

Piloter la fertilité du sol avec les analyses biologiques

Adèle Courbineau

CELESTA-LAB

154 rue Georges Guynemer

34130 MAUGUIO

TÉL. 04 67 20 10 90

contact@celesta-lab.fr

Celesta-lab

Acteur de votre environnement



PROGRAMME

1. La biologie au sein de la fertilité globale d'un sol
 2. Quelles analyses pour évaluer le compartiment organo-biologique de mon sol ?
 3. Comment piloter mes pratiques organiques grâce aux analyses ?
 4. Exemples d'analyses
-

Présentation Celesta-lab

 LABORATOIRE SPECIALISE DANS L'ANALYSES DE SOL ET DE PRODUITS ORGANIQUES

 EXPERTS DE VOS SOLS ET DE LEUR STATUT ORGANIQUE

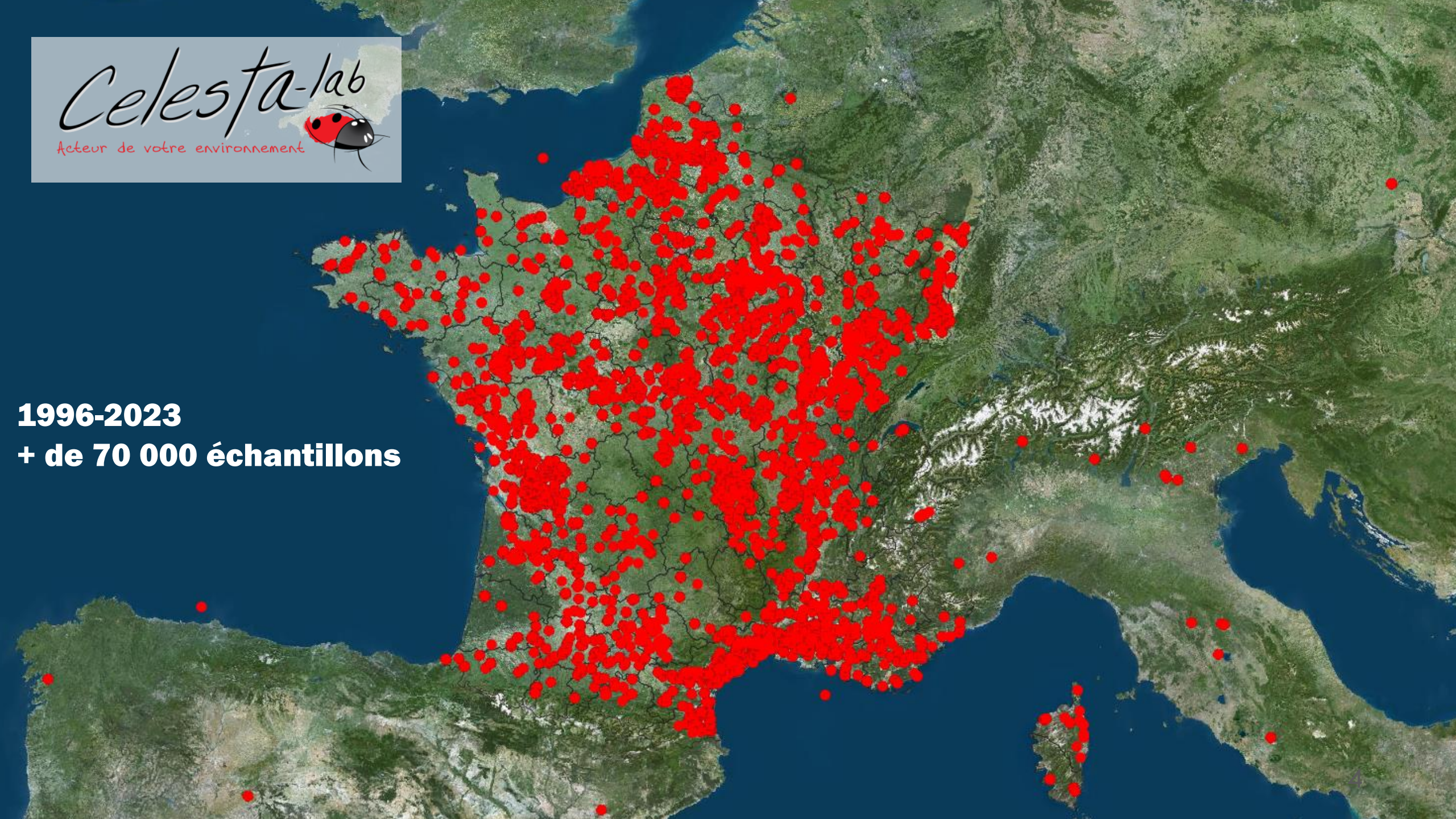
 FORMATION – EXPERTISE - ACCOMPAGNEMENT

Celesta-lab

Acteur de votre environnement



1996-2023
+ de 70 000 échantillons





Mon objectif : rendre limpide les indicateurs biologiques et leur intérêt dans le pilotage de vos pratiques culturelles

C'est parti !

The background features a close-up of dark, textured soil on the left side. A prominent red horizontal band crosses the center of the image. The text 'les ta-lab' is written in a white, cursive font across the top half of the image. The main title is in white, bold, sans-serif font on the red band. Below the red band, the text 'de votre environnement' is written in a white, cursive font. In the bottom right corner, there is a white illustration of a microorganism with a number '6' inside it.

1. La biologie au sein de la fertilité globale d'un sol

de votre environnement

Les 3 piliers de la fertilité d'un sol, vous les connaissez ?



Acteur

Fertilité physique

(organisation des agrégats,
circulation de l'air, de l'eau, porosité)

Matières Organiques

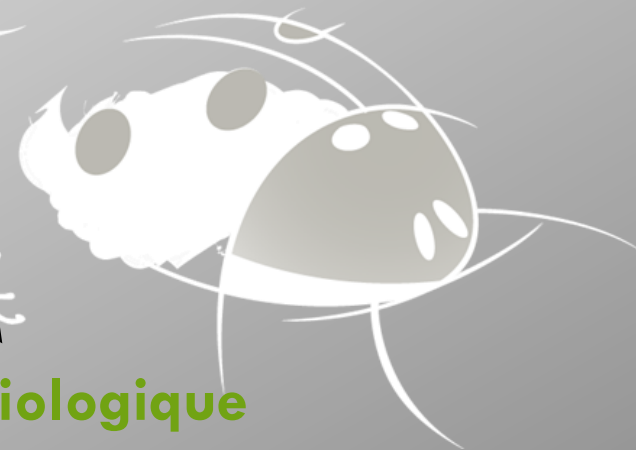
Fertilité Chimique

(richesse en éléments
minéraux, acidité)

Fertilité biologique

(mise à disposition des
éléments minéraux,
Porosité, équilibre sanitaire)

Celesta-lab
Acteur de votre environnement



Classez par ordre d'importance :

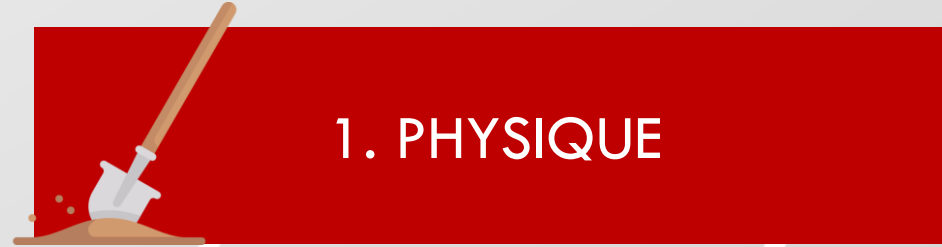
A. Statut acido-basique

B. Statut minéral

C. Statut organo-biologique

D. Statut physique

PROCESSUS HIERARCHIQUE



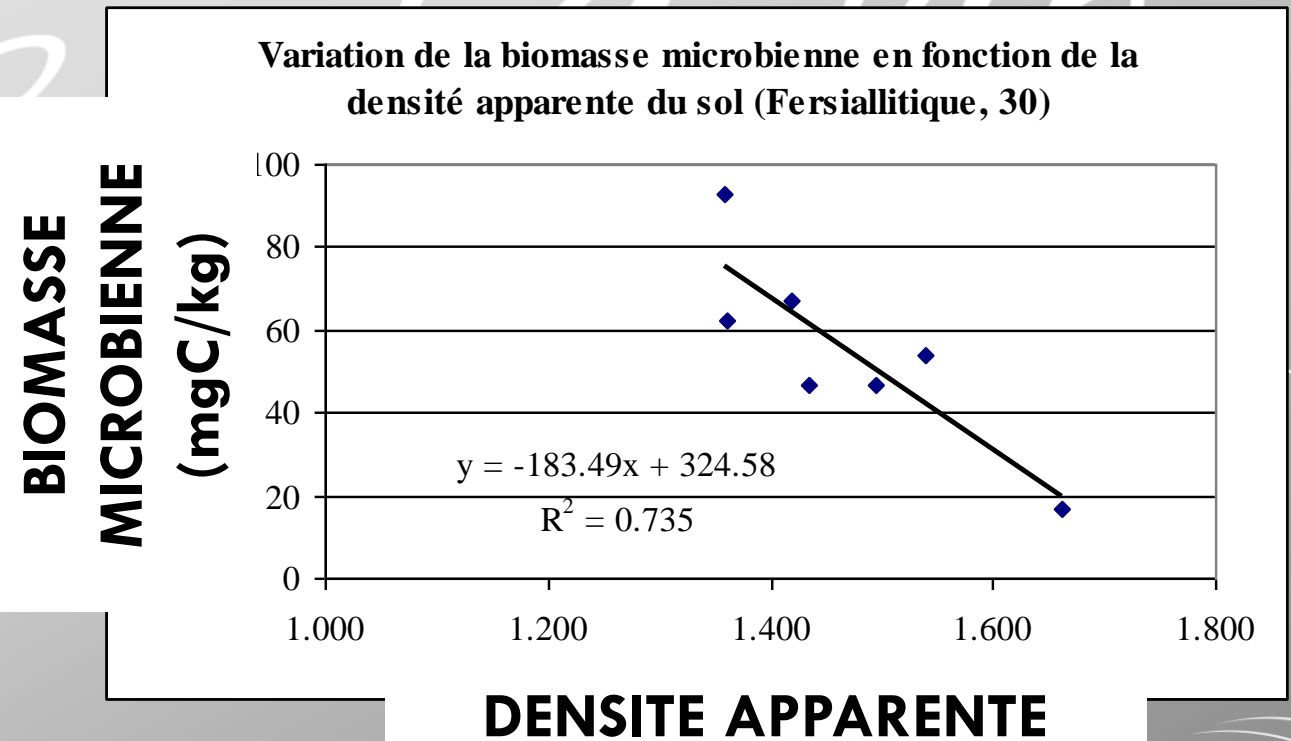
Au-delà de cet ordre de priorité, ce qu'il faut retenir c'est que ces différents compartiments sont **interconnectés et s'influencent mutuellement**

Acteur de votre environnement

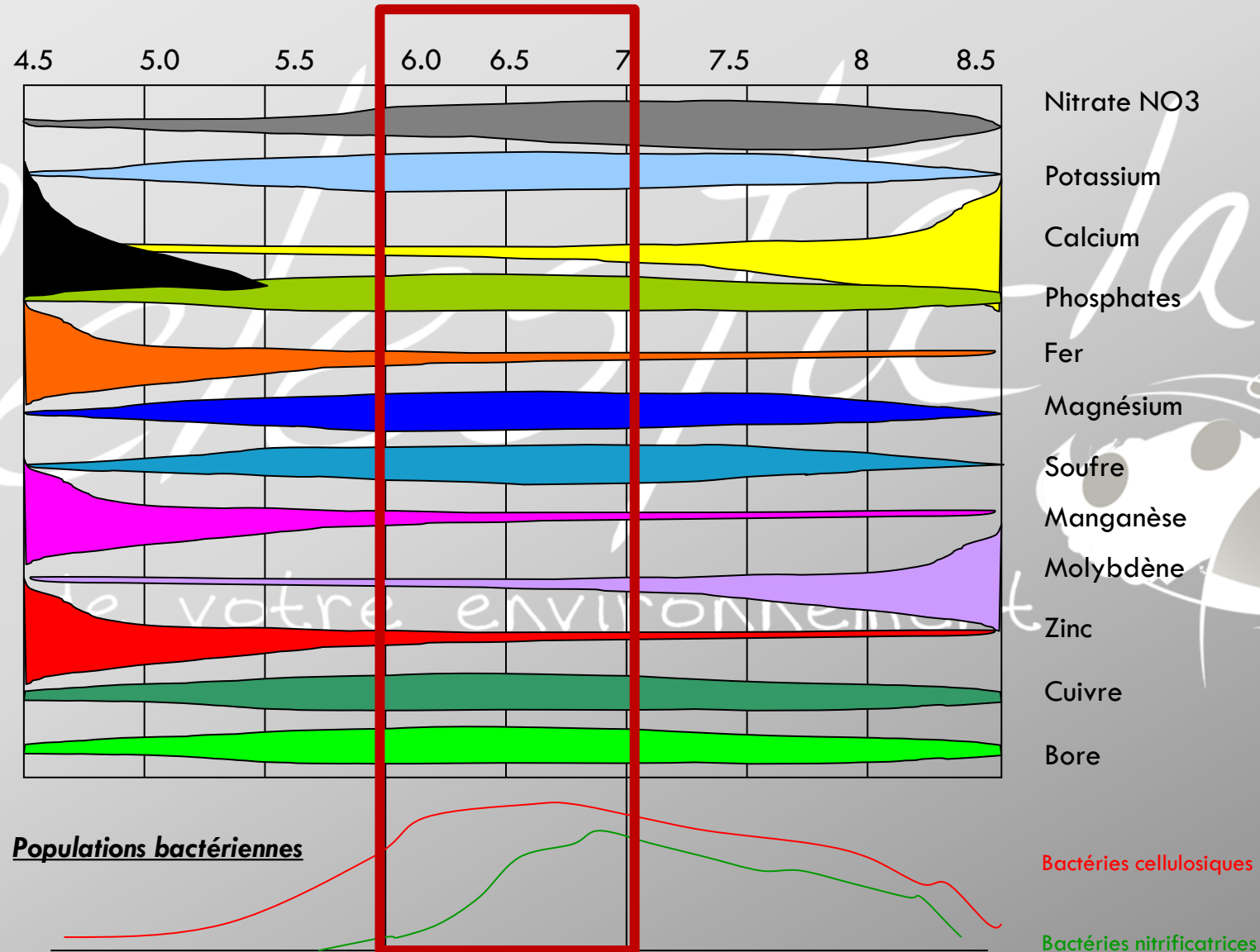


BM et état structural du sol :

