



L'ACS, de la transition aux cultures
industrielles :
états des pratiques et perspectives d'évolution



10/02/2021

Paul ROBERT

NOVALIS TERRA

en quelques mots

Accompagner les systèmes agricoles vers une performance économique, **environnementale** et **sociale** basée sur la fertilité des sols, l'utilisation du vivant et l'échange humain.



Conseil, assistance et formation



Agriculture basée sur la performance du vivant et la fertilité biologique des sols



Agronomie, Agriculture de Conservation des Sols et biosolutions



2008

Recherche agronomique sur l'Érosion des Sols

2009

Développement agricole au Laos

2011

Développement de fermes dans la production d'oignons et de pommes de terre en irrigation pivot au Mali

2012

Directeur commercial pour un négoce

2018

Création de Novalis Terra

Ingénieur agronome spécialisé en pédologie, je fonde en 2018 Novalis Terra : un cabinet de conseil indépendant en agronomie, agriculture de conservation des sols et biosolutions, au service des agriculteurs et des distributeurs pour optimiser les pratiques, sécuriser les transitions et améliorer la performance des exploitations.

www.novalis-terra.fr

 @PaulRobertAgro



Novalis Terra

Notre équipe

**Créer un réseau
d'expertise pour une
approche globale !!!**



A. Blanckaert
Resp. Expé



P. Isler
Agri Bio



P. Robert
ACS



F. Remy
Syst. ACS
Eco. Mat.



V. Leforestier
Pdt
Strip-till



A. Chédru
Bio-contrôle



N. Mourier
Transition ACS

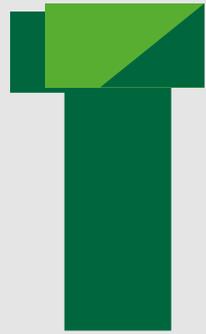


E. Stalin
Agro-foresterie
MSV

Agriculture régénératrice/conservation

Améliorer la fertilité des sols



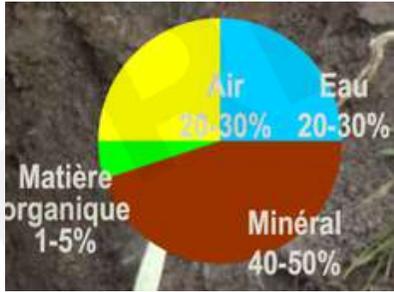


Fertilité des sols

Interactions Sol / Plante

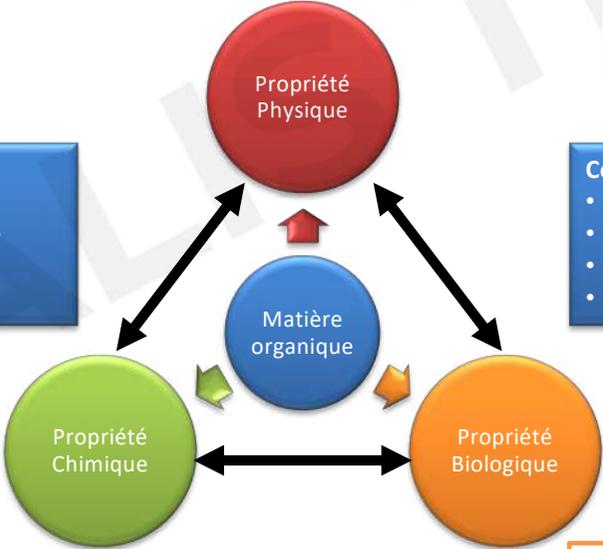
Fertilité d'un Sol

- Indicateurs:**
- Texture
 - Stabilité structurale
 - Structure
 - Masse Volumique Apparente
 - Infiltration
 - Capacité de rétention de l'eau



- Apports:**
- Système Racinaire
 - Cultures de couverture
 - Résidus de Cultures
 - Engrais Organique

- Contributions:**
- Travail du sol
 - Rotation des cultures
 - Protection des berges
 - Culture pérennes

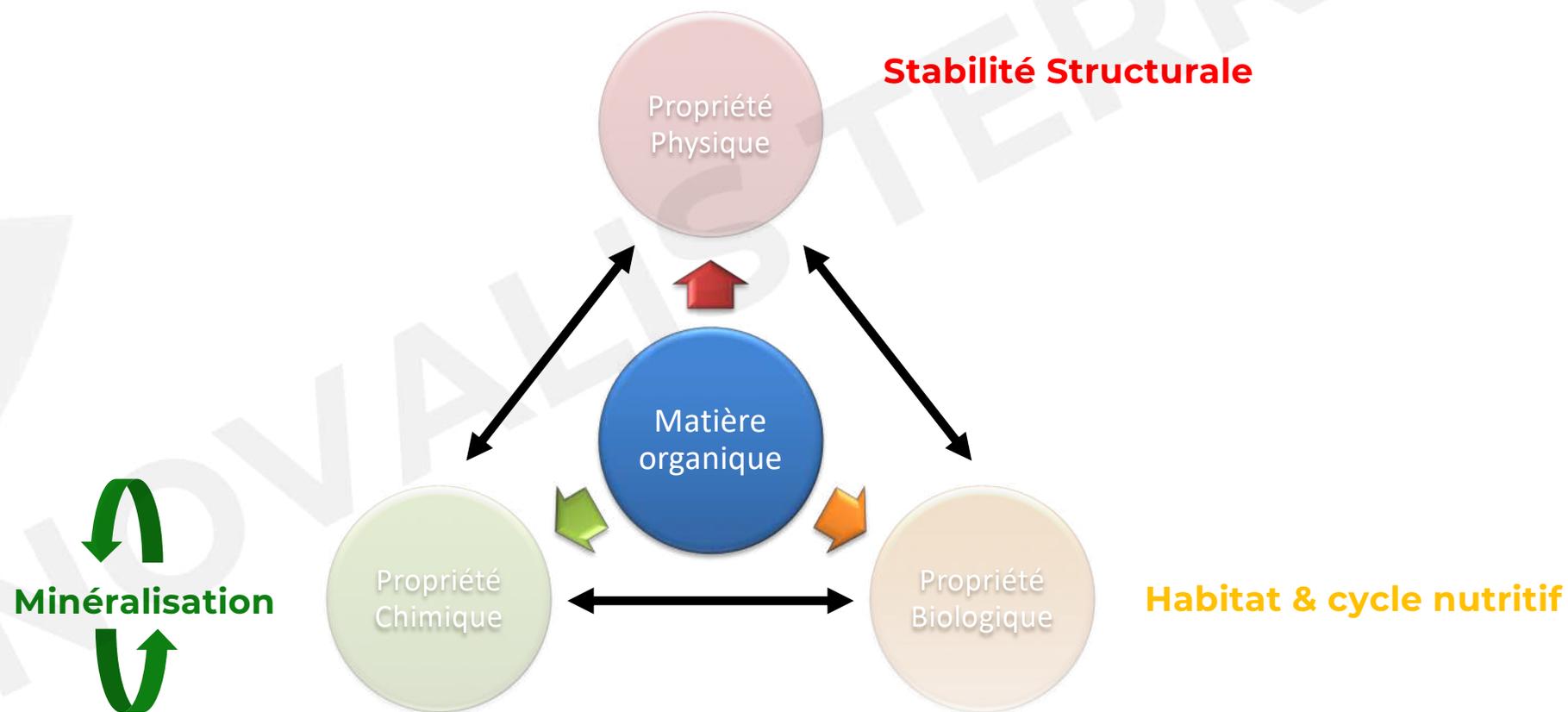


- Indicateurs:**
- CEC
 - pH
 - N – P – K etc...

- Indicateurs:**
- Vers de terre
 - Micro-organismes
 - Matières organiques du sol
 - Odeur

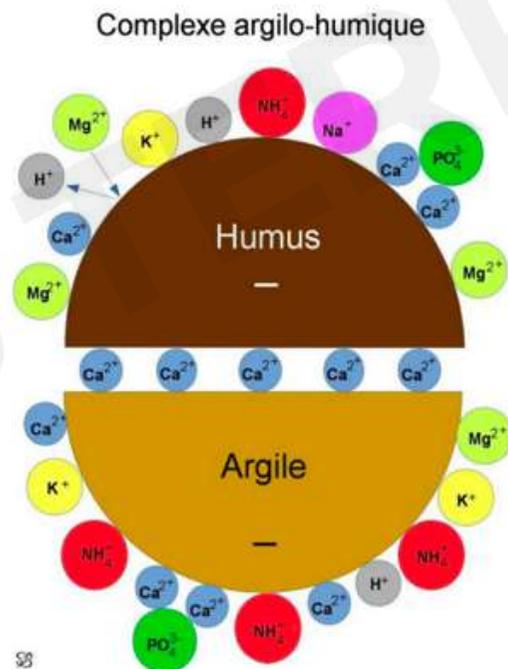
Fertilité d'un Sol

La Matière organique



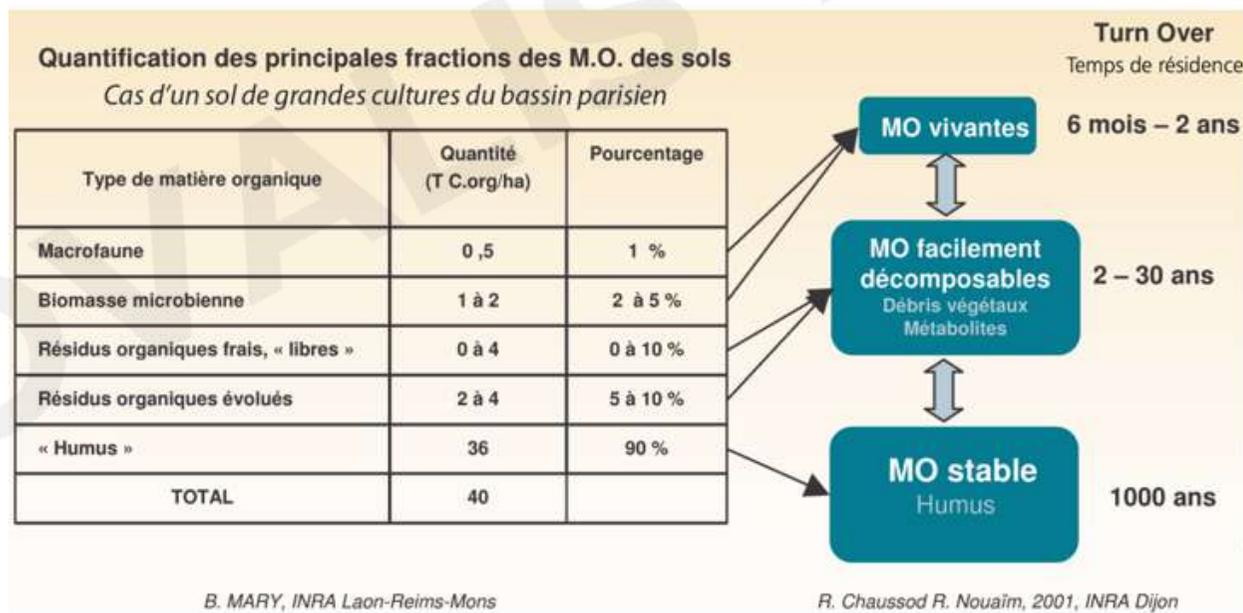
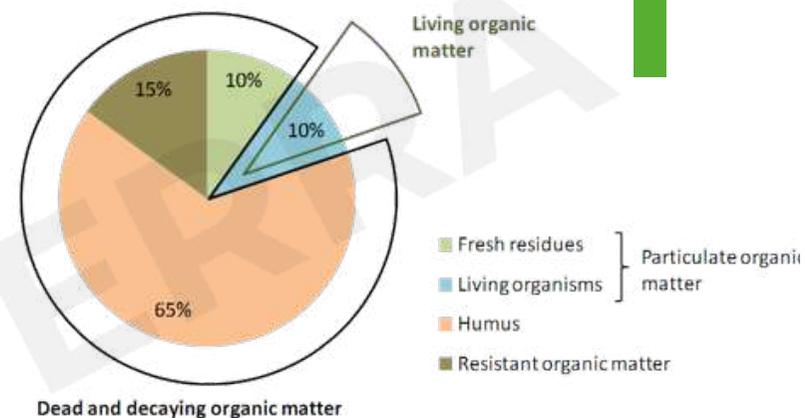
La matière organique

$$\text{M.Org.} = \text{C.org} \times 1,76$$



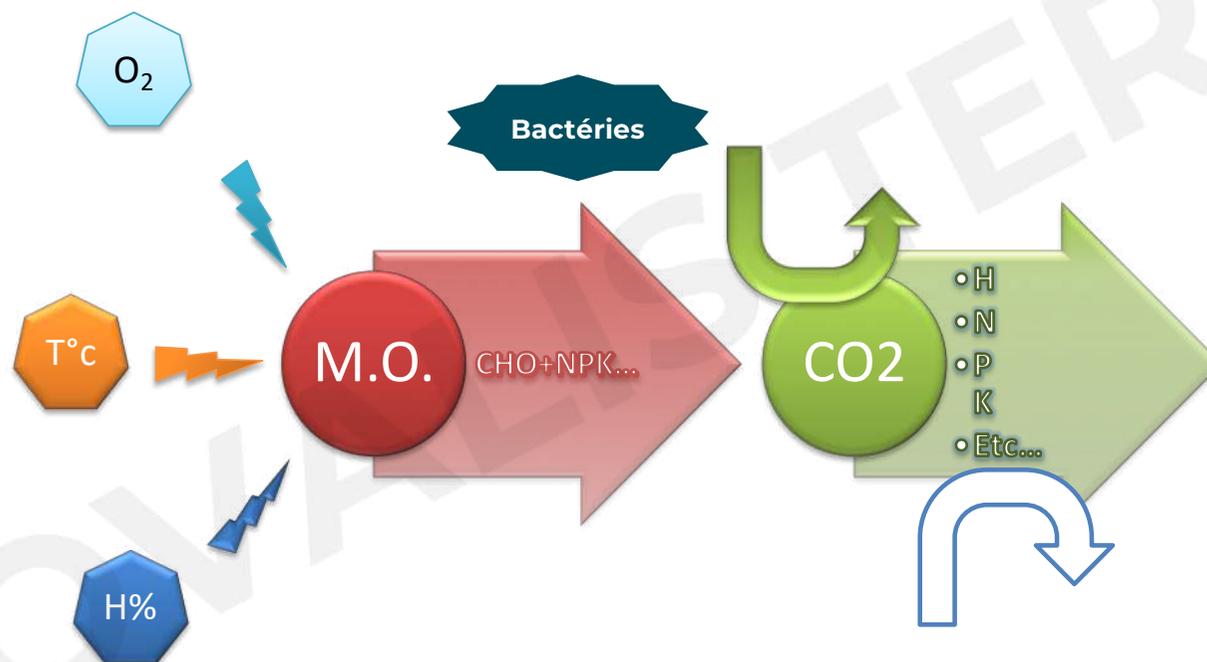
La matière organique

Turn Over

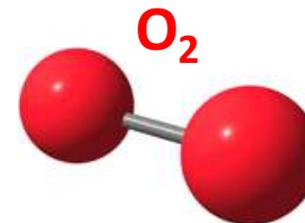


La matière organique

Minéralisation

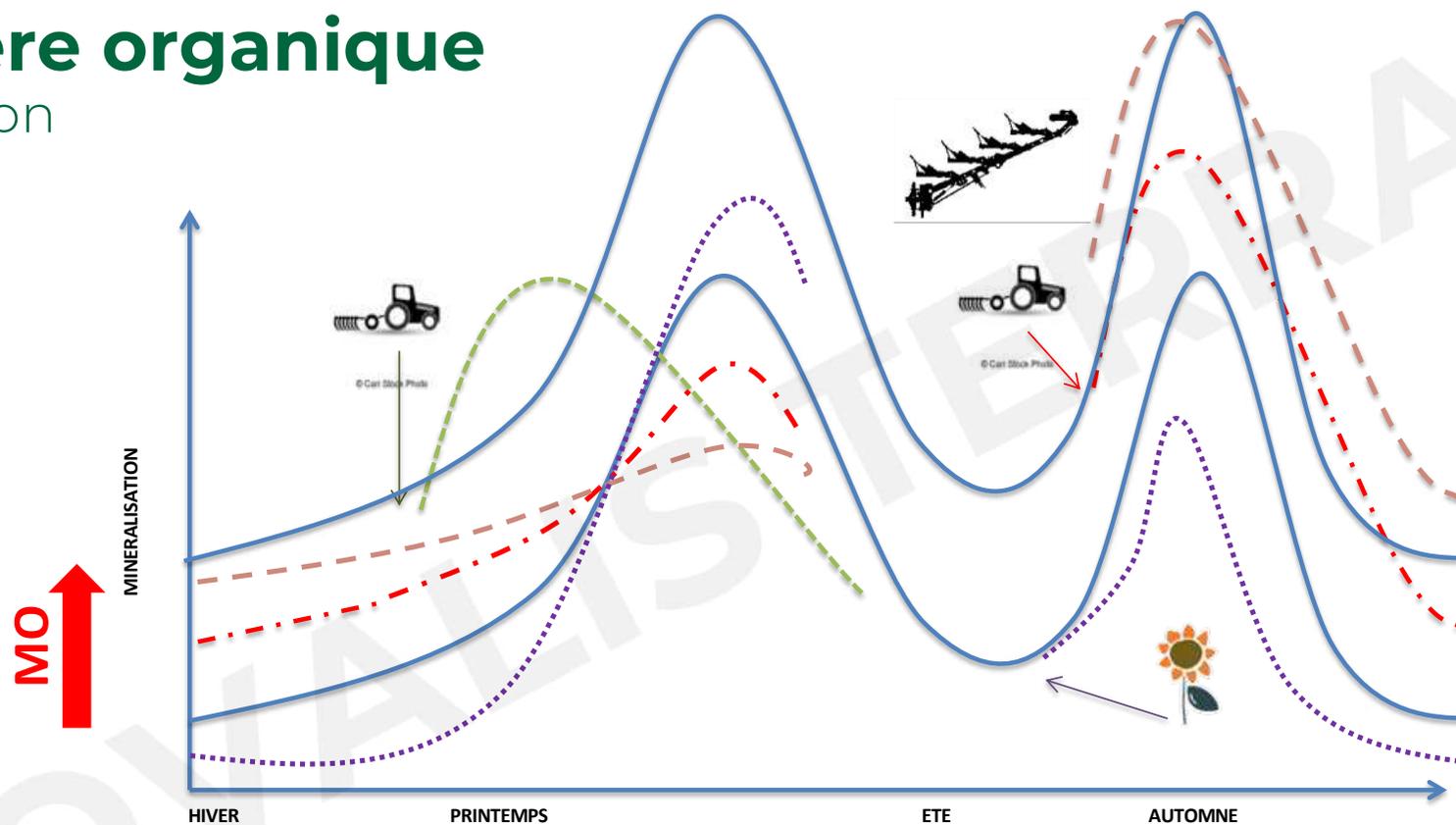


Première cause de carence?



