



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/21921>

To cite this version:

Gosselin, Frédéric and Boulanger, Vincent and Debaive, Nicolas [et al.] *Quantifier la réponse de la biodiversité à l'exploitation forestière*. (2014) In: Journée d'étude - Gestion, Naturalité et Biodiversité (GNB) 2014, 20 May 2014 (Nancy, France).

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

Gestion, Naturalité et Biodiversité (GNB)

Quantifier la réponse de la biodiversité à l'exploitation forestière

F. Gosselin *, V. Boulanger#, N. Debaive @, O. Gilg @, M. Gosselin *,
E. Dauffy-Richard *, F. Archaux *, C. Bouget * & Y. Paillet * + L Larrieu ?

* Irstea Nogent-sur-Vernisson, # ONF, @ RNF



Contexte général

Une **biodiversité forestière française** riche de sa variété écologique par rapport aux autres pays européens...

... mais marquée par l'**omniprésence des interventions humaines** (défrichage, bois de feu, reboisement)



Contexte général

↗ 0.2% de forêts « non perturbées par l'homme » en France

(Indicateurs de Gestion Durables des Forêts Françaises Métropolitaines- IGD - 2010)



Contexte général

↗ 0.2% de forêts « non perturbées » en France :

– dans la moyenne d'Europe occidentale, mais en-dessous d'Europe boréale, centrale, orientale...

– c'est peu si des espèces dépendent de ces formations

(plusieurs % habitat nécessaires dans littérature scientifique)



Forêts non exploitées : un facteur limitant de la biodiversité en Europe ?



projet GNB

- ⇒ **Effet global négatif** de l'exploitation sur la biodiversité
- ⇒ Variabilité en fonction du groupe taxinomique :
 - Favorise la **flore vasculaire**
 - Défavorise les espèces dépendantes du **bois mort** et des **dendro-microhabitats**

Méta-analyse de Paillet et al. 2010 Conserv. Biol.



J'aurais dit le contraire ...

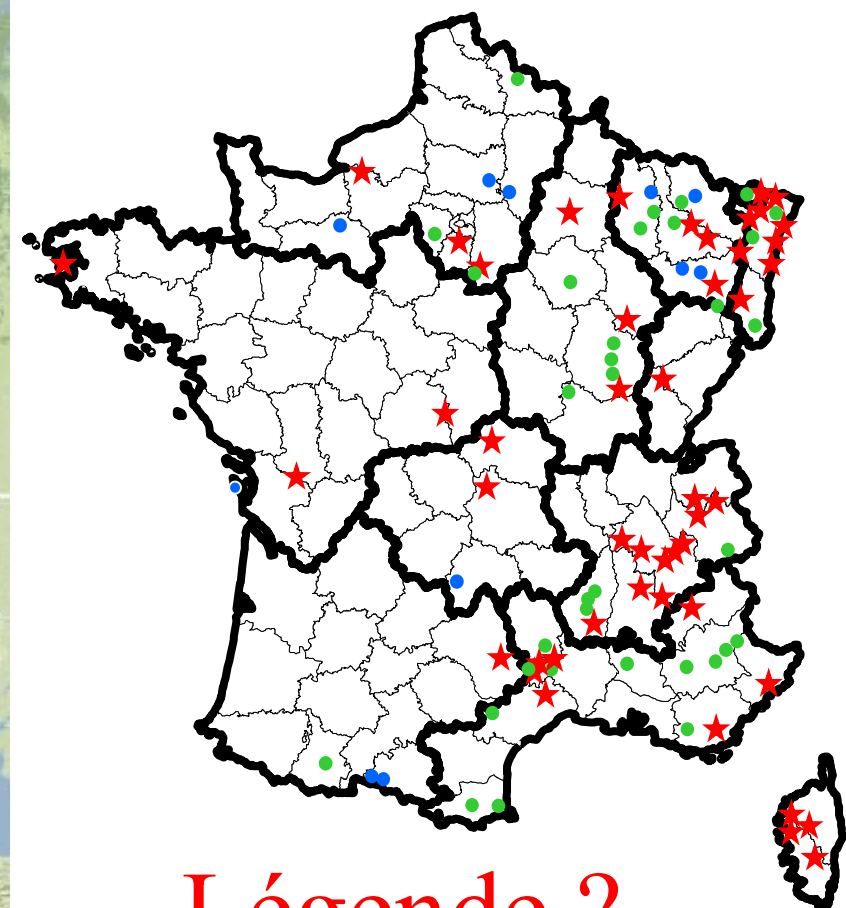
Forêts non exploitées : un facteur limitant de la biodiversité en Europe ?



projet **GNB**

Toutefois, connaissances lacunaires

⇒ Certains groupes **peu étudiés dans le contexte tempéré**



Légende ?

Forêts non exploitées : un facteur limitant de la biodiversité en Europe ?

Toutefois, connaissances lacunaires

- ⇒ Certains groupes **peu étudiés dans le contexte tempéré**
- ⇒ Pas d'analyse sur des **groupes écologiques**
- ⇒ Des plans d'échantillonnage et analyses parfois peu rigoureux (**pseudo-réplication, biais stationnels...**)
- ⇒ Des **explications de la différence de biodiversité entre forêts exploitées et non-exploitées** souvent débattues, rarement quantifiées et pourtant importantes pour la gestion

1. Objectifs et problématique

Objectif 1 **G**NB



projet GNB

Quantifier et mieux comprendre la réponse de la biodiversité à l'arrêt de l'exploitation forestière en France et au niveau mondial

Restreindre aux forêts tempérées ?



