

**IMPLICATIONS D'UNE UTILISATION ACCRUE
DE LA BIOMASSE FORESTIÈRE POUR LA
BIODIVERSITÉ, LES SOLS ET LES EAUX**

**Tour d'horizon de cinq ans d'investigations
coordonnées par Ecofor**

Guy LANDMANN, GIP ECOFOR

- ❑ **Une parenthèse sur ECOFOR**
- ❑ **3 actions** successives sur le thème « **biomasse : fertilité - biodiversité -... »**
- ❑ **1 action en préparation** [*Gestion raisonnée de la récolte de bois énergie et lien avec les itinéraires sylvicoles*] qui doit se faire pour et avec les opérateurs

1

ECOFOR

Une présentation rapide

Identité

ECOFOR, un **Groupement d'intérêt public** chargé de :

- promouvoir, structurer, animer, valoriser des **programmes de recherche,**
- mener des **expertises**

sur le **fonctionnement & la gestion des écosystèmes forestiers tropicaux & tempérés**

www.gip-ecofor.org

Des membres en nombre croissant

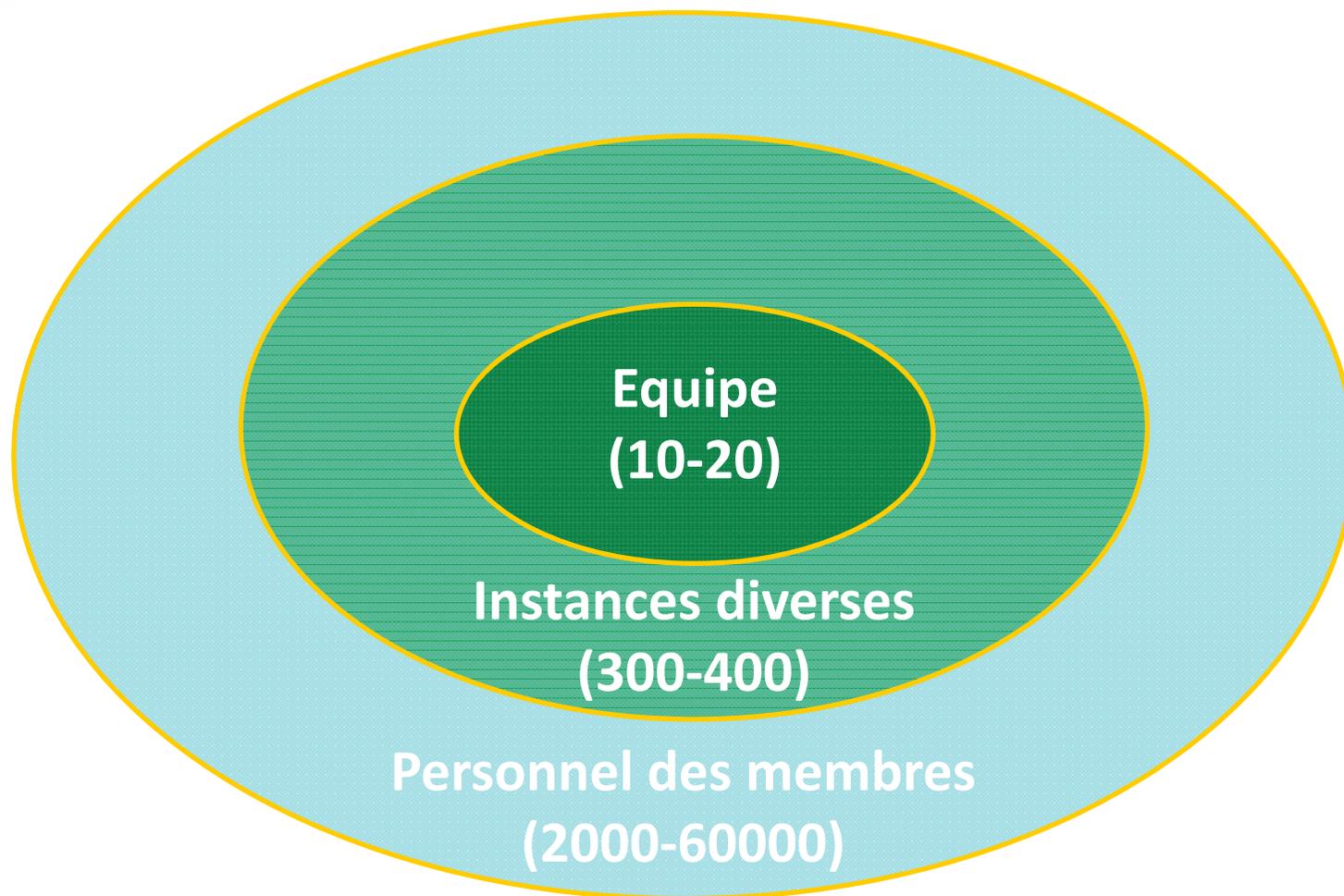
Membres	1 ^{ère} période 1993-2002										2 ^{ème} période 2003-2012										3 ^{ème} période		
Muséum																							
Irstea (Cemagref)																							
CNRS																							
AgroParisT (Engfref)																							
Inra																							
ONF																							
Cirad																							
IRD																							
CNPF																							
IFN / IGN																							
FCBA																							
MIN AGRICULTURE																							
MIN ECOLOGIE																							

12 Membres



Il manque.....notamment les Universités

Forces



Thèmes

- Fonctionnement des écosystèmes forestiers et Biodiversité
- Changement climatique et autres Risques
- Gestion durable et services écosystémiques
- Information forestière

Modes d'action

- Élaboration, animation de (programmes de) recherche
- Expertises collectives
- Valorisation, diffusion d'information
- Stratégies de Recherche, Prospective, Lobbying

Positionnement

- Développement de **passerelles** entre
 - foresterie et grandes questions transversales
 - sciences de la nature et sciences de la société
 - science et décision

