

➤ Du terrain aux nouvelles technologies: des indicateurs basés sur la macrofaune

Mickael HEDDE

Yvan CAPOWIEZ

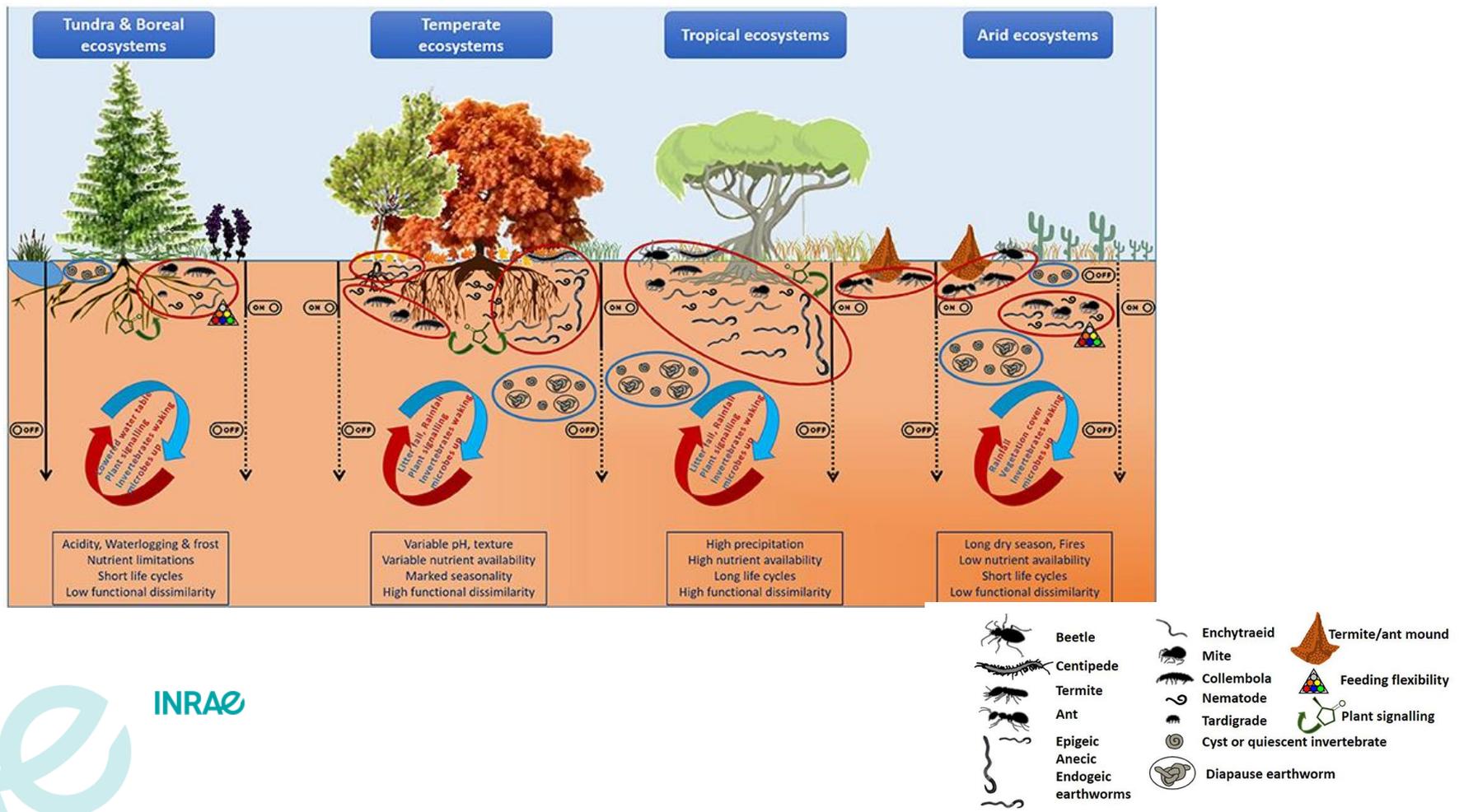
INRAE – Eco&Sols

