

Comment combiner qualités microbiologique et agronomique des sols pour un diagnostic utile aux agriculteurs



Christine LE SOUDER

ARVALIS, Boigneville (91)

Avec la collaboration de :

- Matthieu VALE, AUREA AgroSciences
- Florent CHLEBOWSKI, ARVALIS

Et de tous les acteurs du projet Agro-Eco Sol

Le projet AGRO-ECO SOL



DEVELOPPEMENT D'UNE FILIERE TECHNIQUE ET ECONOMIQUE
SUR LE DIAGNOSTIC ET LE CONSEIL POUR UNE GESTION AGRO-ECOLOGIQUE DES SOLS

Juillet 2017 → mars 2023

PORTEUR DU
PROJET



PARTENAIRES



PRESTATAIRES

Sociétés
expertise conseil



Coopératives



Laboratoires
privés



Laboratoires de
recherche



Ecole
d'ingénieurs



ADEME



AGENCE DE LA
TRANSITION
ÉCOLOGIQUE

Projet accompagné par l'ADEME dans le cadre du programme Industrie et
Agriculture éco-efficientes du programme des Investissements d'Avenir
France 2030



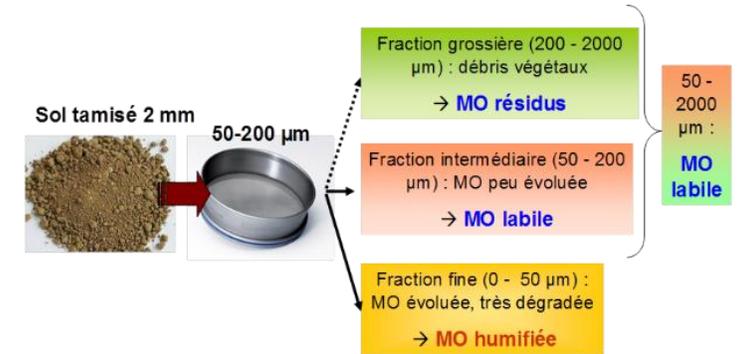
LE GRAND PLAN
D'INVESTISSEMENT



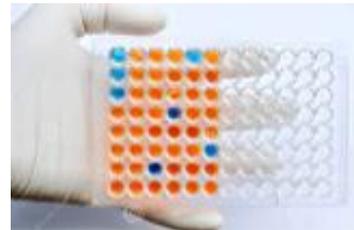
1) AGRO-ECO SOL : Indicateurs retenus

En complément des indicateurs de la fertilité chimique et physique (analyses de terre physico-chimique et observations terrain), les bioindicateurs retenus caractérisent :

Les différents compartiments du carbone et de l'azote du sol (carbone actif extrait au KMnO_4 , fractionnement granulométrique de la MO, azote biologiquement minéralisable (ABM), carbone microbien)



L'activité des micro-organismes du sol (activités enzymatiques)



L'abondance et la diversité des organismes du sol : micro-organismes (bactéries, champignons), microfaune (nématodes), mésofaune (collemboles et acariens), macrofaune (carabidae et vers de terre).

