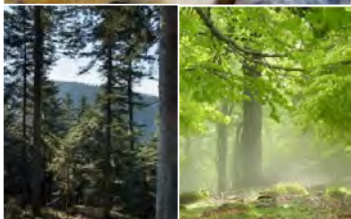




forêt méditerranéenne



Vers une meilleure prise en compte de l'impact des sylvicultures sur la biodiversité des sols ?

Un exemple dans le Massif central avec le projet **InSylBioS**

13/11/2025

Emberger Céline, Chargée de projets Forêts au CEN d'Occitanie

Colloque « Regards sur les sols forestiers méditerranéens » – 12-13 novembre 2025

Prise en compte de la sensibilité des sols dans la gestion forestière ?

Prise en compte de la sensibilité physique & chimique à l'exploitation
(tassements, export rémanents)



Prise en compte de la sensibilité biologique ?

A l'exploitation

En amont de l'exploitation ?
Dans les itinéraires sylvicoles ?
Choix des essences / mélanges,
Régimes de coupes ?
Etc.



➡ Des connaissances très partielles, un manque de traduction opérationnelle pour les sylviculteurs

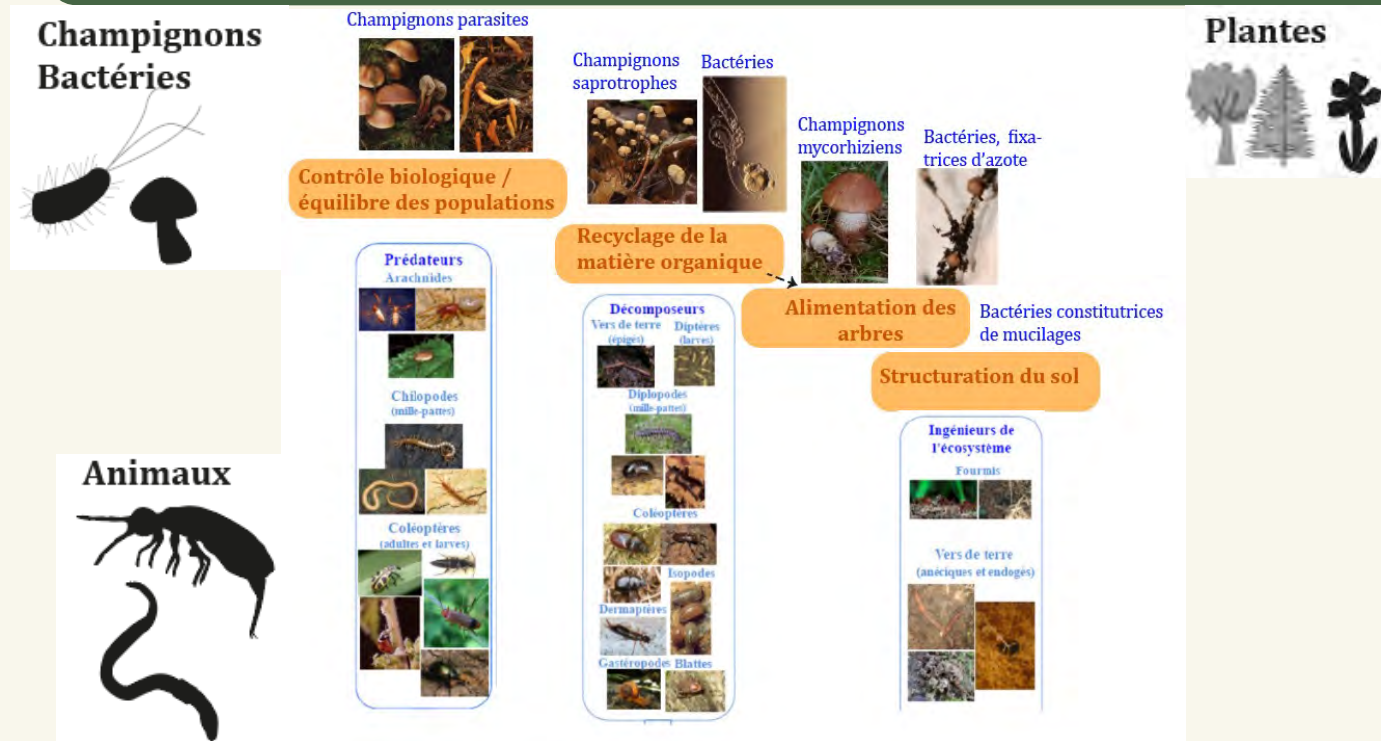


forêt méditerranéenne

Colloque « Regards sur les sols forestiers méditerranéens » – 12 novembre 2025

www.foret-mediterrannee.org

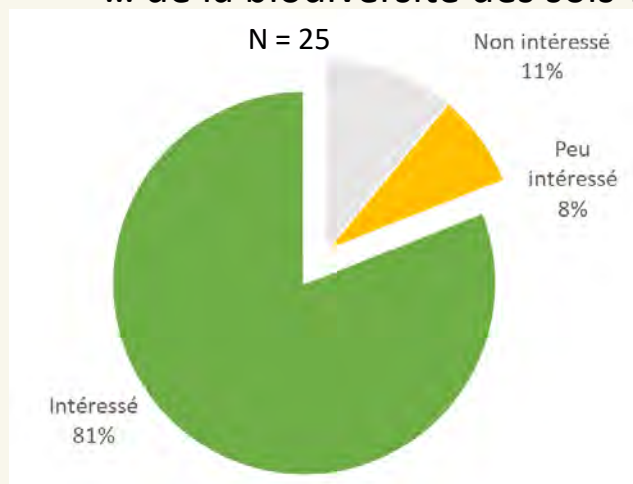
Rôles de la biodiversité des sols dans le fonctionnement de l'écosystème ?



Biodiversité des sols = près