- Les sols sont exposés à des perturbations variées et croissantes



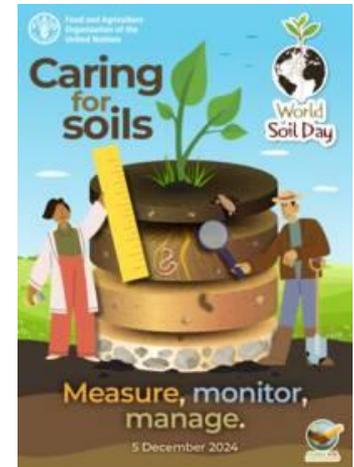
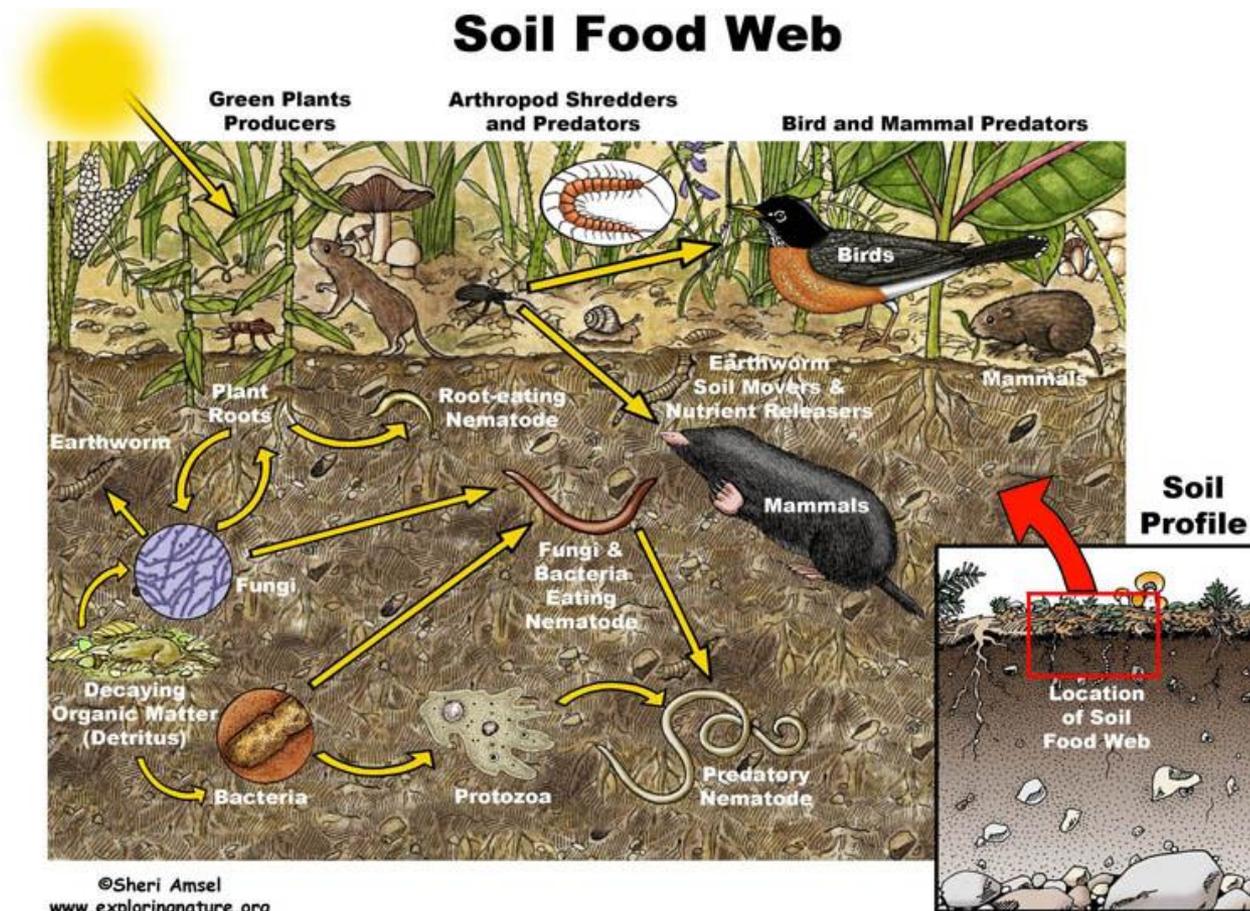
➤ La santé des sols au défi de la biodiversité

