



**HAL**  
open science

# Les dendromicrohabitats (dmhs). Éléments clés pour la diversité des espèces forestières

Laurent Larrieu, Christophe Bouget

► **To cite this version:**

Laurent Larrieu, Christophe Bouget. Les dendromicrohabitats (dmhs). Éléments clés pour la diversité des espèces forestières. ONF réseau habitat/flore, Jun 2017, Luchon, France. 44 p. hal-02785168

**HAL Id: hal-02785168**

**<https://hal.inrae.fr/hal-02785168>**

Submitted on 4 Jun 2020

**HAL** is a multi-disciplinary open access archive for the deposit and dissemination of scientific research documents, whether they are published or not. The documents may come from teaching and research institutions in France or abroad, or from public or private research centers.

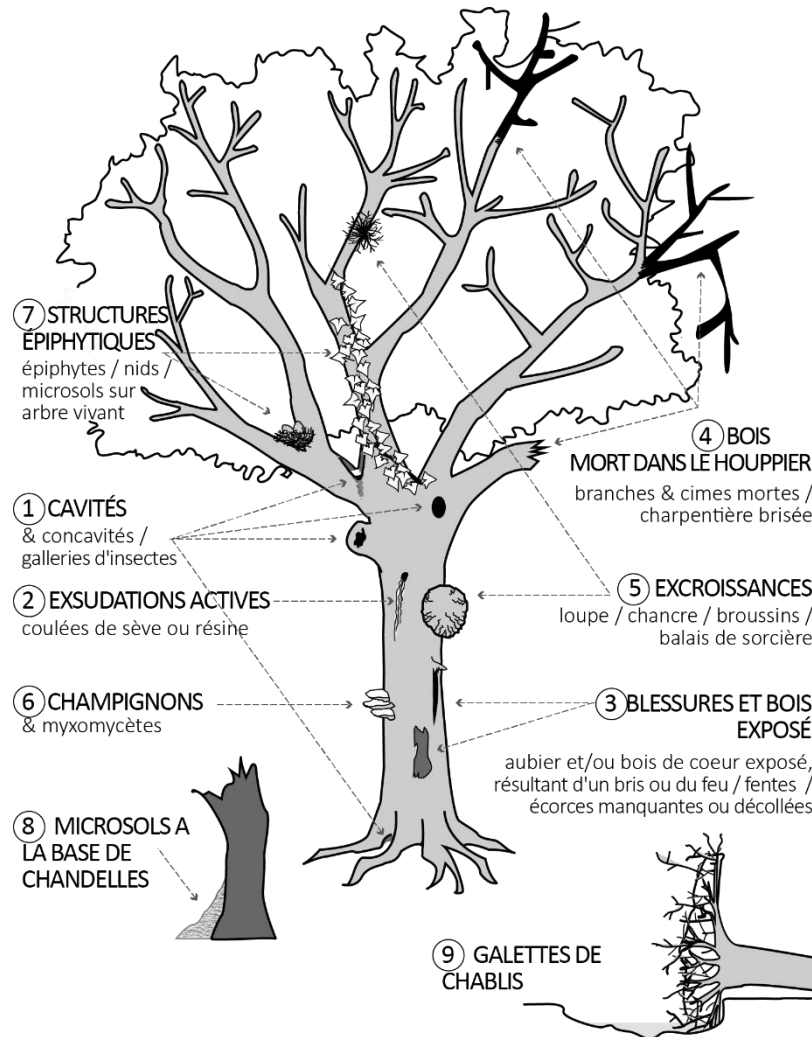
L'archive ouverte pluridisciplinaire **HAL**, est destinée au dépôt et à la diffusion de documents scientifiques de niveau recherche, publiés ou non, émanant des établissements d'enseignement et de recherche français ou étrangers, des laboratoires publics ou privés.

# Les dendromicrohabitats (dmhs)

## Éléments clés pour la diversité des espèces forestières

Laurent LARRIEU<sup>1,2</sup>  
Christophe BOUGET<sup>3</sup>

1-INRA Toulouse    
2-CNPF-CRPFOc   
3-IRSTEA EFNO 



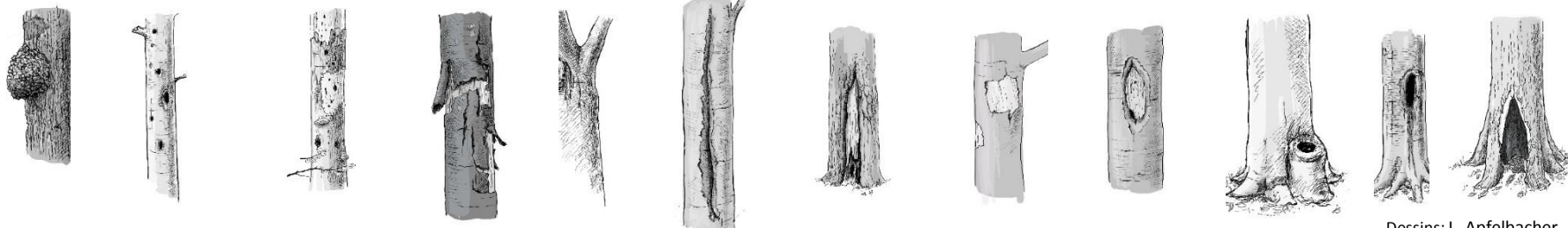
# Plan de mon intervention

- **Un dendromicrohabitat (dmh): qu'es aco?**
  - objet sylvicole mais aussi objet écologique
  
- **Rôle des dendromicrohabitats pour la biodiversité taxonomique ?**
  - Clair mais très variable à l'échelle du dmh
  - Plus complexe à l'échelle du peuplement
  
- **Observation des patrons en forêt subnaturelle / en peuplement exploité**
  - Quels sont les facteurs déterminants des dmhs?
  - L'exploitation affecte fortement ces patrons
  
- **En pratique**
  - Comment favoriser la présence de dmhs?
  - Combien en conserver?
  - Où?

# Les dmhs sont des singularités morphologiques portées par certains arbres et qui constituent des milieux de vie

- Structures distinctes, bien délimitées
- Portées par le tronc ou les branches des arbres vivants et morts sur pied
- Composées de bois en décomposition (=dmh saproxylique) ou non (=épixylique)
- Milieux de vie préférentiels pour des espèces associées à la forêt

Quelques exemples de dmhs...



# Le dmh est certes un “défaut” qui réduit la valeur commerciale de la bille...



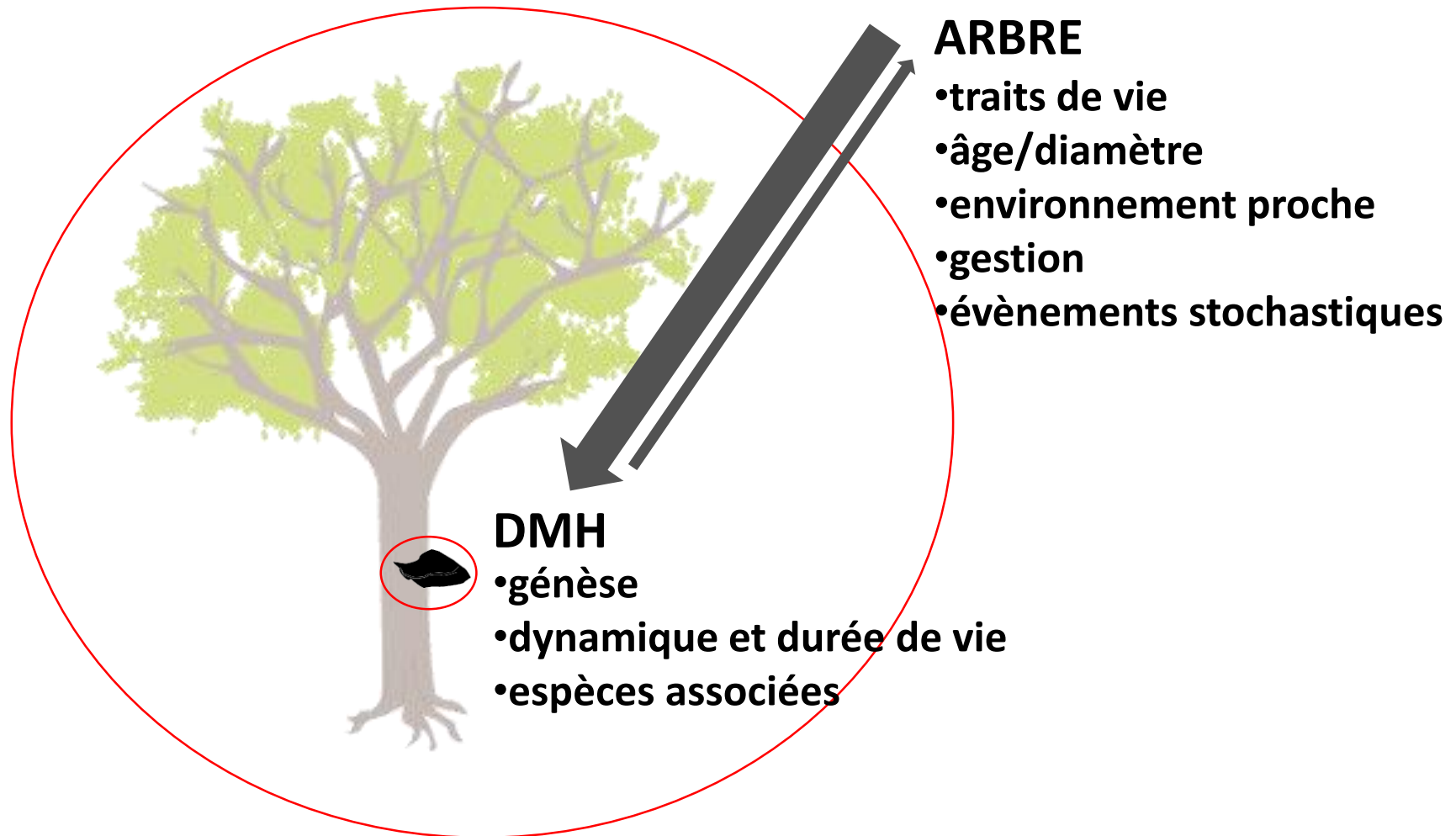
- Purges
- Encombrement de la chaîne d'exploitation et de transformation

→ Contrôle de la densité des dmhs dans les peuplements gérés pour la production de bois d'oeuvre

# ...mais les dmhs sont avant tout des objets écologiques



# Le dmh dépend de l'arbre qui le porte, et vice-versa...



La vitalité de l'arbre porteur et sa durée de vie depend parfois du dmh qu'il porte...

# Les dmhs sont des « taches de ressources éphémères »

(ERP, Finn 2001)

• milieu de grande qualité → Gradient de dépendance

• limité spatialement → Petite taille (limitée par la taille de l'arbre)

• temporaire → Dmh de type "X"



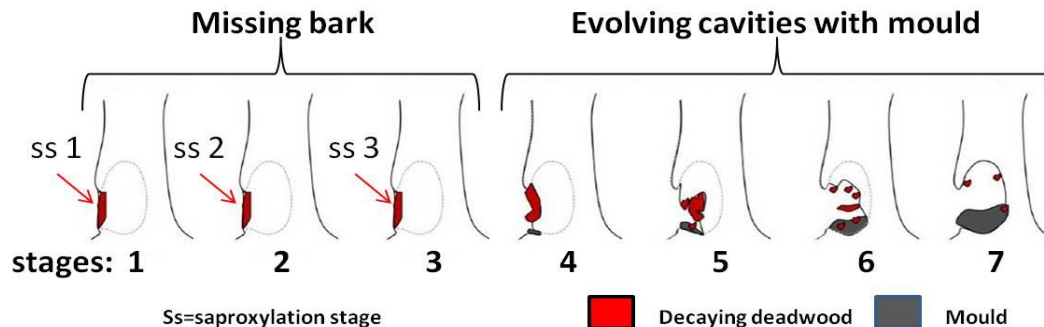
**Disparition**  
(exploitation)



**Développement/Evolution**

□ Type "X" → Type "Y"  
(=durée de vie)

