

# Bio-indicateurs du fonctionnement des sols : quel intérêt pour la gestion du carbone et de l'azote dans les sols cultivés ?

## Le point de vue de l'agronome

F. LAURENT - Arvalis-Institut du végétal

A. BOUTHIER - Arvalis-Institut du végétal

A.S. PERRIN - Terres Inovia

B. VERBEQUE - CA 45

# Intervention : 3 séquences

1

Quelles sont les activités de l'agronome concernant la gestion des cycles de C et N qui questionnent le sujet des bio-indicateurs ?

---

2

Quelle devrait être la nature des références et du système d'information à bâtir ?

---

3

Comment construire ce référentiel ?

---

# Notre périmètre

- Cycles C et N ...
- Mais aussi : P, S
  - éléments dont la dynamique est en partie liée à celle du C et du N.
  - Baisse de disponibilité du S liée à baisse de retombées atmosphériques: importance du S organique
  - Baisse disponibilité du P en grande culture : quid de la mobilisation de réserves « insolubles » ?
  - Impacts environnementaux liés à la gestion du cycle du P dans contextes à forte densités d'élevages.

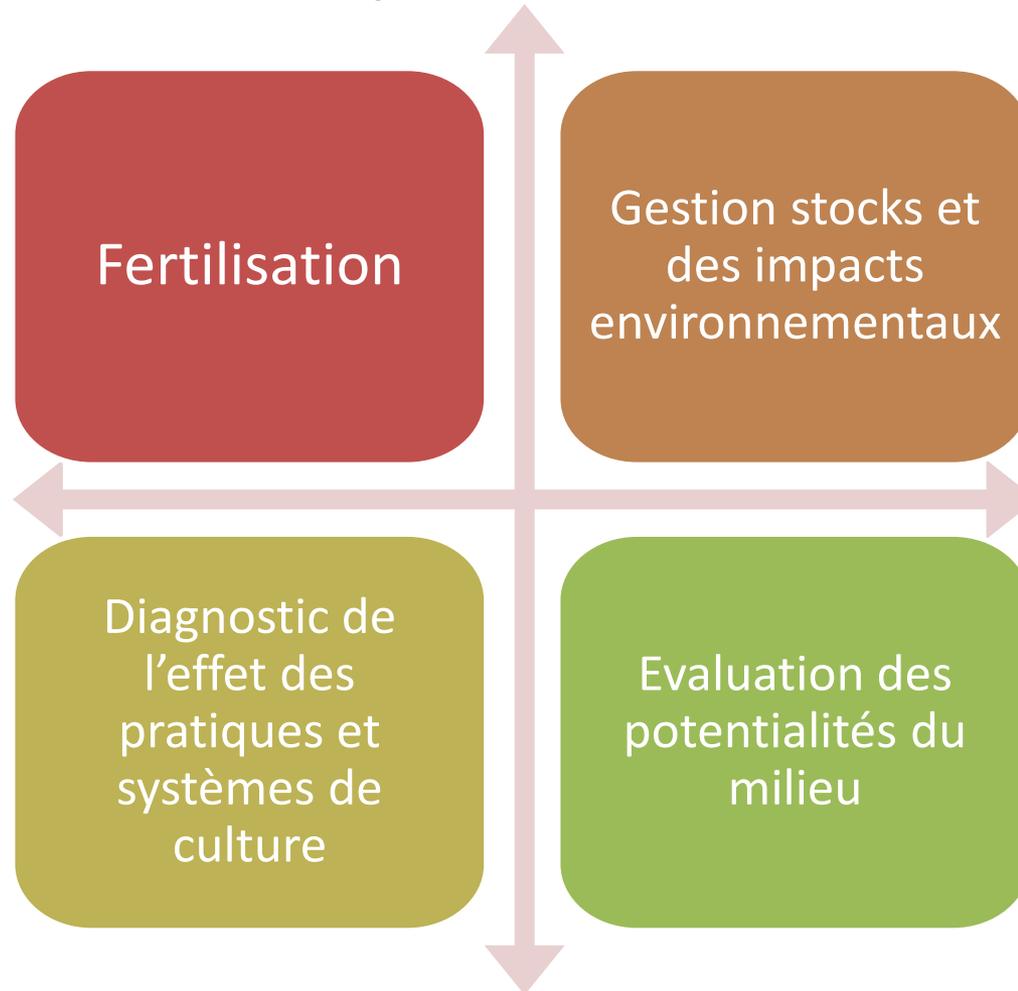
# De quoi parle-t-on ?

- Un **bio-indicateur** se définit comme une variable issue de l'analyse d'un ou plusieurs paramètres biologiques mesurés sur un échantillon de terre ou observés/ mesurés sur un sol en place
- **Variables de natures très diverses** (données, calculs, observations, mesures) fournissant une information sur des variables plus difficiles d'accès ou des systèmes plus complexes.
- Ils doivent **permettre d'aider** l'utilisateur dans son **action** (prise de décision, construction de programme d'action, modélisation, etc ...)

# Les questions autour de la gestion agronomique des cycles C, N (P, S)

1

Ventilées en quatre « blocs » d'activités :



# 1- Gérer la fertilisation : N (S)

## Aider au raisonnement

- renseigner les processus minéralisation / organisation. (Amélioration du paramétrage ou des algorithmes des modèles existants ?)
- substitution du minéral par organique.
- prendre en charge les conditions limitantes : excès d'eau.

## Évaluer les produits biostimulants de l'activité microbienne

Evaluer l'impact des techniques sur les communautés microbiennes (ex Ammo vs Urée)

Révéler des historiques de pratiques impactant les cycles C et N pour se substituer à l'enquête ("effet système" ?) : indicateur composite ou intégrateur (fractionnement MOS) ?

