

## ***Bilan de l'opérationnalité des indicateurs biologiques de la santé du sol : étude IndiQuaSols***

Nicolas Chemidlin Prévost-Bouré, David Montagne



*in Isabelle Cousin, Maylis Desrousseaux, et al. Préserver la qualité des sols : vers un référentiel d'indicateurs. Rapport d'étude. INRAE. 2025, 780 p.*

# Contexte et objectifs

## Contexte

Prise de conscience de l'importance du rôle des sols  
Intensification de la concurrence entre utilisations

↳ Multiplication des initiatives



Préserver la qualité des sols : vers un référentiel d'indicateurs



## Objectifs

- ➔ **Focale sur l'ensemble des usages, les fonctions écologiques, la proposition d'une liste des principaux indicateurs, la démarche d'évaluation et les choix pour l'utilisateur**
- ➔ ~~Sites et sols pollués, Outre-mer, Impacts des pratiques et usages agricoles, forestiers, urbains~~
- ➔ **Proposer une évaluation de l'opérationnalité des indicateurs**

# L' Opérationnalité ... c'est quoi?

## Opérationnalité

*Capacité d'une personne, d'un processus ou d'un outil à "entrer en activité, à fournir le résultat optimal voulu, à réaliser parfaitement une opération"*

**ICI:**

**Suivi de la qualité des sols → Dresser un état des lieux , Induire une action, Mesurer les effets!**

## Opérationnalité Technique

Pouvoir mesurer  
Validation scientifique  
Standardisé,  
Précis,  
Fiable  
....



## Opérationnalité d'Usage

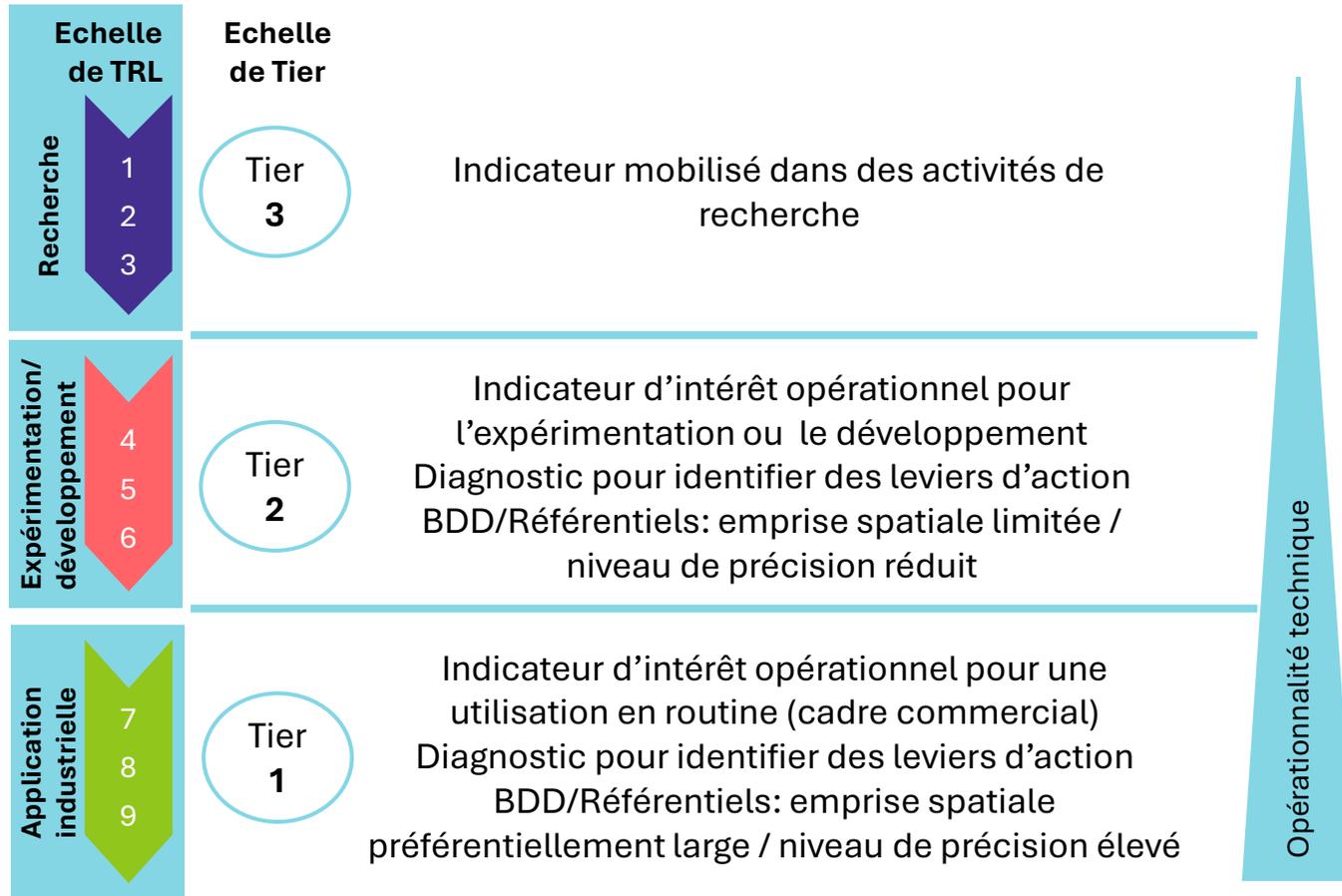
Information alignée avec les besoins de l'utilisateur final:

