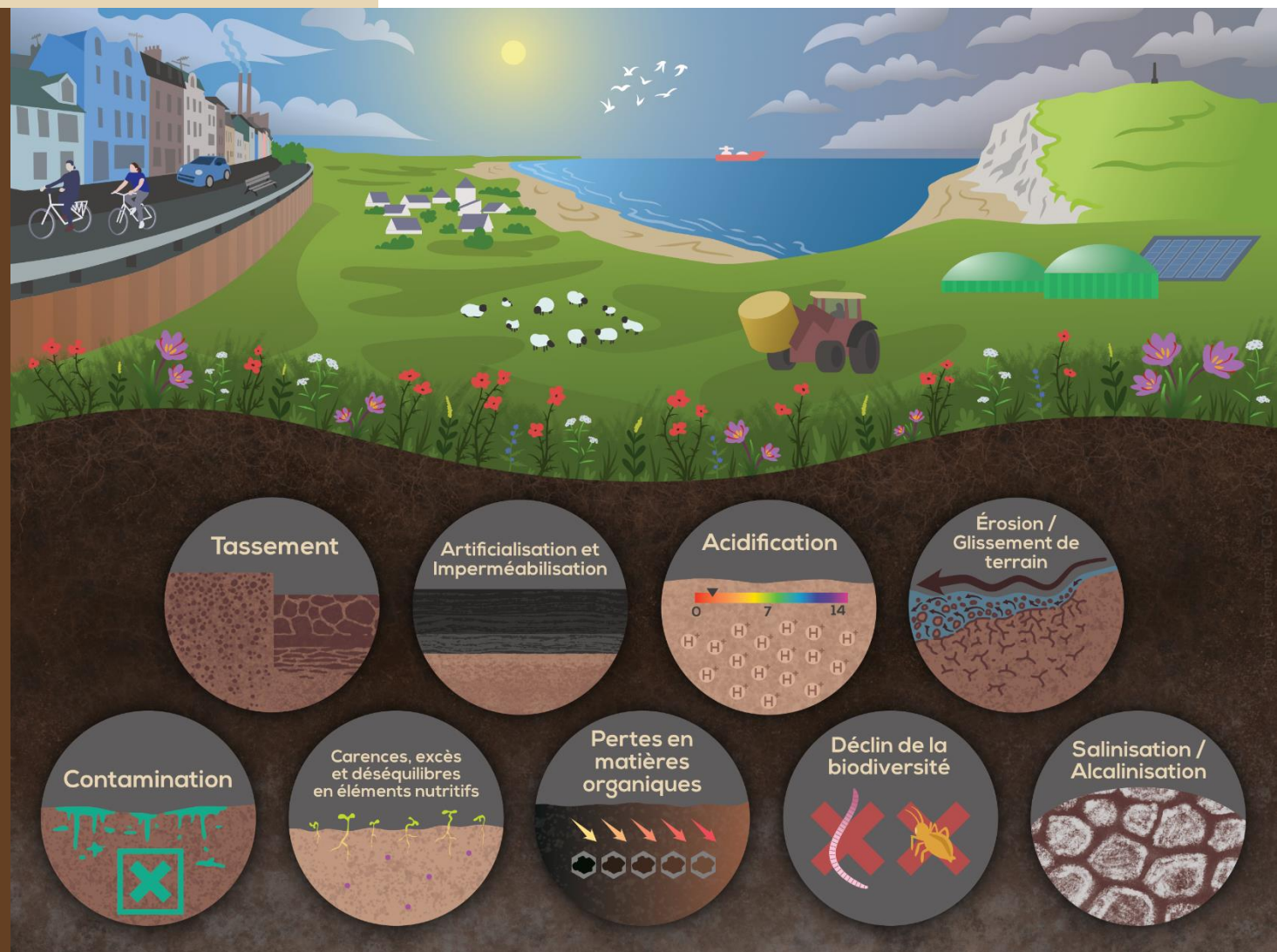




Dégradations des sols :

Quels enjeux actuels et futurs ?





La Journée Mondiale des Sols 2021

2, 3, 4 et 7 décembre 2021, quatre jours pour :



3 émissions webinaires pour aborder les enjeux
des dégradations des sols et des solutions pour les atténuer



Une **conférence spéciale** sur la salinisation des sols



Journée
mondiale
des sols



Une **séance « Grand public »** autour de
l'exposition « Sols fertiles vies secrètes »



Une **séance plénière** pour mieux comprendre comment
ces enjeux sont portés par nos décideurs



Une **webconference jeunes**



Réalisation de vidéos terrain « Plongez dans le sol ! »



Détails techniques

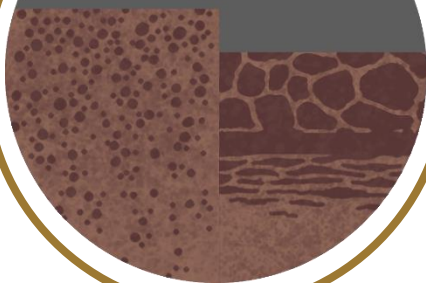
- Chat' via Zoom sur le **module Q/R** avec deux modérateurs
- Toutes les questions seront enregistrées et **réponse à posteriori** si nous n'avons pas le temps d'y répondre au cours du webinaire
- Mise à disposition des ppt et enregistrement du webinaire sur le site de l'AFES



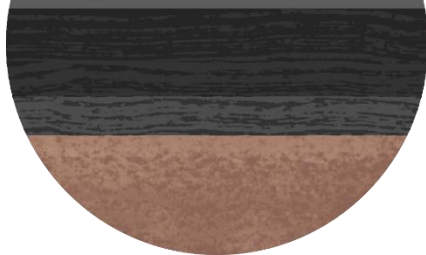


Epandages organiques et impacts sur les sols

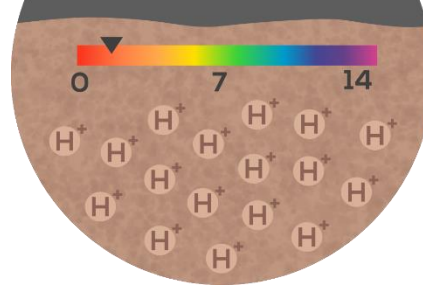
Tassement



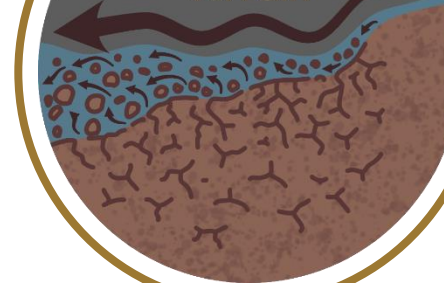
Artificialisation et
Imperméabilisation



Acidification



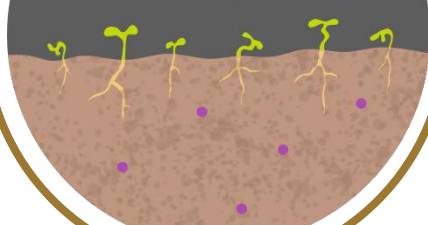
Érosion /
Glissement de terrain



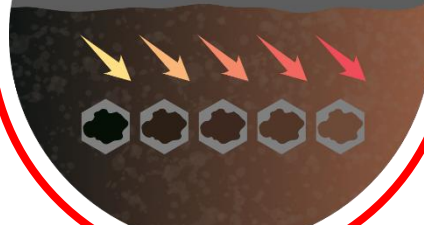
Contamination



Carences, excès
et déséquilibres
en éléments nutritifs



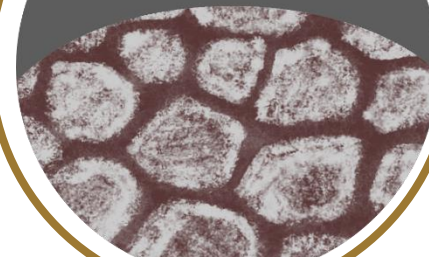
Pertes en
matières
organiques



Déclin de la
biodiversité



Salinisation /
Alcalinisation

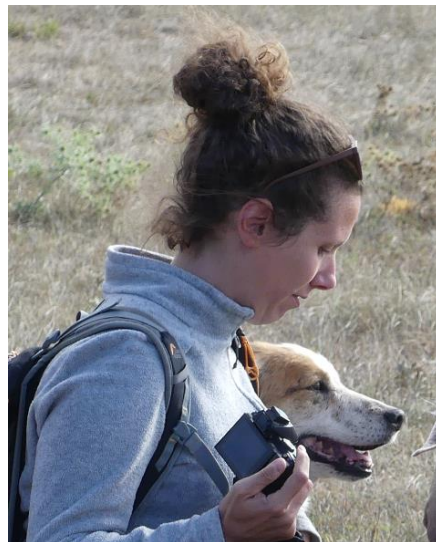




Les intervenants



Battle KARIMI
Directrice
scientifique de
NOVASOL Expert



Sophie BOURGETEAU
Maitre de conférences
en écologie
microbienne –
enseignante en
« production
animale » AgroSup
Dijon



Fiona OBRIOT -
Département
innovation et
transfert du
Laboratoire
Départemental
d'Analyses et de
Recherche de l'Aisne

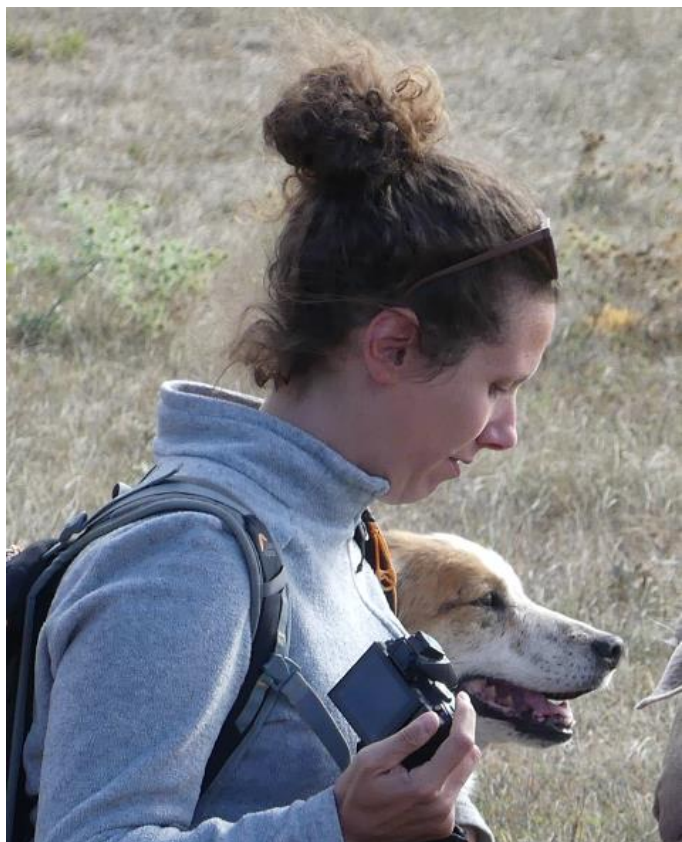


Morgan CURIEN –
Chambre Agriculture
Hauts de France



Estelle JOUGLET –
SATEGE de la
Chambre
d'agriculture du
Nord-Pas-de-Calais

Sophie BOURGETEAU



Grand témoin scientifique

Maitre de conférences en écologie
microbienne

Enseignante en « production animale »
AgroSup Dijon

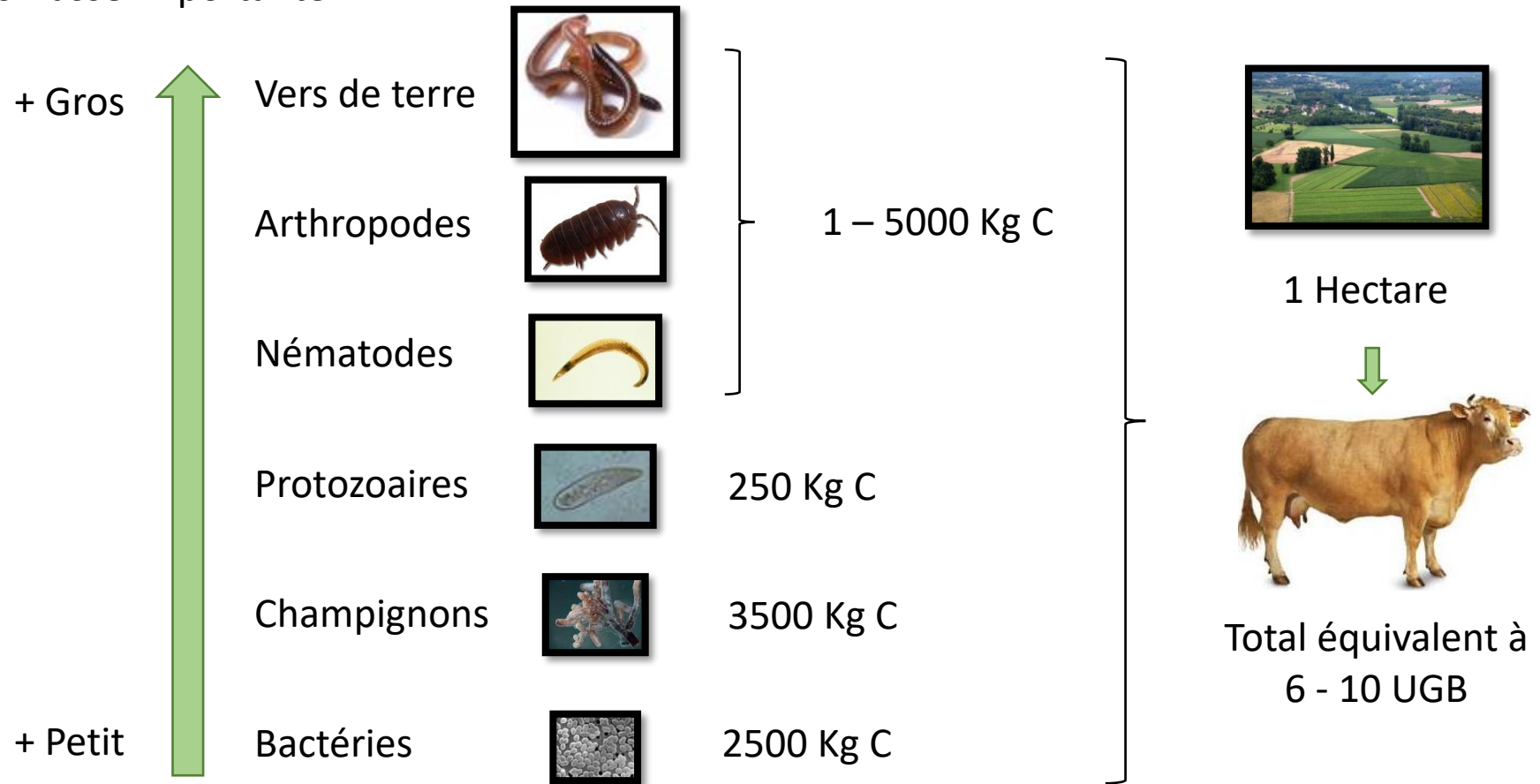


Epandages organiques et microbiologie des sols

Sophie Bourgeteau (Enseignant Chercheur à AgroSup Dijon)