1. Objectifs et problématique

Objectif 2 **G**NB



projet GNB

Tester des indicateurs indirects de biodiversité sur un gradient étendu d'intensité de gestion



1. Objectifs et problématique

Objectif 3 **G**NB



projet GNB

Développements méthodologiques :

- protocoles
- effet observateurs
- dynamique ouverture à l'échelle du paysage
- outils d'analyses statistiques prenant en

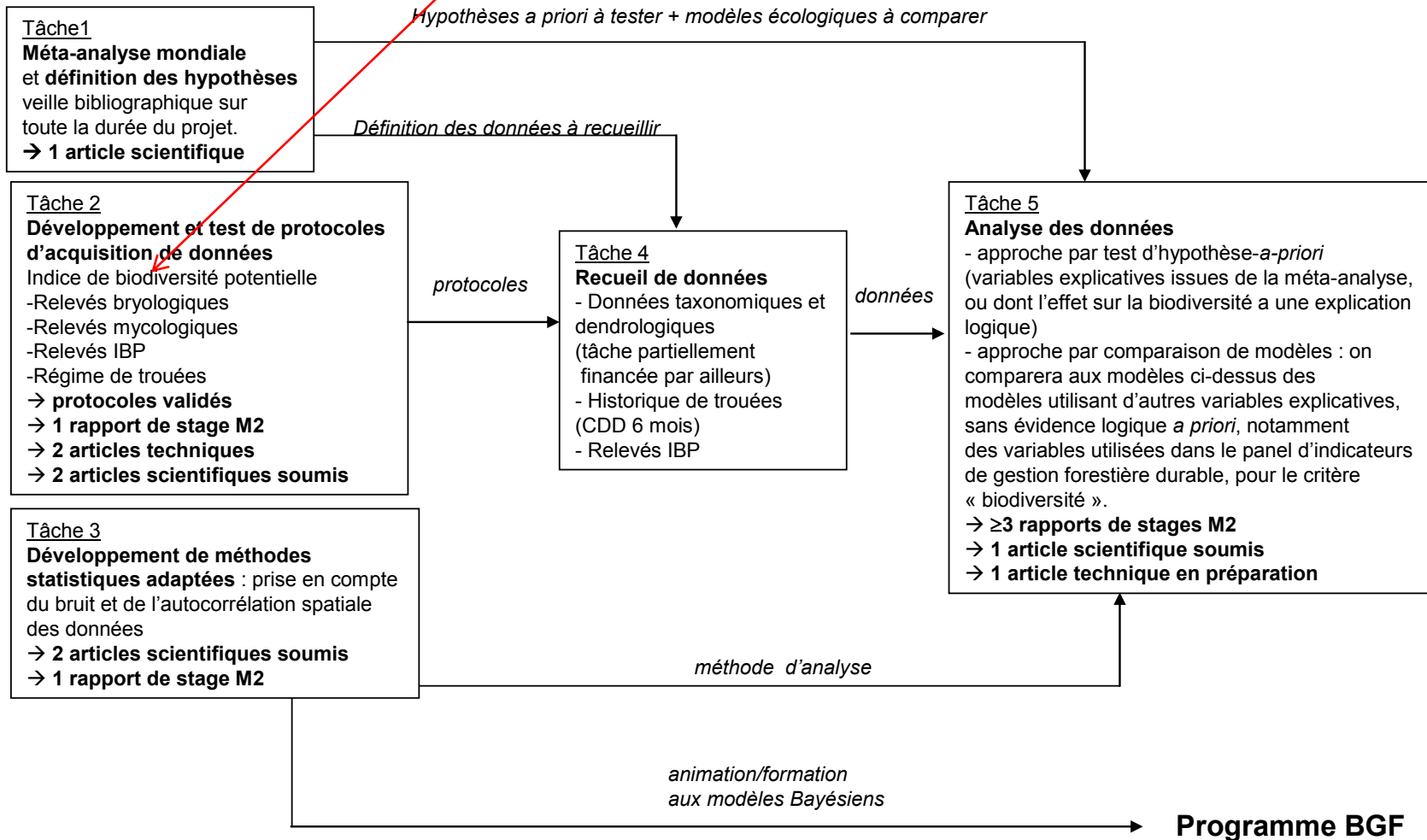
compte l'espace



La structure du projet



Ibp 2 fois...



