

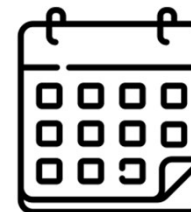


---

## REUNION DE BILAN 2022 - DEPHY FERME

Tester de nouvelles pratiques agroécologiques sur des fermes maraîchères et les diffuser sur le territoire : améliorer la fertilité du sol, maîtriser l'enherbement, gérer l'eau de manière économe et diminuer le temps de travail

# ORDRE DU JOUR



9h

**PARTIE I :** Gestion de la fertilité du sol

12h30

**REPAS**

13h30

**PARTIE II :**

- Résultats des couverts d'été
- Suivi de la carotte de conservation
- Plantes de service

17h

# Les matières organiques du sol comprendre les analyses réalisées par Célesta-Lab

Formation organisée par BIO Ariège-Garonne  
Et financée par le CIRAD

Cazères, le 19 décembre 2022

# PROGRAMME

9h-10h15

- Le sol et sa biologie
- Les Matières Organiques du sol
- Présentation des analyses indicateurs de Celesta-lab.

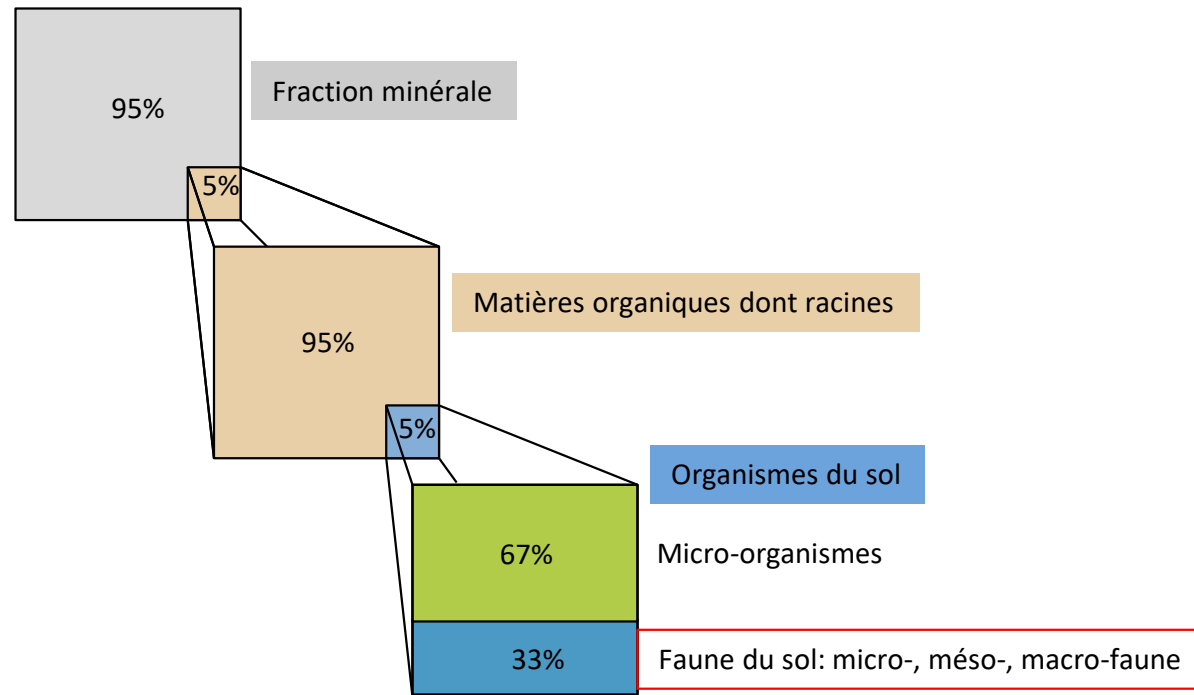
10h15 -11h15

Présentation des pratiques des parcelles pour les 3 analyses choisies au préalable

ex : sol calcaire, acide ou neutre ; sol très riche en MO, moyen ou pauvre ; autres besoins à discuter). Il ne sera pas possible d'intervenir sur tous les cas de figures et de comparer les situations.

- 11h15 : Restitution en plénière : quelles pratiques, quels amendements (organiques, minéraux) et quels ITK pour ces 3 analyses de sol.
- Fin à 12h30

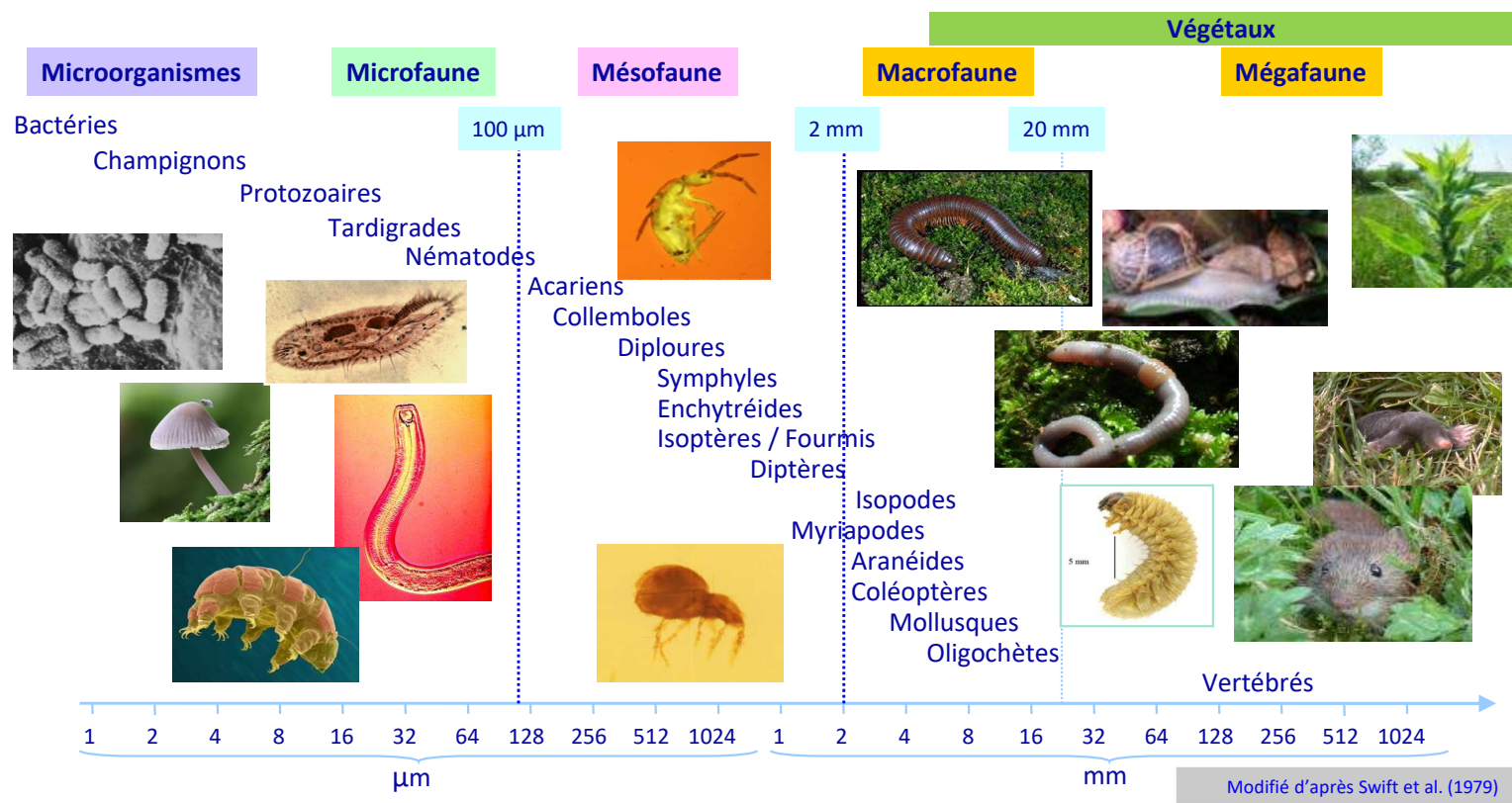
## Ordre de grandeur des biomasses dans l'horizon superficiel d'une prairie



