



**TECH&BIO,
LE MEILLEUR
DES TECHNIQUES
AGRICILES BIO
EN CENTRE-VAL
DE LOIRE**

//////////

Changement climatique, stockage carbone, fonctionnement et vie des sols



24/05/2022

tech & bio

Cette opération est cofinancée par l'Union européenne.
L'Europe investit dans les zones rurales.

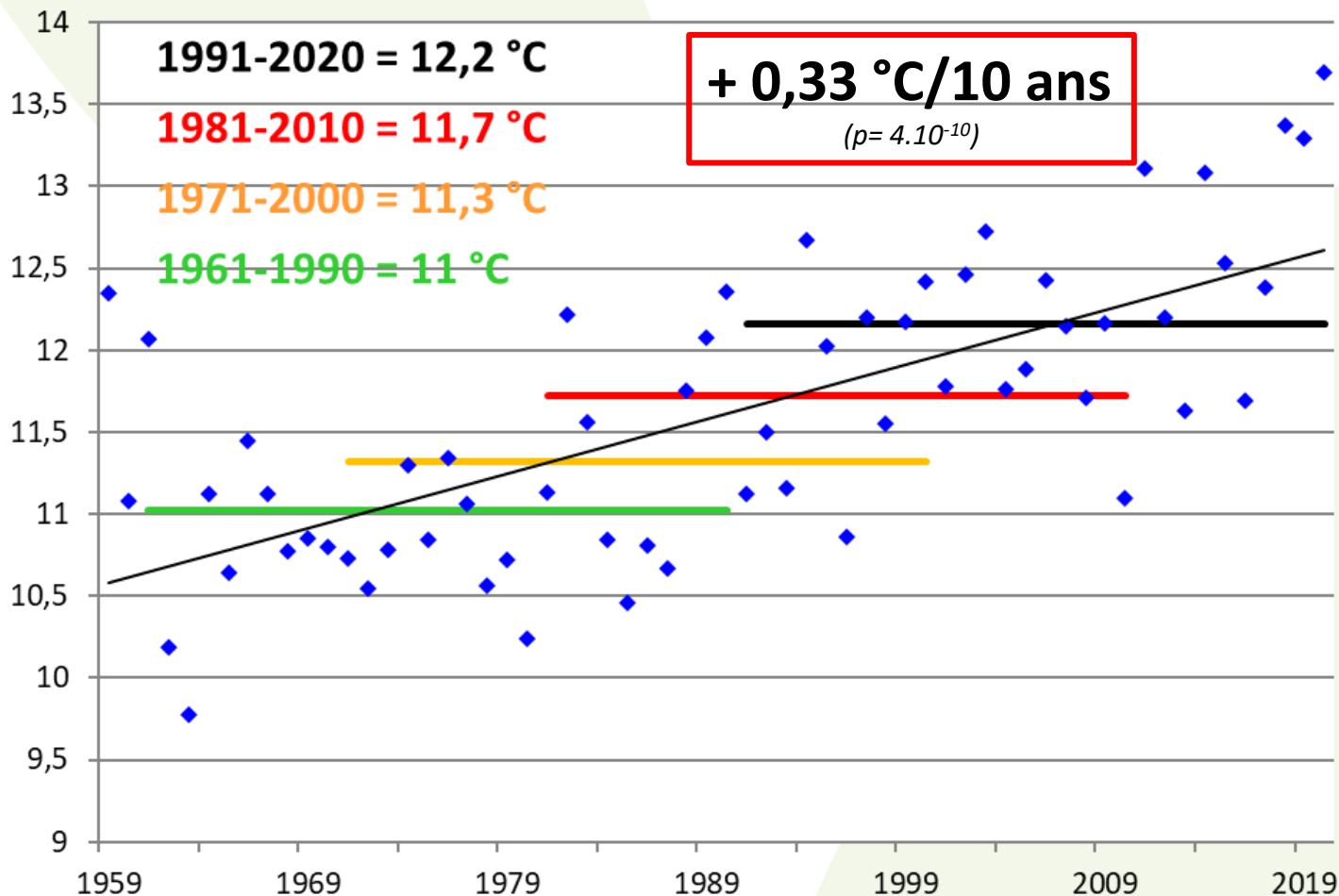


Changement climatique & objectif neutralité carbone en 2050 : le potentiel de stockage carbone des sols

Christophe Beaujouan



Températures : que se passe-t-il à Bourges depuis 60 ans ?

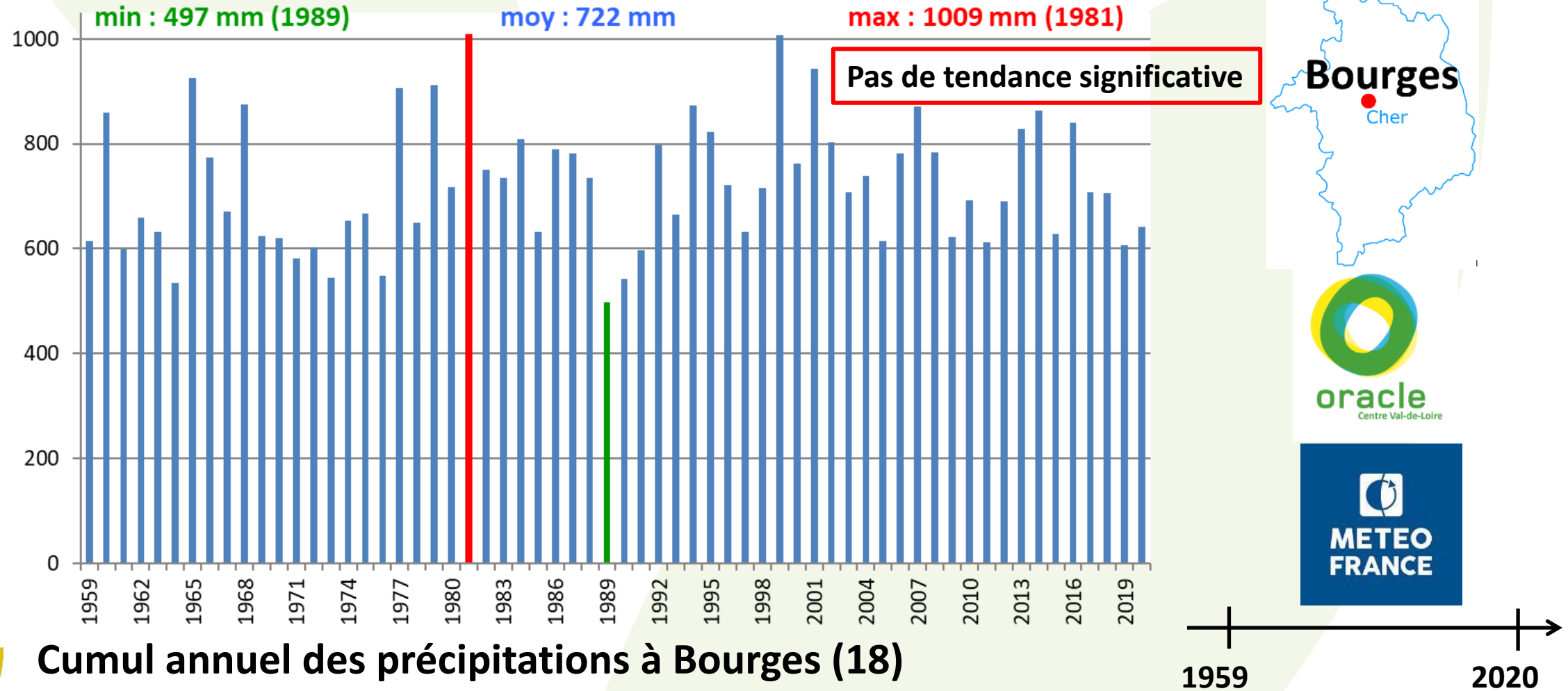


Température moyenne annuelle à Bourges (18)



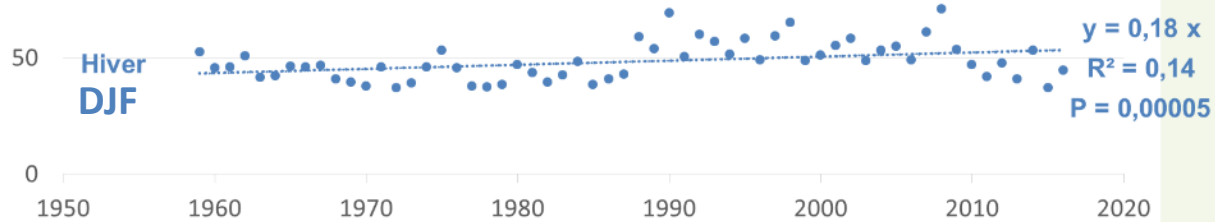


Précipitations : que se passe-t-il à Bourges depuis 60 ans ?





ETP : que se passe-t-il en Région Centre Val-de-Loire ?

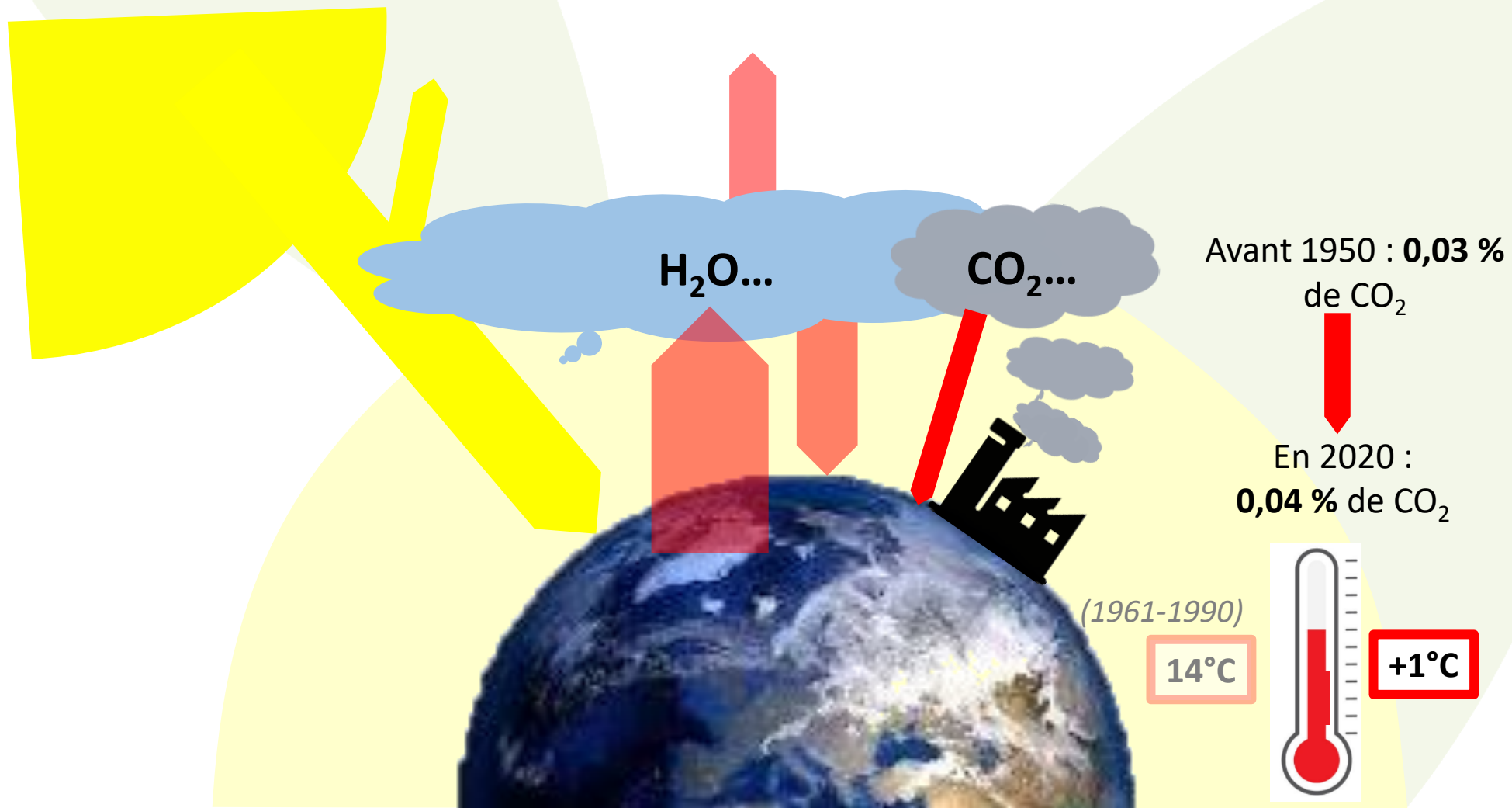


+ 1,8 mm/10 ans

+ 20 mm/10 ans



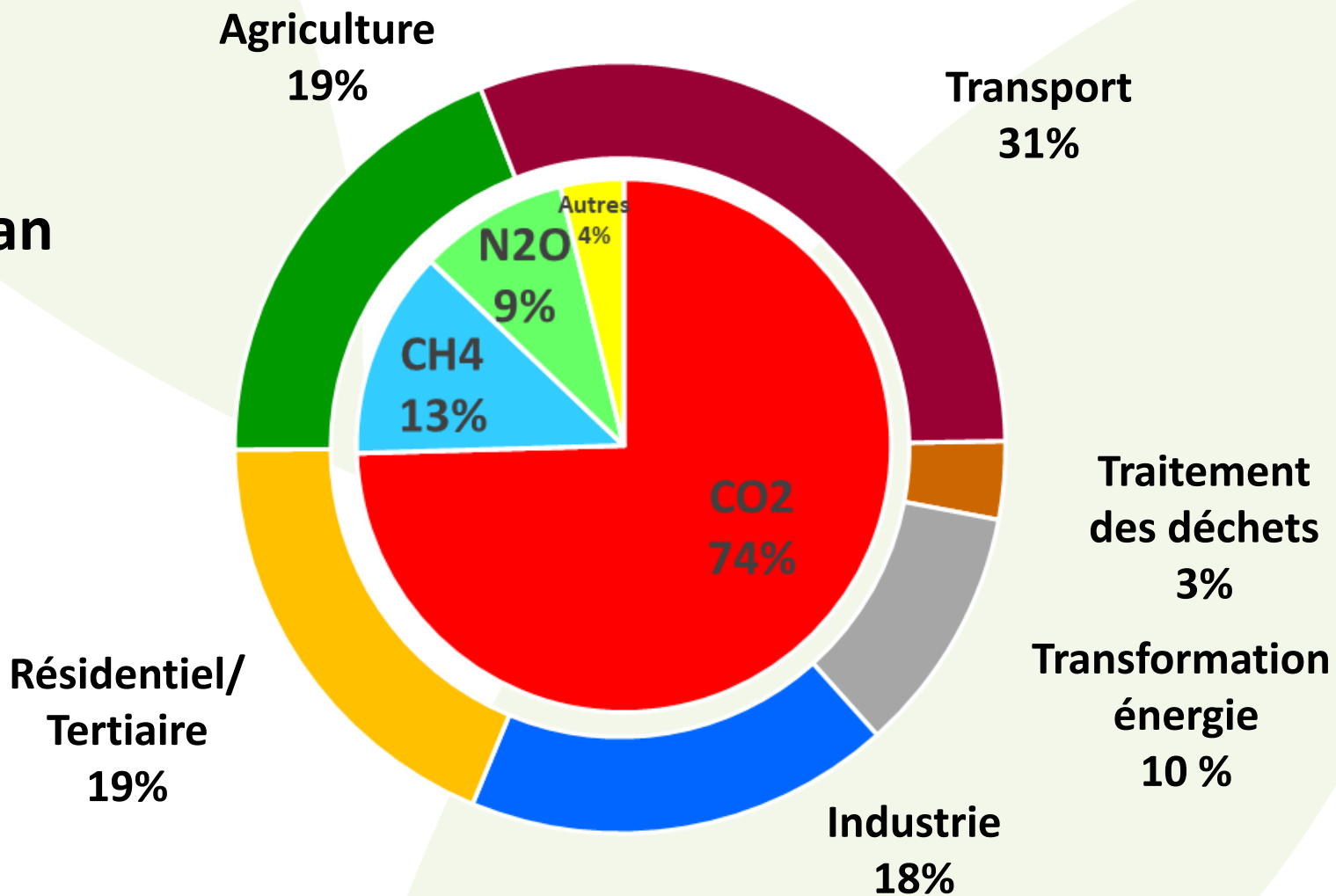
Les mécanismes en jeu : les gaz à effet de serre (GES)





Emissions de GES par secteur en France

445 MT CO₂e / an



Source : CITEPA

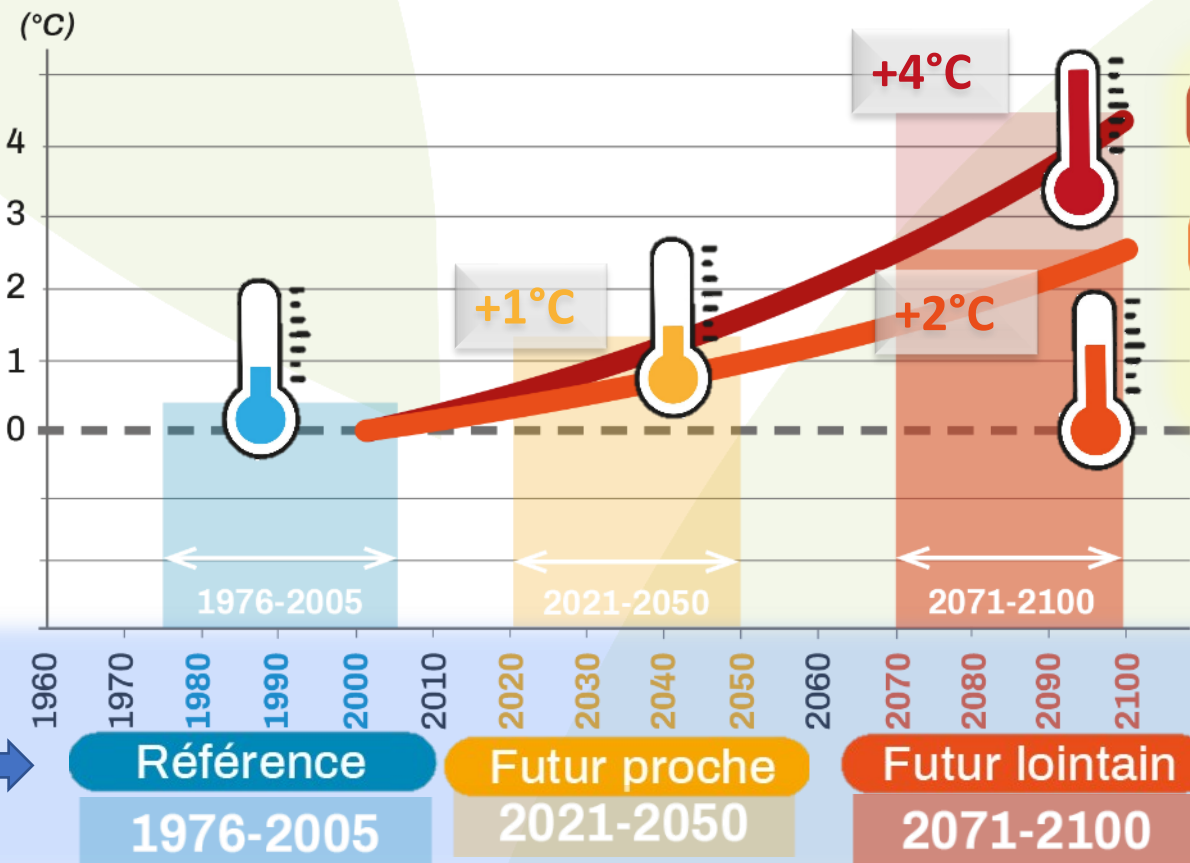


Quel climat au XXI^{ème} siècle à Rians ?