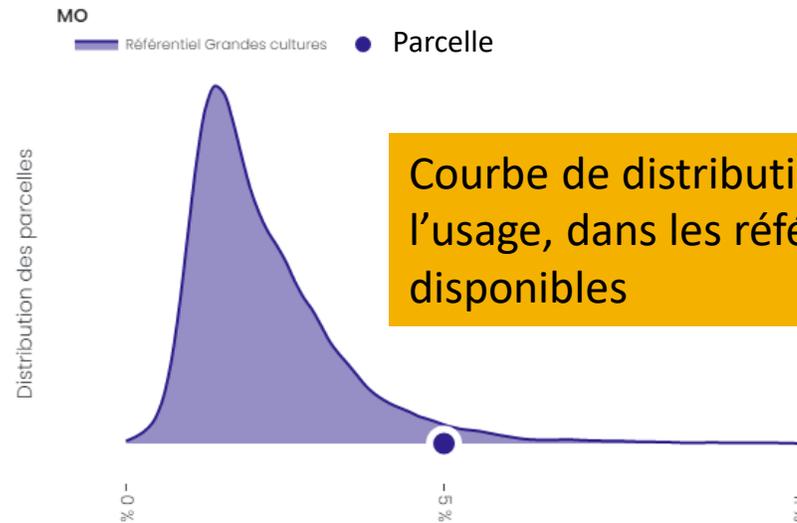


Le positionnement relatif des bioindicateurs

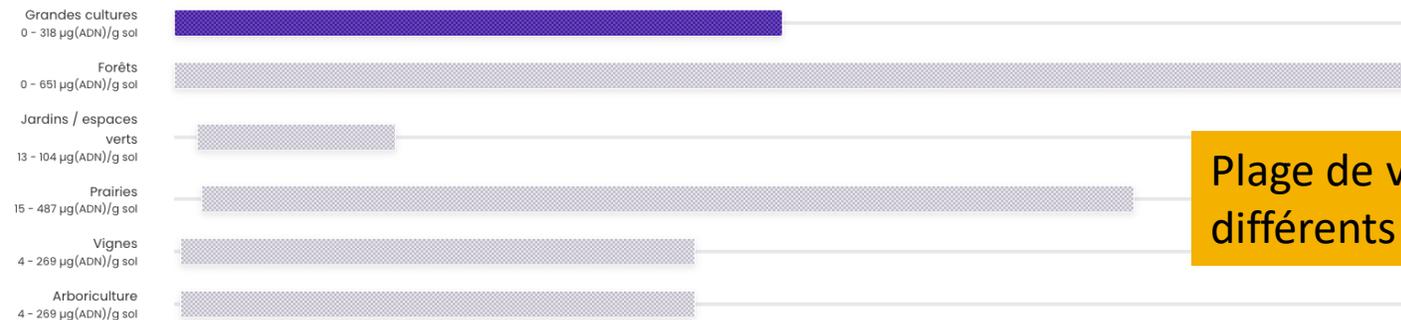
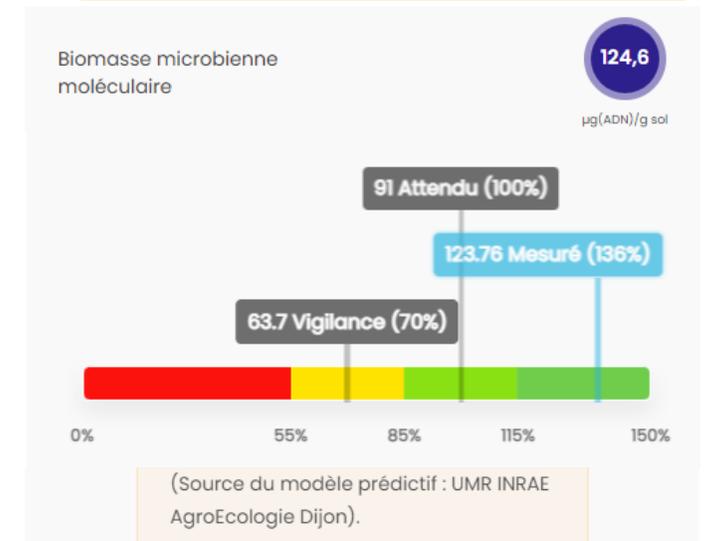
Visualisation des résultats de chaque indicateur et premier niveau d'interprétation

Où se situent mes parcelles ?

Comment se placent mes résultats dans un référentiel d'occupation du sol similaire ?