- Objectifs
- Connaissance, acception → choix des indicateurs
- Compréhension des informations produites
- Actions

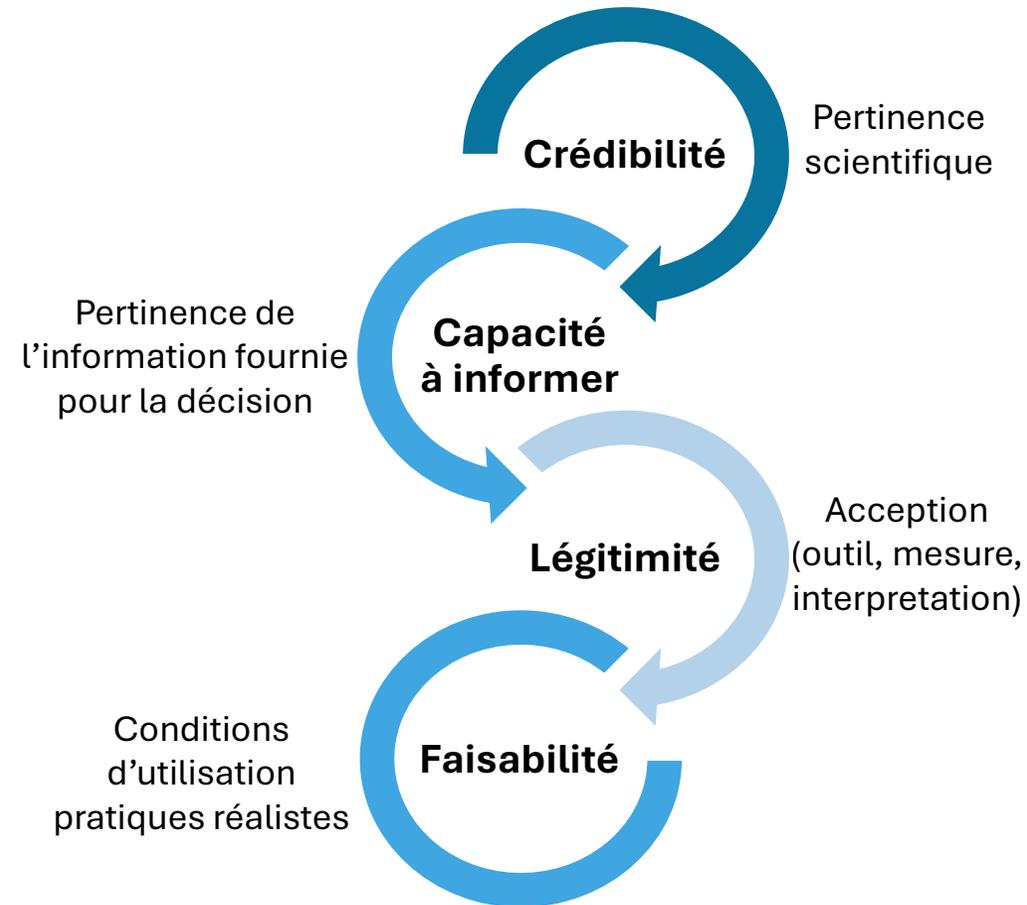
...

