



Intensification des prélèvements de biomasse et préservation de la biodiversité forestière

Christophe Bouget, *Cemagref Nogent/V.*

Frédéric Gosselin,

Marion Gosselin

Hervé Jactel, *INRA Pierroton*

**Ateliers REGEFOR – La forêt face aux défis
énergétiques – 8-10/06/2009**





▶ La biodiversité, objet écologique original pour les sciences forestières 1/2

- « **All science is either physics or stamp collecting** »
Lord Rutherford
- **Les philatélistes de la biodiversité**
 - s'intéressent à des objets complexes et dynamiques
 - écosystèmes > espèces > génotypes
 - accumulent les études de cas pour augmenter la statistique de la description
 - restent limités par
 - le manque de données
 - et l'absence de lois immuables et générales



La biodiversité, objet écologique original pour les sciences forestières 2/2

- **La biodiversité, critère « flou » d'évaluation environnementale**
 - Mesure : pas d'appareil ? Pas de capteur sophistiqué ? Pas d'unité éloquente ?
 - Peu de physique introduite dans la démarche méthodologique (par rapport à d'autres sciences de la nature)
- **La biodiversité, concept peu opérationnel (valeurs de la biodiversité)**
 - Coût d'une perte de biodiversité locale ? En termes de :
 - Services écologiques et fonctionnement de l'écosystème
 - Adaptabilité de l'écosystème
 - Capacité de réponse au changement
 - Risque d'extinction des espèces

La biodiversité forestière : quel état ? (1)

- **Pas de tableau de bord disponible**
 - Sp. rencontrables en forêt / strictement forestières ?
 - Biodiversité remarquable (rare, patrimoniale) / ordinaire ?
- **Nombreux segments mal connus (ex. micro-faune du sol...)**

	Nombre d'espèces forestières
Oiseaux	120
Mammifères	71
Amphibiens / Reptiles	25
Isopodes	≈ 60
Chilopodes	≈ 100
Autres Invertébrés (Gastéropodes, Arachnides, Nématodes, Annélides...)	?
Coléoptères saproxyliques	2500
Diptères saproxyliques	≈ 1100
Diptères terricoles	≈ 2000
Autres Insectes	?
Bryophytes	≈ 300
Ptéridophytes	55
Phanérogames	1450
Lichens	?
Autres champignons	?



▶ La biodiversité forestière : quel état ? (2)

- **La description de la forêt française n'est pas vouée à décrire l'environnement de la biodiversité forestière !**
 - Les habitats forestiers sont mal connus
 - Cf Indicateurs de gestion durable IFN
 - Ex. 1. Données sur le bois mort
 - Ex. 2. Peu de vieilles forêts, mais combien de forêts anciennes ? Et où ?
 - 1850 : 14% du territoire national forestier (« minimum historique »)
 - Mais quelle proportion de ces 14%
 - » était en forêt ancienne ?
 - » n'a pas été déboisée depuis ?

La biodiversité forestière : quels enjeux ? Quelle vulnérabilité ?

- **Conservation de la biodiversité forestière, priorité aux taxons :**

- Qui dépendent de la forêt
 - Sp typiquement forestières **et** sensibles aux interventions sylvicoles
 - Inféodées aux stades tronqués par la gestion (stades âgés et pionniers)
 - Peu mobiles
 - Sensibles au dérangement ou au tassement
 - D'intérieur forestier
- Dont la forêt dépend
 - Groupes fonctionnels importants (pollinisateurs, prédateurs, décomposeurs)

- Menacés

%sp menacées	Forestiers	Non-forestiers
Oiseaux	13%	40%
Mammifères	36%	29%
Sp saproxyliques	20 à 50%	

- **Les espaces naturels à la croisée d'enjeux sociaux : la recherche de compromis**

- Énergies renouvelables / conservation de la biodiversité (cf engagements internationaux)
 - Barrages hydro-électriques / biodiversité aquatique continentale
 - Séquestration-substitution bois énergie / biodiversité forestière

