



Open Archive Toulouse Archive Ouverte

OATAO is an open access repository that collects the work of Toulouse researchers and makes it freely available over the web where possible

This is an author's version published in: <http://oatao.univ-toulouse.fr/21912>

To cite this version:

Larrieu, Laurent and Bouget, Christophe Les dendromicrohabitats(dmhs) : éléments clés pour la diversité des espèces forestières. (2017) In: Préserver les arbres d'intérêt écologique (Parc national des Cévennes et Office national Forêts), 18 May 2017 (Pont-de-Montvert-Sud-Mont-Lozère, France). (Unpublished)

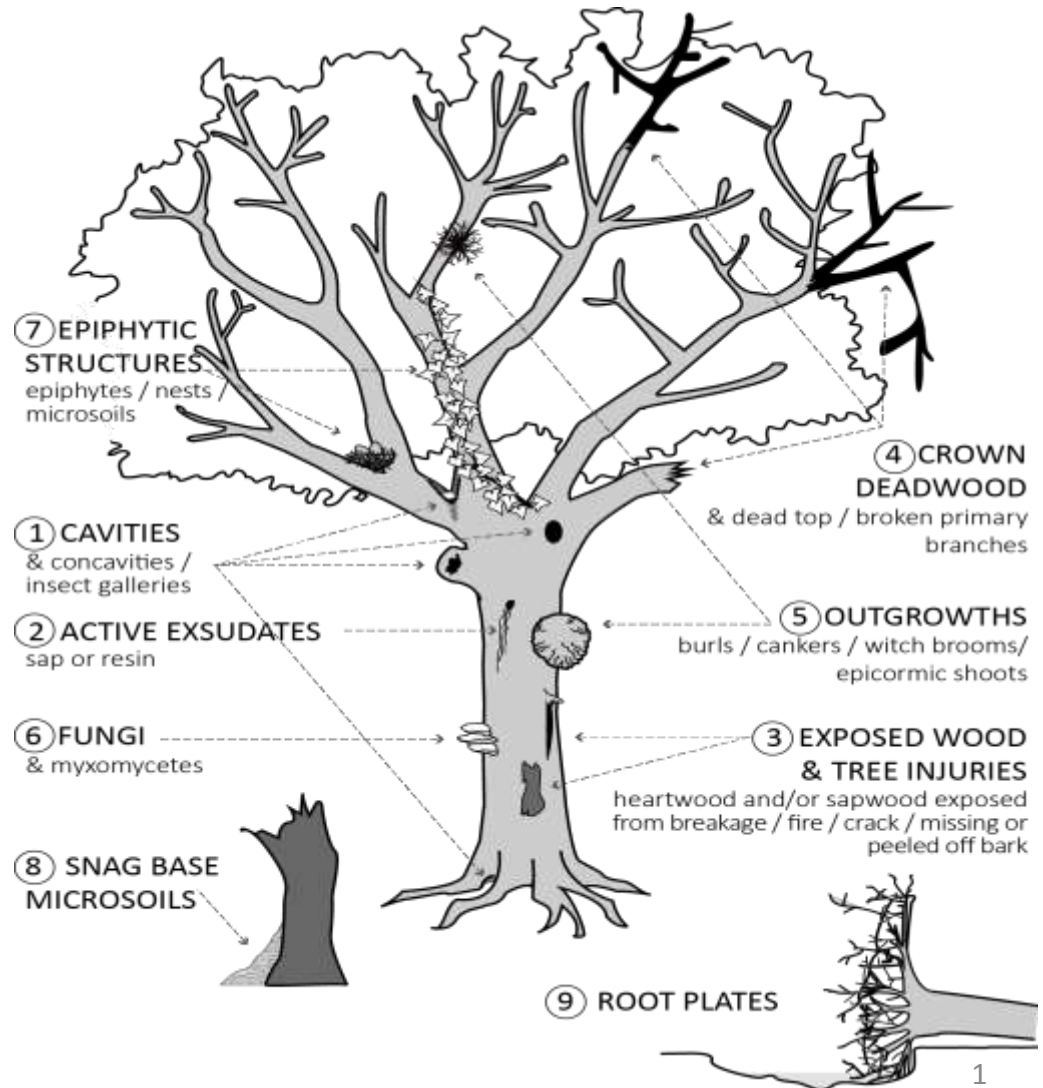
Any correspondence concerning this service should be sent to the repository administrator: tech-oatao@listes-diff.inp-toulouse.fr

Les dendromicrohabitats (dmhs)

Éléments clés pour la diversité des espèces forestières

Laurent LARRIEU^{1,2}
 Christophe BOUGET³

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



C. Emberger

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...



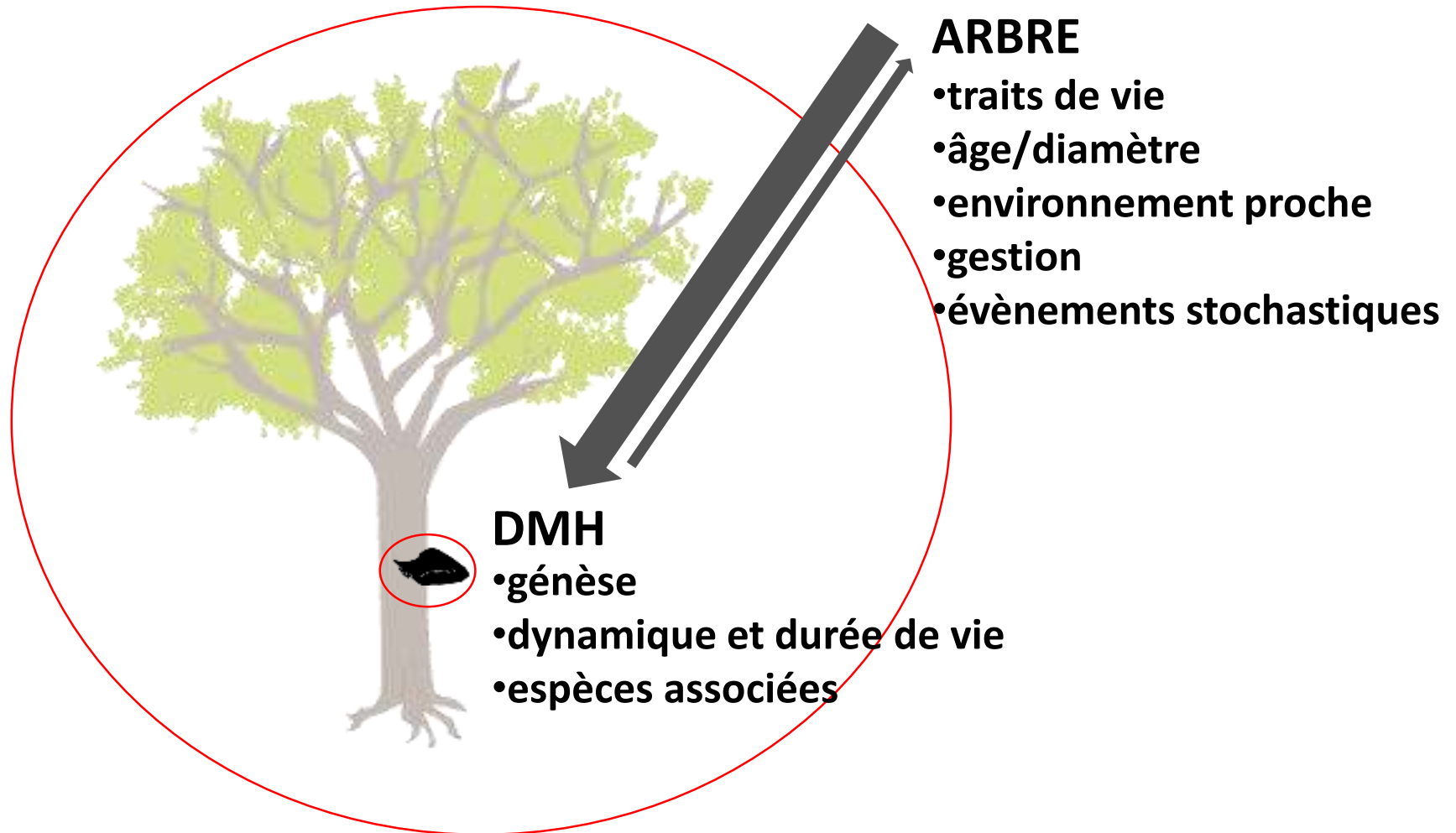
- Purges
- Encombrement de la chaîne d'exploitation et de transformation

→ 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...



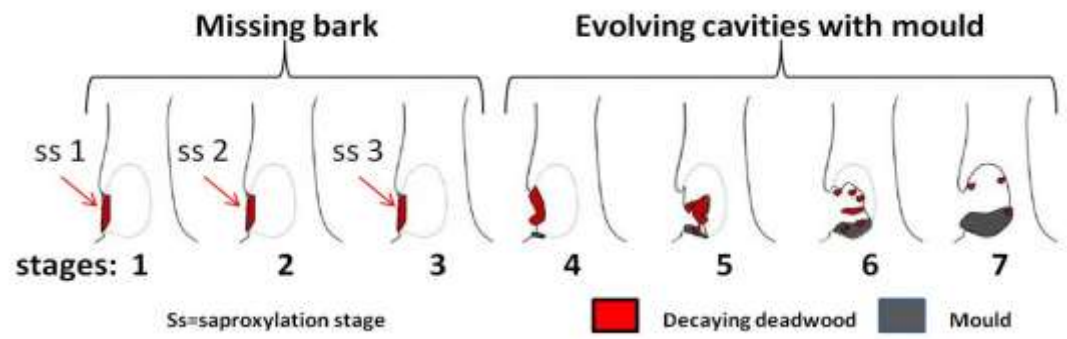
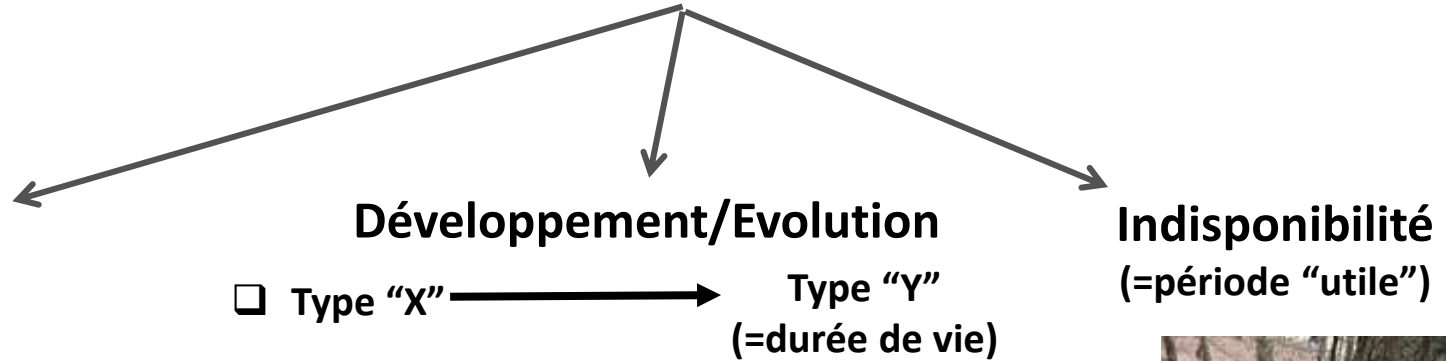
La vitalité de l'arbre porteur et sa durée de vie depend parfois du dmh qu'il porte...