différents sols = différents fonctionnements = différentes réponses

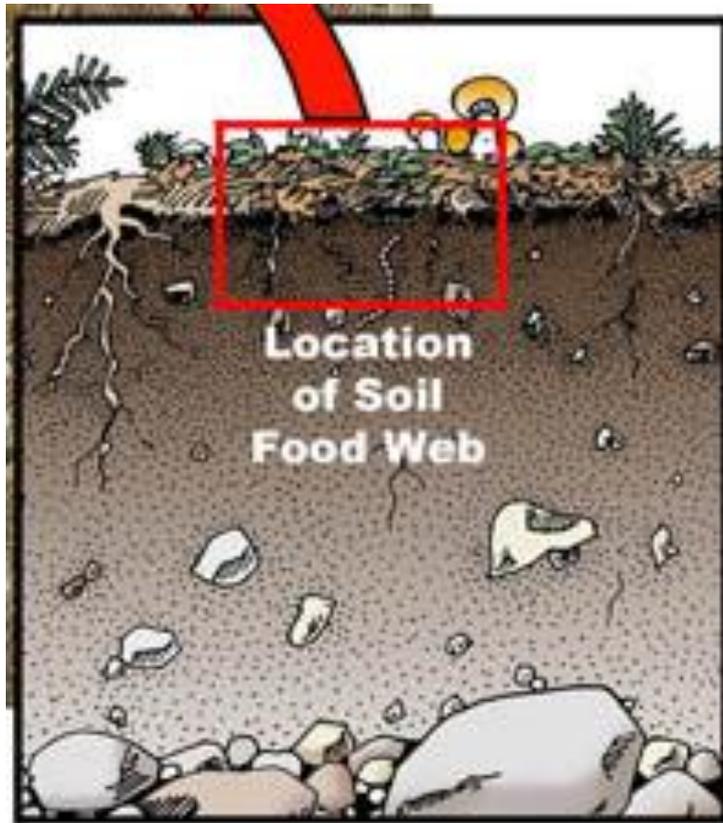


➤ La santé des sols au défi de la biodiversité

Le sol est un écosystème complexe, vivant et vital

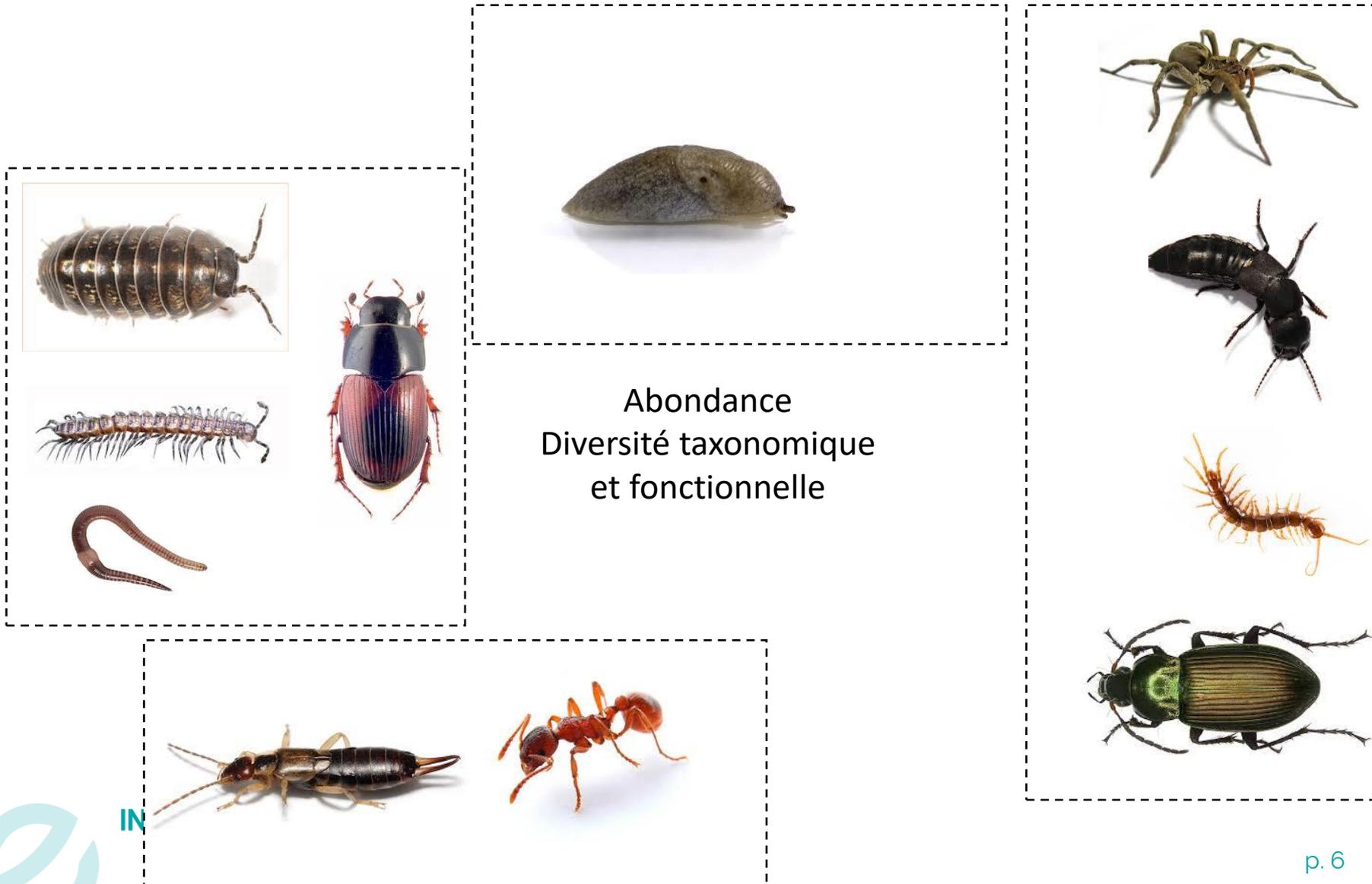


➤ La macrofaune à l'interface sol-végétation

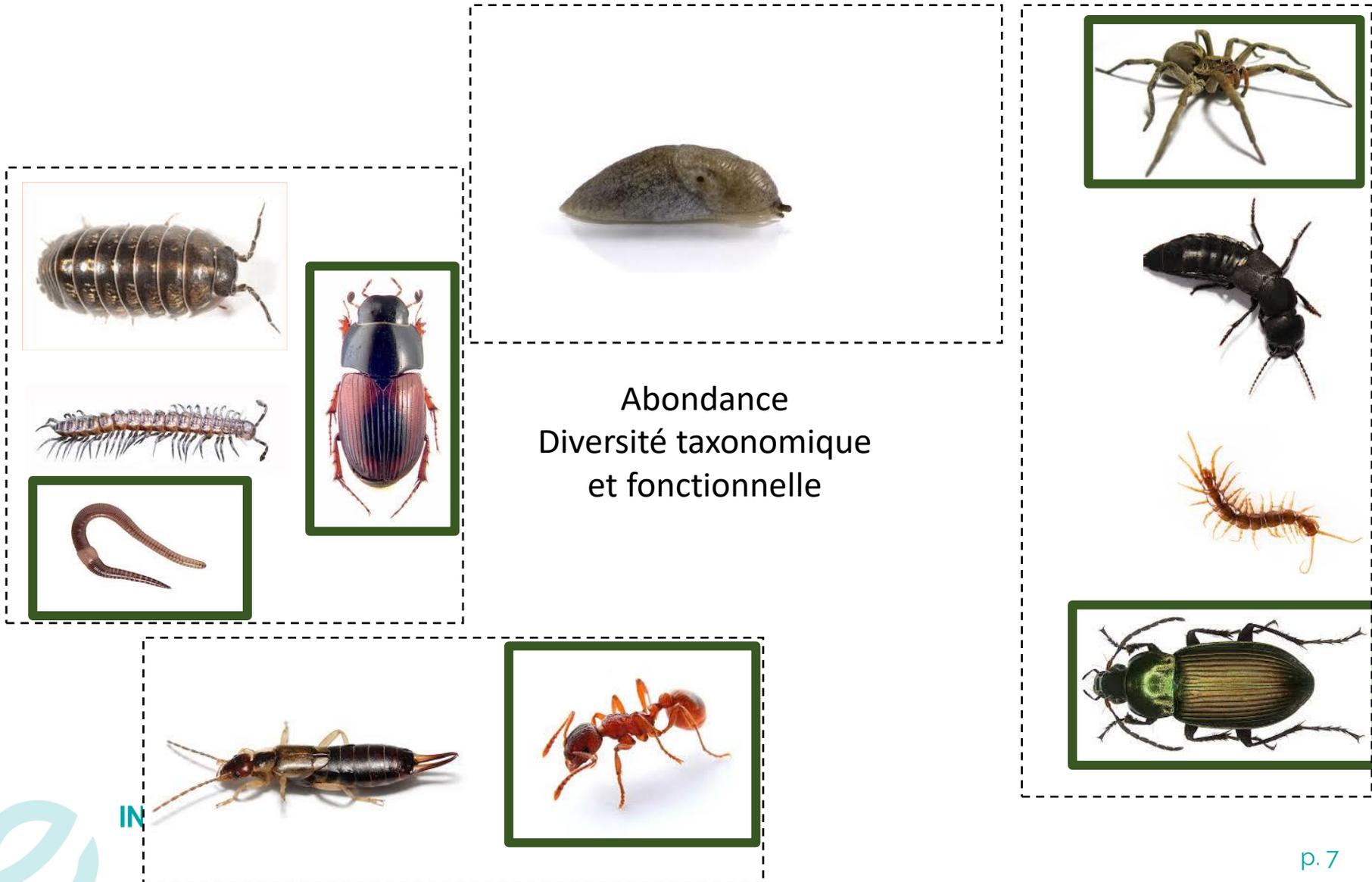


interface entre sol et végétation,
Liée à la production végétale (voie verte) et au recyclage des nutriments (voie brune), qu'elle inclue des détritivores, des bioagresseurs, des auxiliaires, ...

➤ Macrofaune épigée : un indicateur réactif de surface



➤ Macrofaune épigée : un indicateur réactif de surface



➤ Macroarthropodes endogé: un compartiment fonctionnel discret



Abondance
Diversité taxonomique
et fonctionnelle



➤ Macroarthropodes endogé: un compartiment fonctionnel discret



Abondance
Diversité taxonomique
et fonctionnelle



➤ Grain d'analyse: du taxon aux réseaux trophiques

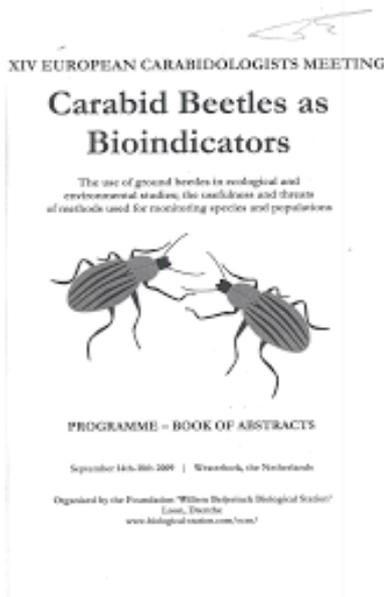
- **Communautés**
 - Vers de terre, fourmis, araignées, coprophages
- **Groupes fonctionnels**
 - Ravageurs, prédateurs, ingénieurs de l'écosystème
- **Réseaux d'interaction**