Le sol, un milieu vivant

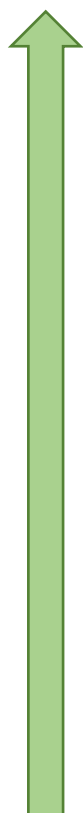
→ Une biomasse importante



Le sol, un milieu vivant

→ Une grande diversité

+ Gros



Vers de terre



10 - 12 espèces

Arthropodes



60 - 80 espèces

Nématodes



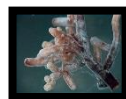
90 espèces

Protozoaires



60 espèces

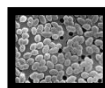
Champignons



100 000 espèces

+ Petit

Bactéries



1 millions d'espèces

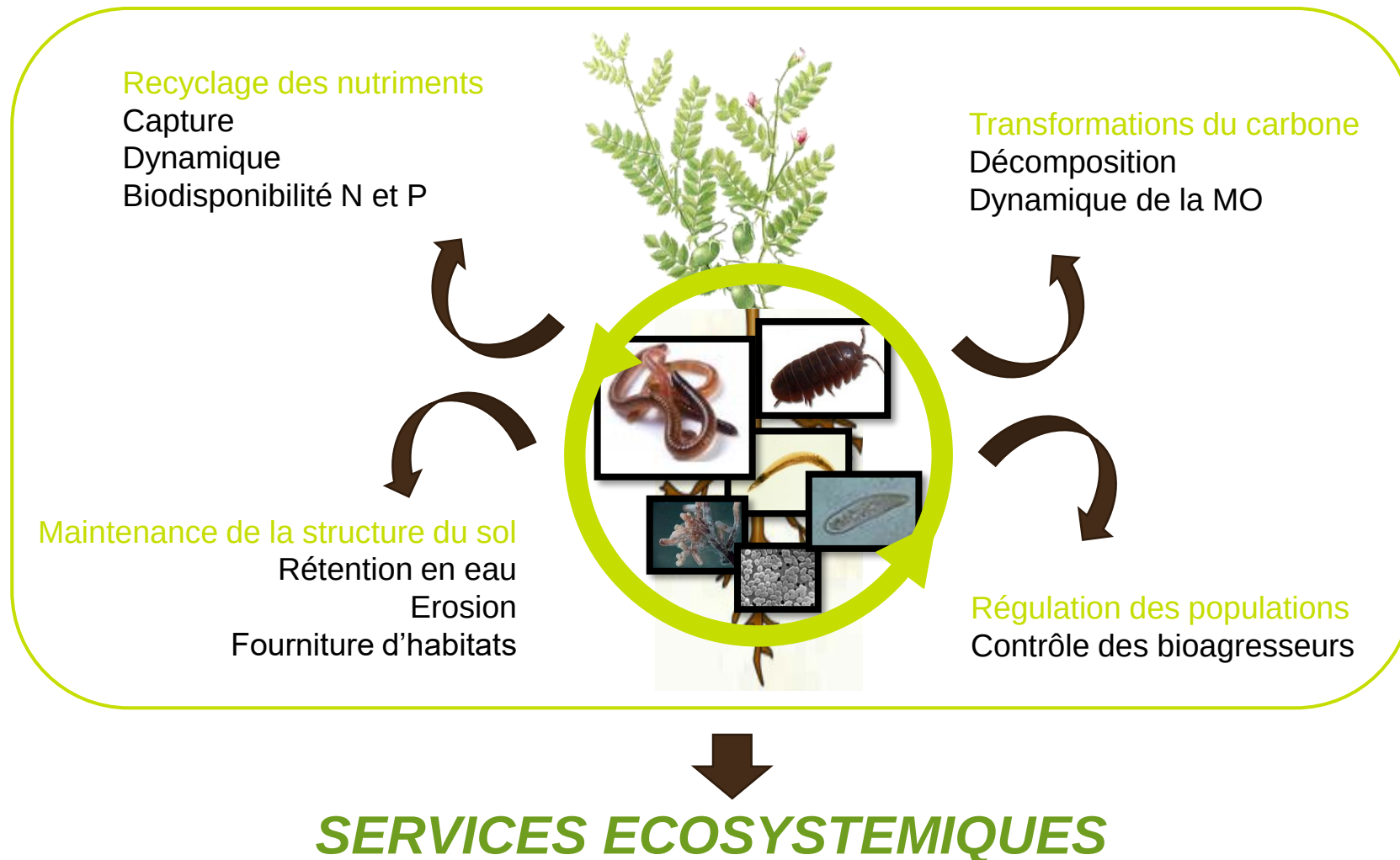


1 m² de sol



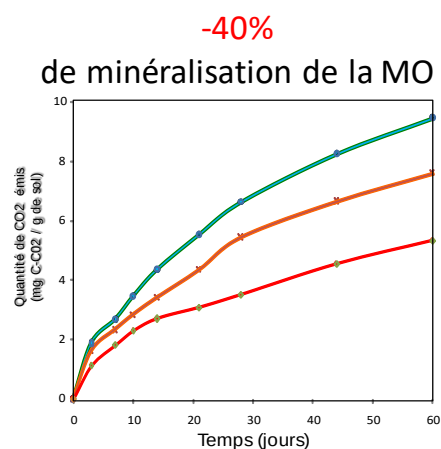
1 g de sol

Le sol, fonctions biologiques





Baisse de 30% de la diversité microbienne du sol



Fertilité biologique

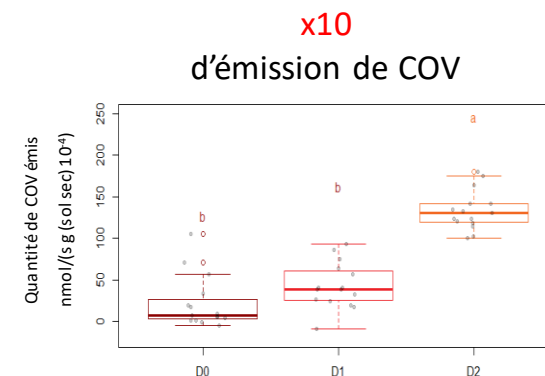
-50%
de la productivité végétale



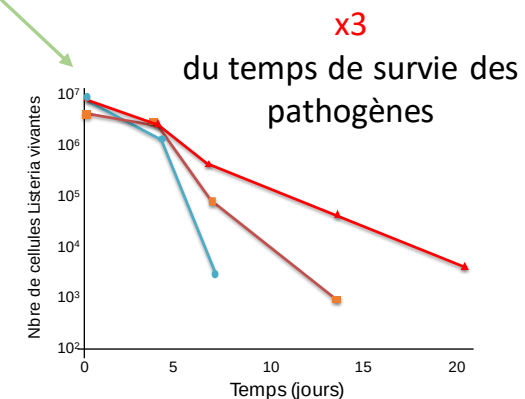
-50%
de la stabilité structurale
du sol



Erosion Fertilité
physique



Qualité de l'air

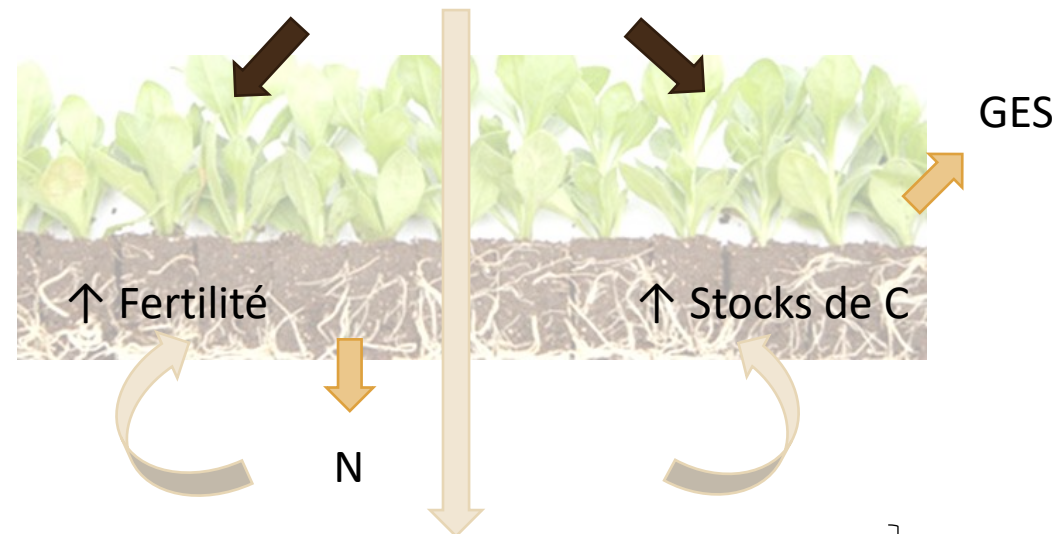


Etat sanitaire

Introduction

Amendements organiques

Dépendant de la
composante
Microbienne

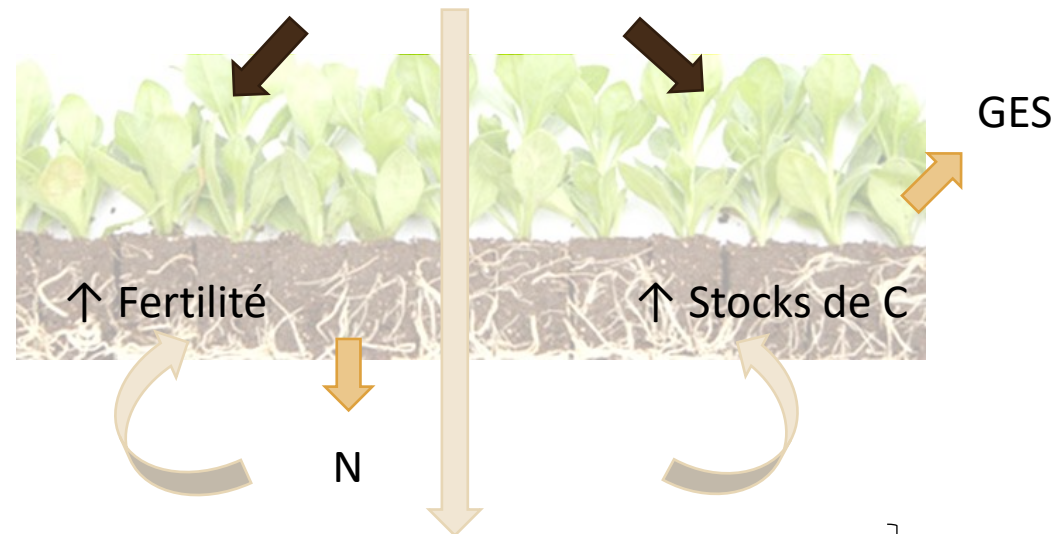


Modification Taille / Structure / Activité
microbienne

Données ++

Amendements organiques

Dépendant de la
composante
Microbienne



Modification Taille / Structure / Activité
microbienne

Données ++

Type d'apport

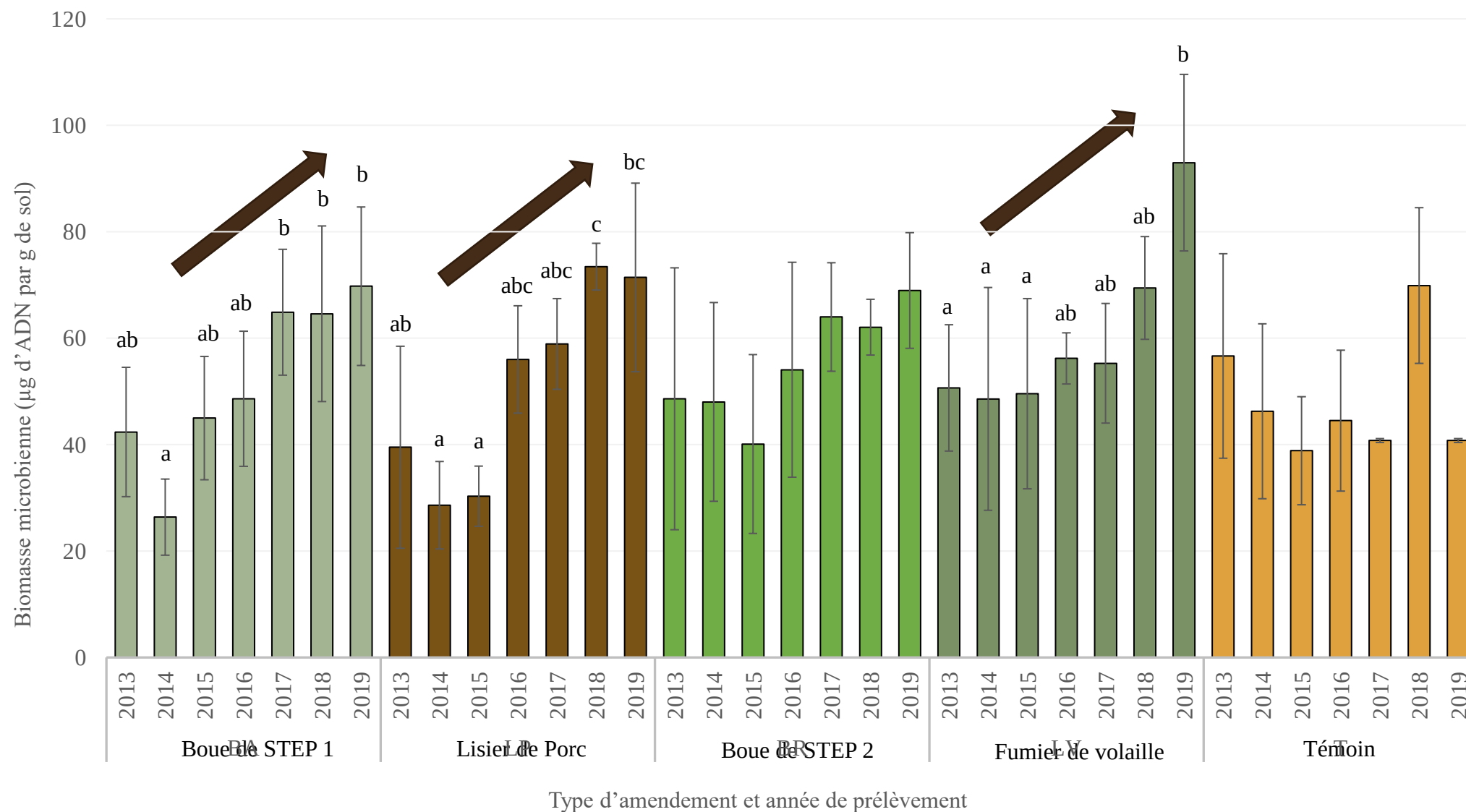
Réurrence
d'apport

Type de sol



Récurrence
d'apport

Type d'apport



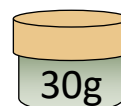


Type de sol

5 Sols
(5 contextes pédoclimatiques différents)



Microcosme



Pour 1 sol

Sans apport de PRO



x 3

FYM séché
(équivalent 4TC/ha)



x 3

GWS séché
(équivalent 4TC/ha)



x 3



x 3



x 3



x 3



x 3



x 3



x 3

J0

J3

J7

J14

J21

J28

Mesures CO₂ et N₂O



X

X

X

X

X

X

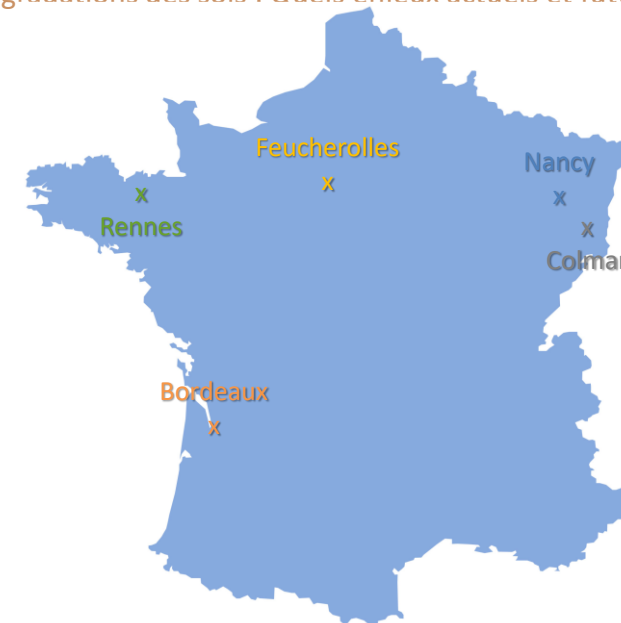
Mesures Communauté



X

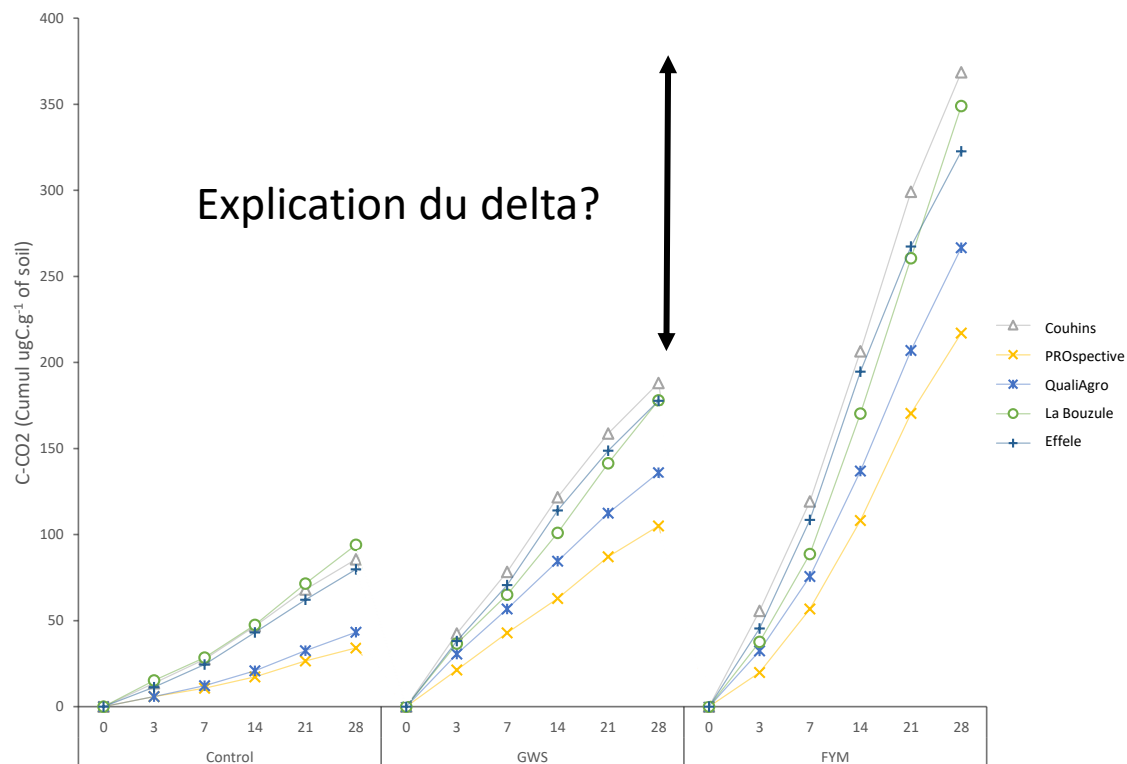
X

X





Type de sol



Treatment		FYM	GWS
Dry Matter (DM ⁺)	%	33.9 ± 0.7	67.2 ± 1.3
Organic Carbon	g.kg ⁻¹ DM	355 ± 14	257 ± 2
Total N	g.kg ⁻¹ DM	19.7 ± 0.6	22.5 ± 0.5
P ₂ O ₅ (Olsen)	g.kg ⁻¹ DM	2.6 ± 0.1	0.8 ± 0.1
C:N		18.1 ± 0.1	13.2 ± 0.5
pH (water)		8.8 ± 0.3	7.7 ± 0.1
I _{ROC}	(% organic C)	66.6 ± 7.5	77.6 ± 9.3
Microbial Biomass	µg of DNA.g ⁻¹ of OWP	515.5 ± 87.0	54.9 ± 19.1

FYM: I_{ROC} plus faible

Plus faible potentialité à augmenter les
stocks de C stable au niveau du sol
Biodégradabilité plus importante

Plus d'émission de CO₂

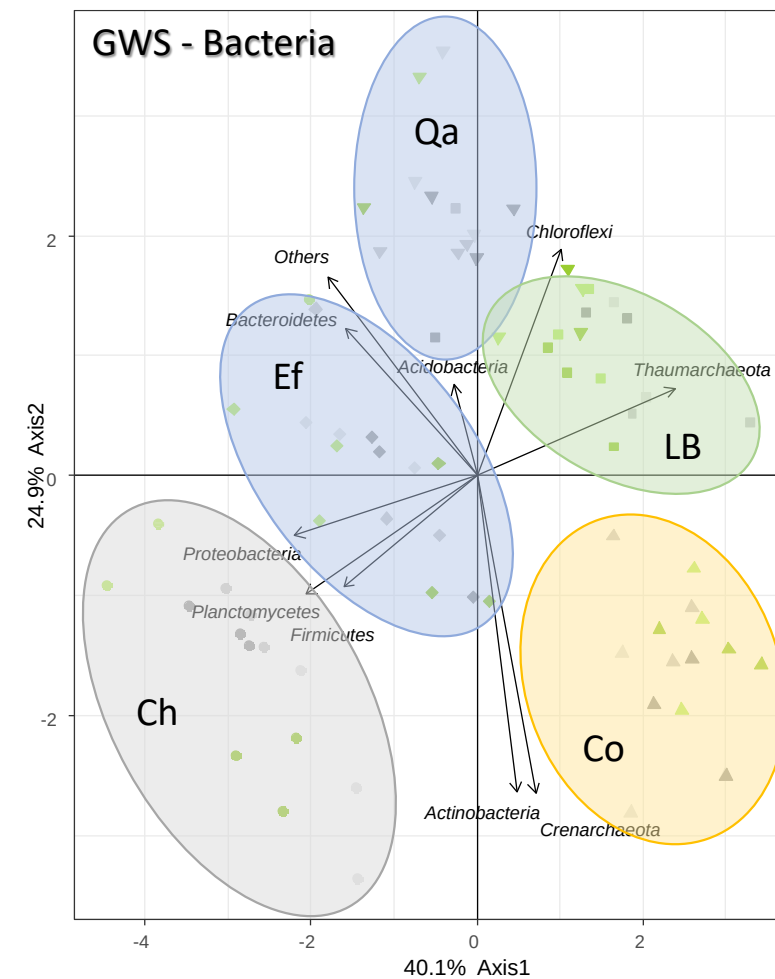
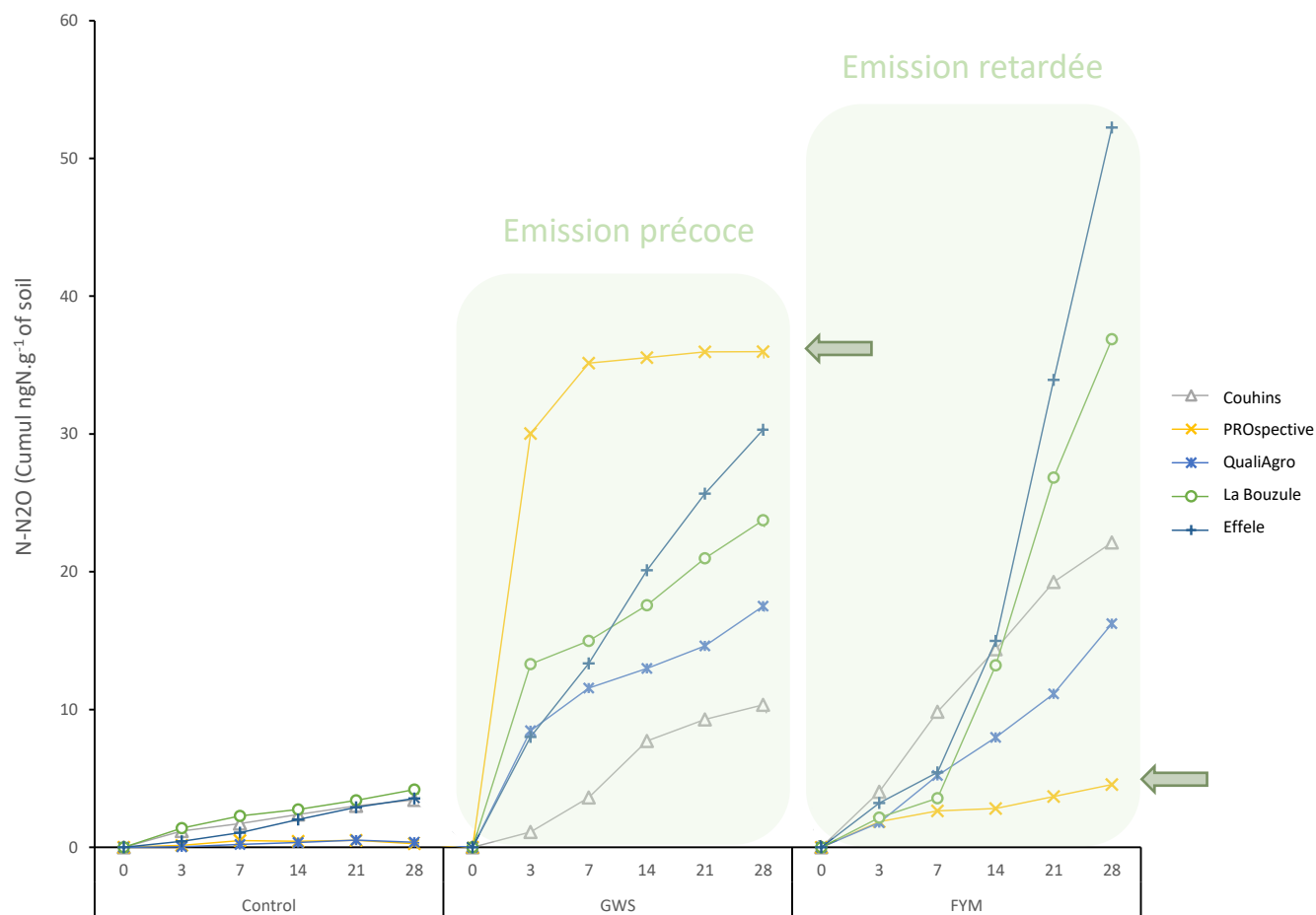
*I_{ROC} = Potentialité à augmenter les stocks de C stable au niveau du sol (Lashermes et al., 2009)



Type de sol

➡ Effet type de sol / Colmar

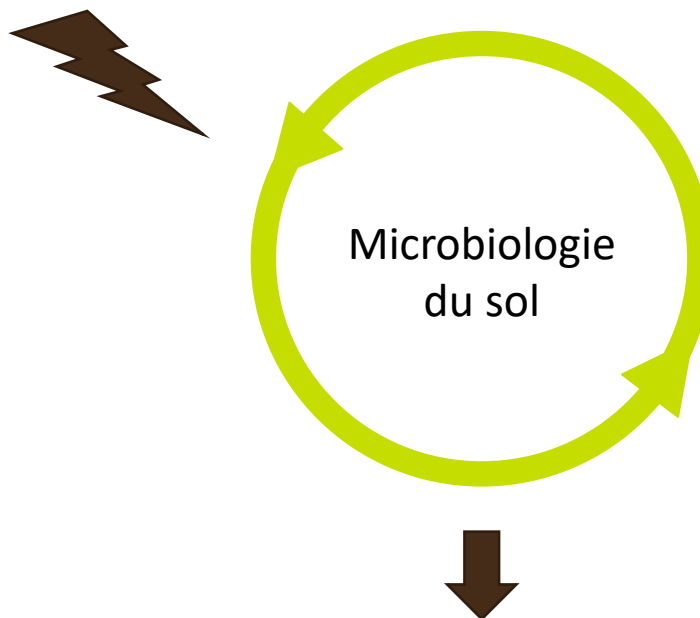
Communautés microbiennes différentes





En résumé...

