



Mauvaises conditions météorologiques : quelles solutions d'adaptation dans les entreprises de travaux forestiers ? – Conférence FNEDT – Euroforest – 19/06/2014

Etat actuel des connaissances scientifiques et travaux de R&D complémentaires à mener

Emmanuel CACOT – emmanuel.cacot@fcb.fr

FCBA Institut technologique Forêt | Cellulose | Bois – construction | Ameublement



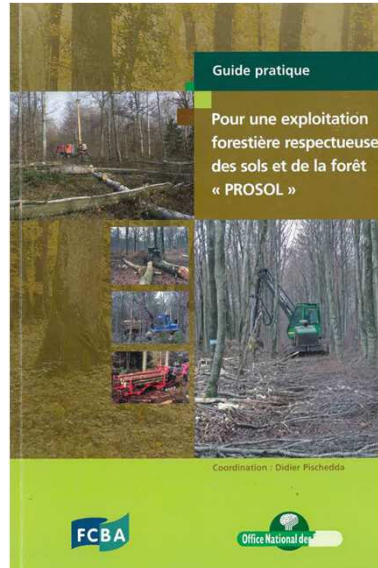
Le constat

- **Problèmes d'approvisionnement** des usines de 1^{ère} transformation cet hiver (et l'an dernier) du fait d'une forte pluviométrie => ralentissements voire arrêts d'usines, importation de bois ronds...
- **Changement climatique** : augmentation des températures + modification du régime hydrique (plus de pluie en hiver, moins en été) => des conditions qui devraient se reproduire
- Demande pour « **récolter plus et mieux** » (cf. Grenelle de l'environnement) => importance de préserver les sols forestiers

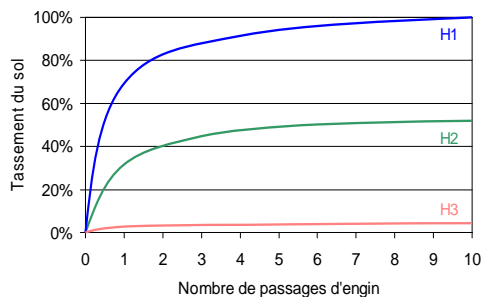


L'état de l'art

- **Nombreuses études à l'étranger sur ce sujet** (dont projets européens)
 - ⇒ **Les thématiques rejoignent les réflexions menées en France**
 - ⇒ **Pas de solutions miracles...**
- **En France, le guide Prosol fait référence, issu d'un travail collégial (ONF, FCBA, INRA, IDF, DSF, GSETA...)** (cf. <http://www.fcba.fr/actualite/guide-pratique-pour-une-exploitation-forestiere-respectueuse-des-sols-et-de-la-foret-113>)



L'état de l'art- Chapitre 1 du guide « Pourquoi respecter les sols ? »



Représentation schématique du tassement du sol en fonction du nombre de passages et de l'humidité du sol (H1 > H2 > H3)

- **Un sol est plus sensible lorsqu'il est humide**
- **Le tassement du sol se fait aux 1^{ers} passages**
- **Sa sensibilité est variable suivant sa texture (Limon > Argile > Sable)**

⇒ Incidence sur les peuplements (variable suivant la gravité des impacts, l'essence, le sol...)



Une clé d'entrée : le diagnostic de la sensibilité d'un sol

		Etat d'humidité			
		Sol sec <small>sur 50 cm de profondeur</small>	Sol frais	Sol humide	Nappe d'eau présente <small>à moins de 50 cm de la surface</small>
Texture	Sol très caillouteux (EG ≥ 50 %)				
	Sol très sableux (Sable ≥ 70 %)				
	Argile dominante				
	Limon dominant et sable limoneux				



Page 5

juin 14

© FCBA

- Des paramètres statiques et dynamiques => à suivre en temps réel
- Possibilité à partir des paramètres statiques de déterminer une sensibilité potentielle des sols (et définir une cartographie des sols)



Choix des systèmes d'exploitation forestière suivant la sensibilité des sols au tassement

		Etat d'humidité			
		Sol sec <small>sur 50 cm de profondeur</small>	Sol frais	Sol humide	Nappe d'eau présente <small>à moins de 50 cm de la surface</small>
Texture	Sol très caillouteux (EG ≥ 50 %)				
	Sol très sableux (Sable ≥ 70 %)				
	Argile dominante				
	Limon dominant et sable limoneux				



