



Approche dynamique et globale :  
matières organiques et sols

Collection « les Fondamentaux de l'Agriculture »

Yves Hérody

# Tout ce qu'il faut savoir sur les Matières Organiques

Mieux comprendre les MO  
pour mieux les utiliser



# Fonctions de la MO

## Une fonction principale

Recycler l'énergie


→ Pour les organismes hétérotrophes

⚠ Recyclage ssi décomposition de la MO





## Et 2 fonctions essentielles

- Fabriquent des « produits intermédiaires », colloïdes organiques :
    - Pouvoir tampon
    - Assemblages organo-minéraux
    - Rétention d'eau-petites éponges
  - Libèrent des éléments minéraux
- 

# Formation de la MO



Elle est toujours  
élaborée par des  
êtres vivants

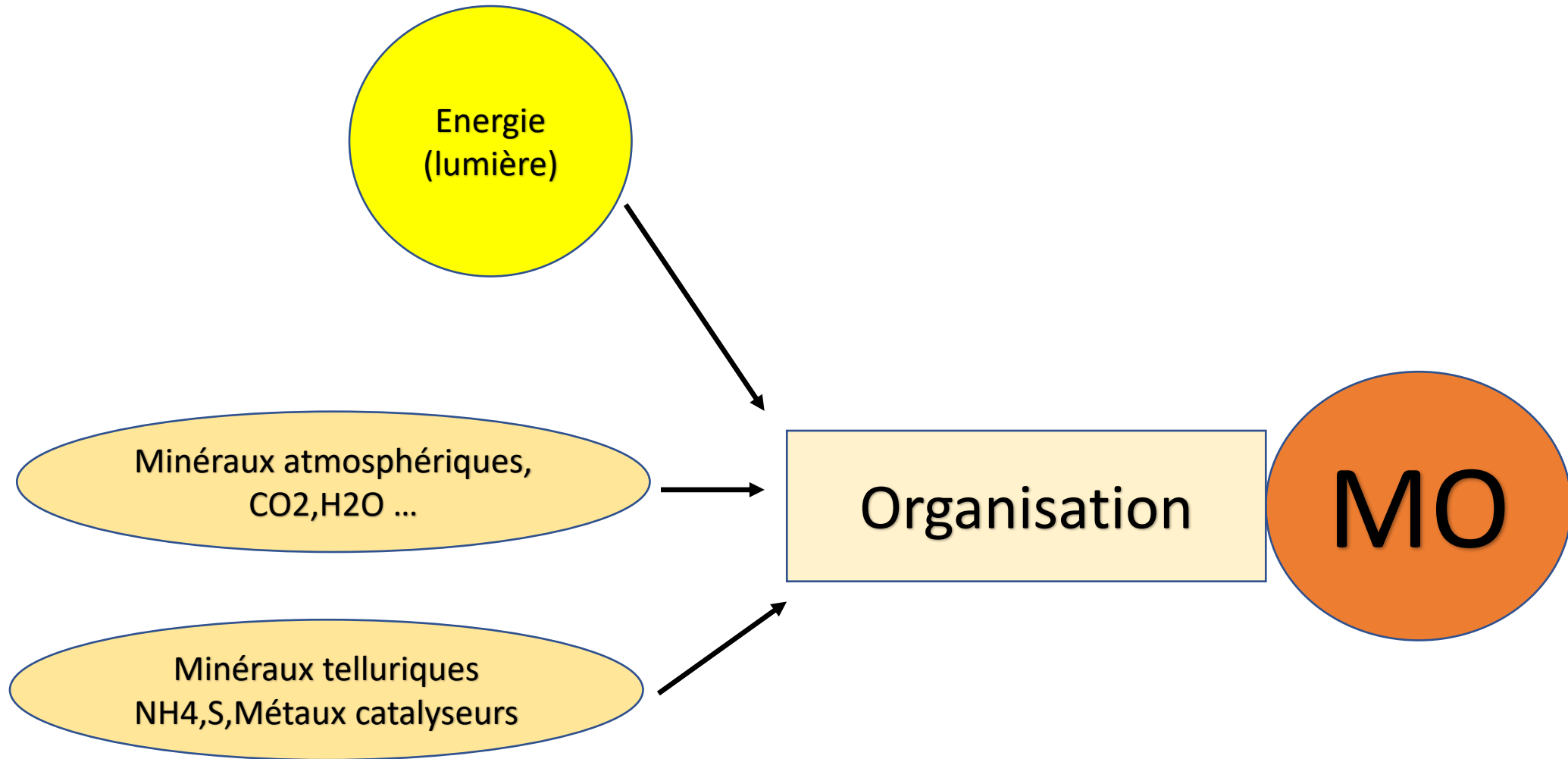
A partir  
d'énergie et de  
minéraux libres,  
Par recyclage de  
l'énergie et de  
minéraux  
combinés.



Autotrophes : végétaux  
verts chlorophylliens



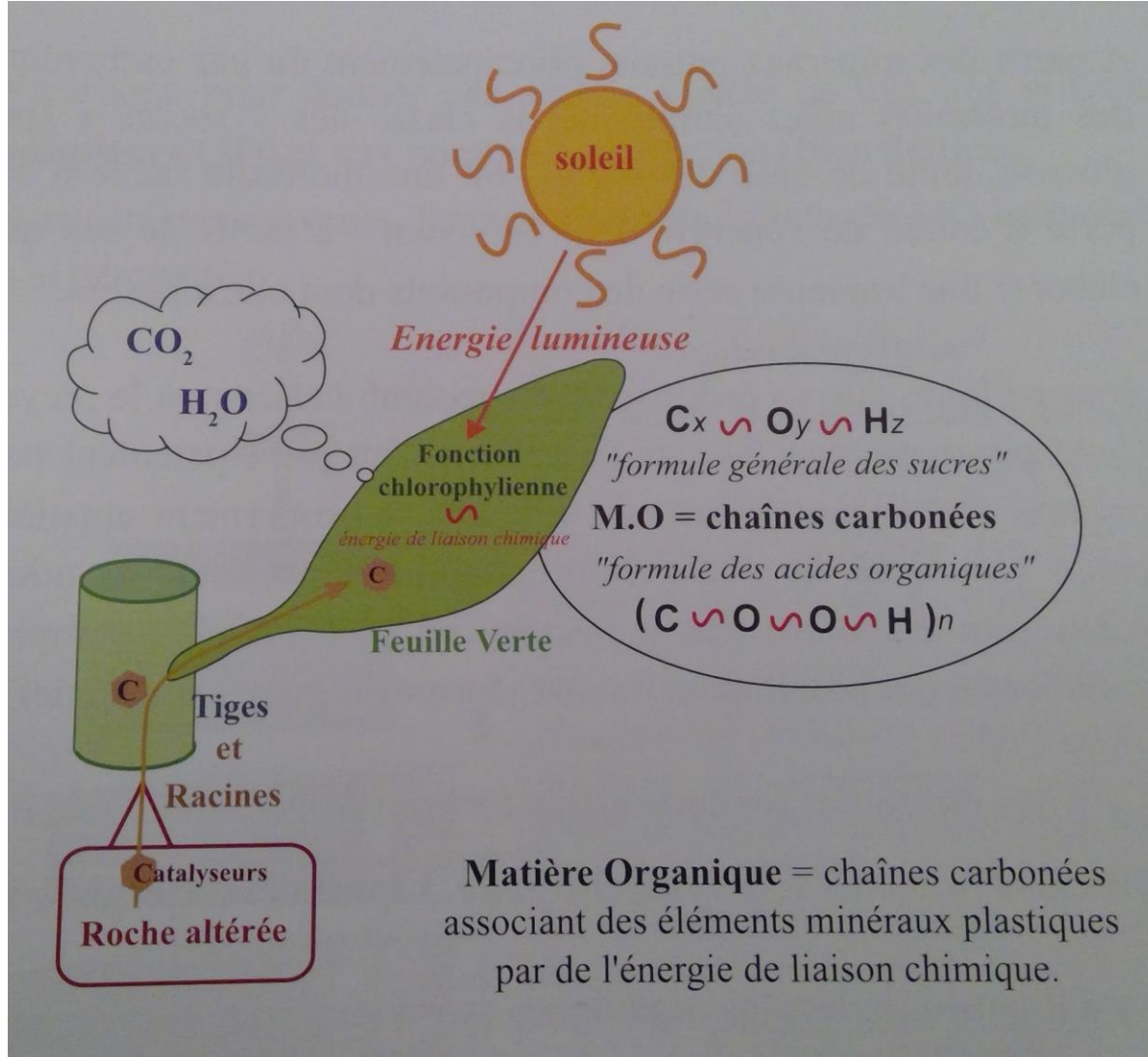
Hétérotrophes:  
décomposition de MO pré-  
existantes



La MO est  
élaborée  
pour:

- Construire la matière vivante: former des molécules stables pour résister à la dégradation.
- Assurer le fonctionnement de la matière vivante: être assez instable et facile à combiner-recombinaison.

• **Métastabilité: état stable et instable des cycles biologiques**



## Fonctionnement chlorophyllien



Le processus conduit à la formation de molécules de plus en plus complexes:

- Des molécules fondamentales:
  - Glucides
  - Lipides
  - Protides
- Des molécules d'intérêts physiologiques:
  - Acides organiques, terpènes, alcaloïdes, composés phénoliques ...

Ces polymères stockent **énormément d'énergie** dans leurs liaisons chimiques. La **polymérisation et l'organisation** vont ensuite intervenir pour utiliser cette énorme quantité d'énergie.

# Polymérisation

= **Formation de molécules complexes**

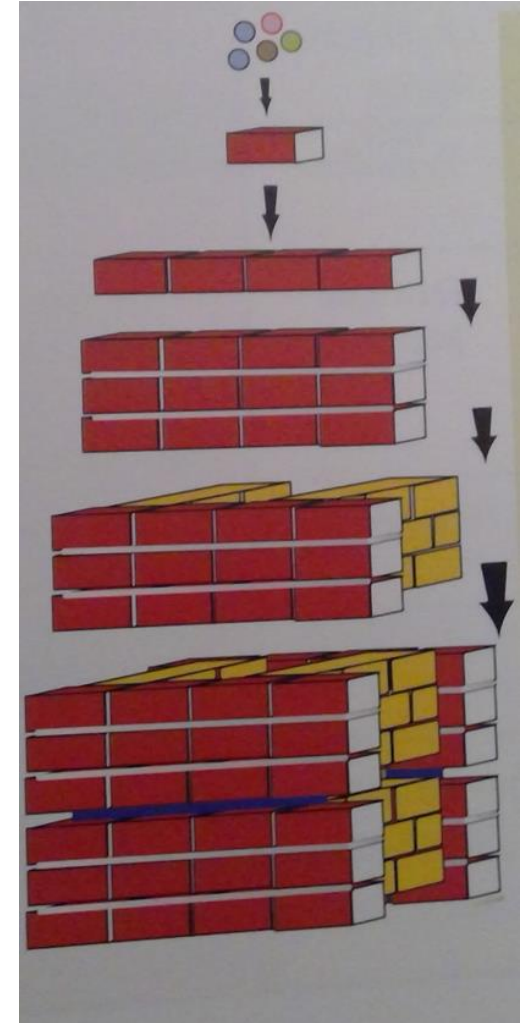
- Multiplication des liaisons chimiques: minéraux-MO

↪ Carbone – silicium

**Accroissement de l'énergie combinée**

- **Le degré d'organisation** va croître des cellules aux tissus, puis les organes et les êtres vivants.
- Plus le polymère est développé, plus sa décomposition est lente et se fait par étapes

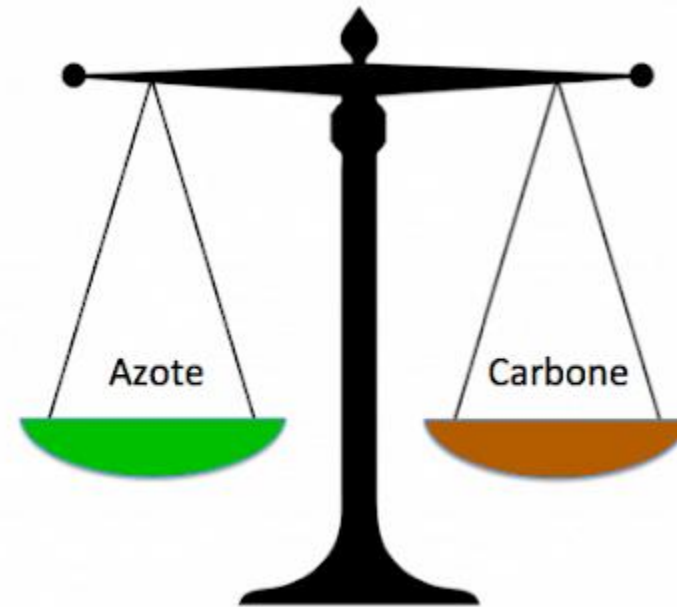
↪ **Produits intermédiaires**



# Azote et vivant

- La vie n'existe que si azote associée à énergie dans molécules
- **Il faut toujours considérer azote et énergie en même temps.**
- L'azote amène une instabilité relative qui va favoriser les réactions chimiques.

