



Gestion forestière et biodiversité

Frédéric et Marion Gosselin – Irstea – Nogent-sur-Vernisson



17 octobre 2019 – ARB Île de France



irstea



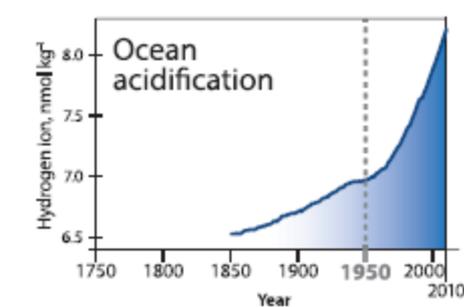
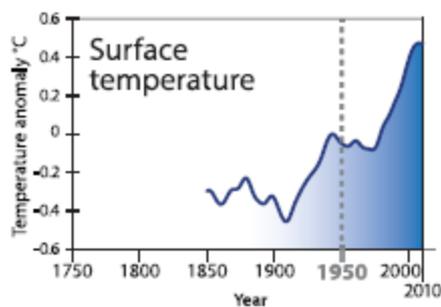
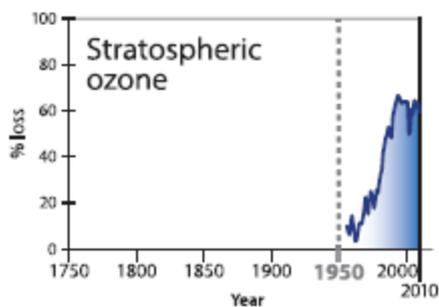
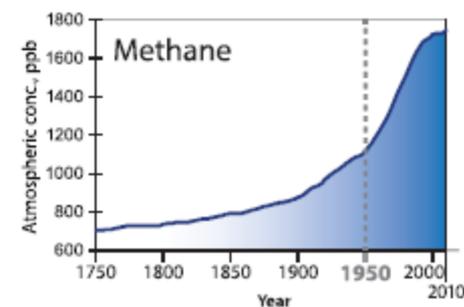
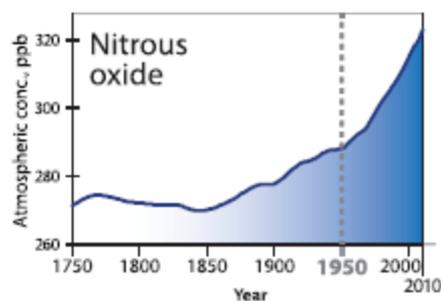
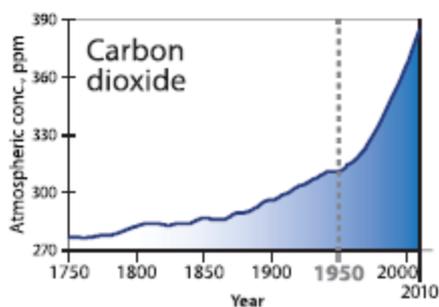
Institut national de recherche en sciences et technologies
pour l'environnement et l'agriculture

A decorative graphic element consisting of several overlapping, semi-transparent green shapes that form a stylized, angular shape on the left side of the slide.

Le contexte: la crise de la biodiversité

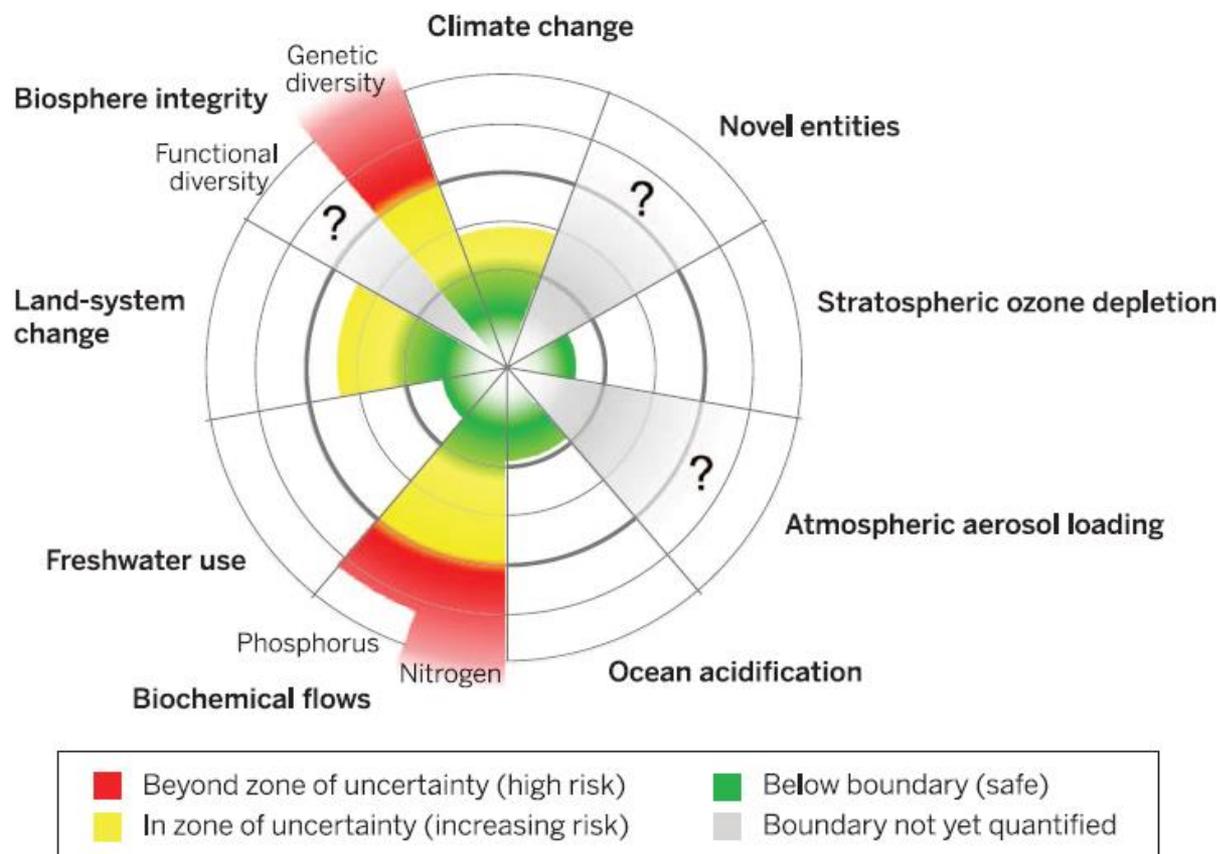
Contexte global

L'anthropocène



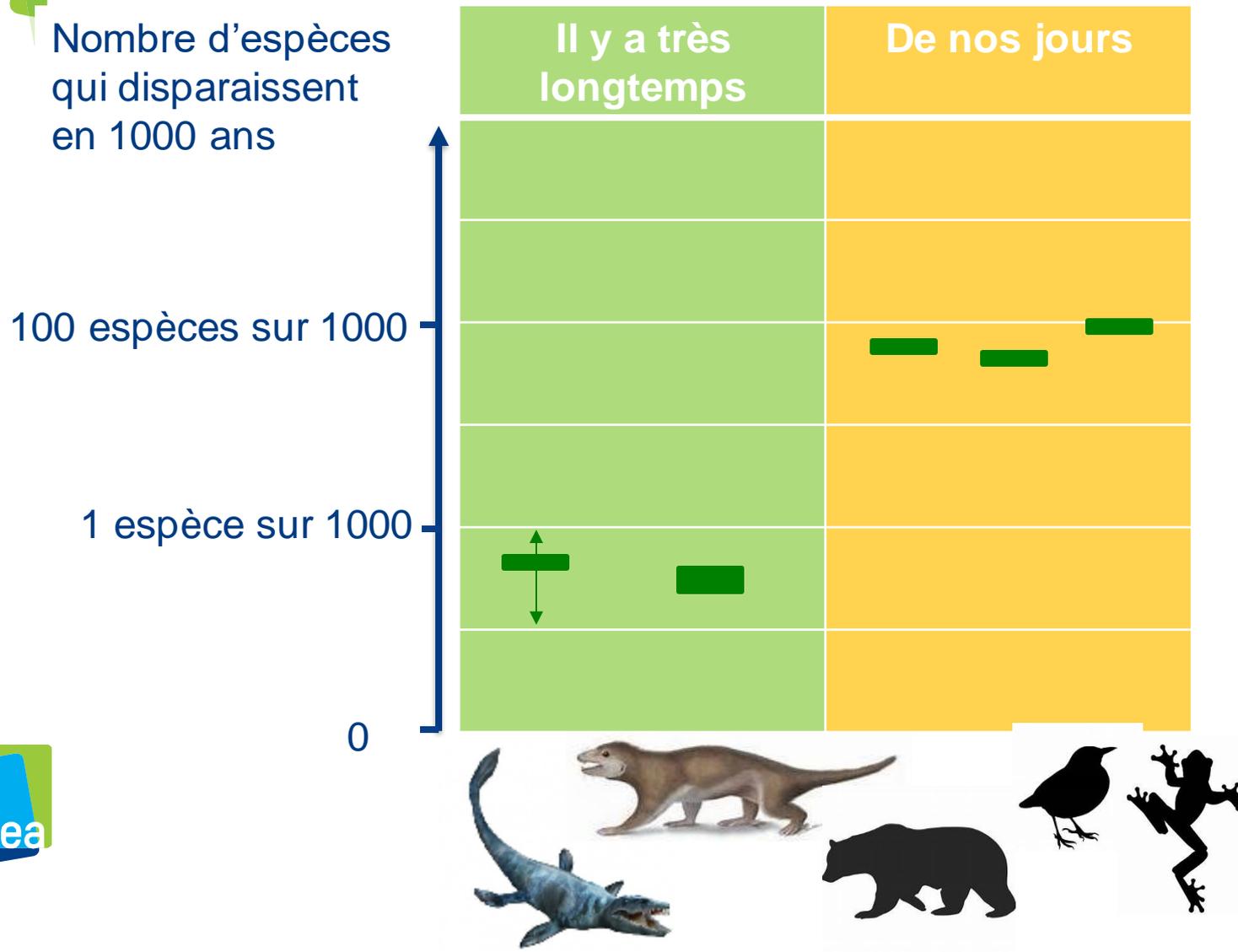
Extinction des espèces

Axe majeur d'altération du système terre



Steffen et al. (2015) *Science*

Extinction des espèces



Définition

Définition de la Convention sur la Diversité Biologique

La **diversité biologique** est «la **variabilité des organismes vivants** de toute origine y compris, entre autres, les écosystèmes terrestres, marins et les autres écosystèmes aquatiques et les complexes écologiques dont ils font partie; **cela comprend la diversité au sein des espèces, et entre espèces ainsi que celle des écosystèmes.**»

<https://www.cbd.int/doc/legal/cbd-fr.pdf>



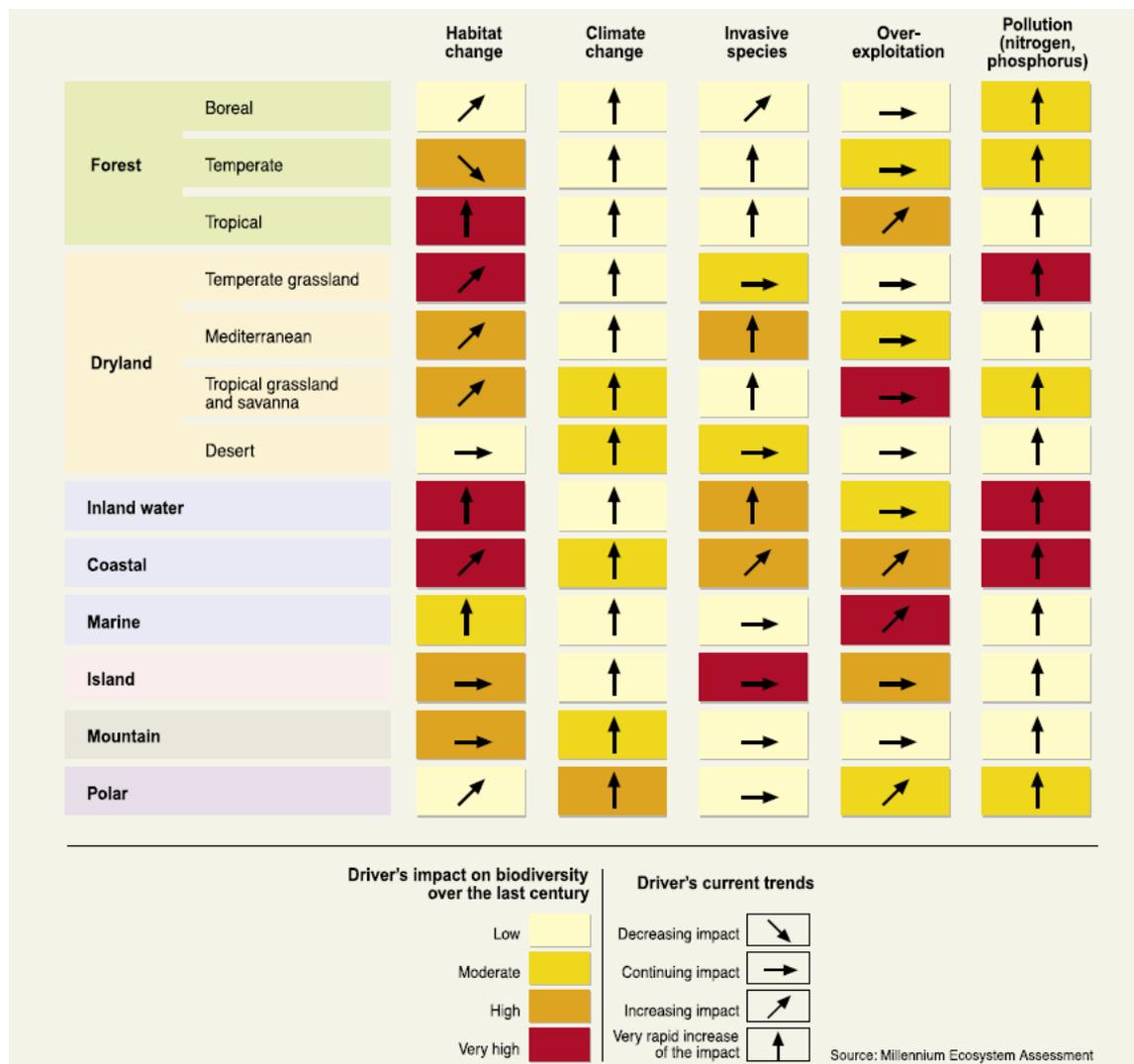


Les menaces

HIP(P)OC (très qualitatif)

- *Habitat* (perte, dégradation, fragmentation)
- espèces *Invasives* (yc pathogènes introduits)
- *Pollution*
- (*P*opulation humaine)
- surexploitation (=O~~ver~~harvesting)
- changement *C*limatique

Les menaces





Qu'est-ce que la biodiversité en forêt ?

Une immense variété de formes de vie

Diversité des espèces...

Des arbres...



136 essences en France métropolitaine, 1300 en Guyane !

... mammifères



Y. Boscardin / Irstea



Björn Schulz via Wikimedia Commons CC



CG.San Martin via Wikimedia Commons CC



Przykuta via Wikimedia Commons CC

... plantes



Irstea



Y. Dumas, Irstea



Y. Dumas, Irstea

... lichens

... champignons



Thomas Bresson via Wikimedia Commons CC

... insectes



R. Altenkamp, GFDL



Ph. Siga, GFDL

... oiseaux



F. Vassen, cc2.0



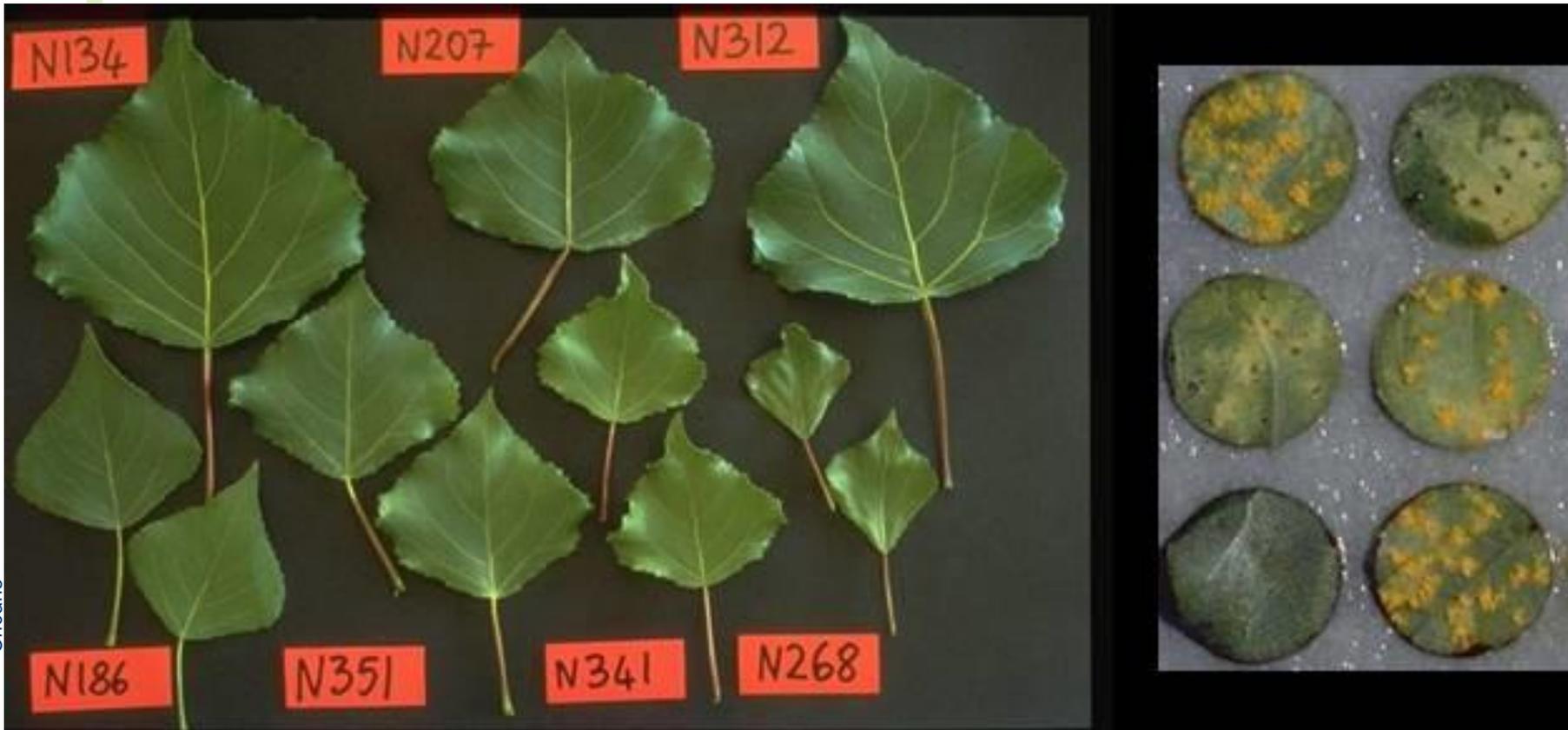
Sous chaque m² de sol forestier, des milliers de microorganismes !

