

# Ecoles de terrain internationales

Virginie Baldy, Anne Bousquet-Mélou, Mathieu Santonja  
Enseignants-chercheurs à l'Université d'Aix-Marseille

Sandra Lamotte, Yaëlle Sellam, Shahinez Talbi, Karla Tupigny  
Étudiantes en Master II BEE-BIOEFFECT à l'Université d'Aix-Marseille

# COOPERAIE

**amidex** Aix  
Marseille  
Université



COmprendre les menaces et  
OPportunités pour la biodiversité et  
les savoirs locaux liées aux  
subERAIEs au Nord et au Sud de la  
Méditerranée

# FORMED- ADAPT

**amU** Institut méditerranéen pour  
la transition environnementale  
Aix Marseille Université

Ecole de terrain internationale et  
pluridisciplinaire : Vers une gestion  
durable et intégrative des suberaies du  
sud de la Méditerranée



**forêt méditerranéenne**

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

[www.foret-mediterrannee.org](http://www.foret-mediterrannee.org)

# COOPERAIE

amidex Aix  
Marseille  
Université



COmprendre les menaces et  
OPportunités pour la biodiversité et  
les savoirs locaux liées aux  
subERAIEs au Nord et au Sud de la  
Méditerranée

Master Biodiversité Ecologie Evolution - BEE  
Présentiel (M2) et Enseignement à Distance (M1+M2)  
20-25 étudiants

amU Observatoire des sciences  
de l'Univers — Institut Pythéas  
Aix Marseille Université

# FORMED- ADAPT

amU Institut méditerranéen pour  
la transition environnementale  
Aix Marseille Université

Ecole de terrain internationale et  
pluridisciplinaire : Vers une gestion  
durable et intégrative des suberaies du  
sud de la Méditerranée

Master Gestion de l'Environnement et  
Développement Durable - GEDD  
15-20 étudiants (M1+M2)

Faculté des Sciences  
Ben M'Sick



forêt méditerranéenne

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

[www.foret-mediterranneenne.org](http://www.foret-mediterranneenne.org)

# COOPERAIE – FORMED-ADAPT

Master Biodiversité Ecologie Evolution - **BEE**  
Présentiel (M2) et Enseignement à Distance (M1+M2)

20-25 étudiants

**amU** Observatoire des sciences  
de l'Univers — Institut Pythéas  
Aix Marseille Université

Master Gestion de l'Environnement et  
Développement Durable - **GEDD**

15-20 étudiants (M1+M2)

Faculté des Sciences  
Ben M'Sick



Équipe pédagogique  
internationale :  
France / Maroc

Équipe pédagogique  
interdisciplinaire :  
écologues / ethnobiologistes

## Objectifs

Comparer les menaces / opportunités  
Biodiversité  
Savoirs locaux

Identifier les processus  
d'adaptation des deux  
côtés de la Méditerranée

Hybridation :  
Cours à distance (Amétice)  
Mobilités étudiantes et  
enseignantes

Acteurs locaux :  
Institut Méditerranéen du  
liège  
Associations de gestion  
sylvopastorale 4



forêt méditerranéenne

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

[www.foret-mediterranneenne.org](http://www.foret-mediterranneenne.org)

# COOPERAIE – FORMED-ADAPT

## COOPERAIE



Cofinancements : PMS AMU - PSF IRD  
IMBE missions au Sud



M1  
05/2024  
05/2025

### A distance

Méthodes d'écologie axées sur le  
fonctionnement et la gestion des forêts  
Bases et méthodes de l'ethnobiologie

### L'école :

Suberaies du massif des Albères

### Partenaires locaux :

Institut Méditerranéen du Liège

M2  
09/2025  
09/2026  
09/2027

### A distance

Adapter les forêts au changement  
climatique  
Science de la durabilité

### L'école :

Forêt de la Maâmora et de  
Ben Slimane

### Partenaires locaux :

Associations de Gestion  
Sylvo-Pastorales

## FORMED-ADAPT



forêt méditerranéenne

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

[www.foret-mediterranneenne.org](http://www.foret-mediterranneenne.org)

# COOPERAIE – FORMED-ADAPT

## ATELIER 1



Effet de l'état sanitaire des arbres  
sur les émissions de CO<sub>2</sub>

## ATELIER 2



Impact de la gestion sur les émissions  
de CO<sub>2</sub> de la litière

## ATELIER 3



Impact de la gestion sur la biodiversité  
végétale

## ATELIER 4



Impact de la gestion sur la biodiversité  
du sol

## ATELIER 5



Impact de la gestion sur le stockage  
du carbone

## ATELIER 6



Identifier et comparer les savoirs sur les  
suberaies et perceptions de leur  
changement entre les populations locales  
au Maroc et en France

# COOPERAIE – FORMED-ADAPT

## Atelier 4 : Focus sur la biodiversité du sol

Ecole de terrain M1 : Suberaies des Albères (France)  
> Gestion et macrofaune du sol

Ecole de terrain M2 : Suberaies de Ben Slimane (Maroc)  
> Diversité végétale et macrofaune du sol  
> IBP et macrofaune du sol



Impact de la gestion sur la biodiversité  
du sol



# COOPERAIE – FORMED-ADAPT

Ecole de terrain M1 : Suberaies du massif des Albères

Argelès-sur-mer  
(Château de Valmy)