2

Les Actions

« Biomasse – Biodiversité - Fertilité »

contexte, demandes, produits

- Landmann G., Gosselin F., Bonhême I. (coord.), 2009. *Bio2, Biomasse et biodiversité forestières. Augmentation de l'utilisation de la biomasse forestière : implications pour la biodiversité et les ressources naturelles*. Paris, MEEDM-Ecofor, 209 p. (www.gip-ecofor.org)

2007-2009 : CONTEXTE ET DEMANDE

« développer l'utilisation du bois... »

- ... Le **paquet climat-énergie** de l'UE : plan d'action adopté le 23 janvier 2008 vise à atteindre l'objectif « 20-20-20 » :
 - faire passer la part des énergies renouvelables dans le mix énergétique européen à 20 % ;
 - réduire les émissions de CO₂ des pays de l'Union de 20 % ;
 - accroître l'efficacité énergétique de 20 % d'ici à 2020.
- ... le Grenelle de l'Environnement, et l'adoption du protocole (2007) « *Produire plus tout en préservant mieux* »
- le discours d'Urmatt, engagement au plus niveau de l'état (2009)

Bois énergie, bois matériaux, tous usages du bois...

Le temps de l'engagement (ici et ailleurs)



Urmatt, 19 mai 2009



Californie, 17 novembre
2008

Forêt : à l'aube d'une nouvelle ère ?



récolteuse à roues CAT 580B à essieux oscillants. Photo: F. Frutig (WSL)

Et hors forêt ??



Miscanthus, INRA

- Débats sont volontiers polémiques
- **Le ministère de l'écologie sollicite ECOFOR afin de « mettre à disposition des acteurs de l'environnement et du monde forestier un *état des connaissances* sur les liens possibles entre une utilisation accrue de biomasse et l'évolution de la biodiversité forestières »**
- **Expertise**
 - 20 experts
 - rapport d'expertise en 16 chapitres

PARTIE 1 PROBLÉMATIQUE ET ENJEUX CONTEXTE ÉCONOMIQUE ET SYLVICOLE

- 1 **ENJEUX ET PROBLÉMATIQUE** - OBJECTIFS ET DÉMARCHE ...
- 2**PERSPECTIVES ÉCONOMIQUES**
- 3**ÉVOLUTIONS POSSIBLES DE LA SYLVICULTURE**
- 4 LES DIFFÉRENTS **MODES DE RÉCOLTE** DE LA BIOMASSE FORESTIÈRE
- 5 LA **DISPONIBILITÉ DE BIOMASSE** DANS LES FORETS FRANÇAISES
- 6 **L'ÉTAT ET LES ENJEUX DE BIODIVERSITÉ FORESTIÈRE** EN FRANCE

PARTIE 2 IMPACTS D'UNE UTILISATION ACCRUE DE LA BIOMASSE FORESTIÈRE SUR LA BIODIVERSITÉ ET LES RESSOURCES NATURELLES (SOL, EAU)

- 7 CONSÉQUENCES POUR LA **BIODIVERSITÉ FORESTIÈRE**
- 8 IMPACTS SUR LA BIODIVERSITÉ DANS LES FORETS DE PLANTATIONS – L'EXEMPLE DES **FUTAIES A COURTE RÉVOLUTION** DE PIN MARITIME
- 9 IMPACT DE LA PRODUCTION INTENSIVE DE BIOMASSE SUR LA BIODIVERSITÉ DANS LES **TAILLIS A TRÈS COURTE ROTATION**
- 10 IMPACTS DE PRÉLÈVEMENTS ACCRUS DE BIOMASSE SUR LES **SOLS FORESTIERS**
- 11 IMPACTSSUR LES **EAUX** DE SURFACE

PARTIE 3 GESTION DES RISQUES ET DES OPPORTUNITES ET GOUVERNANCE

- 12 **PRÉCONISATIONS** POUR LIMITER LES IMPACTS LOCAUX
- 13 LES **ESPACES PROTEGES** FACE A L'INTENSIFICATION DES
- 14 ... EN FORÊT MÉDITERRANÉENNE : UNE OPPORTUNITÉ POUR GÉRER LE **RISQUE D'INCENDIES** OU UNE MENACE POUR LA BIODIVERSITÉ?
- 15 ... **STRUCTURES PARTICIPATIVES ET OUTILS D'INFO POUR UNE RÉGULATION TERRITORIALE**

PARTIE 4 SYNTHÈSE ET BESOINS DE RECHERCHE

- 16**SYNTHÈSE ET PISTES D'APPROFONDISSEMENT >>>>**

BIOMADI

- La réalisation des objectifs du Grenelle passera avant tout par une **mobilisation accrue de ressources forestières *existantes***.
- Une **importante ressource en bois** pourrait être mobilisée à l'échelle nationale mais la connaissance de la ressource locale et des conditions de sa mobilisation restent insuffisantes.
- Des **forêts moins denses et moins âgées** représentent un objectif de gestion de + en + répandu (en lien avec la maîtrise des risques) : la satisfaction d'autres objectifs envir. (stockage de C, biodiversité – cf. vieux arbres, bois mort) et sociaux ?

- **Etat / évolution de la biodiversité forestière : mal connus.** Peu de listes d'espèces menacées (vertébrés et végétaux supérieurs)
Peu de données de suivis temporels fiables à l'échelle nationale.
- Forêt métropolitaine: **caractéristiques générales de biodiversité** *a priori* parfois favorables (variété des essences et des types de gestion, etc.), parfois moins : faible fraction de peuplements semi-naturels protégés pour la biodiversité ou très âgés
- Tendances défavorables à la biodiversité forestière connues: **prélèvements + forts** (rémanents, souches), **révolutions + courtes**, **desserte forestière** et **mécanisation** avec engins lourds, **pression + forte sur forêts non/faiblement exploités** (réserves biologiques, îlots de vieux bois /sénescence, vieilles forêts,...)

FOCUS : LES RESSOURCES FORESTIÈRES

- Difficultés techniques non résolues pour l'**évaluation des ressources infra-régionales** en liens avec les projets industriels (précision IGN et dispo. données gestionnaires)
- Des enceintes régionales dédiées : « **cellules biomasse** ». Installées pour les dossiers CRE, elles formulent des avis au Préfet. Pratiques variables selon les Régions.
- **Très Gros bois** pas en diminution d'après 2006 et 2012 (Min écologie / IGN, cadre de Biomadi)
- Hausse des **prélèvements de biomasse** « retardé » et concentré sur bois-énergie (cf installations CRE)
- Accentuation possible des différences entre secteurs déjà bien exploités et secteurs peu exploités.