2. Matériels et méthodes

7 groupes taxonomiques



Flore vasculaire



Oiseaux



Bryophytes

Chauve-souris



Coléoptères carabiques et saproxyliques



Champignons

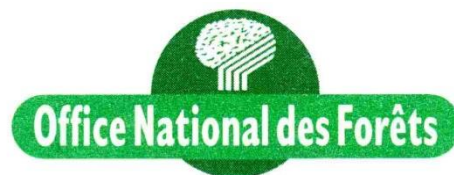


2. Matériels et méthodes

7 groupes taxonomiques



Implication forte des réseaux naturalistes

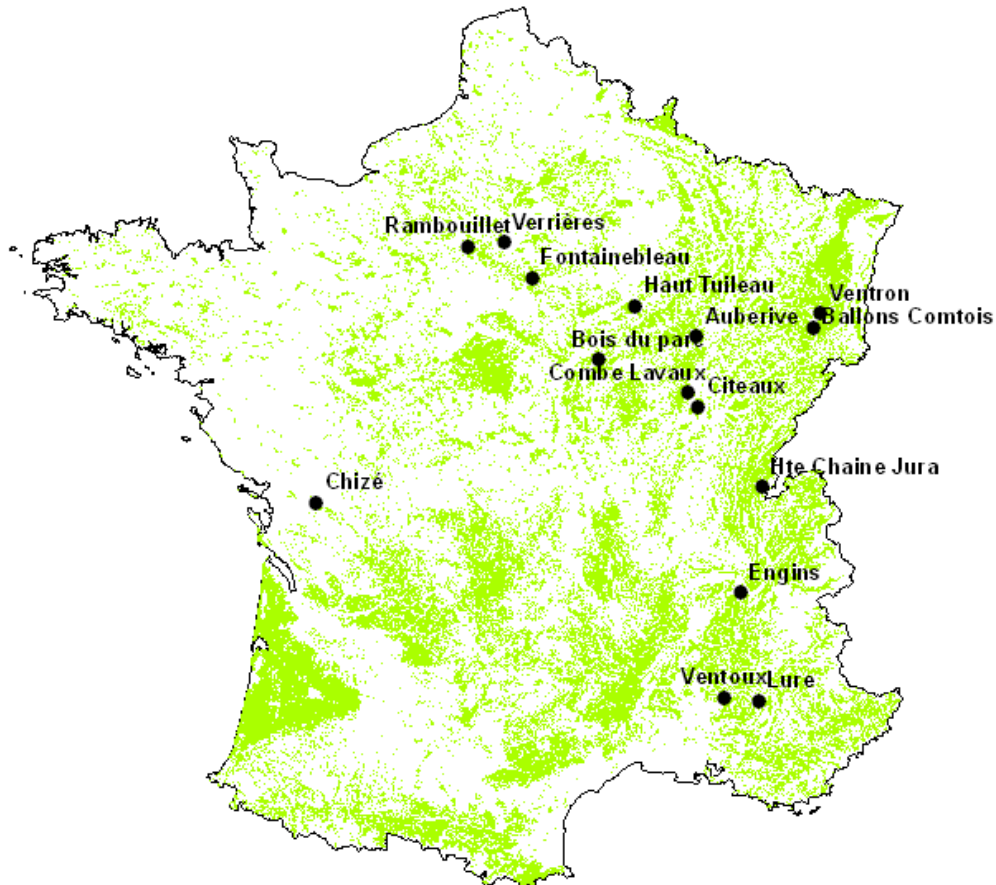


et des responsables



2. Matériels et méthodes

**Etendue du projet GNB à la fin de 2013
(213 placettes dans 15 massifs)**



Légende

- Massifs du projet GNB
- Couverture forestière

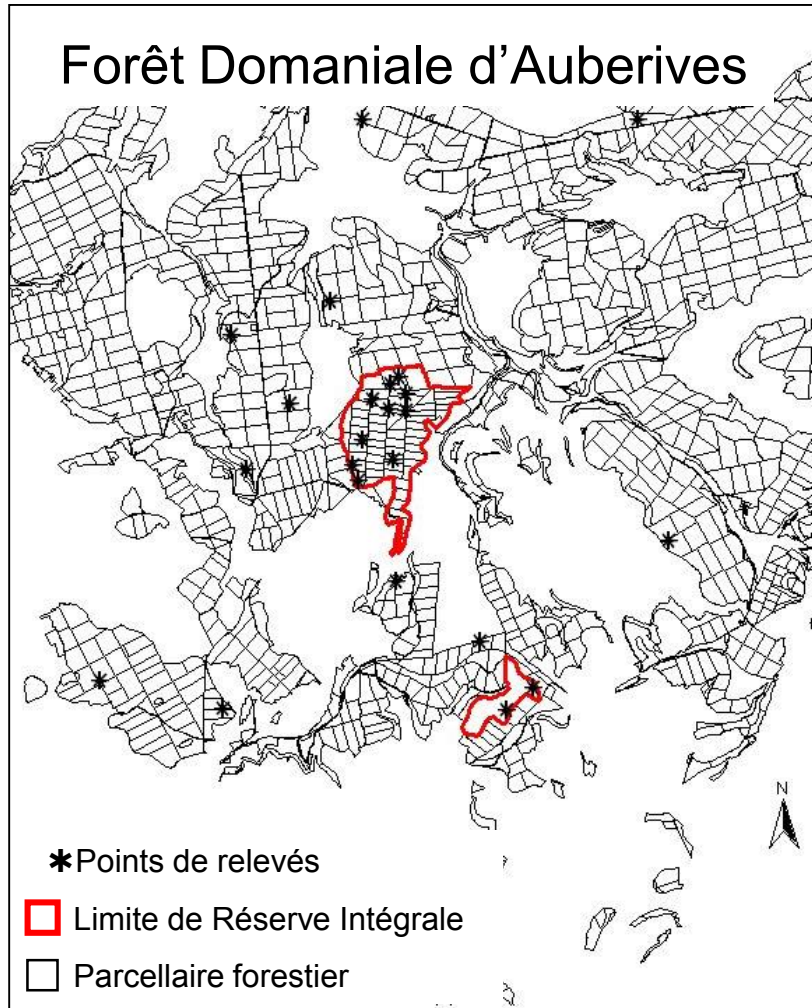
0 45 90 180 270 360 Kilomètres

Choix des massifs

- comprenant une partie non exploitée depuis >20 ans
- type stationnel similaire entre exploité/non-exploité...

2. Matériels et méthodes

Installation des placettes



Echantillonnage aléatoire sous contrainte

- à peu près autant de placettes en zones exploitée et non-exploitée
- type stationnel contrôlé
- placettes exploitées au plus à 5 km
- pas de peuplement dominé par une essence exotique

3. Quelques résultats...



Hypothèses a priori à tester + modèles écologiques à comparer

Tâche 1
Méta-analyse mondiale et définition des hypothèses
veille bibliographique sur toute la durée du projet.
→ 1 article scientifique

Définition des données à recueillir

Tâche 2
Développement et test de protocoles d'acquisition de données
Indice de biodiversité potentielle
-Relevés bryologiques
-Relevés mycologiques
-Relevés IBP
-Régime de trouées
→ **protocoles validés**
→ 1 rapport de stage M2
→ 2 articles techniques
→ 2 articles scientifiques soumis

protocoles

Tâche 4
Recueil de données
- Données taxonomiques et dendrologiques (tâche partiellement financée par ailleurs)
- Historique de trouées (CDD 6 mois)
- Relevés IBP

données

Tâche 5
Analyse des données
- approche par test d'hypothèse-*a-priori* (variables explicatives issues de la méta-analyse, ou dont l'effet sur la biodiversité a une explication logique)
- approche par comparaison de modèles : on comparera aux modèles ci-dessus des modèles utilisant d'autres variables explicatives, sans évidence logique *a priori*, notamment des variables utilisées dans le panel d'indicateurs de gestion forestière durable, pour le critère « biodiversité ».
→ ≥3 rapports de stages M2
→ 1 article scientifique soumis
→ 1 article technique en préparation

Tâche 3
Développement de méthodes statistiques adaptées : prise en compte du bruit et de l'autocorrélation spatiale des données
→ 2 articles scientifiques soumis
→ 1 rapport de stage M2

méthode d'analyse

animation/formation aux modèles Bayésiens

Programme BGF

3. Quelques résultats...

Méta-analyse mondiale...



Résultats convergents avec la précédente MA pour certains groupes

⇒ Effet de l'exploitation sur :