Energie de liaison



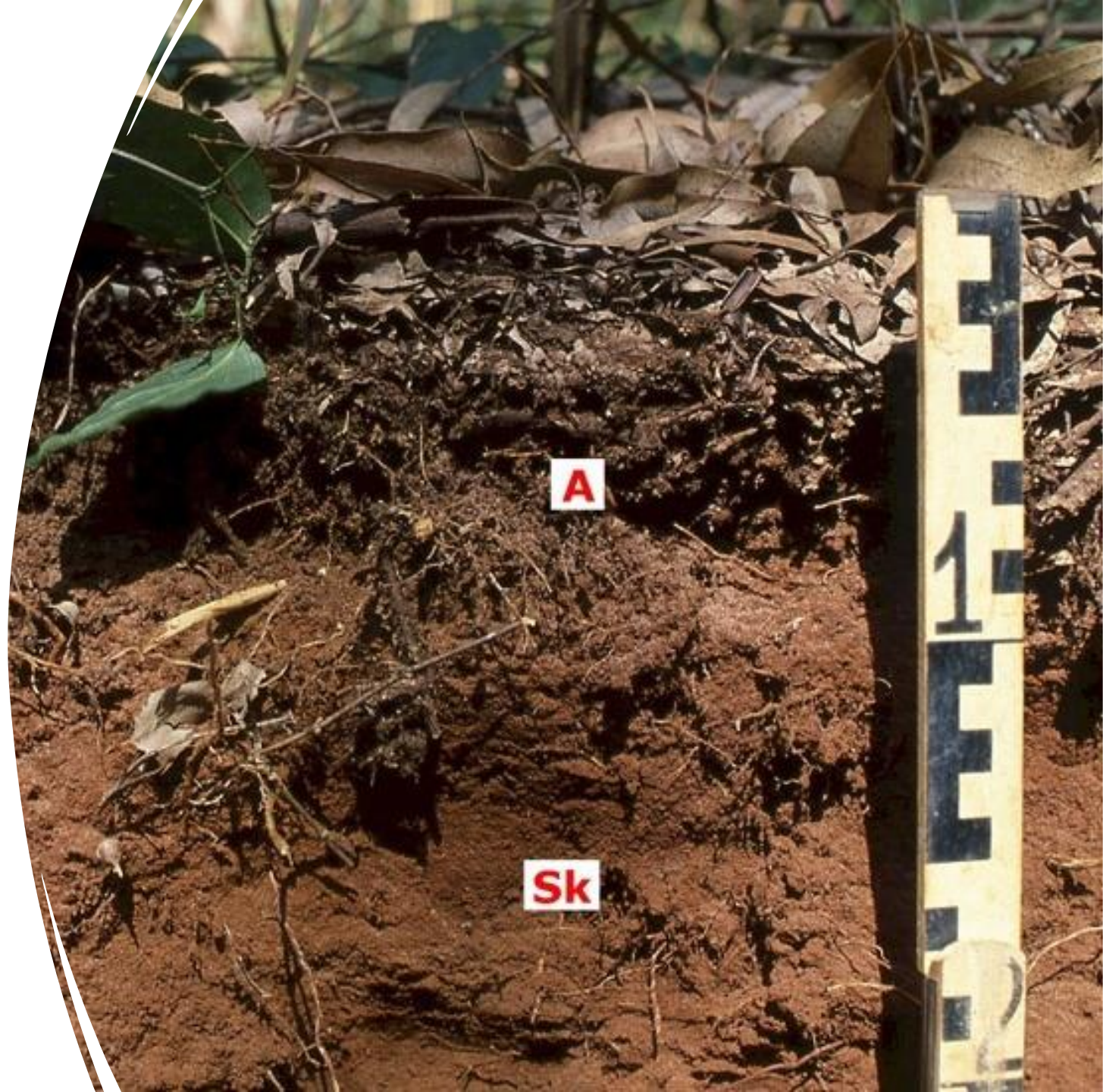


# Attention à la notion de sols vivants ....

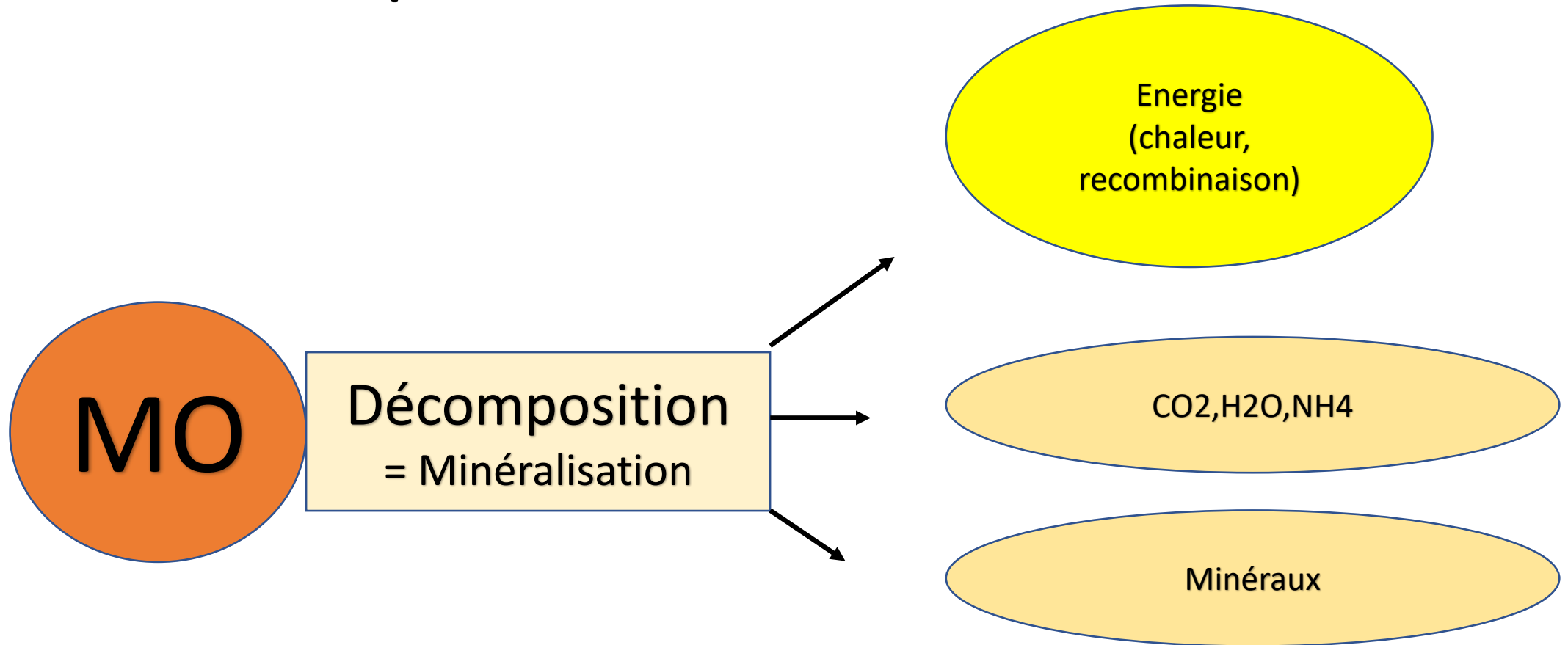
Sol = biotope ...

La décomposition  
des MO  
= clé pour leurs  
utilisations dans  
les sols

---

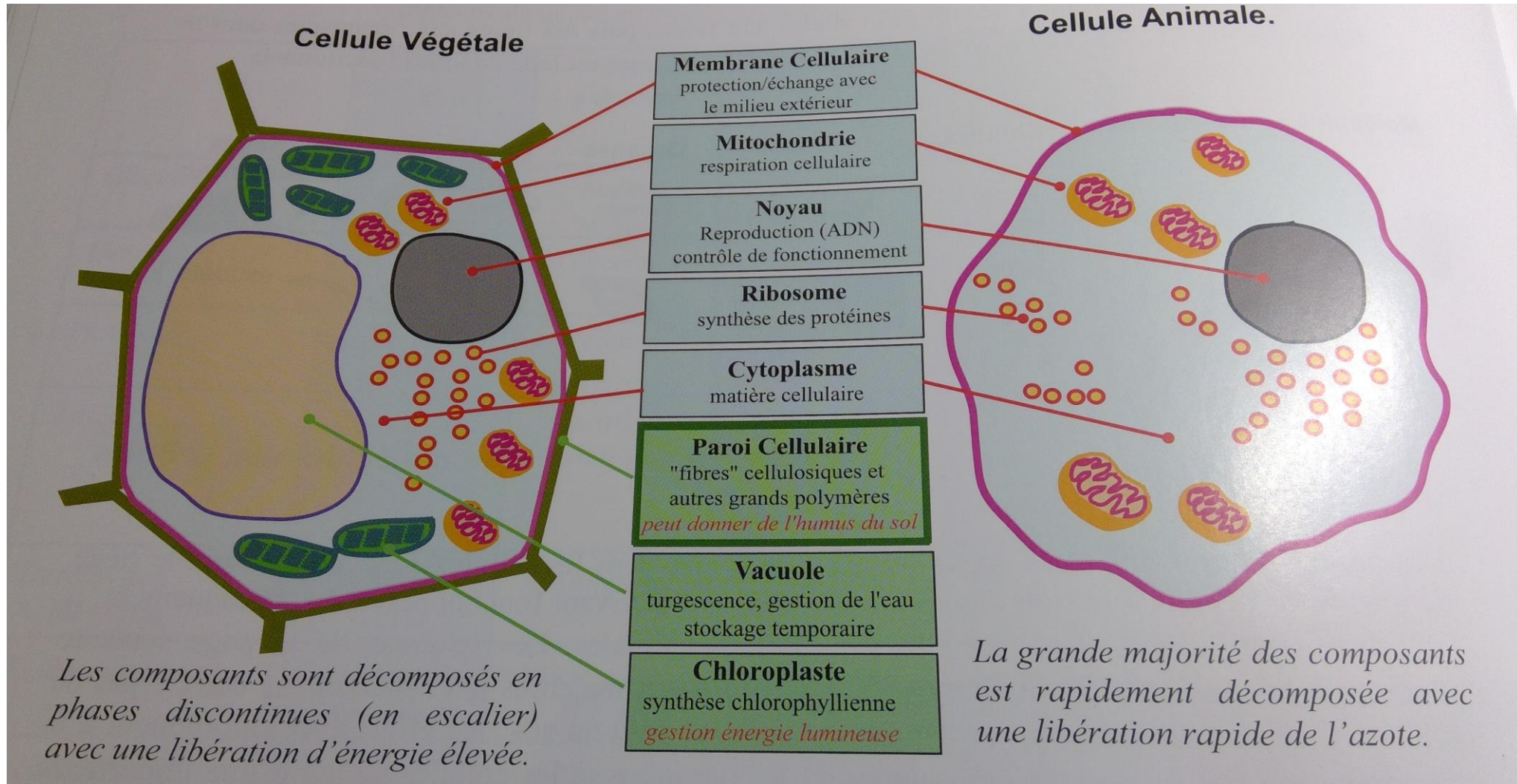


L'utilisation des MO dans les sols, repose « juste » sur la manière dont elles se décomposent



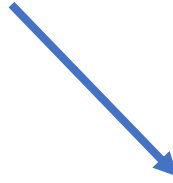
**Sol = biotope = usine**

# En agriculture le comportement des MO animales et végétales est différent.



# Des cellules aux tissus végétaux: à la vie, à la mort !

- Différentiation cellulaire
- Regroupement en tissus
- Fonctions déterminées



**Hétérogénéité**



- Processus de décomposition
  1. Durées
  2. Produits intermédiaires



# Décomposition

## Step by step

- Produits intermédiaires
- Apparitions-disparitions
- Durées de vie différentes
- Propriétés différentes

= fraction organique du sol



# Durées de vie des différents tissus végétaux

Tissus Végétaux	Fonction	Désignation	décomposition
Tissus de croissance	Croissance en longueur	Méristèmes	Rapide
	Croissance en épaisseur	Assise génératrice	Rapide
Tissus conducteurs	Organes jeunes 1 couche de cellules	Epiderme	Moyenne
	Organes âgés plusieurs couches de cellules	Liège	Très lente
Tissus de nutrition	Cellules riches en chlorophylle (avec inclusions d'amidon)	Parenchyme chlorophyllien**	Rapide
	Cellules riches en nutriments et énergie « rapide »	Parenchyme de réserve *	Rapide
Tissus conducteurs	Tubes à paroi cellulosique (sève élaborée)*	Tubes criblés du liber	Moyenne
	Tubes à paroi lignifiée (sève brute)*	Vaisseaux du bois	Lente
Tissus de soutien	Cellules à membranes cellulosiques	Collenchyme Fibres cellulosiques	Moyenne Moyenne
	Cellules à membranes lignifiées	Sclérenchyme Fibres ligneuses	Lente Très lente

\* Les sèves et les liquides qui remplissent les divers organes sont très rapidement dégradés (quelques heures). Leur dégradation «amorce» la dégradation des MO plus résistantes (effet «allumette»). Les engrais vert leur doivent leur « activité rapide ».

