

Comment bien réussir son  
unité de Méthanisation ?

La règle des 3R :

- Réglementation
- Ration
- Rentabilité

Comment ça gaze ?

La Vache Heureuse  
info@lvh-france.com



Nourrir les sols, une étape clé pour la durabilité des  
production de biogaz

Travailler ensemble pour une belle méthanisation

Konrad Schreiber : Nourrir les sols, une étape clé pour la durabilité des productions de biogaz – 31 janvier 2020 à Nantes

# PRÉAMBULE : L'ÉNERGIE ET NOTRE SOCIÉTÉ

« Gilets jaunes » : « Les élites parlent de fin du monde, quand nous, on parle de fin du mois »

<https://www.lemonde.fr> publié le 24/11/2018



Konrad Schreiber : Nourrir les sols, une étape clé pour la durabilité des productions de biogaz – 31 janvier 2020 à Nantes



# LE PÉTROLE EST RARE 2 FOIS = DE + EN + CHER !

Il existe 2 pics de pétrole\* = production et consommation !

## 1. Pic pétrole/habitant

- Si répartition énergétique équitable :
  - 1979 = Pic pétrole/habitant  
*C'est la quantité maximale disponible par consommateur*
  - **En 2010, nous avons moins de pétrole/habitant qu'en 1979 !**

## 2. Pic Pétrole extractible

- Peac Oil\* = Maximum de production possible à faible coûts
- Les capacités maximales d'extraction sont atteintes en 2006 (AIE\*) \*Agence Internationale de l'Énergie
- Demande en hausse
  - Chine, Inde, PVD... ↗

Source : la 3<sup>e</sup> révolution industrielle, Jeremy Rifkin, 2011, LLL (les Liens qui Libèrent)

\* Peac Oil (king Hubbert, géologue chez BP, 1956)

Konrad Schreiber : Nourrir les sols, une étape clé pour la durabilité des productions de biogaz – 31 janvier 2020 à Nantes



# PROBLÉMATIQUE PRINCIPALE DE L'ÉNERGIE

- L' économie dépend du pétrole pas cher 50 à 70 \$ le baril

- Nous avons de moins en moins de pétrole par habitants !

- La croissance économique fait croître la demande de pétrole

- **2010 : OCDE**

- 34 pays les + riches

- 01/2010

- ≈ 200 M \$

- 12/2010

- ≈ 800 M \$

- **Perte de 0,5 % PIB**

- **2010 : PVD**

- Les pays pauvres

- 2010

- + 20 M \$**

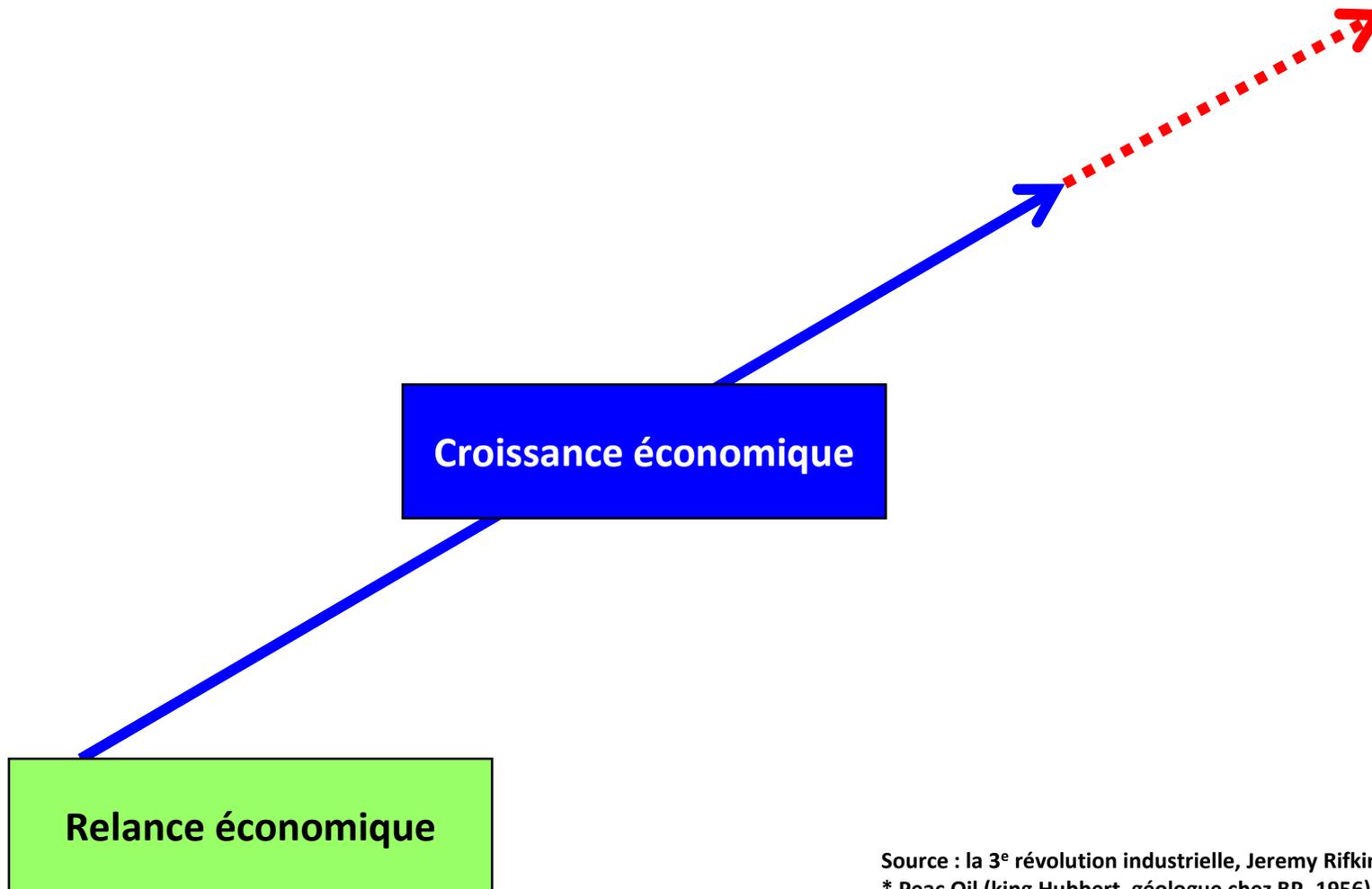
- **Perte de 1 % du PIB**

Source : la 3<sup>e</sup> révolution industrielle, Jeremy Rifkin, 2011, LLL (les Liens qui Libèrent)

\* Peac Oil (king Hubbert, géologue chez BP, 1956)

Konrad Schreiber : Nourrir les sols, une étape clé pour la durabilité des productions de biogaz – 31 janvier 2020 à Nantes

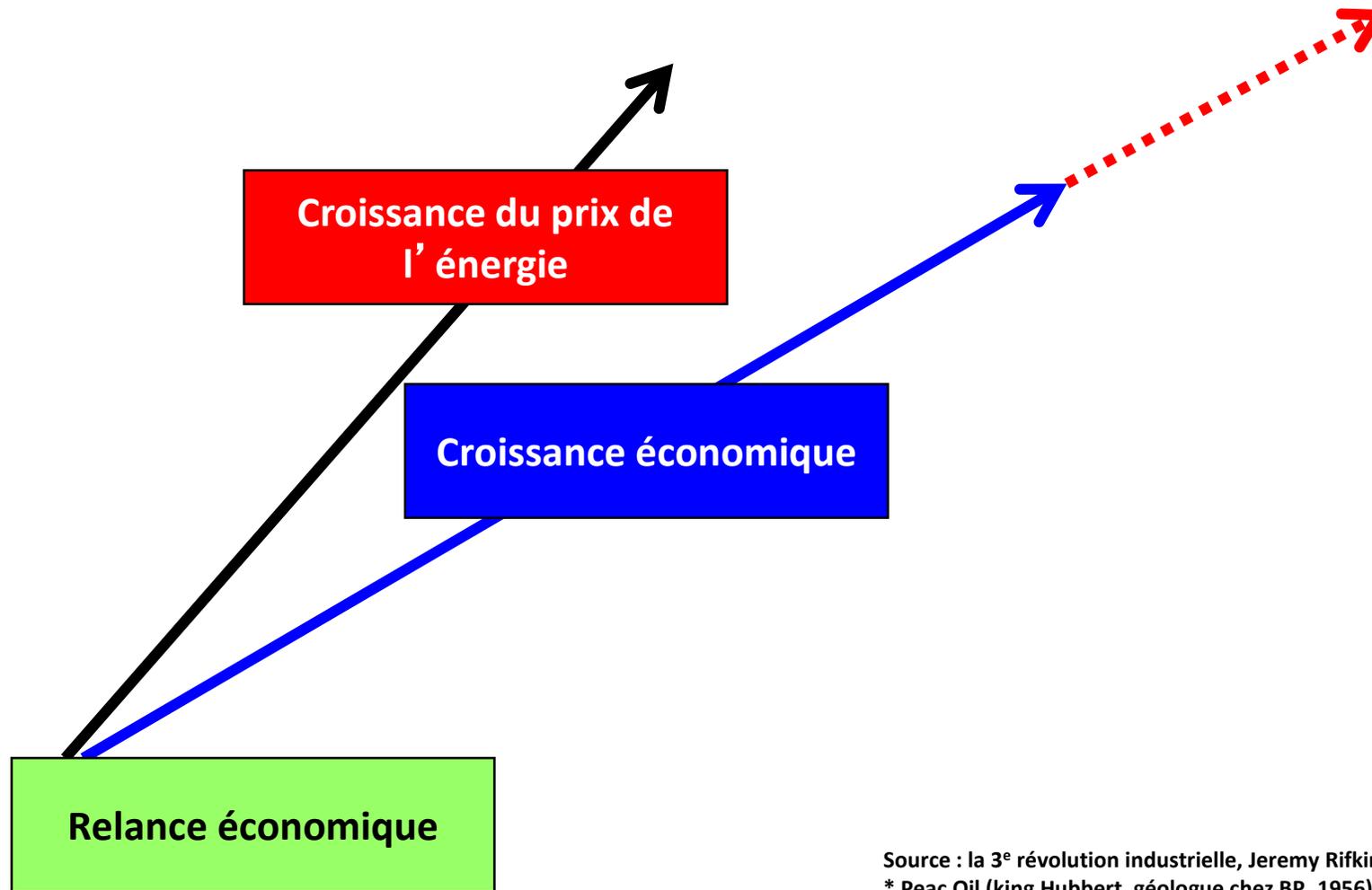
# PROBLÉMATIQUE PRINCIPALE DE L'ÉNERGIE



Source : la 3<sup>e</sup> révolution industrielle, Jeremy Rifking, 2011, LLL (les Liens qui Libèrent)  
\* Peac Oil (king Hubbert, géologue chez BP, 1956)

Konrad Schreiber : Nourrir les sols, une étape clé pour la durabilité des productions de biogaz – 31 janvier 2020 à Nantes

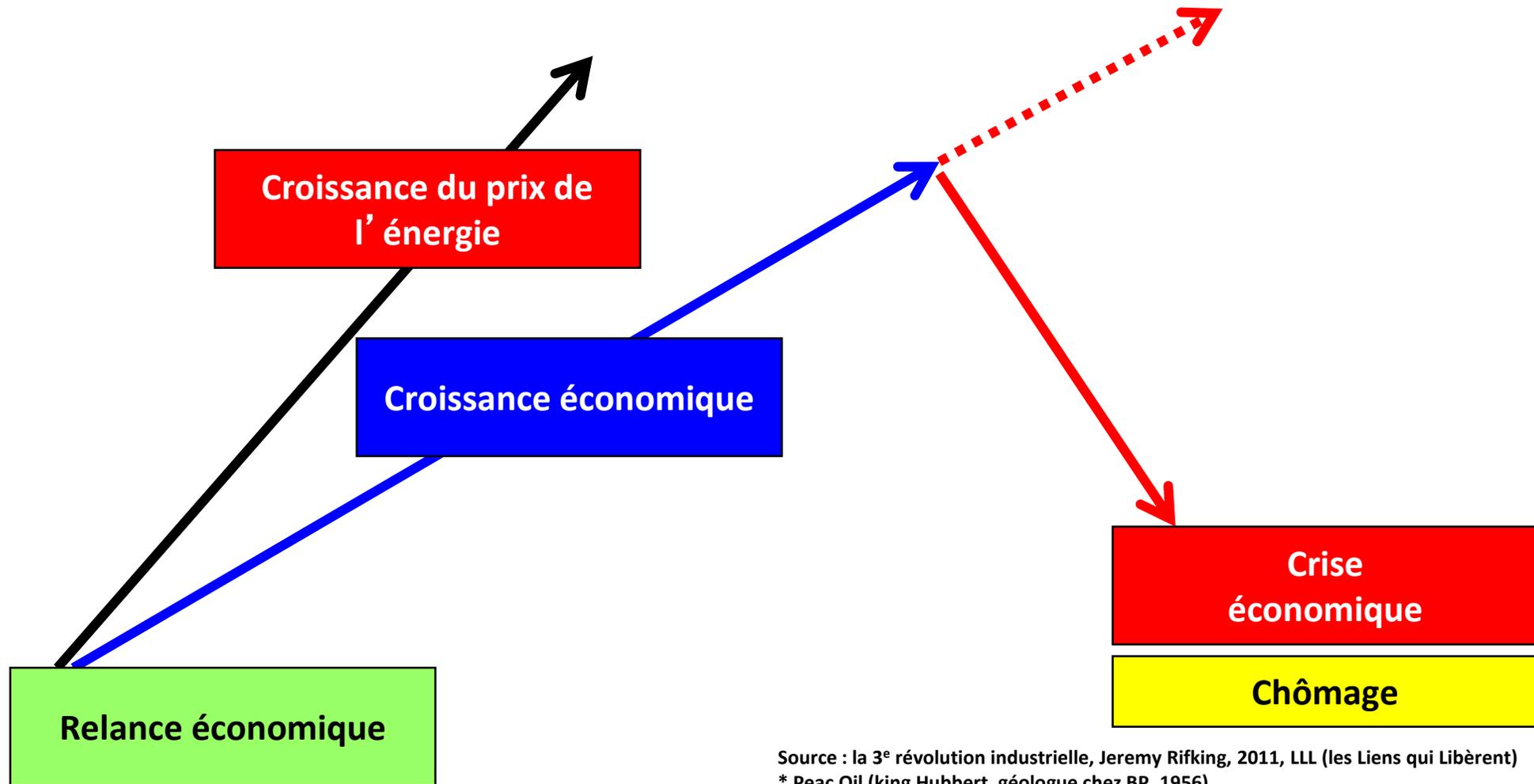
# PROBLÉMATIQUE PRINCIPALE DE L'ÉNERGIE



Source : la 3<sup>e</sup> révolution industrielle, Jeremy Rifking, 2011, LLL (les Liens qui Libèrent)  
\* Peac Oil (king Hubbert, géologue chez BP, 1956)

Konrad Schreiber : Nourrir les sols, une étape clé pour la durabilité des productions de biogaz – 31 janvier 2020 à Nantes

# PROBLÉMATIQUE PRINCIPALE DE L'ÉNERGIE

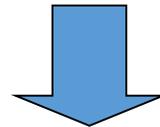


Source : la 3<sup>e</sup> révolution industrielle, Jeremy Rifkin, 2011, LLL (les Liens qui Libèrent)  
\* Peac Oil (king Hubbert, géologue chez BP, 1956)

Konrad Schreiber : Nourrir les sols, une étape clé pour la durabilité des productions de biogaz – 31 janvier 2020 à Nantes

# PROBLÉMATIQUE PRINCIPALE DE L'ÉNERGIE

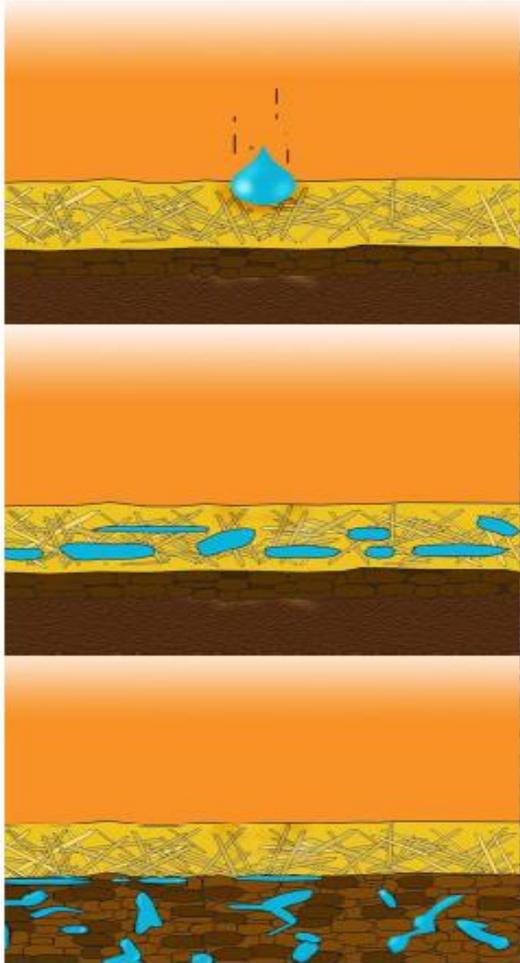
- La Relance de l'économie ...
- Entraîne la relance de la production ...
- Qui entraîne la demande de l'énergie !
- Les prix de l'énergie flambent (ex : 2008)
- Il devient de + en + cher de produire, les prix augmentent, et les consommateurs n'ont pas de pouvoir d'achat pour acheter cher... C'est la crise ...



**La croissance de l'économie produit la crise**  
**La crise économique est une crise d'énergie !**

Konrad Schreiber : Nourrir les sols, une étape clé pour la durabilité des productions de biogaz – 31 janvier 2020 à Nantes

# LE SOL : CET INCONNU



Konrad Schreiber : Nourrir les sols, une étape clé pour la durabilité des productions de biogaz – 31 janvier 2020 à Nantes





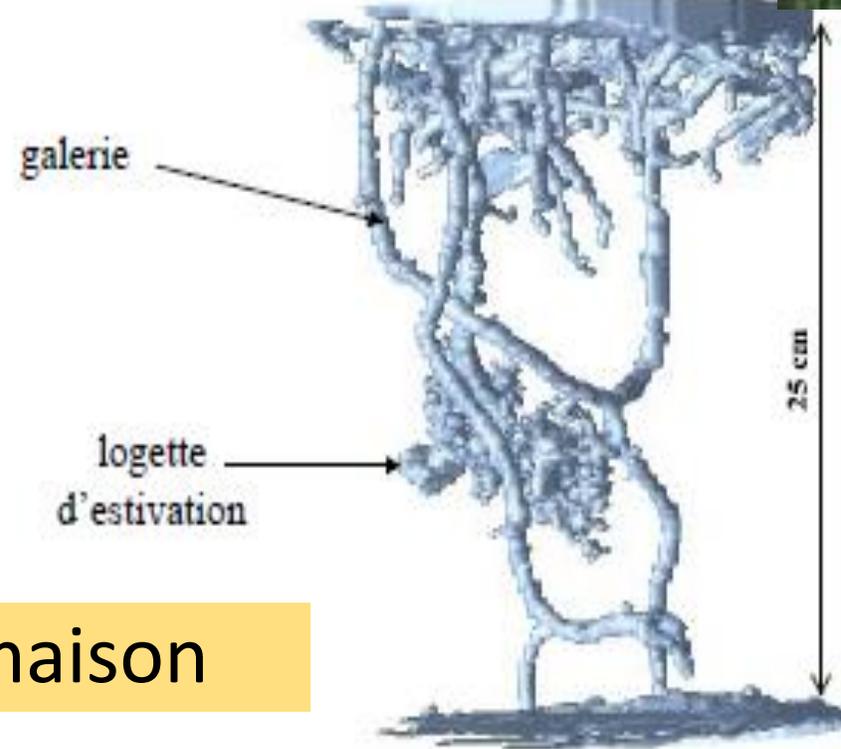
# LE SOL EST UNE CONSTRUCTION BIOLOGIQUE

Source : USDA NRS Soil Quality Publications – <http://soil.usda.gov/sqi/publications/publications.html>



Nourrir la biodiversité qui habite dans le « sol vivant »

# LE SOL EST UNE CONSTRUCTION BIOLOGIQUE



Le sol est une maison

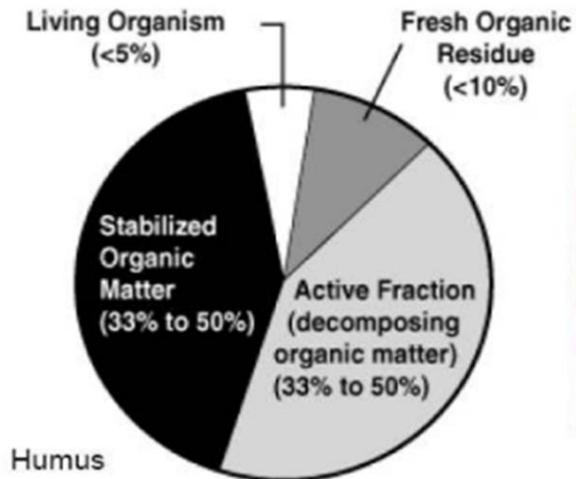
Image au scanner d'un réseau de galeries (Pères, 2003)

# LE SOL EST UNE CONSTRUCTION BIOLOGIQUE

Agrégat

Agrégat vu au microscope

## Organic Matter



Brady & Weil, 2004. Elements of the Nature and Properties of Soils.