60% de la diversité
terrestre
(Anthony et al., 2023)

Quelle perception par les forestiers ?

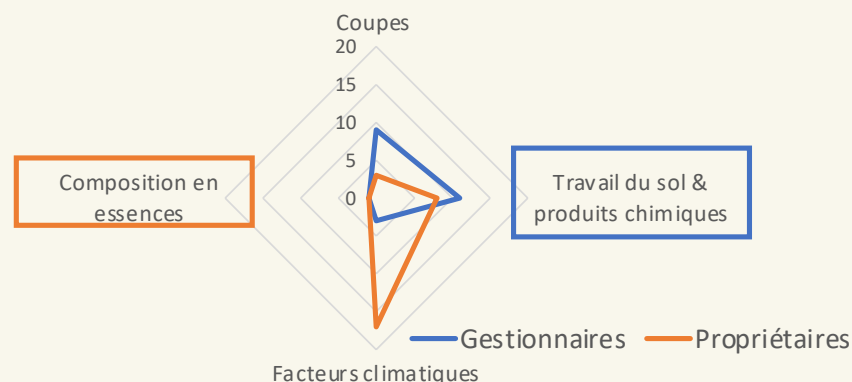
... de la biodiversité des sols ?



➡ **Un intérêt !**

Connaissance liens biodiversité/fonctions des sols ? **88%**

... des types de perturbation affectant la vie des sols ?



➡ **Conscience limitée de l'importance des choix de l'itinéraire sylvicole**

Connaissance d'indicateurs ? **32 %**

➡ **Besoin d'outils !**

Extrait de Rotiel S. 2022 – Etude sociologique dans le cadre du projet InSylBioS



forêt méditerranéenne

Colloque « Regards sur les sols forestiers méditerranéens » – 12 novembre 2025

www.foret-mediterrannee.org

Le projet InSylBioS*, en bref

*« Mieux comprendre et INTégrer dans les pratiques SYLvicoles le rôle de la BIOdiversité des Sols dans le fonctionnement des forêts »

Quoi ?



- Impacts des pratiques sylvicoles (choix d'itinéraires, amont de l'exploitation) sur la biodiversité des sols et le fonctionnement de l'écosystème ?
- Intégration dans la gestion ?

Qui ?

- Gestionnaires
- Scientifiques spécialistes



Où ?



Sud du Massif central : Lozère, Aveyron, Hérault, Gard, Tarn

Quand ?