Mesure de la biomasse microbienne dans des parcelles viticoles
En production / désherbage chimique / Non culture / Gard 2000



BM et statut acido basique:



La BM, indicateur sensible au pH :

Vergers de Pruniers / Lot et Garonne

Amiel : Lsa / pH = 4.8 / MO = 1.9%

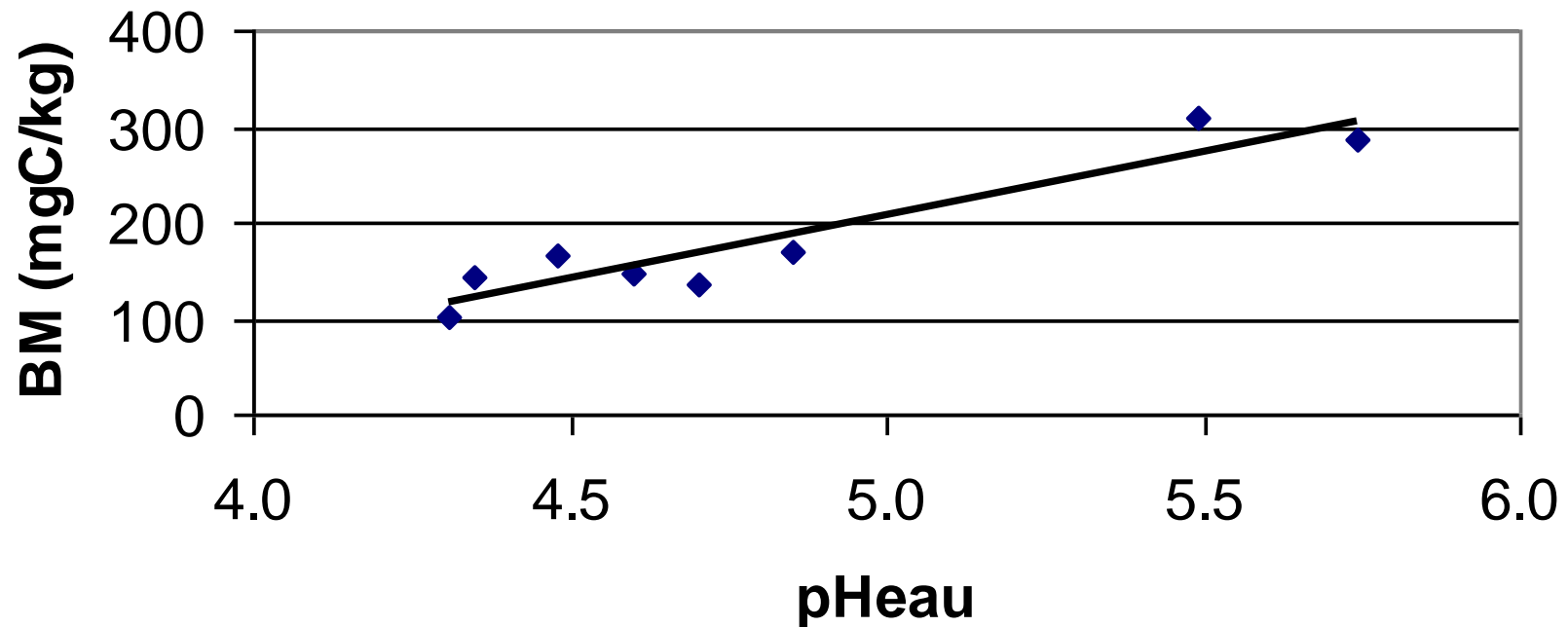
Graphique 2

Année 2 / 2002 - Sol Amiel

$$y = 132.97x - 457.5$$

BM = f(pH)

$$R^2 = 0.8856$$



Fertilité physique

(organisation des agrégats,
circulation de l'air, de l'eau, porosité)

Matières Organiques

Fertilité Chimique

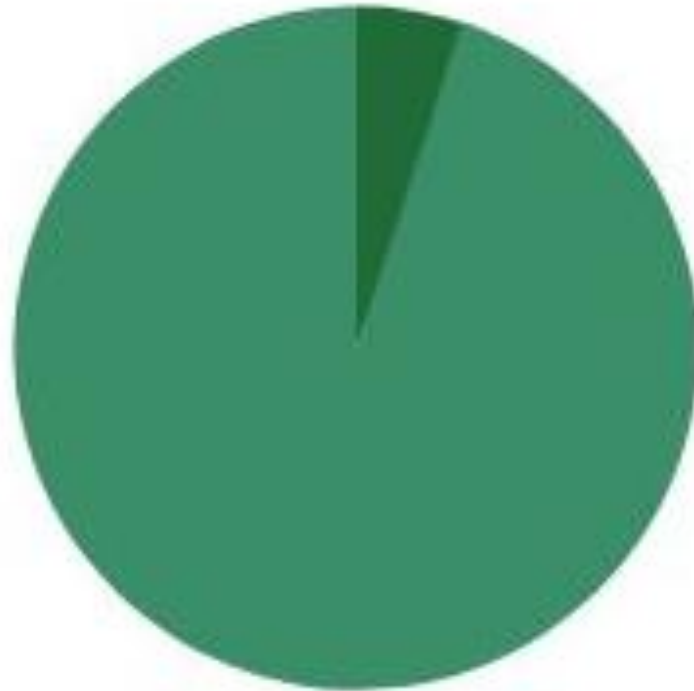
(richesse en éléments
minéraux, acidité)

Fertilité biologique

(mise à disposition des
éléments minéraux,
Porosité, équilibre sanitaire)



Matières organiques
1 à 10%



Matières minérales
90 à 99%

lab



Quelle est l'origine de la MO du sol ?

A. Les vers de terre

 B. La photosynthèse

C. La biomasse microbienne

Acteur de votre environnement



énergie

CO₂

O₂

Sucres







Saviez vous qu'il existe différents types de matière organique ?



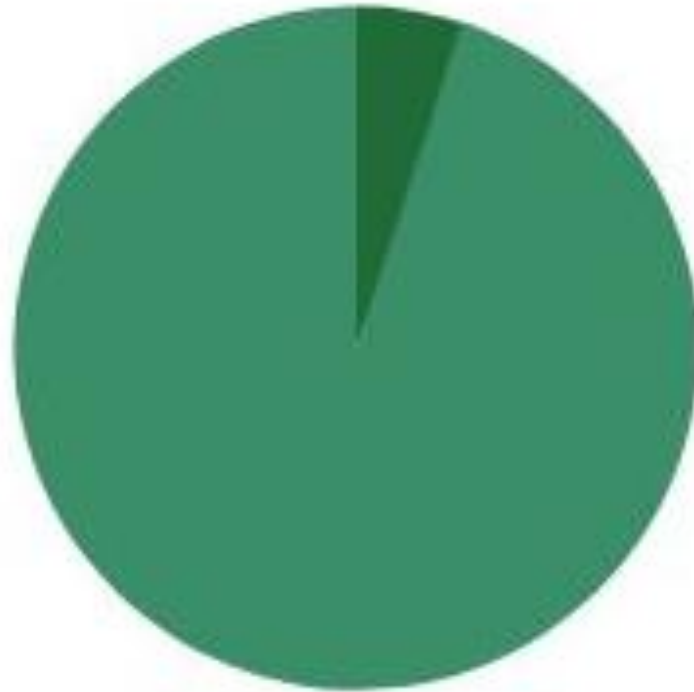
A. Oui

B. J'ai entendu des rumeurs

C. Qu'est ce qu'elle raconte encore ?

Acteur de votre environnement

Matières organiques
1 à 10%



Matières minérales
90 à 99%

lab



Pour commencer, on peut séparer la matière organique en 2 classes

Matière organique totale

Matière organique vivante

LES ORGANISMES DU SOL

Matière organique morte

LES RESIDUS

Et au sein des résidus, on redivise !

Matière organique vivante

LES ORGANISMES DU SOL

Matière organique morte

LES RESIDUS

Matière
organique LIEE

Matière
organique LIBRE

Acteur de votre environnement.

Matière organique totale

Matière organique vivante

LES ORGANISMES DU SOL

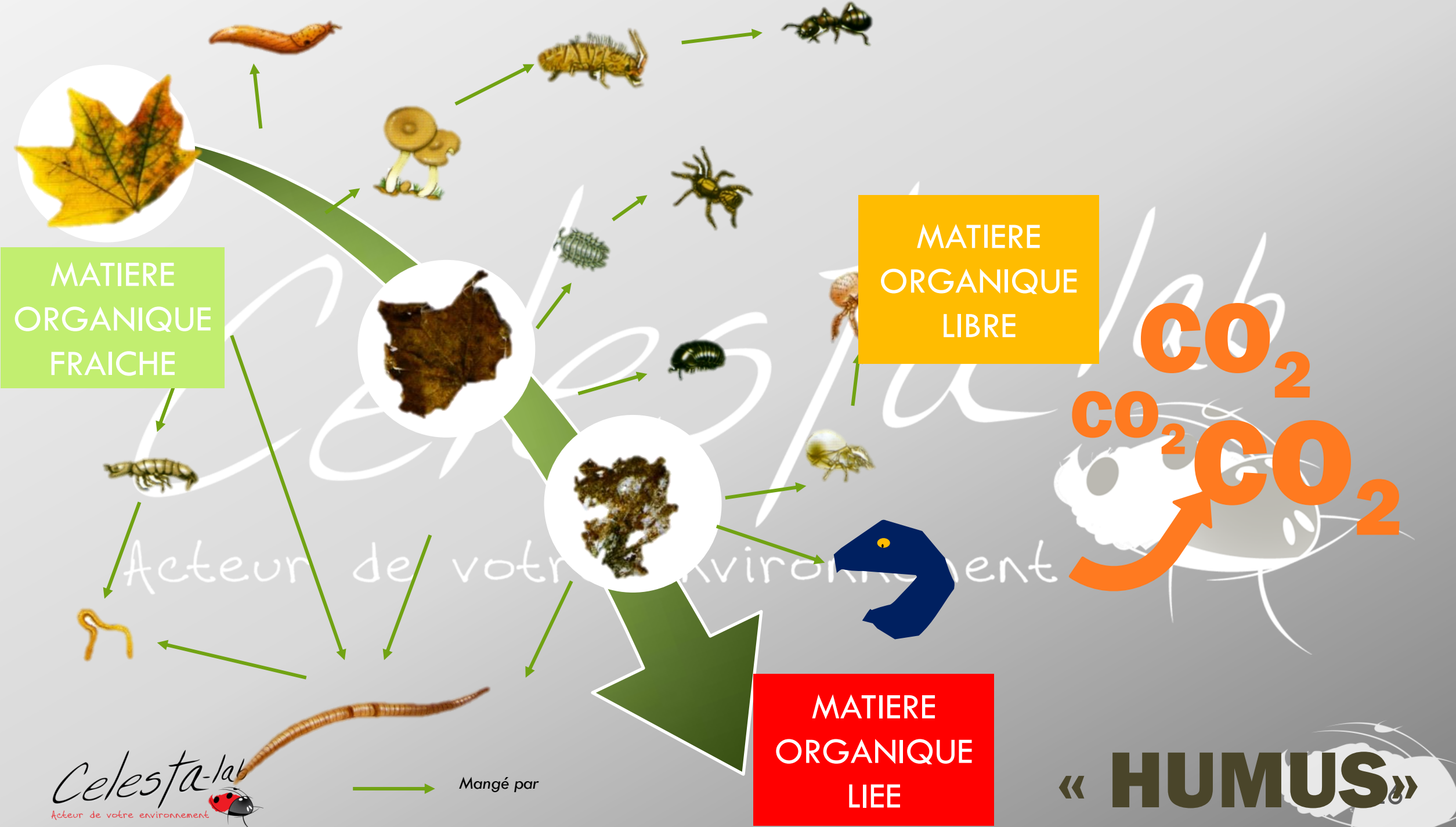
Matière organique morte

LES RESIDUS

Matière
organique LIEE

Matière
organique LIBRE

Acteur de votre environnement.



On récapitule ?

Matière organique totale

Tout le compartiment organique de votre sol

**MATIERE ORGANIQUE
MORTE**

**MATIERE
ORGANIQUE
VIVANTE**

On récapitule ?

Matière organique totale

Tout le compartiment organique de votre sol



Matière

organique liée

Matière organique
stable

« Humus »

Le stock de carbone
de votre sol

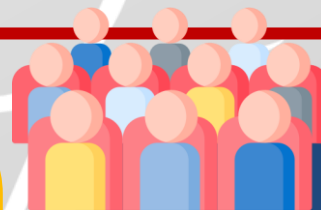
Complexation avec
vos argiles



Matière

organique libre

Nourrir les
organismes du sol
chargés de la
minéralisation



Biomasse microbienne

Les organismes du
sol chargés de la
minéralisation





**HELLO?
ARE YOU STILL THERE?**

NETFLIX



2. Quelles analyses pour évaluer le
compartiment organo-biologique de
mon sol ?

de votre environnement



MO LIBRE

MO LIEE

« humus »

Acteur



BIOMASSE
MICROBIENNE



MINERALISATION
CARBONE
AZOTE

CO₂
CO₂
CO₂



1. Mesurer les différentes matières organiques



MO LIBRE

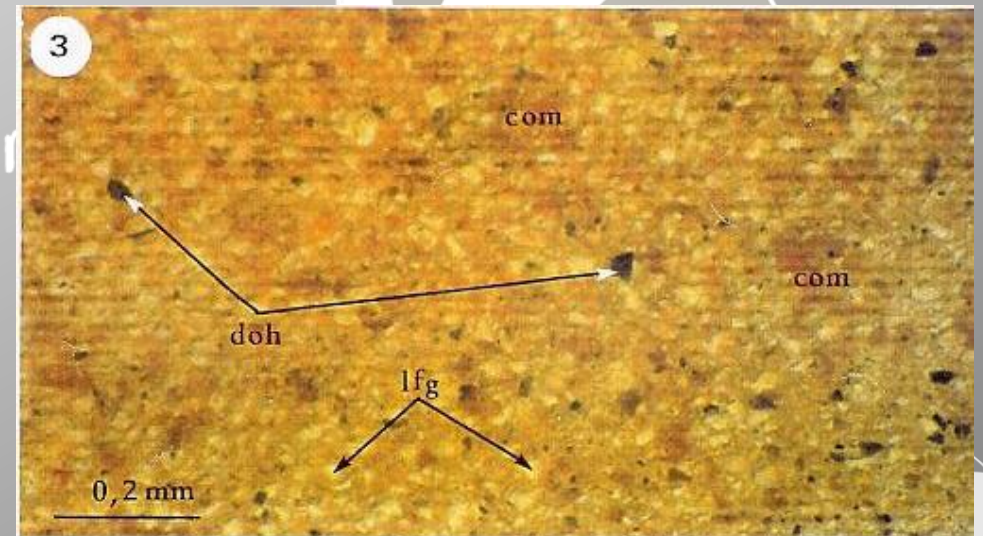
>50µm



MO LIEE

« humus »

<50µm



(Photos Feller, 1994)

RESPIRATION

Acteur de votre environnement



MO LIBRE

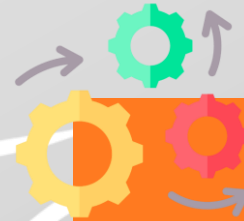
MO LIEE

« humus »

Acteur



BIOMASSE
MICROBIENNE



MINERALISATION
CARBONE
AZOTE

CO₂
CO₂
CO₂



2. Evaluer la biomasse présente

Bon appetit
!