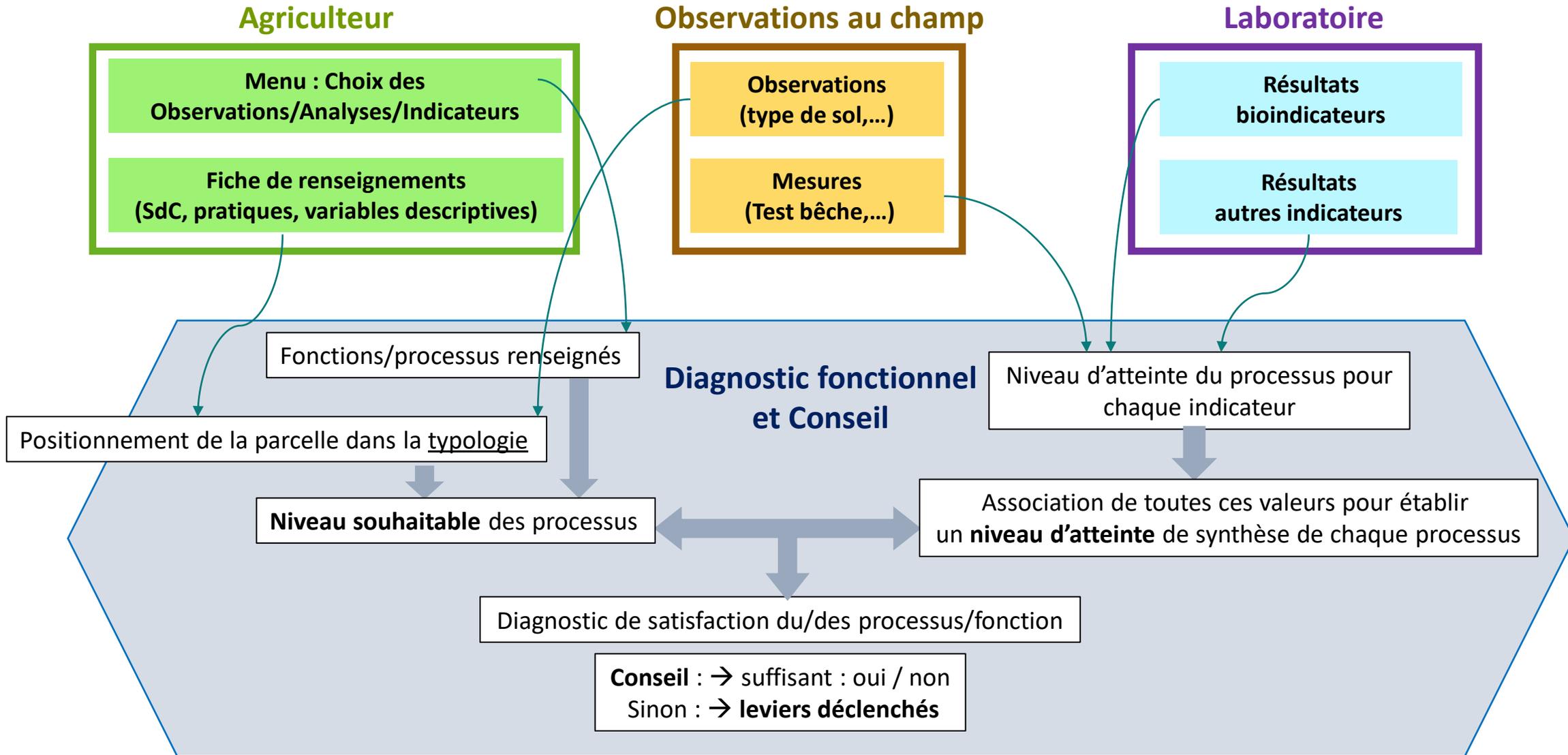


Modèle prédictif selon le pédoclimat

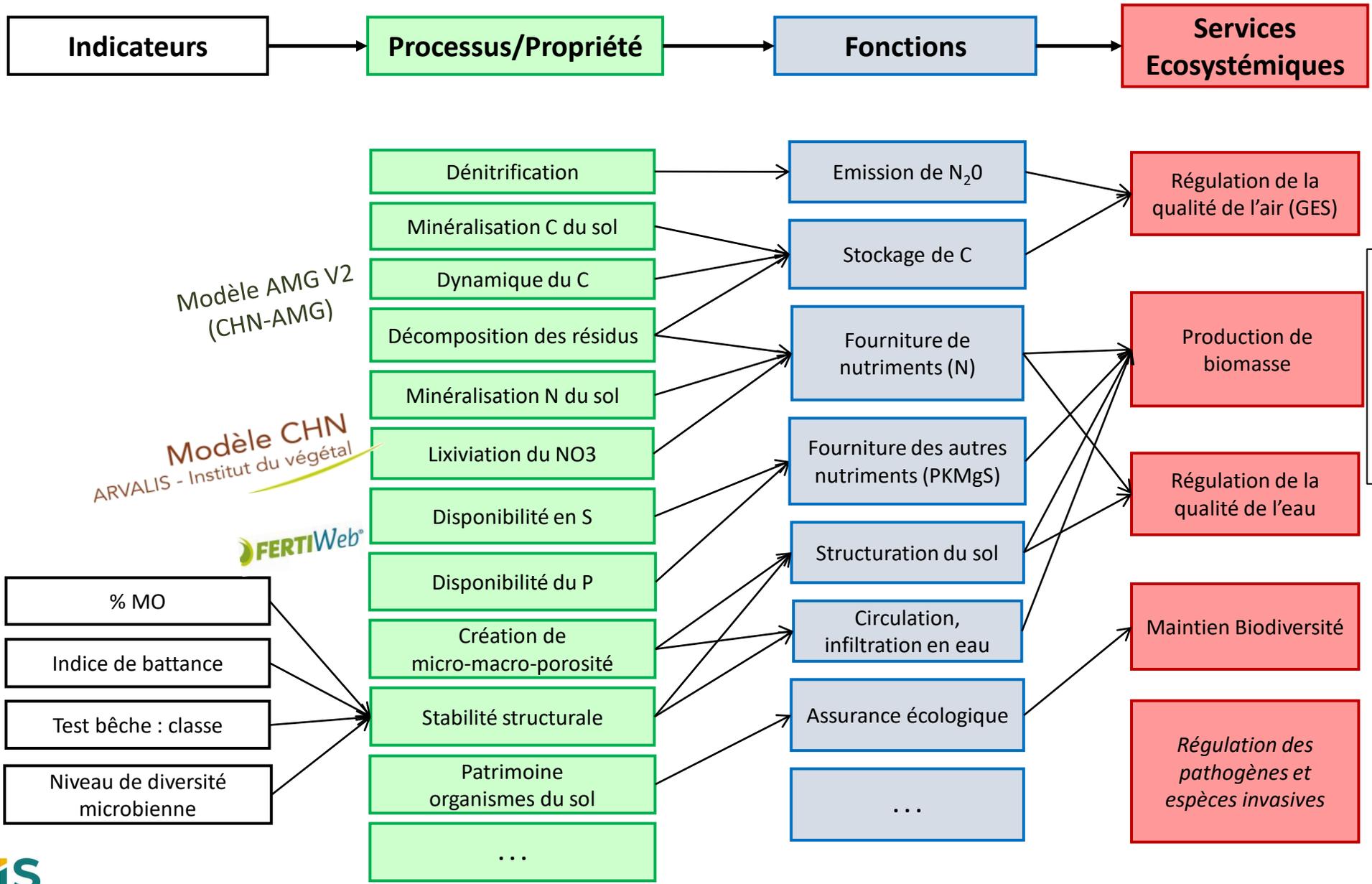


Plage de variation selon les différents types d'usage

2) Moteur d'interprétation fonctionnelle



Niveau atteint : Arborescence entre indicateurs et fonctions



Modèle AMG V2 (CHN-AMG)