Quel modèle climatique ?



Aladin63



Quels scénarios climatiques ?



A quel pas de temps ?



Référence
1976-2005

Futur proche
2021-2050

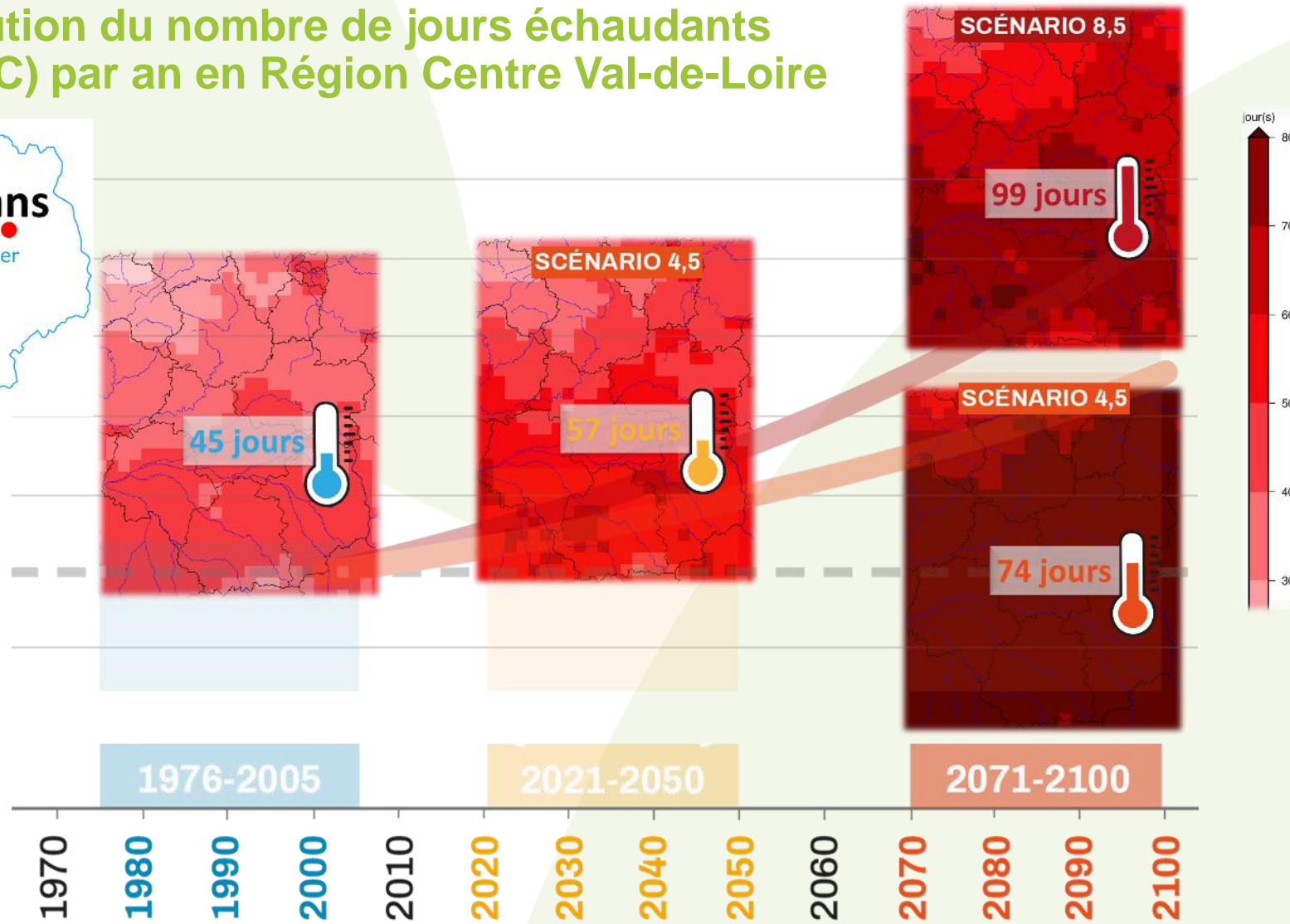
Futur lointain
2071-2100





Été de plus en plus chauds

Evolution du nombre de jours échaudants (t>25°C) par an en Région Centre Val-de-Loire

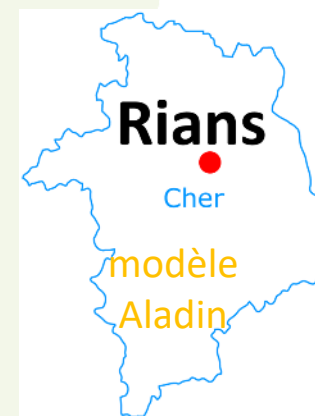
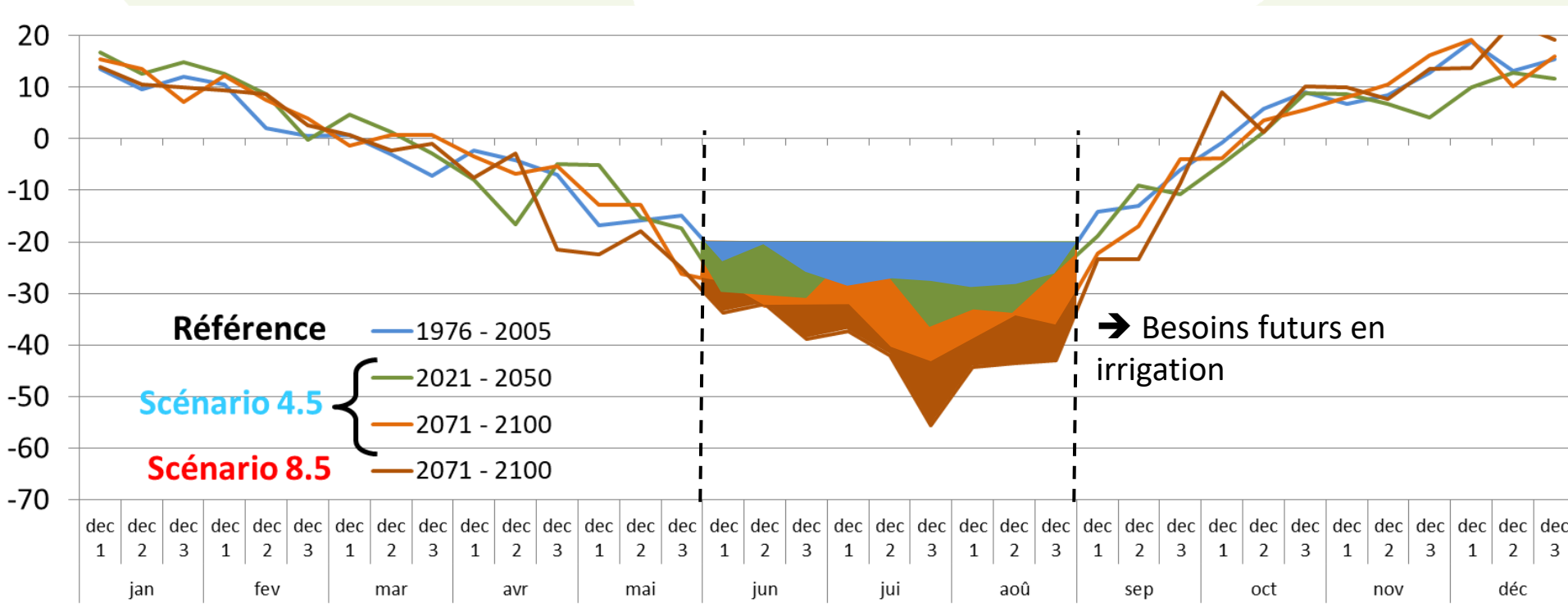


Unité : médiane des 12 modèles de DRIAS-2020





Déficit hydrique climatique par décade (P-ETP) en médiane trentenaire

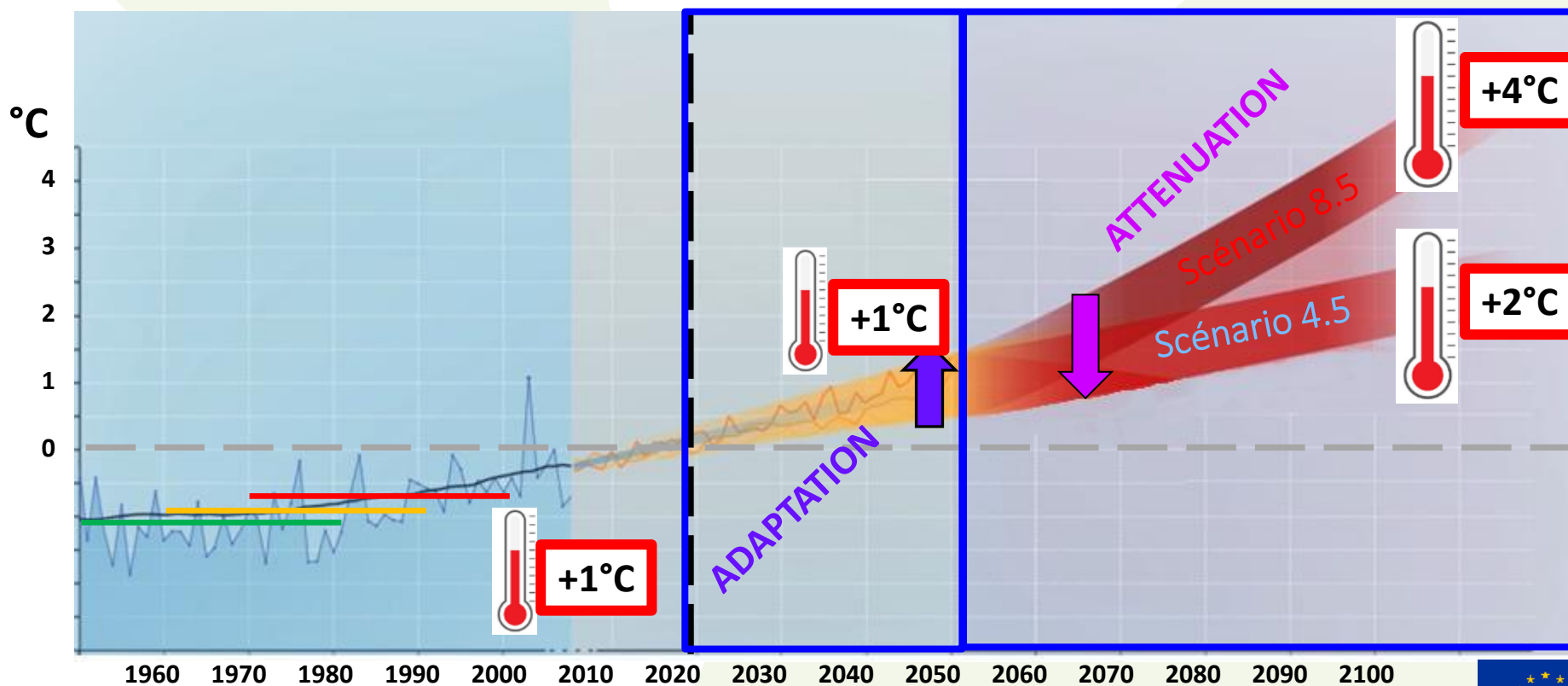




2 stratégies à adopter : adaptation et atténuation

Comment s'adapter ?

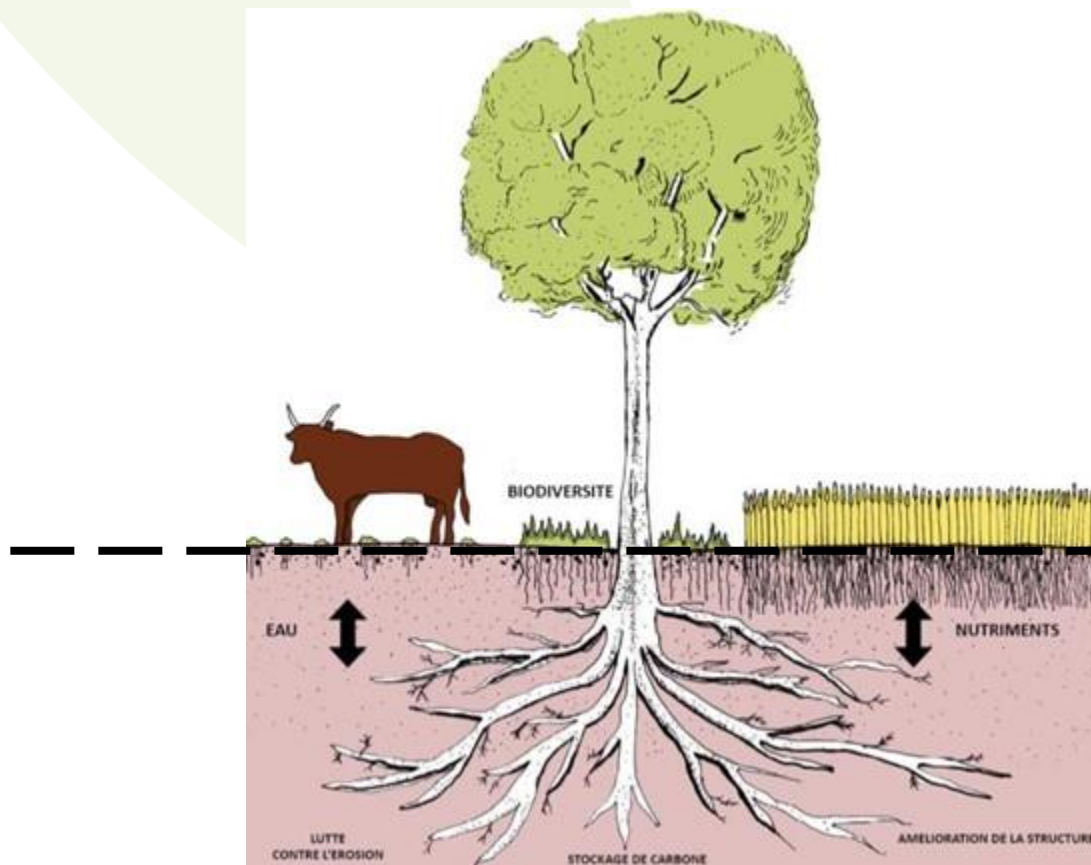
Comment atténuer ?



Source : <https://vimeo.com/85531294>



Comment s'adapter ?



Effet arbre/haie :

Ombrage

Microclimat

Effet brise vent → limite l'ETP

Effet matière organique :

Meilleure infiltration

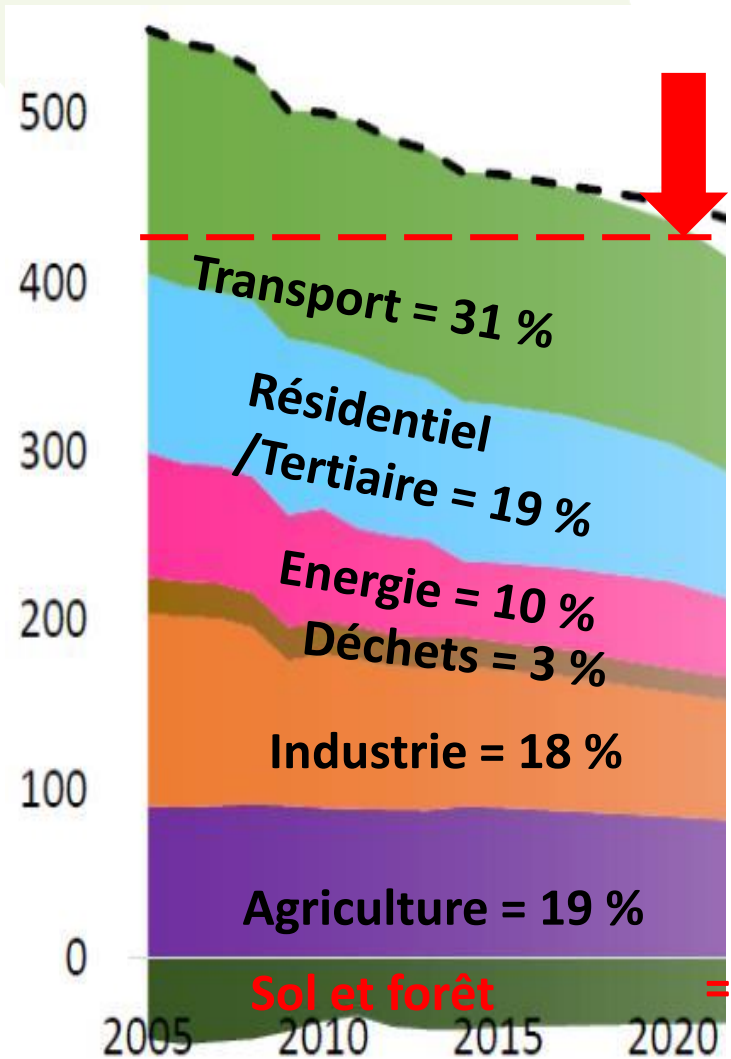
Rétention en eau

Limite l'érosion

Amélioration de la structure



Stockage carbone

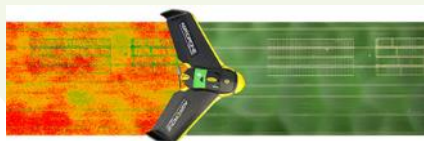


Comment réduire les émissions ?

Comment accroître le stockage ?



