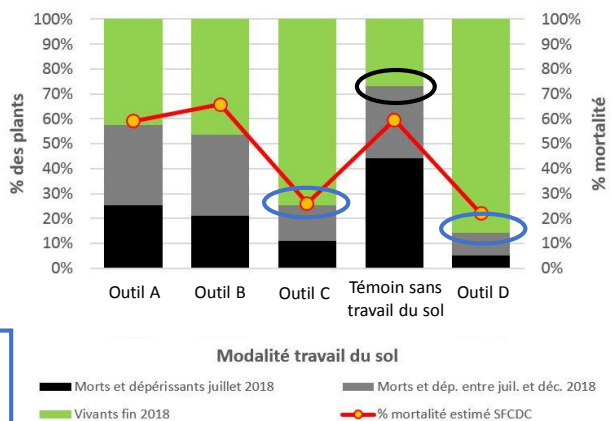
## Conclusion

En 2018, les conditions climatiques estivales ont été extrêmement sévères pour les plantations du printemps

→ Une préparation mécanisée du sol bien choisie, permet de d'améliorer très sensiblement les taux de reprise en fin d'année :

- 15 à 25% de mortalité en fin d'année pour les 2 modalités de travail du sol les plus pertinentes

- 74% de mortalité dans le témoin sans travail du sol



Reprise en fin d'année 2018  
Parcelle de Villiers-Nonains (SF CDC, FCBA, INRA, projet PILOTE)

www.fcba.fr

20



[www.fcba.fr](http://www.fcba.fr)



## Merci de votre attention

Alain Berthelot, FCBA  
Loïc Cotten, AFB  
Erwin Ulrich, ONF  
Claudine Richter, ONF  
Catherine Collet, INRA  
Patrick Pastuszka, INRA

*Crédit photos : FCBA, INRA, ONF, RENFOR, AFB, CFBL, Internet*