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"



☐ Arbre vivant → Arbre mort

Les dmhs sont souvent des milieux composites

Dmh "élémentaire" = le sporophore de *Fomitopsis pinicola*

trame



Dorcatoma punctulata



mycélium



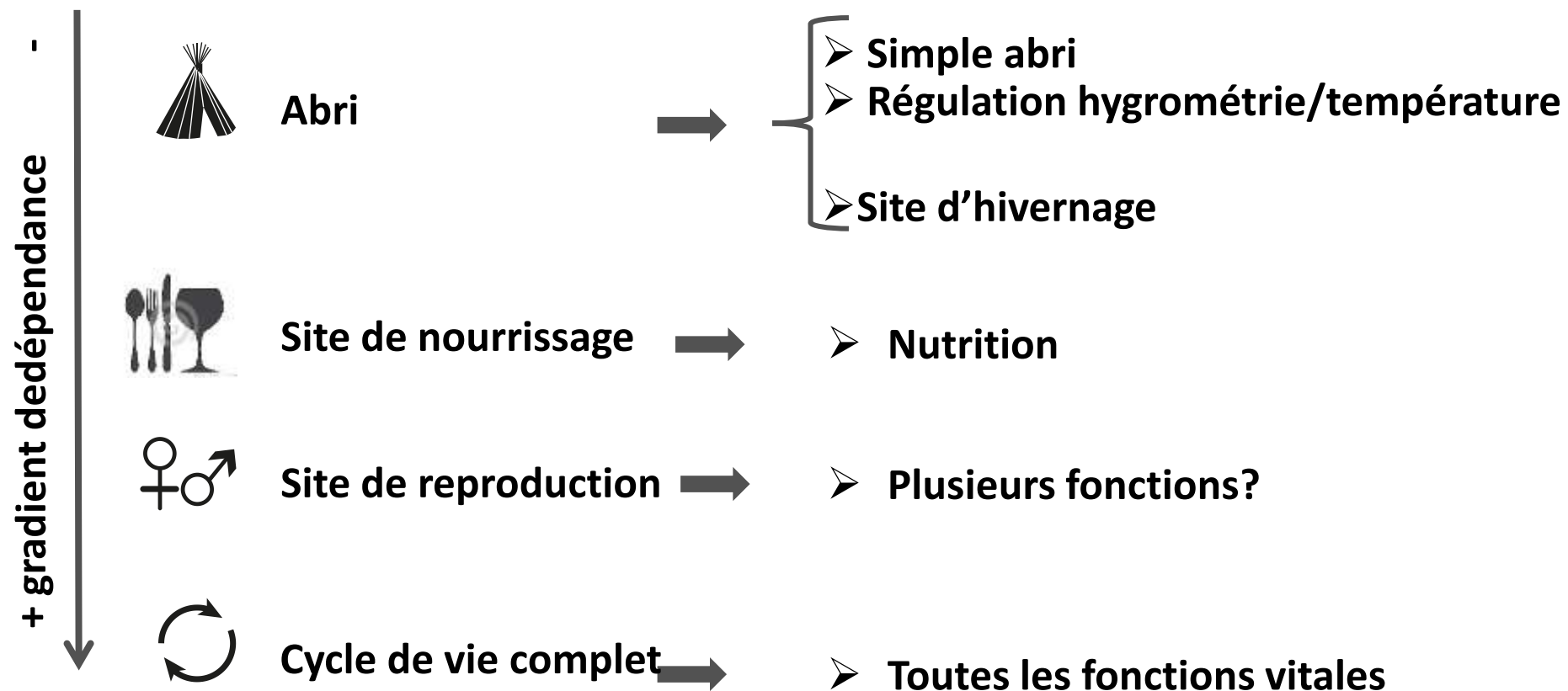
Peltis grossa

spores

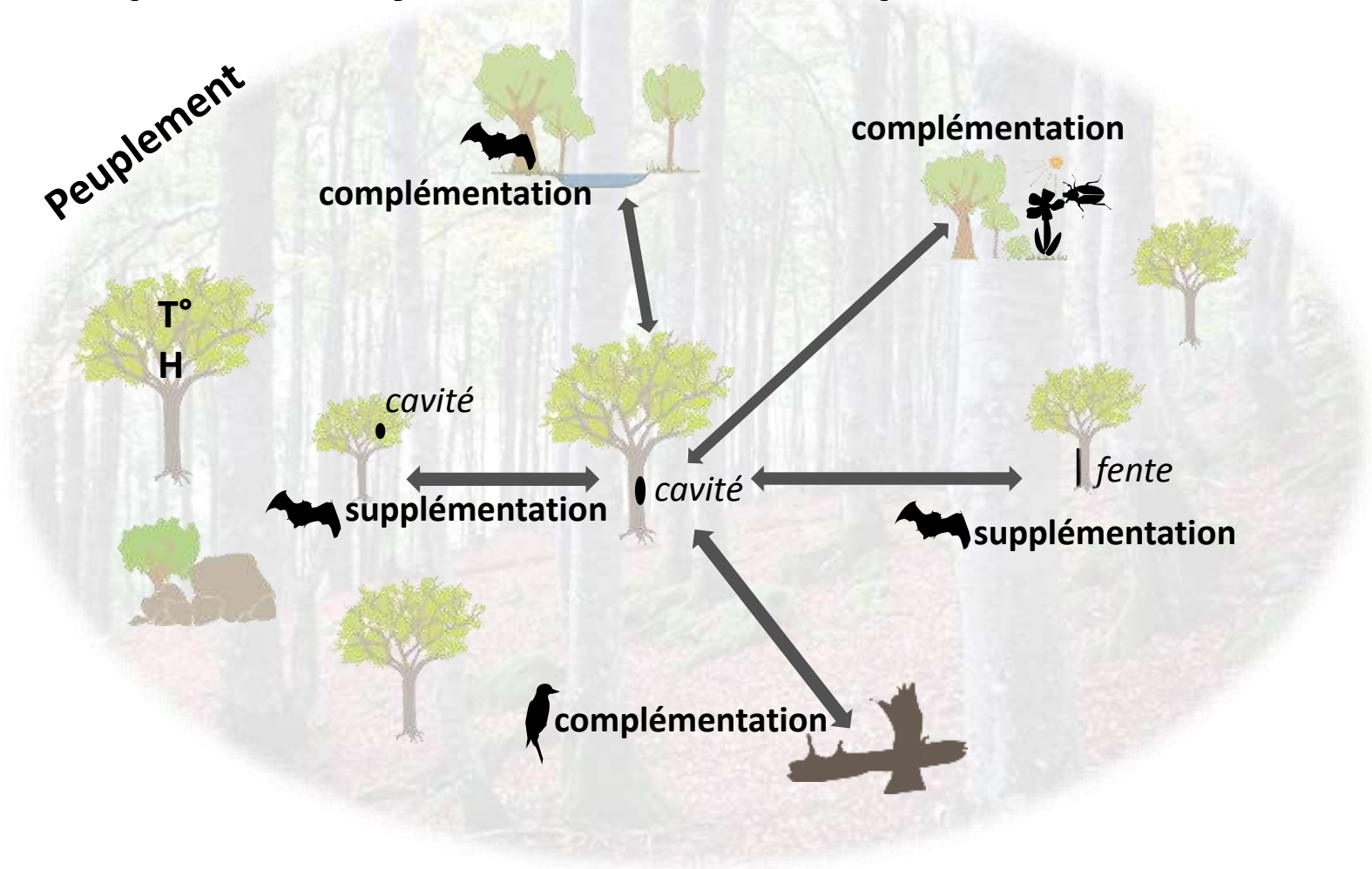





Gyrophaena boleti

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 ()

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**

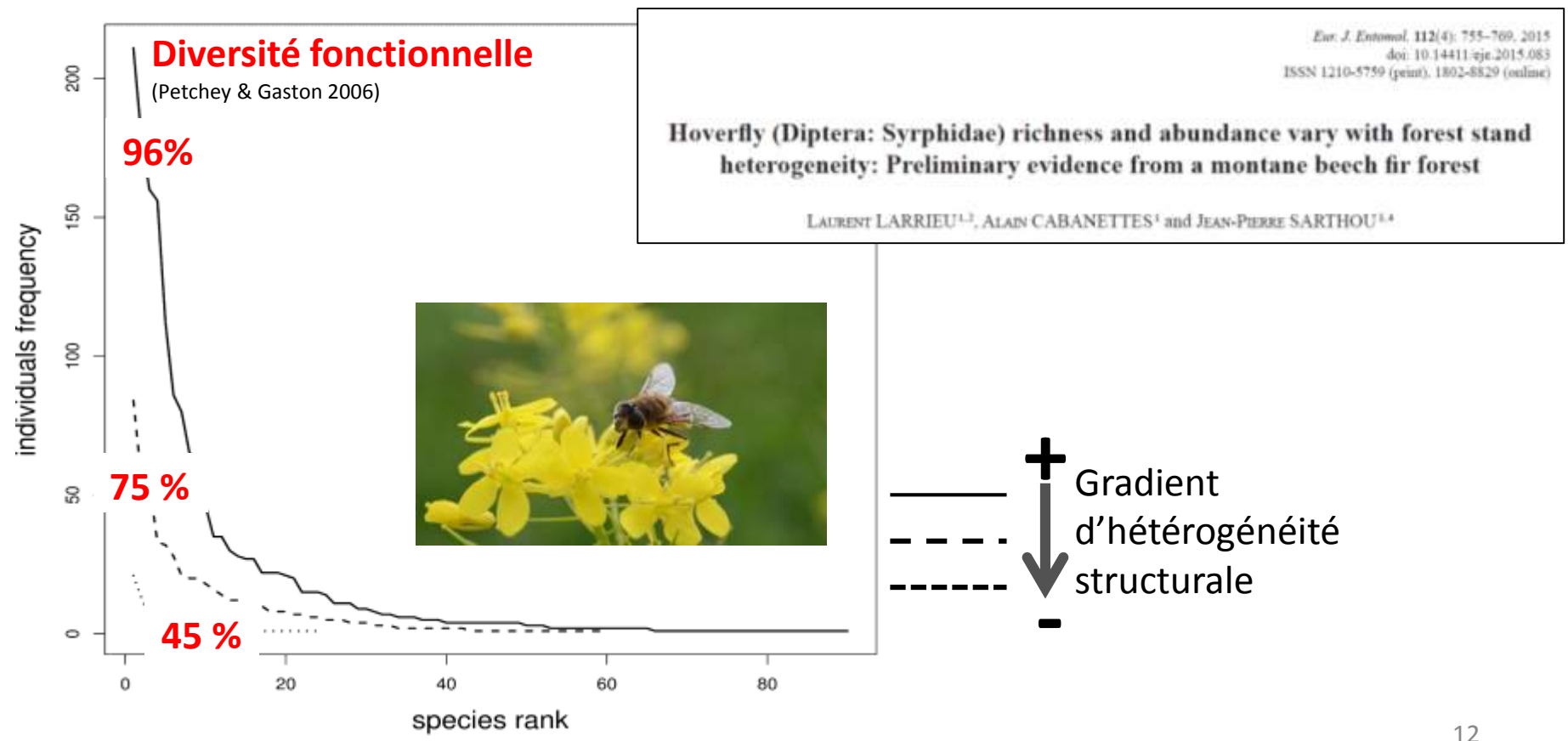
Connectivité spatiale des ressources

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

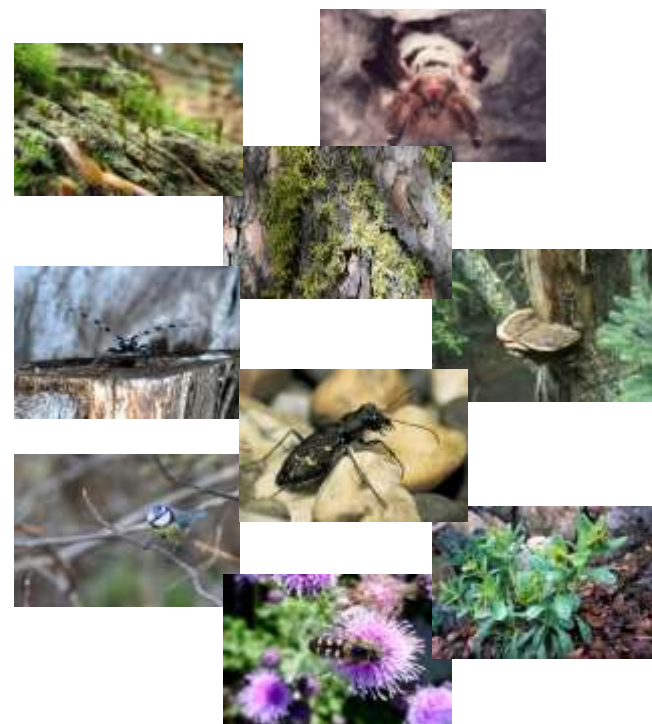
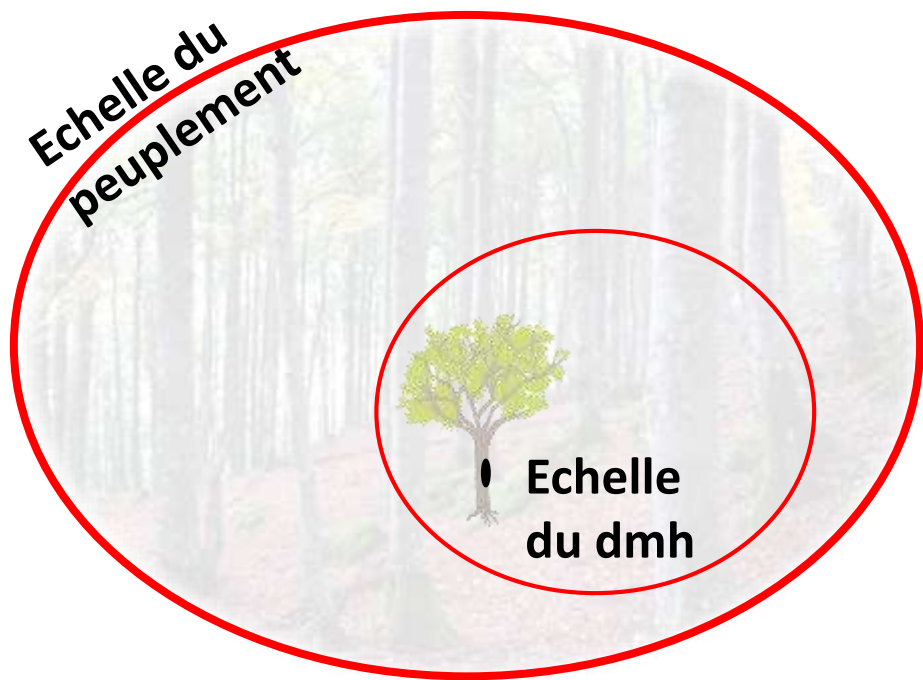
Continuité temporelle des ressources