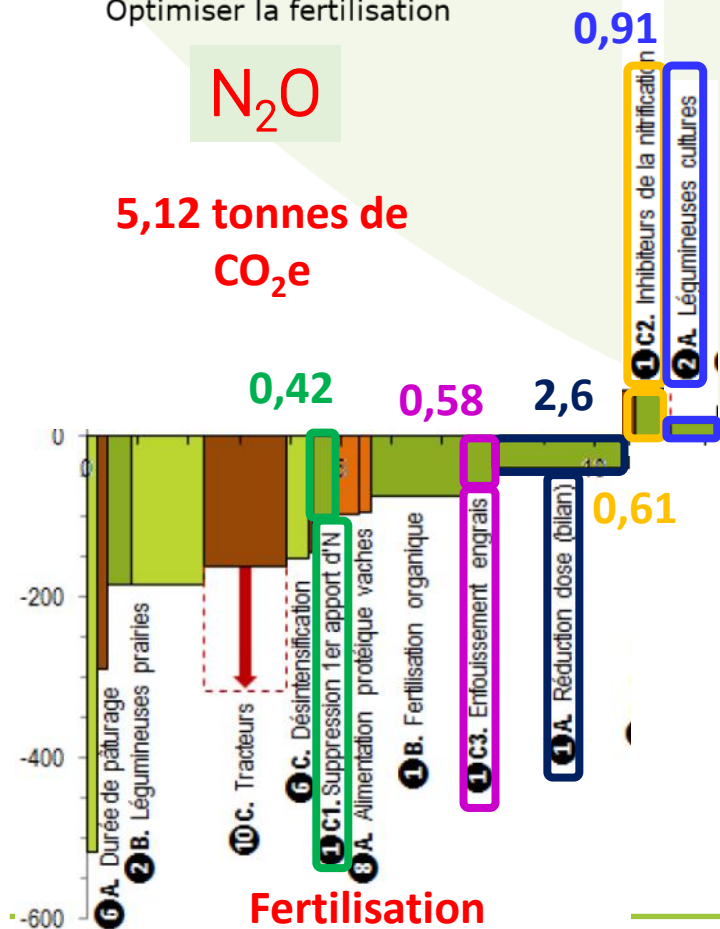
Levier d'actions : la fertilisation



Optimiser la fertilisation

N₂O

5,12 tonnes de CO₂e



Fertilisation

Dose N excédentaire par surestimation des obj. de rendement (-20kg d'N/ha)

Supprimer le 1er apport d'azote au printemps pour les parcelles à fort reliquat (-15kg d'N/ha)

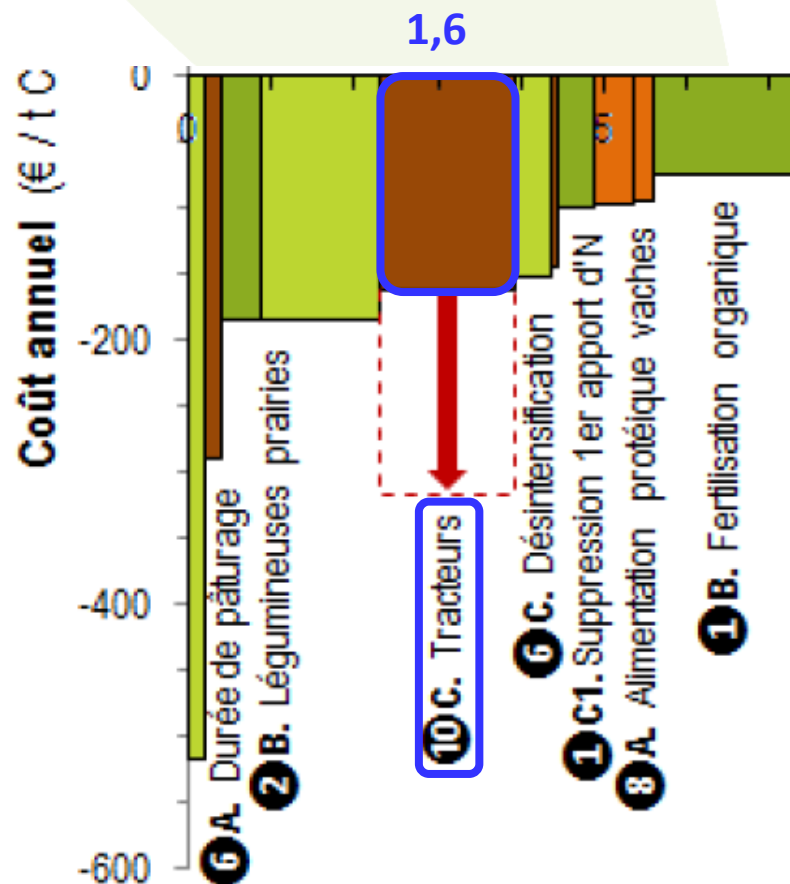
Utiliser les inhibiteurs de nitrification (-10kg d'N/ha)

Enfouissement des engrais au semis de CP (-12kg d'N/ha)

Introduction d'une légumineuse à graines sur 1/6 de la surface blé/orge/colza (réduction de 33 kgN/ha sur la culture suivante)



Leviers d'action : l'énergie



CO₂

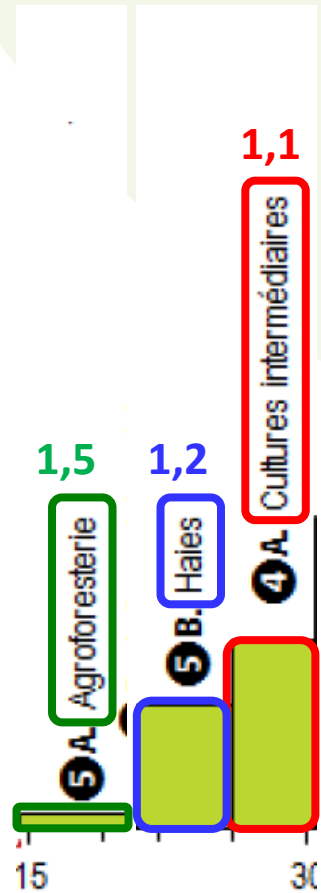
1,6 mtonnes de CO₂e

Réduire la consommation d'énergie fossile des engins agricoles (banc d'essai et éco-conduite...)





Leviers d'action : le stockage carbone



3,8 tonnes de CO₂e

Développer les cultures intermédiaires semées entre deux cultures de vente dans les systèmes de grandes cultures

+ réduction de la ferti sur la culture suivante :

- 5 kgN/ha après une graminée
- 10 kgN/ha après une crucifère
- 20 kgN/ha après une légumineuse.



Légumineuses, mélanges...

Haies

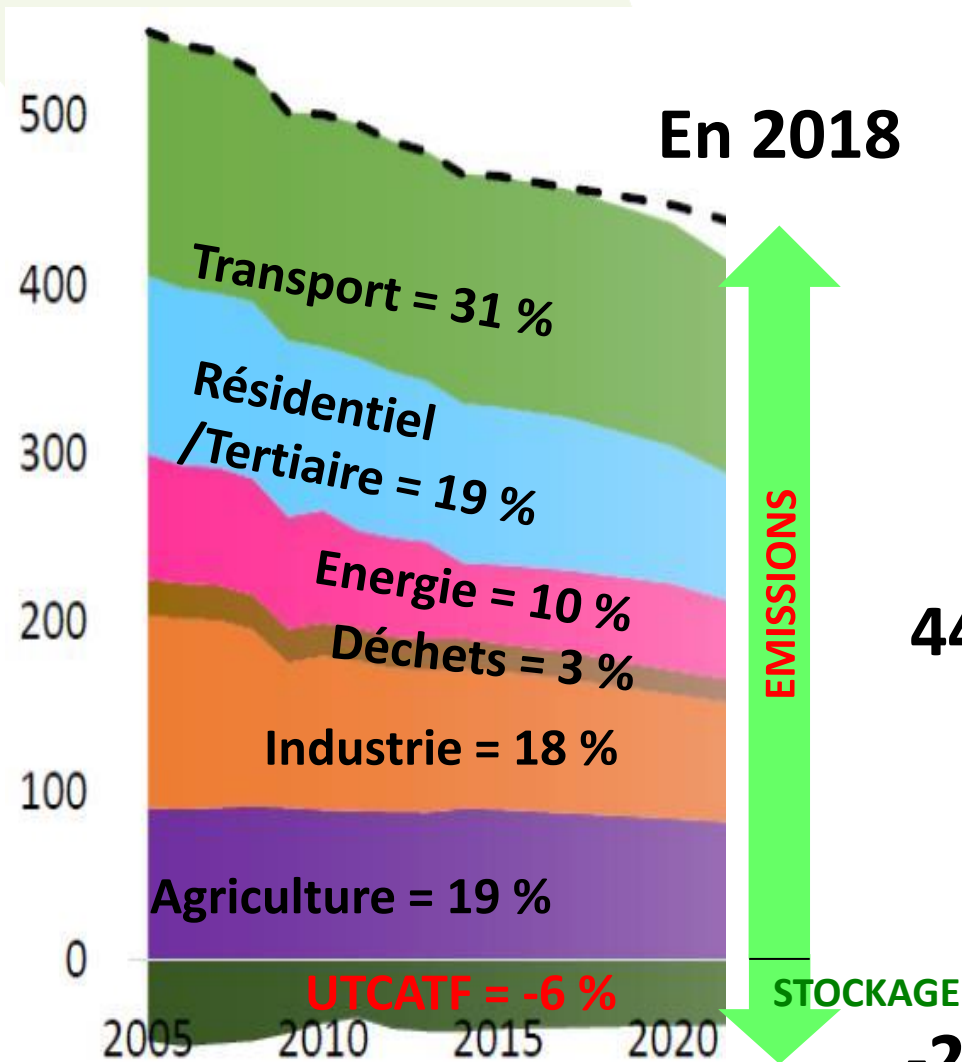
60 m linéaire / ha = -2% de la surface
Sols à profondeur (0,5 m) suffisante

Agroforesterie

40 arbres / ha = -5% de la surface
Sols à profondeur (1 m) et RU (120 mm) suffisantes



Neutralité carbone en 2050 ?

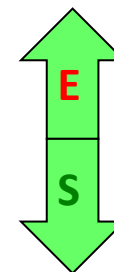


Source : Stratégie Nationale Bas Carbone

445 MT CO₂e

Neutralité carbone en 2050

-26 MT CO₂e



Simuler l'évolution à long terme de l'état organique des sols agricoles en fonction des pratiques des agriculteurs

Stockage de C et teneur en MO

Jean-Claude MOUNY Agro Transfert-Ressources et Territoires

Olivier Hochedel Conseiller – FDGEDA 18



Agro-Transfert Ressources et Territoires



AGRO-TRANSFERT
RESSOURCES ET TERRITOIRES

Une plateforme de transfert d'innovations au service de l'agriculture régionale

*Depuis 1991 à l'initiative
de :*



Exemple de projet de transfert :

Projet GCEOS (2004-2010)

<http://www.agro-transfert-rt.org/projets/gestion-conservation-etat-organique-des-sols/>

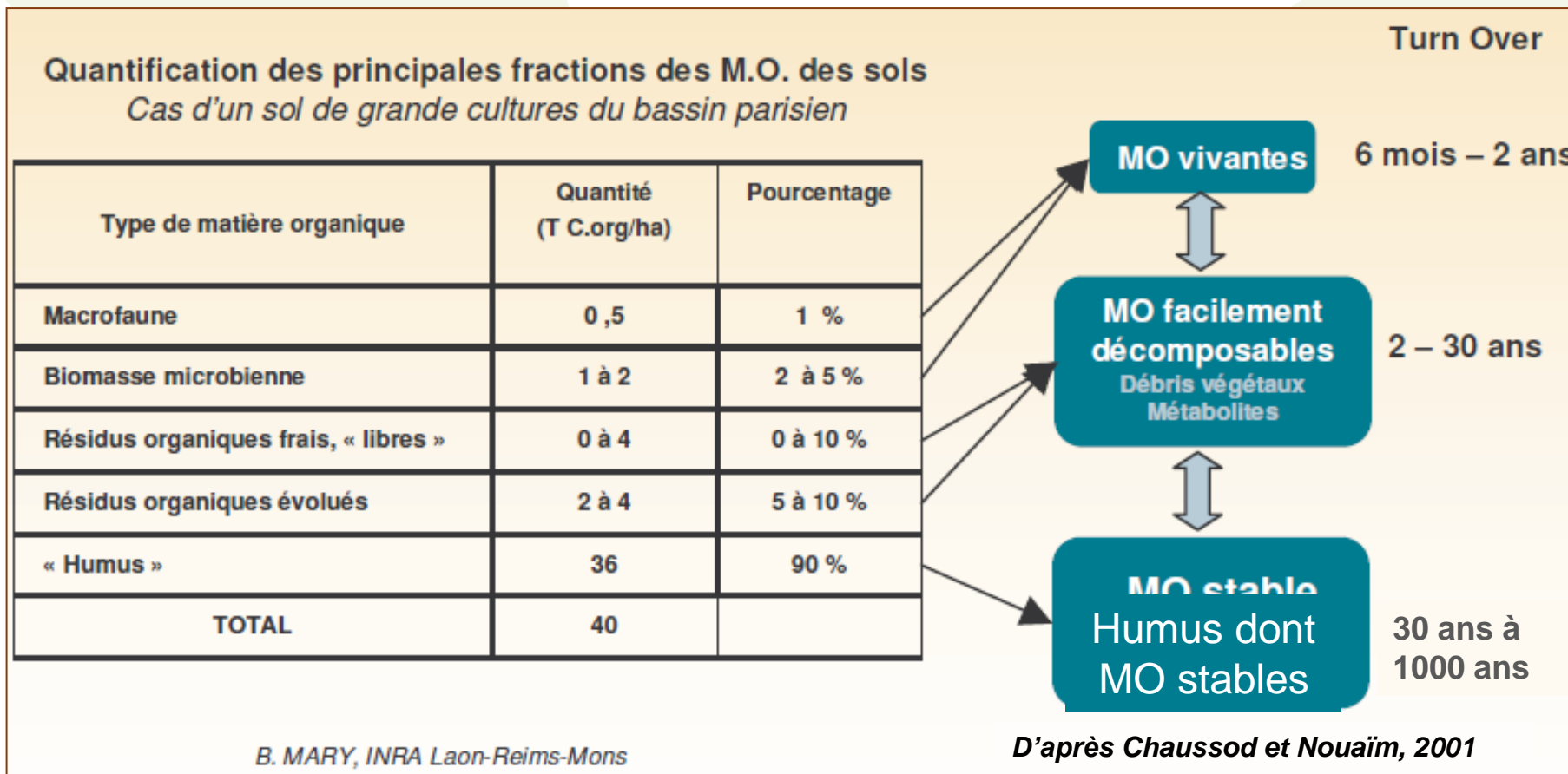
→ Apports de connaissances

→ Simeos-AMG





Des fractions de Matières Organiques du sol aux durées de vie variables



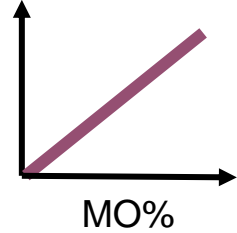
Matières Organiques et propriétés du sol

Des tendances connues

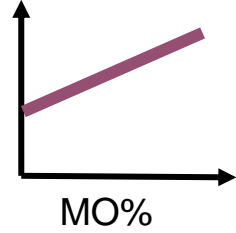
fertilité chimique

fertilité biologique

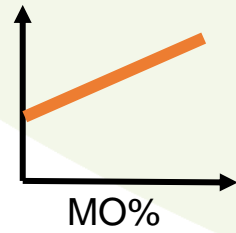
Azote minéralisable



Rétention de cations nutritifs

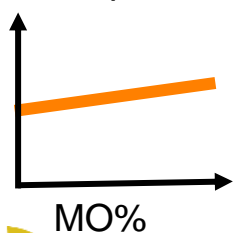


Biomasse microbienne

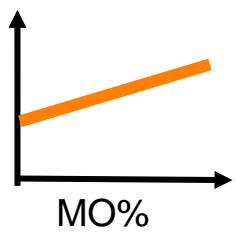


fertilité physique

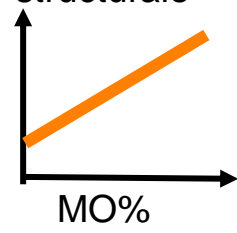
T° du sol au printemps



Rétention d'eau



Stabilité structurale

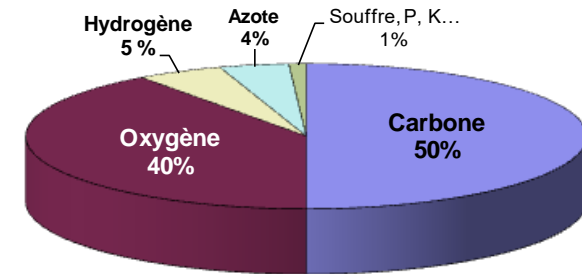


Source : C. Chenu et al, 2011



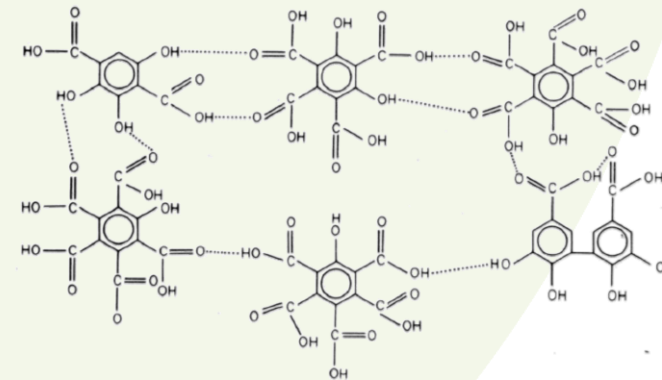
Matières Organiques et carbone organique

Composition des MO du sol



Source : Chenu et Balabane

Représentation d'une molécule de « matière organique » :



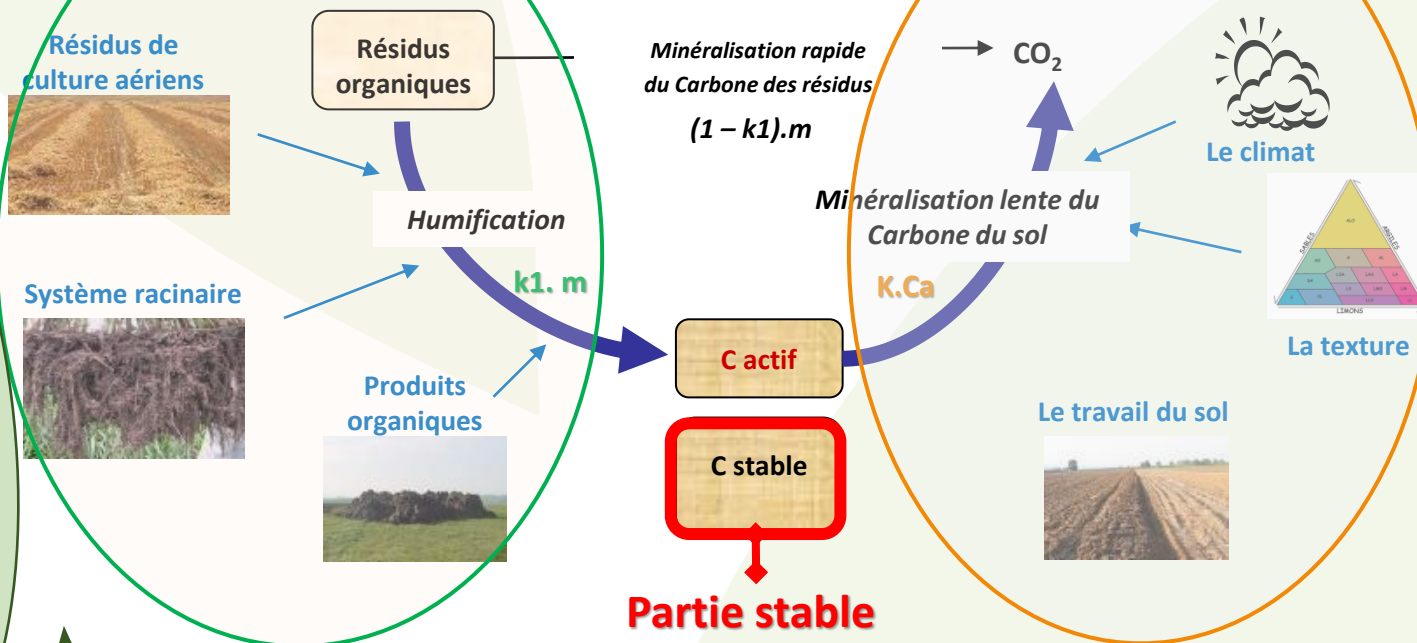
Un modèle simple de calcul de bilan humique à la parcelle : Le modèle AMG*

les entrées de Carbone

- Succession culturale
- Pratiques
- Niveau de productivité
- Gestion des résidus de récolte
- Couverture du sol
- Fertilisation & amendements organiques

Les principes du calcul

$$dC/dt = \Sigma k1.m - K.Ca$$



les sorties de Carbone

- Pédoclimat**
- Température
- Humidité
- Argiles vraies
- Calcaire
- pH
- C/N
- Taux de MO initial
- Pool stable