 - Réseaux trophiques

Accessibilité



Intégration

➤ Communautés: ex des carabiques



Depuis 1969 !



Article
Epigeic Carabids (Coleoptera, Carabidae) as Bioindicators in Different Variants of Scots Pine Regeneration: Implication for Forest Landscape Management

Agnieszka Kosewska ^{1,*}, Renata Kępczyk ², Mariusz Nietupski ¹ and Jakub Borkowski ¹



Environmental Research
 Volume 234, 1 October 2023, 116030



Species composition and ecological structure of ground beetles (Coleoptera, Carabidae) communities as biological indicators of the agro-environmental sustainability

K. Yu Maksimovich ^{a,c}, R. Yu Dudko ^b, E.I. Shatalova ^{a,c}, A.K. Tsakalof ^d, A.M. Tsatsakis ^d, K.S. Golokhvast ^a, E.A. Novikov ^{b,c}



Agriculture, Ecosystems & Environment
 Volume 379, 28 February 2025, 109337



Long-term agricultural management reduces abundance and alters community structure of ground beetles (Coleoptera: Carabidae)

Ecology and Evolution

WILEY

Ecology and Evolution

RESEARCH ARTICLE **OPEN ACCESS**

Multilevel Analysis of Ground Beetle Responses to Forest Management: Integrating Species Composition, Morphological Traits and Developmental Instability