\*\* Les pigments *verts* sont rapidement dégradés, tandis que les *pigments bruns* des feuilles mortes sont très très lentement dégradables : c'est une des MO les plus difficiles à dégrader et qui s'accumule longtemps.

# Tissus « animaux »

- Haute teneur en azote dans les tissus animaux.



**Source d'azote et d'énergie rapides.**

- Vitesse de décomposition toujours courtes (jours-semaines)
- MO animale fugitives
- MO animale coriaces, issues de tissus de protection (prot. Soufrées)
- Ne forment pas des « petites éponges » car souvent hydrophobes
- Pas d'accumulation ni d'humus possible

# Des tissus aux organismes ...

- Organisme=ensemble hétérogène de composants.

Des déchets sont formés lors du fonctionnement des organismes:

- Rejetés (majorité des animaux)
- Stockés (majorités des végétaux)

Ces déchets ont un point commun:

**ils sont toujours déficitaires en énergie**  
**« rapide »**



# En agriculture, dans les sols:

---

- On utilise les organismes morts et les excréments;
- On bénéficie d'autres rejets: exsudats, feuilles, racines;
- On bénéficie de la mort de la faune du sol
  - Source d'azote/énergie rapide largement ignorée ou mal évaluée mais essentielle au fonctionnement des sols



# Evaluer les MO en fonction de leur vulnérabilité de décomposition

- Facteurs qui définissent cette vulnérabilité:
  1. Degré de polymérisation
  2. Nature de la molécule  
(ex: azote ou pas)
  3. Fonction de la molécule  
(ex: antibiotique/biotique)
  4. Imprégnation des groupes de molécules  
(ex: tannins)
  5. Combinaisons organo-minérales



- Les MO animales riches en N et en énergie rapide ne donnent pas de produits intermédiaires de longue durée.
- Les MO végétales les plus riches en C sont plus résistantes à la dégradation.
- Les MO les plus fibreuses donnent le plus de produits intermédiaires.
  - Humus vrai si MO + matières minérales.
  - Petites éponges

# Evaluer le comportement de décomposition des MO

Recyclage de l'énergie et mobilisation des  
nutriments au bon moment pour la culture

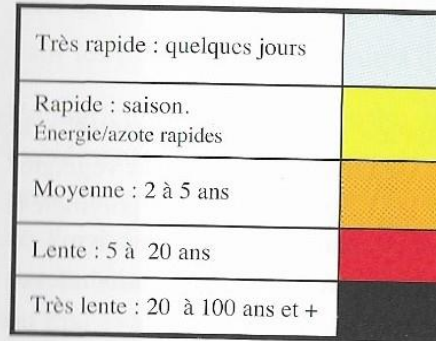
Les MO fermières ne se considèrent jamais  
sous le seul équivalent NPK





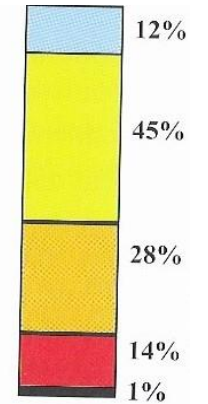
# Un panel de matières organiques différentes, des actions différentes ...

La couleur représente la vulnérabilité à la décomposition exprimée en durée. ▼



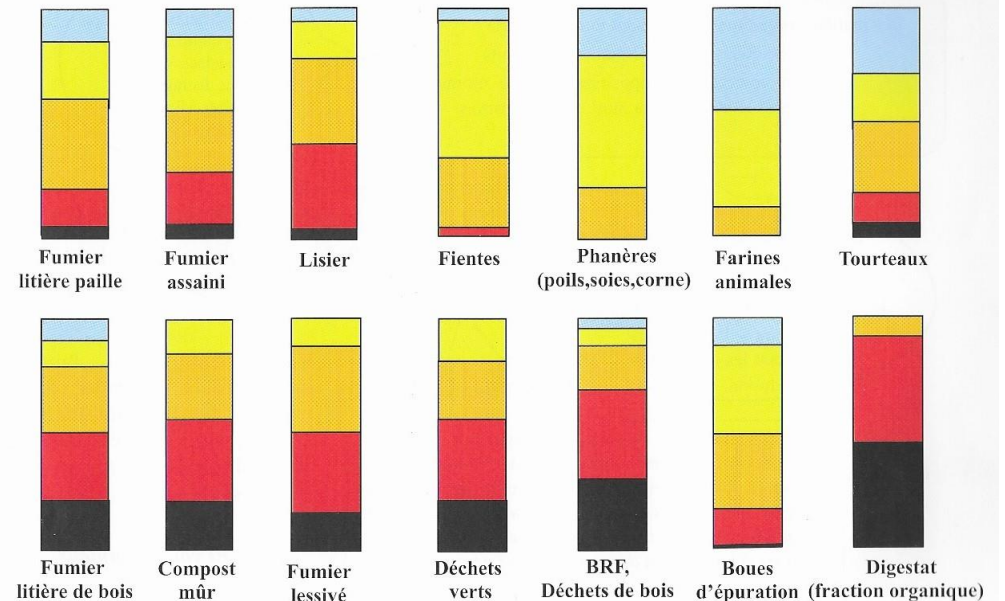
La surface représente la proportion de chaque composant des MO.

Exemple : Composition d'un fumier de stabulation.



*Cette représentation n'intègre pas la fraction*

Exemple de représentations schématiques de quelques MO fermières (niveaux d'énergie).



# Résumé

- Les MO du sol sont toutes:
  - Fabriquées par des organismes vivants
  - En décomposition +/- rapide après leur rejet ou la mort des organismes
- La décomposition gouverne les MO dans les sols et assure leur fonctionnement
  - Oxydation qui libère de l'énergie et des minéraux
  - Énergie et minéraux libres récupérés par d'autres organismes vivants



Pour bien  
utiliser les  
MO:

- Il faut connaître leur teneur en énergie et en minéraux
- Il faut connaître la vitesse de décomposition

**Cela permet de mieux contrôler le rythme de décomposition au profit du duo sol/plantes cultivées**

Pause



# Décomposition des MO



Toutes les  
Mo sont  
détruites au  
final

La décomposition des MO suit un rythme défini par 2 paramètres :

1. La nature des MO (nature liaisons chimiques et fonctions);
2. Milieu de décomposition
  - Biotique (micro-organismes)
  - Abiotique (processus géochimiques de dégradation)

Composés intermédiaires différents



Sols aux caractéristiques spécifiques



Agriculture =  
*piloter l'équilibre de  
minéralisation au  
profit des plantes  
cultivées .*



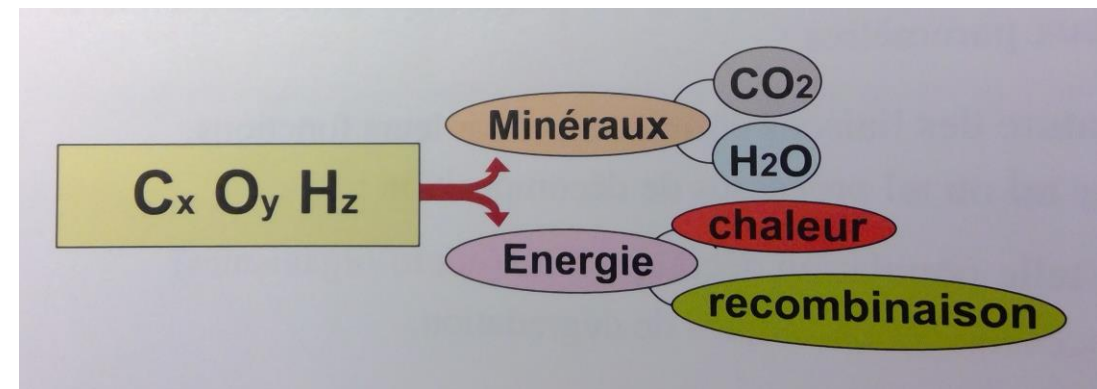
Comment agir sur la vitesse de décomposition des  
MO dans le sol ?

# Décomposition = déconstruction progressive

Perte (libération) progressive d'énergie qui permet le recyclage

- Exemple: glucose

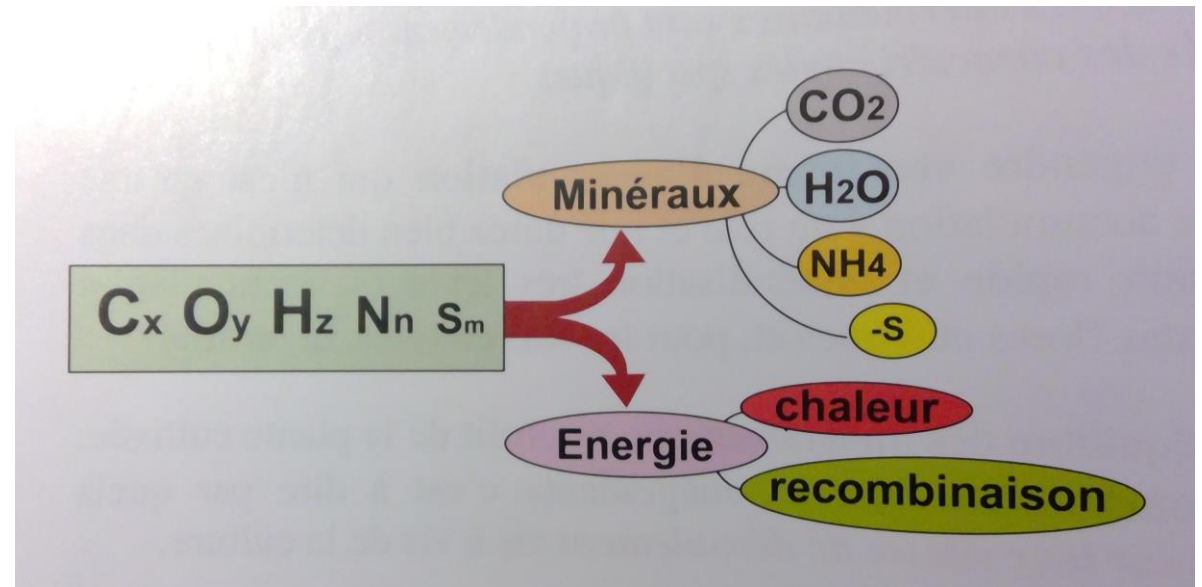
Pas de reliquats ni de produits intermédiaires