Modèle CHN ARVALIS - Institut du végétal



(Extrait)

Avec élaboration d'un système de notations et pondérations (niveaux confiance) hiérarchisant les indicateurs, puis les processus

Issu de :
 - EFESE 2017
 - Séminaire INRAE-ADEME juin 2019
 et adapté à Agro-Eco Sol



Apport de la méthode DAG (Directed Acyclic Graph) associée au réseau bayésien

Objectif :

- Formaliser notre expertise *via* l'élicitation d'experts sur quelques processus pour associer modèle agronomique et potentiel d'un processus avec le croisement de l'ensemble des bioindicateurs

Principe :

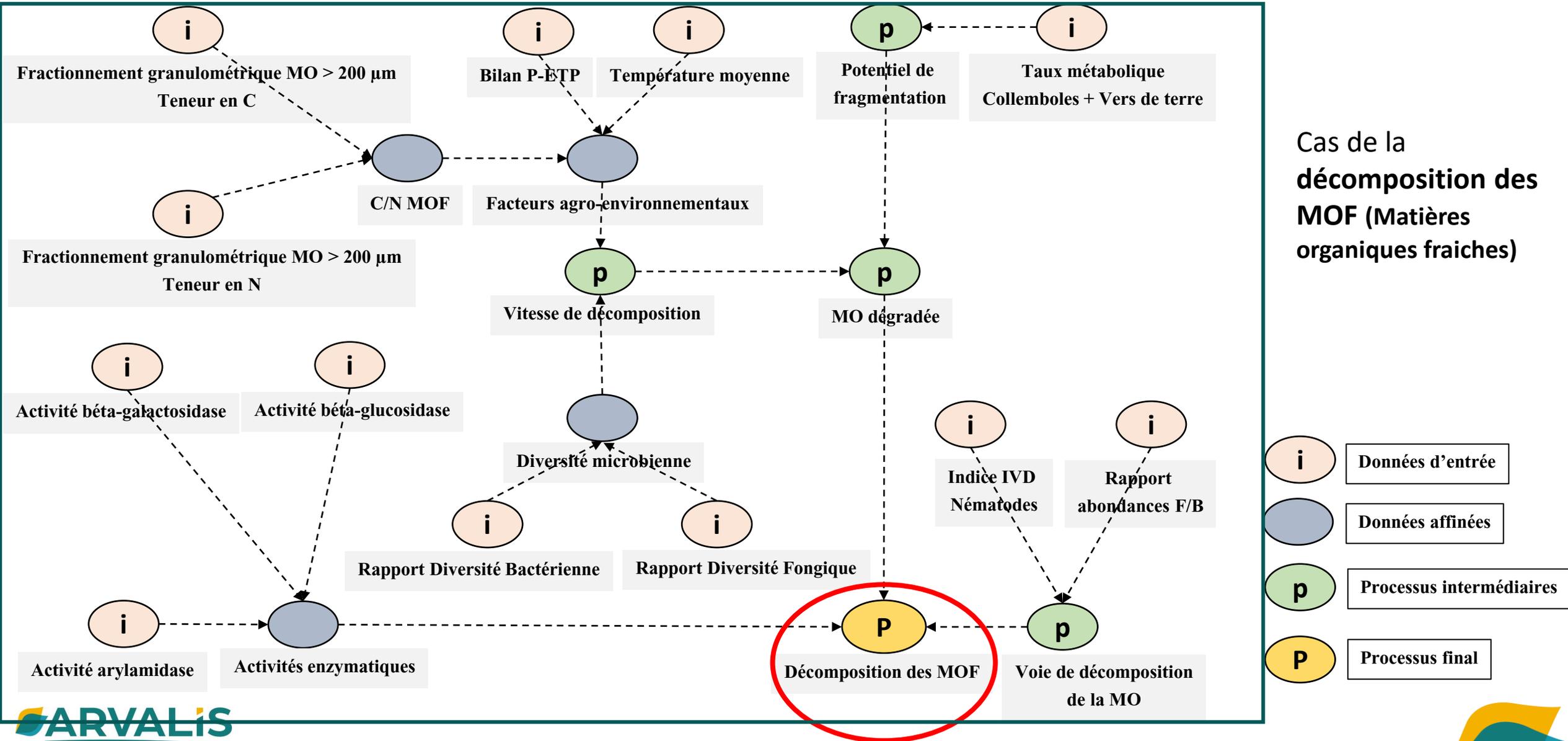
- Construire une représentation graphique des liens de causalité entre les indicateurs et les processus liés au sol, afin de représenter l'ensemble des relations dans un réseau organisé, en y associant à la fois de l'expertise, des données, et des modèles
- Formaliser la distribution des variables et déboucher sur un modèle statistique

Moyen :