Source: Bachelier, 1978

# Le sol est un milieu « vivant »

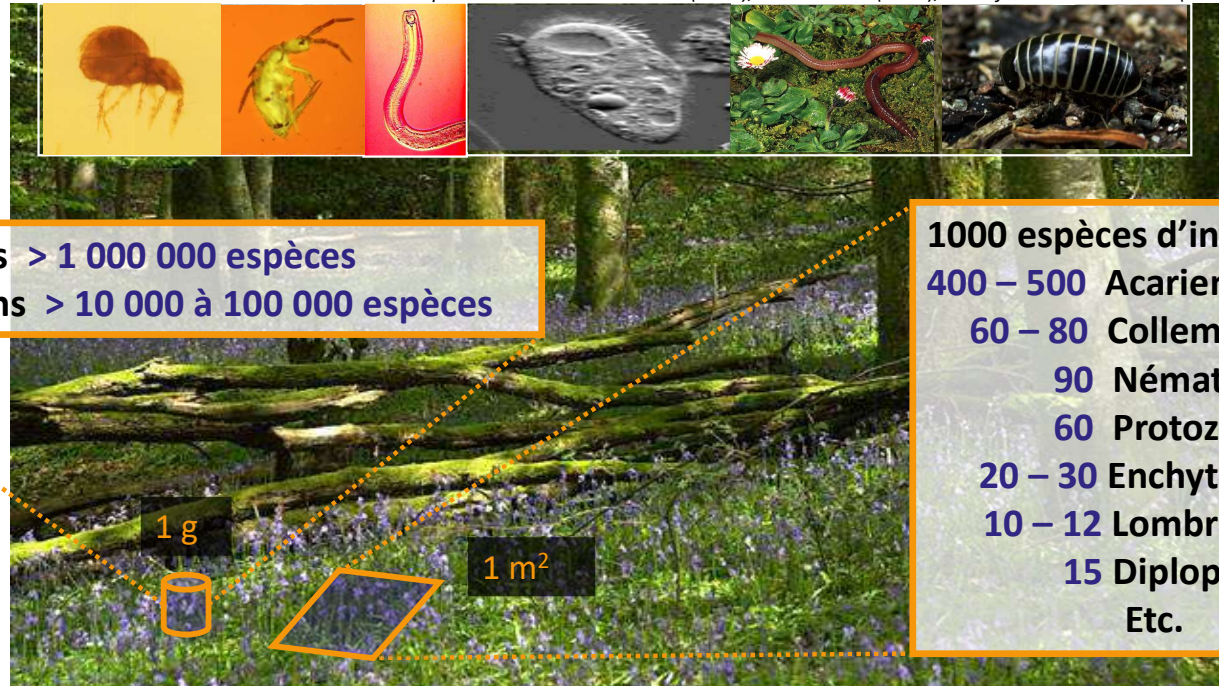
De l'infiniment petit au visible



# Le sol est un milieu « vivant »

Combien d'espèces ? Quelle diversité ?

*D'après Decaëns, Torsvick et al. (1994), Hawksworth (2001), Schaefer et Schauer mann (1990)*









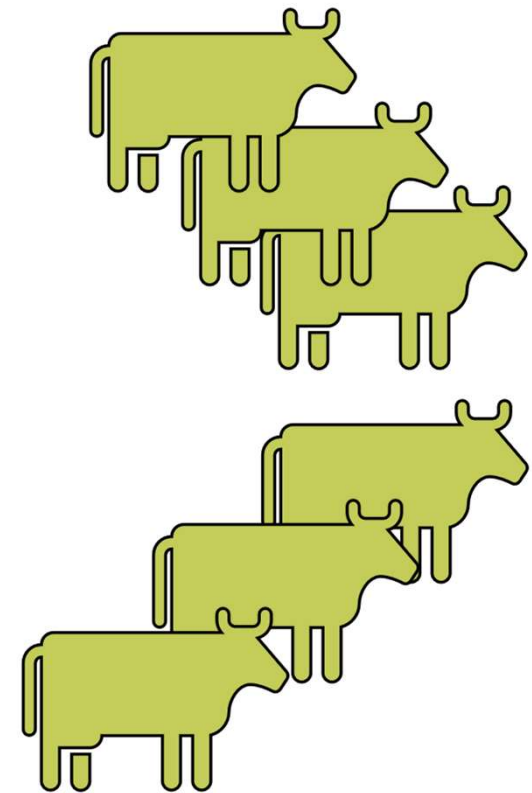
**Bactéries > 1 000 000 espèces**  
**Champignons > 10 000 à 100 000 espèces**

**1000 espèces d'invertébrés :**  
400 – 500 Acariens  
60 – 80 Collemboles  
90 Nématodes  
60 Protozoaires  
20 – 30 Enchytréides  
10 – 12 Lombriciens  
15 Diplopedes  
Etc.

# Le sol est un milieu « vivant »

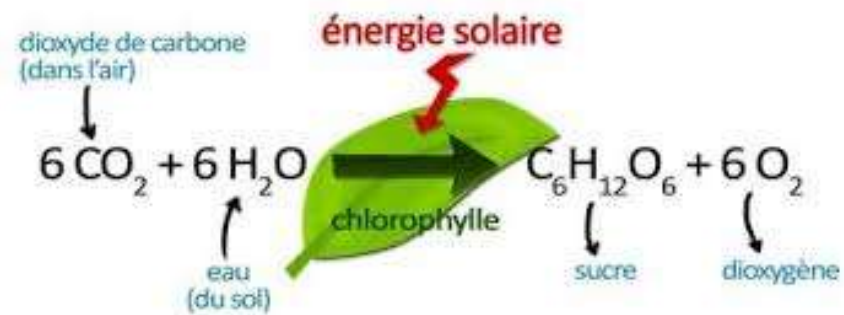
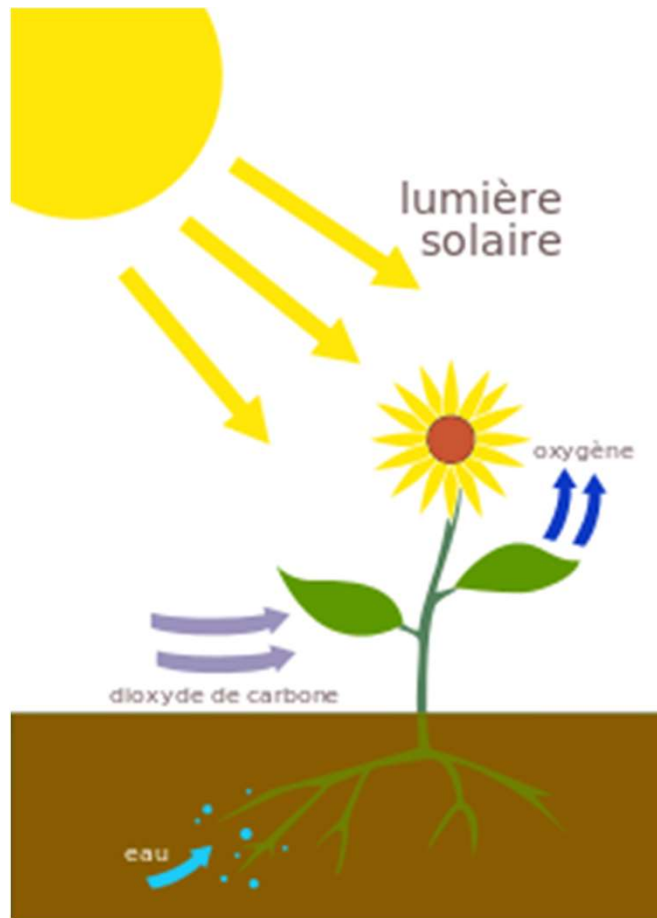
Combien d'individus ? Quelle abondance ?