Biomasse
microbienne

Celesta

Acteur de votre environnement





MO LIBRE



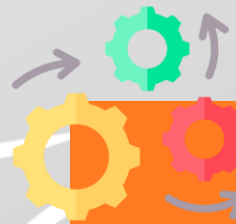
MO LIEE

« humus »

Acteur



BIOMASSE
MICROBIENNE



MINERALISATION
CARBONE
AZOTE

CO₂
CO₂
CO₂





CO₂
CO₂
CO₂





**HELLO?
ARE YOU STILL THERE?**

NETFLIX



MO LIBRE

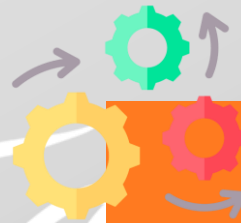
MO LIEE

« humus »

Acteur



BIOMASSE
MICROBIENNE



MINERALISATION
CARBONE
AZOTE

CO₂
CO₂
CO₂



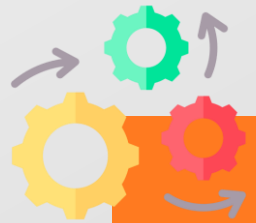
Déficit dans le SOL

Déficit C minéralisable

Déficit Biomasse microbienne

Déficit MO libre

Déficit MO liée



MINÉRALISATION
CARBONE
AZOTE

BIOMASSE
MICROBIENNE



MO LIBRE



MO LIÉE



The background of the slide features a close-up of dark, rich soil on the left side. On the right side, there is a faint, artistic illustration of a ladybug with spots on its back. The text is overlaid on a semi-transparent red rectangular area.

3. Comment piloter mes pratiques
organiques grâce aux analyses ?

de votre environnement

Déficit dans le SOL

Déficit C minéralisable

Déficit Biomasse microbienne

Déficit MO libre

Déficit MO liée



MINÉRALISATION
CARBONE
AZOTE

BIOMASSE
MICROBIENNE



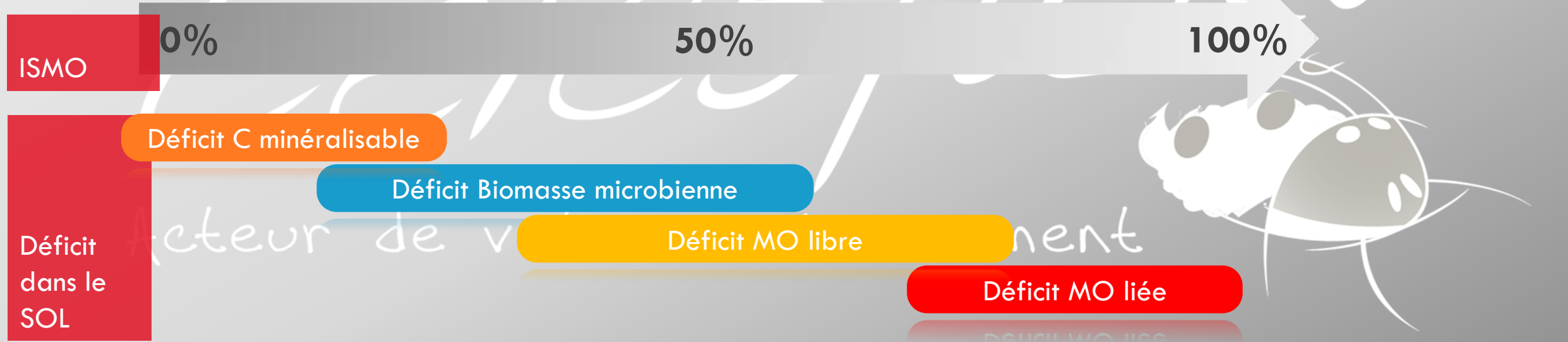
MO LIBRE



MO LIÉE



Représentation schématique



Qu'est ce que l'ISMO ?

✓ **A.** Indice de Stabilité de la Matière Organique

B. L'équivalent du C/N

✓ **C.** La quantité de matière organique stable contenue dans un produit organique

D. La réponse D

L'ISMO késako ?

Indice de Stabilité de la Matière Organique



Quantité de matière organique encore présente après une
année au champ

Acteur de votre environnement



STABILITE DE LA MATIERE = NON DEGRADABILITE

L'ISMO késako ?

ISMO FAIBLE (0%)

ISMO ELEVE
(100%)

-

STABILITE

+

+

DEGRADABILITE

-

-

Teneur en MO LIEE

+

ISMO et C/N

ISMO

- Rapidité de dégradation de la MO
- Type de MO apportée (LIBRE – LIEE – CARBONE MINERALISABLE)

C/N

- Proportion de Carbone et d'Azote dans un produit organique
- Immobilise beaucoup d'azote pour la dégradation des chaînes carbonées ?

Prédire la faim d'azote ?

ISMO PO

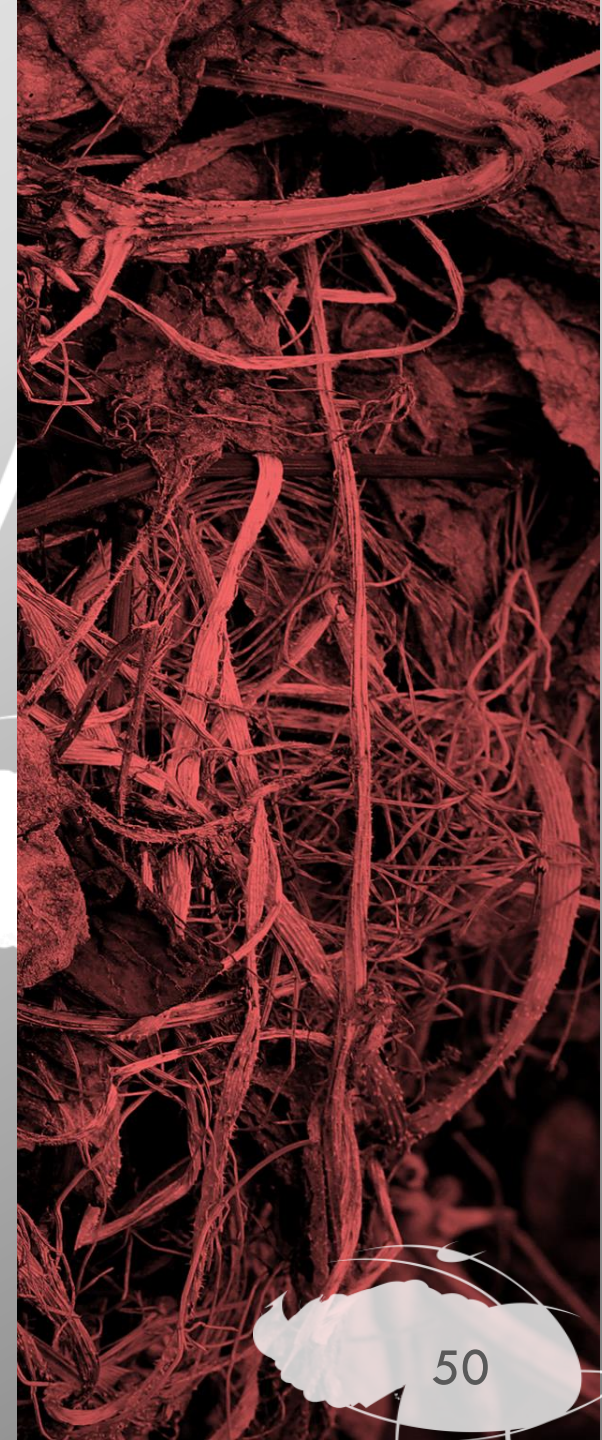
C/N PO

**FOURNITURE AZOTEE
DE MON SOL**

Acteur de votre environnement



SENSIBILITE A LA FAIM D'AZOTE





**HELLO?
ARE YOU STILL THERE?**

NETFLIX

ISMO FAIBLE



C/N FAIBLE

**Mobilise peu d'azote
sur une durée de
dégradation réduite**

ISMO FAIBLE

C/N FAIBLE

Mobilise peu d'azote
sur une durée de
dégradation réduite

**ISMO ELEVE
(>75%)**

C/N FAIBLE

Mobilise peu d'azote
sur une durée de
dégradation importante

ISMO ELEVE
(>75%)

C/N ELEVE



Mobilise beaucoup
d'azote sur une durée
de dégradation longue

→ Ressources du sol
peuvent compenser ?

**RISQUE FAIM D'AZOTE
MODERE**

ISMO FAIBLE

C/N FAIBLE



Mobilise peu d'azote
sur une durée de
dégradation réduite

ISMO ELEVE
(>75%)

C/N FAIBLE



Mobilise peu d'azote
sur une durée de
dégradation importante

ISMO ELEVE
(>75%)

C/N ELEVE

Mobilise beaucoup
d'azote sur une durée
de dégradation longue

→ Ressources du sol
peuvent compenser ?

**RISQUE FAIM D'AZOTE
MODERE**

ISMO ELEVE
(>75%)

C/N FAIBLE

Mobilise peu d'azote
sur une durée de
dégradation importante

ISMO FAIBLE

C/N FAIBLE

Mobilise peu d'azote
sur une durée de
dégradation réduite

ISMO FAIBLE

C/N ELEVE

Mobilise beaucoup
d'azote sur une durée
de dégradation réduite

→ Ressources du sol
peuvent compenser ?

**RISQUE FAIM D'AZOTE
IMPORTANT**

Le **risque de faim d'azote** est important lorsque la **dégradation** des résidus mobilise une **quantité importante d'azote** sur une **durée courte** et que **le sol ne peut fournir les quantités nécessaires si celles-ci ne le sont pas par la plante.**



Connaitre la consommation azotée de la dégradation du produit apporté

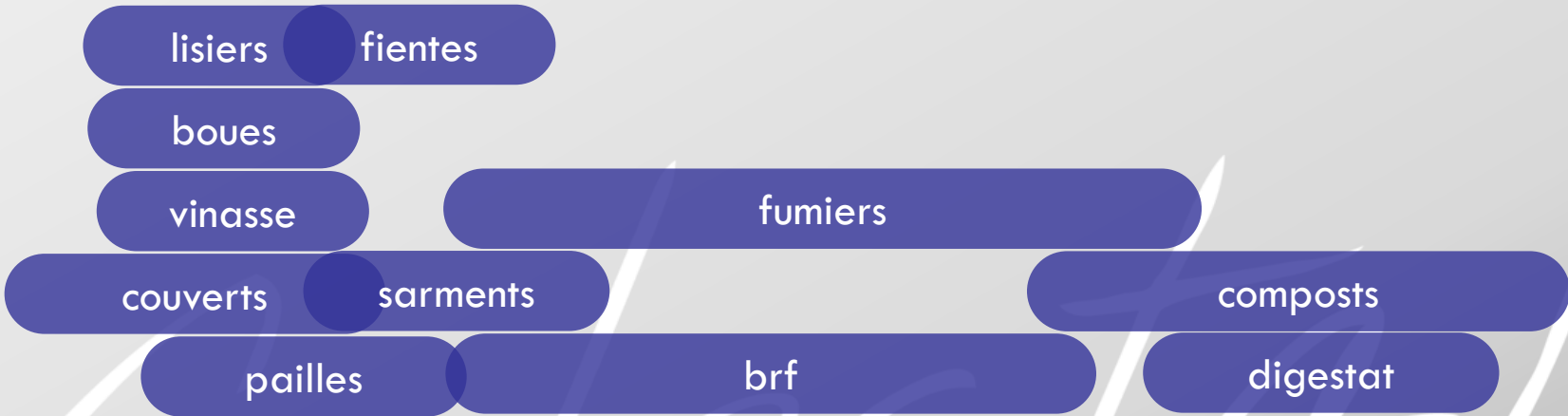


Connaitre la fourniture azotée potentielle de son sol



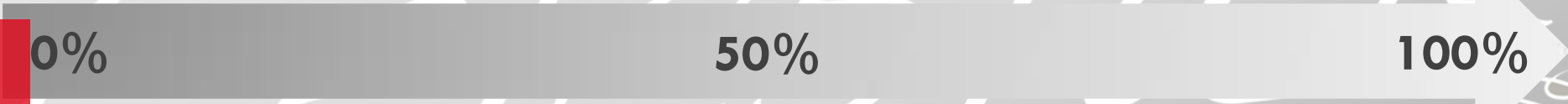
Adapter son produit organique (type et quantité) aux **BESOINS** et **CAPACITES** de son sol

PO



Représentation schématique

ISMO



Déficit dans le SOL




The background features a vertical strip on the left showing soil and rocks. The main area is a light gray gradient with the text 'lesta-lab' in a large, white, cursive font. A red horizontal bar is positioned across the middle, containing the main title. To the right, there is a faint illustration of a ladybug.

4. Exemple d'interprétation d'analyses

de votre environnement

Une marche à suivre !

-  1. Evaluer le pilier organique parmi l'ensemble des piliers de la fertilité
-  2. Construire le gîte
-  3. Construire le buffet
-  4. Multiplier les convives
-  5. Piloter la minéralisation
6. Piloter la fertilisation

Acteur de votre environnement

les ta-lab

5. CONCLUSION

de votre environnement



Processus hiérarchique



Des matières organiques variées, chacune son rôle !