Intensification des prélèvements de biomasse et changements d'habitats

Schéma d'évaluation environnementale (cf ACV)

	Pratiques	Impacts / Critères				
		Atmosphère	Énergie/carbone	Soil	Eau	Biodiversité
Aménagement du territoire	Implantation TCR					
Aménagement de massif	% réserves % coupes					
Sylviculture						
Exploitation	Mécanisation					
Extraction	Débardage Stockage Desserte					
Approvisionnement	Transport					

Intensification des prélèvements de biomasse et changements d'habitats

Moteurs de l'intensification

- ↑ exploitations (mobilisation accrue des bois dans des formations forestières peu exploitées au cours des dernières décennies, dynamisation des éclaircies...)
- ↑ récoltes (gros bois, arbre-entier, rémanents, souches...)
- modification des pratiques de récolte (mécanisation...)
- développement du réseau de desserte

BOIS ENERGIE

- raccourcissement des cycles

Changements potentiels majeurs d'habitat forestier

- moins de vieux peuplements, de gros et vieux arbres, et de surfaces forestières peu ou pas exploitées depuis des décennies
- moins de bois mort ?
- une augmentation de la surface totale des coupes
- des habitats plus fragmentés en raison, notamment, de dessertes et de coupes plus denses
- des conditions de sol et une ambiance forestière dégradées
- davantage de dérangement de la faune
- une augmentation des cultures dédiées

Facteurs-clés

Réponse de la biodiversité à l'intensification des prélèvements de biomasse

Réponses potentielles des groupes d'espèces

Impacts négatifs attendus

	Modification du profil de bois mort	Baisse de la densité des vieux peuplements et des vieux et gros arbres	Fragmentation des habitats	Altération des conditions de sol	Altération de l'ambiance forestière (ombrage, amplitude thermique...)
Flore vasculaire, espèces animales de milieu ouvert (certains Oiseaux, certains Insectes, floricoles...)		(?)	+ (?)	+/-	+
Bryophytes et Mycètes terricoles, mycorhizes, faune du sol			(?)	==	==
Espèces associées aux vieux arbres (cavicoles...)		---			+/-
Espèces associées au bois mort	---	-(-)	-		+/-
Espèces forestières à grand rayon d'action (territoire, domaine vital...)			-		
Espèces forestières d'intérieur (Gastéropodes, certains Mycètes et Insectes)			==	-	-
Espèces des zones humides			(?)	(?)	(?)

Modification des conditions d'habitat de flore et faune du sol

- 
- Tassement
 - Mise en lumière
 - Enlèvement des rémanents



- modifications d'humidité
- de pH
- de quantité de biomasse
- de rapport C/N



Flore et faune du sol ?

Modification du profil de bois mort et espèces saproxyliques

- **Prélèvement accru :**
 - des petits diamètres

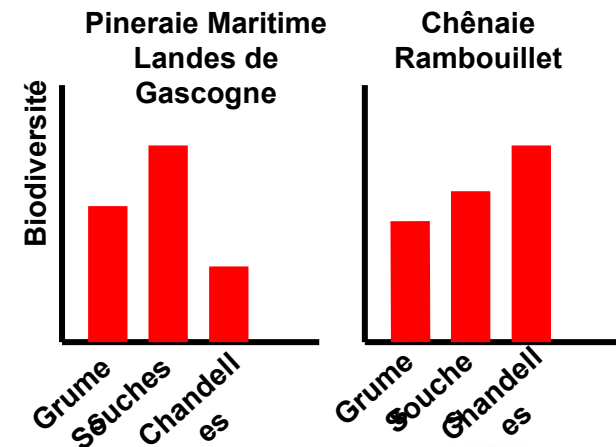
Ex. Chêne et pin

(Bouget et al., RESINE, *in press* + thèse Cemagref-ADEME en cours sur autres essences)

- 25% des espèces de coléoptères se retrouvent dans les très petites pièces ($D < 5\text{cm}$)
- Moins d'espèces rares que dans les diamètres supérieurs
- Biodiversité originale :
 - Davantage de coléoptères spécifiques que dans les pièces moyennes
 - Une différence de composition significative avec toutes les autres classes de diamètre
- le bois mort du houppier ne peut pas jouer un rôle compensatoire, en raison de la forte différenciation des assemblages occupant les branches mortes perchées ou gisantes

- des souches (cf Landes)

Type de pièces le plus riche et original





Volume total de bois mort à l'échelle du paysage ?