Démasclage + libre évolution



Démasclage + pâturage + débroussaillage

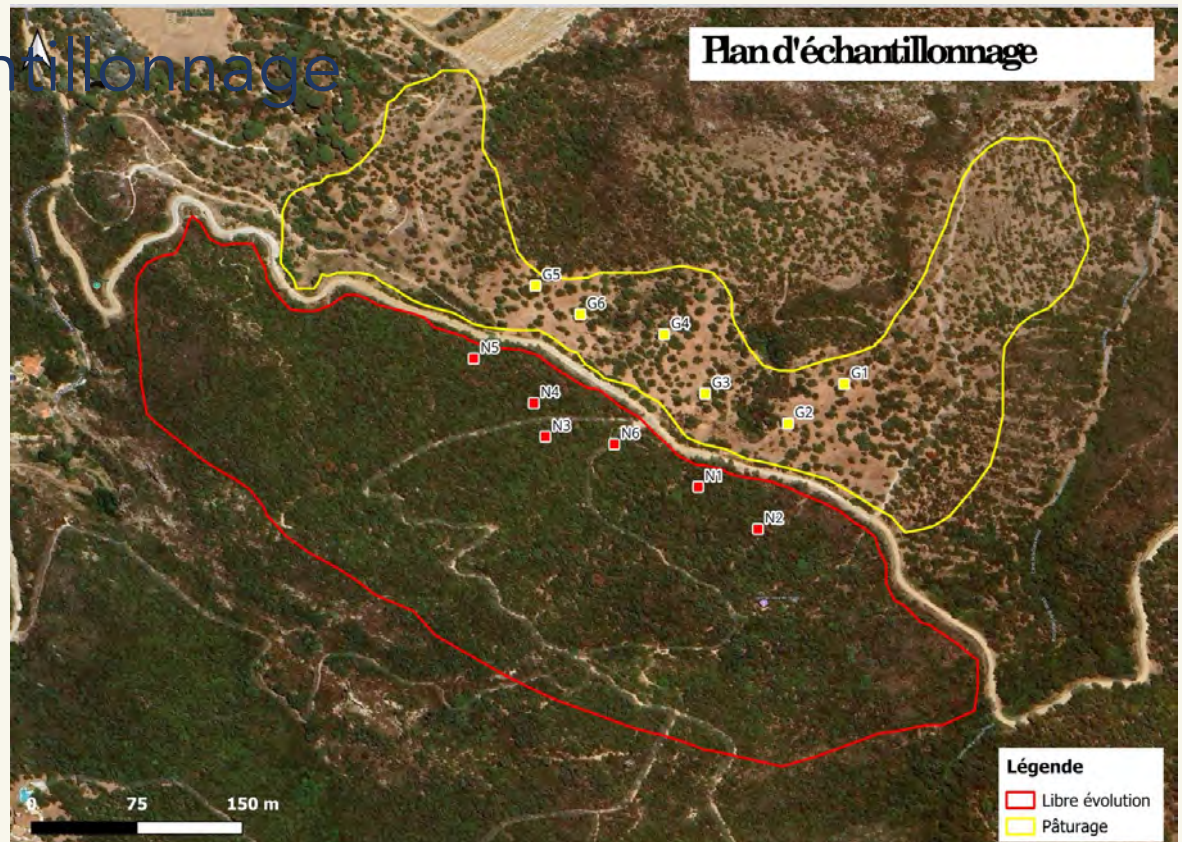


# COOPERAIE – FORMED-ADAPT

## Ecole de terrain M1 : échantillonnage

5 placettes par type de traitement

- Croissance des arbres
- Relevés floristiques
- Relevés macrofaune du sol



# COOPERAIE – FORMED-ADAPT

## Ecole de terrain M1 : échantillonnage

### Méthode TSBF

- Tri manuel bloc de sol
- Identification sous loupe binoculaire

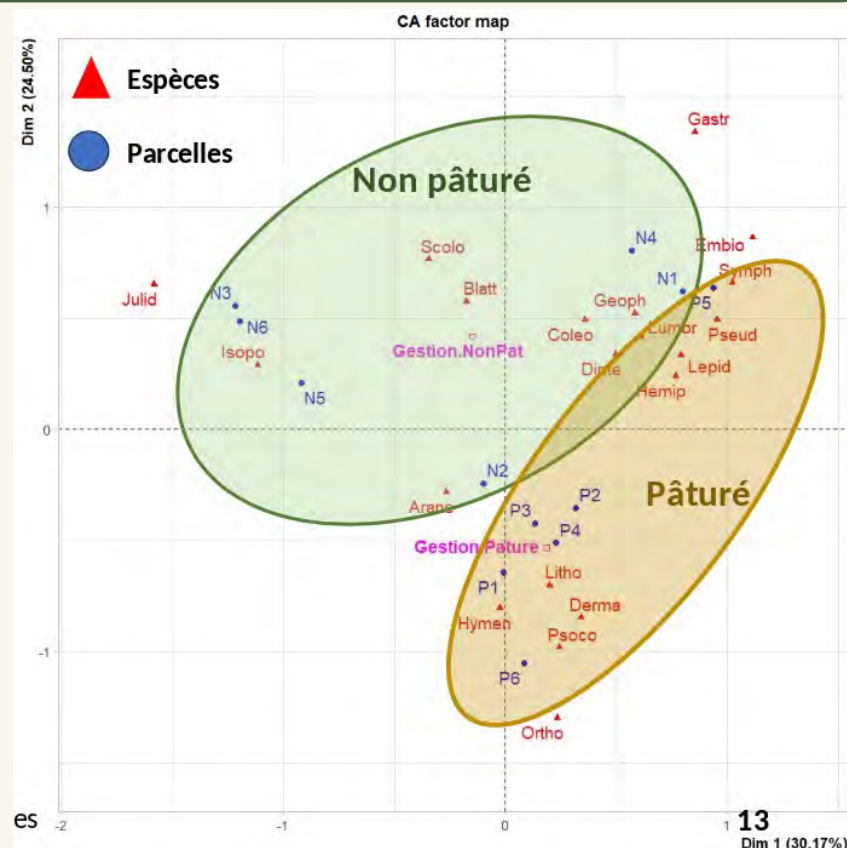




# COOPERAIE – FORMED-ADAPT

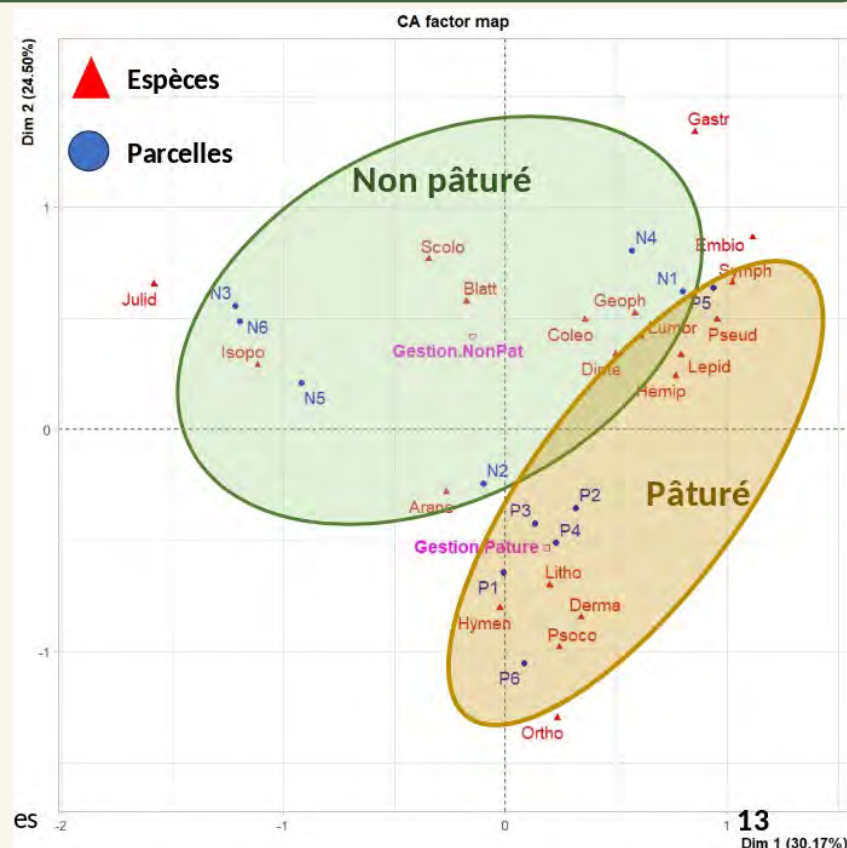
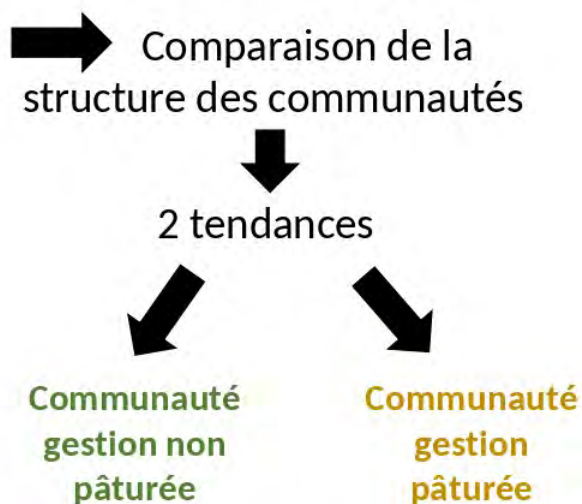
## Ecole de terrain M1 : résultats