F. Gosselin / Irstea

Y. Paillet / Irstea

Une immense variété de formes de vie

Diversité cachée dans les gènes



Une immense variété de formes de vie

Diversité des écosystèmes

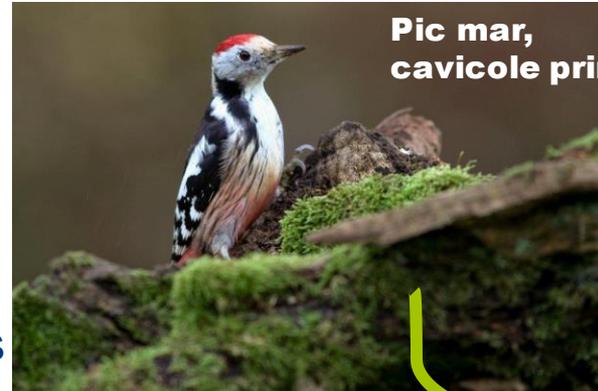
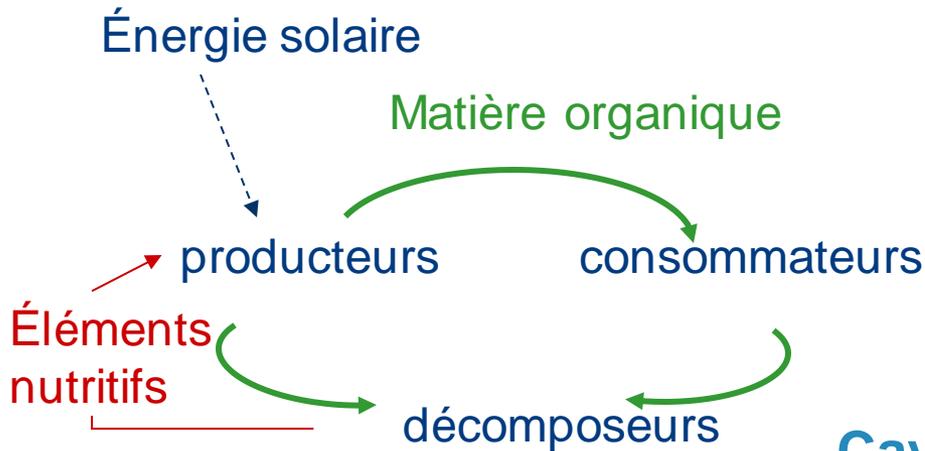


Une immense variété de formes de vie

Diversité fonctionnelle

Exemple d'autres fonctions

Chaîne alimentaire



Cavicoles primaires,

**Pollinisateurs,
Champignons symbiotiques,
Facilitateurs dans la succession végétal**



Questions abordées

Que sait-on de la biodiversité en forêt : état ? Évolution ?

En quoi est-elle sensible à la gestion des forêts ?

Comment adapter la gestion pour mieux préserver la biodiversité?

Ce qu'on sait

- par les systèmes de suivi
- par les études scientifiques

Ce qu'on ne sait pas

- questions en suspens
- lacunes à combler



Que sait-on de la biodiversité en forêt ?

Composition ? Évolution ?

Les forêts, une réserve importante de biodiversité

Les forêts hébergent **une part importante et originale** de la biodiversité

	Nombre d'espèces connues France métropolitaine	Part des espèces forestières sensu lato	Part des espèces strictement forestières
Mammifères	121	41 à 61%	11 à 31%
Oiseaux nicheurs	291	30 à 43%	15 à 20%
Reptiles	40	17 à 27%	0%
Amphibiens	40	25 à 32%	0 à 7%
Insectes	35 270 (estimé)	> 30% (estimé)	?
Plantes vasculaires	6 067	24% (estimé)	8% (estimé)
Bryophytes	1 280	> 30% (estimé)	27% (estimé)
Champignons, lichens, crustacés, mollusques	> 20 000	?	?

Sources : Ministère de l'Agriculture et de la Pêche (IGD 2006 ; 2010; 2016), Vallauri et al. 2004, Gosselin et Laroussinie (Coord.) 2004.

Les forêts, une réserve importante de biodiversité

	Nombre d'espèces connues France métropolitaine	Part des espèces forestières sensu lato	Part des espèces strictement forestières
Mammifères	121	41 à 61%	11 à 31%
Oiseaux nicheurs	291	30 à 43%	15 à 20%
Reptiles	40	17 à 27%	0%
Amphibiens	40	25 à 32%	0 à 7%
Insectes	35 270 (estimé)	> 30% (estimé)	?
Plantes vasculaires	6 067	24% (estimé)	8% (estimé)
Bryophytes	1 280	> 30% (estimé)	27% (estimé)
Champignons, lichens, crustacés, mollusques	> 20 000	?	?

Mais

- Pas de listes stables d'espèces forestières
- Pas de suivi

Les chiffres manquent

- pour des groupes très forestiers :
Mousses, Champignons, lichens, Insectes...
- pour des groupes à rôle fonctionnel important :
lombrics, nématodes, collemboles, acariens, araignées, champignons...



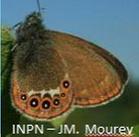
La biodiversité forestière n'est pas épargnée par la crise d'extinction

Dans le monde

- Déforestation : l'équivalent de 90% de la surface des forêts de France métropolitaine.
- 15 % des essences d'arbres connues menacées d'extinction en 2010

En France métropolitaine ?

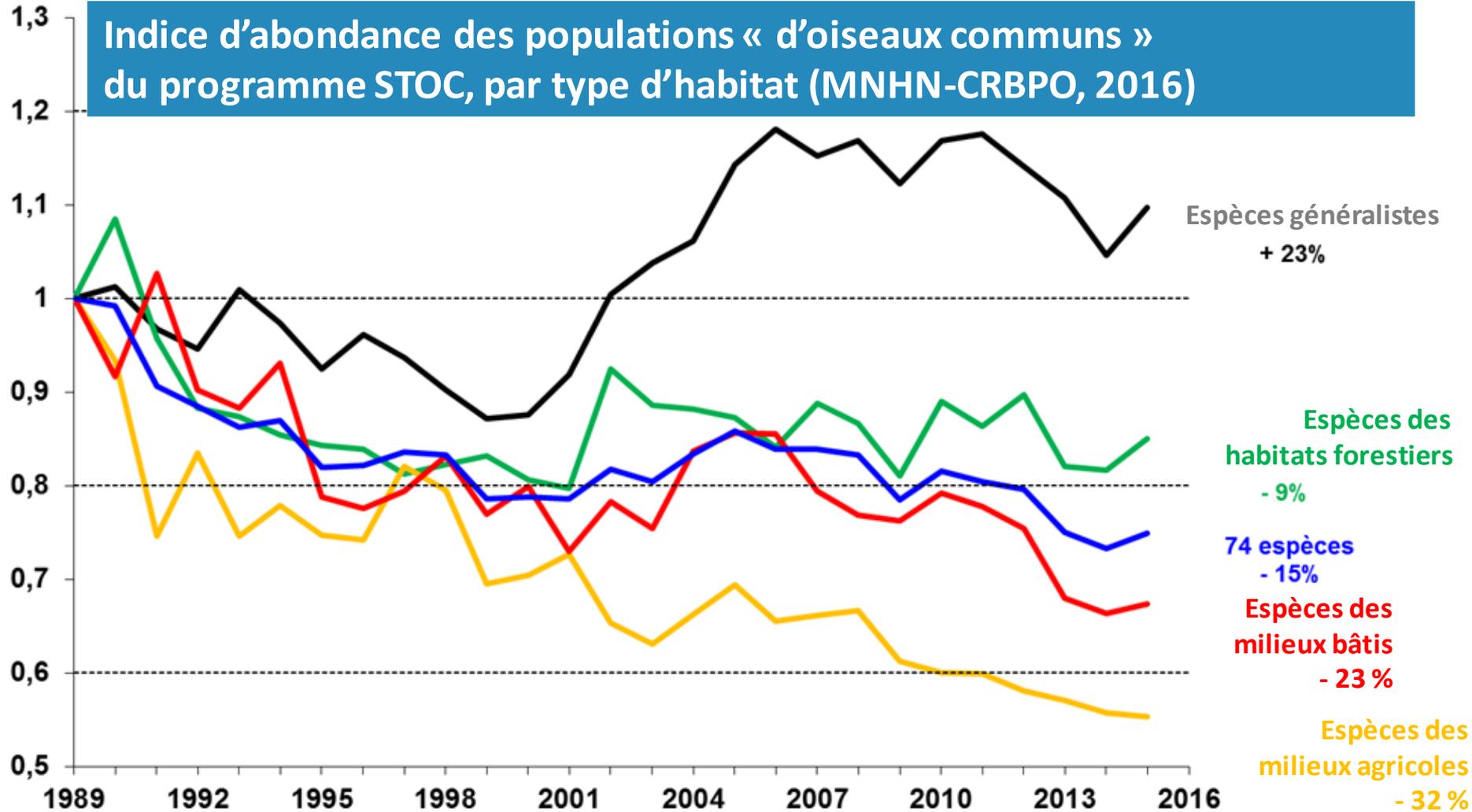
La biodiversité forestière n'est pas épargnée par la crise d'extinction

Groupes	Part d'espèces forestières menacées		
	FRANCE Listes rouges UICN*	Evolution depuis 2008	EUROPE (livres rouges nationaux)
Mammifères (2017)	 9 %	stable	
Oiseaux (2016)	 25 %	↗	
Saproxyliques	 ?	?	20 à 50%
Amphibiens (2015)	 8 %	stable	
Papillons de jour	 8 %	?	

*catégories EN, CR, VU

Un exemple de suivi

Indice d'abondance des populations « d'oiseaux communs »
du programme STOC, par type d'habitat (MNHN-CRBPO, 2016)

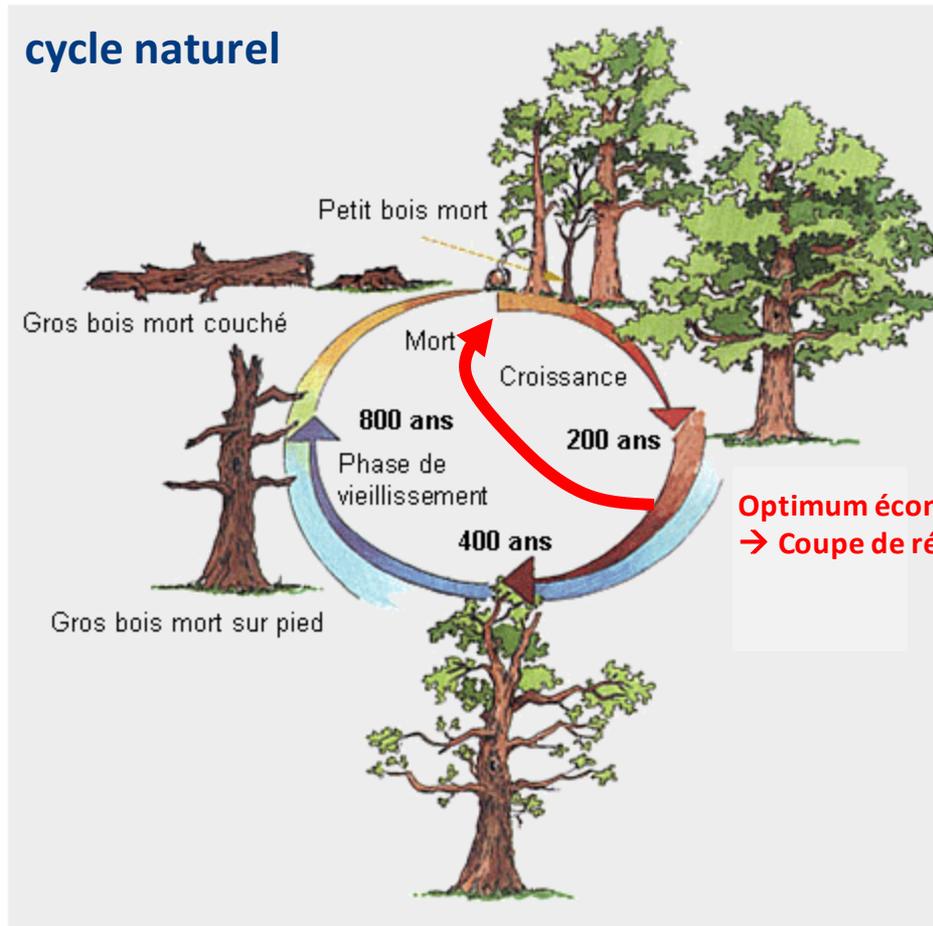




En quoi la biodiversité est-elle sensible à la gestion des forêts ?

Focus n° 1: biodiversité en forêt exploitée *versus* non exploitée

Le cycle sylvicole : « imiter la nature, hâter son œuvre »



cycle sylvicole (→ tronqué)

**Optimum économique
→ Coupe de régénération**

Le cycle sylvicole : « imiter la nature, hâter son œuvre »

Schématiquement, la sylviculture :

...coupe des arbres ... et les exporte
(imitation inégale des perturbations naturelles)



... accélère la régénération
(au profit d'essences commerciales)



... sélectionne les individus les mieux conformés

... se mécanise



Par conséquent, elle :

... tronque le cycle

stades

(pionniers) jeunes matures (sénescents)

... joue sur la diversité génétique
des peuplements

... élimine des microhabitats
(cavités, bois mort, vétérans)



... influence les sols (fertilité,
tassement) et leurs habitants

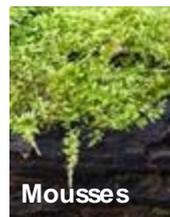
... avec des effets possibles sur les espèces
et leurs habitats

Comprendre l'effet de la gestion : exemple du projet GNB (Gestion, Naturalité, Biodiversité)

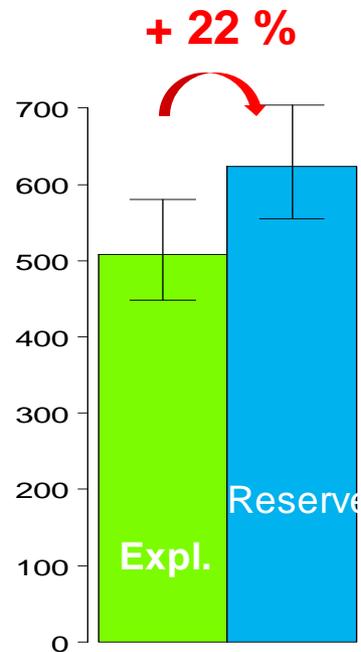
Dans le contexte français,
comparer des réserves intégrales et leurs équivalents en forêt exploitée



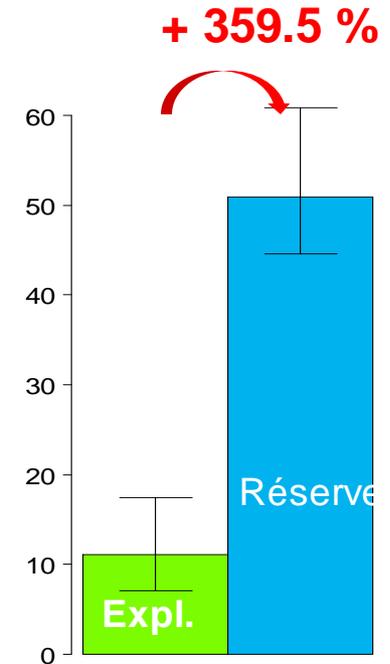
en matière de structure (densité, taille, volume des arbres...)
et de diversité d'espèces pour 7 groupes :



La mise en réserve a des effets forts sur la forêt : plus d'arbres, plus de bois mort



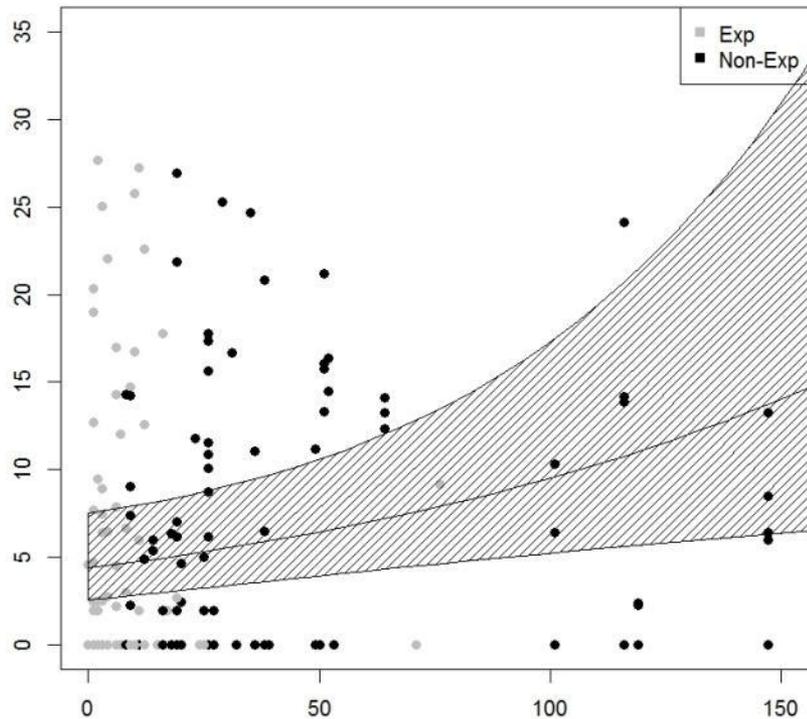
Nombre de tiges / ha



m³/ ha

Plus la réserve est ancienne, plus il y a de très gros arbres vivants (diamètre > 67,5 cm)

