



**HAL**  
open science

## Quelques analyses écologiques de l'entomofaune de l'amadouvier (*Fomes fomentarius* sur hêtre)

Christophe Bouget, Jérémy Cours, Carl Moliard, Aminata Ndiaye-Boubacar, Benoit Nusillard, Guilhem Parmain, Olivier Rose, Valentin Speckens

### ► To cite this version:

Christophe Bouget, Jérémy Cours, Carl Moliard, Aminata Ndiaye-Boubacar, Benoit Nusillard, et al.. Quelques analyses écologiques de l'entomofaune de l'amadouvier (*Fomes fomentarius* sur hêtre). 14e rencontres annuelles du Groupe des Entomologistes Forestiers Francophones (GEFF), Sep 2021, Biscarrosse, France. pp.23. hal-03416192

**HAL Id: hal-03416192**

**<https://hal.inrae.fr/hal-03416192>**

Submitted on 5 Nov 2021

**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.



➤ Quelques analyses écologiques de  
l'entomofaune de l'amadouvier  
(*Fomes fomentarius* sur hêtre)

INRAE

Christophe BOUGET & ...



# le modèle écologique

## ➤ L'amadouvier *Fomes fomentarius*

Champignon Basidiomycète lignicole (Polyporaceae)

Parasite de feuillus

Espèce commune

Sporophore abondant

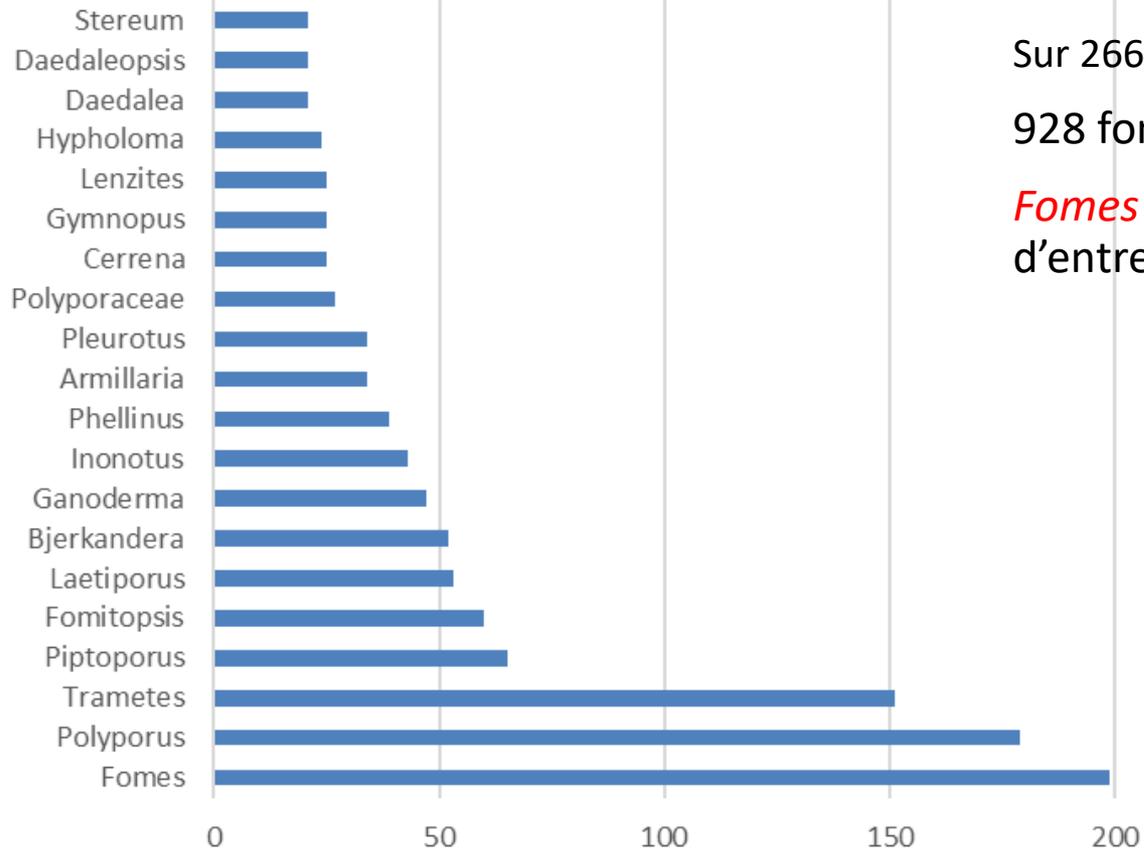
Fructification volumineuse

Fructification assez longévive  
(≥ 3 ans)



## ➤ L'amadouvier héberge une faune diversifiée

Nombre d'espèces de coléoptères fongicoles associés  
aux genres de champignons hôtes



