

Journée Clés de sols



L'activité biologique des sols, la comprendre pour optimiser la nutrition de nos cultures tout en réduisant les pressions environnementales

Bernard Godden, Morgane Campion, Donatienne Arlotti

10 novembre 2015

Plan

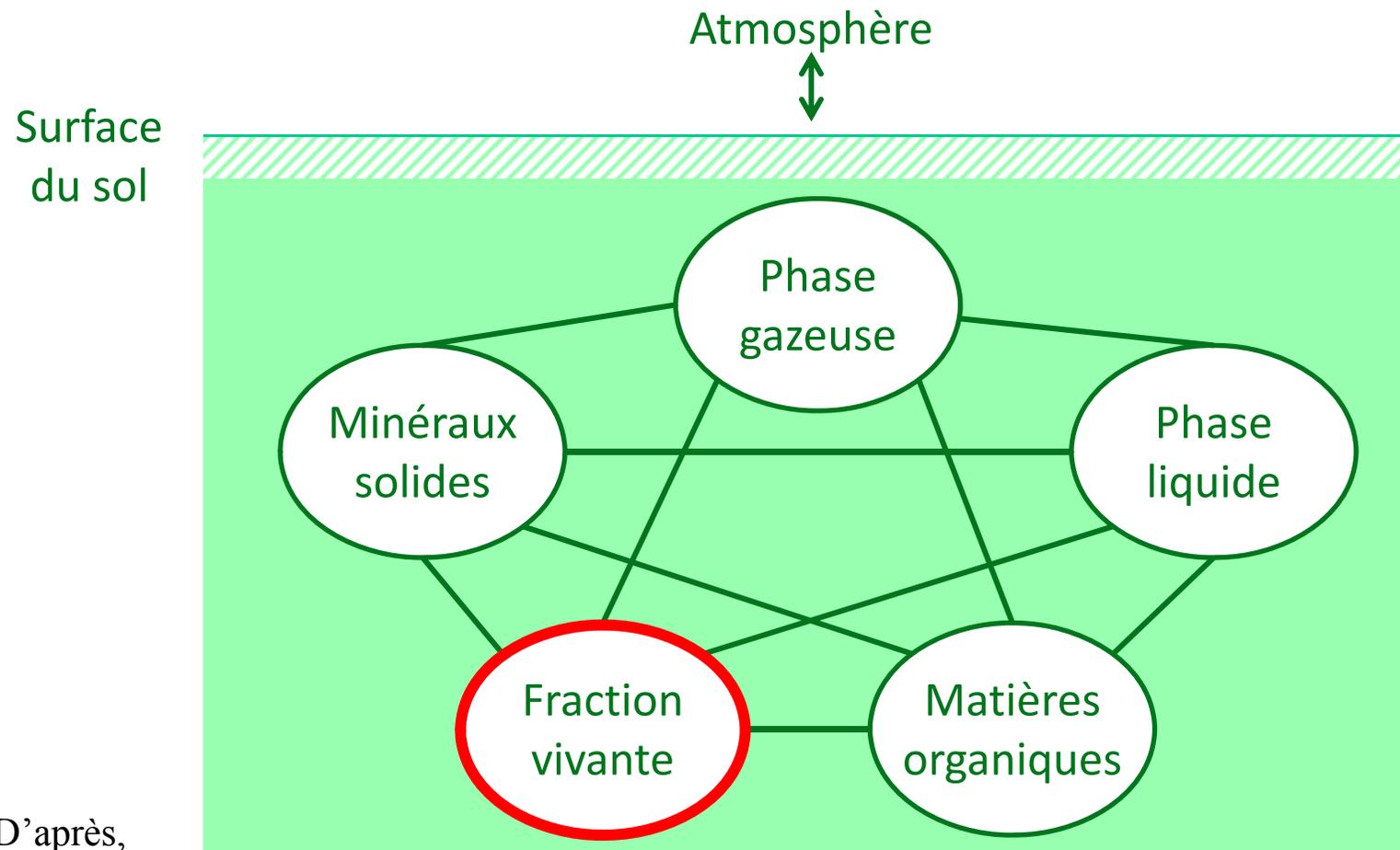


- **Le sol un monde de diversité**
- **Méthodes d'évaluation**
- **Comprendre pour mieux gérer**
- **Applications directes**