La matière organique

Minéralisation



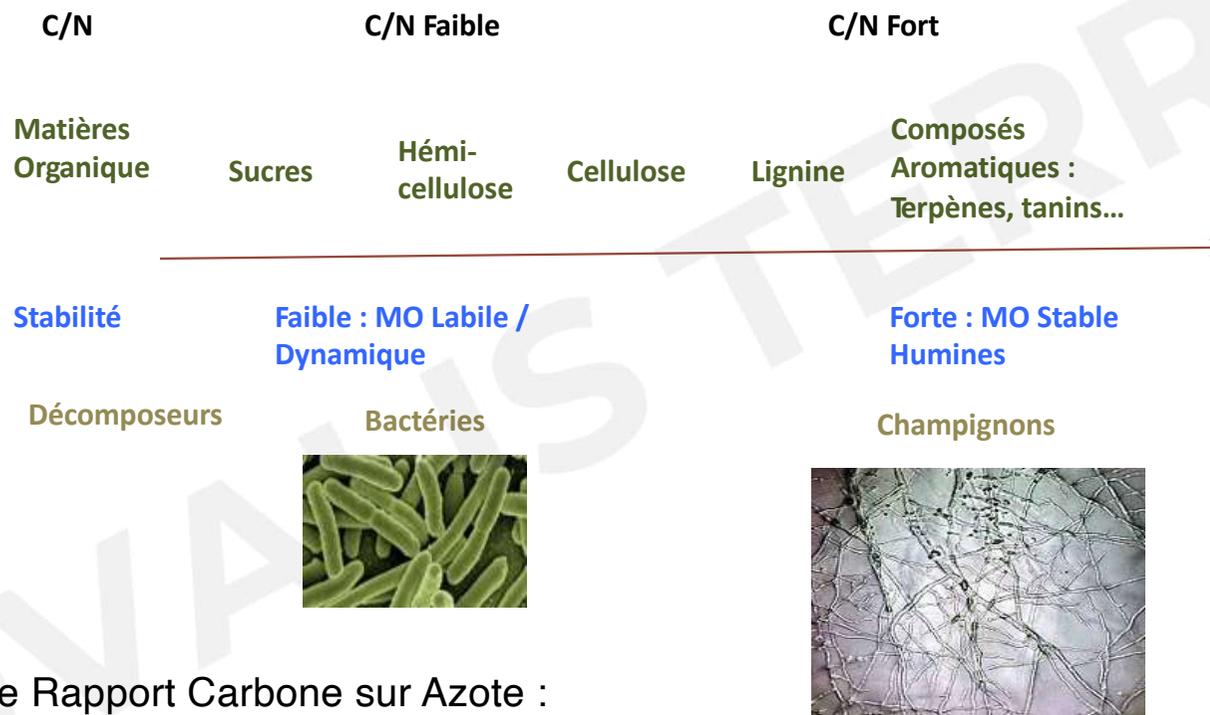
Exemple:

Limon du 76 avec 2% de M.O. va minéraliser en moyenne:

- **130** u. de **N** en **Labour** 25 cm (100 u. de N en TCS)
- **60** u. de **N** en **SD**

Pour minéraliser **130 u.** de N en **SD** → Besoin de **4,6 % de M.O.**

Dégradation de M.O.



Le Rapport Carbone sur Azote :

- C/N sol 8-12C, plante à floraison = 20-30, Paille = 60-150

Valeur du rapport C/N	6	8	9	10	11	12	14
Interprétation	Décomposition rapide de la MO		Bonne décomposition de la MO				Décomposition lente de la MO

Stabilisation V.S. Minéralisation

Stabilisation



Minéralisation

OU

ET



Stabilité Structurale



Rétention d'eau et Nutriments



Séquestration de Carbone



Libération de Nutriment



Stabilité Structurale



Rétention d'eau et d'ion Nutritif



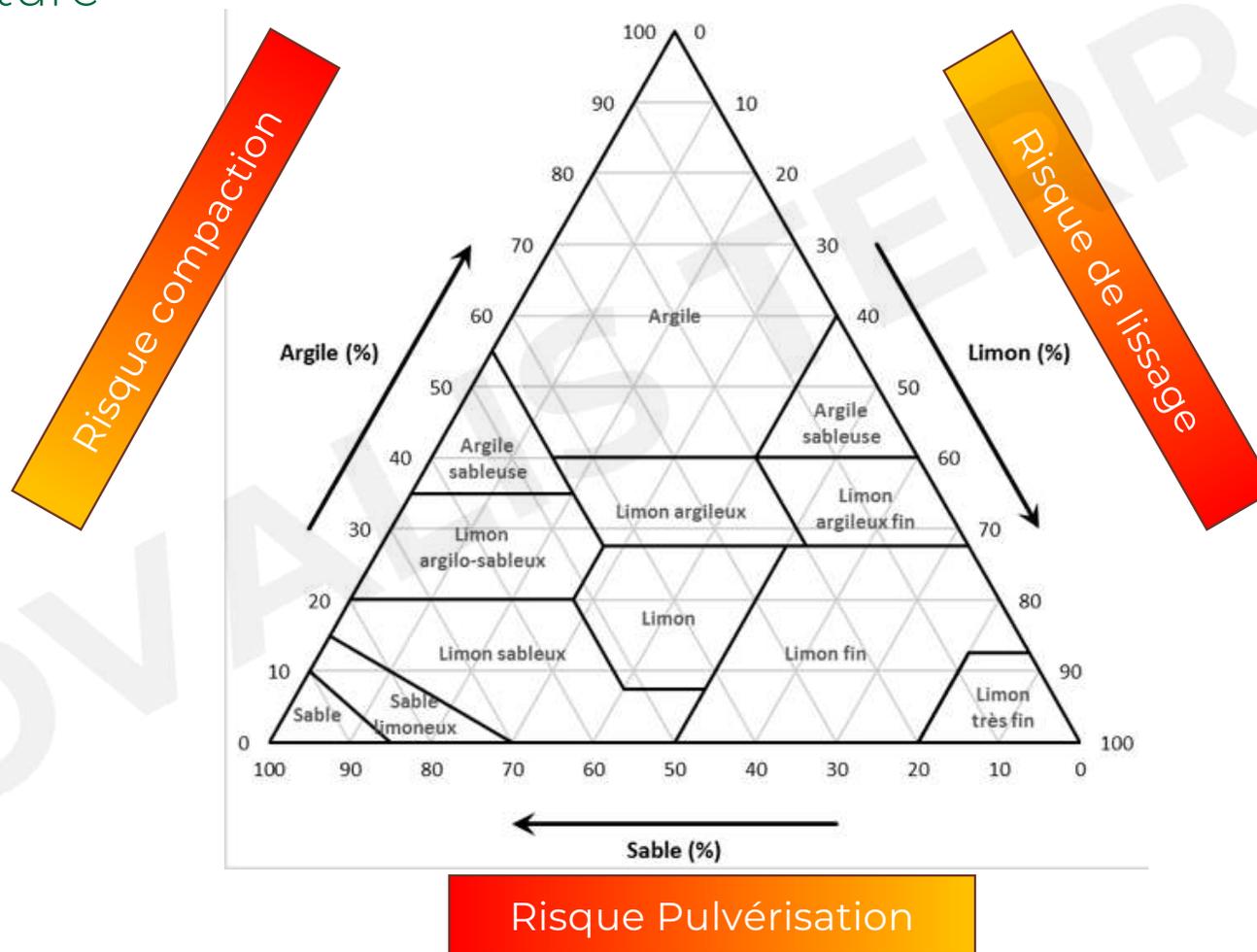
Séquestration de Carbone



Libération de Nutriment

Structure

Sensibilité / texture



Stabilité Structurale

La **stabilité structurale** : aptitude des agrégats du sol à résister à l'action dégradante des pluies

Battance, Erosion

- **Teneur en argile** : + Argile → + Stable
- **Garniture ionique** : Ca^{2+} stable / Na^{+} Instable
- **Teneur en matière organique** : + M.O. → + Stable
- **Activité biologique** : + A.B. → + Stable