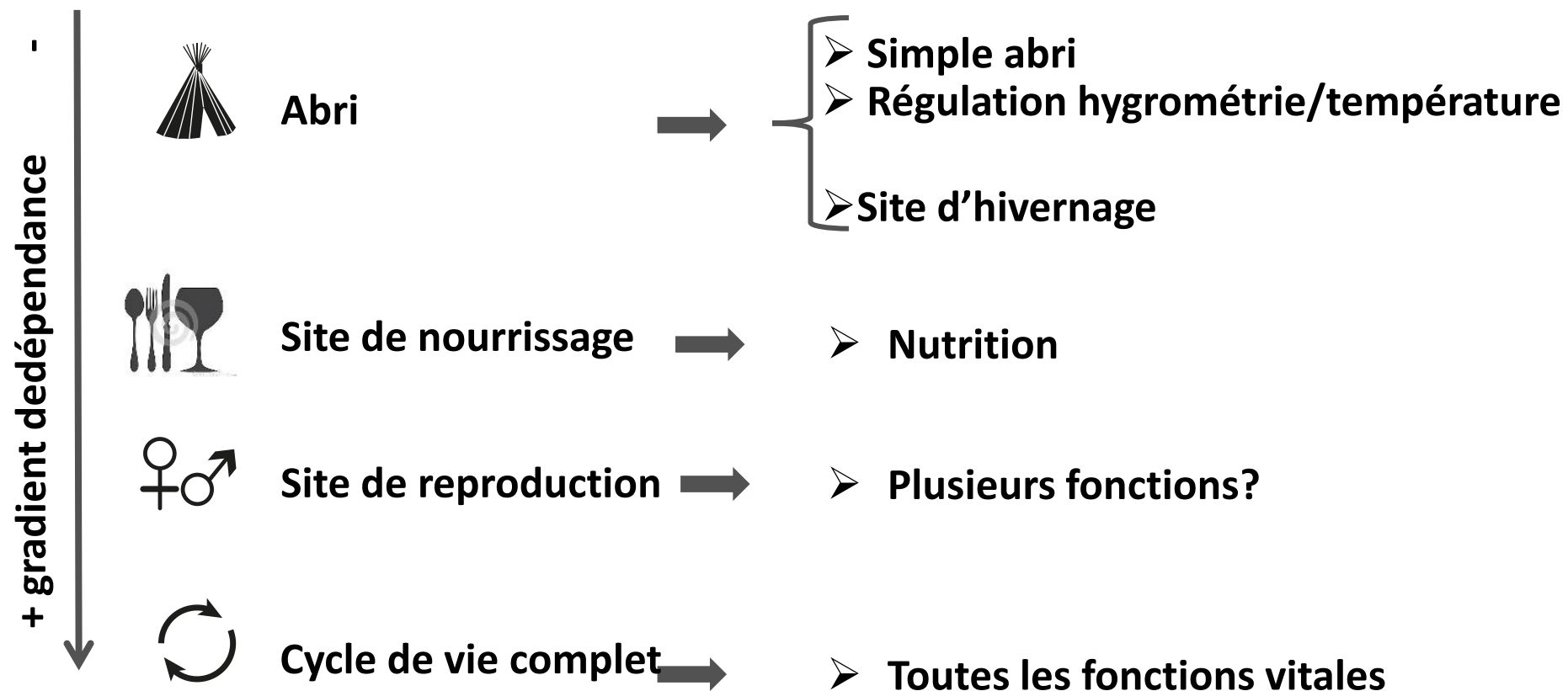
**Indisponibilité**  
(=période "utile")



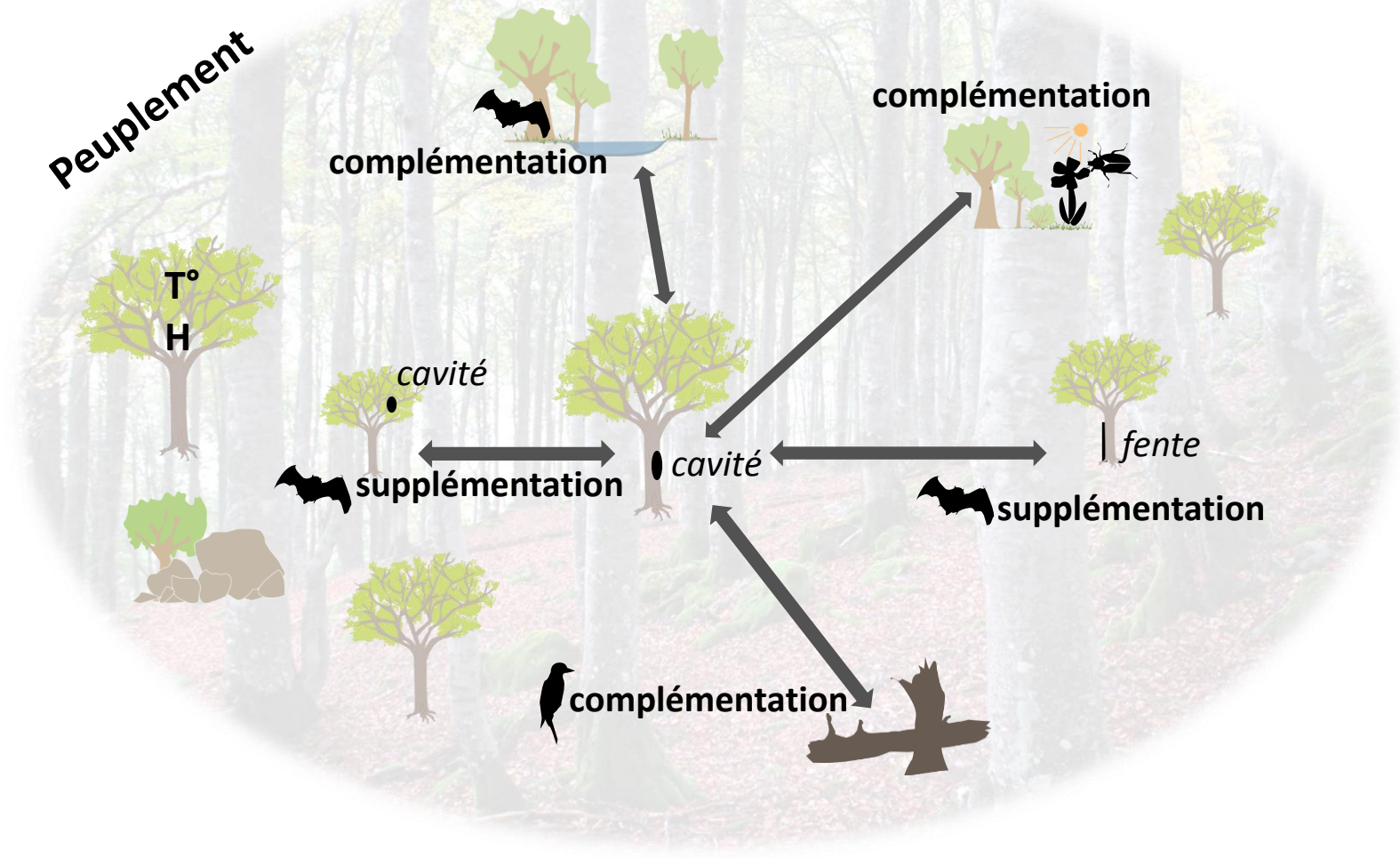
□ **Arbre vivant → Arbre mort**



# Les dmhs jouent une large gamme de rôles biologiques cruciaux

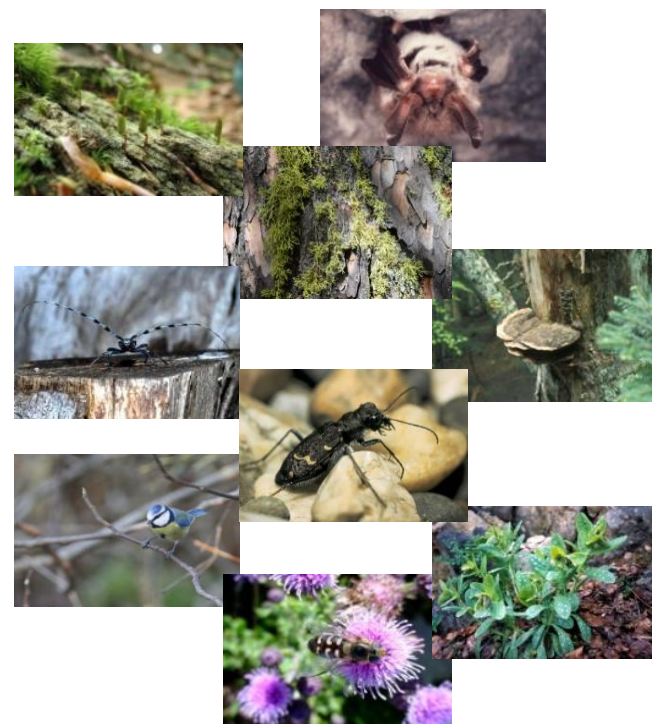
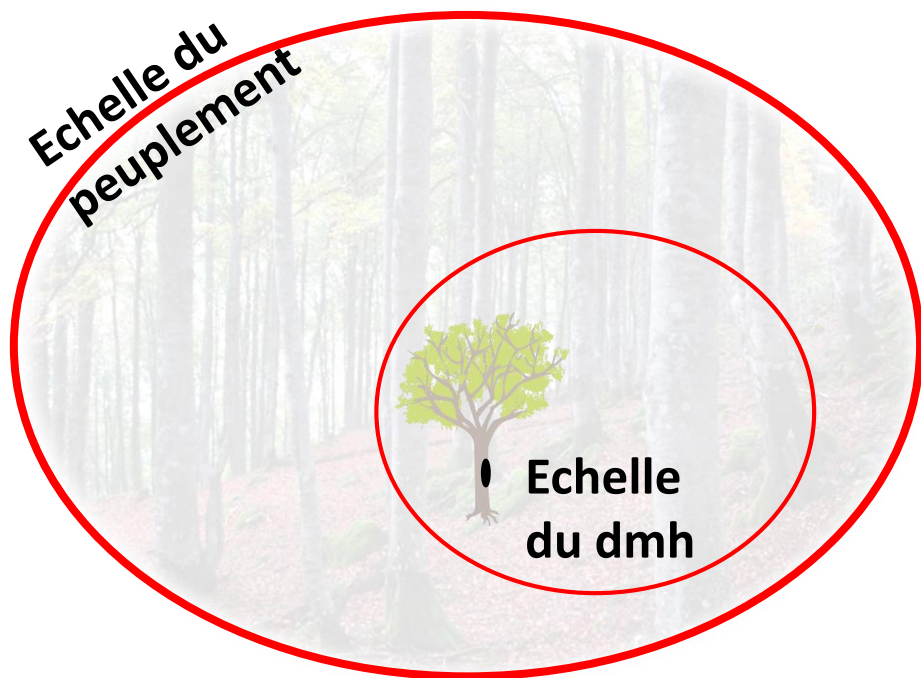


# Les dmhs participent à un réseau fonctionnel d'habitats complexe pour les cycles de vie des espèces associées

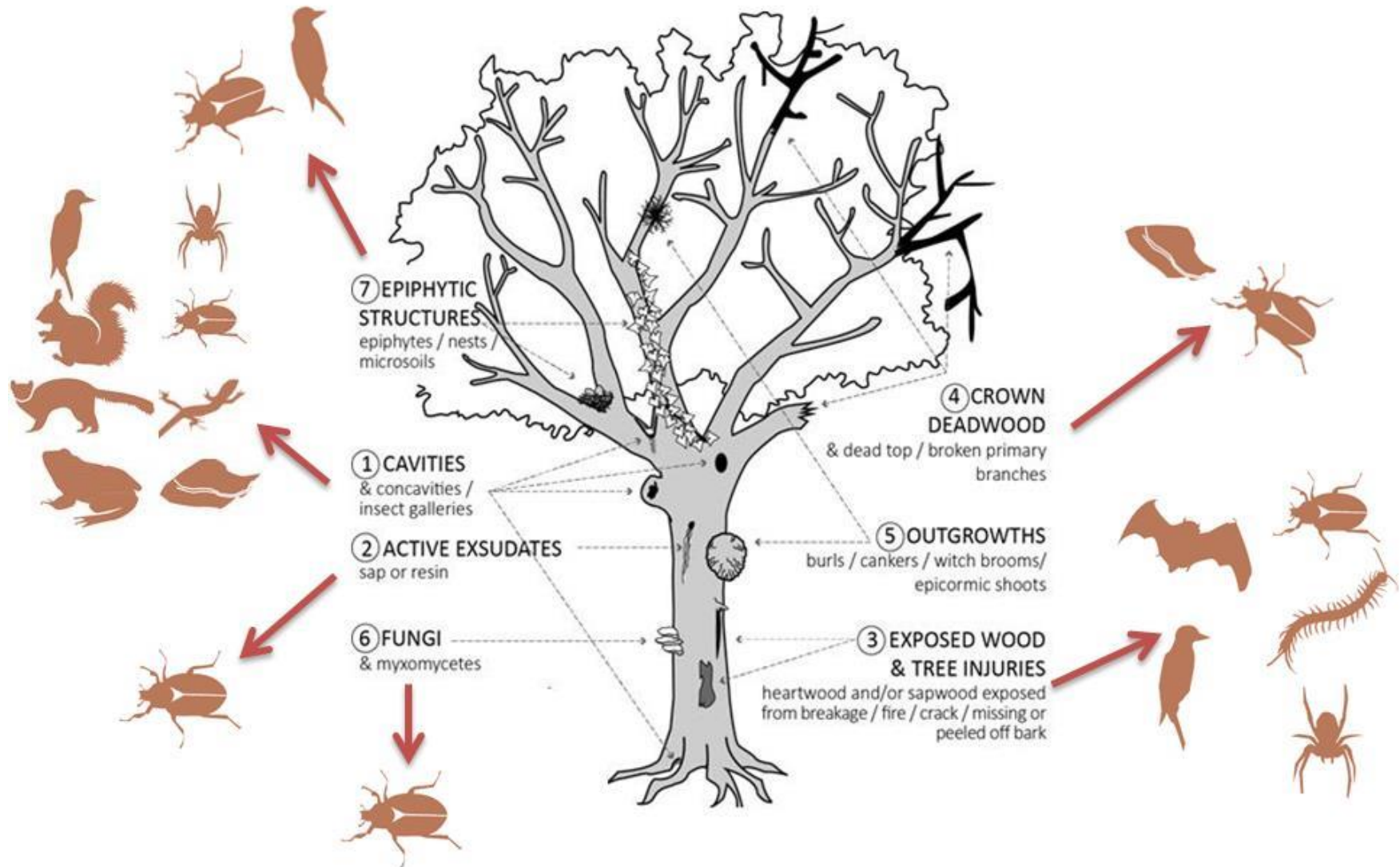


Exemples de ressources de complémentation/supplémentation pour les pics (🐦), chauves-souris (🦇), coléoptères saproxyliques (🪲)