Matière

organique liée

Matière organique
stable

« Humus »

Le stock de carbone
de votre sol

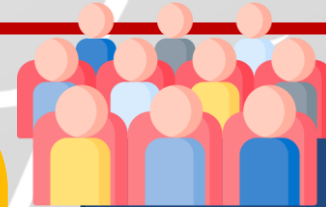
Complexation avec
vos argiles



Matière

organique libre

Nourrir les
organismes du sol
chargés de la
minéralisation

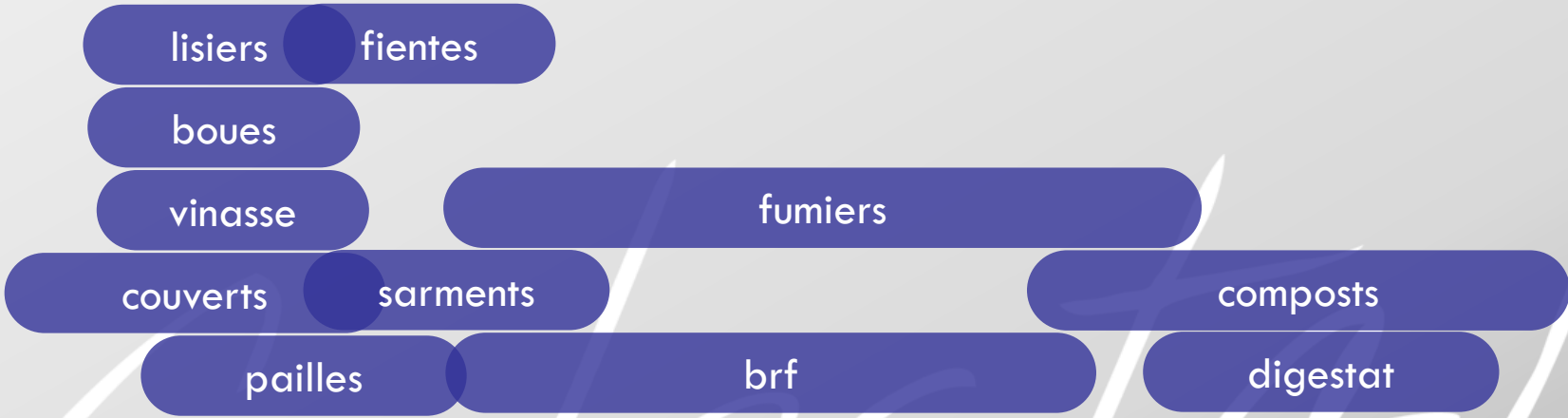


Biomasse microbienne

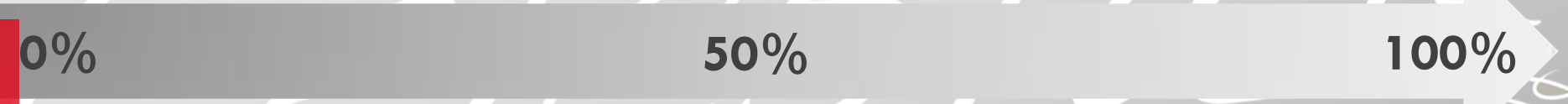
Les organismes du
sol chargés de la
minéralisation

Représentation schématique

PO



ISMO



Déficit dans le SOL



A chaque problème son type d'apport !

Pour évoluer, mesurer et comprendre sont essentiels !



N'ayez pas peur de vous former



Le référentiel du laboratoire est essentiel



L'évolution d'un sol est lente mais aujourd'hui est toujours le bon moment pour vous lancer

Merci de votre attention !

FORMATIONS

ANALYSES

CONSEIL



Adèle Courbineau
Ingénieure agronome conseil

154 rue Georges Guynemer
34130 MAUGUIO

P : 07 48 11 95 02

F : 04 67 20 10 90

adele.courbineau@celega-lab.fr
www.celega-lab.fr



Celesta-lab

Acteur de votre environnement



The background features a close-up of dark, textured soil on the left side. A prominent red horizontal bar spans across the middle of the slide. The text is overlaid on this bar and the grey background to the right.

3. Application concrète des analyses biologiques ?

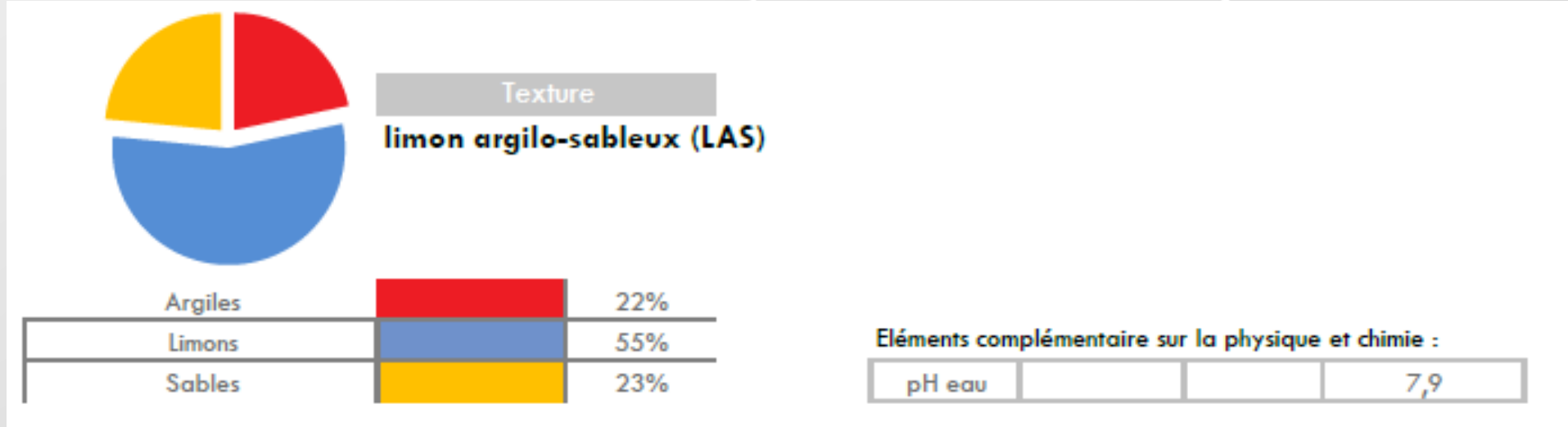
de votre environnement

Une marche à suivre !

-  1. Evaluer le pilier organique parmi l'ensemble des piliers de la fertilité
-  2. Construire le gîte
-  3. Construire le buffet
-  4. Multiplier les convives
-  5. Piloter la minéralisation
6. Piloter la fertilisation

Acteur de votre environnement

Exemple d'une analyse !



Exploitation en grandes cultures

Rotation grandes cultures sans apport organique ou couvert depuis au moins 10 ans.

Travail du sol régulier

Une marche à suivre !



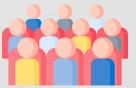
1. Evaluer le pilier organique parmi l'ensemble des piliers de la fertilité



2. Construire le gîte



3. Construire le buffet



4. Multiplier les convives

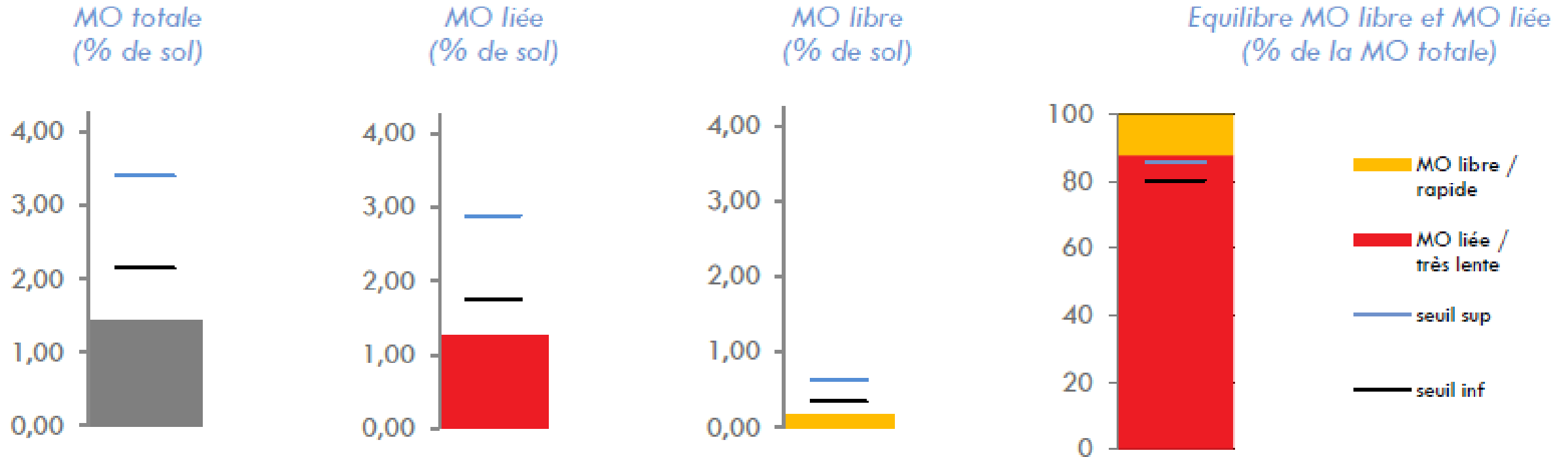


5. Piloter la minéralisation

6. Piloter la fertilisation

Acteur de votre environnement

CARACTÉRISATION DES MATIÈRES ORGANIQUES DU SOL



	teneur en % de sol	teneur en % de MO	azote (g/kg)	C/N
MO totale	1,4		0,79	10,5
MO liée	1,3	88	0,73	10,1
MO libre	0,2	12	0,06	15,4

Une marche à suivre !

 1. Evaluer le pilier organique parmi l'ensemble des piliers de la fertilité

 2. Construire le gîte

 3. Construire le buffet

 4. Multiplier les convives

 Acteur de votre environnement
5. Piloter la minéralisation

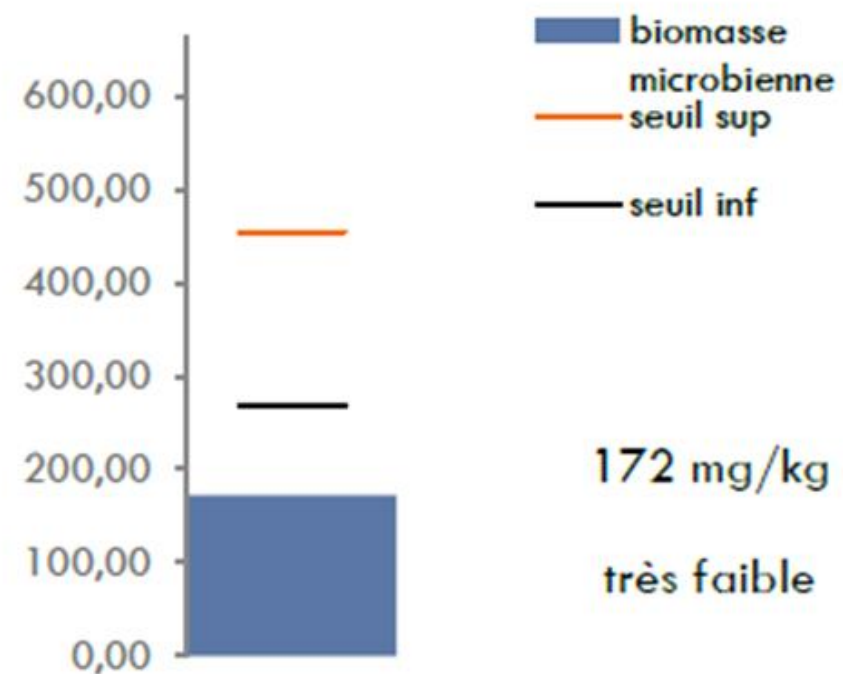
6. Piloter la fertilisation

COMPARTIMENT VIVANT: BIOMASSE MICROBIENNE


Carbone	Biomasse Microbienne (BM)	
g/kg terre	mgC/kg terre	en % C
8,3	172	2,1
très faible	très faible	satisfaisant un peu faible

Éléments minéraux stockés dans la BM (calculés en kg/ha)				
N	P	K	Ca	Mg
73	57	48	7	7

Biomasse Microbienne
(mg C/ kg de terre sèche)

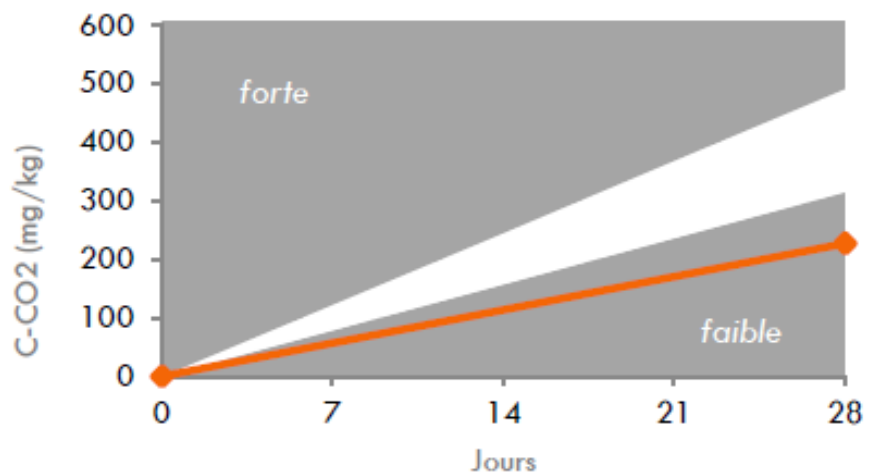


Une marche à suivre !