	1g de sol	1 ha
 Bactéries	100 millions à 1 milliard	2 500 kg C
 Champignons	1 à 3 mètres de mycélium	3 500 kg C
 Protozoaires	Quelques millions	250 kg C
 Nématodes	1 000 à 2 000	1 – 500 kg C
 Arthropodes	Jusqu'à 100	
 Oligochètes	5	



**Total > 6 – 10 vaches / ha**

# ORIGINE DES MATIÈRES ORGANIQUES : LA PHOTOSYNTHÈSE



Formule de la photosynthèse intégrale

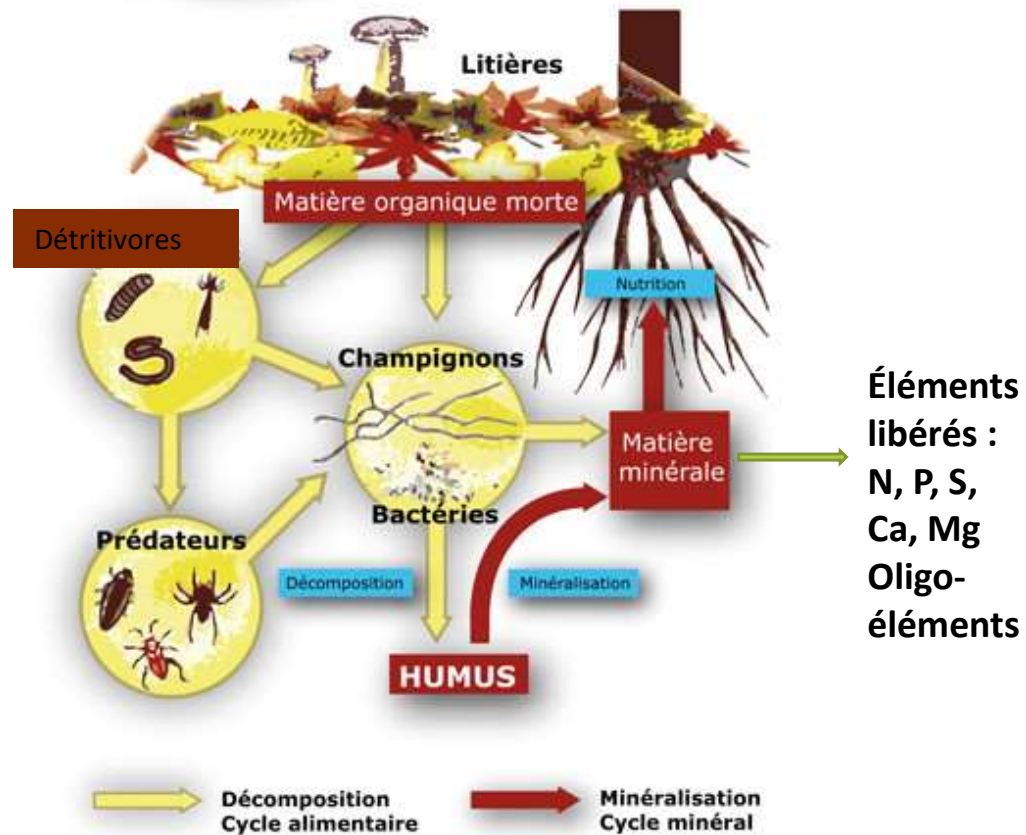
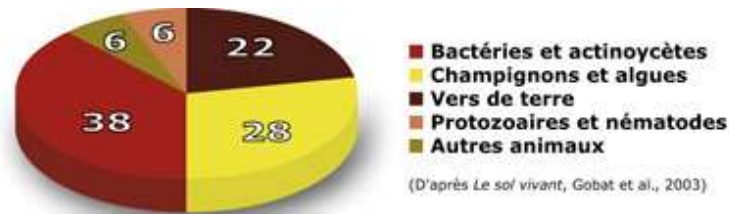


Eau nouvelle

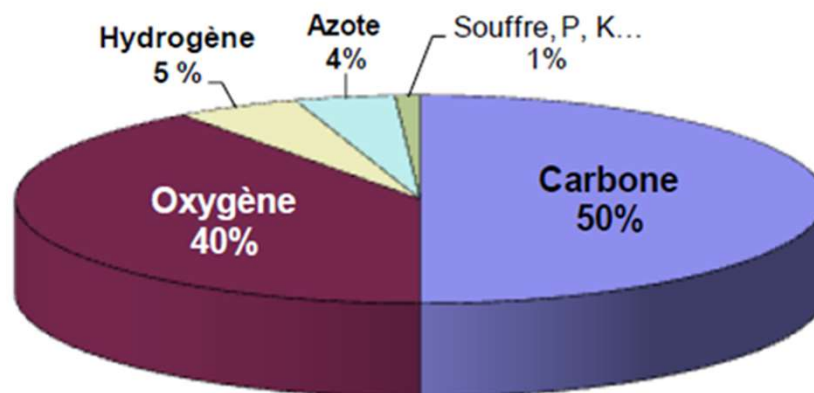
Wikipedia.org et sciences et avenir

# Matières Organiques du Sols

C  
H  
O  
N  
P  
S  
...