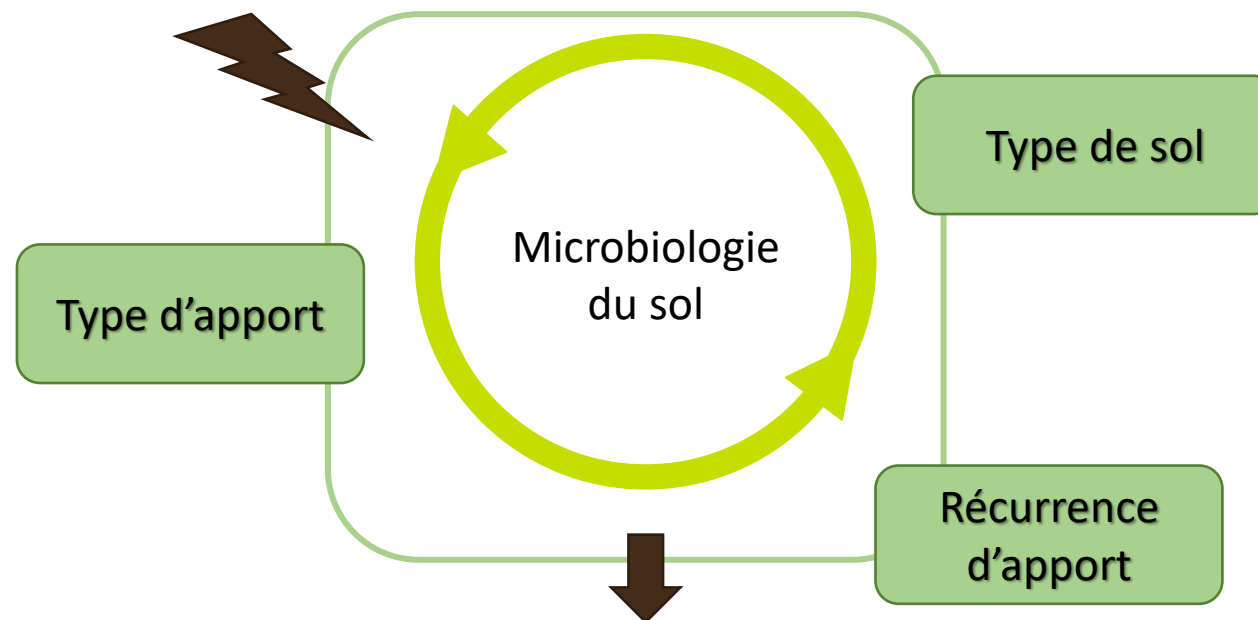
Amendements organiques



Fonctionnement du sol

En résumé...

Amendements organiques



Fonctionnement du sol

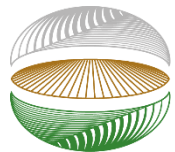
En résumé...



Groupe de réflexion :
Metha-Rev



Projets de Recherche



Metha
BioSol

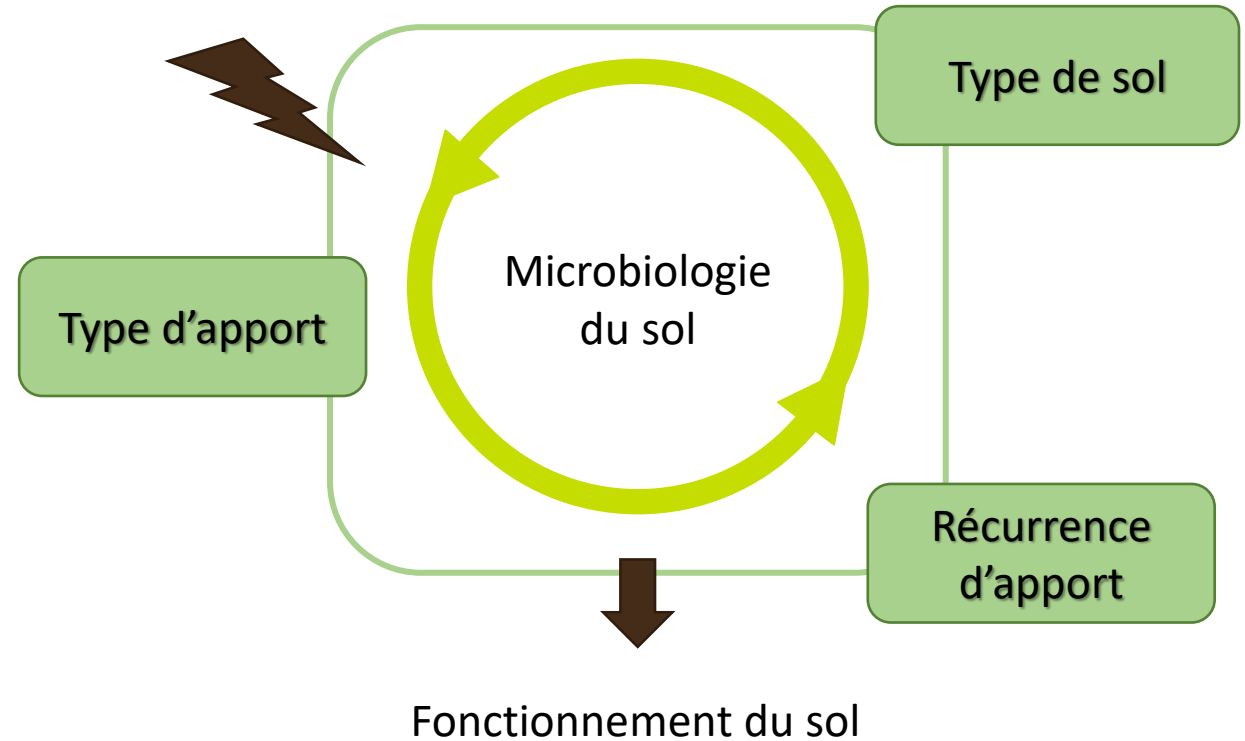


Revue de synthèse



novasol
Décryptons la biodiversité de vos sols

Digestats de méthanisation?





Fiona OBRIOT



Département innovation et transfert
du Laboratoire Départemental
d'Analyses et de Recherche de l'Aisne



Journée
mondiale
des sols

Types d'analyses réalisées en laboratoire : quelles utilisations?

OBRIOT Fiona – Ingénieur en agronomie LDAR

AGRICULTURE

NOTRE SAVOIR-FAIRE



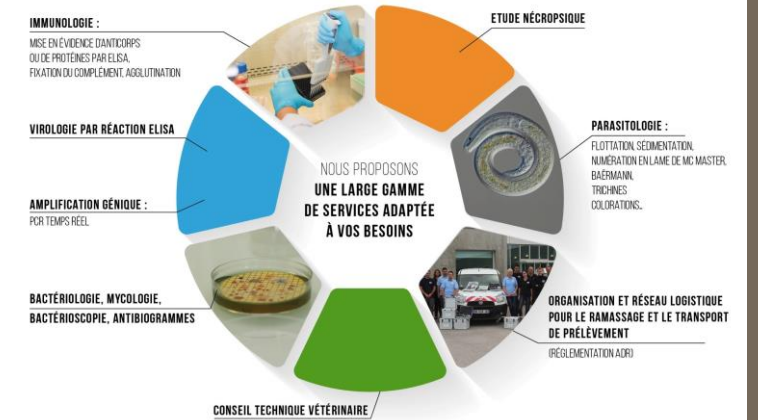
ENVIRONNEMENT

NOTRE SAVOIR-FAIRE



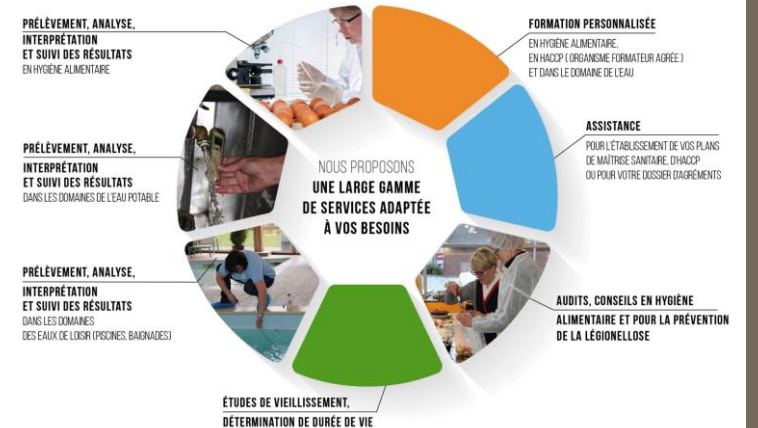
SANTÉ ANIMALE

NOTRE SAVOIR-FAIRE



SANTÉ HUMAINE

NOTRE SAVOIR-FAIRE





Diversité des Produits Résiduaires Organiques

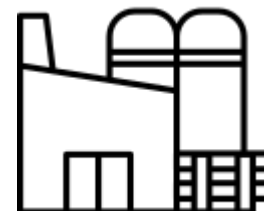
Qui fait réaliser
des analyses ?



agriculteurs



Coopératives
agricoles



Industriels



Des particuliers

Fumier de bovins



Compost de fumiers



Digestat voie sèche



Digestat liquide





Caractérisation quantitative des PRO

Éléments mesurés/calculés	Informations - message
MO	Tous les composants organiques du PRO (mesurée par calcination ou calculée en faisant 2xCorg)
Corg	Partie du C qui est organique $\neq$ C minéral CaCO_3
Ntot	Ensemble des formes azotées présentes dans le PRO (organique + minéral)
N minéral	Azote des formes minérales directement utilisables par les plantes sous forme ammonium (NH_4^+) ou nitrates (NO_3^-) $\rightarrow$ développement et croissance des plantes
N organique	Azote des formes organiques qui peut être minéralisé pour donner les formes minérales (disponibilité des éléments à plus long terme).
P, K, Mg et oligo-éléments	Autres éléments nutritifs
ETM	Éléments trace métalliques (si en excès = risque de pollution des sols, mais certains éléments sont aussi des oligoéléments indispensables pour le métabolisme).
Pathogènes (E.Coli, Listeria...)	Risque de pollution / santé humaine

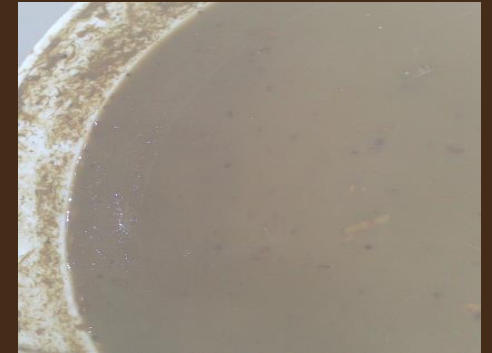
Usage ?

Caractériser les teneurs en éléments majeurs des PRO
 $\rightarrow$ Paramétrer les modèles



Exemple de valeurs

Source : RMT élevage et AUTO'N



	Fumier bovin	Compost de fumiers bovins	Digestat solide	Digestat liquide
Humidité (%)	74	74	77	95
N _{tot} (g/kg produit brut)	[5.9 - 7.5]	[6.2 - 6.7]	[5.5 - 6.7]	[2.6 – 4]
N-NH ₄ ⁺ (g/kg produit brut)	[0.5 – 1]	[0.04 - 0.6]	[0.2 - 0.9]	[2.2 - 2.4]
pH	8	9	[8.2 - 8.9]	[7.7 - 8.1]
C _{org} (g/100g produit brut)	[9 - 12.9]	[8 – 12]	12	1.4
P ₂ O ₅ (g/kg produit brut)	[2.8 - 3.3]	3.6	9.3	2.4
K ₂ O (g/kg produit brut)	[8.8 - 9.5]	10.8	5.3	5.1

Caractéristique qualitative des PRO

Incubations au laboratoire pour suivre les cinétiques de minéralisation C et N

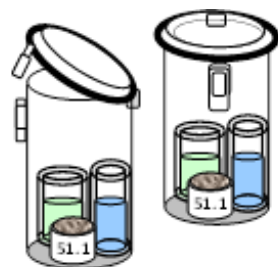
FD U 44-163



Usage ?

Paramétrage de
modèles

→ Prédiction stockage
de C et fourniture N au
champ (Noirot-Cosson et
al., 2016, Levavasseur et al.,
2021)



1. Dispositif CARBONE
en bocaux hermétiques



1. Dispositif AZOTE
Dit « en plateau »



Pilulier d'eau



Pilulier de soude



Joint caoutchouc



Couvercle ou
film plastique
perforé



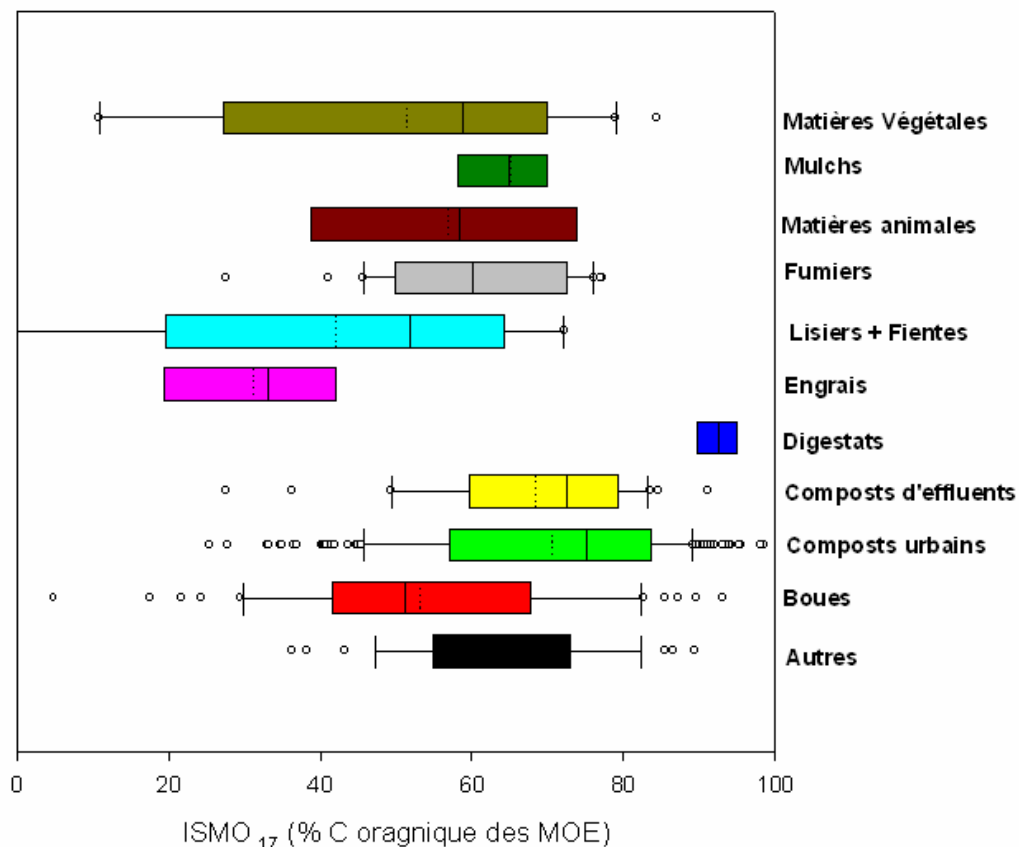
Capsule contenant : le
« sol seul » ou le « sol +
produit » + l'eau
ajoutée pour rapporter
le sol à l'humidité
souhaitée (pH 2.5)

Caractéristique qualitative des PRO

ISMO : Indice de Stabilité des Matières Organiques → Capacité d'un produit organique à résister à la dégradation et à fournir de l'humus au sol.

FD U 44-163 $ISMO^* = 44.5 + 0.5 SOL - 0.2 CEL + 0.7 LIC - 2.3 Ct3$

**Lashermes et al. 2009*



Usage ?

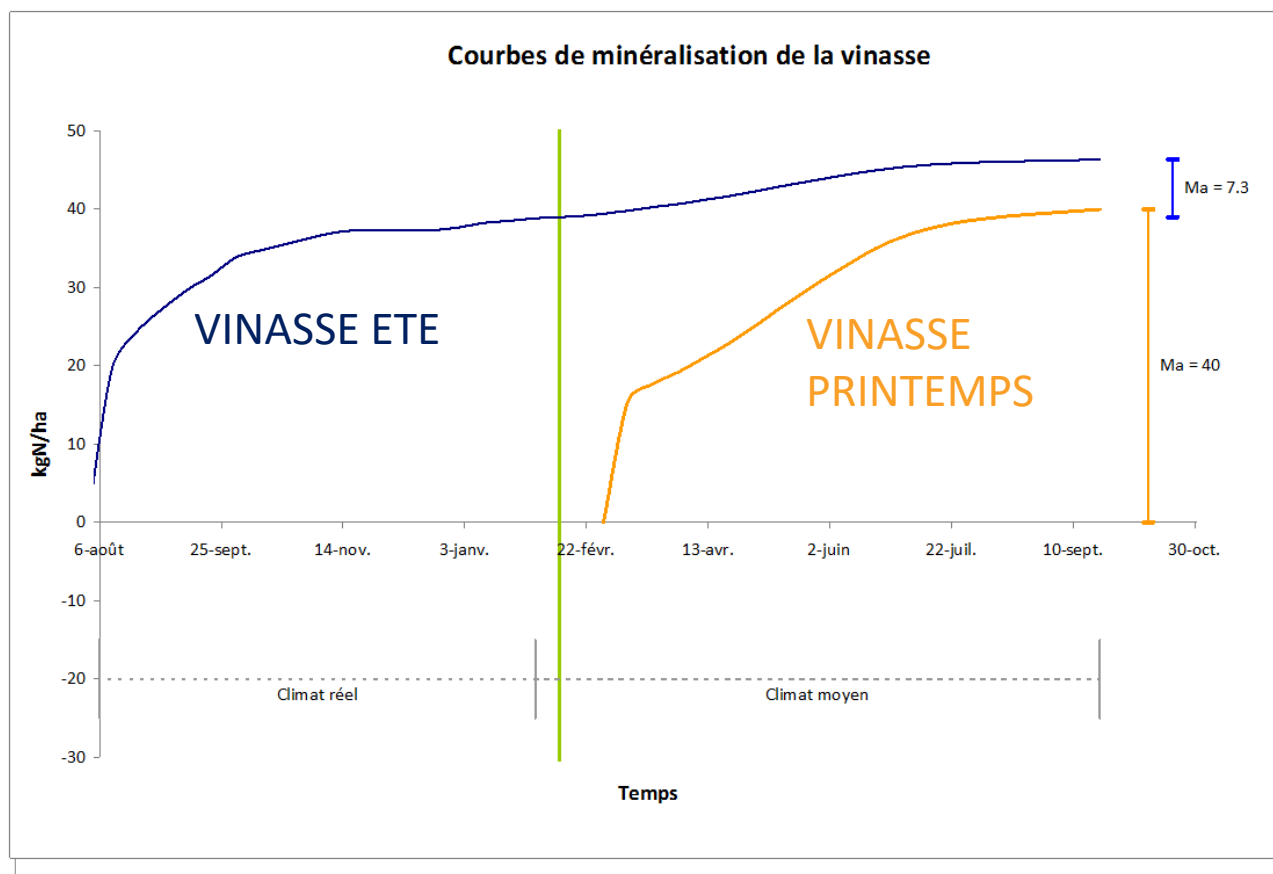
Paramétrage de modèles
→ Prédiction stockage de
C au champ (Peltre et al.,
2012, Levavasseur et al., 2020)

Prise en compte des PRO dans la gestion de la fertilisation azotée

AzoFert® : OAD pour la fertilisation azotée (utilisateurs = agriculteurs, conseillers), outil terrain

Effets à court terme = année culturale

Effets à long terme = apports répétés



Prise en compte dans le poste minéralisation de l'humus du sol → au travers les habitudes culturales, fréquence & nature des apports organiques + stock de Ntot dans le sol

Effet de la nature

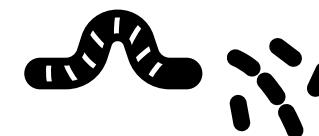
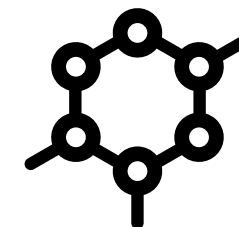
Effet de la date d'apport

+ possibilité de saisir les caractéristiques du PRO (C, Ntot et Nmin)

Données issues des cinétiques de minéralisation d'AzoFert®

Ne pas oublier le SOL

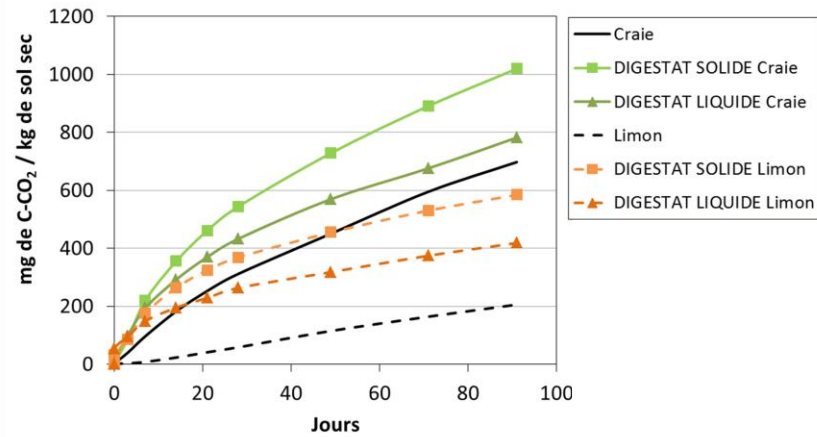
- Lors des apports de PRO au sol, plusieurs effets :
 - + Améliorations des propriétés chimiques du sol (apports éléments nutritifs, augmentation du pH du sol...)
 - + Effets sur l'activité biologique du sol
 - + Modification directe ou indirecte des propriétés physiques du sol (++ capacité de rétention en eau, ++ stabilité structurale, ++ porosité, ++ CEC...)
 - + Vecteur potentiel de pathogènes et/ou de contaminations (ETM)
- Ces effets dépendent de la nature du PRO, de la nature du Sol et de ses caractéristiques



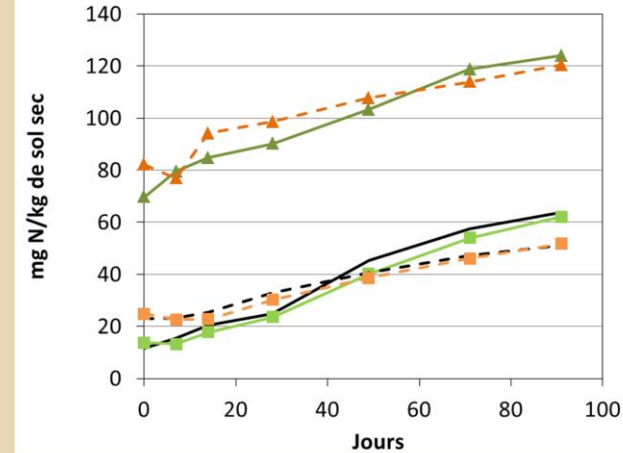
Appréciation des effets :
 Passe par des analyses de sol
 Ou des études spécifiques (ex: site du SOERE PRO...)