Bilan du volume de bois mort à l'échelle du paysage : réduction généralisée ou compensations ?

$\Sigma = ?$

- Assemblage des impacts locaux à l'échelle de la mosaïque territoriale
 - ↑ surfaces exploitées (pour partie avec rétention de rémanents)
 - ↑ % de coupes avec exportation intensive (arbres-entiers, rémanents, souches...)
 - ↑ mécanisation – destruction de bois mort
 - Exploitation des vieux et gros arbres + dynamisation des éclaircies : ↓ approvisionnement du stock de bois mort

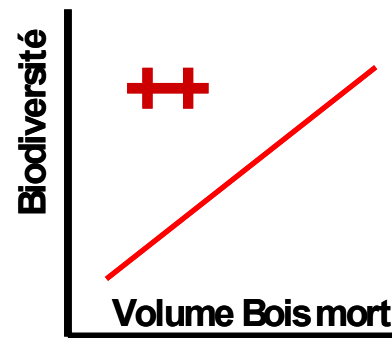
- A faire :
 - simulation prospective de l'impact de différents scénarii sylvicoles sur le volume et la distribution du bois mort dans le paysage (Dahlberg, 2004)

Importance de contextualiser les prédictions (1)

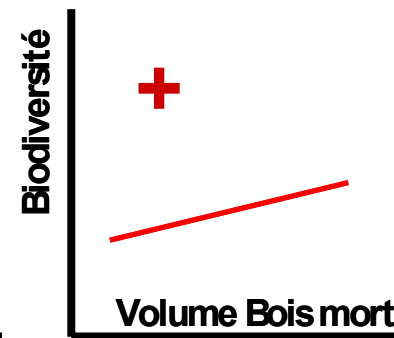
Ex. Relation Bois mort et risques d'acidification (cf exposé Ranger)

Ex. Variations de la relation Bois mort/Biodiversité selon :

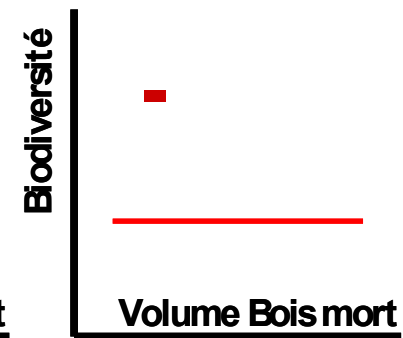
- type de forêt
- peuplement
- essence dominante
- station



Plantation de Pin Maritime
Landes de Gascogne



Chênaie-charmaie
Rambouillet



Chênaie claire à fougère-aigle
Rambouillet

(Bouget et al., RESINE, in press)



Importance de contextualiser les prédictions (2)

- **Pression de récolte différentielle :**
 - Sur les essences selon leur qualité de combustible
 - Sur les forêts selon leur accessibilité et leur proximité à un bassin d'approvisionnement important
 - Ex. centrales de cogénération CRE



Importance de contextualiser les prédictions (3)

- **Enjeux de biodiversité différentiels :**
 - Sur les forêts selon leur état actuel
 - taillis vieillis, riches en gaules sèches et perches mortes sur pied, à haute valeur écologique
 - peuplements non entretenus d'essences exotiques (ex. plantations FFN) à faible valeur écologique
 - Sur les forêts selon leur histoire (héritage, traces d'usages anciens)
 - Forêts anciennes
 - Ex. Forêts de montagne non-exploitées, à cycle sylvigénétique long, refuges d'espèces boréo-alpines à forte valeur patrimoniale
 - Empreinte des prélèvements intensifs passés (bois et bois mort jusqu'à la fin du 19ème siècle) :
 - Forte ? Hétérogène ou généralisée (Bartoli et Geny, 2005) ?
 - Assemblages d'espèces appauvris ou fragilisés :
 - espèces les plus sensibles cantonnées dans des habitats refuges ?
 - espèces les moins exigeantes à des niveaux de population démographiquement et génétiquement fragiles ? Sur la voie lente de l'extinction ?