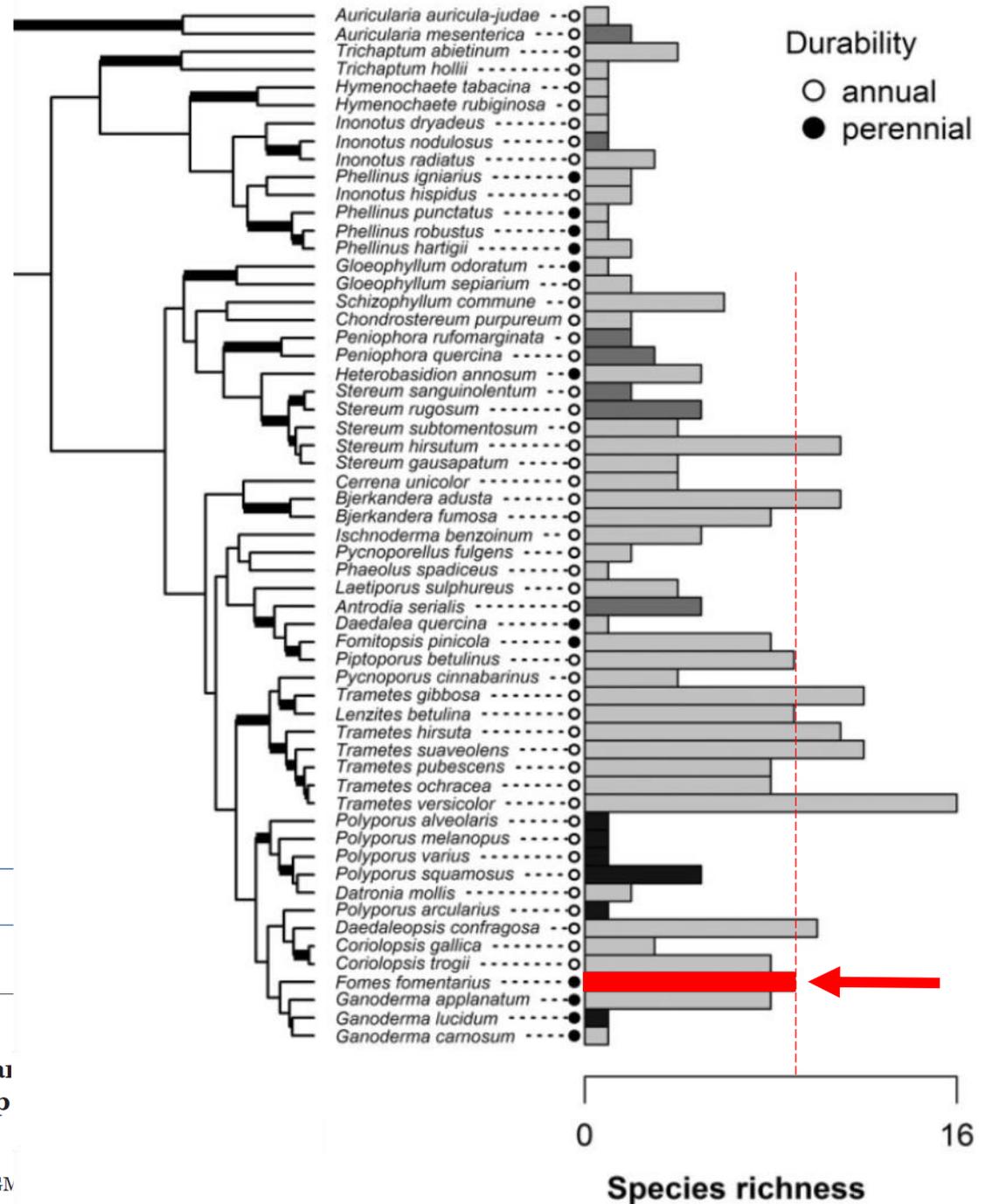
Sur 2663 coléoptères saproxyliques

928 fongicoles (préférentiels ou facultatifs)

*Fomes* = champignon-hôte connu pour 199  
d'entre eux = 21%

Bouget et al. 2019

➤ L'amadouvier héberge une faune diversifiée



Host abundance, durability, basidiome form and phylogenetic isolation determine fungivore species richness

## ➤ « Fungus as an island »?



Un sporophore de polypore

= Habitat **sporadique** souvent **éphémère** dans une mosaïque environnementale extrêmement **hétérogène**

« Valeur heuristique de considérer les sporophores comme des "îles", malgré la simplification excessive de ce système que cela pourrait entraîner »  
(O'Connell & Boler, 1997)

Biogéographie des îles à l'échelle du sporophore

« *The island rules at the substrate scale?* »

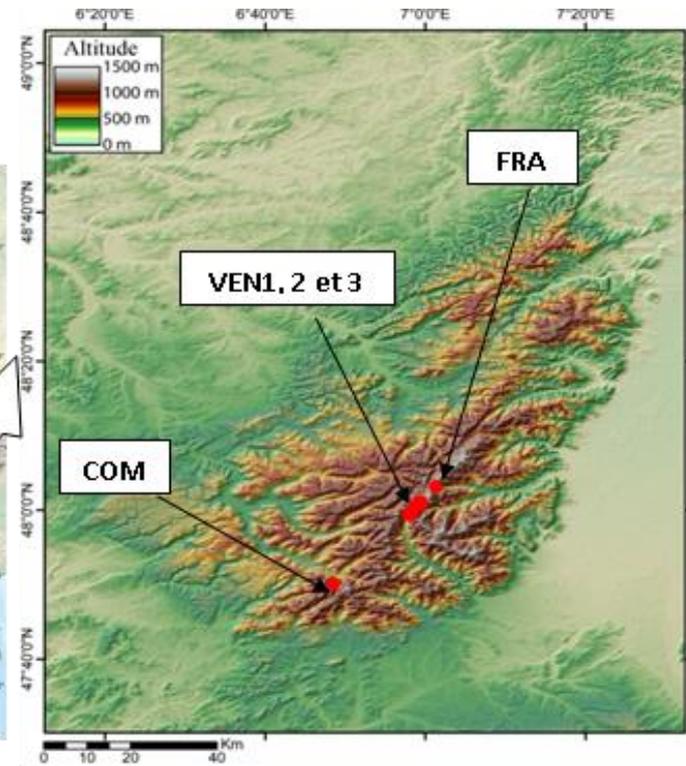
- Écologie des communautés fongicoles
- Biologie des populations (génétique, morphométrie...)

## ➤ Des projets sur l'entomofaune de l'amadouvier (1)

Rose, 2011 DEPHE ONF

**5 sites** en hêtraies d'altitude dans les Hautes Vosges

- Réserve Naturelle des Ballons Comtois,
- Réserve naturelle de Ventron,
- Réserve Naturelle de Frankenthal