Centre wallon de Recherches agronomiques

Le sol un monde de diversité

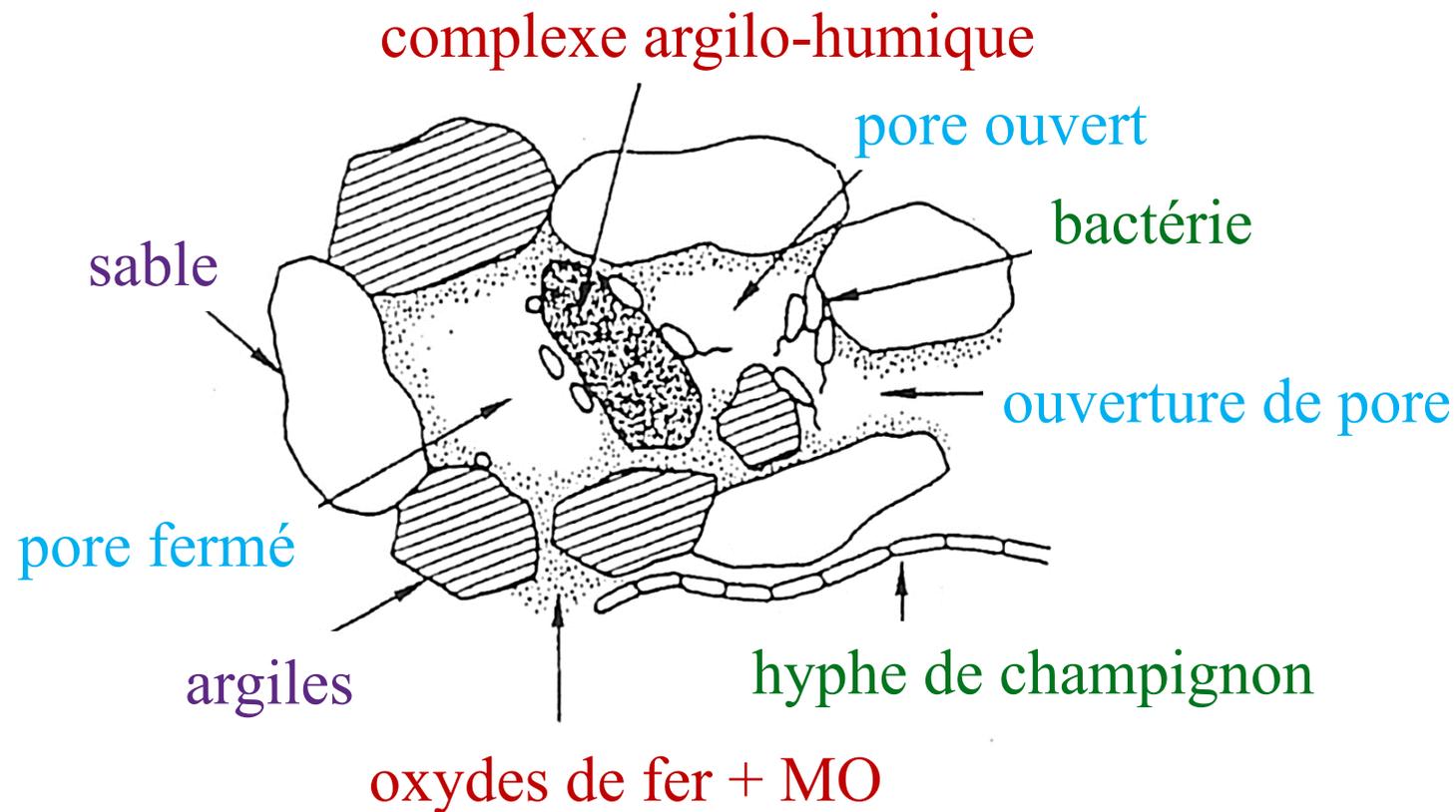
5 compartiments du sol



D'après,
Morel 1986

Le sol un monde de diversité

Le sol un habitat



Le sol un monde de diversité



Le sol un habitat

Dans le sol les conditions de vie fluctuent :

- Température
- Humidité ~ sécheresse
- Aération
- Apports nutritifs

La plupart des organismes du sol ne sont actifs que quand les conditions leur conviennent sinon ils se mettent en mode "hibernation –survie"

Le sol un monde de diversité



La fraction vivante

En terme de taille

une bactérie = 1 ; un actinomycète = 10 ; un champignon = 100

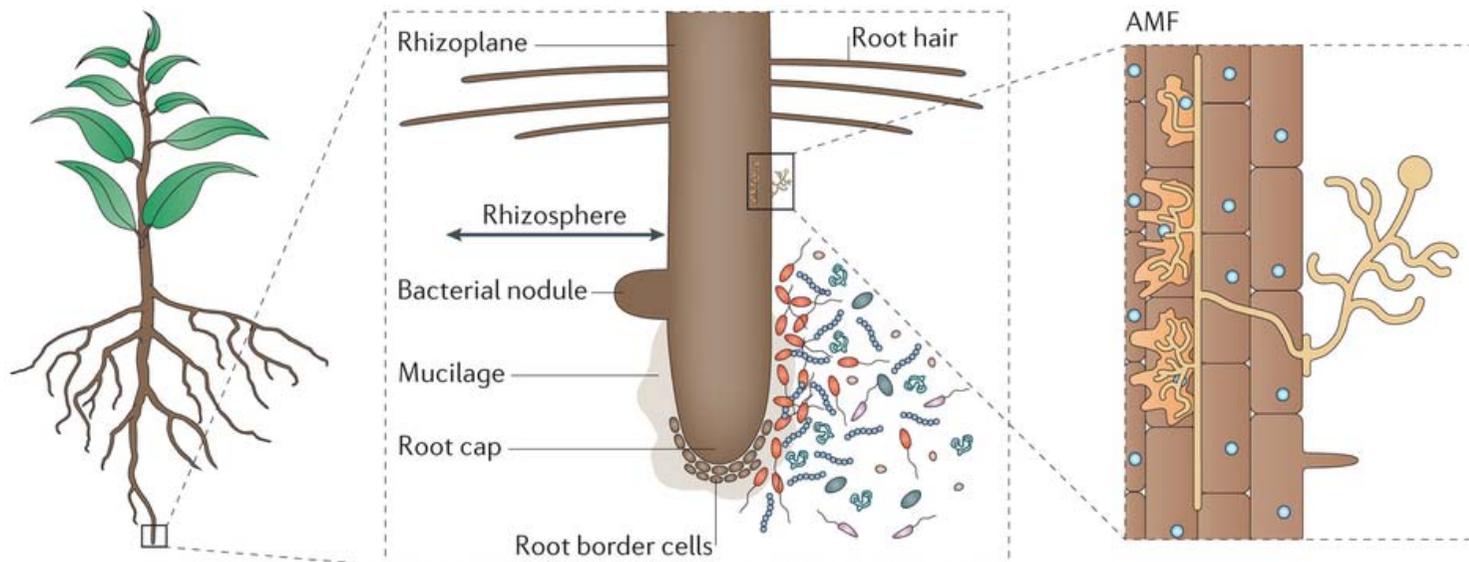
Organismes	Nombre (par gr)	Biomasse (humide kg/ha)
Bactéries	100 à 1000 millions	300 à 3000
Actinomycètes	10 à 100 millions	300 à 3000
Champignons	0,1 à 1 million	500 à 5000
Protozoaires	1 à 100 mille	5 à 200
Microalgues	mille à 1 million	10 à 1500
Nématodes	10 à 100	1 à 100
Vers de terre		10 à 1000
Arthropodes et mollusques		1 à 200