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

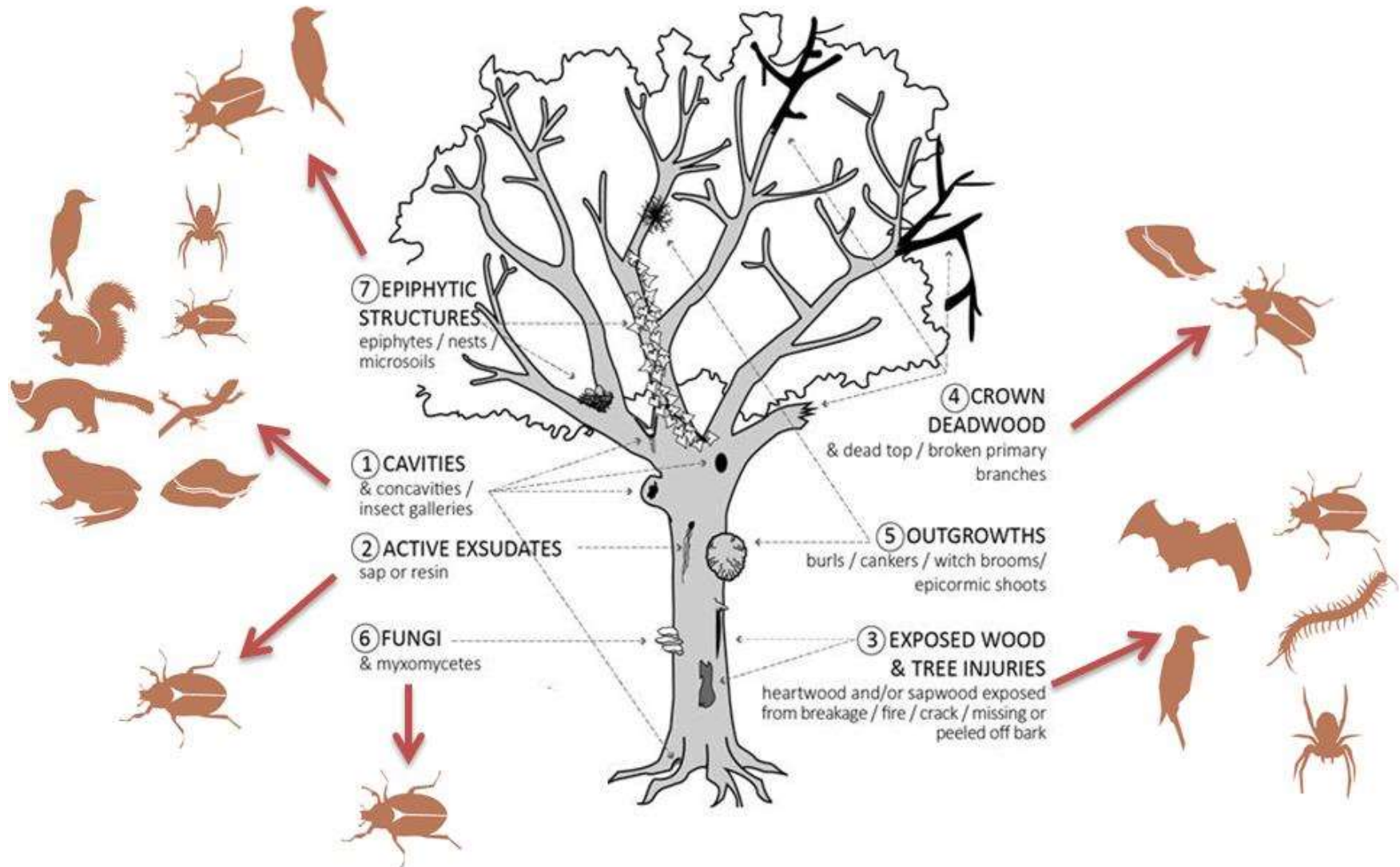
Rôle de l'hétérogénéité structurale: la diversité spécifique et fonctionnelle ainsi que l'abondance des diptères Syrphidae décroit avec la perte d'hétérogénéité structurale du peuplement



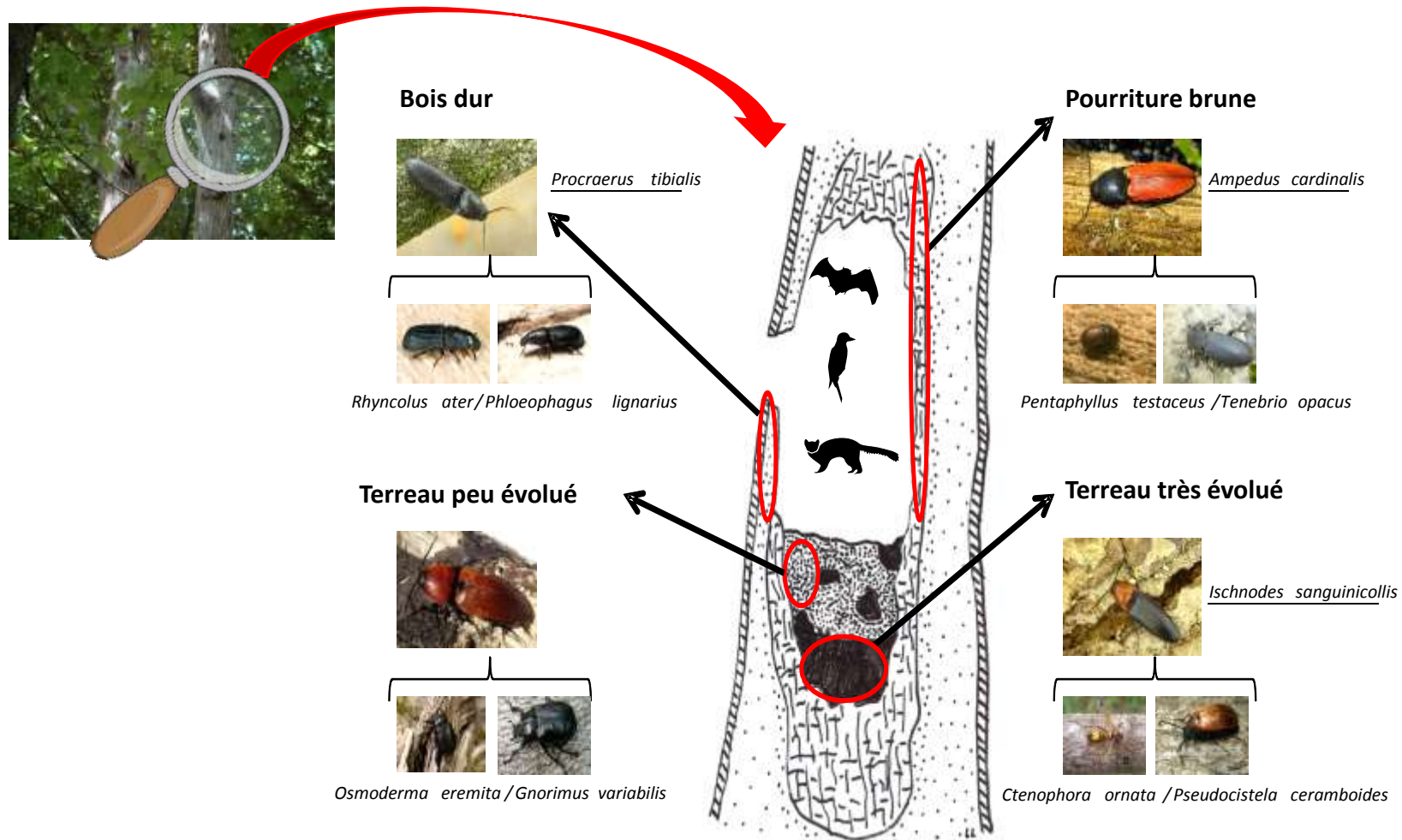
Relations entre les dmhs et les espèces associées



Les dmhs hébergent une grande diversité d'espèces



Un dmh est souvent un habitat composite et héberge plusieurs communautés

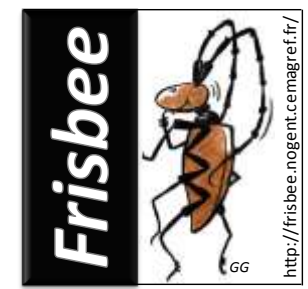
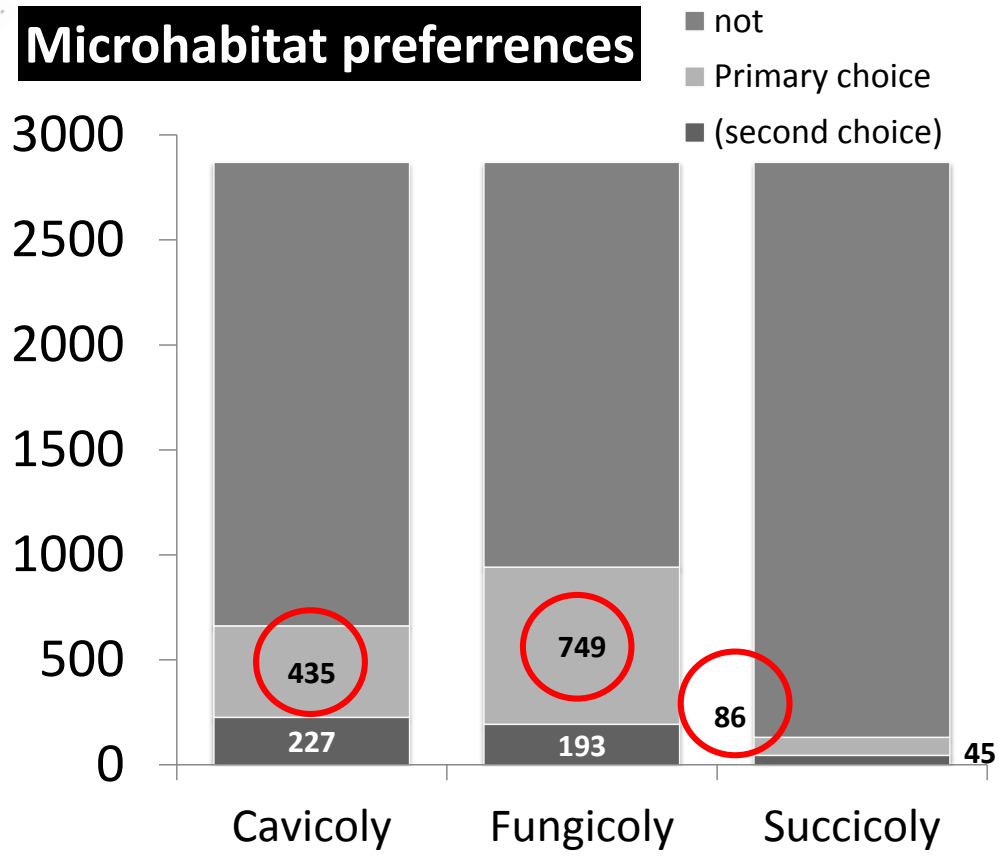


Elateridae et leurs proies principales; d'après Stokland et al. 2012 et Brustel pers. com.

Les dmhs hébergent de riches assemblages d'espèces



Microhabitat preferences



Bouget et al., in prep.

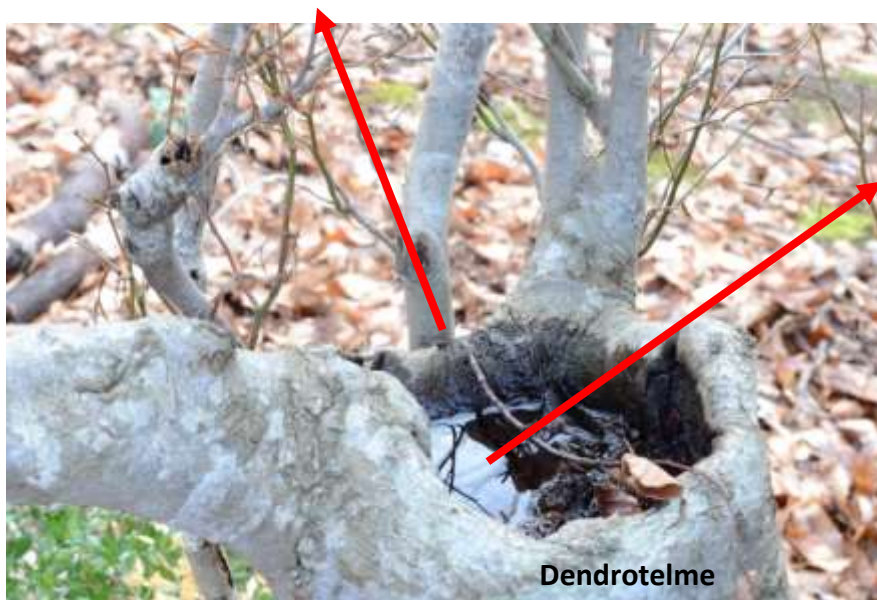


Beaucoup d'espèces de Coléoptères dépendent des dmhs !