**5 placettes par site x 8 sporophores par placette**

**= 196 sporophores en émergence pendant 15 mois**

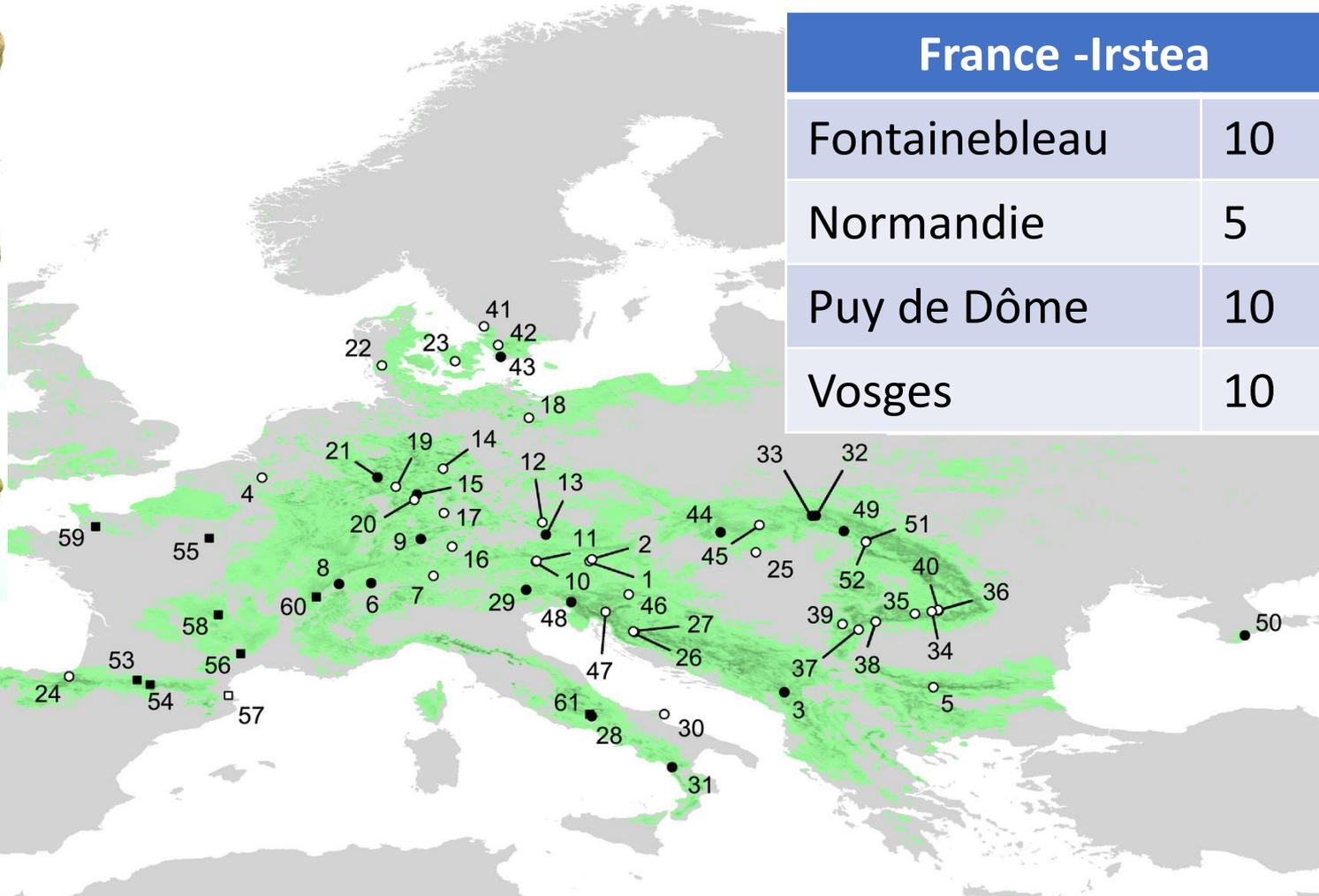
## ➤ Des projets sur l'entomofaune de l'amadouvier (2)

Müller et al. 2013

**61 sites européens** sur 1800 km de latitude et 3000km de longitude



©Moliard



# ➤ Quelques résultats écologiques

# ➤ Des assemblages plus riches dans les sporophores plus gros ?

## Beetles on fungi: the bigger, the better?

« the More individual hypothesis »

RS = f (host size = volume d'habitat)

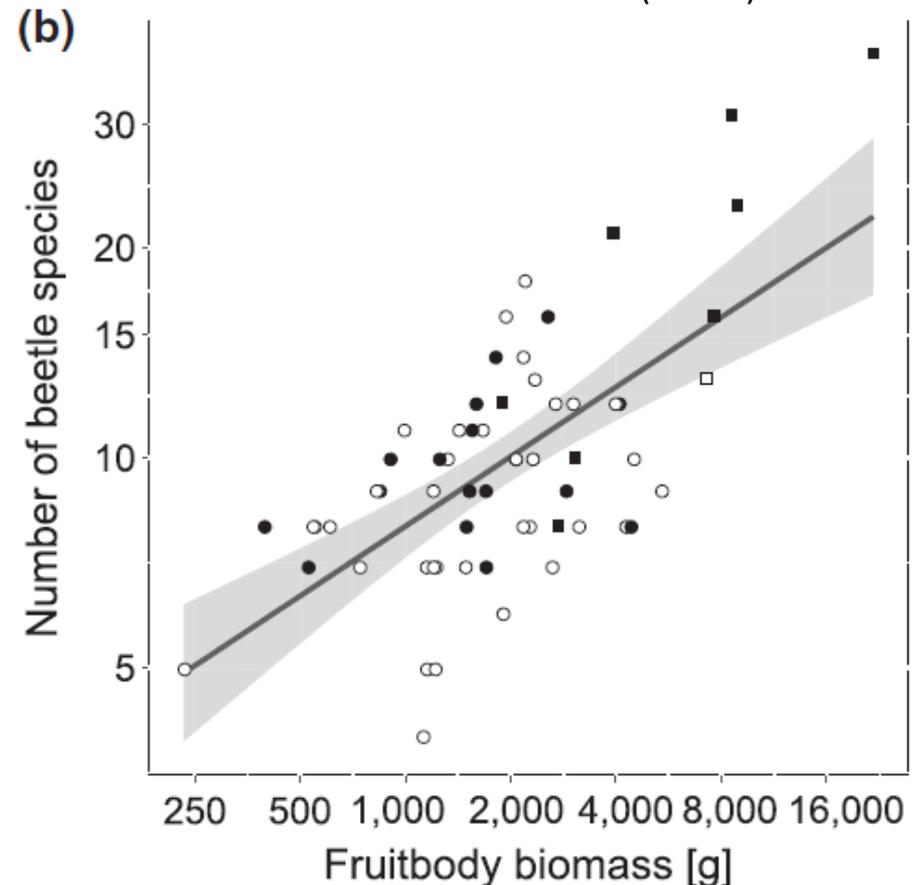
OUI !

61 sites

610 sporophores

*Mais données cumulées par site !*

Jeu de données EUROPE (n=610)



Received: 23 April 2018 | Revised: 18 October 2018 | Accepted: 11 November 2018  
DOI: 10.1111/ddb.12882