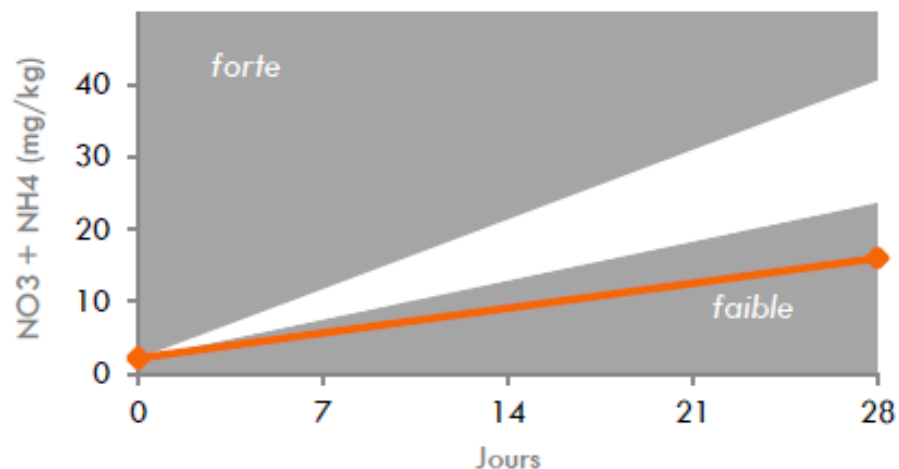
-  1. Evaluer le pilier organique parmi l'ensemble des piliers de la fertilité
-  2. Construire le gîte
-  3. Construire le buffet
-  4. Multiplier les convives
-  5. Piloter la minéralisation
6. Piloter la fertilisation

✓ ACTIVITÉS MICROBIOLOGIQUES MINÉRALISATRICES DE C et N : dégradabilité de la MO

Minéralisation du carbone



Minéralisation de l'azote



BILAN DES ÉLÉMENTS MINÉRALISES

CARBONE			
C organique (g/kg TS)	C minéralisé (mg/kg/28j)	Indice de minéralisation (%)	Cm/BM
8,3	226,9	2,7	47,1
très faible	très faible	satisfaisant un peu fort	

AZOTE				
N total (g/kg)	N minéralisé (mg/kg/28j)	Indice de minéralisation (%Ntotal)	Fourniture annuelle N (U)	Reliquat (U)
0,8	13,8	1,7	59,0	6,2
	faible	satisfaisant		

Cette analyse en quelques mots

POINTS FORTS ET FAIBLES :

- PILIER ORGANIQUE AFFAIBLI DE MANIÈRE GLOBALE
- RARETE DES APPORTS ORGANIQUE A ABOUTI A UNE CONSOMMATION EXTREME DES STOCKS PRECEDEMMENT CONSTRUITS
- TRES GRANDE DEPENDANCE AUX APPORTS EXOGENES POUR LA FERTILISATION

ACTIONS :

- **Reconstruire le gîte et le couvert** sur les années à venir avec des apports conséquents de produits stables et moyennement stables (attention faim d'azote) → FUMIER + COMPOST
OBJECTIF : reconstruire les stocks et ne plus les consommer
- **Redynamiser la vie du sol** (biomasse + activité) avec la mise en place d'un couvert de légumineuses à l'interculture
- **Reconstruire les stocks de C et N organiques minéralisables** pour **augmenter le fourniture azotée** du réalisée par le sol et réduire la dépendance aux engrais.

Les matières organiques ont un rôle dans tous les piliers de la fertilité : physique, acido-basique, organique, minéral.

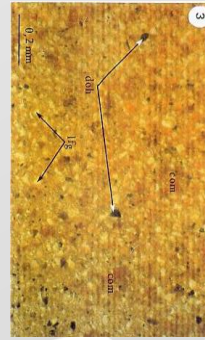
A. VRAI

B. FAUX

Acteur de votre environnement

Physique

(porosité, structure, stabilité
structurale/cohésion, réserve en eau)



MOS



Minéralisation
potentielle
carbone azote

AZOTE

Chimique

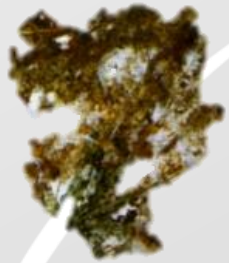
Réserve d'éléments nutritifs = engrais
Après minéralisation

Biologique

Substrat « gîte »
Nutrition « buffet » = Carburant,
nourriture énergétique
Lutte biologique

Biomasse
microbienne

Miam !



CO₂
CO₂
CO₂



Celesta-lab



Acteur de votre environnement
« humus »



Donner un synonyme de minéraliser
des matières organiques:

A. Manger des MO

B. Humifier des MO

C. Rétrograder des MO

Acteur de votre environnement

8. Piloter sa fertilité = Construire sa
stratégie organique

de votre environnement

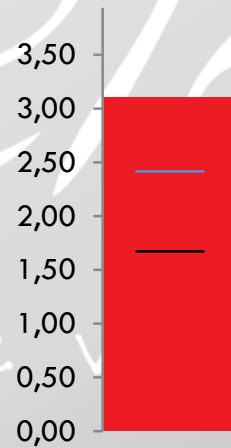
Stratégie proposée

1. Faire le gîte
2. Faire le buffet
3. Stimuler la biomasse microbienne?
4. Piloter la minéralisation.
5. Adapter la fertilisation

1. Faire le gîte

MO LIEE

SUPPORT « gîte »



Acteur de votre environnement



Déficit dans le SOL

Déficit C minéralisable

Déficit Biomasse microbienne

Déficit MO libre

Déficit MO liée

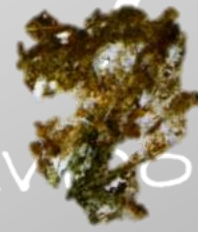
CO_2
 CO_2
 CO_2

minéralisation
carbone et
azote

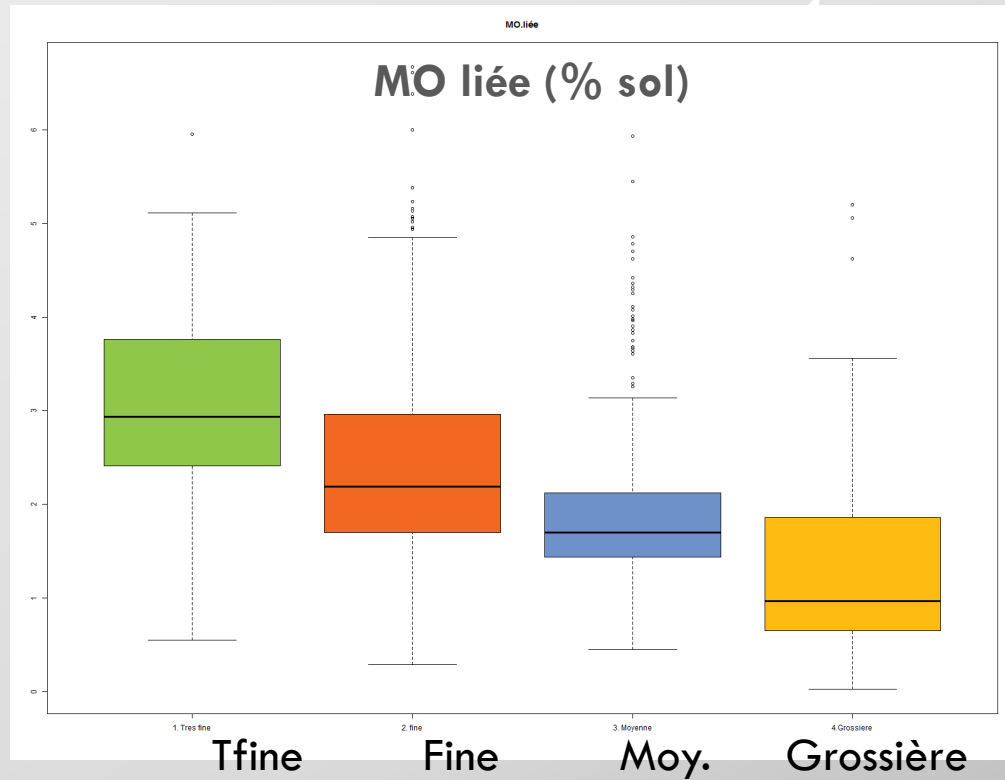
Biomasse
microbienne

MO LIBRE

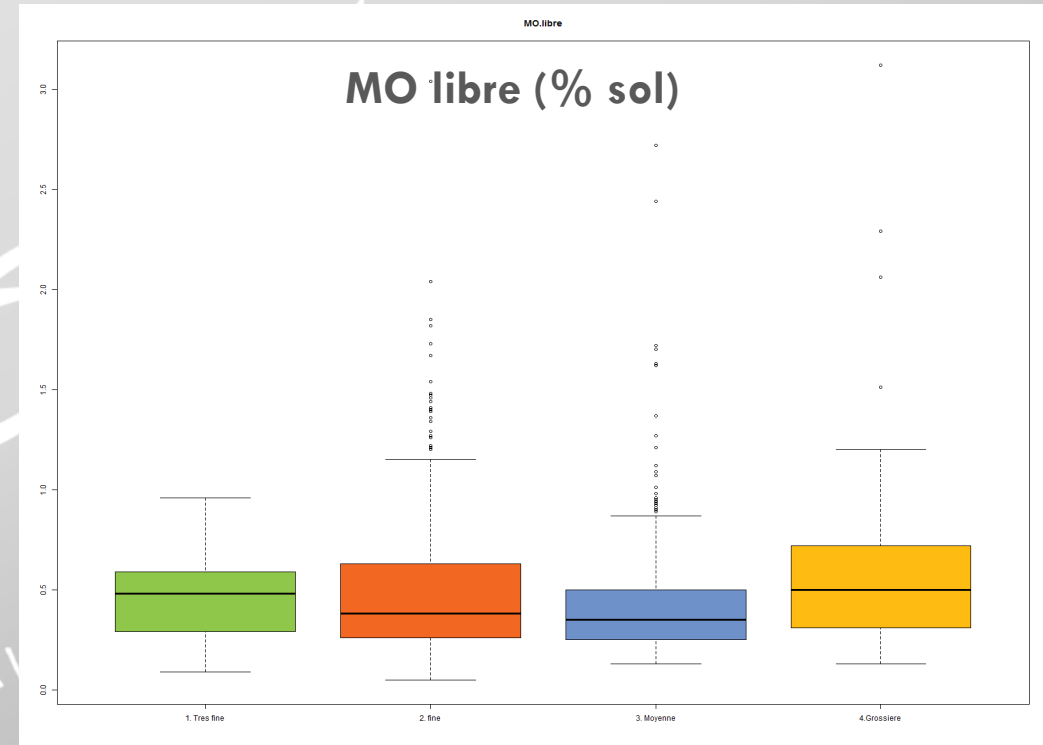
MO LIÉE



1. Faire le gîte, un potentiel donné par l'argile



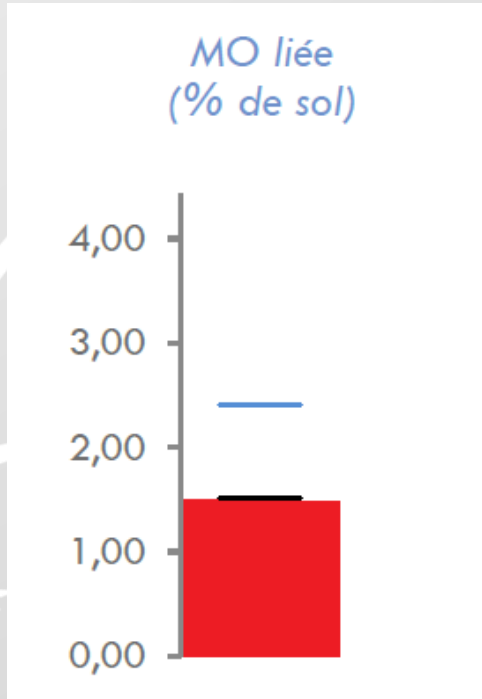
Les argiles et éléments fins facilitent le stockage de la MO dans le sol



La texture n'influe pas sur le stockage de la MO libre dans le sol



1. Faire le gîte, redressement massif « possible »



Teneur cible en MO : 2%, actuel 1,5%

Déficit évalué : 12,5t/ha

Stratégie :

Apport de MO stable, ISMO fort :

Composts, digestats...

Quantité à apporter?

30% de MO ISMO 80%

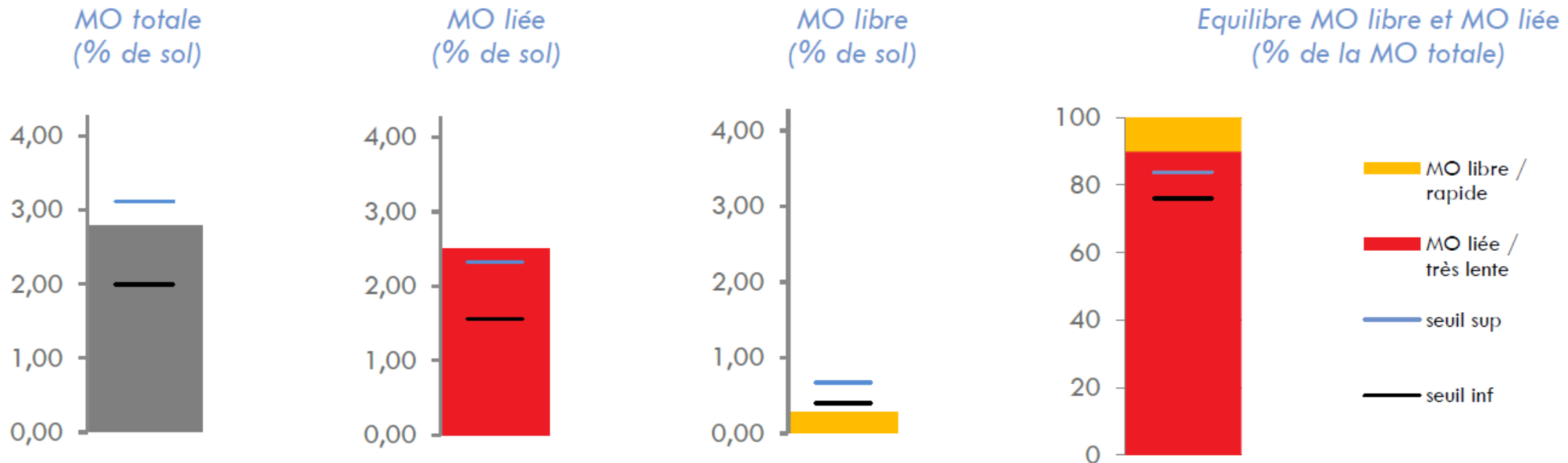
Avec 52 t de ce PO réparties sur 5 ans, vous apportez 16 t de MO/ha dont 12,5 t seront stockées sous forme d'humus stable, soit une augmentation de 0,5 % de la teneur en MO et 3,1 t servira de 'carburant' pour la biomasse microbienne

Stratégie proposée

1. Faire le gîte
2. Faire le buffet
3. Stimuler la biomasse microbienne?
4. Piloter la minéralisation.
5. Adapter la fertilisation