Leviers agronomiques mobilisables



www.simeos-amg.org

*AMG, du nom de ses auteurs: Andriulo, Mary, Guérif - INRA de LAON



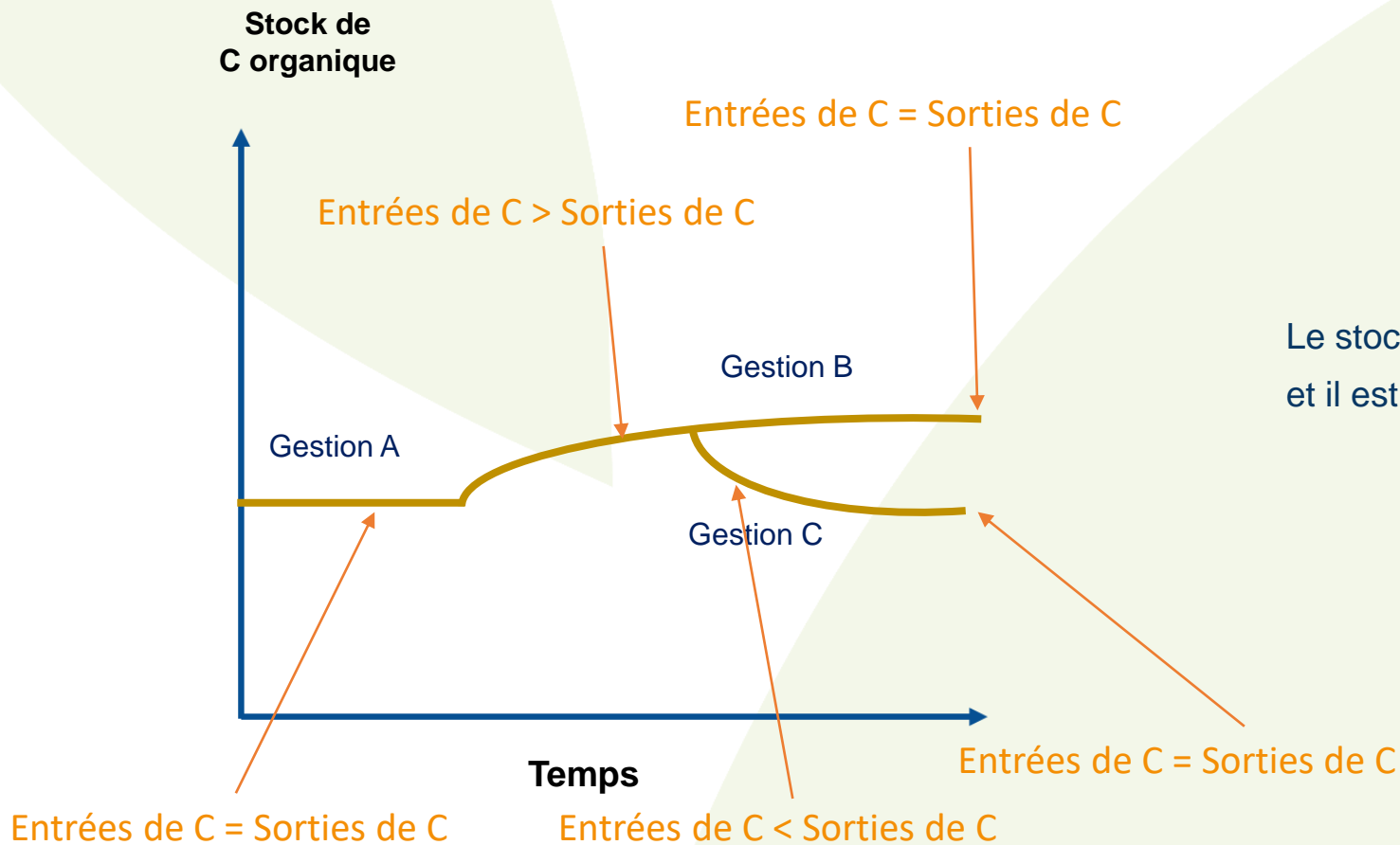
24/05/22





Stockage / déstockage de carbone organique des sols

Changements de pratiques





L'outil SIMEOS-AMG : un outil d'aide à la décision

www.simeos-amg.org

Système Légumier en limon

Rotation culturale :

Pomme de Terre / Blé / Pois conserve / Blé / Betteraves

Système actuel :

- Labour : 3 ans sur 5
- Prof. de labour : 25 cm
- moutarde (1,5 tMS/ha) : 1an/5

Scénario A

- 1 CI en plus
- Radis 2,5 t MS/ha
- 1 an/5

Scénario B

- Apport de 10 T/ha de compost de déchets verts
- 1 an /5

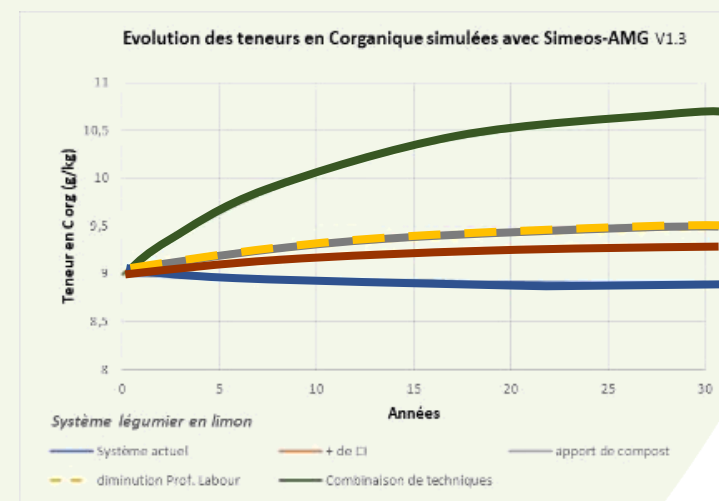
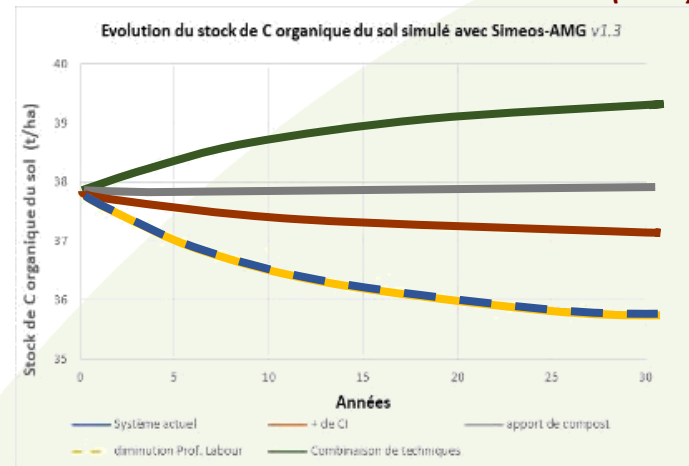
Scénario D

- + de CI
- Apport de compost
- Diminution profondeur labour

Scénario C

- Diminution profondeur travail du sol 25 => 20 cm

Simulations avec Simeos-AMG v1.3 (2019)





L'outil en ligne SIMEOS-AMG :

www.simeos-amg.org

SIMEOS AMG

Outil réalisé par :

AGRO-TRANSFERT INRA
RESSOURCES ET TERRITOIRES SCIENCE & IMPACT

En partenariat avec :

AGRICULTURES & TERRITOIRES
LDAR LaSalle FBCA
UNION EUROPÉENNE L'Europe s'engage en Hauts-de-France avec le FEDER Région Hauts-de-France

Accès utilisateurs

Identifiant :

Mot de passe :

Connexion

Créer un compte Démo

Accessible gratuitement en compte démo

SIMEOS-AMG est un outil de simulation de l'évolution des teneurs et stocks en C organique du sol fondé sur le modèle de calcul du bilan humique AMG de l'INRA de Laon.

www.agro-transfert.org

Contact : v.tomis@agro-transfert.org
a.duparque@agro-transfert.org

Documents PDF :

Dépliant Simeos Guide utilisateur

Le guide de l'utilisateur :
Pensez à le télécharger..
...et à le consulter

Mis au point dans le cadre du projet GCEOS, Agro-Transfert-RT, (2004-2011) et adapté suite aux projets Cartopailles (2004-2007), et SOLÉBIOM (2015-2018)

<http://www.agro-transfert-rt.org/>



24/05/22



Exemple de la SCEA de Rechainon

Système de base « Plateau Blé »

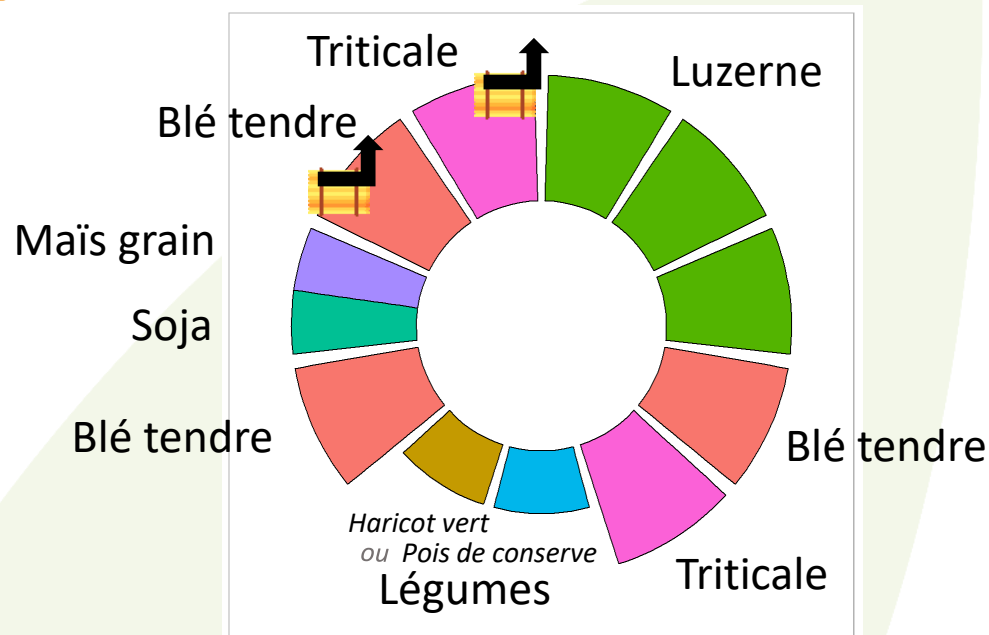
- Alternance de **labour à 25cm** et **non-labour à 15cm**
- Apports de **composts de déchets verts**, de **composts de champignons**, et de **fientes**
- Irrigation 30 à 150 mm/an

Pédoclimat du Berry

- **Climat sec et assez chaud (moyenne annuelle 12,3 °C)**
Données du JRC (Join Research Center)
 - 686 mm/an de pluies
 - 873 mm/an d'ETP
- **Limon argileux**
 - 282 g/kg d'argiles vraies
 - Densité apparente : 1,3 g/cm³ sur 20cm
 - 2600 t Terres fines/ha sur 20 cm, 3250 t_{TF}/ha sur 25 cm
 - 11,5 g/kg de carbone organique soit 2,0 %MO à C/N de 9,1 (%MO = 1,72 x %C)



Système de culture simulé



Cultures	Rendements	
Luzerne	1 ^{ère} année : 8 t/ha	Autres années : 12 t/ha
Blé tendre	45 q/ha	
Triticale	45 q/ha	
Légumes	Petit pois : 20 q/ha	Haricot vert : 8 t/ha
Double culture	Soja : 30 q/ha	Maïs : 90 q/ha

24/05/22

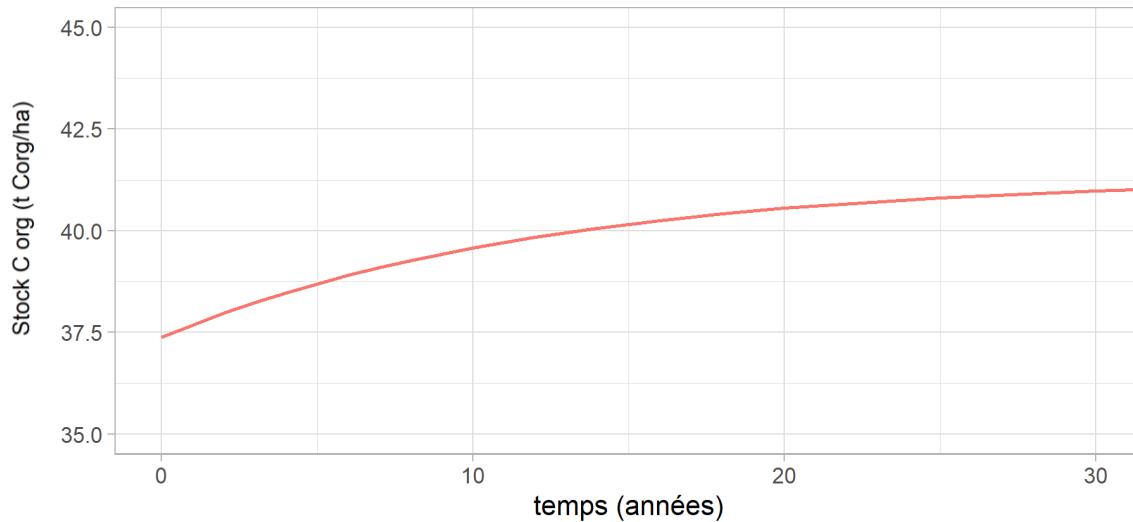
tech&bio

Exemple de la SCEA de Rechainon

Evolution du stock de C org

Stock initial : $1 \text{ ha} \times 25 \text{ cm} \times 1,3 \text{ g/cm}^3 \times 0\% \text{cx} \times 11,5 \text{ gC/kg}_{\text{TF}} = 37,4 \text{ tC/ha}$

→ Stockage (+ 3,600 t_{Corg}/ha en 30 ans)

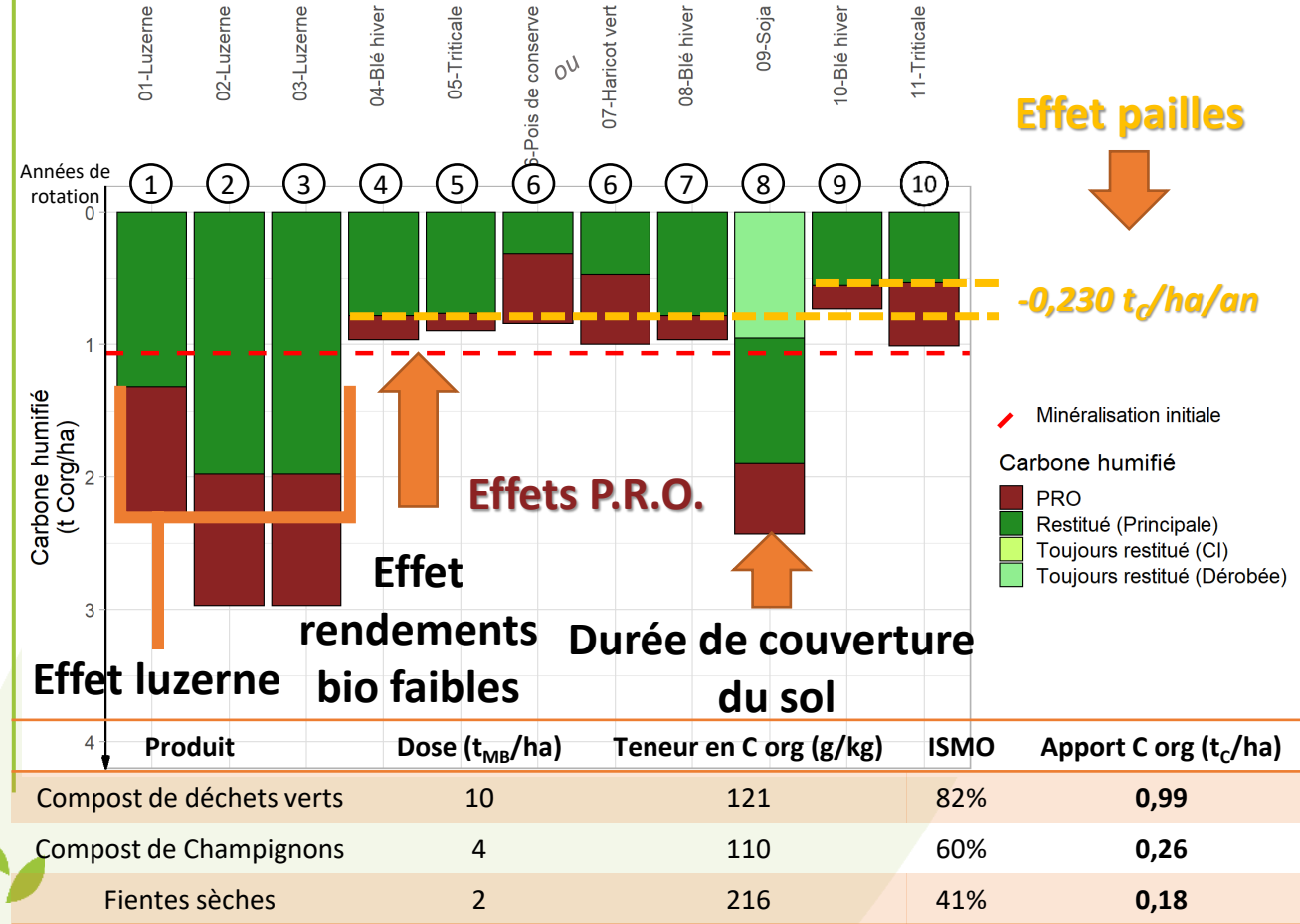


Entrées moyennes annuelles de C org à la rotation : 1,39 t_C/ha

Sorties annuelles initiales par minéralisation de C org : 1,07 t_C/ha



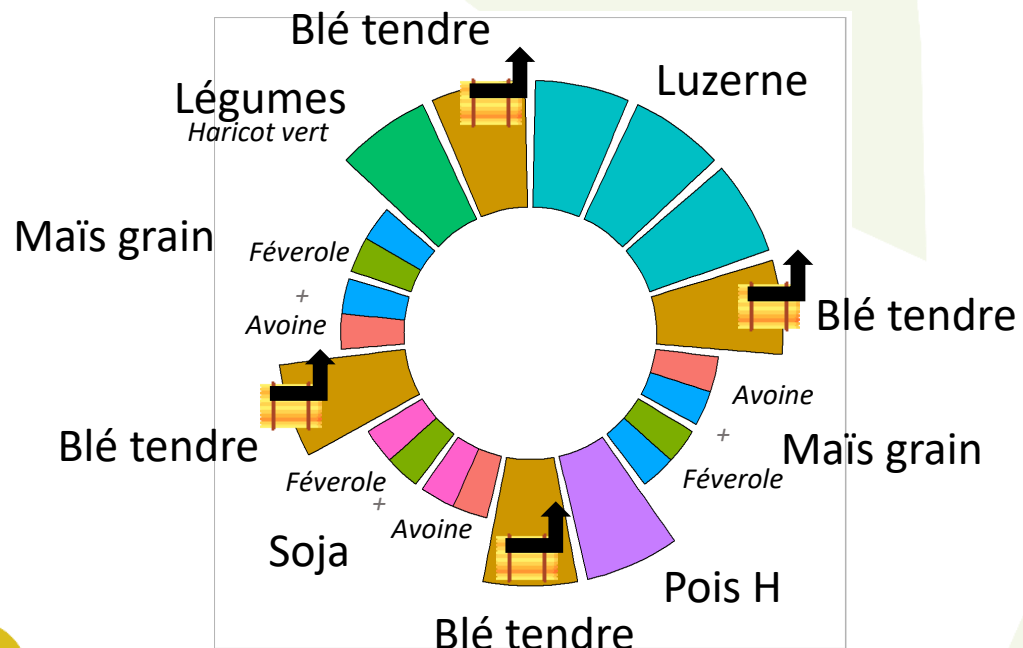
Entrées et sorties de C org du système « Plateau blé » pour chaque culture



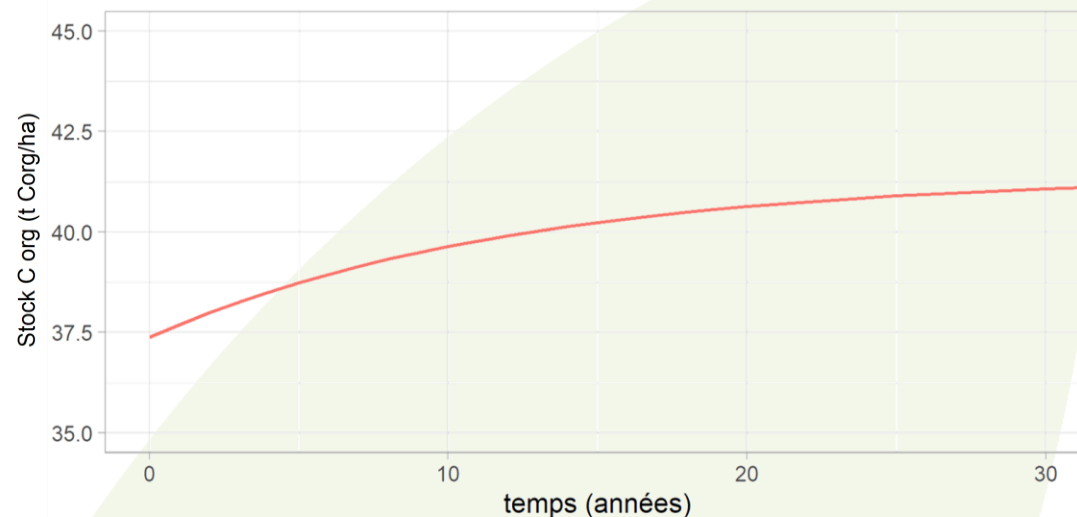
Exemple de la SCEA de Rechainon

Système alternatif 1 « Plateau Blé »