- Faire interagir ensemble autour d'une table les différents experts concernés

Arborescence entre indicateurs et fonctions

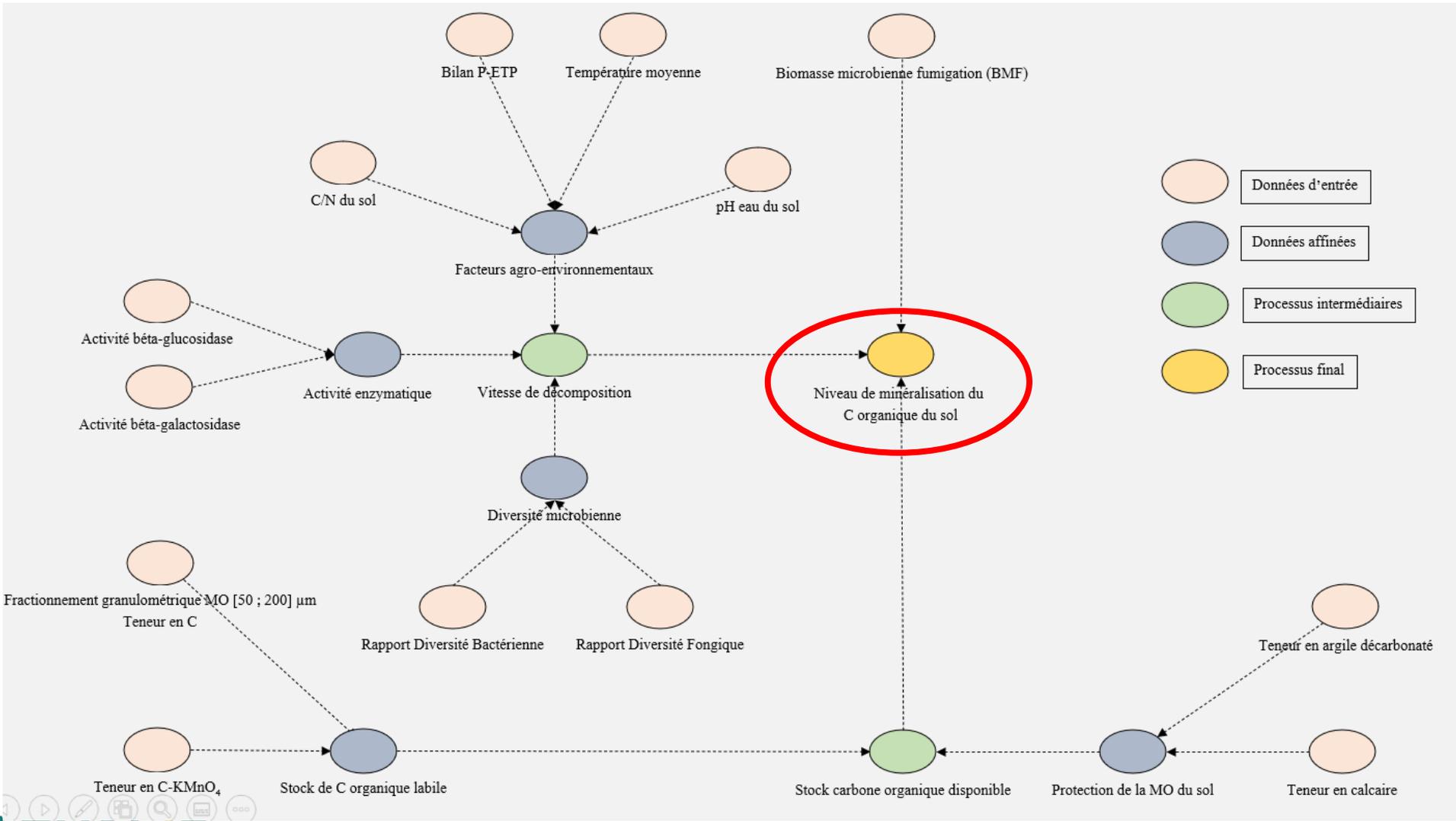
Niveau de processus défini par agrégation d'indicateurs construit par élicitation d'expert (DAG)



Arborescence entre indicateurs et fonctions



Niveau de processus défini par agrégation d'indicateurs construit par élicitation d'expert (DAG)