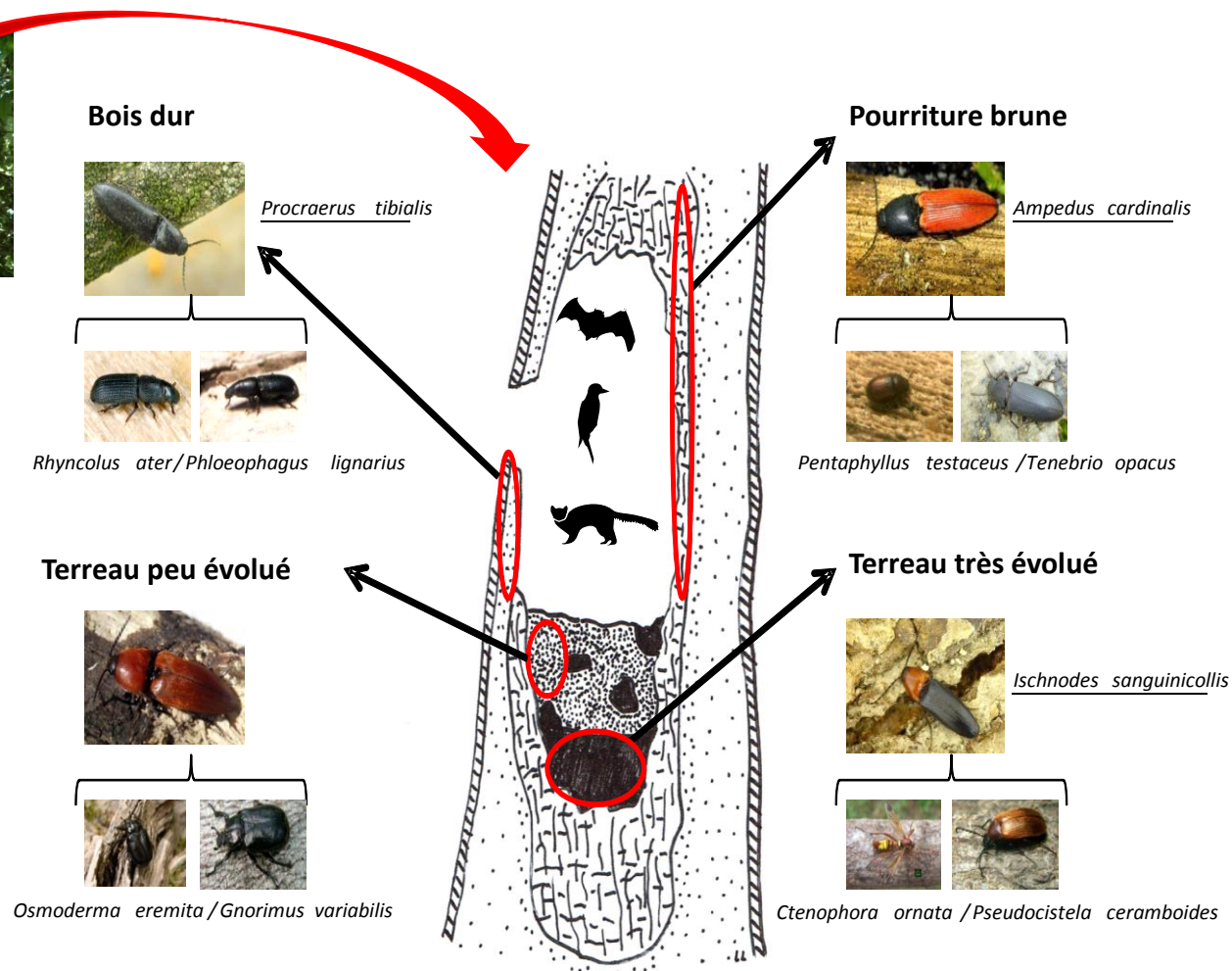
# Relations entre les dmhs et les espèces associées



# Les dmhs hébergent une grande diversité d'espèces



# Un dmh est souvent un habitat composite et héberge plusieurs communautés

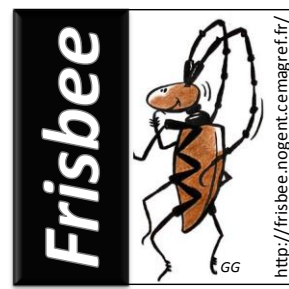
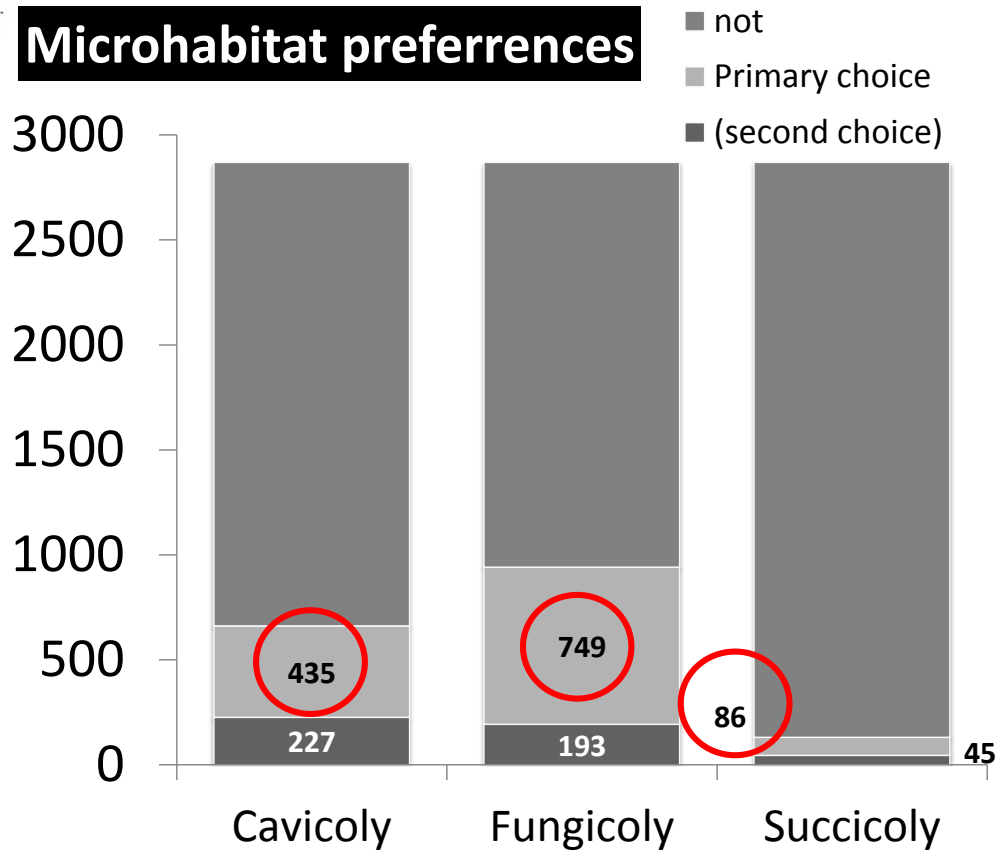


Elateridae et leurs proies principales; d'après Stokland et al. 2012 et Brustel pers. com.

# Les dmhs hébergent de riches assemblages d'espèces



## Microhabitat preferences



Bouget et al., in prep.

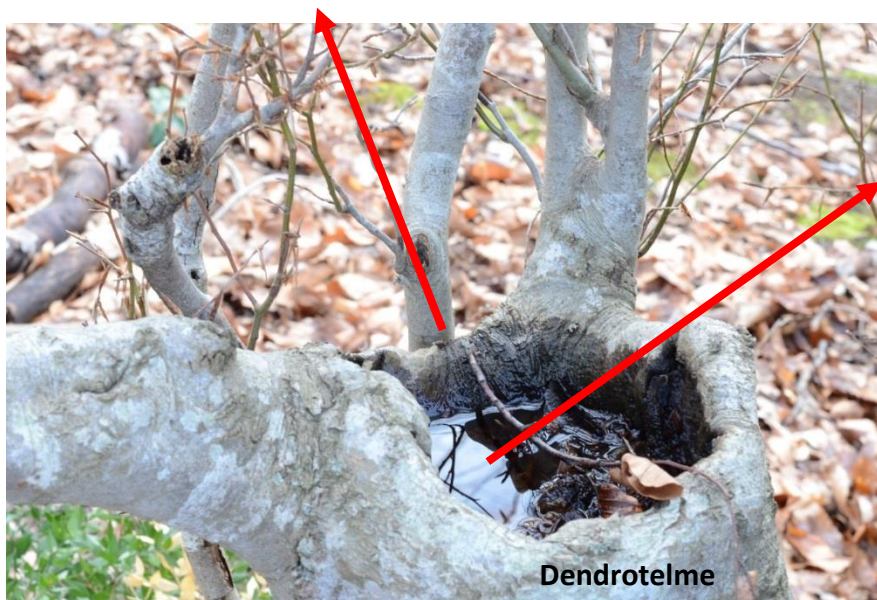


**Beaucoup d'espèces de Coléoptères dépendent des dmhs !**

# Quand ces assemblages d'espèces ne sont pas très riches, ils sont très spécifiques

## Mousses

- *Zygodon forsteri*
- *Anacamptodon splachnoides*



- Insectes (environ 15 espèces en Europe )
  - Surtout des Diptères
  - 1 Coléoptère (*Prionocyphon serricornis*)
- Champignons (Hyphomycètes)
- Flagellés, Rotifères, Nématodes
- Microcrustacés

50 % des insectes vivants dans les dendrotelmes sont strictement associés à ce type de dmh (Dajoz 1998)

# La densité locale des arbres porteurs de dmhs influence positivement la biodiversité

Contents lists available at ScienceDirect

Ecological Indicators

journal homepage: [www.elsevier.com/locate/ecolind](http://www.elsevier.com/locate/ecolind)

Key features for saproxylic beetle diversity derived from rapid habitat assessment in temperate forests

C. Bouget<sup>a,\*</sup>, L. Larrieu<sup>b,c</sup>, A. Brin<sup>d</sup>






RS=Ricnesse spécifique  
Ab=Abondance



Chêne



Hêtre



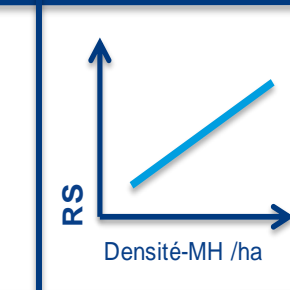
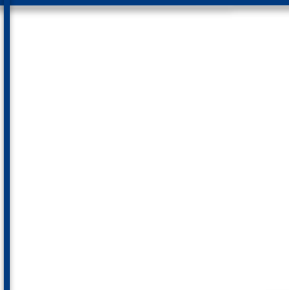
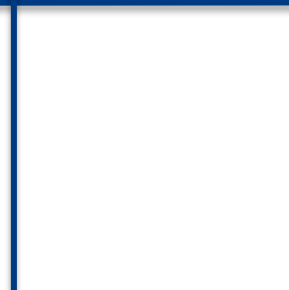
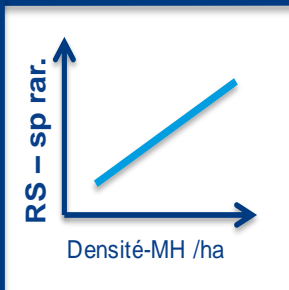
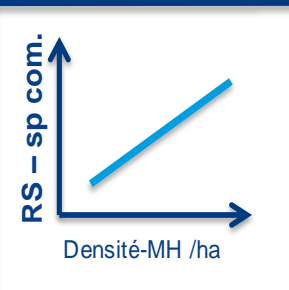
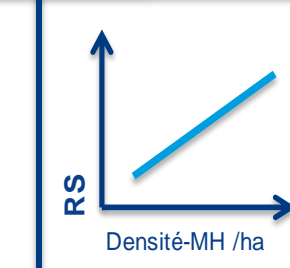
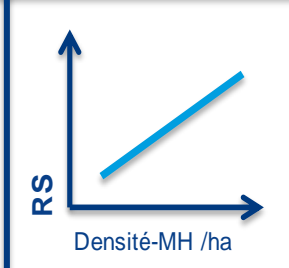
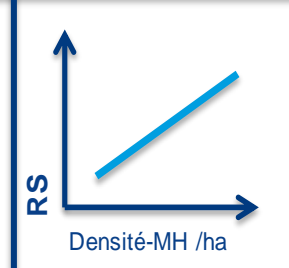
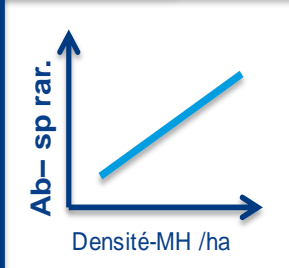
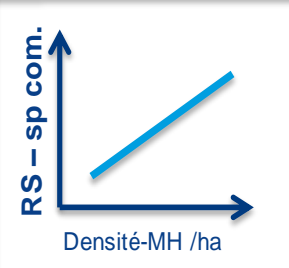
Hêtre



Pin



Sapin-épicéa



plaine

plaine

montagne

plaine

montagne





# Même si les dmhs ne sont pas toujours le 1er facteur associé aux variations de richesse spécifique



## Facteurs clés pour la richesse spécifique des Coléoptères saproxyliques



**Chêne**

		espèces rares	espèces communes
Chêne	<i>Abiotique</i>	2=ouverture	1=ouverture
	<i>Bois mort</i>	1=diversité Bois mort	2=volume Bois mort au sol
			3=volume gros Bois mort au sol
			4=diversité Bois mort
<i>Microhabitats</i>	ns	5=densité d'arbres à sporophores 6=densité d'arbres à cavités	
Hêtre	<i>Abiotique</i>	ns	1=ouverture
	<i>Bois mort</i>	ns	2=diversité Bois mort
	<i>Microhabitats</i>	1=densité d'arbres à sporophores	ns

Biodivers Conserv (2013) 22:2111–2130  
DOI 10.1007/s10531-013-0531-3

ORIGINAL PAPER

In search of the best local habitat drivers for saproxylic beetle diversity in temperate deciduous forests