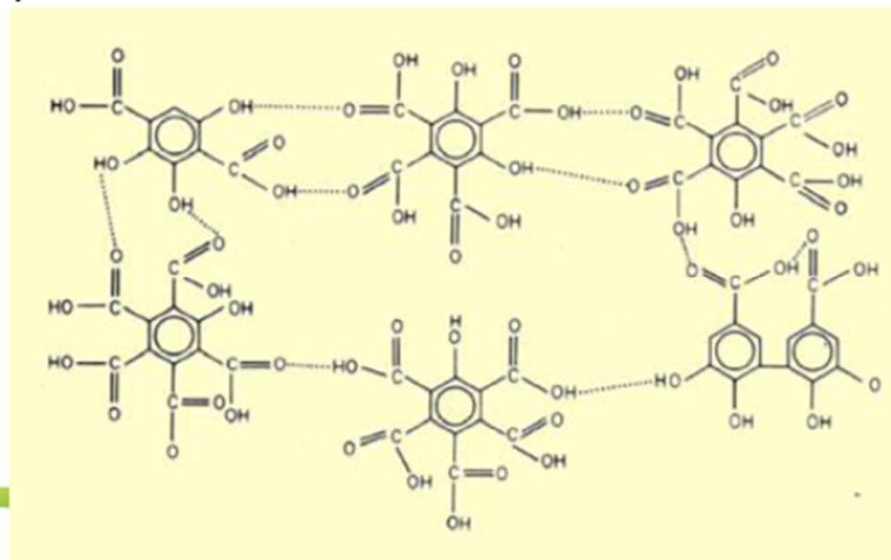


## Composition des MO du sol

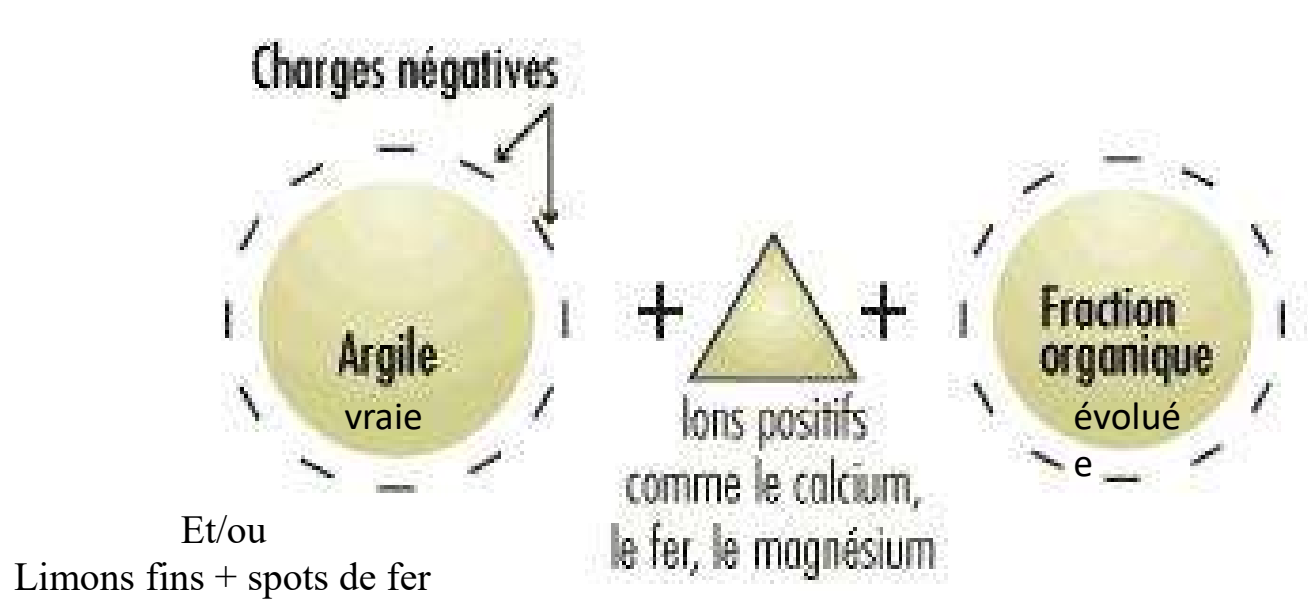


Source : Chenu et Balabane

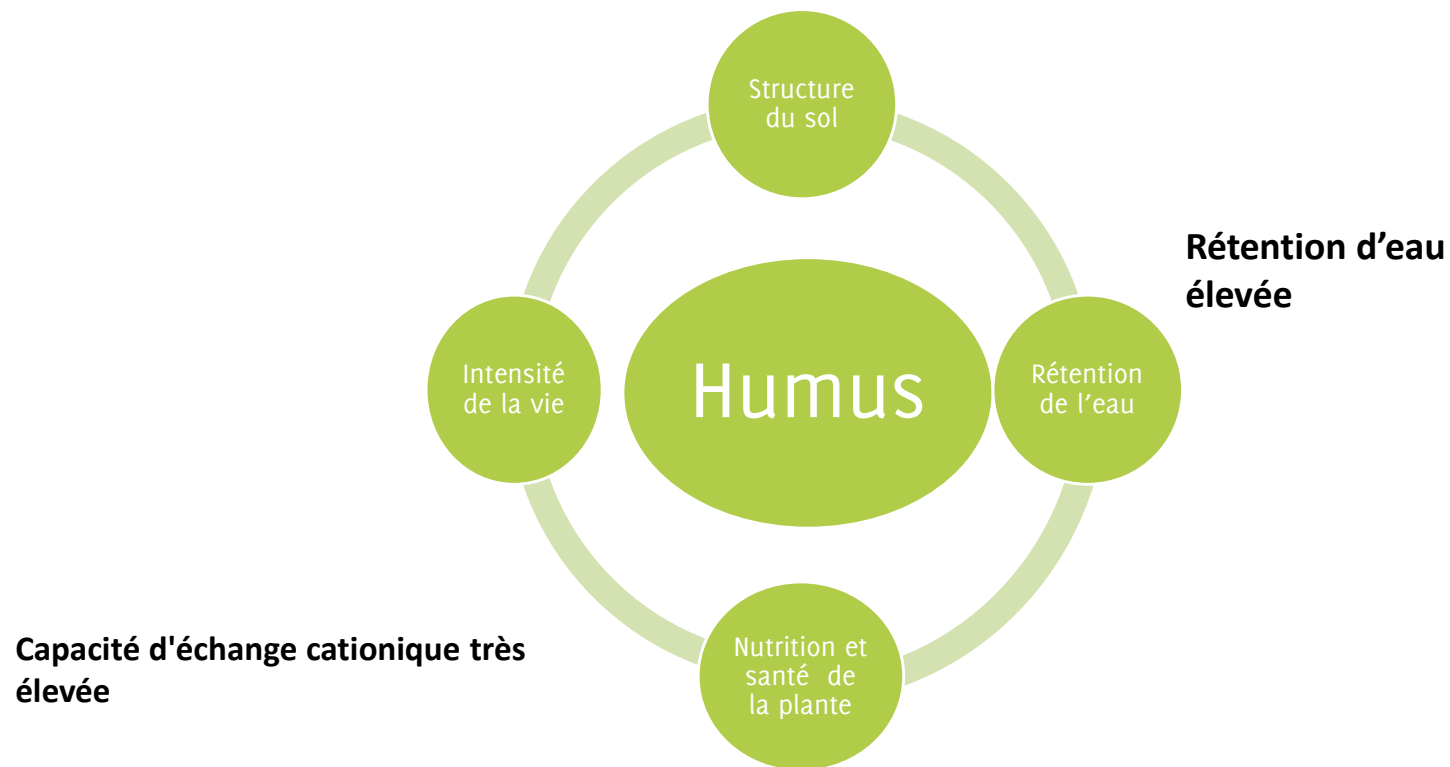
Représentation d'une molécule d'acide humique :



# COMPLEXES ORGANO-MINÉRAUX : DES LIAISONS INTIMES ENTRE LES MICROCOMPOSANTS MINÉRAUX ET ORGANIQUES



# Les matières organiques du sol (C H O N P S et ...) rôle prépondérant dans le fonctionnement du sol



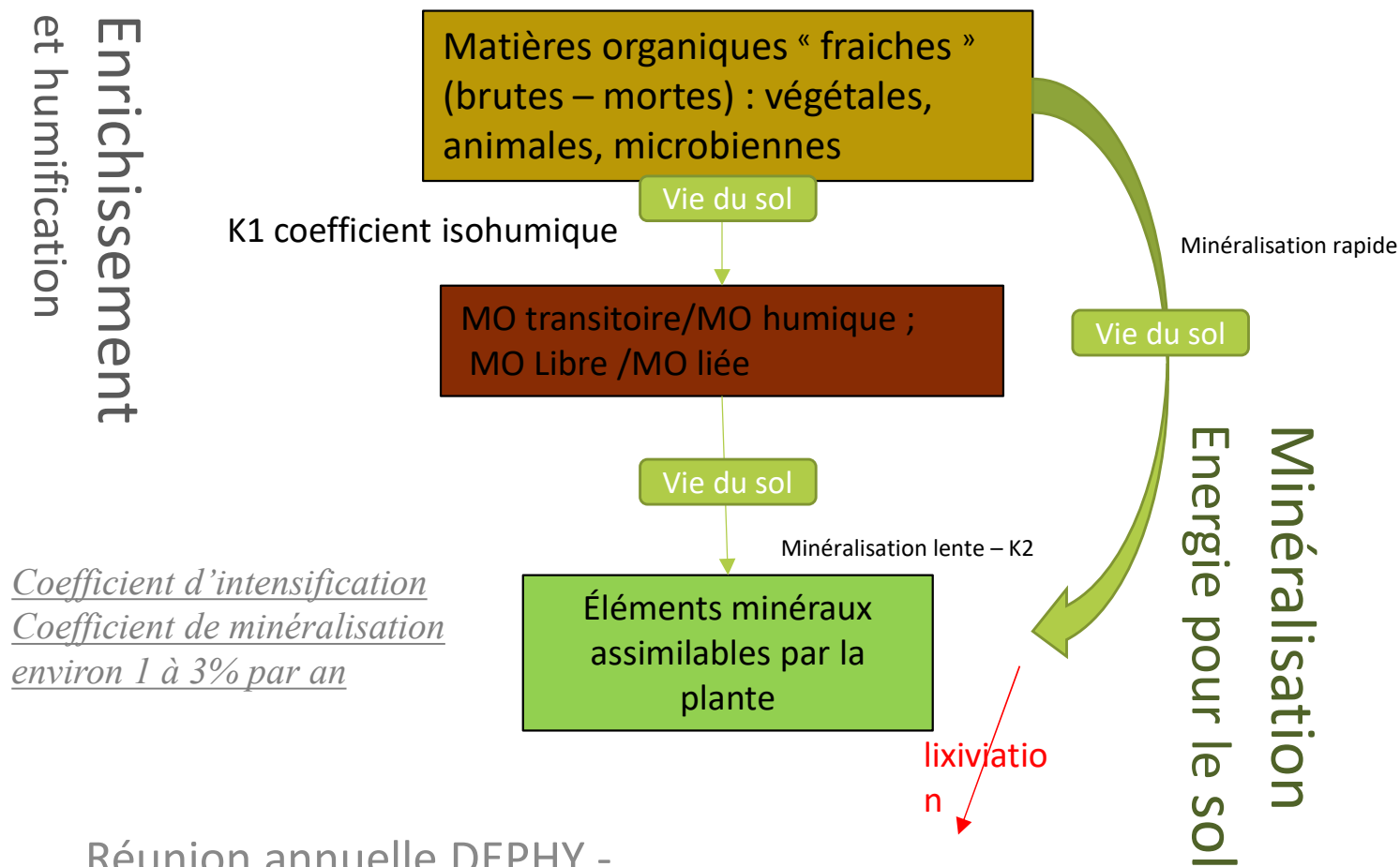
# LES MO DU SOL : DIVERSITÉ FONCTIONNELLE ET QUANTITÉ

Type de MO	Quantité T C/ha	Fonctions
Matière Organique Vivante	1.5 à 2	Brassage Transformation des MO
Matière Organique Fraîche	0 à 4	Substrat énergétique et de croissance (fertilité biologique) / fertilité chimique
Matière Organique Transitoire	2 à 4	Substrat énergétique / fertilité chimique / fertilité physique (structure)
Matière Humique	36	Fertilité physique / fertilité chimique (réservoir)