- Produire un peu moins et diversifier les sources de pailles
- Exporter plus de pailles sur la rotation
- Irriguer un peu moins
- Systématiser les couverts d'interculture



Evolution du stock de C org du système alternatif 1



Stock initial : $1 \text{ ha} \times 25 \text{ cm} \times 1,3 \text{ g/cm}^3 \times 0\% \text{ cx} \times 11,5 \text{ g}_C/\text{kg}_{\text{TF}} = 37,4 \text{ t}_C/\text{ha}$

→ **Stockage** (+ 3,700 t_Corg/ha en 30 ans)

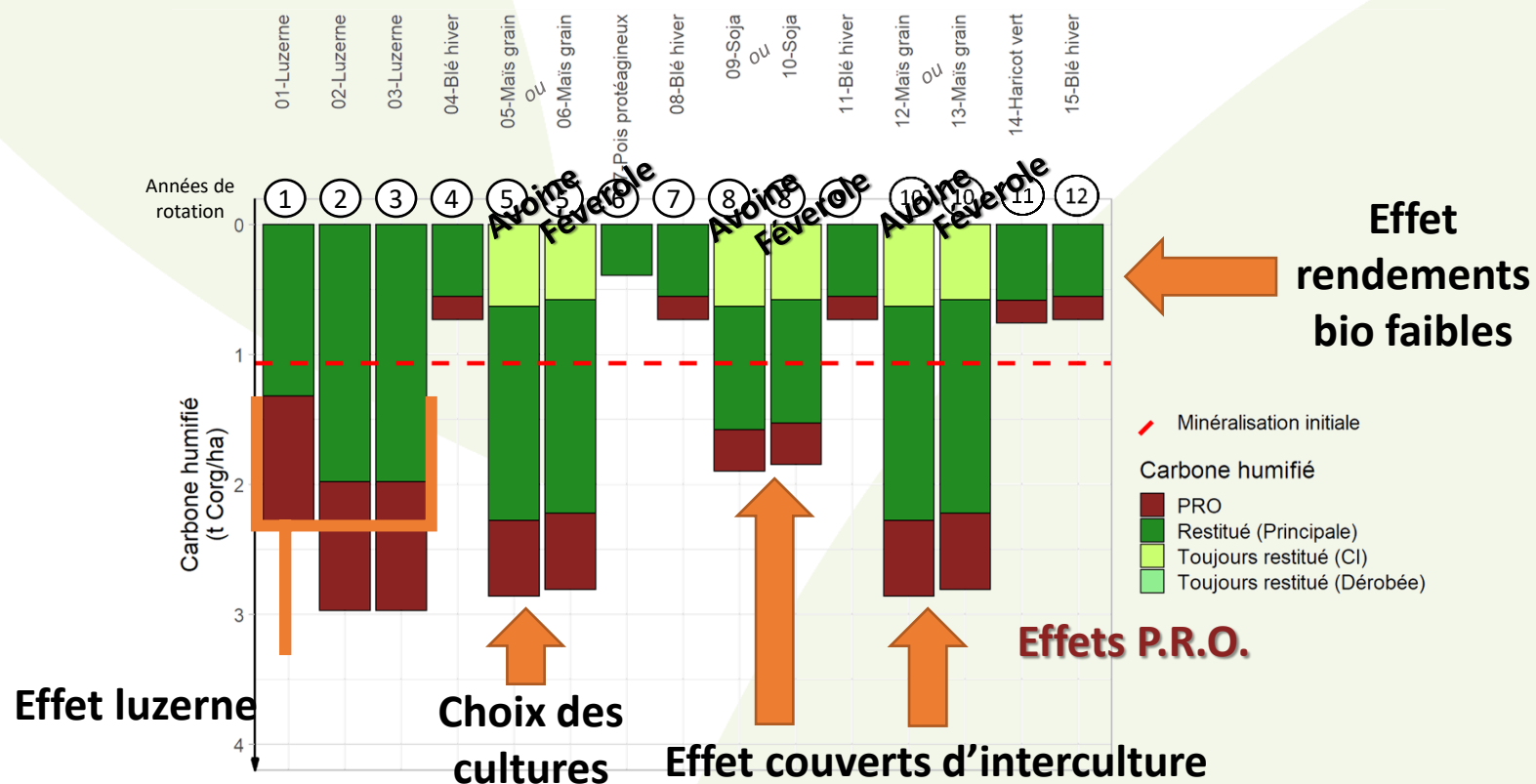
Entrées moyennes annuelles de C org à la rotation : 1,40 t_C/ha

Sorties annuelles initiales par minéralisation de C org : 1,07 t_C/ha



Exemple de la SCEA de Rechainon :

Entrées et sorties de C org du scénario 1 pour chaque culture



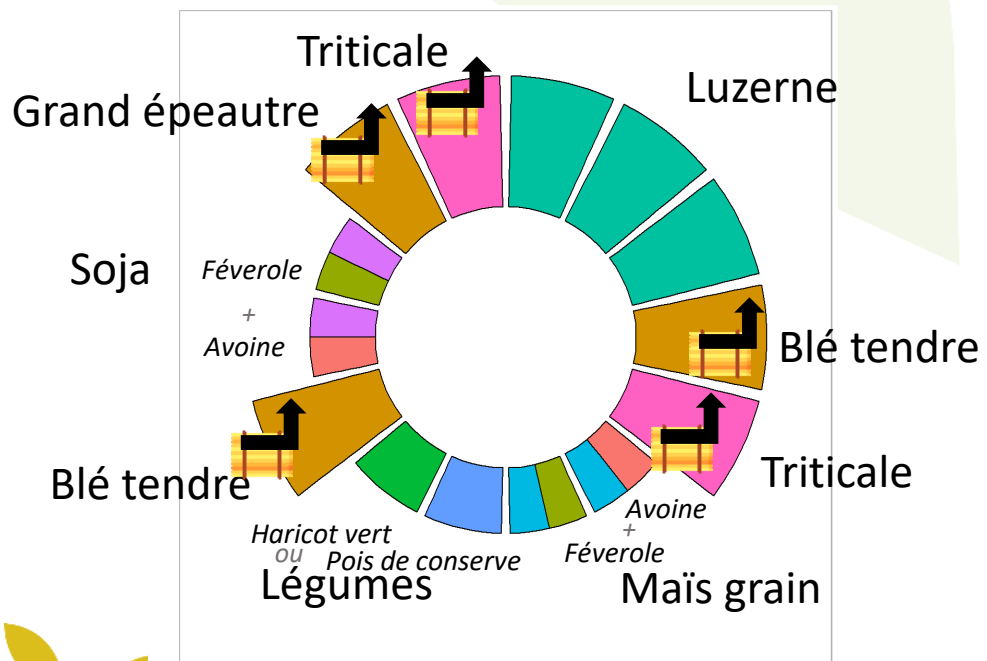
Couvert	Biomasse aérienne (t_{MS}/ha)	Apport C org (t_C/ha)
Avoine	3	0,53
Féverole	3	0,49

↕ Mélange

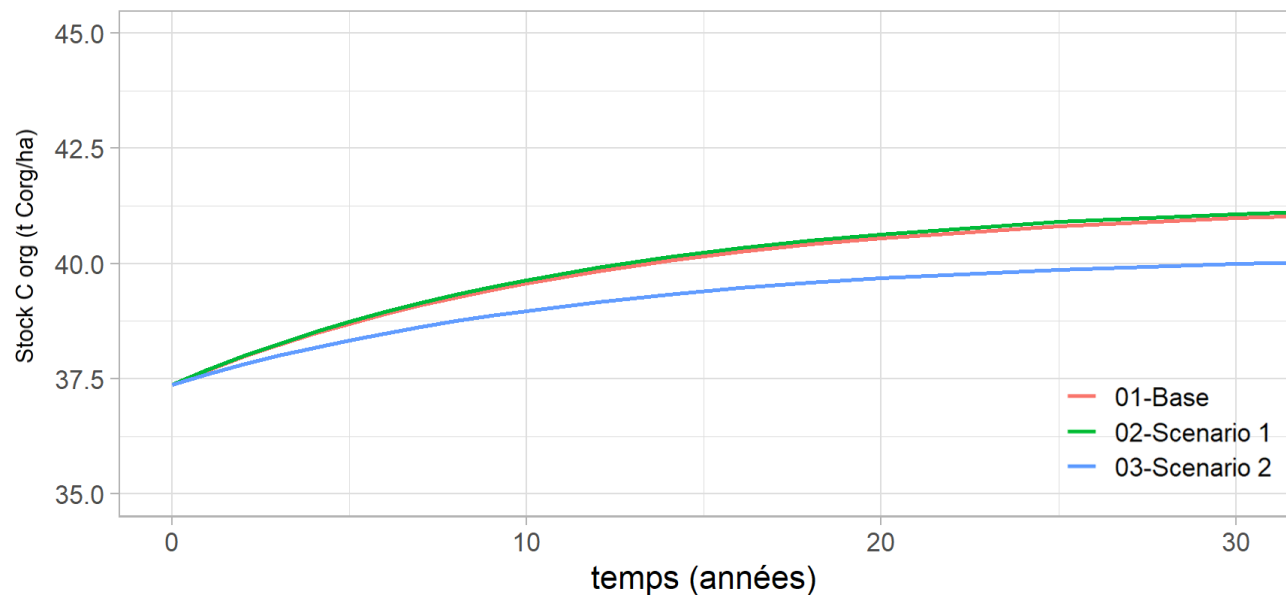
Exemple de la SCEA de Rechainon

Système alternatif 2 « Plateau Blé »

- Produire un peu moins et diversifier les sources de pailles
- Exporter plus de pailles sur la rotation
- Irriguer un peu moins
- Systématiser les couverts d'interculture



Comparaison des courbes d'évolution des stocks de C organique du sol des 3 scénarios

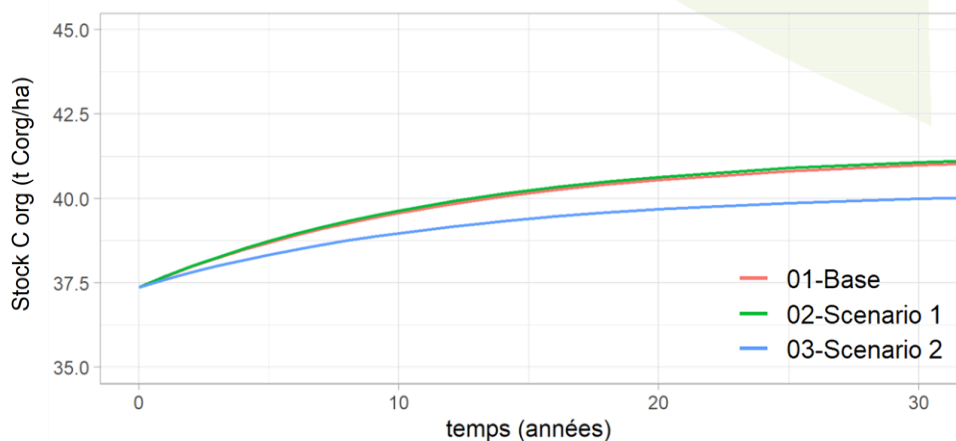


	Base	Scénario 1	Scénario 2
Entrées moyennes annuelles de C org à la rotation	1,39 t _{Chum} /ha/an	1,40 t _{Chum} /ha/an	1,37 t _{Chum} /ha/an
Stockage de C org à 30 ans	+ 3,600 t _C /ha	+ 3,700 t _C /ha	+ 2,600 t _C /ha
Stockage différentiel à 30 ans	/	+ 0,100 t _C /ha	- 1,000 t _C /ha

Exemple de la SCEA de Rechainon

Sol paramétré sur analyse complète

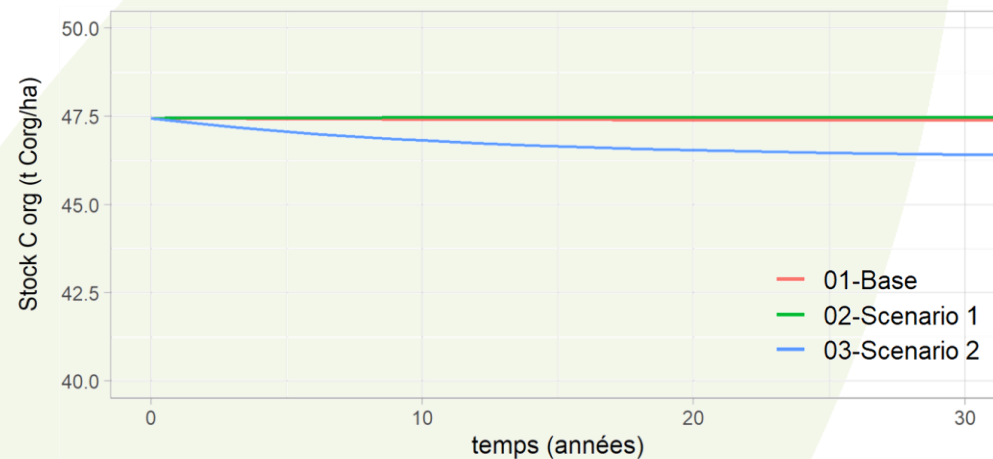
- **Limon argileux**
 - 282 g/kg d'argiles vraies
 - Densité apparente : 1,3 g/cm³ sur 20cm
 - 2600 t Terres fines/ha sur 20 cm, 3250 t_{TF}/ha sur 25 cm
 - **11,5 g/kg de carbone organique soit 2,0 %MO à C/N de 9,1 (%MO = 1,72 x %C)**



Sorties annuelles initiales par minéralisation de C org : 1,07 t_c/ha

Sol paramétré à partir de triangles de textures et bases de données

- **Limon argileux**
 - 225 g/kg d'argiles vraies
 - Densité apparente : 1,3 g/cm³ sur 20cm
 - 2600 t Terres fines/ha sur 20 cm, 3250 t_{TF}/ha sur 25 cm
 - 14,6 g/kg de carbone organique soit **2,5 %MO à C/N de 9,1 (%MO = 1,72 x %C)**



Sorties annuelles initiales par minéralisation de C org : 1,40 t_c/ha



Pour conclure

- **Stockage** de C si et seulement si **entrées** de C org > **sorties** de C org
- **Sorties de C org** : minéralisation lente et **naturelles** des MOS
 - Tributaires du **sol** et du **climat**
- **Entrées de C org liées aux pratiques** (leviers)
 - **Couverts**, produits résiduaux organiques (**PRO**), résidus (pailles, culture)
 - Le non-travail seul ne permet pas de stocker du C org (effet faible et variable) mais contribue à la mise en place de bons couverts
- **Système de base « plateau blé » stockant : plusieurs leviers mis en évidence**
 - Grâce à la **luzerne**, au **maïs**, et aux **PRO** fréquents (Composts DV et champignons)
 - Si on n'exporte pas systématiquement les pailles et menues-pailles
 - Exporter 2,4 t_{MS}/ha/an **pailles** : - **230 kg_C/ha/an**
 - Apporter 4t/ha/an de **compost de champignons** en échange : + **260 kg_C/ha/an**
 - **Couvrir les sols** et soigner ses couverts (3t_{MS}/ha/an) : + **500 kg_C/ha/an**



Optimiser les pratiques agricoles à l'aide d'indicateurs organo-biologiques pour améliorer le fonctionnement et la qualité des MOs.

Robin FISCHER – Agronome Conseil



Celesta LAB : Qui sommes nous ?

Laboratoire d'analyse, d'étude et de conseil :

Biologie des sols

Valorisation
des produits
organiques



DANS LES SOLS

→ 3 méthodes de dissection de la matière organique



DANS LES SOLS

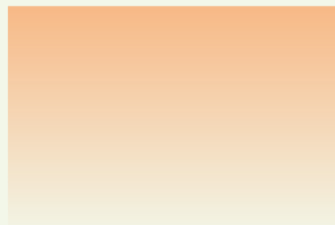
MO LIBRE

MO LIEE



Biomasse
microbienne

Minéralisation
potentielle
carbone azote

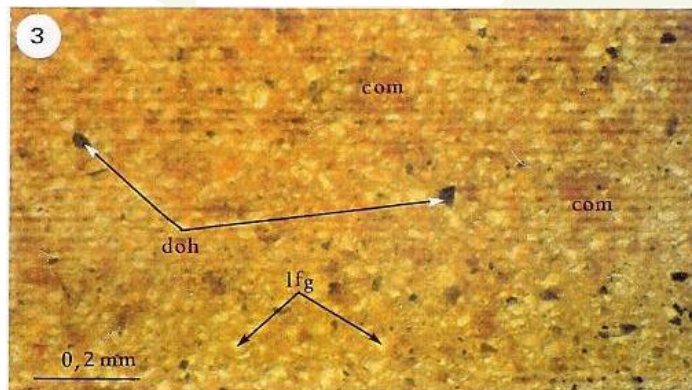




1. GROS / PETIT



MO LIBRE



MO LIEE

(Photos Feller, 1994)



2. VIVANT / MORT



MO LIB

Biomasse
microbienne



3. DIGESTILE OU NON



NO LIBRE

Bi
mic

Minéralisation
potentielle
carbone azote

AZOTE

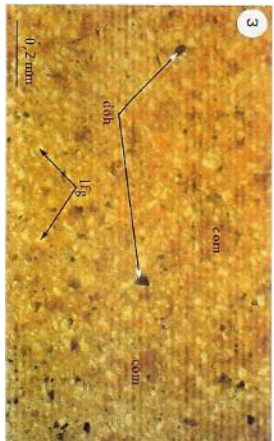




Dynamique entre les compartiments



MO LIBRE



MO LIEE

Biomasse microbienne

Miam !

