



● Bio Ariège-Garonne ●

Fusion du CIVAM Bio 09 et d'ERABLES 31



# « Structure et vie du sol » chez JB Bournier

RENCONTRE TECHNIQUE, MERCREDI 21 JUIN 2023

Nos actions d'animation en grandes cultures bio sont financées par





# **PRÉSENTATION DE BIO ARIEGE GARONNE**

# BIO ARIÈGE-GARONNE



## • Bio Ariège-Garonne •

Le groupement des agriculteurs **BIO**  
d'Ariège et de Haute-Garonne

12 administrateurs

11 salariées

427 adhérents (2022)

Issue de la fusion en 2021 du  
CIVAM Bio 09 et d'ERABLES 31

Appartenant à :

- ▶ Réseau Bio Occitanie et  
FNAB (Fédération Nationale  
d'Agriculture Biologique)
- ▶ Réseau CIVAM

Adhérente à :

- ▶ Interbio Occitanie  
(Interprofession Bio)



## • BIO OCCITANIE •

Fédération Régionale  
d'Agriculture Biologique



## • FNAB •

Fédération Nationale  
d'Agriculture **BIOLOGIQUE**



# NOS MISSIONS

## 4 AXES D'ACTION :



### *Représenter les agriculteurs bio en 09 et 31*

Dans les instances agricoles, face aux élus du territoire, au niveau régional (à travers Bio Occitanie) ou au national (réseau FNAB ou CIVAM)



### *Accompagner les producteurs et futurs producteurs*

Accompagnement à la conversion, animation de groupes pour favoriser l'échange de savoir-faire, veille réglementaire, organisation de formations, diffusion d'infos (Fil Bio et Feuille bio) ...



### *Projets alimentaires de territoire*

Accompagnement des collectivités locales dans leurs projets agricoles et alimentaires, accompagnement des établissements de restauration collective pour introduire des produits bio locaux aux menus, ...



### *Communiquer et informer sur l'agriculture biologique*

Organisation d'évènements grand public, animations pédagogiques, animation de défis Foyers à Alimentation Positive, Publications techniques et grand public sur la bio



# NOS MISSIONS

DIVISÉES EN PÔLES



• **Bio Ariège-Garonne** •

Le groupement des agriculteurs **BIO**  
d'Ariège et de Haute-Garonne

POLE TECHNIQUE ET  
PRODUCTION

POLE DEVELOPPEMENT, CONVERSION,  
INSTALLATION, TRANSMISSION

POLE FILIERES  
AGRICOLES

POLE  
TERRITOIRES

POLE COMMUNICATION ET  
SENSIBILISATION

POLE STRATÉGIE ET  
GESTION

# SYNTHESE DU TRAVAIL DU GIEE 2020-2023

Principe: identifier le couvert le plus adapté à chaque ferme et son/ses objectif(s)

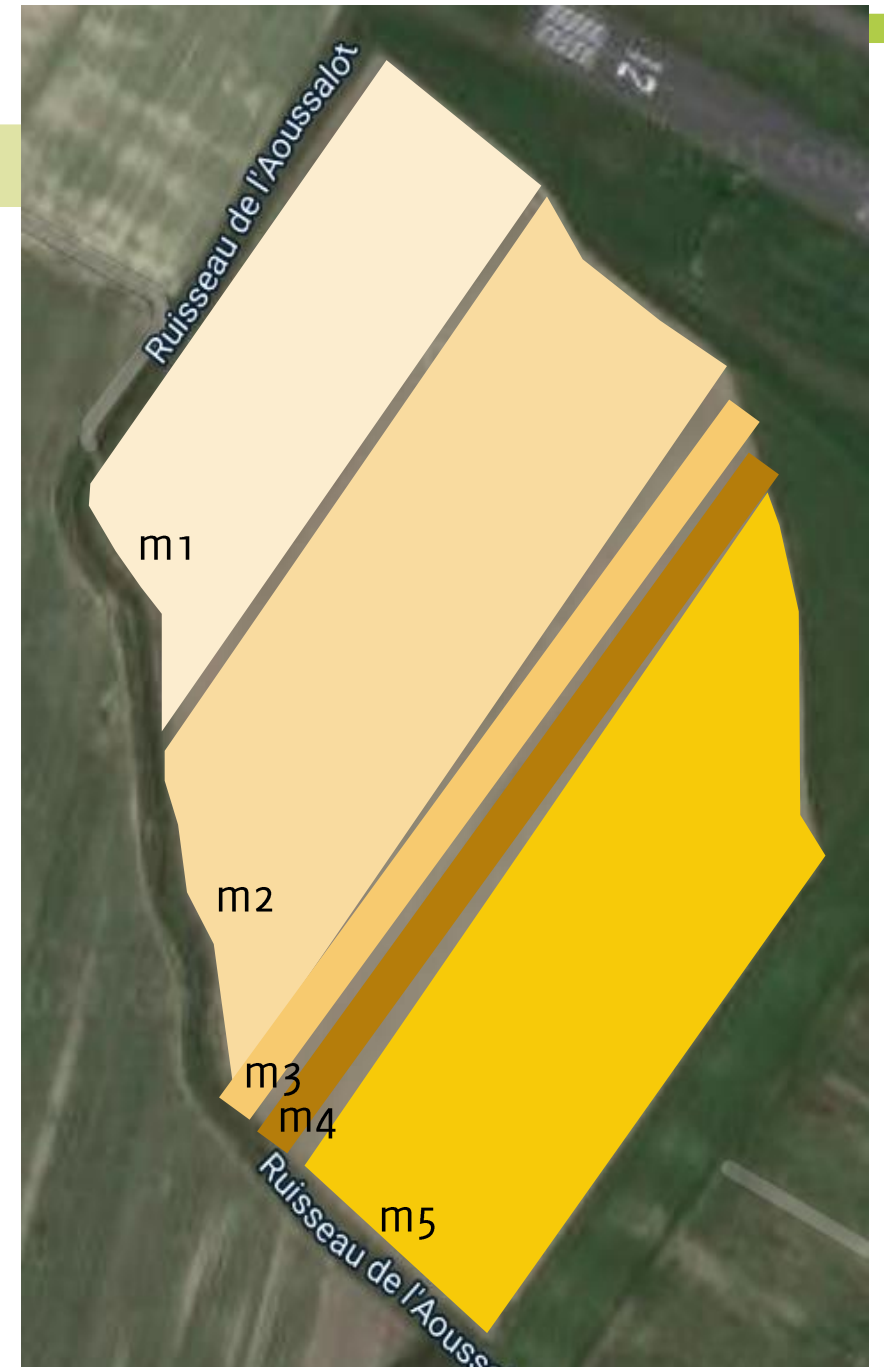
- Travaux principaux:
  - Recherche d'un **mélange** avant tournesol ou soja **SANS féverole**
    - éviter risque maladie
    - Semis précoce (avant 15/09)
  - Recherche d'un **mélange** avant tournesol ou soja **AVEC féverole**
    - Semis plus tardif
    - Objectif: capter de l'azote
- Essai de **semis direct** de soja dans le seigle

# ESSAI SANS FEVEROLE

Exemple de dispositif:

	Moutarde blanche	Phacélie	Féverole	Vesce	Trèfle alexandrie
<b>M1</b>	Architect	Natra	Axel		
<b>M2</b>	Architect	Natra		Gravesa (v. commune hiver)	
<b>M3</b>	Architect	Natra		Goliath (v. velue)	
<b>M4</b>	Architect	Natra			Tigri
<b>M5</b>	Architect	Natra			Akenaton

Muret – 2021-22



# SYNTHESE DES RESULTATS

- Levée homogène
- Bonne couverture du sol pendant l'hiver
- Vesce velue couvre mieux le sol (que commune)
- Variété Akenaton de trèfle alex : biomasse ++
- Mauvaise expression de la phacélie



M5



M3

Muret

2021-22

- Meilleures modalités :

M3 : BASE MOUTARDE+PHACÉLIE + VESCE VELUE (GOLIATH)

M5 : BASE MOUTARDE+PHACÉLIE + TREFLE ALEX (AKENATON)



# ESSAI AVEC FEVEROLE

Obj: fertilité

	M-P-fev-V	P-fev-V
Féverole (Axel)	100	100
Moutarde bl. (Venice)	2	
Phacélie (Natra)	5	7
Vesce c. (Gravesa)	40	40
Précédent	T. violet	Sarrasin
Date implantation	07/10/2022	07/10/2022
Date destruction	17/04/2023	18/04/2023
Méthode implantation	épandage + travail	
Méthode destruction	broyage	DDI
Culture suivante	tournesol	tournesol
Date Semis culture suivante	28/05/2023	28/05/2023
Salissement Ray Grass	XX	
MS (t/ha)	8,6	6,07
Azote piégé (kg/ha)	225	155
Azote restitué (kg/ha)	69	63
Stockage carbone (t/ha)	1,3	0,8
Evolution MO (t/ha)	2,2	1,4



Modalité 1 avec moutarde

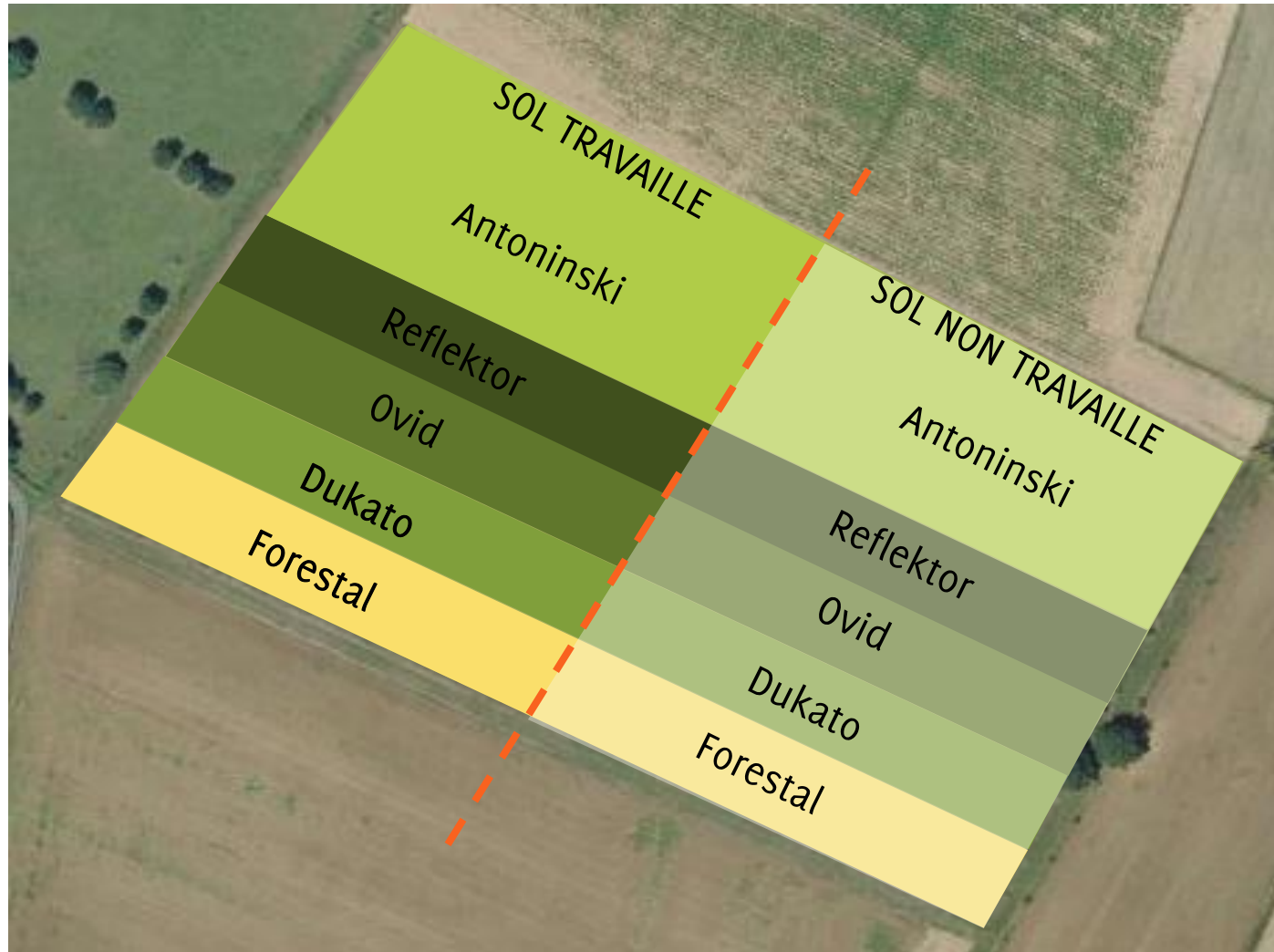


Modalité 2 sans moutarde

Photo au 05/04/2023

Berat – 2022-23

# ESSAI VARIÉTAL SEIGLE POUR SD SOJA



Saint Genest de  
Contest  
2021-22

# OBSERVATIONS GLOBALES AU 18 MAI



**Ovid:** seule variété qui se détache. Fait le travail en biomasse et gestion des adventices. A voir comment se comportera une fois couchée.

Au 29/04/2022	Modalité sol travaillé	
	MS (t/ha)	N piég. (Kg/ha)
Forestal	1,3	45
Dukato	1,6	60
<b>Ovid</b>	<b>2,8</b>	<b>75</b>
Reflektor	1,8	60
Antoninski	2	55



# GIEE SOLS EN TRANSITION 2023-26

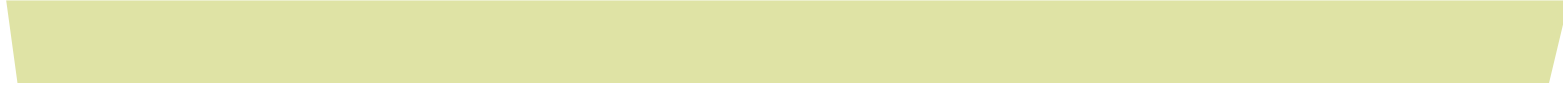
## OBJECTIF GLOBAL:

Identifier des mélanges de **couverts végétaux** et les **itinéraires techniques** associés, les plus adaptés au contexte et objectifs de l'agriculteur tout en optimisant les services écosystémiques rendus.

## AXES DE TRAVAIL

- 1) Améliorer la fertilité et la vie des sols (MO, azote, etc.)
- 2) Réduire le travail du sol
- 3) Maîtriser les coûts des couverts végétaux





# **PRÉSENTATION DE LA FERME DE JEAN-BERNARD BOURNIER**



# PRÉSENTATION DE LA FERME

- **GAEC DE CARGAUT**

SAU de 230 ha ; 2 UTH (0,5 UTH en +)

100% AB

2010 ..... Cargaut .....70 ha

2015..... Pamiers Fossat....65 ha

2020.....Saint Martin.... 95 ha

- **USAGE DES TERRES**

55ha prairies permanentes et STH

30 ha prairies temporaires

30 ha luzernes

125ha céréales et oléoprotéagineux



# PRÉSENTATION DE LA FERME

- **TROUPEAU DE GASCONNE**

45 vaches ; 15 génisses 2 ans; 15 génisses 1 an  
Engraissement; vente de reproducteurs; vente foin

- **ASSOLEMENT**

Blé+ fèverole

Orge+ fèverole

Avoine +vesce (trèfle +RGI)

Tournesol +trèfle Alexandrie

Mais +soja

Epeautre ( grande et petite )

Sarrasin ( Mono)

Fenugrec (culture et couvert)

Toutes les  
céréales sont  
cultivées en  
association

# DÉMARCHE DE LA FERME

Le passage en bio il s'est fait classiquement :

Faire comme en conventionnel mais pour faire du bio

## *Travail du sol*

( déchaumage chisel labour)

## *Plusieurs passages*

(faire lever le mauvaises herbes)

## *herse étrille*

## *bineuse*

## *l' azote*

(achat d'engrais bio , azopril  
30 t/ha fumier sur prairies et maïs)

DES RESULTATS  
TRES VARIABLES

MAUVAISES  
HERBES  
TOUJOURS  
PRESENTES



# EVOLUTION DES PRATIQUES

2021: Couvert végétaux, apport de M0 (10t/ha 80 ha/an), travail cultural simplifié, non labour

2022: TCO, enrobage, semis TCS, enrobage, semis TCS, cultures associées, compost

A VENIR : EM , Agroforesterie, BRF, Semis direct



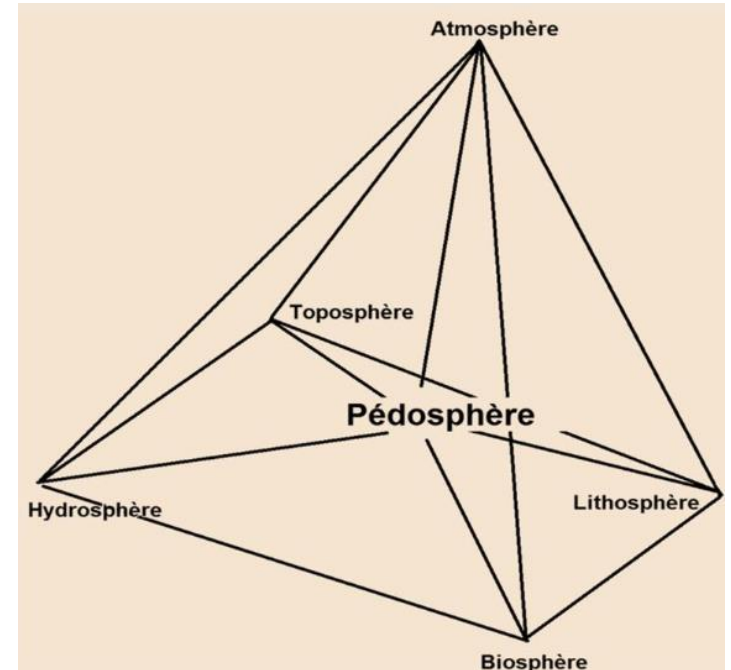
# **SOL ET VIE DU SOL**

## ***L'AGROÉCOLOGIE***

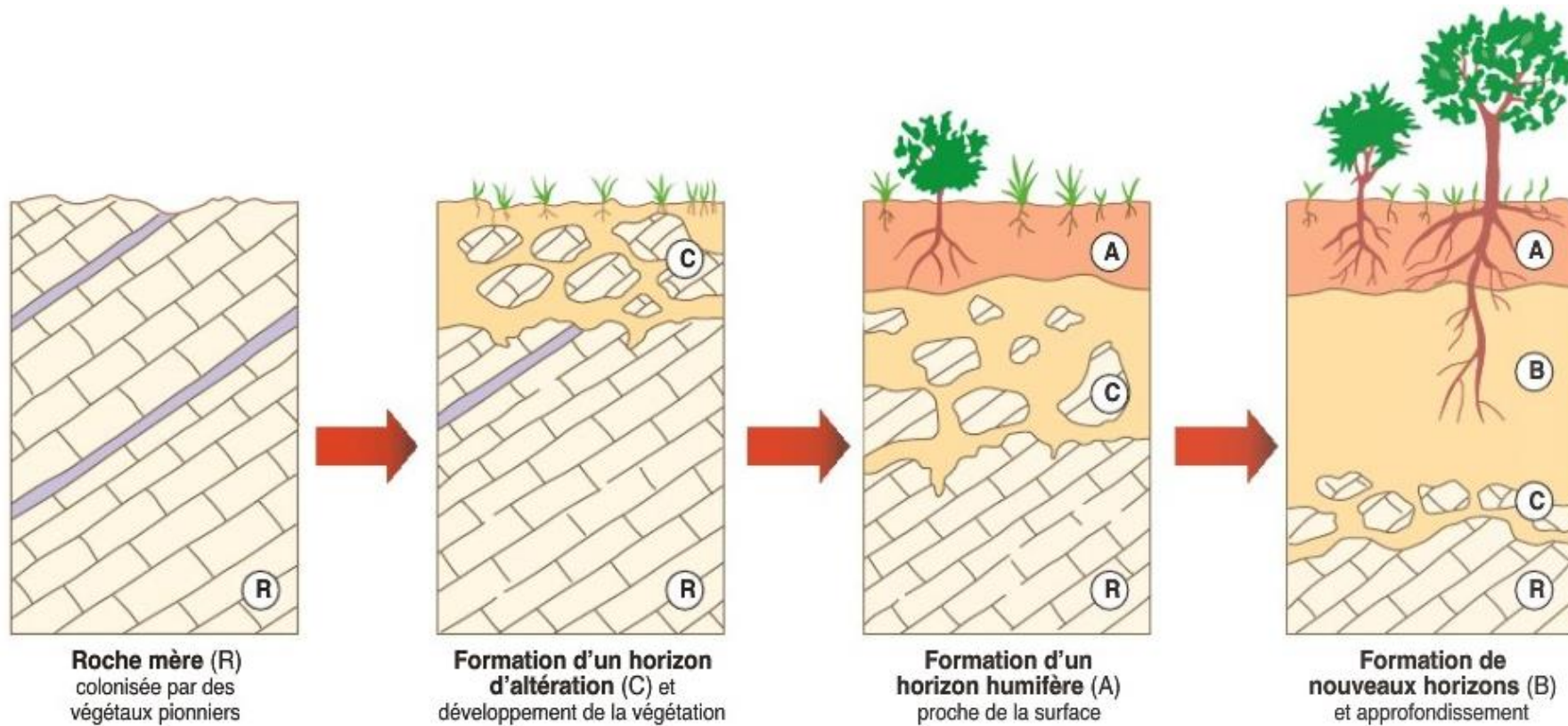
# QU'EST-CE QU'UN SOL?