2. Faire le buffet

CARACTÉRISATION DES MATIÈRES ORGANIQUES DU SOL



2. Faire le buffet, facteurs limitants

Risque de faim d'azote

Période d'épandage

Accès durable à la ressource

Prix

Acteur de votre environnement



Celesta-lab

2. Conseil pour faire le buffet : y aller progressivement

Acteur de votre environnement



Déficit dans le SOL

Déficit C minéralisable

Déficit Biomasse microbienne

Déficit MO libre

Déficit MO liée

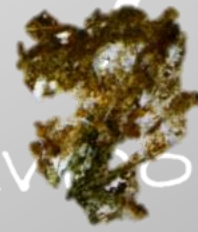
CO_2
 CO_2
 CO_2

minéralisation
carbone et
azote

Biomasse
microbienne

MO LIBRE

MO LIÉE



Représentation
schématique

Celesta-lab



Déficit C minéralisable

Déficit Biomasse microbienne

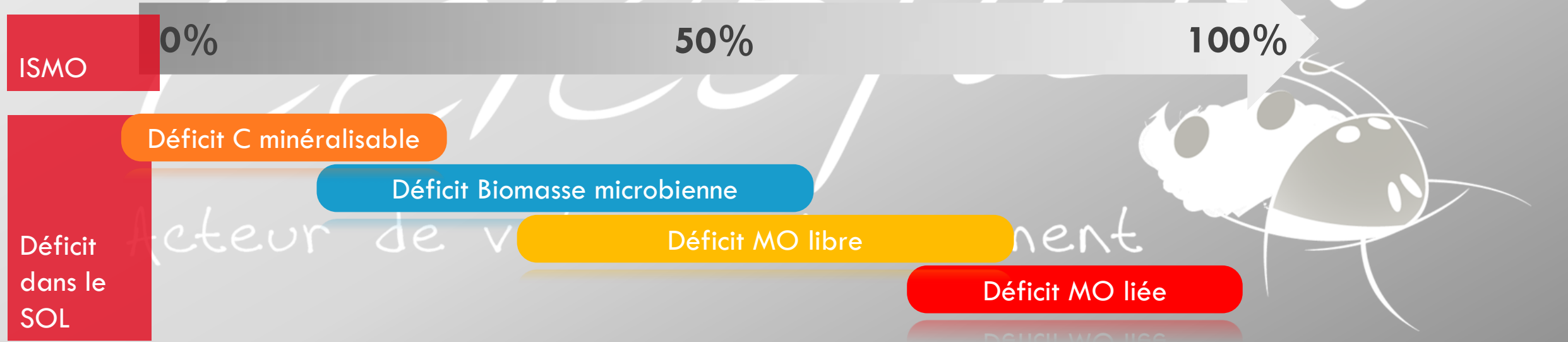
Déficit MO libre

Déficit MO liée

Déficit
dans le
SOL



Représentation schématique



PO

lisiers fientes

boues

vinasse

fumiers

couverts sarments

composts

pailles

brf

digestat

Représentation schématique

ISMO

0%

50%

100%

Déficit dans le SOL

Déficit C minéralisable

Déficit Biomasse microbienne

Déficit MO libre

Déficit MO liée



Stratégie proposée

1. Faire le gîte
2. Faire le buffet
3. Stimuler la biomasse microbienne?
4. Piloter la minéralisation.
5. Adapter la fertilisation

3. Stimuler la biomasse microbienne?

1. Besoin avéré? Comment évaluer ce besoin ?

Celesta-lab

Acteur de votre environnement



Que se passe-t-il?

Celesta-lab
Acteur de votre environnement 



« j'ai plein de matière organique donc mon sol est vivant »

Résultats analytiques

A

pH 8,3 - pHKCl 7,6

Calcaire 72 g/kg

Enorme stock minéral

« Potentiel biologique » 72



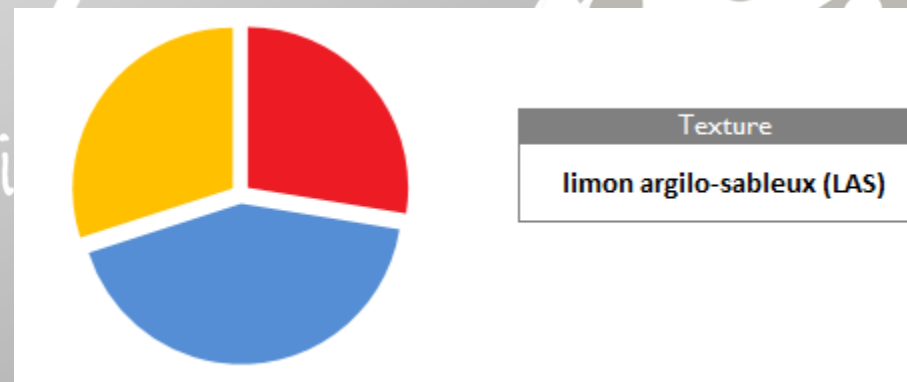
B

pH 8,3 - pHKCl 7,8

Calcaire 440 g/kg

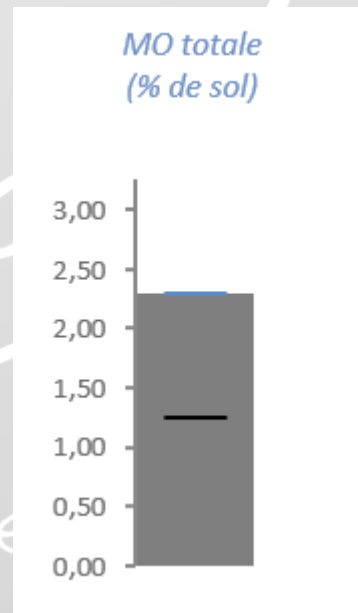
Enorme stock minéral

« Potentiel biologique » 75

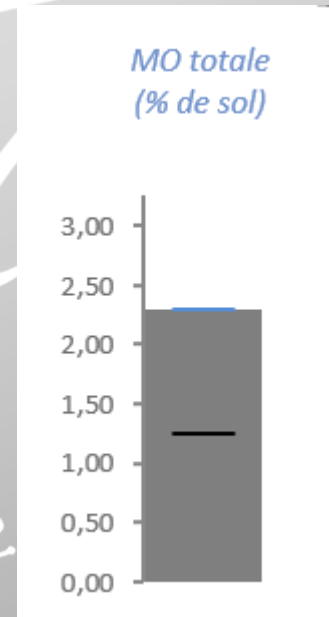


Les résultats analytiques de base sont presque identiques

A



B



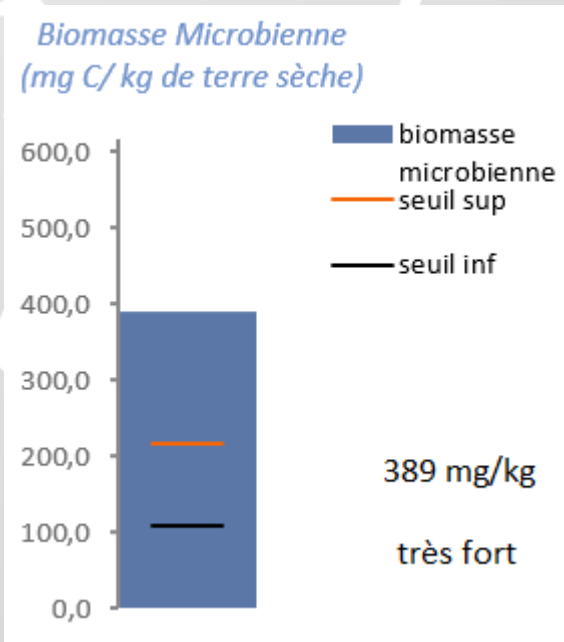
	teneur en % de sol	teneur en % de MO	azote (mg/kg)	C/N
MO totale	2,30		1,425	9,4

	teneur en % de sol	teneur en % de MO	azote (mg/kg)	C/N
MO totale	2,30		1,242	10,8

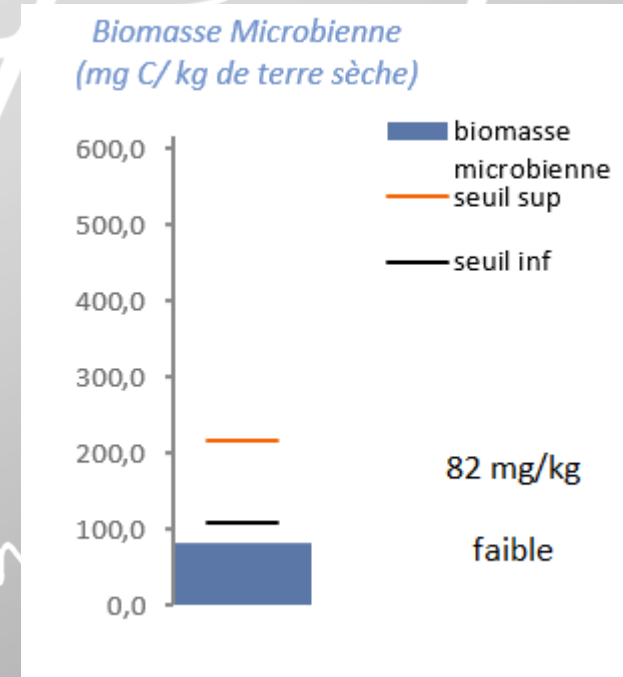


3. Stimuler la biomasse microbienne? Besoin avéré?

A - NON



B - OUI



Des biomasses microbiennes très différentes



3. Stimuler la biomasse microbienne?

1. Besoin avéré?

Si OUI

2. L'environnement est-il favorable (physique, acido-basique, gîte organique)?

3. Le buffet à moyen terme?

4. À manger pour l'année



Stratégie proposée

1. Faire le gîte
2. Faire le buffet
3. Stimuler la biomasse microbienne?
4. Piloter la minéralisation.
5. Adapter la fertilisation

4. Piloter la minéralisation

Les entrées sont plus importantes que les sorties

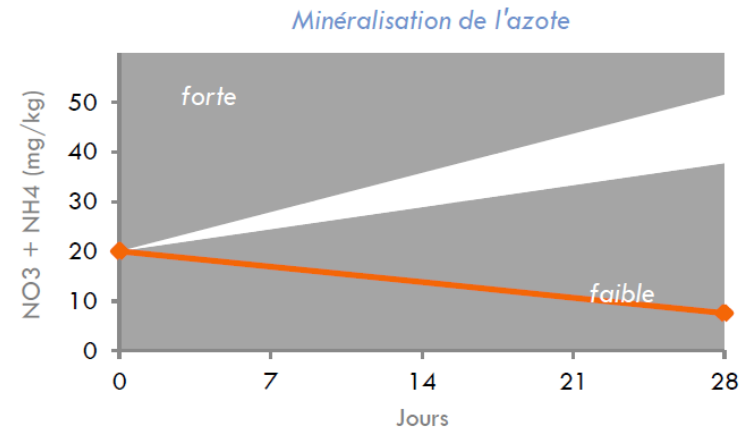
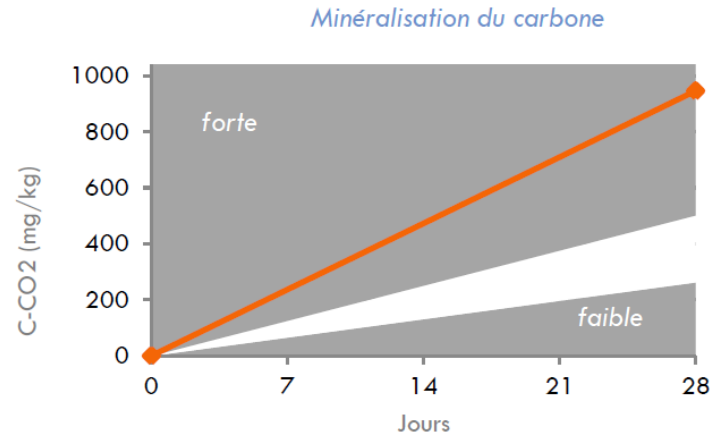
Celesta-lab

Acteur de votre environnement



4. Piloter la minéralisation un exemple

✓ ACTIVITÉS MICROBIOLOGIQUES MINÉRALISATRICES DE C et N : dégradabilité de la MO

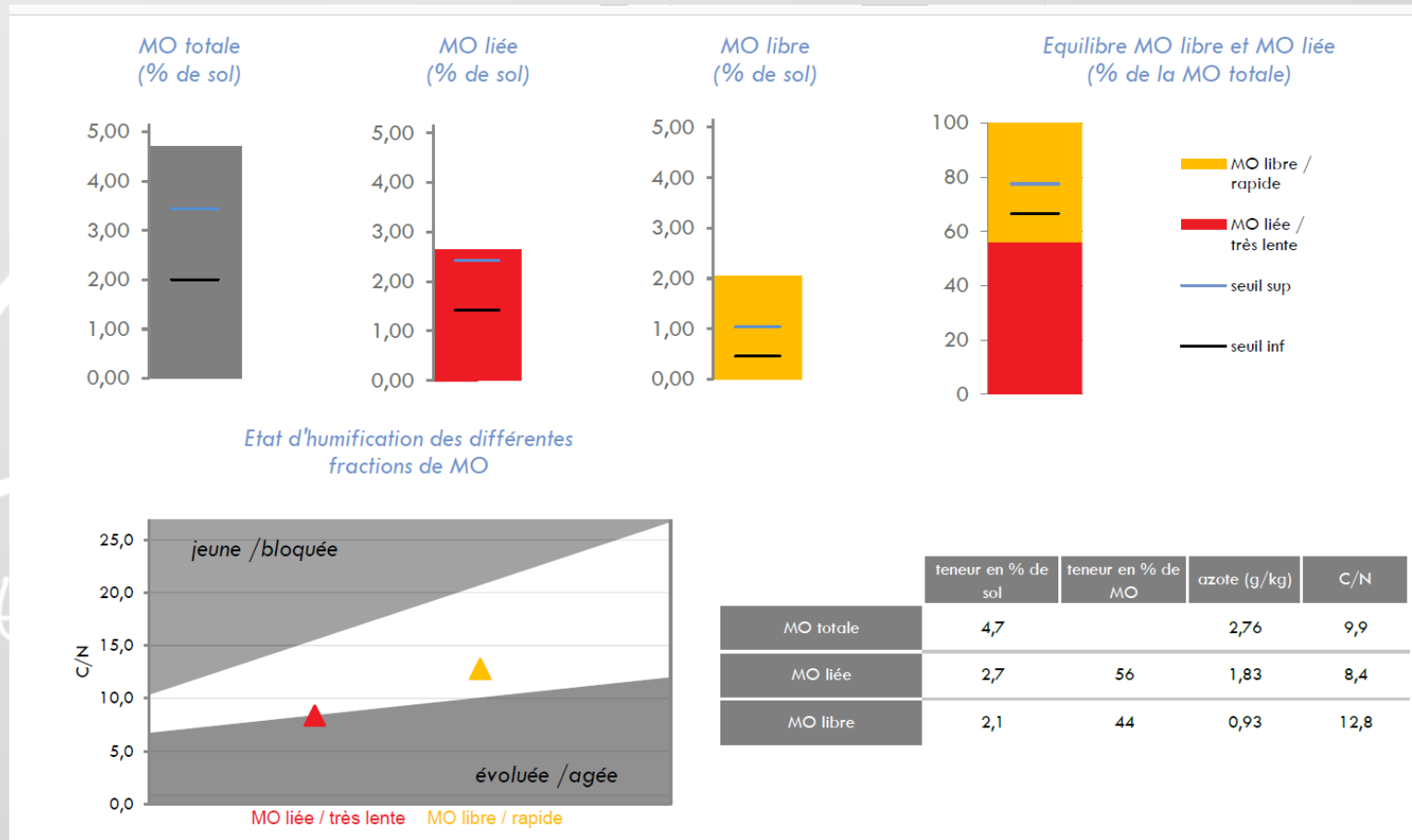


BILAN DES ÉLÉMENTS MINÉRALISÉS

CARBONE			
C organique (g/kg TS)	C minéralisé (mg/kg/28j)	Indice de minéralisation (%)	Cm/BM
27,3	945,0	3,5	32,6
très fort	très fort	fort	