BIODIVERSITY RESEARCH

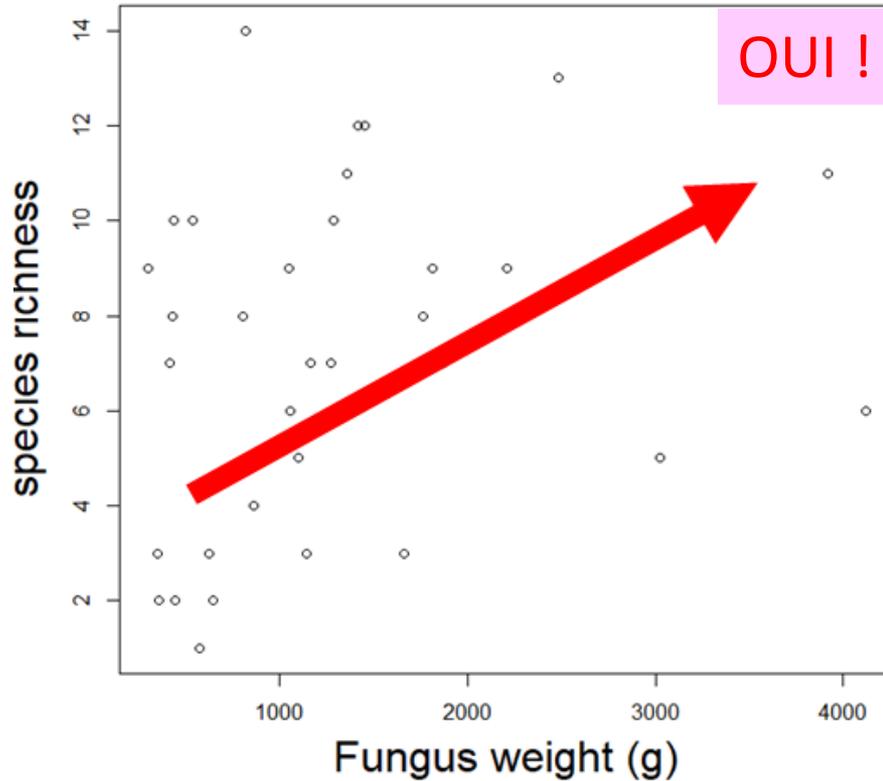
WILEY Diversity and Distributions

Arthropod communities in fungal fruitbodies are weakly structured by climate and biogeography across European beech forests

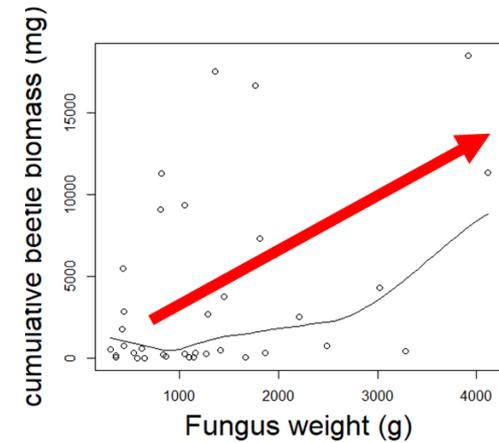
Nicolas Friess<sup>1</sup> | Jörg C. Müller<sup>2,3</sup> | Pablo Aramendi<sup>4</sup> | Claus Bässler<sup>2</sup> |  
Martin Brändle<sup>1</sup> | Christophe Bouget<sup>5</sup> | Antoine Brin<sup>6</sup> | Heinz Bussler<sup>7</sup> |  
Kostadin B. Georgiev<sup>2,3</sup> | Radostaw Gil<sup>8</sup> | Martin M. Gossner<sup>9</sup> |  
Jacob Hellmann-Clausen<sup>10</sup> | Gunnar Isacson<sup>11</sup> | Anton Kristin<sup>12</sup> | Thibault Lachat<sup>13,14</sup> |  
Laurent Larrieu<sup>15,16</sup> | Elodie Magnanou<sup>17,18</sup> | Alexander Maringer<sup>19</sup> | Ulrich Mergner<sup>20</sup> |  
Martin Mikolás<sup>21,22</sup> | Lars Opgenoorth<sup>1</sup> | Jürgen Schmid<sup>23</sup> | Miroslav Svoboda<sup>21</sup> |  
Simon Thorn<sup>3</sup> | Kris Vandekerkhove<sup>24</sup> | Al Vrezec<sup>25</sup> | Thomas Wagner<sup>26</sup> |  
Maria-Barbara Winter<sup>27</sup> | Livia Zapponi<sup>28</sup> | Roland Brandl<sup>1</sup> | Sebastian Seibold<sup>29</sup>

# ➤ Des assemblages plus riches dans les sporophores plus gros ?

Jeu de données français (n=35)