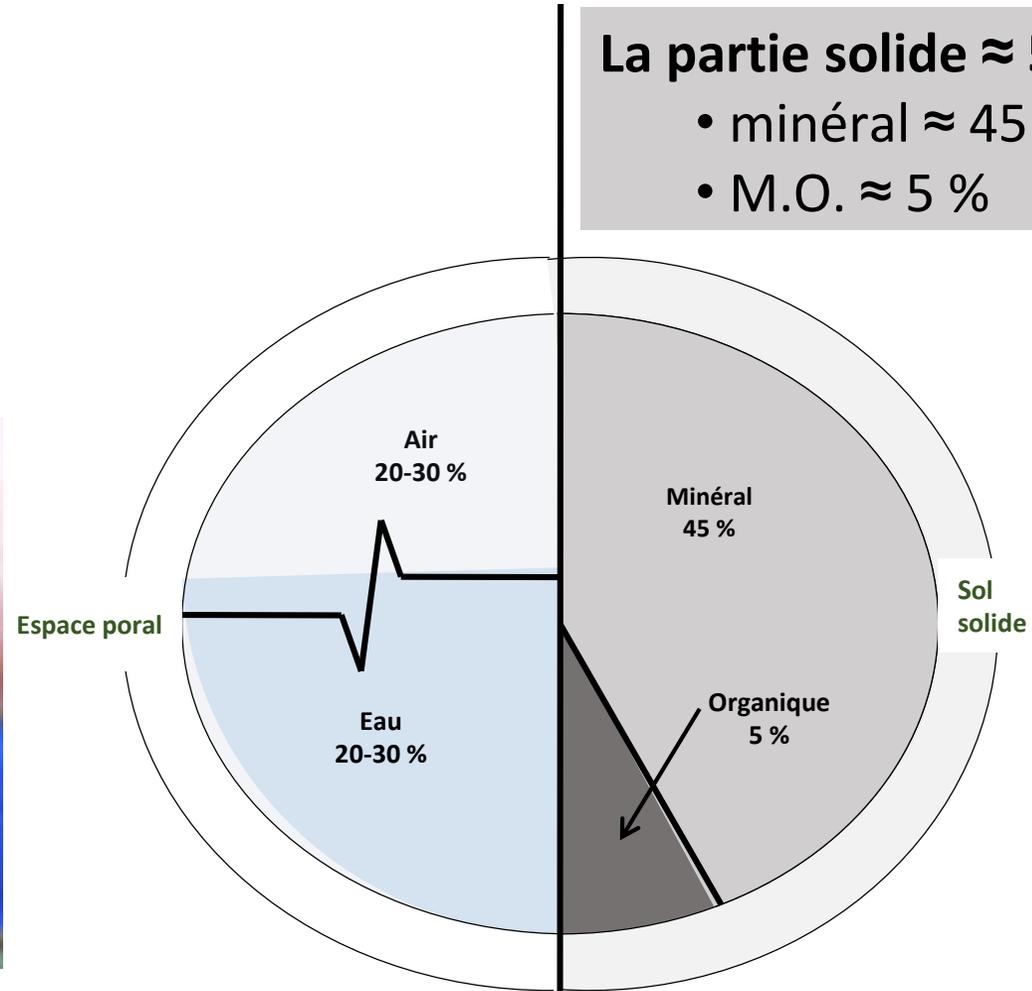
La matière organique enrobe les éléments minéraux du sol

Konrad Schreiber : Nourrir les sols, une étape clé pour la durabilité des produits

# LE SOL EST UNE CONSTRUCTION PHYSIQUE

Macro agrégat = une motte naturelle (sous bois)  
50% de vide et 50% de matériaux

## C' est une mixture de composants



# LE SOL EST UNE CONSTRUCTION PHYSIQUE

Macro agrégat = une motte naturelle (sous bois)  
50% de vide et 50% de matériaux

## C' est une mixture de composants

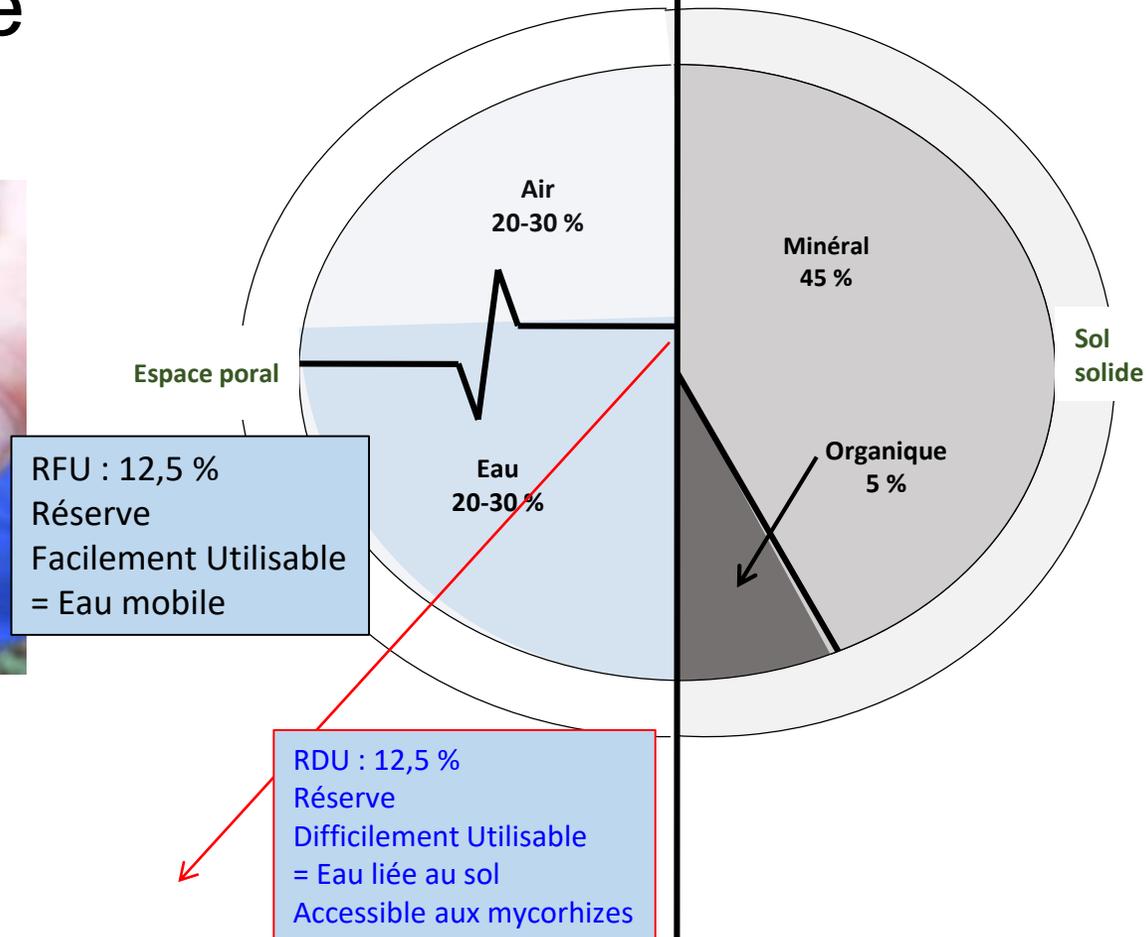


**La partie vide  $\approx$  50 %**

- eau  $\approx$  20 à 30 %
- air  $\approx$  20 à 30 %

**La partie solide  $\approx$  50 %**

- minéral  $\approx$  45 %
- M.O.  $\approx$  5 %



# LE SOL EST UNE CONSTRUCTION BIOLOGIQUE

La Réserve Utile (RU) est dans la microporosité biologique

La macroporosité biologique permet le remplissage en eau de la microporosité, donc de la RU (connexion micro/macroporosité)

• **45 % de la RU** est de l'eau mobile qui se déplace vers les racines par la force de succion des végétaux = **RFU**

• **55 % de la RU** est de l'eau liée qui ne peut pas s'extraire du sol par la force de succion: **les plantes doivent chercher l'eau!**

- ❖ Seuls les champignons sont capables d'en extraire l'eau pour les racines
- ❖ Les mycorhizes (champignons) peuvent explorer cette partie fine du sol
- ❖ **Avec des champignons dans le sol, l'eau n'est plus un facteur limitant**



Radicelle : explore la macro et la microporosité

Mycorhizes : filaments 100 fois plus fins que la racine qui améliorent la prospection de la microporosité

# LE SOL EST UNE CONSTRUCTION BIOLOGIQUE

## Les champignons : les mycorhizes

Lever le facteur limitant « **EAU** » du sol

**Les mycorhizes x 15 le volume racinaire**



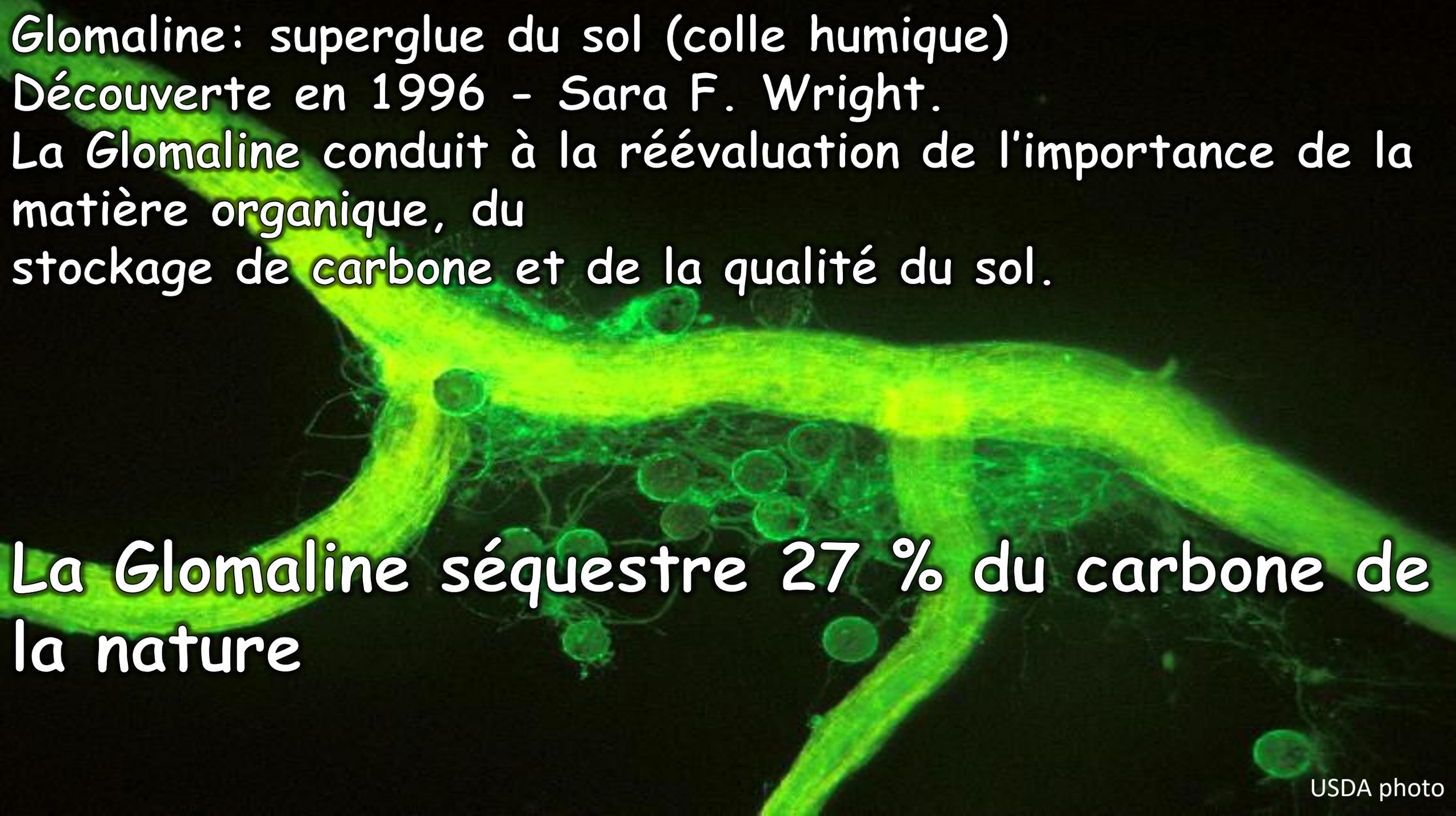
Source : Selosse et al, CNRS, La Recherche, n° 411,  
Septembre 2007

Association racine de pin + champignons (en blanc)

Echange de nutriments :  
Minéraux et eau vers la plante  
Carbone (sucres) vers le champignon

Mais aussi échanges de sucres et d'eau entre plantes

La symbiose est une collaboration positive gagnant /gagnant où l'on se rend des services mutuels  
La symbiose consomme peu d'énergie

A microscopic image showing plant roots with a network of glowing green mycorrhizal fungi. The roots are dark, and the fungi form a complex, branching network of fine filaments and larger, circular structures. The background is black, making the green glow stand out.

Glomaline: superglue du sol (colle humique)  
Découverte en 1996 - Sara F. Wright.  
La Glomaline conduit à la réévaluation de l'importance de la  
matière organique, du  
stockage de carbone et de la qualité du sol.

La Glomaline séquestre 27 % du carbone de  
la nature



Sol mort  
Pas de glomaline  
Pas/peu d'activité biologique

Sol vivant  
Beaucoup de glomaline  
Beaucoup d'activité biologique

QUEL MODELE POUR LA METHANISATION DURABLE

UNE HISTOIRE DE RATION !

RÉSULTAT : LA RATION DES VACHES, DU MÉTHANISEUR ET DU SOL

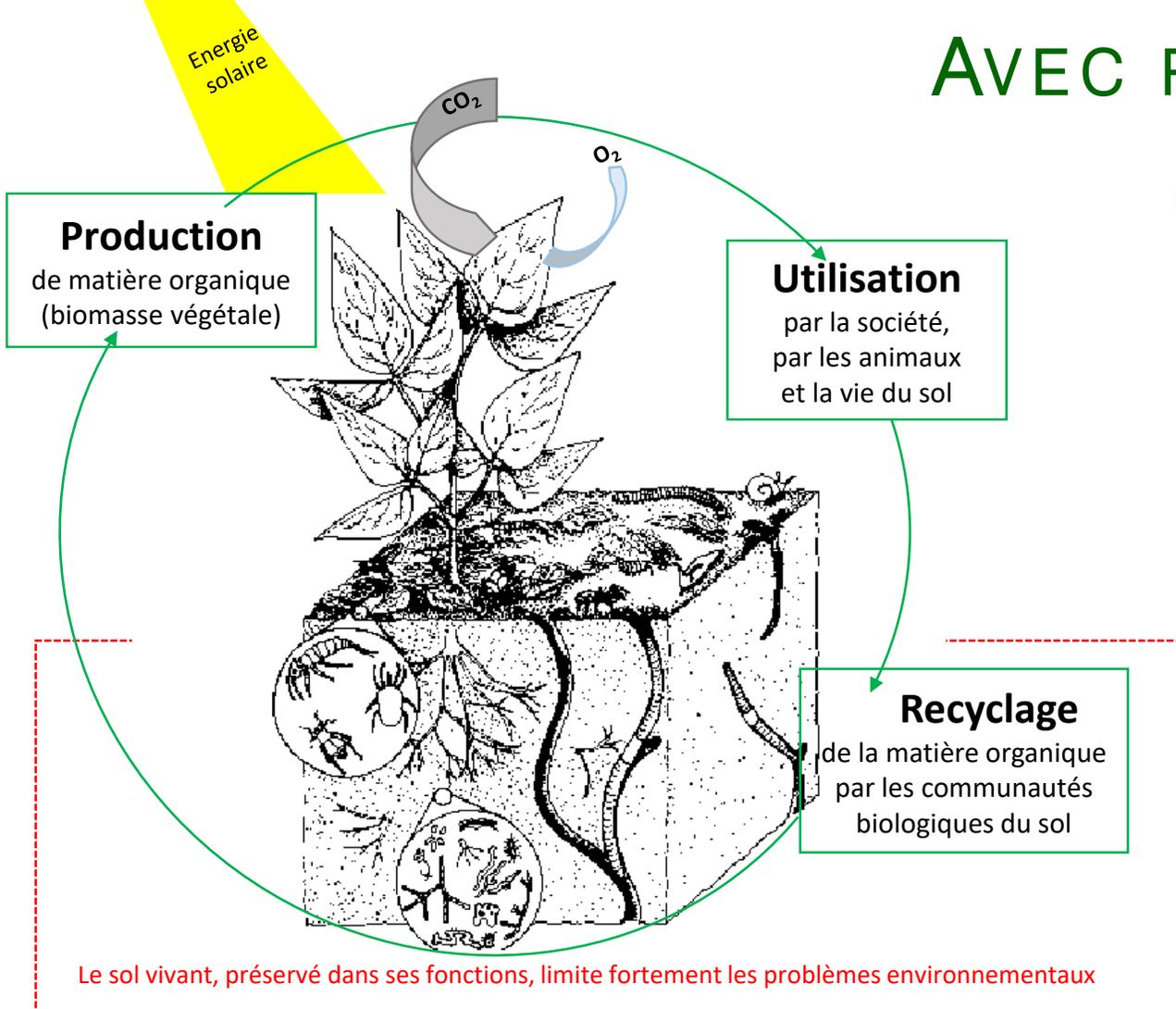
**Konrad Schreiber**

Konrad Schreiber : Nourrir les sols, une étape clé pour la durabilité des productions de biogaz – 31 janvier 2020 à Nantes

# AVEC RIEN, JE SAIS TOUT FAIRE !

0,04% CO<sub>2</sub> dans l'air génère toute la vie sur terre

Parce que je recycle tout, je ne manque de rien !



*Produire / Consommer / Recycler*  
*Les 3 fonctions fondamentales de l'écosystème,*  
*base de toute durabilité*

Source: [www.attra.ncat.org](http://www.attra.ncat.org) – By Preston Sullivan, NCAT Agriculture Specialist, September 2001

Konrad Schreiber : Nourrir les sols, une étape clé pour la durabilité des productions de biogaz – 31 janvier 2020 à Nantes

# => La durabilité est dans cycle du couple sol/plante

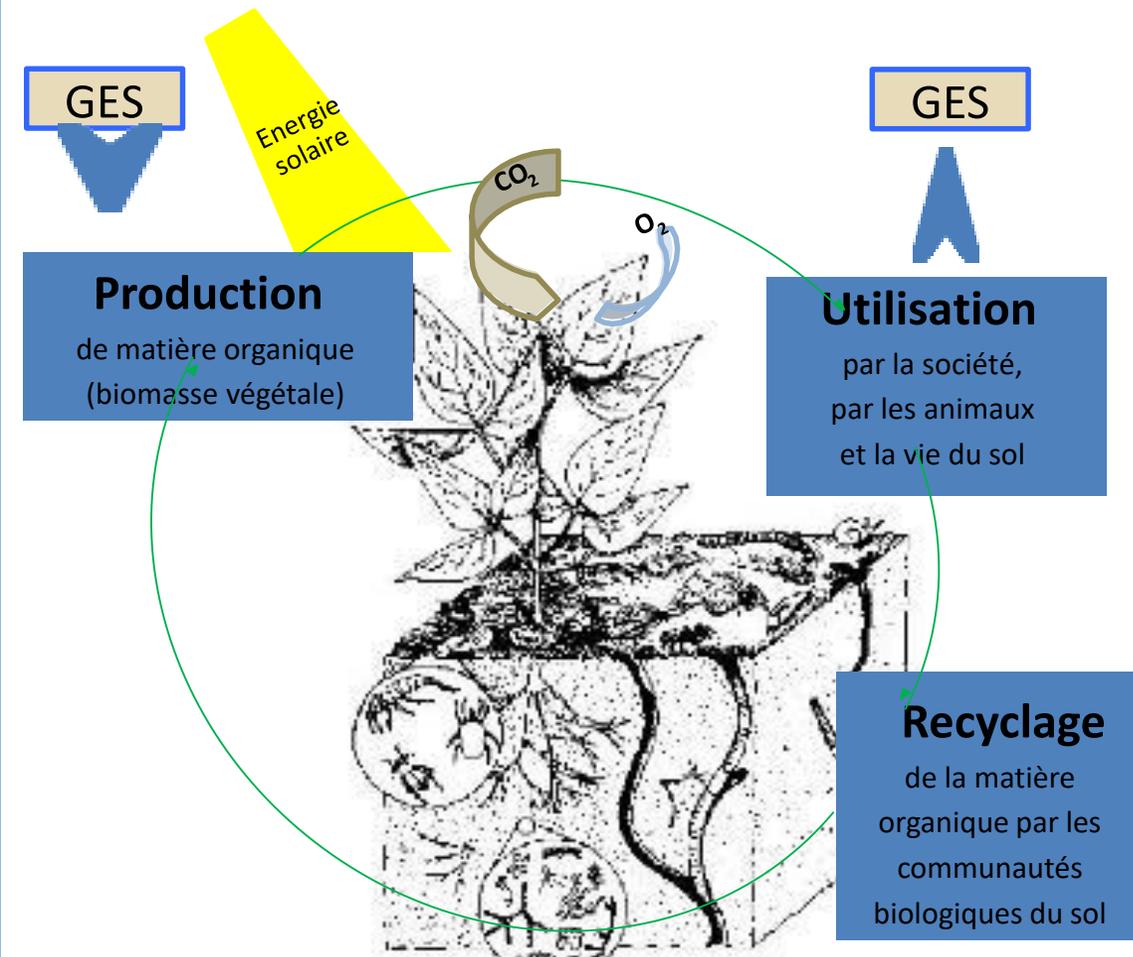


Figure 1. The soil is teeming with organisms that cycle nutrients from soil to plant and back again.