Q_{ck} : Quantité de C-CO₂ dégagée par le sol avec ou sans produit



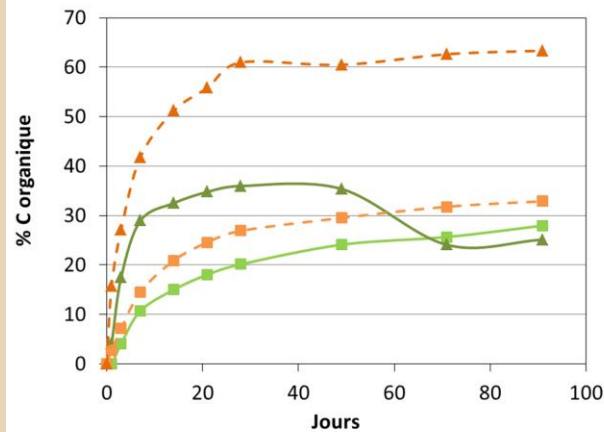
Q_{tk} : Quantité de N minéral présent dans le sol avec ou sans produit



→ Les quantités d'N minéralisées du digestat liquide sont plus importantes que celles du digestat solide.

→ Attention aux risques de volatilisation des produits liquides dans les premiers jours suivant l'application car forte teneur en NH₄⁺.

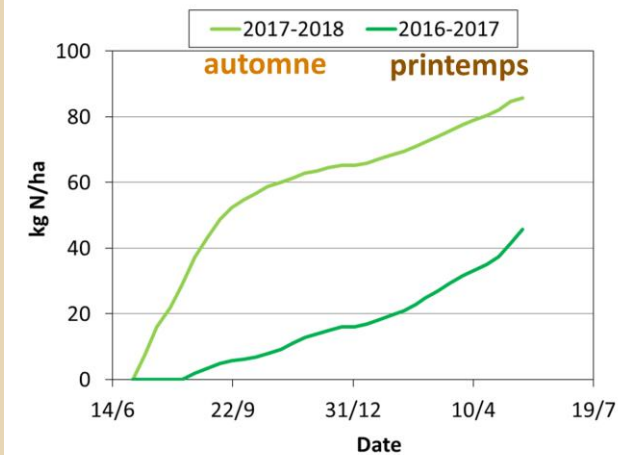
c_{tk} : Coefficient de minéralisation exprimé en % du carbone organique du produit



→ Les vitesses de minéralisation du C sont plus rapides pour le digestat liquide que pour le digestat solide.

→ Le C des produits est plus stable sur sol de craie que sur sol limoneux.

Cinétique de minéralisation de l'azote d'un DIGESTAT SOLIDE avec AzoFert®



→ Simulation des cinétiques de minéralisation de l'N du digestat solide avec AzoFert®¹ en fonction du climat de l'année = fourniture en N minéral qui varie.

Conclusions

Les effets sont variables selon les doses d'apports, les contextes pédoclimatiques et la qualité des matières organiques apportés par les PRO



Importance de bien
connaître les
potentiels des PRO



Bien caractériser
le système



Pour surveiller
l'innocuité des PRO

Pour alimenter des modèles
prédictifs des apports de PRO sur
les sols

Pour en comprendre les
effets sur le sol

+ Ne pas oublier la possibilité d'évaluer les effets sur la biologie du sol (abondance, diversité et activité des organismes du sol).

Utilité des projets de recherche pour continuer à alimenter nos connaissances sur ce sujet.



Battle KARIMI



Directrice scientifique
NOVASOL Expert

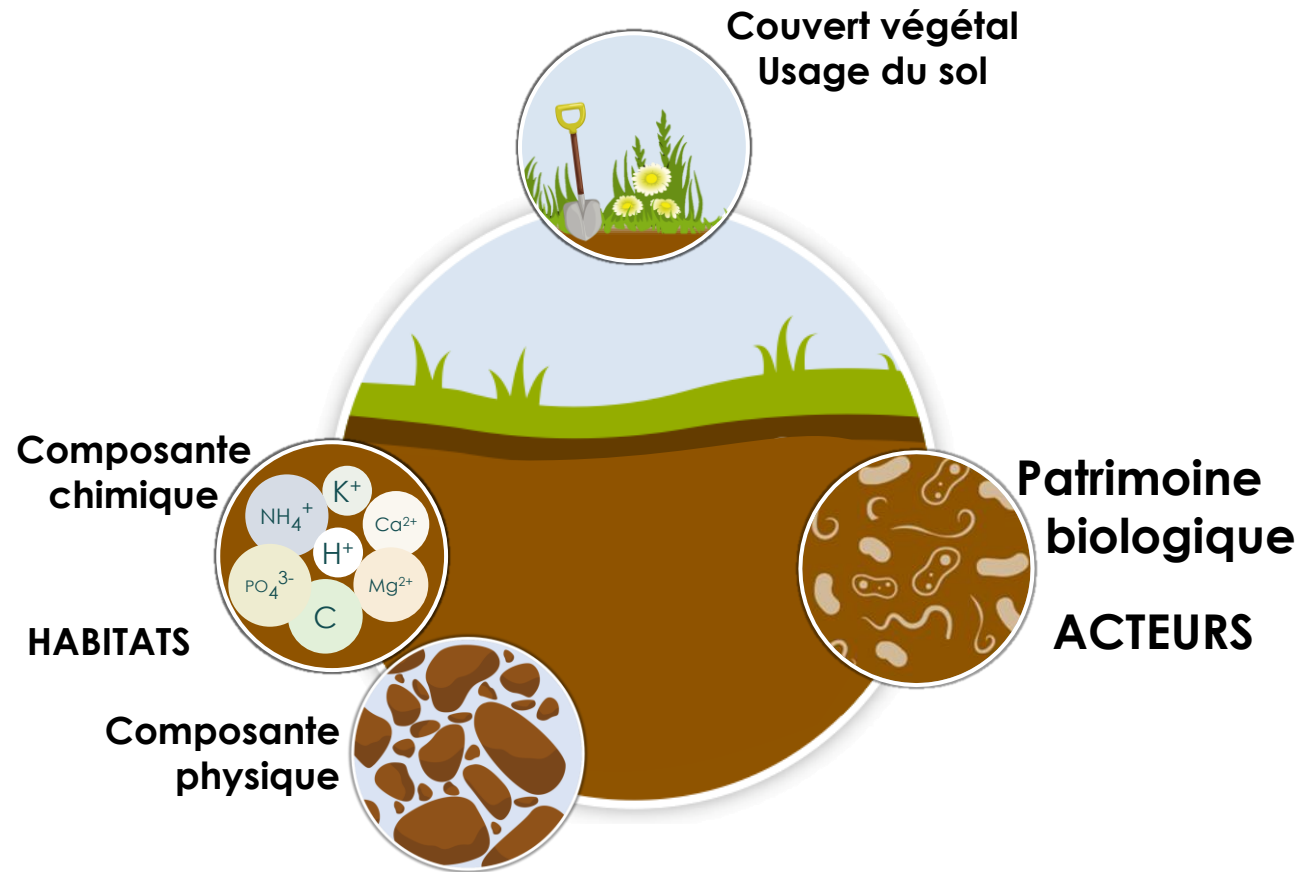


Quels outils pour évaluer l'impact des PRO sur la qualité écologique des sols ?

Battle KARIMI, directrice scientifique de Novasol Experts

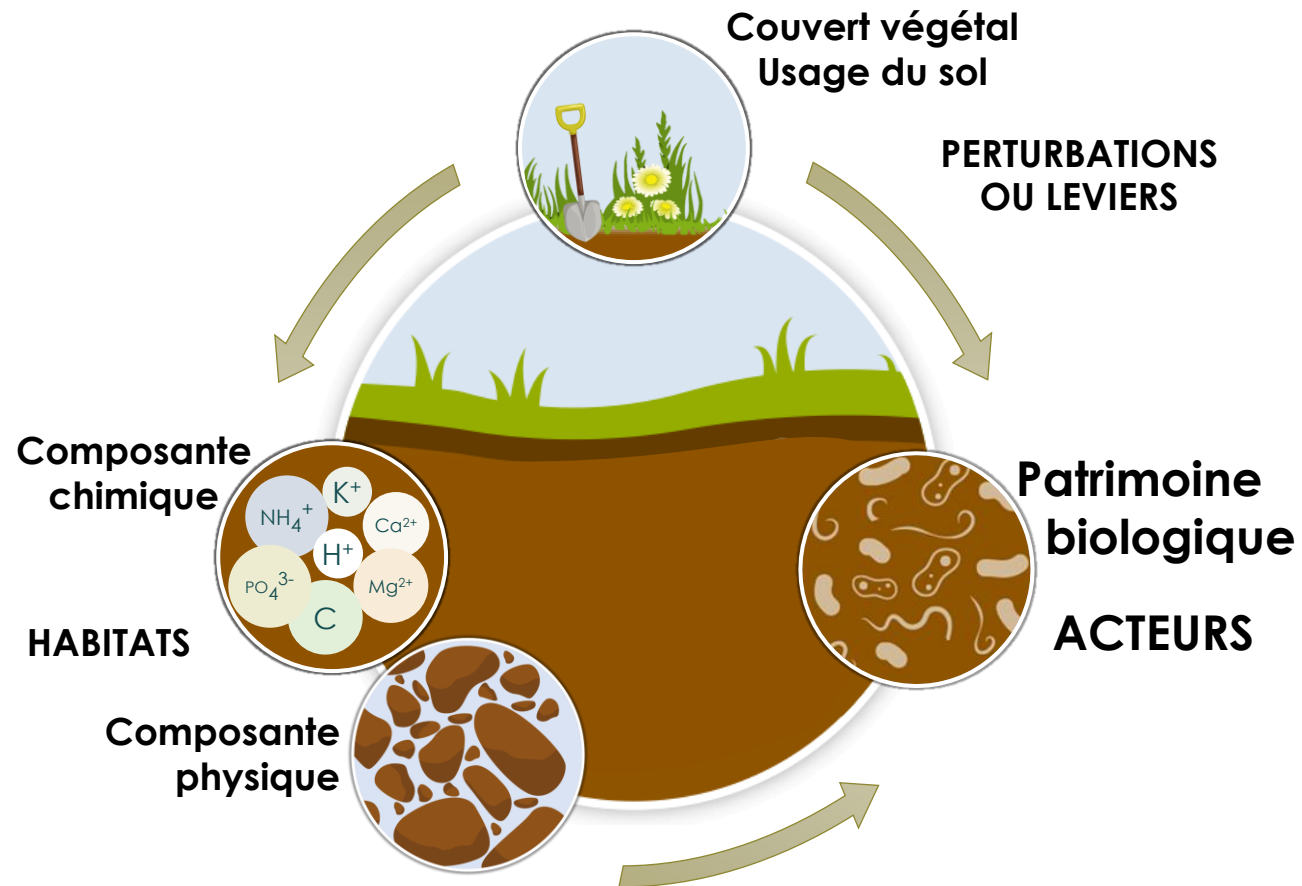
Qu'appelle-t-on « Qualité écologique des sols » ?

Ecologie du sol



Qu'appelle-t-on « Qualité écologique des sols » ?

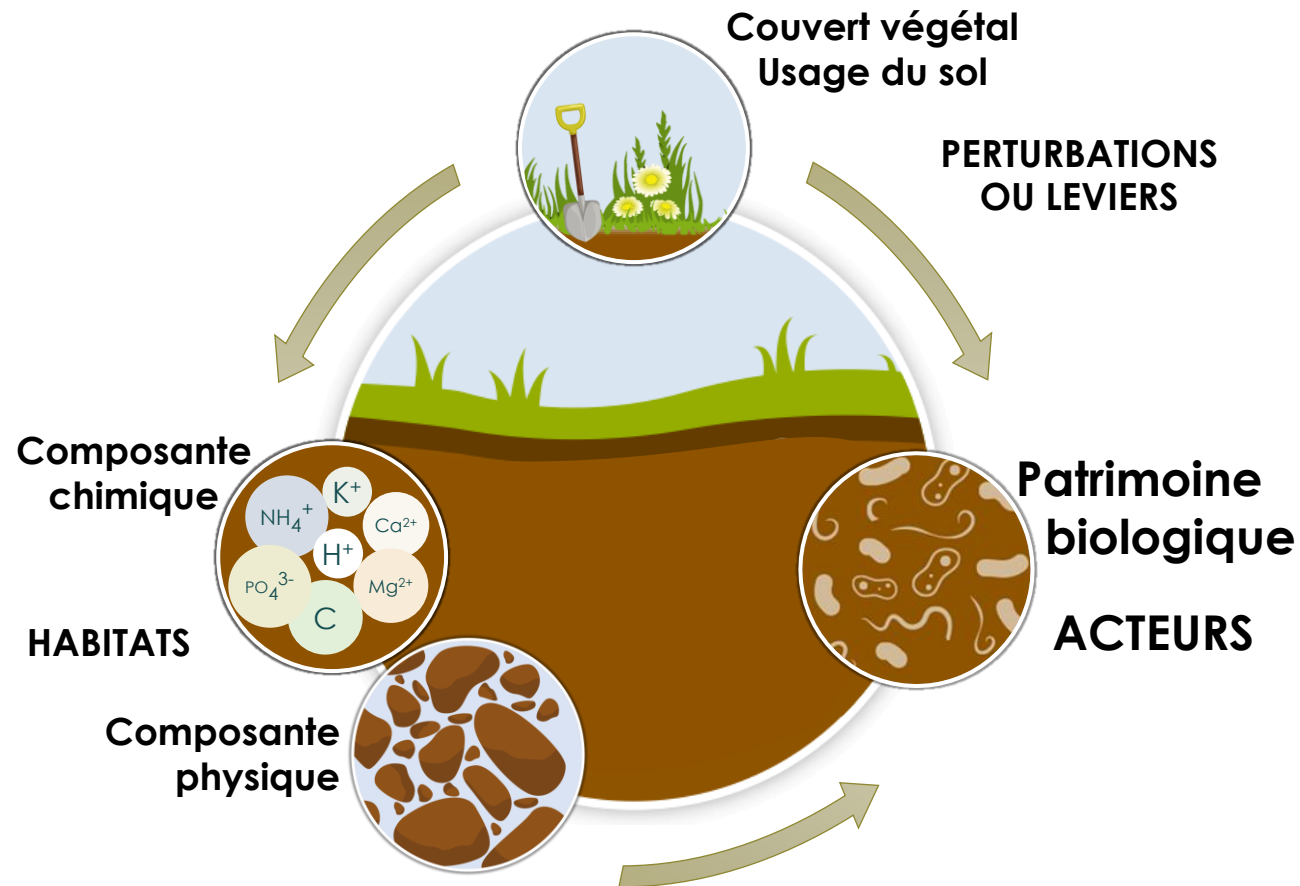
Ecologie du sol



Qu'appelle-t-on « Qualité écologique des sols » ?

Ecologie du sol

Qualité du sol



FONCTIONS BIOLOGIQUES

FONCTIONS AGRO-ECOSYSTEMIQUES

Minéralisation de la MO

Production végétale

Stabilité structurale du sol

Stockage du Carbone

Dépollution

Support des cultures

Régulation des pathogène

Dynamique de l'eau

Etat sanitaire



Qu'appelle-t-on « Qualité écologique des sols » ?

Aptitude d'un sol à héberger une **grande quantité** et une **grande diversité** d'organismes vivants impliqués dans son **fonctionnement** et dans la fourniture de services écosystémiques

Karimi et al. 2020 EGS

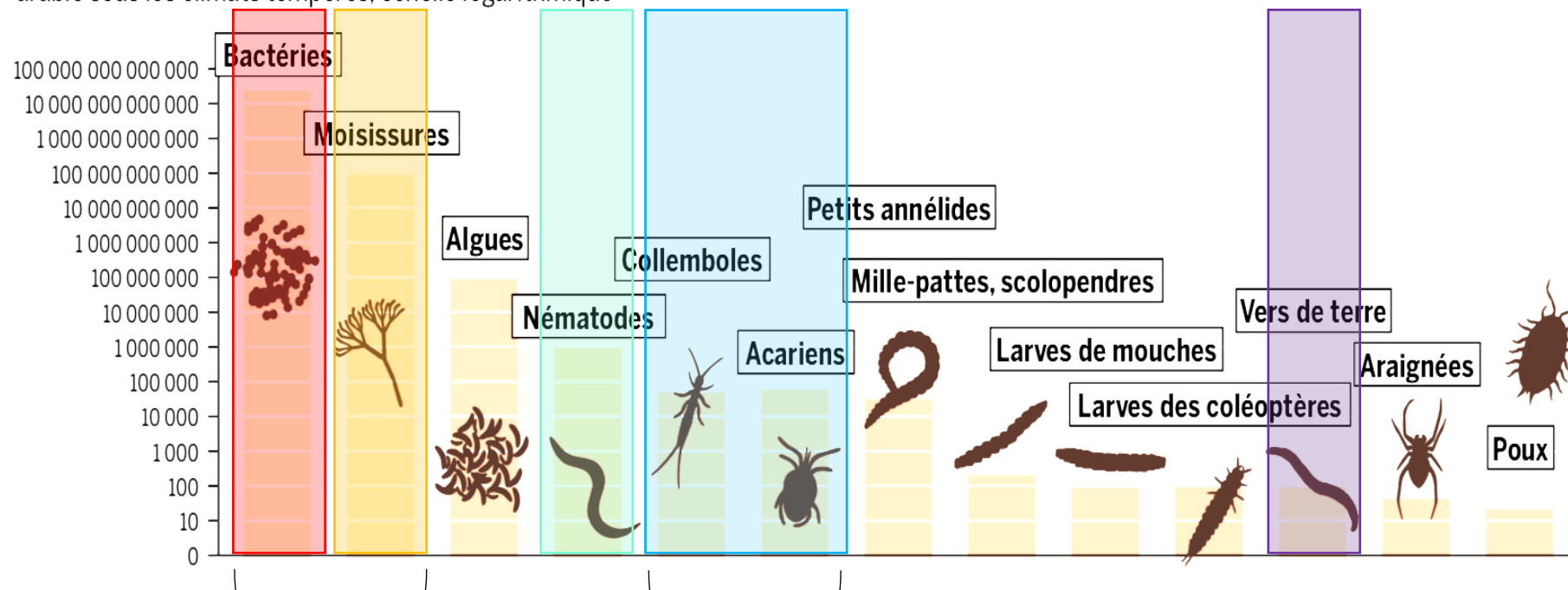
Qu'appelle-t-on « Qualité écologique des sols » ?

Aptitude d'un sol à héberger une **grande quantité** et une **grande diversité** d'organismes vivants impliqués dans son **fonctionnement** et dans la fourniture de services écosystémiques

Karimi et al. 2020 EGS

SOLS GROUILLANTS DE VIE

Proportion d'organismes vivants dans 1m³ de terre arable sous les climats tempérés, échelle logarithmique



Atlas des sols 2015

Pourquoi regarder les microorganismes ?

Démonstrations

INRAE

Perte de 30% de
diversité

**Conséquences sur le
fonctionnement et la
durabilité des sols**

**-40% de minéralisation
de la MO**

**-50% de productivité
végétale**

**-50% de stabilité
structurale du sol**

**X5 temps de survie des
pathogènes**

FERTILITÉ BIOLOGIQUE

FERTILITÉ PHYSIQUE

ÉTAT SANITAIRE

Baumann et al. 2012
Maron et al. 2018

Prudent et al. 2019

Com. personnelle

Vivant et al. 2013

Quels indicateurs microbiens? Pourquoi ?

Biomasse moléculaire microbienne



Mesure de l'**abondance** des microorganismes totaux dans les sols.



Indicateur de la **fertilité biologique** du sol.

Le plus, le mieux

Diversité bactérienne



Mesure du nombre d'espèces bactériennes. Reflète l'état du **patrimoine biologique** du sol.



Indicateur de la **durabilité** et de la **capacité de résilience** du sol.