©Moliard



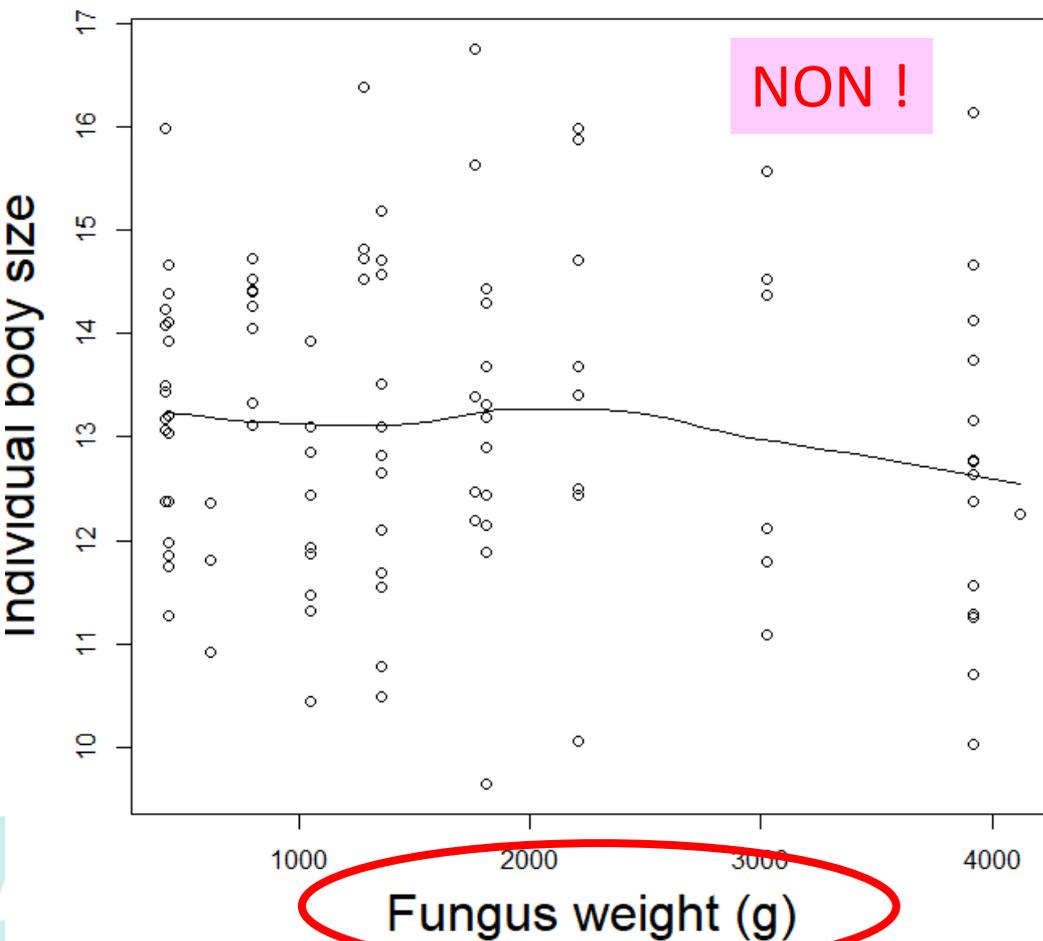
INRAE

*Sporophores individualisés*

# ➤ Des coléoptères plus gros dans les sporophores plus gros ?

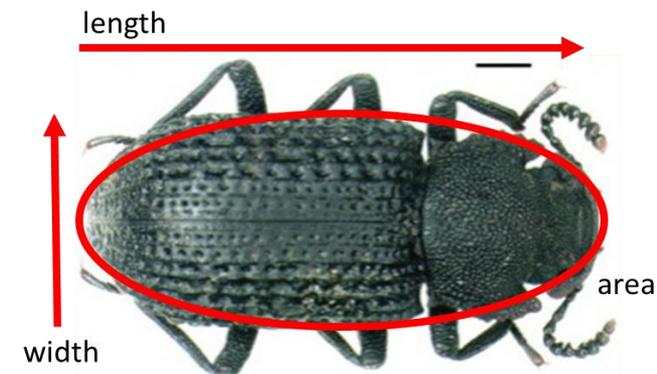
The island rules at the substrate scale : Foster's rule

« au sein d'une espèce, la taille des individus est fonction des ressources disponibles dans l'environnement »



Taille moyenne des individus des 2 sexes  
*Bolitophagus reticulatus* (Tenebrionidae)

Jeu de données FRANCE N=100



N'Diaye, 2015

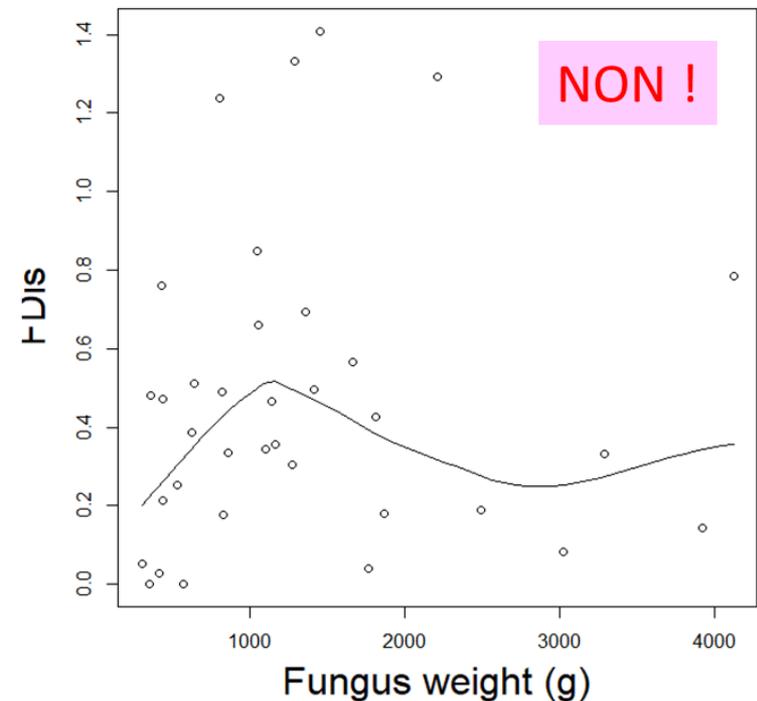
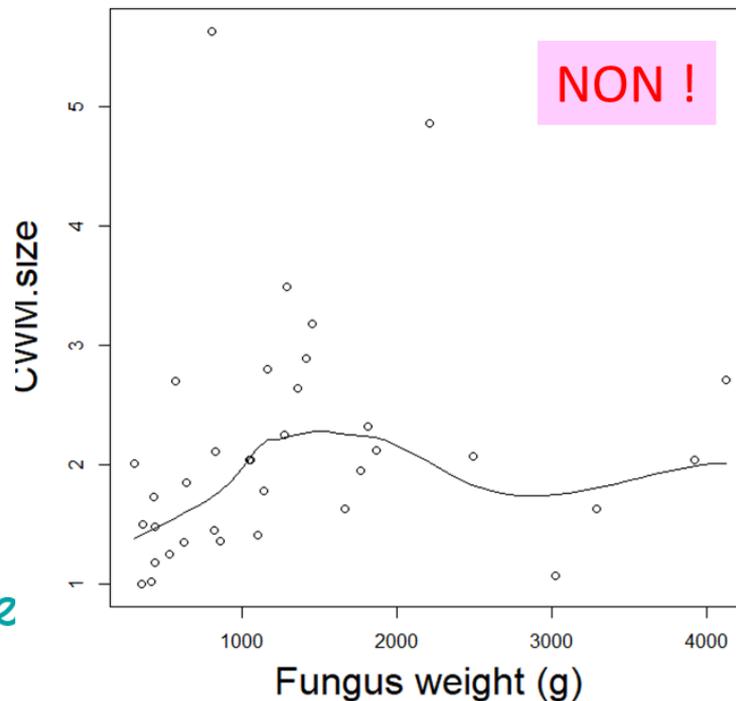
# ➤ Des coléoptères plus gros dans les sporophores plus gros ?

The island rules at the substrate scale : **extended** Foster's rule

« au sein d'une communauté, la taille des espèces est fonction des ressources disponibles dans l'environnement »

Trait moyen et variance du trait de taille dans la communauté des fongicoles augmentent avec la taille du sporophore