Cas particulier des filières spécialisées (1)

- **Expansion des cultures dédiées (futaies à courte révolution, TCR/TTCR)**
 - Effet à examiner en fonction de leur substitution à des forêts naturelles ou à des cultures agricoles
 - Lacunes de la littérature sur l'impact des TCR : les groupes étudiés correspondent en effet assez peu aux groupes à enjeux.

Cas particulier des filières spécialisées (2)

Tableau 1. Résultats des études comparant les groupes d'espèces dans les TTCR à celles d'autres formes d'occupation du sol (cultures annuelles, forêt et milieu naturel non forestier)

Richesse et abondance des taxons présents en TTCR...	... par rapport à :		
	Cultures agricoles annuelles	Forêt	Milieu naturel non forestier
Flore	+ (Gustafsson, 1987) - (Weih <i>et al.</i> , 2003)		- (Gustafsson, 1987)
Oiseaux	+ (Sage <i>et al.</i> , 2006 ; Berg, 2002) = (Christian <i>et al.</i> , 1994)	= (taillis classique) (Sage et Robertson, 1996) - (vieux peuplements) (Sage et Robertson, 1996) = (Berg, 2002) - (Christian <i>et al.</i> , 1994)	- (Berg, 2002)
Petits mammifères	= (Christian <i>et al.</i> , 1994)	- (Christian <i>et al.</i> , 1994)	- (Christian <i>et al.</i> , 1994)
Faune du sol	+ (Makeschin, 1994) + (Sjödahl-Svensson <i>et al.</i> , 1994, cités par Borjesson., 1999)		

Cas particulier des filières spécialisées (3)

- **Forêts de plantation entre fragments de forêt naturelle :**
 - Rôle de corridor, voire d'habitat de substitution ?
- **Intensification de l'exploitation des arbres de bocage (refuges pour la biodiversité des cavités et des vieux arbres)**
 - Abattage (--)
 - Recépage (++)



Conséquences potentiellement favorables pour la bdiv

- **Volume de rémanents : cf bilan régional ?**
- **Augmentation des surfaces des coupes et des lisières :**
 - Favorisation des taxons forestiers héliophiles
 - Papillons de jour, flore vasculaire
 - Refuges pour sp en régression dans les MO extra-forestiers intensifs (agrosystèmes...)
 - Flore vasculaire (Peterken & Francis, 1999)
 - Invertébrés (Poole et al., 2003)
 - Oiseaux (DuBus, 2002)

[sp ≠ des taxons à enjeux]



Conclusion

- **Objectif de la gestion d'aujourd'hui par rapport à l'histoire des forêts françaises : conservation ou restauration ?**
- **Rythme d'acquisition des connaissances < évolution socio-économique**
 - Mettre en place un suivi : apprendre « en marchant », gestion adaptative
- **Contextualiser les prédictions > sectoriser la gestion ?**
 - Cf aménagement (exposé Chauvin & Landmann)



**Merci de votre
attention !**





En savoir plus...

- Expertise collective Biomasse & biodiversité BIO2
- « Le Bois, source d'énergie : naguère et aujourd'hui ». Journée d'Études Environnement, Forêt et Société, XVIe-XXe siècle du Groupe d'Histoire des Forêts Françaises. Publ. IHMC-CNRS. Cahier d'Études n°10, 2000. 105 p.
- Projet européen WOOD FOR ENERGY -
<http://www.flec.kvl.dk/wood-en-man/html/menu.asp?id=66>
 - to develop operational management guidelines and policy recommendations for increased sustainable use of wood-based biomass from conventional forests for energy