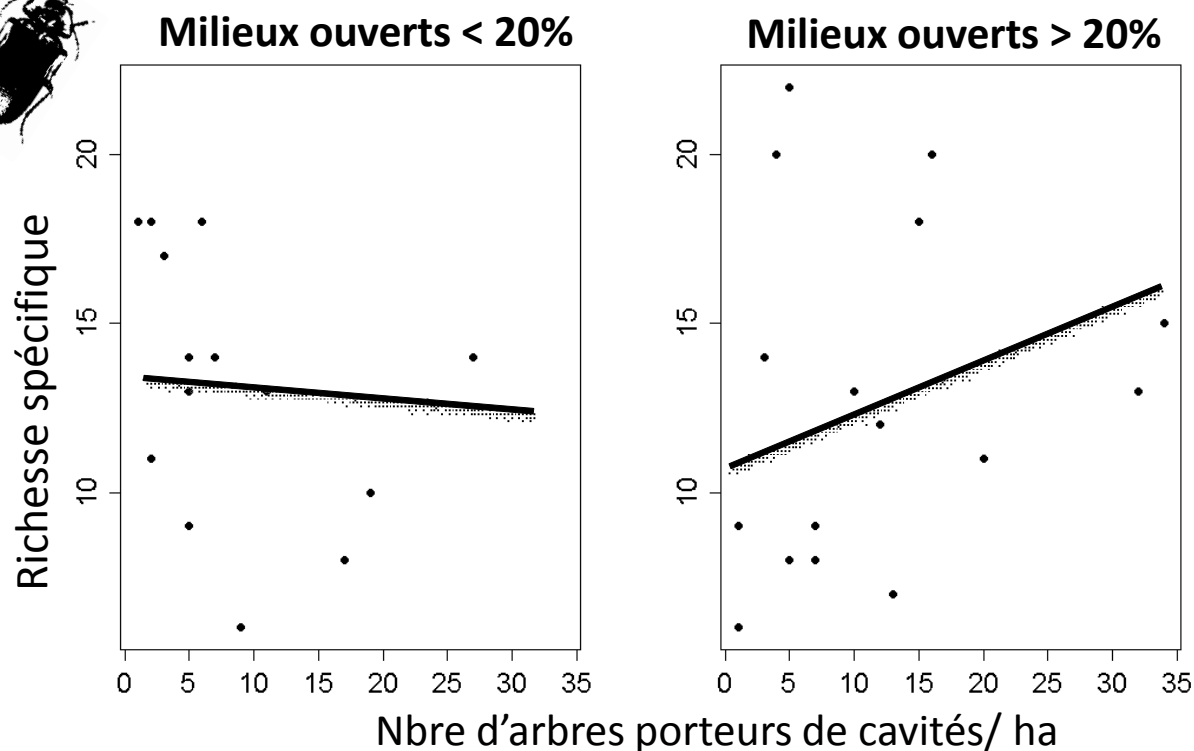
C. Bouget · L. Larrieu · B. Nusillard · G. Parmain



**Hêtre**



# Les conditions abiotiques du peuplement déterminent l'influence du dmh sur la biodiversité

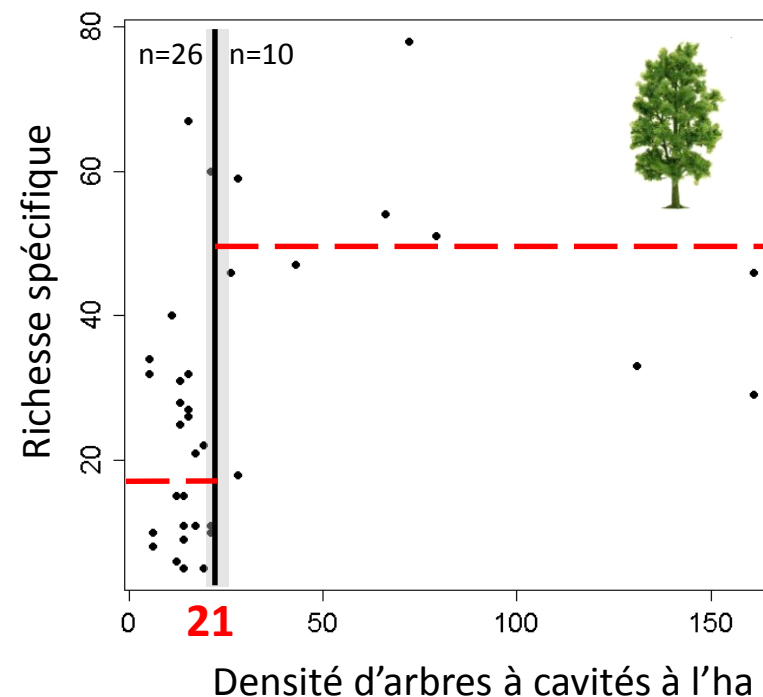
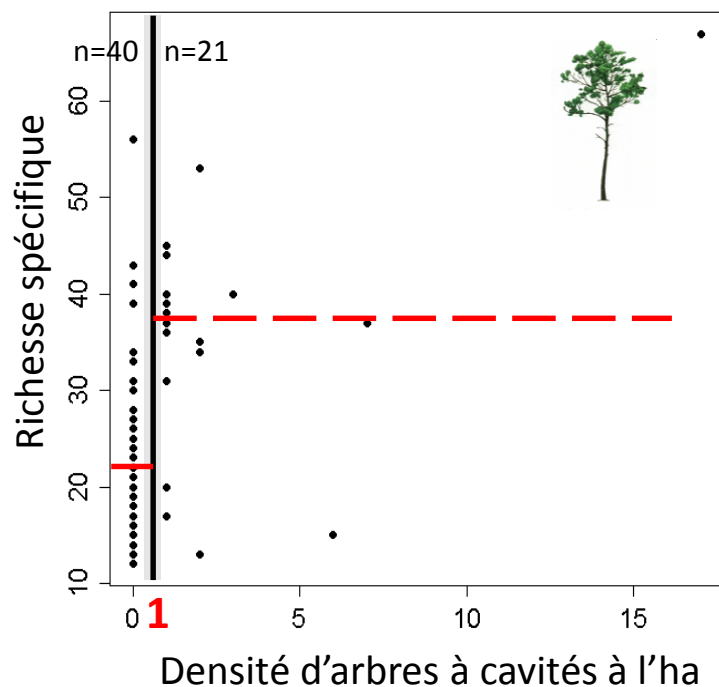


# Il existe des effets de seuil dans certaines relations positives entre densité de dmhs et biodiversité

La biodiversité locale est en moyenne plus grande au-delà du seuil :

d'**1** arbre à cavité à l'ha en pinèdes de plaine

De **21** arbres à cavité à l'ha dans les hêtraies d'altitude



# Pourquoi ces relations parfois floues à l'échelle du peuplement?

## Quelques hypothèses

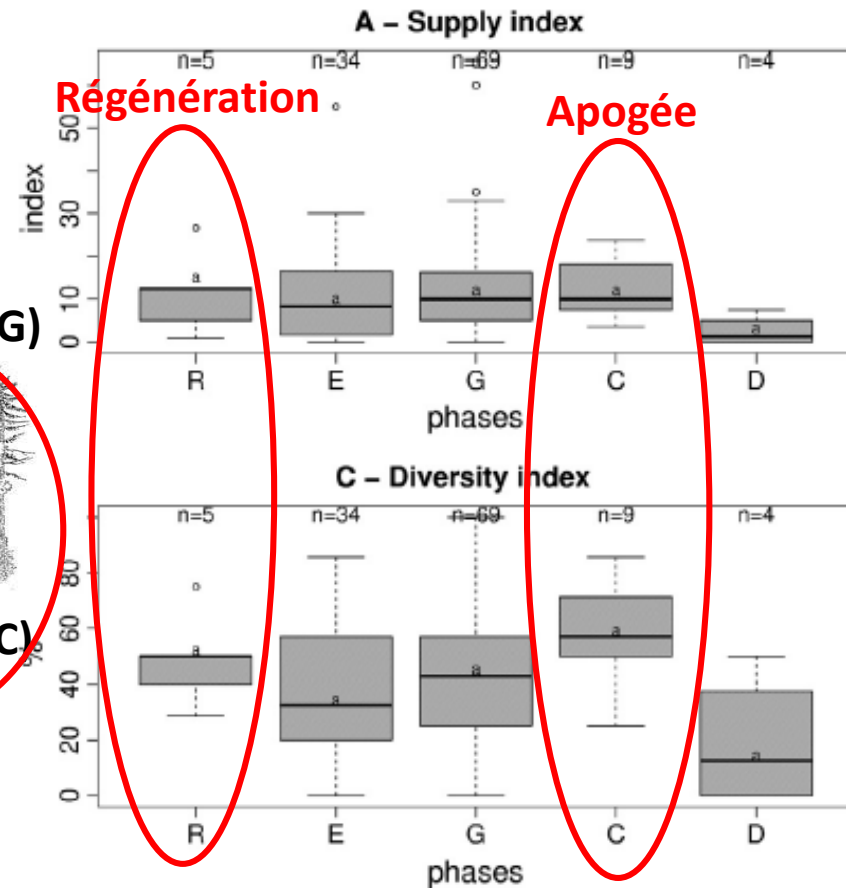
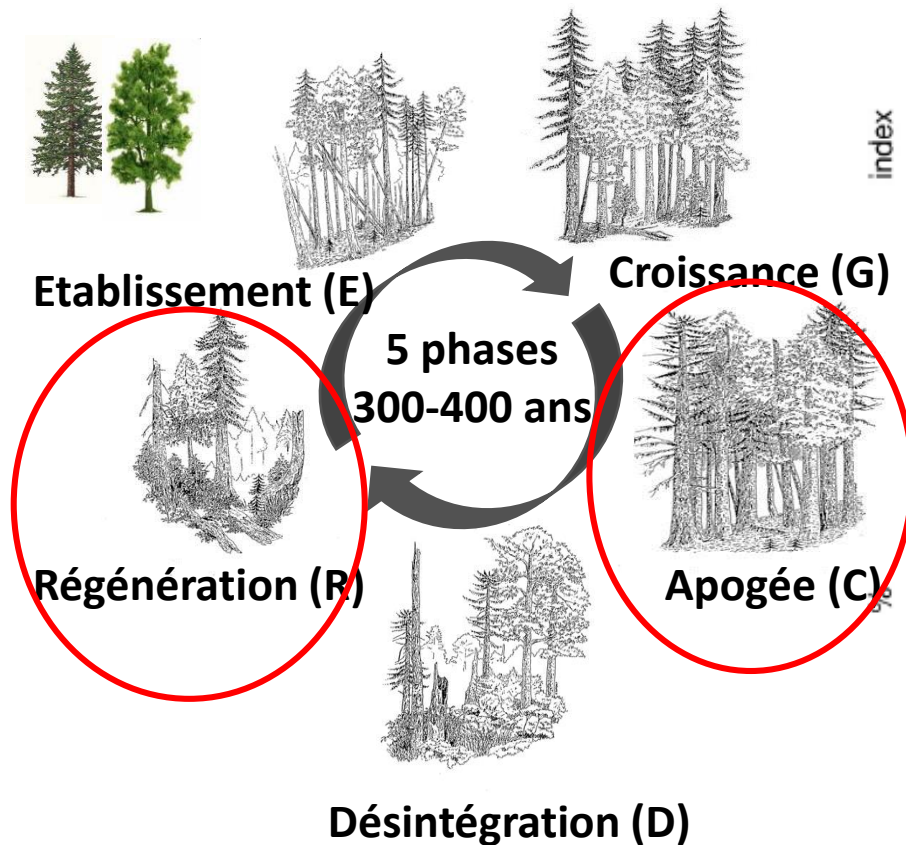
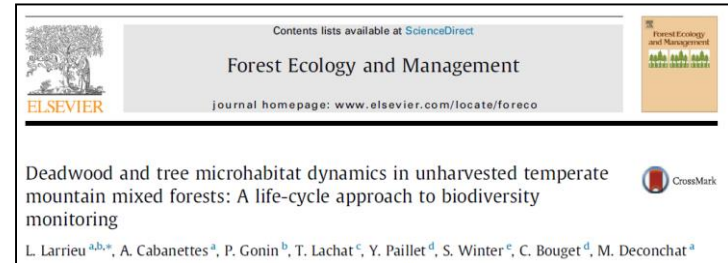
- Valeurs de dmhs dans les peuplements exploités en dessous de seuils écologiques
- Protocoles d'observation des dmhs perfectible (e.g. arbre observé partiellement)
- Regroupement de plusieurs types de dmhs pour les analyses
- Échantillonnage des taxa perfectible (e.g. globale vs dmh-associés, méthodes et pièges)