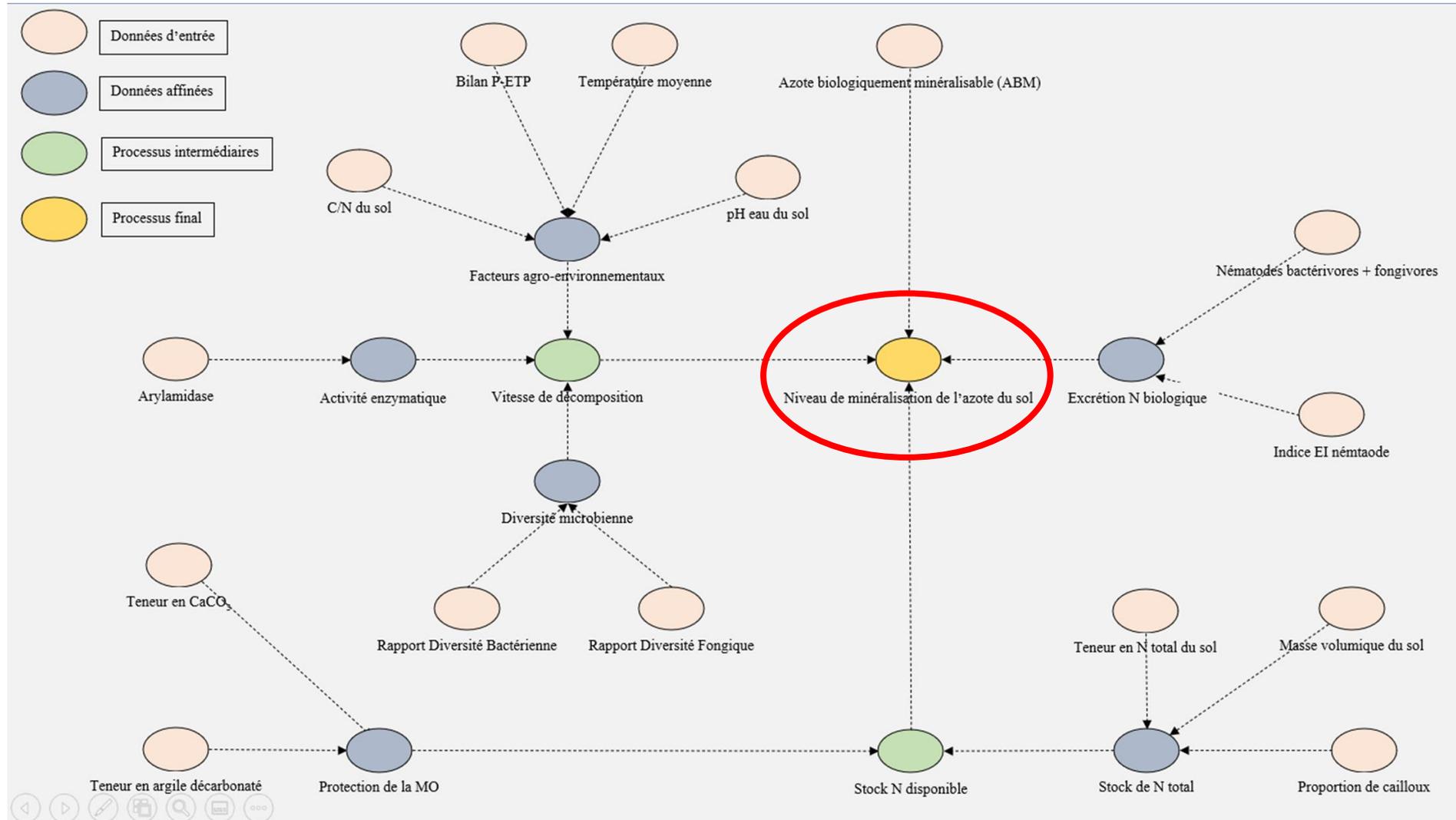


Cas du DAG pour la **minéralisation du C** des M.O. du sol



Arborescence entre indicateurs et fonctions

Niveau de processus défini par agrégation d'indicateurs construit par élicitation d'expert (DAG)



Cas du DAG pour la minéralisation du N des M.O. du sol

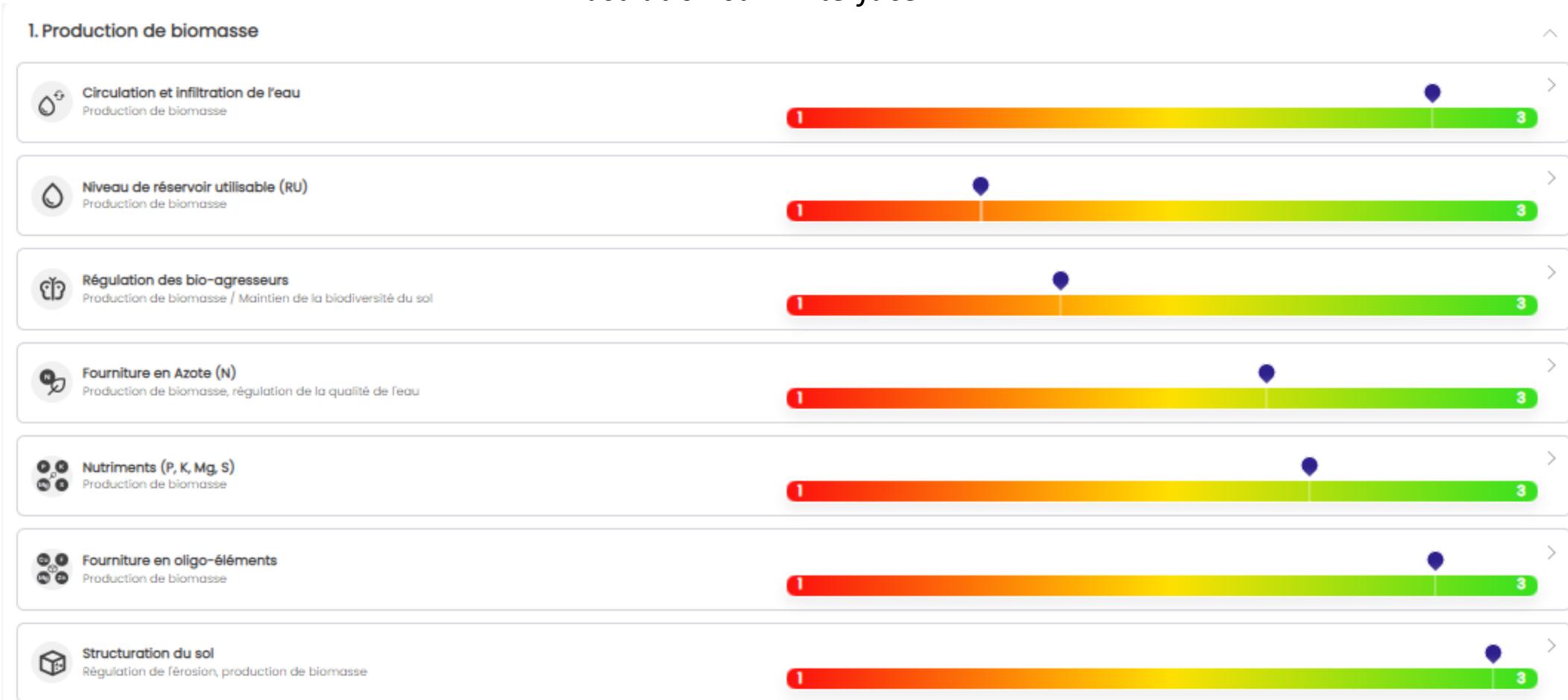
D'autres DAG à construire ?