➔ Comparaison de la structure des communautés



# COOPERAIE – FORMED-ADAPT

## Ecole de terrain M1 : résultats



# COOPERAIE – FORMED-ADAPT

## Ecole de terrain M1 : résultats

➔ Comparaison de la  
structure des communautés

2 tendances

Communauté  
gestion non  
pâturée

Communauté  
gestion  
pâturée

Pâturée



Exclusivement



Majoritairement

Non-pâturée



Majoritairement



Exclusivement



forêt méditerranéenne

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

[www.foret-mediterrannee.org](http://www.foret-mediterrannee.org)

# COOPERAIE – FORMED-ADAPT

Ecole de terrain M2 : Suberaies de la forêt de Ben Slimane





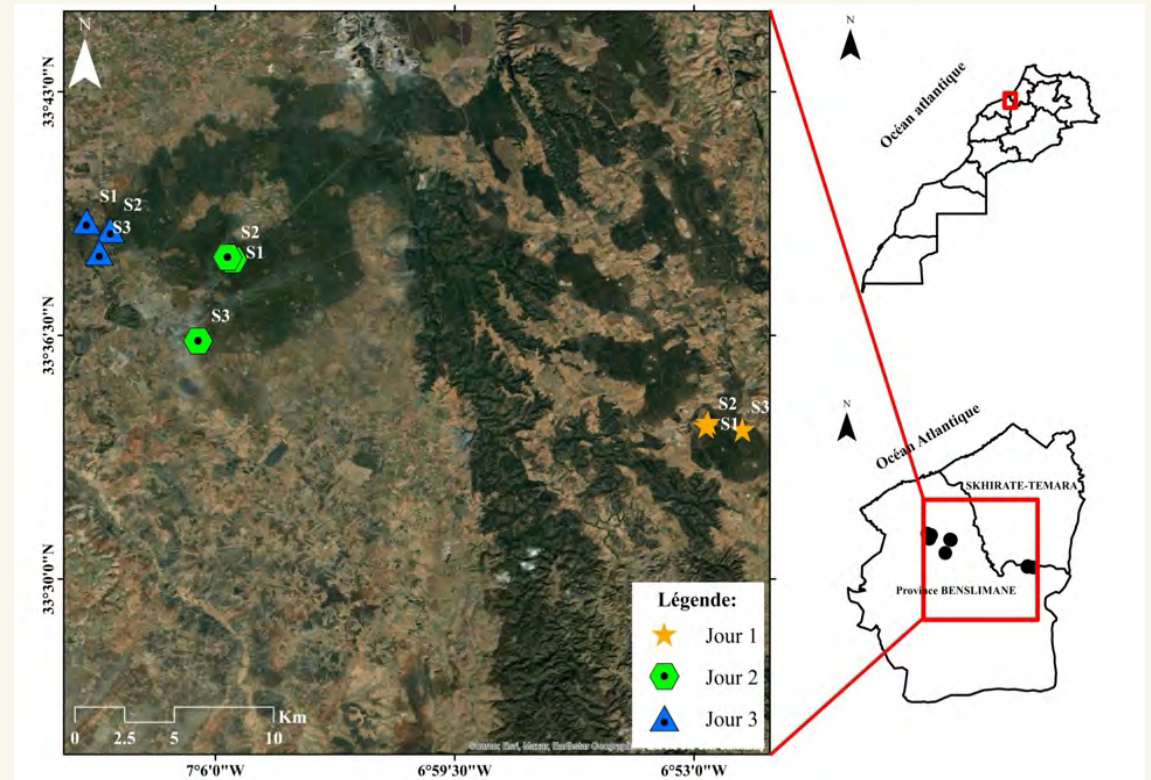
# COOPERAIE – FORMED-ADAPT

Ecole de terrain M2 :  
échantillonnage faune  
du sol

3 journées de terrain

3 sites échantillonnés par  
journée

4 quadrats par site

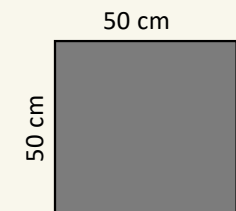


forêt méditerranéenne

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

[www.foret-mediterrannee.org](http://www.foret-mediterrannee.org)

# COOPERAIE – FORMED-ADAPT



- 3 sites/jours
- 4 quadrats/site



Tri et collecte de la  
faune du sol

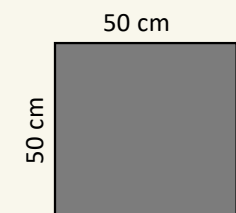


forêt méditerranéenne

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

[www.foret-mediterrannee.org](http://www.foret-mediterrannee.org)

# COOPERAIE – FORMED-ADAPT



- 3 sites/jours
- 4 quadrats/site



Tri et collecte de la  
faune du sol



Échantillons dans éthanol



ANALYSES PHYSICO-CHIMIQUES



forêt méditerranéenne

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

[www.foret-mediterrannee.org](http://www.foret-mediterrannee.org)