# Les dmhs dans les forêts inexploitées depuis longtemps

## Principaux enseignements



# Les dmhs sont naturellement abondants et diversifiés tout au long du cycle sylvigénétique



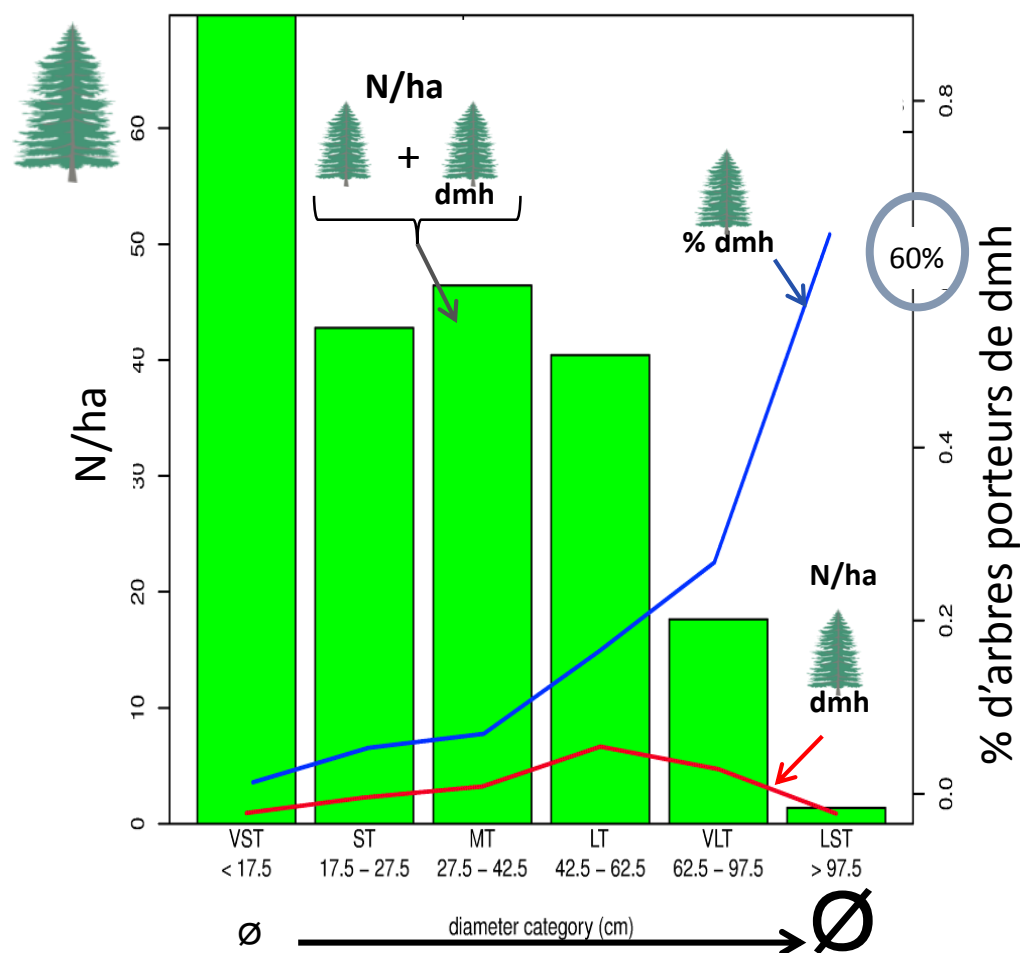
# Les très gros arbres jouent un rôle déterminant pour la disponibilité en dmhs

Eur J Forest Res (2014) 133:355–367  
DOI 10.1007/s10342-013-0767-1

ORIGINAL PAPER

Tree microhabitats at the stand scale in montane beech–fir forests: practical information for taxa conservation in forestry

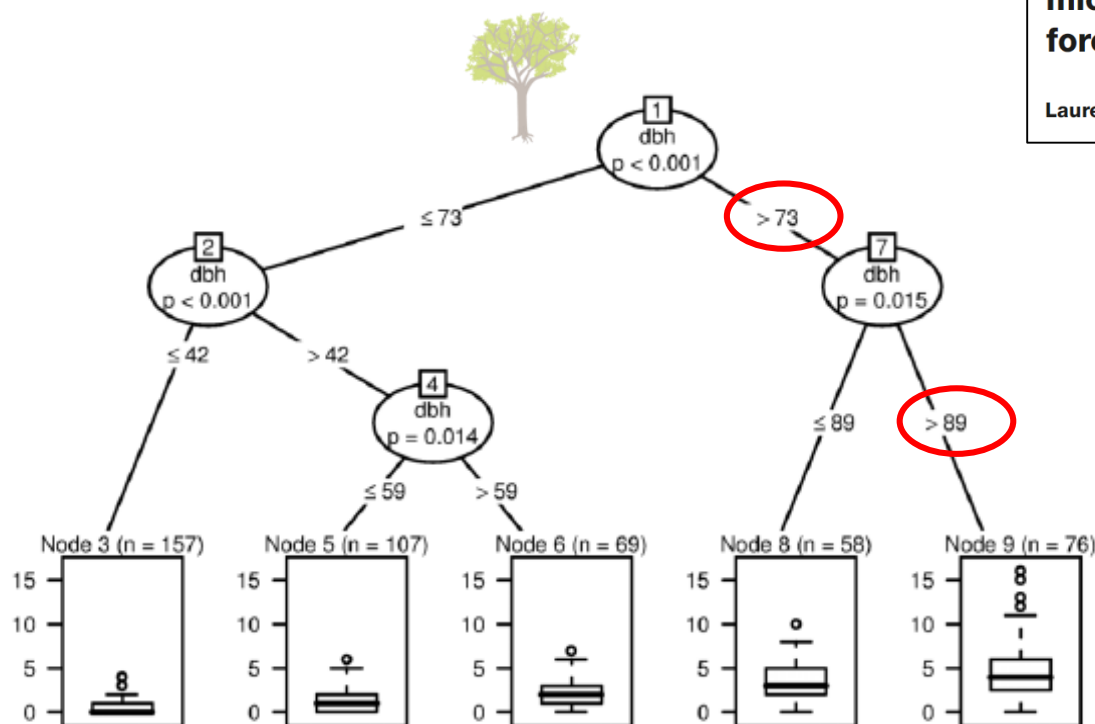
Laurent Larrieu · Alain Cabanettes ·  
Antoine Brin · Christophe Bouget · Marc Deconchat



# La relation entre le diamètre de l'arbre et le nombre de dmhs portés, est "seuillée"

Species, live status, and diameter are important tree features for diversity and abundance of tree microhabitats in subnatural montane beech–fir forests<sup>1</sup> Can. J. For. Res. 42: 1433–1445 (2012)

Laurent Larrieu and Alain Cabanettes



Les seuils statistiques coïncident avec les seuils des catégories de diamètre utilisés par les gestionnaires



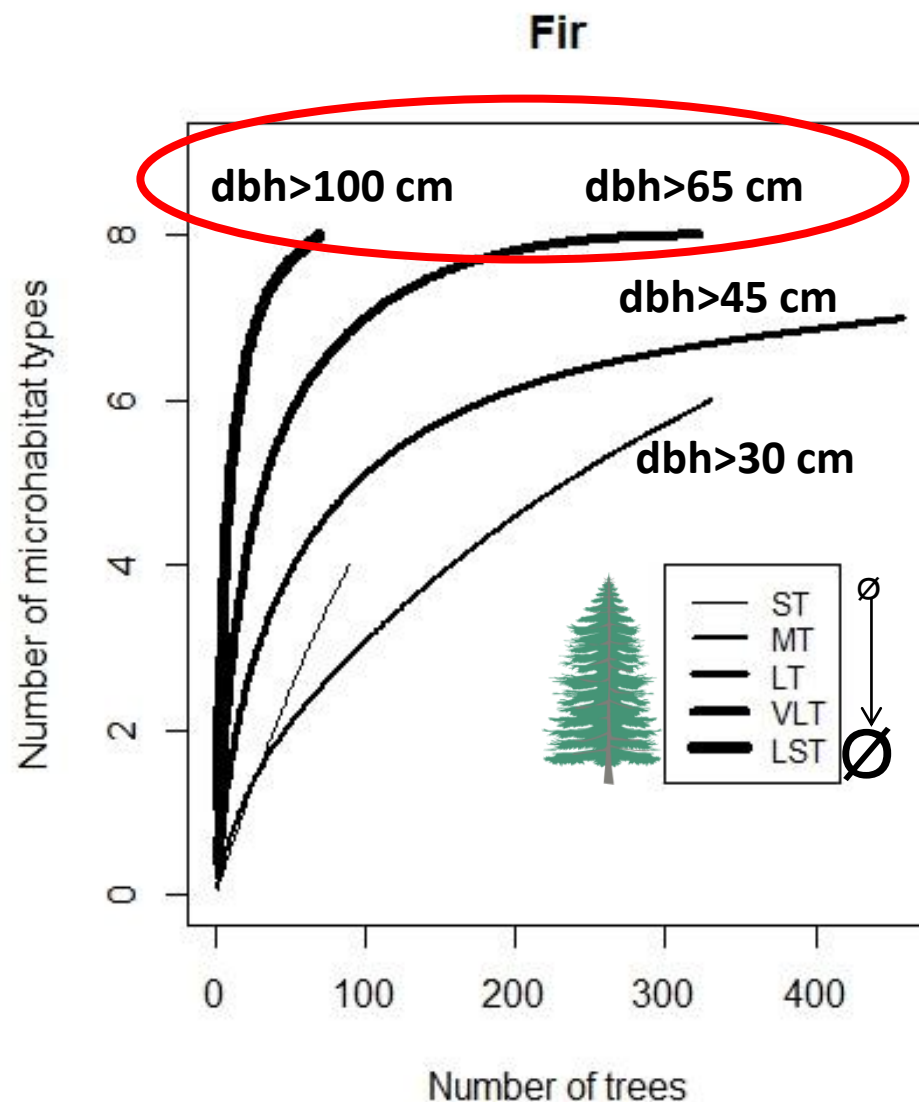
Proposition d'une nouvelle classe de diamètre: Très Très Gros Bois

- Hêtre (→ feuillus) >90cm
- Sapin pectiné (→ résineux) >100cm





# Seuls les très gros arbres portent tous les types de dmhs



Eur J Forest Res (2014) 133:355–367  
DOI 10.1007/s10342-013-0767-1

ORIGINAL PAPER

## Tree microhabitats at the stand scale in montane beech–fir forests: practical information for taxa conservation in forestry

Laurent Larrieu · Alain Cabanettes ·  
Antoine Brin · Christophe Bouget · Marc Deconchat



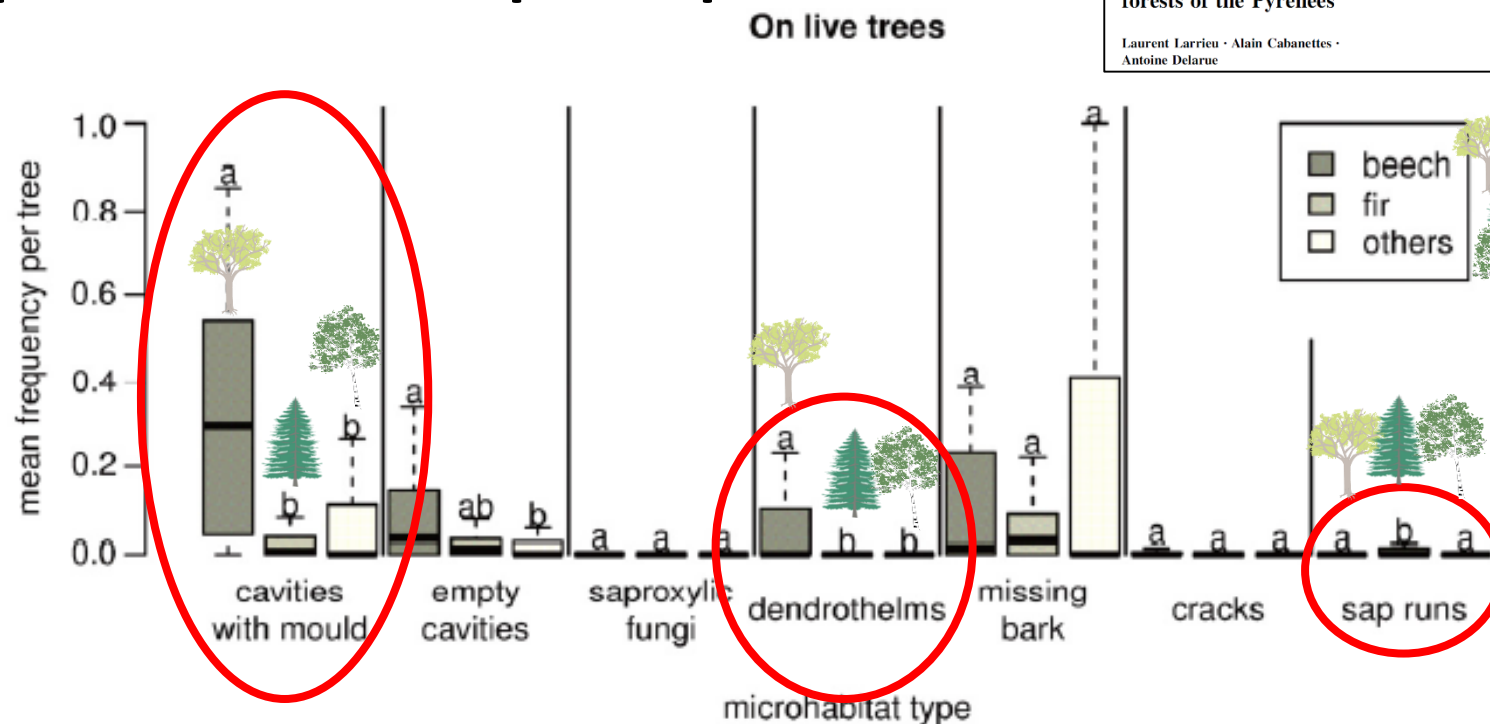
# Effet de l'essence: les dmhs sont plus divers dans les peuplements mixtes que dans les peuplements monospécifiques