## Nourrir 3 fois :



## Copier la nature en agriculture : principes

### 1) Conservation des sols

-- Le sol puit de carbone --

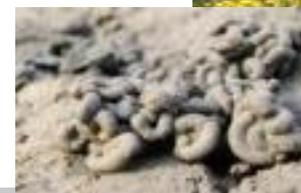
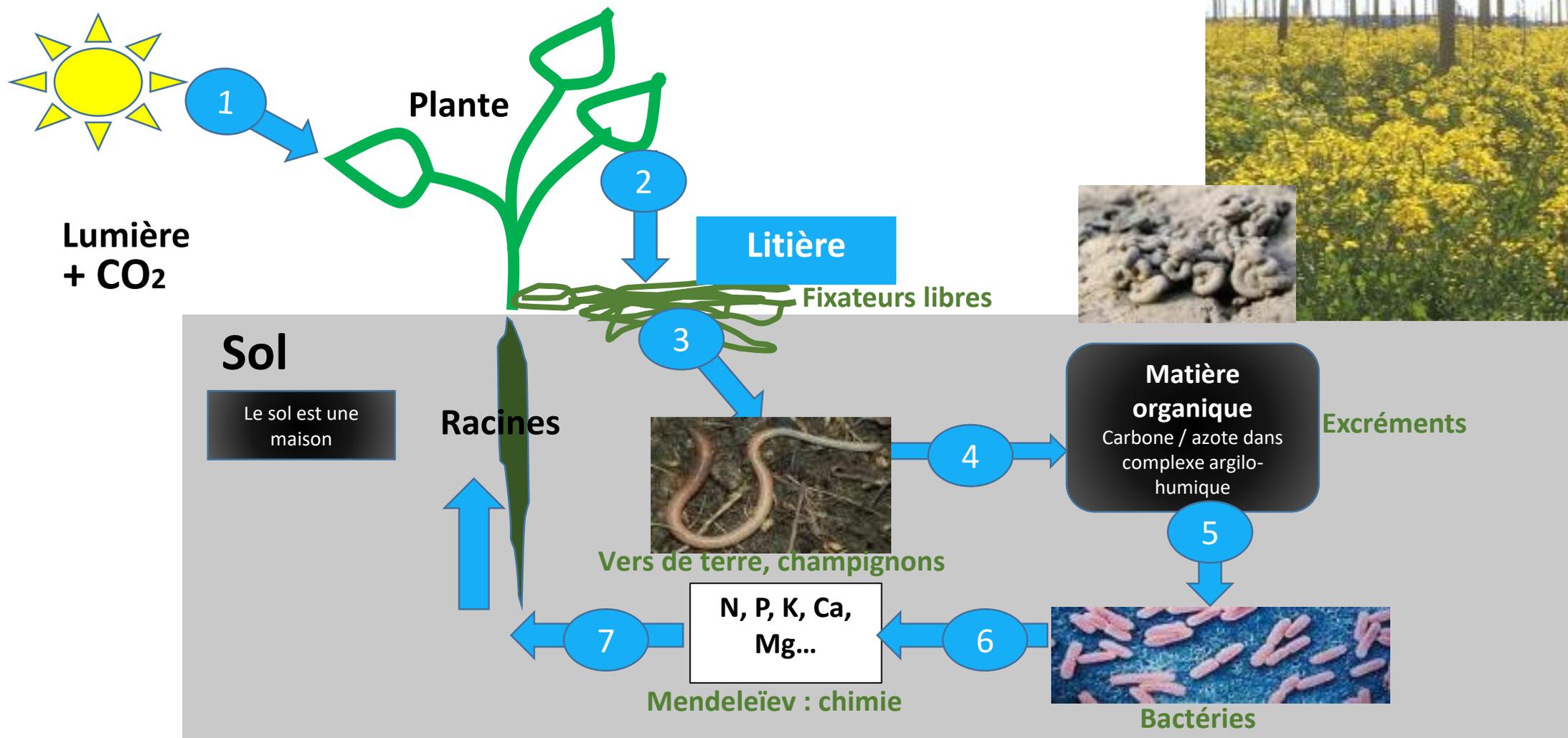
- a) couverture permanente
- b) intervention minimum

### 2) Le rendement carboné

-- Rendement maximum du végétal --

- a) forte production de biomasse
- b) biodiversité
- c) recyclage maximum

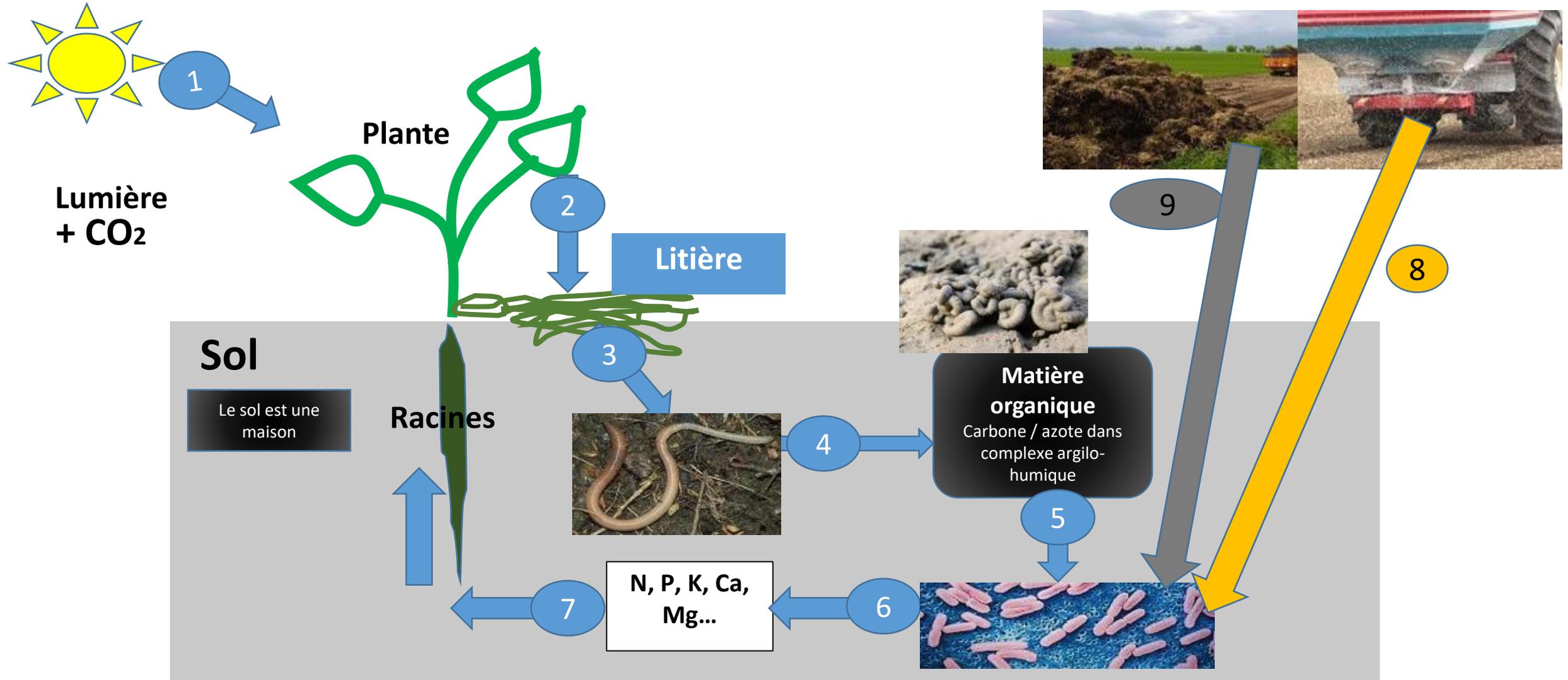
# Les sols fertiles : comment ça marche ?



**Un sol fertile : plus je nourris, plus je produis !**

**Attention, produits frais obligatoires (résidus de couverts en fleurs, paille, feuilles, bois, racines)**

# Les sols fertiles se fertilisent sans soucis



**Attention : Fertiliser nourrit seulement les bactéries !!!**

Nous parlons de « ration du sol » : que mange une terre fertile ?

« Le compost dégrade les sols »

Un fait que personne ne connaît car personne ne fait  
des expériences simples

En sera t'il de même avec le digestat ?

Konrad SCHREIBER, agronome

Konrad Schreiber : Nourrir les sols, une étape clé pour la durabilité des productions de biogaz – 31 janvier 2020 à Nantes



# « Test de stabilité structurale à l'eau »



**Sol vivant**



**Sol mort** (30 min)



Les porosités mécaniques  
ne sont pas résiliente  
à l'eau et à la gravité



# Test de stabilité structurale à l'eau après 5 mois de mélanges

H48 : 1kg terre + 100gr compost + mixtion

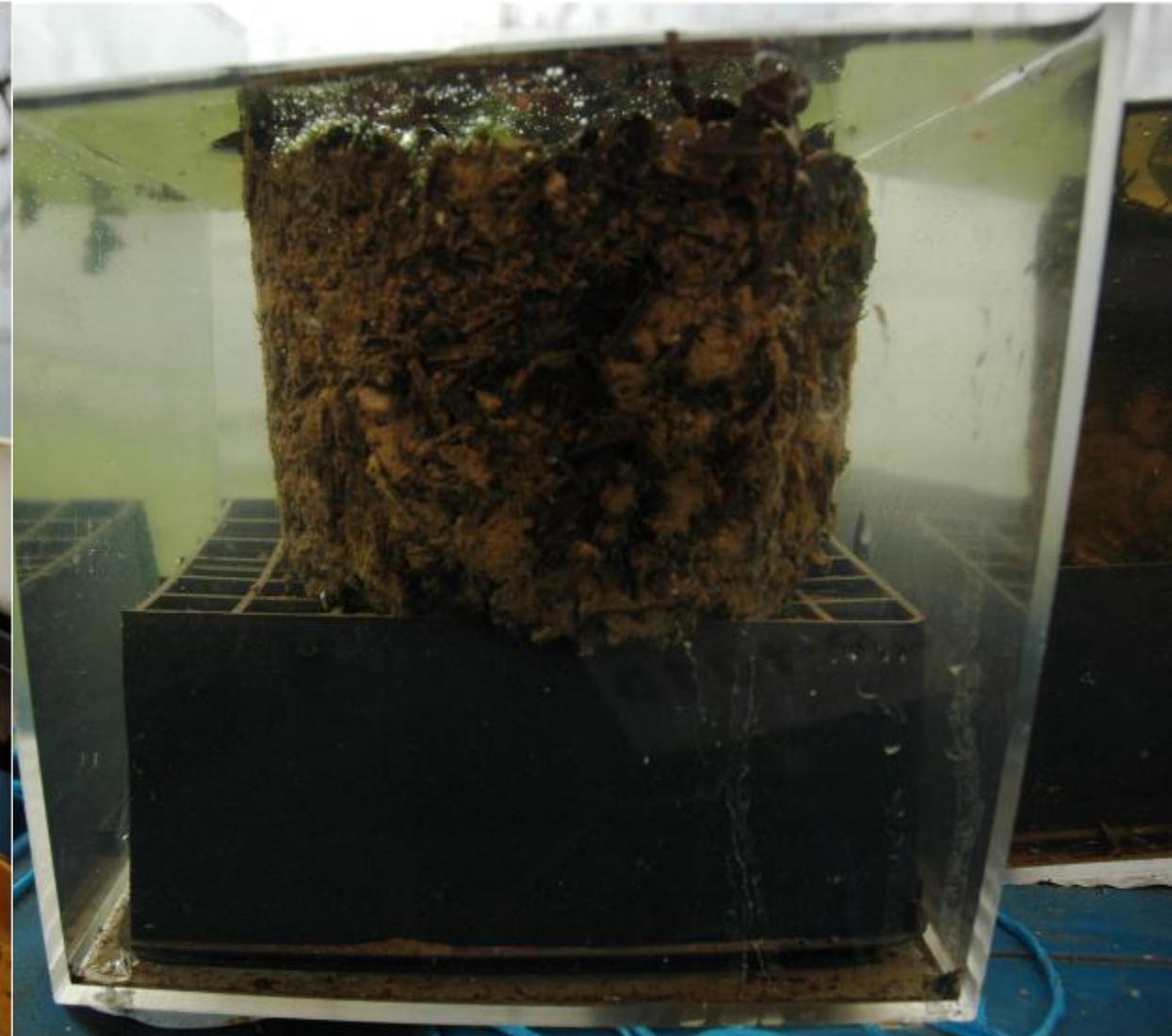
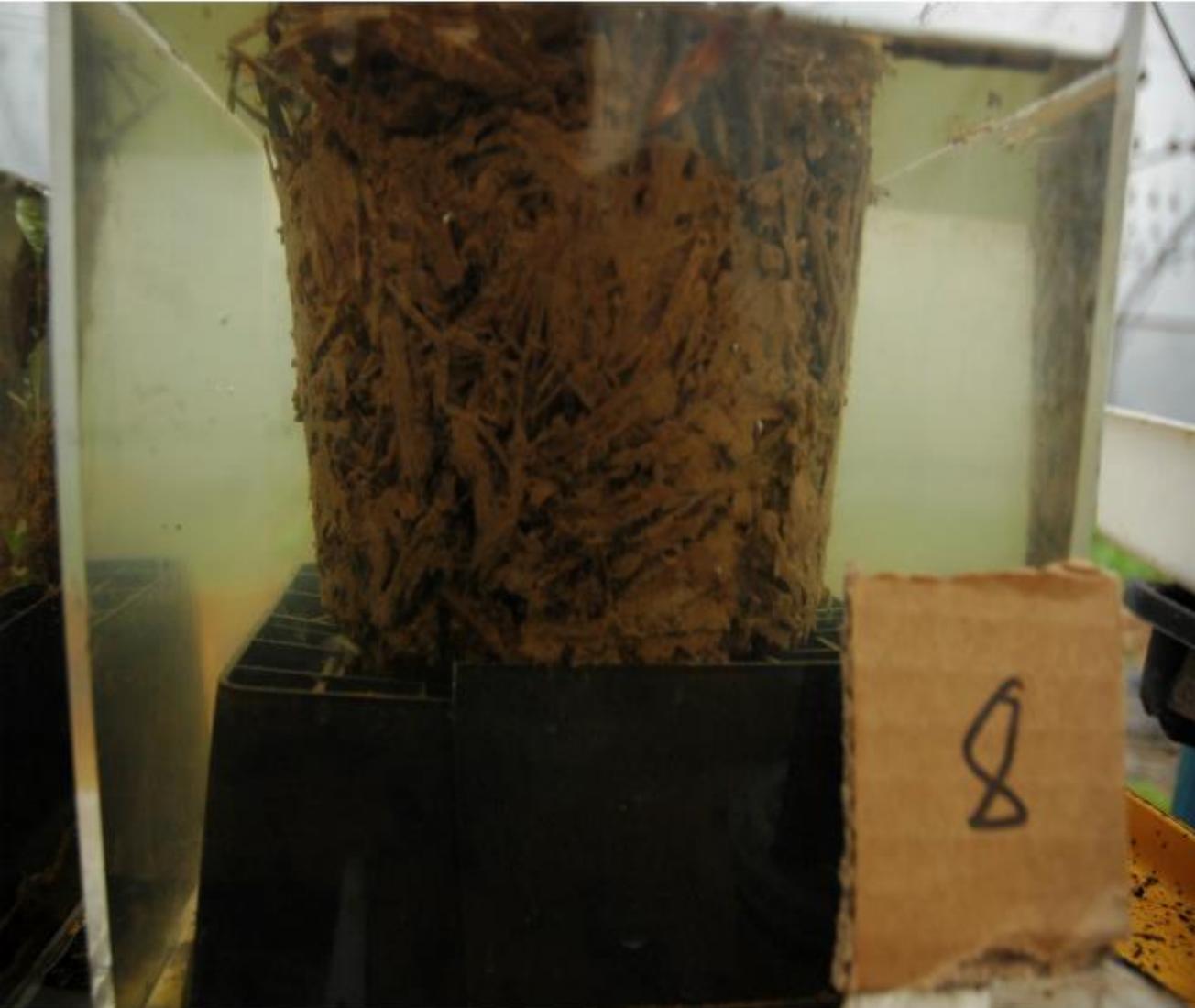
H48 : 1kg terre + 100gr herbe + mixtion



# Test de stabilité structurale à l'eau après 5 mois de mélanges

H48 : 1kg terre + 100gr paille + mixtion

H48 : 1kg terre + 100gr BRF + mixtion



# Polluer, c'est faire du café



Sol

+



Super turbo mixer

+

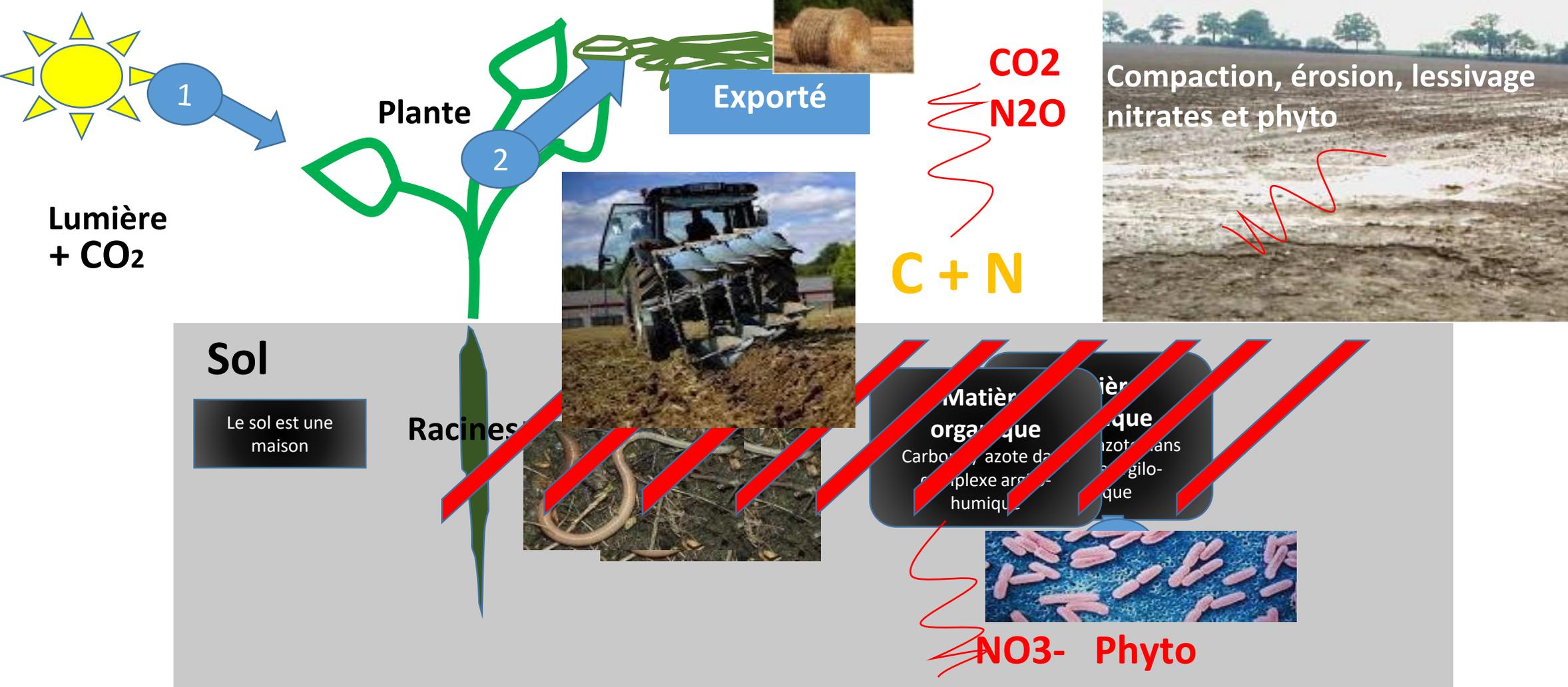


Eau

=



# Détruire un sol fertile pollue !



**Détruire la maison, affamer et tuer les habitants**  
**Le travail du sol est responsable de toutes les pollutions agricoles**

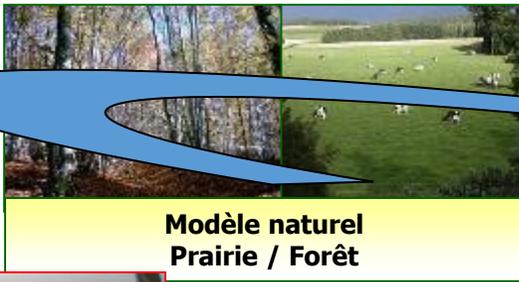
# Un sol fertile : quelles pratiques polluent?