Le mot "Sol" vient du latin "solum" qui signifie support, fondement, base, fond.

Le sol se situe à l'interface de l'atmosphère, de l'hydrosphère (les eaux continentales, voire marines), de la biosphère (végétaux, microorganismes, animaux, dont l'homme : anthroposphère), de la lithosphère (les formations géologiques) et de la troposphères (relief).  
*Source AFES.*

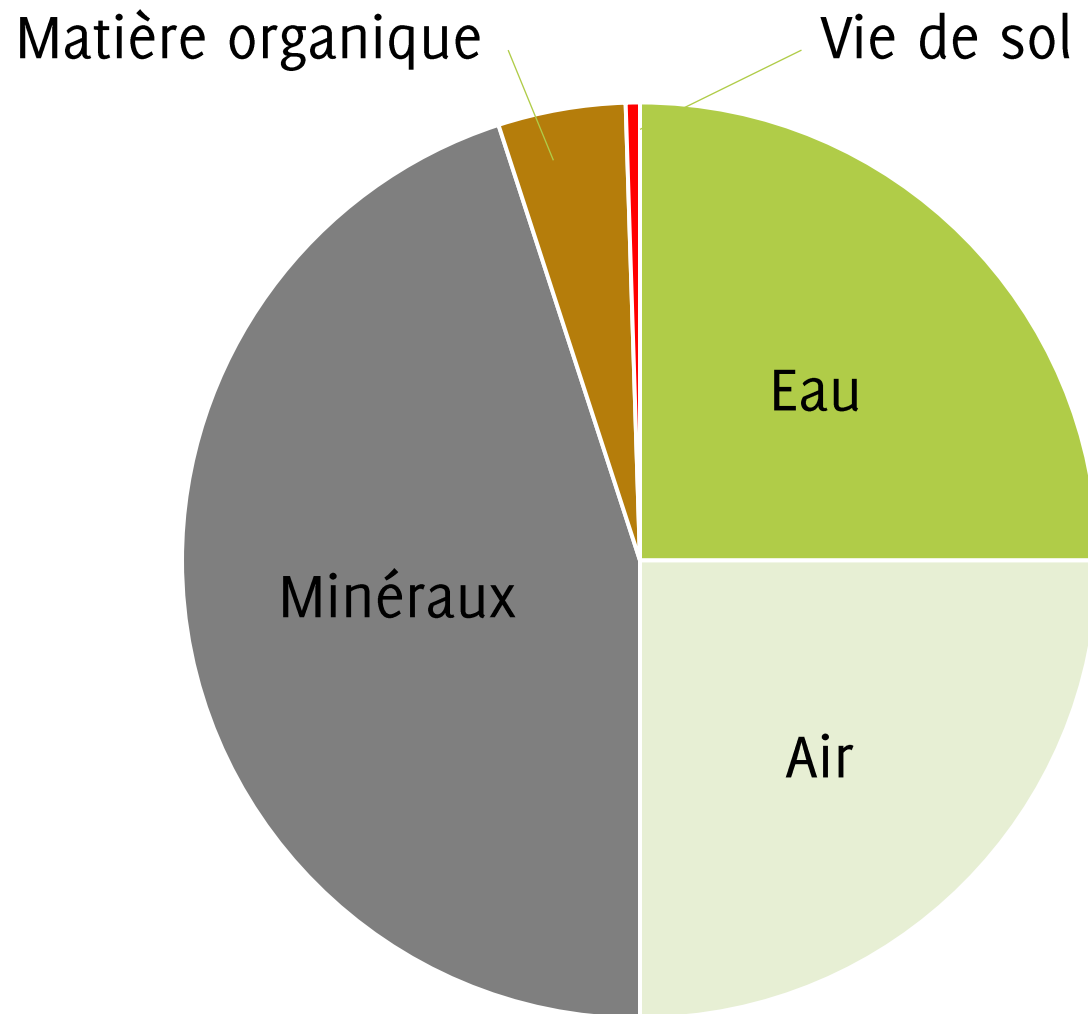


# COMMENT SE FORME UN SOL?



Un sol se forme sous l'action du climat ( $T^{\circ}\text{C}$ , précipitations, gel) et des organismes vivants (végétaux, microorganismes, champignons) qui altèrent et pénètrent.

# LES COMPOSANTES D'UN SOL



# L'AGRO-ÉCOLOGIE

## Plusieurs définitions...

L'agroécologie est l'ensemble des pratiques agricoles qui met en relation la science de l'agriculture, l'**Agronomie**, et l'**Ecologie**.

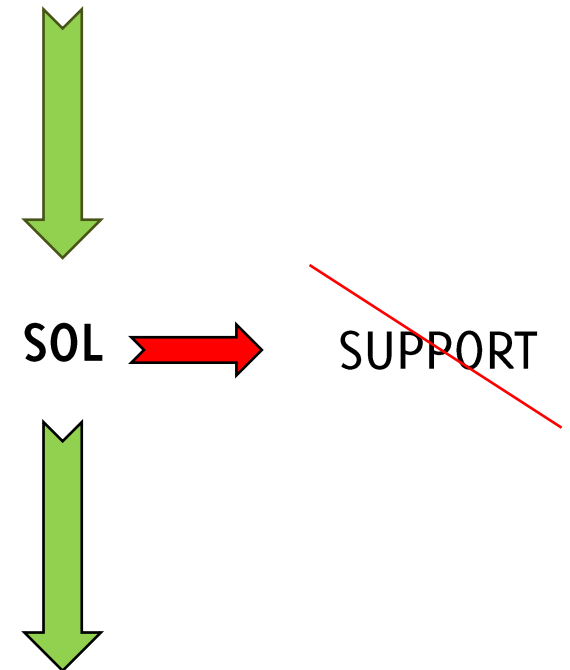
Elle vise à prendre en considération les écosystèmes dans la production.

Apparition du concept : **1928**, avec l'Agronome américain BENSIN.

⇒ il est possible de produire mieux tout en étant respectueux des **écosystèmes** et de la **biodiversité**.

⇒ Reconstituer des écosystèmes, les préserver, et les utiliser pour produire.

Produire autant, voire plus, mais MIEUX



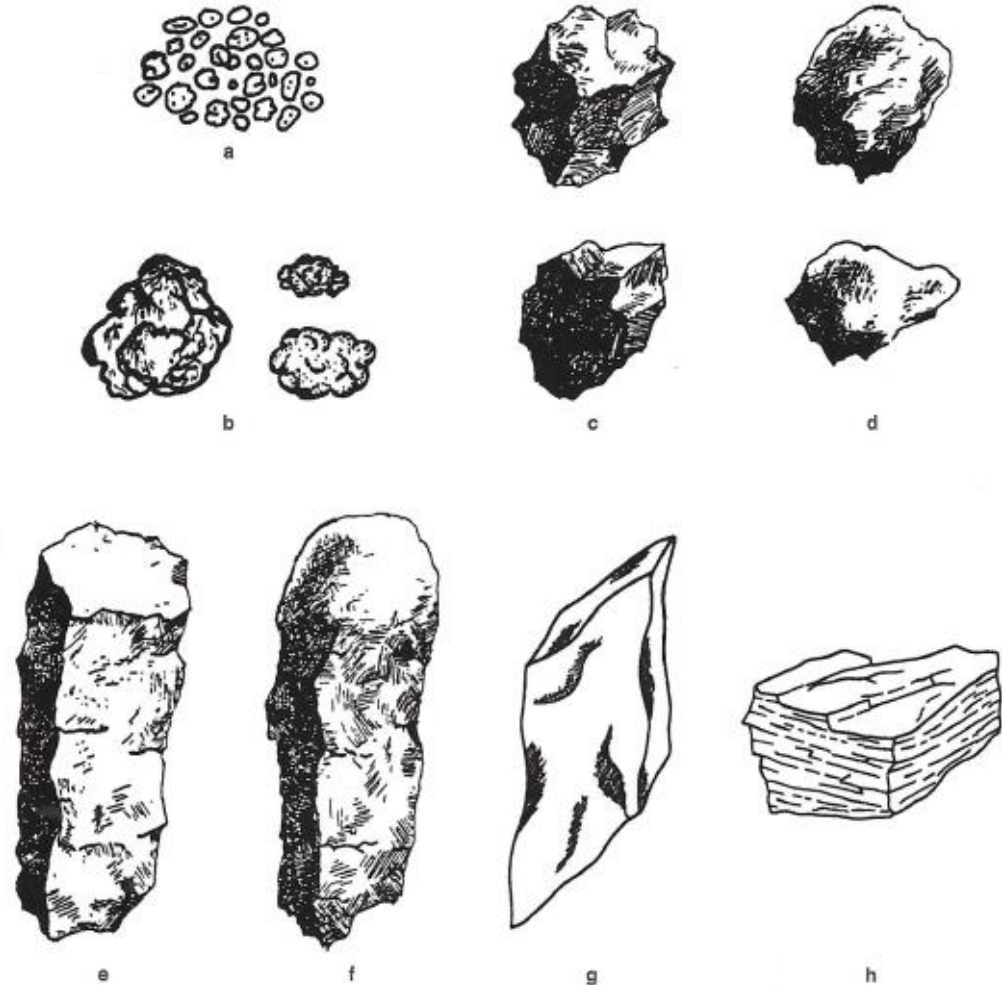
Ecosystème, avec sa Vie,  
pour nous aider à produire

# STRUCTURE DES SOLS

## FERTILITÉ PHYSIQUE

# DIFFÉRENTES STRUCTURES

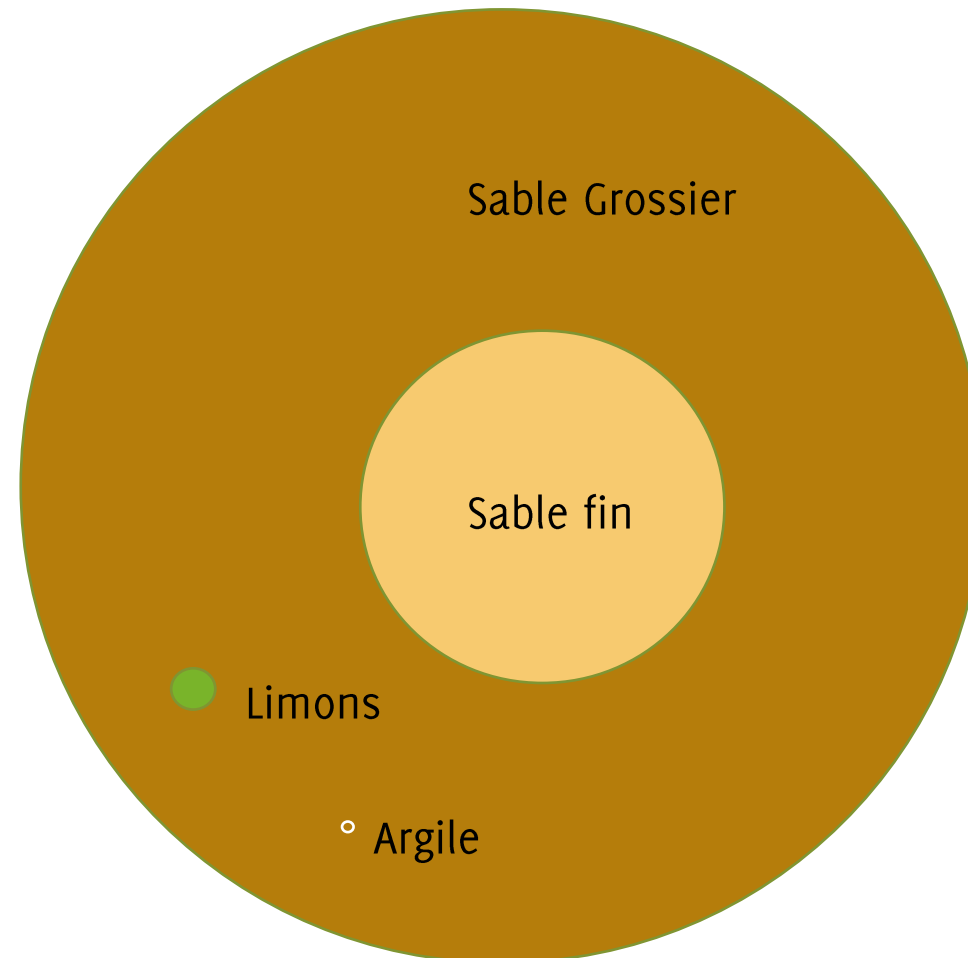
- a. Structure grenue.
- b. Structure grumeleuse.
- c. Structure polyédrique anguleuse.
- d. Structure polyédrique subanguleuse (dite aussi « polyédrique émoussée »).
- e. Structure prismatique.
- f. Structure colonnaire.
- g. Structure rhomboédrique, dite aussi « sphénoïde » et « en plaquettes obliques ».
- h. Structure lamellaire.



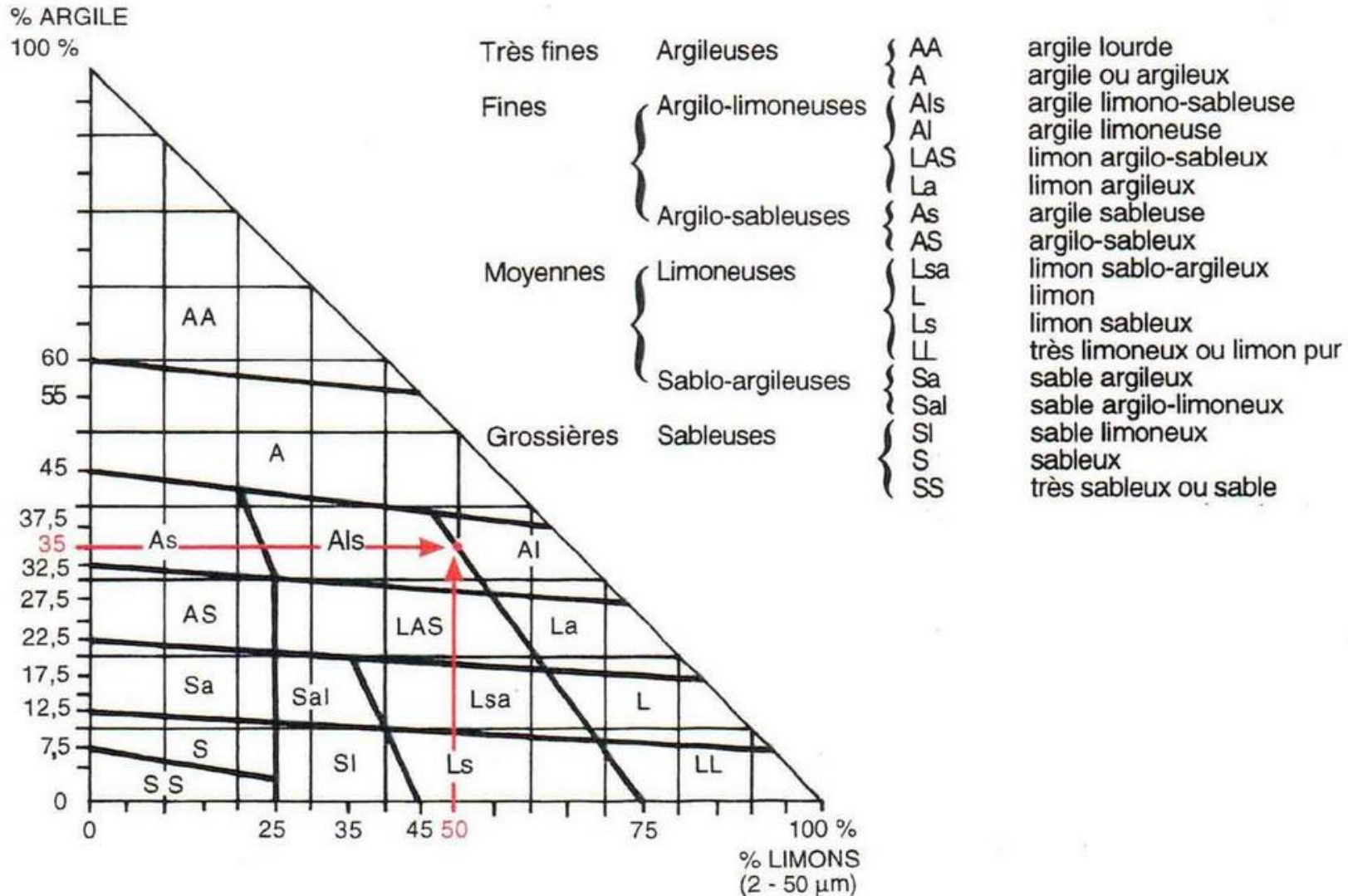


# TAILLE DES PARTICULES

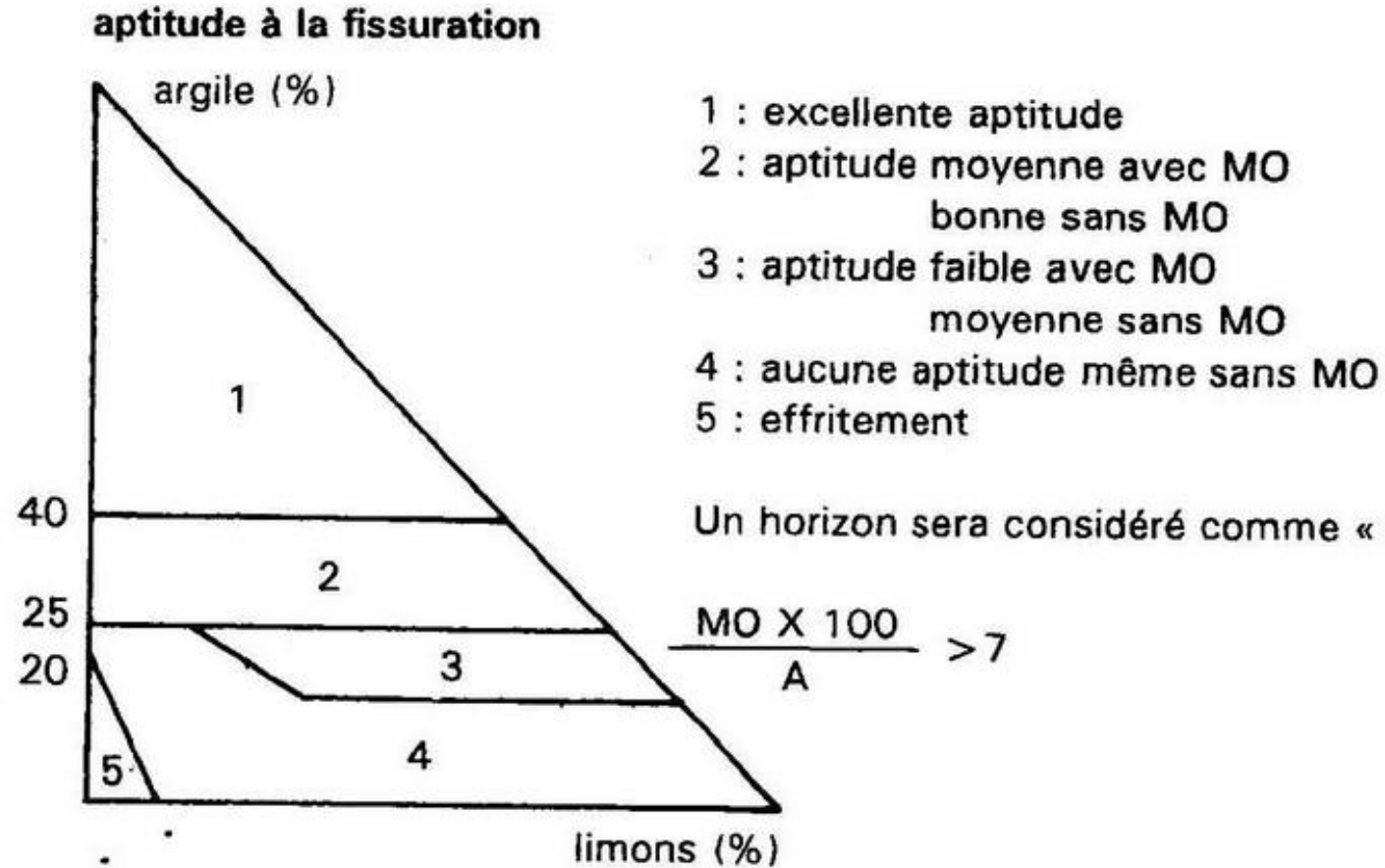
Éléments grossiers > 2 mm  
Sables grossiers : 0,2-2 mm  
Sables fins : 50-200  $\mu\text{m}$   
Limons grossiers : 20-50  $\mu\text{m}$   
Limons fins : 2-20  $\mu\text{m}$   
Argiles < 2  $\mu\text{m}$