# 1- Gérer la fertilisation : P

Les extractions classiques (Olsen, ...) ne révéleraient pas les modifications de biodisponibilité du P sous l'effet de pratiques diverses :

- Couverts végétaux
- PRO
- Simplification du travail du sol
- Agriculture biologique

## 2- Gérer des stocks et des impacts

Stocks : C (donc N) ...  
mais aussi P, S

- Quelle dynamique ?
- Quelle est la stabilité du stockage ?

Impacts  
environnementaux

- $(\text{NO}_3)$
- $\text{N}_2\text{O}$  : potentiel dénitrification ?
- $\text{CH}_4$  ?

# 3 – Diagnostiquer l'effet des pratiques et systèmes de culture

- Quelle est la dynamique d'évolution en cours (vis-à-vis des cycles C & N) liée à des changements de pratiques ?
- Ceci renvoie à la nécessaire approche multicritères sur les autres fonctions impliquées : structure du sol, battance, érosion, infiltration, rétention eau.
- On est alors dans le champ du diagnostic de durabilité mais qui pourrait gagner à être analysé d'un double point de vue :
  - Statique : état à atteindre
  - Dynamique : propriétés du système (→ résilience ?)

# 4- Evaluer les potentialités du milieu

## Renvoie à la définition de la fertilité (point de vue de l'agronome) :

- > se définit relativement aux fonctions que le milieu doit remplir vis-à-vis du processus de production. Les composantes de la fertilité sont les caractéristiques du milieu qui correspondent à ces fonctions.
- > est référée à un système de culture
- > est indissociable de la notion d'«écart au potentiel». Le diagnostic de « l'aptitude culturelle» d'un milieu se pose dans 3 dimensions :
  - **Potentialités**
  - **Coûts liés à l'expression des potentialités (y compris externalités négatives)**
  - **Risques : analysés au travers de la souplesse dans choix et mise œuvre des systèmes de culture.**
- > « Il n'y a donc pas à proprement parlé de fertilité en soi mais en fonction de ce que l'on veut faire » (Sebillotte, 1992)

→ Quel est le niveau de réalisation des processus visés : minéralisation, dénitrification, humification, nitrification, ...

→ Quel est l'écart au niveau souhaitable ?

# Une première « salve » d'interrogations

Aller au delà du diagnostic : vers des outils de gestion pour orienter l'action (cf définition des bio-indicateurs)

- mais la stricte sensibilisation est elle suffisante ?
- se contente t-on d'outils d'animation/formation ?

Quelle plus-value de ces outils par rapport à l'existant ?

- meilleur pouvoir explicatif / prédictif des processus
- aptitude à révéler évolutions à moyen ( $\approx 5$  ans) et long terme
- renseigner le niveau d'expression de processus jusqu'ici "orphelins"

Qualités souhaitées des indicateurs :

- Nécessaire autonomie des utilisateurs ? Transparence ?
- Quelle précision fidélité souhaitées ?
- Coût ?

# 2

## De quelle type de références et de système interprétatif a t-on besoin ?

### Des références contextualisées prenant en charge :

- Les **objectifs** du système de production (production de biomasses, qualités, variabilité des performances, aversion au risque, ...)
- Les **contraintes** du milieu : biotiques, abiotiques
- Les **enjeux** locaux en termes d'environnement :  $\text{NO}_3$ ,  $\text{N}_2\text{O}$ , xénobiotiques, ...

### Mais (et)...

- Définir les niveaux des fonctions à viser.
- Eviter la prolifération de référentiels vernaculaires ? Comment tendre vers le minimum de généricité ? Faire le tri dans le « zoo technologique » des propositions actuelles.
- Découpler effets du climat et du fond géopédologique de celui des pratiques ?
- Aller vers un système expert capable de porter un diagnostic multicritères (sans doute au-delà de simples combinaisons de variables).
- Faire le lien avec les démarches diagnostiques "classiques" existantes.

# Comment bâtir et entretenir ce référentiel ?

3

3

**Caler états optimaux relativement aux objectifs assignés au système de culture**

**(éviter le syndrome « plus il y en a, mieux ça va »)**

→ *Dresser un état de l'art des relations indicateurs - fonctions déjà établies en qualifiant :*

*« type » de référencement : conditions contrôlées / champ*

*« solidité » de ces références*

*« angles morts » à travailler*

2

**Documenter relation indicateur – fonction**

→ *Quid de l'approche par traits fonctionnels ?*

1

**Identifier fonctions (processus) en jeu**

# Comment bâtir et entretenir ce référentiel ?

Comment structurer et organiser le réseau d'acquisition de références en combinant :

- suivis parcelles ou exploitations agricoles
- suivis dispositifs analytiques
- suivi de dispositifs « systèmes »

## ➔ **Calibrage des réseaux :**

- définir portefeuille d'indicateurs à renseigner
- stratifier les réseaux après typologie sdc \* milieux
- quel partenariat ?

# Conclusions

## Des attentes

Mise au point d'indicateurs qualité biologique des sols constitue enjeu majeur dans la construction de systèmes de culture durables → disposer de méthodes de diagnostic opérationnelles, fidèles, robustes, de fonctions d'intérêt agronomique ou environnemental.

## Des interrogations

« Il ne sert à rien de constater une variation de fertilité si on n'en connaît pas les moteurs » (1)  
*(Plutôt variation d'indicateur de fertilité)*

**→ Pour agir, il faut prévoir le sens de variation**

## Des craintes

Focaliser (restreindre) le champ du diagnostic cultural à celui de la composante biologique, de mieux en mieux instrumentée. Approche globale indispensable.

## Des souhaits

Favoriser approches pluridisciplinaires entre agronomes et écologues