Jeu de données FRANCE N=35

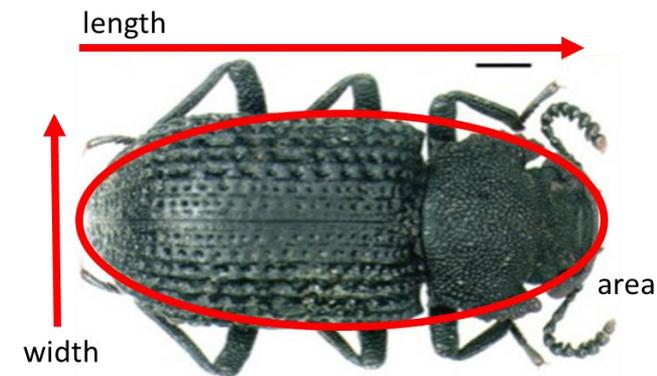
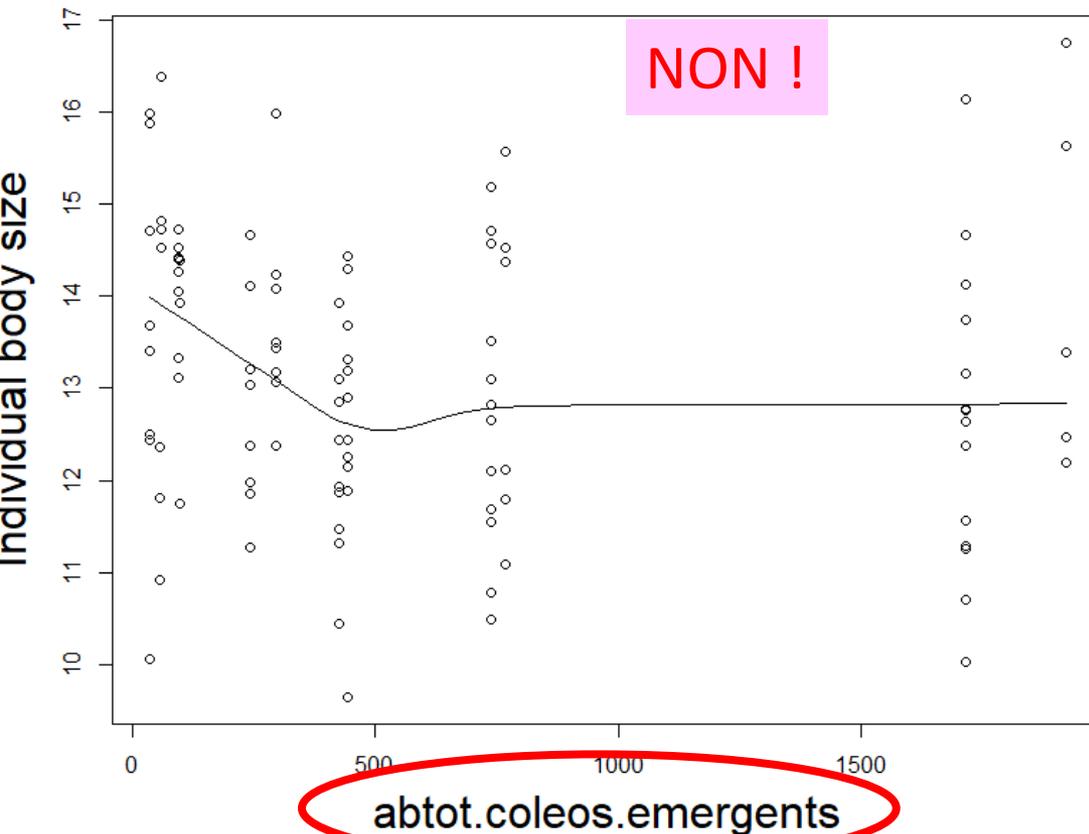


# ➤ Densité-dépendance à l'échelle du sporophore ?

« au sein d'une espèce, la taille moyenne des individus émergeant d'un sporophore est fonction de la densité des larves occupant le sporophore »  
(Hanks et al. 2005 ; Satoh et al. 2016)

Taille moyenne des individus des 2 sexes  
*Bolitophagus reticulatus* (Tenebrionidae)

Jeu de données FRANCE N=100



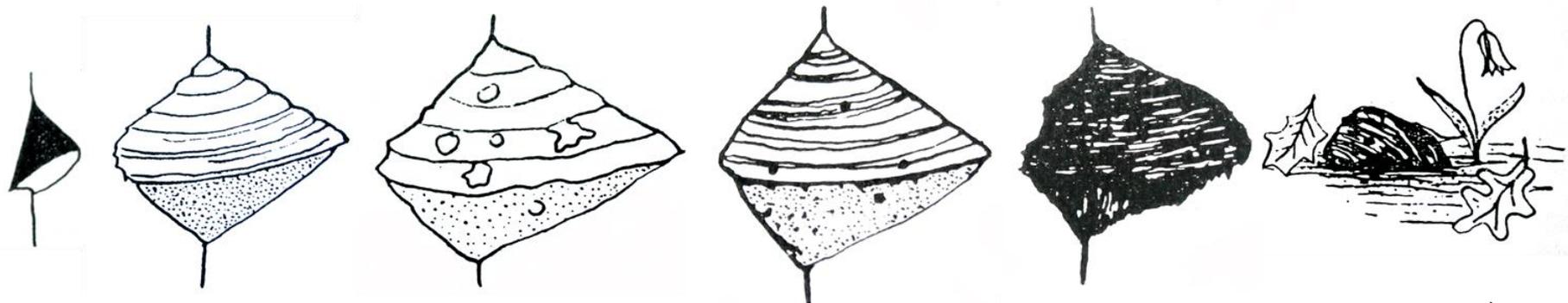
## ➤ Autres déterminants des communautés des Fomes



Rose, 2011 : jeu de données Vosges N=196

Facteurs	Effet sur la RS	Effet sur la composition
Nombre d'arbres porteurs à R=30m	ns	ns
<b>Volume du sporophore</b>	<b>+</b>	<b>**</b>
<b>Hauteur</b> sur l'arbre	<b>-</b>	ns
<b>Nombre de sporophores par arbre</b>	<b>+</b>	<b>**</b>
Exposition	ns	ns
Orientation	ns	ns
<b>Maturité</b>	<b>-</b>	<b>**</b>
Vitalité de l'arbre	ns	ns

# ➤ Maturité du sporophore et succession



Baisse de la teneur en eau et du pH

Faune de l'Amadouvier au premier stade

Espèces	Constance	Fréquence
<b>constantes : 3 espèces</b>		
<i>Atheta angusticollis</i> Thoms.	66 %	10 %
<i>Bolitobius thoracicus</i> F.	53 %	9 %
<i>Gyrophaena affinis</i> Sahlb.	73 %	7 %
		26 %
<b>accessoires : 6 espèces</b>		
<i>Atheta trinotata</i> Kr.		
<i>Atheta nigra</i> Kr.		
<i>Gyrohypnus punctulatus</i> Payk.		
<i>Aleochara sparsa</i> Heer		6,1 %
<i>Scaphosoma asstatile</i> Er.	33 %	8,6 %
<i>Cis nitidus</i> F.	27 %	1,9 %
<b>accidentelles : 14 espèces</b>		
<i>Bolitochara obliqua</i> Er.	21 %	4,7 %
<i>Phloeopora testacea</i> Mannh.	18 %	1,8 %
<i>Cis boleti</i> Scop.	13 %	6,3 %
<i>Cis laminatus</i> Mell.	15 %	2,6 %
<i>Ennearthron cornutum</i> Gyll.	13 %	5,2 %
autres espèces	10 %	21,3 %
		41,9 %