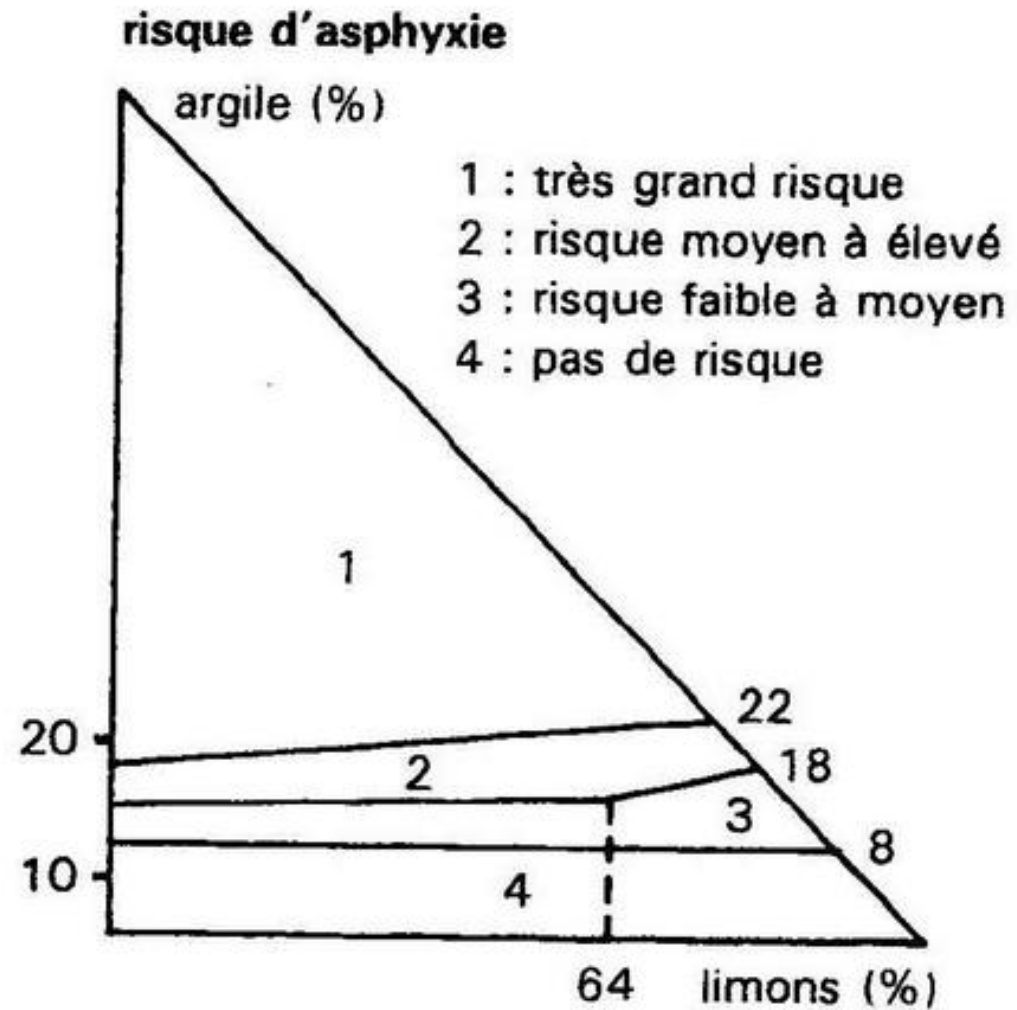
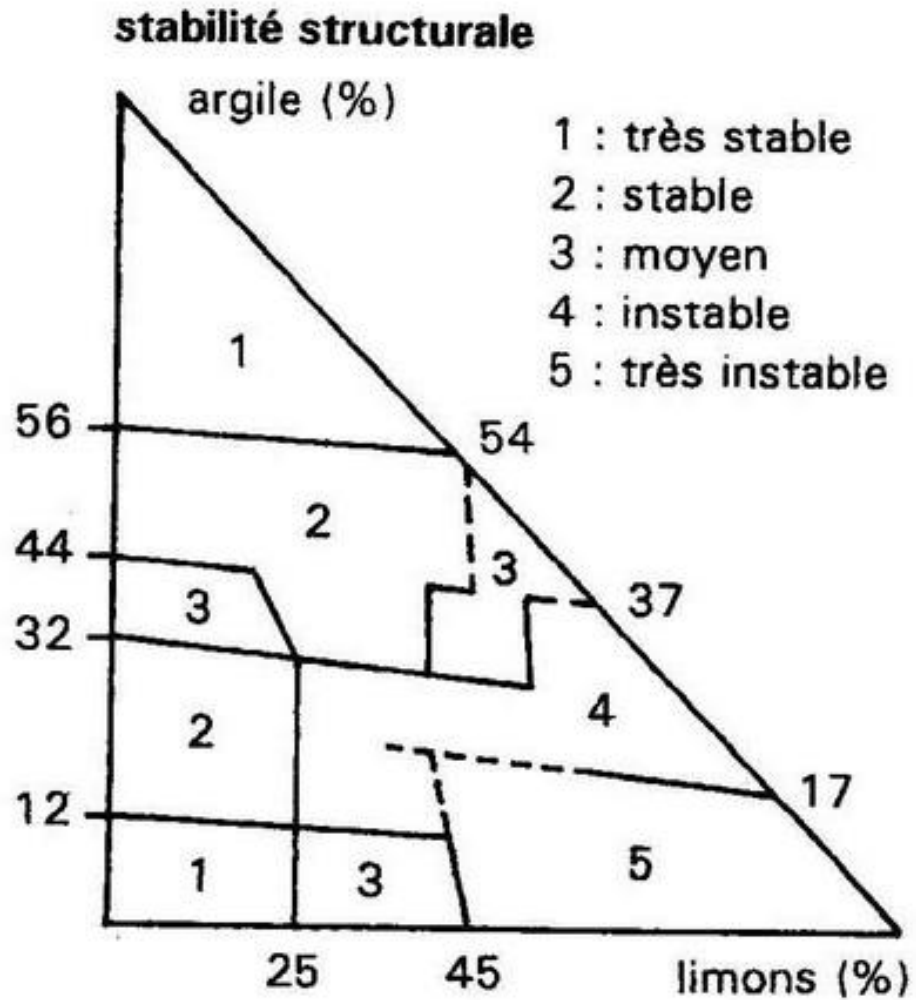
# TEXTURE



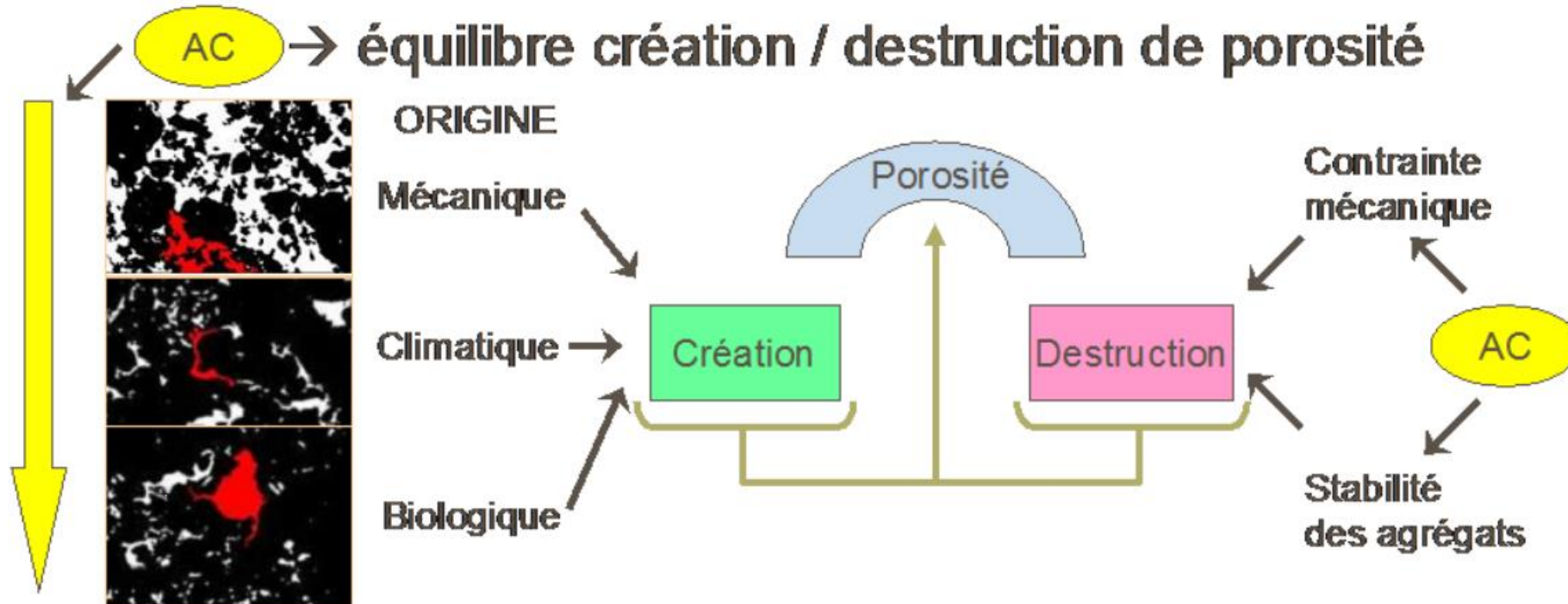
# INFLUENCE DE LA TEXTURE



# INFLUENCE DE LA TEXTURE



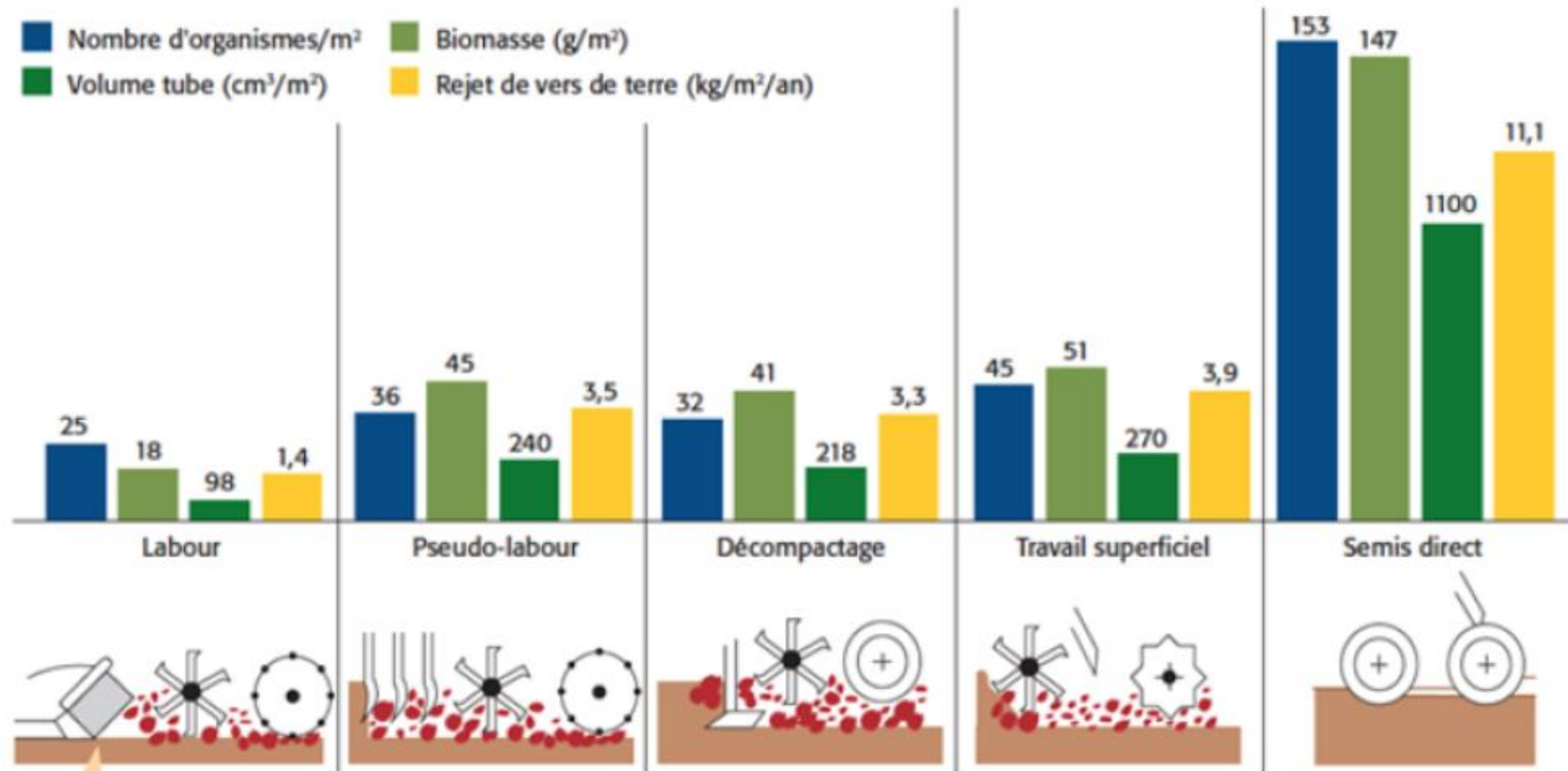
# GESTION DE LA STRUCTURE



Argile : effet gel, eau, sécheresse

Source : SupAgro

# GESTION DE LA STRUCTURE



# SLAKE TEST: TEST DE STABILITÉ STRUCTURALE



Source Ecophyto

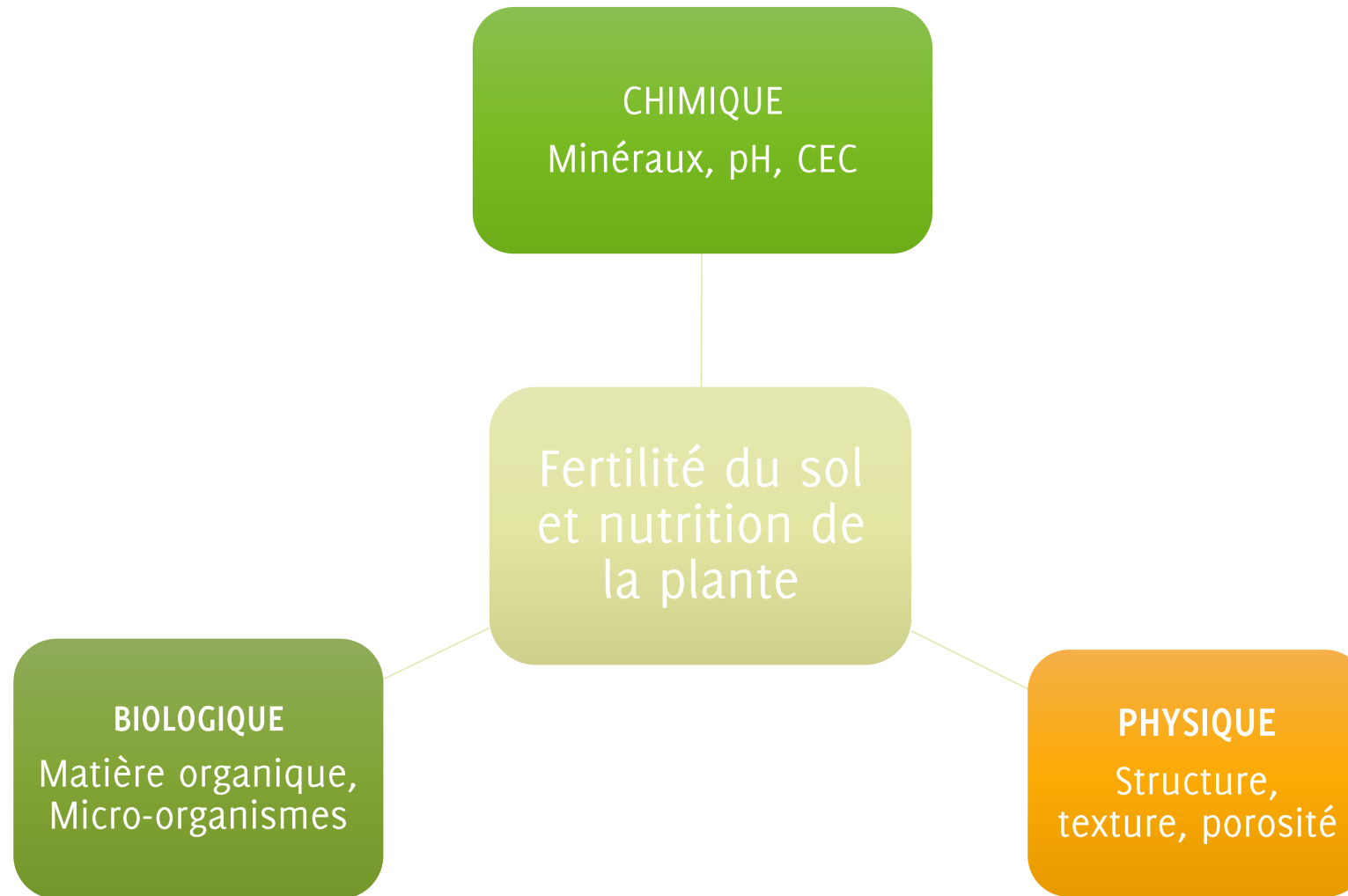
# EXEMPLE DE RAISONNEMENT

		Etat interne des mottes		
		Poreux (Gamma $\Gamma$ )	Fissuré (Phy $\Phi$ , lamellaire P)	Tassé (Delta $\Delta$ )
Etat général du bloc prélevé	Ouvert (terre fine)	Non travail possible	Non travail possible	Peu probable
	Bloc (mottes décimétrique)	Non travail possible	Sur 10-20 cm uniquement Non travail possible	Sur 0-10 cm uniquement Travail du sol préférable sur 0-10 cm
			Sur 0-10 cm Travail du sol préférable sur 0-10 cm	Sur 0-20 cm ou 10-20 cm Travail du sol préférable sur 0-20 cm
Continu (monobloc)	Situations rares de sol non travaillé depuis de nombreuses années fortement rappuyés mais non tassés	Sur 0-10 cm uniquement Travail du sol préférable sur 0-10 cm	Sur 0-10 cm uniquement Travail du sol nécessaire sur 0-10 cm	
			Sur 0-20 cm ou 10-20 cm Travail du sol préférable sur 0-20 cm	Sur 0-20 cm ou 10-20 cm Travail du sol nécessaire sur 0-20 cm