Page 6

juin 14

© FCBA

Pas de restriction pour la circulation des engins sur cloisonnements

Tous les systèmes d'exploitation forestière sont possibles

Circulation sur cloisonnements possible avec précautions (utilisation d'accessoires type pneus larges et tracks) et/ou mettre les rémanents sur les cloisonnements

Aucun passage d'engins terrestres
Utiliser les systèmes alternatifs (petite mécanisation, câble aérien)

Les questions (et travaux de R&D) qui restent en suspens

		Etat d'humidité			
		Sol sec <small>sur 50 cm de profondeur</small>	Sol frais	Sol humide	Nappe d'eau présente <small>à moins de 50 cm de la surface</small>
Texture	Sol très caillouteux (EG ≥ 50 %)	Pas de restriction pour la circulation des engins sur cloisonnements	Tous les systèmes d'exploitation forestière sont possibles	Tous les systèmes d'exploitation forestière sont possibles	Circulation sur cloisonnements possible avec précautions (utilisation d'accessoires type pneus larges et tracks) et/ou mettre les résidus sur les cloisonnements
	Sol très sableux (Sable ≥ 70 %)	Pas de restriction pour la circulation des engins sur cloisonnements	Tous les systèmes d'exploitation forestière sont possibles	Circulation sur cloisonnements possible avec précautions (utilisation d'accessoires type pneus larges et tracks) et/ou mettre les résidus sur les cloisonnements	Circulation sur cloisonnements possible avec précautions (utilisation d'accessoires type pneus larges et tracks) et/ou mettre les résidus sur les cloisonnements
	Argile dominante	Pas de restriction pour la circulation des engins sur cloisonnements	Tous les systèmes d'exploitation forestière sont possibles	Circulation sur cloisonnements possible avec précautions (utilisation d'accessoires type pneus larges et tracks) et/ou mettre les résidus sur les cloisonnements	Circulation sur cloisonnements possible avec précautions (utilisation d'accessoires type pneus larges et tracks) et/ou mettre les résidus sur les cloisonnements
	Limon dominant et sable limoneux	Pas de restriction pour la circulation des engins sur cloisonnements	Tous les systèmes d'exploitation forestière sont possibles	Circulation sur cloisonnements possible avec précautions (utilisation d'accessoires type pneus larges et tracks) et/ou mettre les résidus sur les cloisonnements	Circulation sur cloisonnements possible avec précautions (utilisation d'accessoires type pneus larges et tracks) et/ou mettre les résidus sur les cloisonnements

Pas de restriction pour la circulation des engins sur cloisonnements

Tous les systèmes d'exploitation forestière sont possibles

Circulation sur cloisonnements possible avec précautions (utilisation d'accessoires type pneus larges et tracks) et/ou mettre les résidus sur les cloisonnements

Aucun passage d'engins terrestres
Utiliser les systèmes alternatifs (petite mécanisation, câble aérien)

• Quelles adaptations de la logistique et de la planification de chantiers ?

- Cartographie dynamique
- Création de stocks tampons
- Outil de planification opérationnel de chantiers

Avoir une vision inter-chantiers globale



Page 7

juin 14

© FCBA

– ...