Centre wallon de Recherches agronomiques

Le sol un monde de diversité

Intérêts pour la culture : exemples

- La **rhizosphère** est la région du sol directement formée et influencée par les racines et les micro-organismes associés.

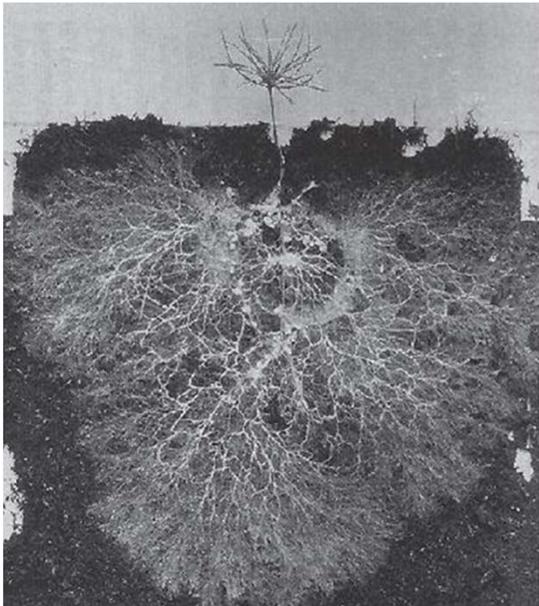


Le sol un monde de diversité



Intérêts pour la culture : exemples

- Les **mycorhizes** sont le résultat de l'association symbiotique entre des champignons et les racines des certaines plantes.



Le sol un monde de diversité



Intérêts pour la culture : exemples

- Les **nodosités** sont de petites boursouflures sur les racines qui expriment la symbiose entre une plante (svt une Légumineuse) et des bactéries.

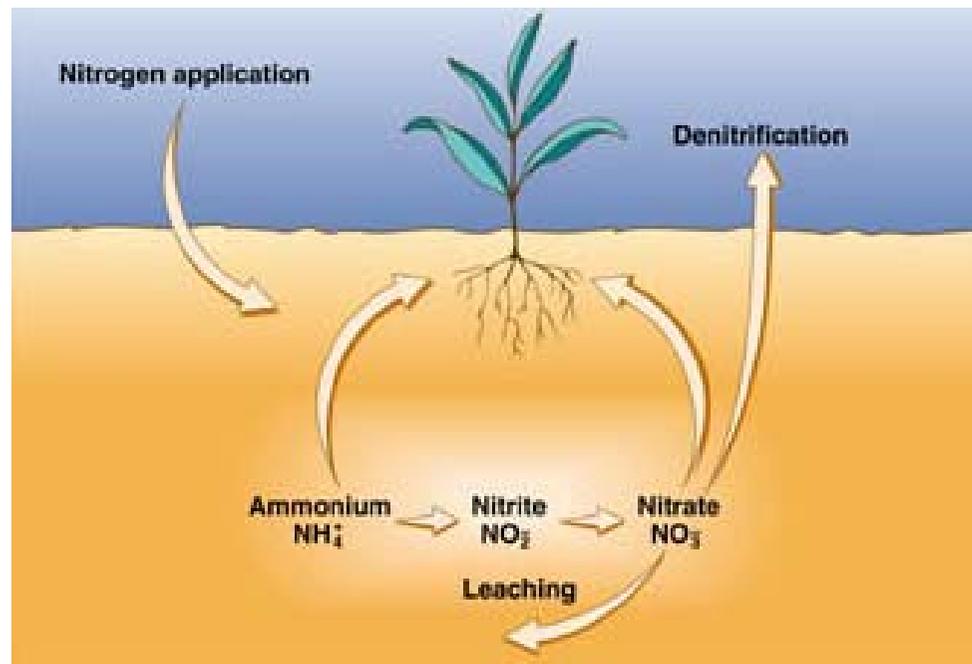


- le trèfle blanc fixe 2 kg N/ha an par % de recouvrement (jusqu'à 50 %)
- le trèfle violet 4 kg N/ha an par % de recouvrement
- la luzerne encore un peu plus

Le sol un monde de diversité

Intérêts pour la culture : exemples

- La **nitrification** est transformation de l'azote organique en azote ammoniacal puis nitrique assimilable par les plantes



Le sol un monde de diversité



Intérêts pour la culture : exemples

- Les sols supprimeurs sont capable grâce à leurs activités de décomposer les résidus de cultures et ainsi éliminer le vecteur de pathogènes + effets chimiques



Centre wallon de Recherches agronomiques
Département Agriculture et Milieu naturel
www.cra.wallonie.be