Sol en grandes cultures à environ 2% de MO

Source : B. Mary, INRA

# Transformations des matières organiques : schéma simplifié



# **LES ANALYSES CÉLESTA-LAB**

BASCULER SUR LE PDF

# Présentation des pratiques des parcelles pour les 3 analyses choisies au préalable

PAROLE AUX PRODUCTEUR.TRICES CONCERNÉ.ES

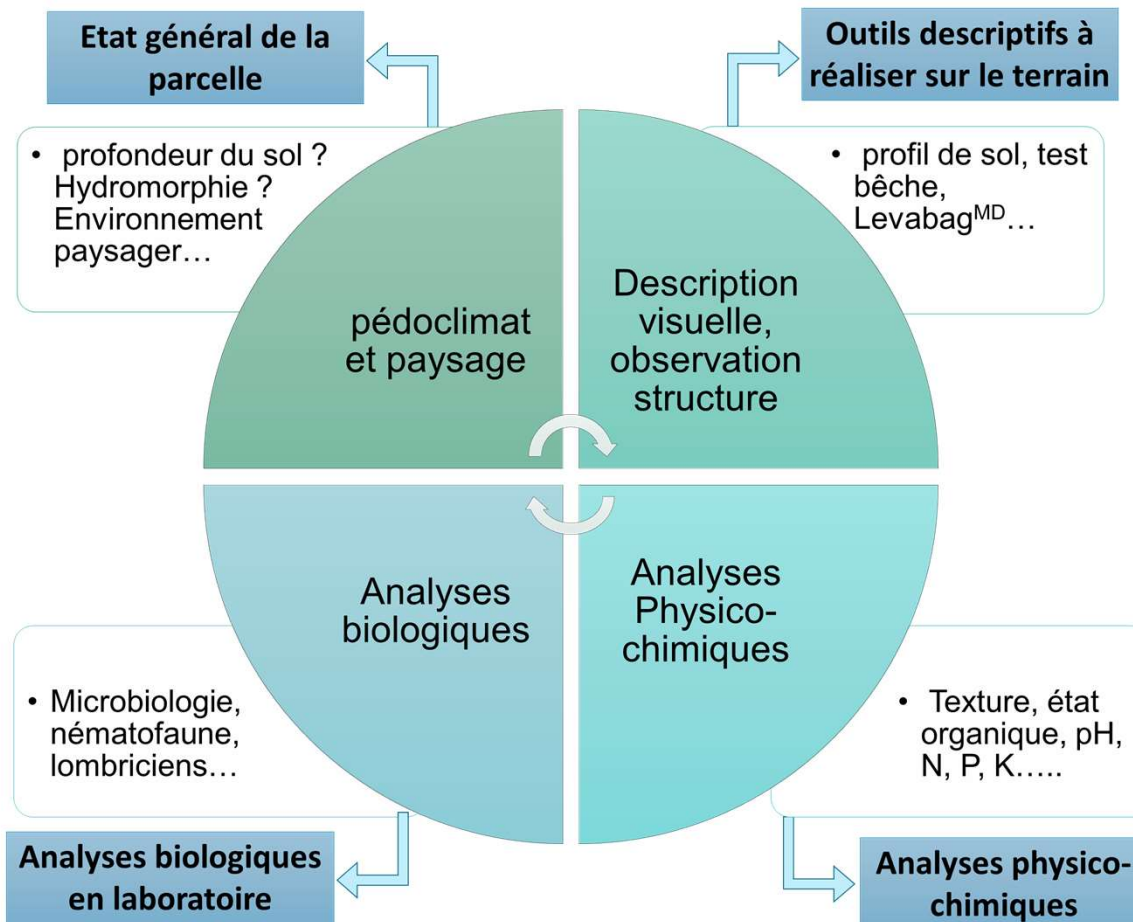
# HISTORIQUE SUR L'ANNÉE 2021 → PRÉLÈVEMENT MARS 2022

Succession des cultures	Intervention sur le sol	Apports organiques et minéraux	Observations sur les cultures : satisfaction, qualité./quantité , problèmes rencontrés ; etc.
Courges avec paillage	Broyage / covercrop	Avant les courges : compost au pied et engrais organique	Panic qui a pris le dessus
CV féverole/phacélie/moutarde			

# **INTERPRÉTER LES ANALYSES CÉLESTA- LAB**

NOUS ALLONS PROCÉDER PAR ÉTAPE EN S'INSPIRANT DU  
GRAPHIQUE SUIVANT

**Étape 1:** qu'est-ce que je connais de la parcelle ?



Nous disposons de l'analyse de la biomasse microbienne.  
**Si comptage de vers de terre → donner l'info**

Gardel & Chauvin  
Projet Gascogn'Innov

**Étape 2 :** partager les observations de terrain : test bêche, profil de sol, pénétromètre sol, plantes bio-indicatrices, slake test, test slip, test infiltration, etc.

**Étape 3 :** diapo suivante

# LES ANALYSES DE TERRE

Éléments analysés	Résultats	Quelles conséquences ?	Quelles actions possibles nécessaires
<b>PROFONDEUR PRÉLÈVEMENT POIDS TERRE FINE RFU</b>	20cm 2900 t/ha		
<b>TEXTURE : GRANULOMÉTRIE &lt; 2 MM ET PIERROSITÉ &gt;2 MM</b>	6% Argiles 76% Limons 18% Sables	Battance Faible stabilité structurale	
<b>CALCAIRE TOTAL - CALCAIRE ACTIF</b>	Pas de calcaire		
<b>PH EAU ET PH KCL</b>	pH eau 6,8 → neutre pH Kcl 6 → acide		
<b>ACIDITÉ POTENTIELLE</b>	0,8	Sol qui peut s'acidifier rapidement	

# LA RICHESSE EN ÉLÉMENTS DISPONIBLES

Éléments analysés	Résultats	Quelles conséquences ?	Quelles actions possibles nécessaires
<b>CEC</b>	11,1 meg/100g		Apports de MO + fractionnement de l'eau
<b>TAUX DE SATURATION DE LA CEC ; SI &lt; 100% → CA/CEC %</b>	Sol saturé Ca/CEC = 83%	Suffisamment d'éléments pour ne pas laisser de place aux ions H <sup>+</sup> et Al <sup>3+</sup>	Il n'y a pas besoin d'amendement minéral basique car Ca/CEC > 80%, mais à contrôler dans 4-5 ans
<b>CATIONS ÉCHANGEABLES EN G/KG : CA, MG, K, NA DIRE SI FAIBLE, CORRECT, ÉLEVÉ</b>	Ca = 2,57 g/kg (élevé) Mg = 0,286 g/kg (très élevé) K = 0,366 g/kg (élevé) Na = 0,015 g/kg (correct)	Pas de carences ni excès	
<b>CATIONS ÉCHANGEABLES EN % CEC : DONNER LES %</b>	K = 7 % Mg = 13 % (un peu élevé mais ok)		
<b>PHOSPHORE ASSIMILABLE : VALEUR EN G/KG</b>	0,102 g/kg		

# LES MATIÈRES ORGANIQUES DU SOL

Éléments analysés	Résultats	Quelles conséquences ?	Quelles actions possibles nécessaires
<b>MO TOTALE %TS</b>	3,3% (Pour du maraîchage entre 3-4%)		Entretien
<b>NTOT G/KG DE TS</b>	1,63 g/kg >1g = OK		
<b>RAPPORT C/N</b>	11,9	Un peu élevé : risque possible de faim d'azote	Ajout de Légumineuses dans les EV Apport d'azote plus animal
<b>MO LIÉE % MO TOTAL</b> <b>RAPPORT C/N</b>	81 % C/N = 11,3	Élevé pour du maraîchage (mais tant mieux pour la structure)	
<b>MO LIBRE %MO TOTAL</b> <b>RAPPORT C/N</b>	19 % C/N = 15,5		
<b>EQUILIBRE ENTRE MO LIBRE /MO LIÉE</b>	Déséquilibré (pour du maraîchage)		