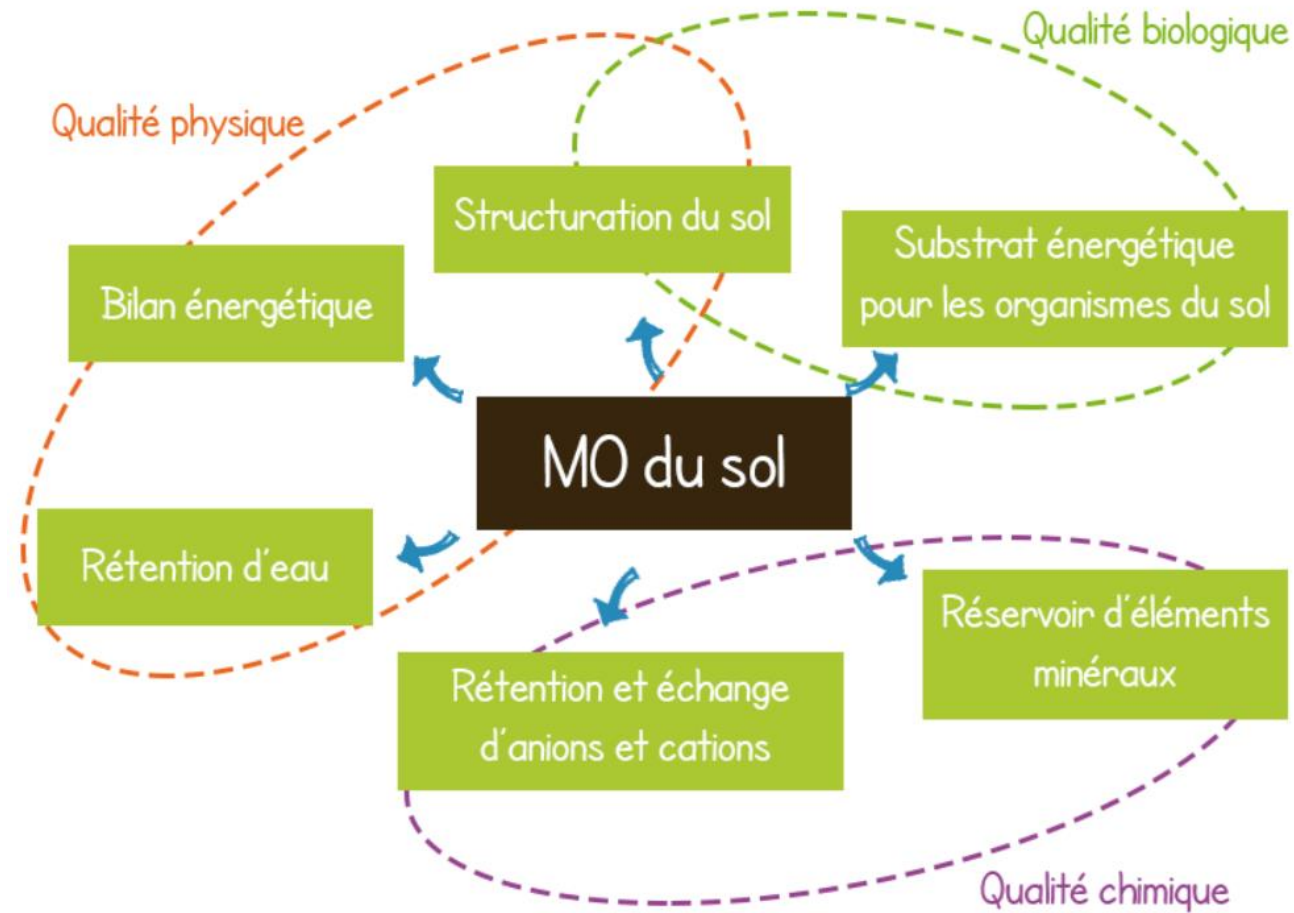
Source Terres Inovia



# LES PILIERS DE LA FERTILITÉ DU SOL



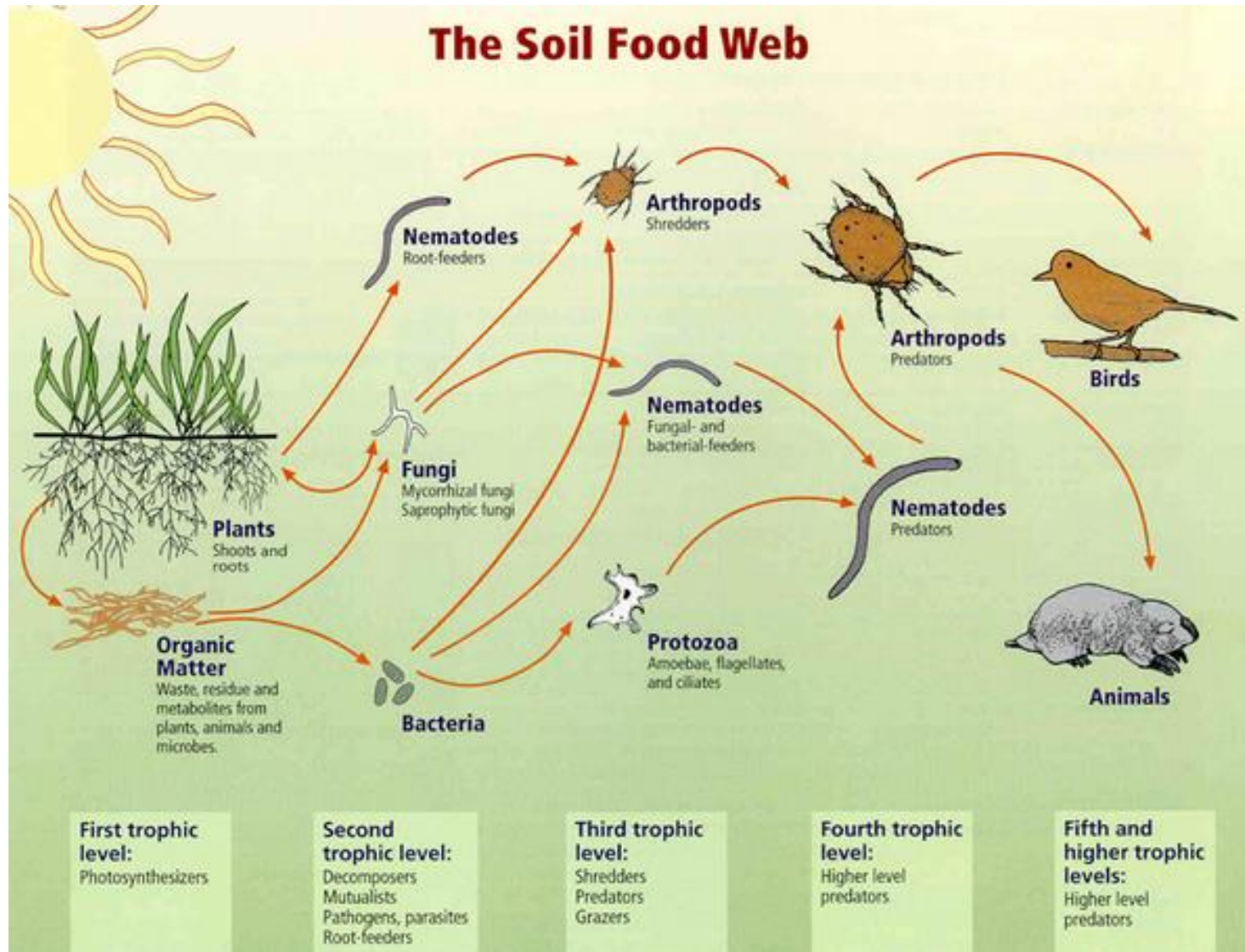
# FOCUS SUR LA MATIERE ORGANIQUE





**QU'EST-CE QUE LA VIE DU SOL ?  
QUE FAIT-ELLE ?**

# VIE DU SOL



Micro-organismes



Bactéries



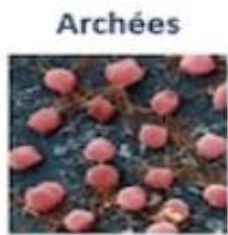
Protozoaires



Micro-algues

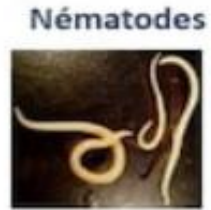


Champignons



Archées

Microfaune



Nématodes



Rotifères



Tardigrades

Mesofaune

0,2 mm

Enchytréides



Collemboles



Acariens



Diploures



Protoures



Thysanoures



etc.

Macrofaune

4 mm

Coléoptères



Lombrics



Diplopedes



Isopodes



Hémiptères



Gastéropodes



Chilopodes



Larves d'insectes



Arachnides (de grosse taille)



etc.

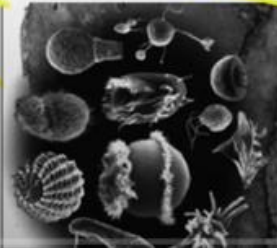
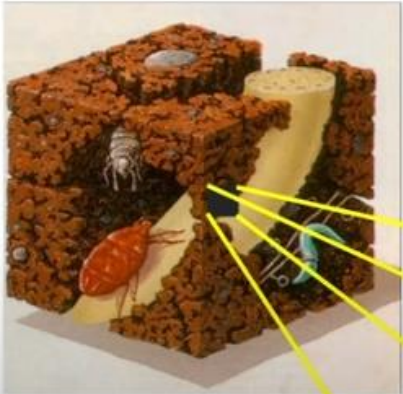
80 mm

# VIE DU SOL

## 1 cm<sup>3</sup> de terre

## contient:

1 - 5 km d'hyphes fongiques  
 10<sup>6</sup> - 10<sup>9</sup> bactéries  
 10 000 – 60 000 protozoaires  
 50 - 100 nématodes  
 1 collembole  
 1 insecte



	Nombre par m <sup>2</sup>	Kg/Ha
Bactéries	10 <sup>11</sup> à 10 <sup>14</sup>	1500
Champignons	Non déterminé	3500
Algues dont Cyanobactéries	10 <sup>8</sup> à 10 <sup>9</sup>	150

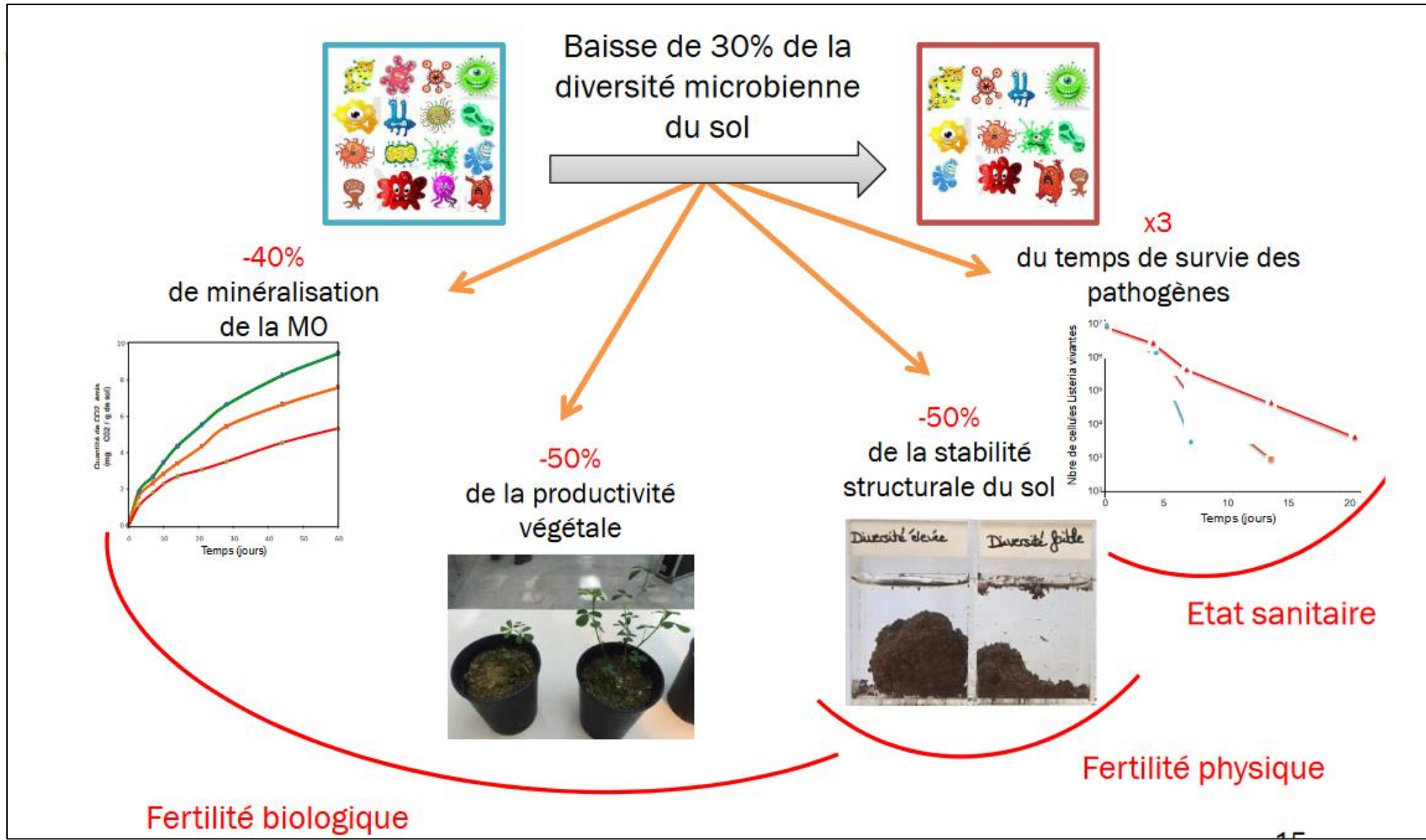
1 cm<sup>3</sup> de terre : 10<sup>6</sup> à 10<sup>9</sup> bactéries et 5 km de filaments mycéliens !

Sources : CNRS/Sagasciences et Revue Bio



# QUE FAIT LA VIE DU SOL?

- Dégradation / transformation de la matière organique : formation d'humus et minéralisation
- Fixation du Carbone
- Solubilisation des éléments minéraux
- Fixation de l'azote atmosphérique,
- Sécrétion de substances de croissance et de défense pour les plantes
- Amélioration de la structure du sol (galeries, brassage, filaments, agrégats)



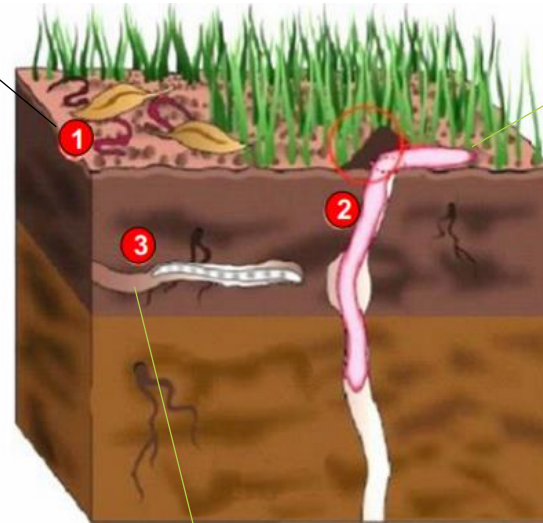


# 1 Les épigés

Taille : petite (1 - 5 cm)  
Couleur : rouge sombre

- **Vivent en surface** dans les amas organiques (compost, fumier, ...)
- Creusent peu ou **pas de galeries**

Régime alimentaire : **saprophages**  
Ils se nourrissent de la matière organique morte (feuille, écorce, ...)



# 2 Les anéciques

Taille : grande (10 - 110 cm)  
Couleur : rouge, gris clair, brun (avec un gradient de la tête à la queue)

- **Vivent dans l'ensemble du sol**
- Creusent des **galeries permanentes** verticales
- Rejettent des déjections à la surface du sol

Régime alimentaire : **sapro-géophages**  
Ils viennent la nuit chercher leur nourriture en surface (feuilles, herbes mortes,...) et l'enfouissent dans leurs galeries



# 3 Les endogés

Taille : moyenne à grande (1 - 20 cm)  
Couleur : faiblement pigmentée (rose à gris-clair)

- **Vivent dans le sol** et remontent rarement à la surface
- Creusent des **galeries temporaires** horizontales

Régime alimentaire : **géophages**  
Ils mangent de la terre qui contient de la matière organique plus ou moins dégradée (racines mortes, humus, ...)



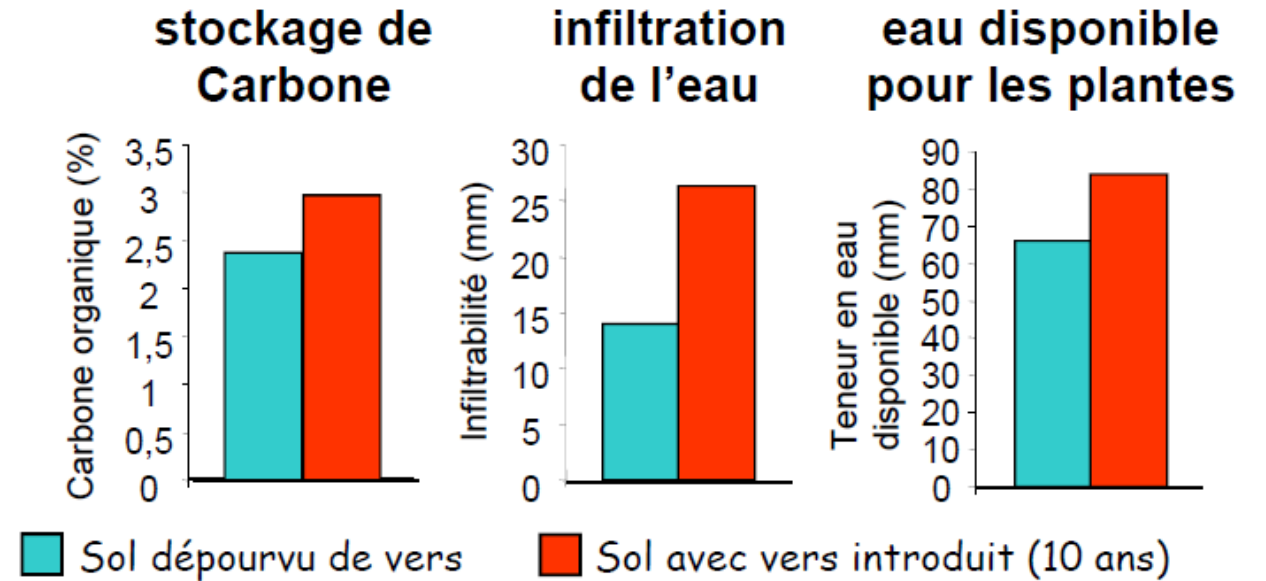
Source : OPVT

# LES VERS DE TERRE

Les vers de terre contribuent:

- à la dynamique des matières organiques (MO)
- à la dynamique des nutriments
- à la dynamique de la structure du sol