Eur J Forest Res (2012) 131:773–786  
DOI 10.1007/s10342-011-0551-z

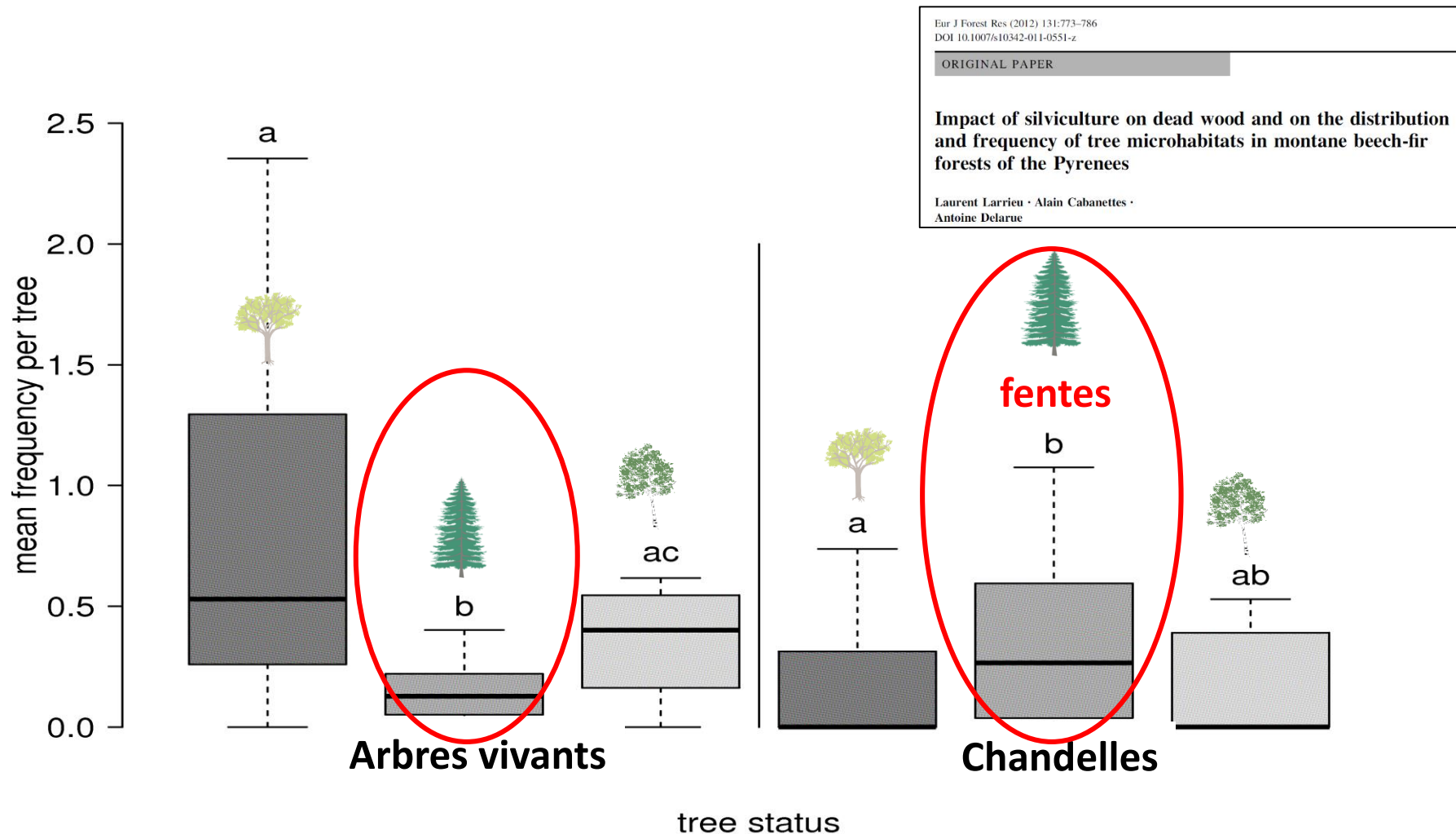
ORIGINAL PAPER

Impact of silviculture on dead wood and on the distribution and frequency of tree microhabitats in montane beech-fir forests of the Pyrenees

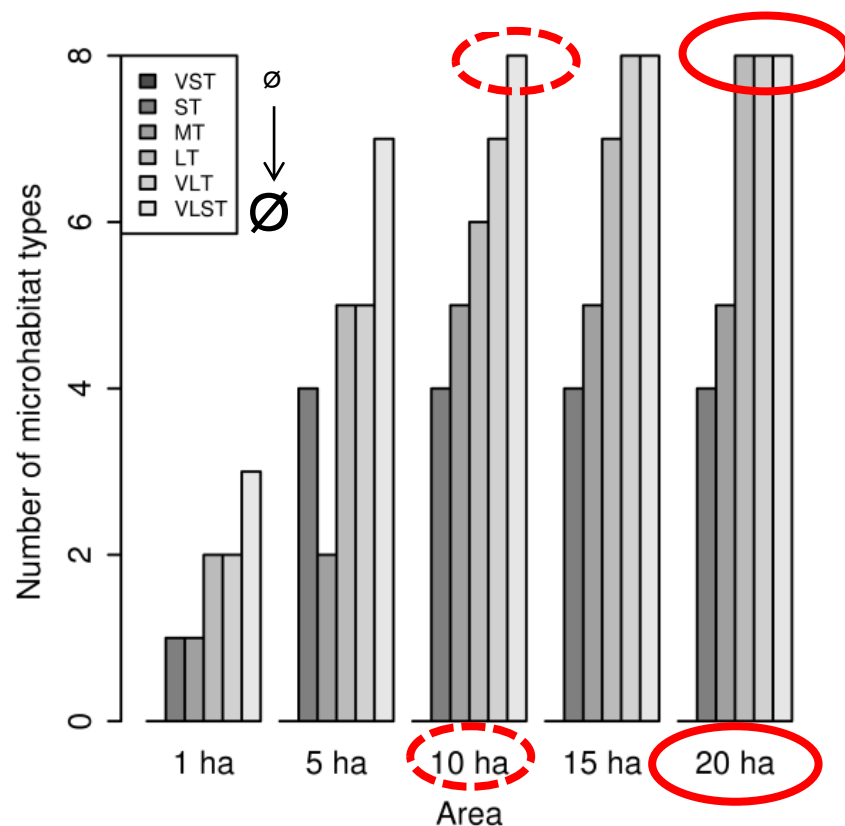
Laurent Larrieu · Alain Cabanettes · Antoine Delarue



# En forêt de montagne, les arbres morts sur pied contribuent fortement à la densité de fentes et de sporophores



# 20 ha sont nécessaires en hêtraie-sapinière subnaturelle pour assurer la diversité des dmhs



Eur J Forest Res (2014) 133:355–367  
DOI 10.1007/s10342-013-0767-1

ORIGINAL PAPER

**Tree microhabitats at the stand scale in montane beech–fir forests: practical information for taxa conservation in forestry**

Laurent Larrieu · Alain Cabanettes ·  
Antoine Brin · Christophe Bouget · Marc Deconchat



# Effets de l'exploitation forestière sur les dmhs



# La densité et la diversité des dmhs sont significativement affectés par l'exploitation forestière

Animal Conservation

ZSL  
LIVING CONSERVATION

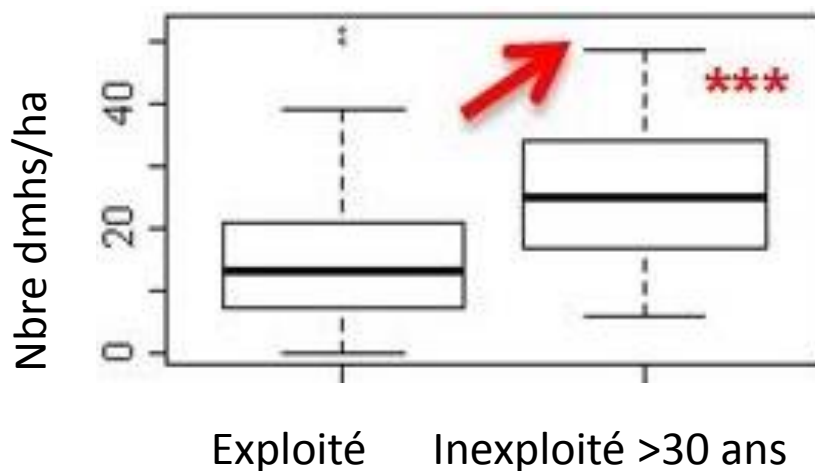
Animal Conservation. Print ISSN 1367-9430

**Does a set-aside conservation strategy help the restoration of old-growth forest attributes and recolonization by saproxylic beetles?**

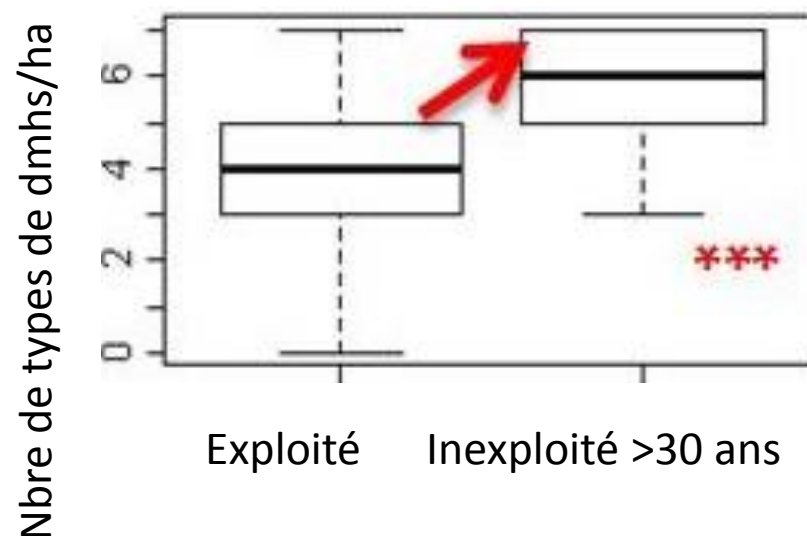
C. Bouget<sup>1</sup>, G. Parmain<sup>1,2,3</sup>, O. Gilg<sup>4</sup>, T. Noblecourt<sup>2</sup>, B. Nusillard<sup>1</sup>, Y. Paillet<sup>1</sup>, C. Pernet<sup>1</sup>, L. Larrieu<sup>5,6</sup> & F. Gosselin<sup>1</sup>



## Densité de dmhs



## Diversité de dmhs



# Les patrons de distribution des dmhs sont très différents dans les peuplements exploités ou non

Eur J Forest Res (2012) 131:773–786  
DOI 10.1007/s10342-011-0551-z

ORIGINAL PAPER

**Impact of silviculture on dead wood and on the distribution and frequency of tree microhabitats in montane beech-fir forests of the Pyrenees**

Laurent Larrieu · Alain Cabanettes ·  
Antoine Delarue

“favorisés” par l’exploitation

vs

“défavorisés” par l’exploitation



**Dendrotelmes**



**Bois sans écorce**



**Fentes**



**Cavités**



**Sporophores**

# La réduction du nombre d'arbres porteurs de dmhs résulte plutôt de la sélection pour le Hêtre et de l'exploitation des gros arbres pour le Sapin pectiné

Eur J Forest Res (2014) 133:355–367  
DOI 10.1007/s10342-013-0767-1

ORIGINAL PAPER

**Tree microhabitats at the stand scale in montane beech–fir forests:  
practical information for taxa conservation in forestry**

Laurent Larrieu · Alain Cabanettes ·  
Antoine Brin · Christophe Bouget · Marc Deconchat

## Effet sur le nombre d'arbres porteurs de dmhs

diamètre d'exploitation  
= 70 cm

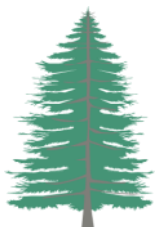
vs

Sélection par le  
marteleur



-16% (ns)

**-39%\*\*\***



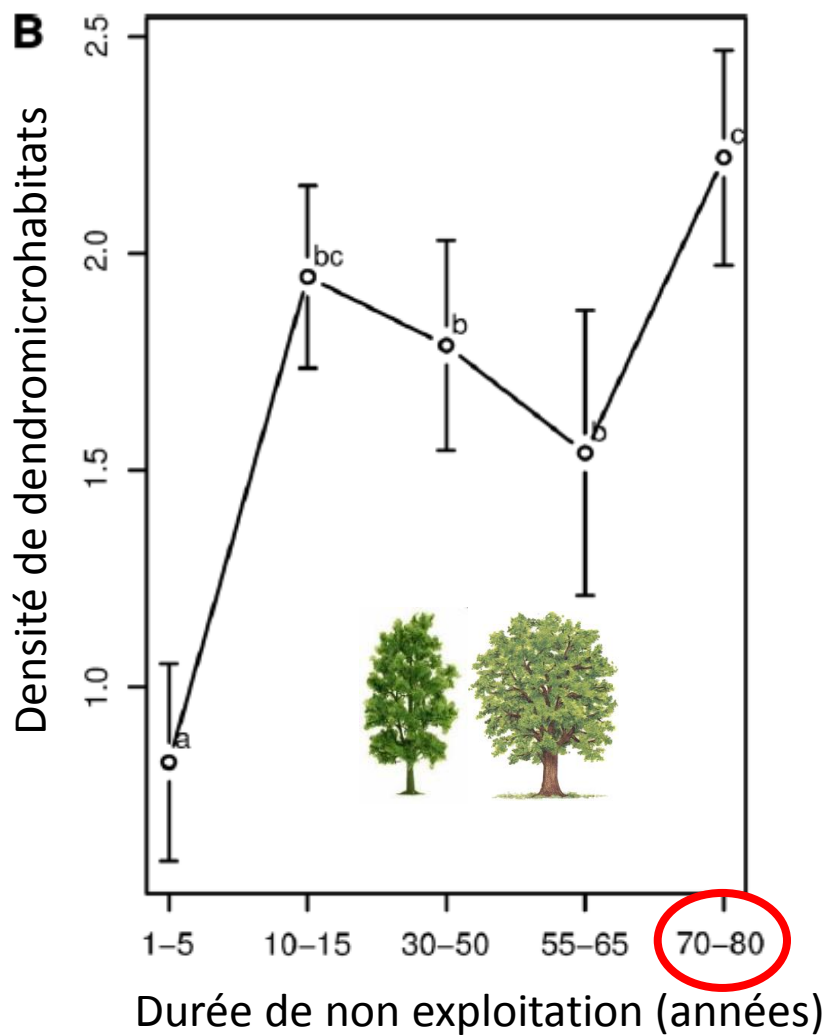
**-30% (ns)**

0%





# Après l'arrêt de l'exploitation, la reconstitution du stock de dmhs demande plusieurs dizaines d'années



Eur J Forest Res  
DOI 10.1007/s10342-016-1006-3

ORIGINAL PAPER

**Development over time of the tree-related microhabitat profile: the case of lowland beech-oak coppice-with-standards set-aside stands in France**