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

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

C. Bouget^{a,*}, L. Larrieu^{b,c}, A. Brin^d






RS=Ricnesse spécifique
Ab=Abondance



Chêne



Hêtre



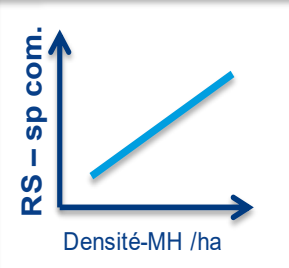
Hêtre



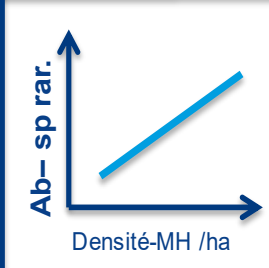
Pin



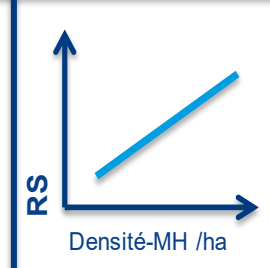
Sapin-épicéa



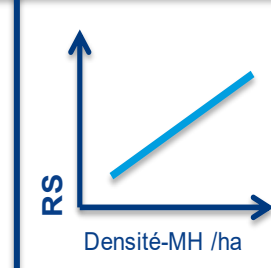
plaine



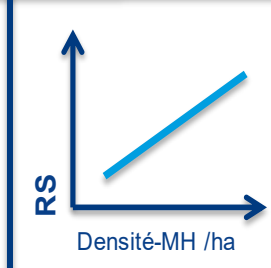
plaine



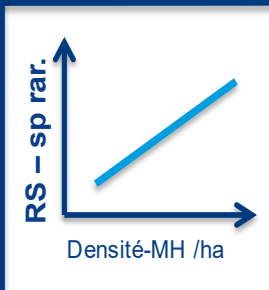
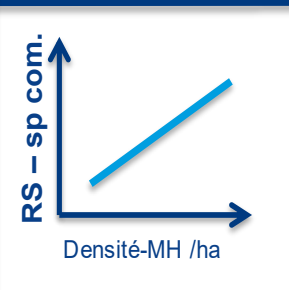
montagne



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

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



Chêne

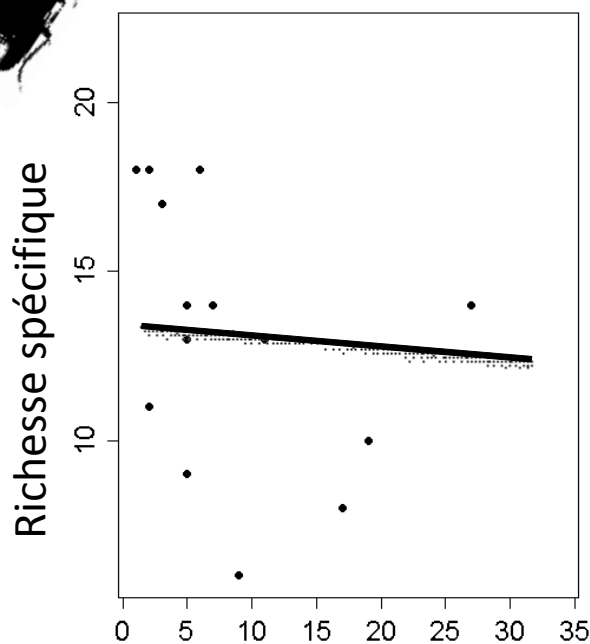
		espèces rares	espèces communes
Chêne	<i>Abiotique</i>	2=ouverture	1=ouverture
	<i>Bois mort</i>	1=diversité Bois mort	2=volume Bois mort au sol
			3=volume gros Bois mort au sol
			4=diversité Bois mort
<i>Microhabitats</i>	ns	5=densité d'arbres à sporophores 6=densité d'arbres à cavités	
Hêtre	<i>Abiotique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



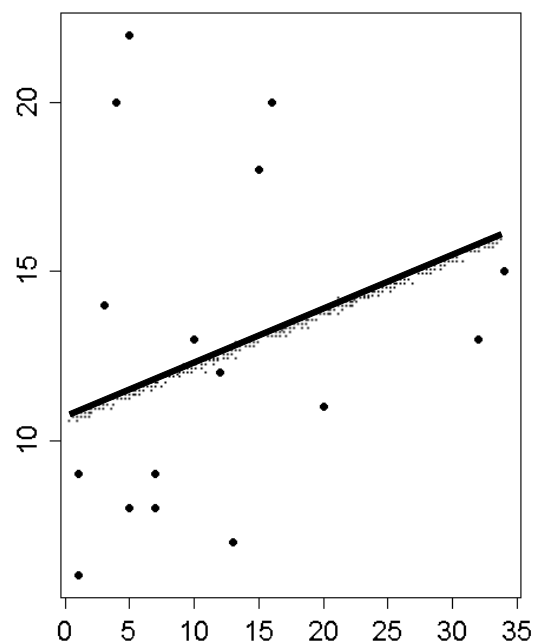
Les conditions abiotiques du peuplement déterminent l'influence du dmh sur la biodiversité



Milieux ouverts < 20%



Milieux ouverts > 20%



Nbre d'arbres porteurs de cavités/ ha

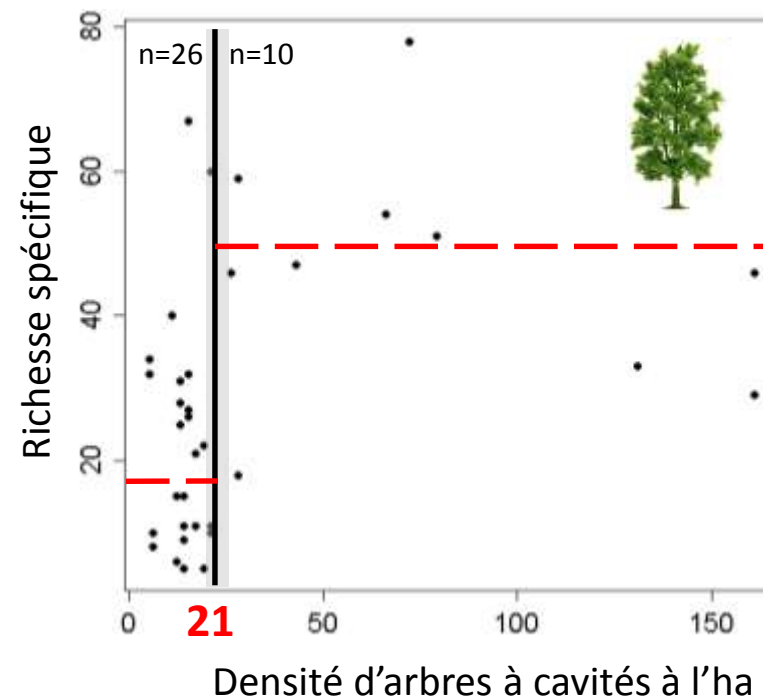
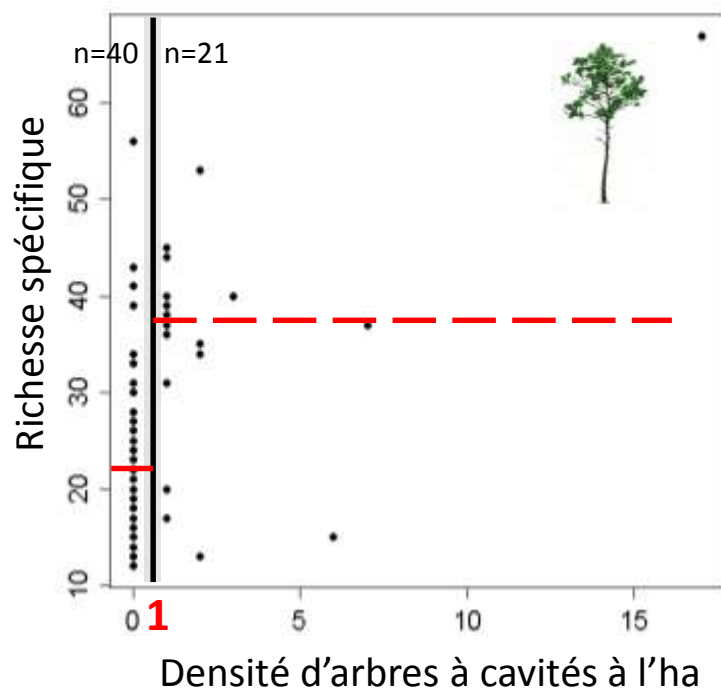
Il existe des effets de seuil dans certaines relations positives entre densité de dmhs et biodiversité

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



Dans les forêts de montagne, la diversité des dmhs est corrélée mais faiblement avec la structure des assemblages de coléoptères saproxyliques



	Mean trait CWM	Functional Dispersion FDis	Sp. richness	Abundance
Body Size	ns	ns		
Canopy prefer.	ns	ns		
Decay prefer.	↗	↗		
Diameter prefer.	↗	ns		
Low-dispersal			ns	ns
High-dispersal			ns	ns
Cavicolous			ns	ns
Fungicolous			ns	ns

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

Quelques hypothèses

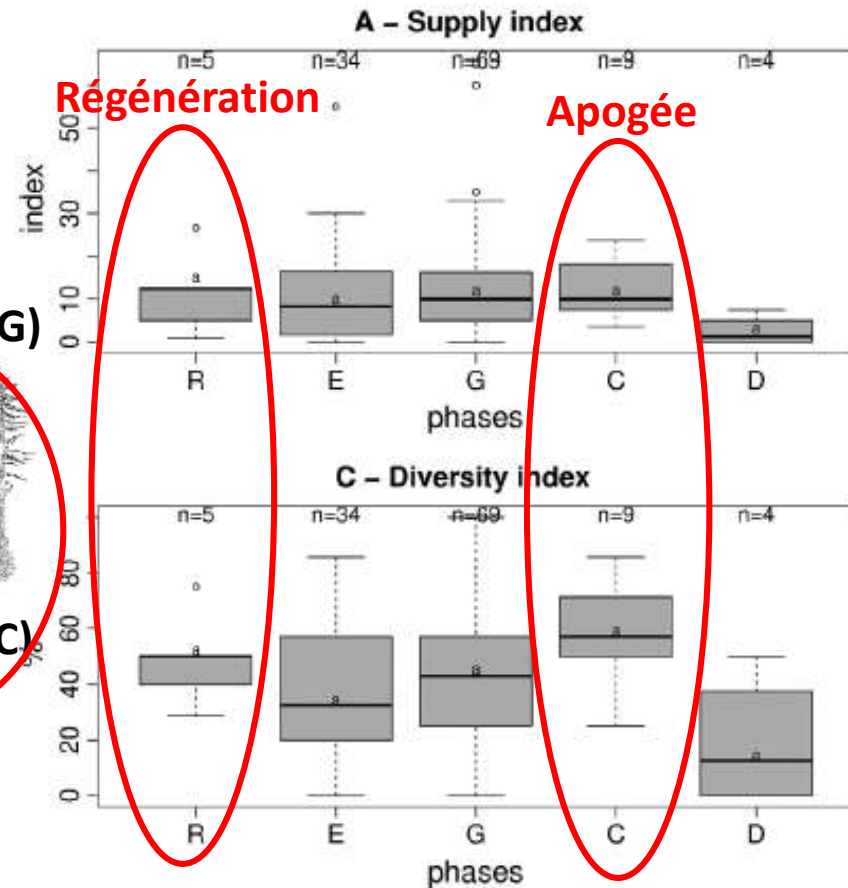
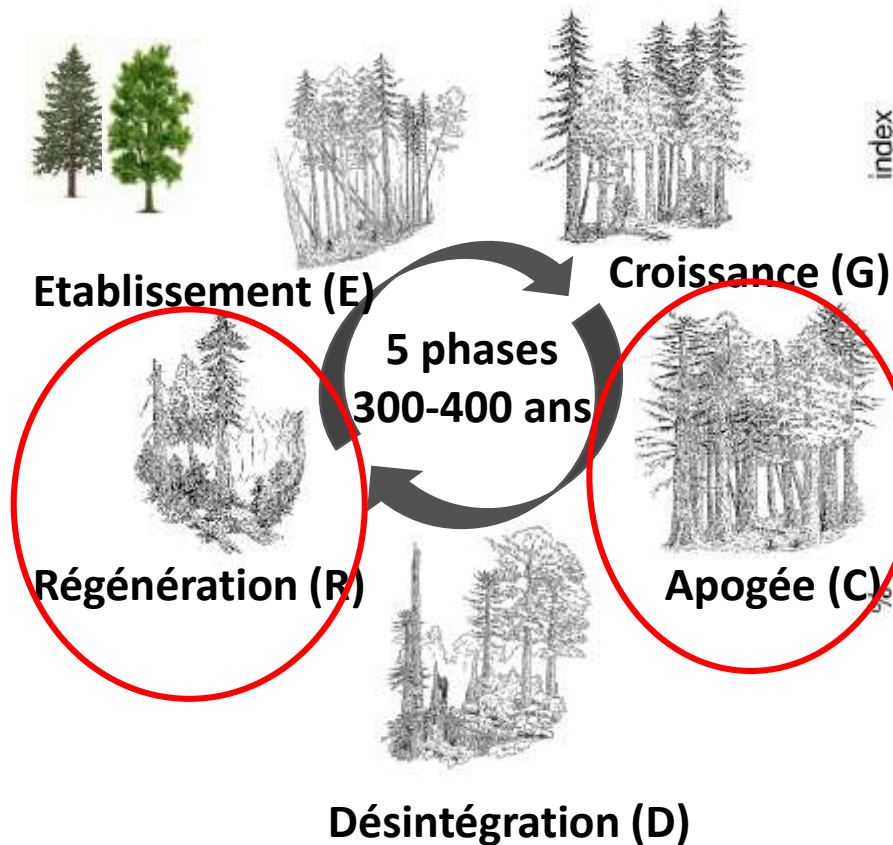
- Valeurs de dmhs dans les peuplements exploités en dessous de seuils écologiques
- Protocoles d'observation des dmhs perfectible (e.g. arbre observé partiellement)
- Regroupement de plusieurs types de dmhs pour les analyses
- Échantillonnage des taxa perfectible (e.g. globale vs dmh-associés, méthodes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