Le plus, le mieux

Equilibre microbien



Mesure du rapport des **densités de champignons et de bactéries**. Reflète un équilibre microbologique du sol.



Indicateur du **fonctionnement biologique** du sol.

Optimum

Diversité en champignons



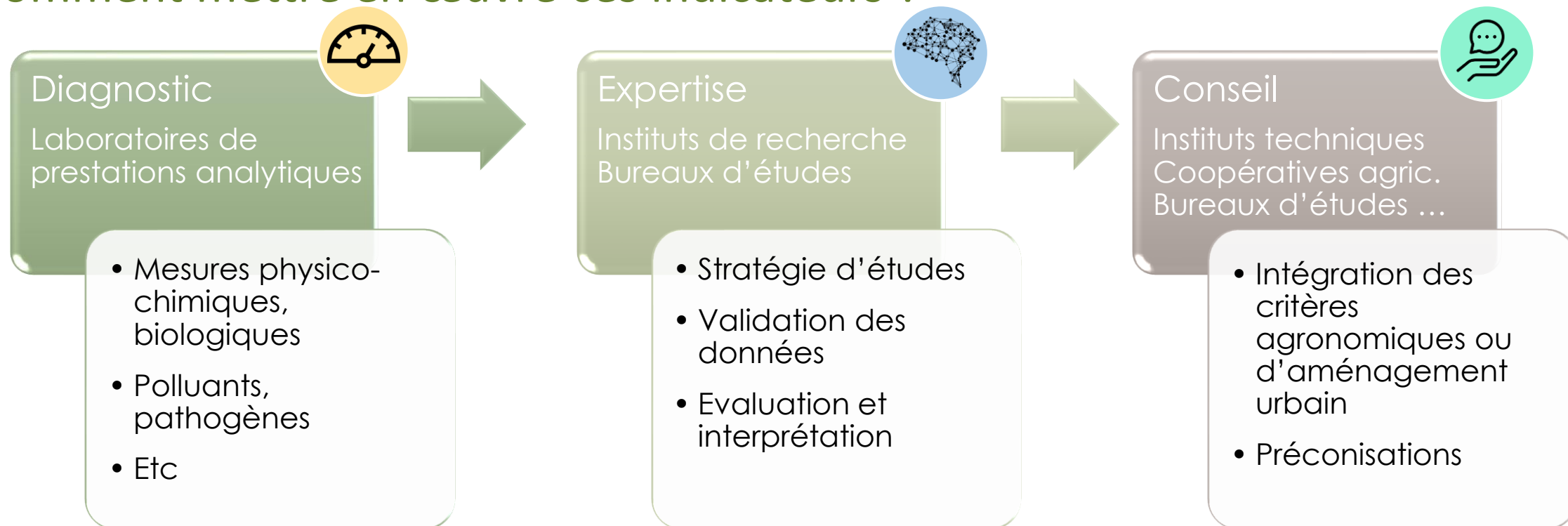
Mesure du nombre d'espèces de champignons. Reflète l'état du **patrimoine biologique** du sol.



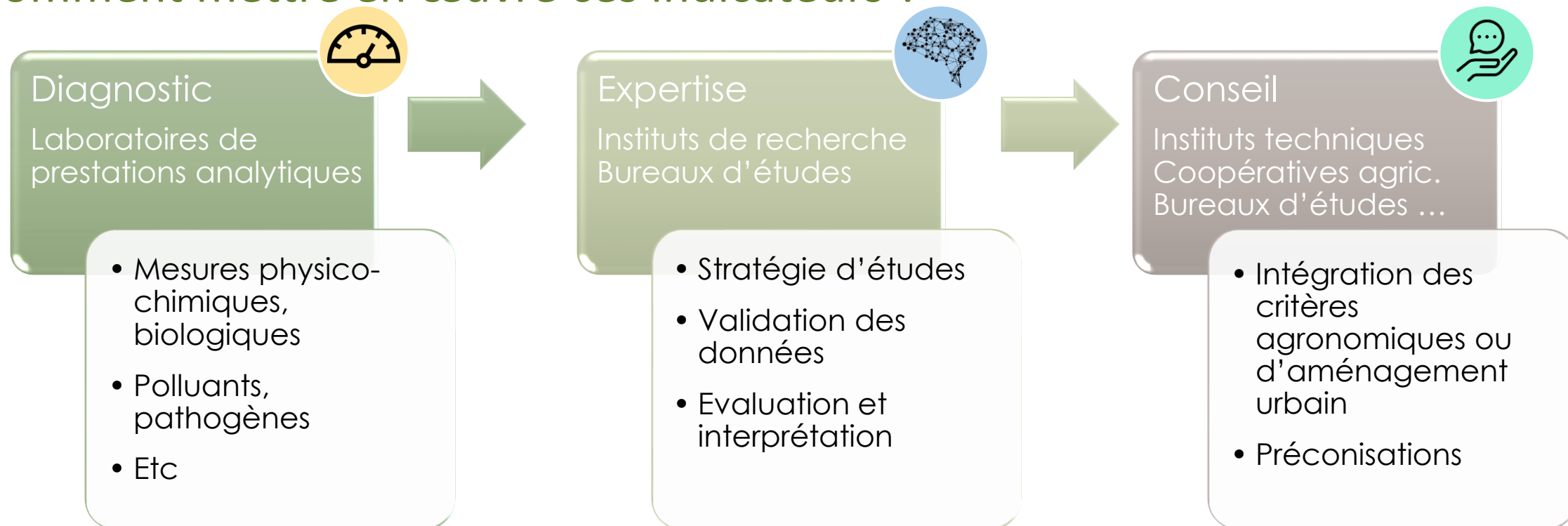
Indicateur de la **durabilité** et de la **capacité de résilience** du sol.

Le plus, le mieux

Comment mettre en œuvre ces indicateurs ?



Comment mettre en œuvre ces indicateurs ?

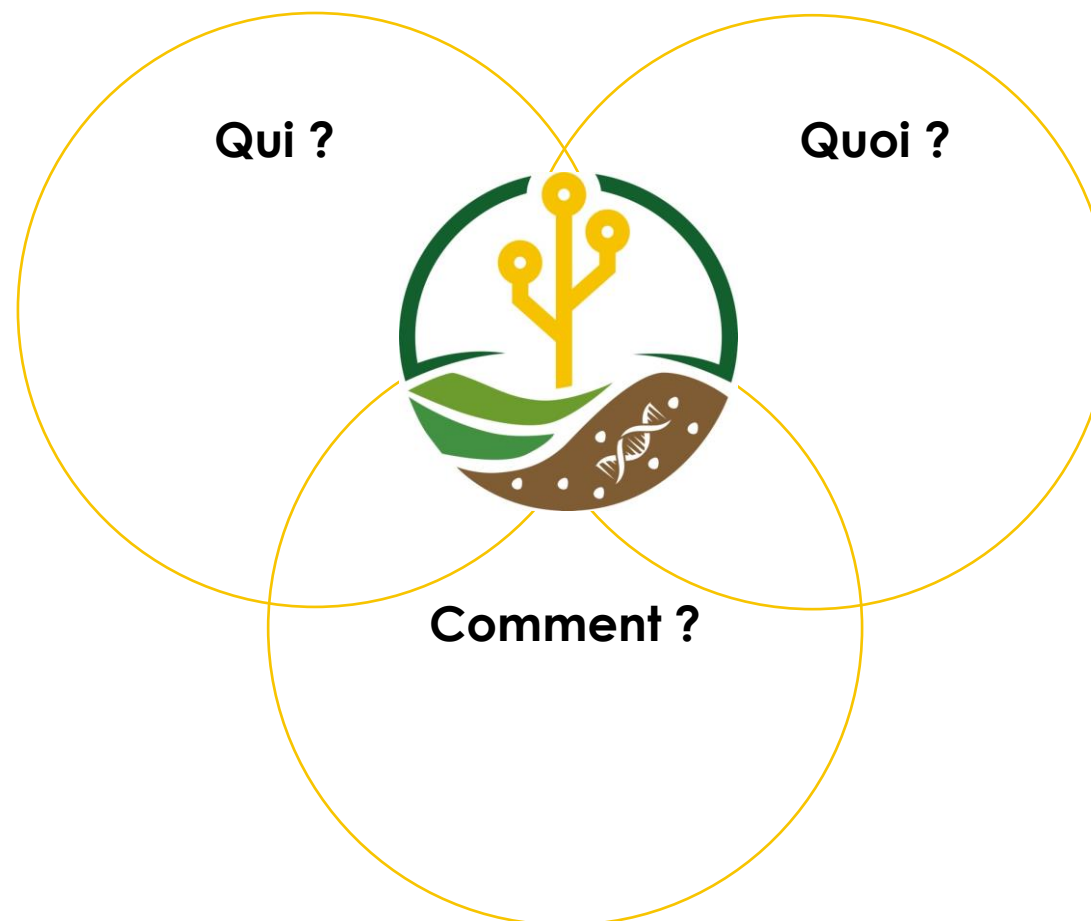


novasol EXPERTS
Décryptons la biodiversité de vos sols

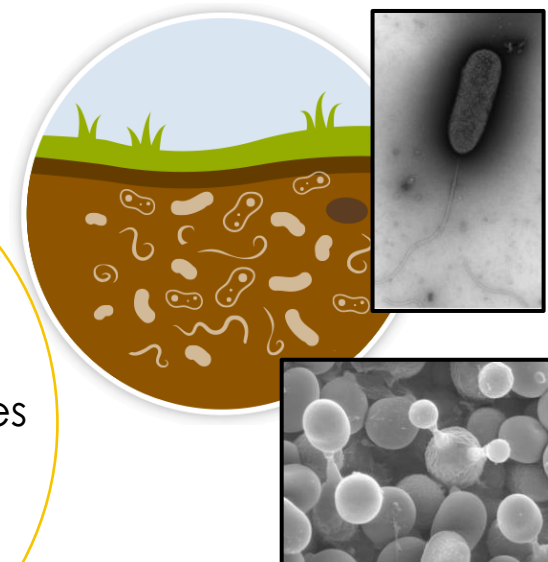
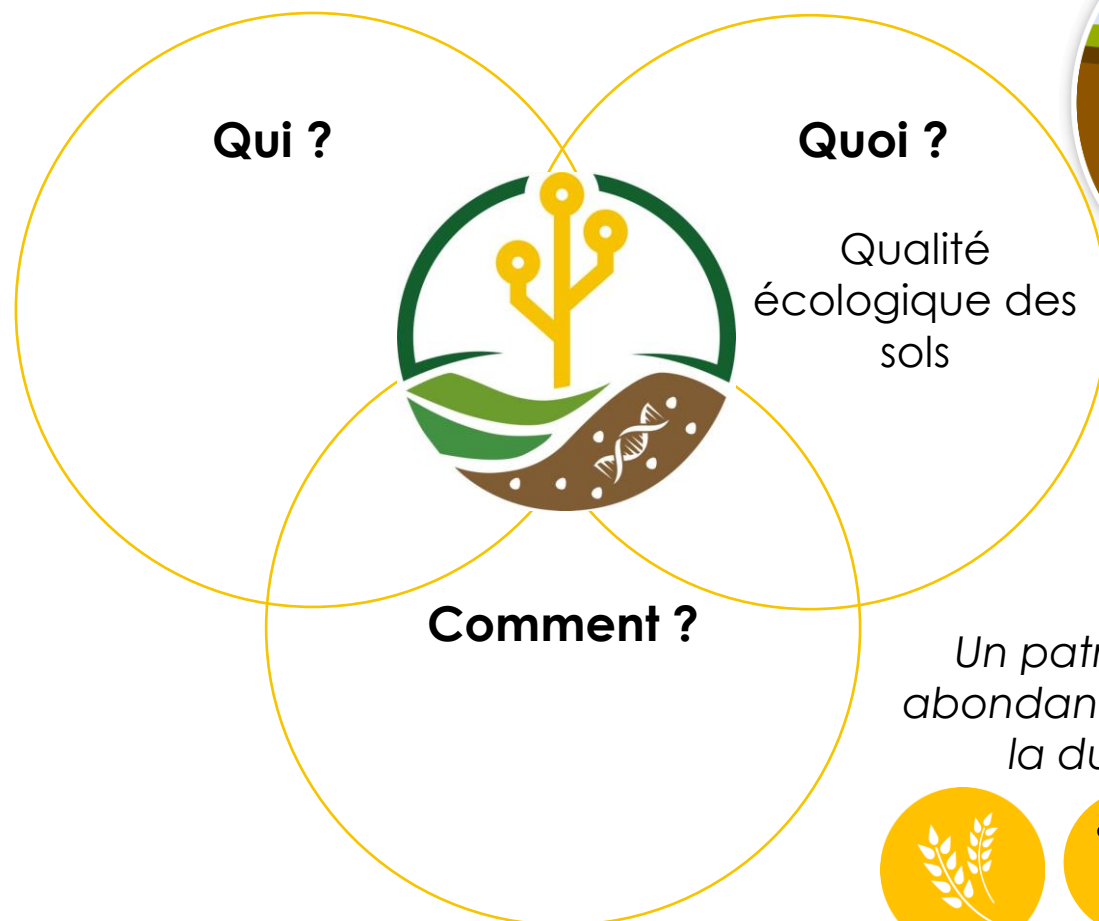
➡ **Expertise en écologie microbienne et agroécologie
(choix des indicateurs, comment prélever, comment interpréter)**



Novasol Experts vous accompagne



Novasol Experts vous accompagne





Novasol Experts vous accompagne

C. Guillard
Président



B. Karimi
Dir. Scientif.



Concours scientifiques de 3 chercheurs



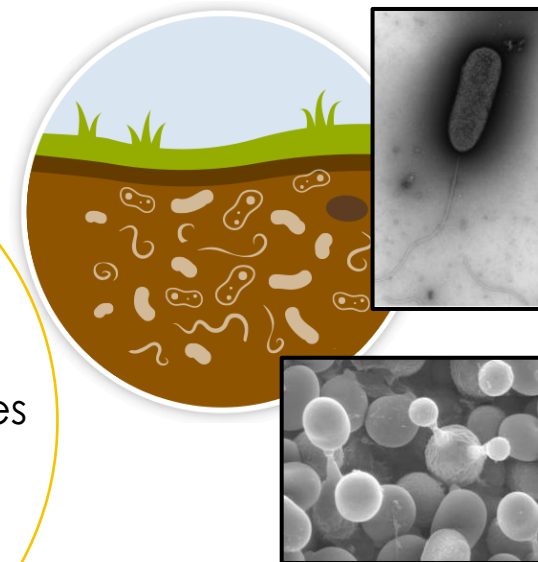
L. Ranjard
Dir. Rech.



P.A. Maron
Dir. Rech.



S. Dequiedt
Ing. Etudes



Novasol Experts vous accompagne

C. Guillard
Président



B. Karimi
Dir. Scientif.



Concours scientifiques de 3 chercheurs



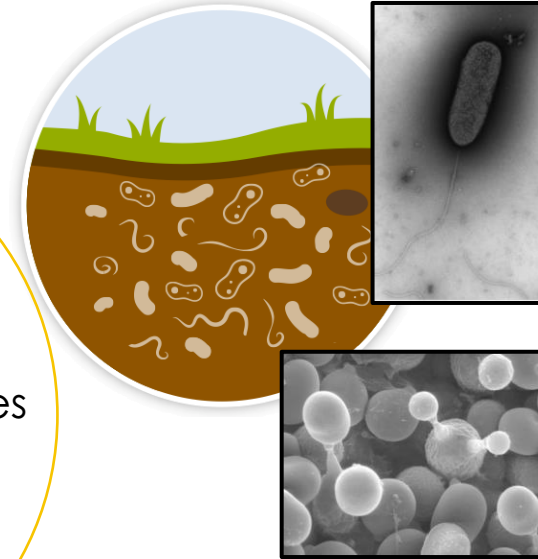
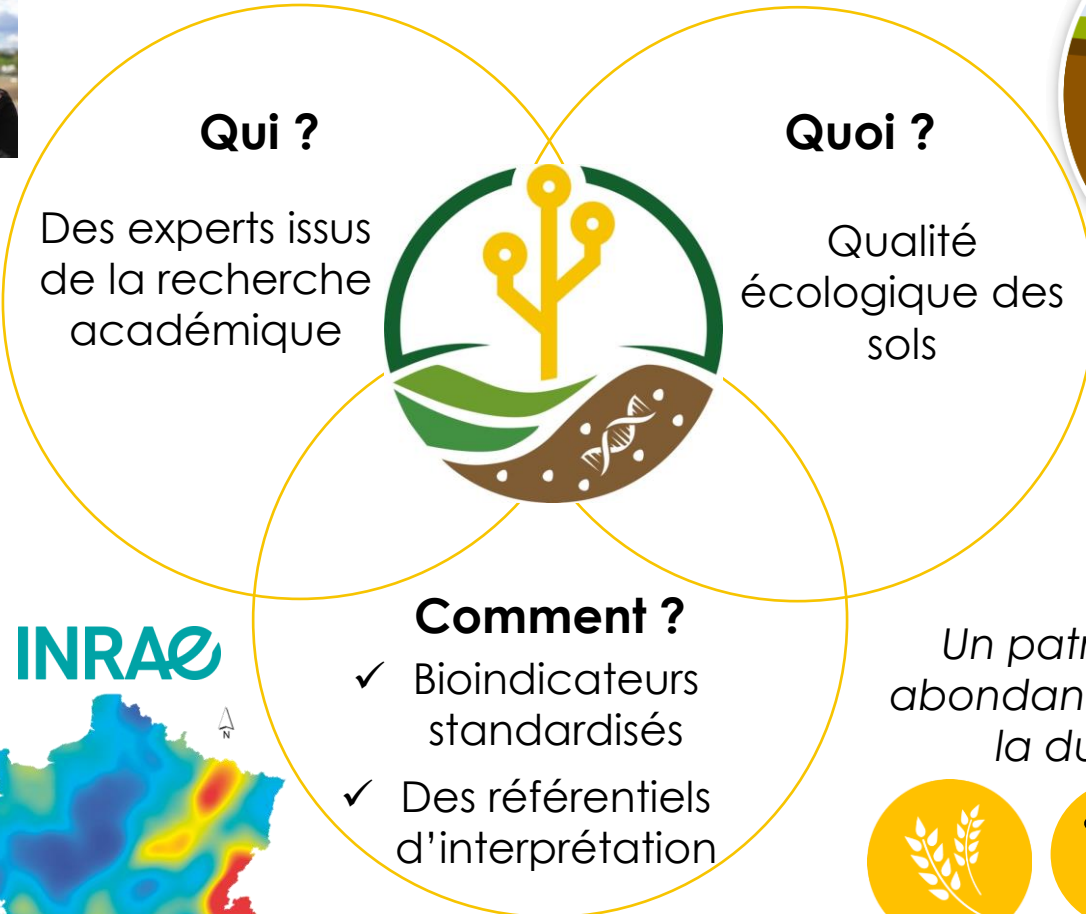
L. Ranjard
Dir. Rech.



P.A. Maron
Dir. Rech.