Parcelle en labour conventionnel : perte de carbone, perte de stabilité structurale à l'eau, la motte de terre fond comme du sucre, pollution



Parcelle en semis direct: gain de carbone, forte stabilité structurale à l'eau, la motte de terre ne fond pas, pas de pollution



Modèle naturel  
Prairie / Forêt



Travail du sol



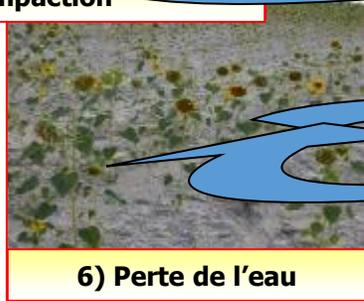
1) Perte de la biodiversité



2) Perte de la fertilité



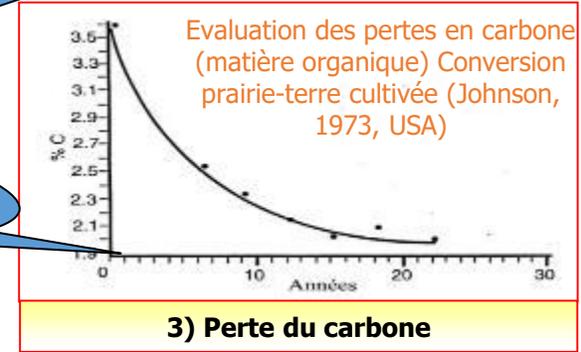
4) Compaction



6) Perte de l'eau



Travail du sol



3) Perte du carbone

Situation actuelle?



5) Érosion



7) Désertification



6) Perte de rendement

# LA SPIRALE DE DÉGRADATION

# HYPOTHÈSE : LE SOL

Le travail du sol permet d'exploiter le stock initial de carbone en accélérant la minéralisation de la matière organique

« Rien ne se perd, rien ne se crée, tout se transforme »

La matière organique

C + N

La photosynthèse et l'activité biologique du sol permettent le stockage de C et N

+

Travail du sol

+ oxygène  
+ énergie ...

=

Gaz à effet de serre

CO<sub>2</sub>

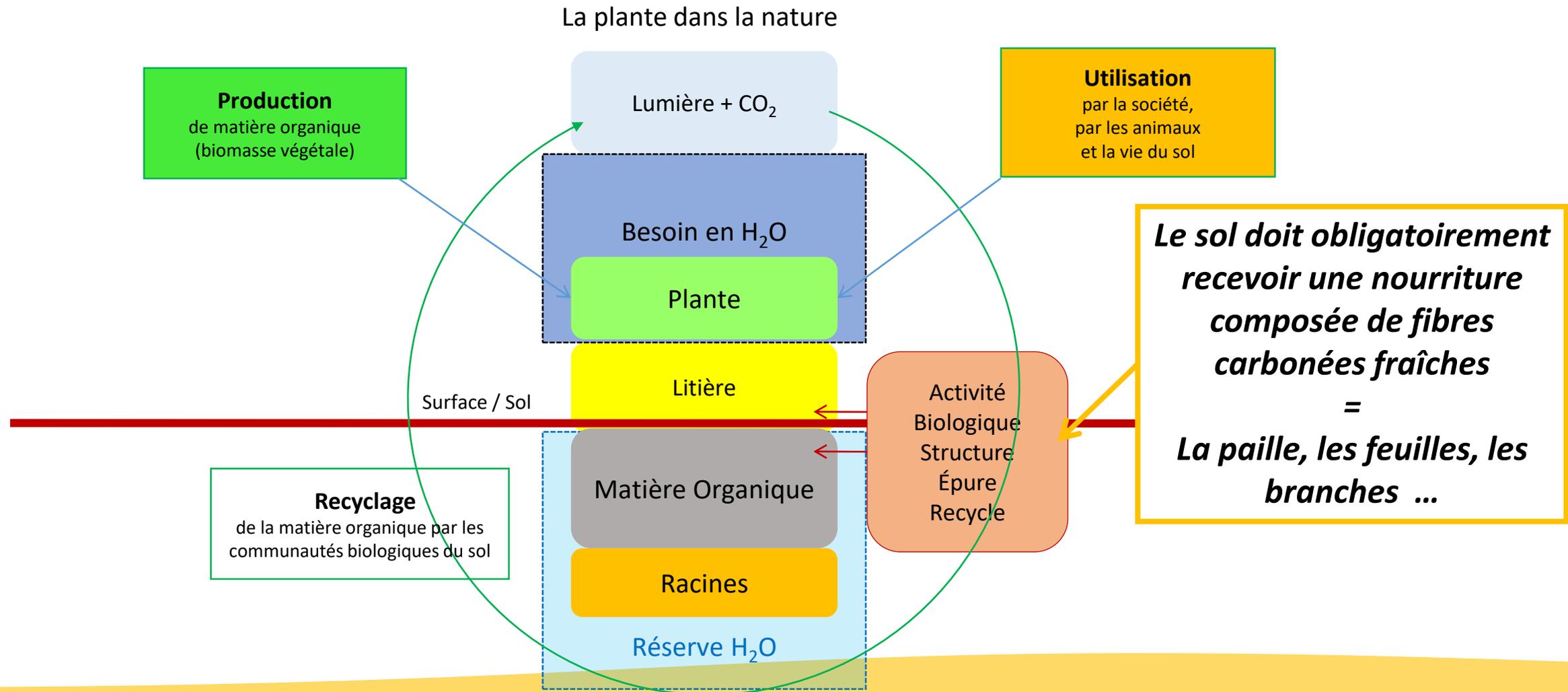
Nitrates

+ NO<sub>3</sub><sup>-</sup>

Équation générale de la pollution en agriculture

Konrad Schreiber : Nourrir les sols, une étape clé pour la durabilité des productions de biogaz – 31 janvier 2020 à Nantes

# NOURRIR LE SOL = LE CARBONE PROTÈGE L'ENVIRONNEMENT



Konrad Schreiber : Nourrir les sols, une étape clé pour la durabilité des productions de biogaz – 31 janvier 2020 à Nantes

LE DIGESTEUR PRODUIT DU LIQUIDE ≠ FIBRES

LES FORMES DE CARBONE SONT DIFFÉRENTES

POUR ÊTRE EN BONNE SANTÉ  
IL FAUT MANGER *5 FRUITS ET LÉGUMES /JOUR*



Pas de nourriture pour les habitants du sol ! Ne nourrit que les bactéries qui minéralisent l'humus

# Le traitement aérobie des digestats de méthanisation



PLOCHER



Kontrolle

Konrad Schreiber : Nourrir les sols, une étape clé pour la durabilité des productions de biogaz – 31 janvier 2020 à Nantes

# LE DIGESTEUR EST EN CONCURRENCE AVEC LE SOL SUR LA CONSOMMATION DE FIBRES

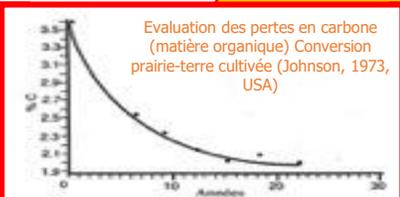
LA SANTÉ DU SOL = MANGER DES FIBRES  
LA QUALITÉ DE L'EAU = LA SANTÉ DU SOL



***Le digesteur : Concurrence sur les fibres = Danger*** 



2) Perte de la fertilité



3) Perte du carbone



4) Compaction

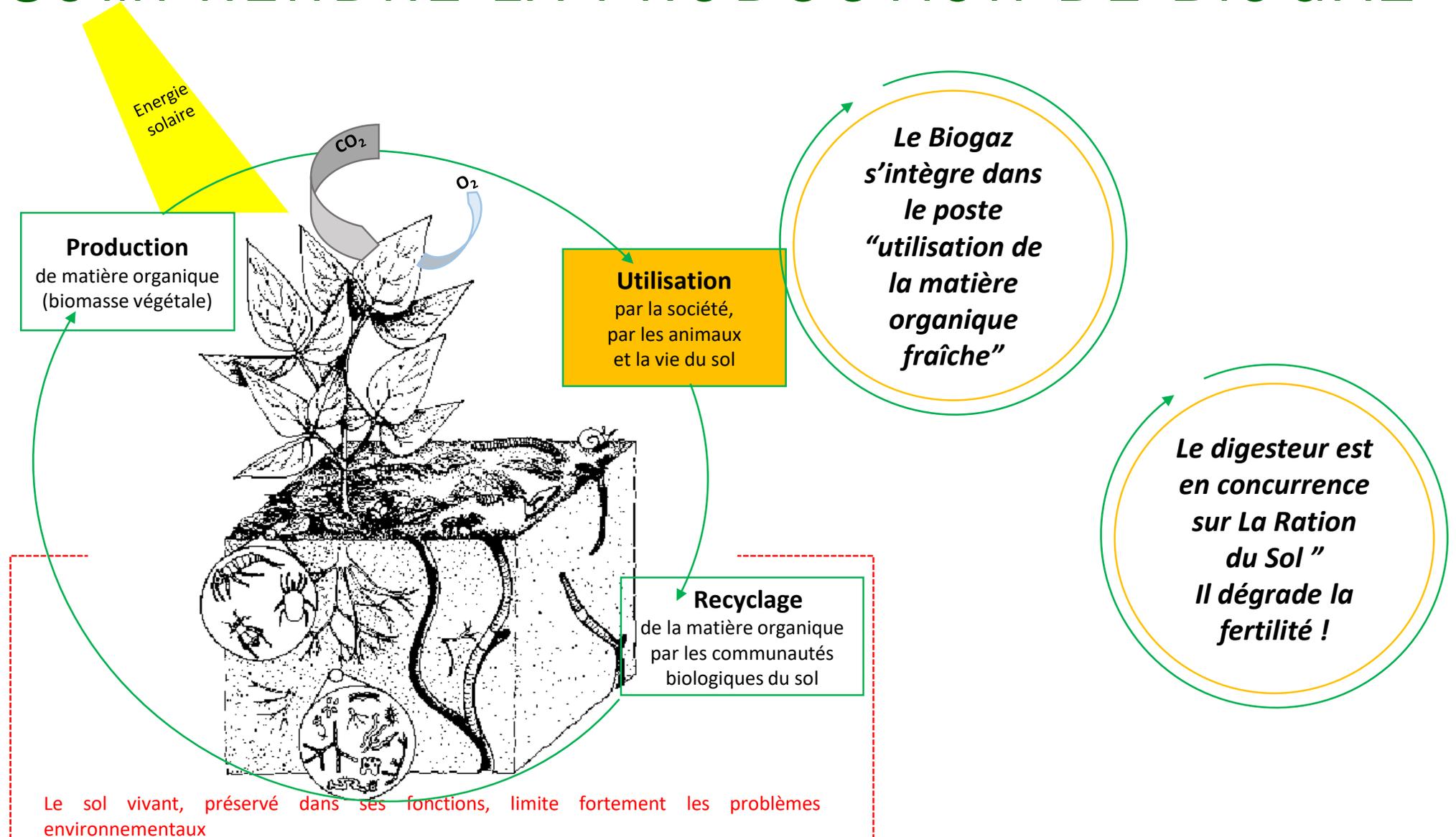


5) Érosion



6) Perte de rendement

# COMPRENDRE LA PRODUCTION DE BIOGAZ



Source: [www.attra.ncat.org](http://www.attra.ncat.org) – By Preston Sullivan, NCAT Agriculture Specialist, September 2001

# IL EXISTE UNE ÉQUATION DE LA FERTILITÉ DES SOLS

## Fertilité du sol =

$$\Sigma \text{Nourriture} + \Sigma \text{Êtres vivants} + \Sigma \text{Habitats} = \Sigma \text{H}_2\text{O} + \text{Min.}(\text{N, P, K, Ca, Mg, ...})$$

Plus l'activité biologique mange, plus elle stocke de l'eau et produit des éléments chimiques fertilisants :  
Cela n'est possible que dans une maison en bon état !



Fertilité  $\neq$  Fertilisation

La fertilisation doit compenser les exportations réelles des récoltes afin d'augmenter les rendements de biomasse.  
Plus on recycle de biomasse, moins il y a besoin de fertiliser.  
Tous les produits apportés par l'agriculteur sont des fertilisants sauf les résidus végétaux frais qui améliorent la fertilité (nutrition de l'activité biologique).  
Dans un sol vivant, tous les produits fertilisants sont acceptables :  
composts, fumiers, lisiers, amendements, engrais minéraux et de synthèses.

# Construire un sol vivant : équation de la fertilité

MAXIMISATION DE LA  
BIOMASSE

+

ARRÊT DU TRAVAIL DU  
SOL

=

FERTILITÉ



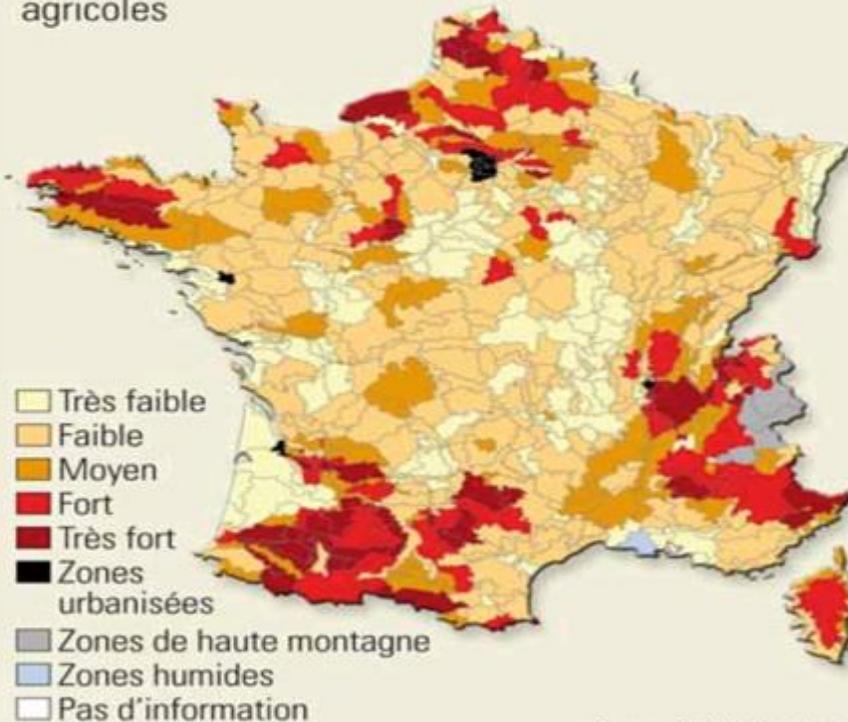
Séquestrer du Carbone dans le Sol (Gain d'Humus)

# Bilan carbone sol

## Le potentiel agronomique se dégrade

### Erosion : près de 18 % du territoire sont concernés

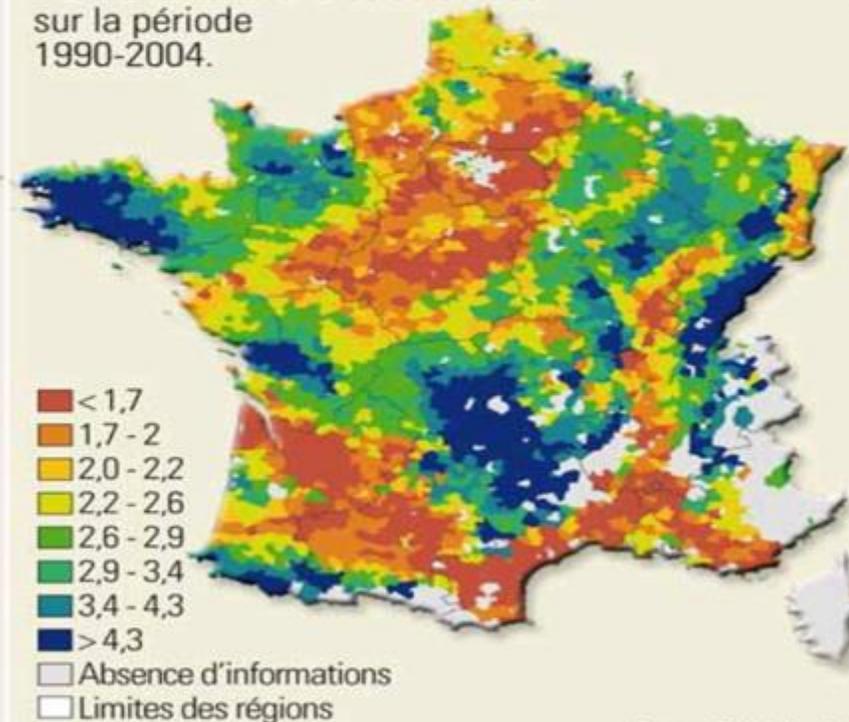
Erosion des sols par petites régions agricoles



Sources : Gis Sol - Inra - Ifen, 2005

### Matière organique : une teneur assez faible

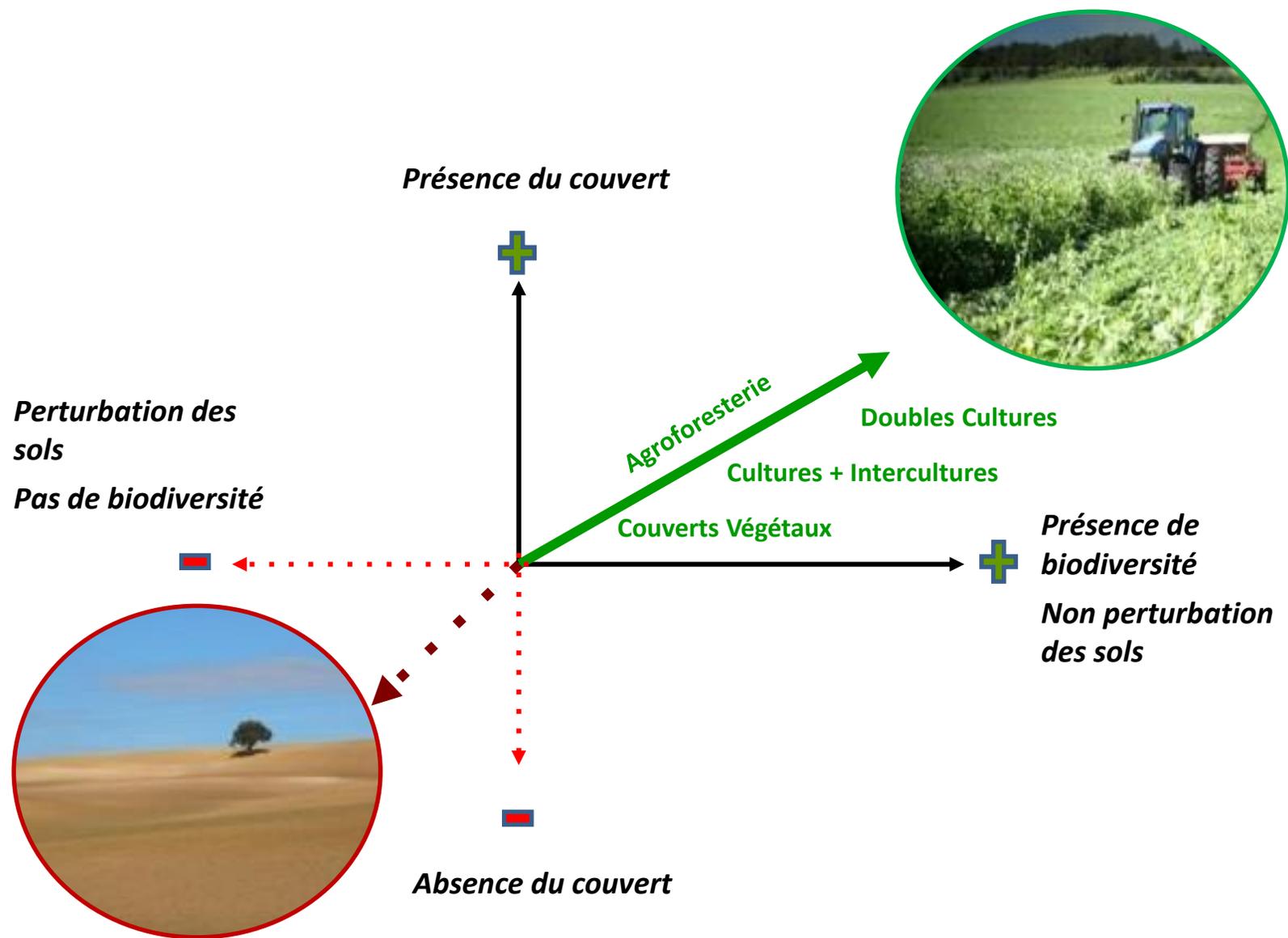
Teneur en matière organique (en %) de l'horizon de surface des sols cultivés. Médianes cantonales calculées sur la période 1990-2004.