Premier stade

Troisième stade

Ténébrions



Faune de l'amadouvier au deuxième stade

Espèces	Constance	Fréquence
<b>constantes : 3 espèces</b>		
<i>Cis nitidus</i> F.	53 %	19,8 %
<i>Cis laminatus</i> Mell.	53 %	16,3 %
<i>Ennearthron cornutum</i> Gyll.	86 %	26,2 %
		62,3 %
<b>accessoires : 2 espèces</b>		
<i>Cis micans</i> F.		
<i>Cis boleti</i> Scop.		
<b>accidentelles : 6 espèces</b>		
<i>Coenocara subglobosa</i> Muls. et Rey	6 %	0,7 %
<i>Diaperis boleti</i> L.	6 %	0,7 %
<i>Boletophagus reticulatus</i> L.	18 %	8,5 %
<i>Atheta angusticollis</i> Thoms.	12 %	3,5 %
<i>Gyrophaena affinis</i> Sahlb.	12 %	4,9 %
<i>Carpophilus sexpustulatus</i> F.	6 %	2,1 %
		20,8 %

Deuxième stade

# ➤ Autres déterminants des communautés des Fomes

Predictor set	Predictor	All species	Fungi specialists
Space	<u>Latitude</u>	-1.36	-1.98**
	<u>Longitude</u>	-1.77**	-2.12*
Climate	<u>Temperature (PC1)</u>	-1.72**	-1.90**
	Temperature (PC2)	-0.82	-0.79
	Precipitation (PC1)	-1.41	-1.30
	Precipitation (PC2)	-0.31	0.13
Habitat amount	Forest cover	1.26	0.94

**Diminution de la RS vers l'est et vers le Nord**

**Peu d'effets biogéographiques sur la composition**

Response matrix	Predictor set	Predictor	P
Overall beta	Space	Latitude	0.11
		Longitude	0.42
	Climate	Temperature (PC1)	0.99
		Temperature (PC2)	0.68
		Precipitation (PC1)	0.99
	Precipitation (PC2)	0.35	
Habitat amount	Forest cover	0.73	

Jeu de données EUROPE (n=610)

Received: 23 April 2018 | Revised: 18 October 2018 | Accepted: 11 November 2018  
DOI: 10.1111/1365-1292

BIODIVERSITY RESEARCH

WILEY Diversity and Distributions

Arthropod communities in fungal fruitbodies are weakly structured by climate and biogeography across European beech forests

Nicolas Friess<sup>1</sup> | Jörg C. Müller<sup>2,3</sup> | Pablo Aramendi<sup>4</sup> | Claus Bässler<sup>2</sup> | Martin Brändle<sup>1</sup> | Christophe Bouget<sup>5</sup> | Antoine Brin<sup>6</sup> | Heinz Bussler<sup>7</sup> | Kostadin B. Georgiev<sup>2,3</sup> | Radosław Gil<sup>8</sup> | Martin M. Gossner<sup>9</sup> | Jacob Hellmann-Clausen<sup>10</sup> | Gunnar Isacson<sup>11</sup> | Anton Kristin<sup>12</sup> | Thibault Lachat<sup>13,14</sup> | Laurent Larrieu<sup>15,16</sup> | Elodie Magnanou<sup>17,18</sup> | Alexander Maringer<sup>19</sup> | Ulrich Mergner<sup>20</sup> | Martin Mikoláš<sup>21,22</sup> | Lars Opgenoorth<sup>1</sup> | Jürgen Schmid<sup>23</sup> | Miroslav Svoboda<sup>21</sup> | Simon Thorn<sup>9</sup> | Kris Vandekerckhove<sup>24</sup> | Al Vrezec<sup>25</sup> | Thomas Wagner<sup>26</sup> | Maria-Barbara Winter<sup>27</sup> | Livia Zapponi<sup>28</sup> | Roland Brandl<sup>1</sup> | Sebastian Seibold<sup>29</sup>

# ➤ Biogéographie moléculaire d'un spécialiste

## 1. ADNmt + microsatellites (nucléaires) : absence de différenciation génétique

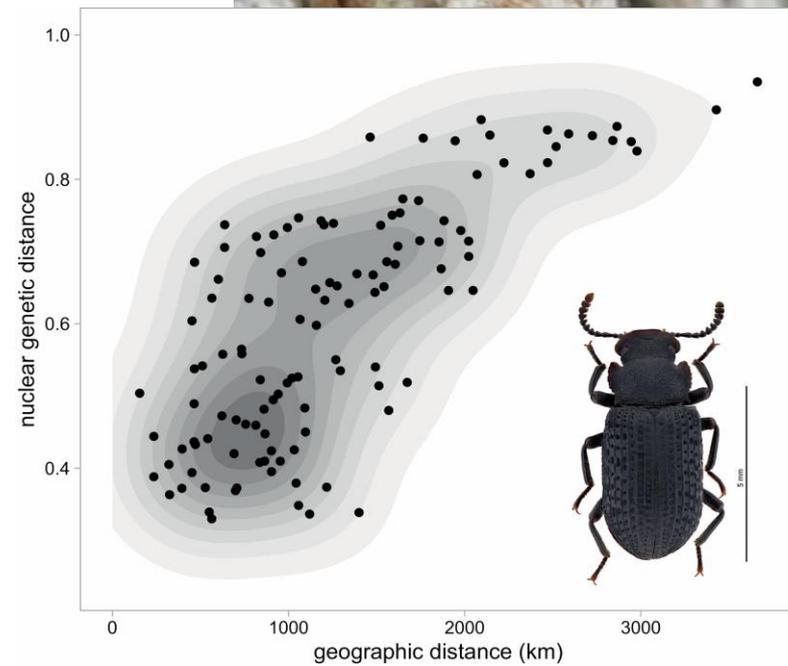
Sauf scission Europe-Caucase : peut-être due à l'isolement commun des coléoptères et des deux espèces de hêtres (*sylvatica* vs *orientalis*)

## 2. Relation d'isolement par la distance (corrélation significative des distances génétiques et géographiques)

= appauvrissement génétique dans les refuges glaciaires

= dispersion postglaciaire rapide hors de ces refuges

forte mobilité de *B. reticulatus*



Biological Journal of the Linnean Society, 2021, 133, 766–778. With 3 figures.