Les questions (et travaux de R&D) qui restent en suspens

		Etat d'humidité			
		Sol sec <small>sur 50 cm de profondeur</small>	Sol frais	Sol humide	Nappe d'eau présente <small>à moins de 50 cm de la surface</small>
Texture	Sol très caillouteux (EG ≥ 50 %)	Pas de restriction pour la circulation des engins sur cloisonnements	Tous les systèmes d'exploitation forestière sont possibles	Tous les systèmes d'exploitation forestière sont possibles	Circulation sur cloisonnements possible avec précautions (utilisation d'accessoires type pneus larges et tracks) et/ou mettre les résidus sur les cloisonnements
	Sol très sableux (Sable ≥ 70 %)	Pas de restriction pour la circulation des engins sur cloisonnements	Tous les systèmes d'exploitation forestière sont possibles	Circulation sur cloisonnements possible avec précautions (utilisation d'accessoires type pneus larges et tracks) et/ou mettre les résidus sur les cloisonnements	Circulation sur cloisonnements possible avec précautions (utilisation d'accessoires type pneus larges et tracks) et/ou mettre les résidus sur les cloisonnements
	Argile dominante	Pas de restriction pour la circulation des engins sur cloisonnements	Tous les systèmes d'exploitation forestière sont possibles	Circulation sur cloisonnements possible avec précautions (utilisation d'accessoires type pneus larges et tracks) et/ou mettre les résidus sur les cloisonnements	Circulation sur cloisonnements possible avec précautions (utilisation d'accessoires type pneus larges et tracks) et/ou mettre les résidus sur les cloisonnements
	Limon dominant et sable limoneux	Pas de restriction pour la circulation des engins sur cloisonnements	Tous les systèmes d'exploitation forestière sont possibles	Circulation sur cloisonnements possible avec précautions (utilisation d'accessoires type pneus larges et tracks) et/ou mettre les résidus sur les cloisonnements	Circulation sur cloisonnements possible avec précautions (utilisation d'accessoires type pneus larges et tracks) et/ou mettre les résidus sur les cloisonnements

Pas de restriction pour la circulation des engins sur cloisonnements

Tous les systèmes d'exploitation forestière sont possibles

Circulation sur cloisonnements possible avec précautions (utilisation d'accessoires type pneus larges et tracks) et/ou mettre les résidus sur les cloisonnements

Aucun passage d'engins terrestres
Utiliser les systèmes alternatifs (petite mécanisation, câble aérien)

• Comment gérer les chantiers ?

- Cartographie dynamique
- Gestion des cloisonnements (quand arrêter ou reprendre l'exploitation)
- Critères pour mesurer les impacts

Tenir compte de l'évolution des conditions dynamiques



Page 8

juin 14

© FCBA

– ...

Les questions (et travaux de R&D) qui restent en suspens

		Etat d'humidité			
		Sol sec <small>sur 50 cm de profondeur</small>	Sol frais	Sol humide	Nappe d'eau présente <small>à moins de 50 cm de la surface</small>
Texture	Sol très caillouteux (EG ≥ 50 %)	C	C	C	R
	Sol très sablonneux (Sable ≥ 70 %)	C	C	C	R
	Argile dominante	C	C	R	R
	Limon dominant et sable limoneux	C	C	R	R

Pas de restriction pour la circulation des engins sur cloisonnements
 Tous les systèmes d'exploitation forestière sont possibles
 Circulation sur cloisonnement possible avec précautions (utilisation d'accessoires type pneus larges et tracks) et/ou mettre les râteaux sur les cloisonnements
 Aucun passage d'engins terrestres
 Utiliser les systèmes alternatifs (petite mécanisation, câble aérien)

Trouver des solutions techniques


• Quels machines et moyens d'exploitation forestière adaptés ?



- « Petite » mécanisation
- Moyens alternatifs (cheval...)
- Exploitation « hors sol » (câble mât)
- ...



Exemples dans les diapos suivantes de systèmes testés sur sols sensibles

- Il existe très peu de machines spéciales en activité
 - => exemples basés sur des **tests de machines ou chantiers de démonstration** en France et en Allemagne
 - => **productivités et coûts fournis à titre indicatif**
- Données de productivité et coût :
 - à partir de données de FCBA et du KWF
 - Productivité : en m³ par heure productive machine (HMP)
 - Coût de revient de référence = système "classique" (base 100 auquel tous les autres systèmes sont comparés)
- Conditions de chantiers :
 - Sols plats, hydromorphes voire tourbeux
 - Peuplements feuillus

Système 1
Mécanisation "classique"

Domaine d'utilisation 

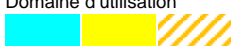
	Peuplement	Cloiso (25 m)	Route / Place de dépôt
Bûcheronnage			
Débardage			




- **Mach de bûch** : pneus 710 mm, tracks plastiques, 19,2 t, coupe max 65 cm
- **Porteur** : pneus 710 mm, tracks plastiques/métalliques, 13 t à vide, charge utile 9 t





Ømoyen = 50 cm Eclaircie forte	Prod (m ³ /HMP)
Bûch méca	22,0
Débardage	20,0

- **Base 100 de référence pour les coûts de revient du système d'exploitation**

Système 2 :
Bûcheron + cheval + porteur chenillé

Domaine d'utilisation 

	Peuplement		Cloiso (40 à 60 m)	Route / place de dépôt
	Zone centrale	Portée de grue		
Bûcheronnage				
Débusquage				
Débardage				