# LA BIOMASSE MICROBIENNE ET LES ACTIVITÉS DE MINÉRALISATION DE C ET N

Éléments analysés	Résultats	Quelles conséquences ?	Quelles actions possibles nécessaires
<b>VALEUR EN MG/KG DE TS</b>	509 mg/kg  200 mg = bas À partir de 400-500 = OK pour le maraichage		Il faut nourrir cette biologie
<b>RAPPORT BM/CTOTAL</b>	2,6 %		
<b>ACTIVITÉS DE MINÉRALISATION DU CARBONE</b>			
<b>CMIN EN MGCO2 / KG</b>	896 mg/kg/28jours		
<b>CMIN/C TOTAL %</b>	4,6 %	Résidus de culture très vite digérés M0 fortement accessible à la biologie malgré une M0 libre faible → M0 liée a été « attaquée »	

# LES ACTIVITÉS DE MINÉRALISATION DE L'AZOTE

Éléments analysés	Résultats	Quelles conséquences ?	Quelles actions possibles nécessaires
<b>NMIN_MG_KGTS</b>	55 mg/kg/28jours		
<b>NMIN/ NTOT %</b>	3,4 %	L'azote dans ce sol n'est pas du tout immobilisé → aucune faim d'azote	
<b>RELIQUATS AZOTE MG KG</b>	31 uN	Si pas couvert/il pleut → pollution azotée assurée	Couvrir le sol avec CV (notamment en hiver)
<b>RELIQUATS AZOTE AVANT ANALYSE MG /KG</b>			
<b>PRÉSENCE DE NITRITES MG/KG</b>	RAS	Si on trouve des nitrites = manque O <sub>2</sub> dans le sol	
<b>POTENTIEL FOURNITURE EN AZOTE ANNUELLE = = NMIN X POIDS TERRE FINE</b>	241 uN	Représente un cycle de 4-6 mois	

## PARTIE II : Bilan de l'année

13h30

(A)

**Résultats des couverts d'été**  
**Couverts d'automne**

14h30

(B)

Suivi de la carotte de conservation

*Jardins du Buréou, GAEC Champboule, Pierre BESSE, GAEC du Matet*

15h30

**PAUSE**

15h45

(C)

Plantes de service *Alban REVEILLE, Jardin du Buréou*

**Que voulez-vous faire  
en 2023 ?**

## A Couverts d'été

Modalités	Sorgho Piper (référence)		Millet		Sarrasin		Sorgho Piper / Moha	
	Sous abri	Plein champ	Sous abri	Plein champ	Sous abri	Plein champ	Sous abri	Plein champ
Densité (kg/ha)	50		50		100		20 / 20	
Lieu d'essai	Sous abri	Plein champ	Sous abri	Plein champ	Sous abri	Plein champ	Sous abri	Plein champ
Nombre de fermes	1	3	0	2	1	3	2	1
Semis	Avant le 1 <sup>er</sup> juillet 2022							
Coupes	Couper lorsqu'il atteint 1,20 m de hauteur, en laissant 10cm au sol (sauf sarrasin)							

**Protocole et répartition des modalités**

## A Couverts d'été

- Hauteur moyenne : 1,10m
- Biomasse produite : 4,7 kg/m<sup>2</sup> en moyenne

Le sarrasin

### Avantages

Facile à implanter et à détruire

Croissance rapide et homogène

Recouvrement optimal

### Inconvénients

Problèmes de verse, attribués à une trop grande densité de semis → Passer de 100 à 80kg/ha



Photo 1 : 22 juillet 2022 - Sarrasin avant sa destruction sur la ferme d'Alban REVEILLE à Cazères

## A Couverts d'été

**Objectif** : accentuer la concurrence envers les adventices

Mélange  
sorgho/moha

Sorgho  
/moha



VS

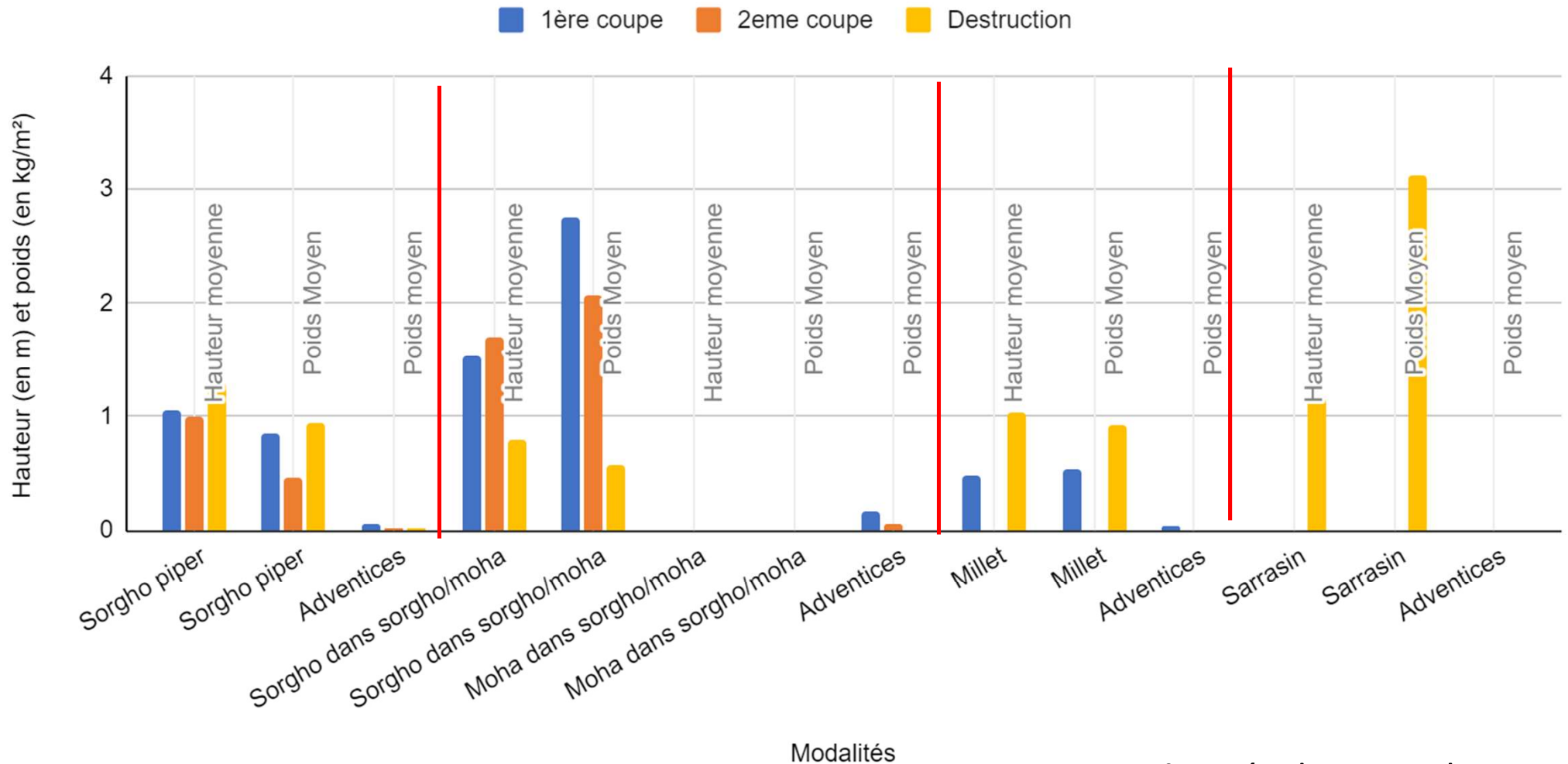
Sorgho  
témoin



**Densité de semis du protocole ?**

Mélange sorgho Piper / moha semé le 20 juin sous abri sur la ferme d'Alban REVEILLE à Cazères, levée homogène mais densité trop faible et port non adapté pour couvrir le sol et éviter que les adventices ne germent.