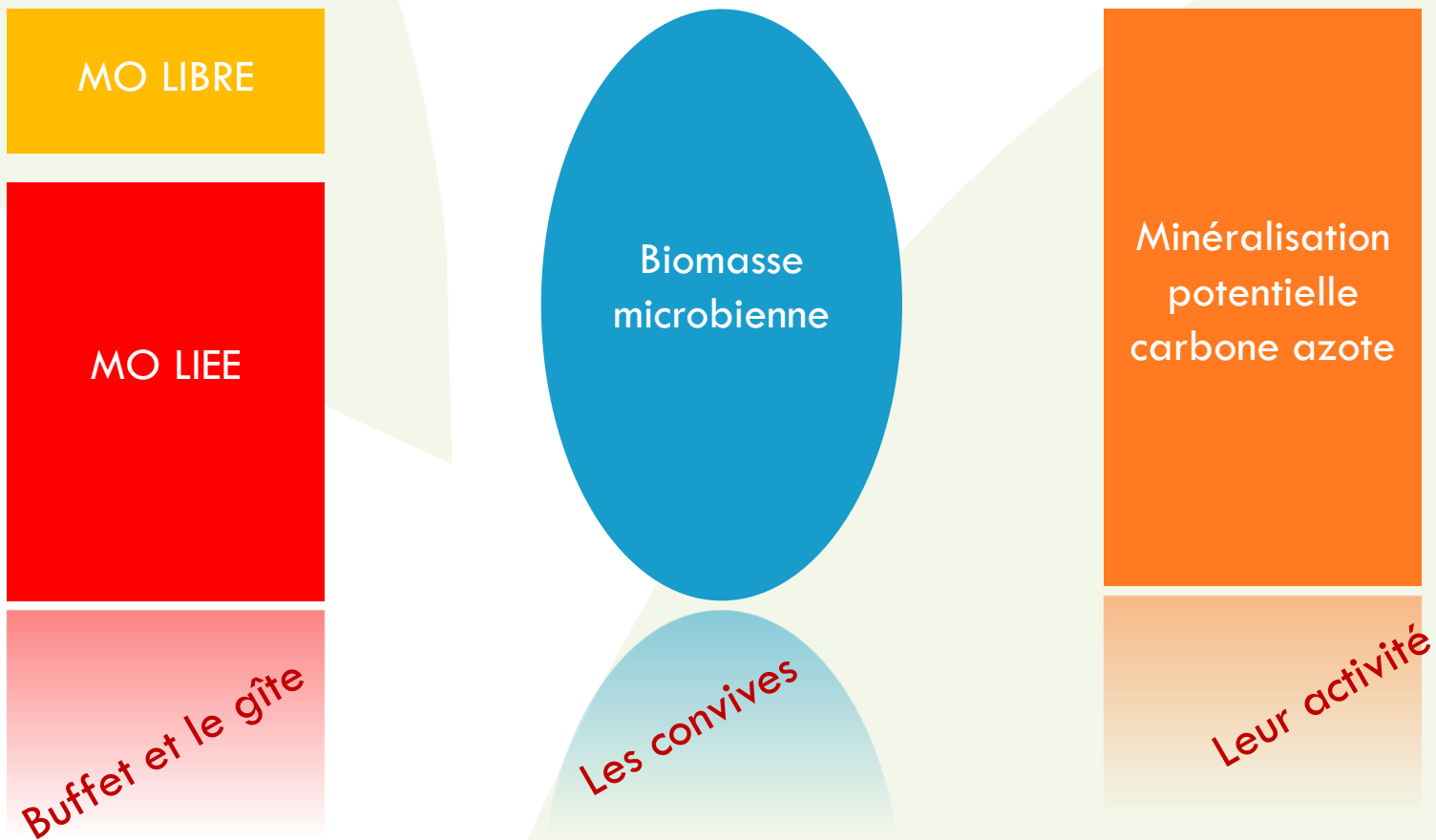
Minéralisation potentielle
carbone azote



AZOTE



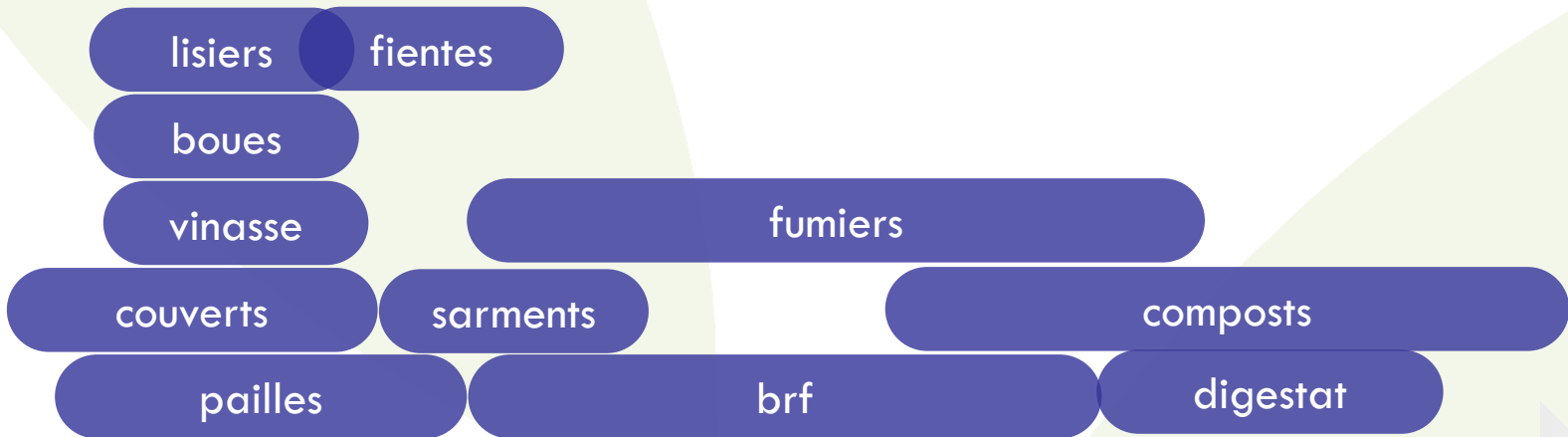
Dynamique entre les compartiments





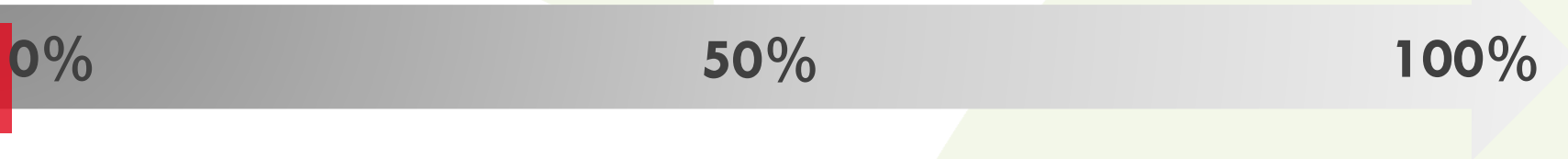
Adapté / pas adapté - ISMO

PO

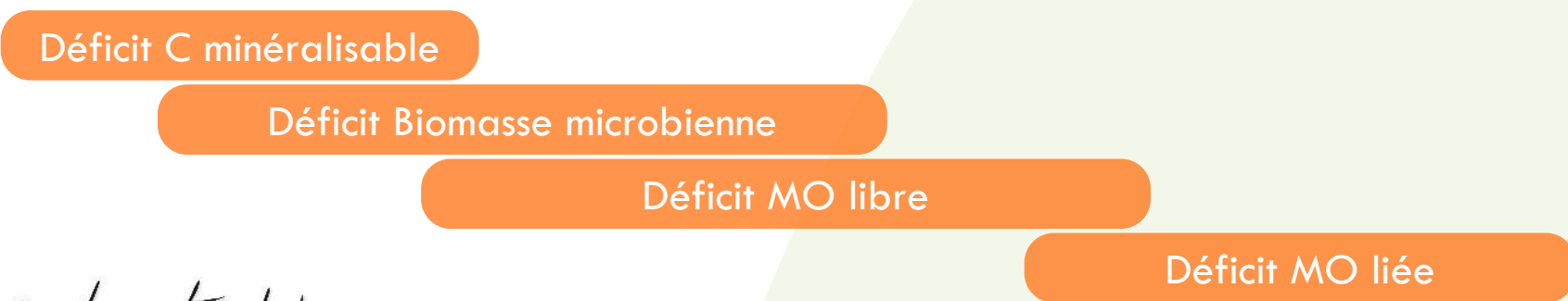


Représentation schématique

ISMO



Adapté pour déficit du sol :



Adapté pour



EN CONCLUSION

Il existe des analyses de routine pour identifier les contraintes organo-biologiques et adapter la stratégie organique du sol.

Evaluation de l'impact des pratiques agricoles sur la vie des sols

à l'aide de deux bio-indicateurs clés remplissant des fonctions biologiques et agronomiques essentielles



Les indicateurs de la qualité microbiologique des sols

Charles GUILLAND NOVASOL Experts



Novasol Experts : Qui sommes nous ?

Un bureau d'étude pour une évaluation innovante de la qualité écologique des sols

C. Guillard
Président



B. Karimi
Dir. Scientif.

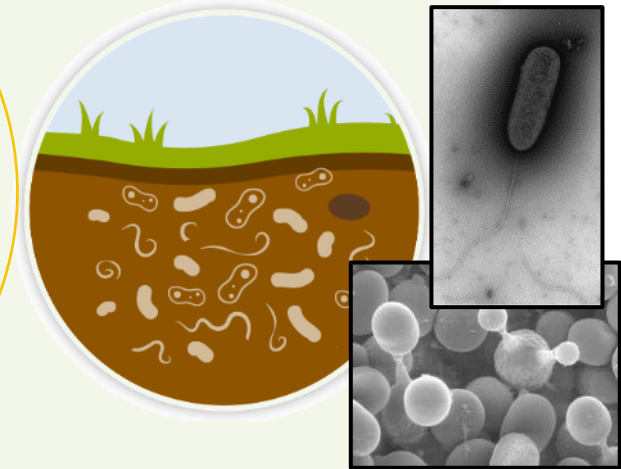


Qui ?

Des experts issus
de la recherche
académique

Quoi ?

Qualité
écologique des
sols



Concours scientifiques de 3 chercheurs



L. Ranjard
Dir. Rech.



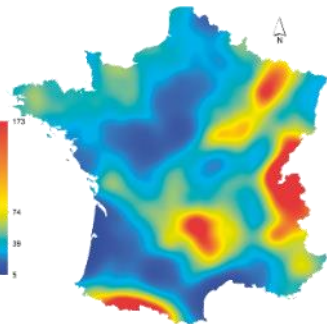
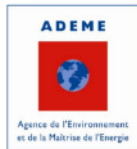
PA. Maron
Dir. Rech.



S. Dequiedt
Ing. Etudes



Licence d'exploitation des outils



Comment ?

- ✓ Bioindicateurs standardisés
- ✓ Des référentiels d'interprétation

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





« Plus de microorganismes dans 1 m² de sol que d'étoiles dans le ciel ! » H. Reeves

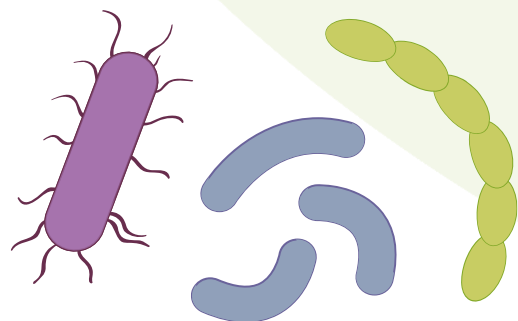


Un patrimoine microbiologique gigantesque !

BACTERIES

1 000 000 000 individus

1 000 000 « espèces »



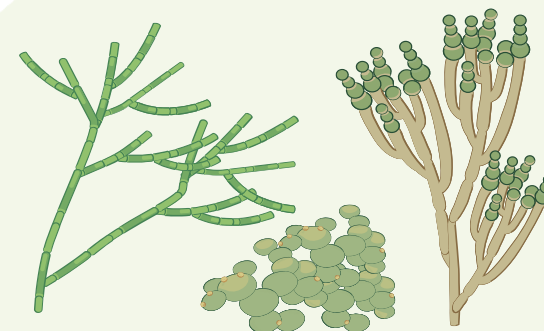
1g de sol



CHAMPIGNONS

1 000 000 individus

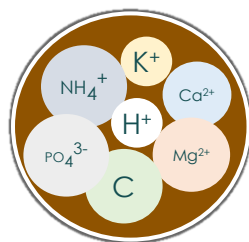
1 000 « espèces »



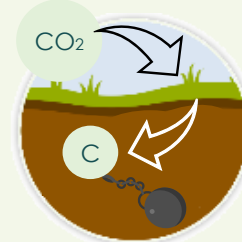
Implication dans de nombreuses fonctions



Structuration du sol



Minéralisation matière organique, recyclage nutriments



Séquestration du carbone



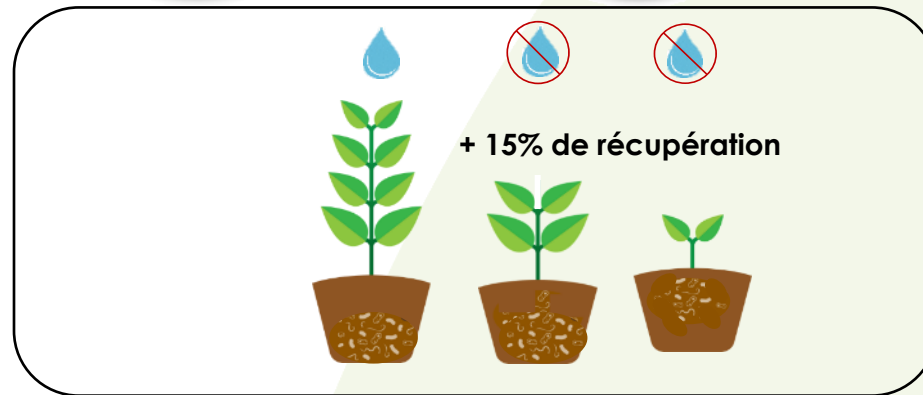
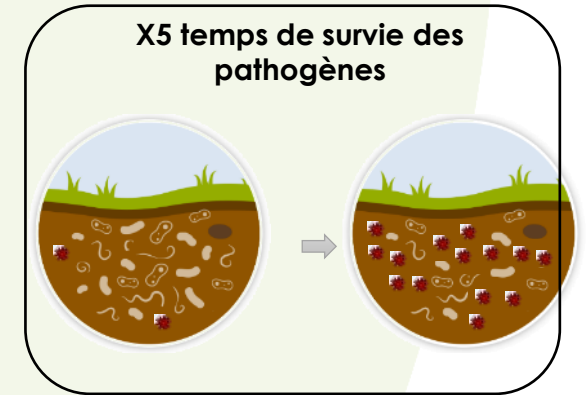
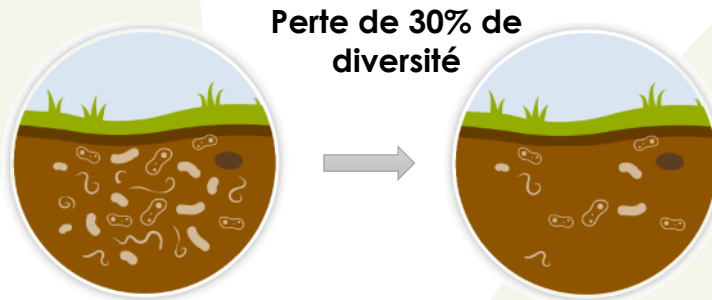
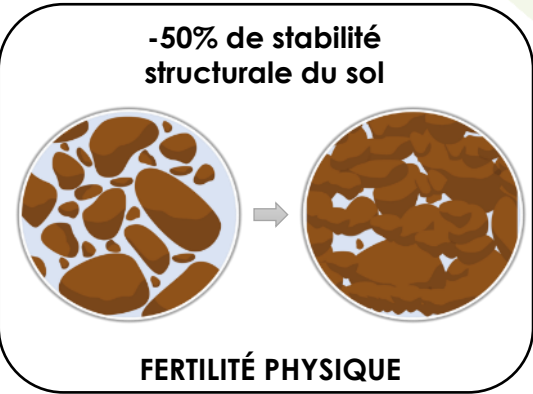
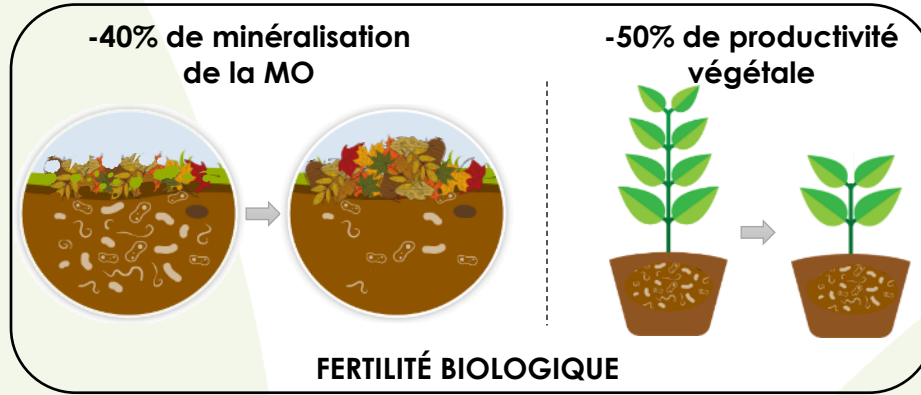
Lutte contre les pathogènes



Des preuves en images



Des preuves expérimentales ?



Maron et al., 2018
Prudent et al., 2019
Vivant et al., 2013

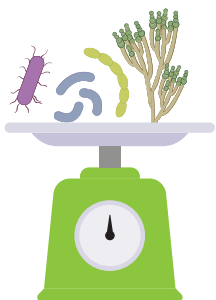


Comment mesurer la biodiversité microbienne du sol ?

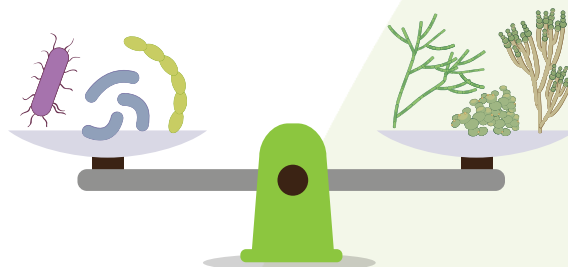
ADN environnemental grâce à de nouveaux outils d'écologie moléculaire



BIOMASSE MOLECULAIRE MICROBIENNE



Ensemble des génomes de tous les micro-organismes



EQUILIBRE CHAMPIGNONS-BACTERIES

Séquençage



DIVERSITE MICROBIENNE IDENTIFICATION DES ESPECES

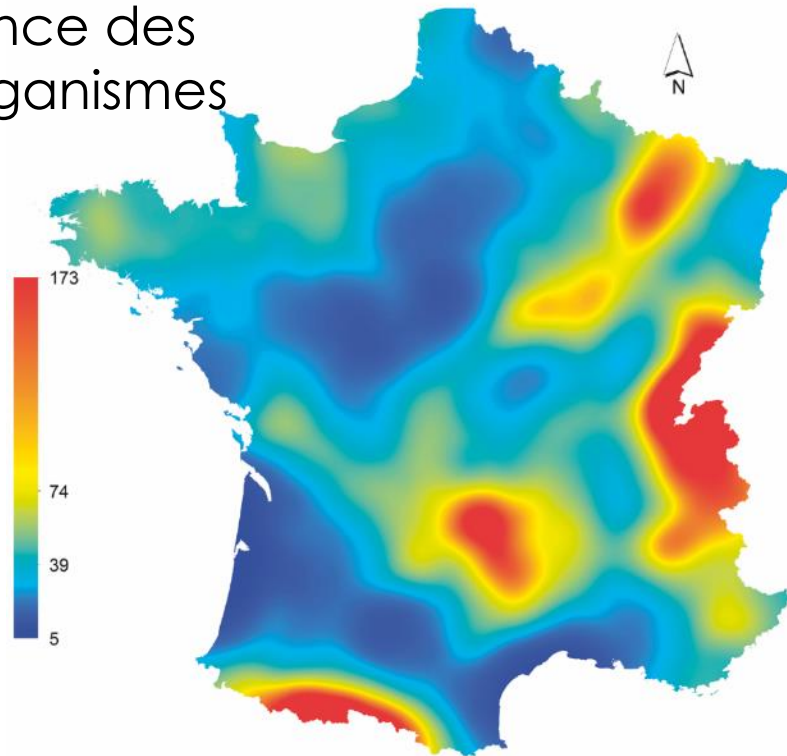


La France, première nation à cartographier la biodiversité microbienne de ses sols !