Des prélèvements déjà en hausse ?

- Très Gros bois en diminution ? Études en 2006 (étude IFN/Min écol.) et 2012 (Min écologie / IGN, cadre de Biomadi)
- Pas encore de forte hausse globale des prélèvements. Surtout bois-énergie et grosses scieries, l'effet des installations CRE se fait sentir. Possibilité d'une accentuation des différences entre secteurs déjà bien exploités et secteurs peu exploités.
- Indicateur qualitatif : arbres prélevés entre 2005 et 2010 : 16% placettes IFN de 7 ares) et géographiquement très variable.

Du discours volontariste sur la récolte aux réalités de la gestion sur le terrain

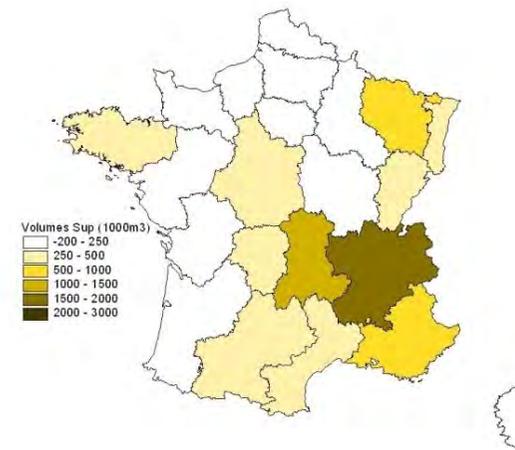
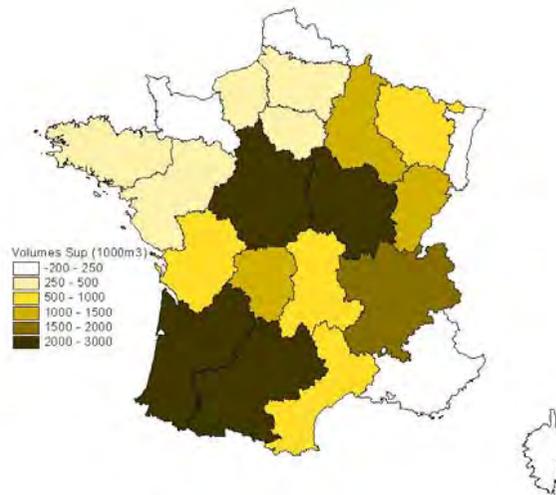
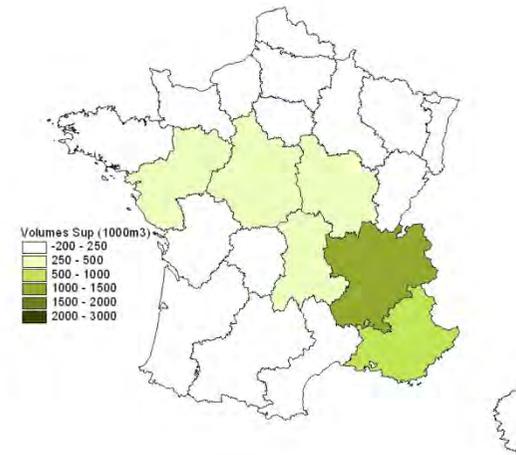
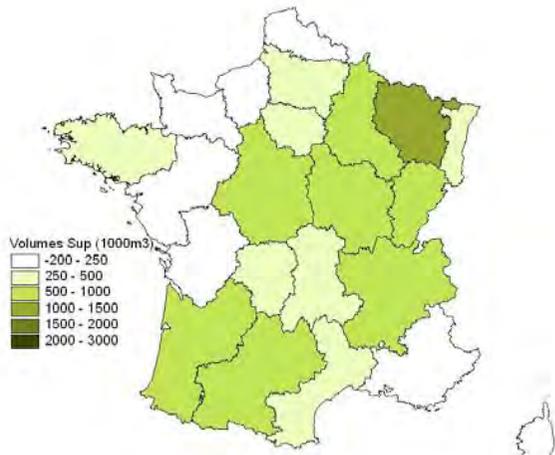
- L'augmentation de récolte rencontre des **freins**
 - vision patrimoniale des propriétaires
 - mise en péril d'un certain équilibre (multifonctionnalité des forêts)
 - inconvénients divers: protection (sols,...), paysage, etc.
 - les tenants de la futaie irrégulière moins motivés par une augmentation de la récolte (Pro Silva)
 - intérêt pour la préservation, avec nouveaux aspects : ex. forêts anciennes
 - Certaines ONG



Disponibilités supplém. en BO et BIBE. Période 2007-2020

Haut BO Feuillus – BO Rés – Bas : BIBE Feuillus – BIBE Résieux

(Ginisty *et al.* 2011)



Biomasse et biodiversité forestières

*Utilisation accrue de biomasse forestière :
implications pour la biodiversité, les sols, les eaux*

Guy Landmann et Cécile Nivet, GIP ECOFOR



Biomasse et Biodiversité

Fait suite à Bio2, sur le même thème : vise à combler certaines lacunes dans les connaissances

Soutenu par les **Ministères de l'Ecologie et de l'Agriculture**

Site Web dédié : <http://biomadi.gip-ecofor.org/> :

- **Fond documentaire** structuré (scientifique & technique, également positionnement des acteurs,...)
- Organisation d'**Ateliers techniques** (2011 : ressources bois, évolutions sylvicoles)
- Lancement d'**Etudes** sur des questions spécifiques

Benest F. 2013. Etude sur les critères de **la qualité biologique des forêts** vus par les données de l'IGN (IGN)

Landmann G. et al. 2013. Groupe de travail sur les **forêts anciennes**, proposer les modalités de réalisation d'une cartographie à l'échelle nationale de ces forêts (Ecofor, Inra,...)