# Hauteurs et poids moyens des modalités et leurs adventices - Essais plein champ



**Mélange sorgho/moha** : idem, poids du moha négligeable, adventices plus présentes que dans le témoin

**Sarrasin** : résultats similaires au SA. Hauteur moyenne = 117m, poids moyen = 3,12 kg/m²)

**Millet** : bonne vigueur et bonne concurrence (2 coupes seulement)

## A Couverts d'été

### Ce qu'il faut retenir

- Sorgho/moha → Pas satisfaisant (2x plus d'adventices par rapport au témoin)
- Millet → Satisfaisant, enherbement similaire au témoin
- Sarrasin → Satisfaisant, avec beaucoup d'avantages (cycle court, mellifère, pas de repousse)

Alban = test du mélange  
sorgho/sarrasin ?

	Forces	Faiblesses
Sarrasin	Très couvrant, mellifère	Ne repousse pas après la coupe
Sorgho	Multicoupe	Peu couvrant au démarrage (monocotylédone)

# Nous prévenir avant l'arrivée des gelées pour les relevés !

## A Couverts d'automne

- 1) Restitution du couvert au sol : dynamique de la minéralisation, contribution au Carbone stocké

→ Méthode MERCI



1<sup>er</sup> décembre – Mathieu DOUCERE

Espèce	Destruction par le gel
Radis Daïkon CS	-7 °C
Féverole SCURO	-10 °C
Phacélie BALO	-5 à -13 °C

Source : fiche couverts Arvalis

- 2) Fertilité physique du sol :  
Amélioration de la structure  
→ Suivi de test d'infiltration  
→ Test bêche (indicatif de l'état final)
- 3) Gestion de l'enherbement :  
Capacité de recouvrement et d'étouffement des adventices  
→ Quantitatif : tableau interactif à remplir  
→ Qualitatif : retours d'expériences

# PARTIE II : Bilan de l'année

13h30

A

Résultats des couverts d'été  
Couverts d'automne

14h30

B

**Suivi de la carotte de conservation**

*Jardins du Buréou, GAEC Champboule, Pierre BESSE, GAEC du Matet*

15h30

**PAUSE**

15h45

C

Plantes de service *Alban REVEILLE, Jardin du Buréou*

**Que voulez-vous faire  
en 2023 ?**

**Objectif :**

Comparer la gestion de l'enherbement et le temps de travail entre 4 fermes sur la carotte de conservation

**Précédent :** Poireaux et cèleri rave → cultures sarclées en 2 rangs, bien désherbées jusque fin d'été puis semis de trèfle incarnat après le dernier binage (fin Août)

**Modalités de l'essai :**

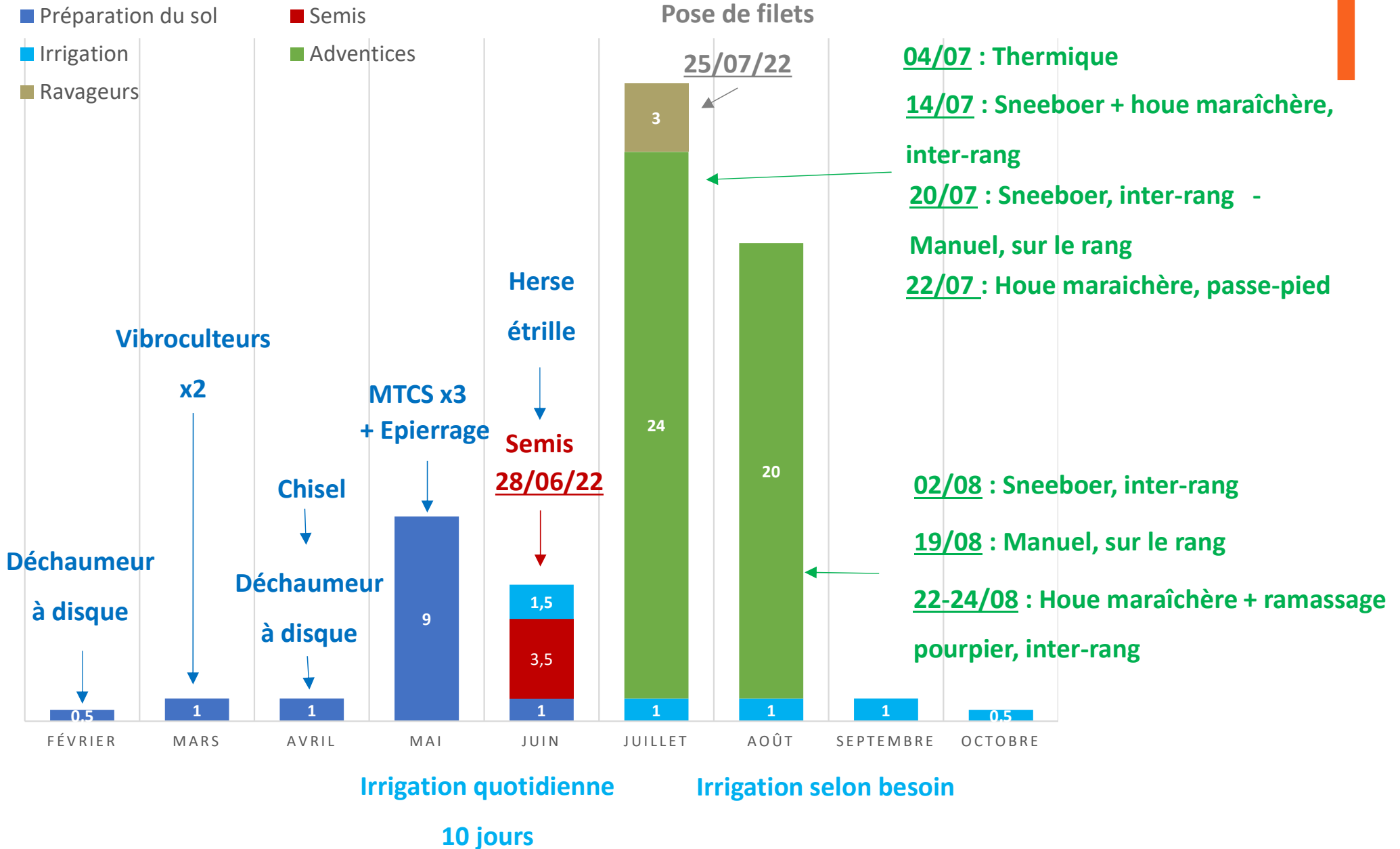
<b>Surface</b>	9 planches de 50 m * 1m80 (en incluant les passe-pieds)	810 m <sup>2</sup>
<b>Rangs par planches</b>	3	20 000 graines/planches
<b>Densité de semis</b>	Entre 60 et 100 graines/mL	

- ✓ 3 planches Nipomo
- ✓ 4 planches Natuna
- ✓ 2 planches Napoli

## RÉPARTITION DU TRAVAIL

HORS RÉCOLTE/COMMERCIALISATION

## B Suivi carotte



	Temps passé (h)
Préparation de la planche	12,5
Mise en place de la culture + Irrigation	8,5
Désherbage	44
Pose filets	3
Heures de travail culture (h/m <sup>2</sup> )	68 0,08
Récolte (h/m <sup>2</sup> )	90 0,11
Commercialisation (h/m <sup>2</sup> )	97 0,12
<b>Total (h/m<sup>2</sup>)</b>	<b>255</b> <b>0,35</b>

## GAEC CHAMPBOULE

Matériel	Coût
Graines carotte	360 €
Irrigation	120 €
Filet biotex	200 €
<b>TOTAL matériel</b>	<b>680 €</b>

Sans le travail du sol !

	Coût de main d'œuvre €/m <sup>2</sup>	15€/h BRUT
Culture + récolte	2,93	
Commercialisation	1,58	
<b>Total coûts main d'œuvre + Matériel</b>	<b>6</b>	

Rendement (Kg/m <sup>2</sup> )	4,5
Prix de vente (€/Kg) <b>HT</b>	2,70
Coût total (€/Kg)	1,24

Kg lég/heure de travail	culture	54
	culture + récolte	23,1
	culture + récolte + commercialisation	14,3

Marge brute (€/m <sup>2</sup> )	6,59
Marge brute (€/Kg)	1,46
Marge brute (€/h) culture+ récolte	33,78

Précédent : ?