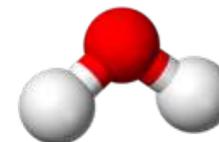
Fertilité physique

Battance

Manque de Stabilité Structurale



H₂O



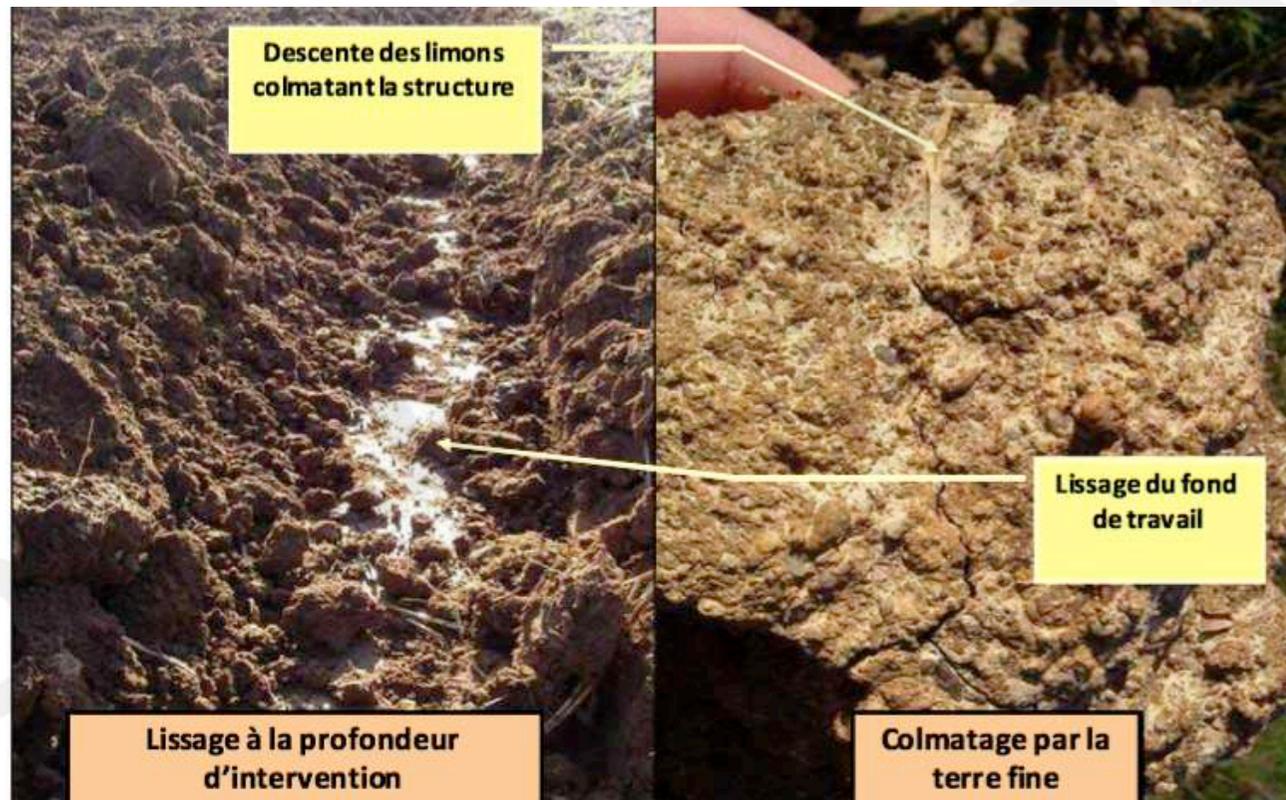
O₂



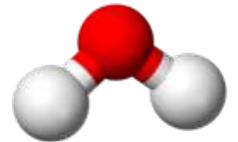
Fertilité physique

Battance

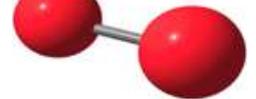
Manque de Stabilité Structurale



H₂O



O₂



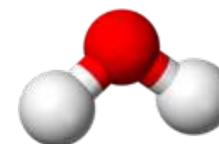
Fertilité physique

Battance

Structure, Porosité, infiltration



H₂O



O₂



Fertilité physique

Battance

Impacts des pratiques



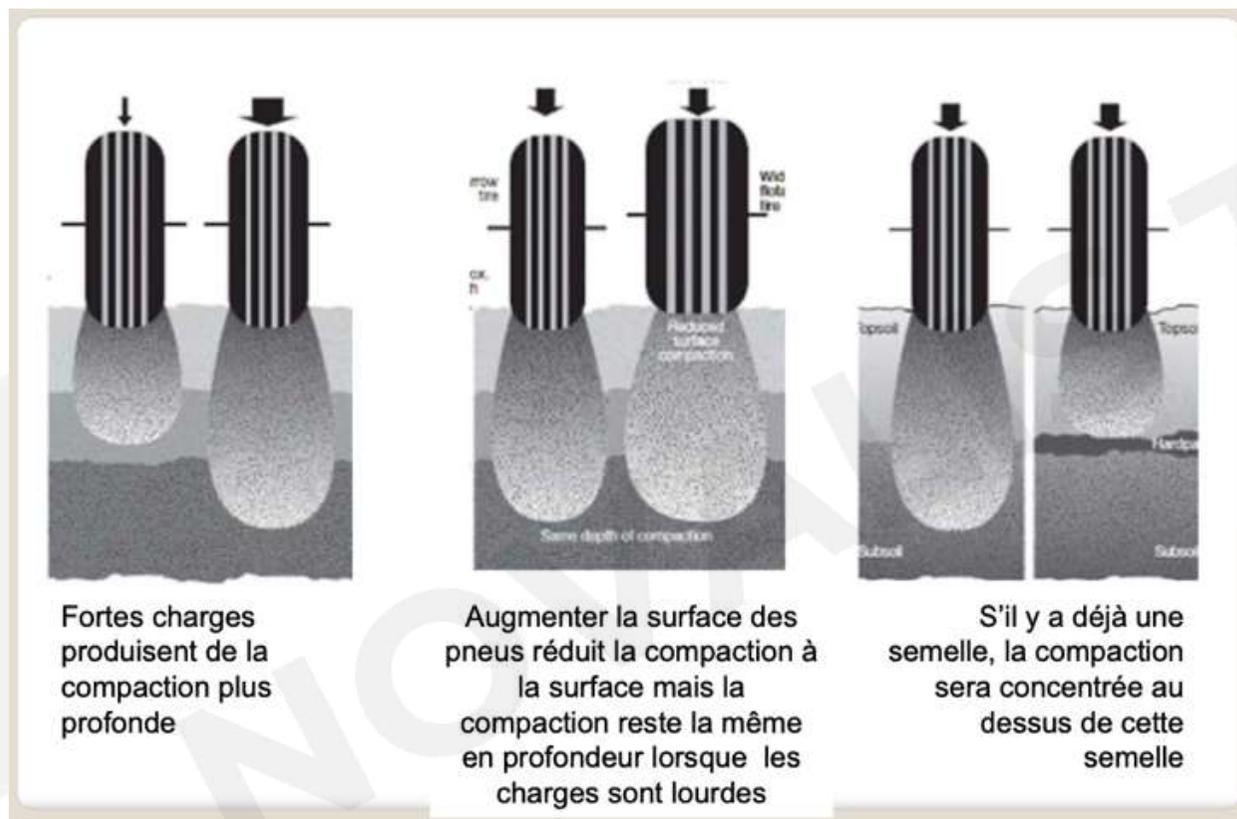
Fertilité physique

Battance

Impacts des pratiques



Compaction

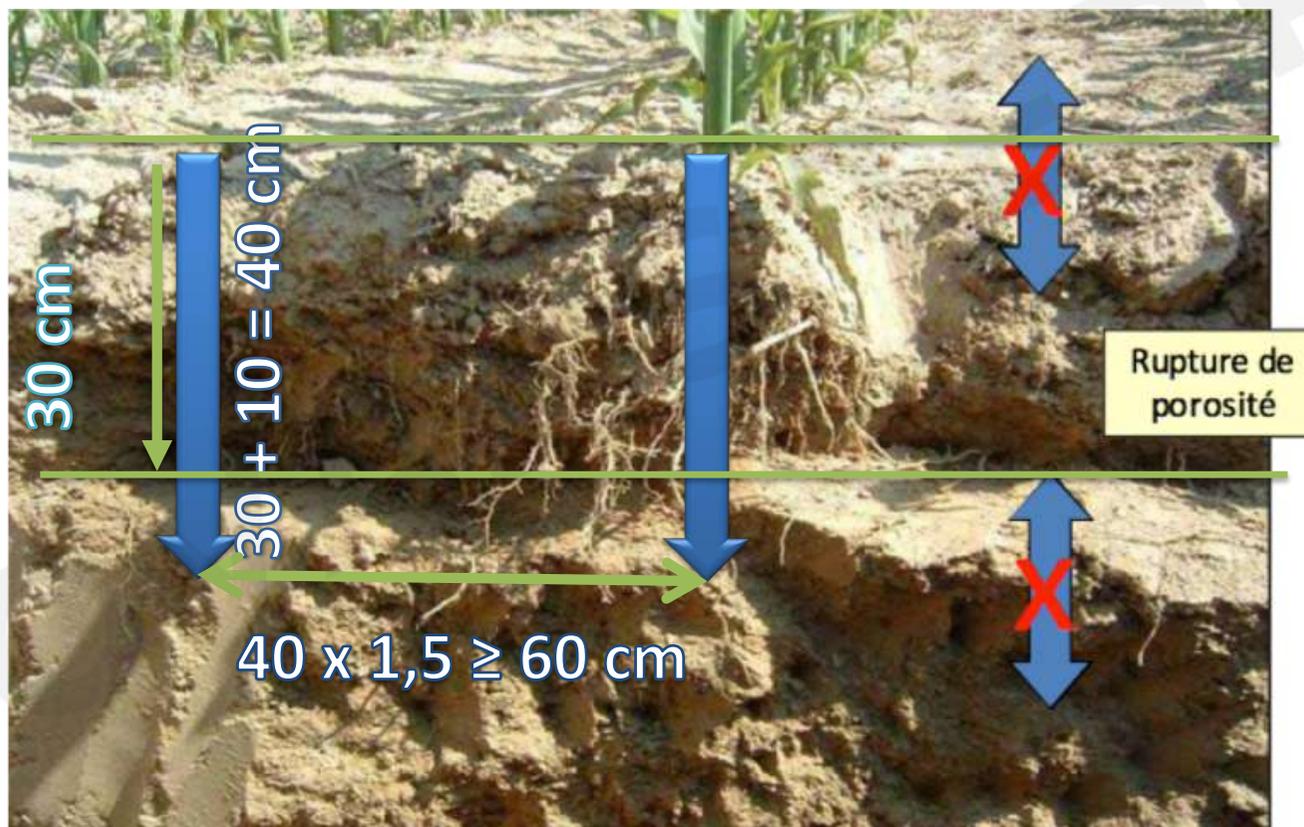


Charge par essieux T/essieux	Profondeur cm
4 tonnes	30 cm
6 tonnes	40 cm
10 tonnes	50 cm
+ de 15 tonnes	+ de 60 cm

Gérer la Structure

La Compaction

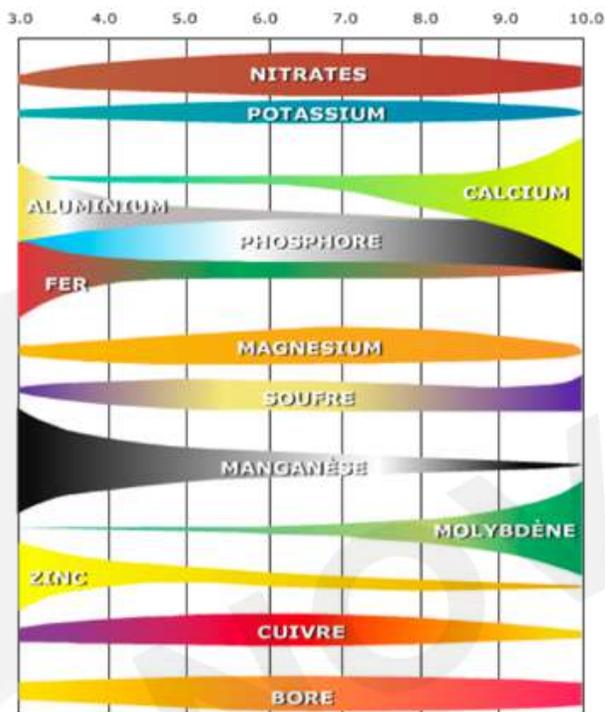
LA BASE !!!!



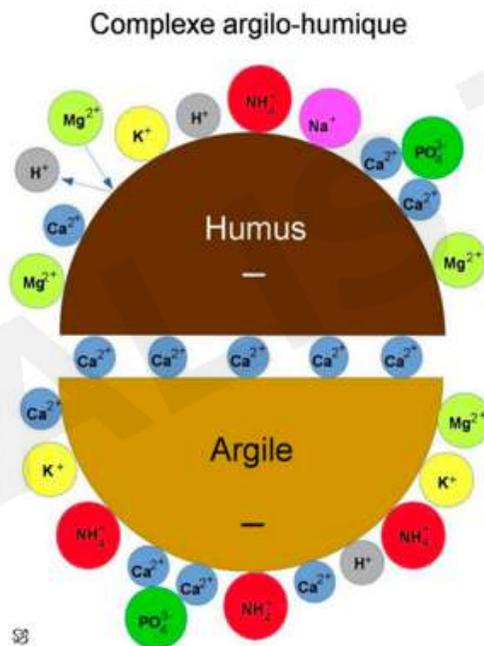
Fertilité chimique

Equilibre

pH et disponibilité



Quantité / Besoin

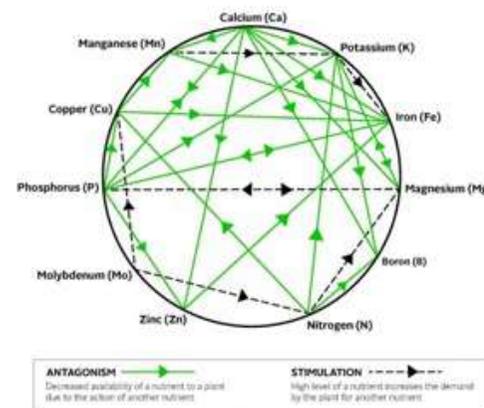


Equilibre & interaction



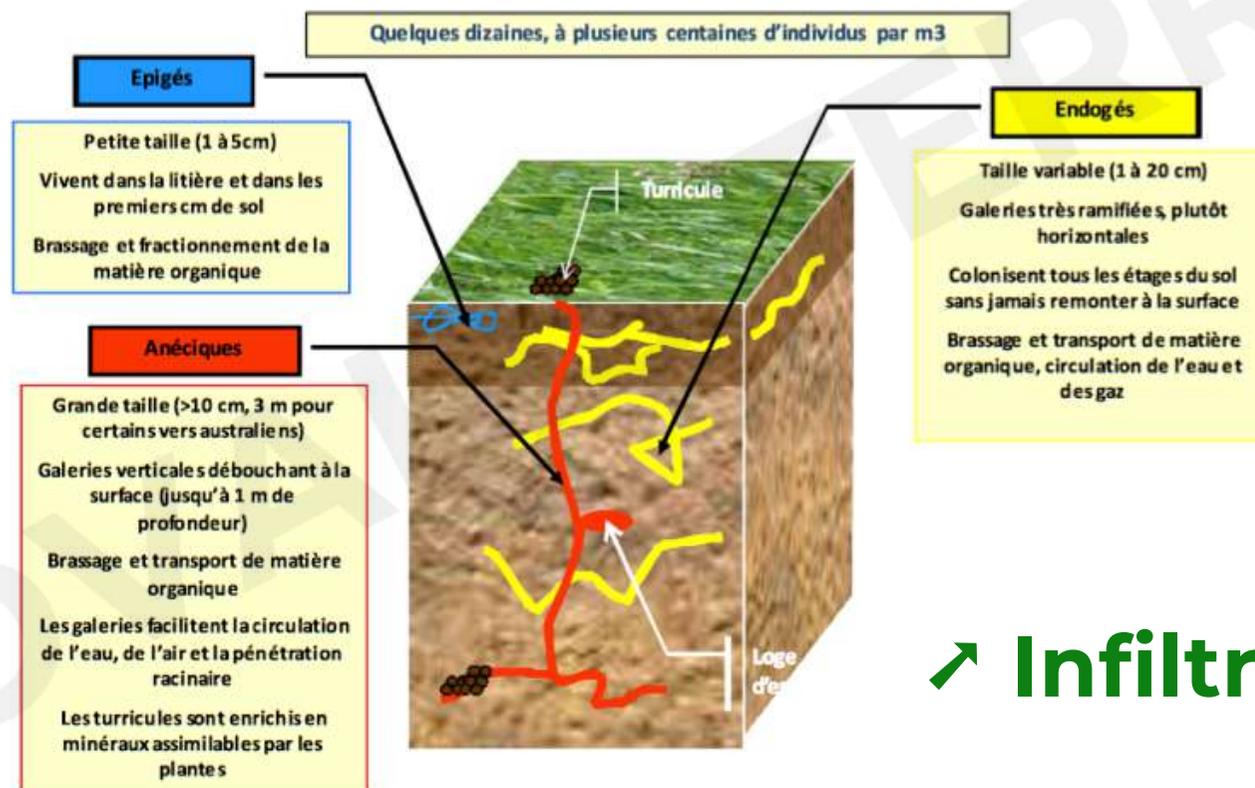
Photosynthèse & Production Biomasse

Impacts Physique et Biologique



Fertilité Biologique

Les vers de terre

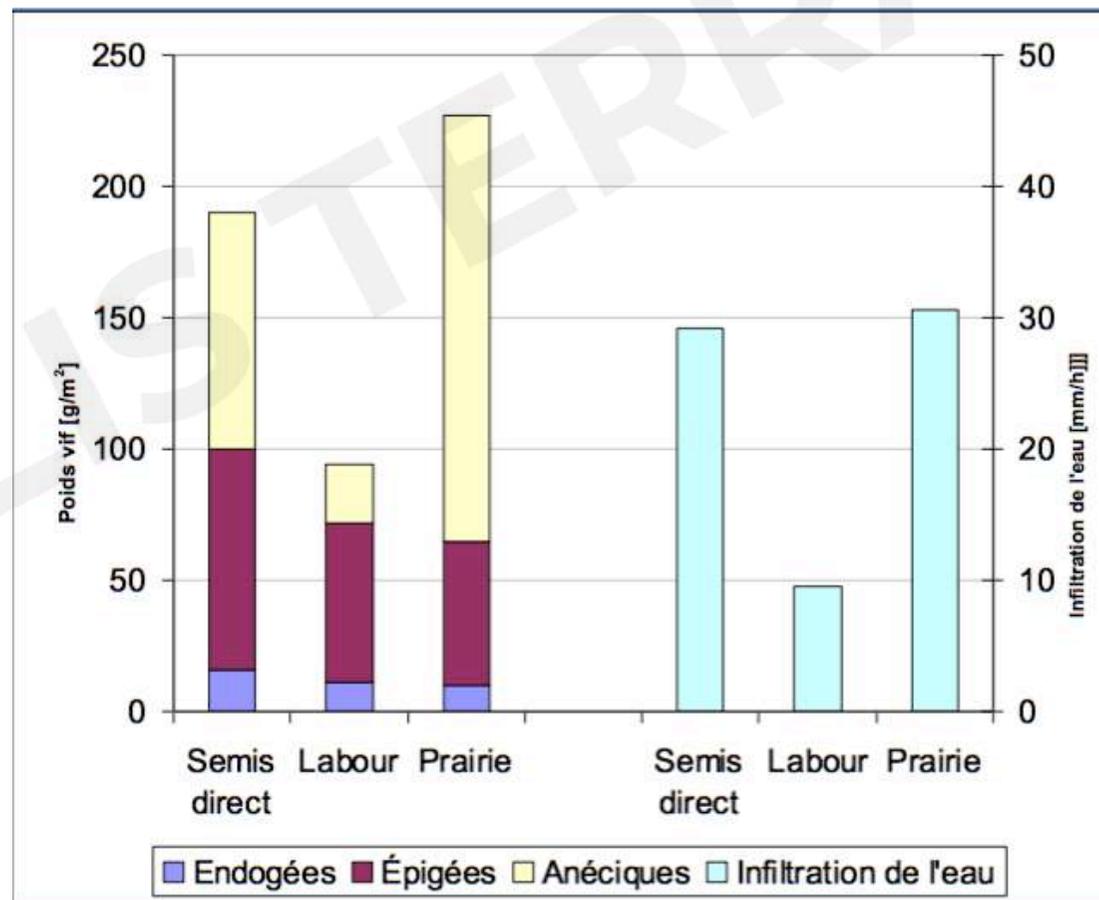


↗ Infiltration

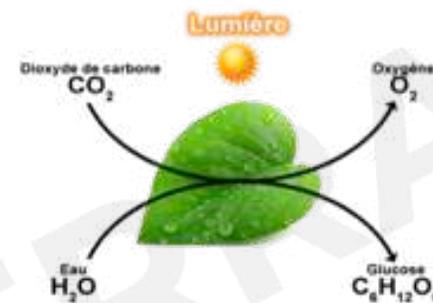
Impact du travail du Sol

Sur les vers de terre

- ☛ Limiter Travail de sol
- ☛ Travail en condition sèche
- ☛ Nourrir



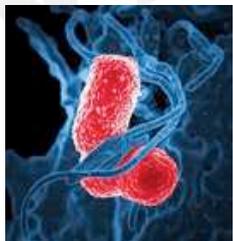
Echanges C avec la rhizosphère



Exsudats:

- Sucres
- Lipides
- Hormones...

Rhizosphère



Rhizobactéries
Champignons
Algues...

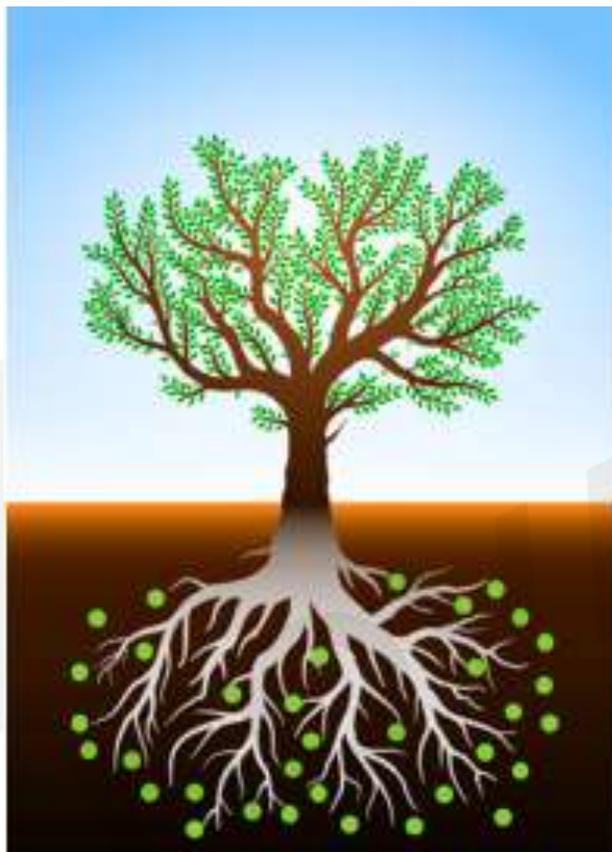


Transports:

- Eau
- Sels minéraux
- Métabolites
- Acides Aminés
- Peptides
- Hormones
- Vitamines

Interaction Sol Plante

Analogie règne animal



Les bactéries indispensables à la digestion

1. UN SYSTÈME DIGESTIF COLONISÉ PAR LES BACTÉRIES...

La diversité bactérienne est **maximale** dans le gros intestin

Oesophage
Gros intestin
Petit intestin
Estomac

100 000 milliards de bactéries dans l'intestin

Illustration : Sophie Jacopin Infographie LE FIGARO

2. ... RESPONSABLES DES TRANSFORMATIONS CHIMIQUES DES ALIMENTS

Au cours de la digestion, les aliments sont dégradés en substances simples.

Ces nutriments sont absorbés à travers les cellules de la paroi de l'intestin et passent dans le sang.

Durant ce processus, les bactéries participent...