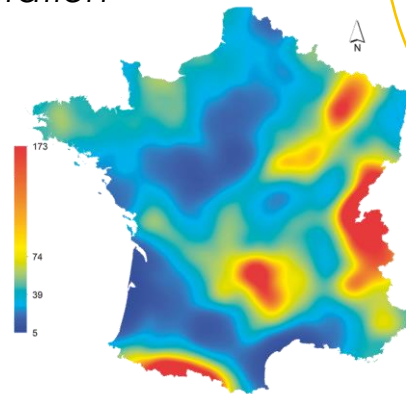
S. Dequiedt
Ing. Etudes



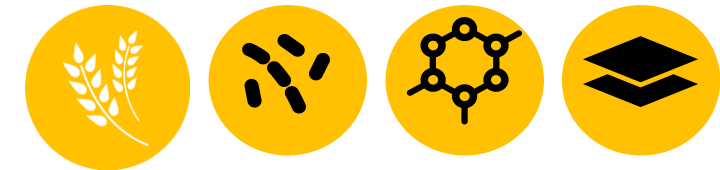
Déclaration d'invention
et licence d'exploitation



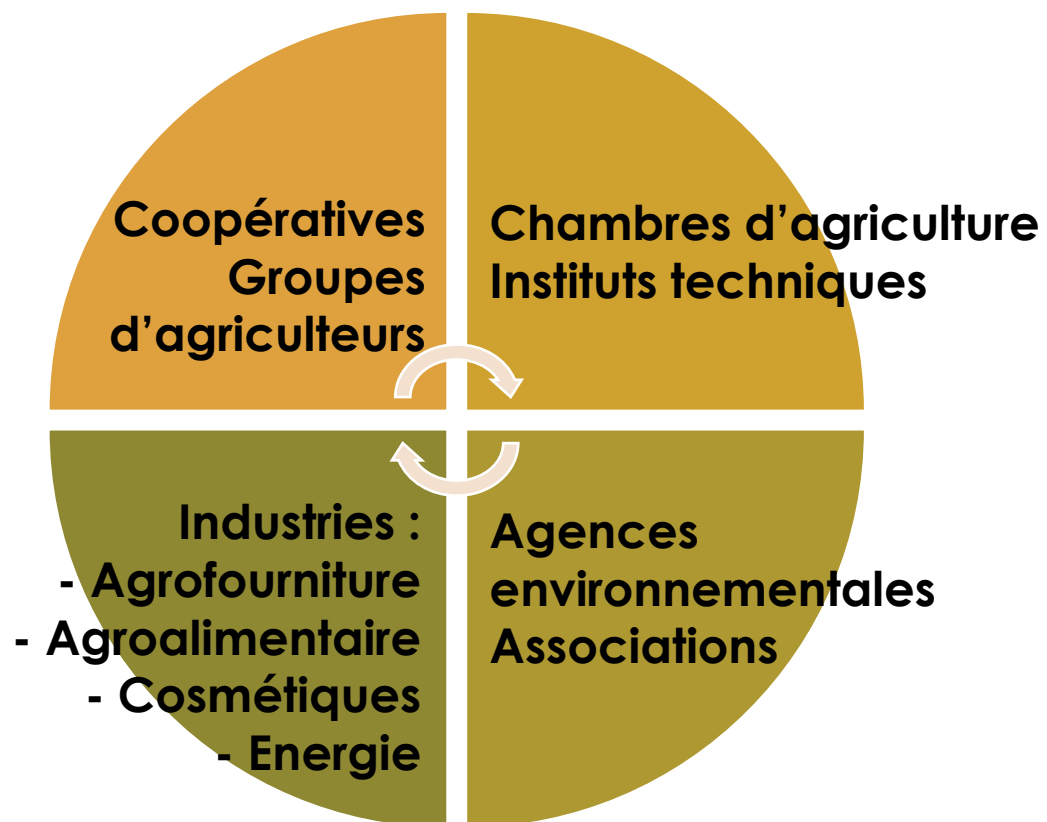
INRAE



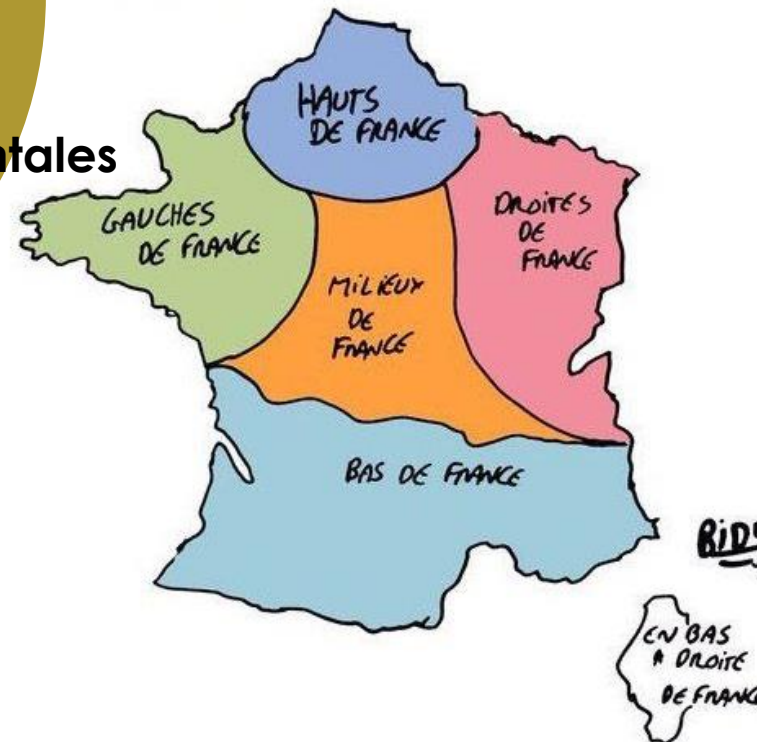
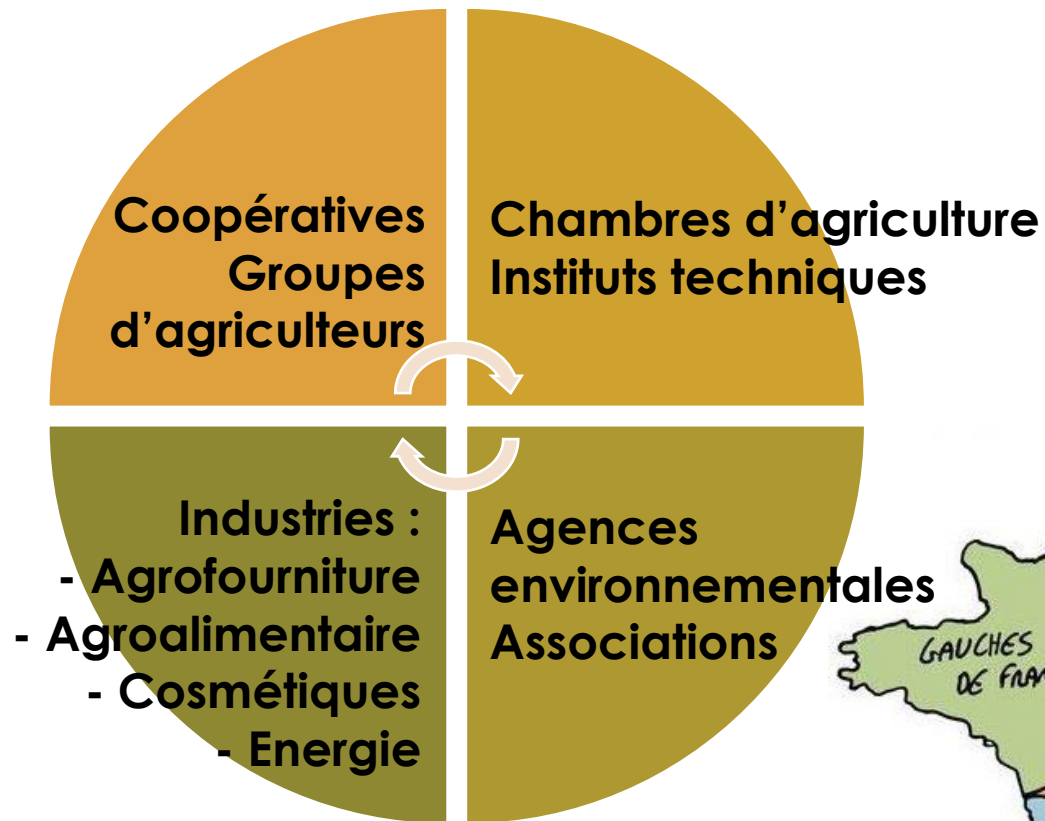
Un patrimoine biologique
abondant et diversifié garantit
la durabilité d'un sol



Avec qui travaille-t-on ?



Avec qui travaille-t-on ?





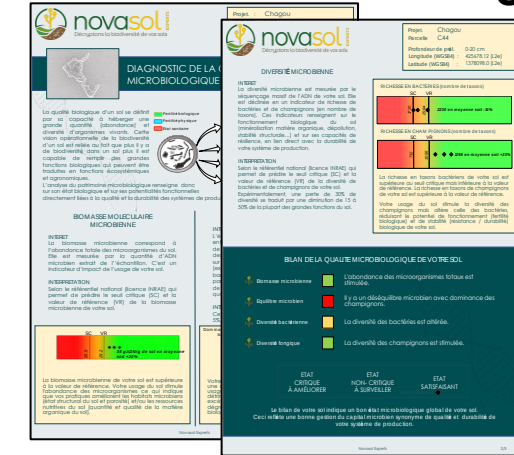
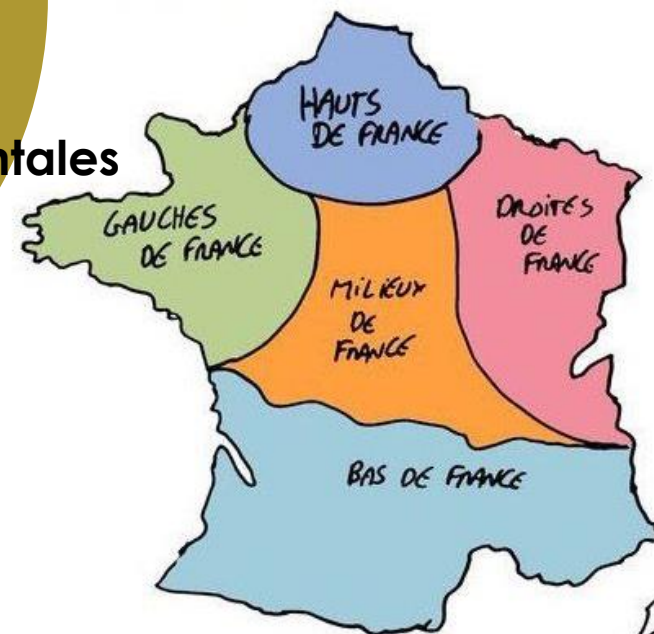
Avec qui travaille-t-on ?

**Coopératives
Groupes
d'agriculteurs**

**Chambres d'agriculture
Instituts techniques**

Industries :
- Agrofourmure
- Agroalimentaire
- Cosmétiques
- Energie

**Agences
environnementales
Associations**



De 350 à 800 €HT

Synthèses bibliographiques



Formations



MERCI POUR VOTRE ATTENTION



novasol EXPERTS

Décryptons la biodiversité de vos sols

www.novasol-experts.com



À VOS QUESTIONS ???





Morgan CURIEN et Estelle JOUGLET



AL



Epandages des digestats de méthanisation sur les sols des Hauts de France

Descriptif, intérêts contre la dégradation des sols et mise en place d'un accompagnement sur le territoire.

Morgan Curien, Agropédologue, Chambre d'agriculture de l'Oise
Estelle Jouglet, conseillère SATEGE, Chambre d'agriculture du Nord-Pas-de-Calais

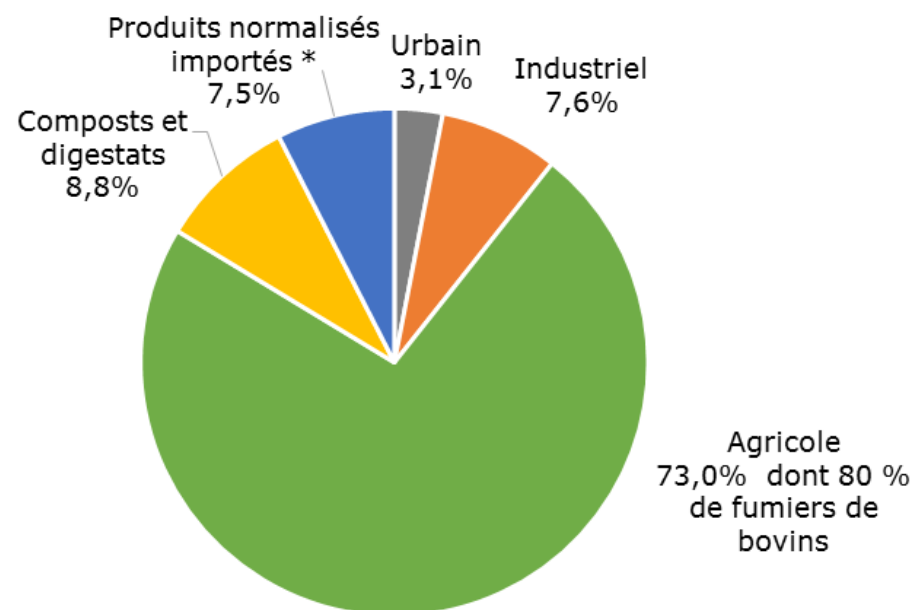


Programme

- Panorama des épandages en Hauts de France
- Composition des digestats et intérêts pour les cultures et les sols
- Lutte contre la dégradation des sols dans les Hauts de France liée au taux de matière organique
- Installation et accompagnement de la méthanisation

Panorama des épandages en Hauts de France

Répartition des effluents organiques épandus dans le
Nord-pas de Calais et Somme en 2018 (t MS)

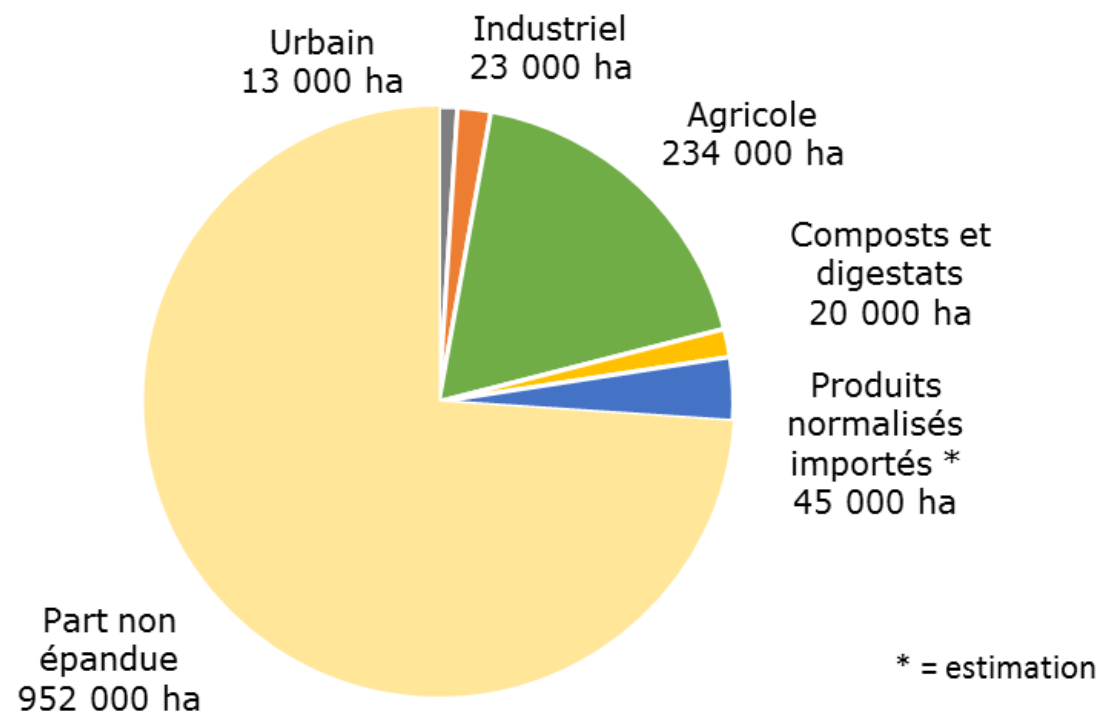


* = estimation

1 800 000 t MS de matières organiques épandues

Panorama des épandages en Hauts de France

Pression annuelle des épandages avec des effluents
organiques en 2018 (surface ha)



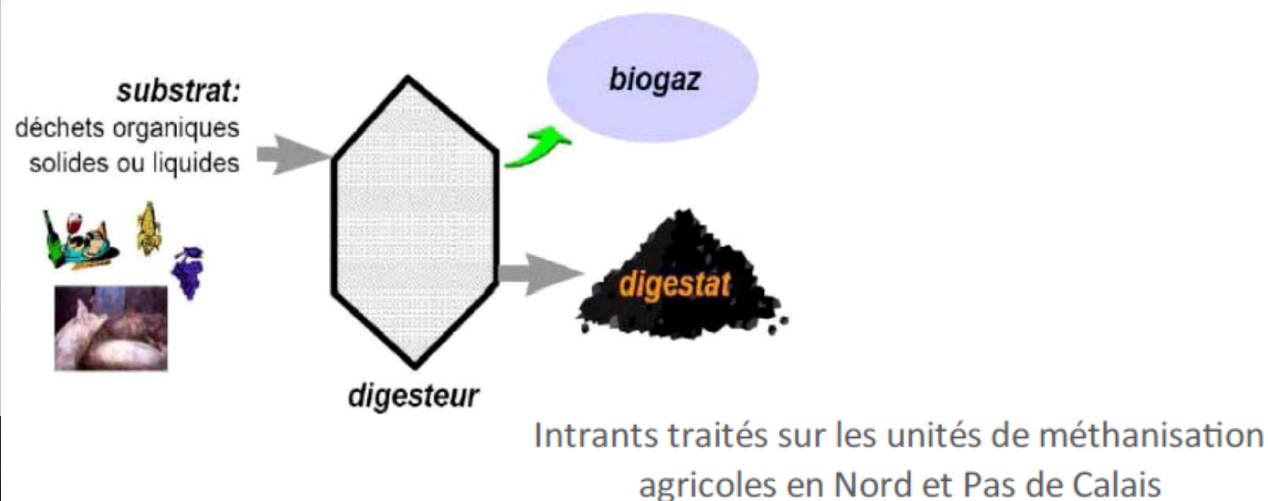
Environ 335 000 ha épandus
soit environ 25 % de la SAU

Région non excédentaire, avec
des pressions par secteurs
variables

En moyenne :

- pression de 160 kg N total
/ha surface réceptrice
annuelle
- pression de 42 kg N total /ha
SAU

Les digestats : variabilité de composition



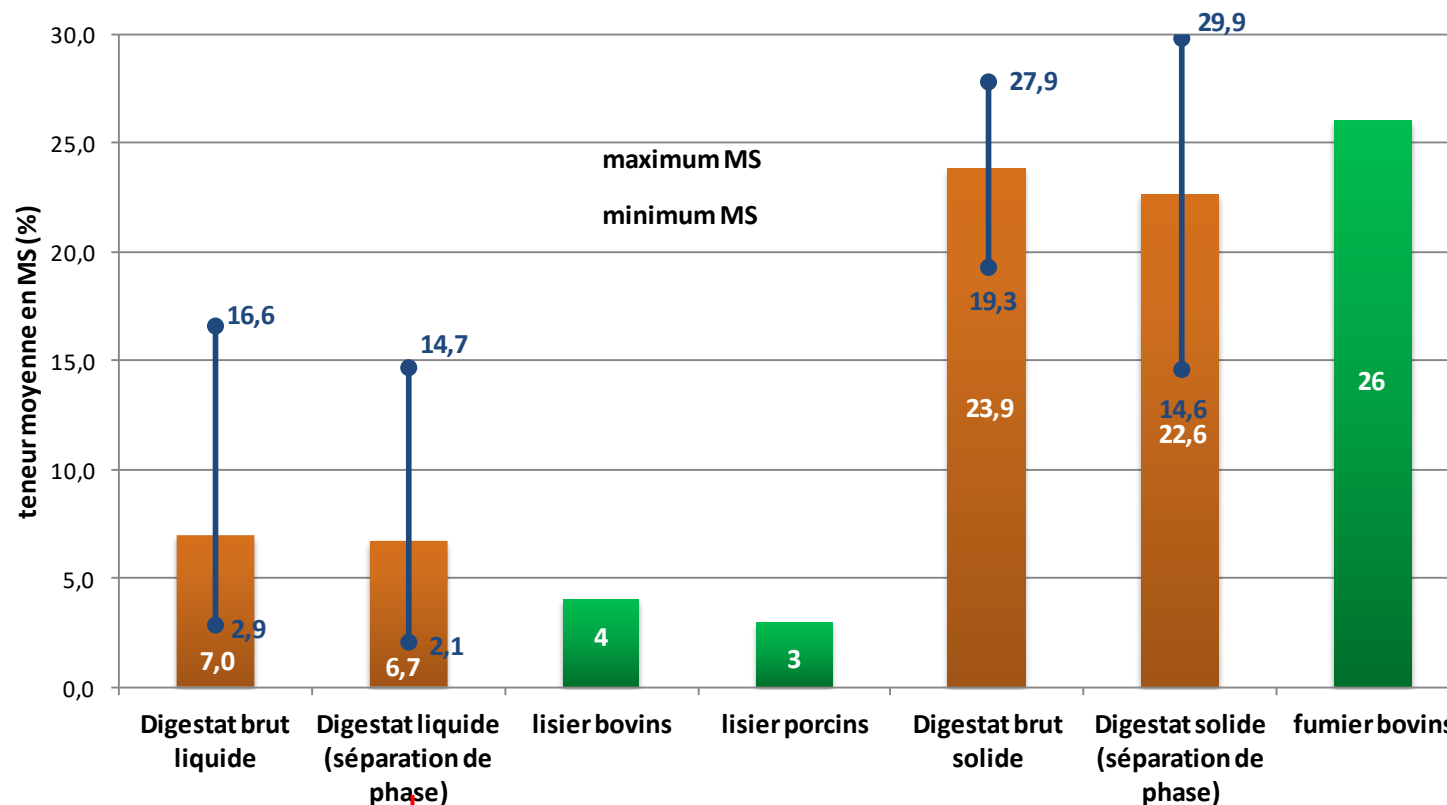
■ déchets verts
■ boues
■ déchets animaux et végétaux
■ biodéchets
■ déchets IAA
■ autres

Source : Chambre d'agriculture Nord-Pas de Calais –
données 2020

- Process en voie liquide ou en voie solide
- Diversité d'intrants :
 - Effluents d'élevage (lisier bovin, fumier bovin, lisier porcin, fientes volailles...)
 - Sous produits animaux (lait, produits issus des produits laitiers...)
 - Matières végétales agricoles brutes (ensilage CIVE, herbe, maïs...)
 - Biodéchets végétaux issus des IAA (pulpes betteraves, pommes de terre, oignons, salades...)
 - Déchets verts
 - Boues industrielles (IAA, papeterie...)
 - Boues d'épuration urbaines
 - ...