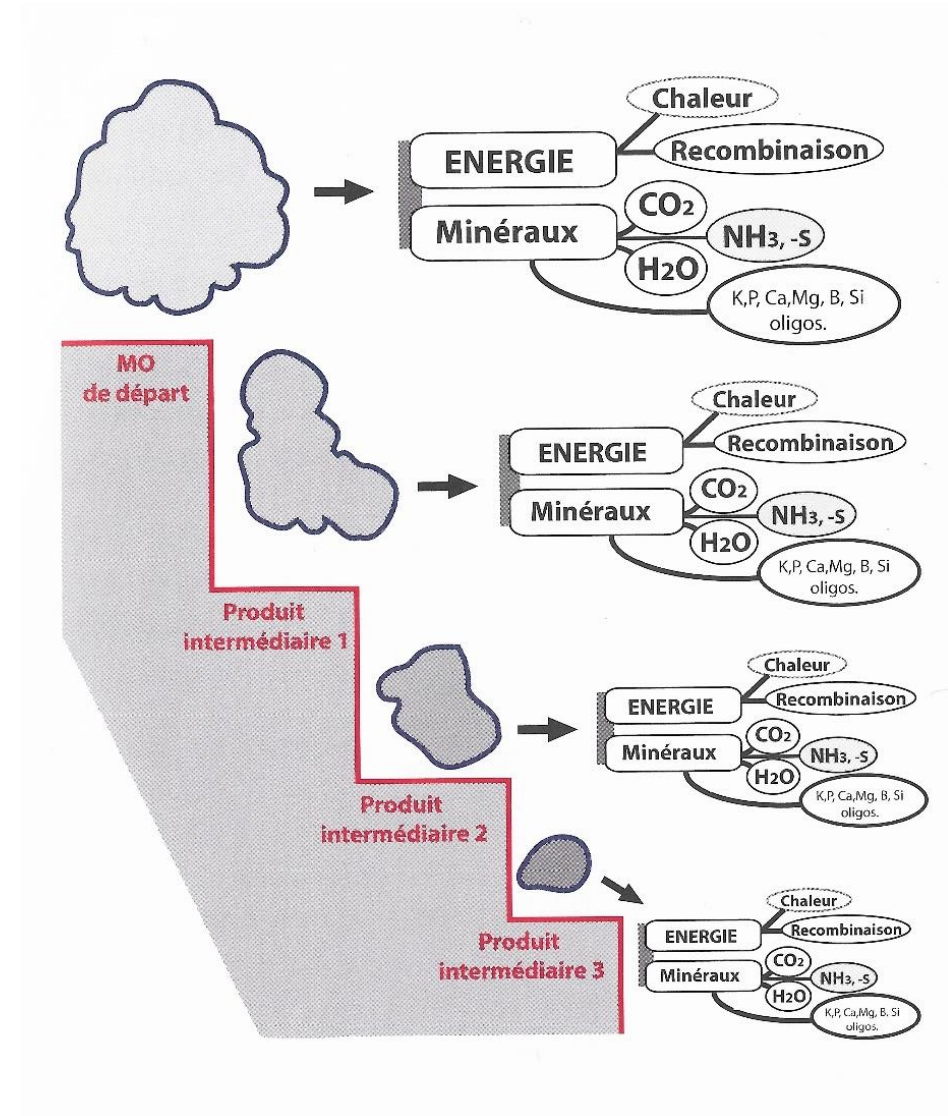
# Pour les corps quaternaires

- Azote mobilisée sous forme réduite ( $\text{NH}_3$ )
- Ce reliquat peut être oxydé en nitrates avec récupération d'énergie par l'organisme nitrificateur



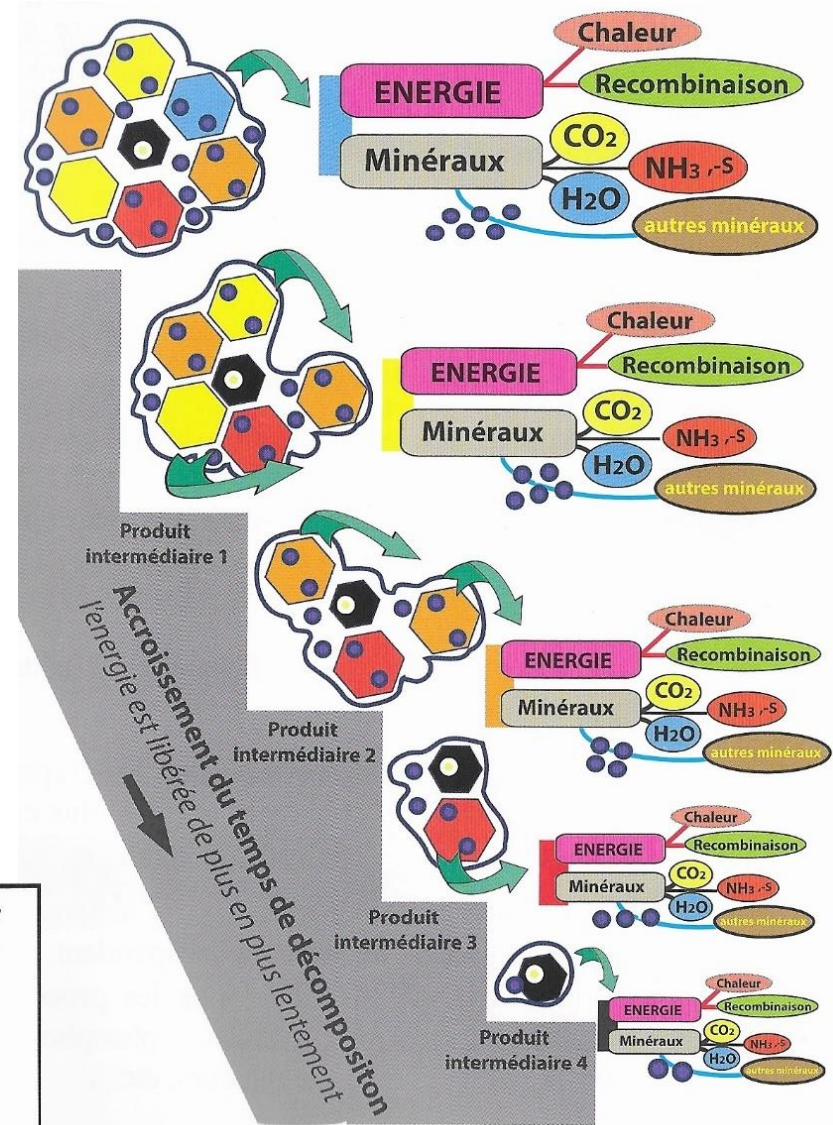
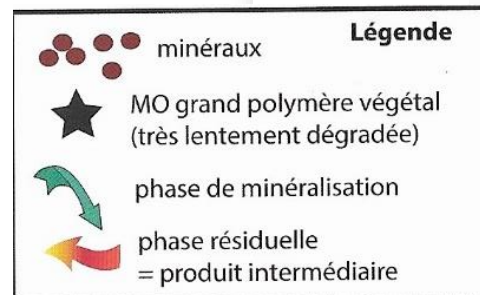
# Décomposition en escalier

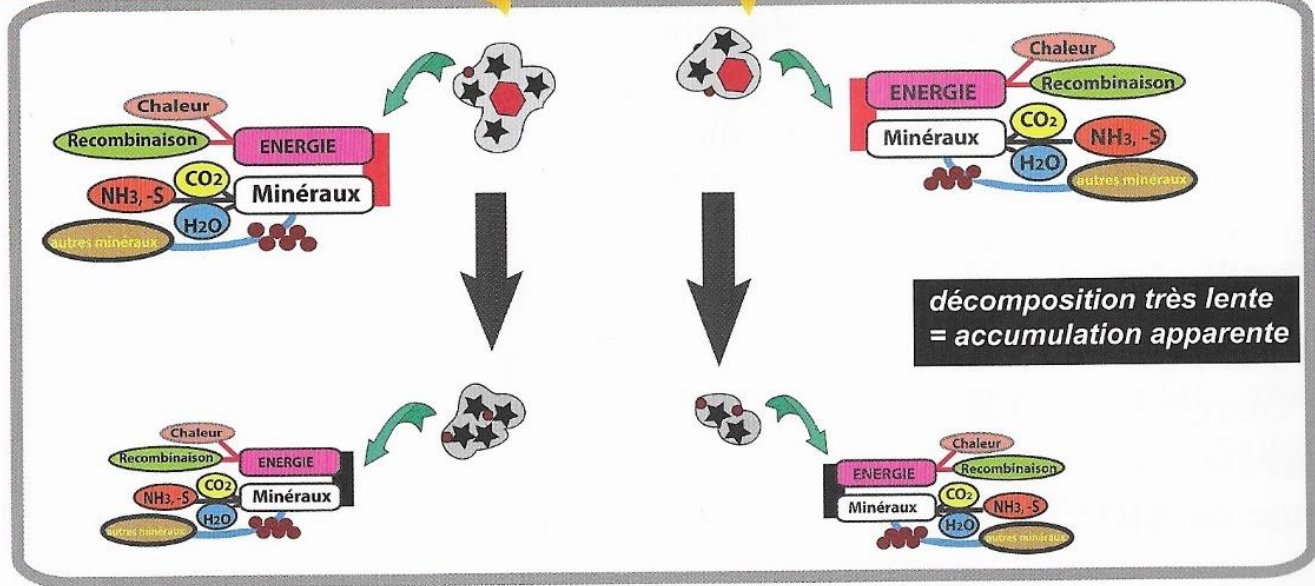
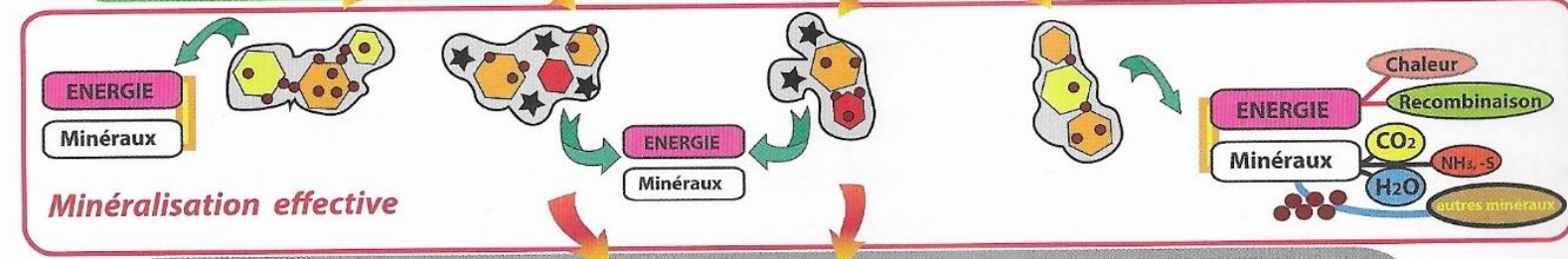
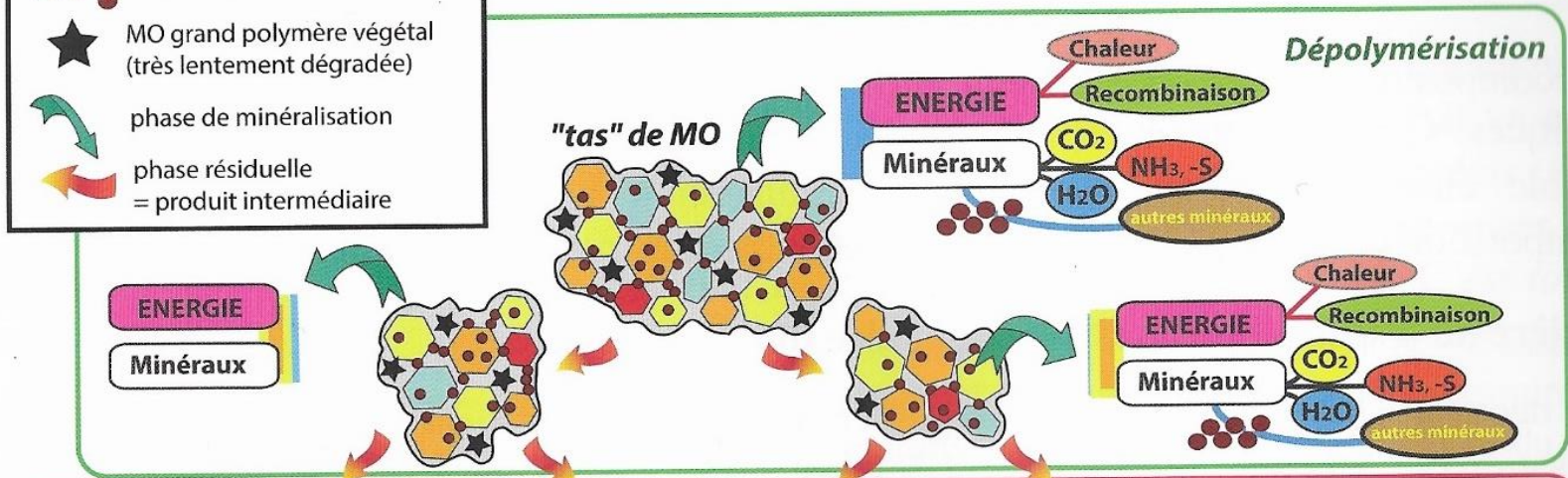
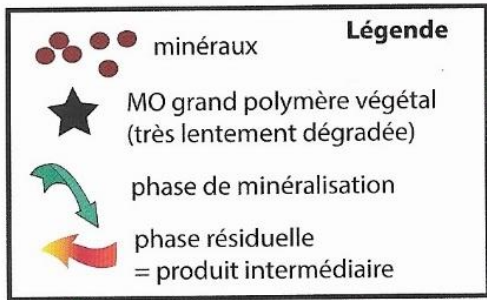
- Pour chaque étape:
  - niveau d'énergie totale < étape d'avant
  - Les produits intermédiaires sont de + en + difficiles à dégrader
- Deux particularités:
  - Temps longs si étapes nombreuses et reliquats coriaces
  - Différences des éléments minéraux de base