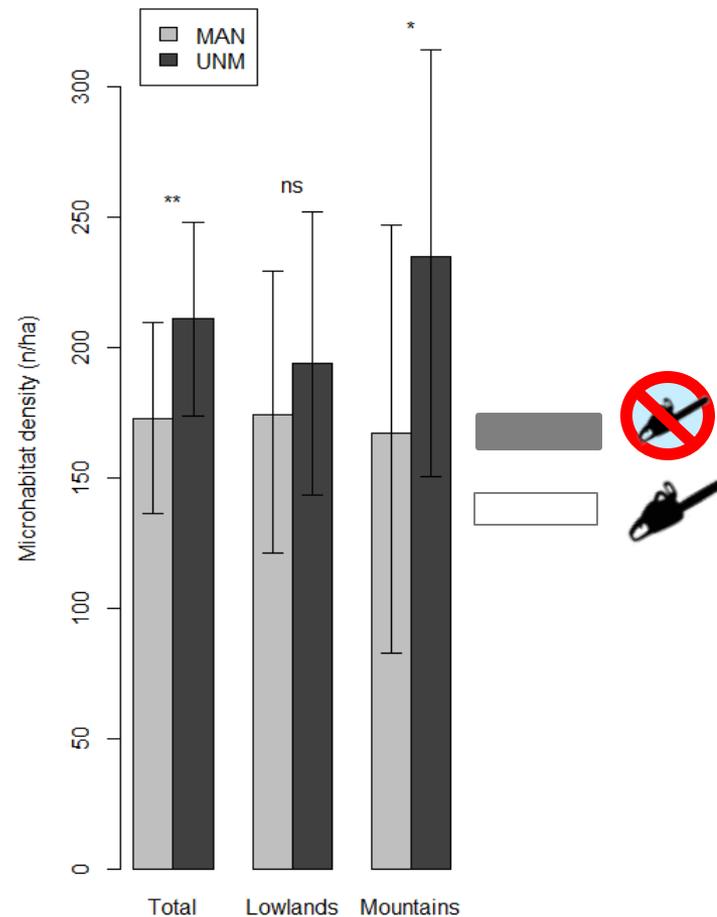
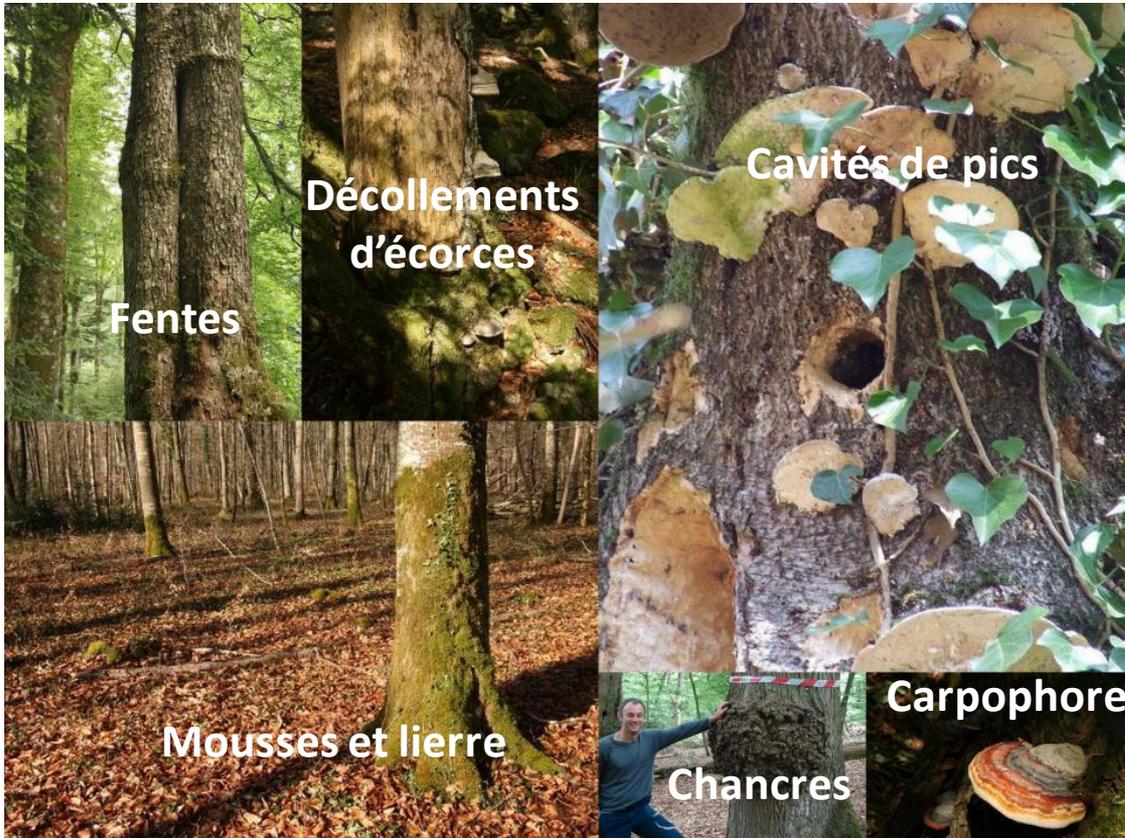
Densité des TRES GROS ARBRES vivants



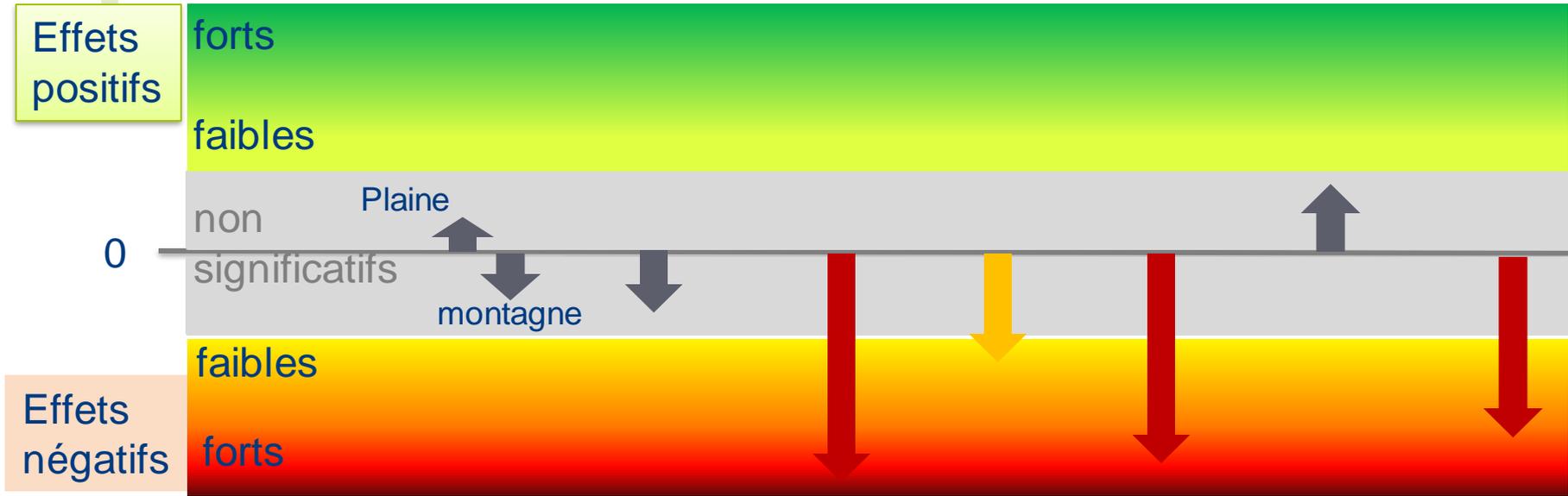
Ancienneté
de la dernière exploitation
(Années)

Comprendre l'effet de la gestion : le projet GNB (Gestion, Naturalité, Biodiversité) – Résultats habitats

Une densité de microhabitats plus élevée en réserve intégrale



Effets de l'exploitation sur le nombre d'espèces

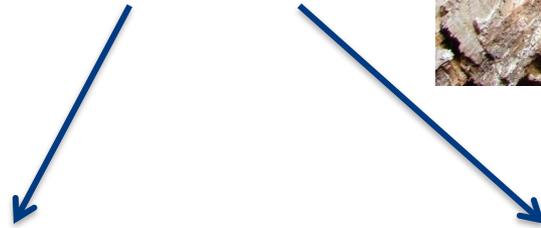


Variables favorisées par l'arrêt d'exploitation

Volume de bois morts

Volume de gros et très gros bois morts

Densité des arbres



Effets positifs forts

Non significatifs

ou

positifs très faibles



Mousses forestières



Champignon lignicoles



Plantes vasculaires



Chauve-souris



Coléoptères du bois mort



Oiseaux



Carabes

Quels enseignements pour conserver la biodiversité en forêt ?

⇒ Effet positif des réserves et de leur ancienneté



- Dans les réserves
- Dans le paysage environnant

⇒ Biodiversité = variété : pas de réponses toutes faites !

⇒ Confirme l'intérêt de certaines pratiques de gestion pour une partie de la biodiversité



Porteurs de microhabitats en zone exploitée comme en réserve



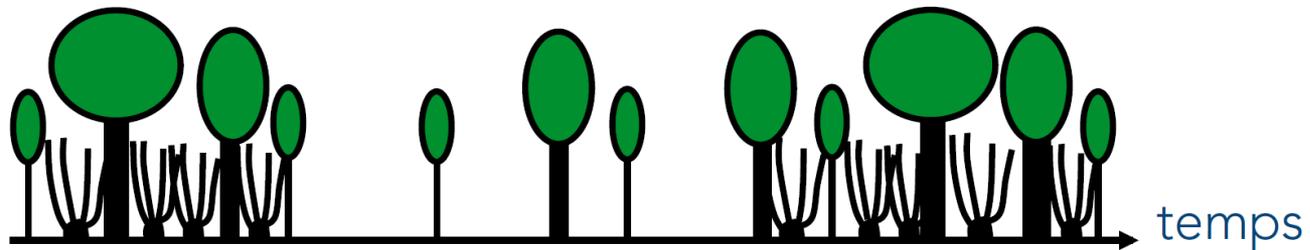
En quoi la biodiversité est-elle sensible à la gestion des forêts ?

**Focus n° 2: biodiversité et
futaie régulière/irrégulière**

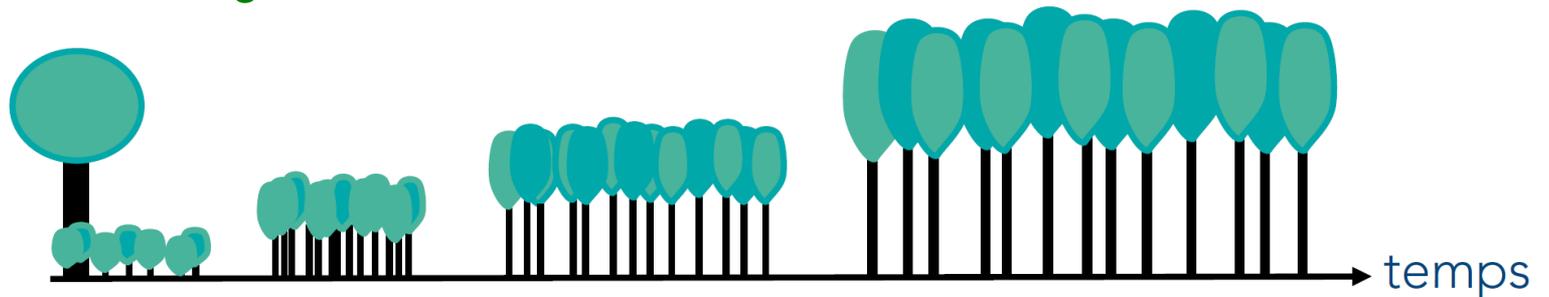
Cas des forêts feuillues de plaine

Différents types de traitements sylvicoles

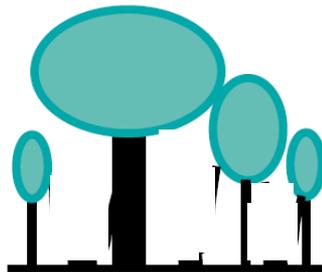
Taillis-sous-futaie



Futaie régulière



Futaie irrégulière

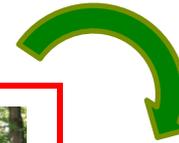




Peuplements issus de taillis-sous-futaie



Peuplements issus de taillis-sous-futaie



Futaie régulière

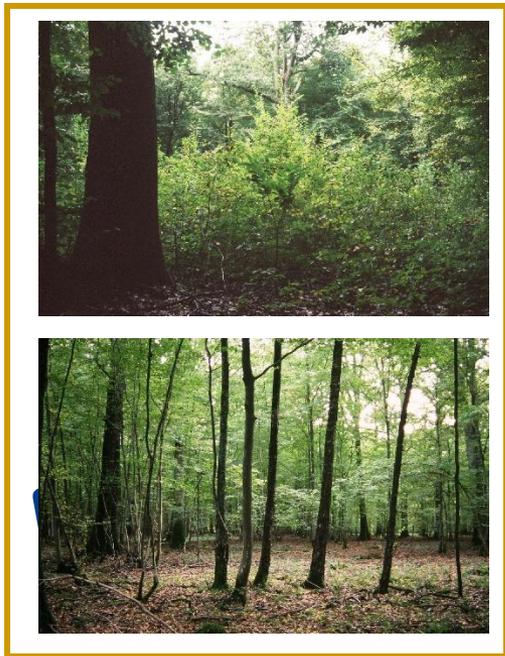




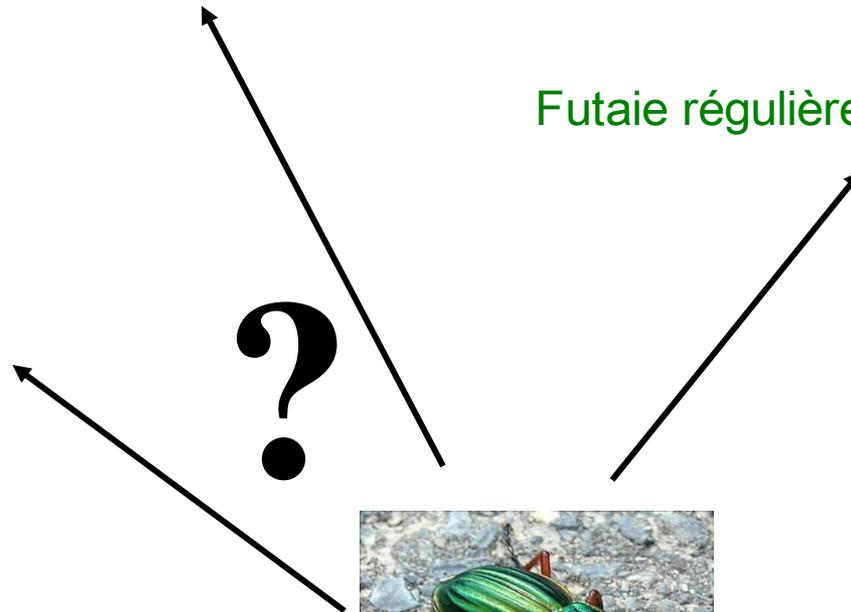
Peuplements issus de taillis-sous-futaie



Futaie régulière



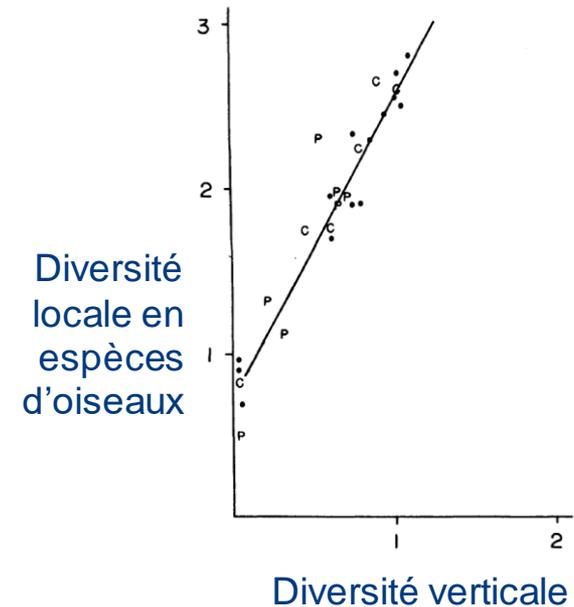
Futaie irrégulière



Un *a priori* favorable à la futaie irrégulière

Pour plusieurs raisons:

- *Résultats classiques en écologie sur la relation entre diversité verticale et diversité des oiseaux (via la diversification des niches)*
- *Coupe de futaie irrégulière perçue comme plus proche des perturbations naturelles et moins traumatisante*



MacArthur et al. (1966)
American Naturalist

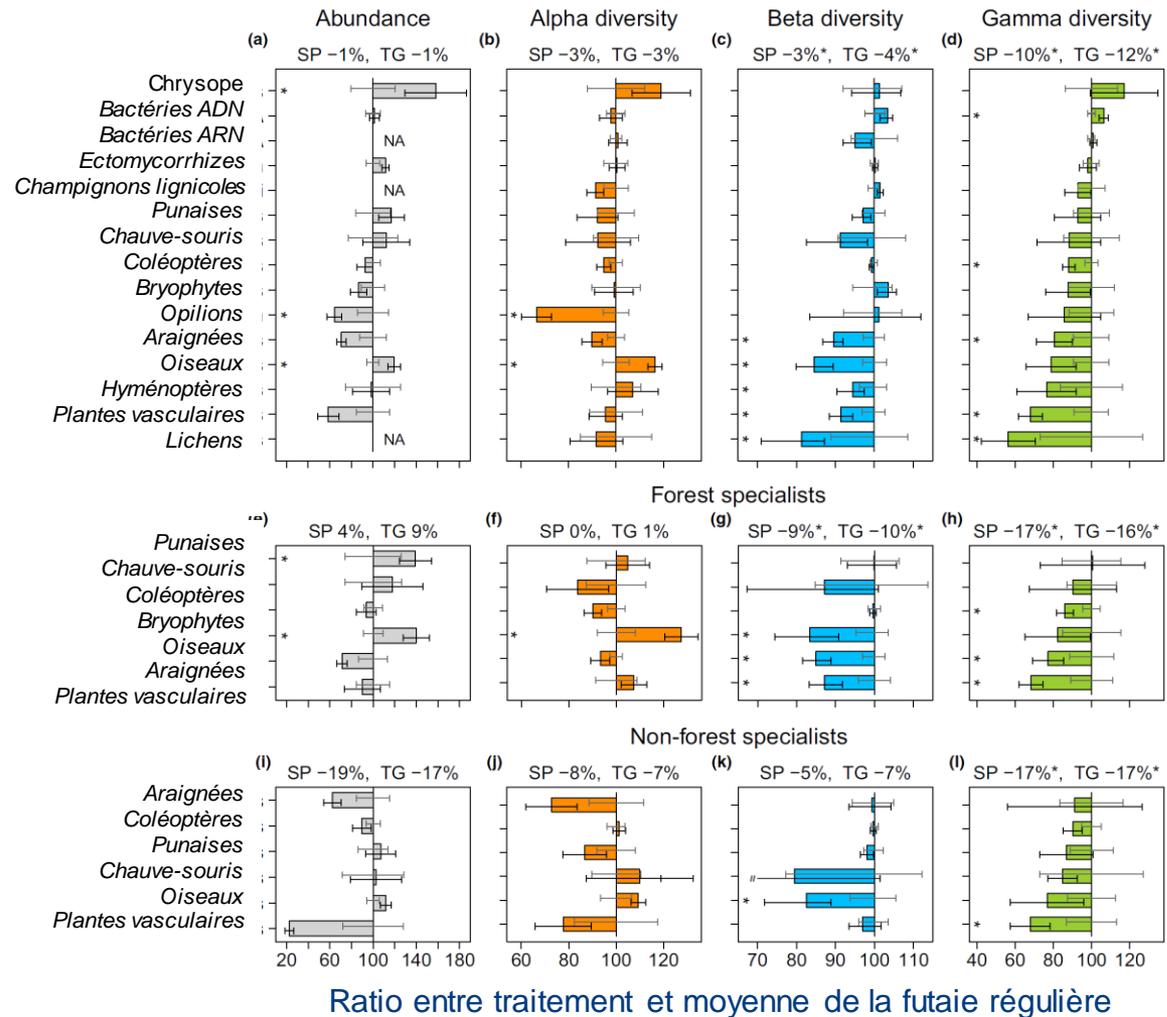
Et pourtant...