Les dmhs dans les forêts inexploitées depuis longtemps

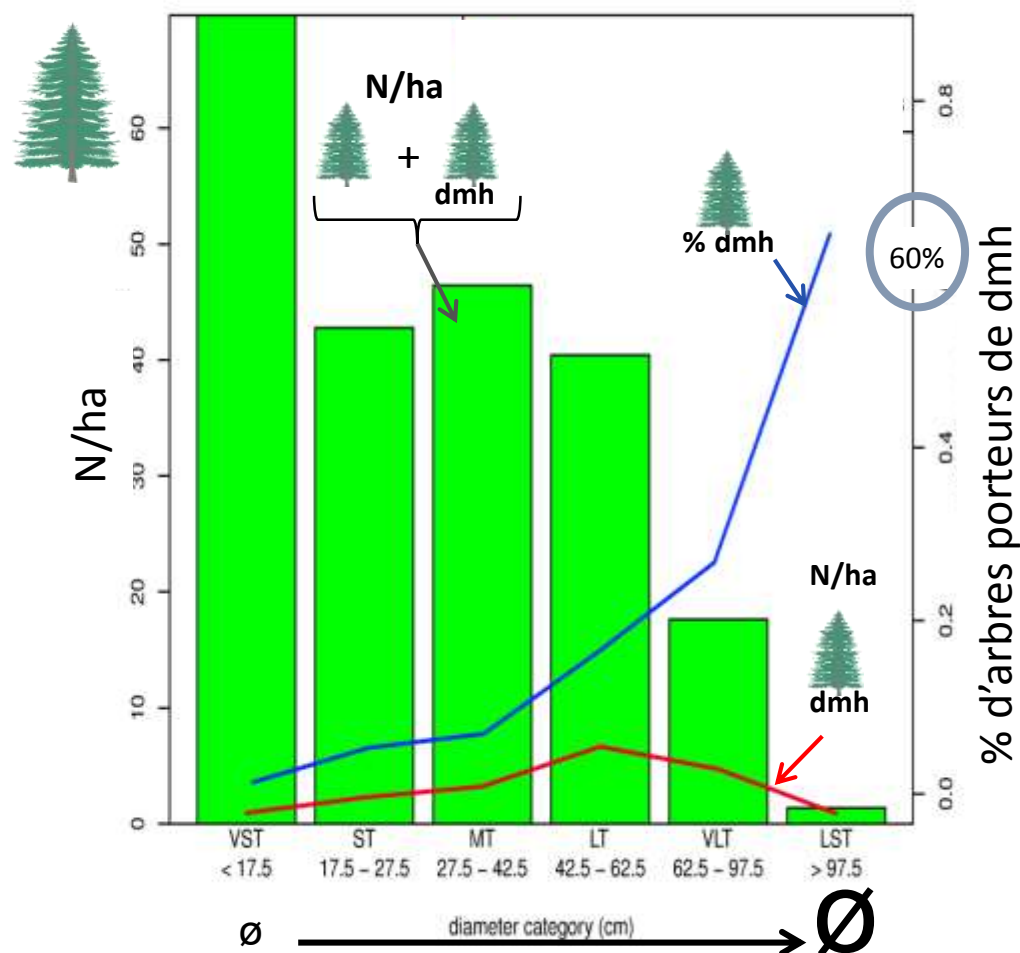
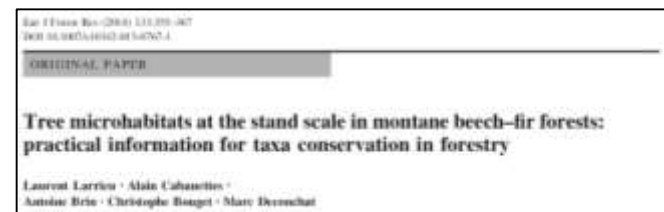
Principaux enseignements



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



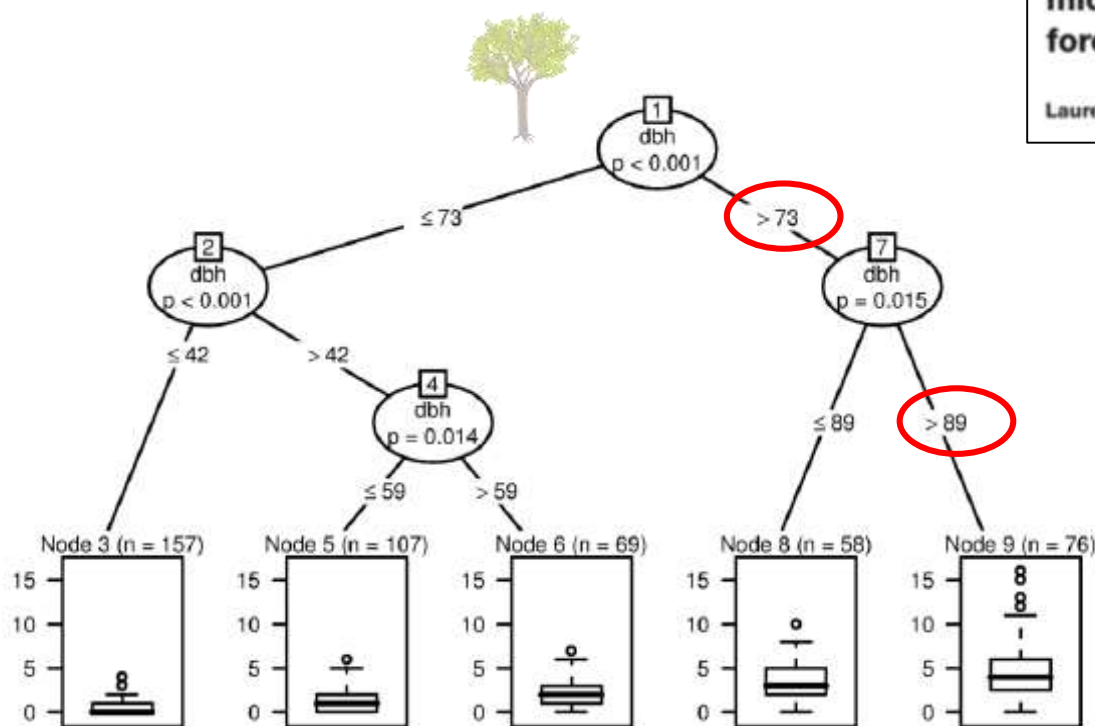
Les très gros arbres jouent un rôle déterminant pour la disponibilité en dmhs



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 forests¹ 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

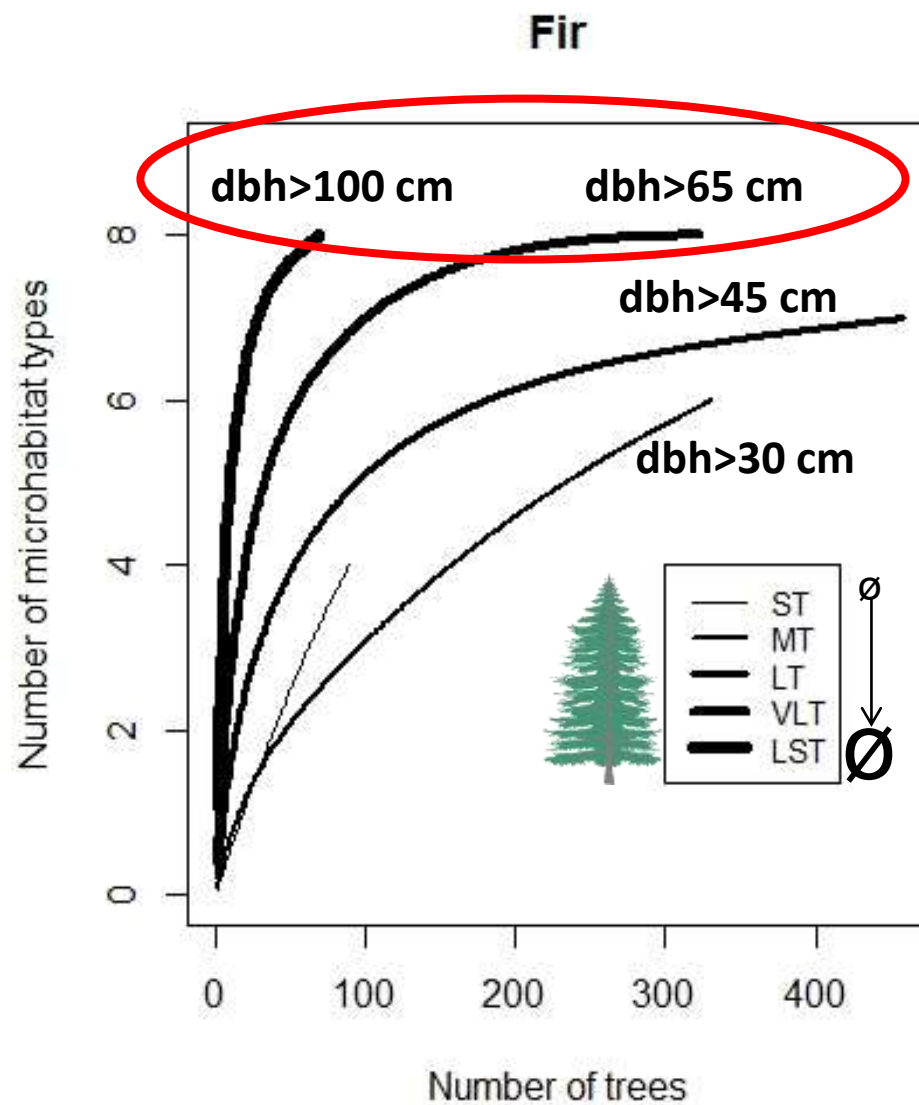


Proposition d'une nouvelle classe de diamètre: Très Très Gros Bois

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



Seuls les très gros arbres portent tous les types de dmhs



Environ Biol (2014) 133:355–367
DOI 10.1007/s10542-013-0707-1

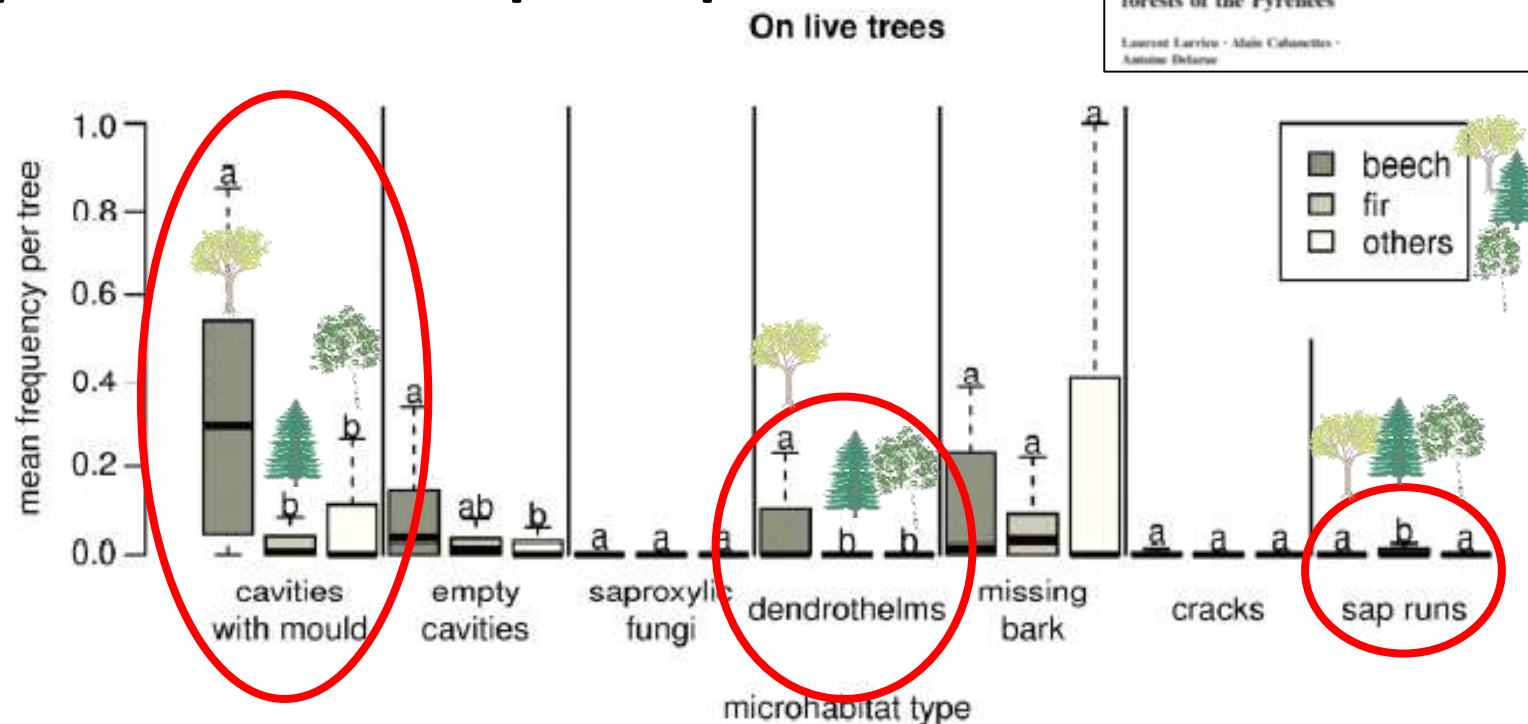
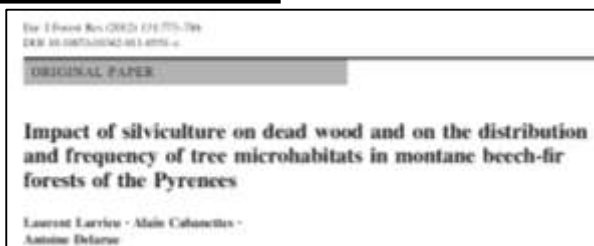
ORIGINAL PAPER