## Impact des lombriciens sur certaines fonctions du sol



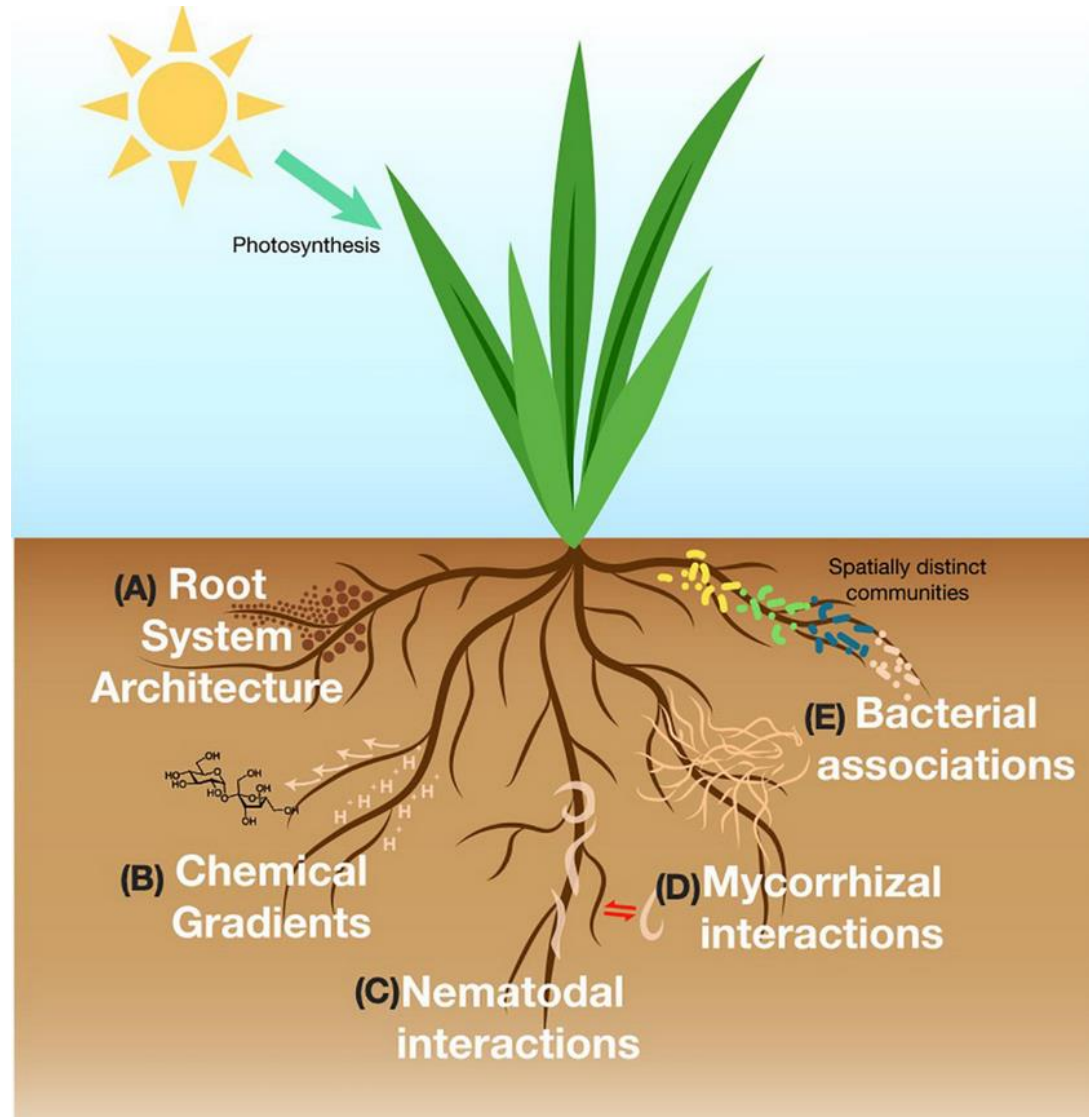
(Stockdill, 1982)

# LES COLLEMBOLES

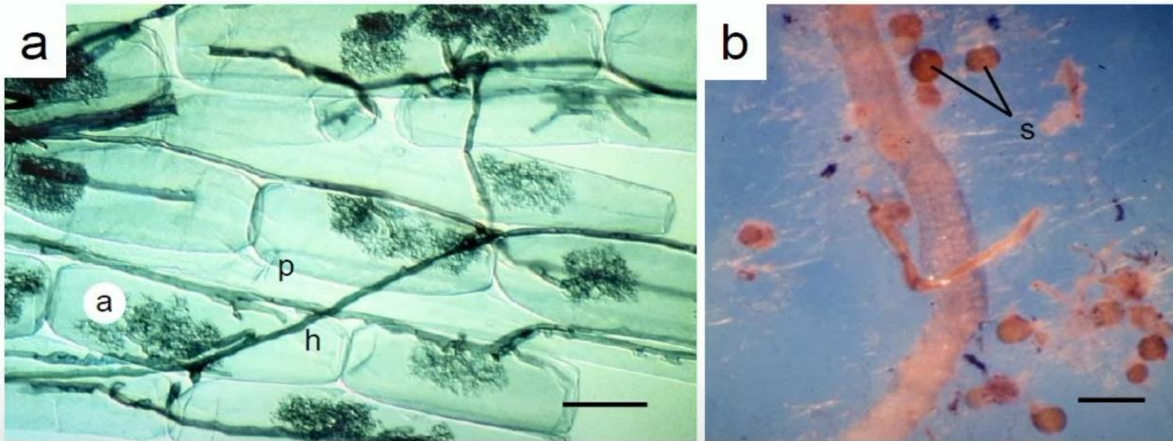
- Hexapodes : Arthropodes possédant trois paires de pattes
- Plus de 8000 espèces répertoriées dans le monde
- Jusqu'à 300 000 individus / m<sup>2</sup> dans les sols les plus favorables
- Décomposition de la matière organique
- Régulation des populations microbiennes
- Leurs fèces sont très utiles à certaines bactéries (ex. fixatrices d'Azote)
- + de Collemboles en général en Bio, mais n'aiment pas l'accumulation de Cuivre.



# LA RHIZOSPHERE



# LES MICORHIZES



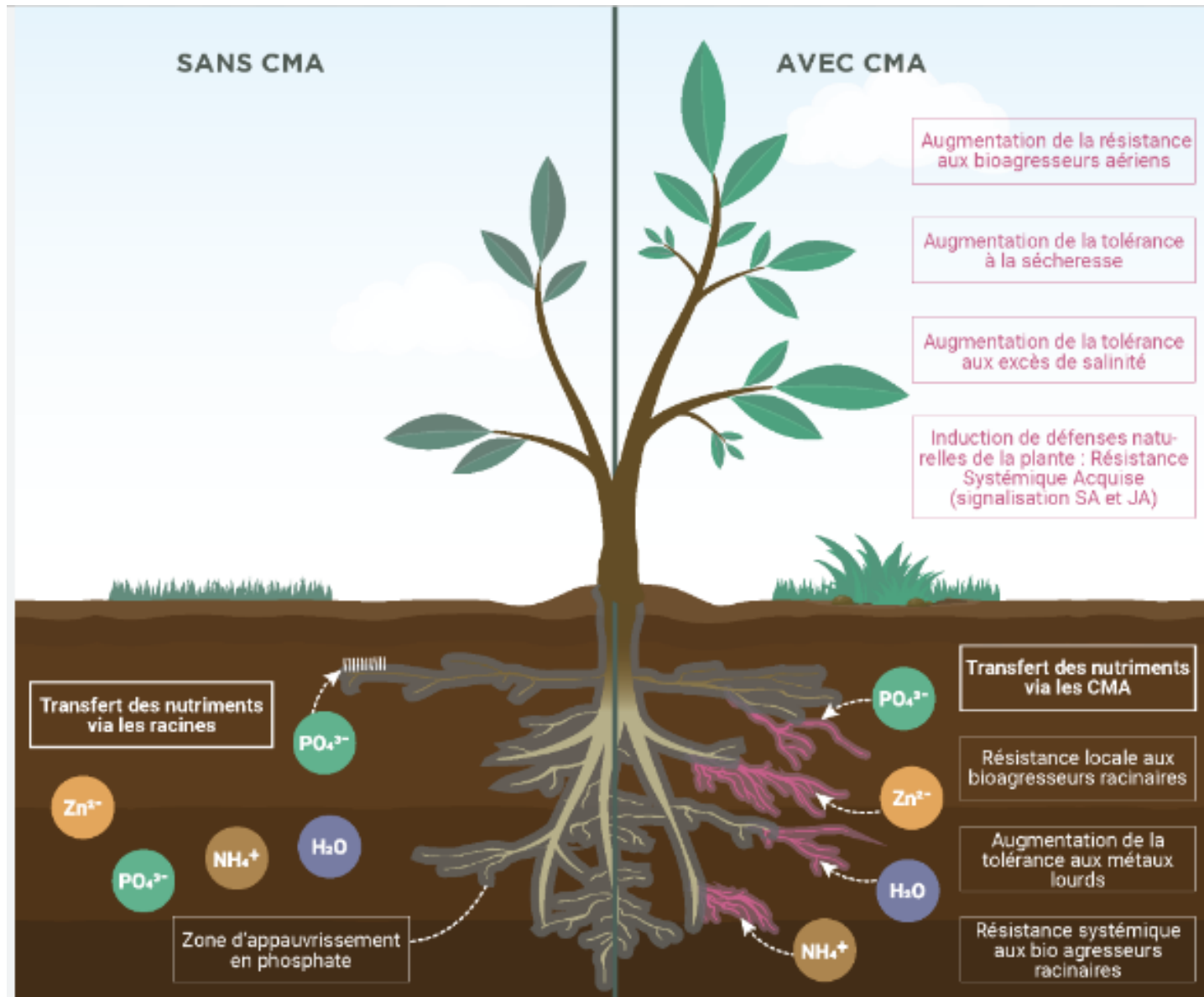
**Glomus**  
Endomycorhizien

## LA MYCORHIZE, UNE SYMBIOSE

1 km d'hyphes / m de racine  
100 m d'hyphes / cm<sup>3</sup> de sol

une interface accrue 10 000 x  
... mais coût 100 x moindre

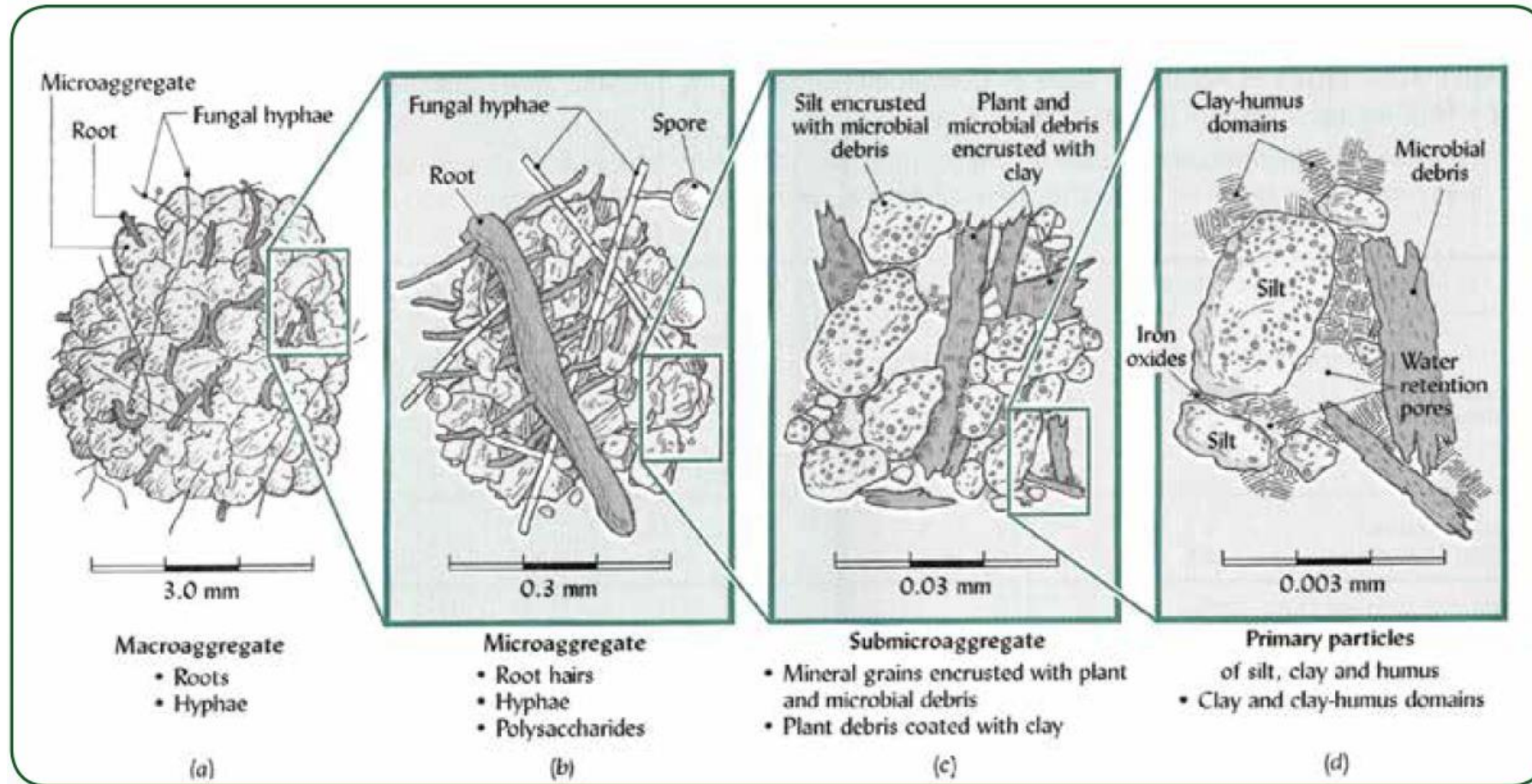




## Effets positifs de la colonisation par un Champignon mycorrhizien arbusculaire (CMA)

Le réseau d'hyphes des CMA s'étend au-delà de la zone d'appauvrissement (gris), accédant à un plus grand volume de sol pour l'absorption de phosphate. Une zone d'appauvrissement en phosphate mycorrhizien finira également par se former autour des hyphes MA (violet). D'autres nutriments ayant une meilleure assimilation dans les racines colonisées par un CMA sont notamment l'azote (ammonium), le zinc et le cuivre. Les avantages de la colonisation comprennent des tolérances à de nombreux stress abiotiques et biotiques grâce à l'induction d'une résistance systémique acquise.<sup>5</sup>

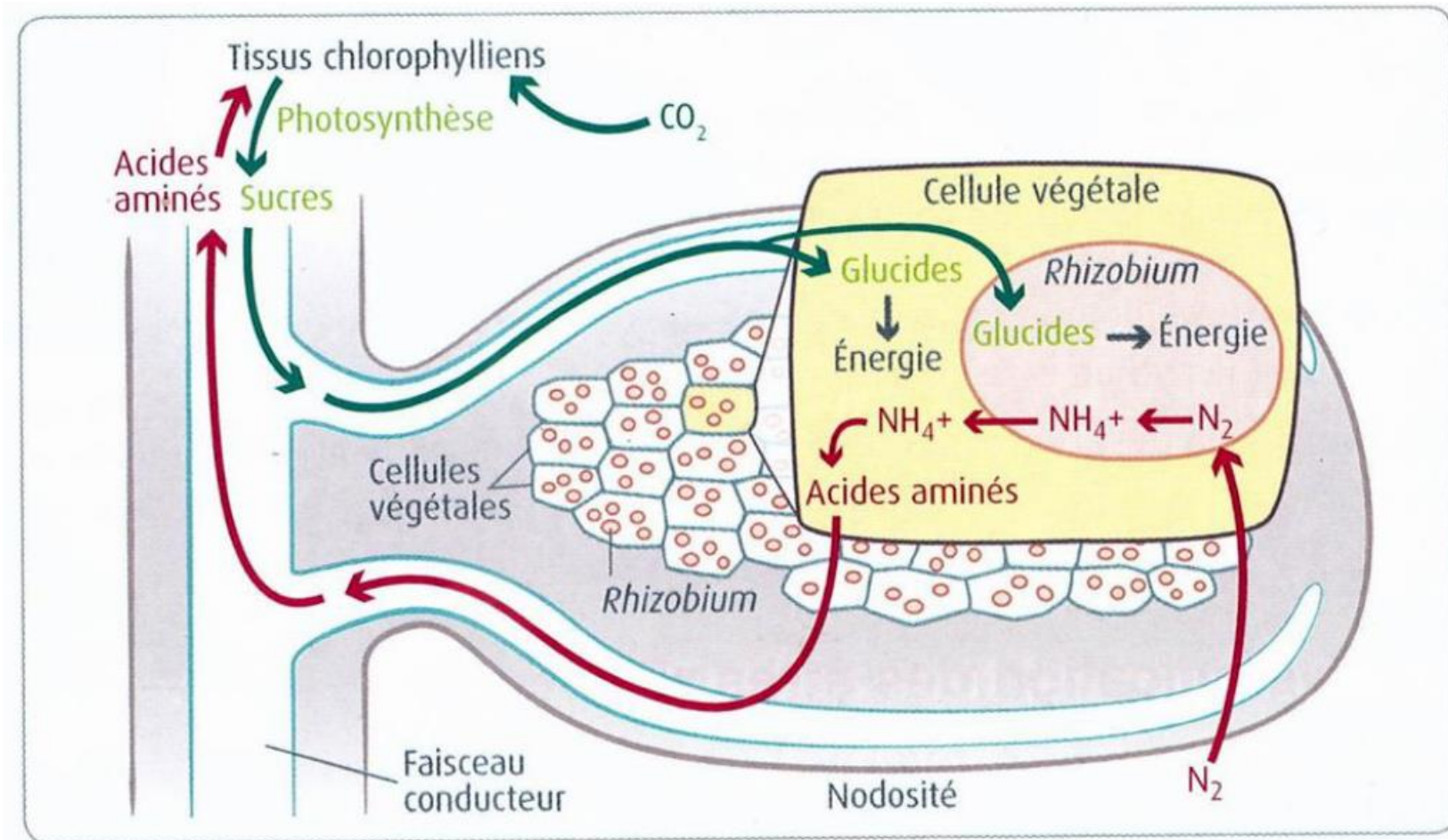
# AMÉLIORATION DE LA STRUCTURE



**FIGURE 1.11.** Aggregate size and composition. An active microbial population will build and stabilize soil through production and interaction with adhesive by products. Each step (a–d) demonstrates the bonding agents and aggregation of soil as size decreases. Adapted from *The Nature and Properties of Soils*, 12th ed., Brady and Weil (1999) Fig. 4.26 from p 150<sup>1</sup>.

# BACTÉRIES FIXATRICES D'AZOTE

RHIZOBIUM



Fonctionnement de la symbiose – Fixation du  $N_2$

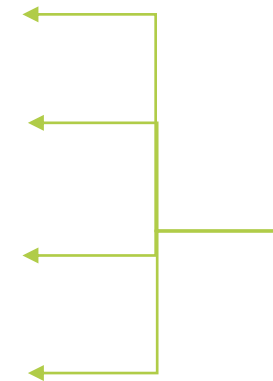




# **COMMENT FAVORISER LA VIE DU SOL?**

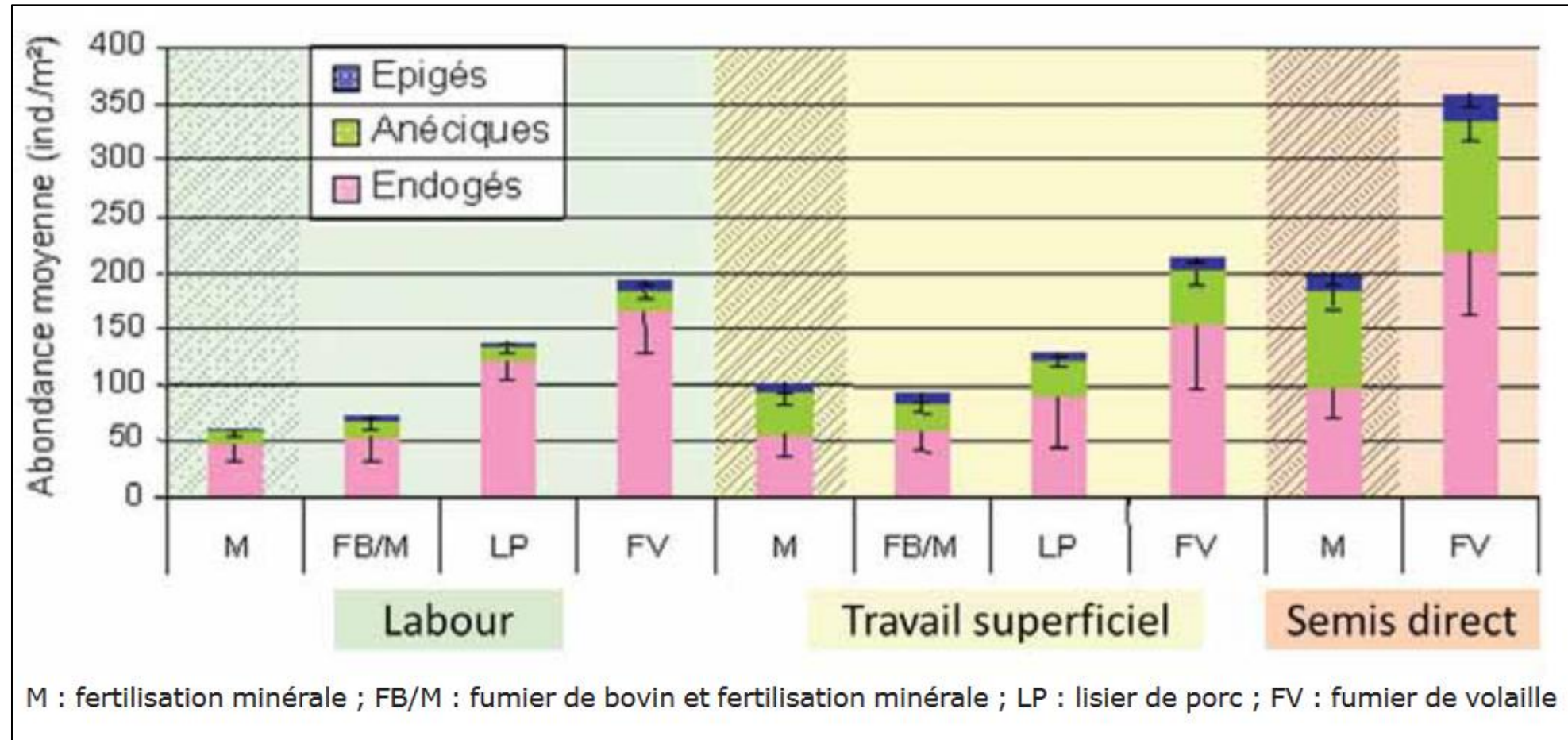
# COMMENT FAVORISER LA VIE DU SOL?