3) Diagnostic et conseil restitué

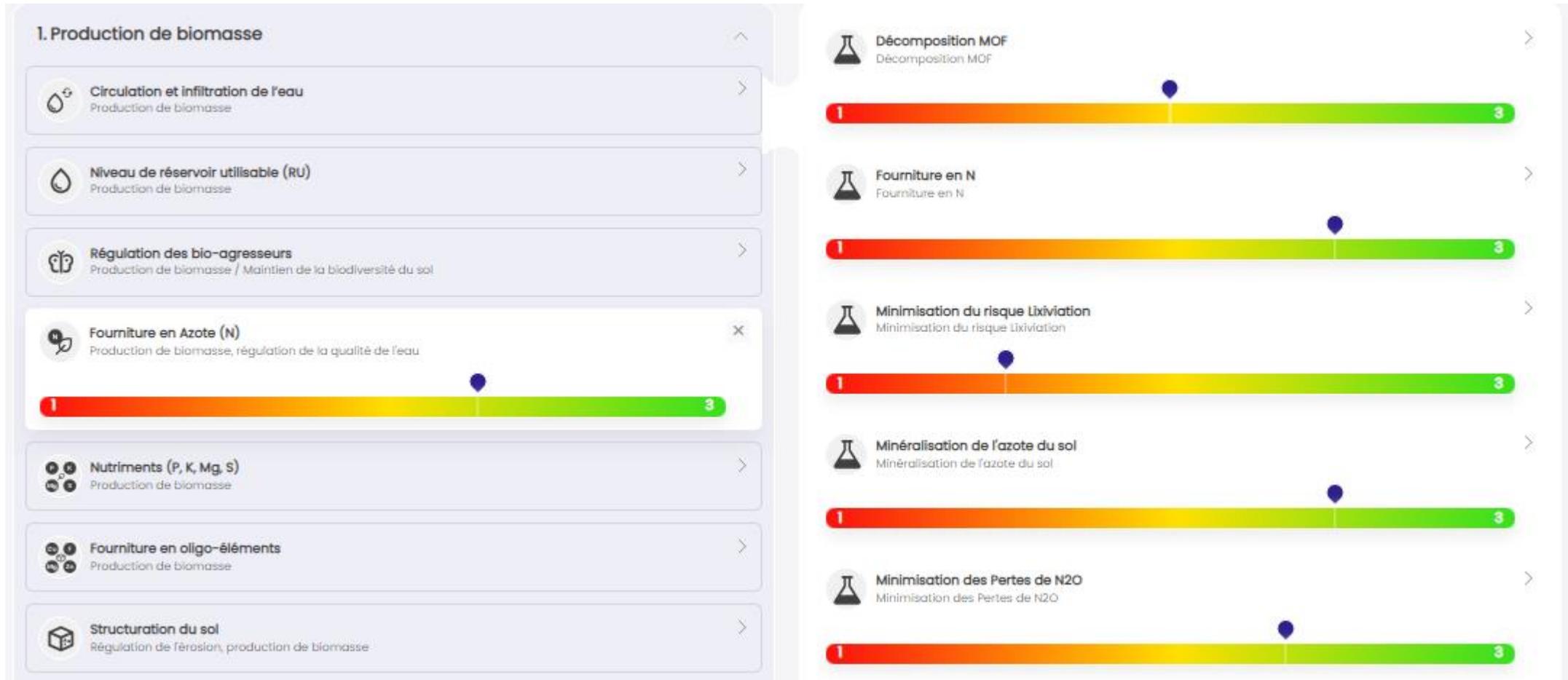
Diagnostic fonctionnel à partir des mesures des indicateurs du sol