Des digestats liquides ou solides

Teneur moyenne en matière sèche (MS) dans les digestats
et les effluents d'élevage

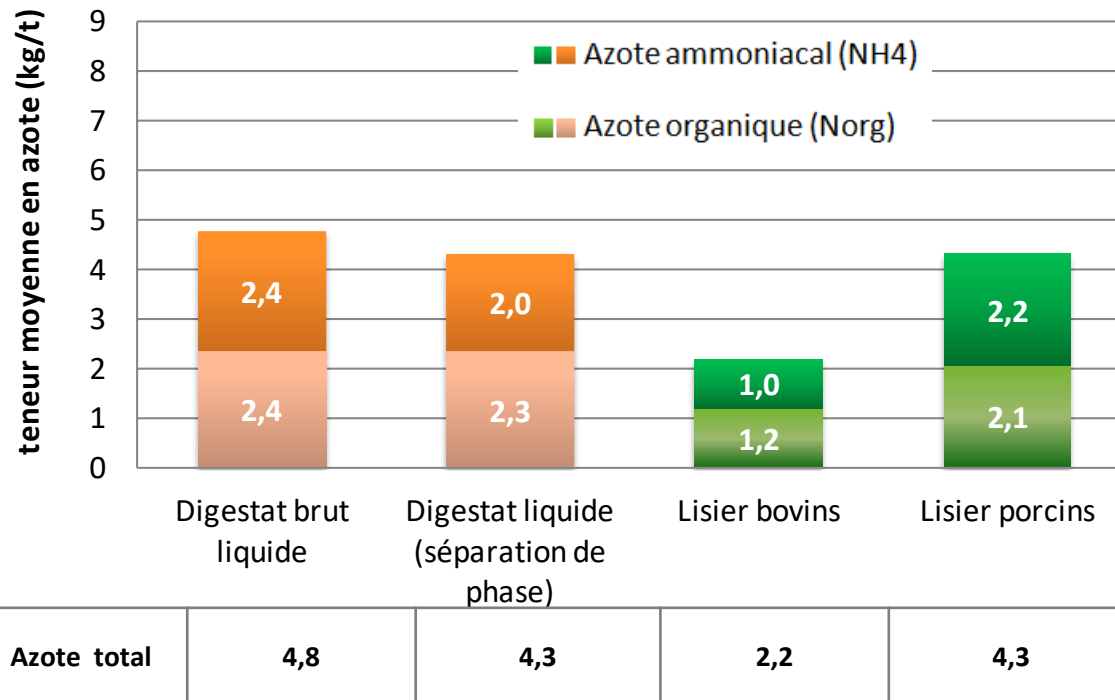


Avec effluents d'élevage : 8 %MS

Sans effl élevage ou lisier bov seul (microméthana) : 4,4 %MS

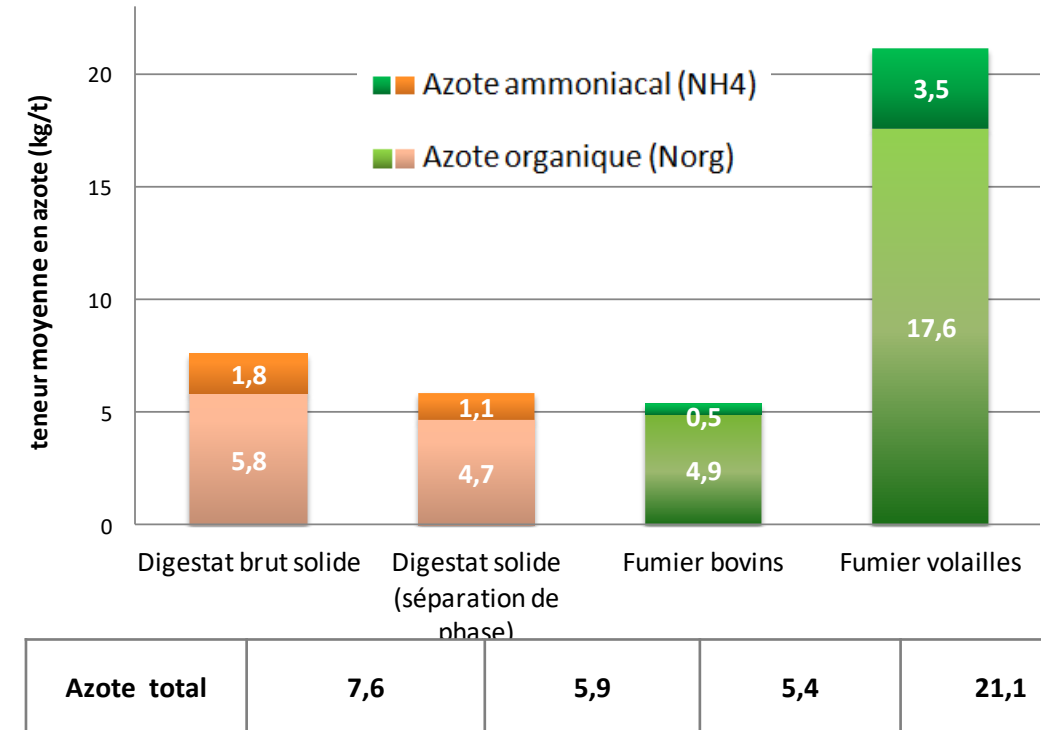
L'azote dans les digestats

Teneur moyenne en azote dans les digestats et les effluents d'élevage - liquides



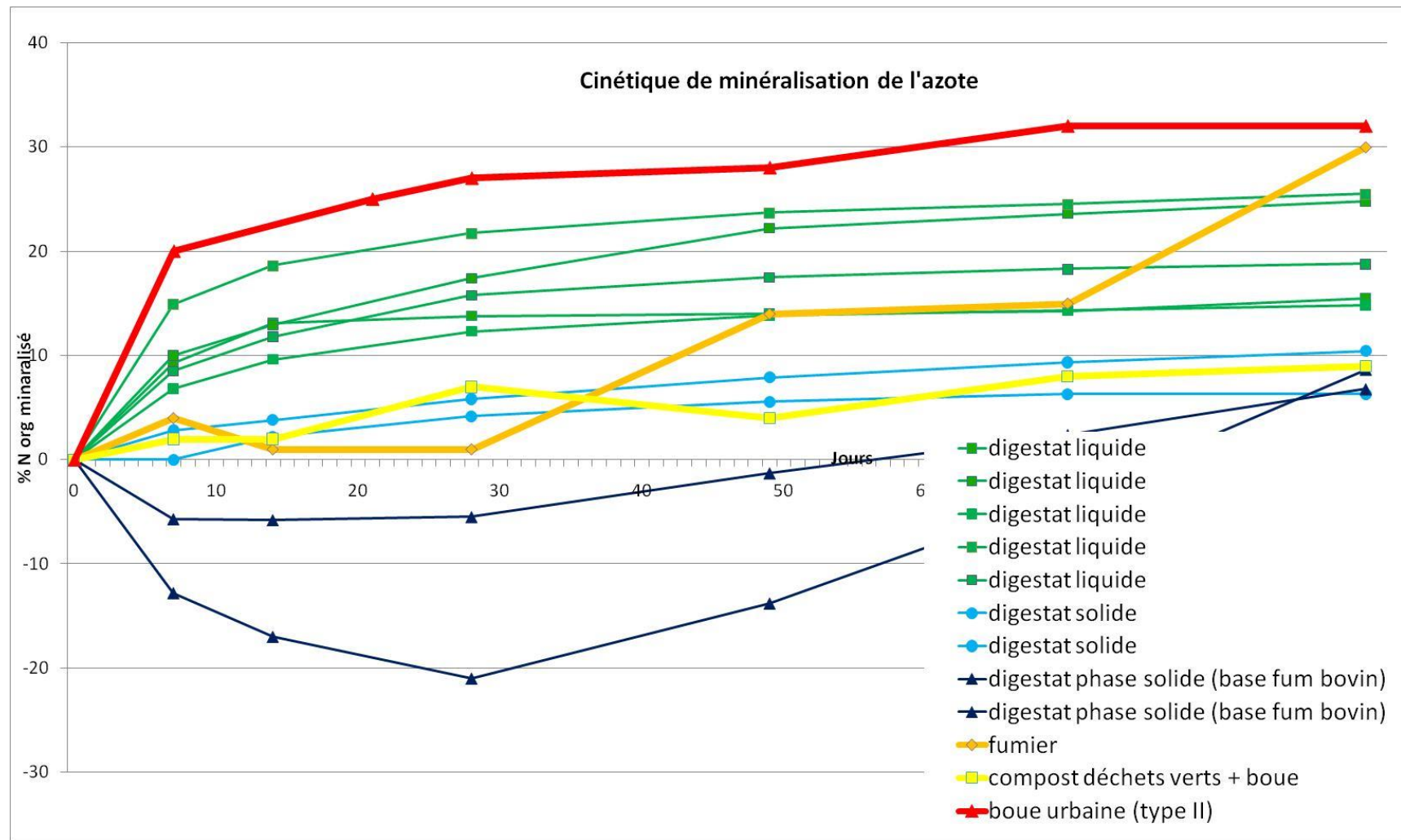
- Environ 50 % de l'azote sous forme ammoniacal : disponibilité rapide mais attention à la volatilisation !
- 15 % à 20 % Norg minéralisé en première année
- **Digestats liquides = engrais organiques**

Teneur moyenne en azote dans les digestats et les effluents d'élevage - solides



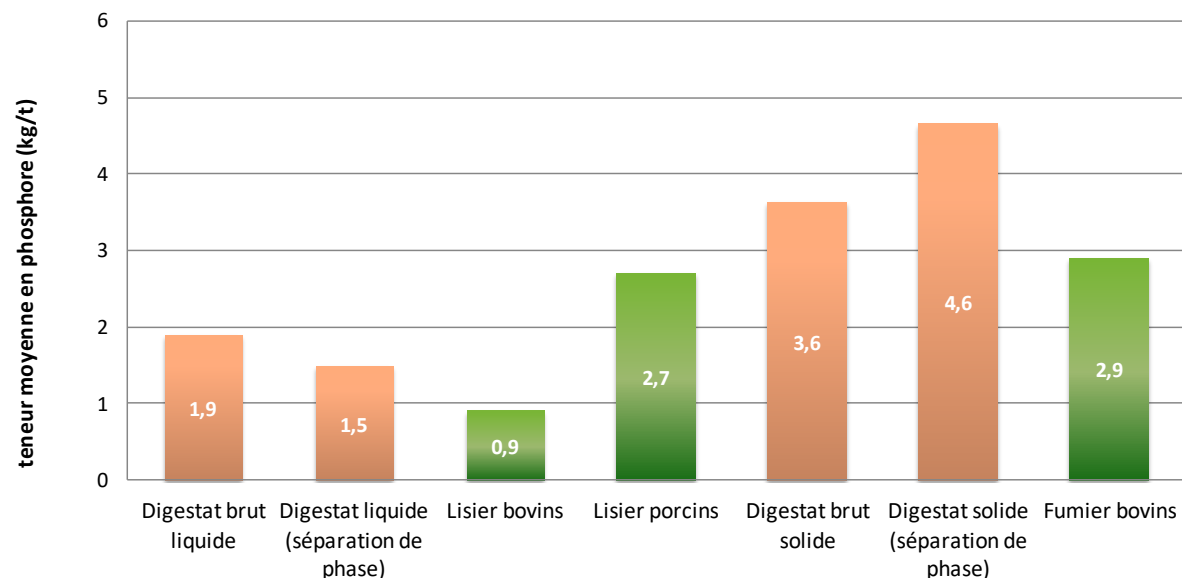
- Environ 80 % d'azote organique dans les digestats solides (fumier bovin : 93%)
- **Digestats solides = amendements organiques**

Des cinétiques de minéralisation disparates



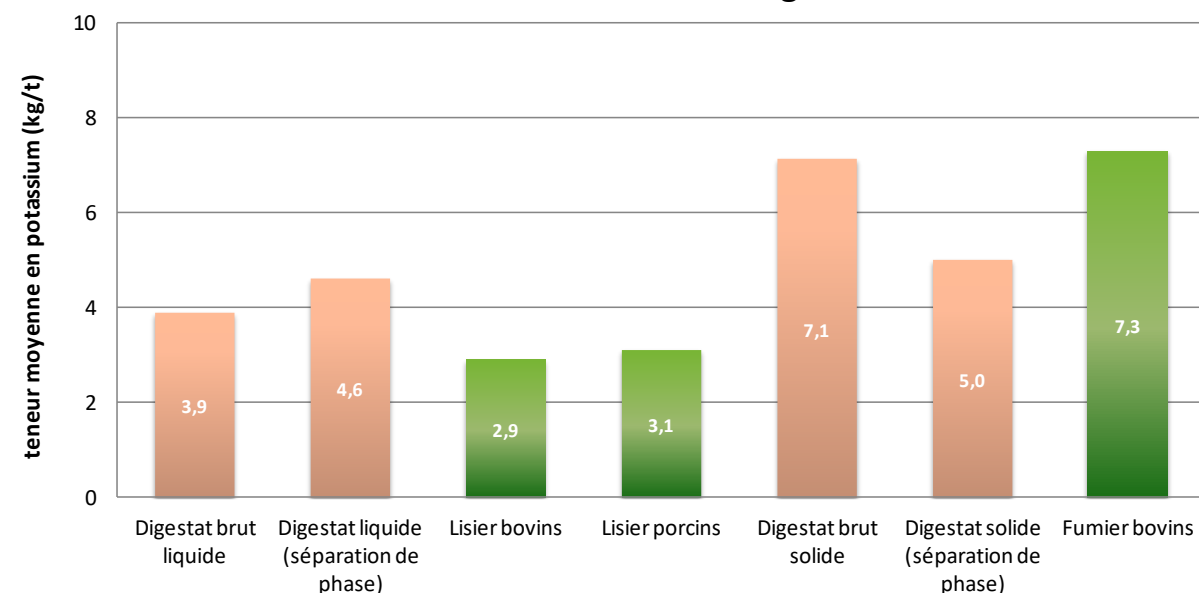
Des effluents riches en phosphore et en potasse

Teneur moyenne en phosphore des digestats
et les effluents d'élevage



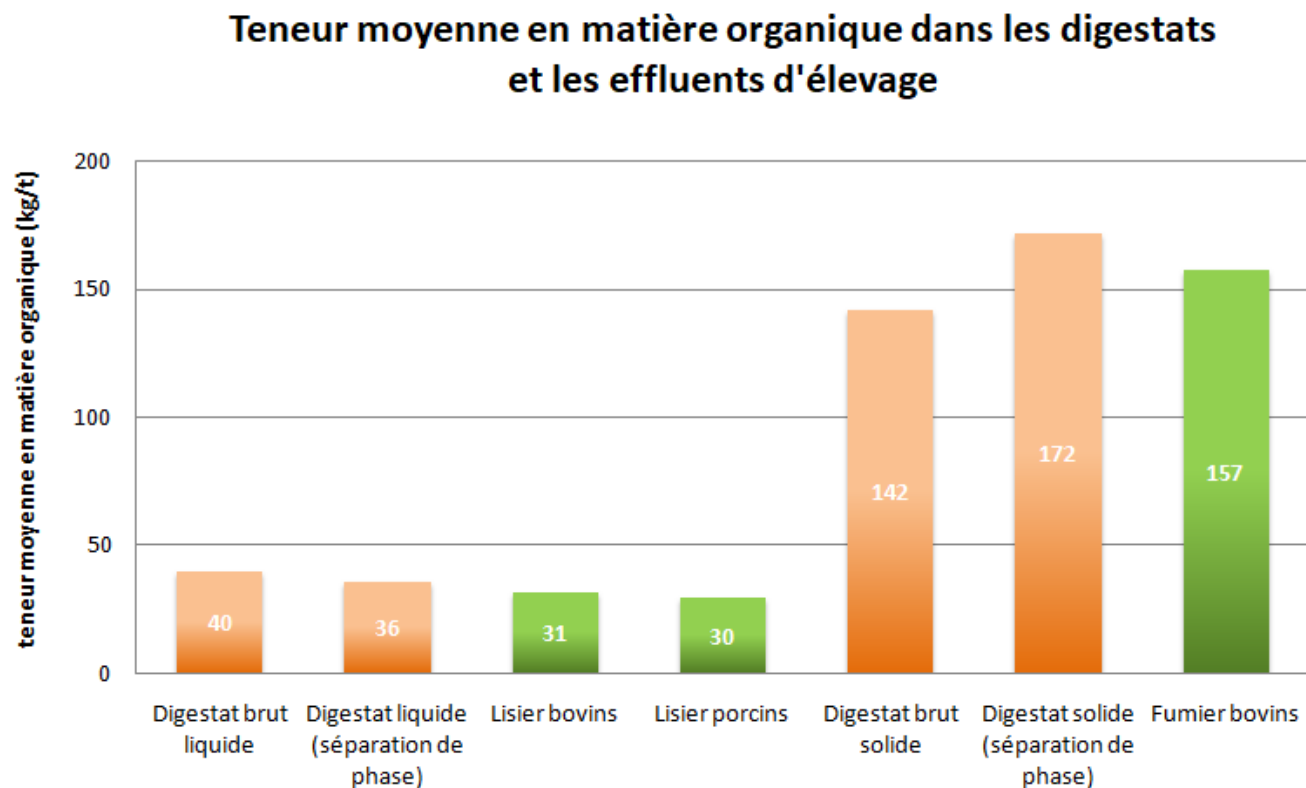
- 85 % du phosphore disponible

Teneur moyenne en potassium dans les digestats
et les effluents d'élevage



- 100 % du potassium disponible

Des effluents riches en matière organique : exemple des digestats solides



Les digestats solides
apportent de la matière
organique stable
(ISMO = 60)

→ A assimiler à des fumiers

→ Amendements organiques



Bilan Humique avec des digestats

Sol de limon

Couche travaillée : 0,24 m

Densité apparente : 1,5



masse de sol travaillée : 3600 t

Teneur en MO : 2%

Coefficient K₂ : 0,016



Perte de MO : 1,15 t/ha/an

Rotation : Betteraves/ Blé/ PdT/ Blé **pailles enfouies**

Année	Culture	Rendement t ou q	Restitutions kg/ha	Pertes kg/ha
1	Betteraves sucrières	65	650	1150
2	Blé tendre paille enfouie	90	1100	1150
3	Pomme de terre	45	250	1150
4	Blé tendre paille enfouie	90	1100	1150
	TOTAL		3.1 t/ha	4.6 t/ha

Bilan humique :
-1,5 t/ha/4ans

Un apport de 25 t/ha/4 ans de digestat solide = **3,2 t/ha/4ans de MO stable**

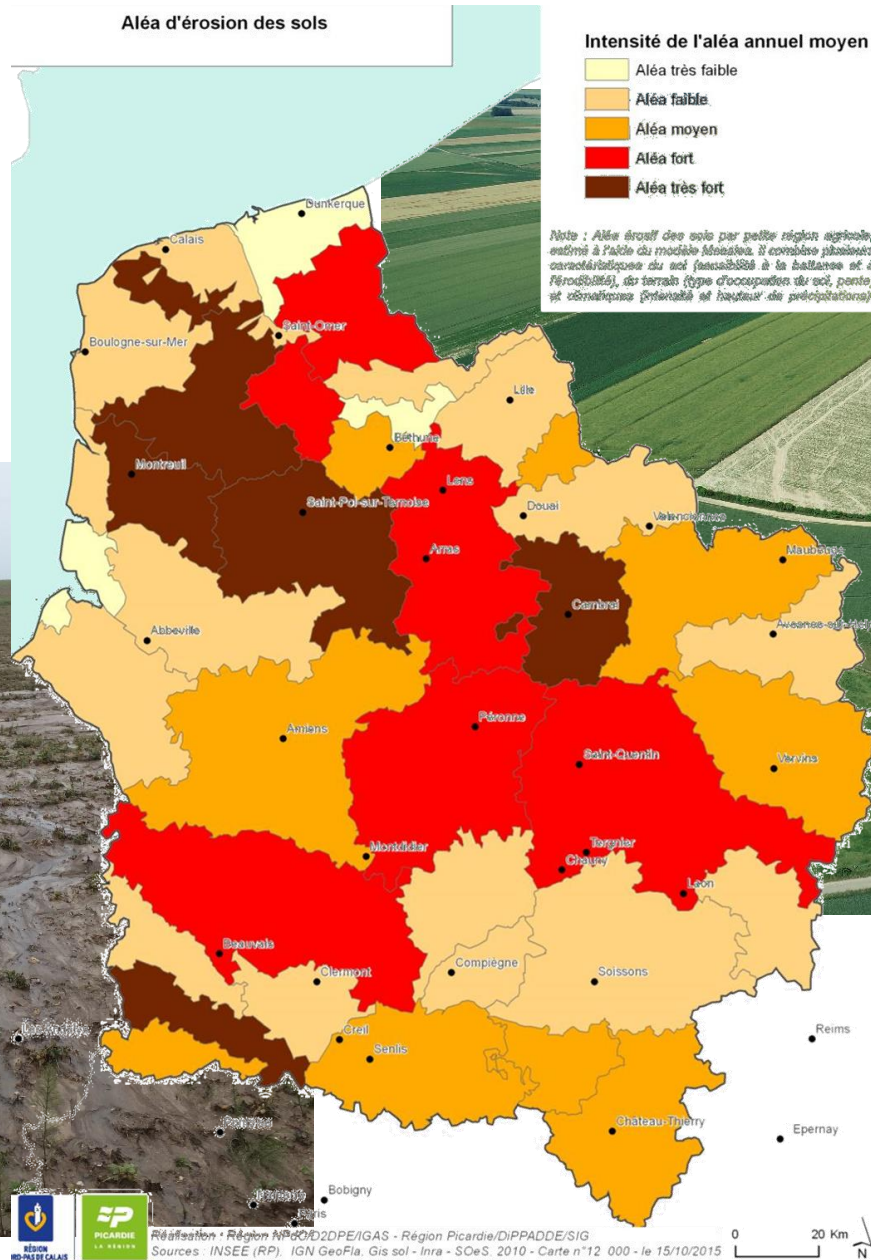
30 t/ha/2 ans de digestat liquide = **1,1 t/ha/4ans de MO stable**