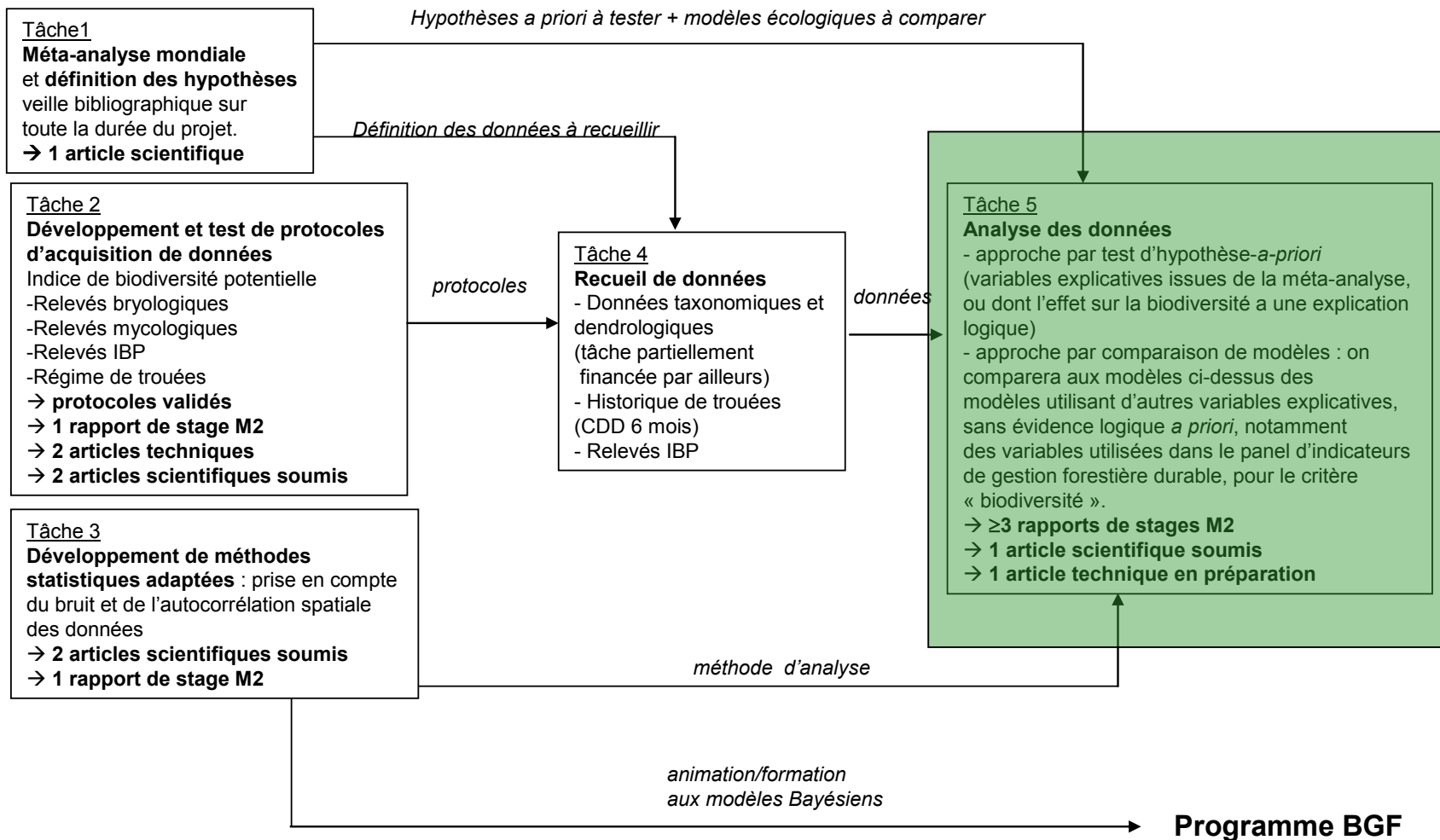
- Plantes vasculaires (+),
- Bryophytes (-),
- Champignons (-),
- [[Coléo sapro (-) et Carabes (-)]]

⇒ Effets globalement plus forts en Boréal

Résultats divergents

- Lichens (ns), Oiseaux (-)
- Date d'arrêt d'exploitation : pas d'effet ou faible

3. Quelques résultats...

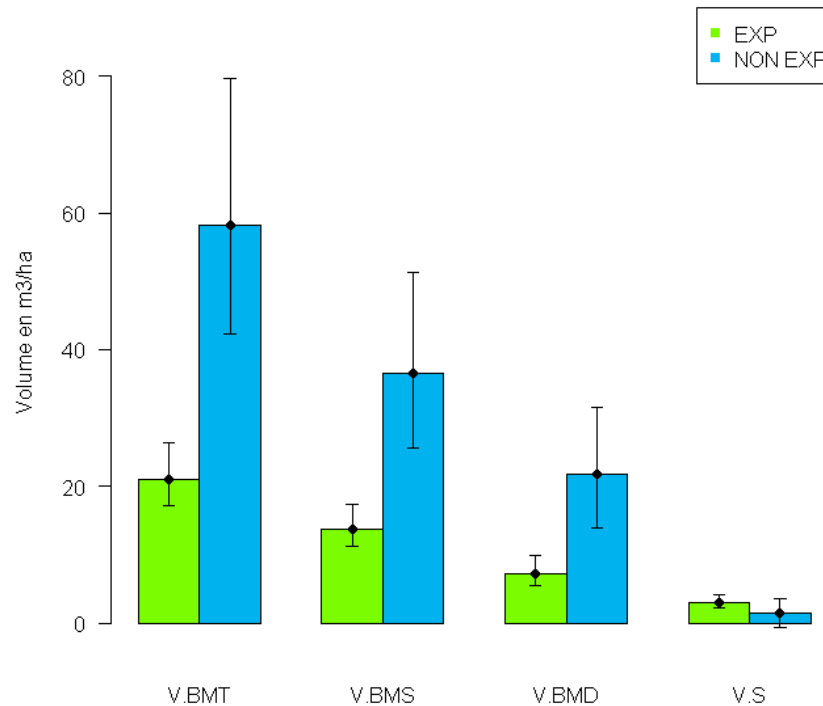


3. Quelques résultats...

Des différences structurales nettes...



Volumes du bois mort total (BMT),
du bois mort au sol (BMS),
du bois mort debout (BMD) et des souches (S)



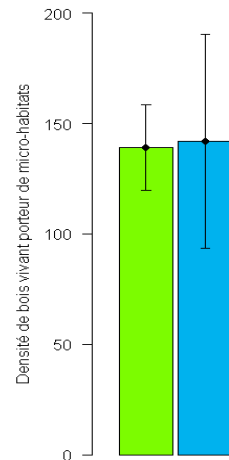
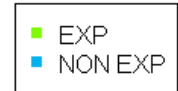
Pernot (2012)

3. Premiers résultats

Des différences structurales nettes...
... mais pas systématiquement



Densité d'arbres
vivants porteurs de
micro-habitats



Vuidot et al. (2011), Pernet (2012)

3. Premiers résultats

Des différences structurales nettes...