- Perturber le sol le moins possible
- Garder les sols couverts, avec des plantes variées
- Assurer une bonne structure de sol (porosité)
- Nourrir les micro-organismes
- Tisanes de compost



Couverts  
végétaux

# PERTURBER LE MOINS POSSIBLE LE SOL



La fertilisation organique peut compenser l'effet du travail du sol

Source : CRAB

# PERTURBER LE MOINS POSSIBLE LE SOL

## Légumineuses et SD : une fixation symbiotique plus performante

	N fixé (%)		N fixé (kg/ha)	
	Labour	SD	Labour	SD
Pois chiche	34	28	32	27
Soja	73	88	180	232
Soja	73	88	91	156
Pois chiche (1994)	31	40	9	11
Pois chiche (1995)	12	17	4	5
Pois	48	79	ND	ND
Lentille	62	72	ND	ND
Soja (cultivar S12)	87	91	33	47
Soja (cultivar S15)	86	88	39	44

D'APRÈS VAN KESSEL ET HARTLEY, 2000.

Encore un exemple où l'intérêt des légumineuses est d'autant plus prononcé en SD (ou travail minimum du sol). Dans ces conditions de moindre perturbation de la structure, la symbiose rhizobienne s'exprime beaucoup mieux et l'azote fixé est plus élevé qu'en situation de travail conventionnel. Les légumineuses font partie intégrante des rotations dans les grands pays du SD et l'ont toujours été : soja en Amérique (Nord et Sud) et lupin en Australie. De ce fait, les agriculteurs de ces pays n'ont pas connu de problèmes de faim d'azote liée au non-travail du sol. Ils ont ainsi pu mettre en œuvre plus facilement ces techniques.

# PERTURBER LE MOINS POSSIBLE LE SOL

## Structurer

Le sol travaillé

le sol non travaillé

Structuration par les outils obligatoire

structuration par l'activité biologique

profondeur  
(cm)

0

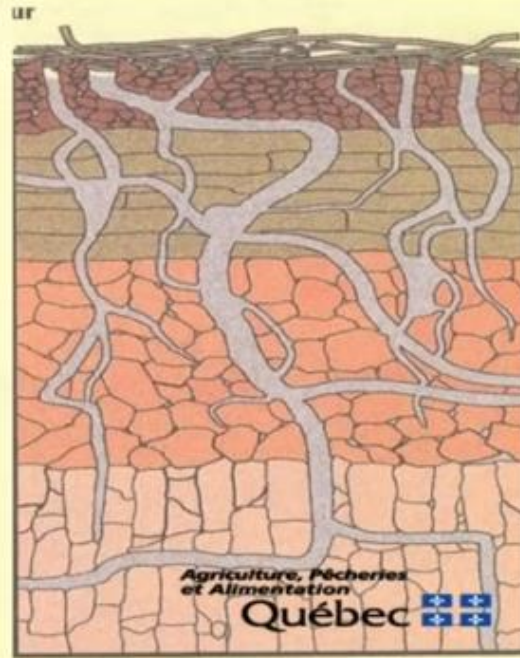
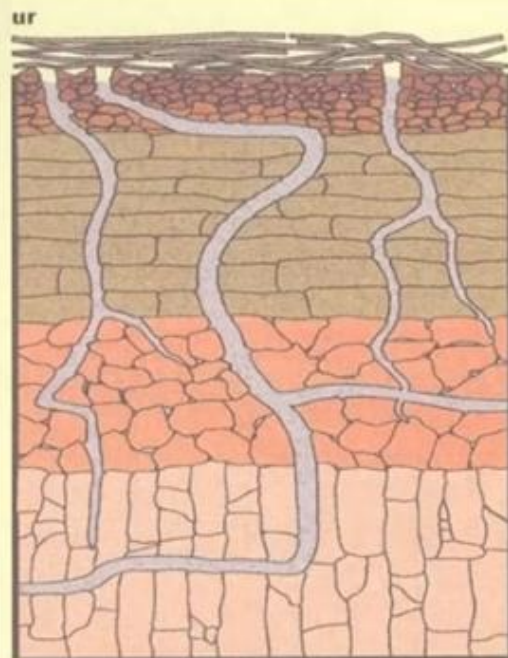
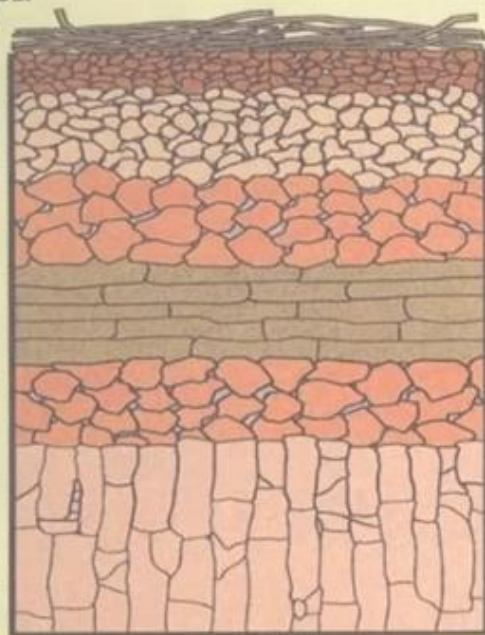
10

20

30

40

50

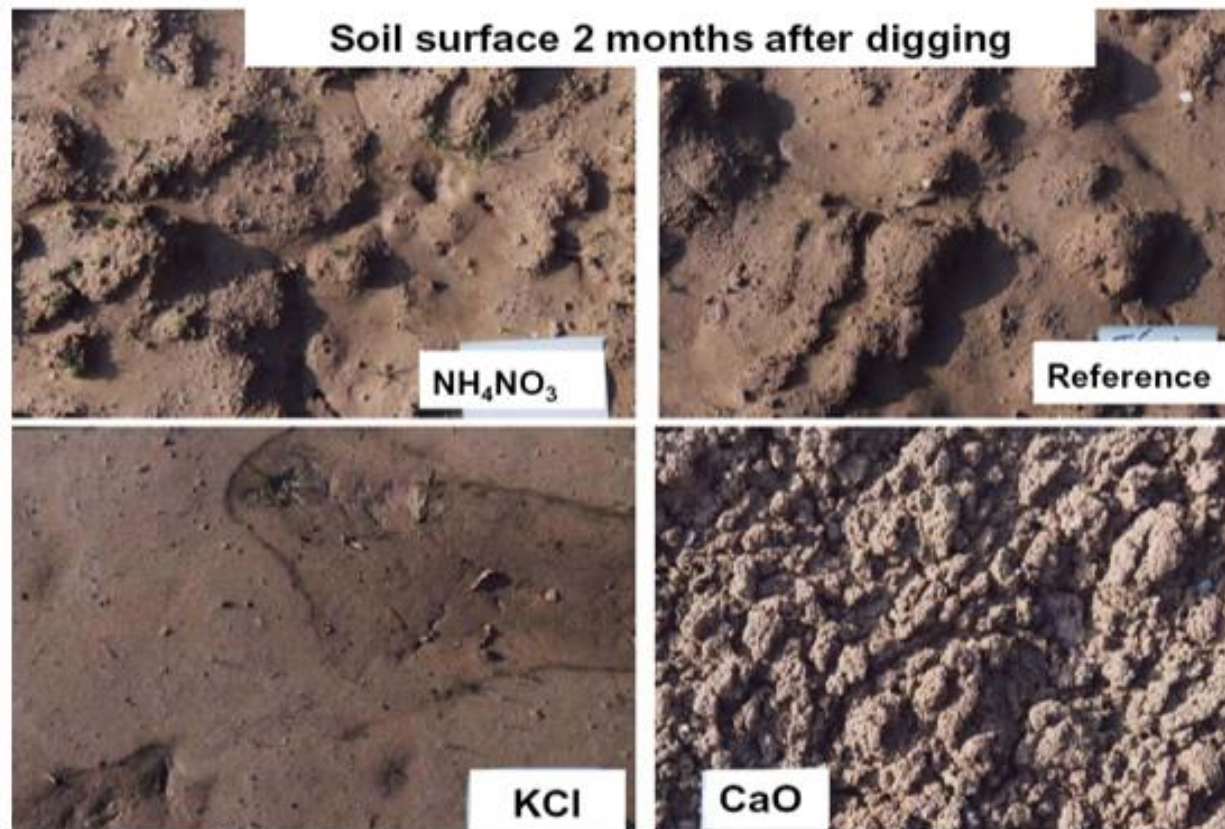


# ASSURER UNE BONNE STRUCTURE DE SOL

*Effets généraux sur le sol des engrais verts, selon les familles botaniques*

	Effet sur la structure en surface	Effet sur la structure en profondeur	Enrichissement du sol en azote après destruction	Effet dépressif (nettoyant sur les adventices)
Graminées	+++	--	-	-
Légumineuses	--	+++	+++	++
Crucifères	-	+++	++	++

# ASSURER UNE BONNE STRUCTURE DE SOL



Source :  
Essai INRA  
des 42 parcelles

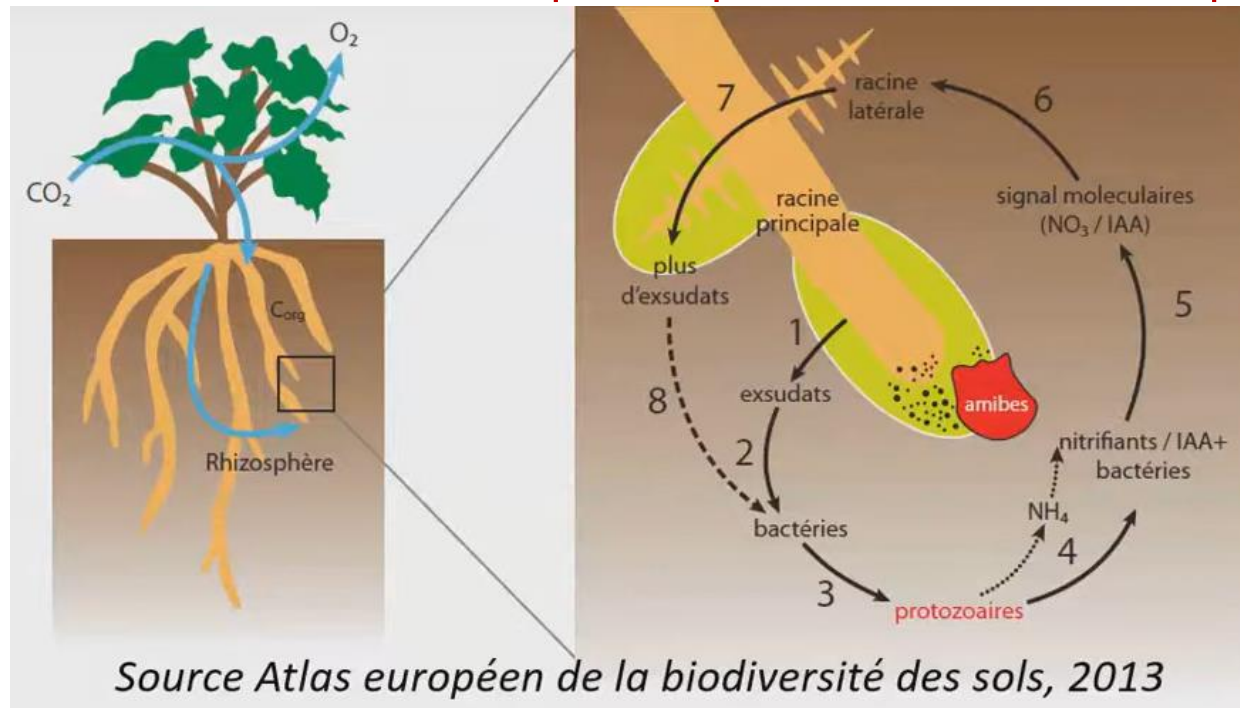
L'arrivée des protons dans le système chasse le calcium  
et diminue la stabilité structurale

# NOURRIR LES MICROORGANISMES

« Rien ne se perd,  
rien ne se crée... »

Les **EXSUDATS** racinaires : jusqu'à 20% du produit de la photosynthèse  
Sucres, acides aminés, vitamines.

Activité microbienne 20 x plus importante dans la rhizosphère.



Il faut optimiser la PHOTOSYNTHESE (N, Mg, Mn, Fe...), la croissance, la quantité de racines.



# NOURRIR LA VIE DU SOL

## Vie microbienne suivant le pH eau

pH <sub>eau</sub>	Nombre de bactéries cellulolytiques (par g de terre)	pH <sub>eau</sub>	Nombre de bactéries nitrificatrices (par g de terre)
5,2	0	6,2	1 000
6	250 000	6,4	3 500
6,5	25 000 000	6,6	6 000
7	25 000 000	6,8	25 000
8,2	250 000	7	55 000

Tepliakova, Waskman in Clement, 1996

### Rhizobiums :

optimum de croissance à un pH de 7 à 7,5

### Nématodes / Collemboles :

Tous pH mais préfèrent pH acides

### Vers de terre :

5,0 < pH < 7,5, idéal 6,0 < pH < 7,0

### Bactéries :

5,0 < pH < 7,5, idéal 6,0 < pH < 7,0  
Plutôt pH > 6,5

### Champignons :

4,0 < pH < 9,0 ; Mais pas acidophiles

# NOURRIR LA VIE DU SOL

## Expression du pouvoir pathogène en fonction du pH

### Favorisée en milieu acide

Aphanomyces euteiches  
Fusarium oxysporum  
Plasmodiophora brassicae (hernie du chou)  
Pythium

### Favorisée en milieu neutre ou alcalin

Chalara elegans (pourriture noire des racines d'endives)  
Gaeumannomyces graminis var. tritici (piétin échaudage)  
Fusarium solani  
Phymatotrichum omnivorum (pourriture racine fruitiers)  
Streptomyces scabies (gale Pomme de Terre)  
Verticilium albo – atrum, Dahliae

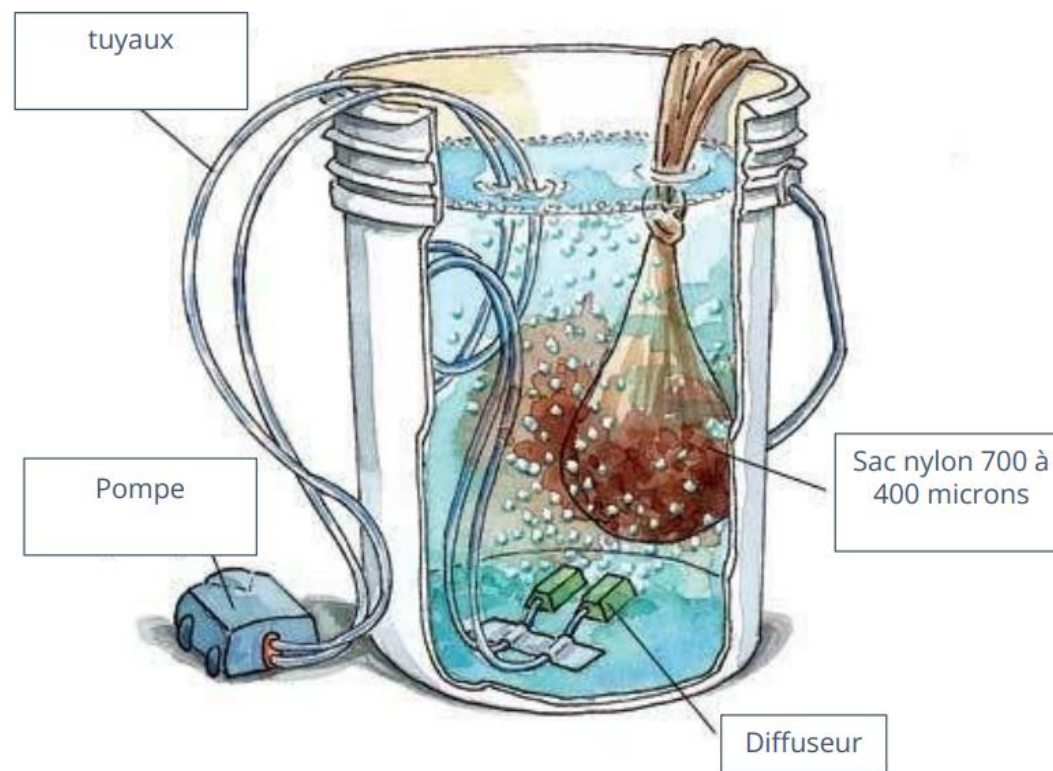
*Pierre Davet, 1996. Vie microbienne du sol et production végétale*



# **THÉS DE COMPOST OXYGÉNÉS (TCO / TCA)**

# THÉS DE COMPOST OXYGÉNÉS

## Thé de compost oxygéné TCO



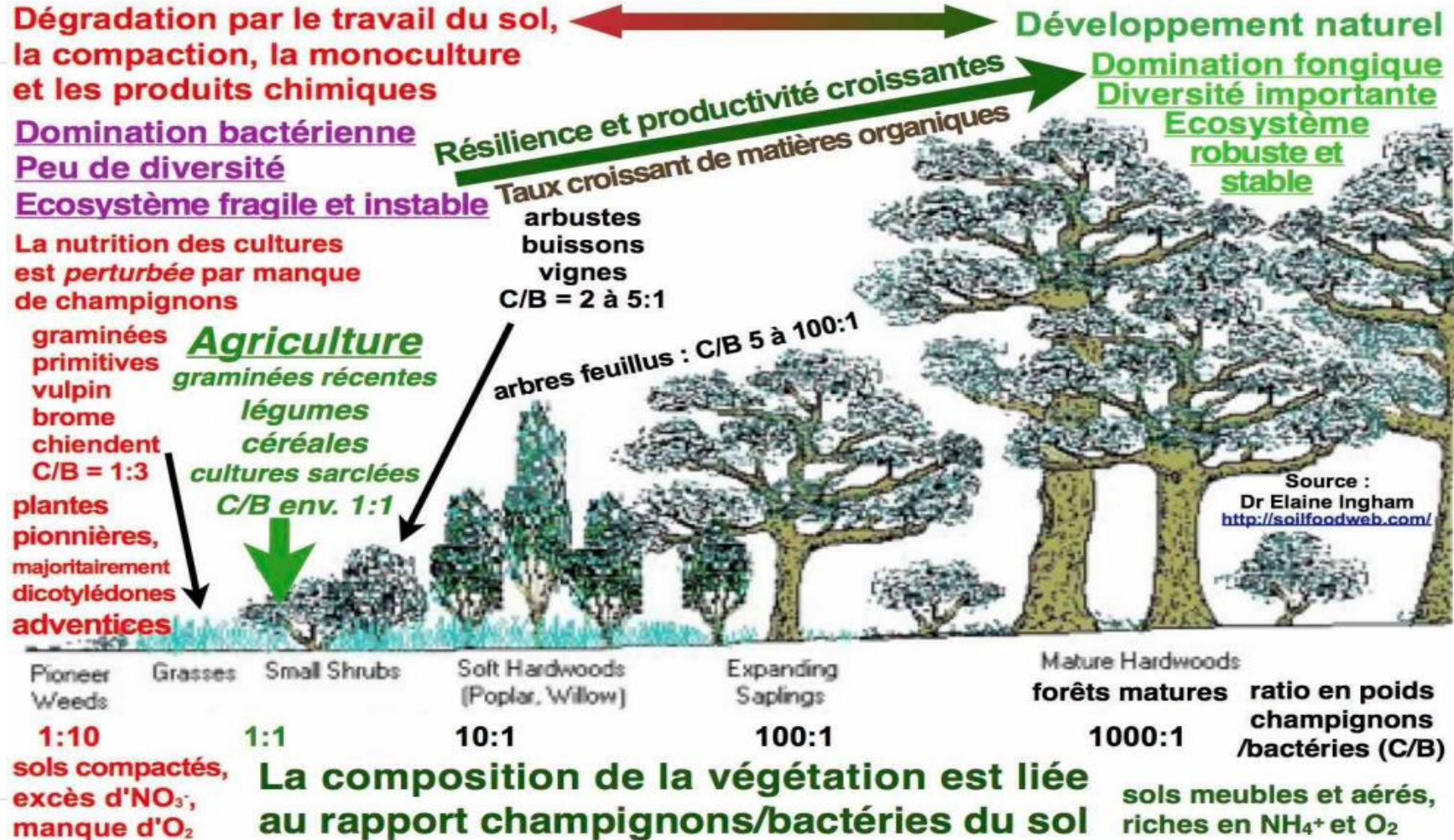
Aération >20%  
oxygène

# TCO ET CARBONE

- Thé de compost oxygéné
- Un extrait de compost infusé dans l'eau
- La multiplication de micro-organismes
- Bactéries
- Champignons
- nématodes

# TCO ET CARBONE

## Le développement successif des plantes et du sol



# TCO ET CARBONE

## Thé de Compost **Usage** & Effets

### Enrobage



Avec un apport de **microorganismes vivants**, il sont immédiatement fonctionnel au semis, et l'on contrôle mieux la symbiose initiale

### Croissance



Avec une biotope spécialisé **l'assimilation** des élément nutritif est amélioré. Absorption dans l'air ou **déblocage** dans le sol

### Protection



En foliaire un **biofilm** de microorganisme diversifié agit comme un écran protecteur à la surface de la plante.