- ... à la production de vitamines, acides gras et d'acides aminés
- ... au développement de la muqueuse intestinale
- ... à la vascularisation des villosités
- ... à la maturation de l'épithélium intestinal

Intestin grêle
Vaisseaux sanguins

Les nutriments sont extraits du chyme (bouillie d'aliments prédigérés) lors de son passage dans l'intestin

L'absorption des nutriments s'effectue au niveau des villosités qui augmentent la surface de contact

Interaction Sol Plante

Analogie règne animal

Un lien entre microbiote et dépression

Mis à jour le 20 novembre 2020

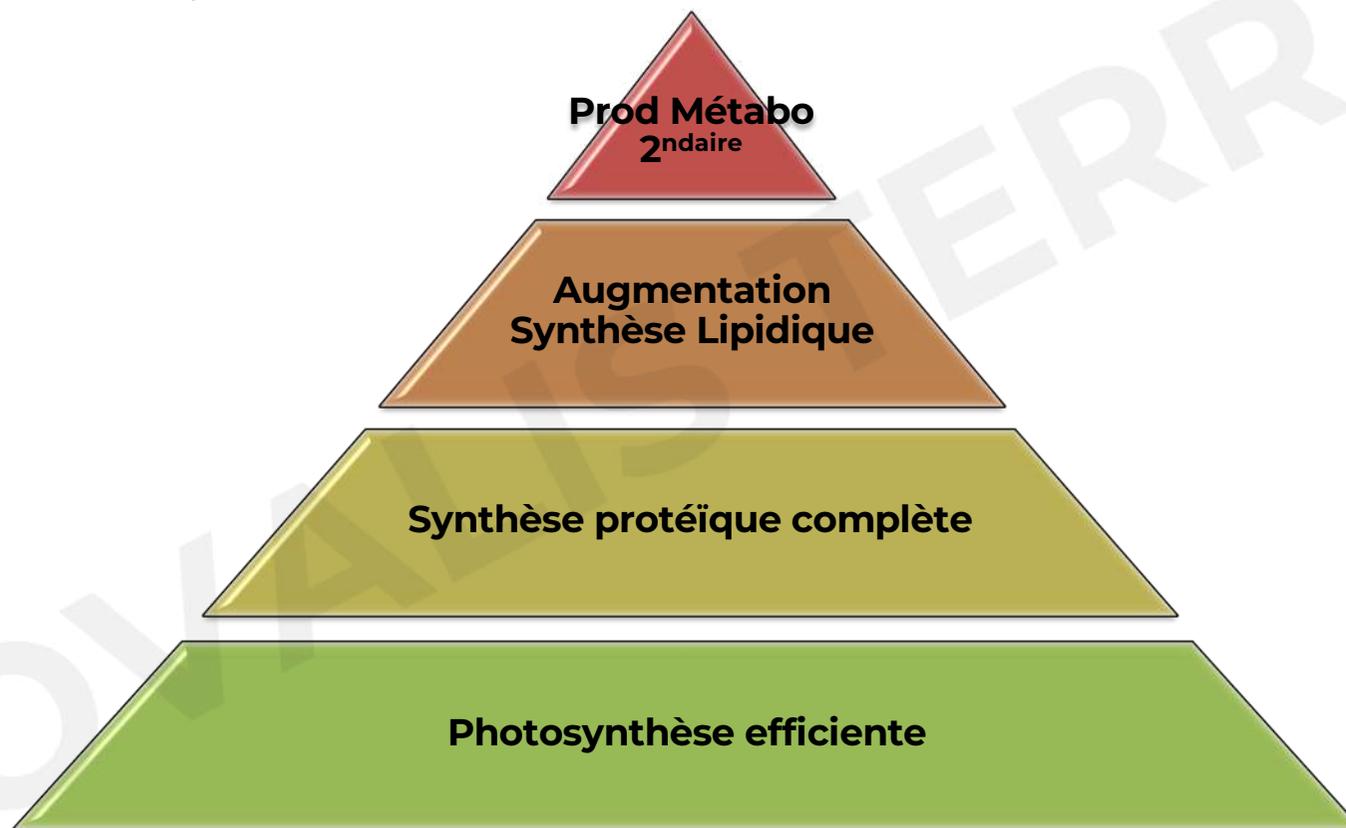


Des déséquilibres dans la composition et le fonctionnement du microbiote intestinal¹ pourraient être à l'origine de divers troubles neuropsychiatriques. Mais aussi de l'inefficacité de certains traitements contre ces affections.

Des chercheurs de l'Institut Pasteur (Paris) ont en effet découvert que si l'on transfère le microbiote de souris stressées et anxieuses à des souris saines, ces dernières développent en quelques jours des symptômes dépressifs. Les souris stressées au microbiote déséquilibré présentent par ailleurs moins de tryptophane dans le sang : cet acide aminé est essentiel à la synthèse de sérotonine, dont on sait qu'elle est associée aux humeurs positives.

Pyramide de santé de la plante

Approche John Kempf



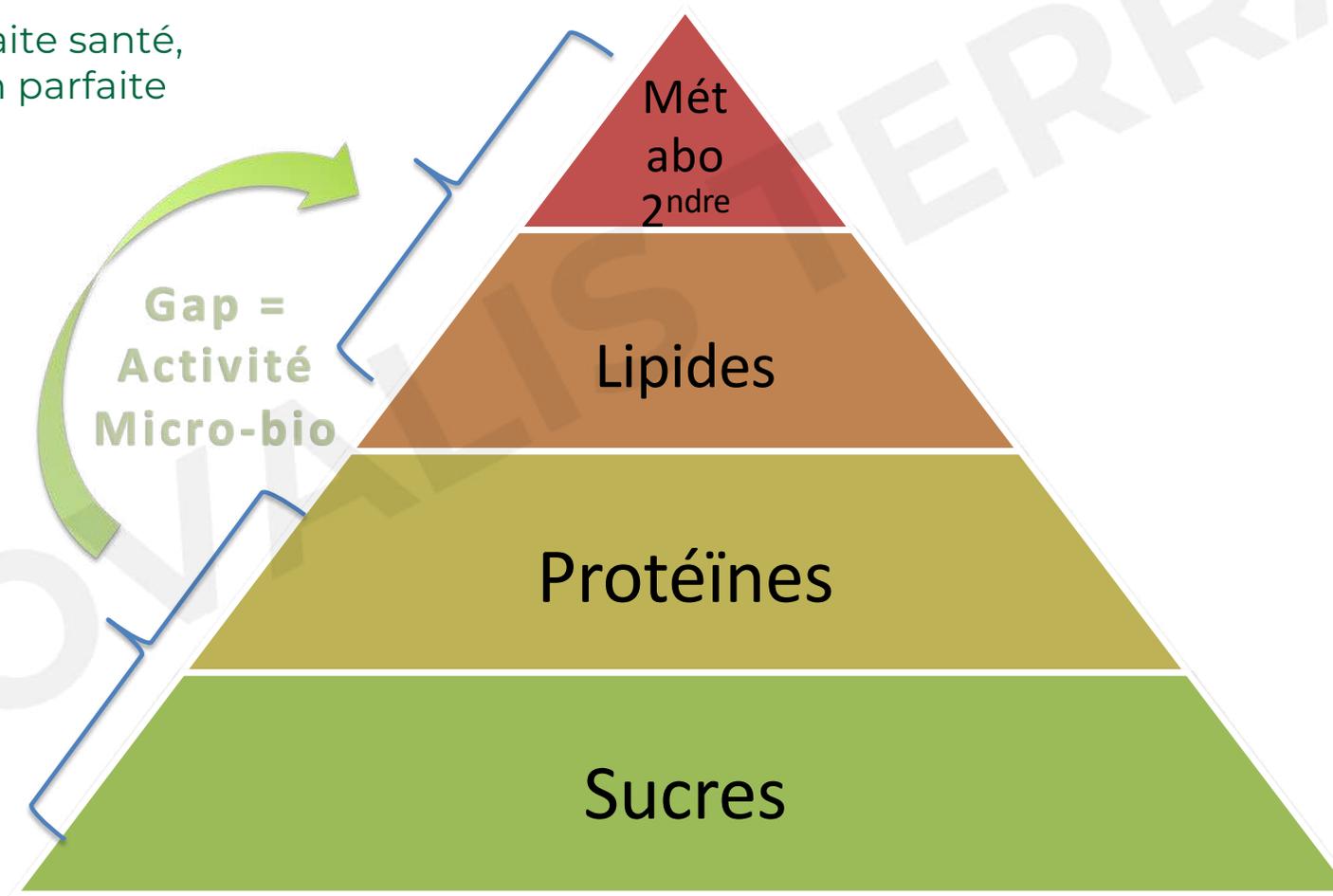
« Une plante en parfaite santé est résistante aux maladies et aux insectes »

John Kempf

Acquisition de la résistance

Gap activité biologique

Une plante en parfaite santé,
nécessite un sol en parfaite
santé !!!



Axe agronomique

Agriculture basée sur la fertilité des sols



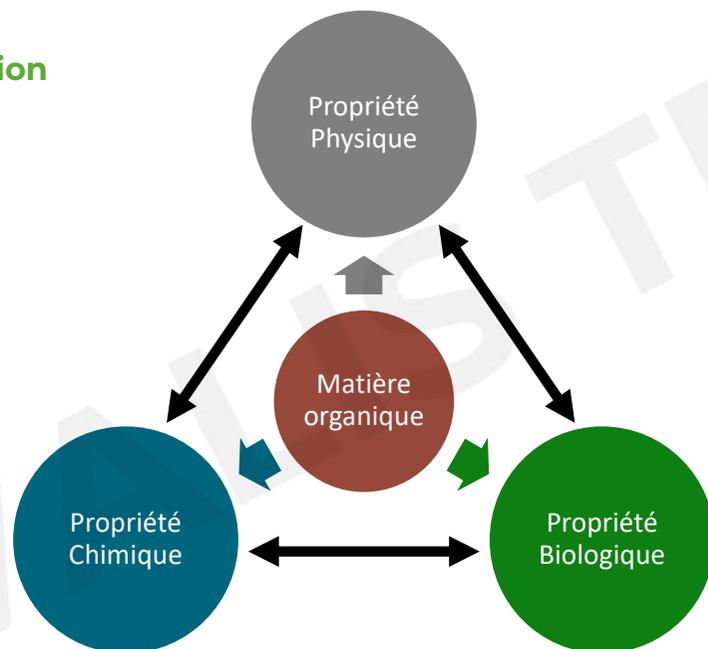
Réduction / suppression
du travail / Labour



Couverture de sol



Diversité végétale



Sécuriser la transition
Adapter la rotation



Stabiliser la structure
Adapter la mécanisation /
travail



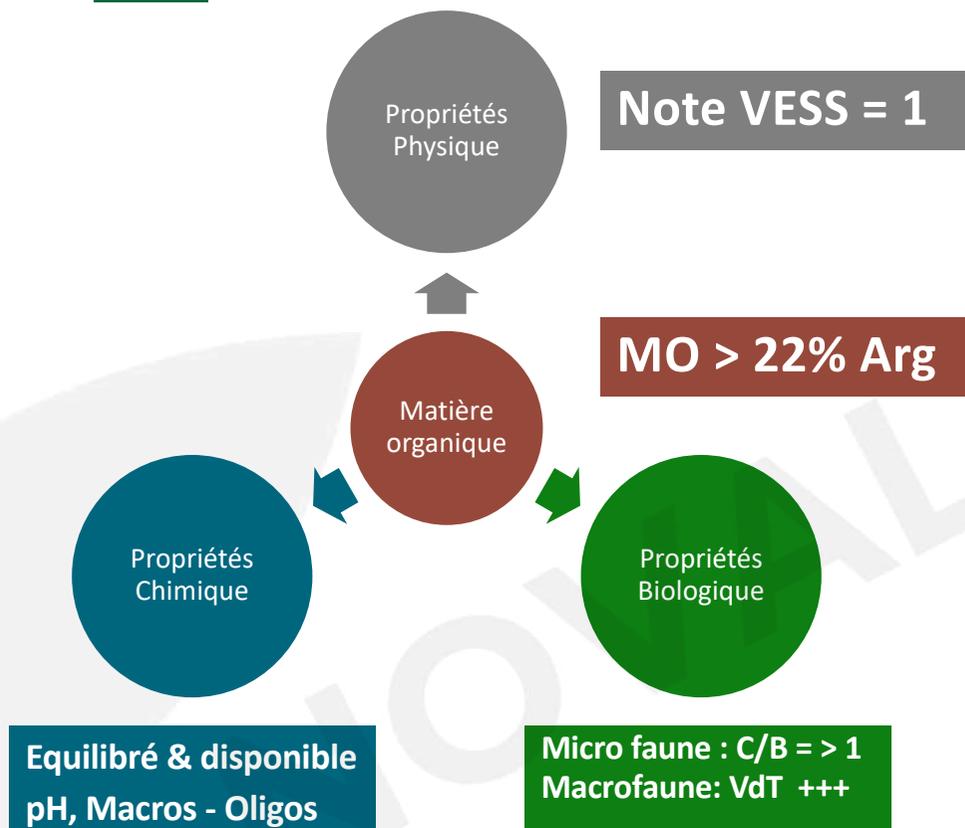
Adapter les pratiques de
fertilisation: Dose, forme,
timing



Raisonner la phyto-
protection.

Fertilité des sols

Objectifs



Réduction / suppression du travail / Labour



Couverture de sol



Diversité végétale

ACS



2

La couverture végétale

Intérêts du couvert

Pourquoi investir dans un couvert ?



- ✓ Protection du sol
- ✓ Nutrition du sol
- ✓ Biodiversité
- ✓ Matière Organique
- ✓ Structure et Stabilité structurale.
- ✓ Gestion du salissement
- ✓ Piégeage et Remobilisation des éléments

✓ Un couvert ne structure pas !
✓ + C/N haut + Restitution longue

Avant Implantation

GESTION HERBICIDE



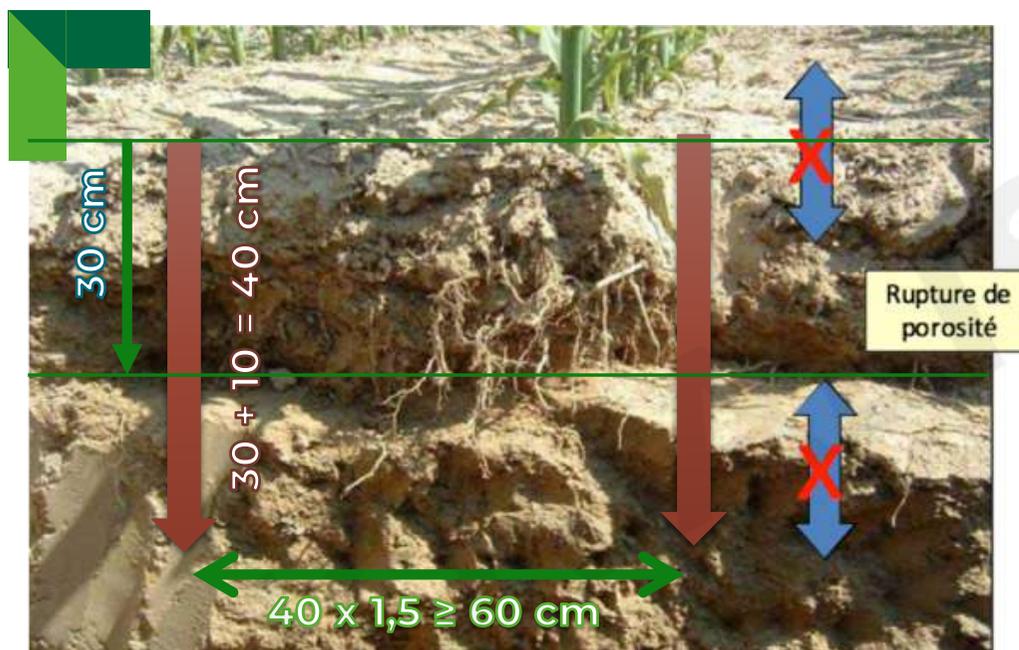
Avant Implantation

STRUCTURE



Avant Implantation

Evaluer le contexte de la parcelle



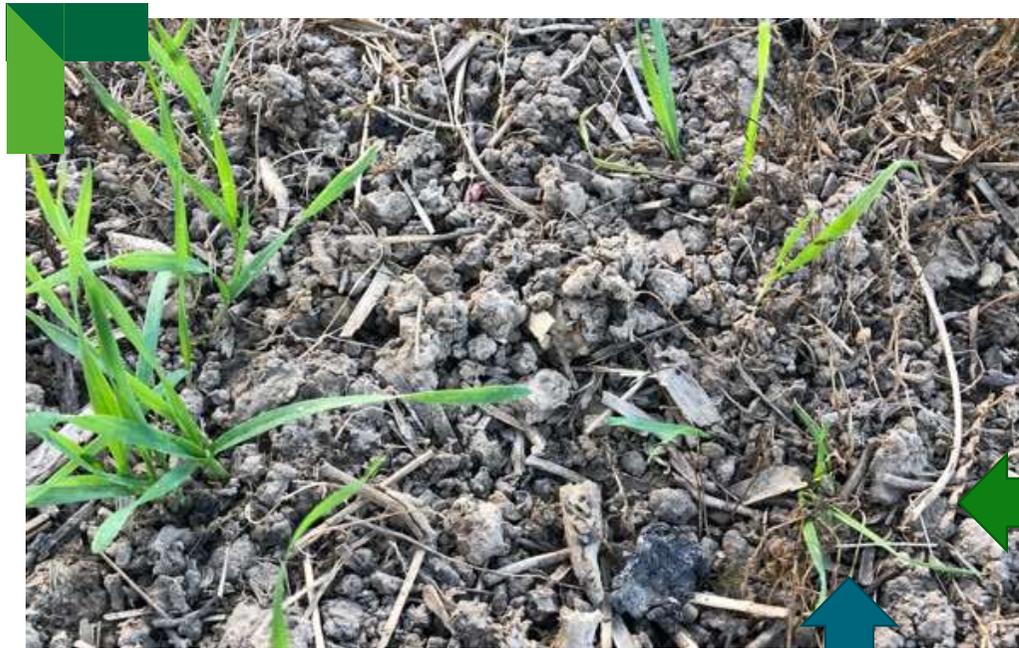
- Evaluer la structure
- Travail / zone de compaction

< 20 cm → Avant semis

> 20 cm → Dans couvert 30 cm

Evaluer le contexte

Evaluer l'état de surface: Battance, Nivelage...