Gosselin M., Paillet Y., 2011. **Suivis opérationnels de biodiversité forestière** : quelles expériences à l'étranger ?

Bouget C., Nageleisen L.M., Piou D., 2011. Bois morts, peuplements riches en bois morts, et **risques phytosanitaires en forêt**: synthèse des connaissances disponibles.

Colin A. 2013. Etude sur l'évolution temporelle et la distribution spatiale des **très gros bois** dans les forêts de France métropolitaine.

Etudes à caractère opérationnel

Le Meur F., Fuhr M., Cacot E., 2011. Elaboration d'une grille d'évaluation multifonctionnelle des chantiers forestiers Bois-Energie

Gestion des REmanents forestiers : préservation des SOls et de la BIOdiversité

Expertise... soutenue par l'ADEME et le Ministère de l'agriculture

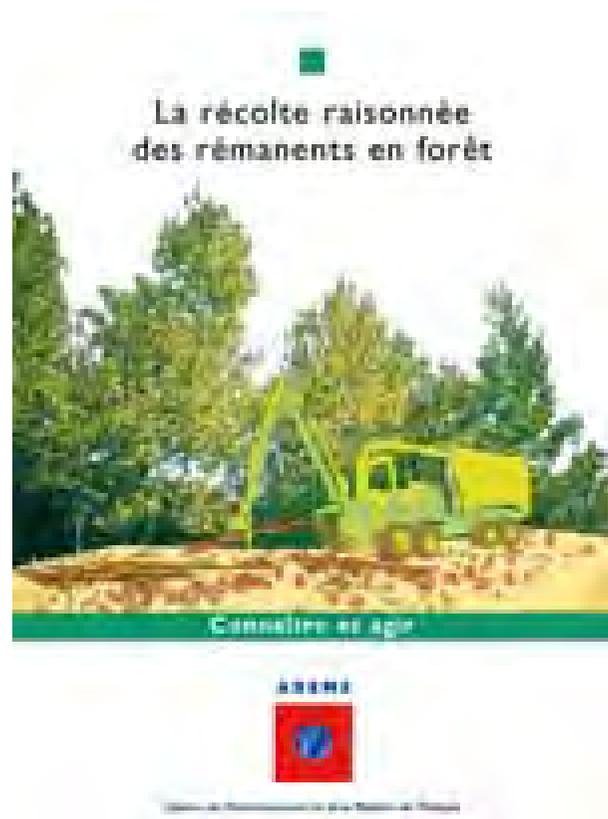
- **Collective** : Equipe projet 11 personnes (+ consultations de 15 autres experts)
- **Scientifique et technique** : littérature mondiale, en lien avec conditions françaises, des opérateurs de terrain
- **Participative**: Interaction avec 17 utilisateurs (3 réunions)

- Landmann G., Nivet., C. (coord.) 2014. ***Projet Resobio. Gestion des rémanents forestiers : préservation des sols et de la biodiversité.*** Angers : ADEME, Paris : Ministère de l'agriculture, de l'agroalimentaire et de la forêt - GIP Ecofor. Rapport final, 243 p.
- Une synthèse de 20 pages coll. Synthèses de l'ADEME à venir

Le maintien de la fertilité des sols : historique

Guide ADEME 2006 La récolte raisonnées des rémanents forestiers
formule des préconisations selon la nature des sols (texture du sol, le type d'humus et le pH du sol)

Un guide à réviser (évolutions pratiques, critiques sur le guide) et compléter (biodiversité)