- *Certains taxons vivant en forêt préfèrent certains **stades de la futaie régulière***



Des résultats divergents...

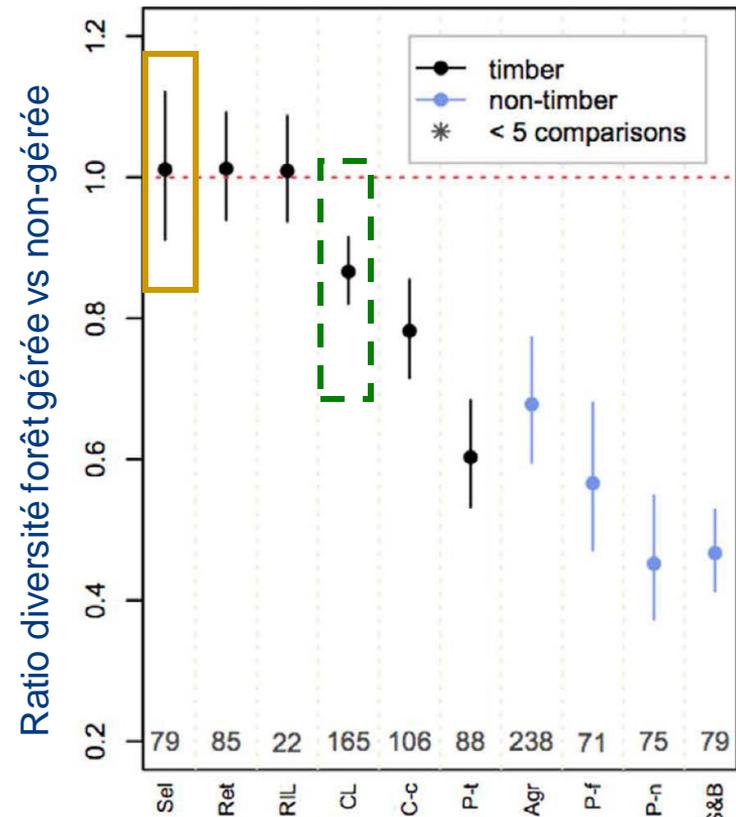
- Des résultats allemands plutôt en faveur de la futaie régulière



Des résultats divergents...

- Des résultats d'une méta-analyse mondiale de la diversité locale en espèces *plutôt en faveur de la futaie irrégulière*

Moyenne sur tous les groupes d'espèces



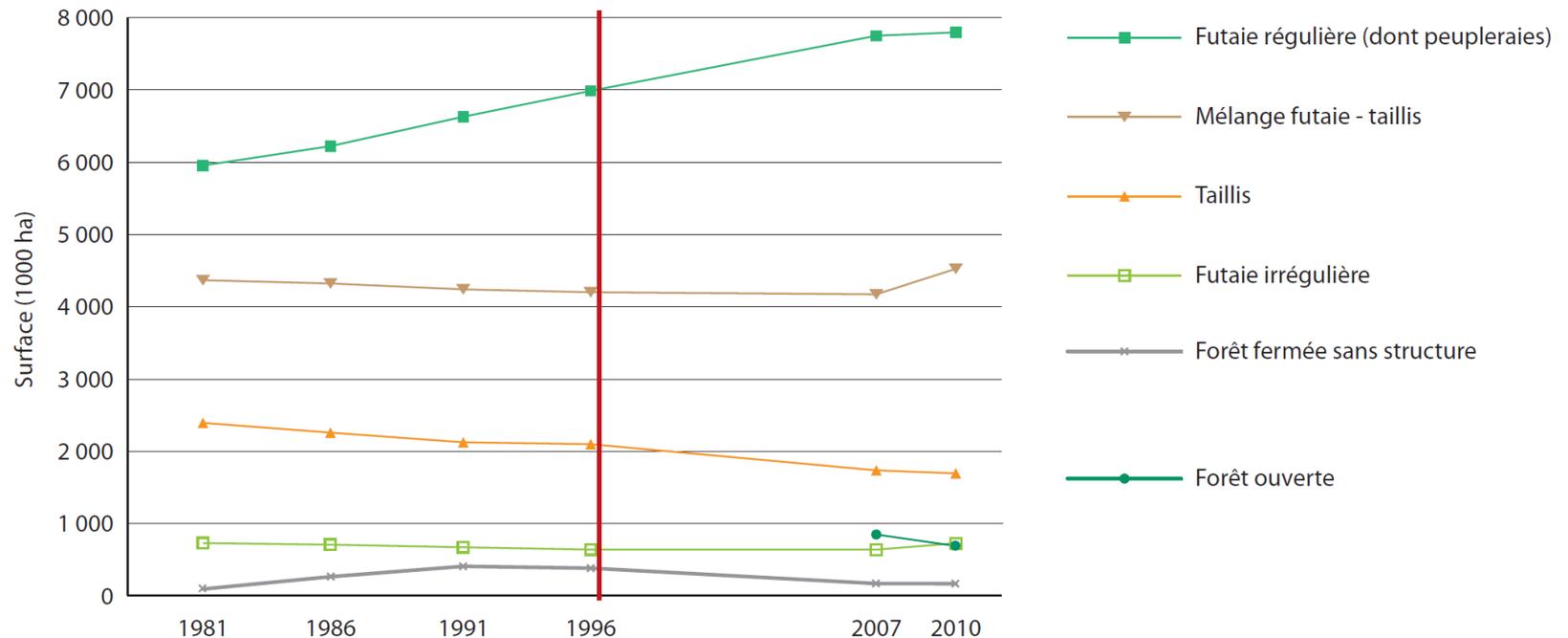
Chaudary et al. (2016) Scientific reports

Et alors?

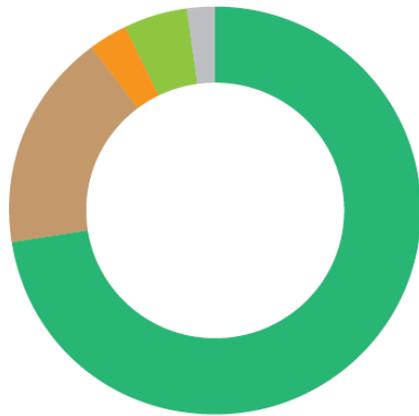
- *Pas de résultats très tranchés pour la biodiversité en faveur de l'une ou l'autre des futaies (au moins au niveau diversité locale)*
- *Possible qu'à l'échelle du paysage il y ait un intérêt plus fort de la futaie régulière*
- *Intérêt très probable de pratiquer les deux types de gestion (Bergès, 2004)*



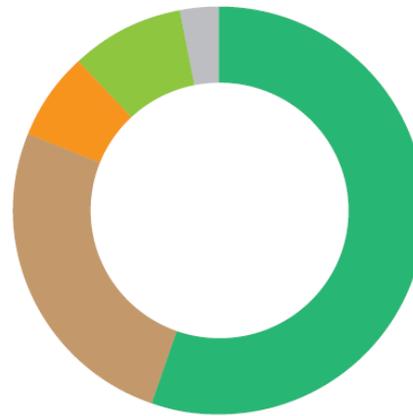
Que sait-on des structures forestières en France?



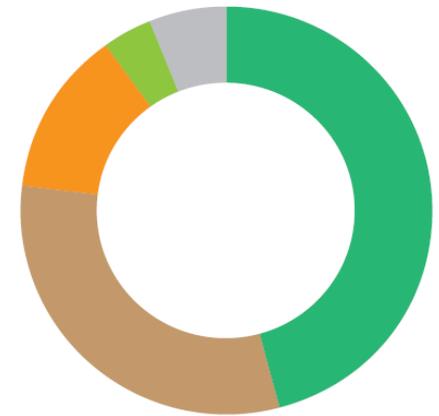
Que sait-on des structures forestières en France?



Forêt domaniale



Autres forêts publiques



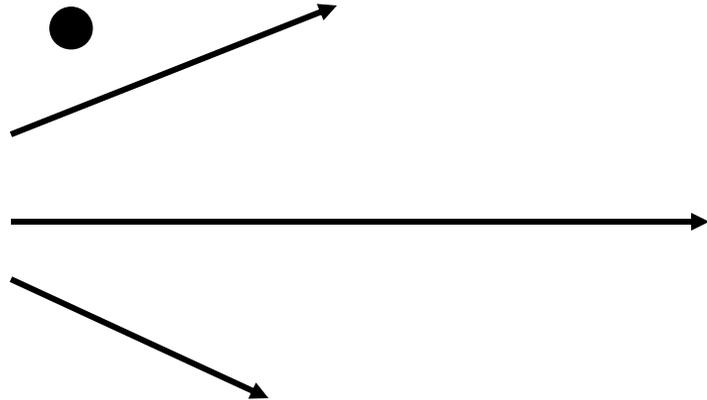
Forêt privée

- Futaie régulière (y compris peupleraies)
- Mélange futaie - taillis
- Taillis
- Futaie irrégulière
- Sans structure identifiée, forêt ouverte, ou momentanément déboisé



En quoi la biodiversité est-elle sensible à la gestion des forêts ?

**Focus n° 3: biodiversité et
mélange d'essences**

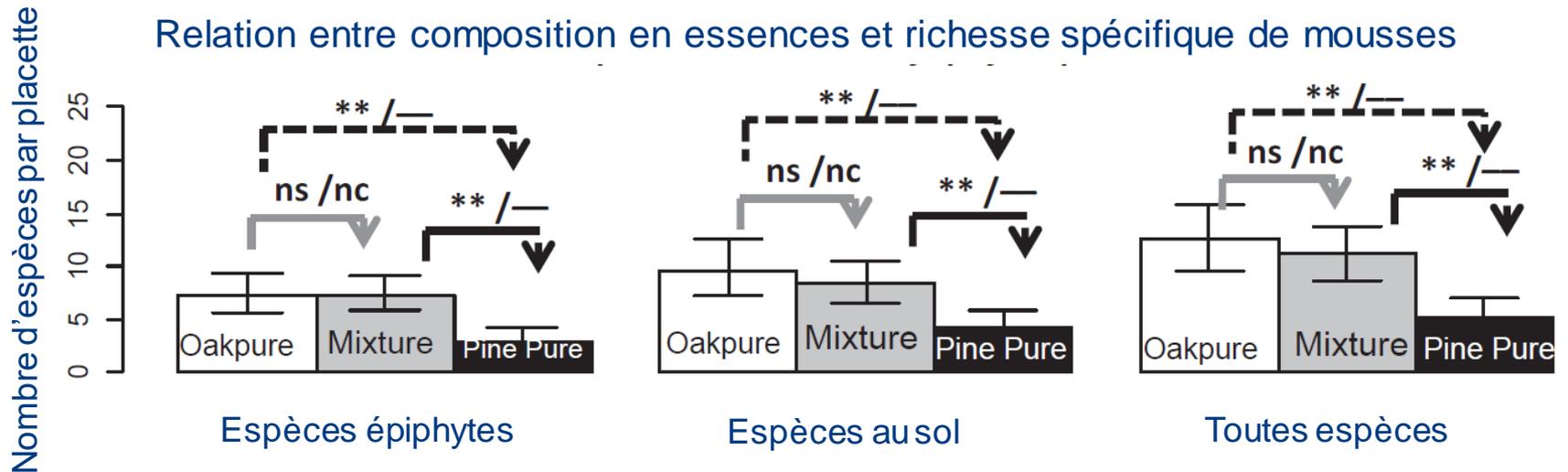




Un *a priori* favorable aux mélanges d'essences

- *Des essences d'arbres différentes permettraient de diversifier les niches des espèces (ressources, habitats...)*
- *Peuplements monospécifiques (perçus comme) liés à un contrôle plus grand par le forestier de l'écosystème*

Exemple de résultat sur biodiversité et mélange d'essences





Synthèse de résultats de la recherche (I)

- *Pas clair que le mélange local d'essences soit lié à la biodiversité des plantes et du sol (Barbier et al. 2008, Forest Ecology & Management, Cavard et al. 2011, Environmental Reviews, Korbouewsky et al. 2016, Soil Biology & Biochemistry)*
- *Mélange local d'essences favorise davantage la diversité des oiseaux et des champignons mycorrhiziens (Cavard et al. 2011, Environmental Reviews)*



Synthèse de résultats de la recherche (II)

- *L'identité des essences, leurs caractéristiques ou leur abondance sont davantage reliés à la biodiversité des plantes et du sol (Barbier et al. 2008 & 2009, Forest Ecology & Management, Korbouewsky et al. 2016, Soil Biology & Biochemistry)*

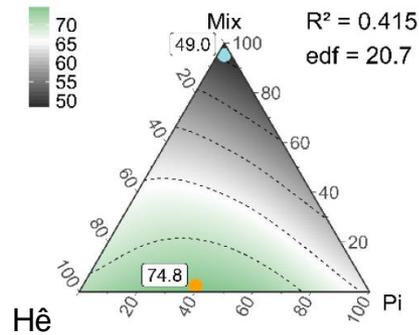


Des pistes pour aller plus loin

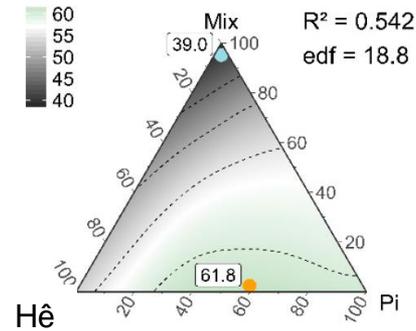
- *Possible variation des relations entre "essences" et biodiversité floristique suivant les caractéristiques du milieu (Zilliox & Gosselin 2014, Forest Ecology & Management)*
- *Le mélange d'essences à l'échelle du paysage semble avoir un effet plus fort sur les plantes, byophytes, lichens, qu'à l'échelle locale (Heinrichs et al. 2019, Forests)*

Richesse flore vasculaire à l'échelle paysage

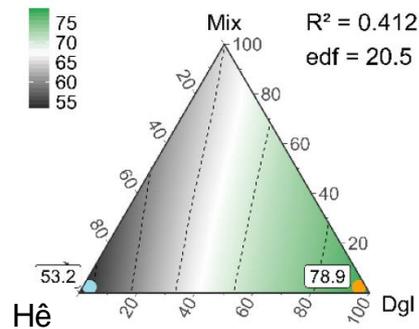
(a) Région 1 – Hêtre/Pin



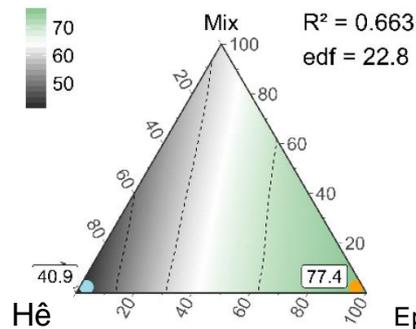
(b) Région 2 – Hêtre/Pin



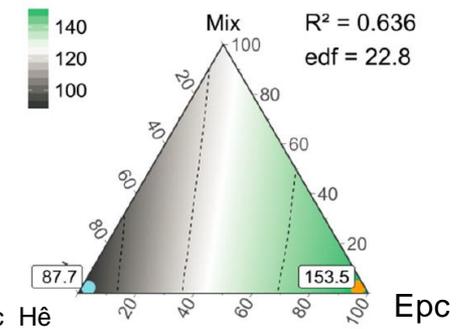
(c) Région 2 – Hêtre/Douglas



(d) Région 3 – Hêtre/Epicéa

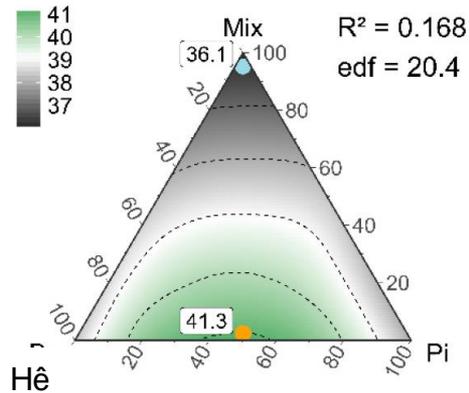


(e) Région 4 – Hêtre/Epicéa

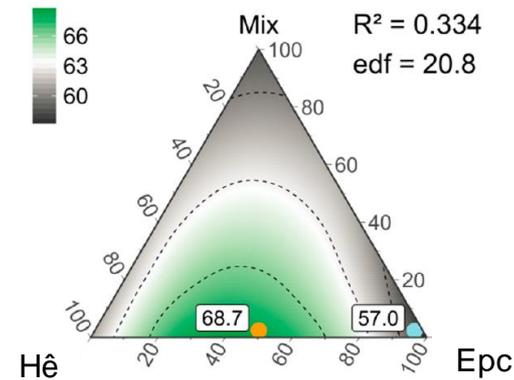


Richesse bryophytes et lichens à l'échelle paysage

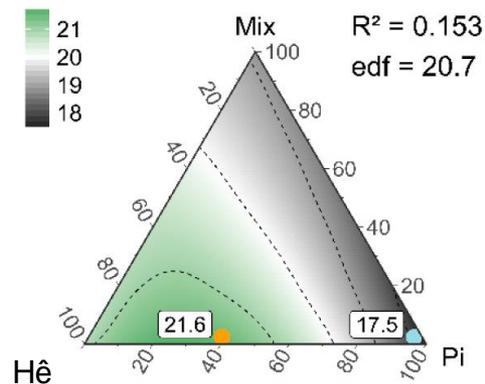
(a) S-C Bryophytes



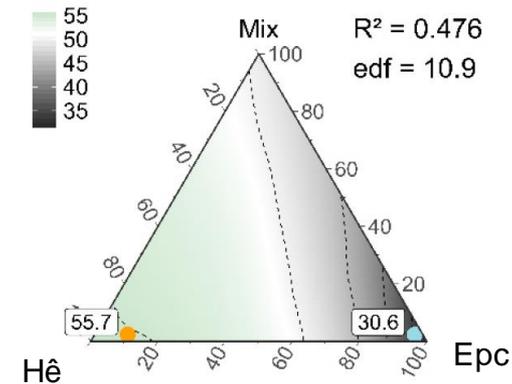
(b) ALB Bryophytes



(c) S-C Lichens



(d) ALB Lichens

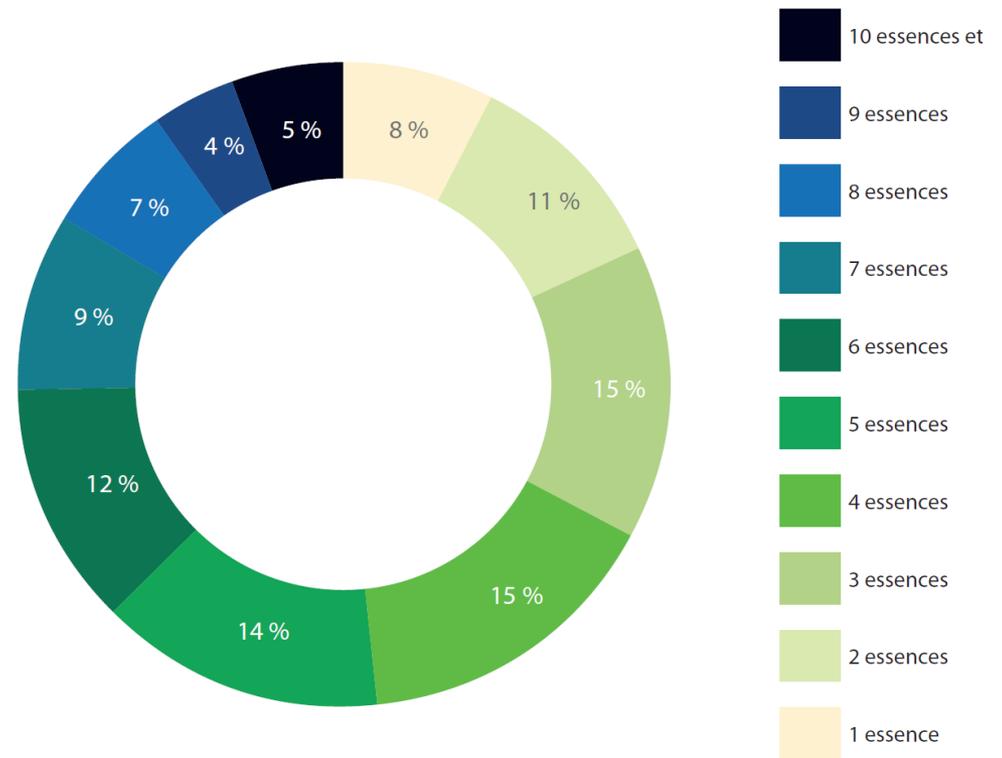


Et alors?