- Surface ouverte
- Parcelle nivelée
- Gestion des pailles / andins
- Gestion de l'humidité
- Gestion des repousses

H₂O

O₂ - CO₂

Evaluer le contexte

Evaluer l'état de surface. Gestion de la paille



Evaluer le contexte

Nivelage



Les techniques de semis

Semis avec le travail de sol



Avantages	Inconvénients
<ul style="list-style-type: none"> - Bonne gestion des pailles et ravageurs - Bon contrôle de la qualité de semis - Débit de chantier important : 5 ha/h - Coût modéré (35€/ha) 	<ul style="list-style-type: none"> - Favorise la levée d'adventices - Nécessité d'adapter la profondeur à la taille des graines - Positionnement de la graine aléatoire - Assèchement du sol

Toutes les espèces ne sont pas adaptées à cette technique. Le tableau ci-dessous récapitule les caractéristiques des espèces utilisables.

	Grosses graines (Vesce, pois, féverole, gesse)	Graines moyennes (Avoine, sarrasin, tournesol, lentille)	Graines de faible densité (Phacélie, ray-grass)	Petites graines (Radis, moutarde, lin, trèfle)
Semis à la volée puis déchaumage ou roulage	Possible si le déchaumage recouvre bien les graines			

Source: GIEE MAGELAN

Les techniques de semis

Semis avec préparation de sol



Avantages	Inconvénients
<ul style="list-style-type: none">- Bonne gestion des pailles et ravageurs- Adapté à beaucoup de graines- Bon contact sol-graine	<ul style="list-style-type: none">- Favorise la levée d'adventices- Risque d'assèchement (semis d'hiver)- Débit de chantier : 1,5 ha/h- Coût (60€/ha)

Beaucoup d'espèces sont adaptées à cette technique. Le tableau ci-dessous récapitule les caractéristiques des espèces utilisables.

	Grosses graines (Vesce, pois, féverole, gesse)	Graines moyennes (Avoine, sarrasin, tournesol, lentille)	Graines de faible densité (Phacélie, ray-grass)	Petites graines (Radis, moutarde, lin, trèfle)
Déchaumage et semis au combiné				

Source: GIEE MAGELAN

Les techniques de semis

Semis Direct



Avantages	Inconvénients
<ul style="list-style-type: none">- Semis précoce possible- Profite de l'humidité résiduel- Coût modéré (30 – 50€/ha)- Débit de chantier : 3 ha/h	<ul style="list-style-type: none">- Qualité de semis à surveiller (paille dans le sillon)- Risque de prédation des graines (limaces)

Beaucoup d'espèces sont adaptées à cette technique. Le tableau ci-dessous récapitule les caractéristiques des espèces utilisables.

	Grosses graines (Vesce, pois, féverole, gesse)	Graines moyennes (Avoine, sarrasin, tournesol, lentille)	Graines de faible densité (Phacélie, ray-grass)	Petites graines (Radis, moutarde, lin, trèfle)
Semis direct				

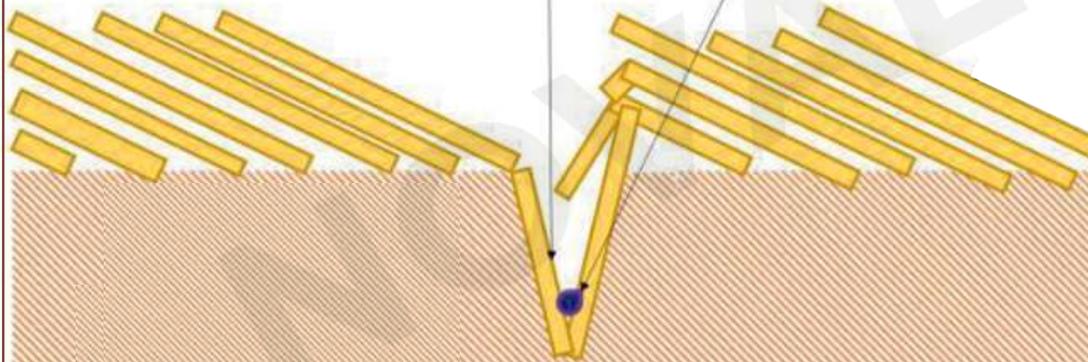
Source: GIEE MAGELAN

LA LIMITE DE TOUS LES SEMOIRS A DISQUES : LES SD DANS LES PAILLES



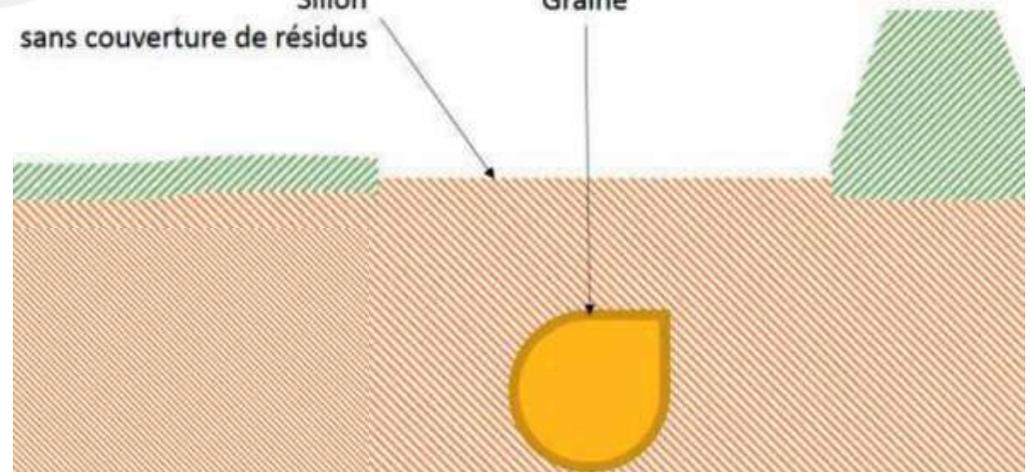
Hairpinning de paille dans le sillon

Graine de colza coincée dans la paille



Sillon sans couverture de résidus

Graine



COMPARATIF SEMOIRS A DISQUES ET A DENTS



+	-
Semis direct dans les pailles sans gestion en amont	Sort des cailloux
Très forte capacité de pénétration	Bourrages plantes longiformes : Liserons, vesces
Minéralisation sur la ligne de semis, terre fine, etc	Bourrages précédents tournesol, pois, lin, sarrasin
Environnement microbiologique de qualité	Arrache les stolons du trèfle blanc (tas)
Sécurise les semis dans les pailles et en sol sec	Ecartement trop large pour certaines cultures (lin)



+	-
Bonne régularité de profondeur de semis	Attention aux résidus dans le sillon
Très faible perturbation du sol	Attention à la régularité de profondeur de semis
Ecartement adapté à toutes les cultures	Attention au lissage du sillon en condition humide
Ne sort pas de cailloux	Roulage du semis souvent justifié
Passe partout, mais...	Coût d'achat et d'entretien plus élevé

Composition des mélanges

Biblio et outils

Ne pas réinventer la roue!!!

Il existe beaucoup de documents de référence sur les couverts.

- Guide Magellan
- Tableur Accacia
- Arvalis

Tableur Accacia

Guide Magellan

Archambault

Fiche Arvalis

Supagro

Guide Novalis

Essais

Choix des espèces et variétés

Caractéristiques des espèces et variétales

HIVER						ÉTÉ						
Graminées Pérennes	Graminées Annuelles	Crucifères	Légum. Pérennes	Légum. Bisannuelles	Légumineuses Annuelles			Dicot. Diverses	Oléagineux	Crucifères	Graminée C3	Graminée C4
Fléole	Orge	Navet potager	Sulla	Luzerne Lupuline	Vesce Velue	Lupin Jaune	Guar	Nyger	Carthame	Moutarde Abyssinie	Teff	Sorgho Papetier
Ray-grass Anglais	Avoine Noire	Colza	Trèfle Kura	Trèfle Violet	Vesce Commune	Lupin Bleu	Crotalaire	Chicorée	Sésame	Colza Fourrager	Avoine Diploïde	Sorgho Sucrier
Fétuque	Seigle Forestier	Radis Chinois	Sainfoin	Trèfle de Michélie	Trèfle de perse	Lupin Blanc	Lablab	Plantin	Cameline	Radis Fourrager	Avoine Nue Printemps	Sorgho Grain
Dactyle	Épeautre	Navette	Trèfle blanc	Trèfle Incarnat	Féverole Hiver	Trèfle Squarosum	Cowpea	Quinoa	Lin	Moutarde Noire	Seigle de Printemps	Sorgho Fourrager
Bromes	Triticale		Luzerne			Féverole*	Fenugrec	Amarantes	Tournesol	Moutarde Blanche		Maïs
	Seigle		Métilot			Pois Fourrager	Pois Chiche	Sarrasin				Moha
	Ray-grass d'Italie		Lotier			Pois Protéagineux	Soja	Phacélie				Millet Perlé
							Gesses					Millet des oiseaux
							Vesce Pourpres					
							Lentille					
							Trèfle Alexandrie					

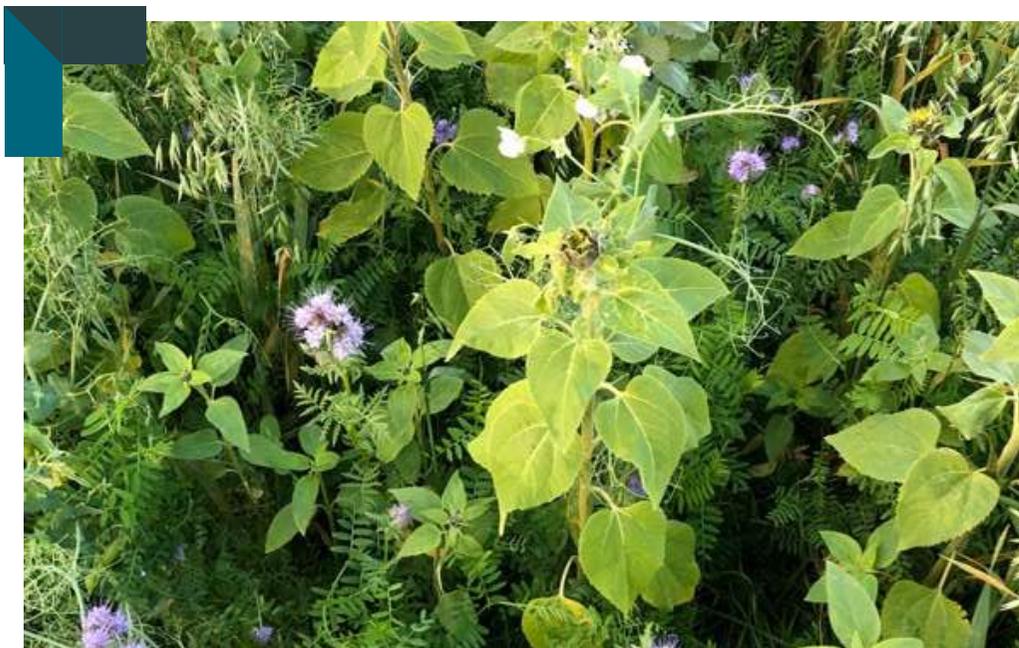
BESOINS TEMPERATURE

Caractéristiques espèces

- Classification Hum's
- Couvert ETE VS HIVER
- Caractéristiques
 - Magellan
 - Arvalis
 - Sup Agro
 - Archambault
 - Easi Nov
- Interculture Courte / Longue / Relais

Les Couverts devant betterave

Sécuriser l'implantation

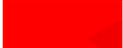
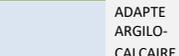


- ❖ **Le sarrasin à proscrire**
- ❖ **Dégradation des résidus**
- ❖ **Itinéraire à adapter en fonction du type de terre**
 - ❖ **Terre Lourde**
 - un lit de semence suffisamment fin
 - contact terre/graine optimal
 - ❖ **Terre Légère**
 - ressuyage assez précoce

Les Couverts devant betterave

Terre lourde: Argile > 20%

HIVER					ÉTÉ							
Graminées Pérennes	Graminées Annuelles	Crucifères	Légum. Pérennes	Légum. Bisannuelles	Légumineuses Annuelles			Dicot. Diverses	Oléagineux	Crucifères	Graminée C3	Graminée C4
Fléole	Orge	Navet potager	Sulla	Luzerne Lupuline	Vesce Velue	Lupin Jaune	Guar	Nyger	Carthame	Moutarde Abyssinie	Teff	Sorgho Papetier
Ray-grass Anglais	Avoine Noire	Colza	Trèfle Kura	Trèfle Violet	Vesce Commune	Lupin Bleu	Crotalaire	Chicorée	Sésame	Colza Fourrager	Avoine Diploïde	Sorgho Sucrier
Fétuque	Seigle Forestier	Radis Chinois	Sainfoin	Trèfle de Michélie	Trèfle de perse	Lupin Blanc	Lablab	Plantin	Cameline	Radis Fourrager	Avoine Nue de Ptps	Sorgho Grain
Dactyle	Épeautre	Navette	Trèfle blanc	Trèfle Incarnat	Féverole Hiver	Trèfle Squarosum	Cowpea	Quinoa	Lin	Moutarde Noire	Seigle de Ptps	Sorgho Fourrager
Bromes	Triticale	Roquette	Luzerne		Féverole Printemps		Fenugrec	Amarantes	Tournesol	Moutarde Blanche		Maïs
	Seigle four hiver		Méliot		Pois Fourrager		Pois Chiche	Sarrasin				Moha
	Ray-grass d'Italie		Lotier		Pois Protéagineux		Soja	Phacélie				Millet Perlé
							Gesses					Millet des oiseaux
							Vesce Pourpres					
							Lentille					
							Trèfle Alexandrie					

	BASE MELANGE		COMPLEMENT		A PROSCRIRE
	ADAPTE ARGILO-CALCAIRE		ADAPTE LIMON		Pbm Destruction / relevées

Les préconisations

-  **Mulcher le couvert entrée hiver ou sur gel**

Un passage d'outil à disque (5-7cm) ou broyage puis chisel (8-10 cm). Reprise à la rotative ou au DDI de ligne de semis (3 cm)

-  **Strip-till d'été**

Dans un couvert déjà implanté, le passage d'un strip-till précoce (Fin aout-début septembre)

Les Couverts devant betterave

Terre légère: Argile < 20%

HIVER						ÉTÉ						
Graminées Pérennes	Graminées Annuelles	Crucifères	Légum. Pérennes	Légum. Bisannuelles	Légumineuses Annuelles			Dicot. Diverses	Oléagineux	Crucifères	Graminée C3	Graminée C4
Fléole	Orge	Navet potager	Sulla	Luzerne Lupuline	Vesce Velue	Lupin Jaune	Guar	Nyger	Carthame	Moutarde Abyssinie	Teff	Sorgho Papetier
Ray-grass Anglais	Avoine Noire	Colza	Trèfle Kura	Trèfle Violet	Vesce Commune	Lupin Bleu	Crotalaire	Chicorée	Sésame	Colza Fourrager	Avoine Diploïde	Sorgho Sucrier
Fétuque	Seigle Forestier	Radis Chinois	Sainfoin	Trèfle de Michélie	Trèfle de perse	Lupin Blanc	Lablab	Plantin	Cameline	Radis Fourrager	Avoine Nue de Ptps	Sorgho Grain
Dactyle	Épeautre	Navette	Trèfle blanc	Trèfle Incarnat	Féverole Hiver	Trèfle Squarosum	Cowpea	Quinoa	Lin	Moutarde Noire	Seigle de Ptps	Sorgho Fourrager
Bromes	Triticale	Roquette	Luzerne		Féverole printemps	Fenugrec	Amarantes	Tournesol	Moutarde Blanche			Maïs
	Seigle four hiver		Méiilot		Pois Fourrager	Pois Chiche	Sarrasin					Moha
	Ray-grass d'Italie		Lotier		Pois Protéagineux	Soja	Phacélie					Millet Perlé
						Gesses						Millet des oiseaux
						Vesce Pourpres						
						Lentille						
						Trèfle Alexandrie						

	BASE MELANGE		COMPLEMENT		A PROSCRIRE
	ADAPTE ARGILO-CALCAIRE		ADAPTE LIMON		Pbm Destruction / relevées

Les préconisations

- Destruction:** Roulage sur gel puis glypho 3-4 semaines avant semis
- Zones hydromorphe**
Compactions/marquage
Espèce Hiver / Printemps avec un fauchage
- Strip-till**
Été à privilégier
Sinon double couvert