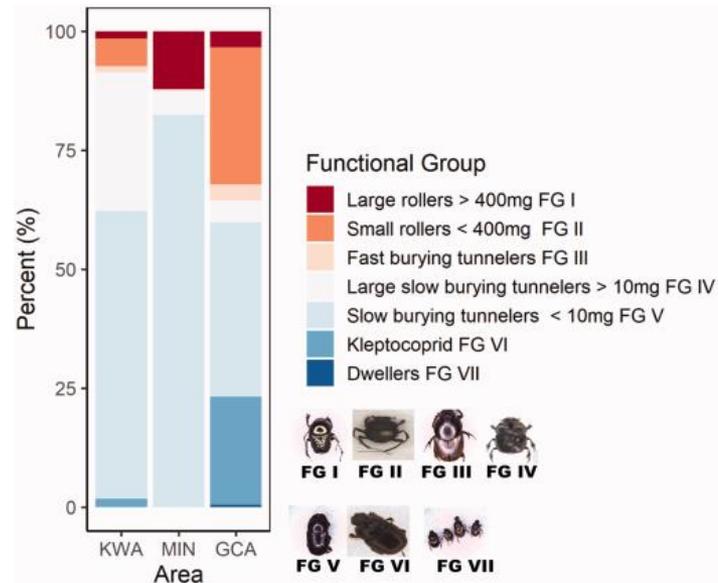
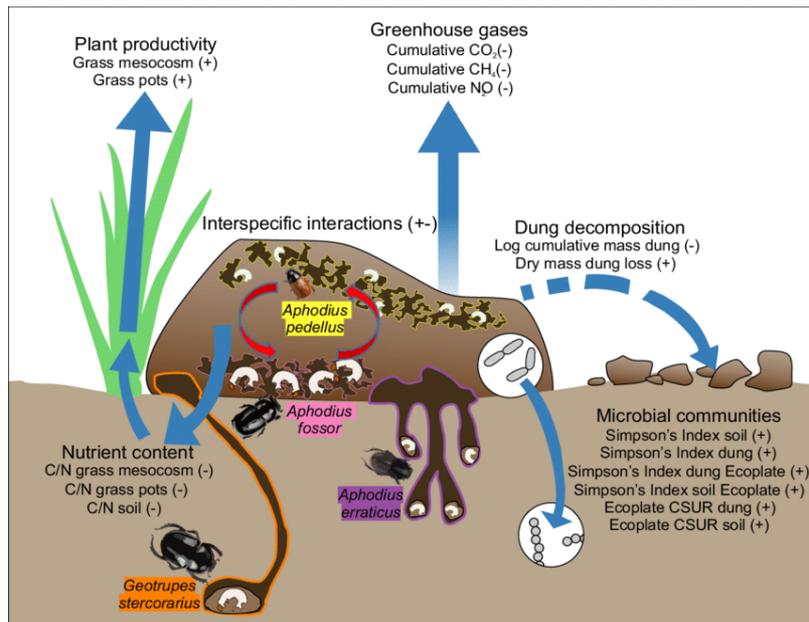
Domink Stočen | Jan Šipos



INRAE

Champ de recherche très actif
 Très nombreux sites étudiés
 Dans tous les écosystèmes
 Abondance, richesse spécifique
 Pas d'indicateur spécifique

➤ Groupe fonctionnel: ex des coprophages



Champ de recherche actif

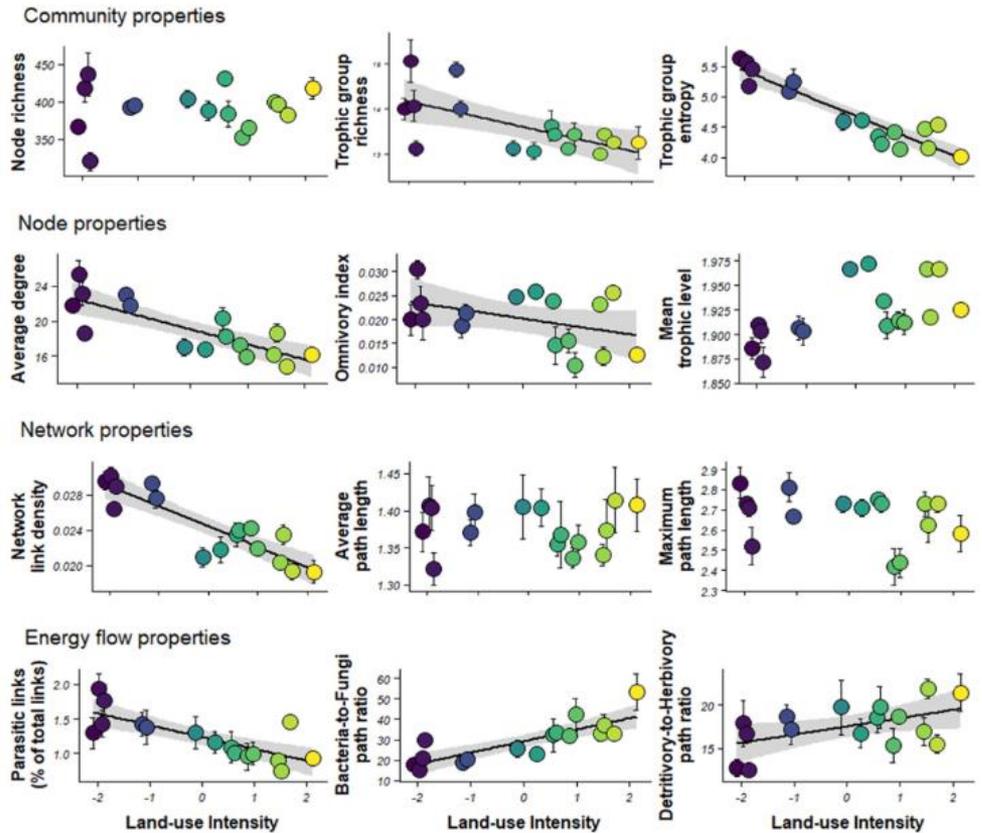
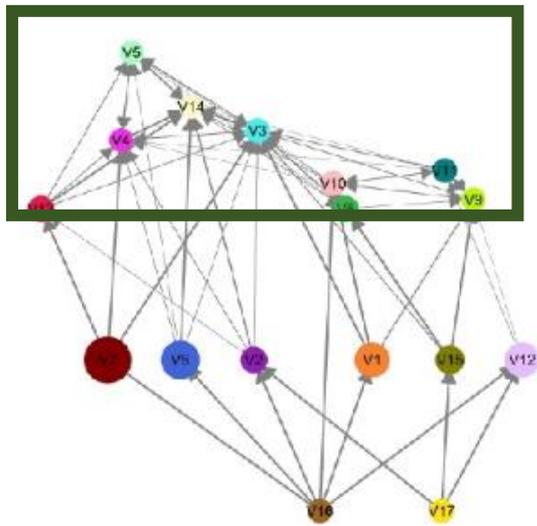
Nombreux sites étudiés

Création de groupes trophiques (telecoprides, endocoprides, etc)

Ecosystèmes ouverts (principalement)

➤ Réseaux d'interactions

macrofaune



Lien entre les pressions et le fonctionnement des écosystèmes

➤ Quelle méthodologie ?