2020 à 2023

Comment ?

Financements :



forêt méditerranéenne

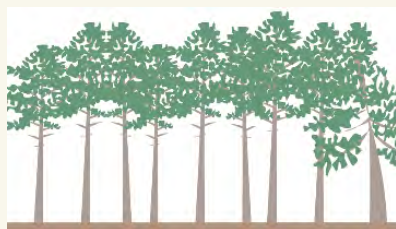
Colloque « Regards sur les sols forestiers méditerranéens » – 12 novembre 2025

www.foret-mediterranneenne.org

Le projet InSylBioS, en bref



Quel effet de l'intensité d'éclaircie des peuplements ?



En amont de l'exploitation ?

Sur les communautés biologiques ?
Sur le fonctionnement du sol et de l'écosystème ?



Peut-on identifier des pratiques plus durables ? Des indicateurs ?



forêt méditerranéenne

Colloque « Regards sur les sols forestiers méditerranéens » – 12 novembre 2025

www.foret-mediterrannee.org

Le projet InSylBioS, en bref



Quel effet de l'intensité d'éclaircie des peuplements ?

Peut-on identifier des pratiques plus durables ? Des indicateurs ?

Mesure d'un réseau de 56 peuplements dominés par Hêtre ou Douglas

Plan d'échantillonnage :



	Absence d'intervention <30 ans		Eclaircies légères < 25% vol.		Eclaircies fortes > 25% vol.	
	LEA	LER	G1	G2		
Douglas	8 FA	8 FR	8 FR	8 FR		
Hêtre	8 FA	8 FR	8 FA	0		
Total	16	16	16	8	56 sites	

- Peuplements purs
- Contextes stationnels comparables

Le projet InSylBioS, en bref

veloppement de **protocoles** adaptés
et reproductibles



➔ **Approche multi-taxons**



Peuplement

Description
peuplement :

- Surface terrière
- Structure (PB / BM / GB...)
- Hauteur dominante
- Hauteur moyenne

Biodiversité

Flore (vasculaire +
bryophytes)

Macrofaune du sol

Nématodes

ADN faune - fonge

Station / sol

Description station +
fosse pédologique

Analyses physico-
chimiques

Minéralisation pot.
de l'azote

Formes d'humus

BD complétée par données **d'historiques de gestion, traits de vie**



forêt méditerranéenne

Colloque « Regards sur les sols forestiers méditerranéens » – 12 novembre 2025

www.foret-mediterranneenne.org

Le projet InSylBioS, en bref



Permet d'aborder des questions variées, au delà de l'impact de l'intensité de l'éclaircie :

Hypothèses	*communauté des sols (sauf si précision, sous-groupe) = flore, faune, fonge
Sylviculture et biodiversité	<p>GB1 Les communautés des sols sont influencées par le régime d'éclaircie</p> <p>GB2 Les communautés des sols sont influencées par l'essence dominante</p> <p>GB3 Les communautés des sols sont influencées par les essences secondaires</p> <p>GB4 Les communautés des sols sont influencées par l'ancienneté de l'état boisé</p> <p>GB5 Les communautés des sols sont influencées par le stade de développement des arbres</p> <p>GB6 Les communautés des sols sont influencées par la densité des arbres</p> <p>GB7 Les communautés des sols sont influencées par l'importance de la strate arbustive</p>
Fonctionnalité et biodiversité	<p>FB1 Les communautés des sols (faune, champignons) influencent la production forestière</p> <p>FB2 Les communautés des sols (faune, champignons) influencent la disponibilité en nutriments</p> <p>FB3 Les communautés des sols (faune, champignons) influencent la minéralisation de l'azote</p> <p>FB3 Les communautés des sols (faune, champignons) influencent la structure du sol</p>
Interactions et distributions (non liées à la)	<p>ID1 Les communautés des sols sont influencées par la station</p> <p>ID2 La diversité de champignons et macrofaune est liée à la diversité de la flore</p> <p>ID3 La nature de la strate herbacée influence les communautés du sol</p> <p>ID4 La macrofaune influence/est structurante pour le reste des communautés vivant dans les sols (faune, fonge)</p> <p>ID5 Les communautés échantillonnées dépendent de la période de relevé</p> <p>ID6 La forme d'humus est influencée par la macrofaune du sol</p>

Exemples de résultats : Influence du régime d'éclaircie ?