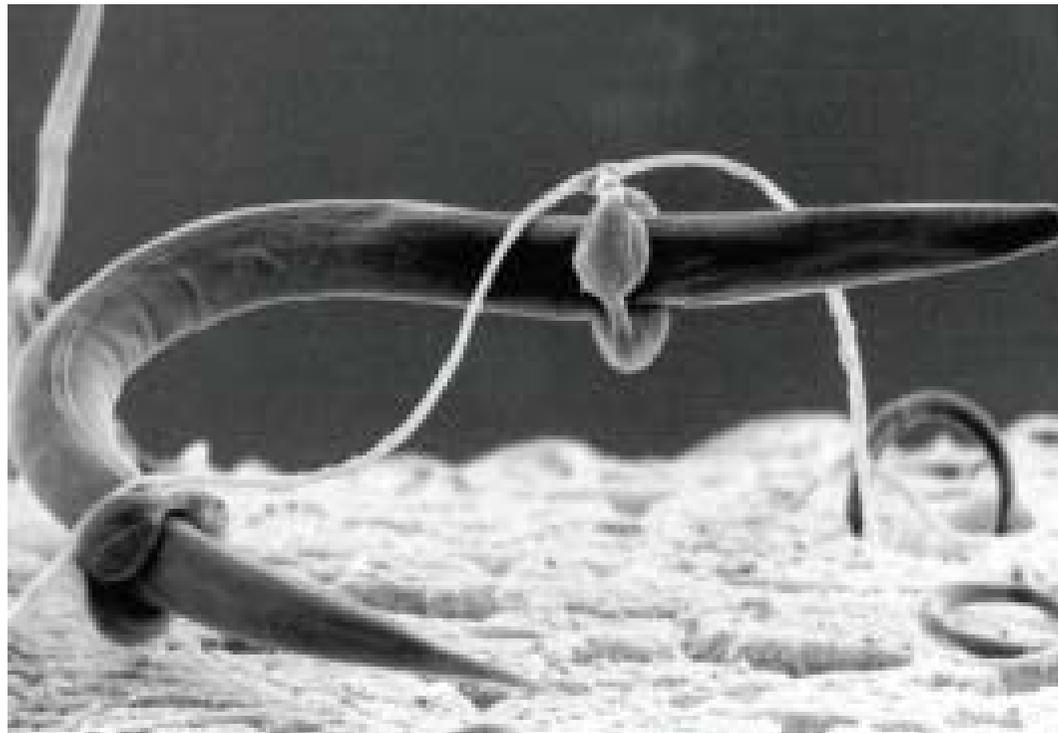
Le sol un monde de diversité



Intérêts pour la culture : exemples

- La **prédation** de micro-organismes envers d'autres

Champignon nématophage en action



Méthodes d'évaluation



Compter et identifier

- Au début les microbiologistes cherchaient surtout à voir les micro-organismes pour compter et les identifier avec des microscopes ou à les faire pousser sur milieu de culture en laboratoire ... aujourd'hui cela se fait par voie génétique (ADN).

Méthodes d'évaluation



Evaluer l'activité

Il existe de très nombreuses méthodes de mesure :

- L'activité d'enzymes "vitales"
- La respiration potentielle
- Minéralisation C et N (nitrification potentielle)
- La biomasse "active"

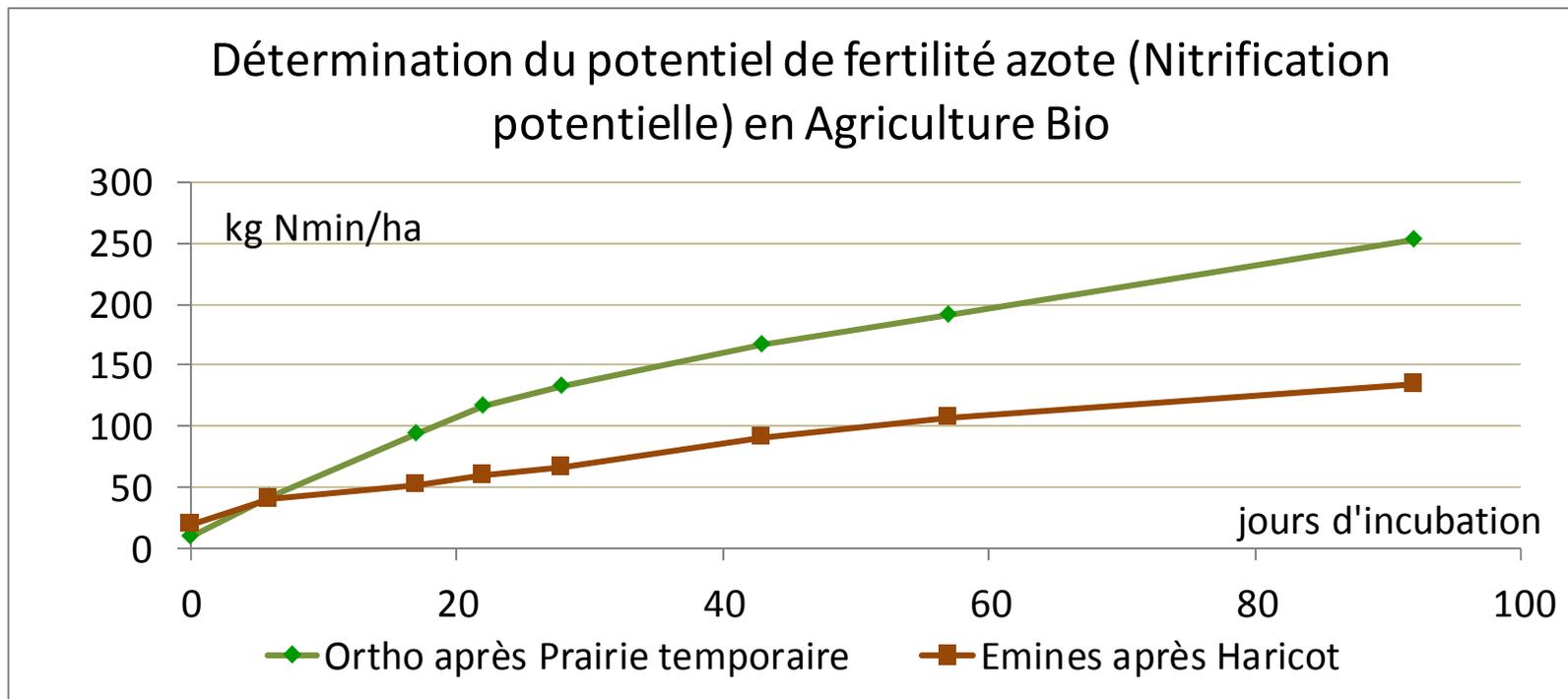
Ces 3 dernières sont de bons indicateurs de l'effet des pratiques culturales sur le fonctionnement des sols