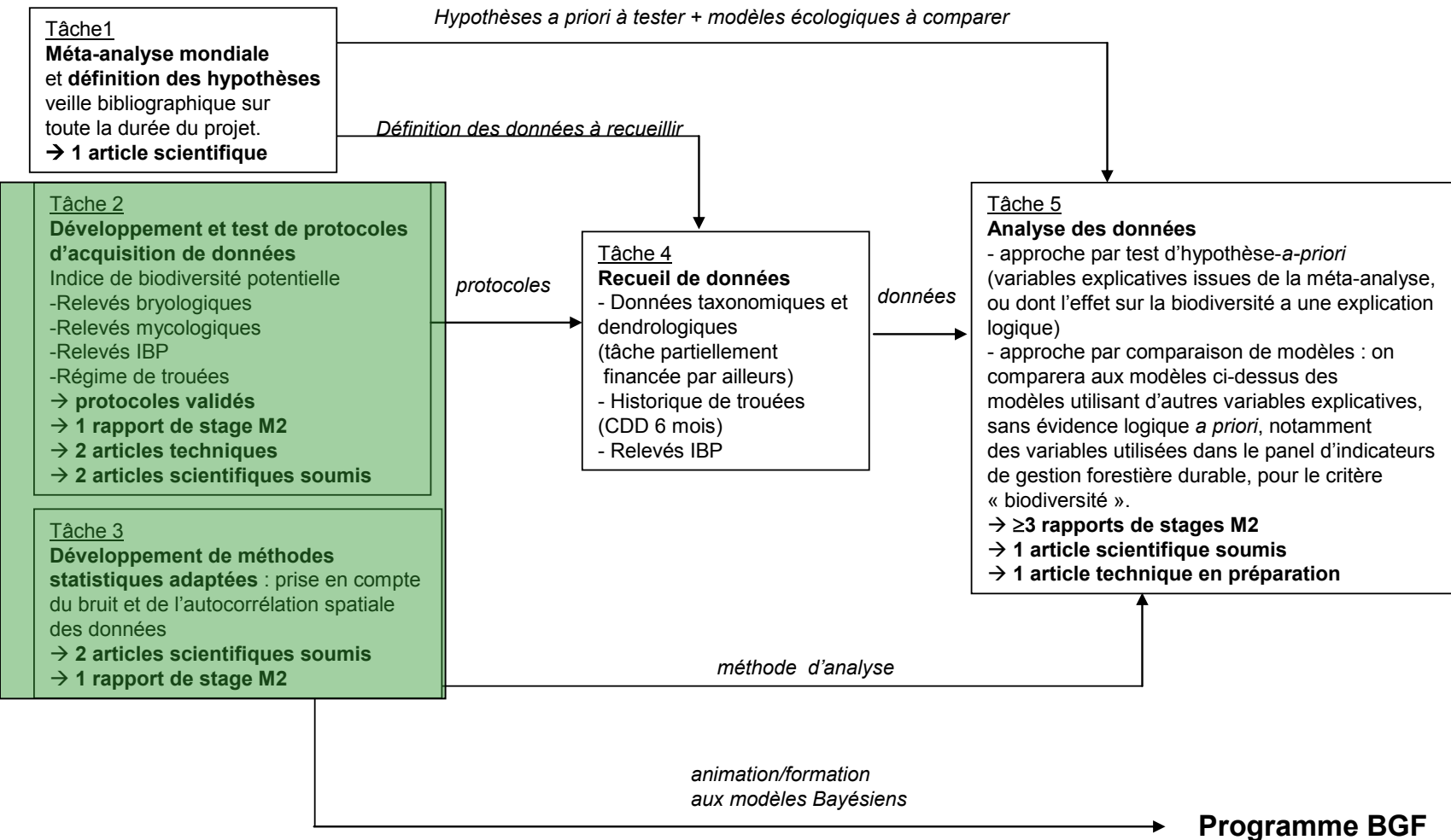
... mais pas partout



Tableau IV : Comparaison des **volumes de bois mort** (m³/ha) entre forêts exploitées et non-exploitées, ventilées par type de bois mort, tous massifs confondus, dans les massifs de plaine et de montagne. Abréviations : cf. Tableau II

	Variables	p		Exploité	Non exploité
Tous massifs	Total	<0,001	***	11.1 (7.1 ; 17.4)	50.9 (44.6 ; 60.9)
	Debout	<0,001	***	4.6 (2.9 ; 9.3)	21.2 (17.9 ; 27.5)
	Au sol	<0,001	***	6.2 (3.6 ; 9.9)	29.6 (25.2 ; 36.1)
Plaine	Total	<0,001	***	5.6 (3.5 ; 9.0)	41.7 (34.2 ; 52.7)
	Debout	<0,001	***	1.5 (0.8 ; 3.6)	13.6 (10.6 ; 18.5)
	Au sol	<0,001	***	4.1 (2.4 ; 6.9)	28.2 (22.7 ; 36.6)
Montagne	Total	0,02	*	34.6 (23.1 ; 49.6)	61.0 (47.2 ; 81.1)
	Debout	0,017	ns	12.5 (5.7 ; 21.6)	33.1 (23.7 ; 49.2)
	Au sol	0,198	ns	20.8 (14.4 ; 30.0)	28.4 (20.5 ; 39.9)

3. Quelques résultats...



3. Quelques résultats...

... méthodologiques



Contexte:

- * données GNB guettées par pseudo-réplication
- * débat sur l'intérêt d'utiliser des modèles spatialement explicites

Objectif : comparer par simulation différents **outils existants** d'analyse de données de comptage

3. Quelques résultats...

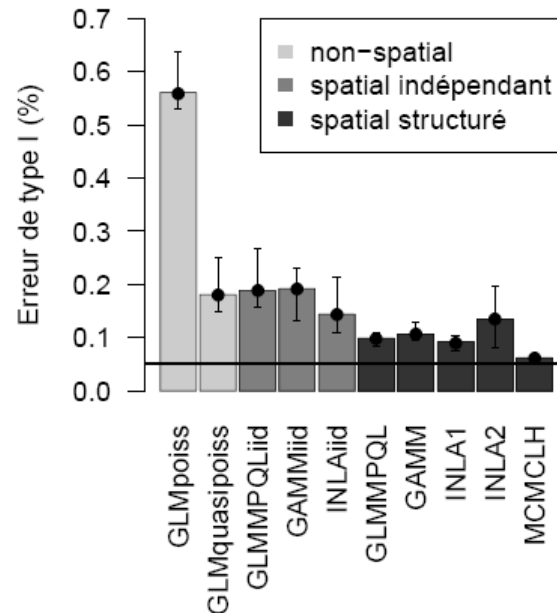
... méthodologiques



Résultat :