# Evaluer l'opérationnalité d'un indicateur/d'un système d'indication

## Approches Technology Readiness Level & Tier



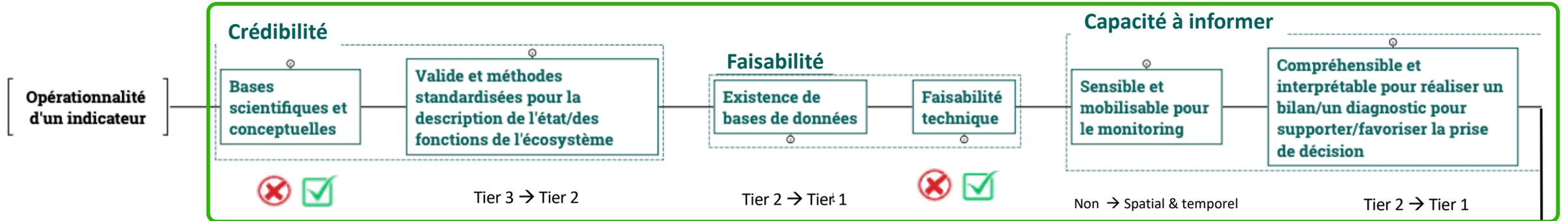
## Approche CSLF



➔ **Besoin de croiser les approches pour intégrer pleinement opérationnalité technique et d'usage**

# Proposition d'une méthode d'évaluation de l'opérationnalité des indicateurs intégrant approche par Tier et CSLF

Opérationnalité technique

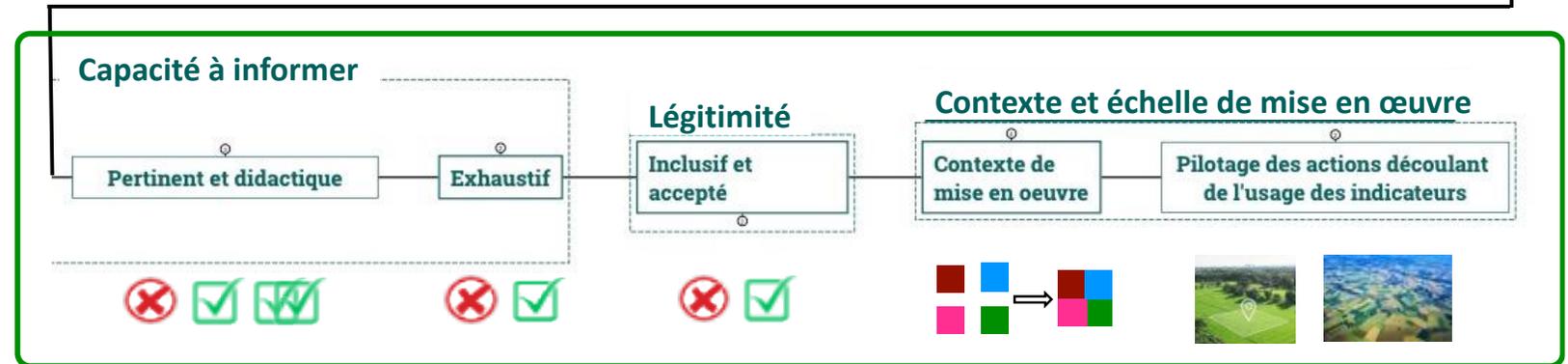


Oui/non

Gradient de niveaux

Diversité des contextes

Parcelle / Territoire



Opérationnalité d'usage

➔ Mise en œuvre sur un ensemble d'indicateurs

# Les indicateurs testés

**Le choix:** Comité d'experts scientifiques (19 membres, 11 organismes de recherche)

**La méthode:** Revue de la littérature (1800 références: articles, revues, ouvrages, rapports)

C<sub>org</sub> & Fractions du C

pH

N, P, K

ETMM & Polluants organiques

CEC, Conductivité électrique



Profondeur

Granulométrie

Masse volumique apparente

Stabilité structurale

Humus

RU max

Conductivité hydrique (saturation)