Illustration sur l'interface



3) Diagnostic et conseil restitué

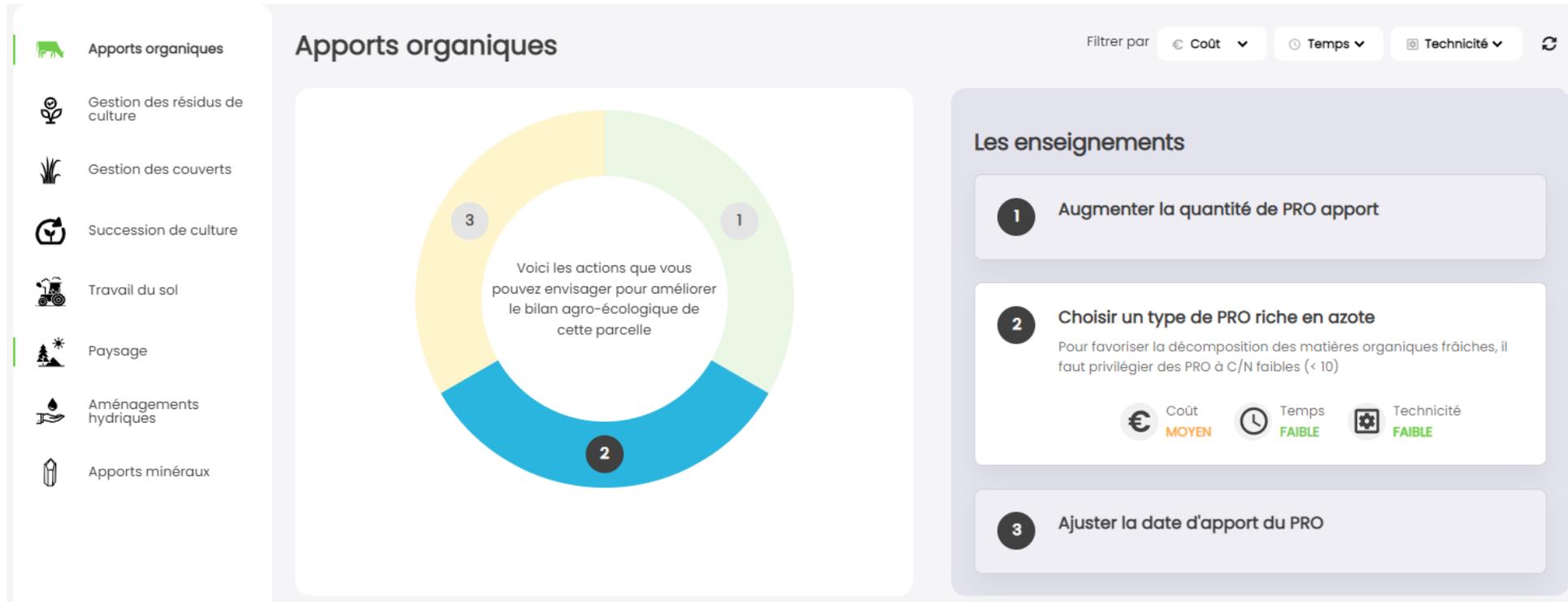
Illustration sur l'interface



3) Diagnostic et conseil restitué

Proposition de leviers agroécologiques à partir du diagnostic fonctionnel

Illustration sur l'interface



The screenshot displays the 'Apports organiques' (Organic Inputs) section of the AGRO-ECO SOL interface. On the left, a vertical menu lists various agricultural practices: Apports organiques, Gestion des résidus de culture, Gestion des couverts, Succession de culture, Travail du sol, Paysage, Aménagements hydriques, and Apports minéraux. The main content area is titled 'Apports organiques' and features a donut chart with three segments labeled 1, 2, and 3. The center of the chart contains the text: 'Voici les actions que vous pouvez envisager pour améliorer le bilan agro-écologique de cette parcelle'. To the right of the chart, there are filter buttons for 'Coût', 'Temps', and 'Technicité', along with a refresh icon. Below the filters, the 'Les enseignements' (Lessons) section lists three recommendations:

- 1 Augmenter la quantité de PRO apport**
- 2 Choisir un type de PRO riche en azote**
Pour favoriser la décomposition des matières organiques fraîches, il faut privilégier des PRO à C/N faibles (< 10)
Metrics: Coût MOYEN, Temps FAIBLE, Technicité FAIBLE
- 3 Ajuster la date d'apport du PRO**



Conclusion et perspectives

Intérêts de la structuration du schéma d'interprétation fonctionnelle d'Agro-Eco Sol :

- Schéma d'interprétation qui valorise la richesse des données d'entrée et résultats des indicateurs au laboratoire
- Structure souple qui va permettre d'intégrer des nouvelles avancées : de nouveaux indicateurs, de nouveaux acquis sur les liens entre des indicateurs et des processus

Mise en lumière des besoins de meilleure caractérisation et formalisation des liens

« Indicateurs → Fonction » du sol

- Production des chercheurs à moyen/long terme : vers des modèles statistiques, puis mécanistiques
- Méthodes valorisant l'expertise utilisables à plus court terme

Lancement du service Agro-Eco Sol depuis le 9 mars 2023