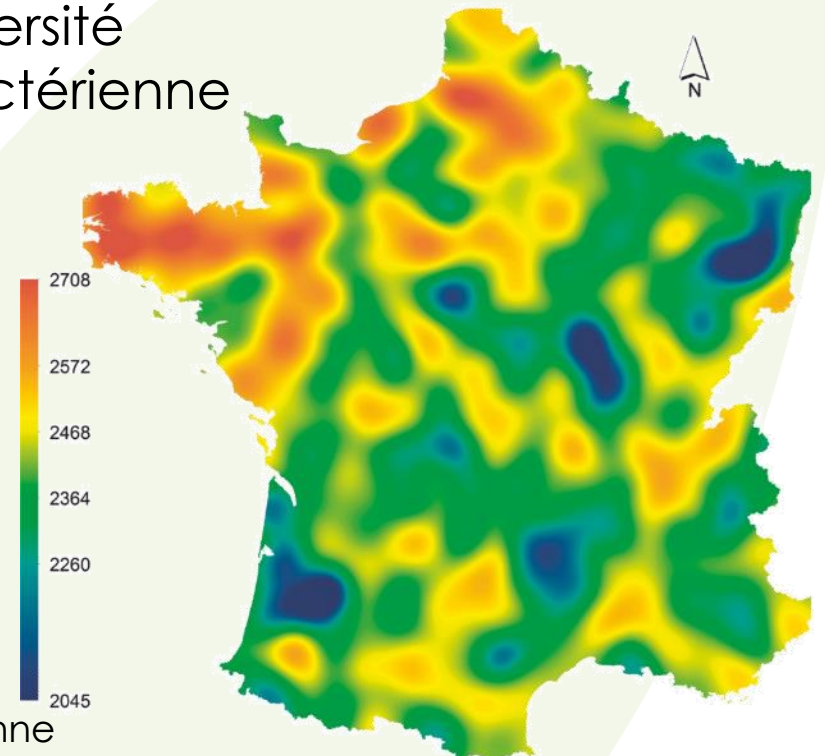
2000 : Réseau de Mesures de la Qualité des Sols - RMQS

Abondance des micro-organismes



$\mu\text{g d'ADN.g}^{-1}\text{sol}$

Diversité bactérienne



Richesse bactérienne
(Nombre de taxons)



novasol
EXPERTS
Décryptons la biodiversité de vos sols

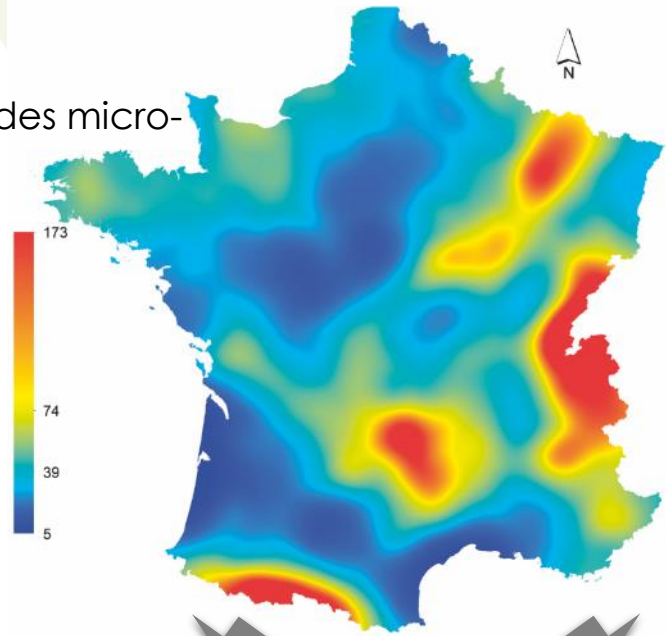
24/05/22





Des causes naturelles et moins naturelles !

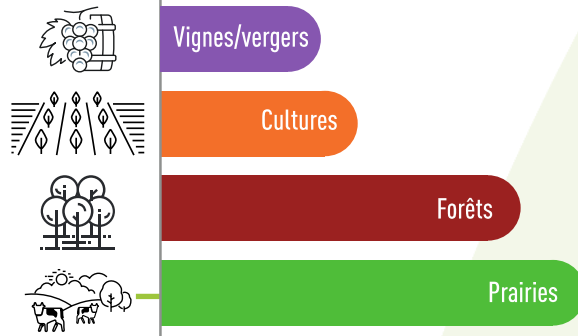
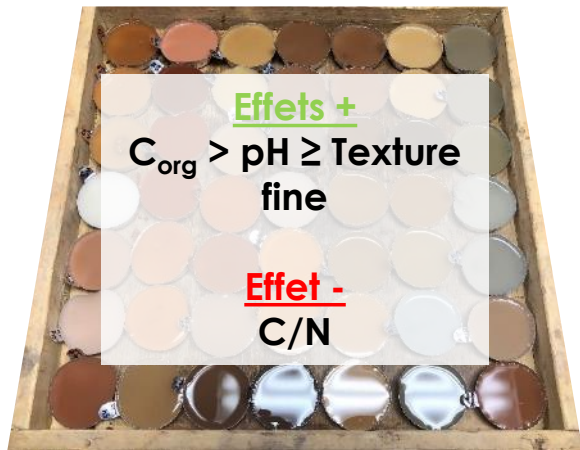
Abondance des micro-organismes



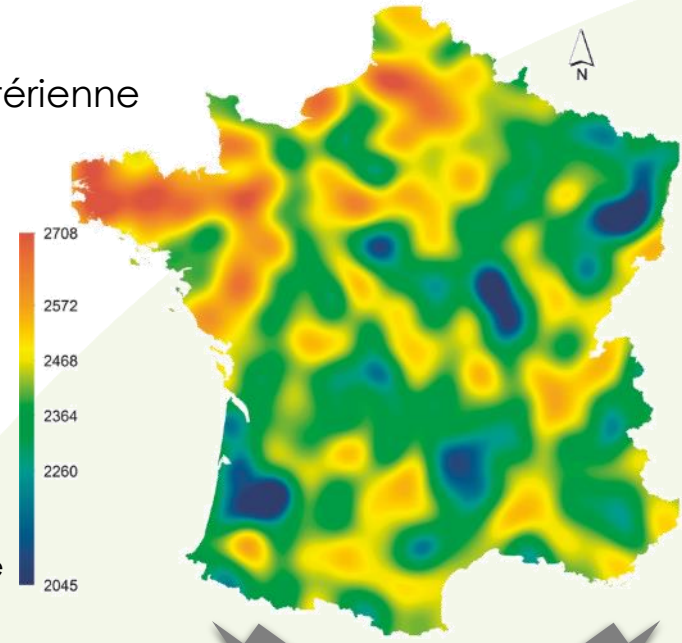
µg d'ADN.g⁻¹sol

Effet sol

Effet mode d'usage



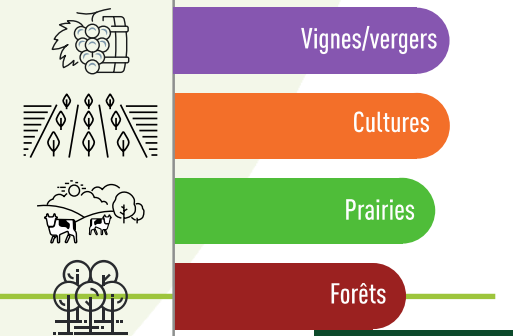
Diversité bactérienne



Richesse bactérienne (Nombre de taxons)

Effet sol

Effet mode d'usage

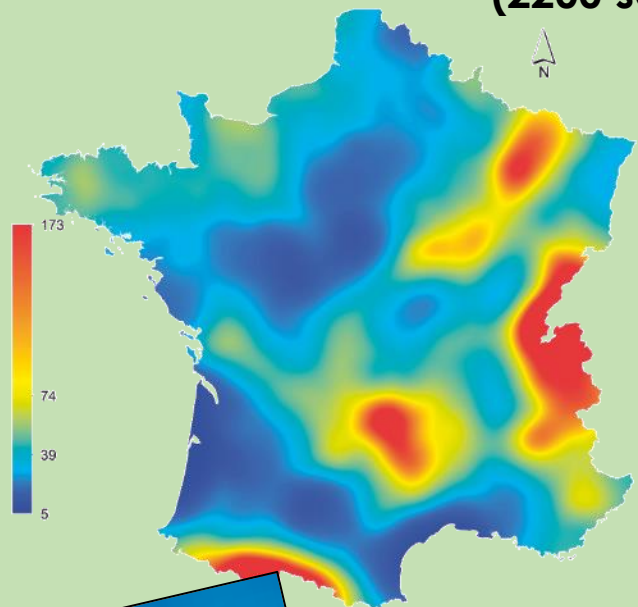


24/05/22

Le diagnostic microbiologique

Référentiels nationaux

(2200 sols)



Licence sur savoir-faire



Modèle mathématique prédictif

Calcul de valeurs théoriques pour chaque sol en fonction de ses paramètres **physique**
chimique
climatiques

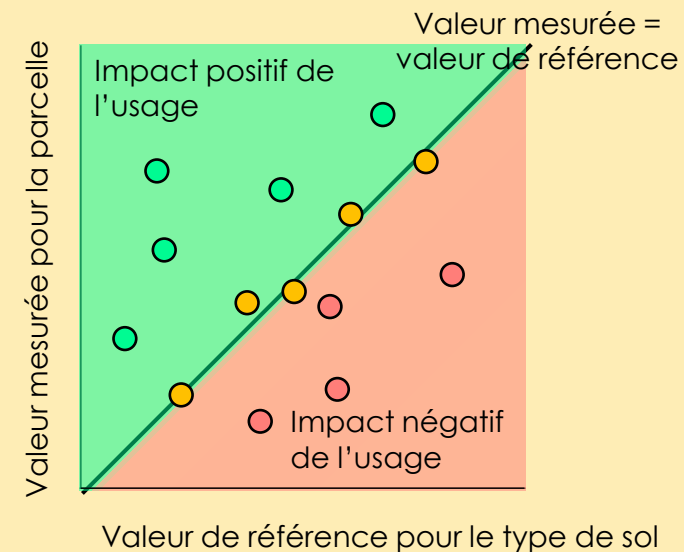


Chaque sol a sa valeur de référence

Licence sur savoir-faire

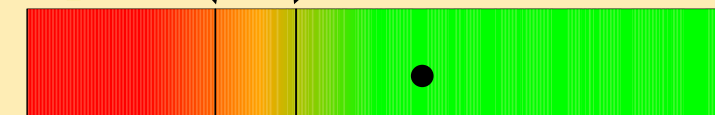


Diagnostic



Seuil critique

Valeur de référence



Ecart à la valeur de référence = Impact de l'usage/la pratique

Comment ça marche ?

Un accompagnement scientifique et technique

Elaboration d'une stratégie d'étude spécifique

En fonction des enjeux, des objectifs, des contraintes et des données pré-existantes de chaque site et client

Suivi écologique des sols

Biomasse moléculaire microbienne

- Mesure de l'abondance des microorganismes totaux dans les sols.
- Indicateur de la **fertilité biologique** du sol.

Le plus, le mieux

Caractéristiques Physico-chimiques

Mesures l'état de l'habitat sol et des ressources nutritives disponibles pour les organismes vivants dans le sol. Indicateur du **type** de sol.

Diversité bactérienne

- Mesure du nombre d'espèces bactériennes. Reflète l'état du **patrimoine biologique** du sol.
- Indicateur de la **durabilité** et de la **capacité de résilience** du sol.

Le plus, le mieux

Equilibre microbien

- Mesure du rapport des **densités de champignons et de bactéries**. Reflète un équilibre microbiologique du sol.
- Indicateur du **fonctionnement biologique** du sol.

Optimum

Stabilité du carbone (Rock-Eval)

Mesure du **degré de maturité** des matières organiques : fraction labile et **fraction stable** à l'échelle du siècle. Indicateur de la **fertilité chimique** et de la **durabilité** du sol.

Le plus, le mieux

Diversité en champignons

- Mesure du nombre d'espèces de champignons. Reflète l'état du **patrimoine biologique** du sol.
- Indicateur de la **durabilité** et de la **capacité de résilience** du sol.

Le plus, le mieux

De nouveaux indicateurs en développement

- Réseaux d'interactions microbiens
- Composition des communautés microbiennes
- Traits fonctionnels des microorganismes

Accompagnement

Intégrer la qualité écologique dans les pistes de réflexions



Etude de cas

Evaluation des pratiques agricoles

Objectif : Identifier des pratiques agroécologiques

→ avec un bénéfice pour la fertilité microbologique du sol

Fournir des pistes de réflexion aux agriculteurs

Dispositif : Réseau de 10 parcelles en cultures céréalières dans l'ouest de la France

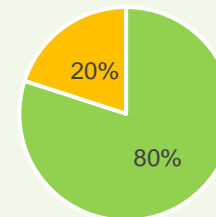
Pratiques analysées ; travail du sol, Rotation, Couvert, IFT

Parcelles	Corg	BMM	F/B	B Div	F Div	Bilan
A	Green	Green	Green	Yellow	Red	Yellow
B	Green	Green	Green	Green	Green	Green
C	Red	Red	Green	Green	Green	Yellow
D	Red	Red	Green	Green	Green	Yellow
E	Green	Green	Yellow	Green	Yellow	Yellow
F	Green	Green	Green	Green	Green	Green
G	Red	Yellow	Green	Green	Green	Green
H	Green	Green	Green	Green	Green	Green
I	Green	Yellow	Green	Yellow	Yellow	Yellow
J	Yellow	Yellow	Green	Yellow	Green	Yellow

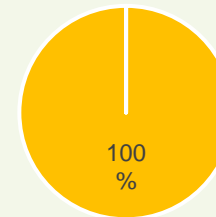
Synthèse

Couvert hivernal

OUI (N=5)

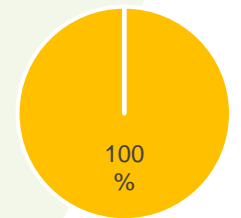


NON (N=5)

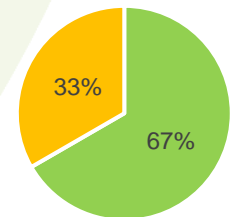


Diversité de la rotation

5-6 (N=4)









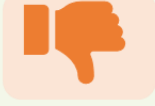








8 à 12 (N=6)



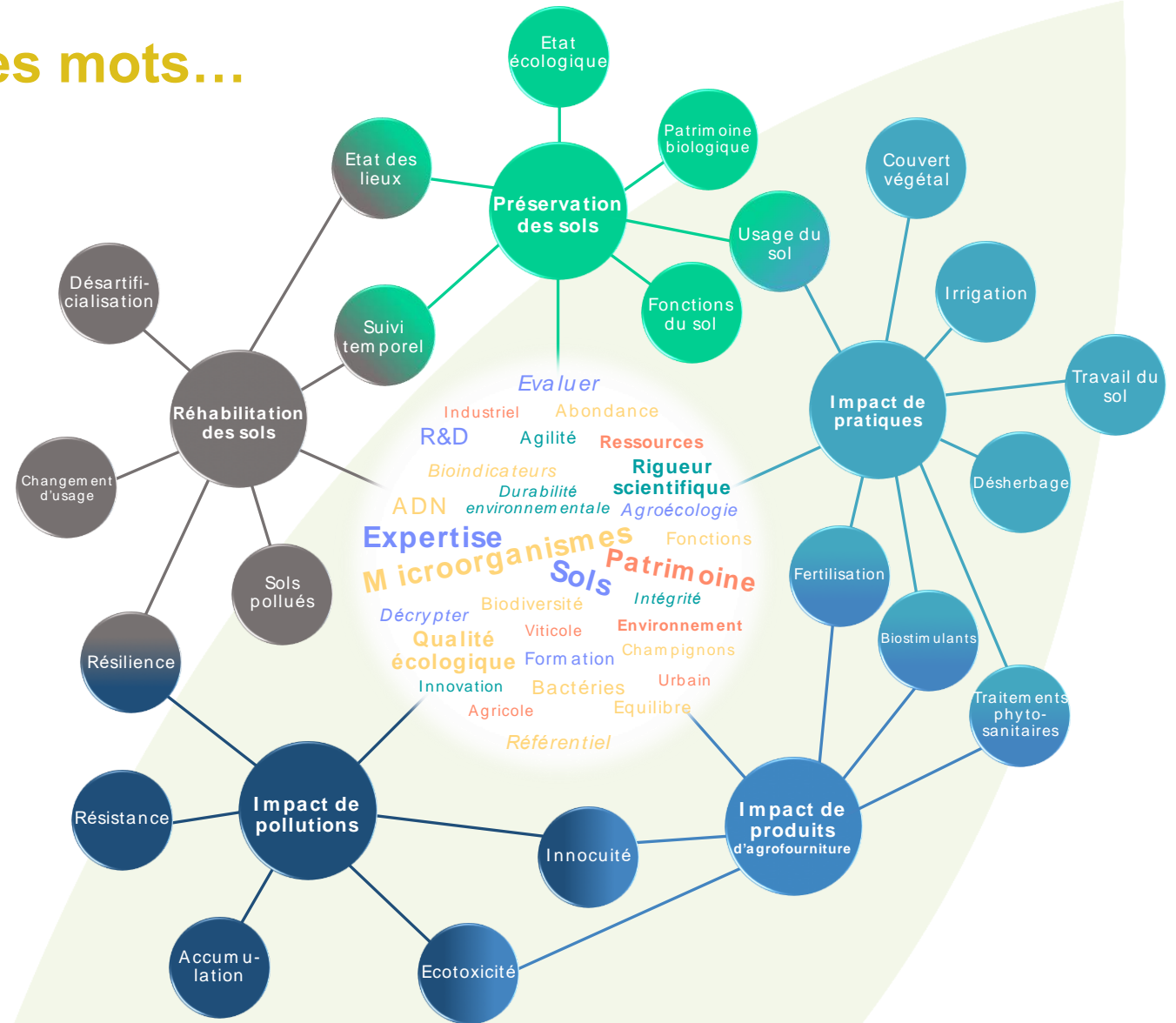


Le bilan des pratiques

	Biomasse microbienne	Diversité des microorganismes
 Couverture permanente et diversifiée		
 Engrais chimiques		
 Amendements organiques		
 Produits phytosanitaires		
		



Novasol Experts en quelques mots...



www.novasol-experts.com



24/05/22





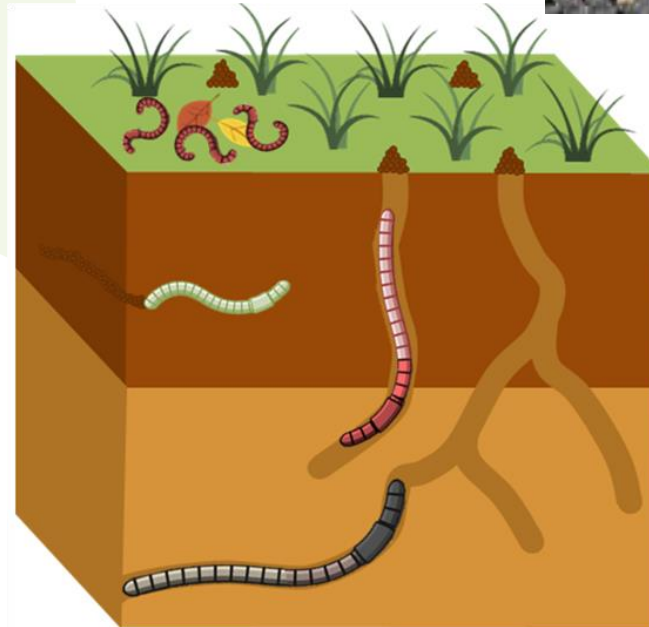
L'abondance et la diversité des vers de terre, un indicateur simple et efficace de la fertilité et de la résilience de l'écosystème sol

Sarah GUILLOCHEAU

Indépendante missionnée par l'Université de Rennes 1 (OPVT)