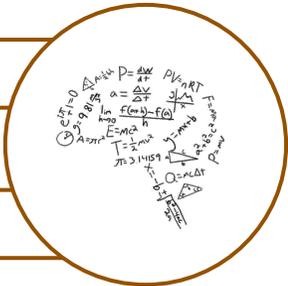


RU max

stock de C

Rapport C/N

Rapport C/Argile



Microorganismes



Nématodes



Microarthropodes & mésofaune



Enchytréïdes



Lombriciens



Enzymes

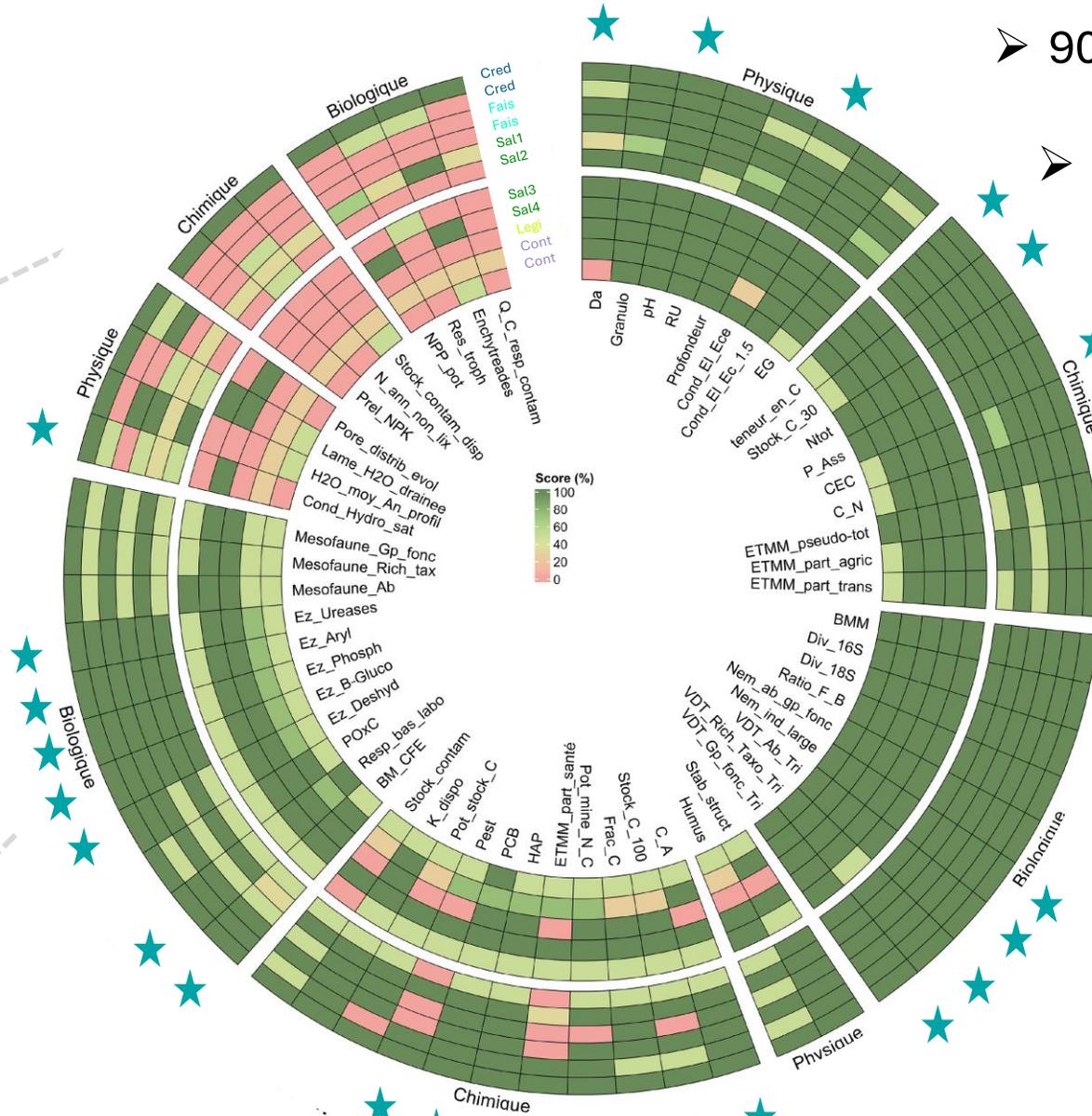
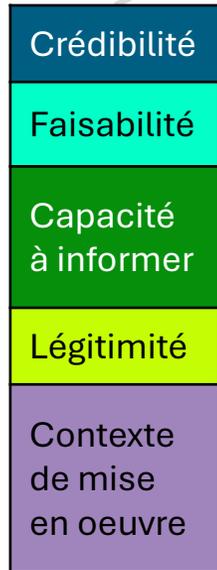