Comprendre pour mieux gérer



Suivis de la fertilité biologique en Agriculture bio

Nitrification potentielle après légumineuse annuelle (en GC)
ou après prairie temporaire (en Herb.)



Centre wallon de Recherches agronomiques

Comprendre pour mieux gérer



Indicateurs de gestion du sol : diagnostics

Un maraîcher en Hainaut

Activité biologique globale :

Respiration (mgC-CO ₂ /kg sol jour)	Matière organique (%)	Nitrification potentielle (kg N minéral/ha an)
---	--------------------------	---

Un maraîcher dans le namurois

Moyennement

Activité biologique globale :

Respiration (mgC-CO ₂ /kg sol jour)	Matière organique (%)	Nitrification potentielle (kg N minéral/ha an)
---	--------------------------	---

0,093	Un peu faible	9,01	Très élevé	119	Moyenne
-------	---------------	------	------------	-----	---------

Centre wallon de Recherches agronomiques

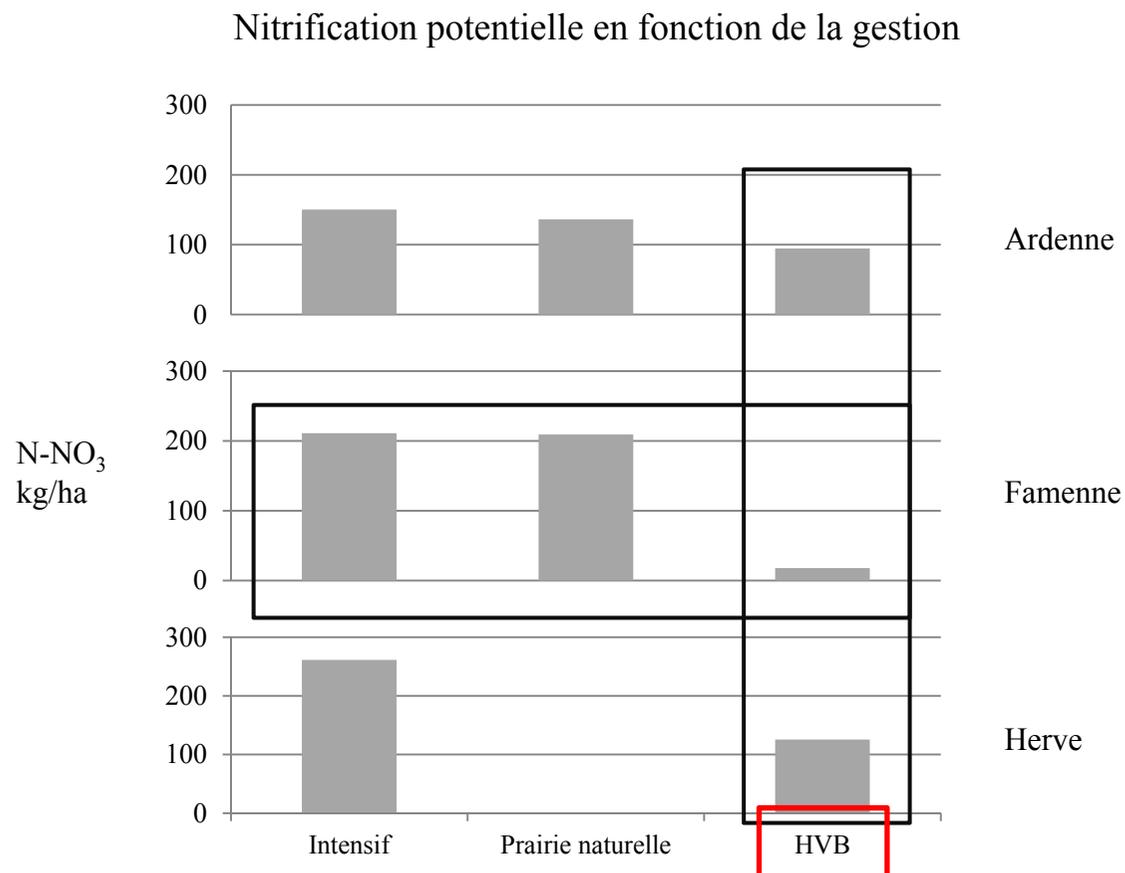


Comprendre pour mieux gérer

Projet BIOECOSYS



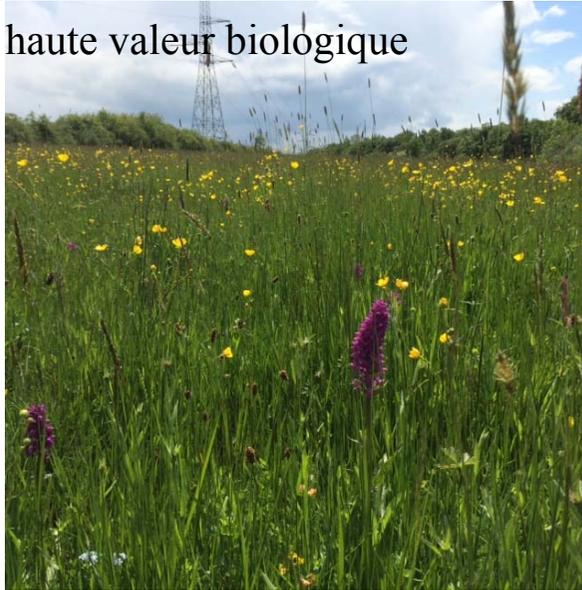
Centre wallon de Recherches agronomiques