- *Un effet du mélange d'essences effectif pour une partie de la biodiversité seulement*
 - *D'autres caractéristiques des essences sont aussi à prendre en compte (feuillus/résineux, autochtonie...)*
 - *Prendre en compte le contexte écologique et l'échelle paysage (mélange de peuplements purs)*
- ↪ *Ne pas aborder la question des essences uniquement à travers le mélange (local) d'essences: considérer aussi le mélange d'essences à l'échelle du paysage, l'abondance des essences locale ou sur un territoire...*

Que sait-on sur le mélange d'essences en France?

- *Richesse locale en essences*



Que sait-on sur le mélange d'essences en France?

Type d'essence	Degré de pureté du peuplement
Feuillus	64%
Résineux	80%

Type d'essence	Pourcentage surface forestière
Indigènes	91%
Non-indigènes	9%



En quoi la biodiversité est-elle sensible à la gestion des forêts ?

**Focus n° 4: biodiversité et
bois mort**

Une des mesures phare pour la biodiversité en forêt: le bois mort

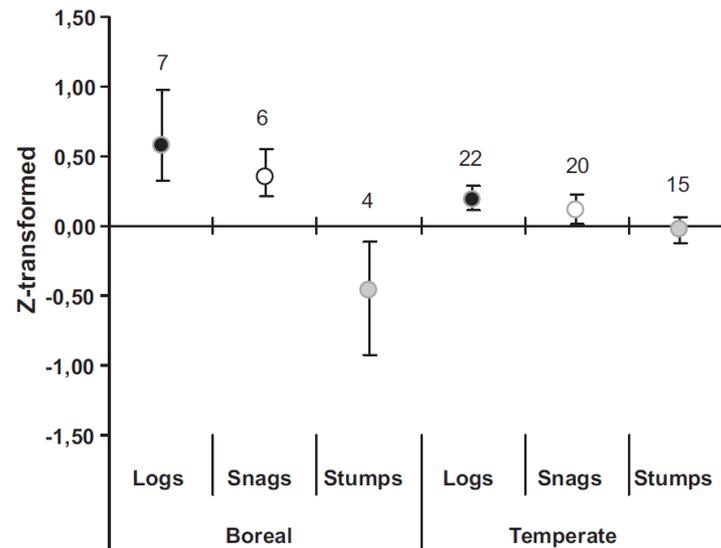
- *Le bois mort: une des différences évidentes entre forêts exploitées et forêts non exploitées*
- *On estime à environ $\frac{1}{4}$ la proportion d'espèces en forêt liées au bois mort*
- *De nombreuses références en forêt boréale montrant une relation significative entre richesse d'espèces liées au bois mort et quantité de bois mort (Gosselin, 2004)*

Le bois mort... ou plutôt les bois morts



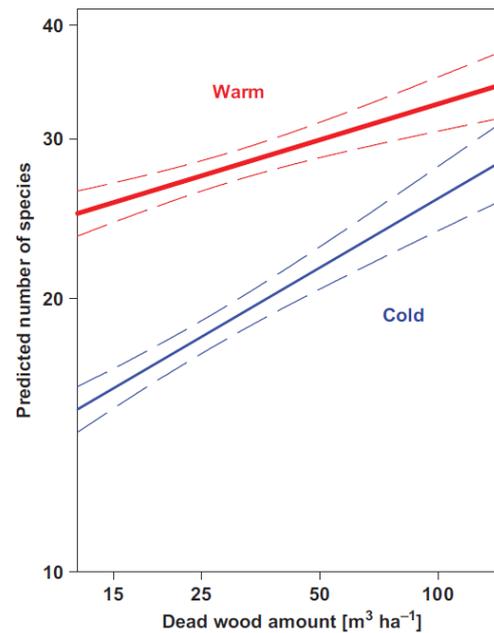
Synthèse de résultats de la recherche

- *Relation entre volume de bois mort et diversité d'espèces liées au bois mort variable suivant le biome et le type de bois mort (méta-analyse mondiale de Lassauce et al. 2011 Ecological Indicators)*



Des pistes pour aller plus loin

- *Variations des relations bois mort-biodiversité en fonction des conditions écologiques ou dans l'espace*





Des pistes pour aller plus loin

- *Des questionnements sur les meilleures métriques liées au bois mort: volume ou diversité (Similä et al. (2003) Forest Ecology & Management)? Tout le bois mort ou gros bois mort?*
- *Le bois mort présent dans les arbres vivants, souvent non comptabilisé dans les protocoles d'estimation, peut-il jouer un rôle compensatoire en cas de déficit de bois mort au sol ou d'arbres morts (Bouget, Comm. pers.) ?*

Et alors?

- *Un des axes importants de gestion forestière en faveur de la biodiversité*
- *Un certain débat autour des types de bois mort à privilégier: tous? Leur diversité? Les gros bois morts?*
- *Un certain débat autour des seuils de bois mort à viser.*
- *Prendre en compte le contexte écologique et l'échelle paysage*

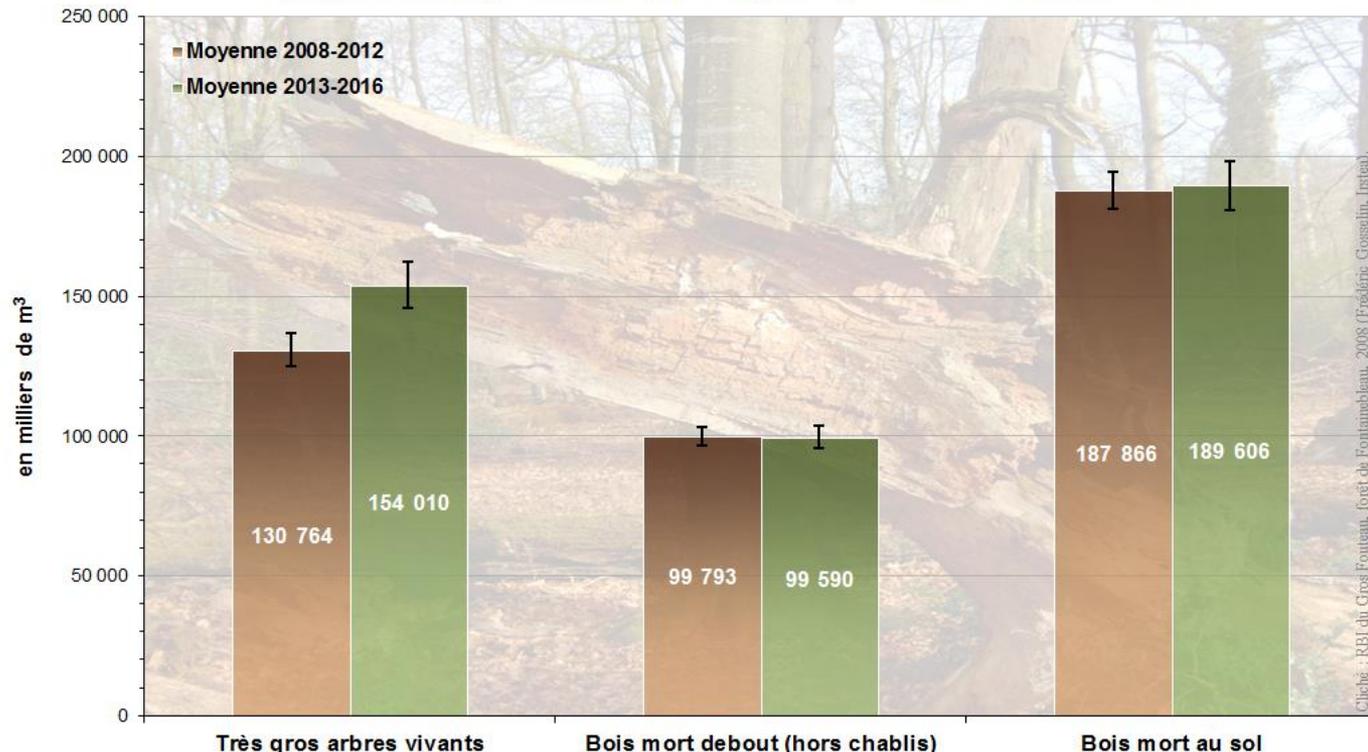
Quels niveaux de bois mort en France?

Type de bois	Volume en France métropolitaine
Bois mort au sol	16.8 m ³ /ha
Bois mort debout	6.4 m ³ /ha
Bois vivant	161 m ³ /ha

https://inventaire-forestier.ign.fr/IMG/pdf/IGD_2015_FR.pdf

Quels niveaux de bois mort en France?

Volumes de bois particulièrement favorables à la biodiversité en métropole en fonction du type de bois pour les périodes 2008-2012 et 2013-2016



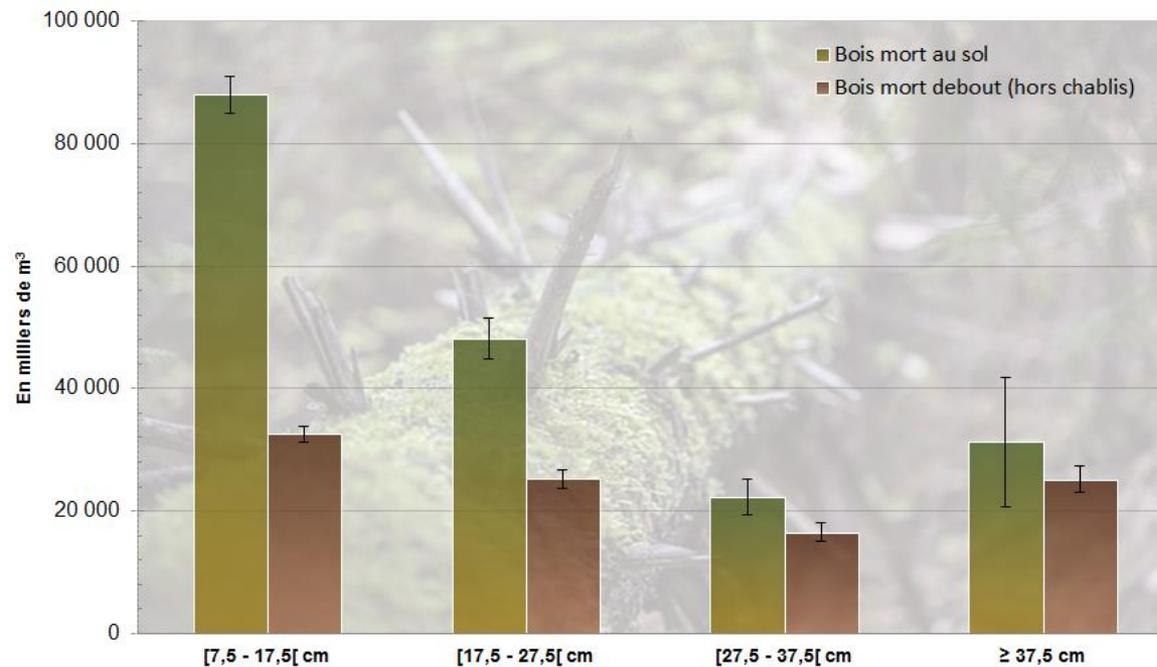
Notes : bois favorables à la biodiversité = bois mort au sol, bois mort debout, très gros arbres vivants ; périmètre = forêts de production y compris peupleraies. Les volumes du bois mort debout et des très gros arbres vivants sont des volumes "bois fort tige" (volume tige et branche maîtresse jusqu'à diamètre 7 cm uniquement, hors petites branches et hors arbres de diamètre < 7,5 cm). Le volume du bois mort au sol est le volume toutes dimensions de bois mort au sol de diamètre ≥ 7,5 cm.



ONB Visuel ONB, d'après :
 Origine des données : IGN, inventaire national forestier
 Traitements : IGN-Irstea-Ecofor, mai 2018

Quels niveaux de bois mort en France?

Répartition par classe de diamètre des volumes nationaux de bois mort au sol et debout



Notes : Domaines forestiers et temporels : forêts de production hors peupleraies et peupleraies, campagnes 2013-2016
 Précisions sur les données calculées pour l'indicateur ONB "bois favorables à la biodiversité", version 2018 :
 Bois mort debout : les chablis ne sont pas comptabilisés ici.
 Bois mort au sol : seuls le volume des bois mort au sol à partir de 7,5 cm de diamètre sont comptabilisés ici.



Comment adapter la gestion pour mieux préserver la biodiversité ?

→ *Pistes de pratiques – à tester –
suggérées par les résultats scientifiques*

Les décisions relèvent des gestionnaires
→ Décisions politiques au regard de l'état des connaissances

Points-clefs à ne pas négliger

1. Les éléments de stades tronqués par la gestion
 - Stades pionniers
 - Bois mort
 - Gros et vieux arbres
 - Arbres-habitats

Objectif 1 : augmenter les quantités de bois mort

Objectif 2 : augmenter la diversité des pièces de bois mort

→ Conserver le bois mort existant, ne pas chercher à « faire propre »



Chandelles



Dessin M. Baltzinger



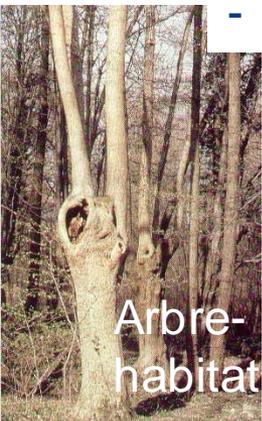
houppiers

Objectif 3 : Assurer le renouvellement du stock de bois mort → anticiper !

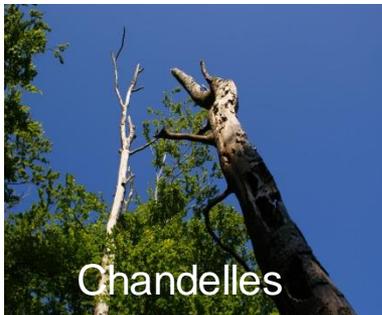
→ Trame de **gros** et **vieux** arbres, îlots de vieux bois, réserves intégrales

Exemple : instruction « biodiversité » ONF – 2009

- Ilots de sénescence + vieillissement : 3% de la surface (2% vieillissement > 30 ans, 1% sénescence)
- réseau national de réserves intégrales
- 1 arbre mort / sénéscent / ha
- 2 arbres-habitats / ha
- Bois mort au sol de toutes dimensions



Arbre-habitat



Chandelles



Dessin M. Baltzinger



Ilot de vieillissement
FD Cerisy



Réserve Intégrale –
FD Fontainebleau

Points-clefs à ne pas négliger

2. Diversité spécifique et génétique des arbres forestiers (clefs de voûte de l'écosystème et objet direct de la gestion)



A green abstract graphic consisting of several overlapping, semi-transparent shapes that form a stylized, angular shape, possibly representing a leaf or a modern logo element.

Comment adapter la gestion pour mieux préserver la biodiversité ?

→ *Suivis et gestion adaptative*

Besoins de suivis de biodiversité en forêt

- *Nos connaissances sur la biodiversité forestière sont souvent fragmentaires, statiques, dépendantes d'un contexte précis et non représentatives*
- *Les indicateurs de biodiversité forestière sont souvent des indicateurs indirects, dont le lien à la biodiversité est imparfaitement connu*
- *La biodiversité va être plongée dans un environnement changeant (changement climatique, nouvelles pratiques de gestion)*



Besoins de suivis de biodiversité en forêt

- *Pour vraiment prendre en compte la biodiversité dans la gestion et apaiser le débat, les suivis de biodiversité en forêt devraient se développer :*
 - *en précisant les **objectifs** de ces suivis*



Exemples d'objectifs de suivis de biodiversité en forêt

- **Objectif 1:** suivre l'état et la dynamique [de pans] de la biodiversité forestière à l'échelle de la France métropolitaine
- **Objectif 2:** suivre l'état et la dynamique [de pans] de la biodiversité forestière à l'échelle de la France métropolitaine **en forêt exploitée (ou non protégée) versus en forêt non-exploitée (RBI)**

↳ le différentiel pourrait constituer un indicateur de gestion durable pour le critère biodiversité (Gosselin et al. 2012 RFF).

- **Objectif 3:** suivre l'effet [de certaines actions] de la gestion/politique forestière sur la biodiversité, à l'échelle de la France métropolitaine.