- * intérêt d'utiliser des méthodes Bayésiennes spatialement explicites

- * les méthodes fréquentistes disponibles sont moins bonnes



Saas & Gosselin (2014)

3. Quelques résultats...

... méthodologiques



- méthodes statistiques adaptées aux types de données GNB (dépendance spatiale; données de comptage)
- analyse par la magnitude et par comparaison de modèles statistiques
- différentes formes de relations entre variables explicatives et biodiversité

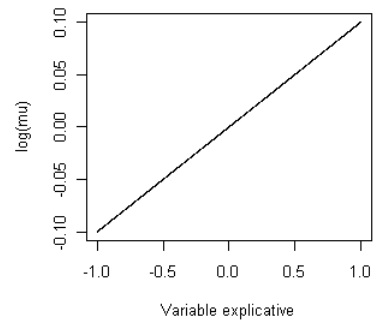
3. Quelques résultats...

... méthodologiques

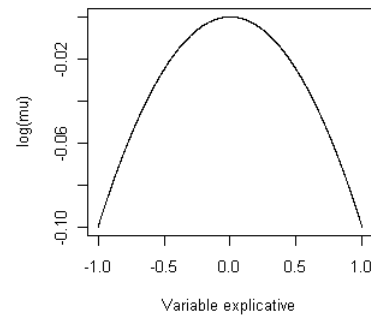


Formes de relations

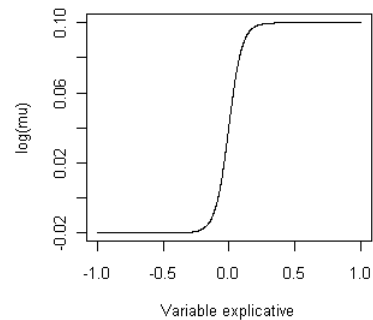
Relation linéaire



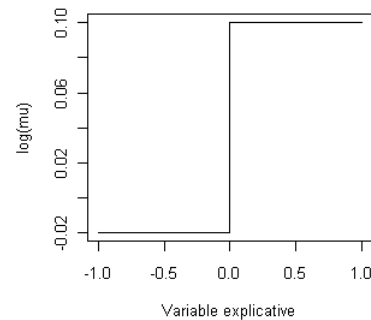
Relation quadratique



Relation sigmoïde



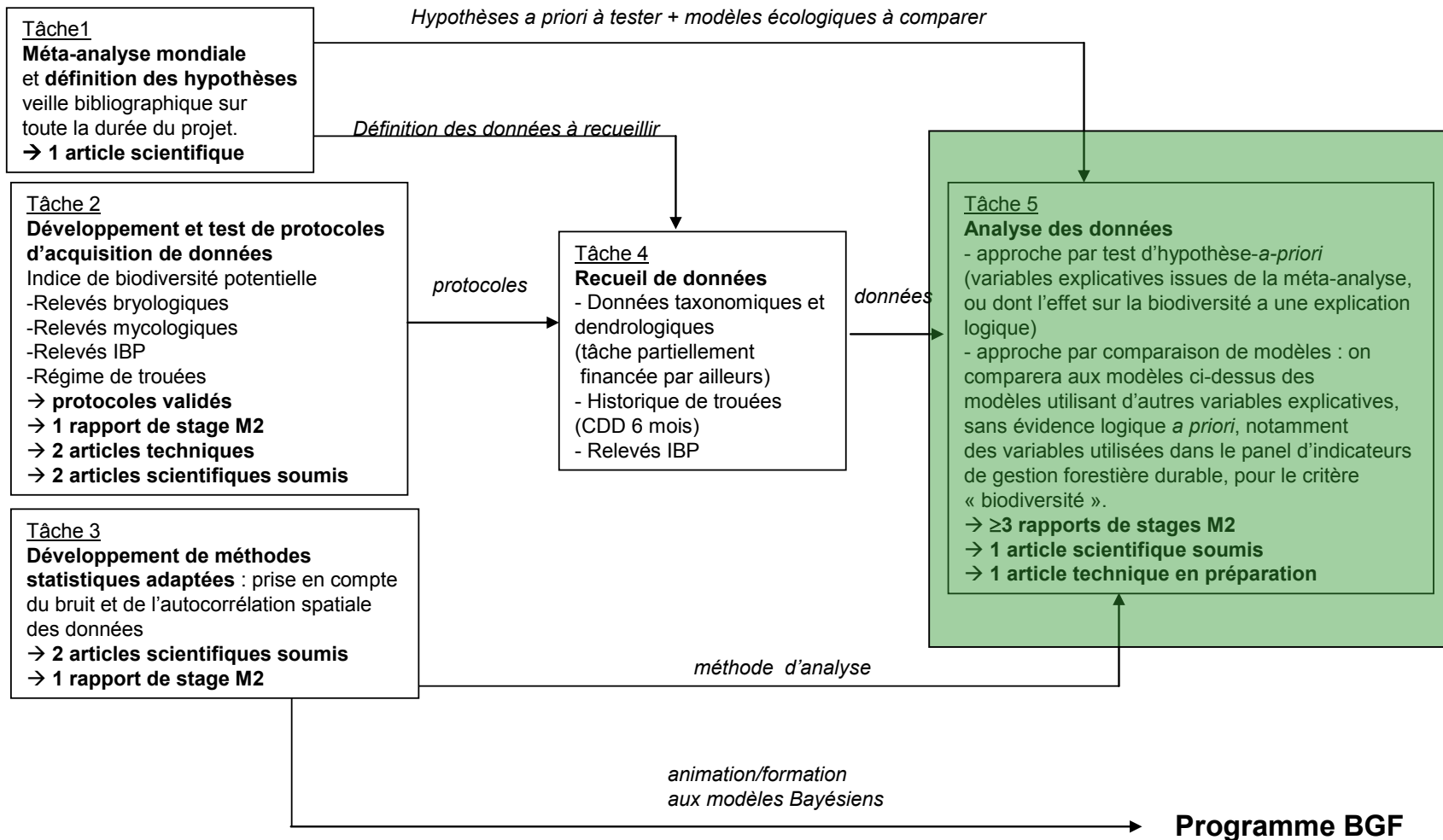
Relation seuil



3. Quelques résultats...



Pourquoi revient-on à la tâche 5 après un détour par la 5?