AZOTE				
N total (g/kg)	N minéralisé (mg/kg/28j)	Indice de minéralisation (%Ntotal)	Fourniture annuelle N (U)	Reliquat (U)
2,8	-12,5	-0,5	-37,4	40,1
	très faible	très faible		

4. Piloter la minéralisation un exemple



lab



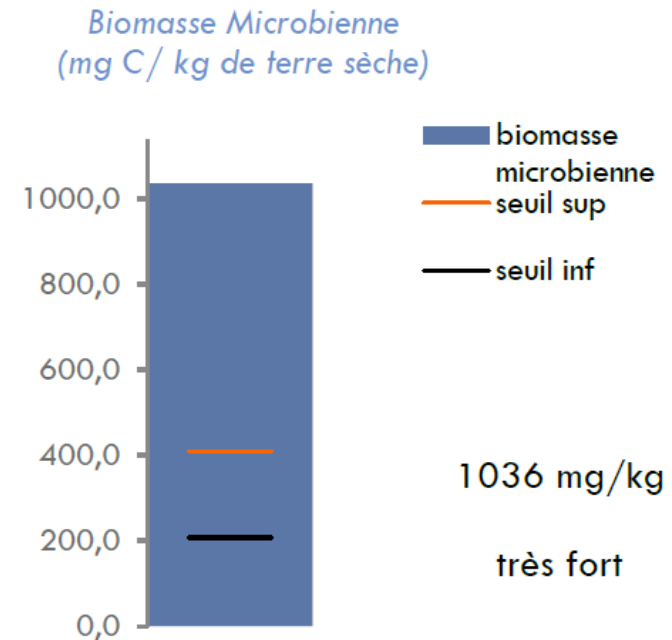
4. Piloter la minéralisation un exemple

COMPARTIMENT VIVANT: BIOMASSE MICROBIENNE

Numéro Labo 1808-049

Carbone	Biomasse Microbienne (BM)	
g/kg terre	mgC/kg terre	en % C
27,3	1036	3,8
très fort	très fort	très fort

Éléments minéraux stockés dans la BM (calculés en kg/ha)				
N	P	K	Ca	Mg
310	240	202	29	29



pH acide

pH autour de 8,5

Représentation
Schématique
issue en partie
du modèle
AMG

Celesta

Acteur de votre environnement

←
moins

→
plus

Balance de
minéralisation

pH acide

C/N <<11 ou >>11

pH autour de 8,5

C/N autour de 11

Représentation
Schématique
issue en partie
du modèle
AMG

Celesta

Acteur de votre environnement

←
moins

plus →

Balance de
minéralisation

pH acide

C/N <<11 ou >>11

Température froide

pH autour de 8,5

C/N autour de 11

Température 28°

Représentation
Schématique
issue en partie
du modèle
AMG

Celesta

Acteur de votre environnement

← moins

plus →

Balance de
minéralisation

pH acide

C/N <<11 ou >>11

Température froide

+ argile

pH autour de 8,5

C/N autour de 11

Température 28°

- argile

Représentation
Schématique
issue en partie
du modèle
AMG

Celesta

Acteur de votre environnement

←
moins

→
plus

Balance de
minéralisation

pH acide

C/N <<11 ou >>11

Température froide

+ argile

Trop sec /humide

pH autour de 8,5

C/N autour de 11

Température 28°

- argile

Eau équilibrée

Représentation
Schématique
issue en partie
du modèle
AMG

Celesta

Acteur de votre environnement

←
moins

plus →

Balance de
minéralisation

pH acide

C/N <<11 ou >>11

Température froide

+ argile

Trop sec /humide

+ calcaire

pH autour de 8,5

C/N autour de 11

Température 28°

- argile

Eau équilibrée

- calcaire

Bonne structure

Représentation
Schématique
issue en partie
du modèle
AMG

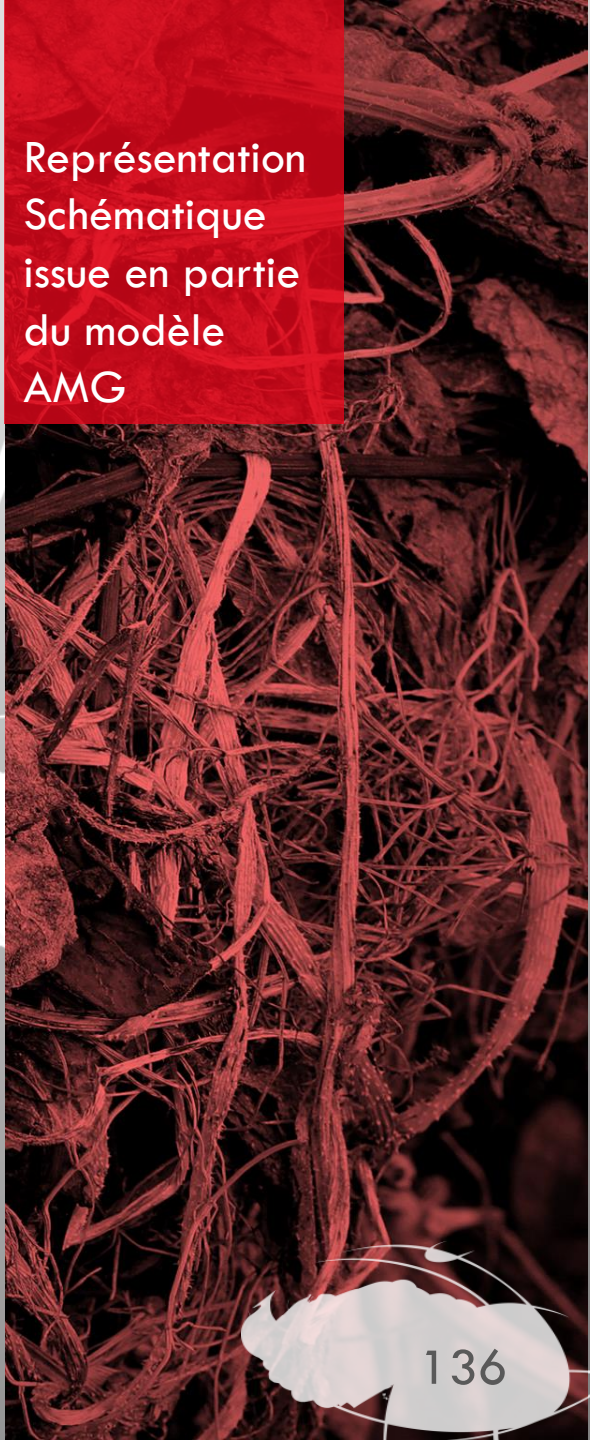
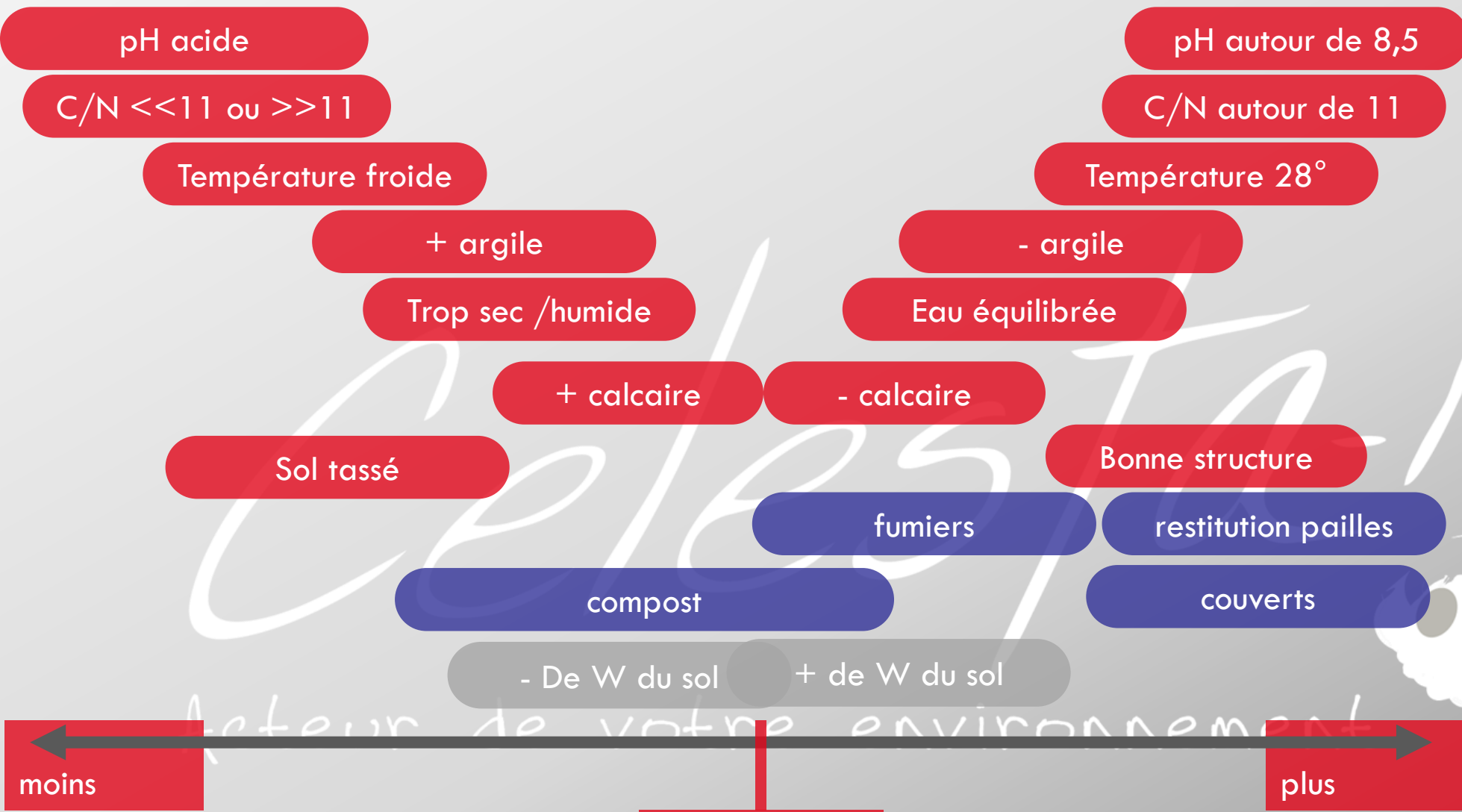
Celesta

Acteur de votre environnement

moins

plus

Balance de
minéralisation



Représentation Schématique issue en partie du modèle AMG

Stratégie proposée

1. Faire le gîte
2. Faire le buffet
3. Stimuler la biomasse microbienne?
4. Piloter la minéralisation.
5. Adapter la fertilisation