# COOPERAIE – FORMED-ADAPT



# COOPERAIE – FORMED-ADAPT

## Ecole de terrain M2 : résultats faune du sol

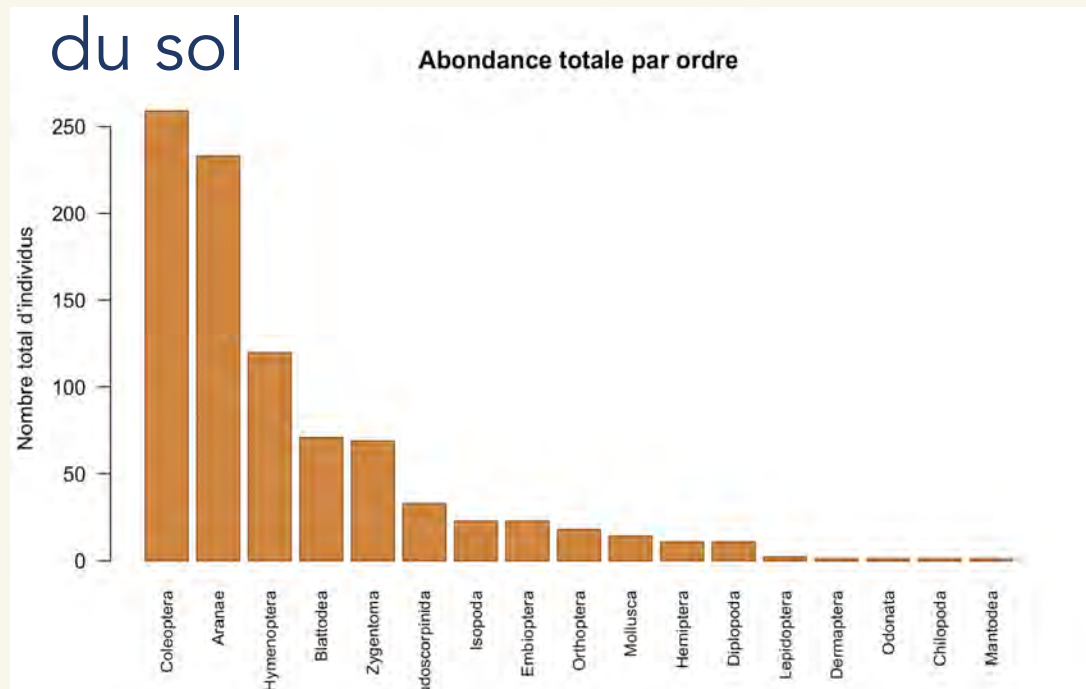


Diagramme en barre de l'abondance des différents ordres

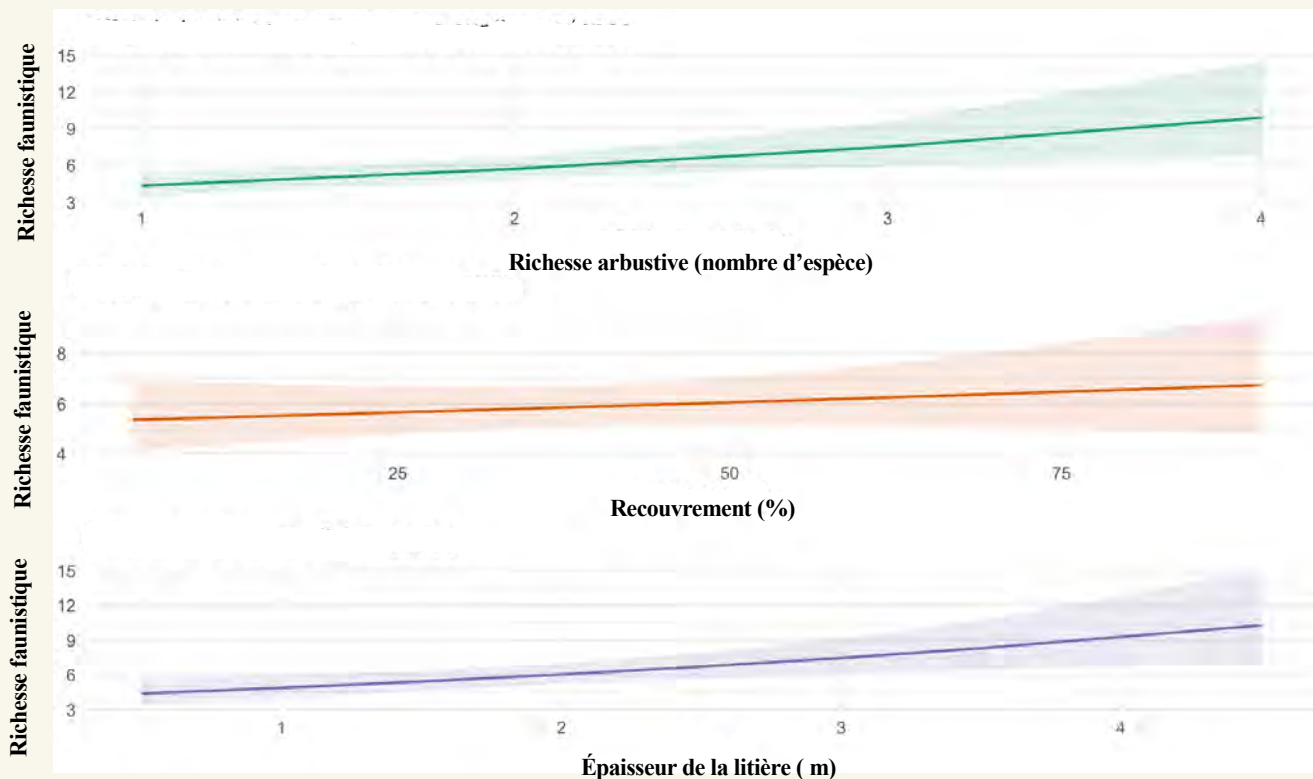


forêt méditerranéenne

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

[www.foret-mediterrannee.org](http://www.foret-mediterrannee.org)

# COOPERAIE – FORMED-ADAPT



Prédiction de la richesse faunistique du sol en fonction de trois paramètres de la communauté végétale