Comprendre pour mieux gérer

Projet BIOECOSYS

Prairies de haute valeur biologique



Prairie de fauche intensive



Centre wallon de Recherches agronomiques



Wallonie

Comprendre pour mieux gérer

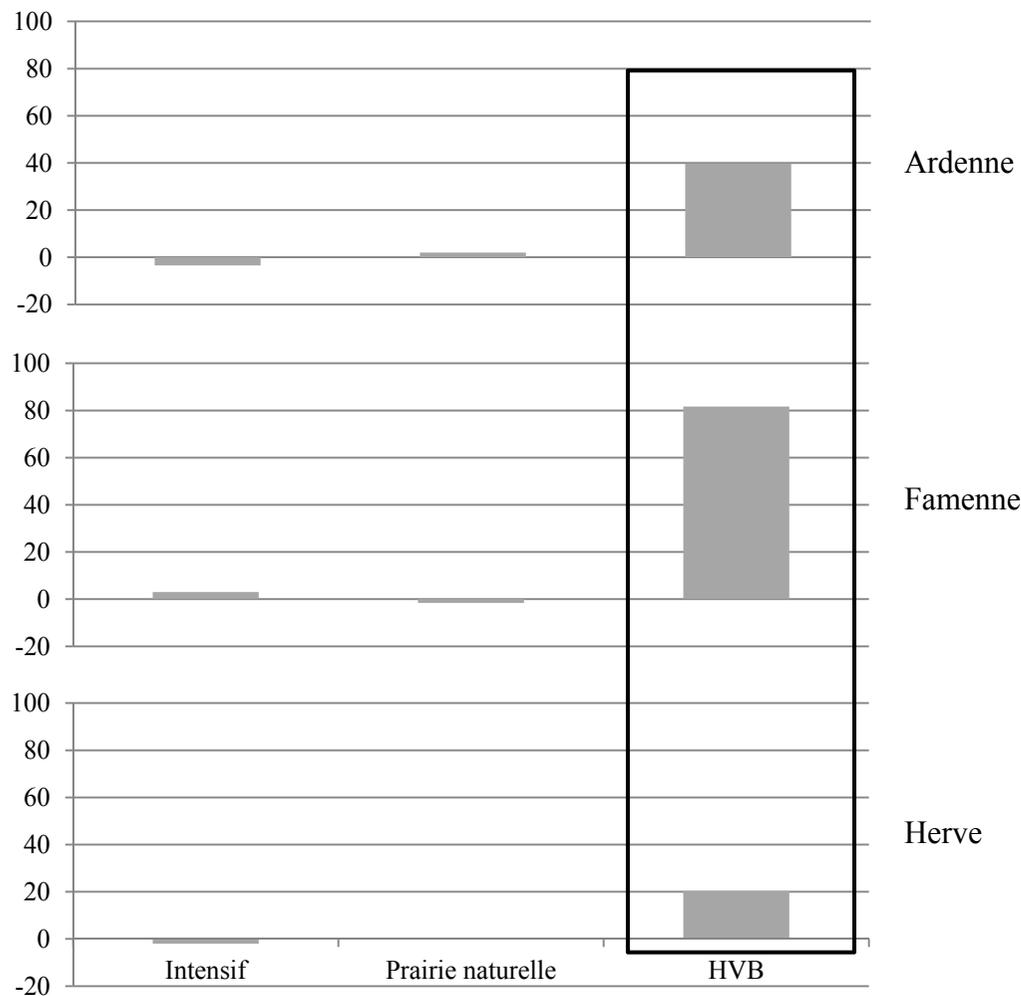
Projet BIOECOSYS



Centre wallon de Recherches agronomiques



Proportion de N-NH₄ (%) en fonction de la gestion



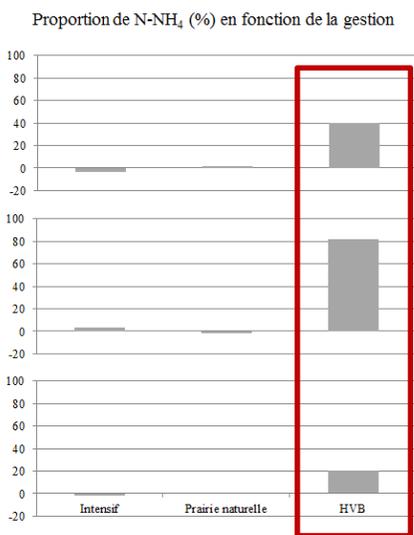
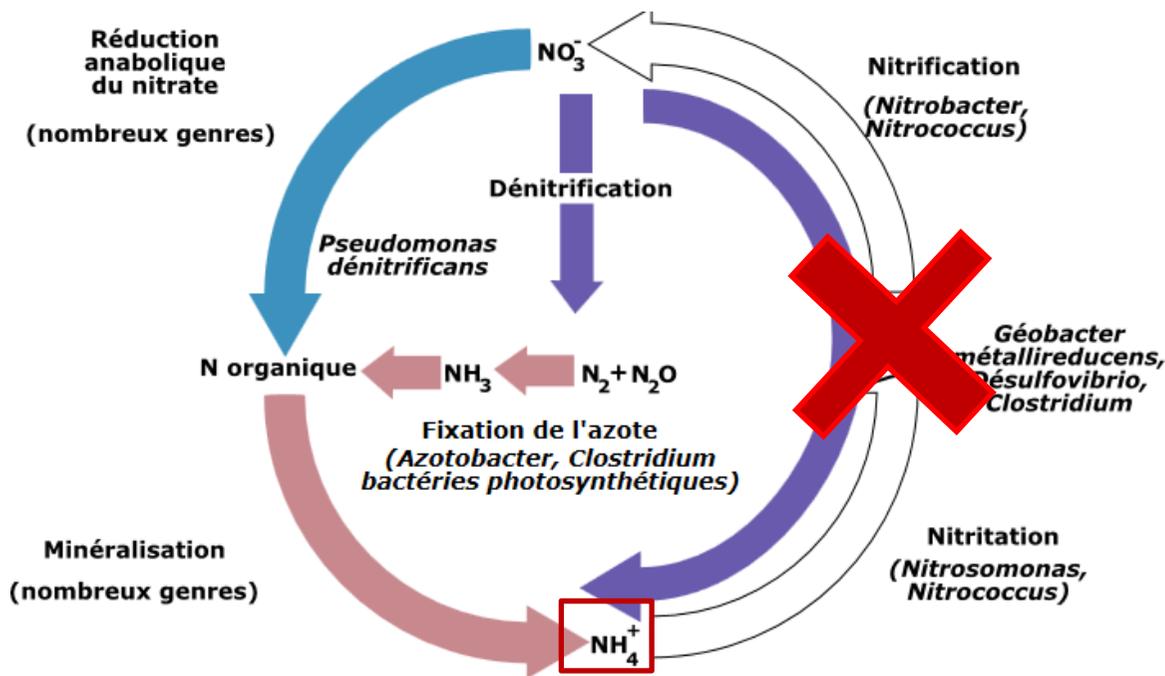
Comprendre pour mieux gérer

Projet BIOECOSYS



Centre wallon de Recherches agronomiques

Cycle de l'azote



➔ Vérification de l'hypothèse: tests ADN de type PCR (présence/absence; activités)



Applications directes

Minéralisation potentielle de l'azote

Au laboratoire



Au champ



Conditions et dosages

- T° cst. 28°C
- H° cst. capacité au champ
- Dosages de l'azote jusqu'à 92 jours

Jours normalisés

Données disponibles

- Données climatiques de la région (Pameseb)
 - Statut azoté de la parcelle au prélèvement
 - Texture du sol

Applications directes



Jours normalisés

$$JN = f(T).g(H)$$

Au laboratoire

Jours labo	N min (kg N/ha)	JN
0	43,59	0
7	64,18	31
14	93,83	62
21	134,79	94
28	179,53	125
42	218,18	187
46	272,81	205
92	360,59	410