Eclaircies légères (G1)

Plus favorable que LE pour :



Champi (RS) :

- sapro
- mycor.



Flore v. :

- Totale (N, RS)
- FA (RS)
- **For (RS)**



Bryophytes :

- FA (RS)



Hélio (RS)

Nématodes (N)

Plus favorable que G2 pour :

+ 50%



Nématodes (N)

+ 25%



Champi (RS):
- mycor.

Eclaircies moy. à fortes (G2)

Plus favorable que LE pour :



Flore v. :

- Totale (N, RS)
- Hélio (RS)
- FA (N, RS)

Plus favorable que G1 pour :

Rien

Aucune éclaircie (LE)

Plus favorable que G1 pour :

Rien

Plus favorable que G2 pour :



- mycor. (RS) (//LEA)



**Les éclaircies
légères, plus
favorables à la vie
du sol !**



forêt méditerranéenne












Colloque « Regards sur les sols forestiers méditerranéens » – 12 novembre 2025

www.foret-mediterrannee.org

Exemples de résultats : influence de l'essence ?





Hêtre plus favorable que Douglas pour :

LE – Forêt ancienne		LE – Forêt récente	
N Nématodes		N Nématodes	
N Nématodes libres		RS FauneADN_O	
N Flore v. totale		N Macrofaune préd.	
N Flore forestière		N Flore forestière	
RS FauneADN_S		N Flore de forêt ancienne	
N Macrofaune		RS Champi.myco_S	



Douglas plus favorable que Hêtre pour :

LE – Forêt ancienne		LE – Forêt récente	
RS Champi.patho_O		RS Flore forestière	
RS Champi.patho_S		RS Flore de FA	
RS Champi.sapro_S		RS Flore v. totale	
RS Champi.tot_S		RS Flore héliophile	

En fonction de l'exploration :

→ Des groupes et indices différents favorisés par l'une ou l'autre des essences

→ Une plus forte diversité de groupes favorisés par le Hêtre

→ Des réponses différentes de la biodiversité en fonction du contexte d'ancienneté



forêt méditerranéenne

Colloque « Regards sur les sols forestiers méditerranéens » – 12 novembre 2025

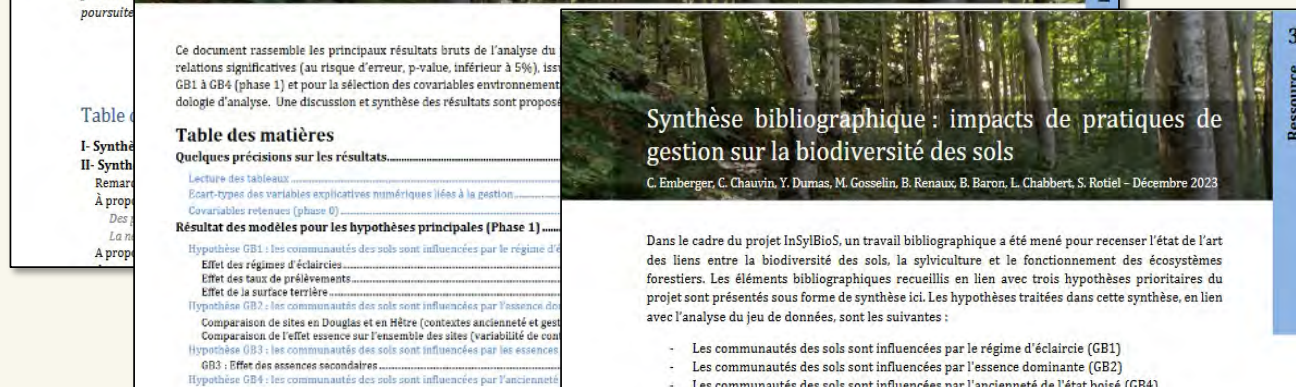
www.foret-mediterrannee.org

Transfert aux sylviculteurs



Synthèse opérationnelle & résumé pour le gestionnaire

Animation de 2 journées de restitution et d'échange



InSylBioS : une première étape...