Les Couverts devant lin

Sécuriser structure et état de surface



- **Le sarrasin à proscrire**
- **Structure et nivellement**
- **Dégradation des résidus**
 - C/N faible
 - dégradation rapide et destruction facile
- **Ressuyage et réchauffement**
- **Contact terre graine**
- Destruction du couvert minimum 4-6 semaines avant le semis
- **Si l'état de surface n'est pas optimal, privilégier un itinéraire TCS light**

Les Couverts devant lin

Sécuriser structure et état de surface

HIVER						ÉTÉ						
Graminées Pérennes	Graminées Annuelles	Crucifères	Légum. Pérennes	Légum. Bisannuelles	Légumineuses Annuelles			Dicot. Diverses	Oléagineux	Crucifères	Graminée C3	Graminée C4
Fléole	Orge	Navet potager	Sulla	Luzerne Lupuline	Vesce Velue	Lupin Jaune	Guar	Nyger	Carthame	Moutarde Abyssinie	Teff	Sorgho Papetier
Ray-grass Anglais	Avoine Noire	Colza	Trèfle Kura	Trèfle Violet	Vesce Commune	Lupin Bleu	Crotalaire	Chicorée	Sésame	Colza Fourrager	Avoine Diploïde	Sorgho Sucrier
Fétuque	Seigle Forestier	Radis Chinois	Sainfoin	Trèfle de Michélie	Trèfle de perse	Lupin Blanc	Lablab	Plantin	Cameline	Radis Fourrager	Avoine Nue de Ptps	Sorgho Grain
Dactyle	Épeautre	Navette	Trèfle blanc	Trèfle Incarnat	Féverole Hiver	Trèfle Squarosum	Cowpea	Quinoa	Lin	Moutarde Noire	Seigle de Ptps	Sorgho Fourrager
Bromes	Triticale		Luzerne			Féverole printemps	Fenugrec	Amarantes	Tournesol	Moutarde Blanche		Maïs
	Seigle four hiver		Métilot			Pois Fourrager	Pois Chiche	Sarrasin				Moha
	Ray-grass d'Italie		Lotier			Pois Protéagineux	Soja	Phacélie				Millet Perlé
						Gesses						Millet des oiseaux
						Vesce Pourpre						
						Lentille						
						Trèfle Alexandrie						

	BASE MELANGE		COMPLEMENT		A PROSCRIRE
	ADAPTE ARGILO-CALCAIRE		ADAPTE LIMON		Pbm Destruction / relevées

Les préconisations

- Gros volume de pailles :**
Exporter ou favoriser leur dégradation
- Destruction / relevées :**
Radis, Moutarde Abyssinie, Sarrasin,
- Charger** les couverts en **graminée et légumineuse**
- 10 kg/ha de Tournesol Max** risques de verticélie
- Privilégier des couverts avec résidus de dégradation foncés (Féverole, Phacélie)

Les Couverts devant Pommes de terre

Gestion des résidus

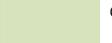


- **Gestions des résidus pailleux**
 - Mulcher les résidus
- **Gérer les repousses**

Les Couverts devant Pommes de terre

Sécuriser la préparation et la qualité de peau

HIVER						ÉTÉ						
Graminées Pérennes	Graminées Annuelles	Crucifères	Légum. Pérennes	Légum. Bisannuelles	Légumineuses Annuelles		Dicot. Diverses	Oléagineux	Crucifères	Graminée C3	Graminée C4	
Fléole	Orge	Navet potager	Sulla	Luzerne Lupuline	Vesce Velue	Lupin Jaune	Guar	Nyger	Carthame	Moutarde Abyssinie	Teff	Sorgho Papetier
Ray-grass Anglais	Avoine Noire	Colza	Trèfle Kura	Trèfle Violet	Vesce Commune	Lupin Bleu	Crotalaire	Chicorée	Sésame	Colza Fourrager	Avoine Diploïde	Sorgho Sucrier
Fétuque	Seigle Forestier	Radis Chinois	Sainfoin	Trèfle de Michélie	Trèfle de perse	Lupin Blanc	Lablab	Plantin	Cameline	Radis Fourrager	Avoine Nue de Ptps	Sorgho Grain
Dactyle	Épeautre	Navette	Trèfle blanc	Trèfle Incarnat	Féverole Hiver	Trèfle Squarosum	Cowpea	Quinoa	Lin	Moutarde Noire	Seigle de Ptps	Sorgho Fourrager
Bromes	Triticale	Roquette	Luzerne			Féverole Printemps	Fenugrec	Amarantes	Tournesol	Moutarde Blanche		Maïs
	Seigle four hiver		Métilot			Pois Fourrager	Pois Chiche	Sarrasin				Moha
	Ray-grass d'Italie		Lotier			Pois Protéagineux	Soja	Phacélie				Millet Perlé
							Gesses					Millet des oiseaux
							Vesce Pourpres					
							Lentille					
							Trèfle Alexandrie					

	BASE MELANGE		COMPLEMENT		A PROSCRIRE
	ADAPTE ARGILLO-CALCAIRE		ADAPTE LIMON		Pbm Destruction / relevées

Les préconisations

- Attention aux graminées trop développées
- Implantation tardive ou Double couvert ou Association espèce été / hiver + fauche



3

**Destruction des
couvert et
implantation de
printemps**

MESURER LA RESTITUTION DES COUVERTS

MERCI

Méthode d'Estimation des Restitutions
par les Cultures Intermédiaires

<https://methode-merci.fr>



Source: Frédéric Remy



MESURER LA RESTITUTION DES COUVERTS



Méthode d'Estimation des Restitutions
par les Cultures Intermédiaires

<https://methode-merci.fr>



RÉSULTATS

CARACTÉRISTIQUE DU COUVERT

Matière sèche aérienne	t/ha	Azote piégé total (Aérien + Racinaire)	kg/ha
4,3		110	

RESTITUTION DU COUVERT AU SOL

Azote (N)	kg/ha	Informations sur la dynamique de minéralisation					
38		15 Kg A 30 jours	11 Kg A 60 jours	6 Kg A 90 jours	3 Kg A 120 jours	3 Kg A 150 jours	0 Kg A 180 jours
Phosphore (P ₂ O ₅)	kg/ha	Potassium (K ₂ O)	kg/ha	Soufre (SO ₂)	kg/ha	Magnésium (MgO)	kg/ha
25		135		10		15	

VALORISATION DU COUVERT EN DÉROBÉE

Valeurs fourragères - Alimentation animaux		Méthanisation
UFL	MAT	Rendement en énergie (Nm ³ de CH ₄ / ha)
0,85	140	980

CONTRIBUTION AU STOCKAGE DE CARBONE DANS LE SOL

Carbone stable	t/ha	Evolution Matière Organique	t/ha
0,6		1,0	

Source: Frédéric Remy

DESTRUCTION DES COUVERTS VEGETAUX, les objectifs =



CONSERVER LA POROSITE BIOLOGIQUE DU SOL CREE PAR LE COUVERT

Ne pas tasser la surface, limiter les passages de roues, passer sur sol gelé si possible

EVITER LES MONTEES A GRAINES DES ESPECES DU COUVERT ET GERER LE RAPPORT C/N

Destruction à floraison

PROTEGER LE SOL ET NOURRIR LA VIE BIOLOGIQUE PENDANT L'HIVER

Laisser les résidus à la surface du sol

ADAPTER LA TECHNIQUE DE DESTRUCTION AU CONTEXTE PEDO CLIMATIQUE DE L'ANNEE

Gel ou pas de gel, Terre légère ou lourde, date de maturité et donc de destruction du couvert

FAVORISER LES SOLUTIONS MECANIQUES ET ECONOMIQUES

Faire avec les moyens du bord

Source: Frédéric Remy

DESTRUCTION DES COUVERTS VEGETAUX : Le rouleau cambridge



+
DESTRUCTION EFFICACE SUR GEL
COUVERT PROCHE DU SOL
DEGRADATION LENTE DU COUVERT
PEU DE PASSAGES DE ROUES
FAIBLE CONSO DE FIOUL

-
**ATTENTION A LA POROSITE DE SURFACE EN
CONDITION HUMIDE ET SANS GEL
AUCUNE ACTION SUR GRAMINEES ADVENTICES**

SOLUTION EN CAS DE DESTRUCTION PRECOSE (Du 1^{er} décembre au 15 janvier max)
NECESSITE UNE PERIODE DE GEL SIGNIFICATIVE

Source: Frédéric Remy

DESTRUCTION DES COUVERTS VEGETAUX : le DDI



+
DESTRUCTION ET TCS LIGHT EN 1 PASSAGE
MURIR LES TERRES FORTES
ACCELERE LA DEGRADATION DES RESISUS
ACCELERE LE RESSUYAGE SORTIE HIVER
RENIVELER LES PARCELLES
REALISER FAUX SEMIS
REGULER LES LIMACES, CAMPAGNOLS

-
DEGRADATION TRES RAPIDE DU COUVERT
DEPIQUAGE/REPIQUAGE DES GRAMINEES
GLYPHO SUR SOL PARTIELLEMENT NU
ET SUR PLANTES REPIQUEES...
EROSION...
BATTANCE...

**SOLUTION EN TERRE FORTE (sup 20% d'argile)
NECESSITE DU GEL AVANT ET APRES DDI**

Source: Frédéric Remy

DESTRUCTION DES COUVERTS VEGETAUX : le rouleau couteaux



+
DESTRUCTION EFFICACE SANS GEL
LEGERETE, POROSITE CONSERVEE
COUVERT PROCHE DU SOL
DEGRADATION LENTE DU COUVERT
PEU DE PASSAGES DE ROUES
FAIBLE CONSO DE FIOUL
GROS DEBIT DE CHANTIER

-
ATTENTION AU GIBIER
FAIBLE ACTION SUR GRAMINEES ADVENTICES

SOLUTION ALTERNATIVE AUX HIVERS SANS GEL
NECESSITE UN SOL SUFFISAMENT RESSUYE

Source: Frédéric Remy

DESTRUCTION DES COUVERTS VEGETAUX : le broyeur



+
DEGRADATION TRES RAPIDE DU COUVERT

-
BEAUCOUP DE PASSAGES DE ROUES
NECESSITE UN SOL BIEN RESSUYE OU GELE
TENDANCE A ANDAINER
AUCUNE ACTION SUR GRAMINEES ADVENTICES
CONSO FIOUL ELEVEE

SOLUTION DE SECOURS EN CAS DE DESTRUCTION TARDIVE D'UN GROS COUVERT (après le 15 janvier)
SI HIVER HUMIDE ET SANS GEL, ET PAS DE ROULEAUX COUTEAUX.

Source: Frédéric Remy

DESTRUCTION DES COUVERTS VEGETAUX : la chimie



GLYPHO + DESSICANT

**RAPIDE ET ECONOMIQUE
TRES EFFICACE SUR GRAMINEES ADVENTICES
PAS DE PASSAGE DE ROUES
POROSITE DE SURFACE CONSERVEE**

**UTILISATION DE LA CHIMIE
FORTE DOSE LETALE DE CERTAINES ESPECES
RESIDUS PAS EN CONTACT AVEC LE SOL**

**SEULE SOLUTION EFFICACE AUX GRAMINEES ADVANTICES SOUS LE COUVERT
SOLUTION EN CAS DE DESTRUCTION TARDIVE D'UN PETIT COUVERT**

Source: Frédéric Remy

Destruction

Le pâturage

27 / 2019



- Compaction superficielle

+ dégradation couvert / fertilité

27 / 2019



1

Destruction mécanique du
couvert a maturité.



2

Destruction chimique des
graminées adventices.



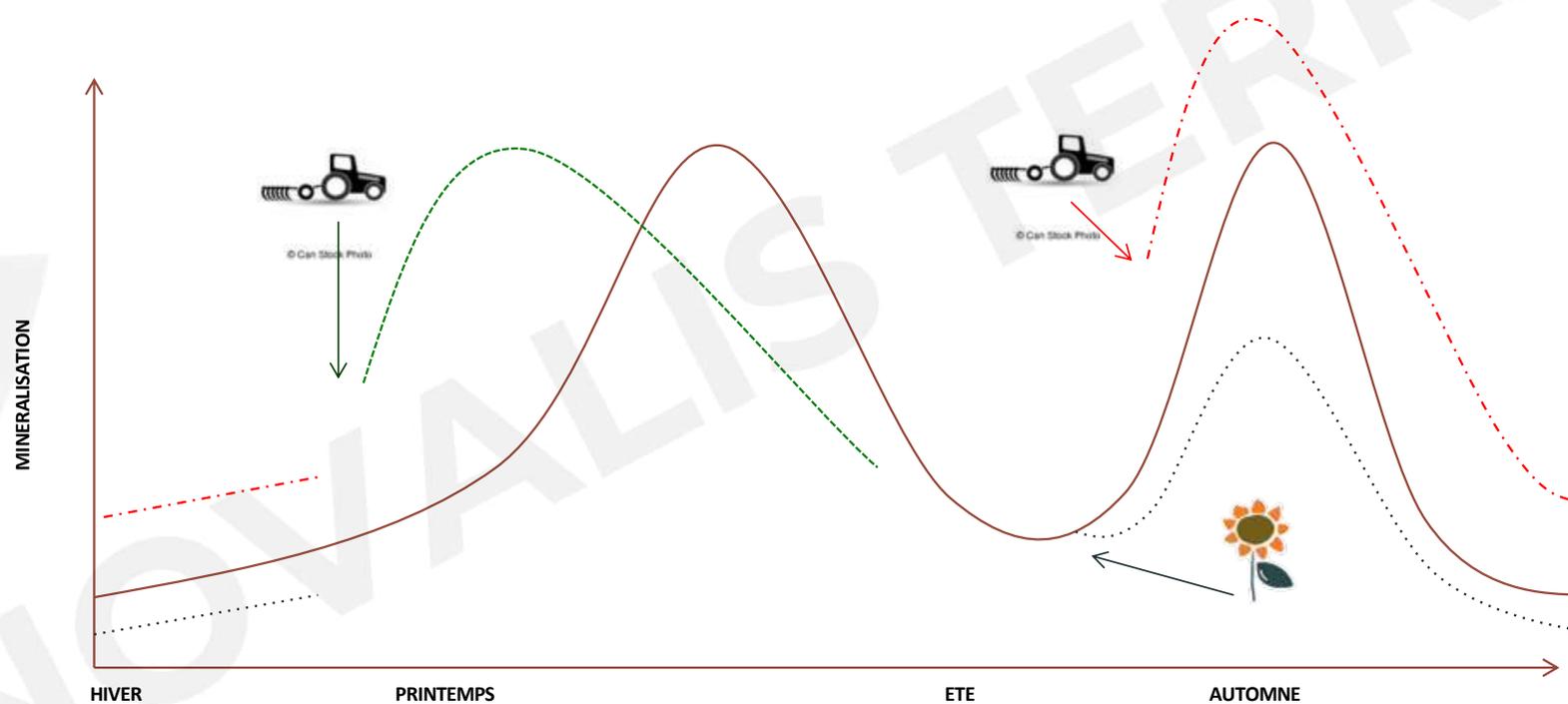
3

En terres fortes :
TCS light sur sol gelé.

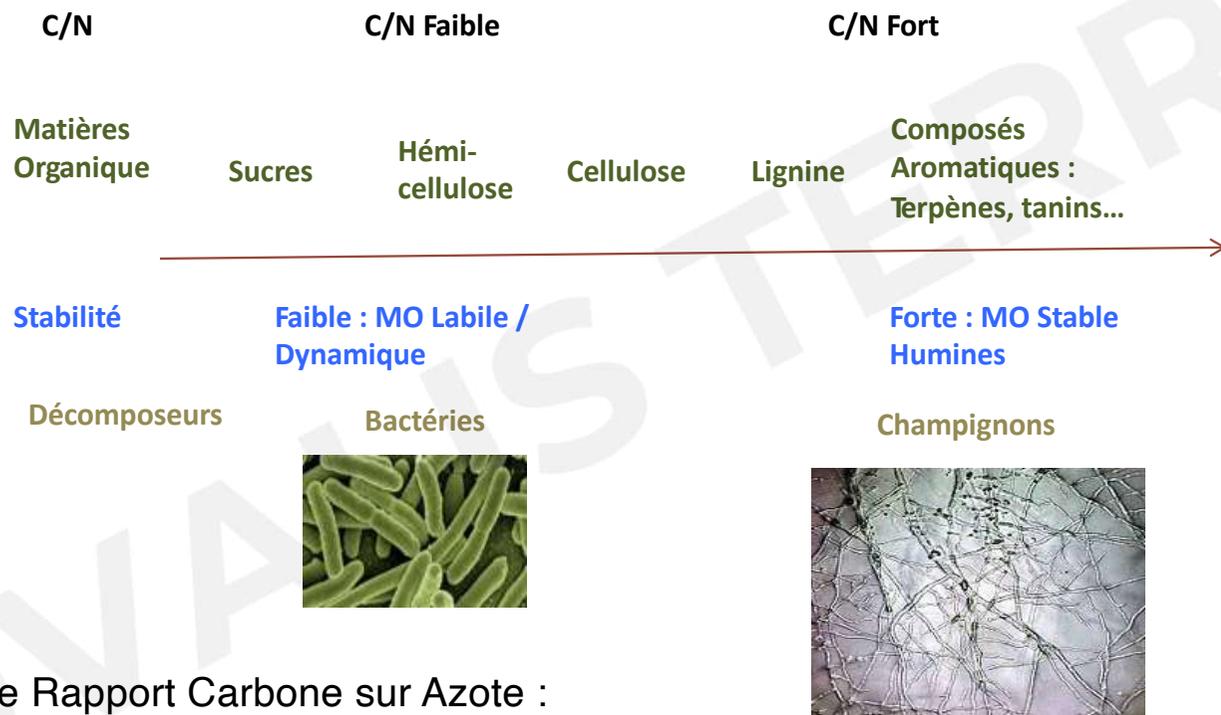


Destruction des couverts

Implantation et fertilisation



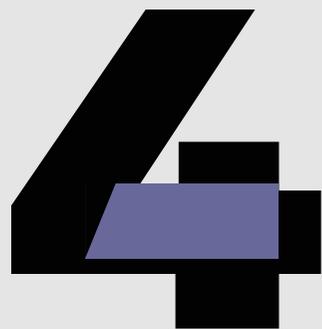
Dégradation de M.O.