Respiration basale du sol

Potentiel de minéralisation (C & N)

➔ 65 indicateurs testés via la grille d'analyse

# Evaluation de l'opérationnalité des indicateurs - Méthode



➤ 90 % des indicateurs dans le RMQS sur tout ou partie du territoire

➤ 28 indicateurs dans la Soil Monitoring law ★

➤ **Scores différents par indicateur** pour les différentes composantes de l'opérationnalité

➔ **Evaluation possible**

➤ **Différences significatives: 3 groupes**

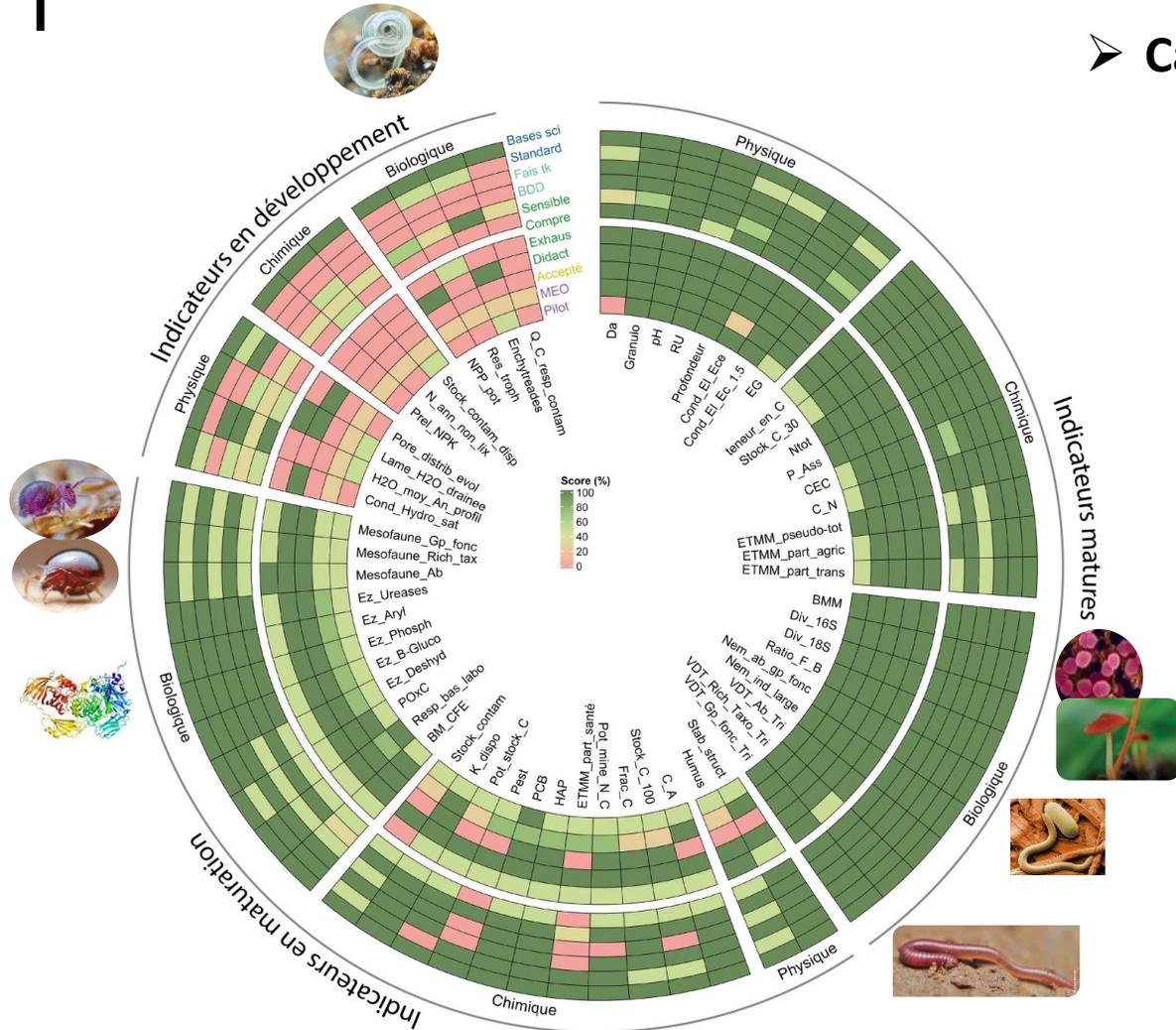
✓ En développement (11)