Azote et énergie rapides (sucres)  
nécessaires pour décomposer MO  
stable ou stabilisée (accumulée)

La décomposition des  
molécules « faciles »  
alimente d'abord la  
destruction des grands  
polymères



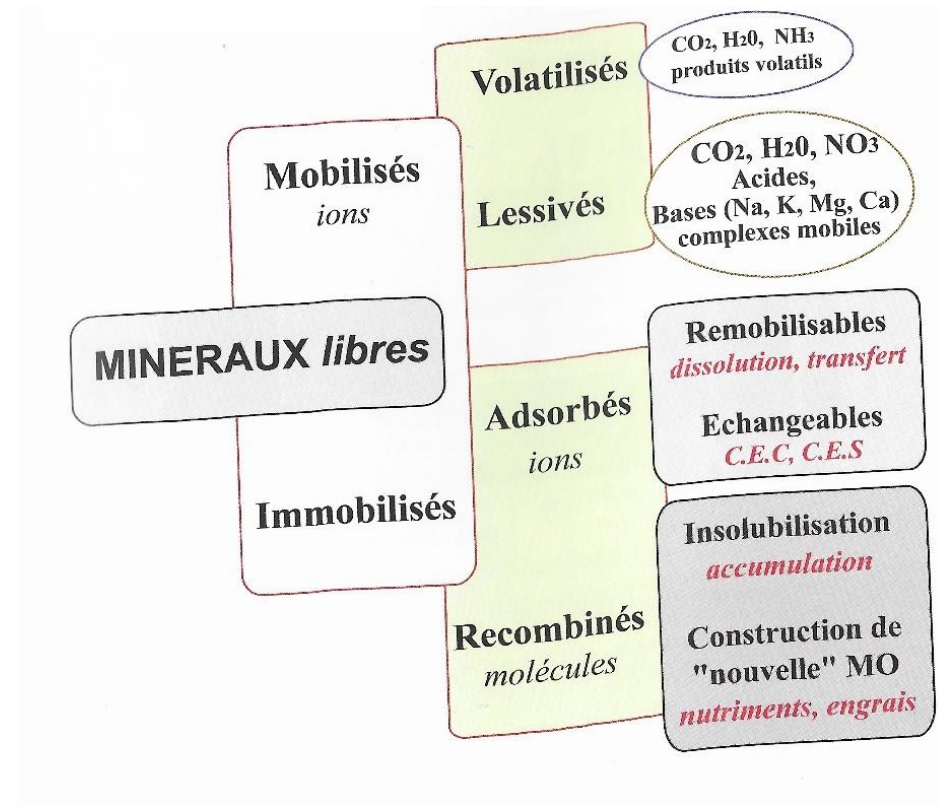


# Que devient l'énergie lors des transformations?

- La décomposition libère l'énergie incarcérée dans les molécules organiques
  - Chaleur = énergie libre
  - Récupération et/ou consommation par organismes décomposeurs = énergie de liaison.
- Il y a donc **libération** d'énergie mais aussi **consommation** d'énergie
  - Plus la MO est complexe ou stable, plus elle consommera de l'énergie  
Ex: compost jeune et compost vieux
- Libération d'énergie: **du plus facile au plus difficile**
  - Énergie rapide/énergie lente
  - En agriculture, il faut surtout gérer l'énergie rapide : ABI

# Que deviennent les minéraux ?

- Dès qu'ils sont libérés de leurs combinaisons organiques, ils deviennent mobiles
- C'est toujours l'énergie qui est le facteur limitant



# Station et travail du sol

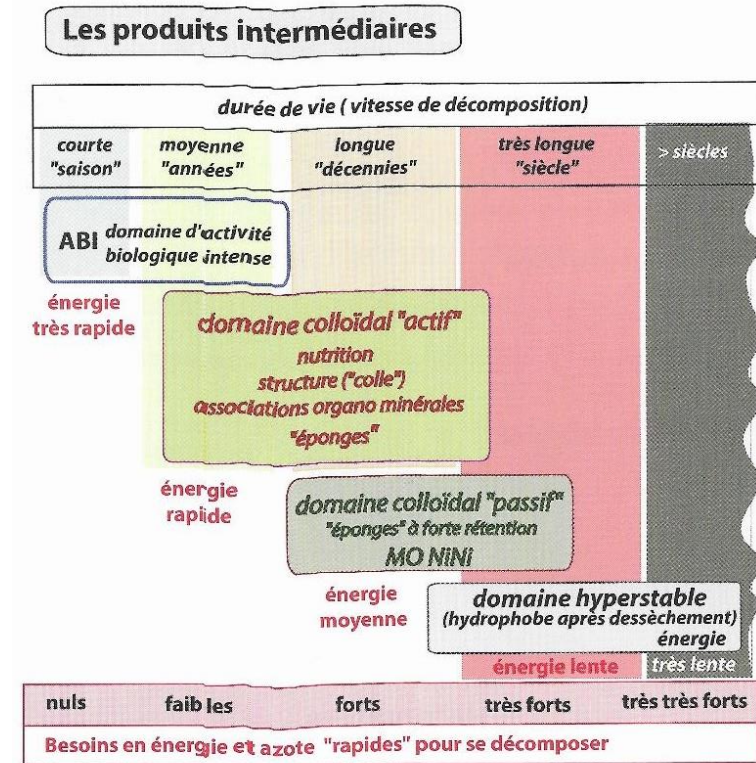
- L'état physique du sol règle la disponibilité des nutriments et de l'énergie au profit des organismes vivants
  - Le travail du sol est prépondérant sur la notion de fertilisation.

Il faut assurer la mobilité optimale des éléments nécessaires:

- Aux cultures
  - Au fonctionnement du sol
- 
- Il faut immobiliser les éléments indésirables
    - Intégrer les processus géochimiques et biochimiques aux travaux et apports

# Que deviennent les produits intermédiaires ?

- Nature très variables qui varie en fonction de nombreux paramètres
- Ils peuvent aussi se recombinaer avec des particules minérales du sol
  - Accumulation sous forme brute non associée: **NiNi**
  - Combinaison +/- forte au minéral: **Humus**





Donc, dans  
un sol:

---

Toutes les MO ne sont pas de l'humus;

---

Certains corps intermédiaires peuvent jouer le rôle de « petites éponges » avant d'être décomposés ... = **accumulation apparente**

---

**C'est le degré de conjugaison organo-minérale qui permet de définir un sol et d'évaluer son fonctionnement.**

Décomposition des MO =  
oxydations (=perte  
d'énergie)

---

- Processus d'oxydation :
  - Respiration
  - Combustion
  - Carbonisation
  - Méthanisation
  - Digestion
  - Minéralisation





# Ce qu'il faut savoir

---

Sur les différentes décompositions

# Respiration:

- Phase élémentaire de fonctionnement d'une MO simple (glucose): recyclage de l'énergie par destruction totale sans résidu
- Oxydation du carbone (par  $O^2$ )
- Fermentation = respiration incomplète qui va donner des alcools ou des acides
- Respiration nécessite de l'air
- Retourner un tas de fumier = injecter de l'air
- Si le tas ne chauffe plus après retournement, plus d'énergie rapide disponible. Il reste les MO coriaces
- Un sol sans structure fonctionne mal : porosité, agrégation, flux air/eau
- Sol structuré: facteur limitant = vulnérabilité des MO à la décomposition (en surface)

# Combustion:

- Oxydation rapide et totale, libération de chaleur, lumière,  $\text{CO}_2$ ,  $\text{H}_2\text{O}$  et cendres
- Ex: feu de bois, rôle de l'allumette
- Rôle de la taille des morceaux
- Rôle de l' $\text{O}_2$ , d'une structure aérée
- Tas de fumier aéré, fraction suffisante de structurants
- Qualité de l'épandage, contact sol/MO: 40% de l'efficacité des MO
- Le non travail du sol diminue l'efficacité des apports de MO
- Compostage court/compostage long

# Carbonisation:

= combustion incomplète en plusieurs phases avec manque d'O<sup>2</sup>  
à un moment

- Dans les sols, fait suite aux périodes d'ABI qui consomment tout l'O<sup>2</sup> et le milieu devient réducteur pour les MO plus coriaces
- Carbonisation apparait lorsque appauvrissement du sol en O<sup>2</sup>
- Présence de charbon dans sol = déficit d'O<sup>2</sup>
- Charbon= fixateur (eau et molécules organiques) = support poreux



# Méthanisation:

= réduction par bactéries spécifiques. Production de méthane à partir de MO

- **MO résiduelles** (digestats) sont **déficitaires en énergie recyclable** pour le sol.
- Digestat contient:
  - Phase minérale: effet engrais soluble immédiat
  - Phase organique: effet accumulation immédiat
- Digestat **liquide OK**
- Digestat **solide KO**, incompatible avec agriculture
- Sols humides des marais
  - Apports d'azote et énergie rapides
  - Corriger acidification
  - Contrôler eau
  - Aération



# Digestion:

= Décomposition enzymatique séquentielle, sélective et incomplète de MO.  
Permet à des organismes (hétérotrophes) de récupérer de l'énergie, des éléments minéraux et organiques pour leur fonctionnement.

Résidus digestion= excréments:

- Fraction soluble et minérale < MO
    - =engrais à effet rapide
  - Fraction organique stable
    - = accumulation
  - Pas d'énergie facile à recycler.
    - Ne font pas fonctionner un sol cultivé !
- Fumier = déjections + litière
    - Réserve d'énergie rapidement recyclable
  - Nature des litières/ surfaces d'épandage
  - Fertilisation tout fientes ou tout lisier
  - Compost jeune/vieux





# Minéralisation :

= fonctionnement des sols par destruction ménagée et progressive des MO.  
MO source d'énergie pour microorganismes du sol hétérotrophes.