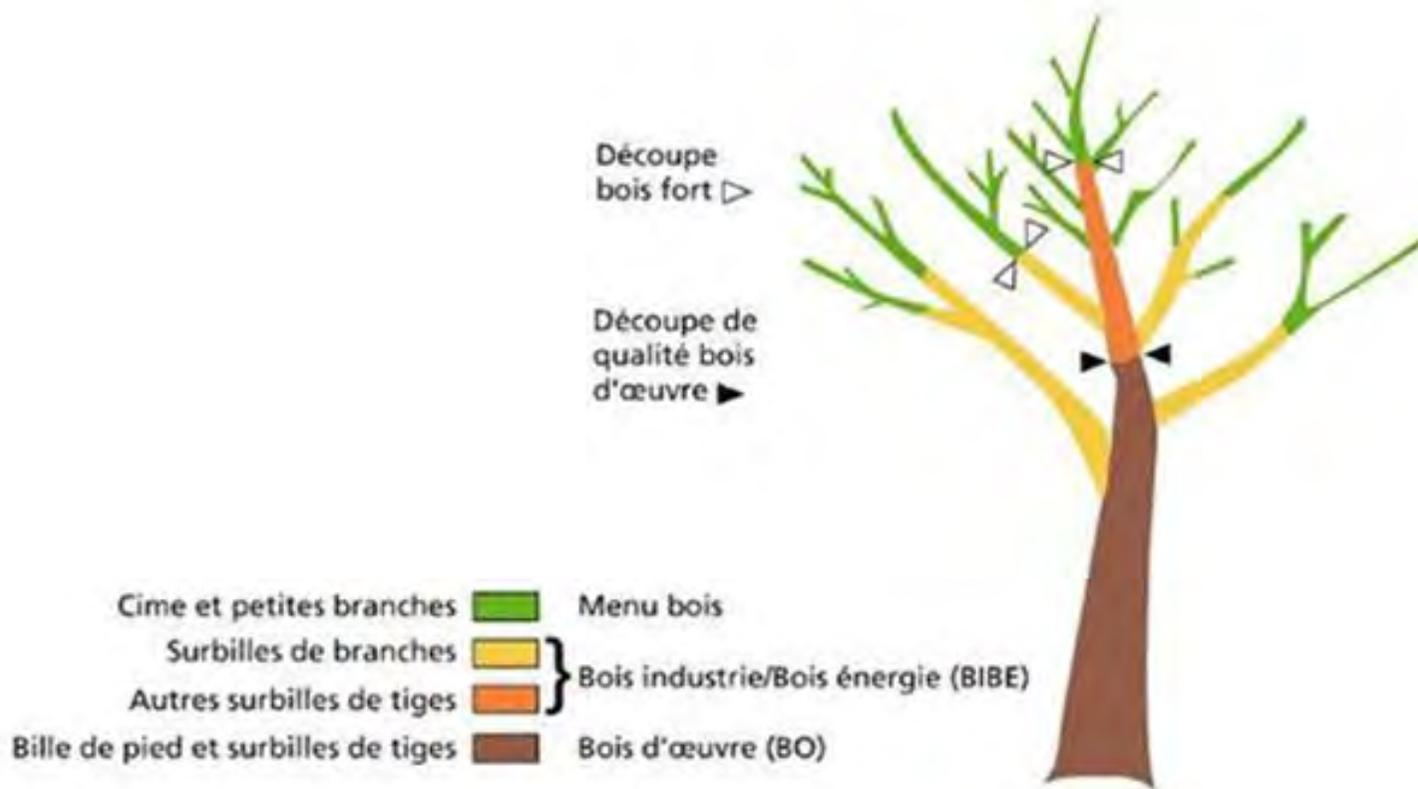
Rémanents d'exploitation : définition

Les rémanents forestiers constituent à un moment donné, les **compartiments qui n'ont pas de marché** : les compartiments récoltés peuvent varier fortement selon les contextes étudiés et au fil du temps.

- Les éléments qui **restent sur le parterre de coupe**, après exploitation (pour la production de bois d'œuvre, de bois d'industrie, ou encore de bois bûche).
- Sens strict: grosses branches non valorisées au moment de l'exploitation, des **menus bois** (< 7 cm), des chutes et rebus divers
- Sens large, les **souches**, potentiellement valorisables à des fins énergétiques, et le **feuillage**, susceptible d'être exporté dans certaines conditions d'exploitation (bien qu'il ne présente pas d'intérêt énergétique)

Localisation des compartiments de biomasse dans l'arbre

(Colin *et al.*, 2009)



Et, éventuellement, la souche (et le feuillage) !

Très petit bois ... très récoltés anciennement...



1. Forestiers privés de France, FPF
2. Fédération nationale des communes forestières, FNCOFOR
3. Office National des Forêts, ONF
4. Centre National de la Propriété Forestière, CNPF
5. Union de la coopération forestière française, UCFF
6. Institut du Développement forestier, IDF
7. Société forestière de la Caisse des Dépôts et de Consignation, CDC
8. Fédération nationale entrepreneurs des territoires, FNEDT

9. Fédération Française des Producteurs de Pâtes de Celluloses, FFPPC
10. Smurfit Kappa Comptoir du pin
11. Fédération nationale du bois, FNB
12. Institut Technologique Forêt Cellulose Bois-construction Ameublement, FCBA
13. Syndicat des énergies renouvelables, SER

14. France Nature Environnement, FNE
15. Union internationale de la conservation de la nature, UICN
16. Forest Stewardship Council, FSC
17. Certification européenne PEFC

Éléments de méthode - Produits

- Traduction du sujet en (20) **questions** auxquelles les experts apportent des réponses aussi précises et synthétiques que possible
- **Etudes** (synthèses) si nécessaire
- Production de Pistes de **recommandations**
- Pistes de **recherche**

Les questions (quelques exemples)

- Quel est l'impact des récoltes de rémanents sur le **bois mort** ?
 - Comment évolue le bois mort dans les forêts cultivées ?
 - Quels sont les **enjeux de conservation** de la biodiversité liée aux rémanents ?
 - Quelles sont les **composantes de biodiversité** indirectement liée aux rémanents ?
 - Quels sont les **impacts des pratiques** connexes à la mobilisation des rémanents sur la biodiversité ?
- *Et quelques éléments de réponse*

DES MENUS BOIS ENCORE PEU UTILISES POUR LA PRODUCTION DE PLAQUETTES FORESTIERES

- Les menus bois ne représentent qu'une petite fraction (< 10% en volume) de la ressource utilisée pour la production des plaquettes forestières.
- Les sources principales pour la production de plaquettes sont :
 - les arbres entiers de faible dimension (1^{ères} éclaircies),
 - les cimes des coupes finales de futaie (les grosses branches fournissent la majeure partie du volume dans ce cas.
 - la mobilisation de (vieux) taillis et TSF (en forte augmentation ?)

QUANTITE/QUALITE DE BOIS MORT AU SOL : LES TERMES D'UNE EQUATION COMPLEXE

- Une récolte conventionnelle de bois (BO, BI) laisse une quantité plus ou moins importante de bois mort au sol
- Une récolte de rémanents se traduit par une fraction substantielle de résidus sur le parterre de coupe, mais avec de grosses variations selon le type de coupes
- Les vieux bois sur pied produisent du bois mort (branches, troncs)
- Des menus bois déplacés avant d'être traités (broyés, ...) entraînent une perte de fertilité pour le peuplement concerné
- Des rémanents stockés en bordure de parcelle pour laisser sécher les feuilles peuvent devenir des pièges (puits) écologiques (insectes)