- Développement de protocoles et méthodologies statistiques, sensibles à la problématique visée, **reproductibles** dans une diversité de contextes
- Des résultats très contextes-dépendant
- Des **résultats intéressants pour quelques questions dans un contexte donné**, **mais limités** pour aider le sylviculteur dans la gestion courante face à une diversité de situations

Utilisés dans d'autres projets :
Projet FUSEE,
PNR des Vosges

Traduits en
recommandations de
gestion

Quelles suites ?

Vers davantage d'opérationnalité... Une suite avec InSylBioS 2

- Démultiplier les contextes d'application du protocole pour élargir le référentiel InSylBioS

→ InSylBioS 2 : Contexte chênaies – Gradient de maturité

- Poursuivre le travail d'analyse pour continuer de mieux comprendre les liens entre sylvicultures et biodiversité des sols

→ InSylBioS 2 : (1) Approfondissement relations sylviculture – biodiversité (2) relations formes d'humus – biodiversité – fonctionnalité (3) *relations biodiversité – croissance ?*

- Rassembler les éléments de la littérature scientifiques / des autres projets liés

InSylBioS 2



1. Mieux connaître la réponse de la biodiversité à une diversité de contextes et de pratiques

Vers davantage d'opérationnalité... Une suite avec InSylBioS 2

2. Aller vers un outil opérationnel, qui apporte des éléments de réponses à différentes questions, en fonction des contextes, aux gestionnaires :

Dans un contexte donné :

Substrat ?

Essences ?

Humus ?

Domaine biogéo ?

Ancienneté de l'état boisé ?

...

A une pratique de gestion donnée :

Coupe rase ?

Eclaircie légère ?

Eclaircie forte ?

Travail du sol ?

Transformation par plantation ?

Rajeunissement / Impacts sur les attributs de maturité ?

...

?



forêt méditerranéenne

Colloque « Regards sur les sols forestiers méditerranéens » – 12 novembre 2025

www.foret-mediterranneenne.org

L'IBP, un indice sensible aux variations de la biodiversité du sol ?

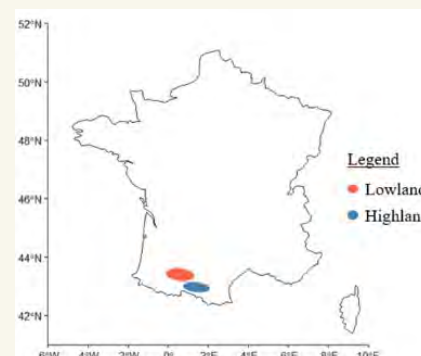
Diapo bonus...



Evaluating soil communities sensibility to forest structure through the use of eDNA metabarcoding and the Index of Biodiversity Potential

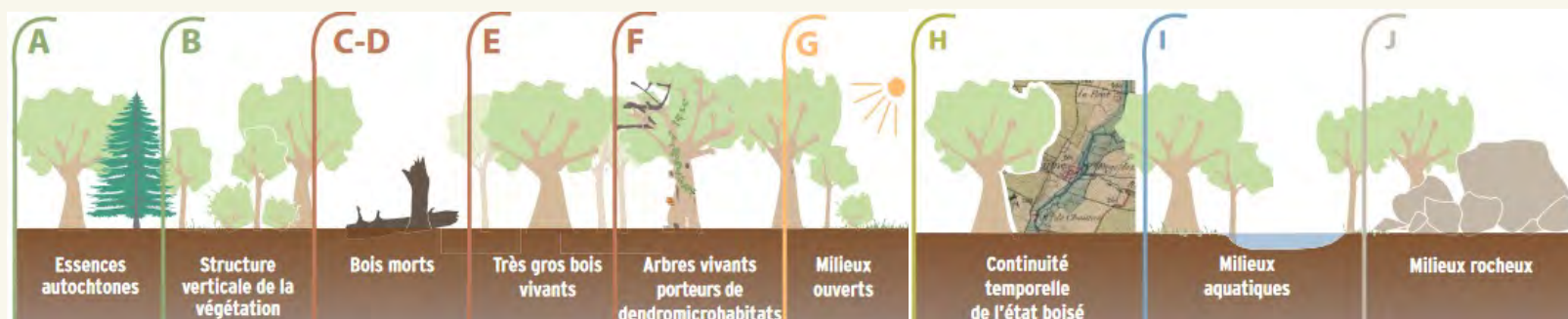
Raimbault^a, A., Roy^{b,c}, M., Roy-Camille^a, C., Savoie^a, J.-M., Gouix^d, N., Larrieu^{e,f}, L., Brin^a