## Sans MO un sol ne fonctionne pas

- Ensemble de processus élémentaires liés les uns aux autres
- Piloter la décomposition = préparer les MO avant de les utiliser
- Piloter la minéralisation = orienter les conditions du milieu pour favoriser la culture

### Décomposition biologique

- Conditions sols
- Conditions météo
- Nature MO
- Populations Microorganismes

### Décomposition abiotique

- Réactions géochimiques
- MO fournissent énergie à des éléments qui se réduisent facilement (Fer, manganèse)
- Rédox
- Sols qui dévorent le fumier, pas de contraintes météo ni biologiques

**Mieux vaut influencer les conditions du milieu que de jouer sur les populations microbiennes. Mobiliser les bons éléments au bon moment pour la culture.**

## Minéralisation favorisée

- Conditions de milieu
  - Chaud/humide (non réducteur)
  - Aération
  - Milieux avec drainage correct
  - Bon cycle des bases (Ca, Mg)
  - Absence de sels concentrés
  - Milieux riche en fer oxydé
- Conditions de composition
  - MO très facile à dégrader
  - Absence d'antibiotiques

**Fonctionnement des sols et fertilité améliorés**

## Minéralisation défavorisée

- Conditions de milieu
  - Froid/sec
  - Absence d'air
  - Acidification
  - Milieux réducteurs
  - Antibiotiques
  - Concentrations en sels
  - Aluminium actif
- Conditions de composition
  - MO coriaces
  - MO pauvres en azote
  - antibiotiques

**Accumulation de MO et diminution de la fertilité**



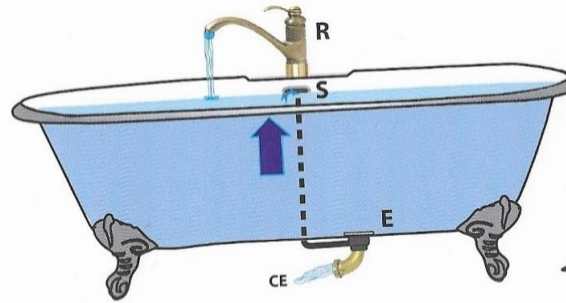
Toute matière  
organique qui n'est pas  
rapidement minéralisée

**S'accumule**

# Les MO s'accumulent lorsque:

- Arrivée permanente de MO (production, apports)
- Décomposition des MO ralentie
- Pour contrôler l'accumulation, il faut gérer:
  - Les apports
  - Ce qui cause le retard de minéralisation

# Le modèle de la baignoire ...



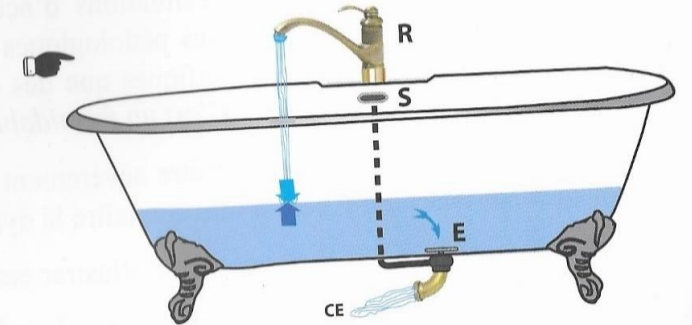
Une baignoire est alimentée par un robinet **R** et vidée par une bonde **E** s'ouvrant sur la canalisation de sortie **CE**. Le niveau de débordement est contrôlé par une surverse **S** elle aussi raccordée à la canalisation de sortie. En temps ordinaire, une baignoire se remplit lorsque le robinet est ouvert et la bonde fermée. Lorsque le niveau maximum est atteint, la surverse évacue l'eau excédentaire et le niveau se maintient. La baignoire est pleine et reste pleine.

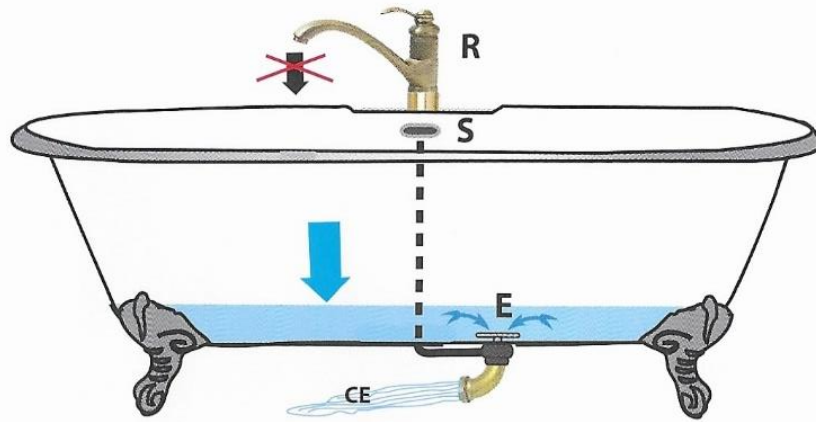
Si le robinet correspond à l'arrivée des MO et la canalisation de sortie est la minéralisation, on peut aisément illustrer divers cas de fonctionnement de sol. Le sol ordinaire est une baignoire ordinaire dont le niveau est fixé par sa taille : la surverse détermine *l'équilibre entre minéralisation et accumulation après mise à niveau.*

Imaginons une baignoire, dont le robinet est ouvert et la bonde ouverte *au même débit* : l'eau traverse la baignoire mais ne s'accumule pas.

*C'est le cas d'un sol qui minéralise aussi vite que les MO sont « entrées » dans le sol.*

*Le niveau organique est constant et faible et ça fonctionne !*





Si la bonde est fermée et la surverse bouchée, c'est la catastrophe : la baignoire déborde. Il y a inondation.

C'est le cas des sols dont l'accumulation devient problématique :

*l'accumulation au delà du niveau permis par la génétique du sol conduit à un dysfonctionnement.*

Le sol devient de plus en plus «organique» et s'apparente à une litière, un marais, ou à une tourbe, avec sélection de plantes adaptées à cette accumulation. (hydromorphie). *C'est généralement préjudiciable aux plantes cultivées.*

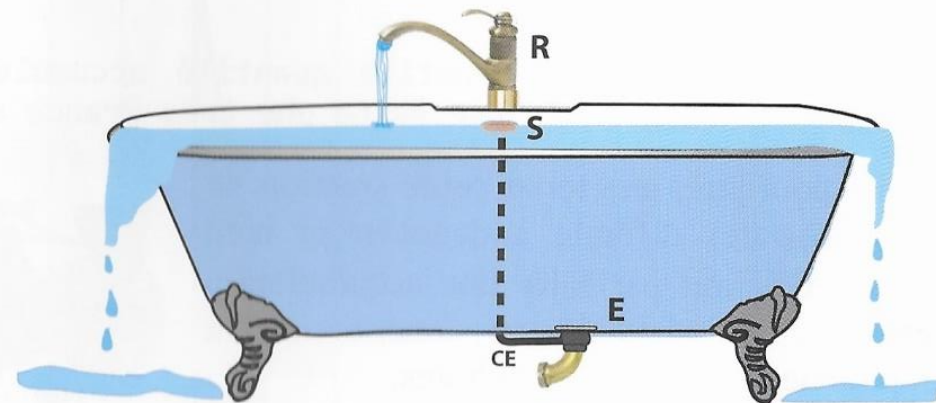
Si la baignoire est alimentée par un robinet largement ouvert ( forte arrivée de MO) et que la bonde soit partiellement ouverte, (débit plus faible que le robinet soit une minéralisation faible). L'eau va s'accumuler jusqu'au niveau de surverse :

*le niveau organique s'élève : il y a accumulation de longue durée.*

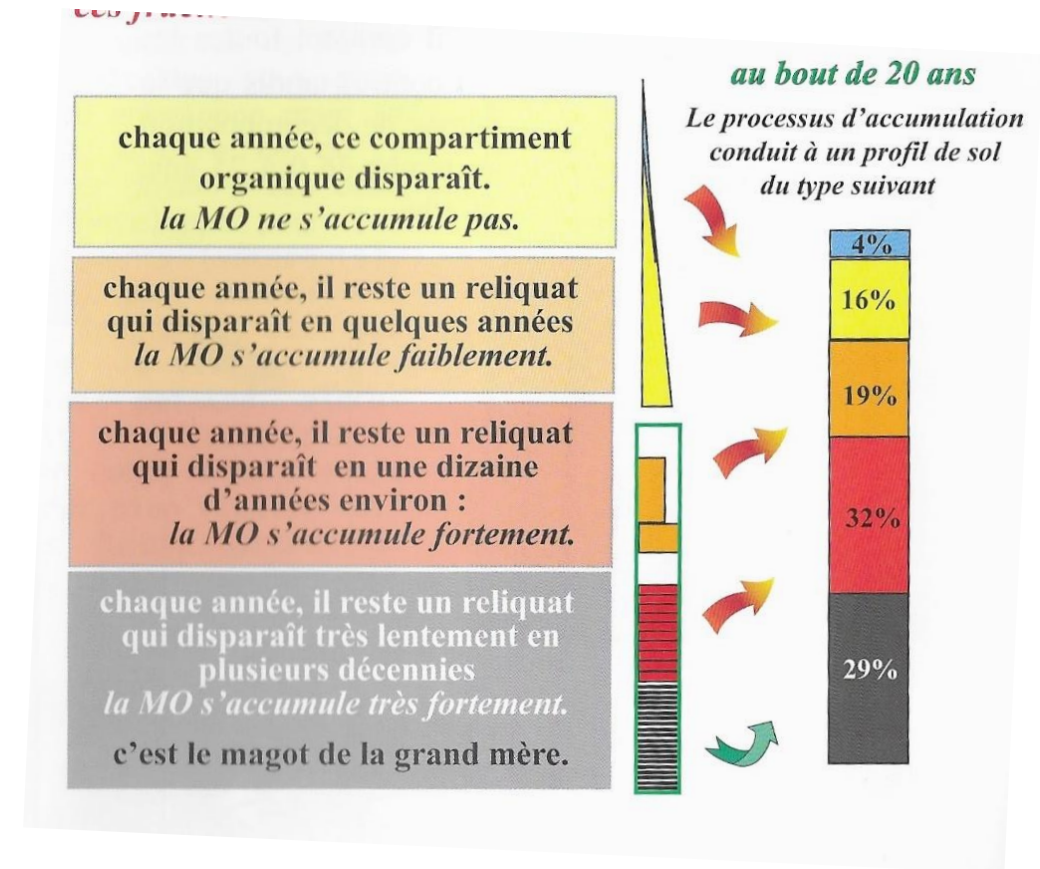
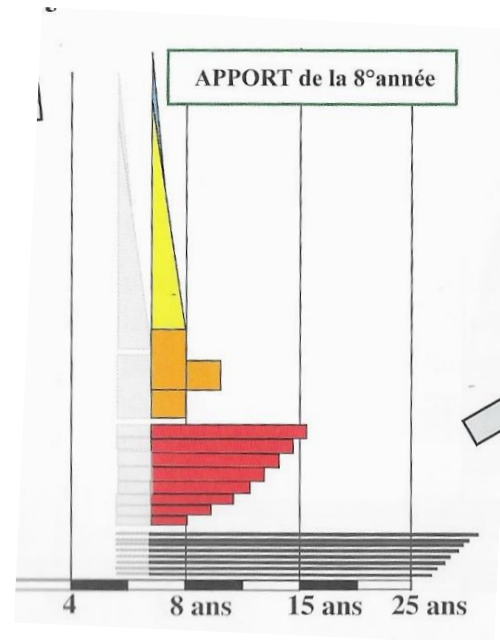
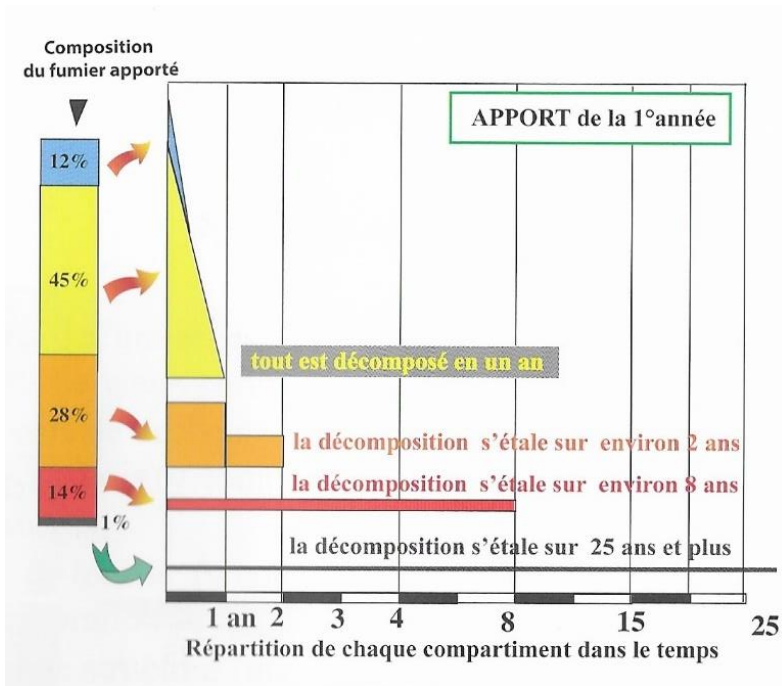