5. Adapter la fertilisation

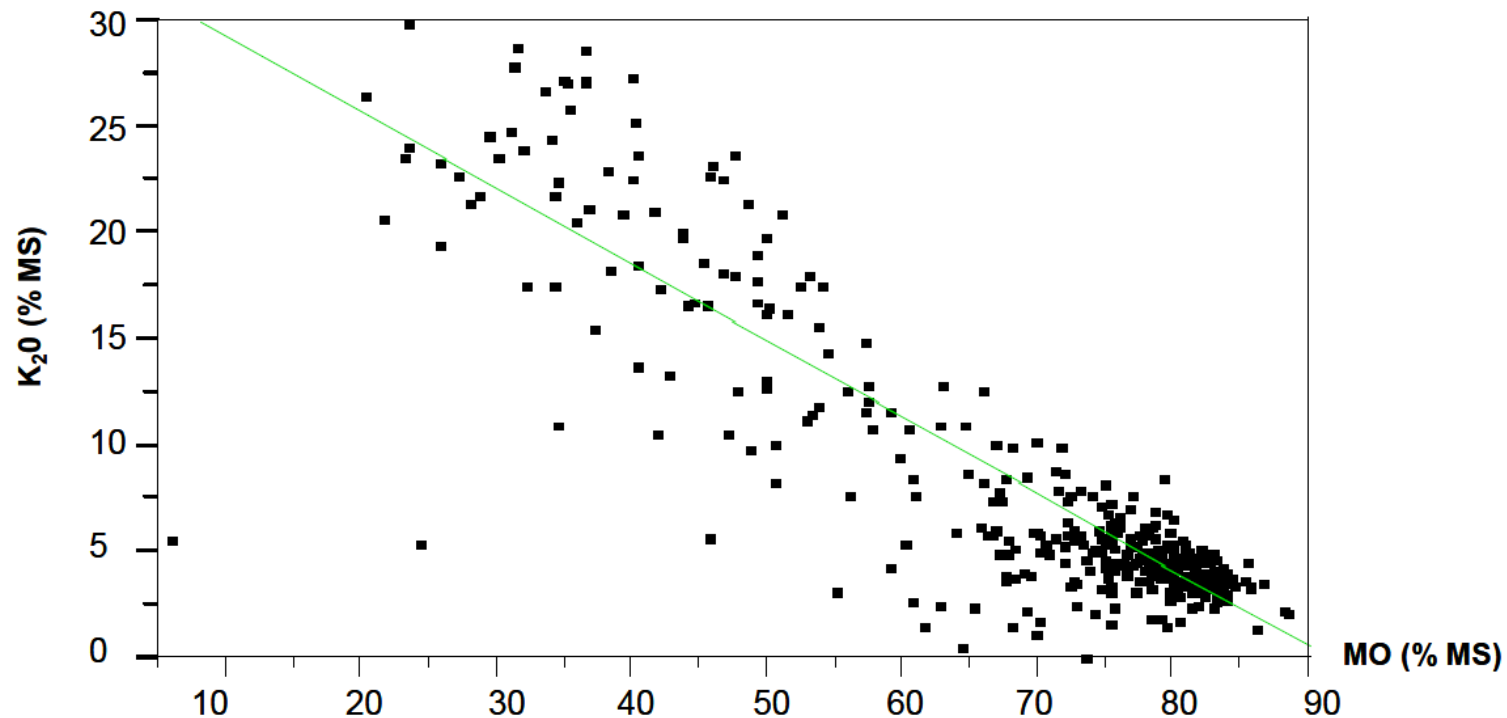
Celesta-lab

Acteur de votre environnement



Le potassium est minéral par essence

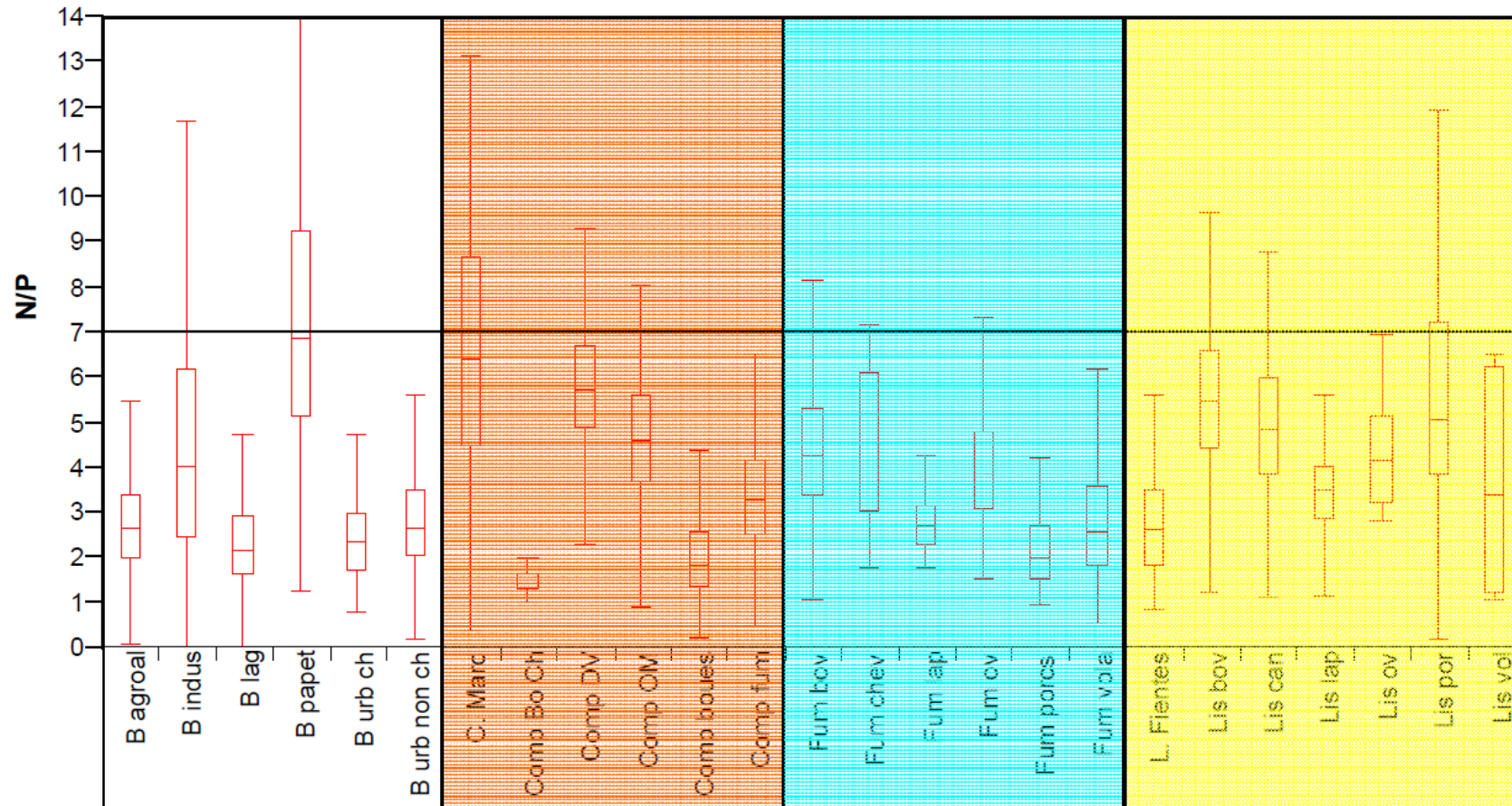
Figure 12. Corrélations entre la teneur en matière organique des lisiers (MO) et leur teneur en potassium (K_2O)



Source guillotinet al, 8èmes Journées de la fertilisation raisonnée et de l'analyse de terre GEMAS-COMIFER
"Fertilisation raisonnée et analyse de terre : quoi de neuf en 2007 ?" Blois 20-21 novembre 2007

Couplage N et P

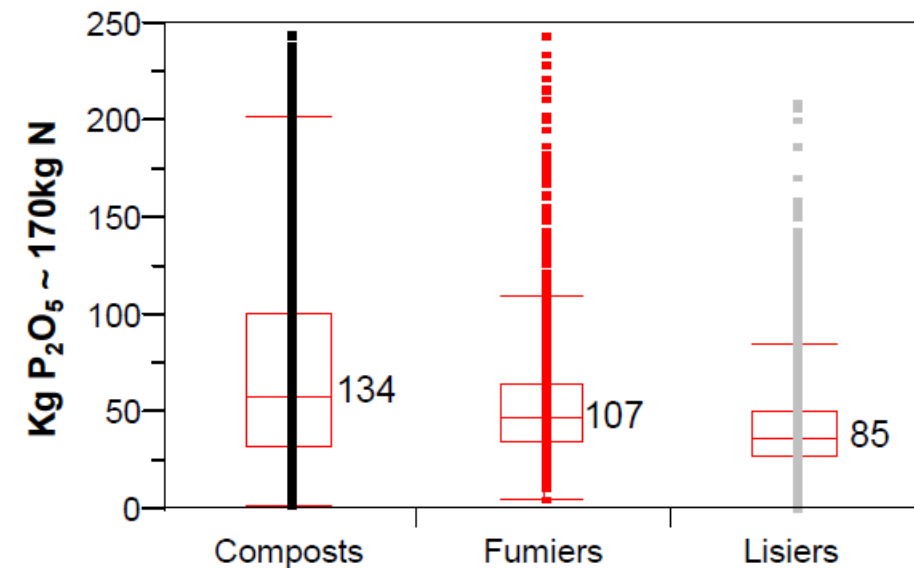
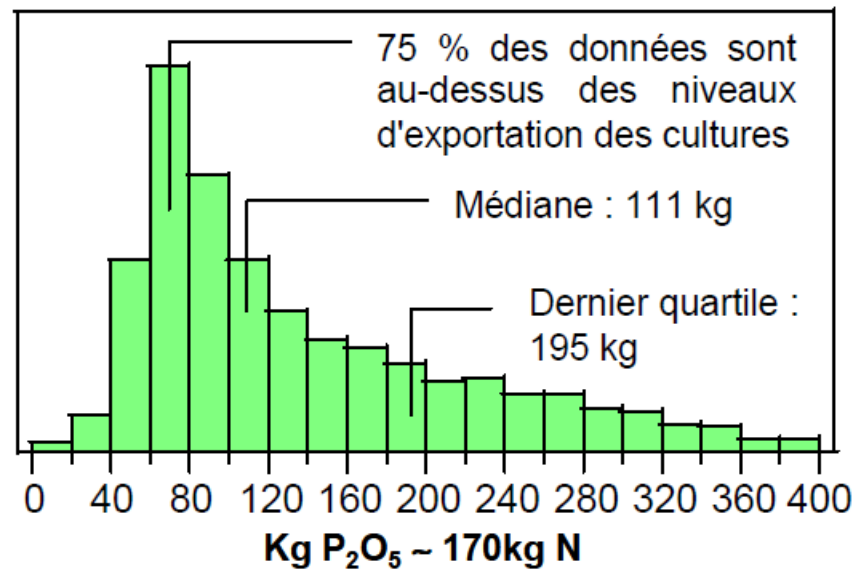
Figure 14. Valeurs du rapport N/P pour les familles de produits, comparaison avec la teneur dans les plantes



Source guillotinet al, 8èmes Journées de la fertilisation raisonnée et de l'analyse de terre GEMAS-COMIFER
 "Fertilisation raisonnée et analyse de terre : quoi de neuf en 2007 ?" Blois 20-21 novembre 2007

Risques de sur fertilisation en P

Figure 15. Distribution des quantités de P_2O_5 apportées lors d'un apport de N limité à 170 kg, pour les produits concernés par la limitation (tous sauf boues).



Source guillotinet al, 8èmes Journées de la fertilisation raisonnée et de l'analyse de terre GEMAS-COMIFER "Fertilisation raisonnée et analyse de terre : quoi de neuf en 2007 ?" Blois 20-21 novembre 2007

Stratégie proposée

1. Faire le gîte
2. Faire le buffet
3. Stimuler la biomasse microbienne?
4. Piloter la minéralisation.
5. Adapter la fertilisation

CONCLUSION

de votre environnement

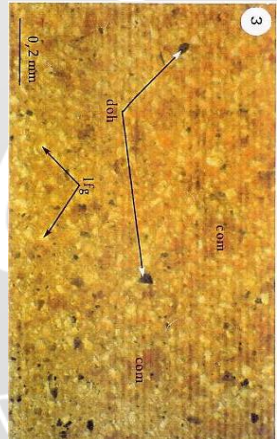
lesta-lab



Plus de capital et plus de dividendes ?



MO LIBRE



MO LIEE

Biomasse
microbienne

Miam !

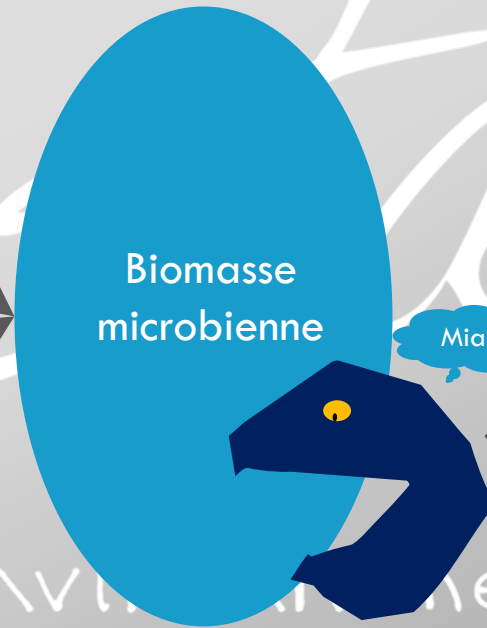
Minéralisation
potentielle
carbone azote

AZOTE

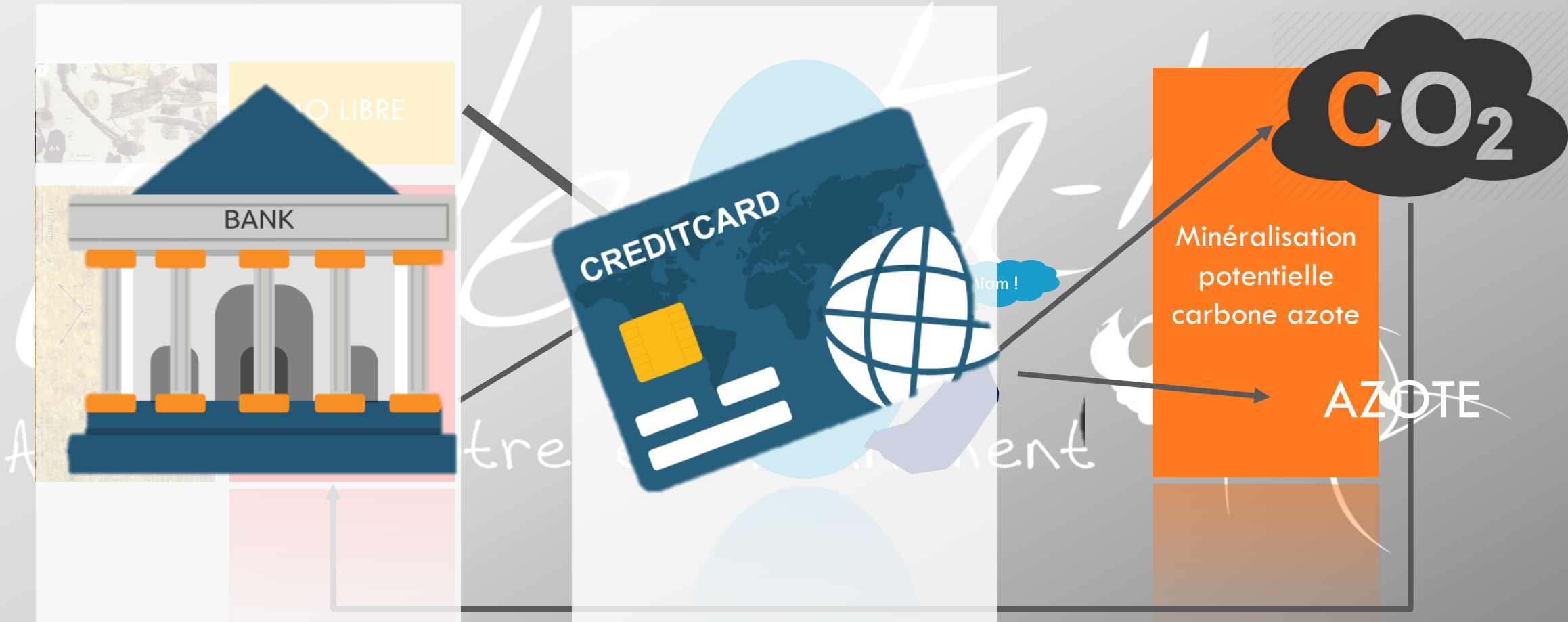
CO₂



Plus de capital et plus de dividendes ?



Plus de capital et plus de dividendes ?



Plus de capital et plus de dividendes ?