Sous presse, Forest Ecology and Management



Plan d'échantillonnage :

- 86 placettes dans 2 régions du SO (Hêtraies-chênaies de plaine, Hêtraies-sapinières de montagne)
- Relevés :
 - IBP
 - ADNe Eucaryotes (18S)
 - Paramètres physico-chimiques (pH, C/N)



forêt méditerranéenne

Colloque « Regards sur les sols forestiers méditerranéens » – 12 novembre 2025

www.foret-mediterranneenne.org



L'IBP, un indice sensible aux variations de la biodiversité du sol ?

	Nb of tree genera		Nb of logs		Nb of snags		Nb of very large trees		Nb. of habitat-trees		Flower-rich open areas (%)		Nb aquatic habitats		Nb rocky habitats	
Phyla	Lowland	Highland	Lowland	Highland	Lowland	Highland	Lowland	Highland	Lowland	Highland	Lowland	Highland	Lowland	Highland	Lowland	Highland
Eukaryotes				1	1		1	1	1				1			
Annelida				1				2		1			2			
Apicomplexa				1				1								
Arthropoda		1	1	1			1									
Ascomycota					1		2						2		2	
Basidiomycota			2					1	1							
Cercozoa				1	1		1		2							
Chytridiomycota							2		1							
Ciliophora			2		1	2			2	1	2					
Cryptomycota							1									
Discosoa					1				1							
Endomycota					1		1		1		1					
Evosea							2		1				1			
Heterolobosea									1		2				2	
Mucoromycota																
Nematoda			1		1											
Oomycota		1							1							
Platyhelminthes			1		1	2	1		2							
Rotifera					2											
Tardigrada	1	2		2			2						2			
Tubulinea			1						1							
Zoopagomycota		2	1	3		2	1		1							

Oui, mais avec des résultats contrastés !

1ers résultats encourageants, à garder en tête :

- Relations testées uniquement linéaires
- Plan d'échantillonnage non bâti pour l'IBP (gamme de variations des facteurs non contrôlée)
- Limites de l'ADNe

→ InSyBioS 2 : éléments supplémentaires sur les liens entre IBP et biodiv du sol ?



**MERCI pour
votre
attention**

Et Merci ...

... à l'équipe projet InSylBioS !

CEN / CRPF : Loïc Molines, Arnaud Goulpeau, Céline Emberger

INRAE : Marion Vinot-Gosselin, Frédéric Gosselin, Yann Dumas

ECODIV : Michaël Aubert, Lucie Vincenot, Vincent Moulin

ELISOL : Camille Chauvin

CEFE : Thibaud Decaëns

CBN : Benoît Renaux, Gilles Corriol, Carole Hannoire

Stages et CDD : Nicolas Roche, Blandine Baron, Sarah Rotiel



... au CRPF Occitanie

Jean-Yves Magaud, Christine Boyer, Jean-Michel d'Orazio, Pascal Mathieu, Magali Rossi, Stéphane Serieye, Grégory Philippe

... au CEN Occitanie

Nicolas Goux, Margot Delrieu, Antoine Veirman

Et aux gestionnaires et propriétaires
Pour leur aide dans la sélection des
peuplements

... aux financeurs



AGENCE
NATIONALE
DE LA COHÉSION
DES TERRITOIRES



... aux membres du COPIL



Colloque « Regards sur les sols forestiers méditerranéens » – 12 novembre 2025

www.foret-mediterranneenne.org



Informier, Échanger, Rassembler, Proposer

Colloque organisé avec le soutien de



www.foret-mediterraneenne.org