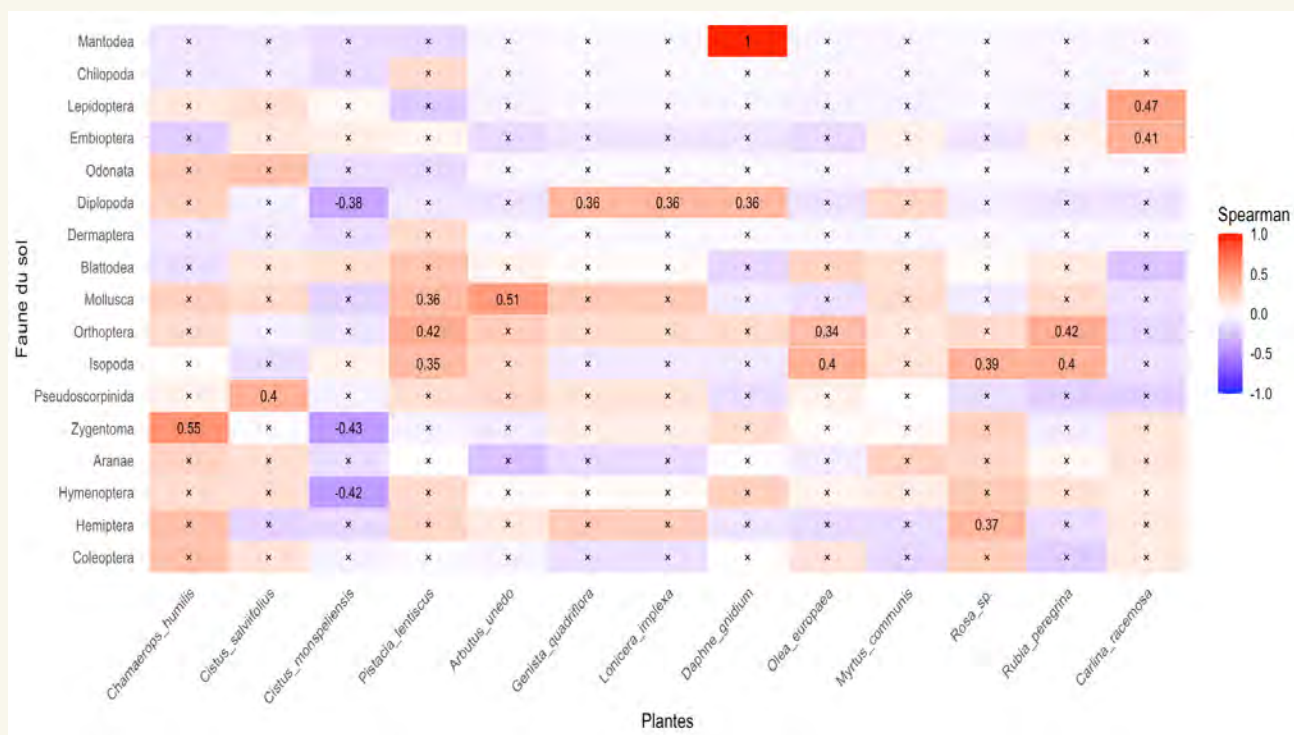
**La diversité végétale impacte-t-elle la diversité de la faune du sol ?**

**Relation positive significative avec la richesse faunistique de la macrofaune du sol**

- Richesse arbustive : effet le + marqué
- Création de conditions d'habitat et microclimatiques favorables (*Samb et al. 2025 ; Hättenschwiler & Gasser 2005*)



# COOPERAIE – FORMED-ADAPT



Matrice de corrélation de Spearman entre l'abondance en macrofaune et la présence d'arbuste.

La diversité végétale impacte-t-elle la diversité de la faune du sol ?

## Corrélations positives :

Meilleures stabilisation et humidité des sols, enrichissement de la complexité structurale de la litière (Arenas-Lago et al. 2018 Zhang et al. 2022)

## Corrélations négatives :

Composés phénoliques (Cistus) → toxicité de la litière (Castells et al. 2004 )



forêt méditerranéenne

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

[www.foret-mediterranneenne.org](http://www.foret-mediterranneenne.org)

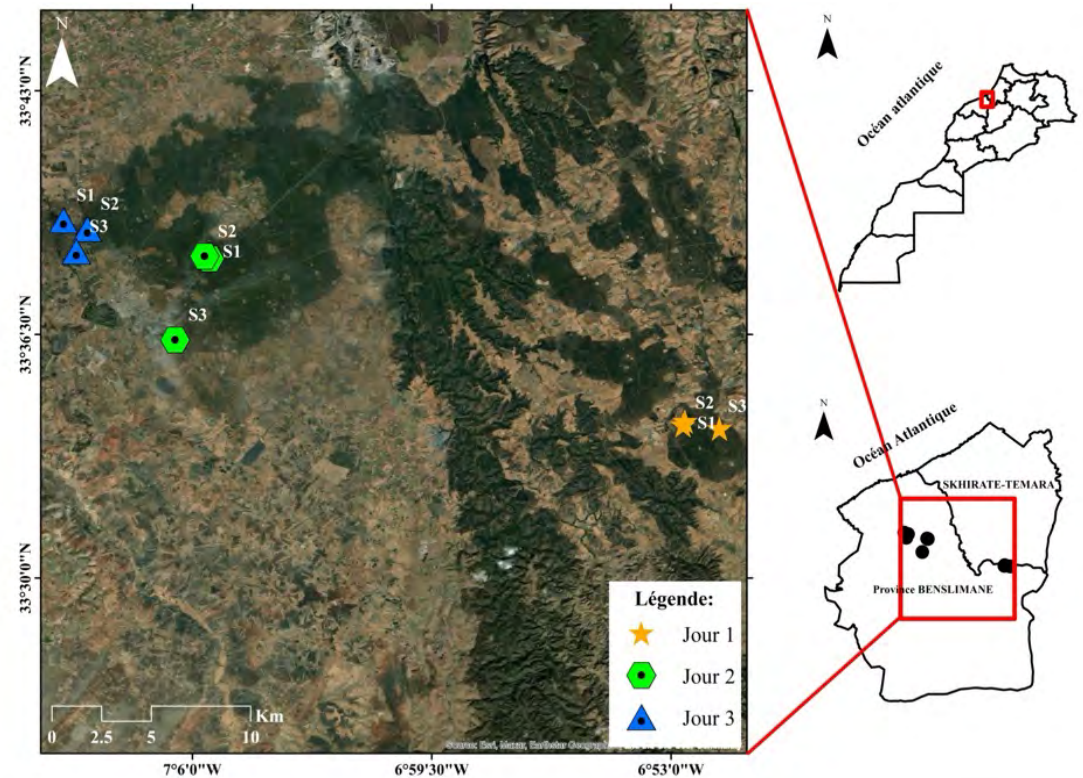
# COOPERAIE – FORMED-ADAPT

Ecole de terrain M2 :  
IBP

3 journées de terrain

3 sites mesurés par journée

-> Remesure de sites mesurés en  
2019  
(c.a.d. avant 6 années de forte  
sécheresse)



# COOPERAIE – FORMED-ADAPT

Ecole de terrain M2 :  
IBP



Facteurs liés au peuplement forestier et à la gestion	
Végétation	<b>Essences forestières autochtones</b>
	Structure verticale de la végétation
Bois mort et microhabitats liés aux arbres	Bois mort sur pied de grosse circonférence
	Bois mort au sol de grosse circonférence
	Très gros bois vivants
	Arbres porteurs de microhabitats
Habitats associés	Milieux ouverts
Facteurs liés au contexte	
Continuité temporelle de l'état boisé	Continuité temporelle de l'état boisé
Habitats associés	Habitats aquatiques
	Milieux rocheux



forêt méditerranéenne

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

[www.foret-mediterrannee.org](http://www.foret-mediterrannee.org)