Sources : Gis Sol - Inra d'Orléans

*Le stock de carbone dans le sol peut : s'accroître du fait de l'humification des matières organiques libres (provenant de débris végétaux peu évolués et ayant souvent un rapport C/N élevé), mais diminuer du fait de la minéralisation des matières organiques liées à la fraction minérale (phénomène accentué par le travail du sol intensif et provenant de débris végétaux ayant un rapport C/N faible). Faire un bilan carbone sol, c'est déterminer le solde de ces deux mouvements.*

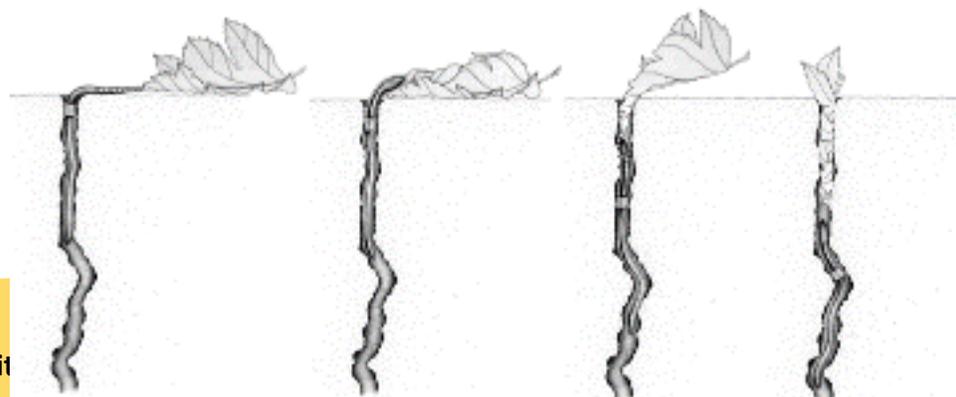
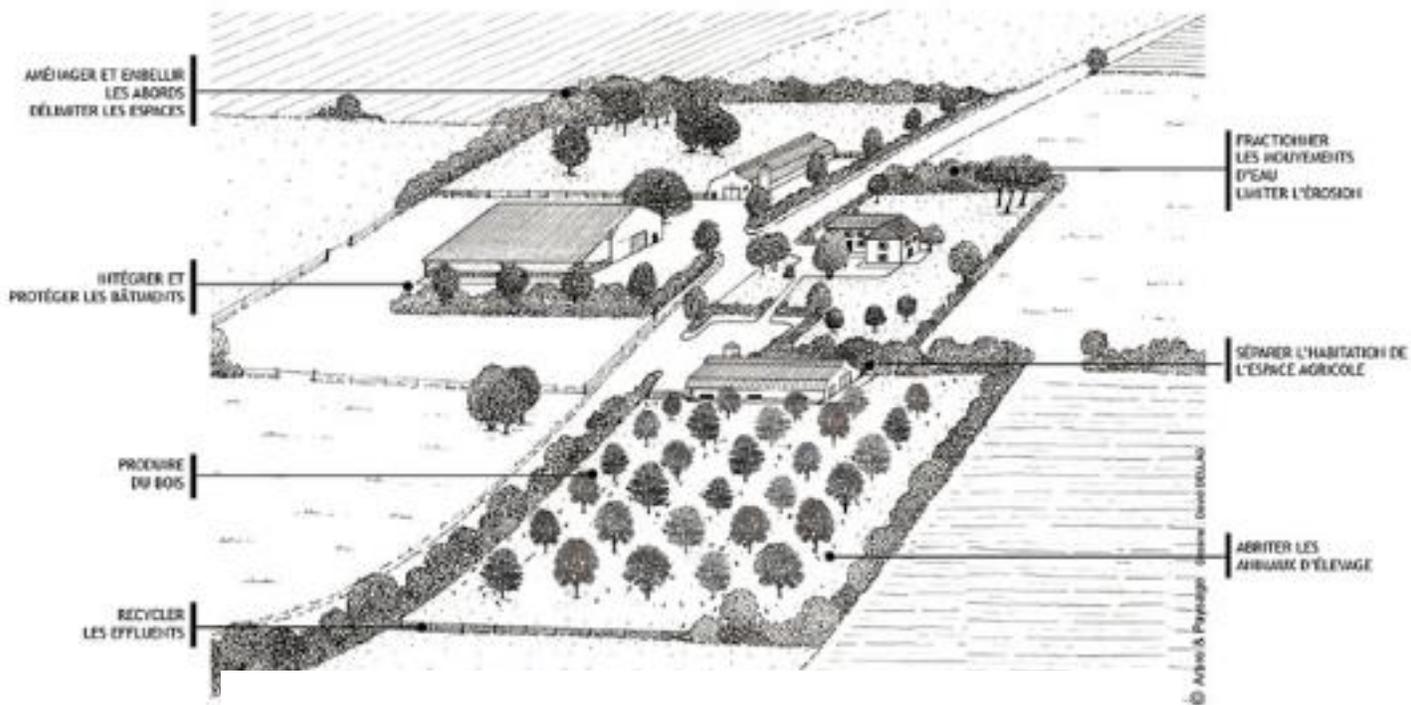
# De la Plante « Intrus » à la Plante « Intransigante »



## Les résultats du programme Agr'eau Agence de l'Eau Adour Garonne



L'acte de production est aussi un acte de protection



clé pour la durabilité

Biogaz Europe 29-30 janvier Nantes 2020

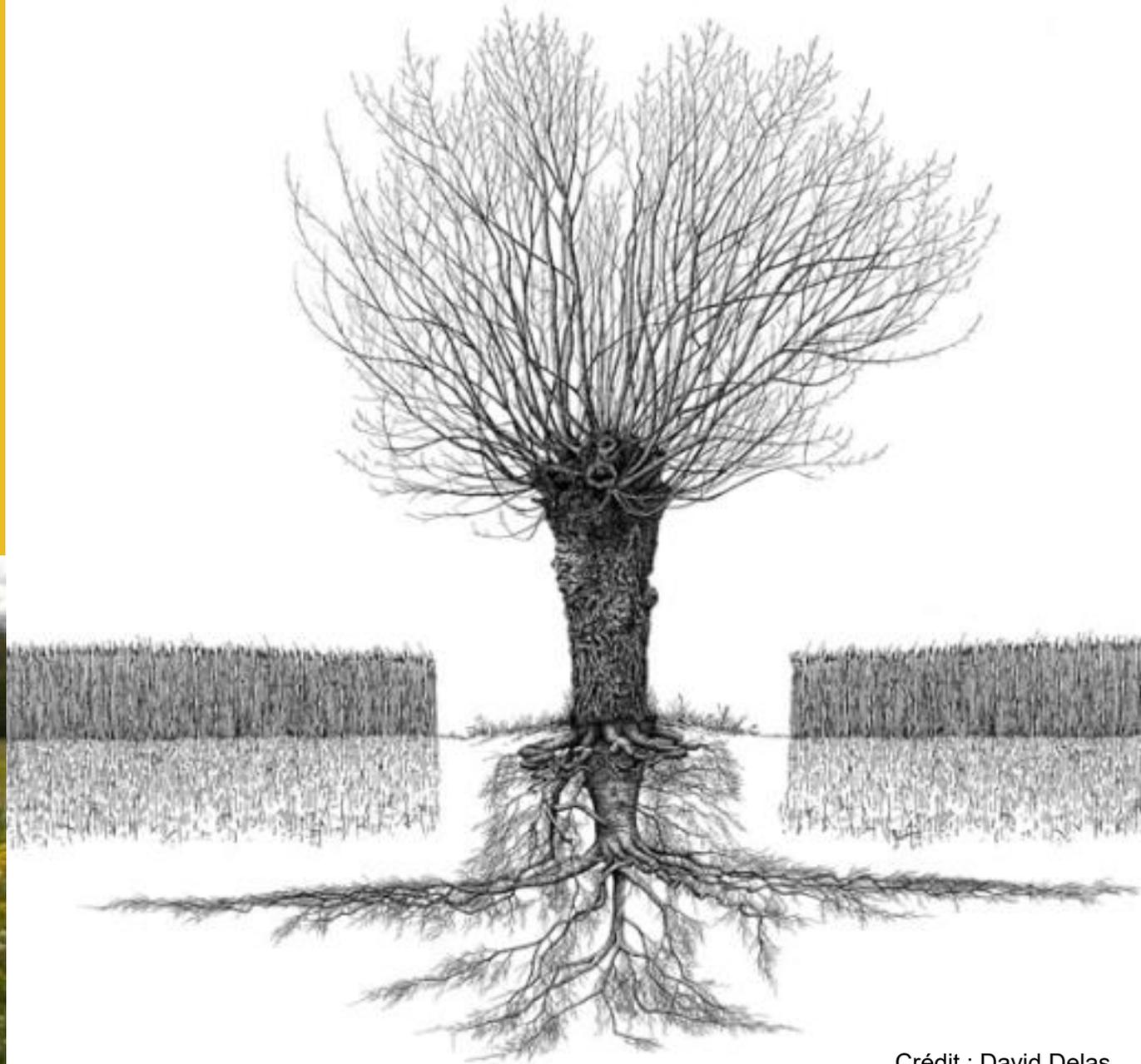
retrouvez-nous : Gd Palais, G05



AGRICULTURES  
PRODUISONS  
AUTREMENT

## Les fondamentaux de la fertilité

- Du carbone intrant
- De la biodiversité
- Toujours couvert, jamais travaillé

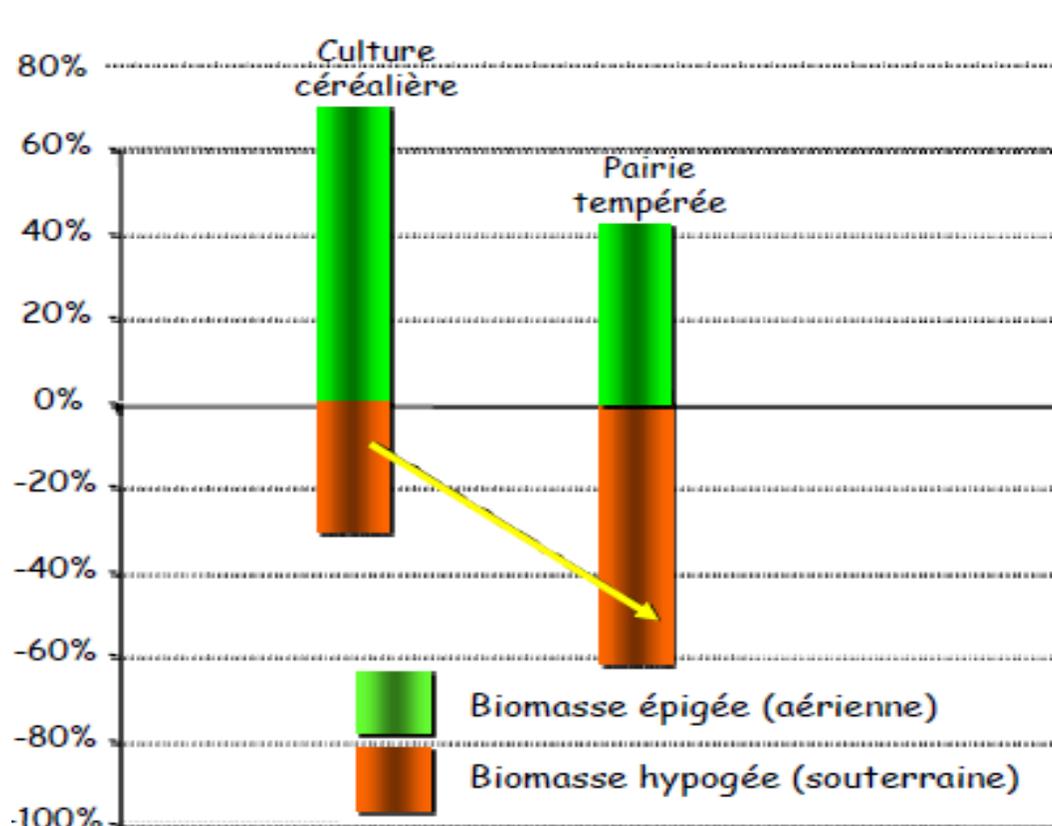


# Nourrir les hommes + le SOL !!!

Il faut nourrir le sol avec une « Ration » équilibrée :

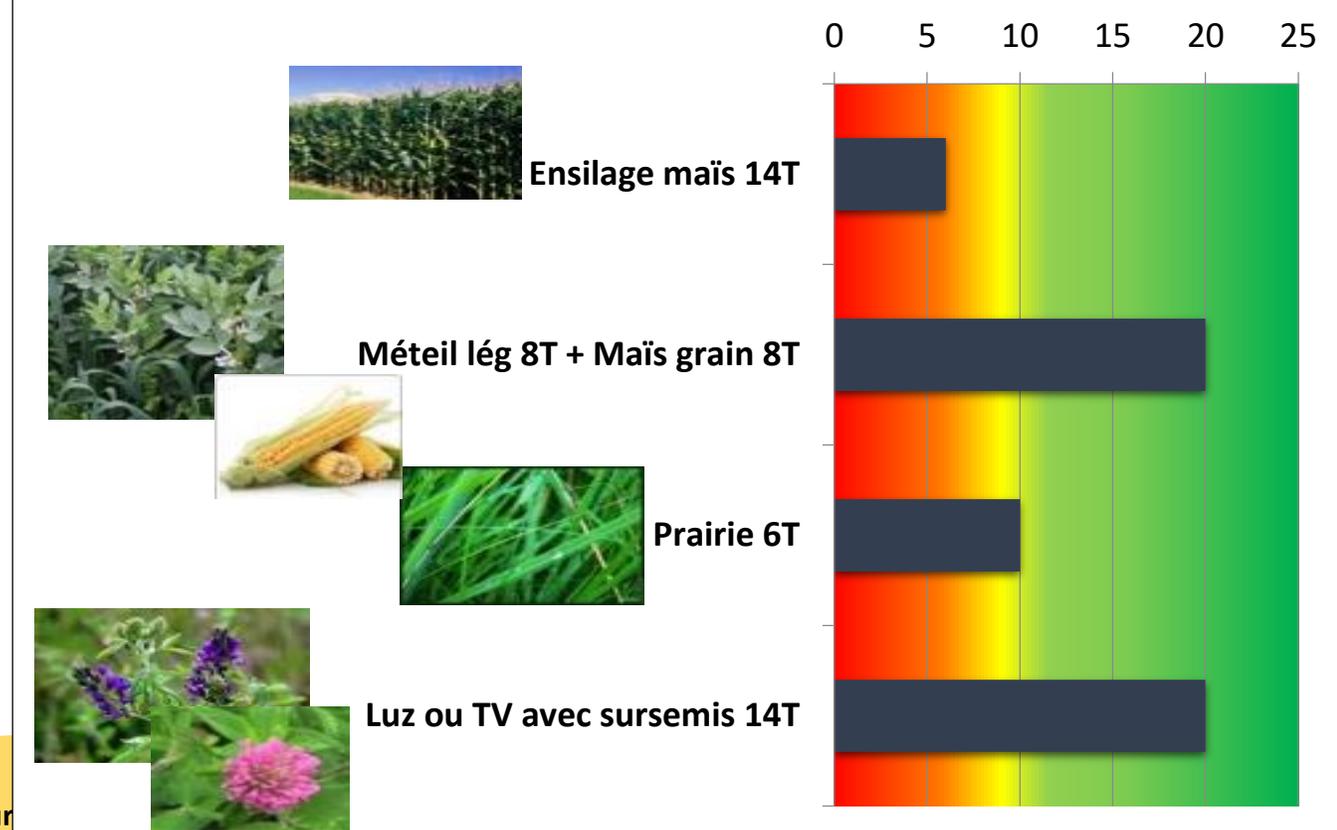
Carbone à l'automne (paille),

Azote et sucre solubles au printemps (légumineuses...)



SCI la Tremblaye, Schreiber K., 2010 d'après les données de Bolin et Sukumar : 2000