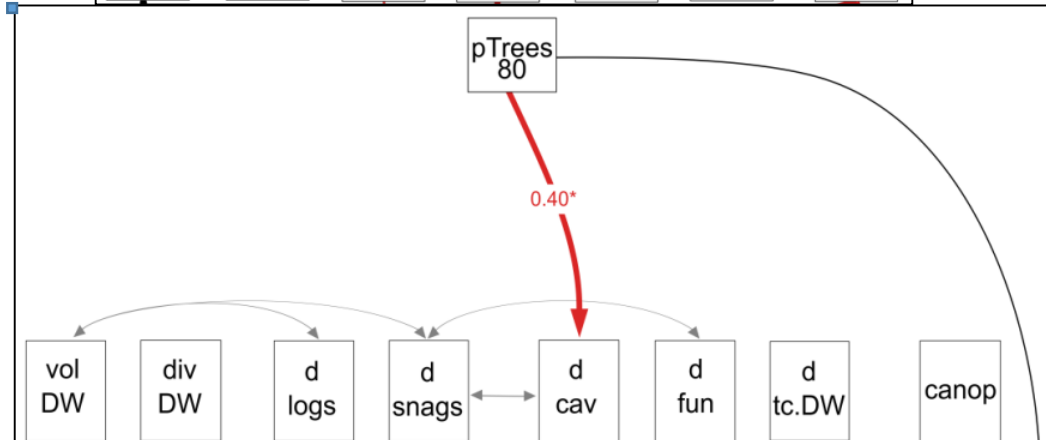
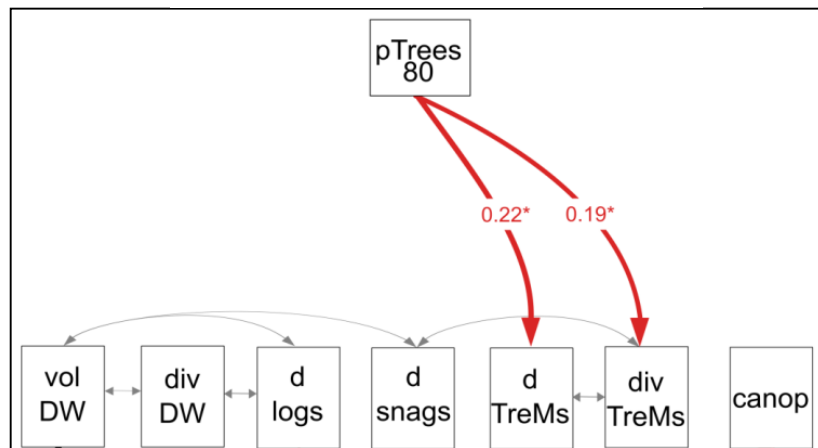
Laurent Larrieu<sup>1,2</sup> · Alain Cabanettes<sup>1</sup> · Nicolas Gouix<sup>3</sup> · Laurent Burnel<sup>1</sup> ·  
Christophe Bouget<sup>4</sup> · Marc Deconchat<sup>1</sup>

# Le retour des dmhs ne signifie pas le retour immédiat de la biodiversité associée...

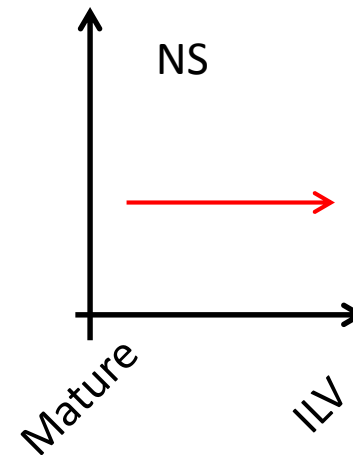


Ilots de vieux bois (ILV): extension de rotation (+50 ans)

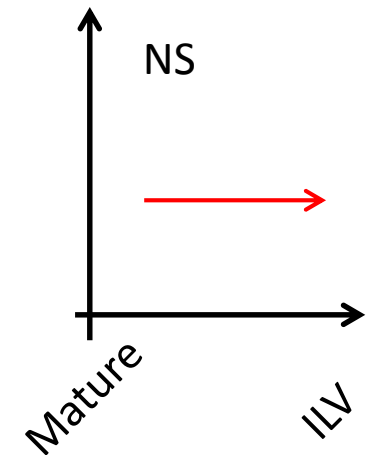
% d'arbres de plus de dbh 80 cm



Richesse totale



Abondance espèces rares



# En pratique...

Quelques “trucs” pour optimiser la conservation des espèces associées aux dmhs



# Comment?

- Dans les forêts naturellement mixtes, conserver la mixité
- Conserver des très gros (vieux) arbres
- Conserver les chandelles
- Etablir des îlots de peuplements en libre évolution permanente de grande surface
- Anticiper les discontinuités spatiale et temporelle de l'offre en dmhs:  
→ recrutement à chaque intervention sylvicole

# Combien?

➔ **Difficile de préconiser des cibles de gestion universelles**



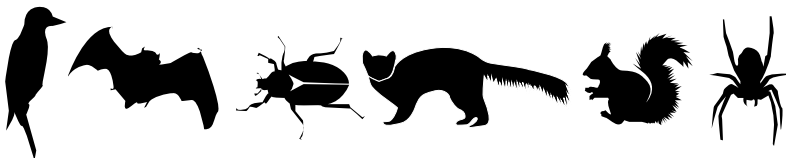
(Larrieu et al., EI in prep.)

- Au moins 15 arbres de plus de 70 cm/ha** (→ richesse spécifique x 2)
- Au moins 4 types de dmhs/ha** (→ richesse spécifique x 2)



(Bouget, Larrieu & Brin, EI 2014)

- Au moins 1 arbre à cavité /ha** (IC = ]0–1]) en **pinède de plaine**  
(→ richesse spécifique x 1,7)
- Au moins 21 arbres à cavité** (IC = [16–28]). /ha en **hêtraie de montagne**  
(→ richesse spécifique x 2,7)



etc.

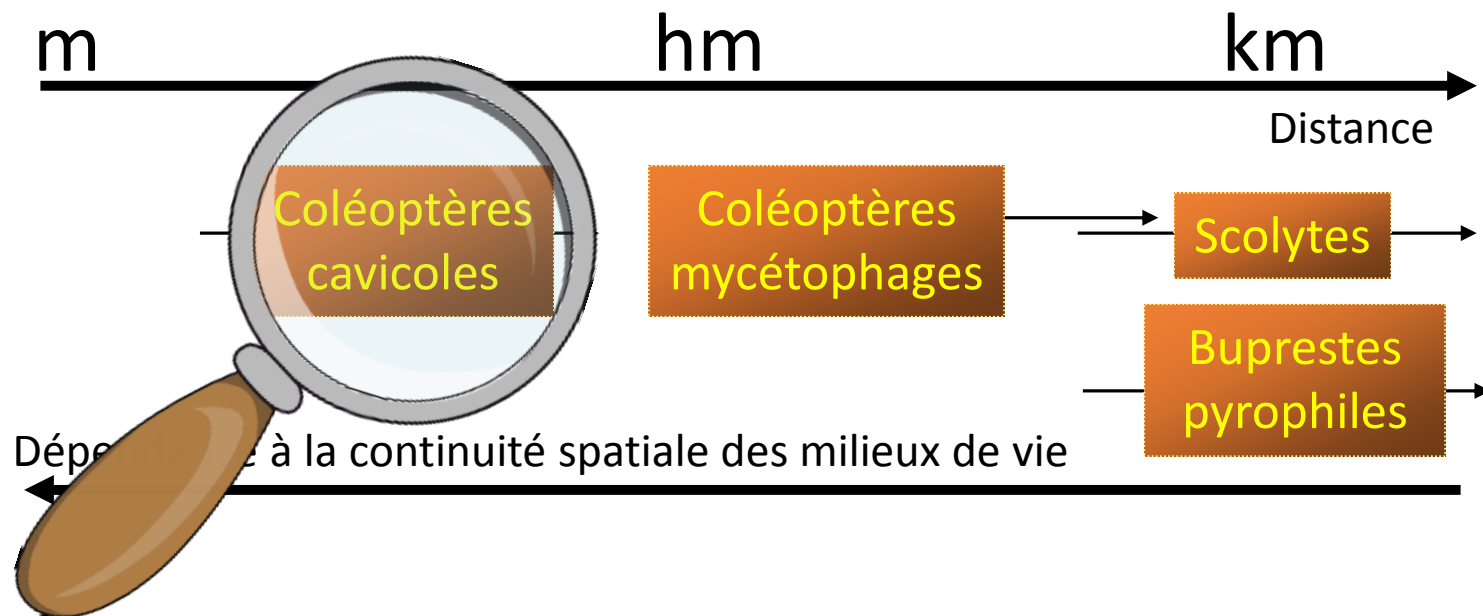
(Précaution, en attendant des données chiffrées...)

- Conservation de l'intégralité des TTGB** ( D>90 cm pour les feuillus, D>100 cm pour les résineux

# Où?

J'espère pouvoir vous le dire précisément bientôt!! On sait déjà que:

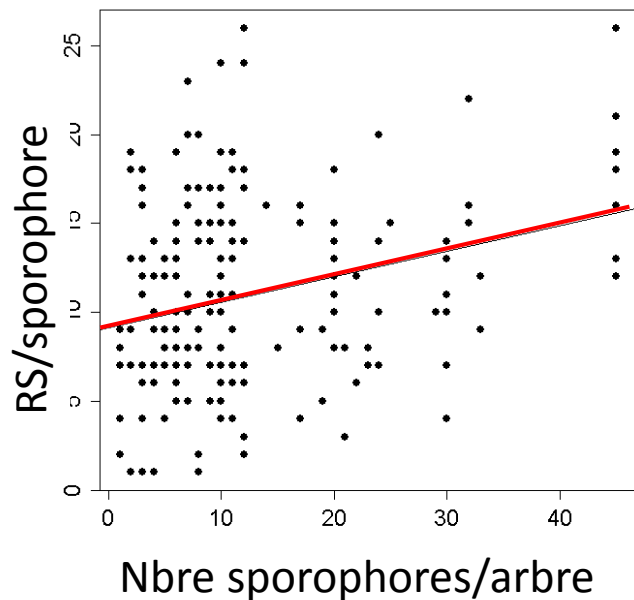
1- Les Coléoptères saproxyliques montrent un large gradient de capacité de dispersion



Dynamique en métapopulation (extinction/recolonisation)

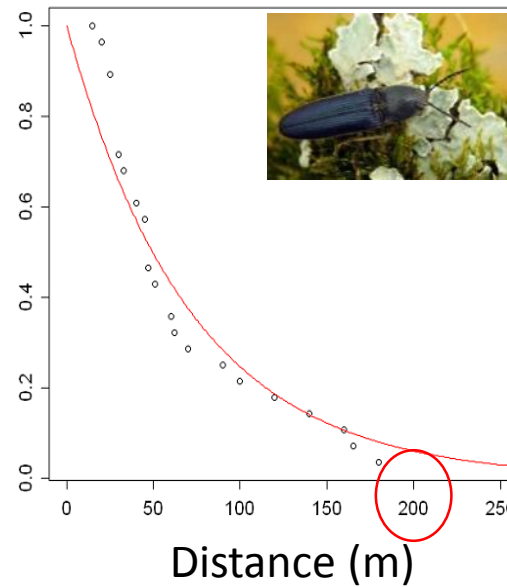
## 2- Une discontinuité spatiale de l'offre en dmhs peut réduire fortement la biodiversité (Ranius 2006; Goux 2012; Rose & Bouget in prep.)