Besoins de suivis de biodiversité en forêt

- *Pour vraiment prendre en compte la biodiversité dans la gestion et apaiser le débat, les suivis de biodiversité en forêt devraient se développer :*
 - *en précisant les **objectifs** de ces suivis*
 - *en suivant aussi des **groupes d'espèces plus reliés à la gestion forestière** (ex: espèces liées au bois mort ou au sol)*

Suivre des groupes d'espèces (avec données au niveau espèce)

- Comprenant de nombreuses espèces associées à des milieux variés (ex. Flore vasculaire, Oiseaux). Intérêt : faire la part des choses entre pressions liées à la sylviculture et pressions “globales”
- Comprenant de nombreuses espèces propres à la forêt (spécialistes).
- Comprenant des espèces sur lesquelles pèsent des menaces (ex. Espèces rares, saproxyliques, peu mobiles).
Intérêt : vérifier que les évolutions sylvicoles sont compatibles avec l'objectif “2010”, “2020”....
- Comprenant des espèces ciblées par les politiques de protection. Intérêt : vérifier l'efficacité de ces politiques



Besoins de suivis de biodiversité en forêt

- *Pour vraiment prendre en compte la biodiversité dans la gestion et apaiser le débat, les suivis de biodiversité en forêt devraient se développer :*
 - *en précisant les **objectifs** de ces suivis*
 - *en suivant aussi des **groupes d'espèces plus reliés à la gestion forestière** (ex: espèces liées au bois mort ou au sol)*
 - *en améliorant les **méthodes d'analyse des données** (ex: prise en compte de données de sciences participatives).*

Besoins de suivis de biodiversité en forêt

- *Pour vraiment prendre en compte la biodiversité dans la gestion et apaiser le débat, les suivis de biodiversité en forêt devraient se développer :*
 - *en précisant les **objectifs** de ces suivis*
 - *en suivant aussi des **groupes d'espèces plus reliés à la gestion forestière** (ex: espèces liées au bois mort ou au sol)*
 - *en améliorant les **méthodes d'analyse des données** (ex: prise en compte de données de sciences participatives).*

↪ *Projet PASSIFOR2 (2019-2022), fin. MTES, coord. GIP Ecofor*



Utilité d'une démarche de gestion adaptative en forêt

Gestion adaptative: définition(s)

↳ *Extension des connaissances, réduction de l'incertitude, apprentissage... comme un des objectifs de gestion*

Pourrait être rebaptisée “gestion apprenante”
(Cordonnier & Gosselin 2009, Revue Forestière Française)...

Exemple gestion du bois mort

78

Exemple 5 : propositions de gestion adaptative en forêt

domaniale:

* le bois mort: au cœur de l'instruction de l'ONF en faveur de la

biodiversité:

– mise en place d'îlots de sénescence et de

vieillesse

– maintien de bois mort en forêt

* réflexion autour d'un projet de gestion adaptative du bois mort

(Cordonnier et al. 2009 RdvT ONF)

Principales incertitudes

- La gestion minimale préconisée dans l'instruction sur la prise en compte de la biodiversité dans l'aménagement et la gestion permet-elle réellement d'améliorer significativement la biodiversité?
- Les relations quantitatives entre bois mort et biodiversité mises en évidence sont-elles toujours valables en dynamique et expérimentale?

Exemple gestion du bois mort

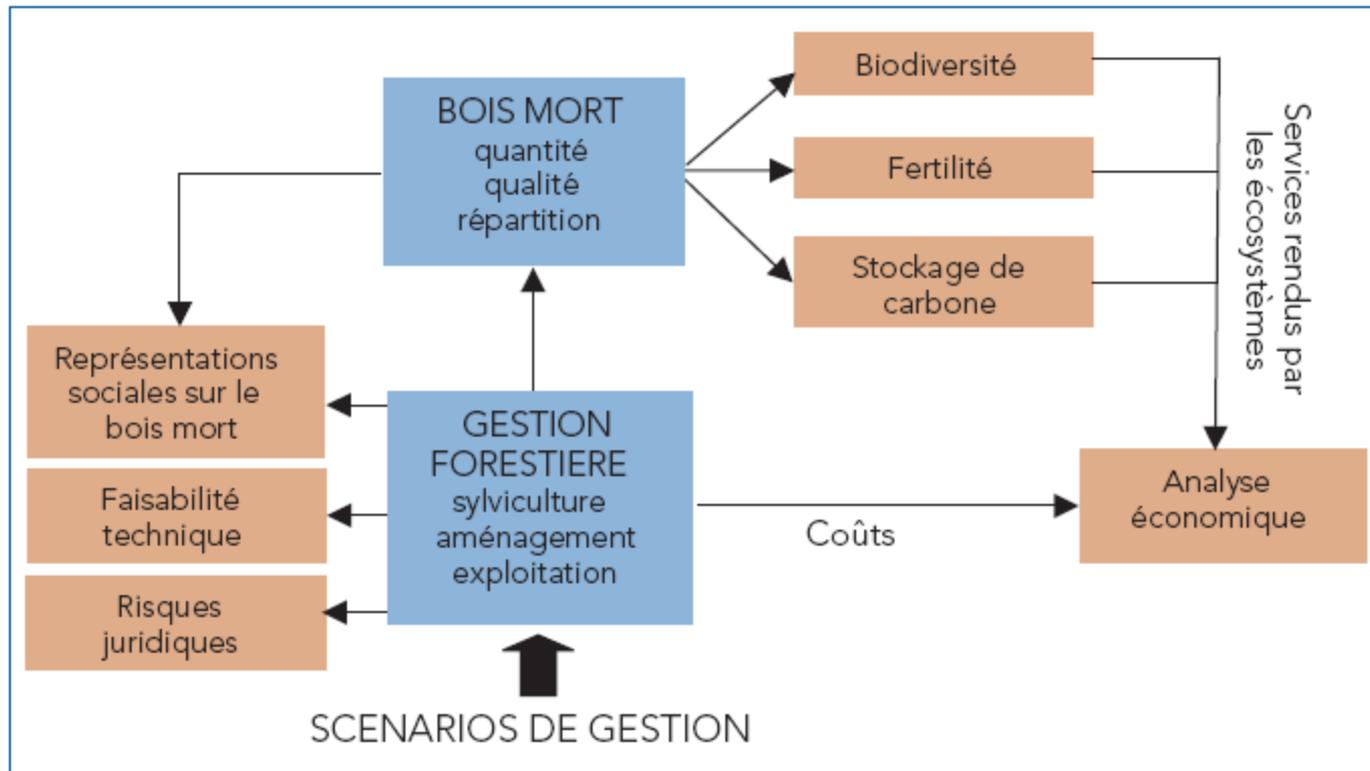


Fig. 2 : schéma illustrant les liens entre les différents volets identifiés (orange), la gestion forestière et le bois mort

Pour chaque volet, des objectifs, critères, variables de suivi (indicateurs) et éventuellement valeurs cibles sont définis afin de permettre un suivi et une évaluation pertinente des gestions que l'on souhaite tester

Exemple gestion du bois mort

81

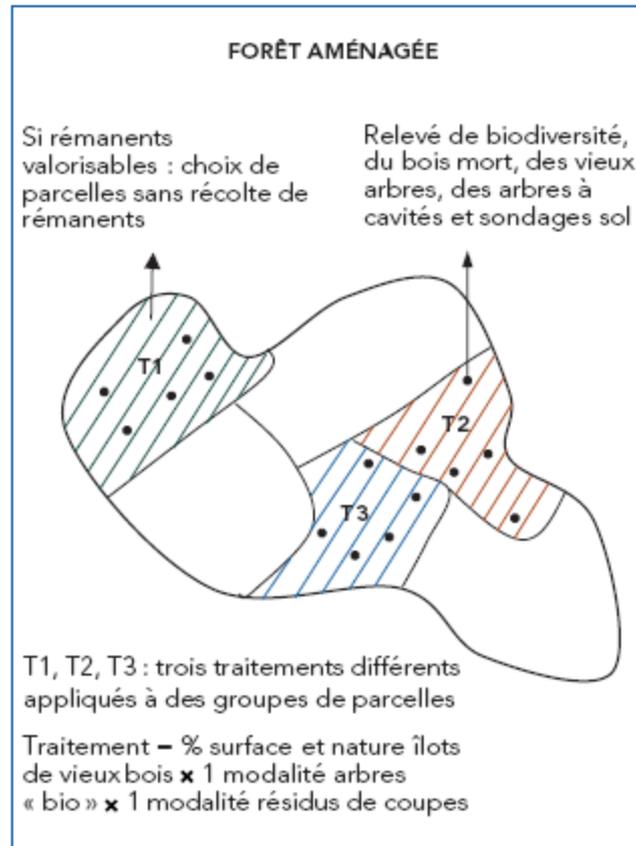


Fig. 3 : représentation schématique de ce que serait l'application de traitements sur des groupes de parcelles (unité expérimentale) dans une forêt aménagée

Merci pour votre attention !

Et pour vos questions !





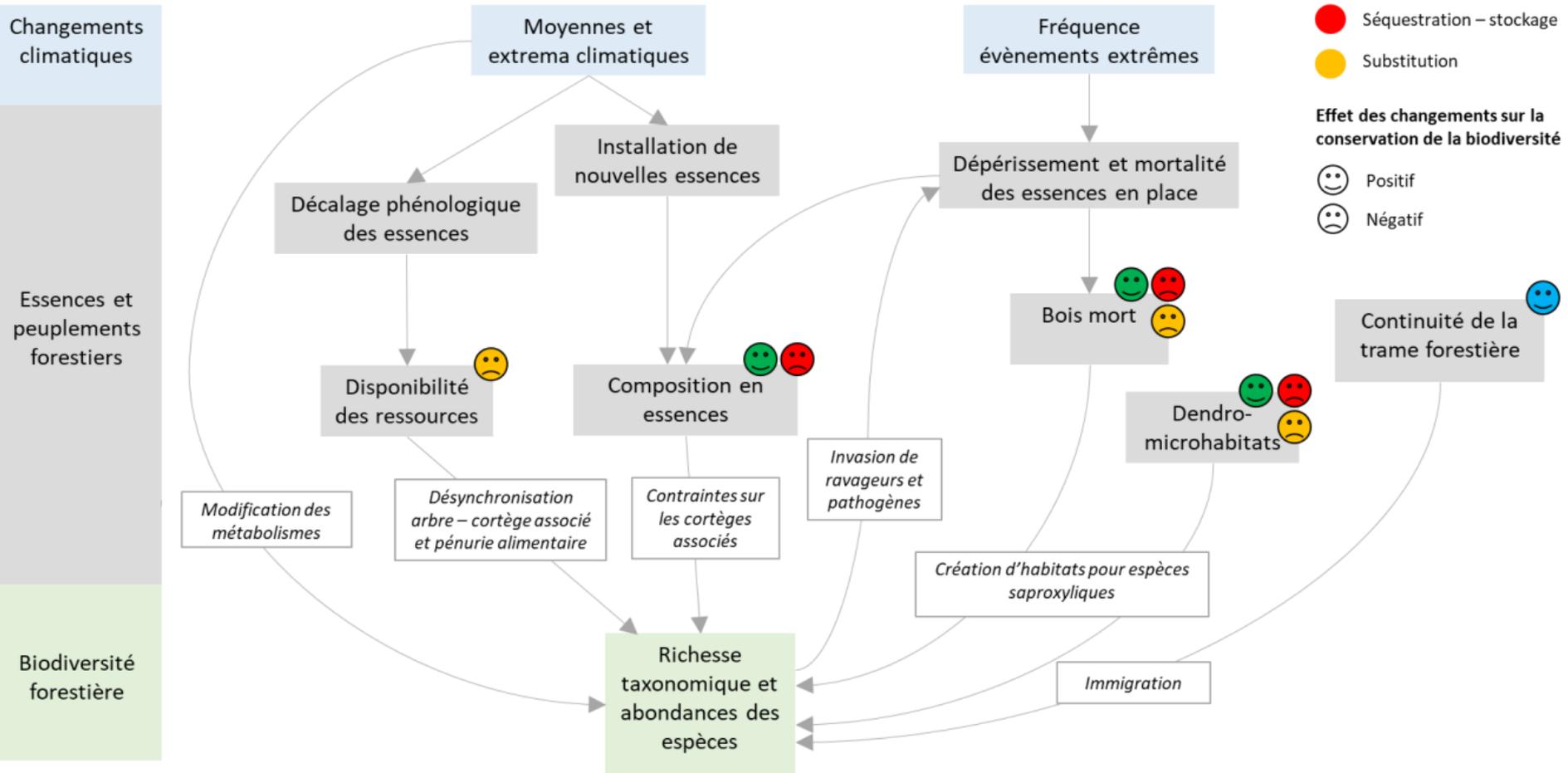
Changement climatique et biodiversité forestière

Stratégies d'atténuation

- Afforestation
- Séquestration – stock maximum
- Séquestration – stockage
- Substitution

Effet des changements sur la conservation de la biodiversité

- 😊 Positif
- 😞 Négatif



Et pourtant...

- *Une probable complémentarité des deux modes de gestion pour la biodiversité*

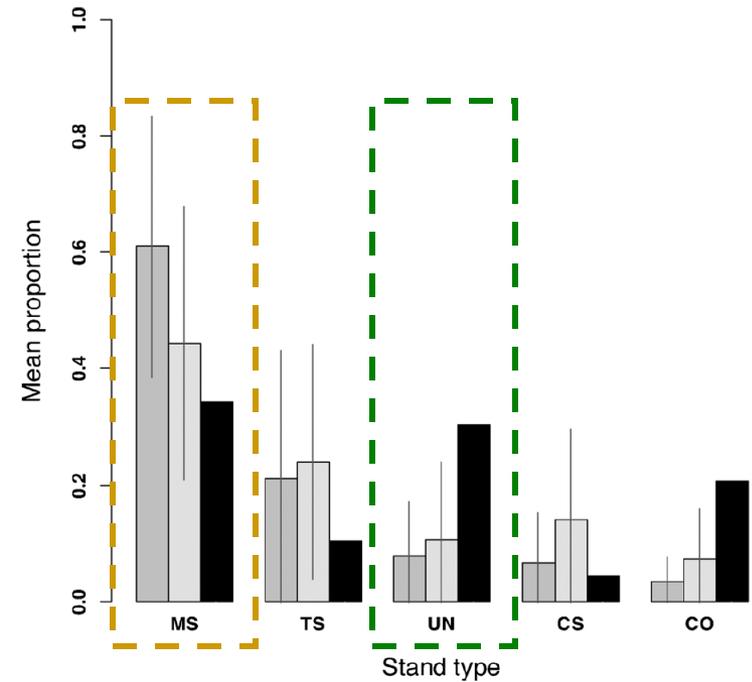


Fig. 3 Mean proportions and associated standard deviations (100 simulations) of each stand type in virtual landscapes for two different strategies: maximising the score at the landscape level (*dark grey*, mean landscape strategy) and maximising the number of plots with the four indices above a given threshold value in the landscape (*light grey*, landscape threshold strategy). In *black*, the real values for public forests in the Vercors mountain range. *MS*=multi-staged stands; *TS*=two-staged stands; *UN*=uniform stands; *CS*=coppices with standards; *CO*=simple coppices

Redon et al. (2014) *Annals of Forest Science*,
en forêts de montagne

Des résultats divergents...

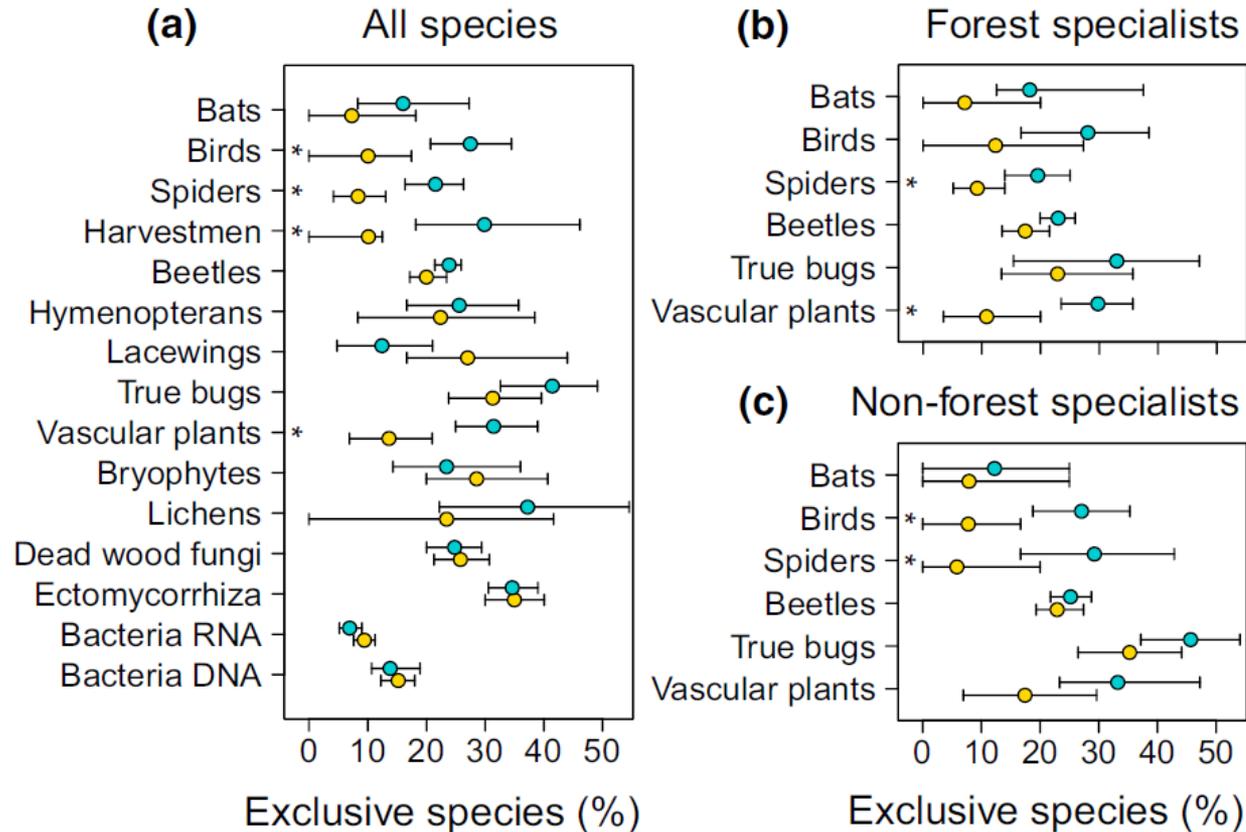
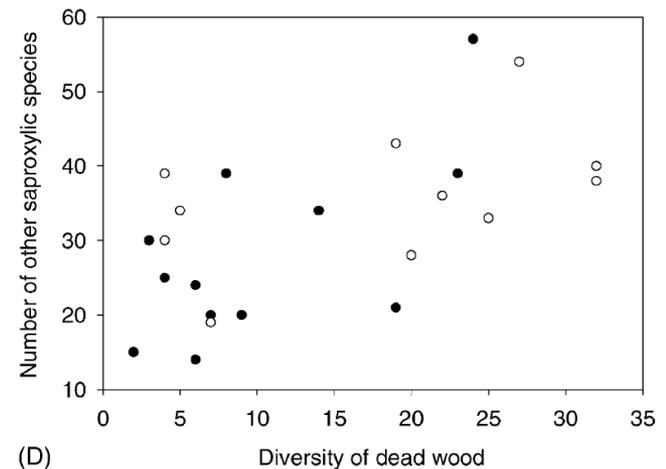
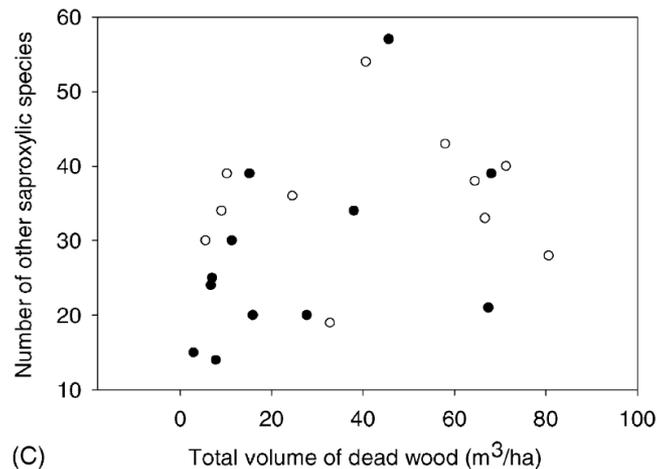


FIGURE 4 Exclusive species in even-aged (EA, $N = 17$, cyan) and uneven-aged (UEA, $N = 13$, yellow) forest management systems of different taxonomic groups.