Mais si le robinet est fermé ( arrêt de tout apport organique) et que la bonde est ouverte (minéralisation forte) :

*le niveau organique chute jusqu'à aboutir à une baignoire vide : le sol ne fonctionne plus.*



# Un exemple plus matheux !

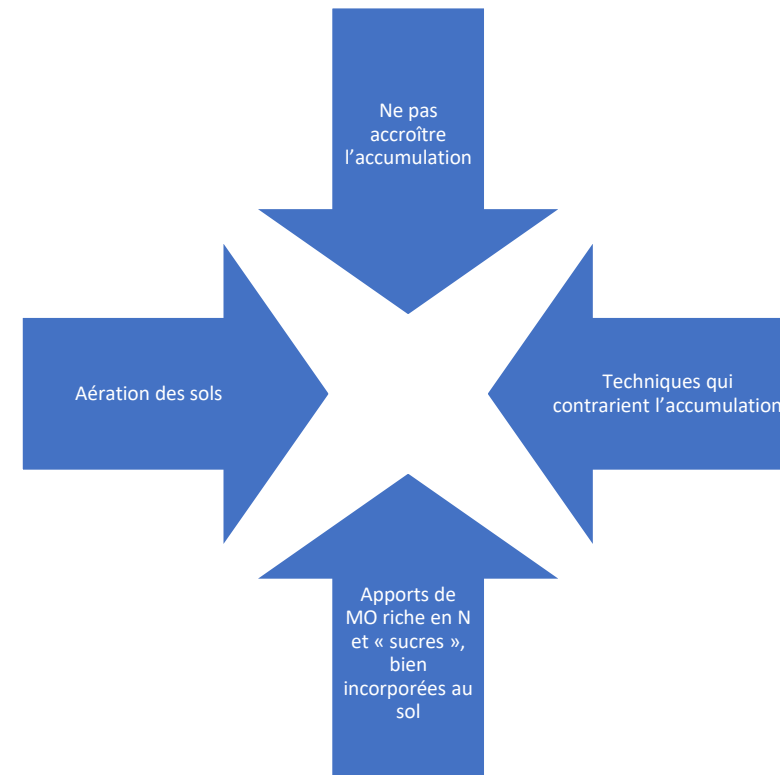


# Divers systèmes d'accumulation organique

## Systemes naturels

- Litières forestières
- Prairies permanentes
- Acidification
- Engorgement en eau
- Insolubilisation par aluminium
- Longue période de froid
- Longue période de sec
- Longue période d'humidité

## Applications agricoles





# Divers systèmes d'accumulation organique

## Applications agricoles

### Systèmes agricoles

- Apports de fumiers lessivés
- Apports de vieux compost
- Compost de déchets verts
- Débris de bois ou écorces
- Usage de tourbe
- Incorporation profonde de MO
- Mauvaise structure du sol
- Vieil enherbement
- Mauvais drainage
- Pas de chaulages sur sols acidifiés



# Impact de l'accumulation de MO

## Favorable

- Diminution de l'immobilisation géochimique des oligo-éléments et du calcaire actif en milieux carbonatés
- Effet de « petites éponges » = contrôle de l'eau au niveau des agrégats
- Insolubilisation de l'aluminium

Toujours liée à une accumulation active

## Défavorable

- Baisse de minéralisation par consommation de l'énergie rapide
- Faims d'azote pour les cultures
- Milieu réducteur: mobilisation de métaux réduits, toxicité
- Anti-structurant
- Biotope d'espèces pathogènes pour les plantes cultivées

Plus marquée si accumulation passive

**Dans les sols cultivés, trop ou trop peu d'accumulation ne permet pas d'optimiser les processus naturels en faveur des plantes cultivées.**

## 2 types d'accumulation bien distincts

### Active

= minéralisation lente et continue.

- Peu de modification du cycle saisonnier de l'azote vis-à-vis de la culture

= accumulation avec activité biologique intense (ABI)

= 3°F

### Passive

= minéralisation quasi nulle ou par à coups.

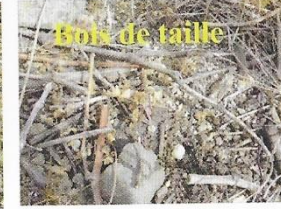
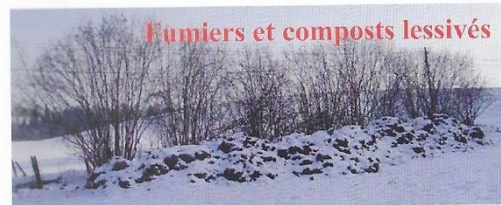
- MO difficiles à décomposer
- Modifie fortement le cycle saisonnier de l'azote

= accumulation sans activité biologique intense (ABI)

= NiNi

Rôles fondamentalement différents en agriculture

# Pratiques qui génèrent de l'accumulation



Pause





Les « petites  
éponges »

# Les petites éponges

= produits intermédiaires particuliers de la décomposition des MO

Réservoir temporaire +/- long d'eau (+ éléments dissouts) au niveau des agrégats

= base du rôle hydraulique des MO

- Fibres en voie de décomposition + colloïdes

= particules de MO qui retiennent de l'eau facile à remobiliser

- Origine: MO végétales mortes
  - Racines
  - Tiges
  - Importance de la zone de profondeur du sol ( $O^2$ )
  - Tissus morts jeunes ou vieux

# Issues de tissus de soutien et conducteurs

## Racines

- Volume total dans le sol important
- Répartition dans le sol influence les conditions de décomposition
- En profondeur

## Tiges et feuilles

- Litière et couche très superficielle
- Décomposition en milieu oxydant et ABI
- Volume moins important car durée de vie courte



# Différences cellulose/lignine

- Cellulose

- Dans « herbes » et pailles
- Dépolymérisation fixe de+ en + d'eau : produits hydrophiles
- Petites éponges très fonctionnelles

- Lignine

- Reste « fibreuse sèche » lors de décomposition
- Doit être annexée à la cellulose pour faire « petite éponge »
- Attention BRF et bois en agriculture

# Petites éponges de racines en pratique

- La décomposition de vieilles racines donne plus de petites éponges que celle de jeunes racines.



Les engrais verts seuls ne peuvent pas assurer le renouvellement des petites éponges



Enherbement pluriannuel va pérenniser le système: adaptation aux variations météo.

# Petites éponges de feuilles et tiges en pratique

- La décomposition se fait en surface et évolue vite (ABI)



- Il faut souvent renouveler le stock
- Il faut des colloïdes en plus pour être efficace

Attention aux pigments bruns

# Colloïdes: un peu trop complexe pour ce cours ...

- Les colloïdes et leur teneur en eau font varier les comportements mécaniques des sols et toutes les réactions et propriétés qui en découlent.
- Ex: transformation en boue des sols si engins lourds et pluies

Variation d'état des colloïdes en fonction de la teneur en eau

Type de Colle	excès d'eau <i>peptisation</i>	teneur optimale en eau	déficit d'eau <i>floculation</i>	eau nulle <i>cristallisation</i>
<i>MINÉRALE</i>	Dispersion, Solution	Colloïde minéral	Cimentation amorphe	Pétrification cristalline
		↔ réversible	↔ très peu réversible	↔ irréversible
<i>ORGANIQUE mucus</i>	Solution diluée Dilution, Dispersion	Colloïde Organique	Gel "mou"	Déssiccation écaïlle (non reprise d'eau)
		↔ réversible	↔ réversible	↔ peu réversible
<i>ORGANO MINÉRALE COM</i>	Ségrégation particulaire	Colloïde complexe	Gel "dur"	Perte d'eau de constitution
		↔ réversible	↔ réversible	↔ très peu réversible

**zone de transition** : plus le dégradé est épais, plus le passage d'un état à l'autre est progressif (effet tampon) et la structure "active" et stable.

Ce tableau concerne les colloïdes organiques provenant de la décomposition des MO et les colloïdes minéraux, provenant de l'altération des roches.

Pour qu'un sol  
fonctionne  
bien et  
longtemps

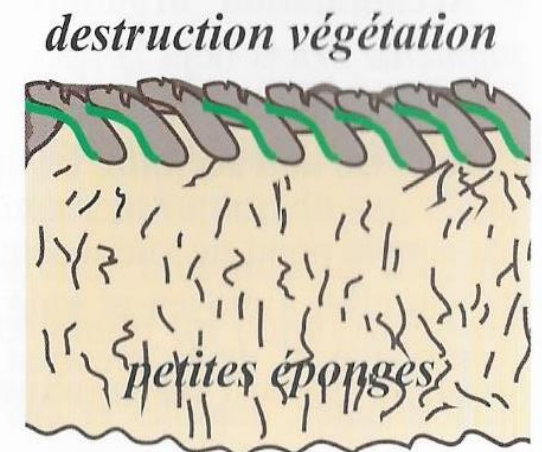
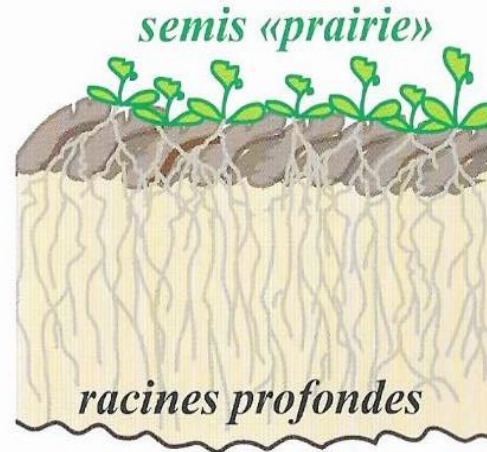
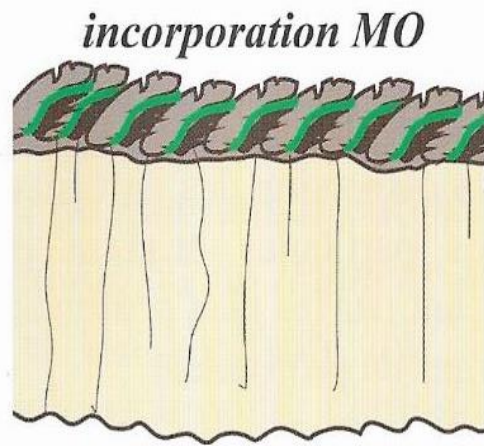
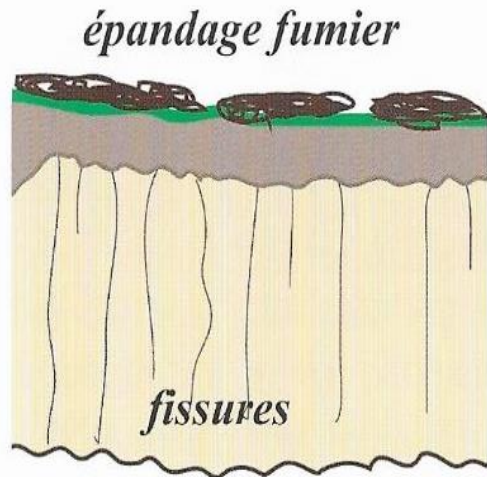
Il faut des colloïdes + fibres  
issues de MO en décomposition  
(assemblages complexes)

Importance des prairies dans  
les rotations de cultures

Importance de l'élevage en  
agriculture

# Enrichir la profondeur en « petites éponges », rendre le sol plus résistant à la sécheresse

MO incorporées mais jamais enfouies



# Désherbants et « petites éponges »

- Déstructuration de surface par dispersion des agrégats
  - Colmatage des horizons profonds, pénalisation système racinaire
- Accumulation organique passive
  - Pigments bruns dont décomposition hyper lente (50-250 ans)
  - Accumulation de carbone, besoin élevé d'azote pour maintenir rendements
- Modification des MO décomposées en profondeur
  - MO « momifiée, hydrophobe: sol devient séchant



## 2 dernières fonctions de la MO

### Anti-oxydation

- MO = réserve d'énergie
- Rédox : donneurs et receveurs d'électrons, d'énergie
- Toute la physio repose sur cette activité chimique
- Vitesse et réactivité diminuent avec vieillissement de la MO