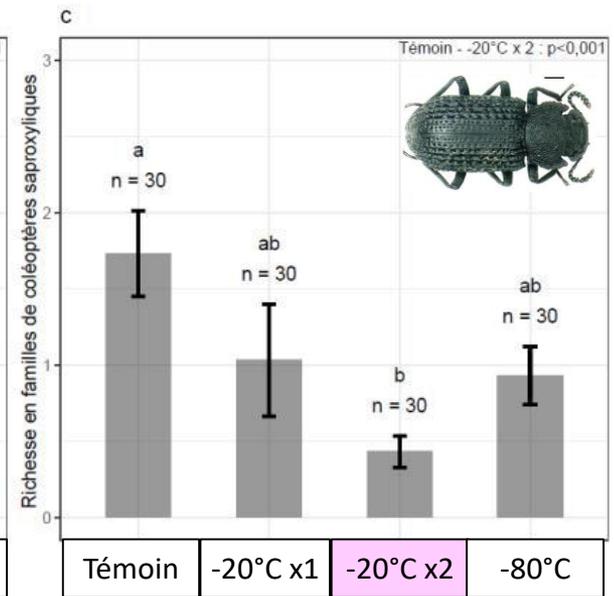
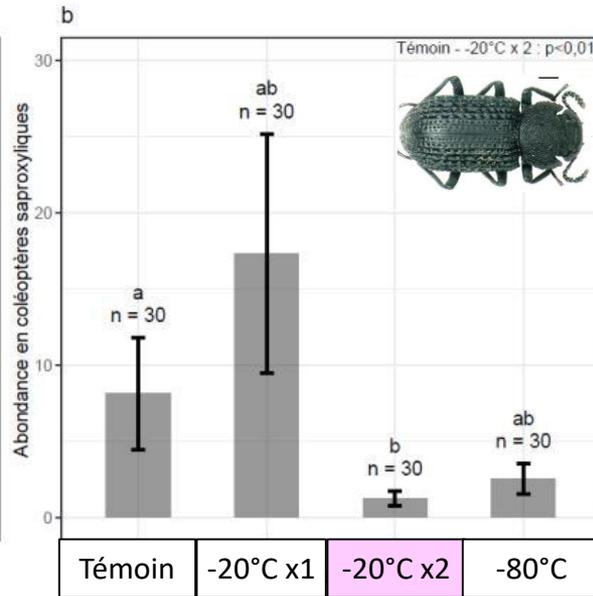
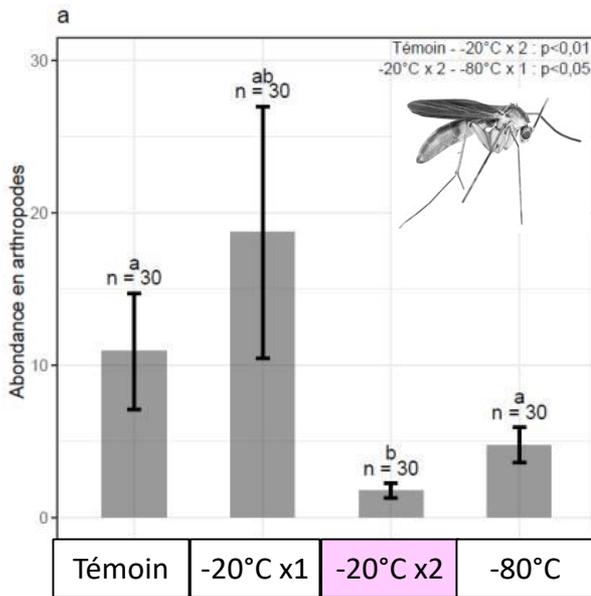
### **Molecular biogeography of the fungus-dwelling saproxylic beetle *Bolitophagus reticulatus* indicates rapid expansion from glacial refugia**

JONAS EBERLE<sup>1,\*</sup>, MARTIN HUSEMANN<sup>2,\*</sup>, INKEN DOERFLER<sup>3,4</sup>, WERNER ULRICH<sup>5,\*</sup>, JÖRG MÜLLER<sup>6,7</sup>, CHRISTOPHE BOUGET<sup>8</sup>, ANTOINE BRIN<sup>9</sup>, MARTIN M. GOSSNER<sup>10,18</sup>, JACOB HEILMANN-CLAUSEN<sup>11</sup>, GUNNAR ISACSSON<sup>12</sup>, ANTON KRISTIN<sup>13</sup>, THIBAUT LACHAT<sup>10,14</sup>, LAURENT LARRIEU<sup>15,16</sup>, ANDREAS RIGLING<sup>17,18</sup>, JÜRGEN SCHMIDL<sup>19</sup>, SEBASTIAN SEIBOLD<sup>20,21</sup>, KRIS VANDEKERKHOVE<sup>22</sup> and JAN CHRISTIAN HABEL<sup>1,\*</sup>

# > Perspectives

# ➤ Les sporophores de *Fomes* comme micro-habitats pour expérimentations de colonisation

Protocoles d'inactivation (Speckens, 2021)



...vivant après 1 semaine à -80°C !



## ➤ Les sporophores de *Fomes* comme micro-habitats expérimentaux

Protocoles **d'inactivation** (Speckens, 2021)

<i>Anobiidae</i>	Témoins	-20x1	-20x2	-80x1
Témoins				
	-20x1			
		-20x2		
			-80x1	

<i>Ciidae</i>	Témoins	-20x1	-20x2	-80x1
Témoins				
	-20x1			
		-20x2		
			-80x1	

<i>Corylophidae</i>	Témoins	-20x1	-20x2	-80x1
Témoins				
	-20x1			
		-20x2		
			-80x1	

<i>Hymenoptera</i>	Témoins	-20x1	-20x2	-80x1
Témoins				
	-20x1			
		-20x2		
			-80x1	

**Vert** : diminution colonne/ligne

**Rouge** : augmentation colonne/ligne

A suivre : expérimentations de colonisation en contexte spatial variable

## ➤ Les communautés fongicoles pour tester les modèles neutres ?

Emergents d'un sporophore : communauté > assemblage  
(frontières définies)

Recherche de patrons non aléatoires d'agrégation/ségrégation  
des coléoptères à l'échelle spatiale du microhabitat

Niche et filtres environnementaux ?

Interactions biotiques ?

VS

Stochasticité dans la structuration des communautés - les  
communautés sont des échantillons aléatoires d'un «bassin  
régional» d'individus ?



Merci de votre attention