Des pistes pour aller plus loin

- *Des questionnements sur les meilleures métriques liées au bois mort: volume ou diversité? Tout le bois mort ou gros bois mort?*



Exemple gestion du bois mort

88

Objectif 1 : par la gestion du bois mort, augmenter la biodiversité interspécifique saproxylique et cavicole dans les zones exploitées ou réduire l'écart de cette biodiversité entre les zones exploitées et les zones non-exploitées.

Objectif 2 : évaluer l'impact de différentes gestion du bois mort sur la fertilité des sols dans différentes conditions stationnelles.

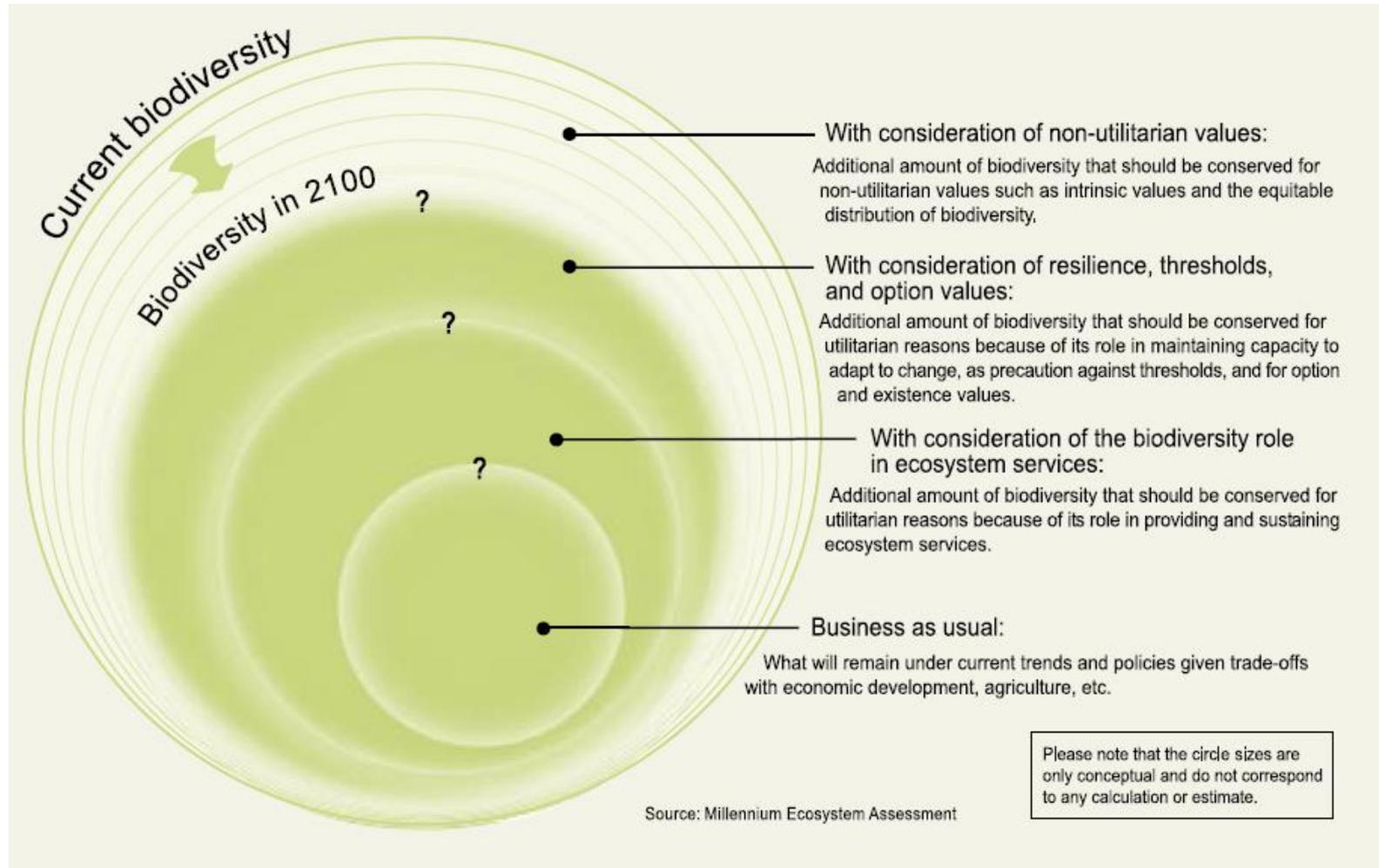
Objectif 3: évaluer l'impact de différentes gestion du bois mort sur le stock de carbone en lien avec la station et les essences.

Objectif 3 : évaluer le coût des différentes gestions du bois mort et arbres à cavités par une analyse comptable et réaliser une analyse économique (optimisation) en intégrant les résultats sur les autres aspects du bois mort.

Objectif 4 : contribuer à mieux comprendre et faire évoluer les barrières psychologiques, représentations, attitudes des gestionnaires, exploitants vis à vis du bois mort et des arbres à cavités.

Objectif 5 : explorer les possibilités de sécuriser les propriétaires et gestionnaires par rapport au risque Bois Mort.

Biodiversité et choix de société





Exemple de la chouette tachetée nordique

Strix occidentalis caurina

91



Exemple de la chouette tachetée nordique

- * Cette chouette vit dans le NW des Etats-Unis ;
 - elle sélectionne des zones contenant plus de **forêt primaire** qu'en moyenne ;
 - un territoire de chouette peut couvrir 1000 ha.
- * Question de fonds : avenir des **forêts primaires** humides de la côte Ouest américaine (et de la chouette tachetée).
- * Débat très **houleux** dans les années 1980 et au début des années 1990 (procès, interdiction de l'exploitation forestière sur les forêts publiques...)

Exemple de la chouette tachetée nordique

* Mise au point à partir de 1993 d'un **plan de gestion des forêts fédérales** de la région pour préserver cette chouette et plus généralement la biodiversité :

1– Contraintes variables sur la **gestion courante** :

lors des coupes, 15% des arbres ou 15 à 62 gros arbres par ha épargnés ;

durée de rotation parfois contrainte (au moins 100 à 180 ans).

Exemple de la chouette tachetée nordique

2 – Création de deux types de **réserves** :

- les réserves de **forêts âgées** :

choisies à la fois pour protéger la chouette et les forêts primaires existantes ;

peu d'interventions sylvicoles tolérées ;

surface : environ 6.35 million d'ha (64% des forêts fédérales).

Exemple de la chouette tachetée nordique

2 – Création de deux types de **réserves** :

- les réserves **riveraines** :

lambeaux de forêt de taille variable protégeant les cours d'eau ;

choisies en partie après une analyse des bassins versants ;

surface : environ 0.9 million d'ha.

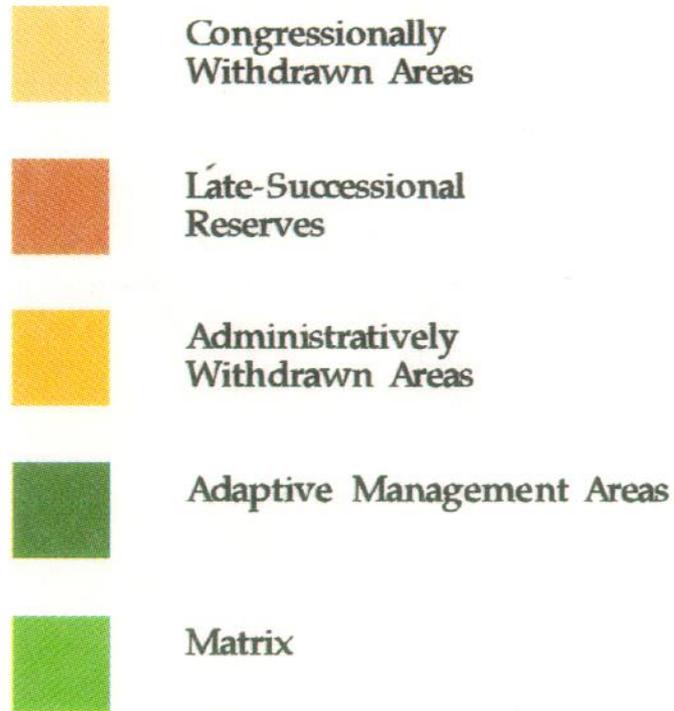
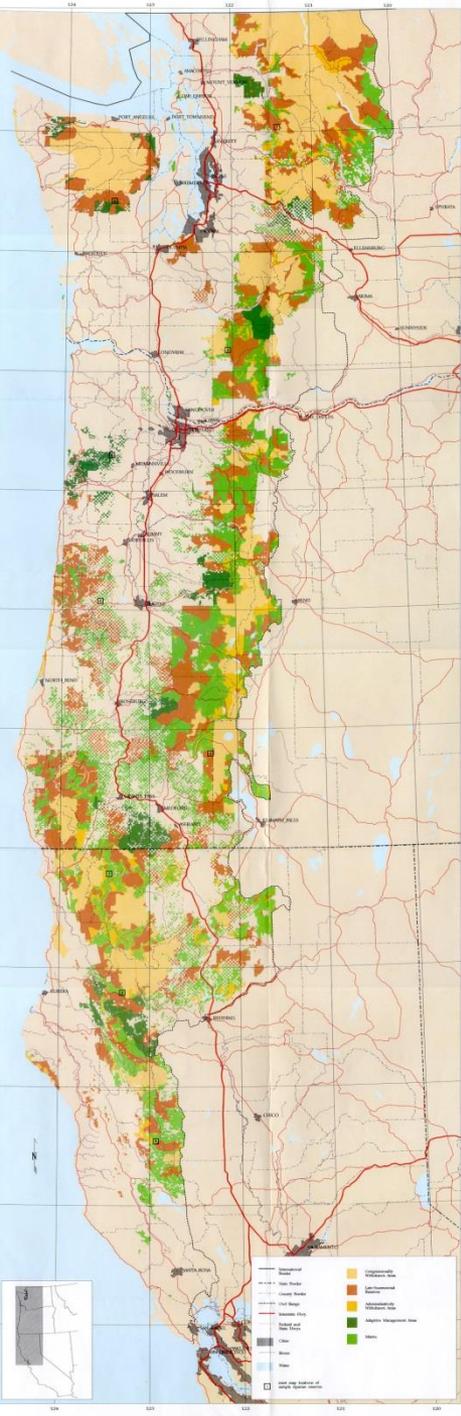
Exemple de la chouette tachetée nordique

3 – Zones de **gestion adaptative** : 0.6 millions d'ha ;
Dix zones relativement étendues – entre 40 000 et 200 000 ha environ – dont le but est de **tester de nouvelles manières de gérer la forêt** techniquement et socialement.
liberté laissée aux gestionnaires et aux communautés locales.

Exemple de la chouette tachetée nordique

97

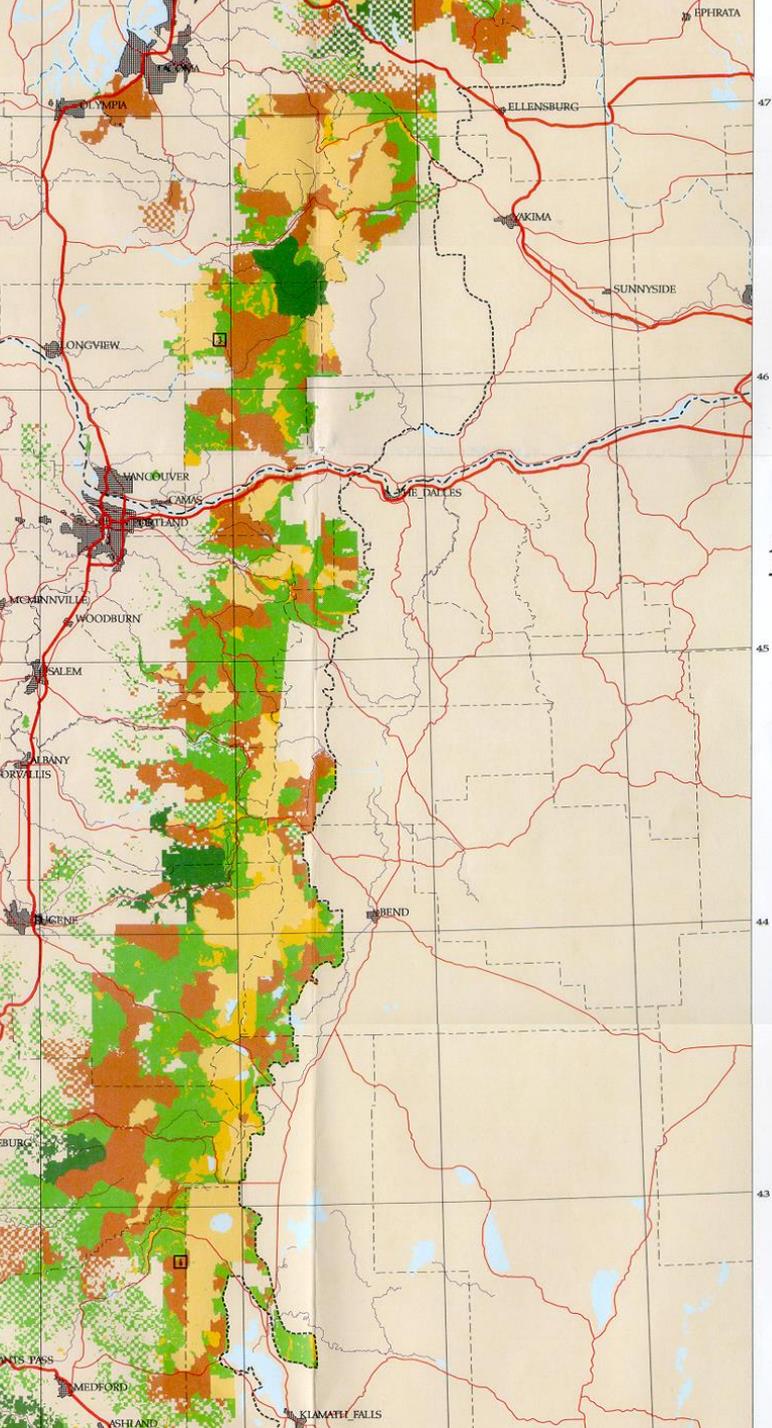
Zonage du plan de gestion des forêts fédérales



Exemple de la chouette tachetée

98

Zonage du plan de gestion des forêts fédérales (zoom)



**Congressionally
Withdrawn Areas**



**Late-Successional
Reserves**



**Administratively
Withdrawn Areas**



Adaptive Management Areas



Matrix

Exemple de la chouette tachetée nordique

Exemples de zones de **gestion adaptative** :

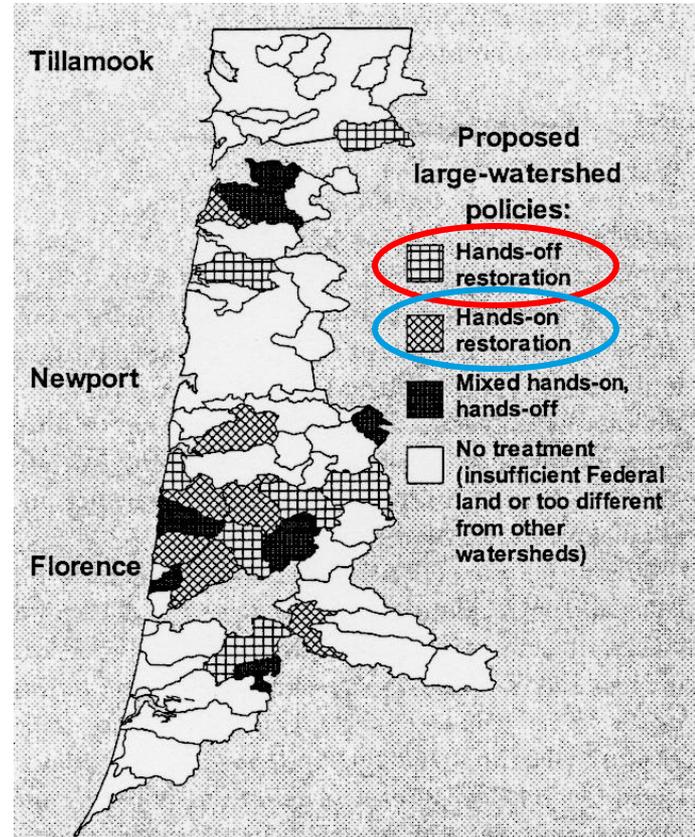
- * **Olympic**: développer des approches sylvicoles nouvelles;
- * **Northern Coast Range** : approche de restauration, de développement d'habitat de forêt âgée, de biodiversité terrestre et aquatique. Axé sur les éclaircies et la gestion des cours d'eau.
- * **Central Cascades**: recherche équipée et intense sur les processus écosystémiques et paysagers. Inclut l'H.J. Andrews Forest.
- * **Little River** : gestion intensive pour le bois et protection des habitats riverains.

Exemple de la chouette tachetée nordique

100

Exemple 1 : proposition :

gestion extensive vs
intensive pour recréer des
caractéristiques de forêt
primaire et protéger les
cours d'eau, en Orégon
(près Northern Coast
Range)



Bormann B.T., Martin J.R., Wagner G.H., Wood G.W., Algeria J., Cunningham P.G., Brookes M.H., Friesema P., Berg J. et Henshaw J.R., 1999, Adaptive management, in Sexton W.T., Malk A.J., Szaro R.C. et Johnson N.C. (Eds), *Ecological stewardship. A common reference for ecosystem management*, Oxford, England, Elsevier, p. 505-534.

Exemple de la chouette tachetée nordique

101

Exemple 1 : proposition :

gestion extensive = plus de coupes finales, suivant le plan de gestion fédéral, mais peu d'éclaircies et pas de coupes en milieu riverain ;

gestion intensive = moins de coupes finales, mais plus d'éclaircies, suivant des modalités variées.

Pas clair si cette proposition a été appliquée.