Des amendements organiques pour lutter contre la dégradation des sols



Pays de Thelle
Fabrice Couvreur



Pays du Ternois
Laurent Salmon





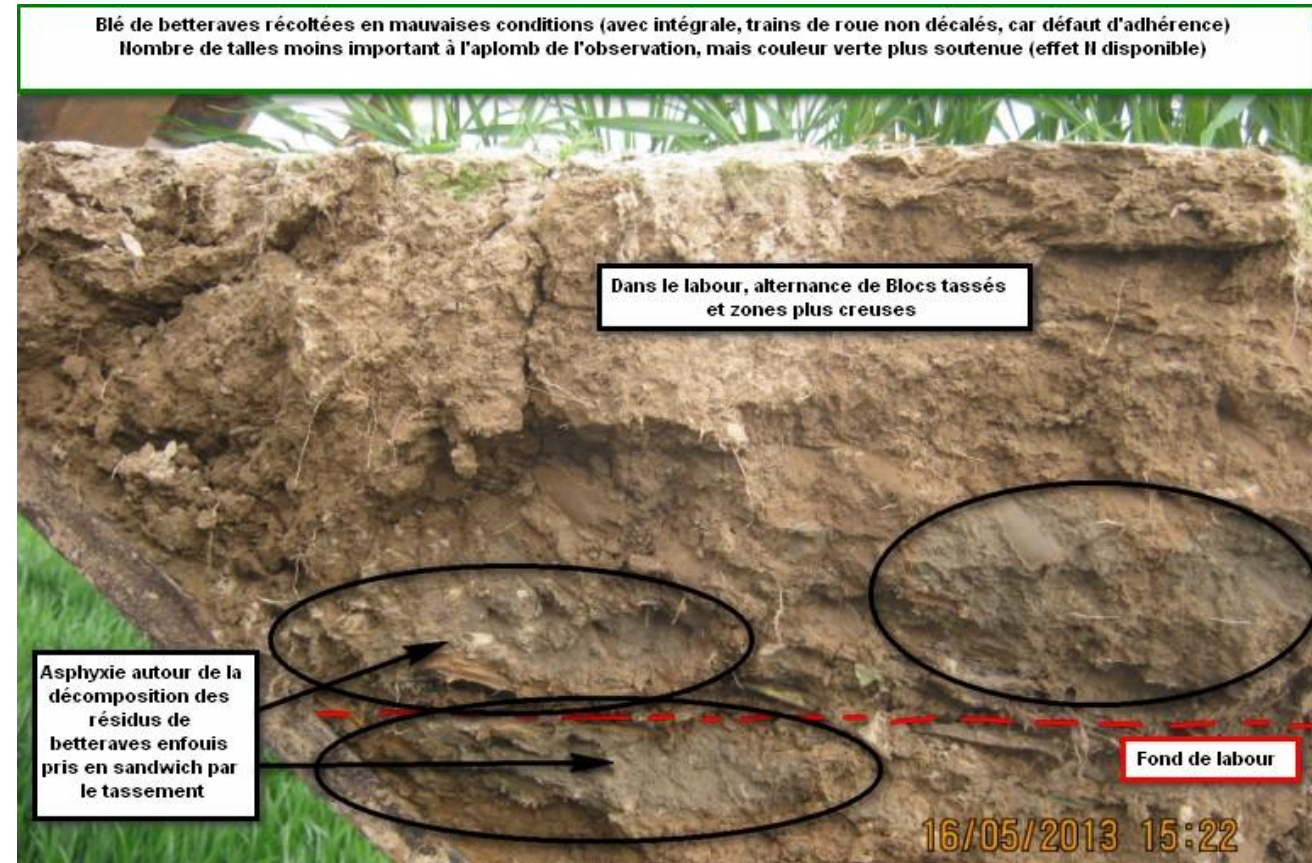
Des amendements organiques pour lutter contre la dégradation des sols

Des tassements plus ou moins importants :

- Système « betteravier » et « patatier »
- Système légume de plein champs et maïs grain
- Irrigation

Et plus ou moins durable dans le temps :

- Récurrence dans la rotation de ces cultures
- Non reprise mécanique du tassement
- Profondeur du tassement dépendante du système de culture (labour VS semis direct)
- Environnement pédologique : texture et leur hétérogénéité au sein du profil (influence de la profondeur de l'horizon éluvié et du ventre d'argile sous Luvisol), teneur en calcaire
- Faible taux de matière organique (et faible activité biologique)





Nos services pour installer la méthanisation

➤ Accompagnement projet méthanisation

➤ Étude de gisement

➤ Plans d'épandage :

→ **Objectifs : description du projet (intrants, composition des digestats), étude réglementaire, analyse environnementale**

- Non perturbation des zones d'intérêt et de protection environnementales
- Adéquation avec les SDAGE et SAGE
- Descriptif hydrogéologique et hydrologique

→ **Objectif : évaluer le bon dimensionnement du projet**

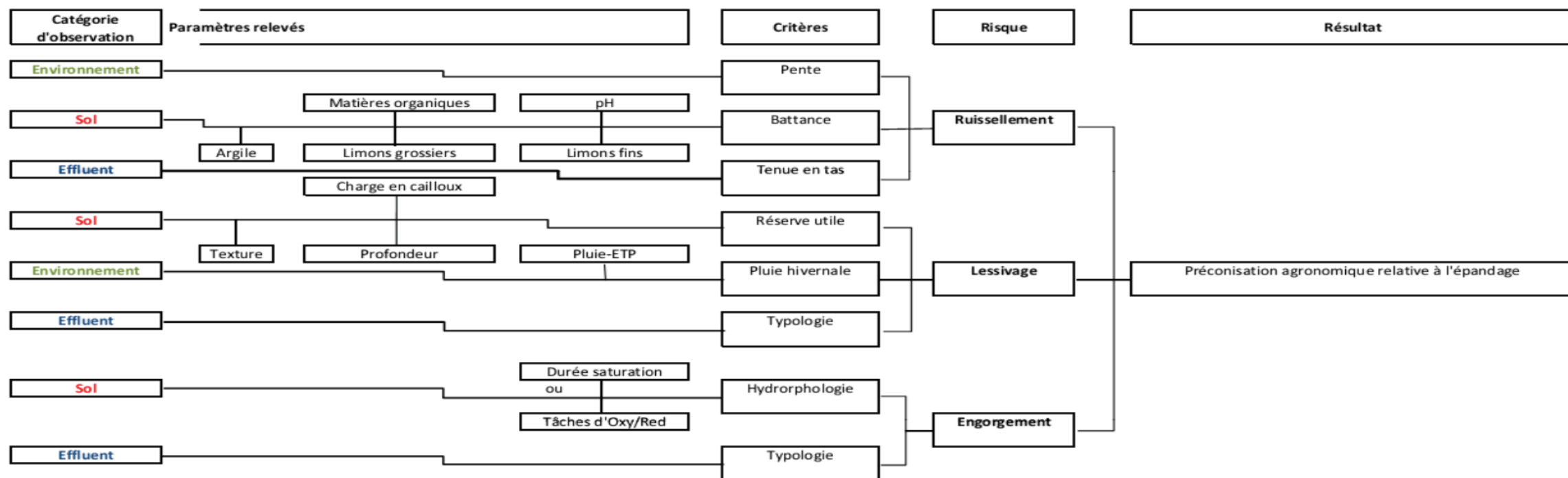
- Les distances d'exclusions réglementaires (habitation, cours d'eau, forage et puits, captage d'eau potable, pente)
- Exclusions pédologiques et recommandation agronomique d'épandage : capacité des sols à recevoir les digestats
- Descriptif des charges organiques et des cultures de chaque exploitation suivi d'un bilan NPK
- Scénario d'épandage : lien entre production des digestats, périodes d'interdiction d'épandage, capacité de stockage, besoin des cultures, surface à disposition.



Nos services pour installer la méthanisation

- Calcul de l'aptitude d'un sol à l'épandage : **méthode Aptisole (SATEGE)**

→ Nécessite une prospection pédologique et des analyses de sol



Classe d'hydromorphie du GEPPA, Indice de battance : formule de Remy et Marin-Laflèche
Réglementairement : interdiction d'épandre sur pH acide (< 5,5), analyses des ETM.



Nos services pour accompagner la méthanisation

Prestation

- Agrément sanitaire, conseille aux agriculteurs
- Suivis annuel des épandages, analyse de digestat

Accompagnement

- Formations : gestion agronomique et réglementaire des CIVE, gérer ses épandages de digestats
- Essais CIVE (Cultures intermédiaires à valorisation énergétique) : date de récolte, variétés, mélanges, réserve en eau disponible pour la culture secondaire.
- Essais épandage des digestats : impacts environnementaux

Etudier l'impact des épandages

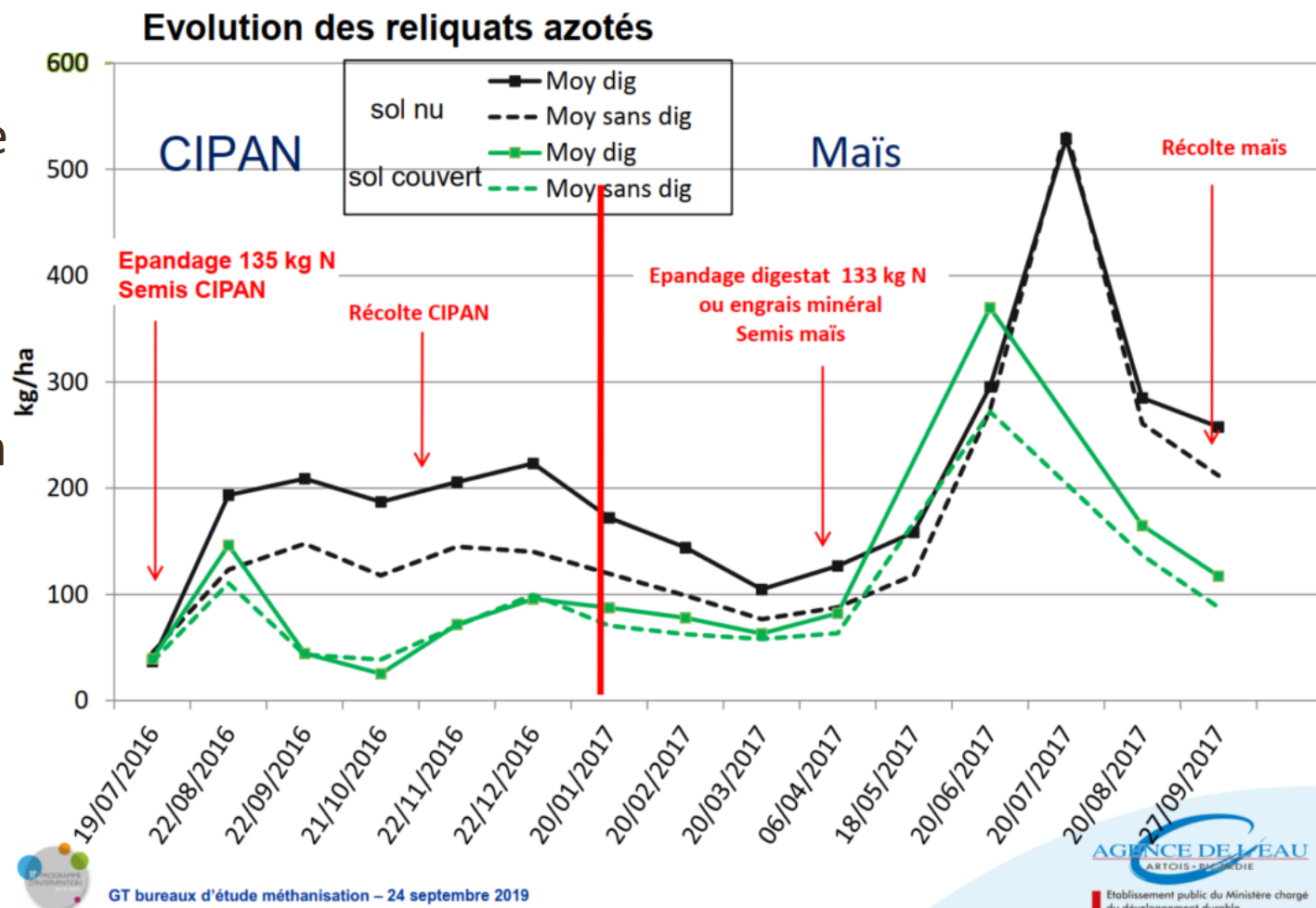
Capacité des CIPAN à absorber l'azote post récolte et l'azote des digestats

Les CIPAN :

- ✓ conservent leur rôle de piège à nitrate des surplus d'azote provenant du précédent cultural mais également de l'azote ammoniacal et minéralisé des digestats
- ✓ relarguent par minéralisation des résidus suite à leur destruction → azote pour la culture de printemps

Essais : SATEGE - Chambre d'agriculture du Nord-Pas-de-Calais de 4 ans à Valhuon dans des limons profonds.

Digestat : azote total ($6,2 \text{ kgN/m}^3$) et en azote ammoniacal ($3,72 \text{ kgNH}_4/\text{m}^3$)



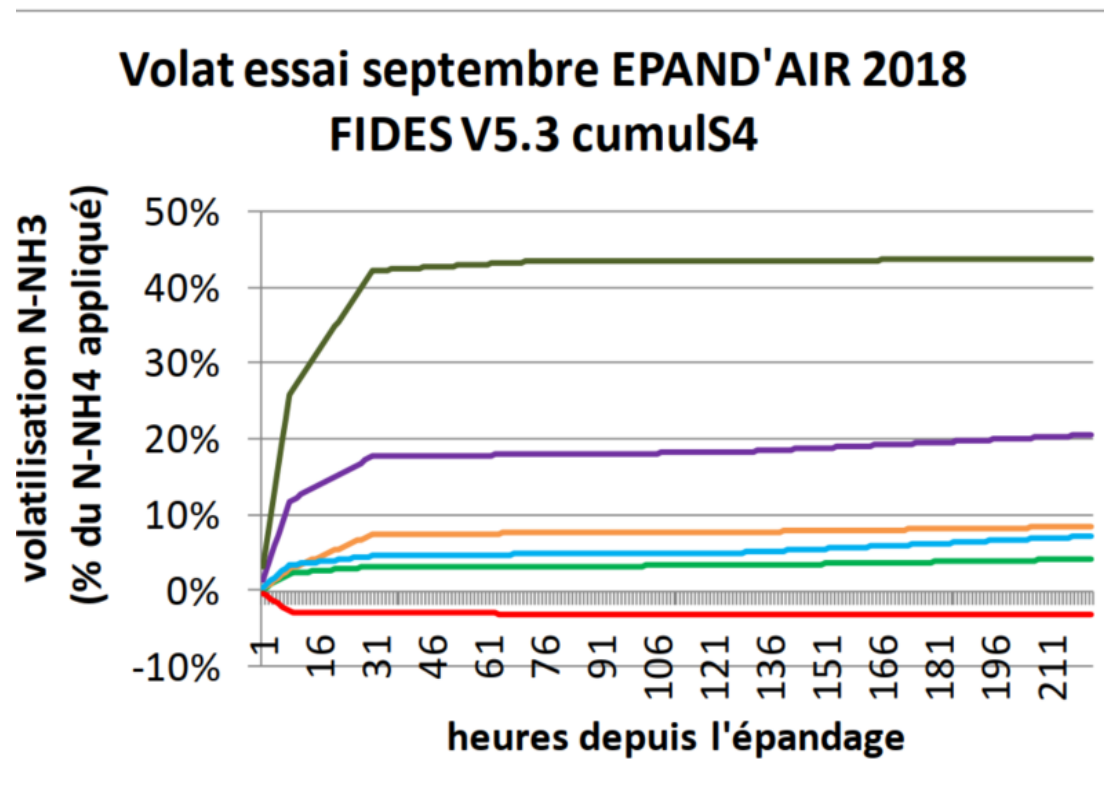
Etudier l'impact des épandages

Evaluer les pratiques d'épandage pour limiter la volatilisation de l'ammoniac

Pour limiter les pertes d'azote par volatilisation avec des engrais organiques, les bonnes pratiques sont :

- ❖ d'enfouir les lisiers le plus tôt possible après l'épandage
- ❖ d'épandre sur un couvert en place ou un sol pré-travaillé
- ❖ d'injecter directement le lisier dans le sol.

Essais : SATEGE - Chambre d'agriculture du Nord-Pas-de-Calais réalisé à Humières dans des sols limoneux battants avec du lisier de porc



Epandage :

N total : 71 à 74 kg

N NH₄ : 34 à 36 kg

Pendillard - enf 48 h

Epandeur à disques

Pendillard - sol pré-travaillé

Pendillard - enf immédiat

Pendillard - couvert

Epandeur à dents



Conclusion

- Epanchages de digestats en développement sur le territoire des Hauts de France
 - Evolution accompagnée et encadrée
 - Intérêts fertilisants et amendants pour les sols et les cultures
 - Intérêt dans la lutte contre différents types de dégradations des sols en Hauts de France
- D'où le recyclage et la valorisation agricole



À VOS QUESTIONS ???





Quelles sont, selon vous les priorités pour l'avenir en termes d'épandage de résidus organiques sur les sols agricoles ?

Plus de 1000 ressources référencées sur notre site internet

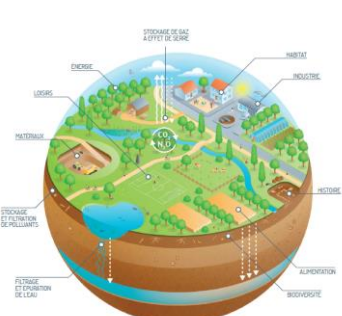
51 experts mobilisés
 pour la JMS



LES SUPER POUVOIRS DES SOLS



LE SOL Un milieu vivant, des usages multiples



Étude et Gestion des Sols

Numéro spécial
 « Fonctions des sols et services écosystémiques »



EGS
 Étude et Gestion des Sols
 2021

La vie cachée des sols



PARCEL
 Pour une alimentation
 résiliente, citoyenne et locale

Savoir
 faire

Les sols

Intégrer leur multifonctionnalité
 pour une gestion durable

A. Bispo, C. Guellier, E. Martin, J. Sapjanskas,
 H. Soubelet et C. Chenu, coord.

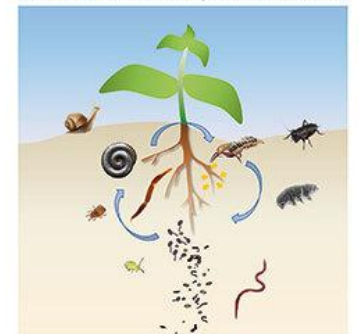


éditions
 Quæ

Synthèses

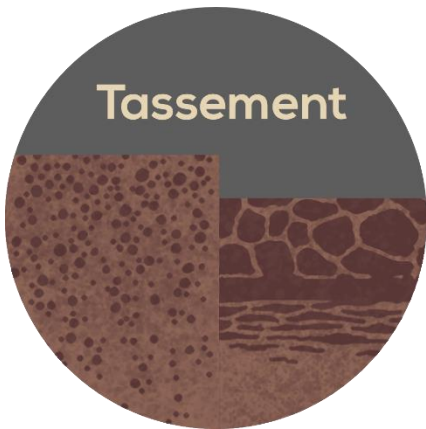
Les sols et la vie souterraine
 Des enjeux majeurs en agroécologie

Jean-François Briat, Dominique Job, coordinateurs



éditions
 Quæ

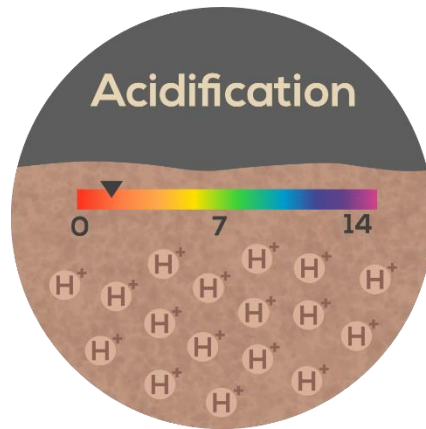
Tassement



Artificialisation et Imperméabilisation



Acidification



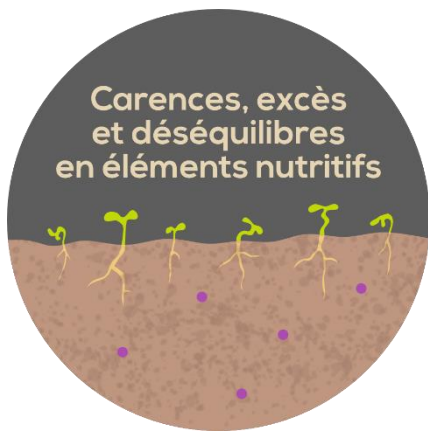
Érosion / Glissement de terrain



Contamination



Carences, excès et déséquilibres en éléments nutritifs



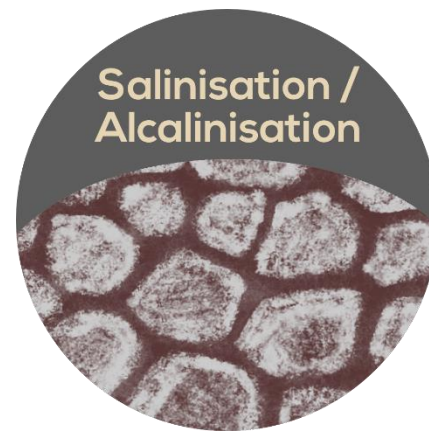
Pertes en matières organiques



Déclin de la biodiversité



Salinisation / Alcalinisation





Soutenez nos actions rejoignez le réseau des
adhérents de l'AFES !

Rendez vous sur :

www.afes.fr



Rejoignez nos adhérents !



Association Française
pour l'étude du sol



Rejoignez nos
adhérents !

Merci à tous nos partenaires