## Racines + pailles pour nourrir le sol (en T MS)



Ensilage maïs 14T



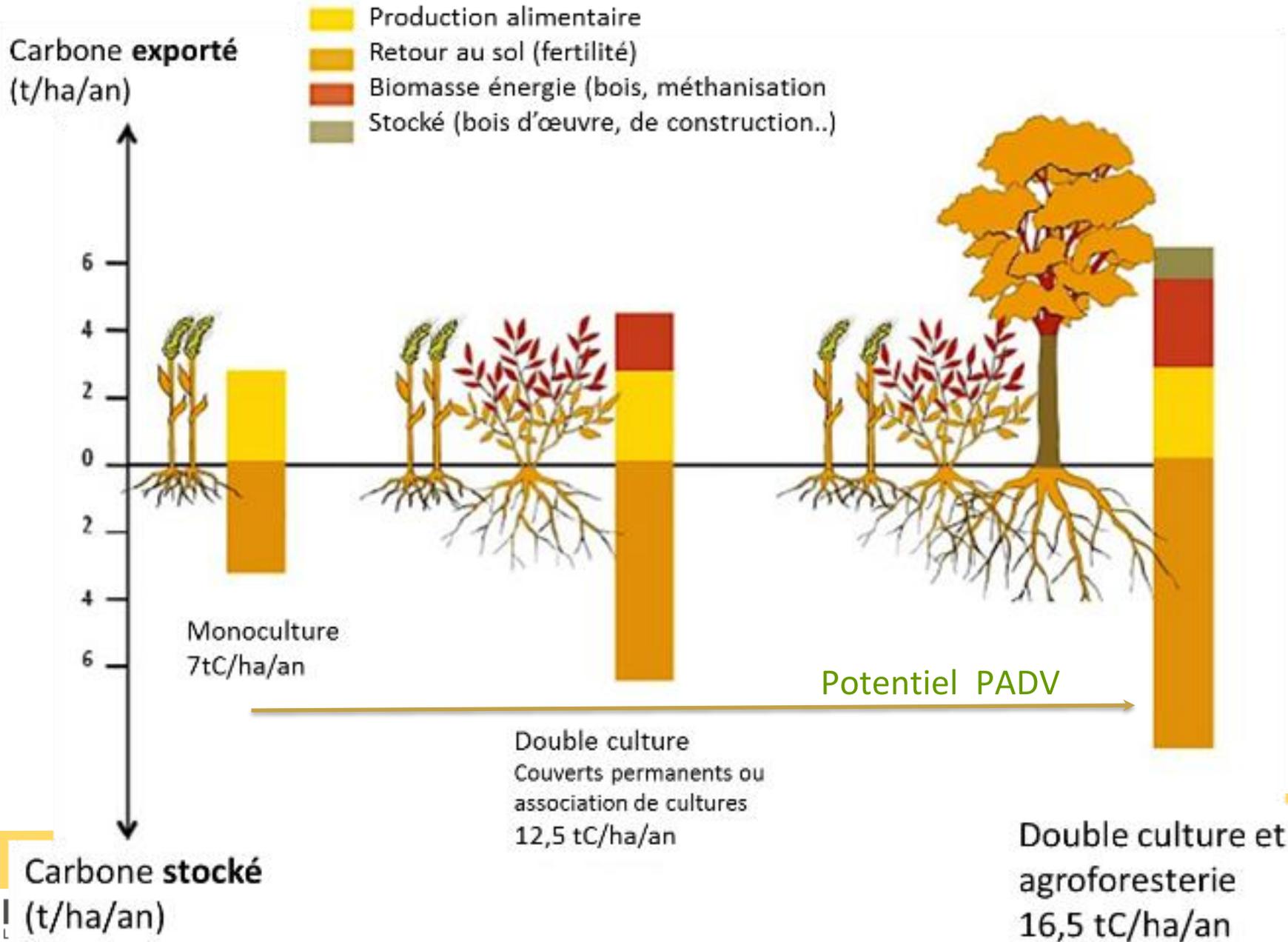
Méteil lég 8T + Maïs grain 8T



Prairie 6T



Luz ou TV avec sursemis 14T



Stocker du carbone pour améliorer l'outil de production

Il est possible de x 2,5 fois la performance des systèmes de culture

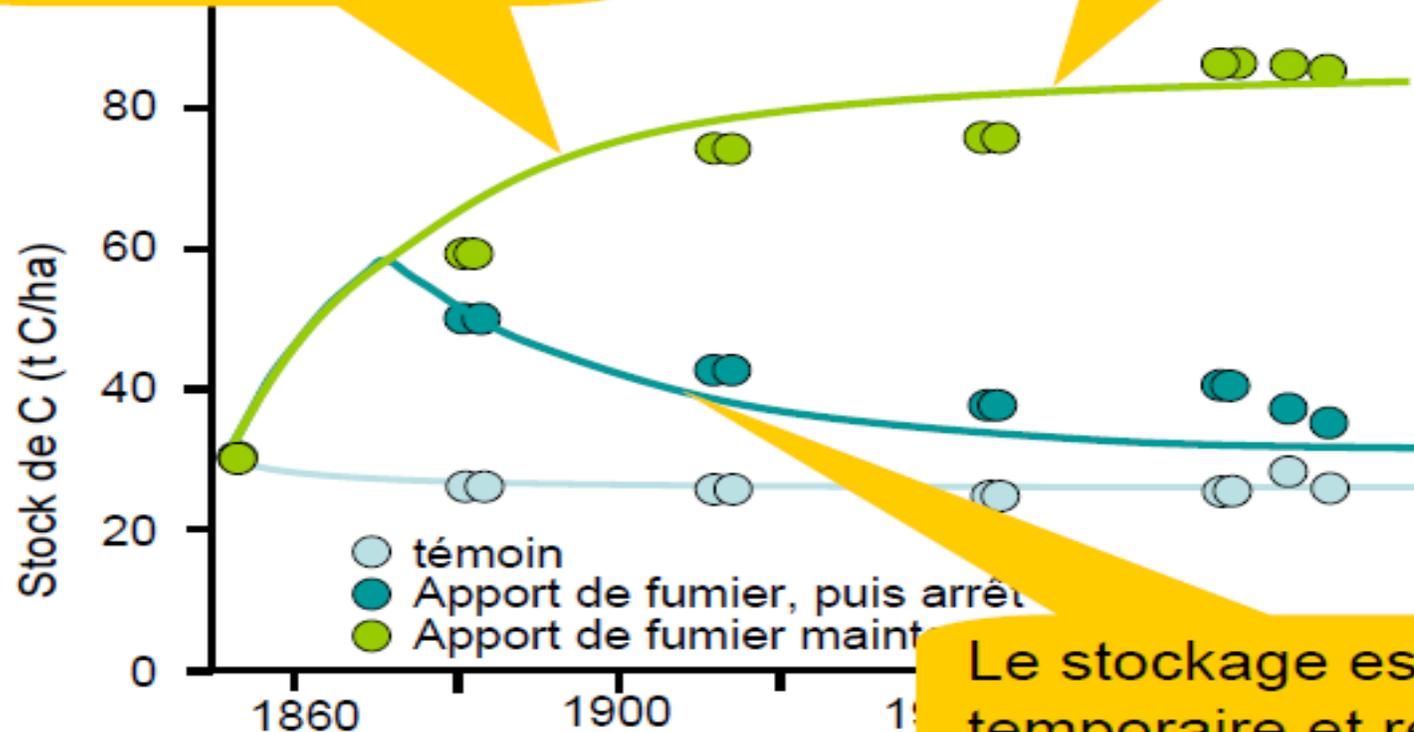
L'agriculture est le seul outil d'ingénierie climatique rentable pour la société !

# LE CHANGEMENT DE PRATIQUES = DANGER !

## Le stockage de C dans les sols: des limites-1

Essai de longue durée Rothamstead Hoosfield  
Cultivé (monoculture orge)  
Effet apport de fumier

Le stockage est lent



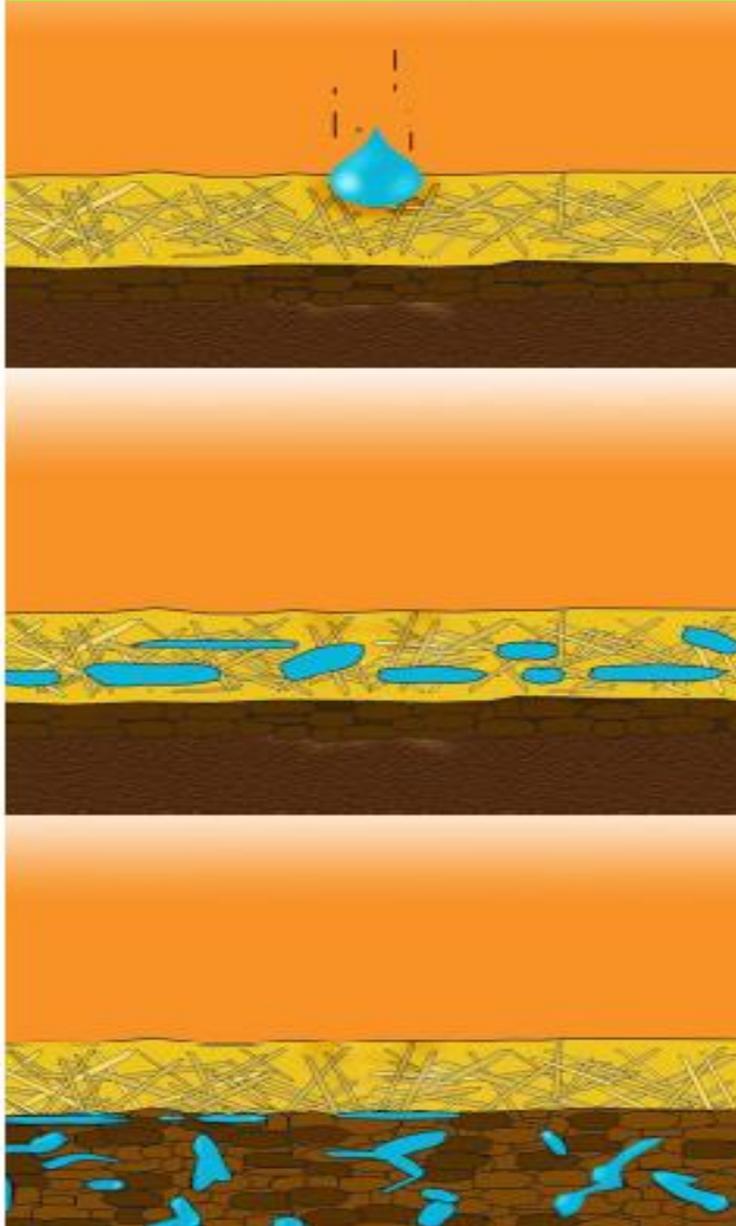
Le stockage est fini

Le stockage est temporaire et réversible

Petersen et al 2005

Claire Chenu, 21 nov 2011. Journée CDC Climat - AgroParisTech

# La forêt : litière et protection par la couverture



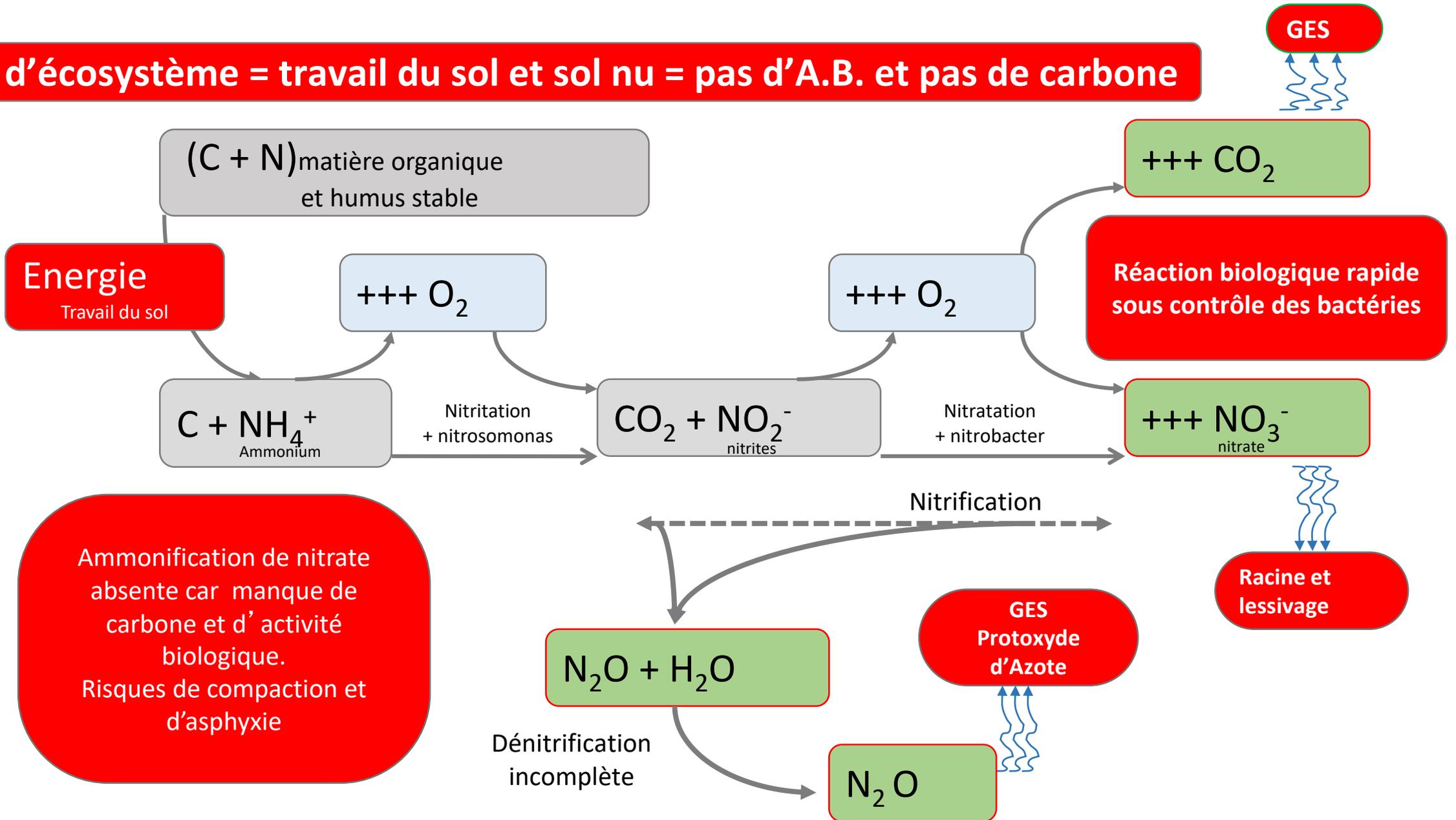
Il y a un secret dans la litière !

Il faudra en créer pour l'agriculture !

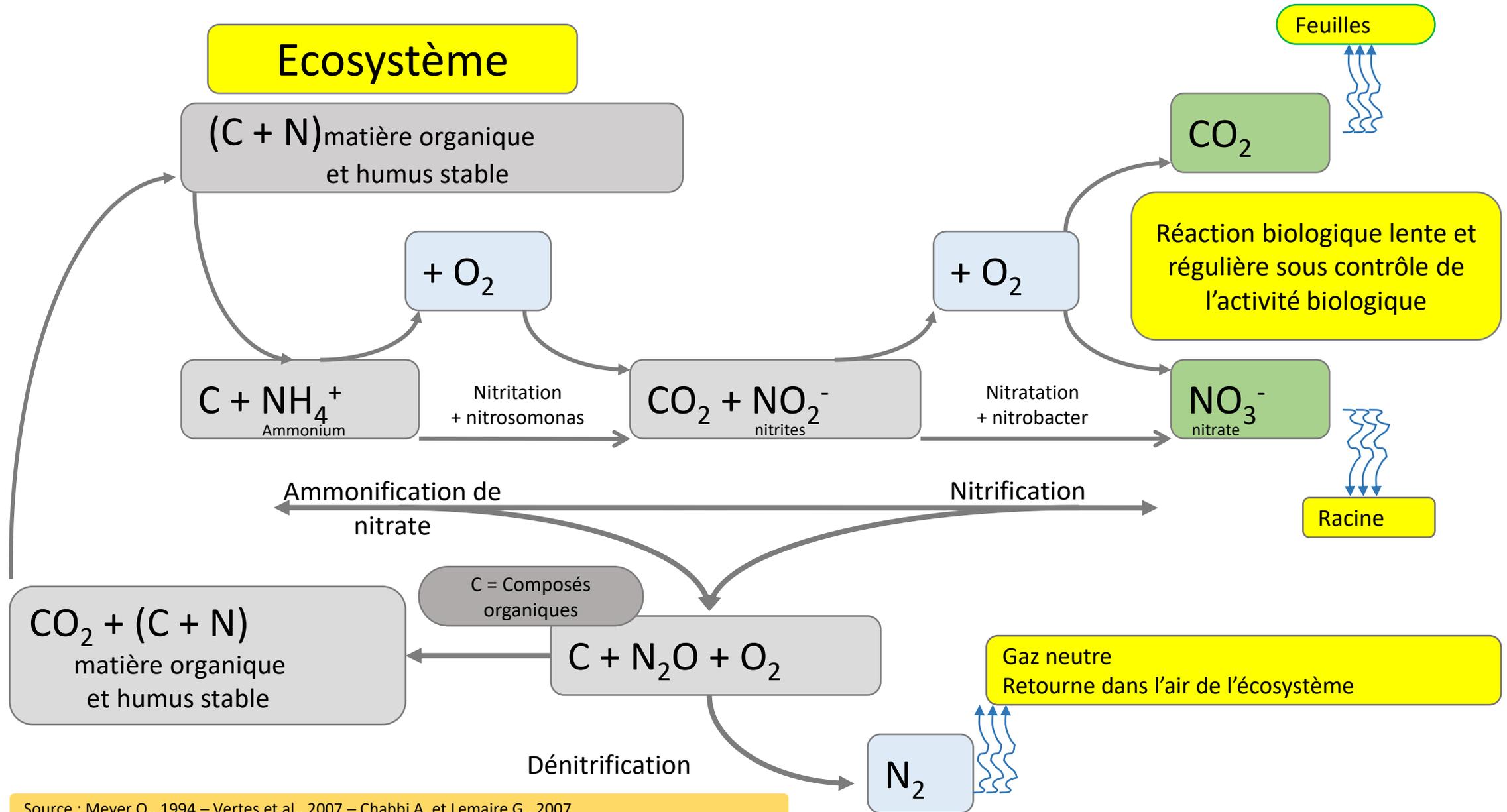
La forêt : litière et protection par la couverture du sol : l'eau pénètre lentement dans le sol après avoir été capté par une litière qui sert de diffuseur. Ainsi, elle ne ruisselle que très rarement. Il en va de même pour l'azote : la litière se décompose dans l'air ce qui permet de capter de l'azote et d'en optimiser l'utilisation (pas de pertes par gazéification ni de lessivages). C'est le même raisonnement pour le CO<sub>2</sub> : la litière empêche sa perte en régulant son flux vers les stomates

# RELIQUATS D'AZOTE : FAVORISER LE LESSIVAGE et LA POLLUTION

Pas d'écosystème = travail du sol et sol nu = pas d'A.B. et pas de carbone



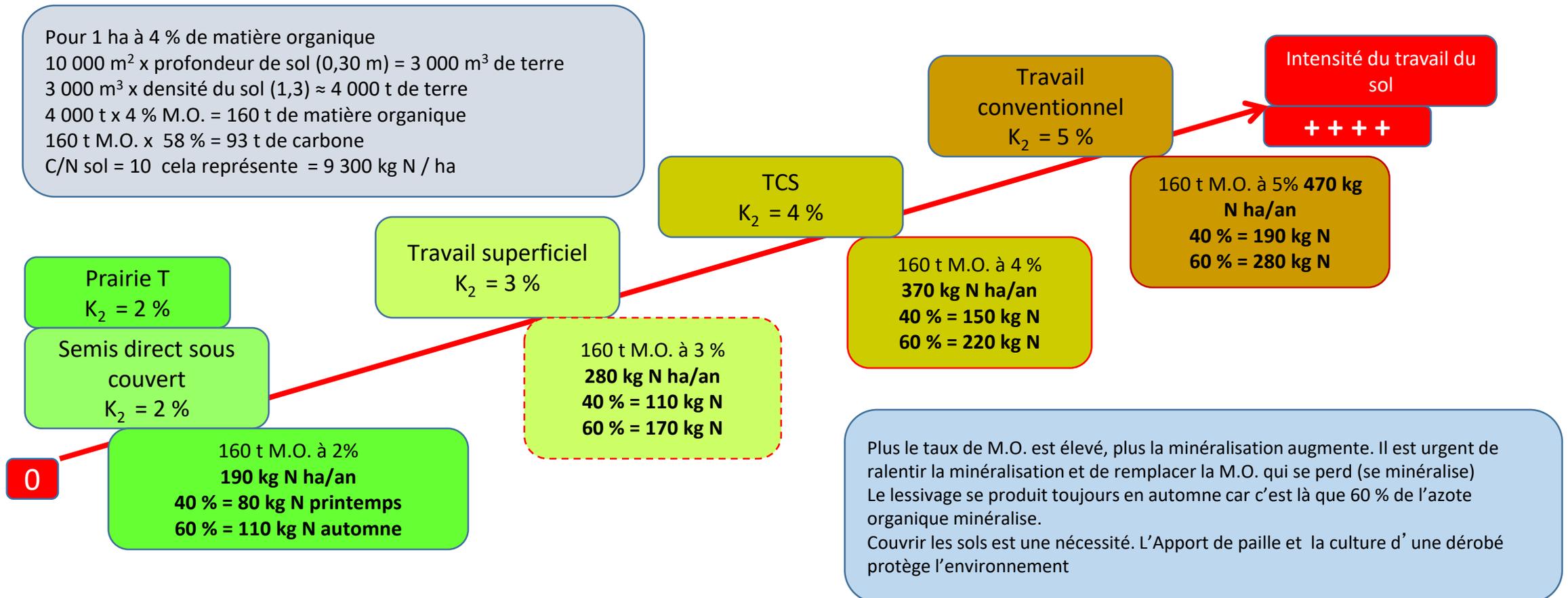
# RELIQUATS D'AZOTE : ÉVITER LE LESSIVAGE



# LA MINÉRALISATION DE L'AZOTE

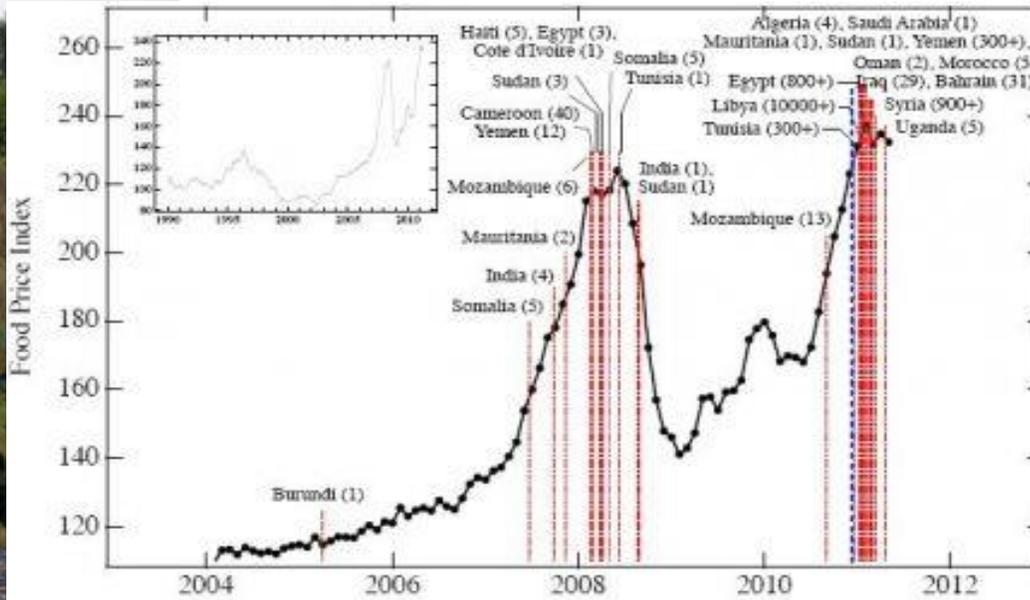
- Hypothèse : Le coefficient de minéralisation ( $K_2$ ) augmente avec l'intensité du travail du sol

Source : FARDEAU, J.C, THIERY, J., MOREL, C., BOUCHER, B., 1988 – *Taux net annuel de minéralisation de la matière organique des sols de grande culture de Beauce, conséquence pour l'azote.* – Communication du GEMOS ( Groupe d' Etude des Matières Organiques des sols ), pp. 27-40 – INRA, Dijon



Proposition 1 : Obligation Alimentaire

Identique avant/après projet biogaz



Les émeutes de la faim

Il s'agit de continuer à participer à la sécurité alimentaire tout en améliorant l'indépendance énergétique de la France

Cette proposition est un garde fou.