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

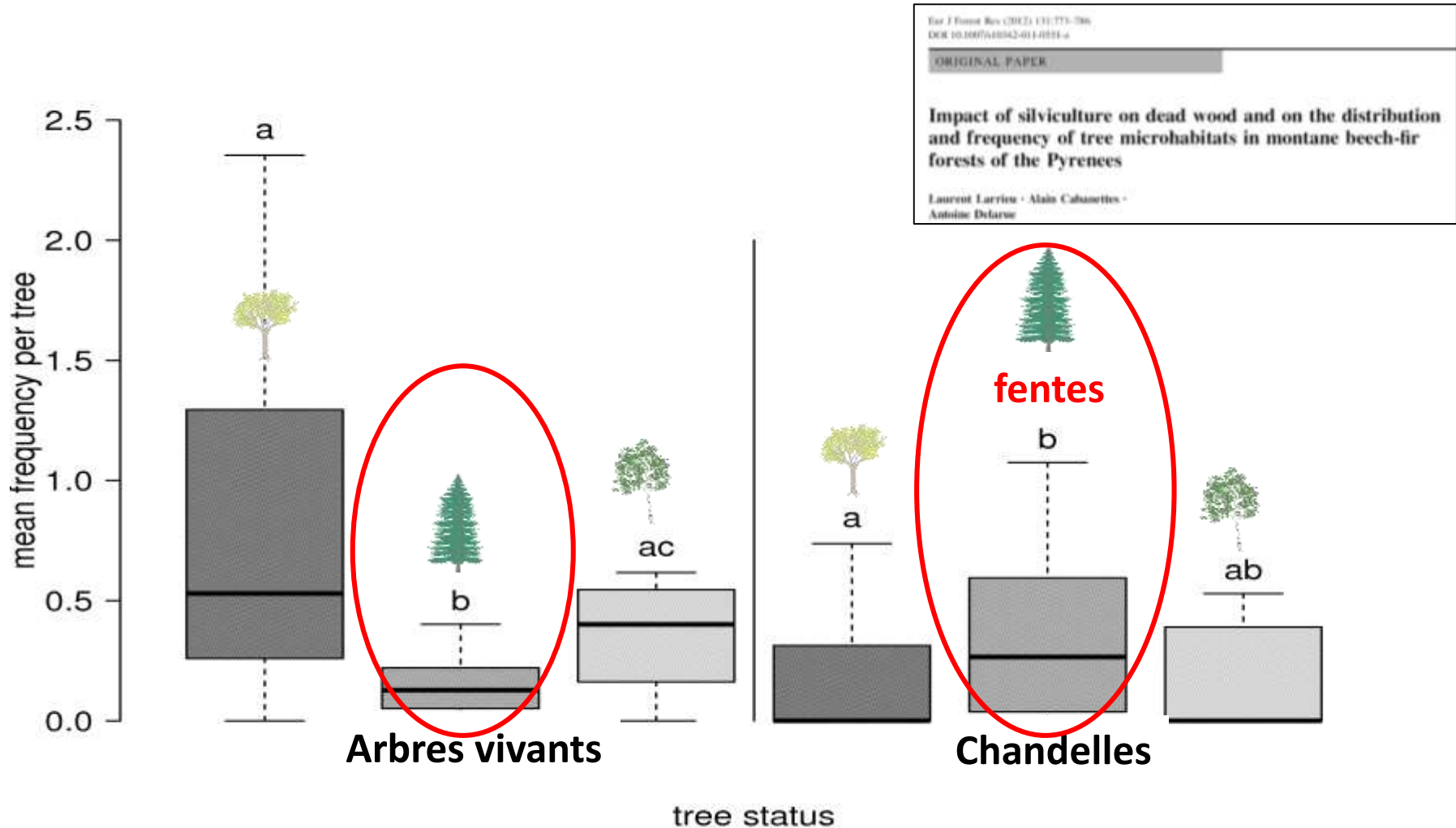
Laurent Larrieu · Alain Cahuettes ·
Antoine Brin · Christophe Bouget · Marc Drouchat



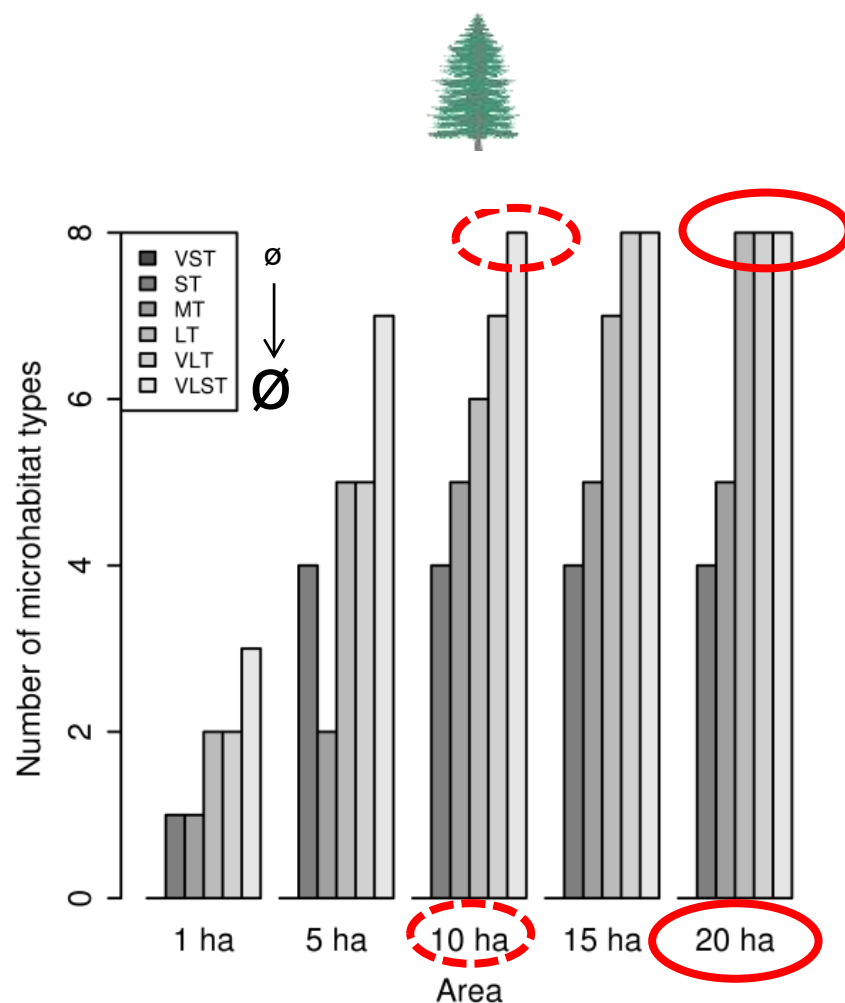
Effet de l'essence: les dmhs sont plus divers dans les peuplements mixtes que dans les peuplements monospécifiques



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



For. J. Forest Res. (2014) 33:355–367
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 Bonget · Marc Deconchui



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

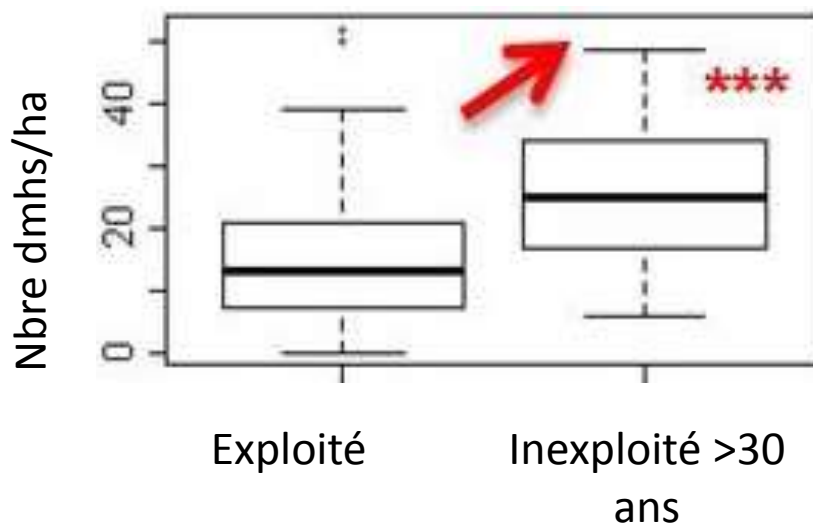
Animal Conservation, Print ISSN 1367-9430

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

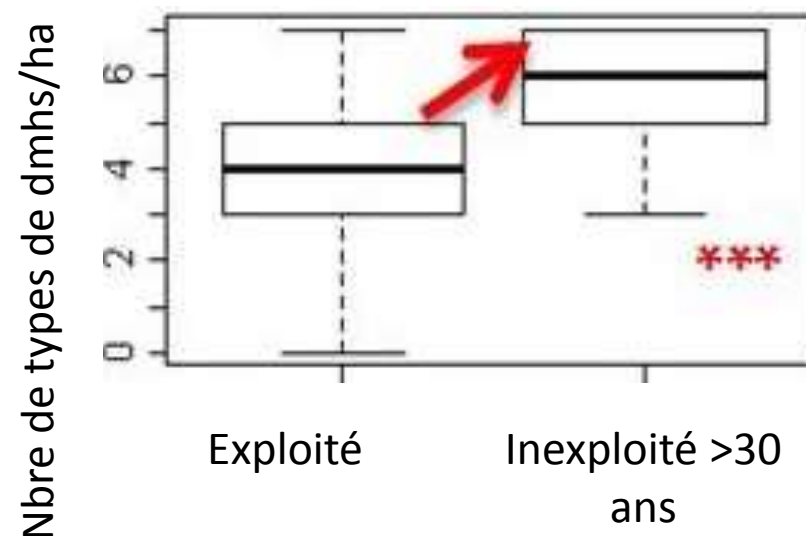
C. Bouget¹, G. Parmain^{1,2,3}, O. Gilg⁴, T. Noblecourt², B. Nusillard¹, Y. Paillet¹, C. Pernet¹, L. Larrieu^{5,6} & F. Gosselin¹



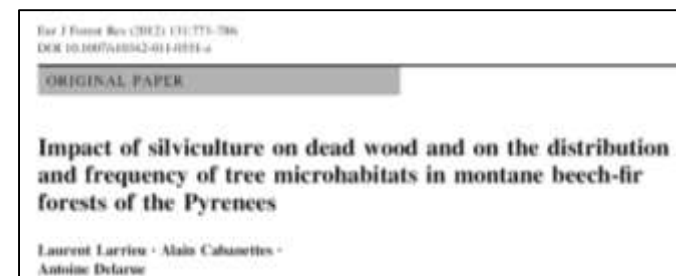
Densité de dmhs



Diversité de dmhs



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



“favorisés” par l’exploitation

vs

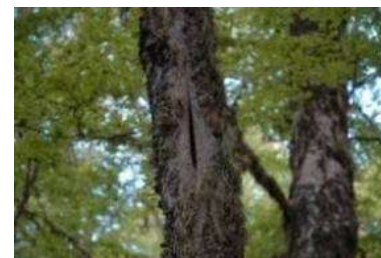
“défavorisés” par l’exploitation



Dendrotelmes



Bois sans écorce



Fentes

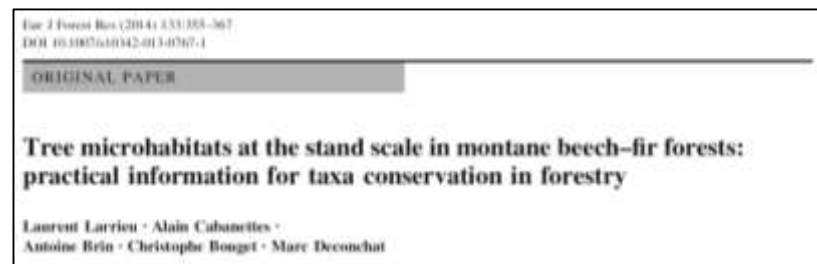


Cavités



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

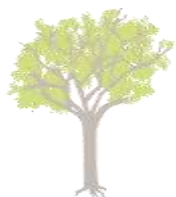


Effet sur le nombre d'arbres porteurs de dmhs

diamètre d'exploitation
= 70 cm

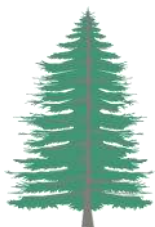
vs

Sélection par le
marteleur



-16% (ns)