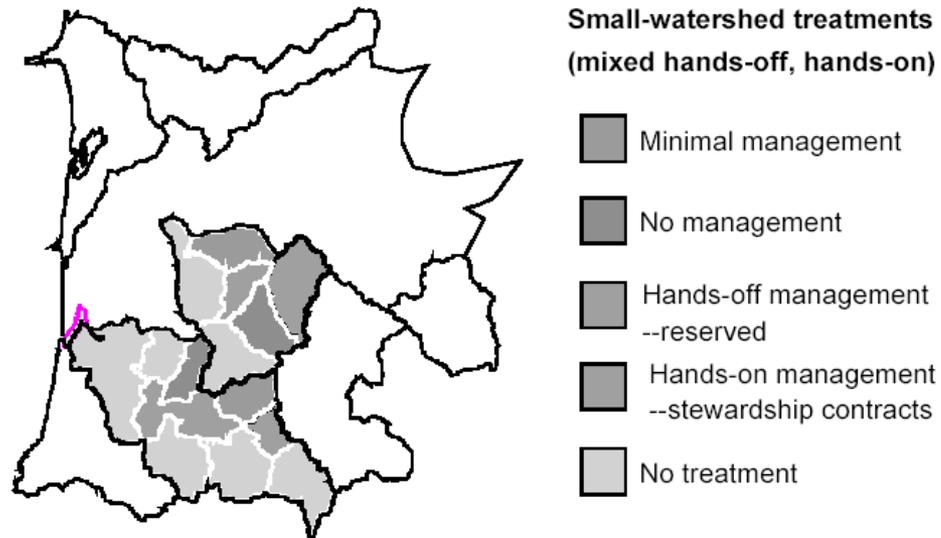
Bormann, B. T., Cunningham, P. G., Gordon, J. C., 1995. Best management practices, adaptive management, or both? Portland, Maine (USA).

Exemple de la chouette tachetée nordique

102

Exemple 1 : proposition :

7 zones tirées au sort de gestion extensive ; 7 zones de gestion intensive; 7 zones de gestion mélangée incluant des contrastes de gestion plus forts :



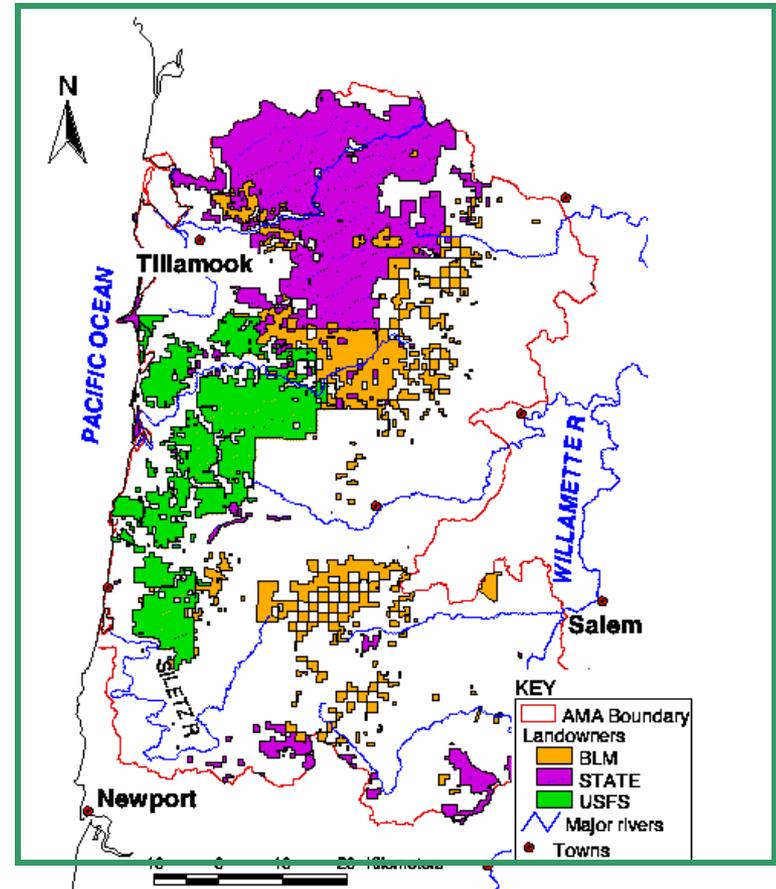
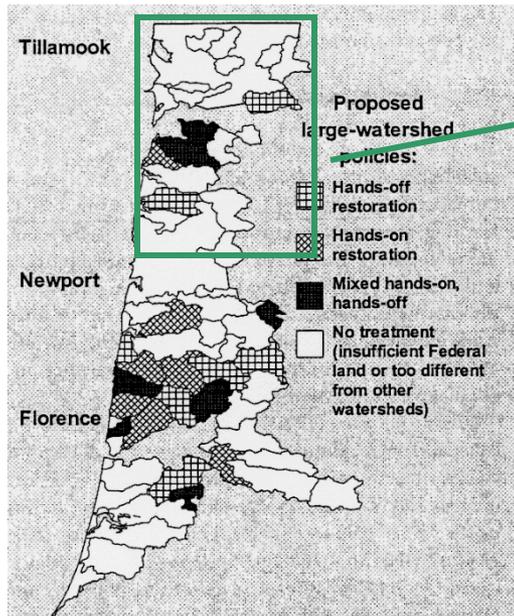
Bormann, B. T., Cunningham, P. G., Gordon, J. C., 1995. Best management practices, adaptive management, or both? Portland, Maine (USA).

Exemple de la chouette tachetée nordique

103

Exemple 1 bis : à peu près la même proposition, mais restreinte au niveau spatial :

Northern Coast Range :

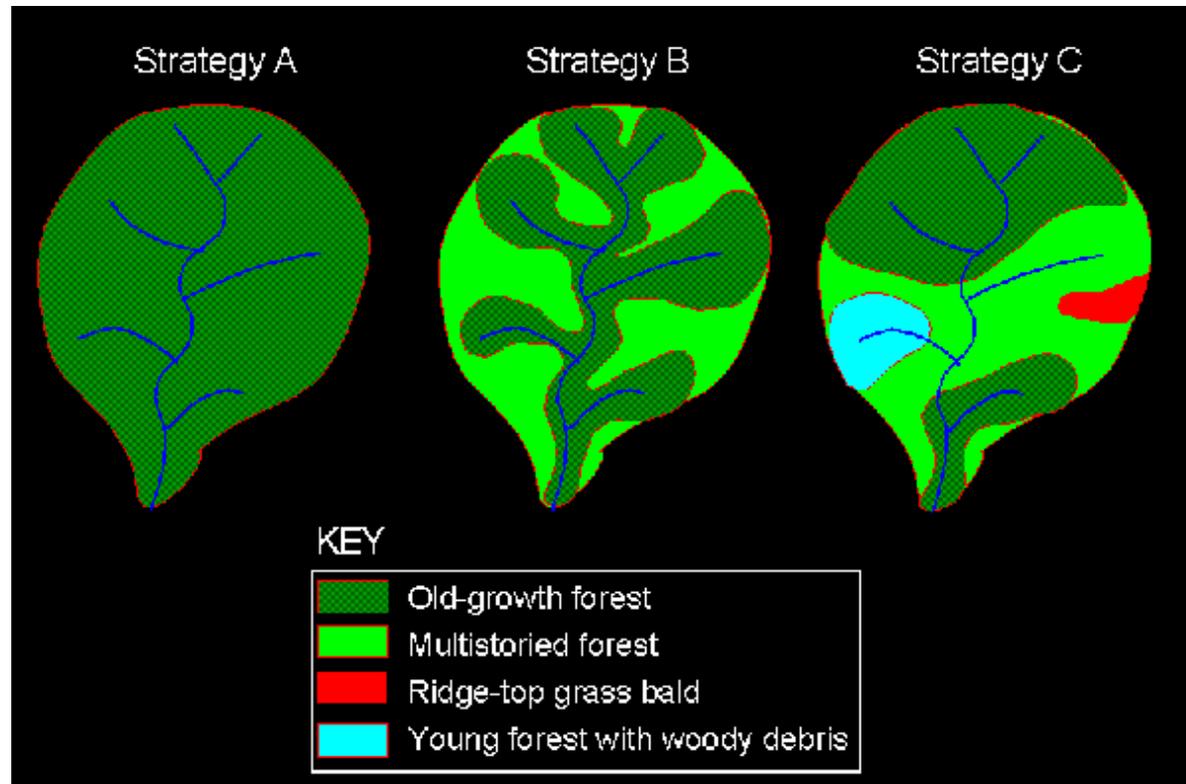


Gray, A. N., 2000. Adaptive ecosystem management in the Pacific Northwest: a case study from coastal Oregon. *Conservation Ecology* 4, 6.

Exemple de la chouette tachetée nordique

104

Exemple 1 bis : à peu près la même proposition, mais restreinte au niveau spatial : Northern Coast Range :



Gray, A. N., 2000. Adaptive ecosystem management in the Pacific Northwest: a case study from coastal Oregon. *Conservation Ecology* 4, 6.

Exemple de la chouette tachetée nordique

105

Exemple 1 bis : **Problèmes rencontrés** :

– **échelle initialement trop large** : au moins 10 000 ha par unité paysagère (motif: plusieurs couples de chouettes tachetées) ;

critiques de ces surfaces :

- * trop **risqué** à cette échelle ;

- * opposition à contraindre la gestion à ces échelles sur

le long terme ;

- * contraintes paysagères autres (réserves de forêts anciennes)

↳ échelle ramenée à 1 000 à 2 000 ha.

Gray, A. N., 2000. Adaptive ecosystem management in the Pacific Northwest: a case study from coastal Oregon. Conservation Ecology 4, 6.

Exemple de la chouette tachetée nordique

106

Exemple 1 bis : **Problèmes rencontrés** :

– **nombreuses réticences** à l'expérimentation à ces échelles:

* certains réticents à ce type de gestion ;

* difficulté à s'intéresser à des gestions nouvelles, à

aller à l'encontre de son **expérience** ;

* difficulté pour les gestionnaires d'accepter une

contrainte forte sur leur gestion ;

* certains chercheurs sont **sceptiques** sur notre capacité à apprendre à partir de ce genre d'expériences.

↪ **apparemment, projet arrêté...**

Gray, A. N., 2000. Adaptive ecosystem management in the Pacific Northwest: a case study from coastal Oregon. Conservation Ecology 4, 6.

Exemple de la chouette tachetée nordique

107

Exemple 1 bis : Par contre, expérimentations sylvicoles... en cours à l'échelle de la parcelle (10-40 ha).

Gray, A. N., 2000. Adaptive ecosystem management in the Pacific Northwest: a case study from coastal Oregon. *Conservation Ecology* 4, 6.

Exemple de la chouette tachetée nordique

108

Exemples 2 et 3 : **Cas d'expériences à plus large échelle :**

* **Central Cascades** : 7 000 ha dans lesquels sont répartis quatre types de gestion ; gestion basée sur l'imitation du régime de perturbation naturel.

Pas strictement

Expérimental.

Table 9—Management categories for the Augusta Creek Landscape Plan

Management category	Area
	<i>Hectares</i>
Special area reserves	3351
Aquatic reserves	1311
North Chucksney 1 (100-year rotation, 50% retention)	890
Lower Augusta 2 (200-year rotation, 30% retention)	632
SW Chucksney 3 (200-year rotation, 50% retention)	323
Upper Basins 4 (300-year rotation, 15% retention)	1130

* **Cispus** : 58 000 ha (basé sur une consultation du public, mais avec peu d'expérimental)

Gray, A. N., 2000. Adaptive ecosystem management in the Pacific Northwest: a case study from coastal Oregon. *Conservation Ecology* 4, 6.

Exemple de la chouette tachetée nordique

109

Exemple 4 : **Northwest Forest Plan lui-même :**

*** Le Northwest Forest Plan a développé un suivi sur deux aspects:**

- suivi de la quantité d'habitat**
- démographie de la chouette tachetée**

Exemple de la chouette tachetée nordique

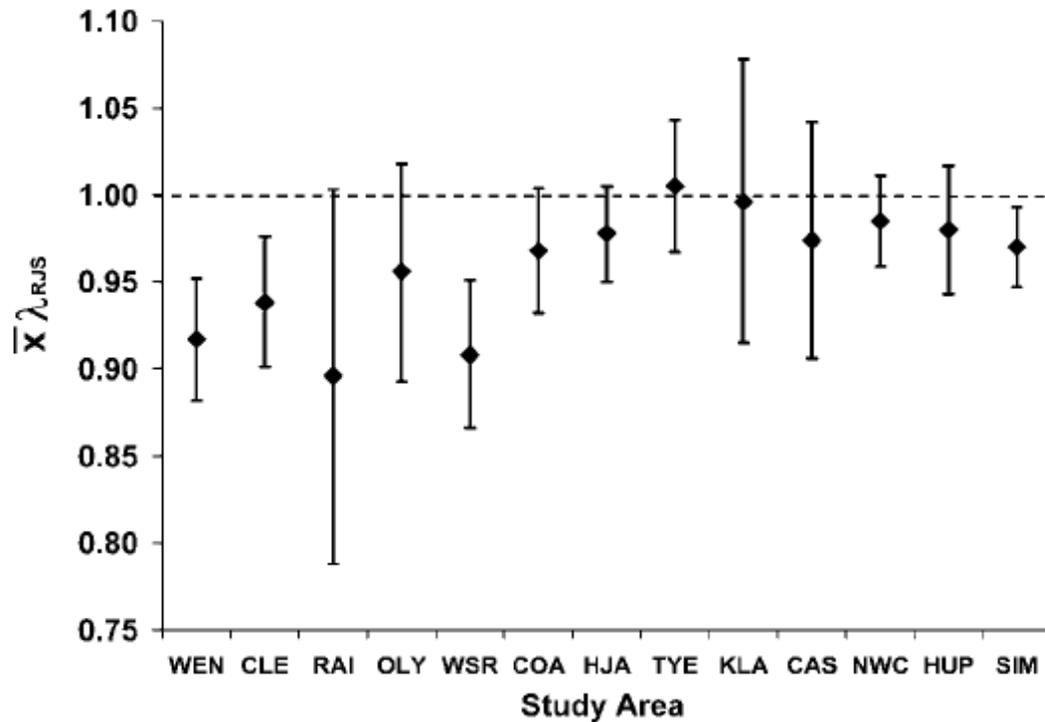


Figure 7. Estimates of mean annual rate of population change, λ_{RJS} , with 95% confidence intervals for northern spotted owls in 13 study areas in Washington, Oregon, and California based on random effects modeling and with model $\{\phi(t) \rho(t) \lambda(t)\}$, where t represents annual time changes.

The weighted mean estimate of λ_{RJS} from the best model was 0.982 (SE = 0.007) with a 95% confidence interval of 0.968–0.996.

Exemple de la chouette tachetée nordique

111

Exemple 4 : **Northwest Forest Plan lui-même :**

*** Le Northwest Forest Plan a développé un suivi sur deux aspects:**

- suivi de la quantité d'habitat**
- démographie de la chouette tachetée...**

... mais pas de suivi sur le lien entre habitat et démographie, malgré 4 séances de méta-analyse – pourtant une hypothèse centrale du NWFP.

Boyce et al. (2005), Gosselin (2009)

Main NSO null hypotheses

112

- (H1) the finite rate of population change (λ) is ≥ 1.0
- (H2) owls do not differentiate among forest types on the basis of age, structure, or composition
- (H3) no decline has occurred in the areal extent of habitat types selected by Spotted Owls

Alternative NSO habitat hypotheses 113

(H2.1) at the territory scale, the more territories concentrate old-growth forests, the greater their potential fitness

Franklin et al. (2000), Gosselin (2009)

Exemple de la chouette tachetée nordique

114

En nord Californie, la chouette tachetée est plus productive dans des territoires mélangeant forêt primaire et peuplements jeunes :

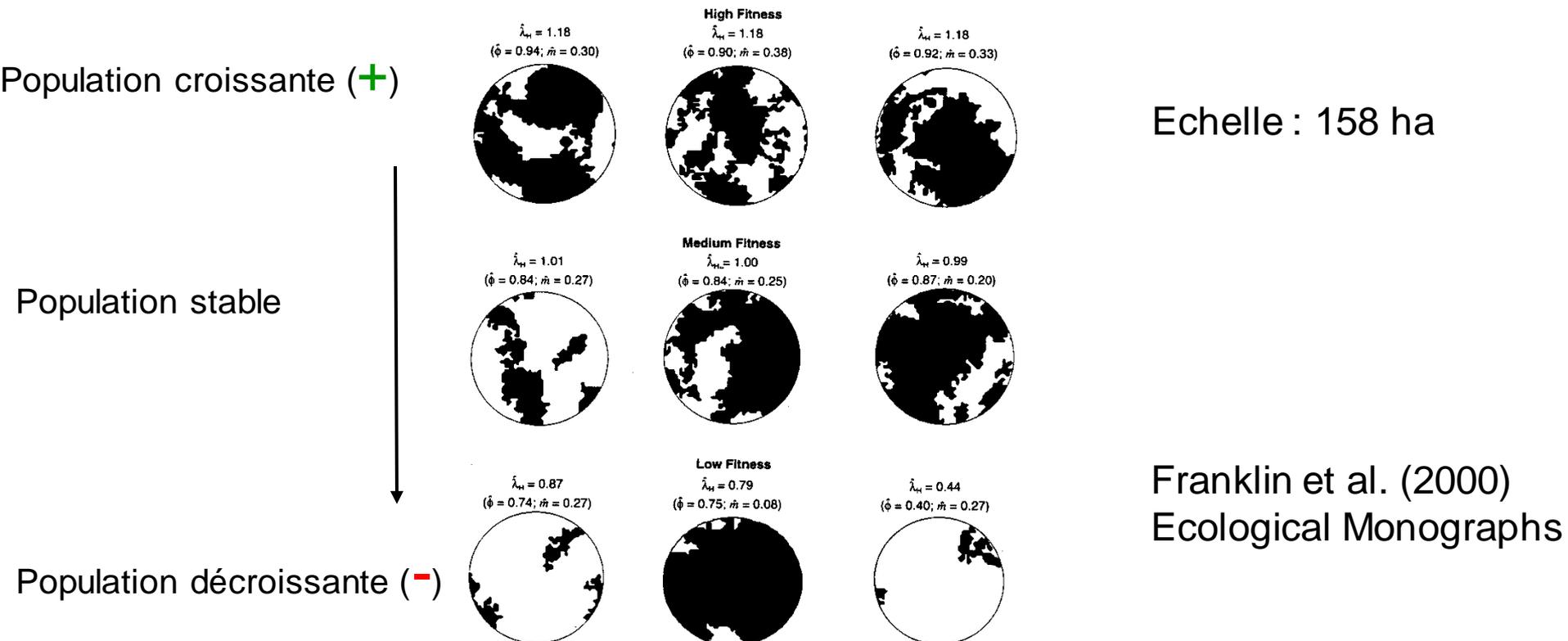


FIG. 10. Landscape habitat characteristics (within 0.71 km radius circles used to define Northern Spotted Owl territories) at three levels of habitat fitness potential in northwestern California. Dark areas are Northern Spotted Owl habitat; white areas are other vegetation types. Estimates of ϕ (apparent survival) and m (fecundity) are for owls ≥ 3 yr old.

Alternative NSO habitat hypotheses 115

(H2.1) at the territory  scale, the more territories concentrate old-growth forests, the greater their potential fitness

(H2.2) at the territory scale, NSOs have greater potential fitness in territories that mix old-growth forests with young forests

Franklin et al. (2000), Gosselin (2009)