EXTRACTION DES SOUCHES

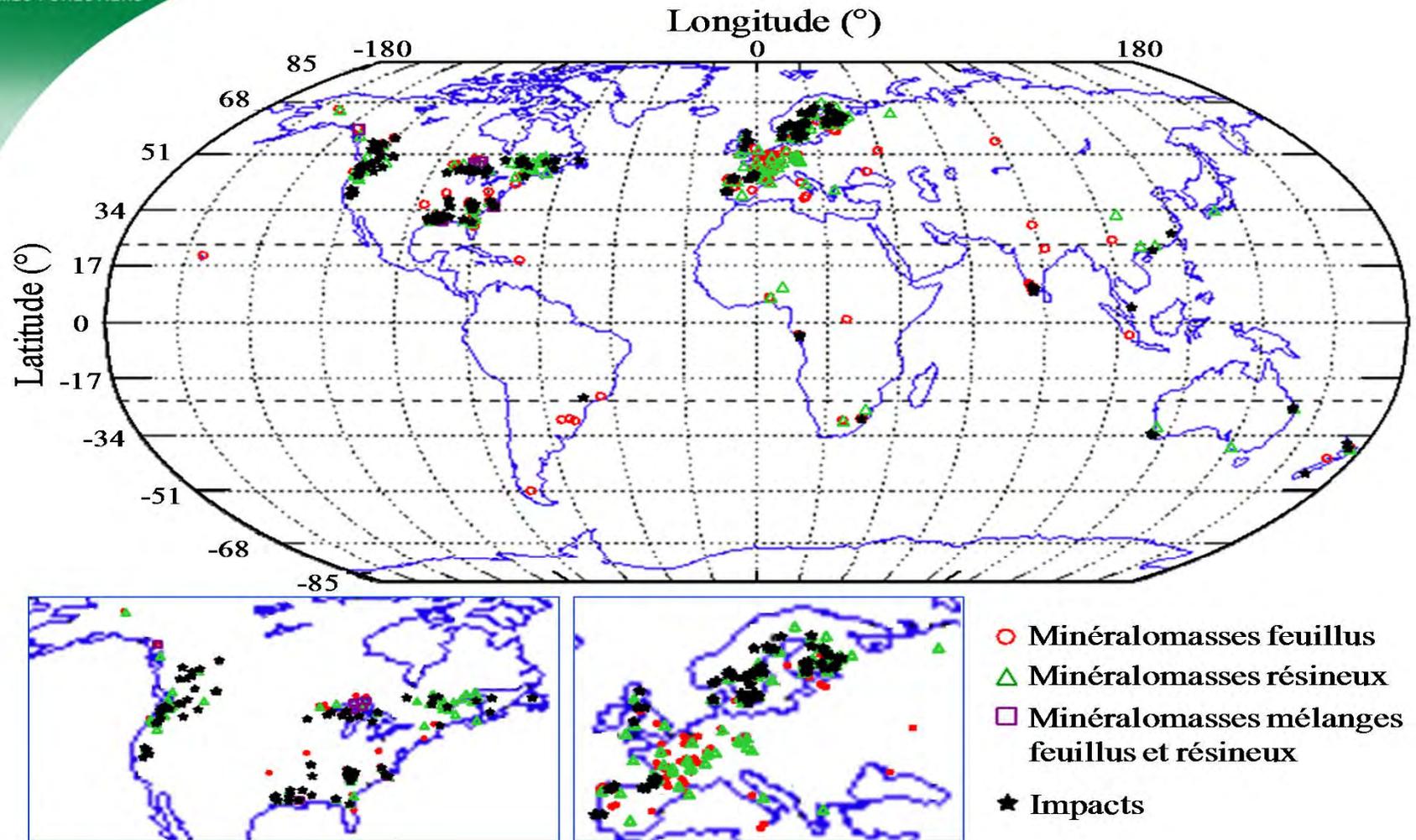
Le prélèvement des souches dans les Landes de Gascogne :

- difficile à pratiquer ailleurs (selon le type de sol)
- un impact modéré sur le plan minéral (si extraction « soignée » : *sans* les racines latérales)
- un impact possible sur les insectes saproxyliques dans le contexte local

NB Il n'y a pas de souches dans une forêt naturelle ! Les souches peuvent avoir des fonctions de compensation dans les forêts cultivées.