# COOPERAIE – FORMED-ADAPT

Ecole de terrain M2 :



Facteurs liés au peuplement forestier et à la gestion	
Végétation	Essences forestières autochtones
	<b>Structure verticale de la végétation</b>
Bois mort et microhabitats liés aux arbres	Bois mort sur pied de grosse circonférence
	Bois mort au sol de grosse circonférence
	Très gros bois vivants
	Arbres porteurs de microhabitats
Habitats associés	Milieux ouverts
Facteurs liés au contexte	
Continuité temporelle de l'état boisé	Continuité temporelle de l'état boisé
Habitats associés	Habitats aquatiques
	Milieux rocheux



forêt méditerranéenne

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

[www.foret-mediterrannee.org](http://www.foret-mediterrannee.org)

# COOPERAIE – FORMED-ADAPT

Ecole de terrain M2 :  
IBP



Facteurs liés au peuplement forestier et à la gestion	
Végétation	Essences forestières autochtones
	Structure verticale de la végétation
Bois mort et microhabitats liés aux arbres	Bois mort sur pied de grosse circonférence
	Bois mort au sol de grosse circonférence
	Très gros bois vivants
	Arbres porteurs de microhabitats
Habitats associés	Milieux ouverts
Facteurs liés au contexte	
Continuité temporelle de l'état boisé	Continuité temporelle de l'état boisé
Habitats associés	Habitats aquatiques
	Milieux rocheux



forêt méditerranéenne

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

[www.foret-mediterrannee.org](http://www.foret-mediterrannee.org)

# COOPERAIE – FORMED-ADAPT

Ecole de terrain M2 :  
IBP



Facteurs liés au peuplement forestier et à la gestion	
Végétation	Essences forestières autochtones
	Structure verticale de la végétation
Bois mort et microhabitats liés aux arbres	Bois mort sur pied de grosse circonférence
	<b>Bois mort au sol de grosse circonférence</b>
	Très gros bois vivants
	Arbres porteurs de microhabitats
Habitats associés	Milieux ouverts
Facteurs liés au contexte	
Continuité temporelle de l'état boisé	Continuité temporelle de l'état boisé
Habitats associés	Habitats aquatiques
	Milieux rocheux



forêt méditerranéenne

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

[www.foret-mediterrannee.org](http://www.foret-mediterrannee.org)



# COOPERAIE – FORMED-ADAPT

Ecole de terrain M2 :  
IBP



Facteurs liés au peuplement forestier et à la gestion	
Végétation	Essences forestières autochtones
	Structure verticale de la végétation
Bois mort et microhabitats liés aux arbres	Bois mort sur pied de grosse circonférence
	Bois mort au sol de grosse circonférence
	<b>Très gros bois vivants</b>
	Arbres porteurs de microhabitats
Habitats associés	Milieux ouverts
Facteurs liés au contexte	
Continuité temporelle de l'état boisé	Continuité temporelle de l'état boisé
Habitats associés	Habitats aquatiques
	Milieux rocheux



forêt méditerranéenne

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

[www.foret-mediterrannee.org](http://www.foret-mediterrannee.org)

# COOPERAIE – FORMED-ADAPT

Ecole de terrain M2 :  
IBP



Facteurs liés au peuplement forestier et à la gestion	
Végétation	Essences forestières autochtones
	Structure verticale de la végétation
Bois mort et microhabitats liés aux arbres	Bois mort sur pied de grosse circonférence
	Bois mort au sol de grosse circonférence
	Très gros bois vivants
	<b>Arbres porteurs de microhabitats</b>
Habitats associés	Milieux ouverts
Facteurs liés au contexte	
Continuité temporelle de l'état boisé	Continuité temporelle de l'état boisé
Habitats associés	Habitats aquatiques
	Milieux rocheux



forêt méditerranéenne

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

[www.foret-mediterrannee.org](http://www.foret-mediterrannee.org)

# COOPERAIE – FORMED-ADAPT

Ecole de terrain M2 :  
IBP



Facteurs liés au peuplement forestier et à la gestion	
Végétation	Essences forestières autochtones
	Structure verticale de la végétation
Bois mort et microhabitats liés aux arbres	Bois mort sur pied de grosse circonférence
	Bois mort au sol de grosse circonférence
	Très gros bois vivants
	Arbres porteurs de microhabitats
Habitats associés	<b>Milieux ouverts</b>
Facteurs liés au contexte	
Continuité temporelle de l'état boisé	Continuité temporelle de l'état boisé
Habitats associés	Habitats aquatiques
	Milieux rocheux



forêt méditerranéenne

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

[www.foret-mediterrannee.org](http://www.foret-mediterrannee.org)



# COOPERAIE – FORMED-ADAPT

Ecole de terrain M2 :



Facteurs liés au peuplement forestier et à la gestion	
Végétation	Essences forestières autochtones
	Structure verticale de la végétation
Bois mort et microhabitats liés aux arbres	Bois mort sur pied de grosse circonférence
	Bois mort au sol de grosse circonférence
	Très gros bois vivants
	Arbres porteurs de microhabitats
Habitats associés	Milieux ouverts
Facteurs liés au contexte	
Continuité temporelle de l'état boisé	<b>Continuité temporelle de l'état boisé</b>
Habitats associés	Habitats aquatiques
	Milieux rocheux



forêt méditerranéenne

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

[www.foret-mediterrannee.org](http://www.foret-mediterrannee.org)

# COOPERAIE – FORMED-ADAPT

Ecole de terrain M2 :  
IBP



Facteurs liés au peuplement forestier et à la gestion	
Végétation	Essences forestières autochtones
	Structure verticale de la végétation
Bois mort et microhabitats liés aux arbres	Bois mort sur pied de grosse circonférence
	Bois mort au sol de grosse circonférence
	Très gros bois vivants
	Arbres porteurs de microhabitats
Habitats associés	Milieux ouverts
Facteurs liés au contexte	
Continuité temporelle de l'état boisé	Continuité temporelle de l'état boisé
Habitats associés	<b>Habitats aquatiques</b>
	Milieux rocheux



forêt méditerranéenne

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

[www.foret-mediterrannee.org](http://www.foret-mediterrannee.org)