Effet positif de l'agrégation de sporophores sur un même arbre



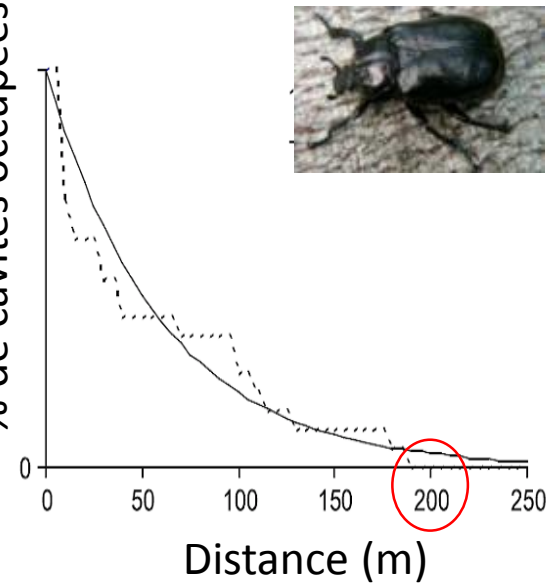
Effet positif de l'agrégation en bouquets des arbres à cavités

% de cavités occupées



a) *Limoniscus violaceus*

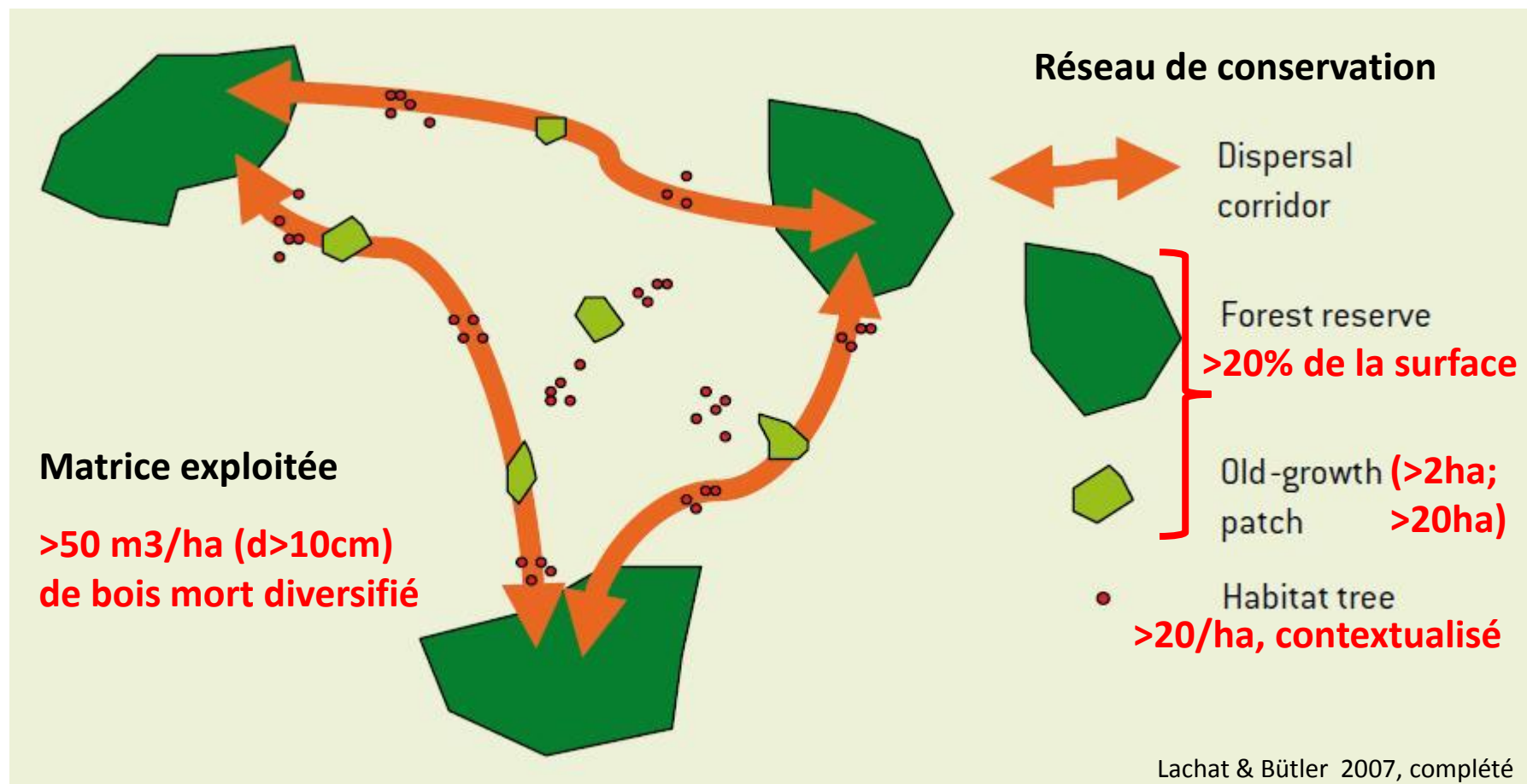
% de cavités occupées



b) *Osmoderma eremita*

# Résumé englobant les dmhs et le bois mort s.s.

Les arbres et surfaces conservées doivent être en libre évolution permanente



# Merci pour votre attention



En dessous, rabe, pour illustration éventuelle

# Les dmhs sont des éléments clés pour la complexité des écosystèmes forestiers

Les différentes dimensions de la complexité (d'après Cadenasso et al. 2006)

## Hétérogénéité structurale

### "Large" échelle

- Eco-unité
- Phase sylvigénétique
- Cycle sylvigénétique

### Echelle fine

- Arbre (essences, diamètres, etc.)
- **Densité de dmhs**
- **Diversité des dmhs**
- **Diversité des substrats au sein du dmh**

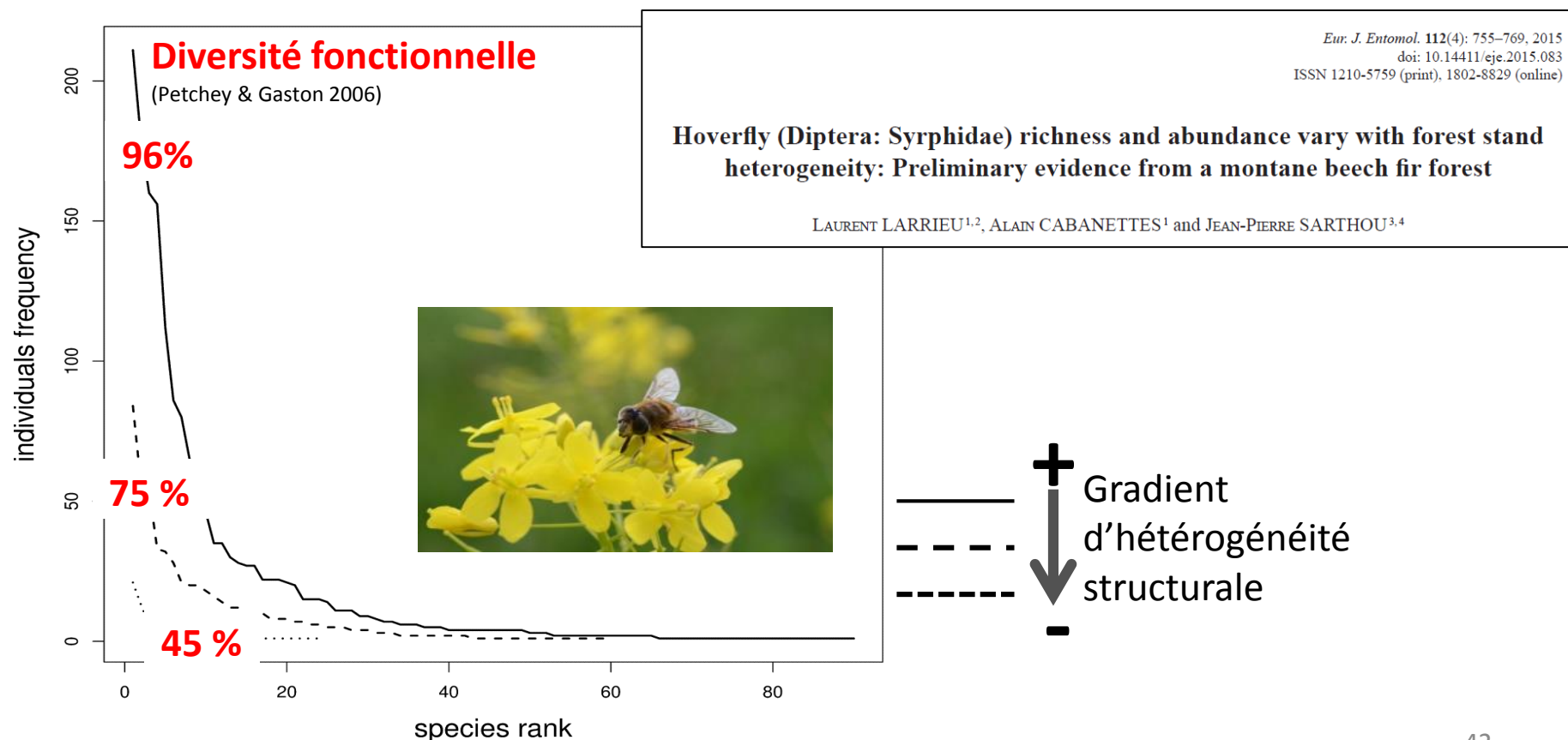
## Connectivité spatiale des ressources

- **Distribution spatiale des dmhs**
- **Dmhs comme ressources de complémentation/supplémentation**

## Continuité temporelle des ressources

- Legs (conservation dmhs)
- Absence temporaire de le ressource
- Réponse décalée des espèces
- **Variation du "profil" de dmhs**

# Rôle de l'hétérogénéité structurale: la diversité spécifique et fonctionnelle ainsi que l'abondance des diptères Syrphidae décroit avec la perte d'hétérogénéité structurale du peuplement



*Eur. J. Entomol.* **112**(4): 755–769, 2015  
doi: 10.14411/eje.2015.083  
ISSN 1210-5759 (print), 1802-8829 (online)



# Des îlots en libre évolution permanente de plus de 2 ha pour la diversité à long terme des types de bois morts en hêtraie (Jakoby et al. EJFR 2010)

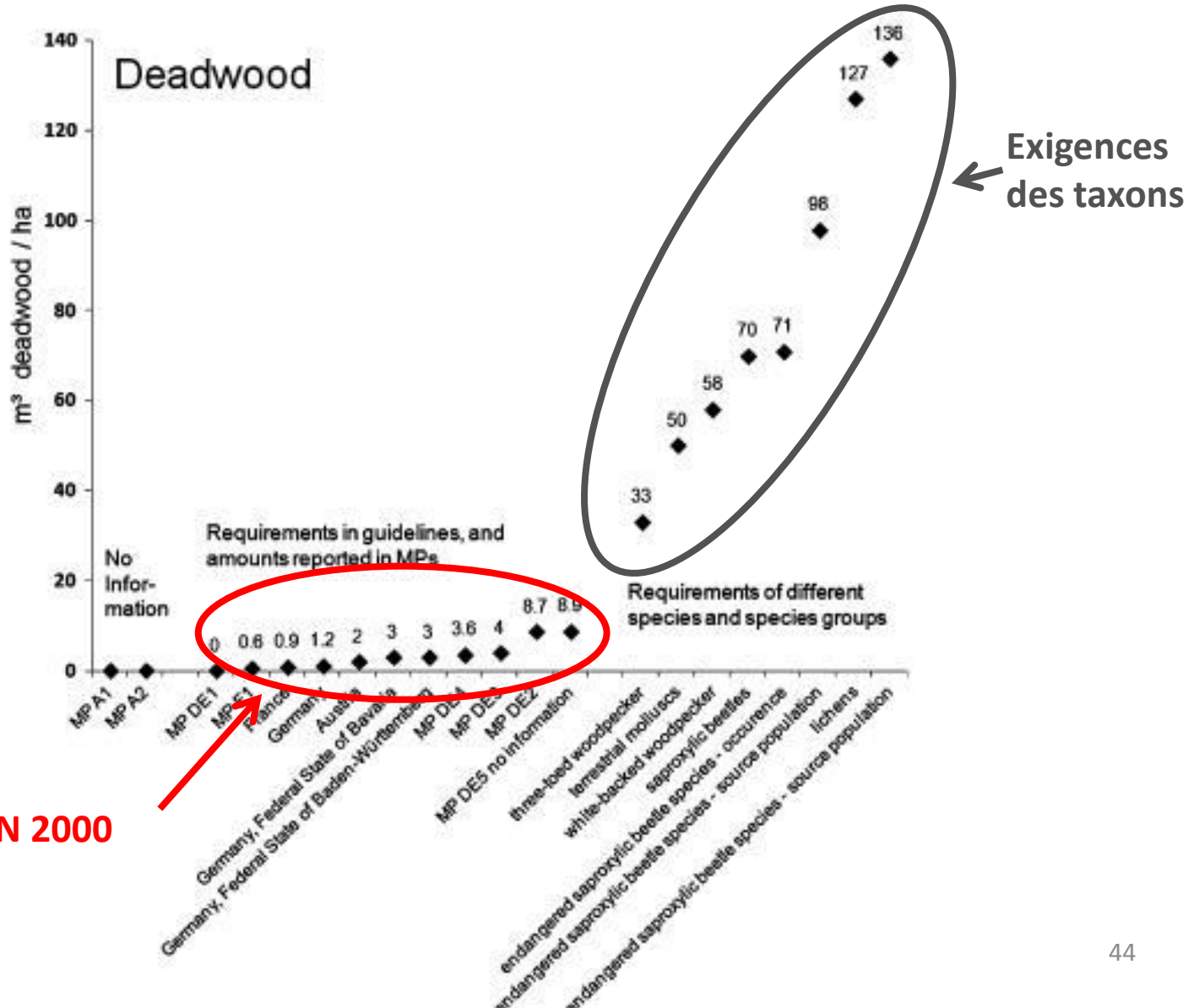
## Types de bois mort

Island size (ha)	Standing CWD (S4)	Lying CWD	Standing CWD (lower canopy, S3)	New standing CWD (S4)
0.02	0.491	0.231	0.952	0.813
0.08	0.060	0.008	0.841	0.453
0.18	0.001	0.000	0.708	0.188
0.33	0.0005	0.000	0.468	0.071
0.51	0.000	0.000	0.351	0.012
0.73	0.000	0.000	0.194	0.005
1.00	0.000	0.000	0.119	0.001
1.31	0.000	0.000	0.054	0.000
1.65	0.000	0.000	0.028	0.000
2.04	0.000	0.000	0.015	0.000

- Surface de l'îlot (de 0.02 à 2.04 ha)  
 + Probabilité d'absence temporaire du type de bois mort (de 0.813 à 0.000)

# Pour le bois mort, gros décalage entre les compromis admis en forêt gérée et les exigences écologiques des espèces

(Winter et al. BC 2014)



Compromis de N 2000