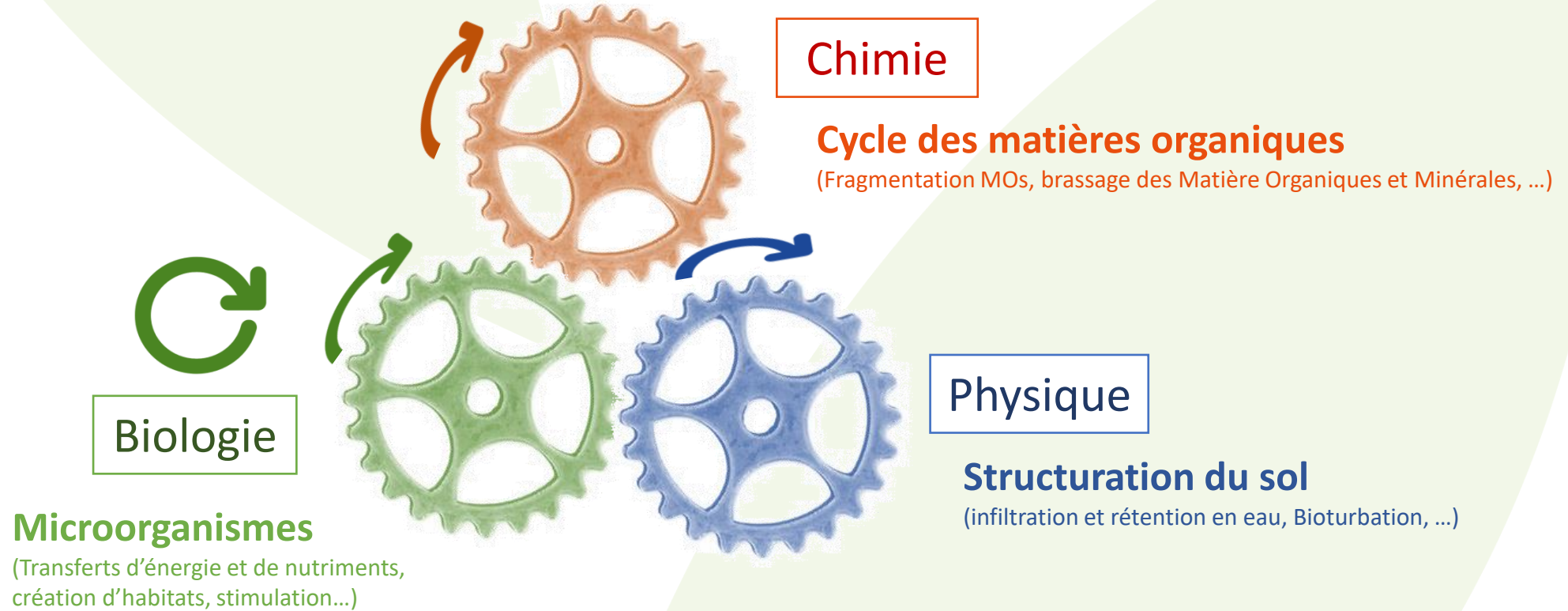
Une centaine d'espèces en France



L'abondance et la diversité des vers de terre, un indicateur simple et efficace



INGENIEURS DES ECOSYSTEMES

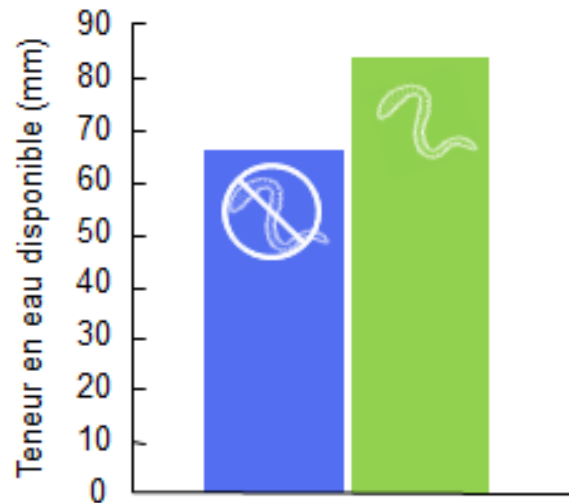




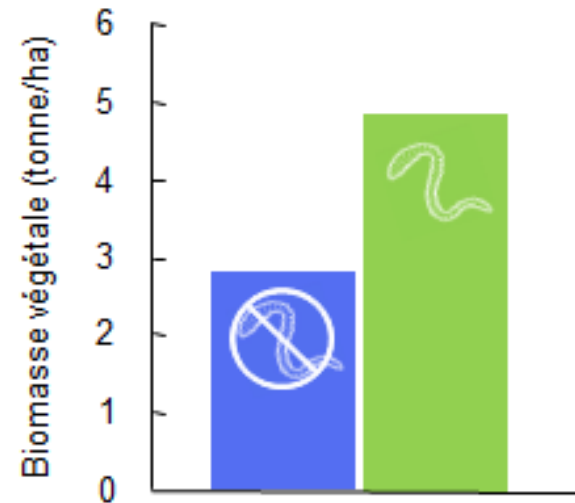
INGENIEURS DES ECOSYSTEMES

La présence de lombriciens augmente de 25% les rendements d'une culture (Van Groenigen et al, 2014)

La quantité d'eau disponible pour les plantes



La production végétale



BIO-INDICATEURS DES SOLS ET DE SES USAGES

Les lombriciens sont influencés par des filtres environnementaux

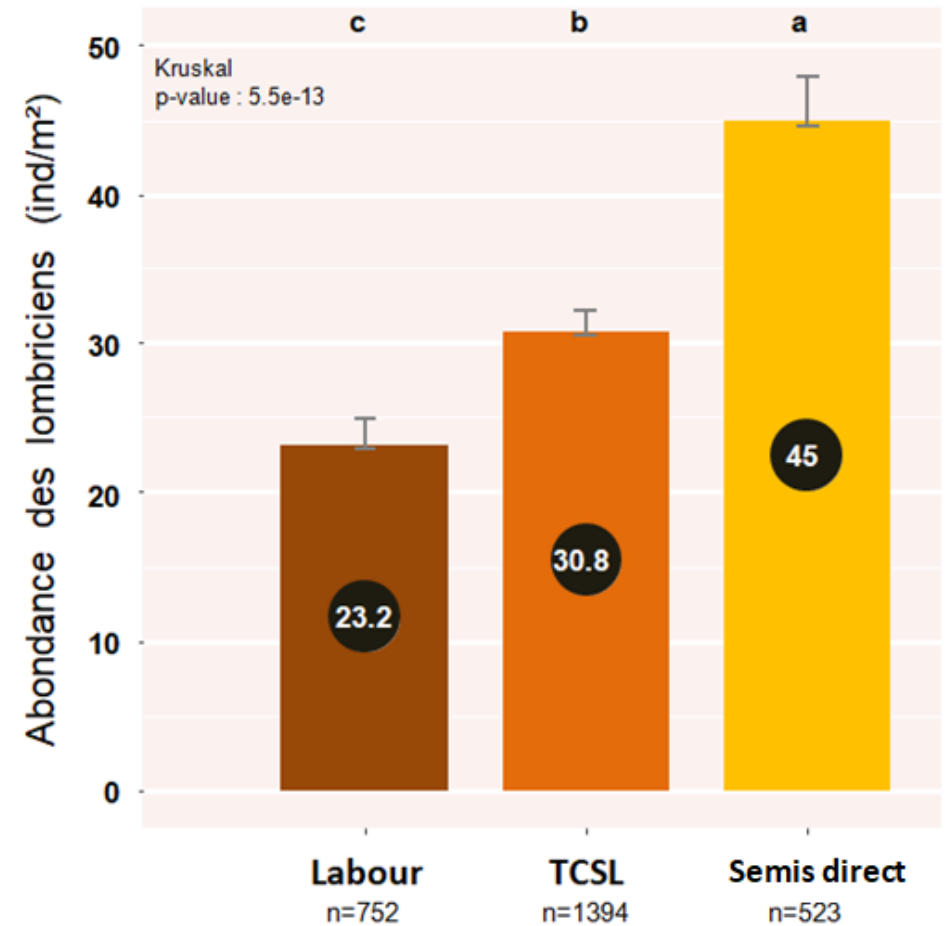
→ Propriétés pédoclimatiques
(Texture, pH, Mo, température...)

→ Gestion

Le travail du sol peut réduire drastiquement les communautés lombriciennes.

(Curry et al. 2004, Briones et al. 2017,...)

Abondance des lombriciens en grandes cultures selon le travail du sol

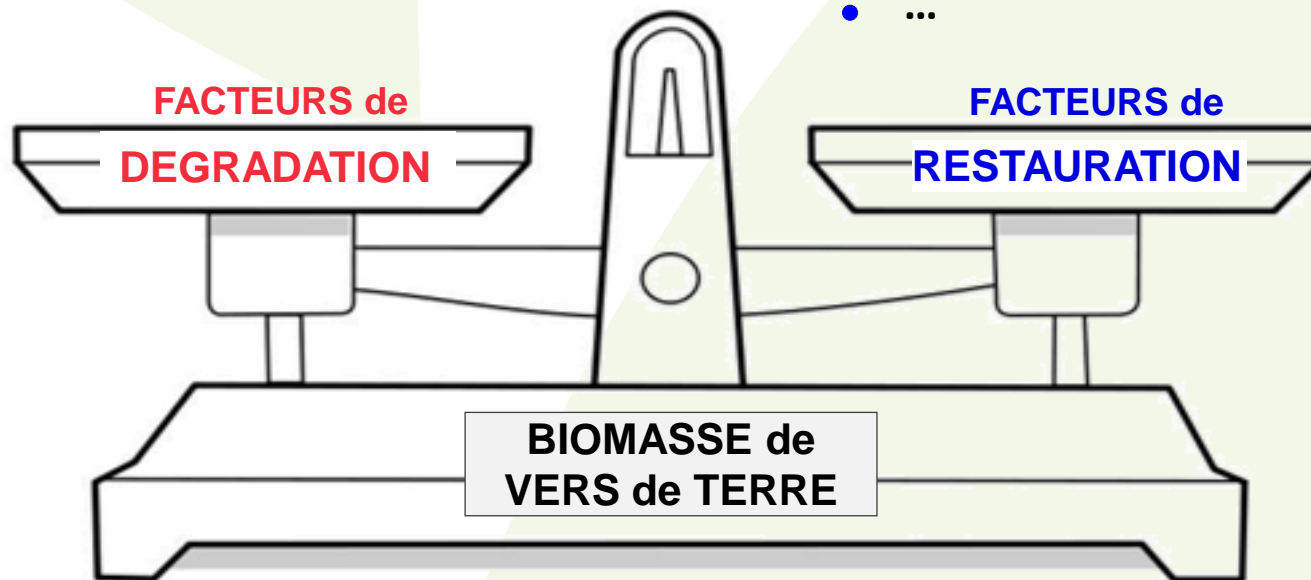


Protocole Moutarde
Programmes sciences participatives (SBT-ENI + OAB + OPVT) (2013 à 2016)



BIO-INDICATEURS DES SOLS ET DE SES USAGES

- Labours continus
- Rotation courte et Monoculture
- Compactage des sols
- Fertilisation minérale exclusive
(Acidification des sols)
- ...
- Semis direct, travail minimum
- Couvert végétal d'interculture
- Chaulage
- Amendements organiques
(Fumier, composts, déchets)
- ...





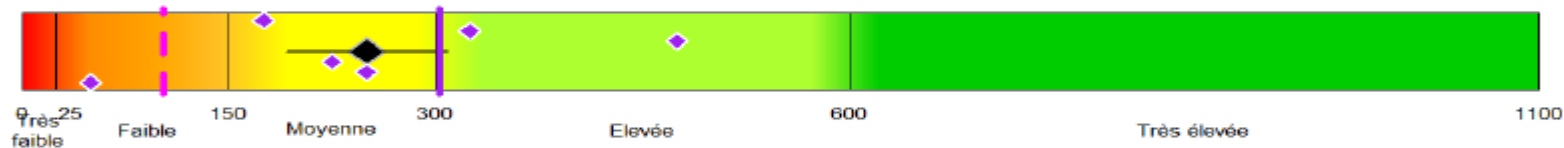
BIO-INDICATEURS DES SOLS ET DE SES USAGES

Abondance et Biomasse Totales

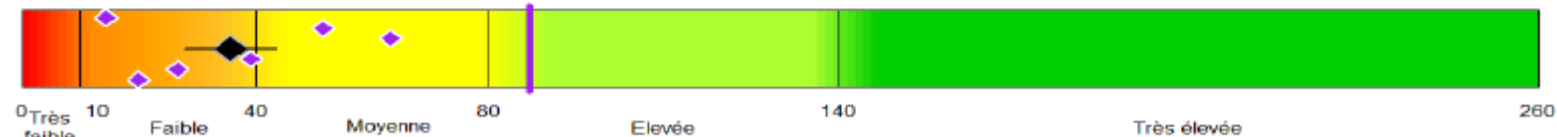
L'abondance lombricienne totale correspond à la moyenne du nombre d'individus observés par m².

La biomasse lombricienne totale correspond à la moyenne du poids total d'individus observés par m².

Abondance Totale (nb/m²)



Biomasse Totale (g/m²)



Avec **250 individus/m²**, l'abondance lombricienne sur cette parcelle est qualifiée de **moyenne** selon ce curseur établi avec le référentiel national de l'Université de Rennes 1. L'ensemble de ces individus représente une biomasse totale de **36 g/m²** soit **358 kg/ha**.

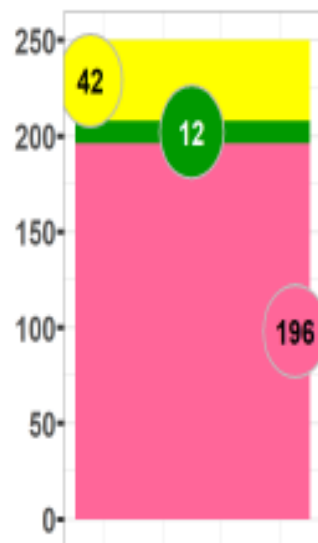
- ◆ Moyenne de la parcelle
- Dispersion des 6 blocs
- Moyenne du groupe
- Moyenne Nationale



BIO-INDICATEURS DES SOLS ET DE SES USAGES

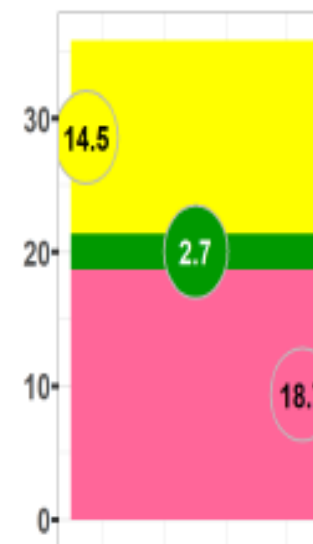
Abondance et Biomasse Fonctionnelles

Abondance Fonctionnelle (nb/m²)



- Epigés
- Epi-Anéciques (Têtes Rouges)
- Anéciques Stricts (Têtes Noires)
- Endogés

Biomasse Fonctionnelle (g/m²)



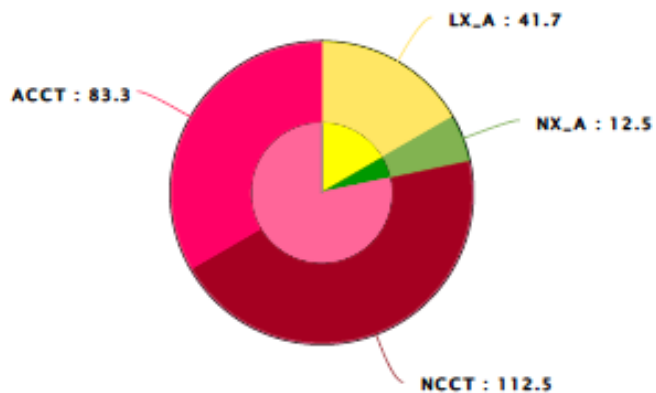
* Pour vous informer sur le rôle des vers de terre, n'hésitez pas à consulter <http://ecobiosoil.univ-rennes1.fr>, rubrique "je découvre les vers de terre".



BIO-INDICATEURS DES SOLS ET DE SES USAGES

Structure Taxonomique

La structure taxonomique rend compte des abondances relatives entre les différents taxons inventoriés** sur la parcelle.



Unité : Nombre moyen d'individus / m²

Liste des taxons présents

Groupe Fonctionnel	Nombre de taxons	Code du taxon	Nom du taxon
Epigés	0	-	-
Epi-Anécliques	1	LX_A	<i>Lumbricus indéterminable</i>
Anécliques Stricts	1	NX_A	<i>Aporrectodea indéterminable</i>
Endogés	2	NCCT ACCT	<i>Aporrectodea caliginosa caliginosa paratyrica</i> <i>Allolobophora chlorotica chlorotica typica</i>

Si nous n'avons pas d'adulte complet de l'espèce, la détermination s'arrête au genre des individus, ou devient impossible (SP_X).

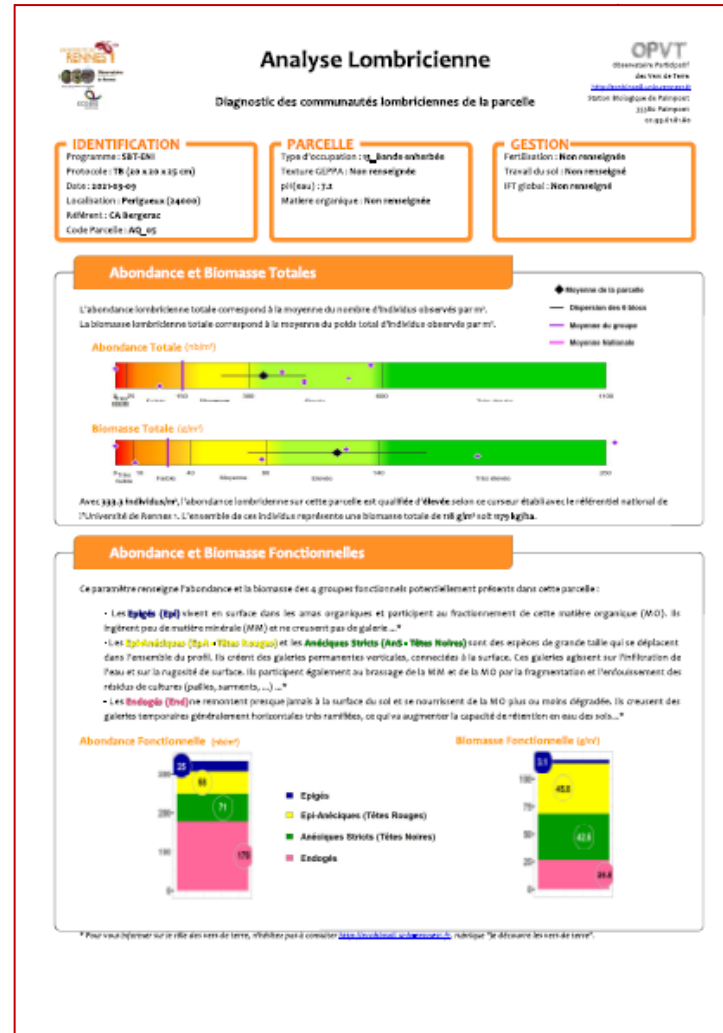
** Pour en savoir davantage sur un taxon en particulier, n'hésitez pas à consulter <http://ecobiosoil.univ-rennes1.fr>, rubrique "je découvre les vers de terre".



FICHES d'ANALYSE LOMBRICIENNE

Rendez-vous à l'atelier

« Exemple de diagnostic simplifié "à 360°" de la fertilité de mes sols (physique, chimique, biologique) »



RENDEZ-VOUS

T&B

LÉGUMES

GRANDES CULTURES

TECH&BIO,
LE MEILLEUR
DES TECHNIQUES
AGRICILES BIO
EN CENTRE-VAL
DE LOIRE

//////////

Merci



Avec la contribution financière du compte d'affectation spéciale développement agricole et rural CASDAR

24 mai 2022

tech & bio

Cette opération est cofinancée par l'Union européenne.
L'Europe investit dans les zones rurales.