- Principalement des approches relatives
 - BACI 'Avant-Après / Control-Impact'
 - Gradients (intensité des pratiques, climat, usage des sols, etc)
- Déploiement
 - Réseaux de sites, d'essai des CA, ...
 - Sciences participatives (Jardibiodiv, QUBS)
 - Secteur privé
- RMQS
 - gamme de variation à l'échelle nationale à l'aide d'un protocole standardisé en cours d'acquisition

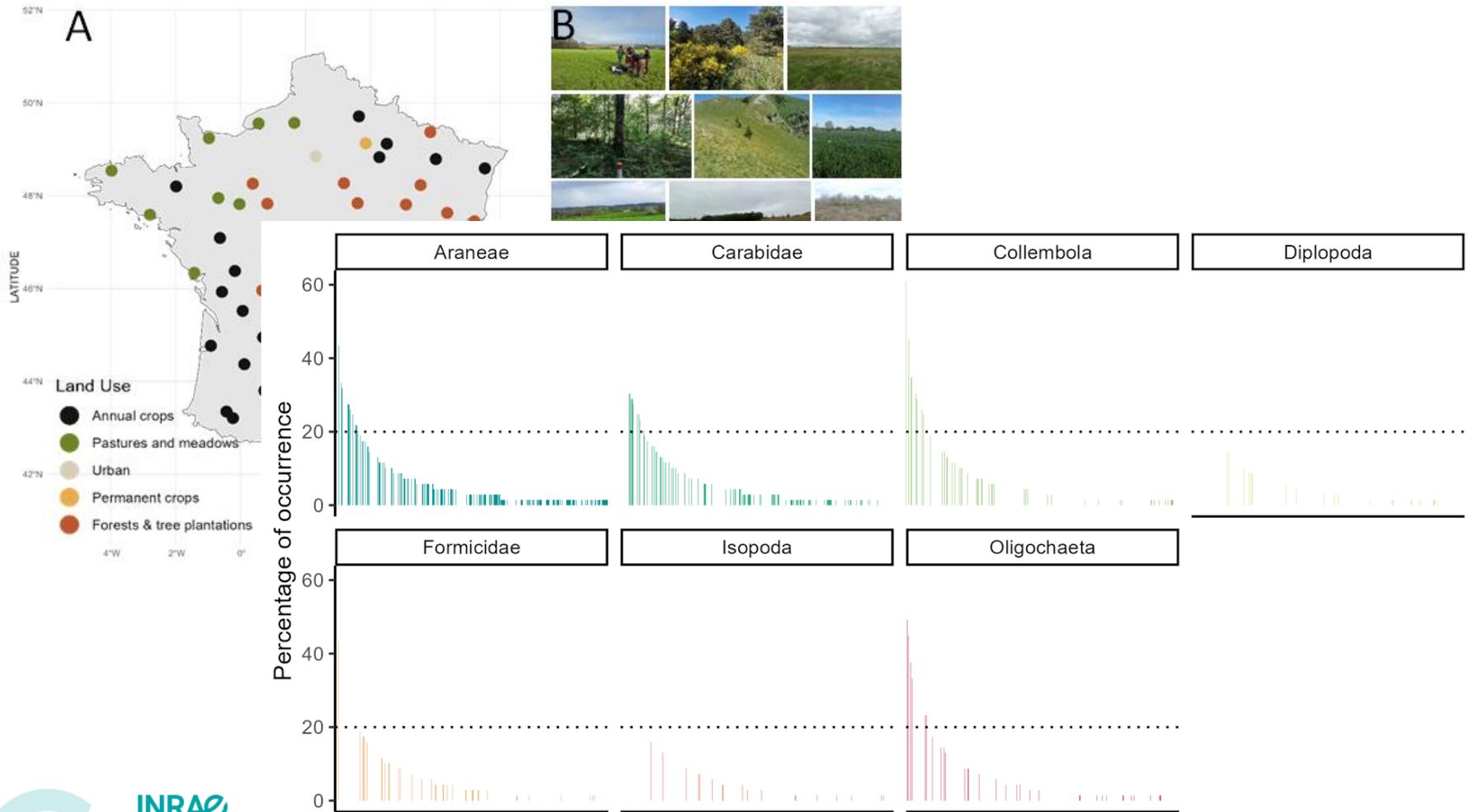
➤ Échantillonnage et types de données