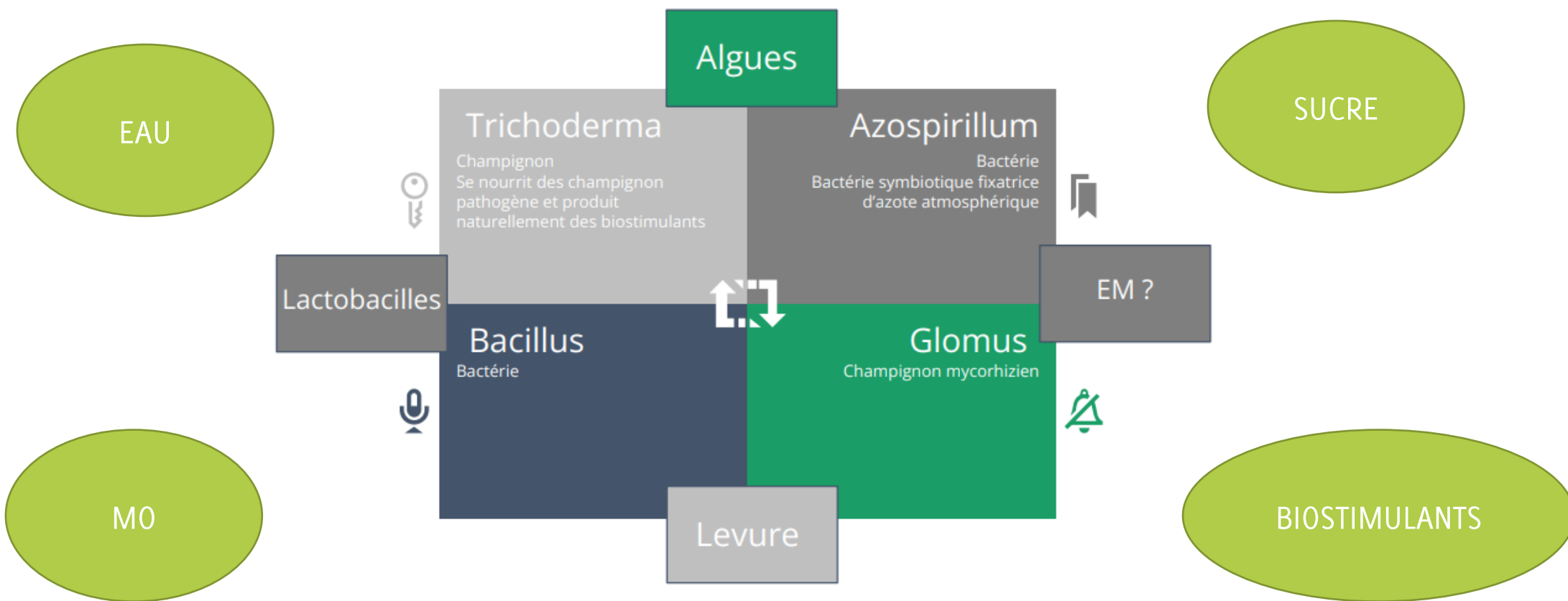
### Booster



Les biostimulants et les éléments nutritifs sont rendu **biodisponible** par les micro organismes. Par ce biais on peut remettre la plante sur la case santé.

# TCO ET CARBONE

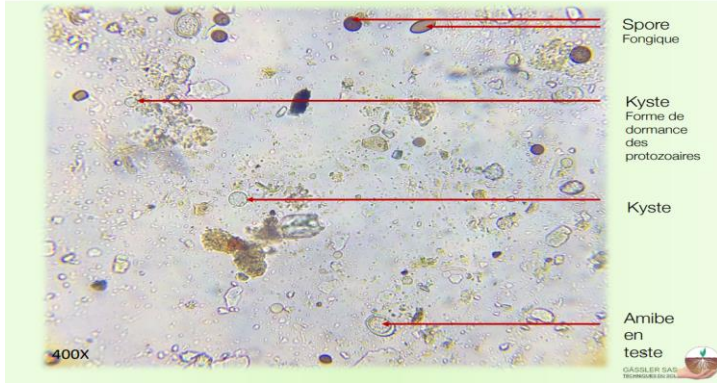
## Micro Organismes **Combinaisons**



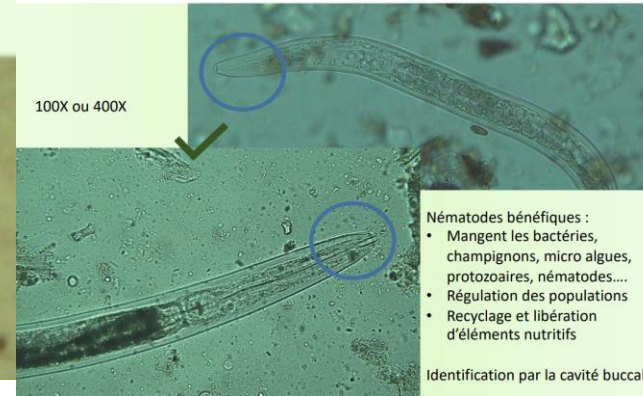


# TCO ET CARBONE

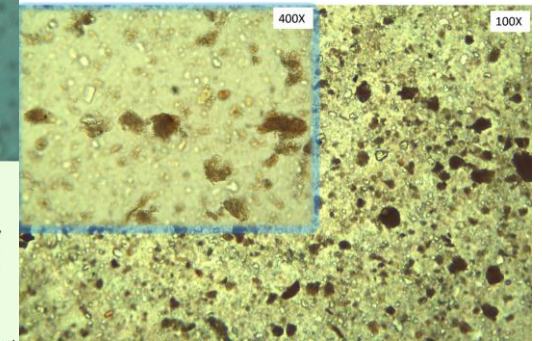
## Autres : spores fongiques et kystes protozoaires



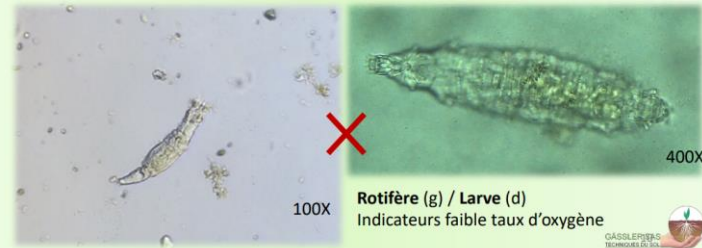
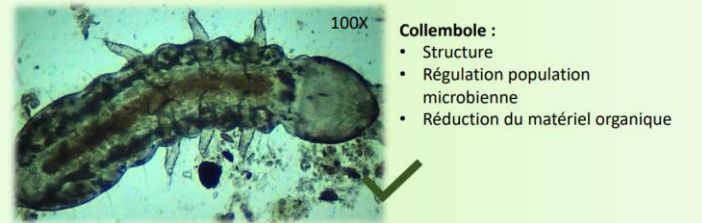
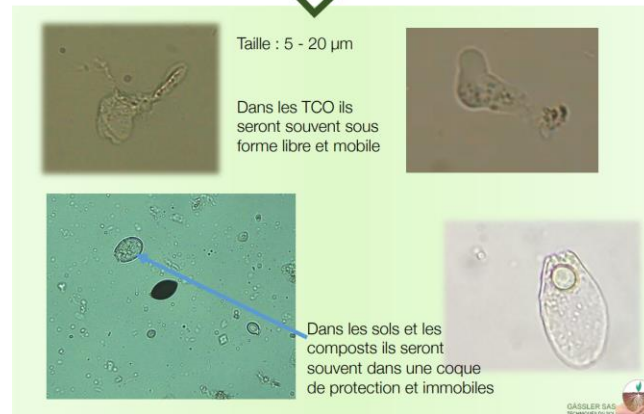
## Nématodes



## Autres : Agrégation bactérienne



## Les protozoaires (400X) : Amibes (agrandi) : indicateur d'un milieu avec bon taux d'oxygène



## Diatomées



# TCO ET CARBONE

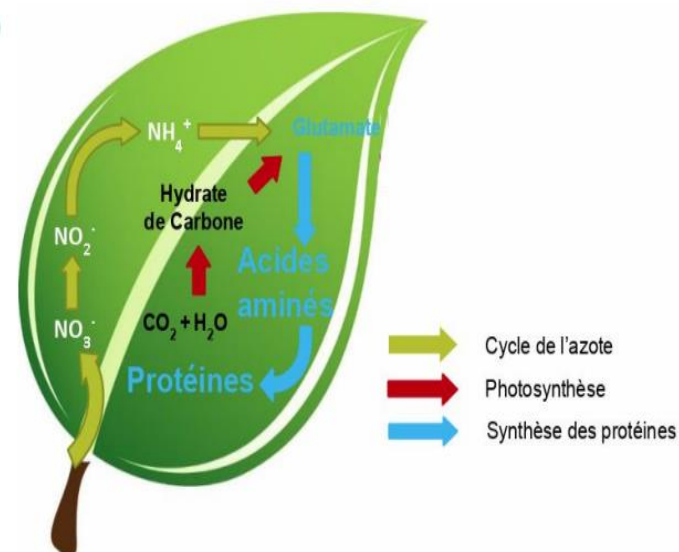
## Les Acides Aminés

### Améliore l'assimilation de l'azote

Azote la plus biodisponible

**Procure plus d'énergie vs engrais minéraux:**  
la plante n'a pas besoin d'énergie (photosynthèse)  
pour formuler les acides aminés à partir de l'azote  
minérale

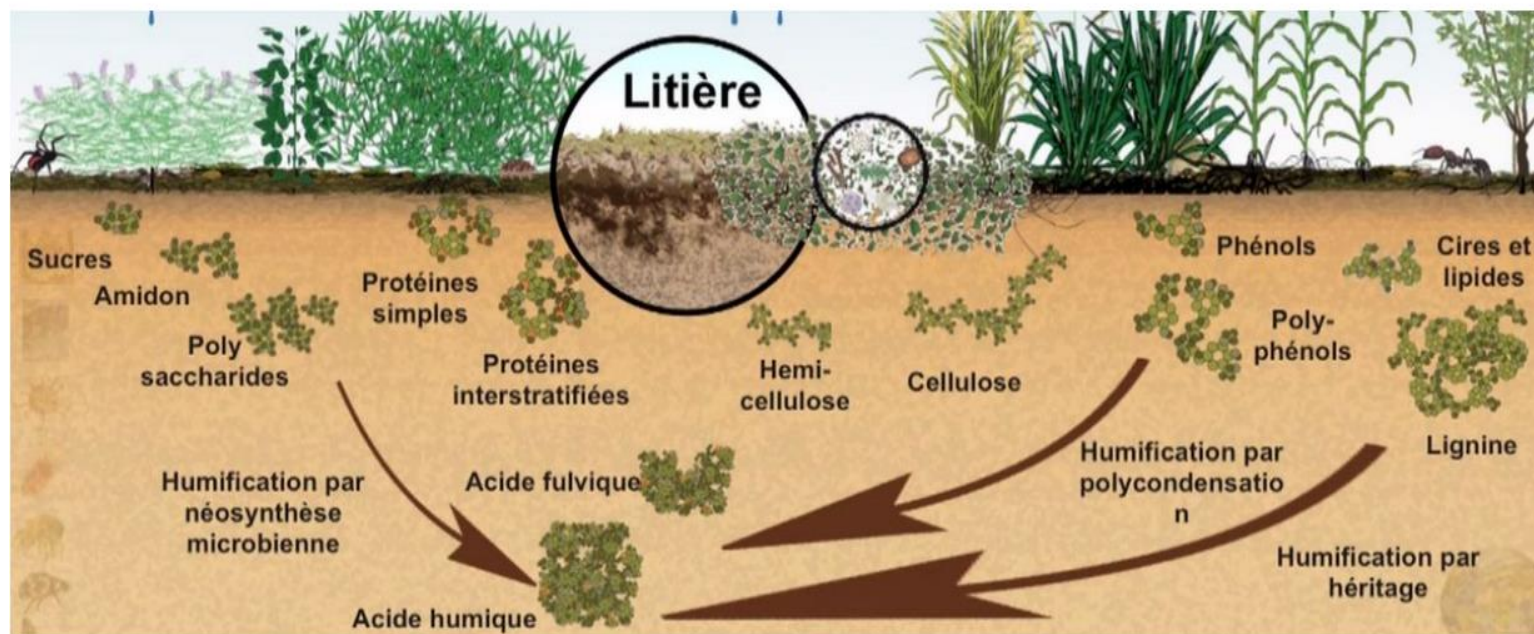
**Plante plus résistante en cas de stress :**  
meilleure récupération après le gel  
meilleure résistance à la chaleur et à la sécheresse  
meilleure résistance au manque de lumière



# TCO ET CARBONE

## Les Acides Humique et fulvique

Issu de la dégradation de la matière organique  
Biostimulants racinaire / foliaire & conditionneur de sol / nourriture de choix pour les champignons  
Améliore la **disponibilité et la mobilité des nutriments** au sein du sol, tout en améliorant la **réétention d'eau**.  
Améliore la croissance racinaire. utile en enrobage de semence.



# TCO ET CARBONE

## Compléments Croissance

- **Luzerne (alfalfa)** : contient l'un des biostimulants les plus efficaces en croissance **Triacontanol**. Riche en azote et en protéines, elle contient également du magnésium, du phosphore, du potassium, des minéraux, **oligo-éléments**, vitamines, enzymes, ...  
—————
- **Algues marines. (Kelp) ascophyllum nodosum** Elle contient de nombreuses **vitamines**, minéraux et **oligo-éléments**. Attention elles possèdent également des propriétés, régulant l'activité bactérienne, qui peuvent pénaliser le bon développement de votre thé. A utiliser à petites doses dans le thé. procure à la plante une **très grande résistance au gel**  
—————
- **Ortie** : Riche en azote et oligo-éléments acides aminées , bactéries symbiotiques .  
—————
- **Guano d'oiseaux marins** : Riche en matière azotées, source de phosphate et de calcium très riche en biodiversité  
—————
- **Consoude** : activateur de vie biologique du sol (appliquer au début du printemps)

# TCO ET CARBONE

## Eau **SANS CHLORE**

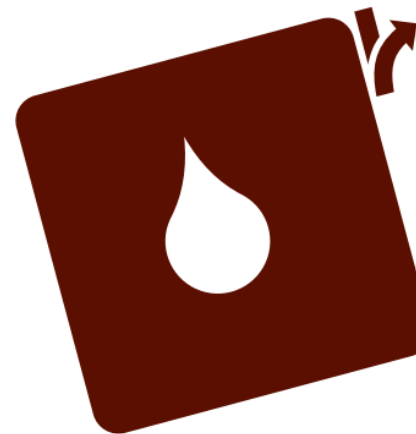


### Absolument **impératif**

Pour toute les préparations l'eau doit être la plus qualitative possible, surtout sans chlore.

Pour déchlorer :  
Laisser reposer l'eau (12h)  
Aération et brassage actif (2 heures)  
Mixeur (2x 1 minute)  
Filtration osmose inverse immédiat

## Mélasses **SANS ADDITIFS**



### Absolument **impératif**

Pour toutes les préparations la mélasse doit être la plus qualitative possible, **sans soufre** , **cuivre** ou autres additifs.

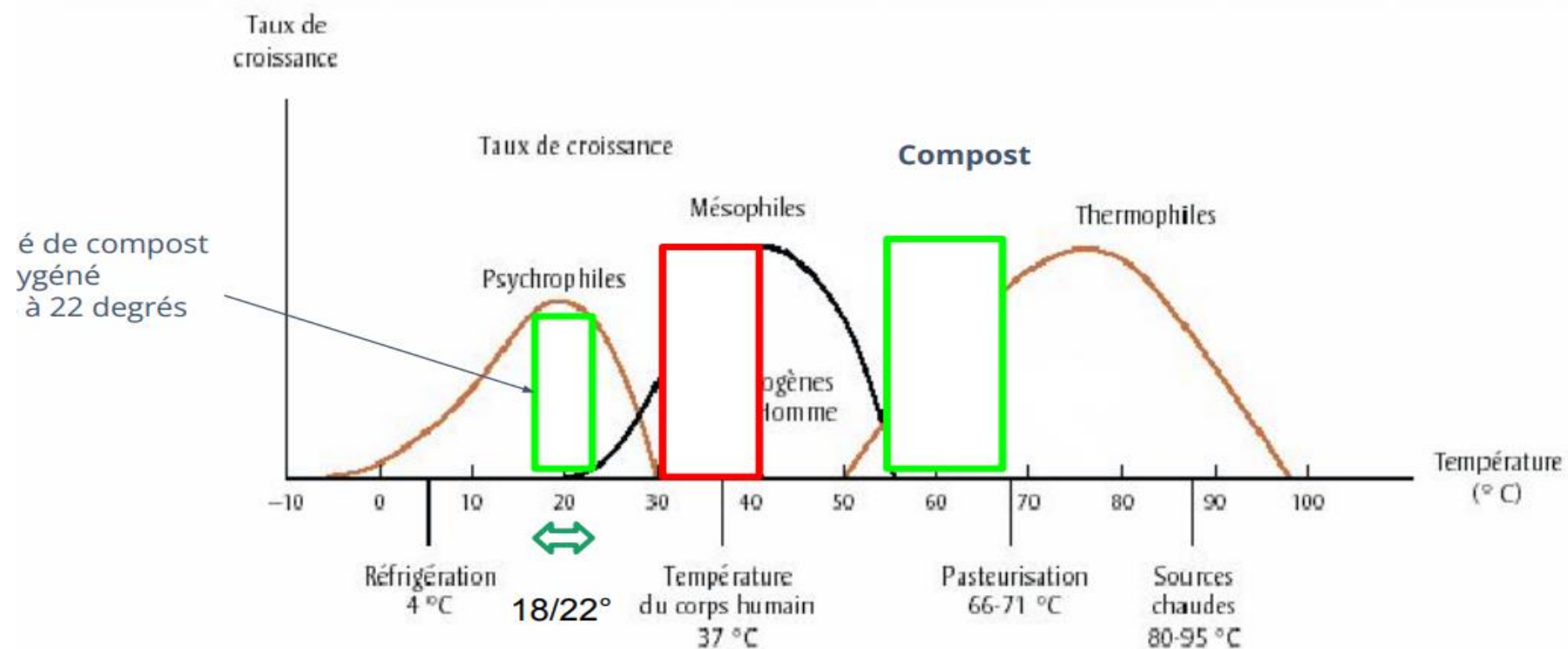
Préférence pour la **canne Sucre Bio** :

Plus riche en silice , macro et micro nutriment.  
la mélasse de betterave doit être complétée si utilisée.