Elle pourrait être validée pour toutes les bioénergies

de biogaz – 31 janvier

## Garder un niveau de production alimentaire identique Avant/Après projet :

**Un constat :** le débat social se porte sur la concurrence entre production alimentaire et énergétique avec la peur légitime de manquer de nourriture

- ❖ Un précédent médiatisé existe : le colza diester
- ❖ La société a peur de manquer de nourriture
  - Si les agriculteurs méthanisent de la biomasse
  - Si la production d' énergie devient plus rentable que la production alimentaire

## **Une proposition des agriculteurs :**

- ❖ établir un garde fou en instaurant une règle simple
- ❖ Aucun permis de construire et plan de financement ne devrait être accordé à un projet qui ne respecterait pas cette règle simple

## **Un axe de développement majeur :**

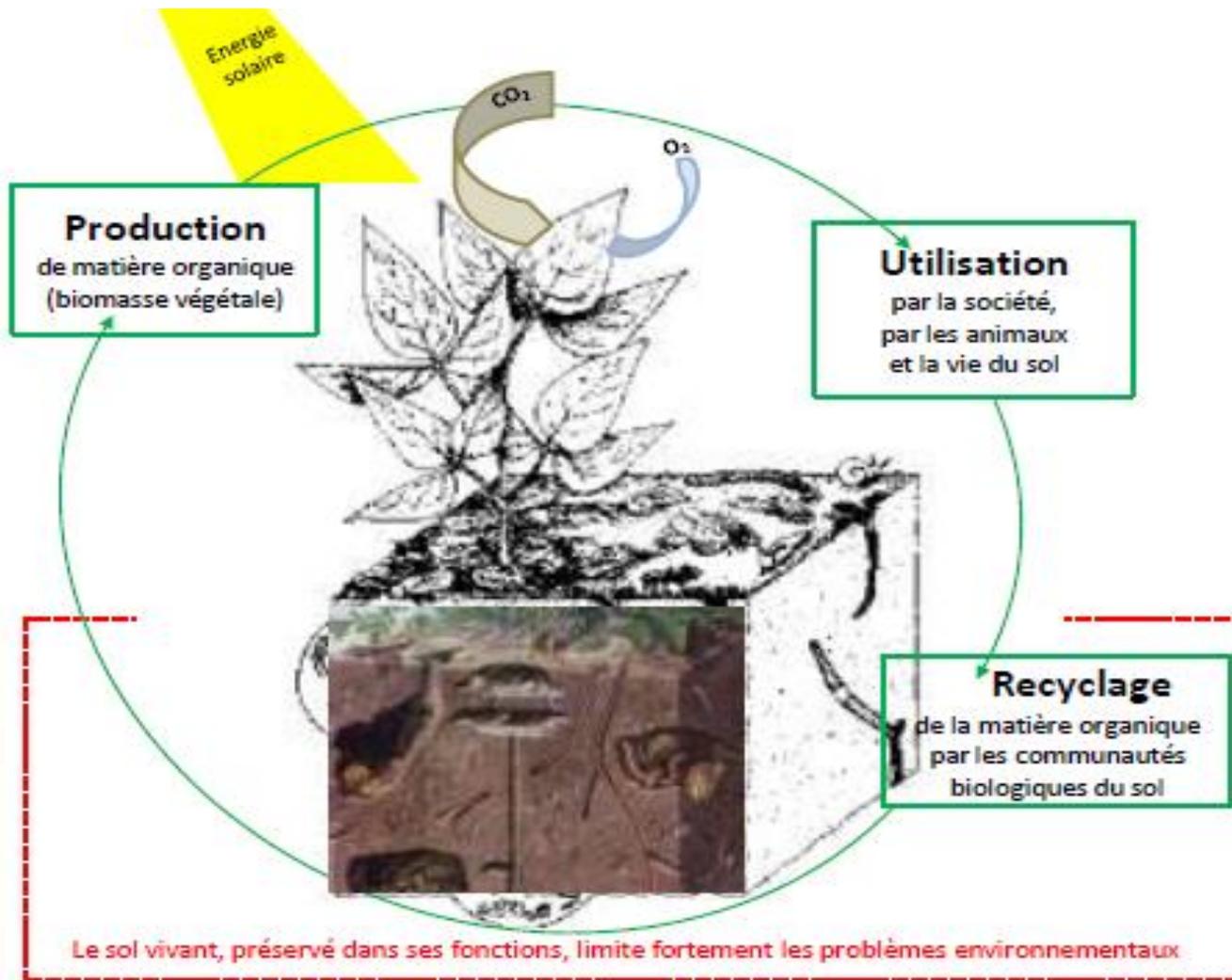
De nouvelles pratiques agronomiques permettent de produire plus de biomasse.

Il suffit de couvrir les sols toute l' année et de transformer l' inter-culture où les sols sont nus en période de culture. Ainsi, le couvert végétal, palliant au sol nu (les CIPAN), se transforme en 2<sup>e</sup> culture capable de capter de l' énergie solaire et du CO<sub>2</sub> gratuit. L' intensification de la captation de photosynthèse est favorable à la double culture.

Ces pratiques sont aussi favorables à la protection de l' environnement car elles sont conformes à la volonté de la directive nitrate (couverture obligatoire des sols en inter-culture) et au recyclage des nitrates (pompes biologiques).

En réalisant une double culture, il est possible de s' émanciper de la concurrence entre productions alimentaires et énergétiques.

## Proposition 2 : Obligation humique



## Bilan humique (sol) positif

Tout projet de production de biogaz devrait contrôler son bilan humique et le garder positif .

Le bilan humique mesure les retours de matières organiques au sol. Le digestat n'est pas de la paille !

La restitution de matières organiques sous forme de fibres carbonées fraîches garantit le bon état de l'environnement

e biog

-30 janvier Nantes

05



## Un Bilan Humique Positif :

**Un constat :** La protection de l'environnement se réalise avec des sols riches en activité biologique et en matière organique. Le sol est une entité de recyclage qu'il s'agit d'alimenter en fibres carbonées fraîches (racines et pailles, autres résidus de récoltes)

- ❖ Les fibres carbonées sont consommées par l'activité biologique des sols
- ❖ L'activité biologique utilise les nitrates en excès pour reconstruire la matière organique oxydée

## **Une proposition des agriculteurs : Garder les Bilans Humiques positifs**

- ❖ Cette proposition est un garde fou
- ❖ Elle permet de protéger l'environnement
- ❖ Elle oblige à développer des systèmes de cultures innovants favorisant la double culture
- ❖ Un Bilan Humique positif s'obtient par la restitution d'au moins 5 tonnes « équivalent paille » plus les racines au sol tous les ans
- ❖ Le retour de fibres carbonées permet une déminéralisation de l'azote du sol (production de MO = C+N, lorsque l'on ajoute du C au sol, il faut trouver de l'N, le C/N de la MO étant à 10 et celui de paille étant entre 60 et 100). Une tonne de paille immobilise entre 6 et 10 unités d'azote pour l'humification. Avec 5 tonnes de pailles et 4 tonnes de racines, c'est environ 100 unités d'azote qui sont soustraits du lessivage.

## **Un axe de développement agroenvironnemental majeur :**

Garder des bilans humiques positifs permet d'immenses gains environnementaux.

En réalisant la double culture avec un bilan humique positif, il est possible de produire de l'alimentation et de l'énergie. En effet, les résidus d'une des 2 cultures peuvent sans soucis revenir au sol, les grains étant exportés en alimentation humaine. La 2<sup>e</sup> culture peut être récoltée en plante entière et alimenter sans problèmes un méthaniseur.



Nécessité de plantes géantes, de diversité, d'intensité !  
Produire, Protéger, Valoriser le surplus ...  
**Les plantes sont l'énergie de la terre !**



# Ration et nutrition du méthaniseur

QUEL BILAN CARBONE ?

UNE HISTOIRE DE RATION !

RÉSULTAT : LA RATION DES VACHES, DU MÉTHANISEUR ET DU SOL

**Konrad Schreiber**

Konrad Schreiber : Nourrir les sols, une étape clé pour la durabilité des productions de biogaz – 31 janvier 2020 à Nantes

# L'Agroécologie : Etude de cas : Les Vergers d'Andaines

- Les Vergers d'Andaines
  - Elevage laitier
    - ⇒ 120 ha, 90 VL + suite (160 UGB), semis direct, double culture, lisier
  - Projet Biogaz
    - ⇒ 80 ha doubles cultures, + fumier et lisier de 2 élevages voisins (200 UGB)
    - ⇒ **Projet biogaz total** = 80ha SAU en doubles cultures , effluents de 360 UGB (Fumier + lisier)

Konrad Schreiber : Nourrir les sols, une étape clé pour la durabilité des productions de biogaz – 31 janvier 2020 à Nantes

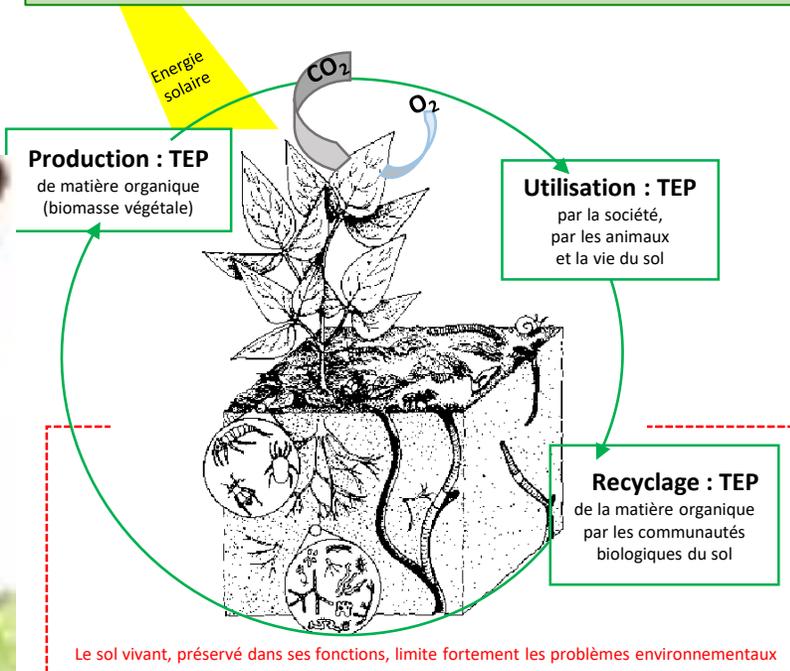


# L'Agroécologie : copier le fonctionnement de la nature pour faire l'agriculture

Je Nourris les Hommes  
Quel Bilan Carbone pour les  
Vaches ?

Avec rien, à peine 0,04% CO<sub>2</sub> dans l'air,  
les plantes génèrent toute la vie sur terre

Parce que je recycle tout, je ne manque de rien !



Source: [www.attra.ncat.org](http://www.attra.ncat.org) - By Preston Sullivan, NCAT Agriculture Specialist, September 2001

La durabilité est dans le cycle de la nature :  
Produire, Consommer, Recycler

Konrad Schreiber : Nourrir les sols, une étape clé pour la durabilité des productions de biogaz – 31 janvier 2020 à Nantes



# BILAN CARBONE 2017

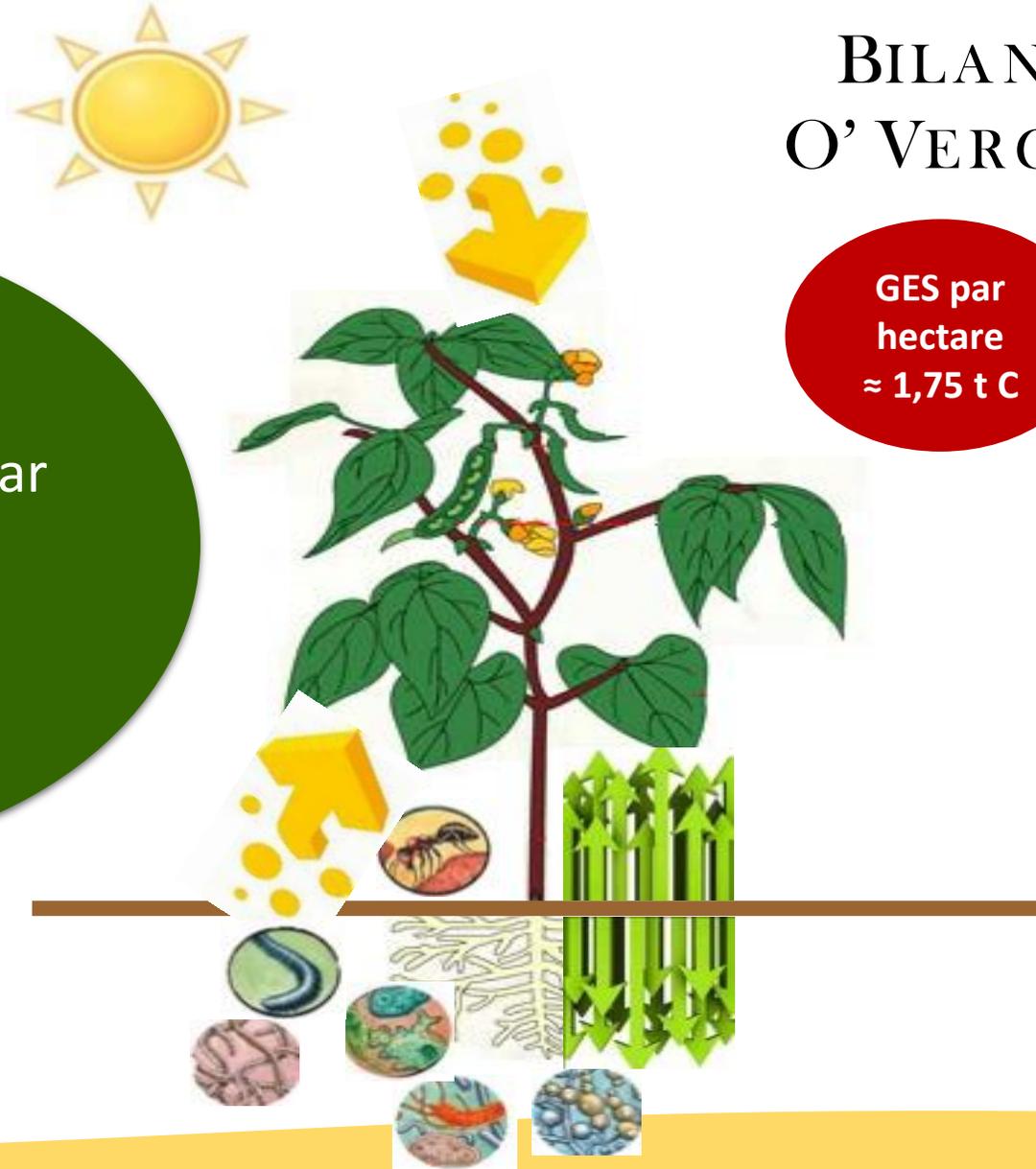
## O' VERGER D'ANDAINE



3,12 TEP produite par hectare  
≈ 3,12 t C

Stockage C  
Sol  
+ 0,4 t C

GES par hectare  
≈ 1,75 t C



Konrad Schreiber : Nourrir les sols, une étape clé pour la durabilité des productions de biogaz – 31 janvier 2020 à Nantes

# BILAN CARBONE 2017 O' VERGER D'ANDAINE



3,12 TEP produite par hectare  
 $\approx 3,12 \text{ t C}$

Les vaches ne polluent pas !



GES par hectare  
 $\approx 1,75 \text{ t C}$



Stockage C Sol  
 $+ 0,4 \text{ t C}$



Production de carbone  $\approx 3,12 \text{ t C/ha}$

Production Alimentaire nette  $\approx 1,37 \text{ t C/ha}$   
(Alimentation moins Gaz à effet de Serre)

Séquestration nette  $\approx 0,4 \text{ t C/ha}$   
(Séquestration dans l'humus du sol // Thématique du 4 pour mille)

Konrad Schreiber : Nourrir les sols, une étape clé pour la durabilité des productions de biogaz – 31 janvier 2020 à Nantes

# L'Agroécologie : copier le fonctionnement de la nature pour faire l'agriculture

Je nourris les Hommes  
Et les vaches ne polluent pas !  
1 TEP = 1 t C (source: ADEME)

Production  
+ 3,12 t C/ha



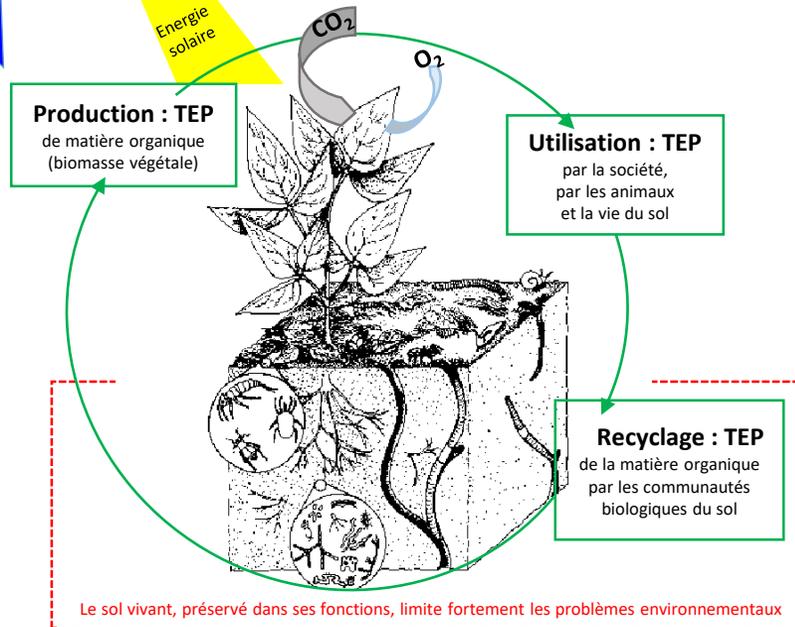
Utilisation : GES  
- 1,75 t C/ha

Séquestration  
de carbone  
+ 0,4 t C/ha

Production alimentaire : + 3,12 t C/ha  
Émissions de GES : - 1,75 t C/ha  
Séquestration de carbone : + 0,4 t C/ha  
**Solde net pour la société : + 1,77 t C/ha**

Avec rien, à peine 0,04% CO<sub>2</sub> dans l'air,  
les plantes génèrent toute la vie sur terre

Parce que je recycle tout, je ne manque de rien !



Source: [www.attra.ncat.org](http://www.attra.ncat.org) - By Preston Sullivan, NCAT Agriculture Specialist, September 2001

La durabilité est dans le cycle de la nature :  
Produire, Consommer, Recycler

## Conclusion :

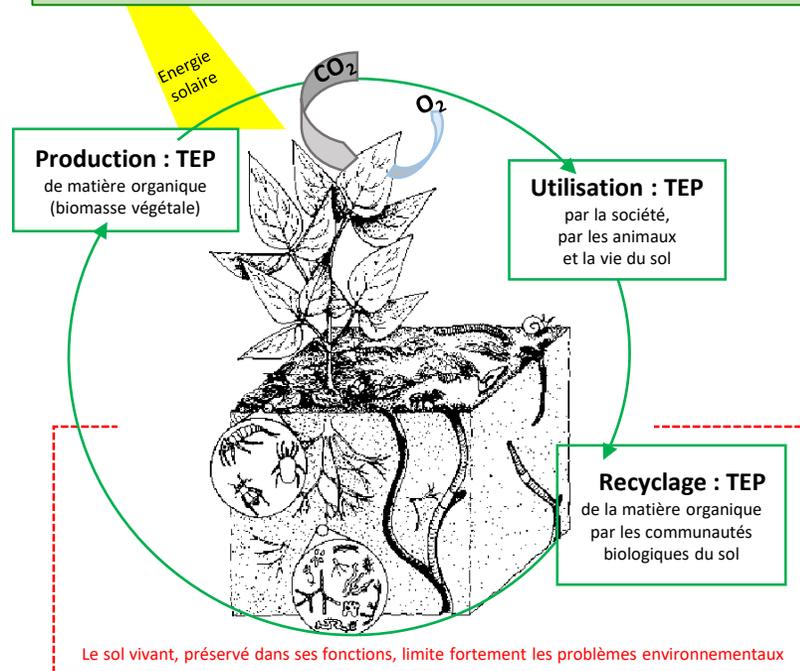
les vaches ne polluent pas.  
Elles appartiennent au cycle  
biogénique de la nature.  
Le végétal récupère du  
carbone,  
Que les vaches utilisent et  
recrachent dans  
l'atmosphère;  
Et le sol stocke du carbone  
0,4 t C/ha soit 4,26 %

Konrad Schreiber : Nourrir les sols, une étape clé pour la durabilité des productions de biogaz – 31 janvier 2020 à Nantes

# L'Agroécologie : copier le fonctionnement de la nature pour faire l'agriculture

Avec rien, à peine 0,04% CO<sub>2</sub> dans l'air, les plantes génèrent toute la vie sur terre

Parce que je recycle tout, je ne manque de rien !