# COOPERAIE – FORMED-ADAPT

Ecole de terrain M2 :  
IRD



Facteurs liés au peuplement forestier et à la gestion	
Végétation	Essences forestières autochtones
	Structure verticale de la végétation
Bois mort et microhabitats liés aux arbres	Bois mort sur pied de grosse circonférence
	Bois mort au sol de grosse circonférence
	Très gros bois vivants
	Arbres porteurs de microhabitats
Habitats associés	Milieux ouverts
Facteurs liés au contexte	
Continuité temporelle de l'état boisé	Continuité temporelle de l'état boisé
Habitats associés	Habitats aquatiques
	<b>Milieux rocheux</b>



forêt méditerranéenne

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

[www.foret-mediterrannee.org](http://www.foret-mediterrannee.org)



# COOPERAIE – FORMED-ADAPT

Ecole de terrain M2 : Exemple de deux IBP très contrastés



**IBP = 15**

Station : Sidi Bettache

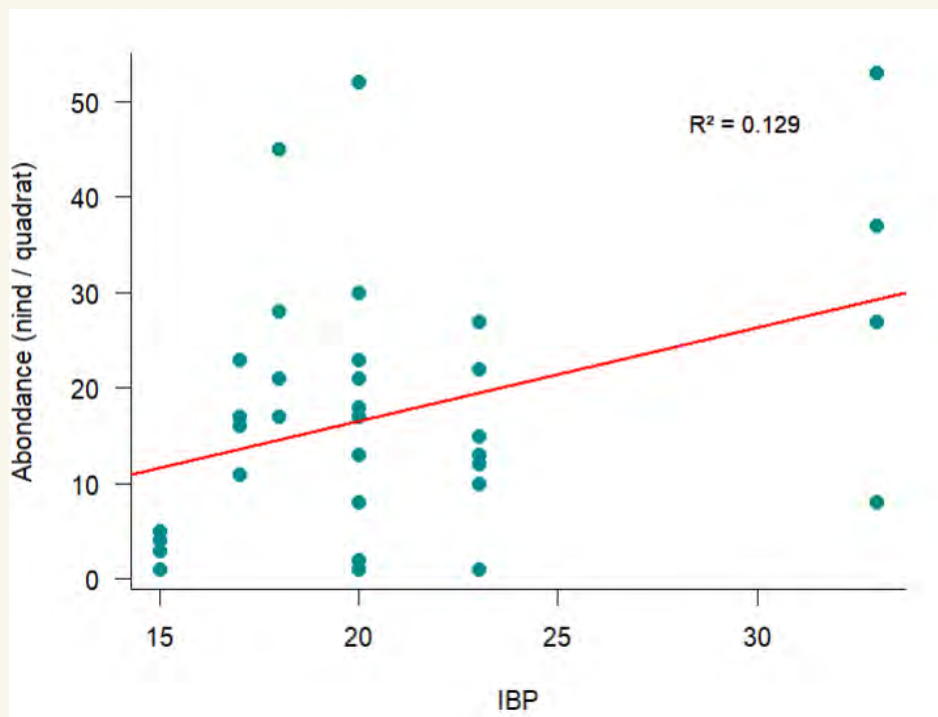


**IBP = 33**

Station : Ain Sfrjla

# COOPERAIE – FORMED-ADAPT

## Ecole de terrain M2 : Relation macrofaune du sol – IBP



Relation positive entre l'abondance de la macrofaune et la valeur d'IBP



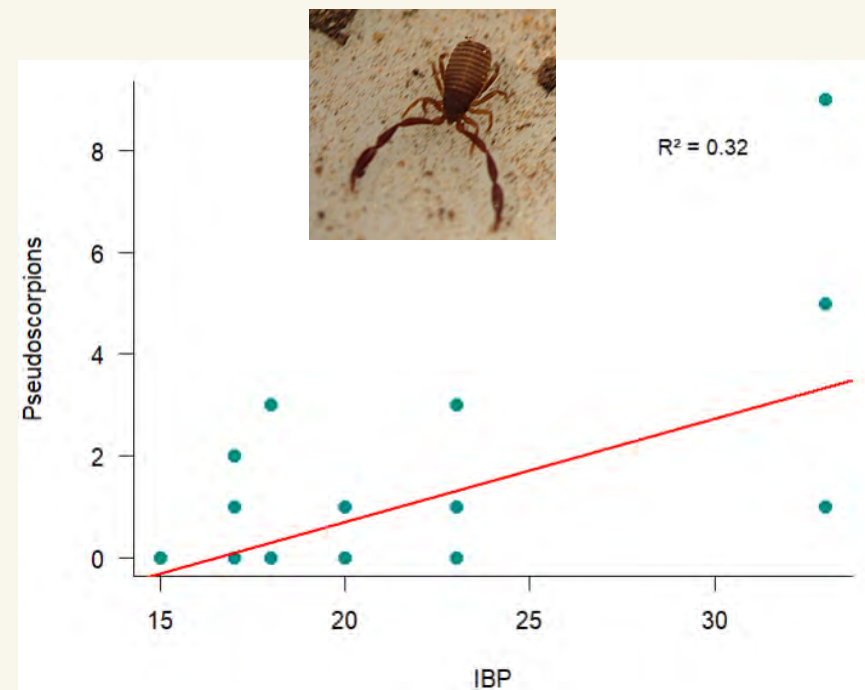
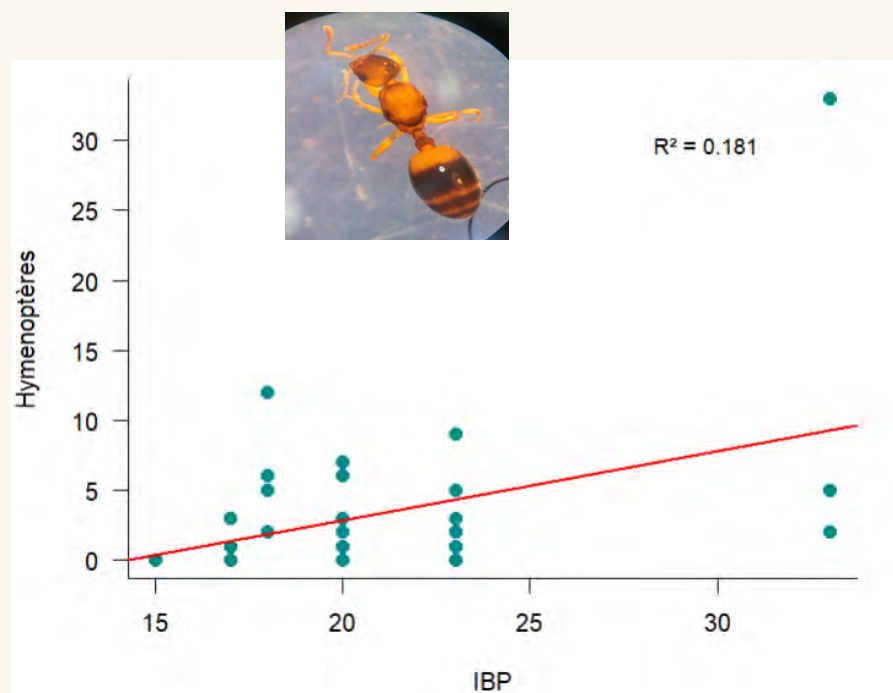
forêt méditerranéenne