- Méthodes

- Pièges Barber
- Tri manuel
- pas toujours ensemble
- approche par milieu/taxon



➤ Standardisation et référentiel national, le RMQS

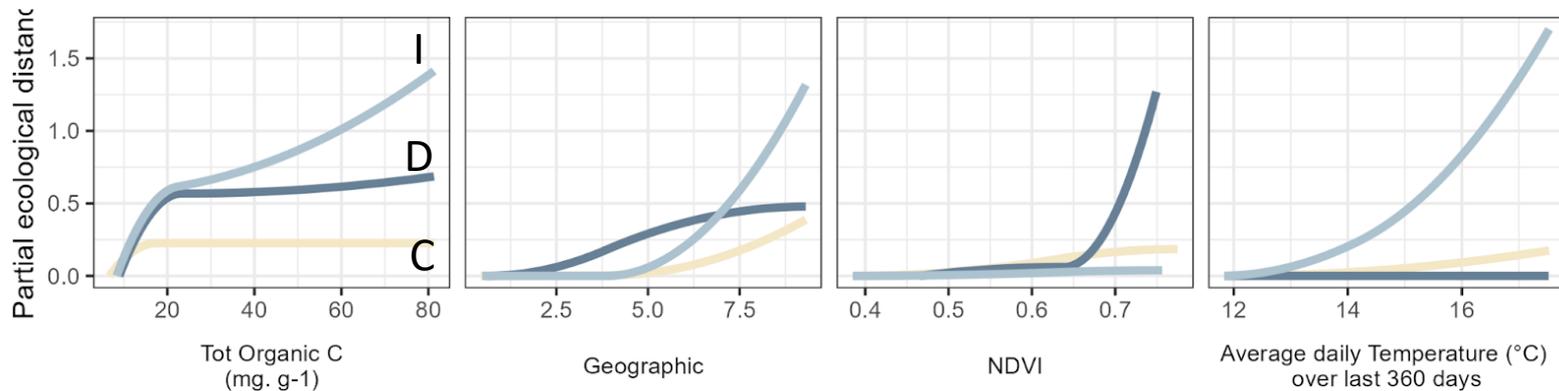
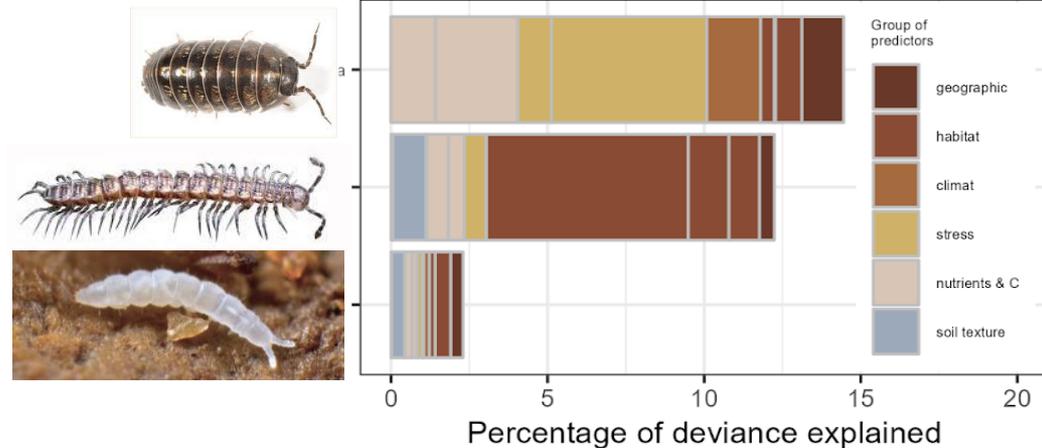


➤ Standardisation et référentiel national

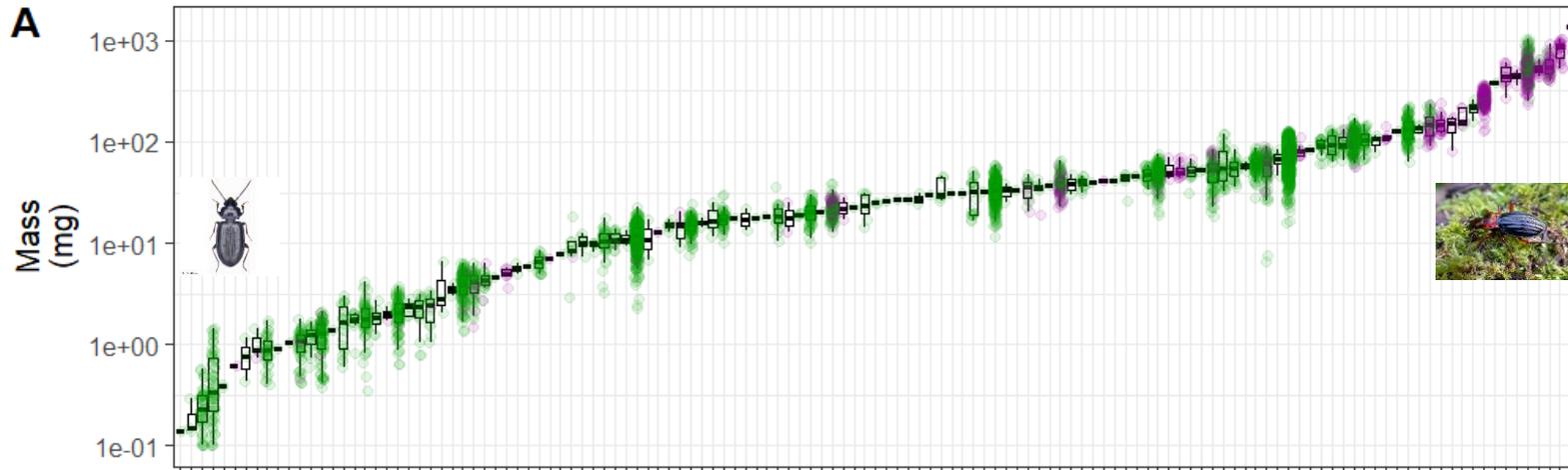
Peu d'espèces ubiquistes, beaucoup d'espèces rares

Qu'est-ce qui fait varier la composition (de ces espèces rares)?