- **Porteur** : chenilles caoutchouc, 17 t à vide, charge utile 9 t



Ømoyen = 45 cm Eclaircie	Productivité (m ³ /HMP)
Bûch manuel (2 bûch)	6,5
Débusquage au cheval (< 20 m)	12,0
Débardage au porteur chenillé (dist < 200 m)	17,0



- **Coût de revient** : 180-200

Domaine d'utilisation

Système 3 : "Petite" mécanisation



	Peuplement (dont cloiso temporaires)	Cloiso (18 m)	Route / Place de dépôt
Bûcheronnage			
Débardage			


- Mach de bûch : 4X4, < 4,5 t, coupe max 25 cm
- Porteur : chenillé, 4,5 t à vide, charge utile 3,6 t



		Prod (m ³ /HMP)
Ømoyen = 13 cm 1 ^{ère} éclaircie	Bûch méca	3,1
Ømoyen = 32 cm Éclaircie forte	Débardage (dist < 200 m)	7,0



- Coût de revient : 250-300

Domaine d'utilisation

Système 4 : Mécanisation "adaptée"




	Peuplement	Cloiso (30 m)	Route / Place de dépôt
Bûcheronnage			
Débardage			

- Mach de bûch : chenilles à écartement variable extra-larges (1,3 m), 22 t, coupe max 63 cm
- Porteur : 2 paniers, 14 t à vide, charge utile 13 t


		Prod (m ³ /HMP)
Ømoyen = 32 cm Coupe rase	Bûch méca	10,0
Ømoyen = 13 cm 1 ^{ère} éclaircie	Débardage (dist 400 m)	5,9





- Coût de revient : 190-280

Domaine d'utilisation



Système 5 : Système "câble aérien"



	Peuplement	Cloiso (60 m)	Piste forestière	Route / place de dépôt
Abattage (+ préfaçonnage)				
Câblage				
Façonnage + débardage				

- Câble-mât monté sur pelle TP, 2,3 t de charge utile, longueur max ligne 500 m**

Ømoyen = 35 cm Eclaircie	Prod (m ³ /HMP)
Abattage manuel (2 bûch)	5,5
Câblage (2 opérateurs)	8,0
Façonnage méca	18,0
Débardage	17,0

- Coût de revient : 250-400**

Références technico-économiques-environnementales des systèmes

- Il existe des références technico-économiques pour les systèmes "classiques" (cf. www.exploitmc.fr)
- Peu voire pas de références pour les autres systèmes
=> Tests de matériels à faire pour :
 - Tester la fiabilité mécanique des machines
 - Avoir des coûts et voir leur optimisation potentielle (organisation de chantier, synergie entre opérateurs...)
 - Définir les avantages/inconvénients (ergonomie, éco-efficience, coût, faisabilité, taux d'utilisation...) et leur domaine d'utilisation optimal (diamètre, pente, essence, opération sylvicole...)
- Cf. essais menés avec l'ONF dans le nord-est pour la mécanisation des 1^{ères} éclaircies feuillues sur sols sensibles

 Page 16 juin 14 © FCBA

Points clés, discussion

- Choix d'un système d'exploitation adapté aux conditions et aux enjeux techniques, économiques et environnementaux :
 - Dépend de très nombreux paramètres
 - Doit être réaliste (ergonomie des postes de travail, conduite par des salariés, coût...)
 - Les machines de bûcheronnage et les porteurs "classiques" ont le domaine d'utilisation le plus large mais ne sont pas des réponses universelles à toutes les situations => avoir un panel de moyens d'exploitation pour intervenir suivant les conditions (terrain, climat, peuplement...)



Points clés, discussions (suite)

- A quels coûts ?
 - Pour les sols peu portants, comme pour les pentes, il faut du matériel bien souvent spécifique => tarifs de prestation adaptés et visibilité d'activité pour investir
 - Quels prix de prestation pour sortir les bois quelles que soient les conditions (et dans le respect de la gestion durable) pour éviter des ruptures d'approvisionnement et un arrêt des outils de production des usines de 1^{ère} transformation ?
 - Faut-il imaginer une (re)création de stocks de bois temporaire / saisonnalité des travaux d'exploitation forestière ?