# TCO ET CARBONE

## Hygiène et Nettoyage

Figure 2. Courbes de croissance des microorganismes psychrophiles, mésophiles et thermophiles selon la température



# TCO ET CARBONE

## Hygiène et Nettoyage



### Tout est **Multiplié**

Tous les instruments doivent être soigneusement nettoyés.

Les biofilms peuvent adhérer définitivement sur la paroi et contaminer les thés suivants.

La qualité du compost (sans pathogène) est primordiale si on applique en foliaire.

Une aération supérieur à 15% oxygène à 20%  
Condition **aérobie impérative**.

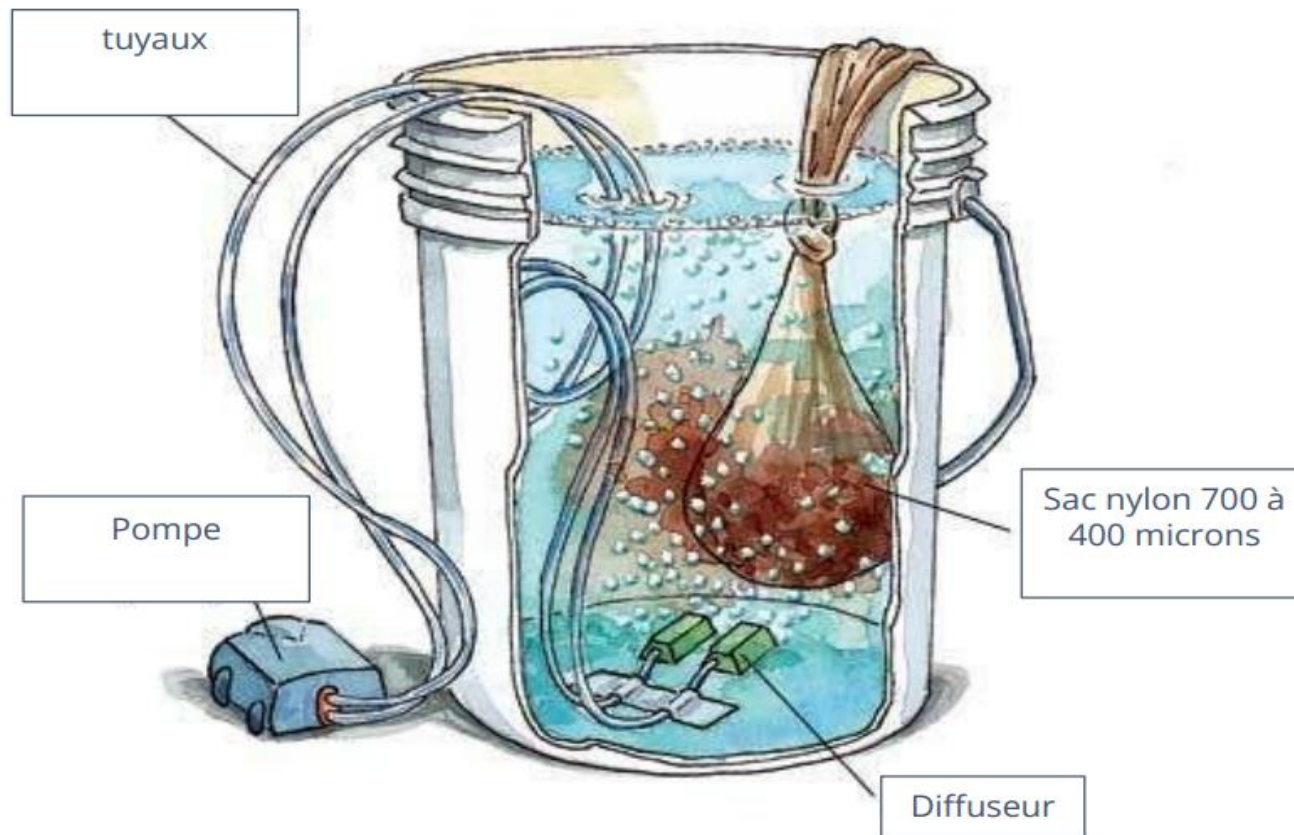
**Limiter au maximum l'anaérobie** bulleur dans le sac d'infusion , charbon, agitation

# HYGIENE



# TCO ET CARBONE

## Thé de compost oxygéné TCO



Aération >20%  
oxygène



# TCO ET CARBONE

## TCO Elaine Ingham

Tableau 1 : Ingrédients du thé de compost, pour 100 litres.

	Thé "fongique" Dominance champignon	Thé bactérie/ champignon	Thé "bactérien"
Eau de qualité – non chlorée ou chlore éaporé	100 litres	100 litres	100 litres
Compost bactérien	-	-	3-4 kg
Compost 1:1 bactérie / champignon	-	3-4 kg	-
Compost "fongique"	4-5 kg	-	-
Acides humiques	300 mL	250 mL	-
Mélasse verte – sans soufre	250 mL	250 mL	250 mL
Algue broyée séchée (Algues de mer- Fucus, Laminaria)	125 g	125 g	125 g
Tourteau ou hydrolysat (protéines, acides aminés)	125 g	50 g	Émulsion de poisson
	Hydrolysat de poisson ou crustacé, tourteau de soya, farine de plumes, gruau, pulpe de fruits	Hydrolysat de poisson ou crustacé, tourteau de soya, farine de plumes, gruau, pulpe de fruits	
Autres extraits filtrés	50 mL		0 à 100 mL
	Yucca (saponines)		(yucca, macération d'ortie, vin de pissenlit, infusion de consoude)

Source - Elaine Ingham 2003 Compost Tea Brewing Manual 4th ed

# TCO ET CARBONE

## TCO diversité (C/B équilibré) de Karel & JC



### Pour 100 litres de thé

#### Dans le filet

2 à 3 kg Compost **Startrex**  
1 à 2 kg **PK Compost tea**  
1 kg lombricompost frais

#### Dans le liquide

1 à 5 gr **Bactrex**  
0,1 Litre Mélasses ou 0,25 litre **Orgatrex**  
0,1 Litre Acide humique et fulvique **Humitrex**

#### Infusion

18h à 24h thé équilibré Bactérie / Champignon



# TCO ET CARBONE

## TCO Croissance rapide



### Compost + **Biotope croissance**

Pour 1000 litre d'eau  
10 à 25 kg Compost (lombricompost ou compost mûr)  
10 à 50 gr Bactérie bacillus sp  
500 à 2500 gr Guano  
1200 gr Algue en poudre

1 Litre Mélasses

#### **Pour un thé équilibré bactérie champignon**

1 à 2 litres acides humique et fulvique

#### **Infusion**

12h thé bactérien (plante annuelle croissance rapide)  
24h thé équilibré bactérie champignon



# TCO ET CARBONE

## TCO Croissance +



### Compost + **Biotope Végétal**

Pour 1000 litre d'eau  
10 à 25 kg Compost  
1 litre Mélasse  
2500 gr Guano

#### **Végétal**

2500 gr Ortie & prêle ou luzerne

#### **Infusion**

24h thé équilibré bactérie champignon

#### **Options**

selon les besoins de la culture ajouter après infusion,  
au remplissage du pulvérisateur

1l acides aminés  
1l acides humique et fulvique  
500 à 1000 gr sel epon



# TCO ET CARBONE

## Pulvérisation



### Facteur de réussite **Multiples**

Lieu de destruction des microorganismes :

- Impact sur la feuille et au sol
- Sortie de la Buse
- Pompe du pulvérisateur
- Pompe pour remplir le pulvérisateur

Facteur environnementaux de destruction

- écart de température entre thé et l'extérieur
- rayon ultraviolet pendant l'application

Préférer l'application la nuit avec une température entre 10 et 20 degré.

Dans tous les cas de rayon direct du soleil, le thé de compost est **sensible au UV pendant l'application.**

**Couverture optimale** du feuillage + rosée = **matin**

**Entrée par les stomates** = début de **soirée**

1,5 bars maxi

Traitez la nuit

# TCO ET CARBONE

## Introduction



### Plante + Besoin

De l'enrobage de semence à l'utilisation de pulvérisation de thé de compost, vous devez garder à l'esprit que vous devez coller au besoin de votre plantes.

Chacune a ses spécificités et des réactions (sensibilités) vis à vis des micro organismes.

Vous devez au préalable tester votre programme d'enrobage sur vos tests de semis vous devez obtenir une plantes plus vigoureuse en quelques jours.

Les programmes ont été testé sur blé orge maïs sorgho Tomates Pomme de terre Chanvre textile (plantes à gros besoin).

L'enrobage et les thé de compost ne vous exonère pas d'avoir une bonne réflexion agronomique générale



# TCO ET CARBONE

## Résistance au Stress hydrique

### Microorganismes

Azospirillum brasilense  
Bacillus sp  
Frankia

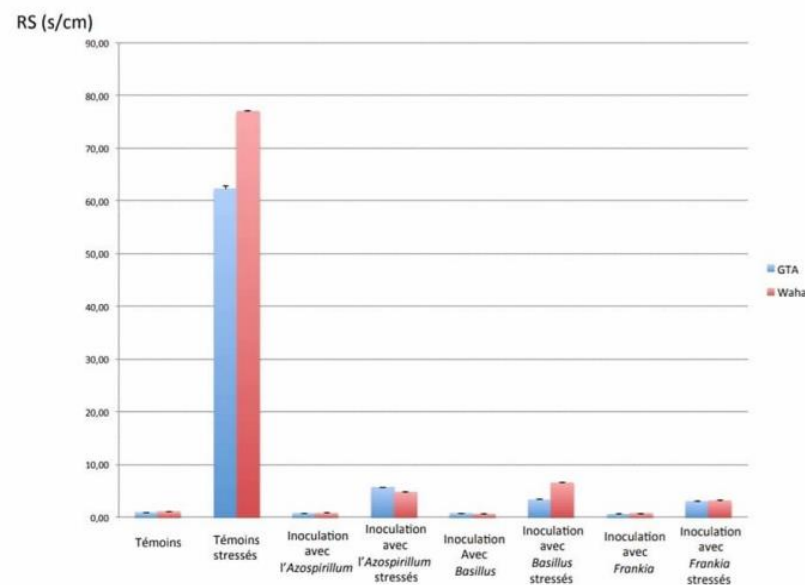
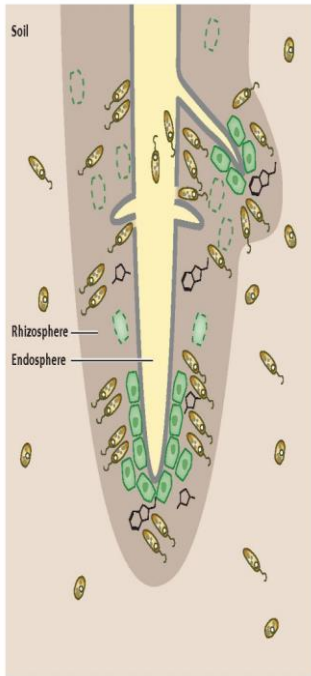


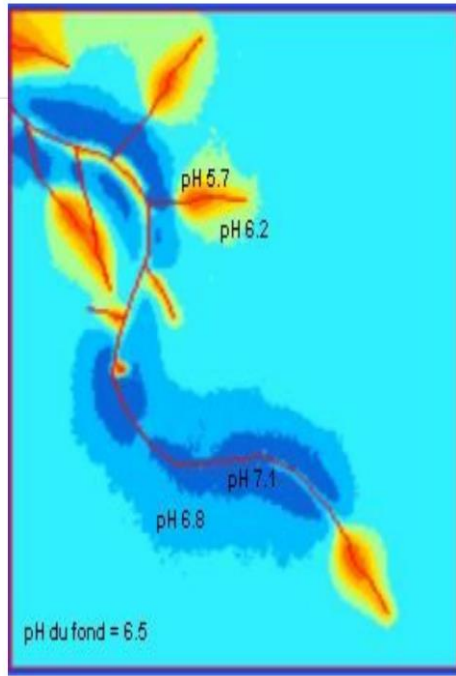
Figure 11 : Variation de Résistance stomatique des plantes témoins et plantes inoculées (A.brasilense, Bacillus.sp et Frankia Cc13) de blé dur (GTA/DUR, WAHA) sous condition de stress hydrique.



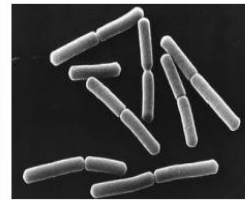
# TCO ET CARBONE



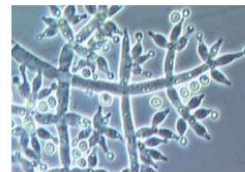
Bacteria  
Living root cap border cell



<>



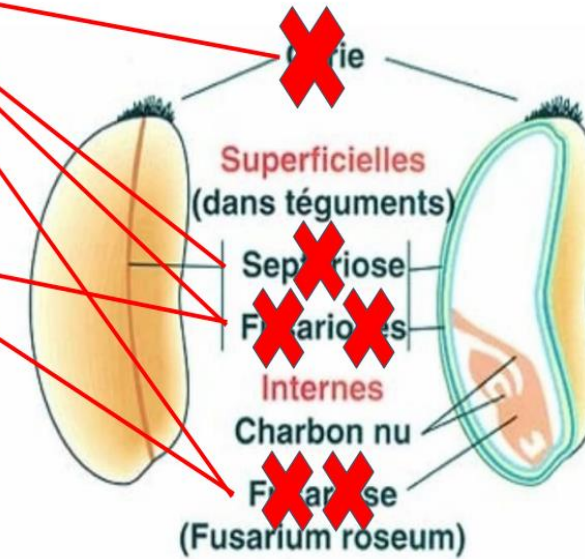
Pseudomonas



Trichoderma



Guano



Lombricompost



Algues



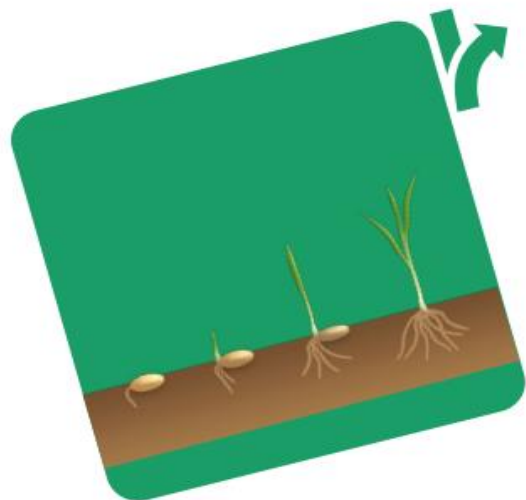
Mycorhize

<>



# TCO ET CARBONE

## Enrobage Simple pour 100 kg



**Acides humique et fulvique**  
1 litre

**Eau de Pluie**  
1 litre

**Mélasse**  
10cl

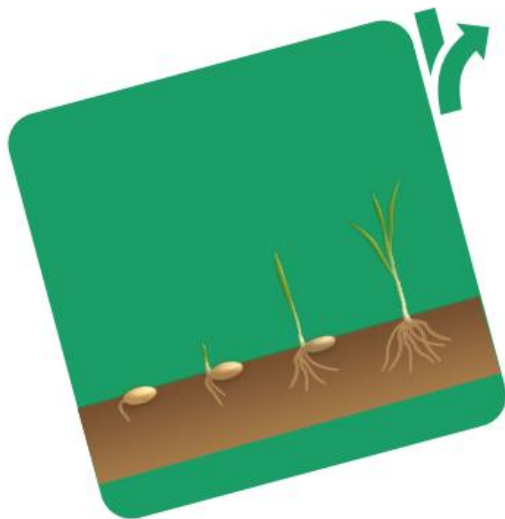
**Algues Liquides**  
1 Litre

**Thé de Compost**  
1 litre  
Trichoderma + bacillus 50g à 500g  
EMA 10cl



# TCO ET CARBONE

## Enrobage Simple pour 100 kg



**Acides humique et fulvique**

1 litre

**Eau de Pluie**

1 litre

**Mélasse**

10cl

**Compost**

Lombricompost 100g à 500g

Trichoderma 50g à 500g

Guano 200g à 500gr

Algues 200 gr

Poudre roche 100gr

Biochar 50gr

Argile verte 100 gr



# TCO ET CARBONE

## Enrobage JC1 Féverole / Pois pour 100 kg



Acides humique et fulvique  
1 litre

Mélasse  
10cl

Algues Liquides  
1 Litre

Thé de Compost  
1 litre

Micro organismes  
Trichoderma + bacillus  
100 à 500g

# TCO ET CARBONE

## Enrobage JC1 Féverole / Pois pour 100 kg



Acides humique et fulvique  
1 litre

Mélasse  
10cl

Algues Liquides  
1 Litre

Thé de Compost  
1 litre

Micro organismes  
Trichoderma + bacillus  
100 à 500g

# TCO ET CARBONE



## Liquide :

Acides humique et fulvique  
1 litre

Thé de compost  
1 litre

Mélasses  
10cl

## Solide :

1er couche  
Lombricompost 100g à 500gr  
Guano 200gr

Zeme couche  
Algues 1000 gr  
Trichoderma + bacillus 100 à 500gr

Micro organismes compatibles

MAIS



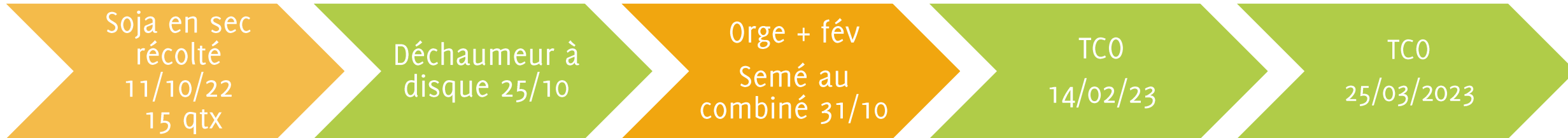
*D'après une présentation de Jean-Charles DEVILLIERS*



# **VISITE DES PARCELLES ET ÉTUDE DES FOSSES PÉDOLOGIQUES**

# FOSSE N°1

- Itinéraire technique



- Infos complémentaires

Orge	Féverole
Himalaya	Fermière, petit PMG
120 kg/ha	25 kg/ha

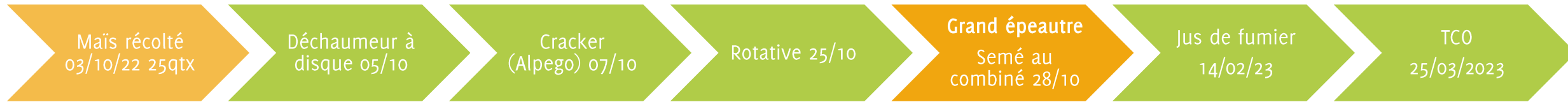
Sol : argilo-calcaire avec bandes de graviers

Adventices: mourois blancs et véroniques qui ont disparu à la fin de leur cycle. L'orge est passée au-dessus

TCO: 150L/ha

# FOSSE N°2

- Itinéraire technique



- Infos complémentaires

**Grand épeautre**

Variété ancienne

120 kg/ha

Sol : argileux profond, marne en profondeur

Grand épeautre: céréale vigoureuse donc difficile à associer (seule en pur sur la ferme).  
Projet: association avec féverole



# PROCHAINES RENCONTRES

DU GROUPE GIEE SOLS EN TRANSITION

## DÉBUT SEPTEMBRE

Visite essais couverts estivaux

## HIVER 2023-24

Plusieurs rencontres pour visiter les essais de couverts hivernaux



# CONTACTS

- **ALEXIA GARRIDO**

Animatrice en grandes cultures

BIO ARIEGE GARONNE

06 34 08 21 57

[alexia.garrido@bio-occitanie.org](mailto:alexia.garrido@bio-occitanie.org)

- **EMILIE SANS**

Technicienne bio

CAPLA

06 30 25 96 00

[bio@coop-capla.com](mailto:bio@coop-capla.com)

- **POUR ADHÉRER A  
BIO ARIÈGE-GARONNE :**

<http://www.bioariege.fr/article/adherer-a-bio-ariege-garonne>

- **JEAN-MARC DESTEFANIS**

Technicien bio

CAPLA

06 16 67 85 39

[bio@coop-capla.com](mailto:bio@coop-capla.com)

*Nos actions d'animation en grandes cultures bio sont financées par*