3. Quelques résultats...



Hypothèses générales

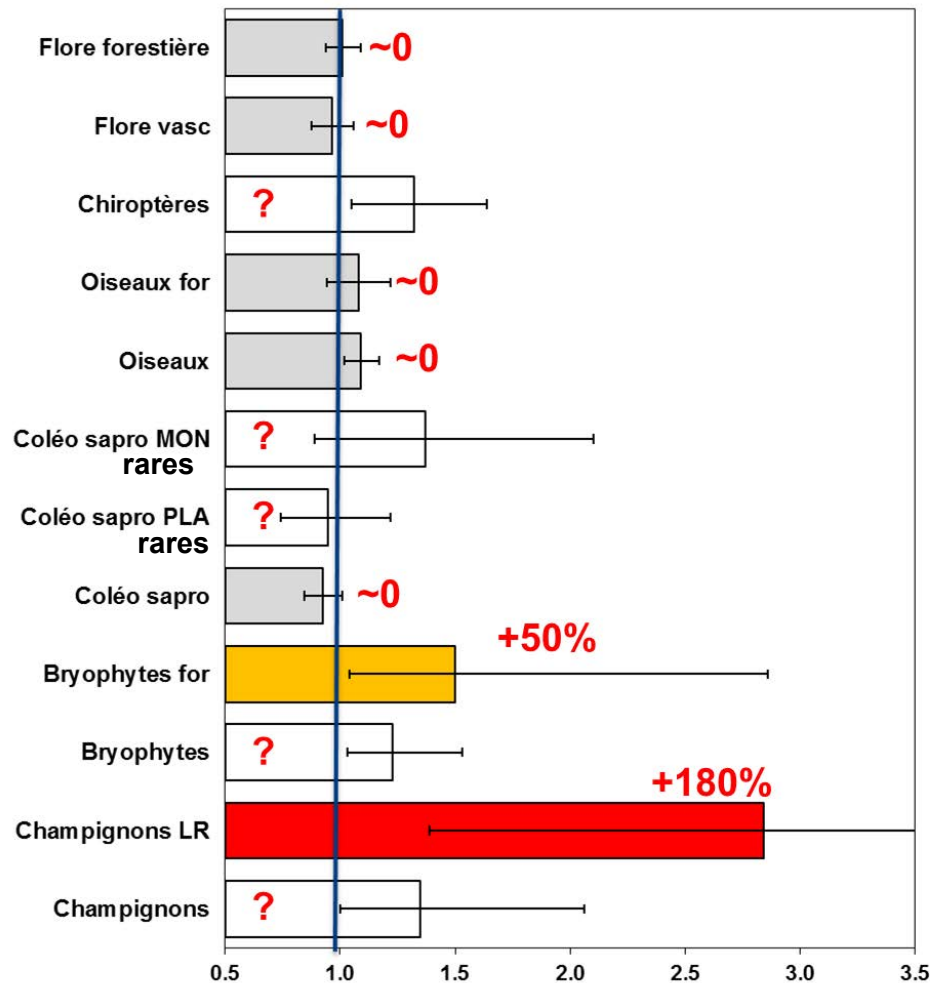
- certains groupes taxonomiques sont a priori favorisés par l'arrêt d'exploitation et les variables associées (champignons lignicoles, bryophytes, coléoptères saproxyliques) et des groupes a priori favorisés par la gestion (flore vasculaire) (Gosselin 2004, Paillet et al. 2010)
- les groupes forestiers et/ou rares ou menacés sont davantage favorisés par l'arrêt de l'exploitation et les variables associées

3. Quelques résultats...



Effet de l'arrêt d'exploitation

Mettre "LR" en clair



Effet fort et non négligeable pour Champignons LR et bryo forestières

Pas d'effet pour flore, oiseaux et coléo sapro

Pas de conclusion possible : chiroptères, sapro rares, bryophytes, champignons

3. Quelques résultats...

... écologiques



- **Des effets des variables de naturalité biologiques supérieurs à ceux de l'arrêt d'exploitation**
 - **??? DIC??**

3. Quelques résultats...

... écologiques



*** Des effets de forte amplitudes différents entre gradient complet et gradient forêts exploitées de plaine**

??? Prendre exemple IBP???

4. Discussion



- ⇒ Importance des indicateurs de naturalité biologique (bois mort, très gros bois...) sur une partie bien circonscrite de la biodiversité (champignons lignicoles, bryophytes, notamment)
- ⇒ Si on restreint l'analyse aux forêts exploitées de plaine, indicateurs moins forts et différents (IBP, surface terrière, diversité bois mort)
- ⇒ Intérêt d'une approche mixte (amélioration gestion courante, mise en réserve)

4. Discussion



⇒ Quelques limites des résultats :

- Compléter les analyses sur d'autres métriques de biodiversité
- Relevés de biodiversité parfois simplifiés (saison... **nbre de relevés**)
- Approche non expérimentale, pas de contrôle des états initiaux
- Peu de très vieilles/très grandes réserves
 - **Réserves jeunes avec des états initiaux variables**
 - **“blocs” réserves mixant des maturités parfois très différentes**

Valorisations effectuées



Principaux articles scientifiques

Bouget, C., Larrieu, L., Brin, A., 2014. Key features for saproxylic beetle diversity derived from rapid habitat assessment in temperate forests. *Ecological Indicators* 36, 656-664.

Bouget, C., Larrieu, L., Nusillard, B., Parmain, G., 2013. In search of the best local habitat drivers for saproxylic beetle diversity in temperate deciduous forests. *Biodiversity and Conservation* 22, 2111-2130.

Bouget, C., Parmain, G., Gilg, O., Noblecourt, T., Nusillard, B., Paillet, Y., Pernot, C., Larrieu, L., Gosselin, F., 2014, sous presse. Does a set-aside conservation strategy help the restoration of old-growth forest attributes and recolonization by saproxylic beetles? *Animal Conservation*.

Gosselin, F., 2012. Improving approaches to the analysis of functional and taxonomic biotic homogenization: Beyond mean specialization. *Journal of Ecology* 100, 1289-1295.

Parmain, G., Dufrêne, M., Brin, A., Bouget, C., 2013. Influence of sampling effort on saproxylic beetle diversity assessment: Implications for insect monitoring studies in European temperate forests. *Agricultural and Forest Entomology* 15, 135-145.