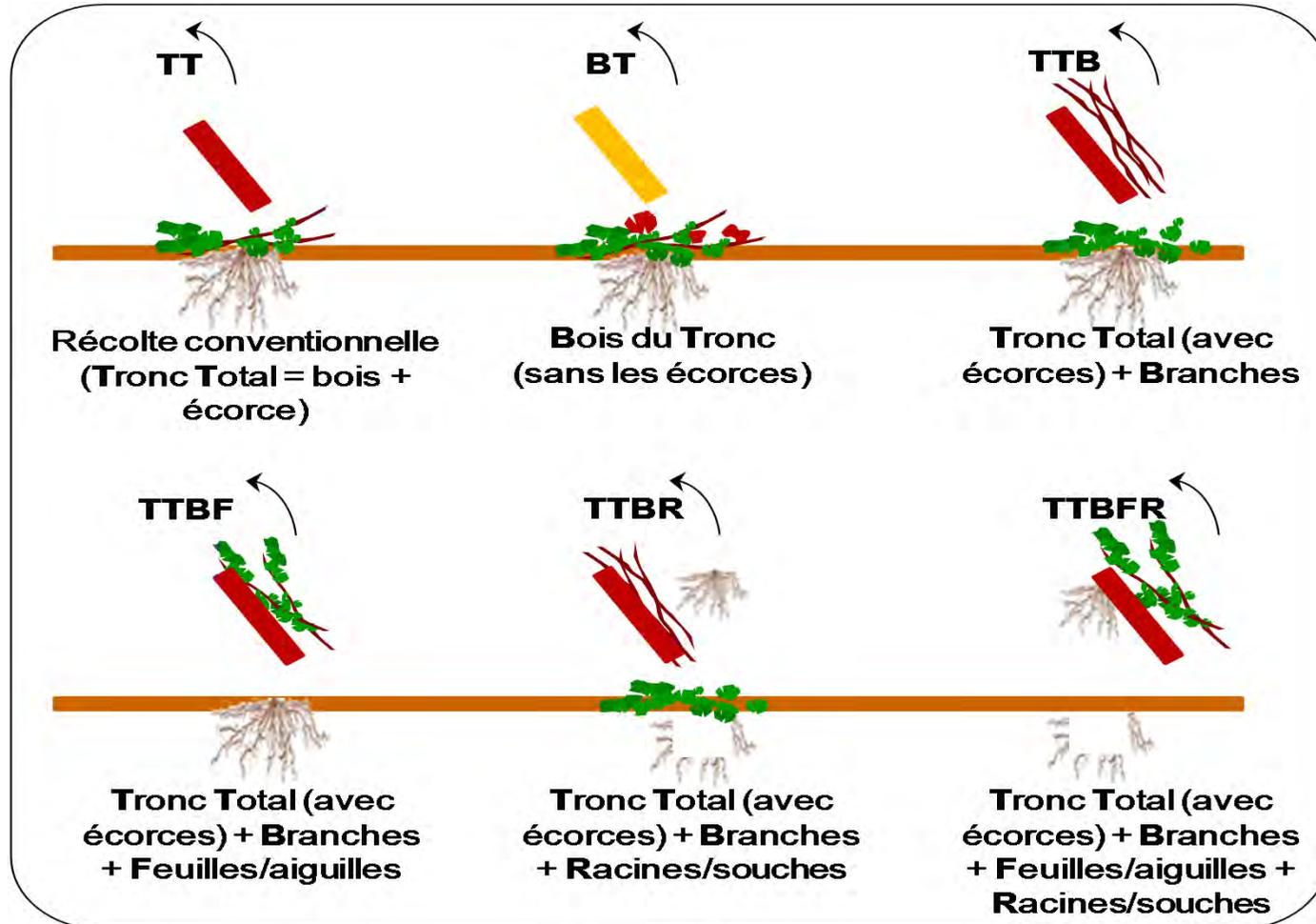
LA FORTE MINERALOMASSE DES MENUS BOIS

- La récolte de menus bois augmente substantiellement l'exportation de minéralomasse par rapport à une récolte conventionnelle, , malgré la faible biomasse de ce compartiment.
- Les effets sont les plus marqués en cas d'exportation du feuillage
- RESOBIO a permis de de comment la **nature des compartiments exportés** et le **stade de développement des arbres** influencent les quantités de biomasse et de nutriments exportés bien davantage que l'essence considérée



Localisation des études portant sur la minéralomasse et les impacts liés à la récolte des rémanents forestiers (Achat, 2014)

Prélever du bois : quelles parties de l'arbre ?



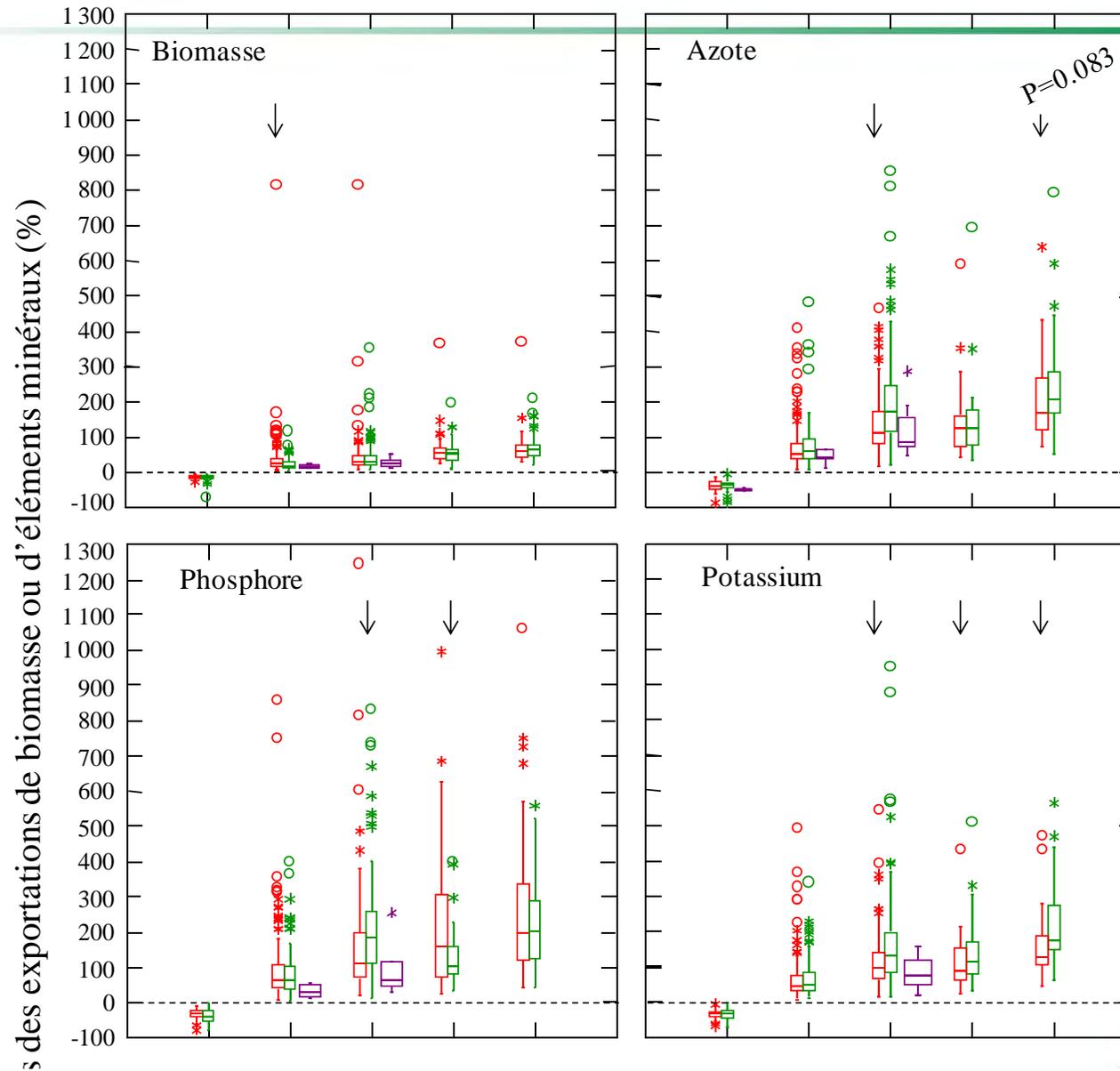
Exportations minérales fortes par rapport au surplus de biomasse exportée (D. Achat, 2014, Rapport RESOBIO)

Tableau 3.2.1 Modifications[#] théoriques des exportations de biomasse et d'éléments minéraux lors de la récolte du bois fort avec les rémanents ou lors de la récolte du tronc écorcé (valeurs moyennes exprimées en pourcentage des exportations liées à la récolte conventionnelle du tronc (bois + écorce)).