Source: [www.attra.ncat.org](http://www.attra.ncat.org) - By Preston Sullivan, NCAT Agriculture Specialist, September 2001

La durabilité est dans le cycle de la nature :  
Produire, Consommer, Recycler

Je Nourris les Hommes  
Quel Bilan Carbone pour la  
Méthanisation ?



Konrad Schreiber : Nourrir les sols, une étape clé pour la durabilité des productions de biogaz – 31 janvier 2020 à Nantes

# BILAN CARBONE 2017

## O' VERGER D'ANDAINE



16,3 TEP produite par hectare  
≈ 16,3 t C

Stockage C  
Sol  
+ 0,57 t C

GES par hectare  
≈ 2,58 t C



Konrad Schreiber : Nourrir les sols, une étape clé pour la durabilité des productions de biogaz – 31 janvier 2020 à Nantes

# BILAN CARBONE 2017 O' VERGER D'ANDAINE



16,3 TEP produite par hectare  
 $\approx 16,3 \text{ t C}$



GES par hectare  
 $\approx 2,58 \text{ t C}$



Stockage C Sol  
 $+ 0,57 \text{ t C}$



Production de d'énergie  $\approx 16,3 \text{ t C/ha}$

Production d'énergie nette  $\approx 13,72 \text{ t C/ha}$   
(EnR moins Gaz à effet de Serre)

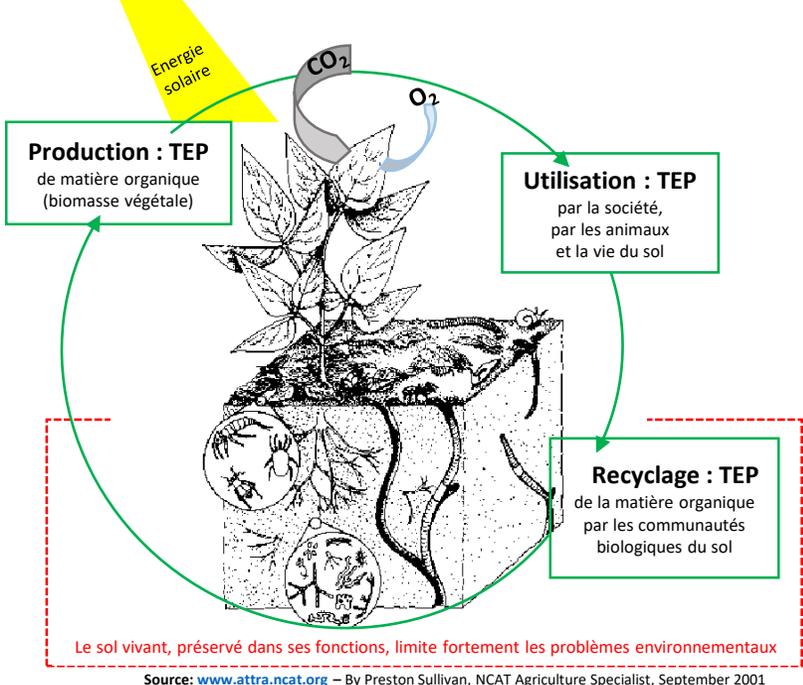
Séquestration nette  $\approx 0,57 \text{ t C/ha}$   
(Séquestration dans l'humus du sol // Thématique du 4 pour mille)

Konrad Schreiber : Nourrir les sols, une étape clé pour la durabilité des productions de biogaz – 31 janvier 2020 à Nantes

# L'Agroécologie : copier le fonctionnement de la nature pour faire l'agriculture

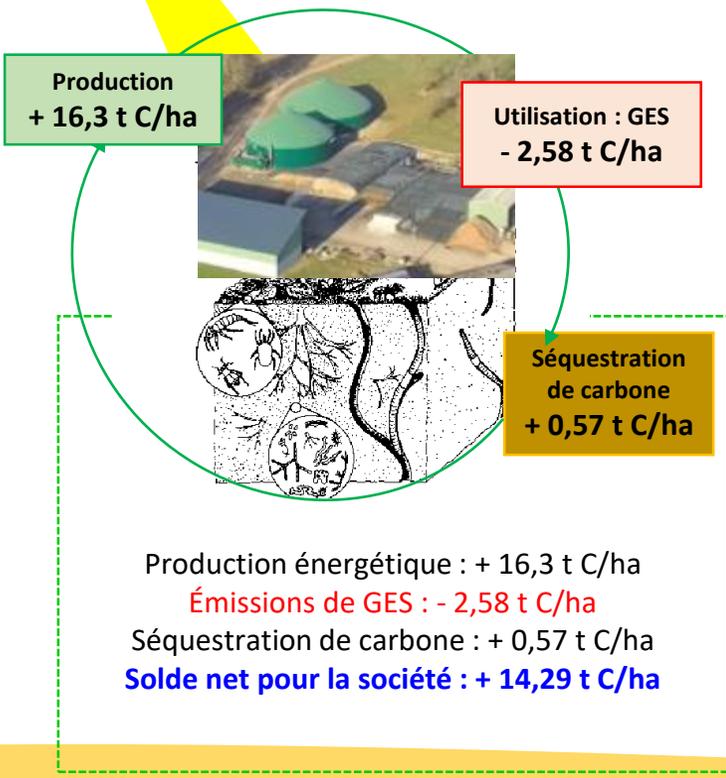
**Conclusion :**  
 La production d'énergie est très efficace  
 16,3 t C/ha produites  
 2,58 t C consommées (GES)  
 Et le sol stocke du carbone  
 0,57 t C/ha/an  
 Soit + 5,7 %

Avec rien, à peine 0,04% CO<sub>2</sub> dans l'air, les plantes génèrent toute la vie sur terre  
 Parce que je recycle tout, je ne manque de rien !



**La durabilité est dans le cycle de la nature : Produire, Consommer, Recycler**

Je nourris les Hommes  
 Et produis de l'énergie verte  
 1 TEP = 1 t C (source : ADEME)



Konrad Schreiber : Nourrir les sols, une étape clé pour la durabilité des productions de biogaz – 31 janvier 2020 à Nantes

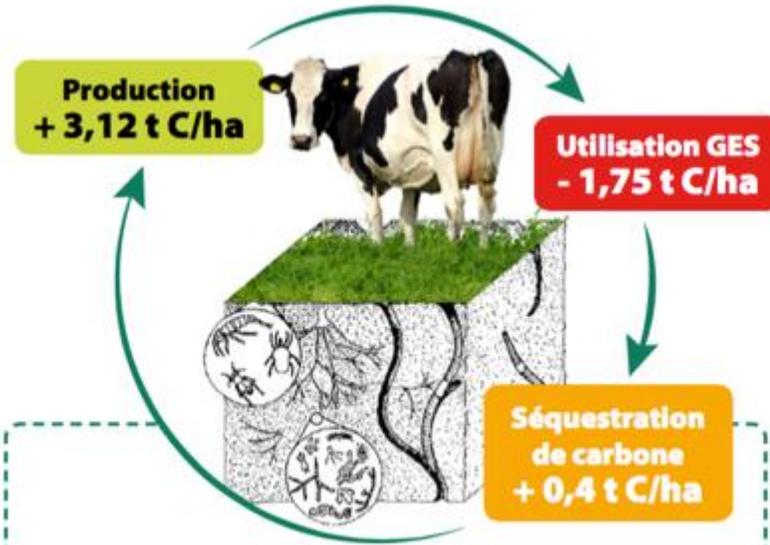
# L'AGROÉCOLOGIE : copier le fonctionnement de la nature pour faire l'agriculture

Je nourris les Hommes  
Et les vaches ne polluent pas !  
1 TEP = 1 t C (source: ADEME)

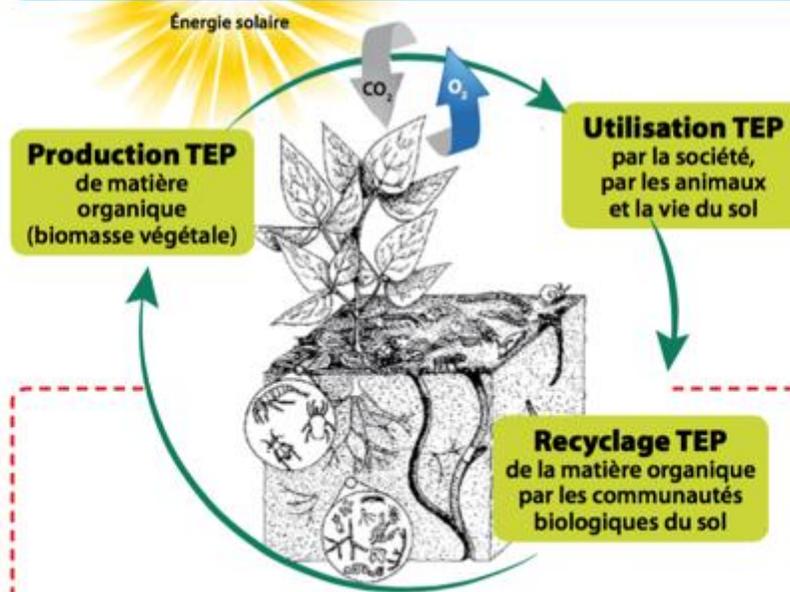
Avec rien, à peine 0,04 % de CO<sub>2</sub> dans l'air,  
les plantes génèrent toute la vie sur terre

Parce que je recycle tout, je ne manque de rien !

Je nourris les Hommes  
Et produis de l'énergie verte !  
1 TEP = 1 t C (source: ADEME)



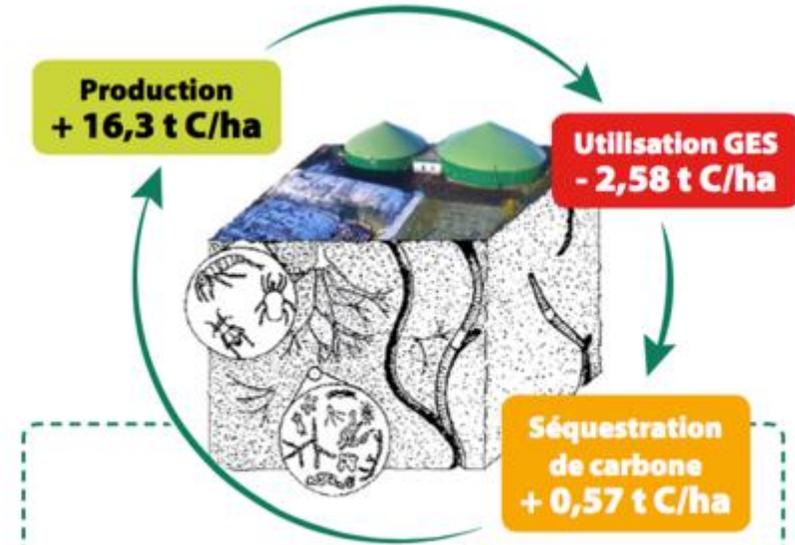
Production alimentaire : + 3,12 t C/ha  
Émissions de GES : - 1,75 t C/ha  
Séquestration de carbone : + 0,4 t C/ha  
Solde net pour la société : + 1,77 t C/ha



Le sol vivant, préservé dans ses fonctions,  
limite fortement les problèmes environnementaux

Source : [www.attra.ncat.org](http://www.attra.ncat.org) - By Preston Sullivan, NCAT Agriculture Specialist, September 2001

La durabilité est dans le cycle de la nature :  
**Produire, Consommer, Recycler**



Production énergétique : + 16,3 t C/ha  
Émissions de GES : - 2,58 t C/ha  
Séquestration de carbone : + 0,57 t C/ha  
Solde net pour la société : + 14,29 t C/ha

La Vache Heureuse = « Une Vache Heureuse pour un Éleveur Heureux »

Bilan carbone - O'Verger d'Andaine - 61140 = méthode [www.indiciades.fr](http://www.indiciades.fr)

# Couverture végétale à rendement maximum

**BILAN AGRONOMIQUE :**

**Sol => apport C + Digestat**

**Culture => Alimentation humaine (Animaux)**  
**= identique avant / après projet**  
**+ culture intermediaire**

**CH4 => Volume MB méthanisable : 10 210 t**  
**=> Volume de digestat : 9 200 t**



# Assolement Clés techniques

1) Ne pas gaspiller la photosynthèse : couvrir en permanence les sols

2) Semer des plantes à cycles courts qui se succèdent rapidement et rechercher la génétique adaptée = zéro perte de temps

3) Supprimer tout travail du sol qui fait perdre trop de temps lors des semis (perte de 7 à 90 jours en moyenne dans les itinéraires de cultures selon les successions culturales conventionnelles)

4) La structuration biologique des sols est supérieure à la structuration mécanique = elle supprime le lessivage des intrants et augmente la réserve utile

5) La fertilisation organique aérobie est supérieure en efficacité à la fertilisation minérale

6) Ne pas tasser : épandage sans tonne, récolte dérobée d'été (petit méteil) avec autochargeuse, récolte tardive au printemps (du 15 au 20 mai) et tôt en automne (10 octobre) par l'automotrice

7) La fauche des intercultures supprime une très grande quantité d'adventices, ce qui diminue la pression au désherbage et améliore la gestion phytosanitaire



# NOUVELLE AGRICULTURE



# Le projet agricole pour 2050

90%

## Agriculture conventionnelle

Sécurité alimentaire  
Destruction environnementale

+ Travail du sol  
+ Chimie du carbone  
+ « Germinal »  
- Environnement

+ Rendement  
+ Quantité

≈ Qualité

# Le projet agricole pour 2050

5%

## Agriculture biologique

Sécurité alimentaire non assurée  
Dégradation environnementale

Démarche de  
progrès



90%

## Agriculture conventionnelle

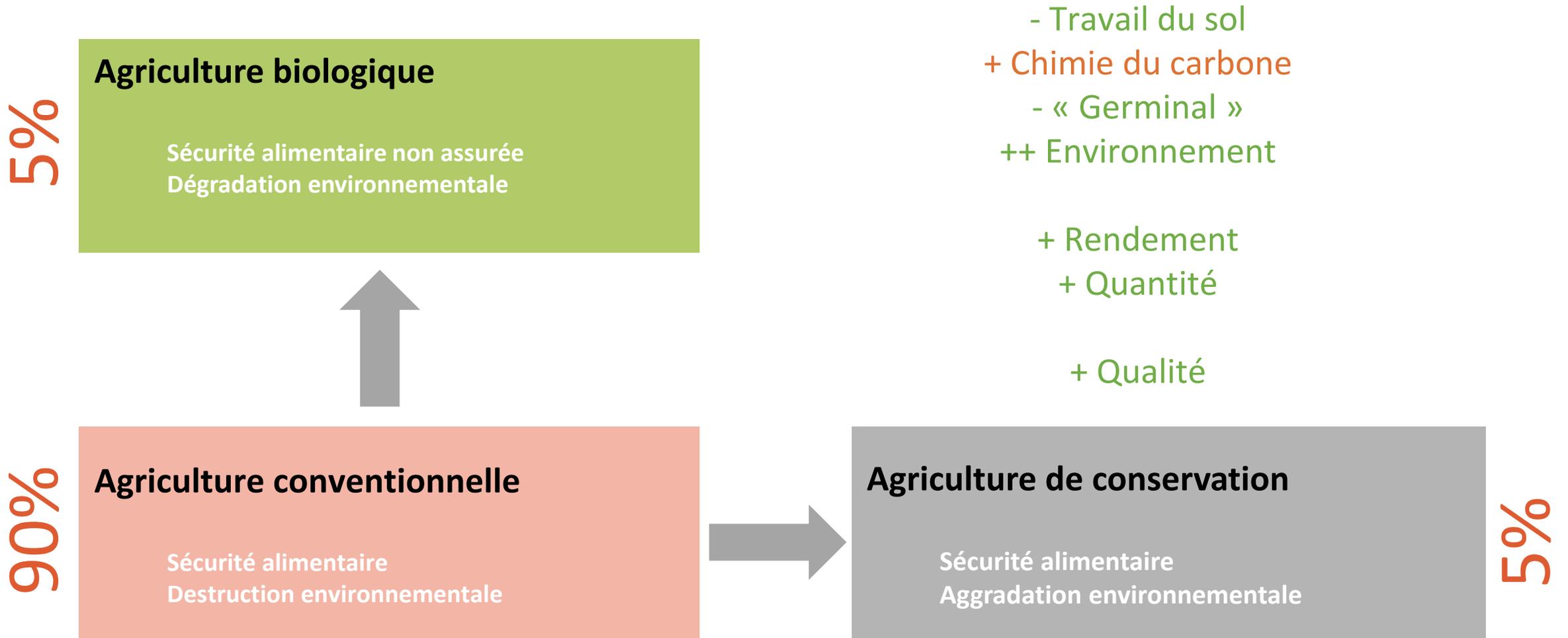
Sécurité alimentaire  
Destruction environnementale

Travail du sol  
+ Chimie minérale  
+/- « Germinal »  
- Environnement

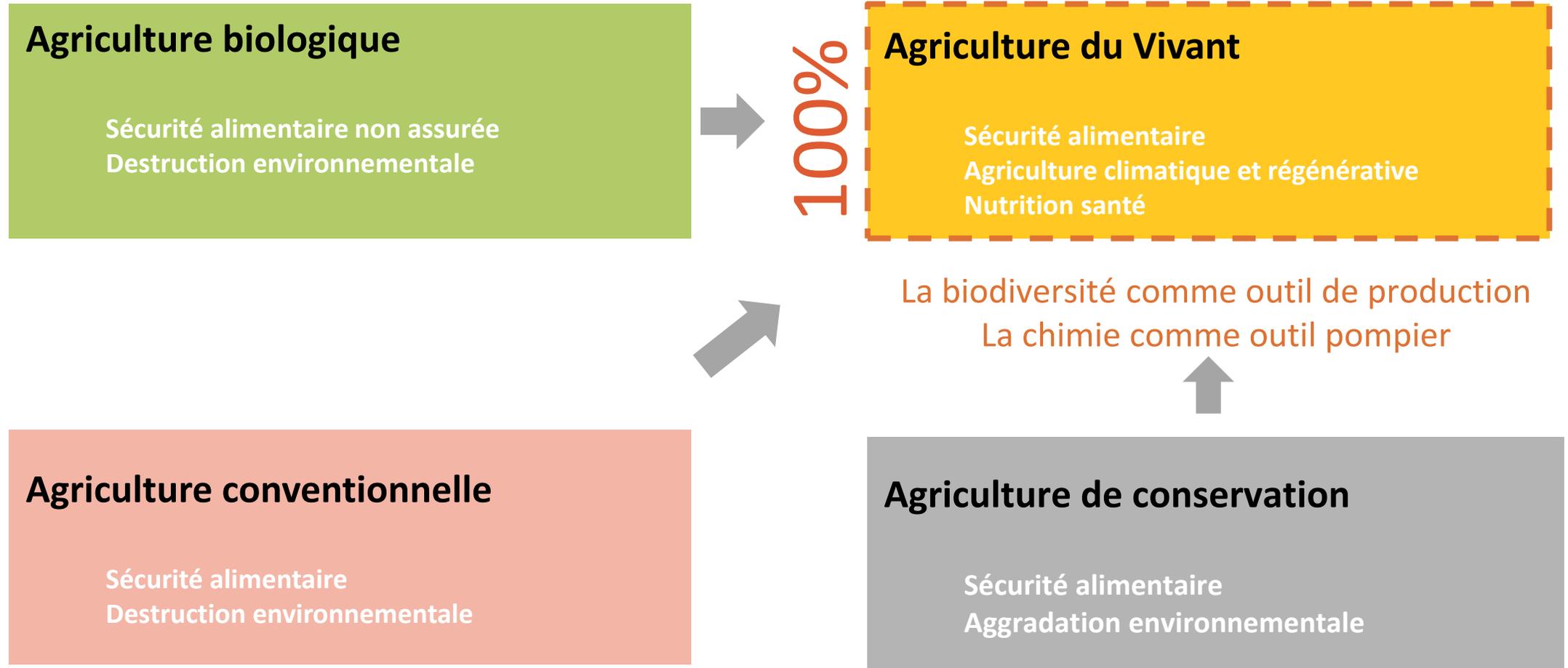
- Rendement  
- Quantité

≈ Qualité

# Le projet agricole pour 2050



# Le projet agricole pour 2050





Label Carbone Vert IAD

Accessible aux agriculteurs  
ayant un bilan carbone  
positif dans la ferme  
et respectant l'objectif  
du 4 pour mille

Konrad Schreiber : Nourrir les sols, une étape clé pour la durabilité des productions de biogaz – 31 janvier 2020 à Nantes