Saas, Y., Gosselin, F., 2014. Comparison of regression methods for spatially-autocorrelated count data on regularly- and irregularly-spaced locations. *Ecography*

Toïgo, M., Paillet, Y., Noblecourt, T., Soldati, F., Gosselin, F., Dauffy-Richard, E., 2013. Does forest management abandonment matter more than habitat characteristics for ground beetles? *Biological Conservation* 157, 215-224.

Valorisations effectuées



Articles « techniques » :

Gosselin, F., Paillet, Y., Hirbec, P., and Debaive, N. (2011). "La fréquence des micro-habitats sur les arbres est-elle vraiment liée au mode de gestion?" *Espaces Naturels*, 36, 28-28.

Gosselin, F., Gosselin, M. & Paillet, Y. (2012) Suivre l'état de la biodiversité interspécifique en forêt pour enrichir le système d'indicateurs de gestion forestière durable : Pourquoi? Quoi? Comment? *Revue Forestière Française* LXIV, n°5-2012, 683-700.

Gosselin, F., Boulanger, V., Debaive, N., Gilg, O., Gosselin, M., Dauffy-Richard, E., Archaux, F., Bouget, C., Paillet, Y., soumis , Gestion forestière, Naturalité et Biodiversité : Premiers enseignements de l'étude de la biodiversité après plus de 20 ans de non-exploitation. Actes du colloque « Naturalité », Chambéry 2013.

Pernot, T., Paillet, Y., Boulanger, V., Debaive, N., Fuhr, M., Gilg, O., Gosselin, F., (2013, sous presse). Impact de l'arrêt d'exploitation forestière sur la structure dendrométrique des hêtraies mélangées en France. *Revue Forestière Française* LXV, n°4-2013

Voiry, H. & Gosselin, F. (2012) Protocoles d'inventaires mycologiques en réserves forestières - retour d'expérience du réseau Mycologie de l'ONF dans les Réserves biologiques. *Rendez-Vous Techniques*, 35:68-73.

Valorisations effectuées



Formation par la recherche

Master 2 "Conservation de la biodiversité" de l'Université de Montpellier 2 de Maude Toigo (2011).

Master 2 Environnement & Aménagement, Spécialité Biodiversité, Ecotoxicité, Ecosystèmes (BEE), Parcours Conservation et Restauration de la Biodiversité (CRB), de l'Université de Metz de Coryse Pernot (2012)

Master 2 Statistiques Appliquées (Université Strasbourg) de Yannick Saas (2012)

Master 2 SILAT (Montpellier) de Carole Madiou (2012)

Master 1 Sciences des Environnements Continentaux et Côtiers (Oruen) de Sylvain Delabye (2013)

Stage Master 2 Ecologie comportementale, évolution, biodiversité, Tours d'Aurélié Bouvet (2013)

Stage Master 2 EBE, Paris de My-Hai Ha (2014)

Remerciements

Collectif de recherche



F. Archaux (Irstea)

S. Bailey (Irstea)

T. Barnouin (ONF)

D. Barré (ONF Chizé)

I. Bassi (ONF)

J. Bernard (ONF)

G. Billod (ONF)

E. Bionne (ONF)

B. Blaise (ONF Citeaux)

C. Bouget (Irstea)

V. Boulanger (ONF)

J.-J. Boutteaux (ONF)

A. Bouvet (Irstea)

D. Cartier (ONF)

D. Chagot (ONF)

A. Chevalier (Irstea)

R. Chevalier (Irstea)

Th. Cordonnier (ONF)

S. Coulette (RN Ballons Comtois)

P. Coutadeur (Irstea)

T. Darnis (ONF)

E. Dauffy-Richard (Irstea)

N. Debaive (RNF)

S. Delabye (Irstea)

P. Denis (ONF)

B. Devaux (ONF)

E. Diaz (ONF)

L. Domergue (RN)

N. Drapier (ONF)

C. Druesne (RN Ventron)

S. Ducroux (ONF)

S. Dumas (ONF Hte Chaîne Jura)

Y. Dumas (Irstea)

S. Durrieu (Irstea Tétis)

J.-F. Etchepare (ONF)

Remerciements

Collectif de recherche



D. Faugere (ONF)

B. Fauvel (ONF)

J. Fleury (Irstea)

T. Freund (ONF)

B. Fritsch (RN Bois du Parc)

M. Furrh (Irstea)

Ch. Gallement (ONF)

J.-C. Gattus (ONF)

Th. Gautrot (ONF)

O. Gigl (RNF)

V. Godreau (ONF)

J.-P. Golé (ONF Lure)

F. Gosselin (Irstea)

M. Gosselin (Irstea)

G. Gruhn (ONF)

B. Guérin (ONF)

M. Hermeline (ONF)

P. Hirbec (ONF)

E. Jensele (ONF Ventoux)

M. Kaczmar (ONF)

L. Lallement (ONF)

L. Larrieu (INRA/CNPF)

J.-L. Leclerc (ONF)

R. Lecomte (RN Chalmessin)

J. Leseure (ONF Haut-Tuilleau)

J. L'Huillier (ONF)

C. Madiou (Irstea Tétis)

F. Malgouyres (ONF)

A. Marchand (ONF)

C. Marck (ONF)

A. Marell (Irstea)

H. Martin (Irstea)

E. Michau (ONF)

C. Molliard (Irstea)

A. N'Diaye (Irstea)

Remerciements

Collectif de recherche



T. Noblecourt (ONF)
B. Nusillard (Irstea)
Y. Paillet (Irstea)
S. Pauvert (RN Haute Chaîne du Jura)
C. Pernot (Irstea)
A. Perthuis (ONF)
I. Piney (Irstea Tétis)
D. Reboul (ONF Lure)
C. Ricou (Irstea)
F. Ritz (ONF)
A. Rocquencourt (Irstea)
O. Rose (ONF)
J. Rosset (RN Haute Chaîne du Jura)
E. Royer (ONF Rambouillet)
Y. Saas (Irstea)
L. Servières (RN Combe-Lavaux)
G. Sivry (ONF Verrières)
F. Soldati (ONF)

P. Tardif (Irstea)
J.-L. Témoin (ONF Rambouillet)
J. Terracol (ONF Ventoux)
L. Tillon (ONF)
M. Toïgo (Irstea)
H. Tournier (RN Haute Chaîne du Jura)
R. Truckenwald (ONF)
A. Villemey (Irstea)
H. Voiry (ONF)
A. Vuidot (Irstea)
P. Xima (ONF)

Pour en savoir plus:

<https://gnb.isrtea.fr/>

MERCI DE VOTRE ATTENTION