-39%***



-30% (ns)

0%



La densité et la diversité des dmhs augmente significativement dans les peuplements "surmatures"



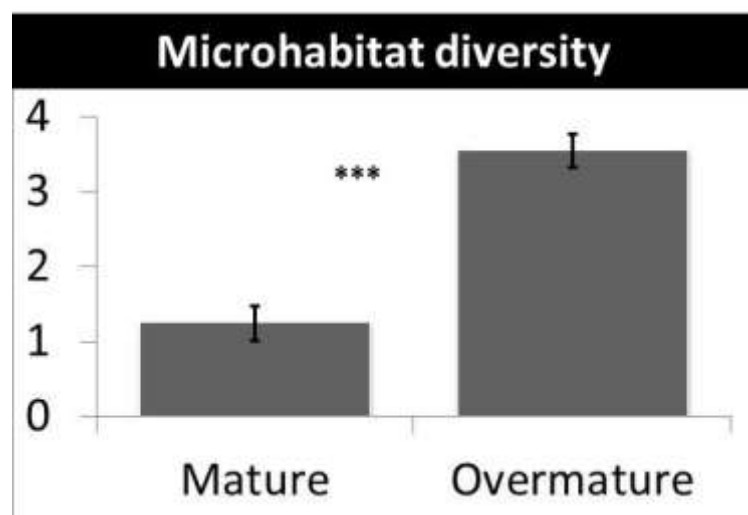
Biodivers Conserv (2016) 25:1167–1185.
DOI 10.1007/s10531-016-1116-8



ORIGINAL PAPER

Are biodiversity patterns of saproxylic beetles shaped by habitat limitation or dispersal limitation? A case study in unfragmented montane forests

Philippe Janssen^{1,2} · Eugénie Cateau⁴ · Marc Fuhr^{1,2} · Benoit Nusillard³ · Hervé Brustel⁴ · Christophe Bouget³

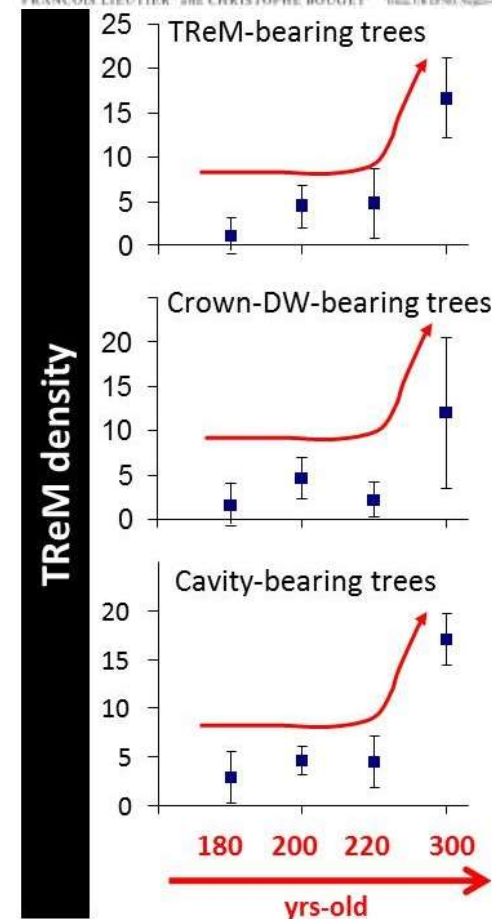


Insect Conservation and Diversity

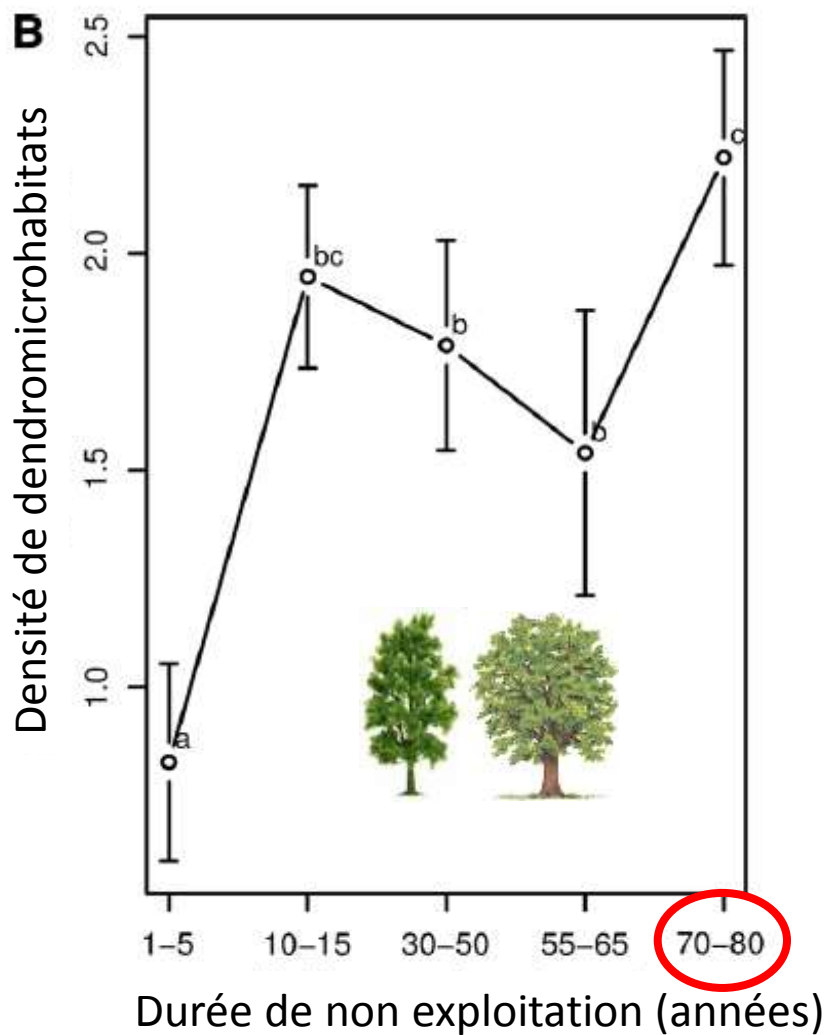
Biodivers Conserv (2015) 24: 1631–1641 | DOI 10.1007/s10531-015-0873-4

The effects of forest age on saproxylic beetle biodiversity: implications of shortened and extended rotation lengths in a French oak high forest

AUBRE LASSAUCE^{1,2} · LAURENT LARRIEU^{3,4} · YOAN PAILLET¹ · FRANÇOIS LIEUTIER¹ and CHRISTOPHE BOUGET¹ [✉] 1:INRAE, Nîmes



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



For 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

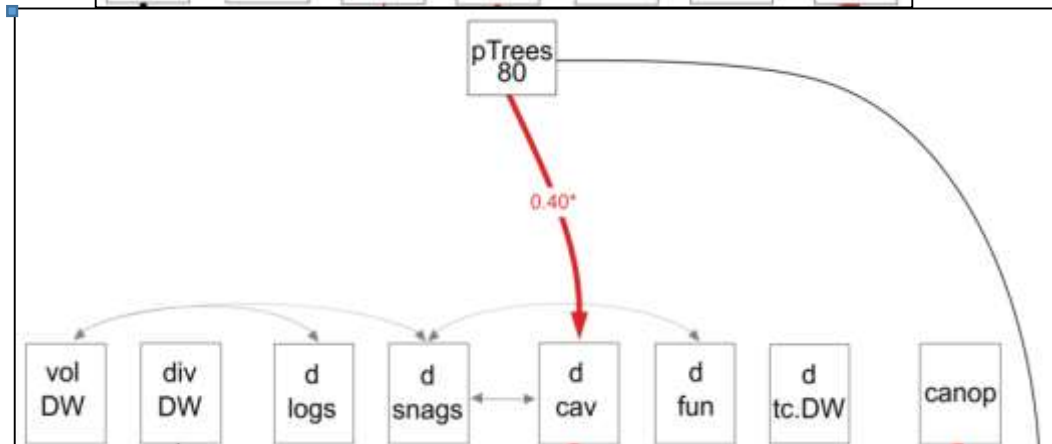
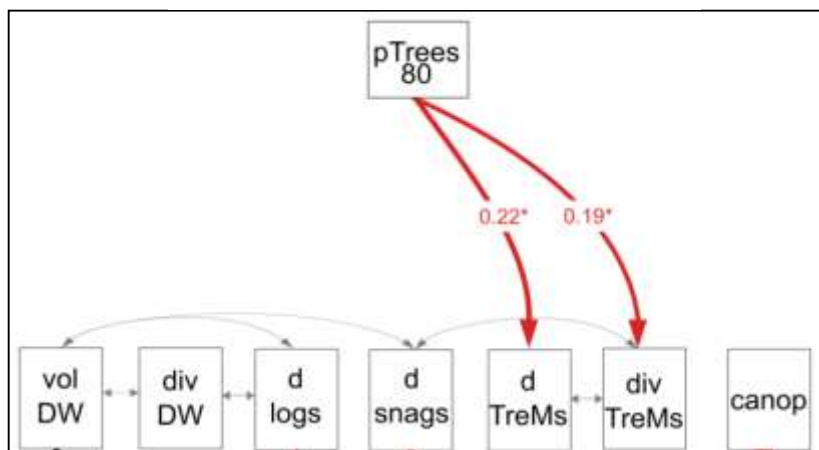
Laurent Larrieu^{1,2} · Alain Cabanettes¹ · Nicolas Goux² · Laurent Burnet¹ ·
Christophe Bouget¹ · Marc Deconchat¹

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



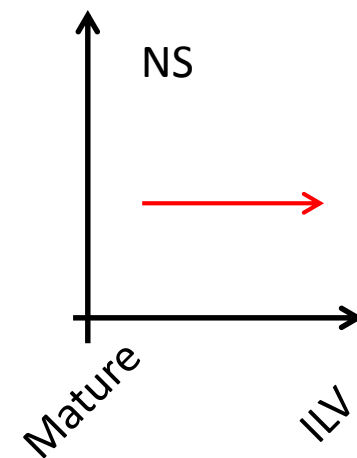
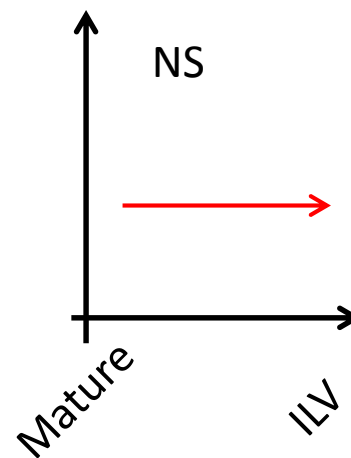
Ilots de vieux bois (ILV): extension de rotation (+50 ans)

% 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

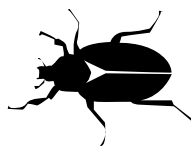
Combien?

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



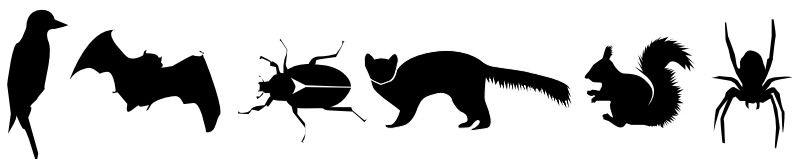
(Larrieu et al., EI in prep.)

- 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.