✓ En maturation (24)

✓ Matures (16)

# Evaluation de l'opérationnalité des indicateurs – des groupes d'indicateurs

## ➤ Caractérisation des groupes



Indicateurs en développement

↗ standardisation des méthodes

↗ Bases de données & Référentiels d'interprétation

↓  
Bilan / Diagnostic

Indicateurs en maturation

↗ Sensibilisation et acceptation des acteurs

Indicateurs matures

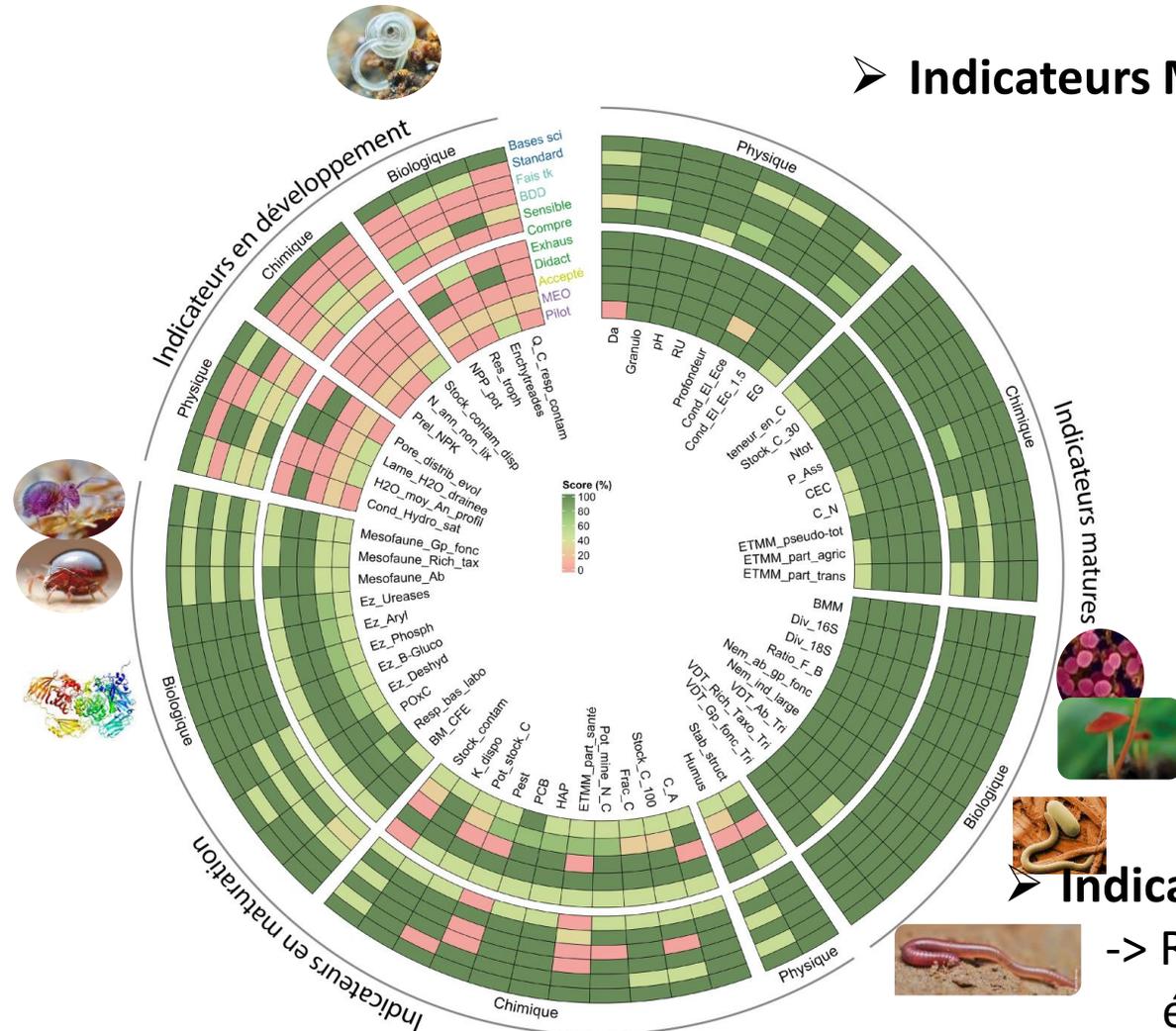
↗ diversité des cadres de mise en oeuvre