Le Rapport Carbone sur Azote :

- C/N sol 8-12C, plante à floraison = 20-30, Paille = 60-150

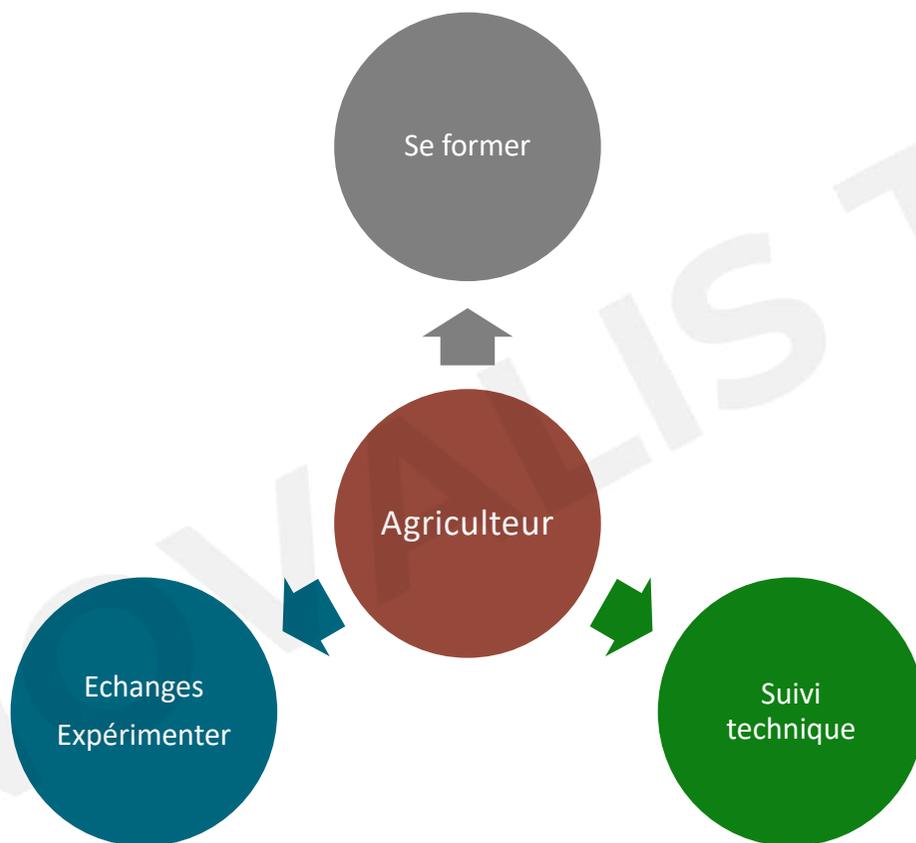
Valeur du rapport C/N	6	8	9	10	11	12	14
Interprétation	Décomposition rapide de la MO		Bonne décomposition de la MO				Décomposition lente de la MO



Gérer la transition

Gestion de la transition

Gestion du risque



- **Sécuriser la production de biomasse**
- **Déployer ce qui est balisé / éprouvé**
- **Tester ce qui ne l'est pas**
- **Appliquer au contexte pédoclimatique**
- **Sécuriser les implantations de printemps**
- **Eviter les pailles/pailles**

Diagnostiquer

Sécuriser les bases

Creuser un peu, apprendre beaucoup



Pratiques ACS

Céréales

Blé/lin.
Limon (76)



Blé/Pois.
Limon Argileux
(60)



Blé/colza asso luzerne.
Limon Argileux (80)



Pratiques ACS

Céréales, Colza

Blé/betterave SD.
Limon Argileux (80)



Blé/Colza SD.
Limon (76)



Colza associé SD
Limon argileux (80)



Colza

Semoir à Dent

DENT



Semoir à dent

● Gestion de la paille

● Exportée

+ Ferti - Campagnol

- Evaporation – Date semis – M.O.

● Restituée

+ H%, /+ Désherbage

Coupe basse + (Hersage → Cout / temps VS Limaces/
mulots)

● Positionnement de la graine

● Très Bon

● 2-3 cm

● Semis devant ou derrière la pluie

→ **Sécurisé**

→ **Attention Structure**

Réussites

Colza Strip-till



Semoir Strip-till

- ✓ **Gestion de la paille**
 - ✓ Paille coupée basse
 - ✓ **Positionnement de la graine**
 - ✓ Très Bon
 - ✓ 1,5-2 cm
 - ✓ Régularité distribution et contact terre graine
 - ✓ **Pas adapté en terre lourde > 40% Argile**
 - ✓ **Coût!!!**
 - ✓ **Couvert permanent → Pbm écartement : Double passage**
- **Sécurisé**

Protéagineux

Intérêt validé implantation SD



POIS HIVER

Chlorose Ferrique



Bactérioses



Pratiques ACS

Betteraves

Betterave ST.
Limon (80)



Betterave ST.
Limon (80)



Betterave TCS 7 cm.
Limon (76)



Pratiques ACS

Lin Fibre



Pratiques ACS

Pommes de terre

Rousselle (76): Industrie, Couvert SD , Reprise Chisel + rotative + Planteuse.



Couvert permanent

Colza + Luz 25kg / SD / 25/07 pdt Pois de C



Colza + Lotier 7kg / TCS / 15/08



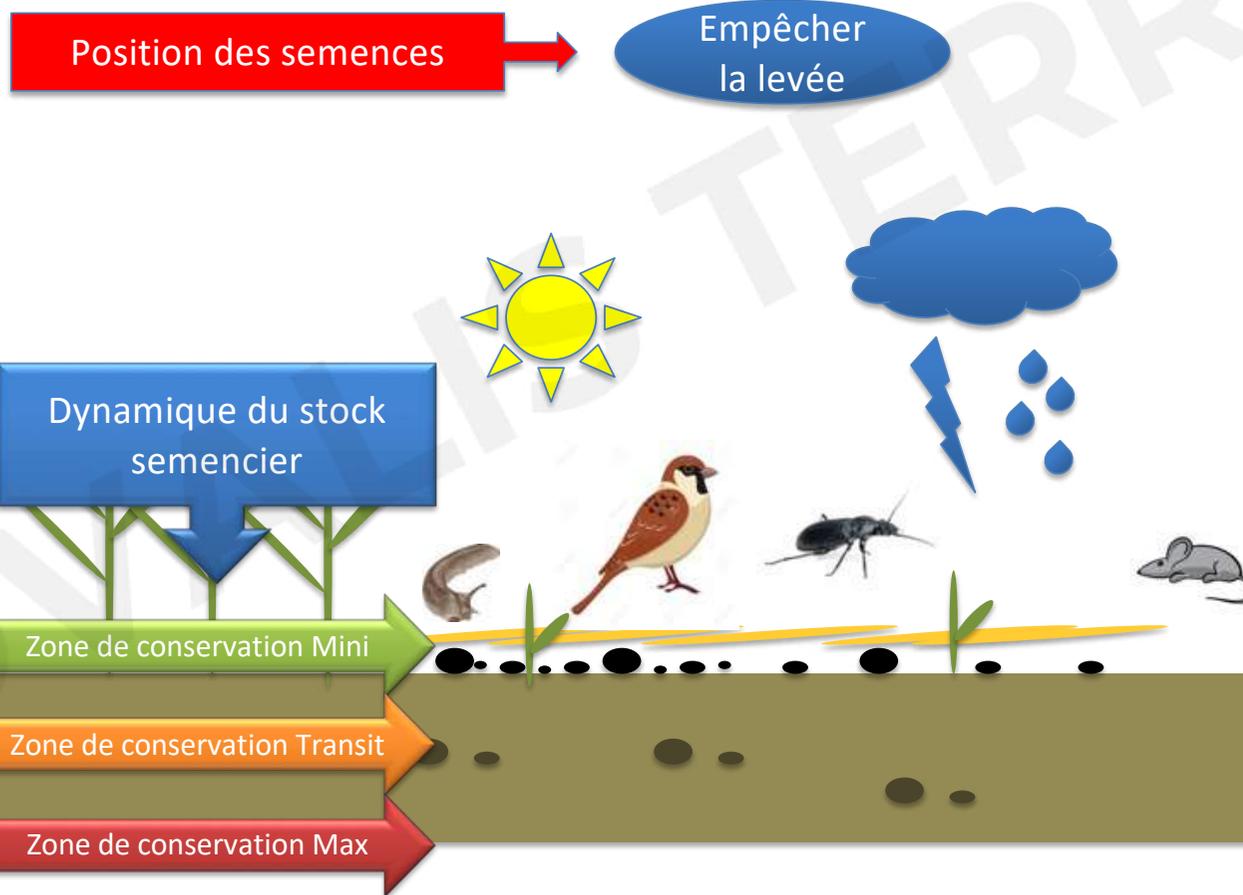


5

Gestion du désherbage

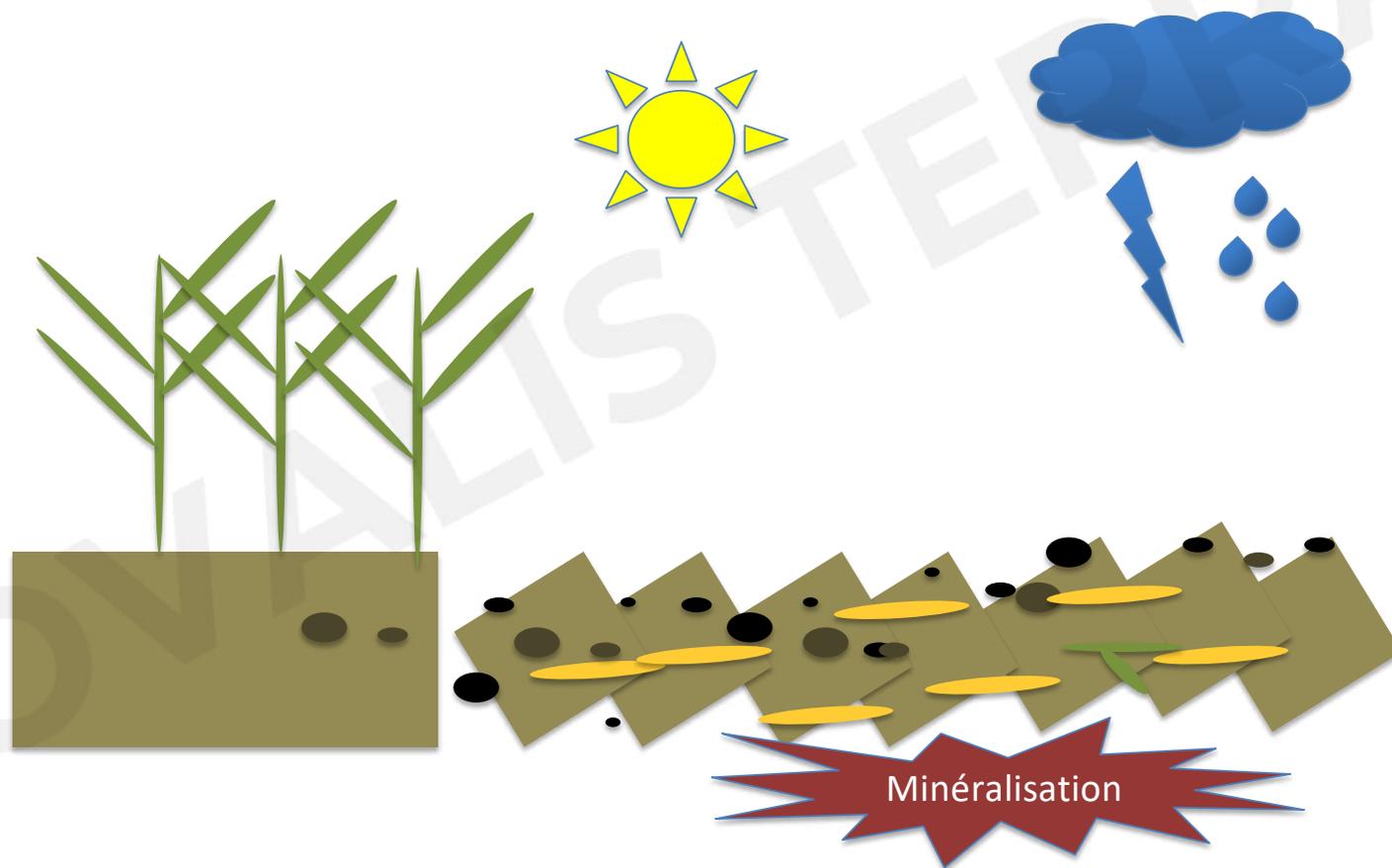
Les adventices

Taux de Décroissance



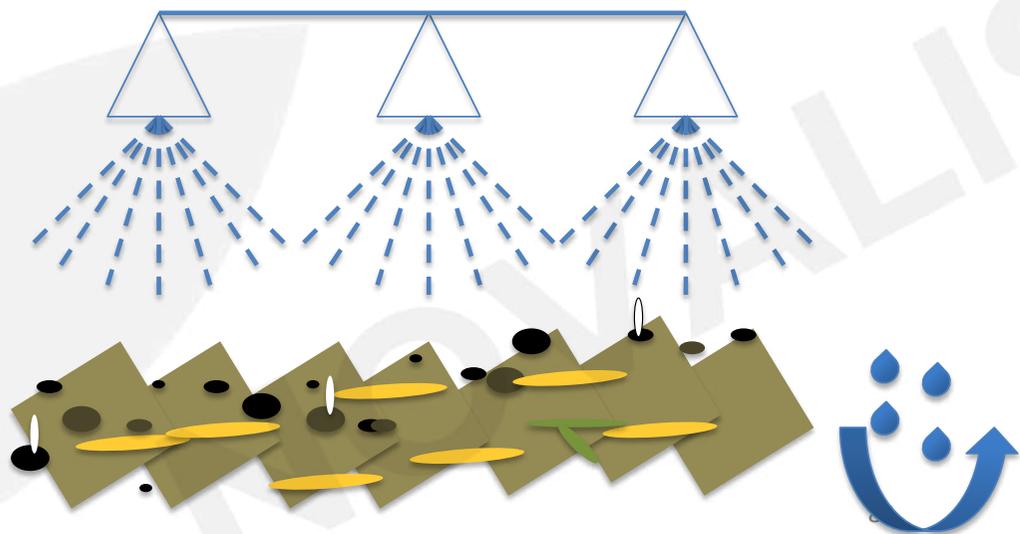
Les adventices

Levée de la dormance



Les adventices

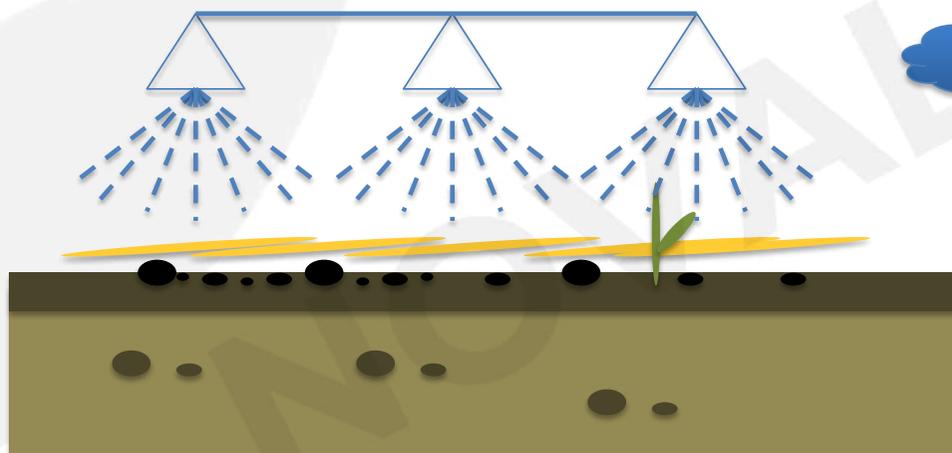
Positionnement désherbage avec travail



- Enfouissement des résidus
- Remontée d'humidité
- Modification du milieu des semences → Levée dormance
 - Positionnement en PSPL des anti-germinatifs
- Germinations à des profondeurs variables / diffusion herbicides

Les adventices

Positionnement désherbage en ACS



M.O.