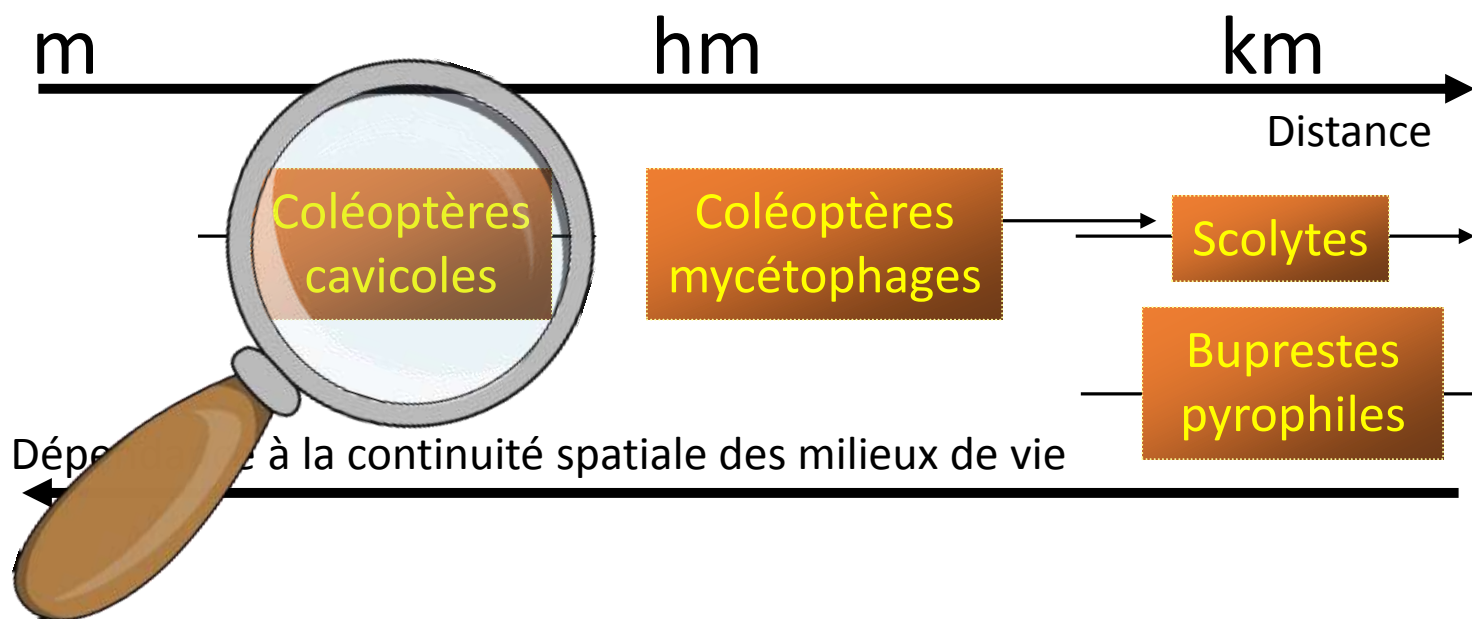
(Précaution, en attendant des données chiffrées...)

- 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:

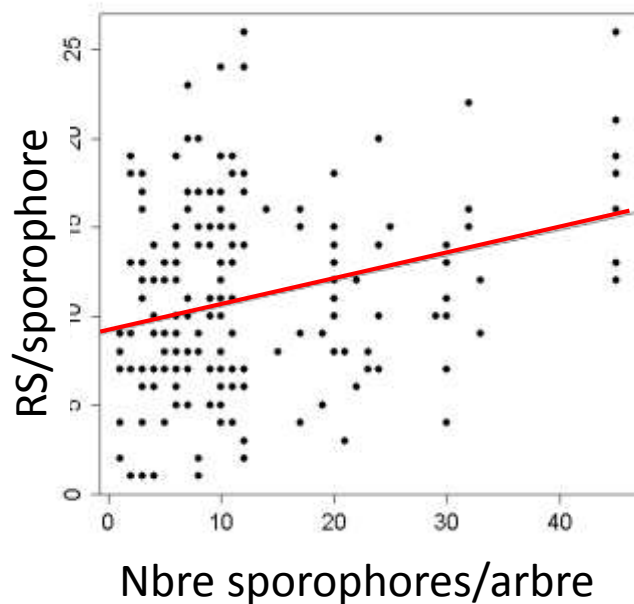
1- Les Coléoptères saproxyliques montrent un large gradient de capacité de dispersion



Dynamique en métapopulation (extinction/recolonisation)

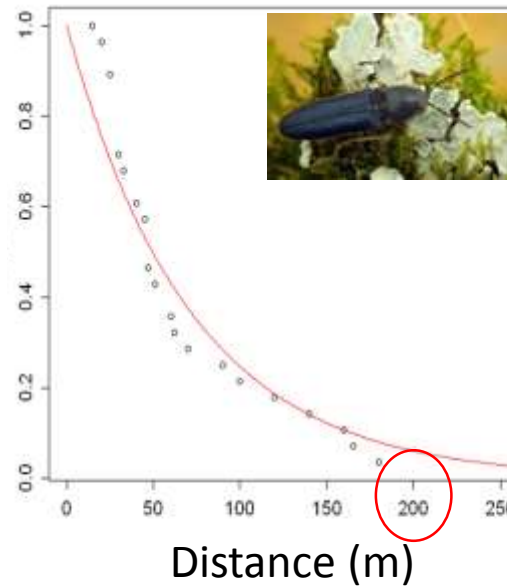
2- Une discontinuité spatiale de l'offre en dmhs peut réduire fortement la biodiversité (Ranius 2006; Goux 2012; Rose & Bouget in prep.)

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



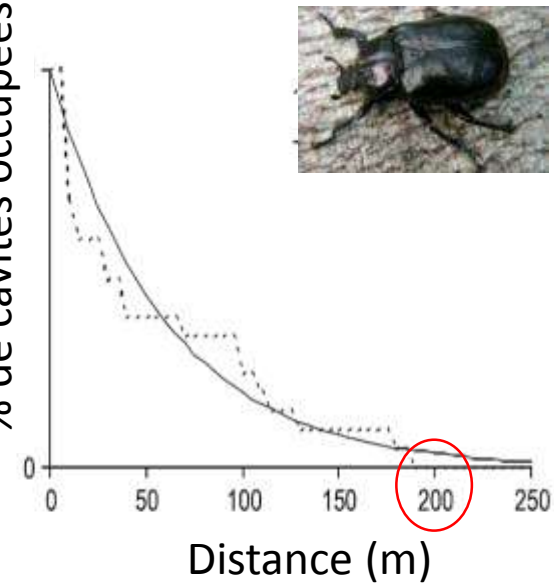
Effet positif de l'agrégation en bouquets des arbres à cavités

% de cavités occupées



a) *Limoniscus violaceus*

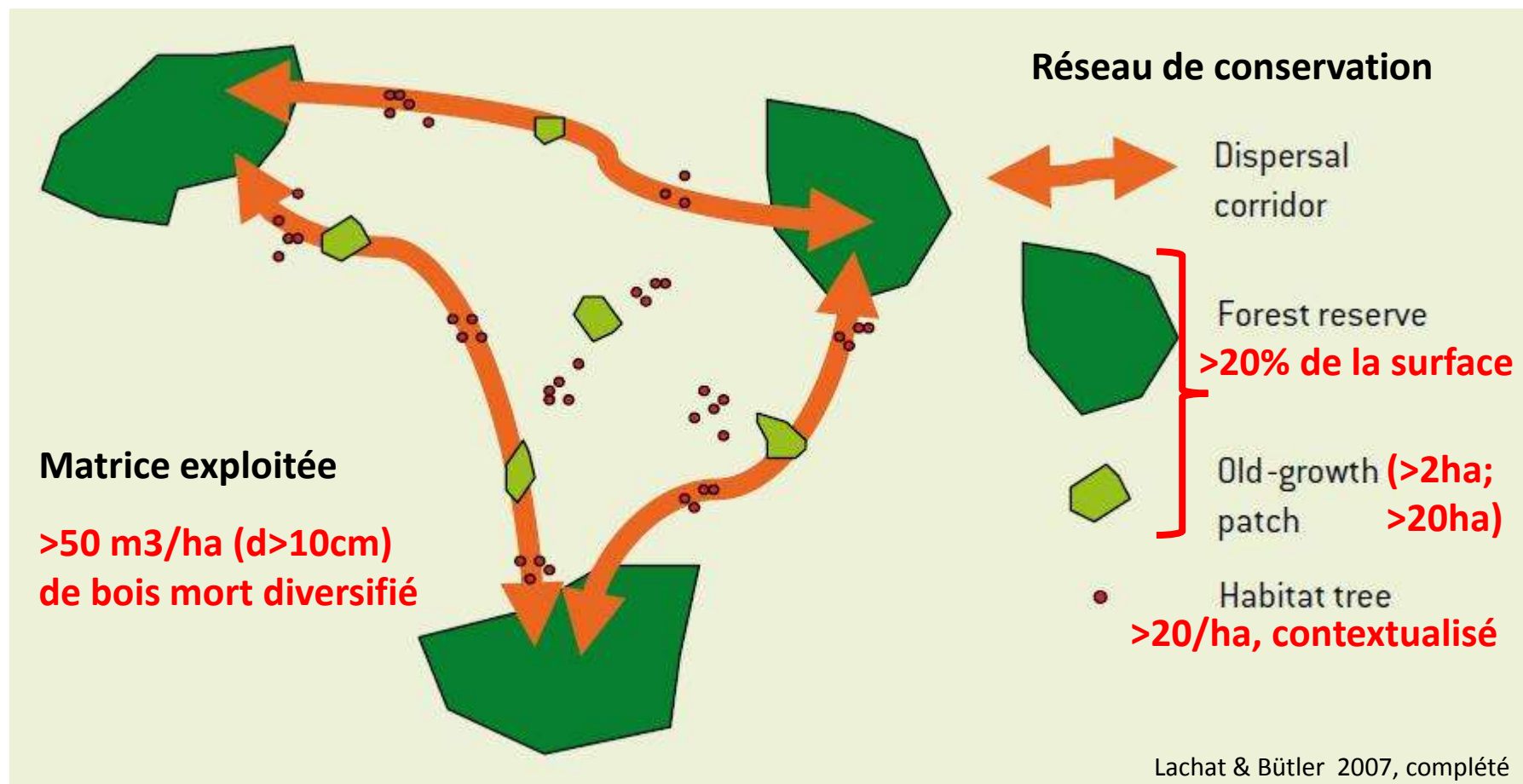
% de cavités occupées



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

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)

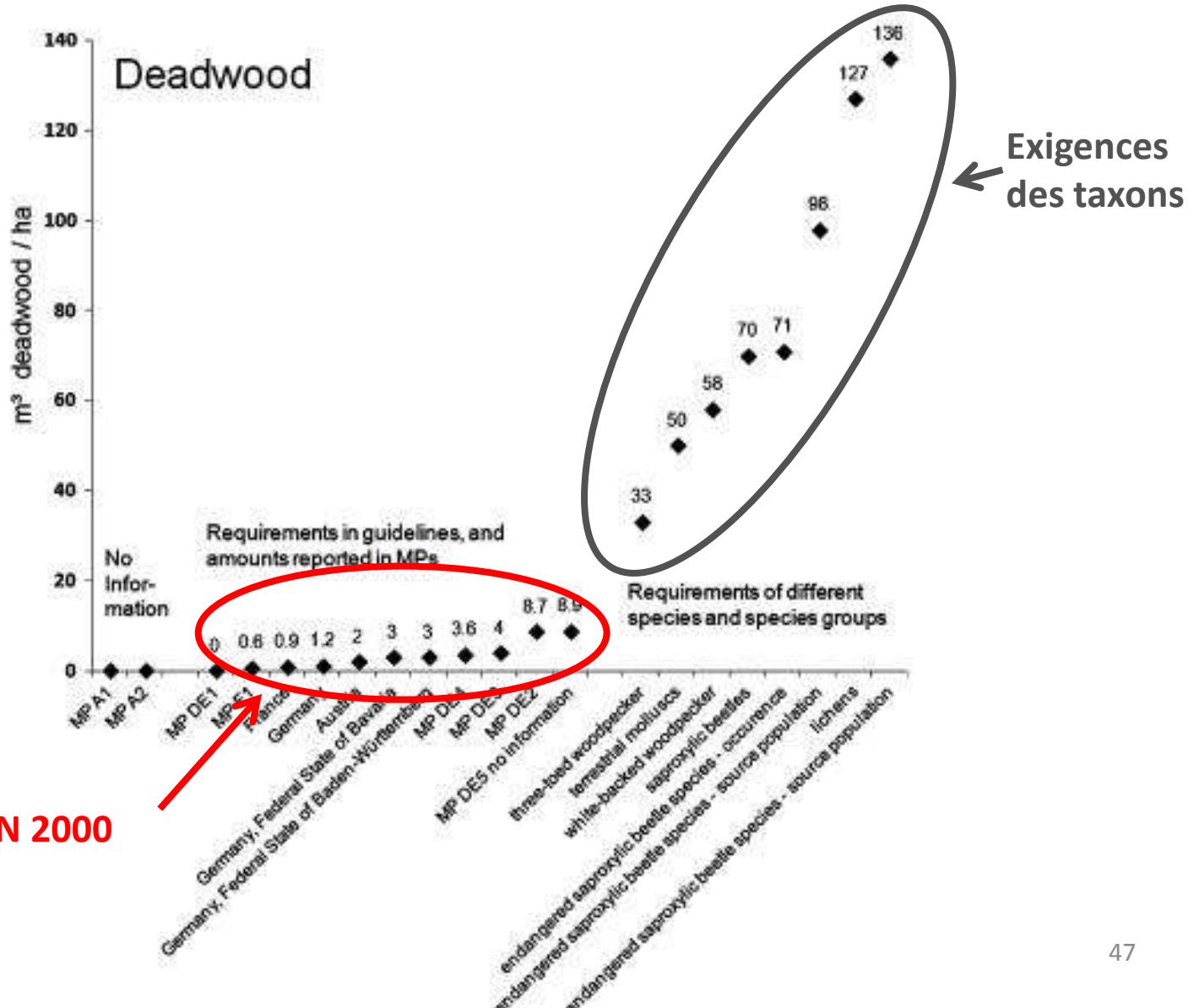
Types de bois mort

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