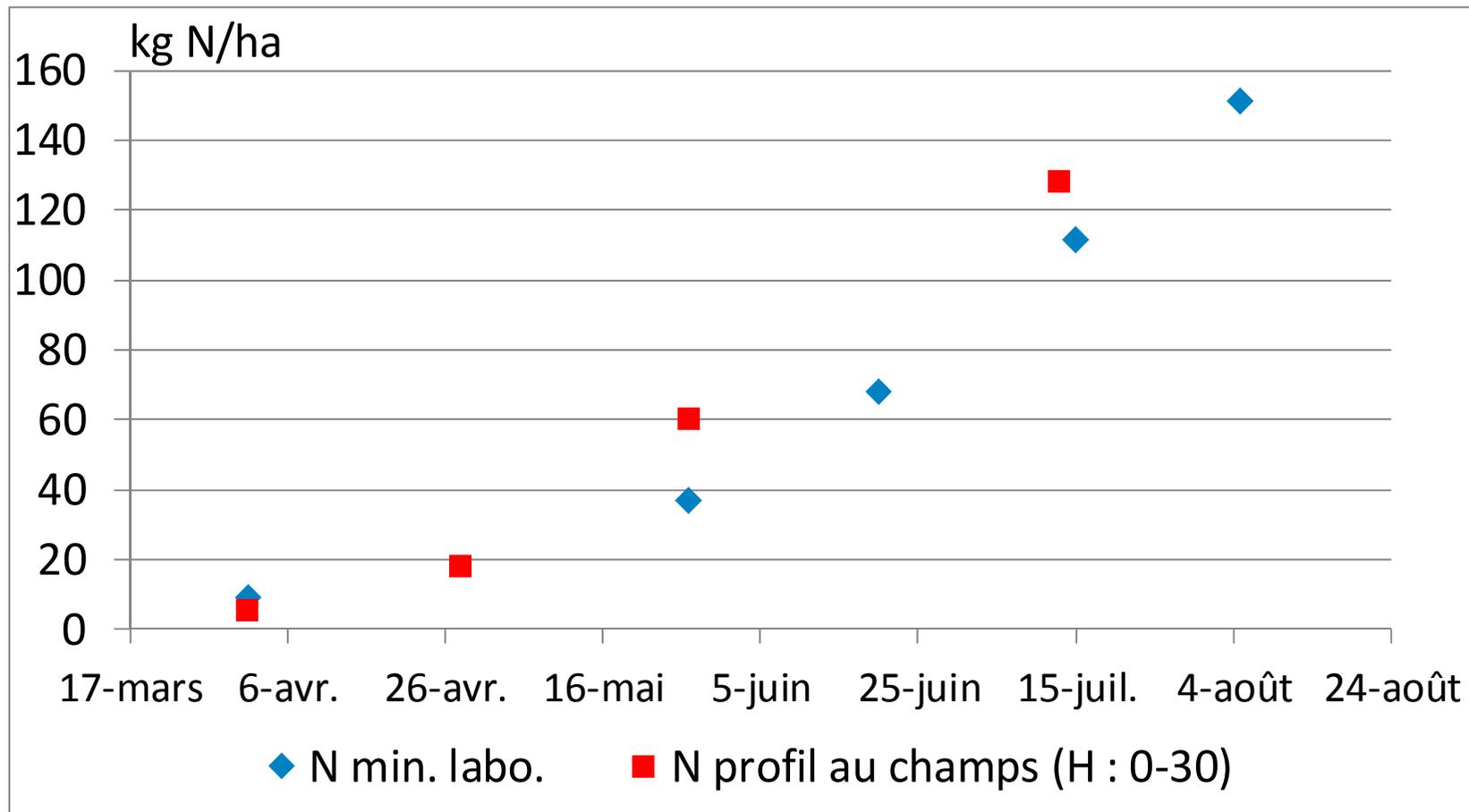
Au champ

Jour calendrier	JN	Σ JN
1-avr	0,46	0,46
2-avr	0,46	0,92
3-avr	0,45	1,37
4-avr	0,49	1,86
⋮	⋮	⋮
19-juin	1,17	60,90
20-juin	1,08	61,99
21-juin	1,33	63,32
22-juin	1,20	64,52

Exemple de résultats obtenus

Applications directes

Quand l'N sera-t-il disponible ?



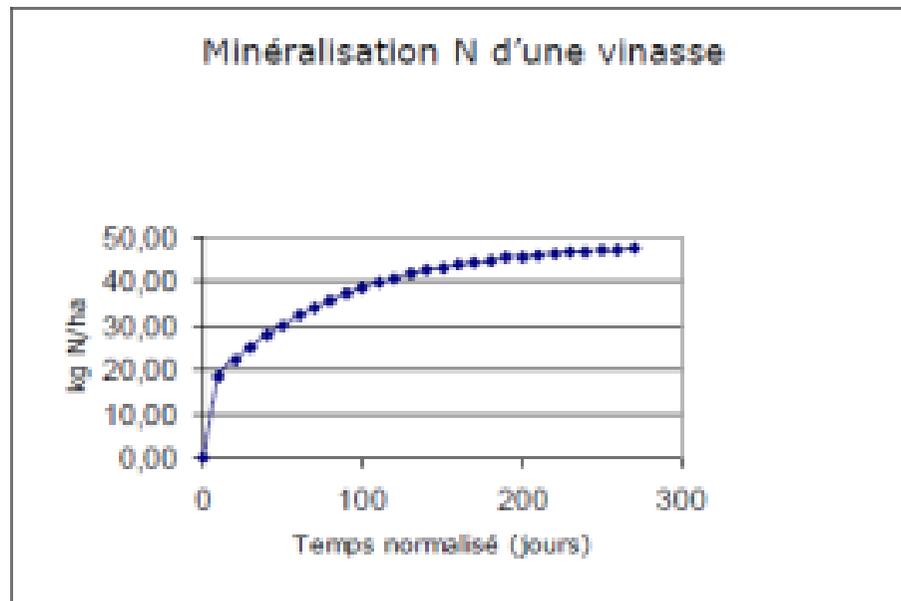
Applications directes



Engrais du commerce

Déjà normalisé en France

Cinétique de minéralisation N d'une vinasse de sucrerie :
Intégration dans AzoFert® (Machet et al., 2006)



Caractéristiques de la vinasse :

C : 16.2 %

N : 2.4 %

Nmin : 0.08 %

Dose d'apport : 3 t/ha

Date d'apport	Contribution en N pour la betterave (kg N/ha)
15 Août	6
15 Septembre	9
15 octobre	13
15 Novembre	17
15 Mars	48

Centre wallon de Recherches agronomiques

Conclusion



- Le sol est un milieu complexe
- Il constitue un habitat pour de nombreux organismes
- L'activité biologique des sols a un rôle primordial dans le bon développement des cultures
- De nombreuses interactions peuvent se mettre en place entre les micro-organismes et la plante
- Il existe 2 grandes méthodes d'appréciation de l'activité biologique