- Résidus en surface
- Pas/peu de remontée d'humidité
- Pas de modification du milieu des semences
- Concentration en M.O. dans couche superficielle → Koc
- Pas d'incorporation possible
 - Positionnement devant / sous une pluie / rosée
 - Utilisation racinaires peu sensible à la M.O.
 - Germination des graines en surface / Zone de diffusion

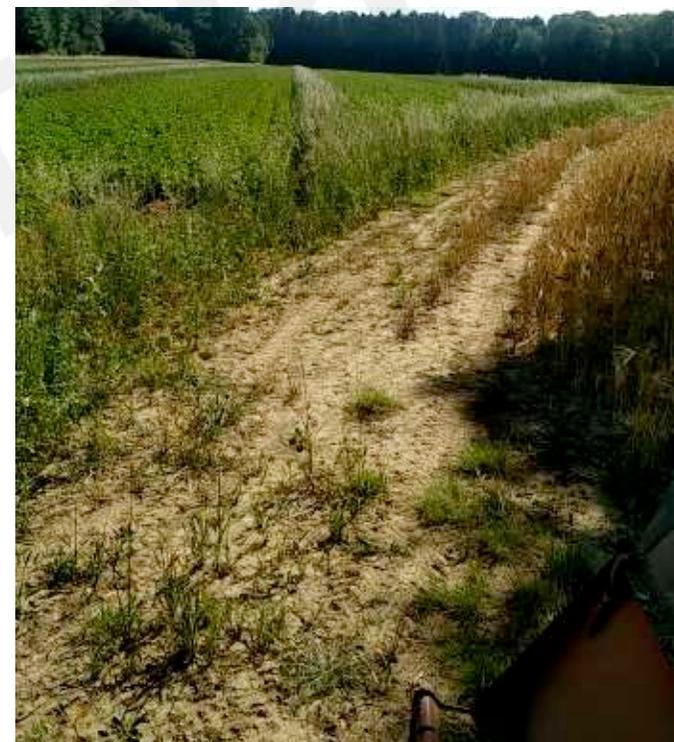


6 A l'étude

Pratiques ACS

Pommes de terre

VIDAL (76): Conso, Couvert SD, Reprise Chisel + Planteuse. Couvert fleurie bande de roulement



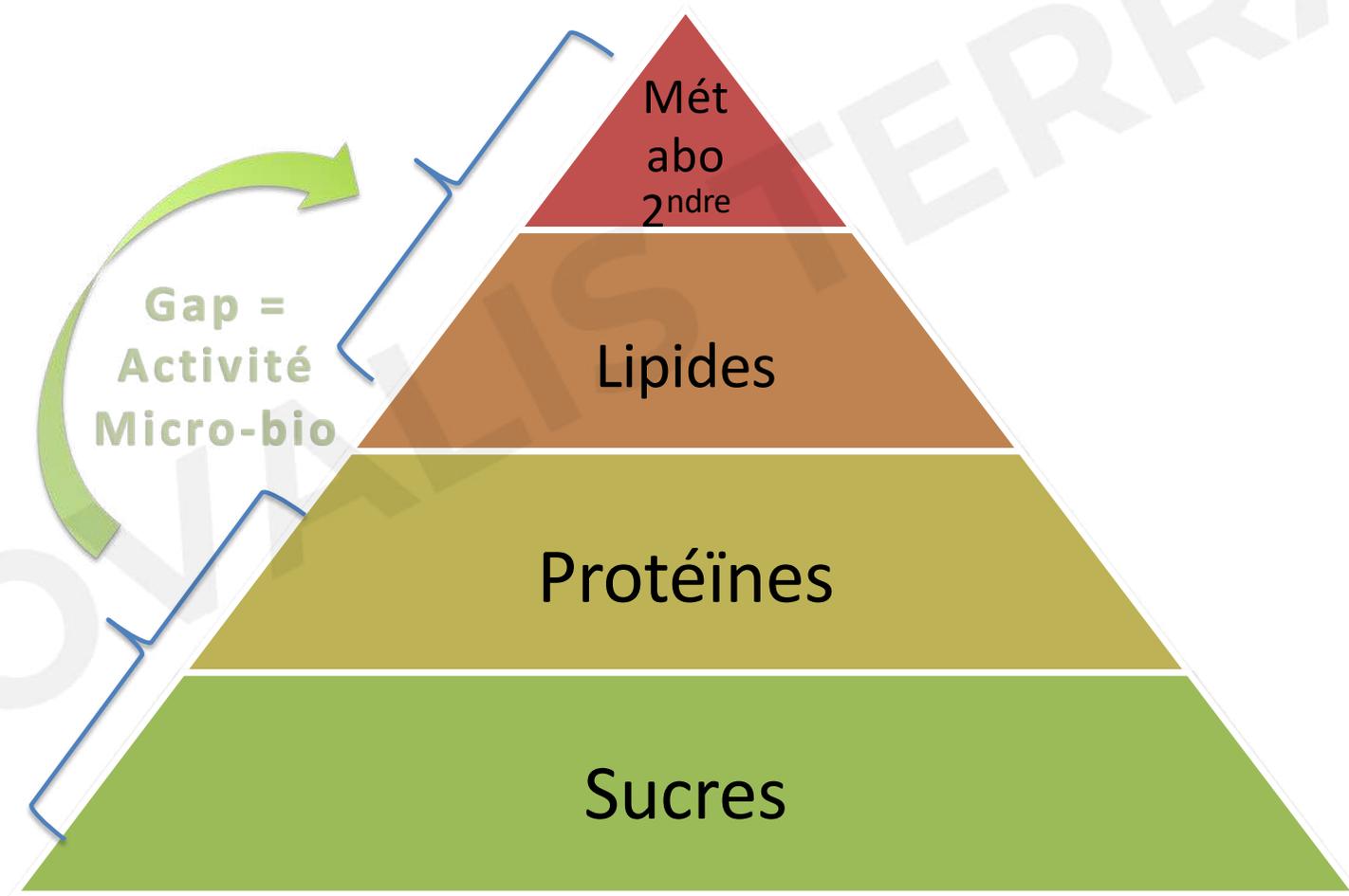
Pratiques ACS

pré-buttagage d'automne → Pdt, Carottes ...



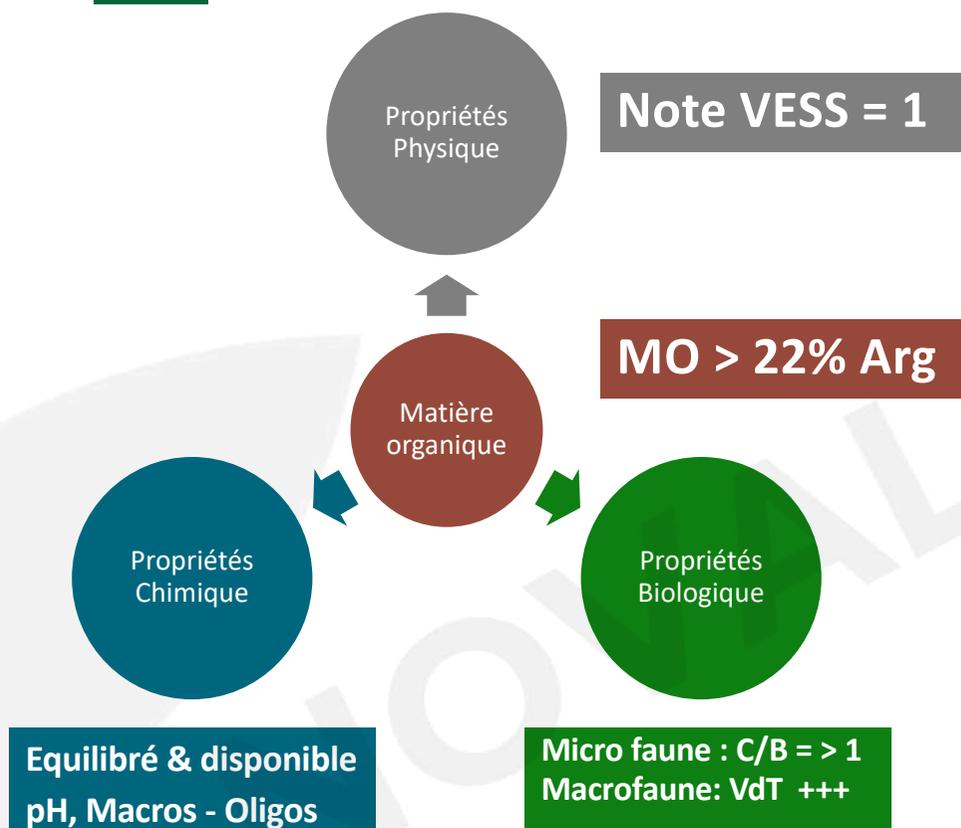
Acquisition de la résistance

Gap activité biologique



Bio-contrôle

Points Clés



Éliciteurs - foliaires / racinaires

- Micronutrition / analyse foliaire
- Extraits fermentés, EM, TCO
- PGPR Bactérie (Bacillus, Pseudomonas ...)
- Champignons (Trichoderma, Gliocladium ...)
- Chitosane / Chitine
- Extraits d'algues (Laminarine, Ascophyllum...)
- Acide Folique - Vitamine B9 / Acide Ascorbique - Vitamine C

Analyse de jus de sève

NovaCropControl		postbus 2218 - 5001 CE - Tilburg		www.novacropcontrol.nl		Monsterdatum:	9-5-2017
						Gewas:	Tomaat
						Plantdeel:	¹ Blad (jong) ² Blad (oud)
Mineraal		Huidig niveau					
Suikers	%	3,5	¹				
	%	0,4	²				
pH		5,6	¹				
		5,5	²				
EC	mS/cm	9,8	¹				
	mS/cm	16,6	²				
K - Kalium	ppm	4308	¹				
	ppm	2765	²				
Ca - Calcium	ppm	998	¹				
	ppm	5697	²				
K / Ca		4,32	¹				
		0,49	²				
Mg - Magnesium	ppm	690	¹				
	ppm	1424	²				
Na - Natrium	ppm	35	¹				
	ppm	62	²				
NH4 - Ammonium	ppm	42	¹				
	ppm	21	²				
NO3 - Nitraat	ppm	192	¹				
	ppm	3688	²				
N uit Nitraat	ppm	43	¹				
	ppm	832	²				
N - Stikstof totaal	ppm	1091	¹				
	ppm	1358	²				
Cl - Chloride	ppm	684	¹				
	ppm	1548	²				
S - Zwavel	ppm	817	¹				
	ppm	2297	²				
P - Fosfaat	ppm	612	¹				
	ppm	870	²				
Si - Silicium	ppm	3,7	¹				
	ppm	7,4	²				
Fe - IJzer	ppm	0,61	¹				
	ppm	0,90	²				
Mn - Mangaan	ppm	16,06	¹				
	ppm	55,63	²				
Zn - Zink	ppm	3,74	¹				
	ppm	1,72	²				
B - Borium	ppm	3,11	¹				
	ppm	6,40	²				
Cu - Koper	ppm	2,97	¹				
	ppm	0,46	²				
Mo - Molybdeen	ppm	0,41	¹				
	ppm	1,10	²				
Al - Aluminium	ppm	<0,50	¹				
	ppm	<0,50	²				

Cations

Anions

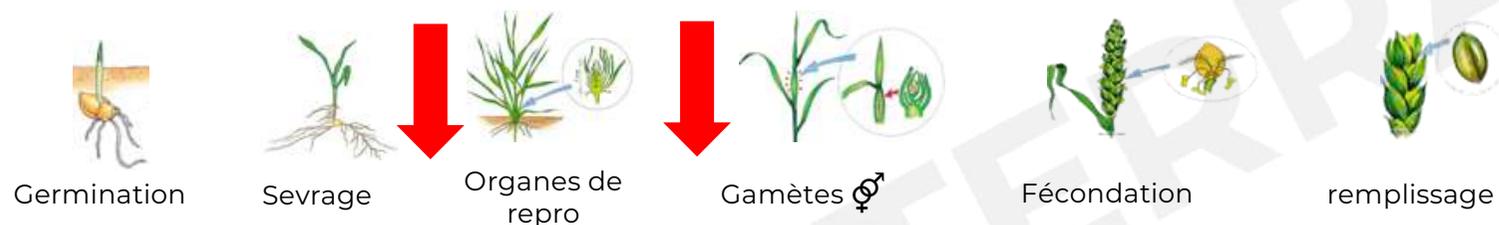
Oligos

Too low | Good | Too high



Young leaves | Old Leaves

Stades critiques de développement



Blé, Orge, Avoine

3 Feuilles

Epi 1 cm

DFE

Epiaison

Colza

Cotylédons

Rosette EH / SH

Boutons séparés

Floraison

Protéagineux

8 cm

10-12 cm

Boutons floraux

Floraison

Maïs

6 Feuilles

7 Feuilles

Anthèses

Sortie Soies

Betterave

Cotylédons

Lin

1 cm

Pdt

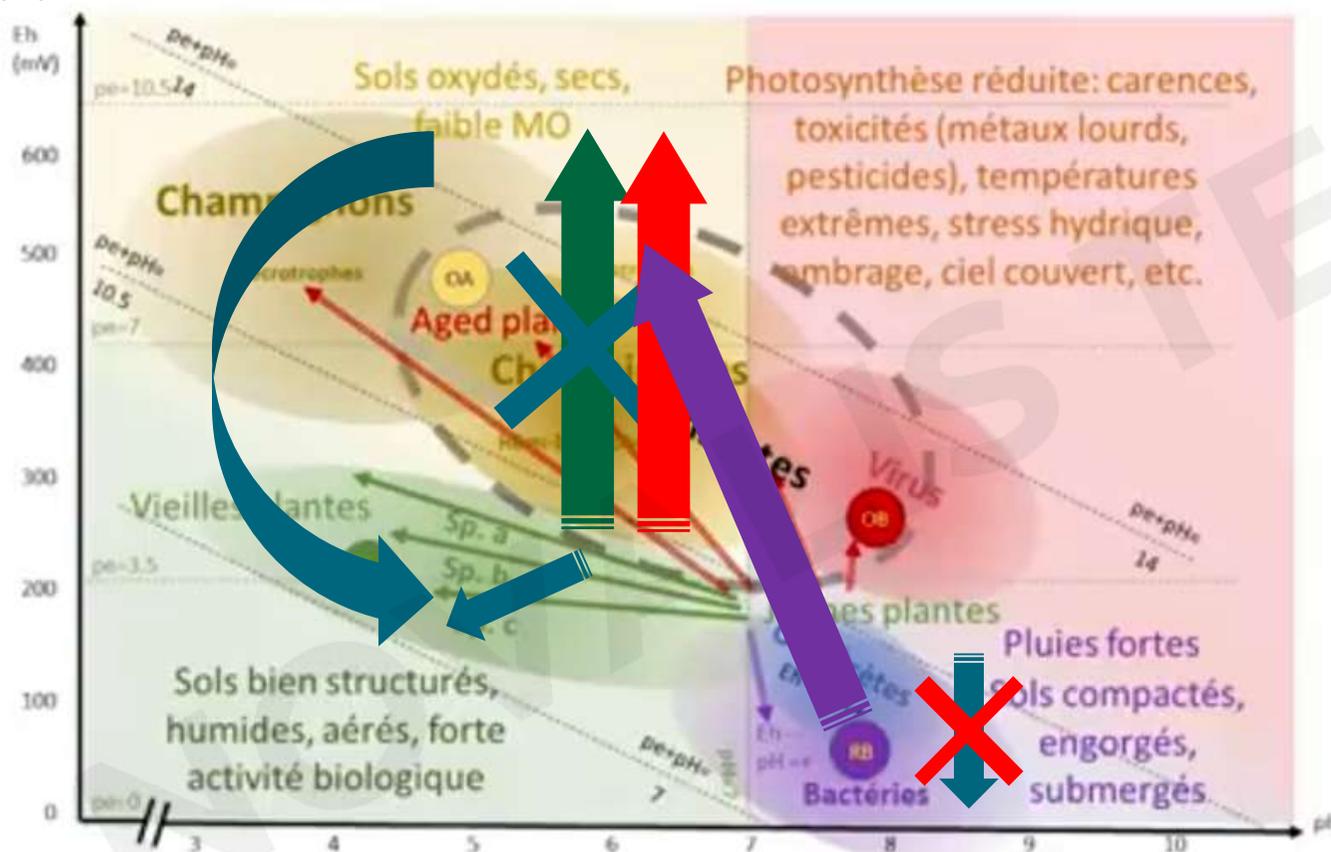
Initiation
Tuber

Floraison

Fructification

Oxydo-réduction

Applications



ISR → hyper-oxydation

- **EF – Vitamine C = Réduit / Antioxydant**

Utilisation **hors ISR!** Ou après oxydation

Jamais sur Bactériose ou Mildiou

- **Phyto = Hyper -oxydant**

Jamais avec EF.

Après application Phyto → EF

- **HE** Fongicide – bactéricide – Insecticide → **En curatif**

- **TCO: Préventif**

- **H₂O₂ + Ac. Acétique → Curatif**



“ Il n'existe qu'une fine couche de sol entre l'homme et la famine. Une nation qui détruit ses sols se détruit elle-même. ”

Franklin D. Roosevelt

MERCI

Votre contact

Paul ROBERT

paul.robert@novalis-terra.fr

06 74 28 56 50

 @PaulRobertAgro