➡ **Les indicateurs biologiques testés** (abondance, diversité, groupes fonctionnels) sont principalement représentés dans les groupes Martures et en Maturation

# Evaluation de l'opérationnalité des indicateurs – focus sur les indicateurs biologiques

## ➤ Indicateurs Matures

- Physiques et chimiques : Historique d'usage & capitalisation des observations (RMQS, BDAT...).
- **Biologiques : ~20 ans d'Efforts**
  - > **Acquisition & capitalisation**
  - > **Dissémination des outils et des savoirs:**
    - formation
    - recherche-action et transfert de méthodes
    - recherche participative

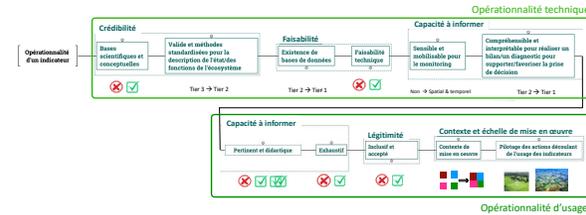


## ➤ Indicateurs en maturation

- > Récents, BDD potentiellement à agréger/consolider à une échelle nationale
- > En cours: Efforts de mesure et de dissémination

# Conclusions et Perspectives

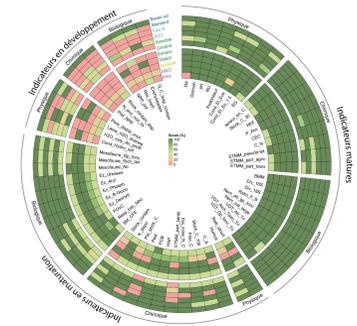
→ Une méthode d'évaluation de l'opérationnalité des indicateurs intégrant ses dimensions technique et d'usage



→ Un ensemble d'indicateurs opérationnels existe pour évaluer la santé des sols, composé d'indicateurs **Physiques, Chimiques et Biologiques**

→ Le RMQS : intègre 90% des indicateurs sur tout ou partie du territoire national

→ Soil monitoring law and Resilience: 28 indicateurs évalués



→ Renforcer le monitoring de la santé des sols à l'aide des indicateurs opérationnels et en élargir la palette des indicateurs disponibles.

→ Consolider des référentiels d'interprétation

→ Accélérer les actions de dissémination et de transfert : connaissances, outils validés par la recherche



European Parliament Adopts Agreement on Soil Monitoring Law

## ***Bilan de l'opérationnalité des indicateurs biologiques de la santé du sol : étude IndiQuaSols***

**MERCI!**

*in Isabelle Cousin, Maylis Desrousseaux, et al. Préserver la qualité des sols vers un référentiel d'indicateurs. Rapport d'étude. INRAE. 2025, 780 p.*