Modalités de l'essai :

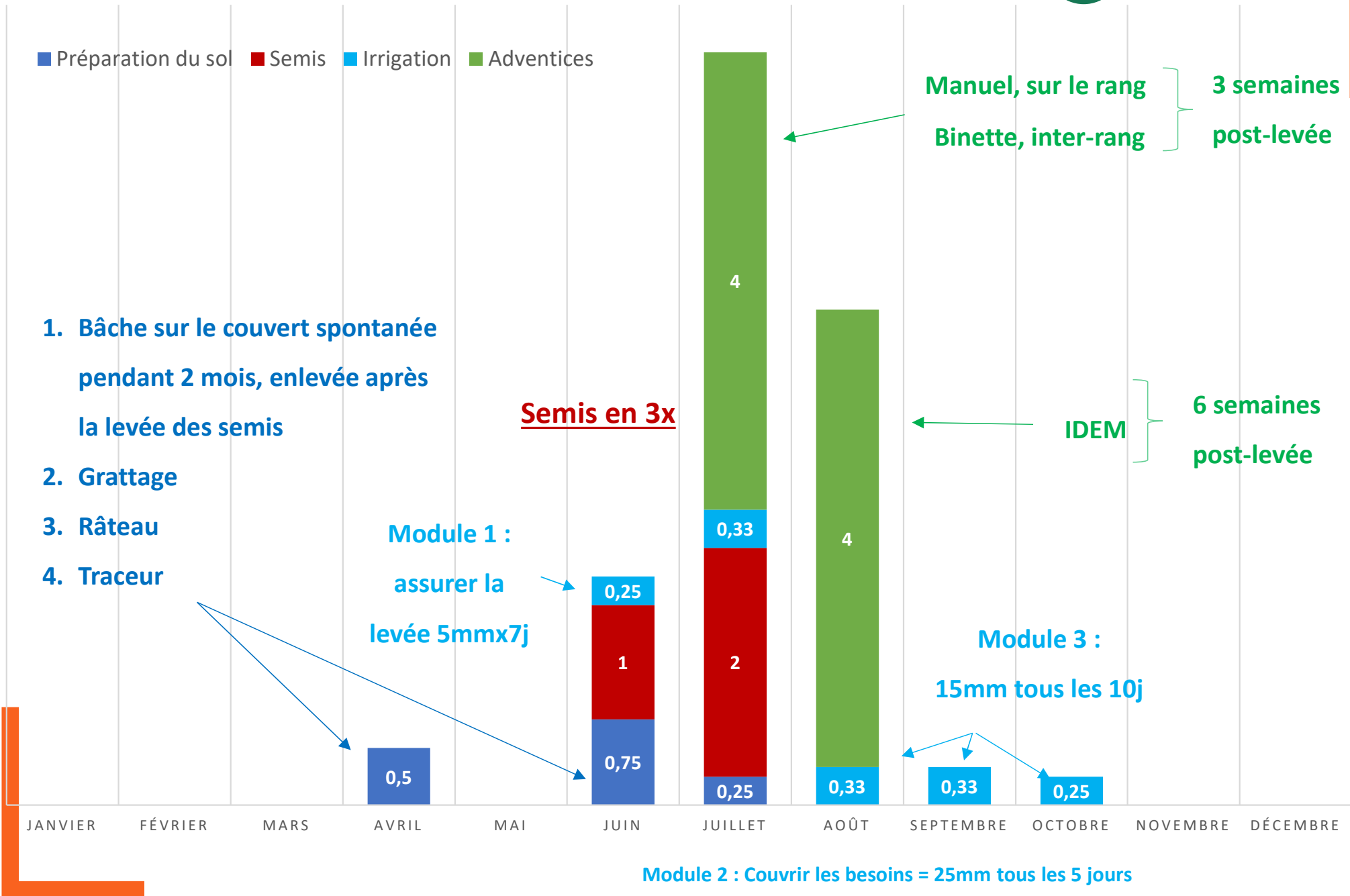
<b>Surface</b>	<i>1 planche de 1m80 x 30m (avec passe pied)</i>	54 m <sup>2</sup>
<b>Rangs par planches</b>	5	15 000 graines/planche
<b>Densité de semis</b>	50 à 100 graines/mL	

- ✓ Oxhella
- ✓ Colmar
- ✓ Nantaises

**Objectif de rendement pour l'AMAP :**

- Avoir 25 paniers, soit 5,kg/semaines pendant 10 semaines → 500 à 600kg
- Avoir une production étalée du 15 octobre à mars au plus tard

**B** Suivi carotte



# Pierre BESSE

	Temps passé (h)
Préparation de la planche	1,5
Mise en place de la culture + Irrigation	4,5
Désherbage	8
Heures de travail culture (h/m <sup>2</sup> )	14 0,26
Récolte (h/m <sup>2</sup> )	4,5 0,08
<b>Total (h/m<sup>2</sup>)</b>	<b>18,5</b> <b>0,35</b>

Matériel	Coût
Graines carotte	20 €
<b>TOTAL matériel</b>	<b>20 €</b>

Sans l'irrigation !

	Coût de main d'œuvre €/m <sup>2</sup>	10,4€/h <b>BRUT</b>
Culture + récolte	2,93	
Commercialisation	1,58	
<b>Total coûts main d'œuvre + Matériel</b>	<b>6</b>	

Rendement (Kg/m <sup>2</sup> )	1,5
Prix de vente (€/Kg) <b>TTC</b>	2
Coût total (€/Kg)	2,62

Kg lég/heure de travail	culture	5,79
	culture + récolte	4,38

Marge brute (€/m <sup>2</sup> )	-0,93
Marge brute (€/Kg)	-0,62
Marge brute (€/h) culture+ récolte	-2,72

# PARTIE II : Bilan de l'année

13h30

A

Résultats des couverts d'été  
Couverts d'automne

14h30

B

Suivi de la carotte de conservation

*Jardins du Buréou, GAEC Champboule, Pierre BESSE, GAEC du Matet*

15h30

**PAUSE**

15h45

C

**Plantes de service**

*Alban REVEILLE, Jardin du Buréou*

**Que voulez-vous faire  
en 2023 ?**

## © Plantes de services

La biodiversité sur la ferme **ne suffit pas** :

- Car les ravageurs arrivent très tôt sous tunnel
- En général car les populations de prédateurs se développent après les ravageurs

**Stratégie 1** : les plantes de service pour attirer/ maintenir les prédateurs

Calendula



Alysson maritime



Achillée millefeuille



# © Plantes de services

Alban REVEILLE

## Stratégie 2 : les plantes de service pour maintenir des pucerons non pathogènes

- Automne : semer en pot des céréales (seigle, blé, triticale, etc)
- Hiver : contaminer ces céréales avec des pucerons, introduire des auxiliaires



- Printemps : mettre ces pots au milieu des cultures



• **Bio Ariège-Garonne** •

Fusion du CIVAM Bio 09 et d'ERABLES 31

**MERCI DE VOTRE  
PARTICIPATION !**

# LE MINI-PROFIL 3D - MÉTHODE PÉPONE

Porter un jugement sur l'état structural du sol dans les différents horizons



## Matériel :

- Tracteur ou manuscopique équipé d'un transpalette
- 1 couteau

## Dans quel cas ?

- Evaluer la nécessité d'intervenir mécaniquement pour restructurer
- Repérer la profondeur de tassement
- Analyser l'efficacité d'un travail du sol, d'un couvert

En maraîchage : pas forcément un OAD (faute de matériel) mais permet de mieux connaître son sol et ses problématiques

Avec une petite vidéo pour exemple : <https://www.youtube.com/watch?v=ronQ200XPxE>

Le guide de description : <http://www.agro-transfert-rt.org/wp-content/uploads/2017/04/Guide-m%C3%A9thodique-du-mini-profil-3D-version-web-6M.pdf>

<https://www.terre-net.fr/fertilite-du-sol/article/144238/le-mini-profil-3d-un-melange-entre-le-test-beche-et-le-profil-cultural>