- Des actions concrètes sont mise en place au CRA-W pour mieux comprendre et évaluer cette activité

Conclusion

Pour améliorer la fertilité et l'activité biologique :

- Apports réguliers de MO engrais de ferme de préférence compostés tant en cultures qu'en prairies
- Introduire des légumineuses dans la rotation
- Introduire des plantes qui mycorhizent
- Assurer une bonne structure de sol



Merci de votre attention



Bernard Godden

b.godden@cra.wallonie.be
+32 (0)81 62 50 19

Donatienne Arlotti

d.arlotti@cra.wallonie.be
+32 (0)81 62 50 06

Cellule transversale de recherches en agriculture biologique

Département (D3) Agriculture et milieu naturel

Unité (9) Fertilité des sols et protection des eaux

Morgane Champion

m.champion@cra.wallonie.be
+32 (0)61 23 10 10

Département (D3) Agriculture et milieu naturel

Unité (11) Système agraires, territoire et technologies de l'information

http illustration



- Dia 7
<http://www.nature.com/nrmicro/journal/v11/n11/full/nrmicro3109.html>
- Dia 8 <http://www.parlonsbonsai.com/Les-mycorhizes>
- Dia 9
<http://www.wikiwand.com/fr/Nodosit%C3%A9>
- Dia 10
http://www.thisland.illinois.edu/50ways/50ways_5.html