Exemple des détritivores



➤ Standardisation et référentiel national



Masse => besoin énergétique => consommation



Granivore

INRAE



Prédateur
généraliste



Prédateur
spécialiste

Cf '*Nematode metabolic footprints*'

Guildes trophiques : Ratio G/P

Degré de spécialisation: Ratio Ps/(Pg+Ps)

Applicable à d'autres groupes (e.g. araignées)

➤ Limites actuelles

- Bases de données existent mais pas exploitées pour créer des référentiels
- Perte de spécialistes en ID
- Variabilité temporelle intra-annuelle mal connue
- Dépasser le cas d'étude et se projeter dans une massification de la demande

➤ Dépasser les limites

- 3 options méthodologiques (actuellement)

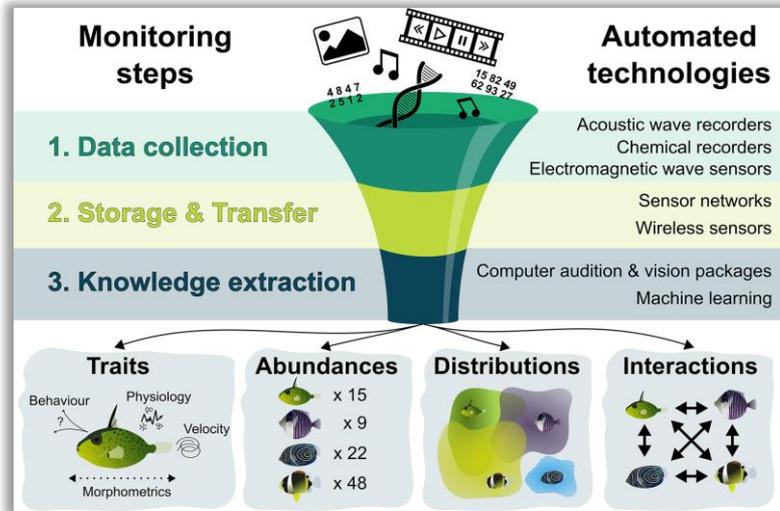
- ADNe (cf autre présentation)

- Bioacoustique

- **Vision par ordinateur**

+IA

➤ Demain ?

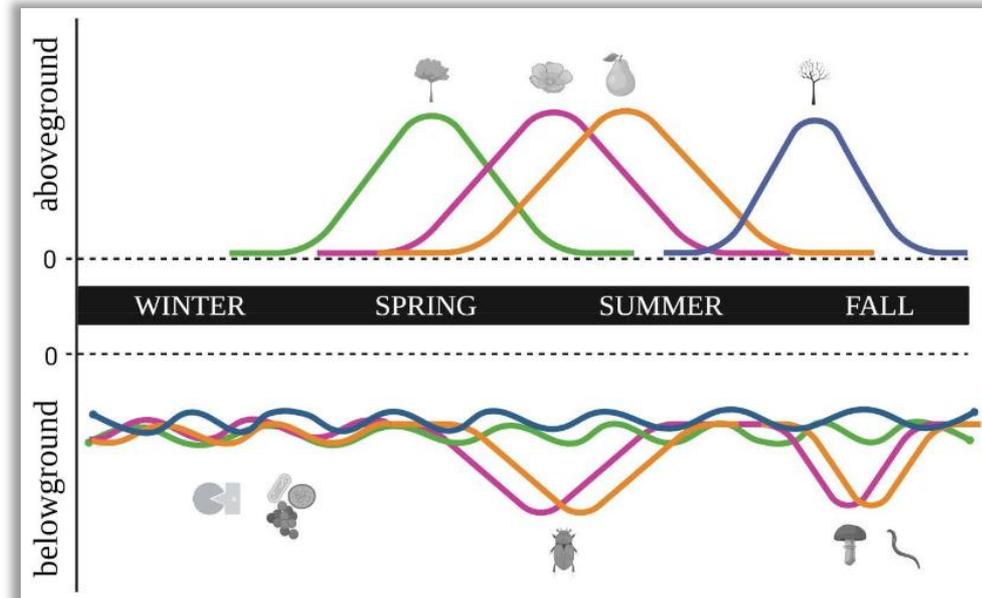


Haute fréquence
temporelle +
automatisation

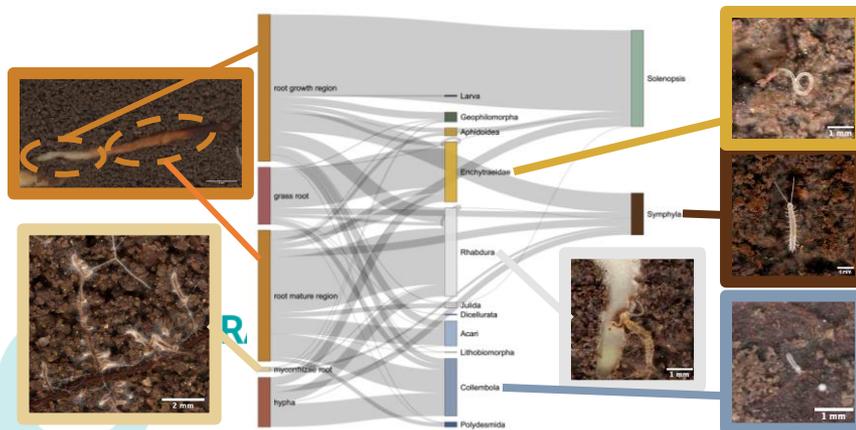
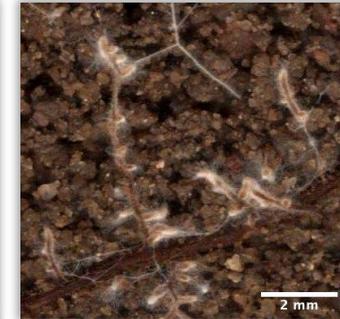
=> Suivi en 'temps réel'

INRAE

Suivi de plusieurs taxons simultanément



Vision par ordinateur



In situ soil imaging, a tool for monitoring the hourly to monthly temporal dynamics of soil biota

➤ Conclusion : Vers une bioindication augmentée

- Synergie méthodes classiques / émergentes
- IoT (pièges barber connecté + scanner enterré + station météo + ...)
- Référentiels établis sur la base de protocoles standardisés à l'échelle nationale
- Vers une boîte à outils interopérables pour les suivis de santé des sols

➤ Du terrain aux nouvelles technologies: des indicateurs basés sur la macrofaune

Mickael HEDDE

Yvan CAPOWIEZ

INRAE – Eco&Sols