Régulation vitesse de décomposition  
au profit du vivant >< engrais solubles

### Anti-cristallisation

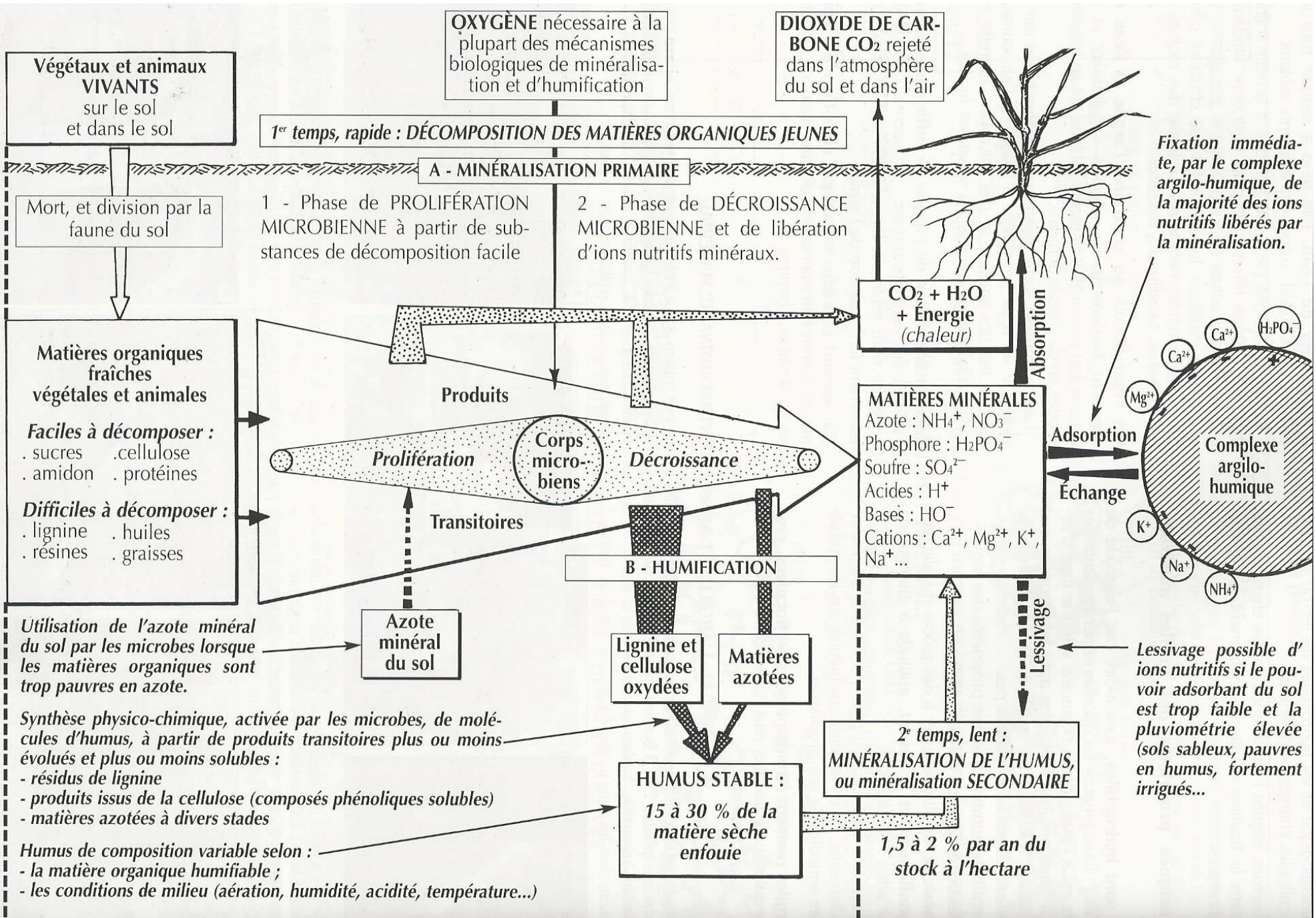
- Décomposition roches libère minéraux = nutriments si mobilité ok
- Recombinaison des minéraux = colloïdes actifs et peu stables, ok pour fonctionnement des sols
- Vieillessement = augmentation cristallisation = effondrement fertilité

MO= frein à la cristallisation et au vieillissement des minéraux = phase tjs mobile au profit du vivant



Mais au fait  
... c'est quoi  
un sol ?





# MO et agriculture

- Optimiser l'ABI !!
  - Libération rapide d'énergie au profit du vivant
  - Mobilisation de nutriments = engrais = conséquence.
- 2 contraintes majeures
  - Flux suffisant d'air, d'eau et de minéraux
  - Minéralisation au bon moment



## Conditions nécessaires à l'ABI.

**Température** : le froid et le chaud limitent l'activité microbienne. La température varie en fonction du flux des masses d'air et des masses d'eau. *Le vent modifie les variations humide/sec, Le ressuyage commande le réchauffement des terres*

**Flux d'Air et d'Eau dans le sol** : l'air et l'eau du sol circulent dans les vides = dans la **Porosité**.

*Porosité héritée* : particules grossières, pierrosité.

*Porosité construite* : agrégats, pseudo agrégats.

**Nourriture** : énergie + éléments plastiques.

Seule la décomposition des MO fournit l'énergie. Elle fournit aussi les éléments minéraux dont l'**azote**. L'azote vient aussi de la fixation biologique (microbes, légumineuses, algues), et les autres minéraux viennent de la décomposition des roches.

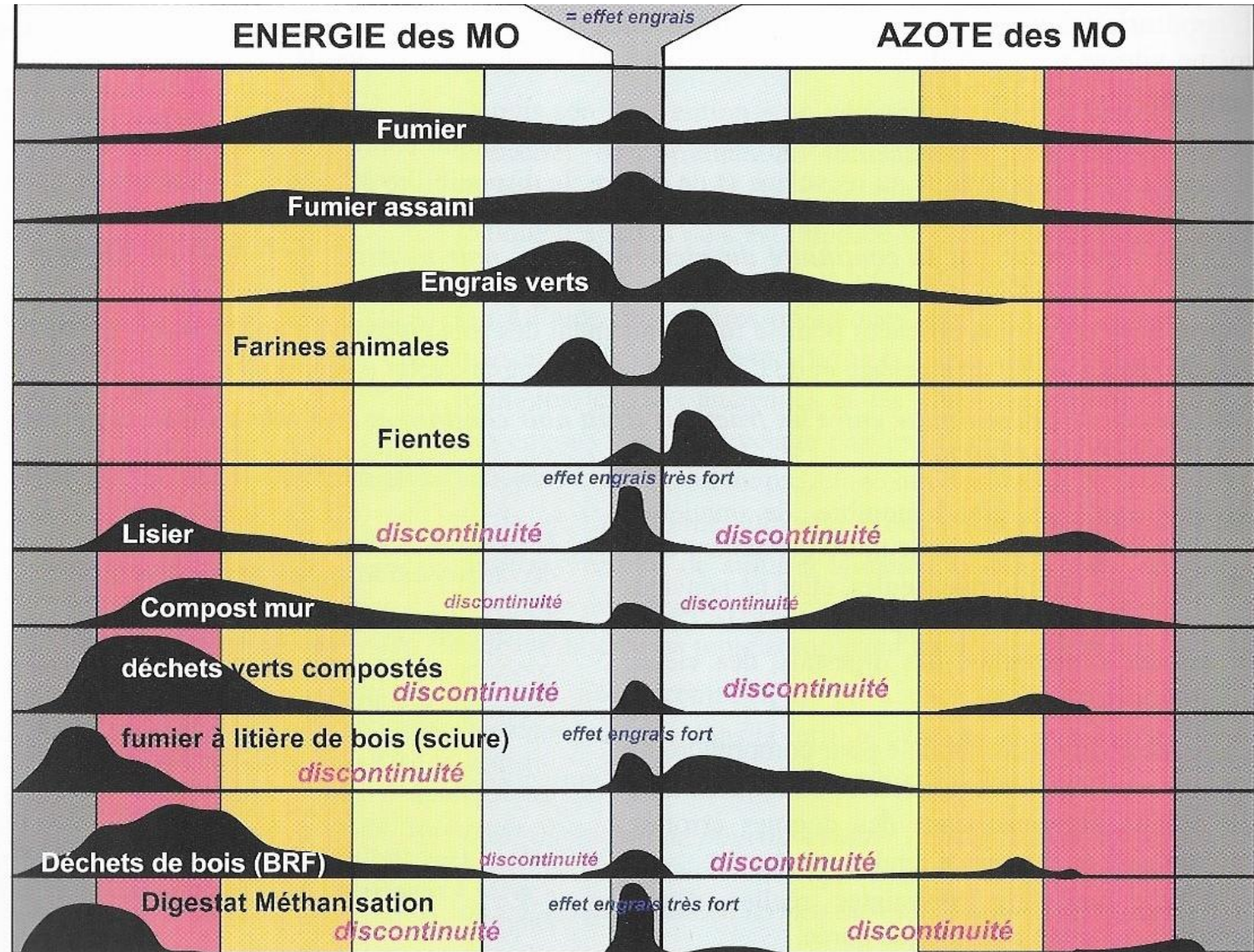
**Equilibre acido basique** : le vivant fabrique de l'acide et cette acidification doit être contrôlée par les bases et surtout par les **Alcalino Terreux AT** (calcium, magnésium) : sinon, il dépérit et meurt. L'acidification dégrade aussi le sol.

## Pratiques Agricoles adaptées

- Aménagements hydrauliques généraux (versant, parcelles.)
- Maîtrise de l'air : bocage, haies, coupes vents,
- Exposition des parcelles,
- Tunnels maraîchers.
- Fissuration (travaux en sous sol : très technique)
- Développement des racines. Entretien de la Structure (travail superficiel),
- Maîtrise hydraulique au niveau de l'agrégat. («petites éponges» ).
- Apports organiques favorisant la décomposition (sauf cultures spéciales), riches en énergie et en azote facilement minéralisables.
- Complément par des minéraux pour les sols à faible réserve minérale (héritage géologique).
- Chaulage, plâtrage (gypse) adaptés. Formes peu ou pas solubles mais facilement mobilisables (optimisation du contrôle microbien).
- Rééquilibrer le rapport Calcium/Magnésium, généralement à l'aide de sulfates.

# Passer d'un raisonnement NPK à un raisonnement dynamique

Très rapide : quelques jours	Light Blue
Rapide : saison. Énergie/azote rapides	Yellow
Moyenne : 2 à 5 ans	Orange
Lente : 5 à 20 ans	Red
Très lente : 20 à 100 ans et +	Black



*Plus les discontinuités sont nombreuses et fortes, moins la MO ne peut faire fonctionner un sol*

## Quelques clés pour réussir sa gestion organique

1- tout apport organique doit être réfléchi en termes **azote/énergie mobilisables à la même vitesse** à la manière d'une ration de vache.

Évaluer correctement les MO en termes **d'aptitude à la «décomposition»** associant énergie/ azote/ minéraux.

2- pour assurer la qualité d'une MO fermière il faut d'abord **ne rien perdre**.

Conditions de collecte, stockage, transformation (séchage, compostage etc.) : **protection à chaque étape**. (bâche, fumière couverte, etc.).

3- c'est la **qualité du contact MO / sol** qui assure 50% de l'efficacité d'un apport de MO fermière.

Qualité de l'épandage, et de l'incorporation : **choix et réglage des outils**.

4- la vitesse de décomposition dépend surtout du **flux d'oxygène** et de la protection contre les variations météorologiques.

**Etat physique du sol** : agrégation, stabilité des agrégats, porosité.  
**Contrôle hydraulique**.

5- Lorsque la **fraction minérale du sol est pauvre** (héritage géologique), il faut compléter les apports organiques par des apports minéraux. Le « tout organique » à grosses doses n'est jamais pertinent à long terme.

Plus la **fraction minérale du sol est riche**, plus on doit favoriser sa mobilisation et son recyclage par l'énergie rapide : engrais verts et/ou apports « nerveux » fréquents (ABI).



Ouf ... c'est la fin !

Eddy Montignies  
0476/90.39.28

[eddy@monticonsulting.be](mailto:eddy@monticonsulting.be)