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

[www.foret-mediterrannee.org](http://www.foret-mediterrannee.org)

# COOPERAIE – FORMED-ADAPT

## Ecole de terrain M2 : Relation macrofaune du sol – IBP



# COOPERAIE – FORMED-ADAPT

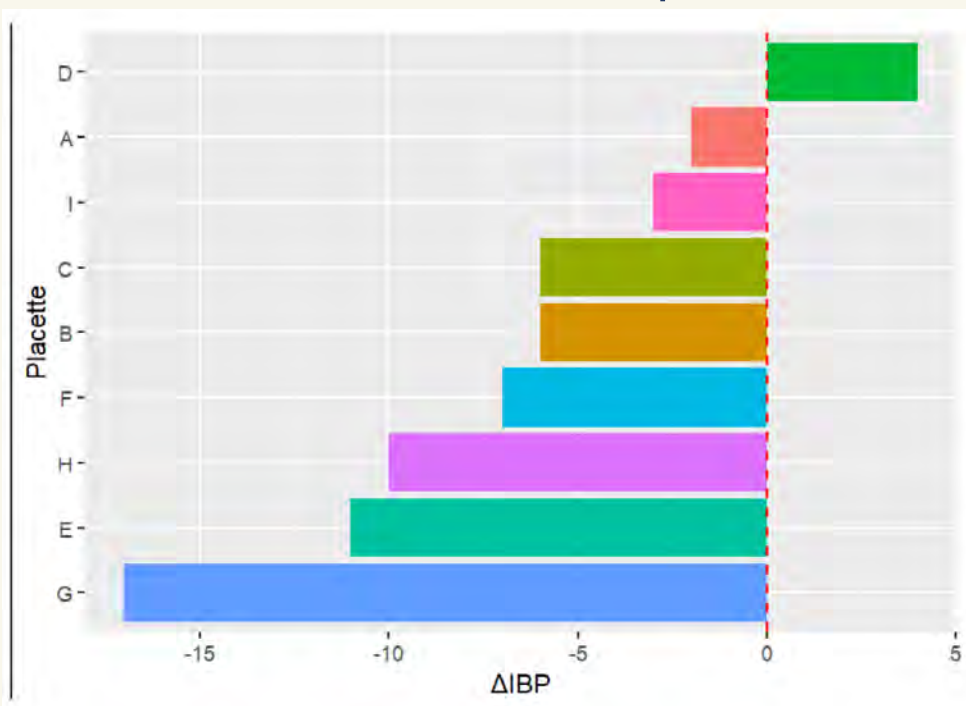
## Ecole de terrain M2 : Evolution IBP au cours du temps

**Différence IBP (2025 - 2019)**

Test de student  
**P-value = 0.012**



**Différence significative entre les IBP de 2019 et de 2025 (différence de -6 en moyenne)**



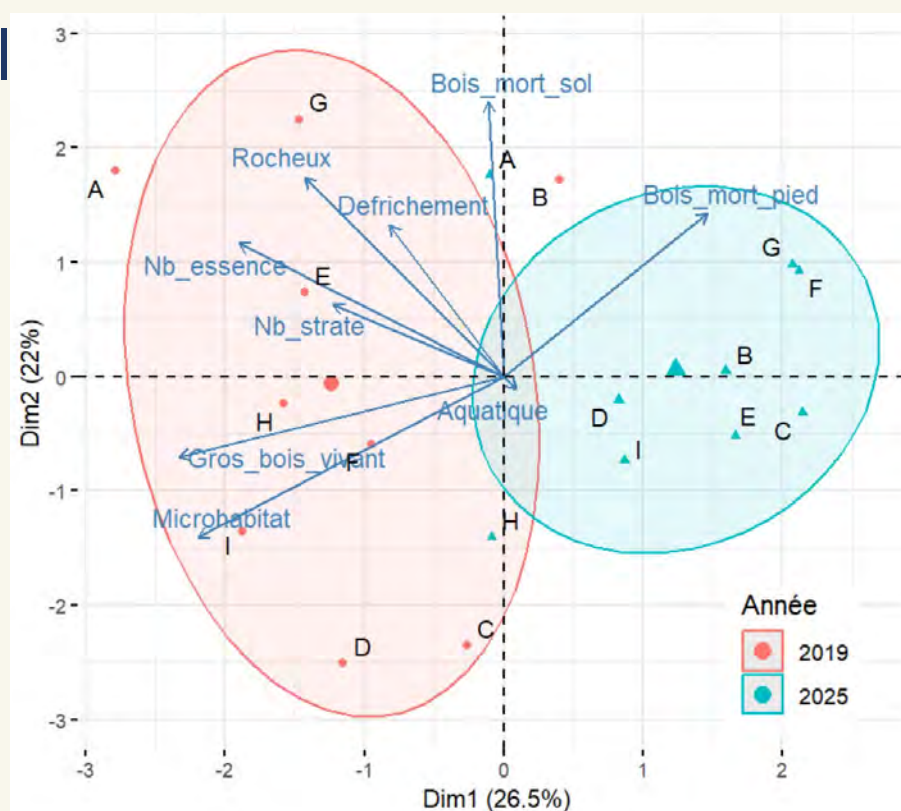


# COOPERAIE – FORMED-ADAPT

## Ecole de terrain M2 : Evolution I

### Différence IBP (2025 - 2019)

- 2025 : score plus élevé de bois mort sur pied
- 2019 : majorité des scores plus élevés
- *Bois mort au sol : pas de différence*





**forêt méditerranéenne**

**Informier, Échanger, Rassembler, Proposer**

**Colloque organisé avec le soutien de**

**RÉGION  
SUD**



**PROVENCE  
ALPES  
CÔTE D'AZUR**



**DÉPARTEMENT  
BOUCHES  
DU RHÔNE**



**METROPOLE  
AIX  
MARSEILLE  
PROVENCE**



**MINISTÈRE  
DE LA TRANSITION  
ÉCOLOGIQUE,  
DE LA BIODIVERSITÉ,  
DE LA FORÊT, DE LA MER  
ET DE LA PÊCHE**

*Liberté  
Égalité  
Fraternité*



**MINISTÈRE  
DE L'AGRICULTURE  
ET DE LA SOUVERAINETÉ  
ALIMENTAIRE**

*Liberté  
Égalité  
Fraternité*

**[www.foret-mediterraneeenne.org](http://www.foret-mediterraneeenne.org)**