	BT [†]	TTB [†]	TTBF [†]	TTBR [†]	TTBFR [†]	<i>n_{obs}</i> [‡]
<u>Biomasse</u>	-14	32	42	61	70	98-314
<u>Eléments minéraux majeurs</u>						
Azote, N	-37	77	177	140	222	98-323
Phosphore, P	-36	90	183	172	240	88-290
Potassium, K	-33	69	146	125	185	93-293
Calcium, Ca	-56	64	122	113	147	82-271
Magnésium, Mg	-38	74	135	129	171	79-222
Soufre, S	-37	56	136	141	213	15-42
<u>Eléments minéraux mineurs</u>						
Sodium, Na	-24	126	174	266	345	7-17
Chlore, Cl	(-37) [¶]	(10)	(17)	(22)	(29)	1
Fer, Fe	-28	88	123	297	325	4-19
Manganèse, Mn	-32	66	113	137	183	8-28
Zinc, Zn	-36	69	108	(91)	(115)	2-11
Cuivre, Cu	-18	56	85	(125)	(148)	2-10
Nickel, Ni	-10	22	28	(73)	(80)	1-4
Bore, B	(-34)	94	153	152	206	2-5
Aluminium, Al	-44	64	128	240	296	3-6

Une variabilité importante des résultats (Achat, 2014)

- De gauche à droit, modalités de récolte de + et + « exportatrices »



EXPORTATION MINÉRALE ACCRUE –& RETOUR PAR LES CENDRES ?

- Les **effets d'une récolte accrue de menus bois et des souches** sont nets sur la fertilité des sols, les stocks et la qualité de la matière organique, et l'activité biologique du sol, peu marqués le statut nutritionnel, significatifs mais modérés la productivité des peuplements.
- le **retour de cendres** en forêt :
 - une pratique d'importance variable selon les pays, interdite en France (cadre réglementaire en évolution)
 - Les risques associés à l'utilisation de cendres en forêt paraissent modeste, mais vigilance...
 - les systèmes de certification prennent en compte de façons variées selon les pays la question du retour des cendres en foret

Récolte d'arbres entiers de taillis vieillis



BIODIVERSITÉ : DES CONNAISSANCES ENCORE LIMITÉES

- la **diversité des pièces de bois au sol** constitue un élément crucial pour la conservation de la biodiversité *directement* liée aux rémanents
- Les composantes de biodiversité *indirectement* liée aux rémanents concernent l'abri (effet mulch). Cette biodiversité associée aux rémanents constitue, à son tour, une ressource pour les niveaux trophiques supérieurs (oiseaux, carnivores).
« **cascade trophique** »
- Les **techniques de mobilisation des rémanents** constituent des sources d'impacts potentiellement importants pour la biodiversité forestière. Voir notamment le stockage des rémanents avant export (puits écologique ?), les passages d'engins et le tassement des sols

3

L'Action en préparation
Gestion raisonnée
de la Récolte de Bois Energie

A VENIR : GESTION RAISONNÉE DE LA RÉCOLTE DE BOIS ENERGIE et de son insertion dans les itinéraires sylvicoles

- **Recommandations** aux opérateurs de terrain (exploitants, gestionnaires)
- **Outils d'aide à la décision** *R&D*
- **Monitoring des pratiques de bois énergie** : collecte informations basiques, état de l'art des chantiers, système exploitation, bois au sol, **élément de gestion adaptative...**
- **Information & vulgarisation**

MERCI POUR VOTRE ATTENTION

Site : **BIOMADI**

<http://biomadi.gip-ecofor.org/>



*Journée Med-Energie – OHM BMP 26 Septembre 2014
Technopole de l'Environnement Arbois-Méditerranée à Aix-en Provence*

- **PARTIE 1. : CONTEXTE ET PROBLEMATIQUE**
- **1. L'utilisation accrue des rémanents forestiers s'inscrit dans un objectif ambitieux de développement du bois-énergie**
- La France s'est dotée de plusieurs outils (Fonds Chaleur, Programme 1000 chaufferies, Appels à projets de la CRE) ... Pour atteindre l'objectif des 23 % d'énergies renouvelables à l'horizon 2020, la part de bois-énergie dans le mix énergétique total devrait passer de 4 % en 2008 à 10 % d'ici 2020.

2. Des conséquences environnementales potentielles de différentes natures

- une perte de fertilité des sols forestiers et une réduction de la production forestière : ces risques concernent les stations pauvres.
- une atteinte à la biodiversité : le bois mort au sol qui trouve en partie sa source dans les rémanents constitue l'habitat de nombreuses espèces,
- Effets connexes tassement supplémentaire des sols sensibles, paysage,....

1. Nature, importance et conditions de mobilisation des rémanents

- Comment peut-on **définir** les rémanents forestiers ?
- Quelles **opérations sylvicoles** et **quels types de produits** fournissent actuellement la plaquette forestière ? **Part prise** de rémanents ?
- Y-a-t-il un intérêt à étendre la récolte des rémanents au **feuillage** ?
- Dans quelles conditions le prélèvement des **souches** est-il pratiqué ?

2. Impacts potentiels de la récolte de rémanents sur la fertilité des écosystèmes

- Dans quelle proportion la récolte de menus bois et des souches augmente-t-elle l'**exportation de minéralomasse** par rapport à une récolte conventionnelle ?
- Quels sont les effets d'une récolte accrue de menus bois et des souches sur la fertilité des sols, les stocks et la qualité de la matière organique, l'activité biologique du sol, le statut nutritionnel et la productivité des peuplements ? **Santé et productivité**

Focus : évolutions de la gestion forestière

- Le cas des **Taillis à Courte et Très Courte Révolution** : des recherches (FCBA, INRA, ONF) concluent à l'absence de rentabilité à court terme. Les surfaces sont très réduites, une option à moyen terme ?
- La situation particulière des **Landes** : 2 tempêtes majeures (1999 et 2009) dans une région à fort taux de prélèvement, une ressource insuffisante, des objectifs BE en plus des besoins BO&BI, souhait affiché de différents modes de gestion mais la part belle à une forte intensification (?)



La gestion de la fertilité des sols forestiers est-elle à un tournant ?

Atelier REGEFOR 2013
Champenois - 10, 11 et 12 juin 2013

**Organisateurs
et
sponsors.....**

