

Formation en agroécologie

Session 1 - Principes de base de l'agronomie et introduction à l'agroécologie

Module 2 – Principes fondamentaux des agroécosystèmes

4 octobre 2021

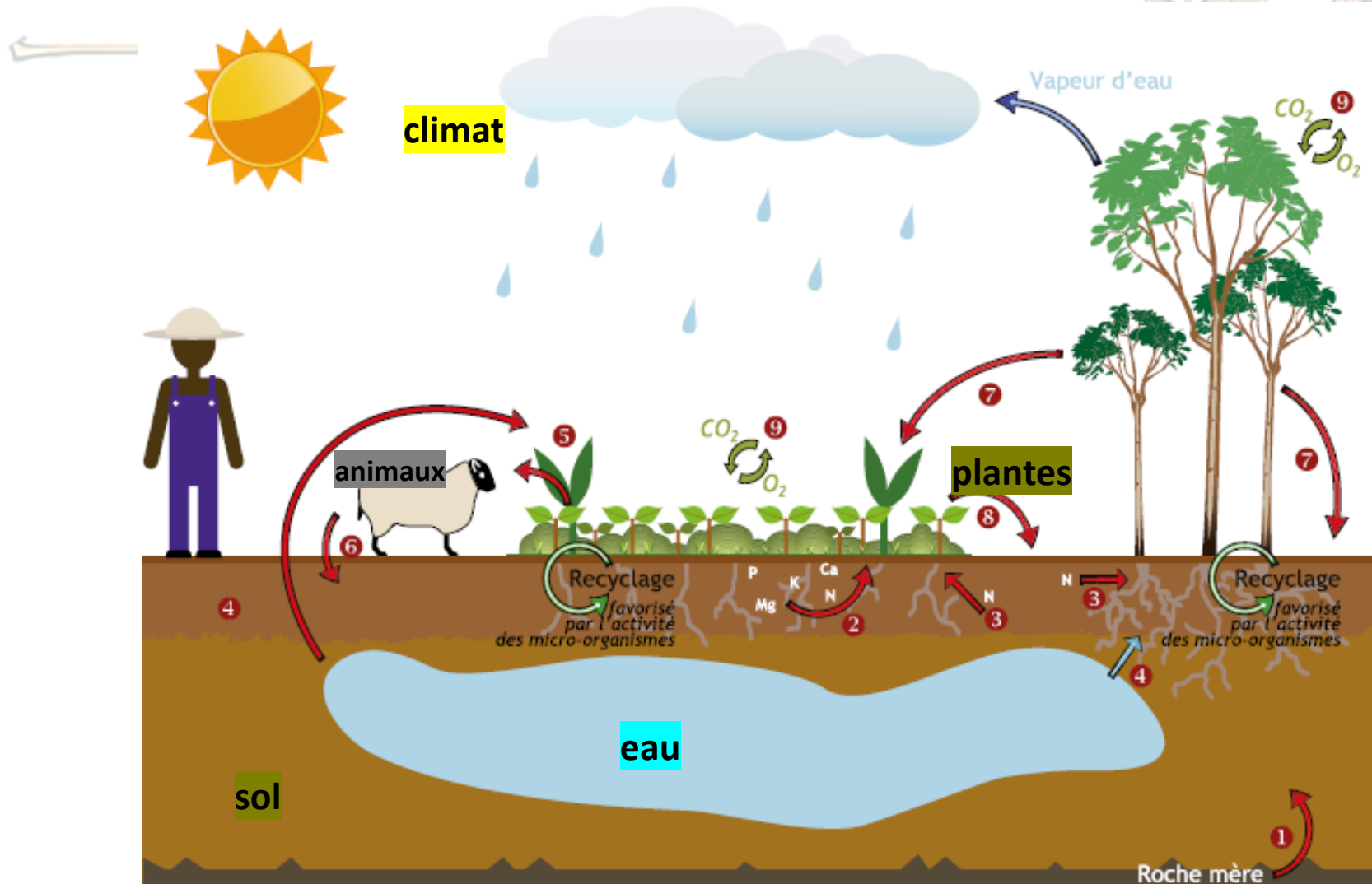


Sommaire



1. Qu'est-ce qu'un agroécosystème?
2. La plante
3. Le sol
4. L'eau
5. L'animal
6. Lien avec la grille et bilan

Vue d'ensemble d'un agroécosystème



Sommaire



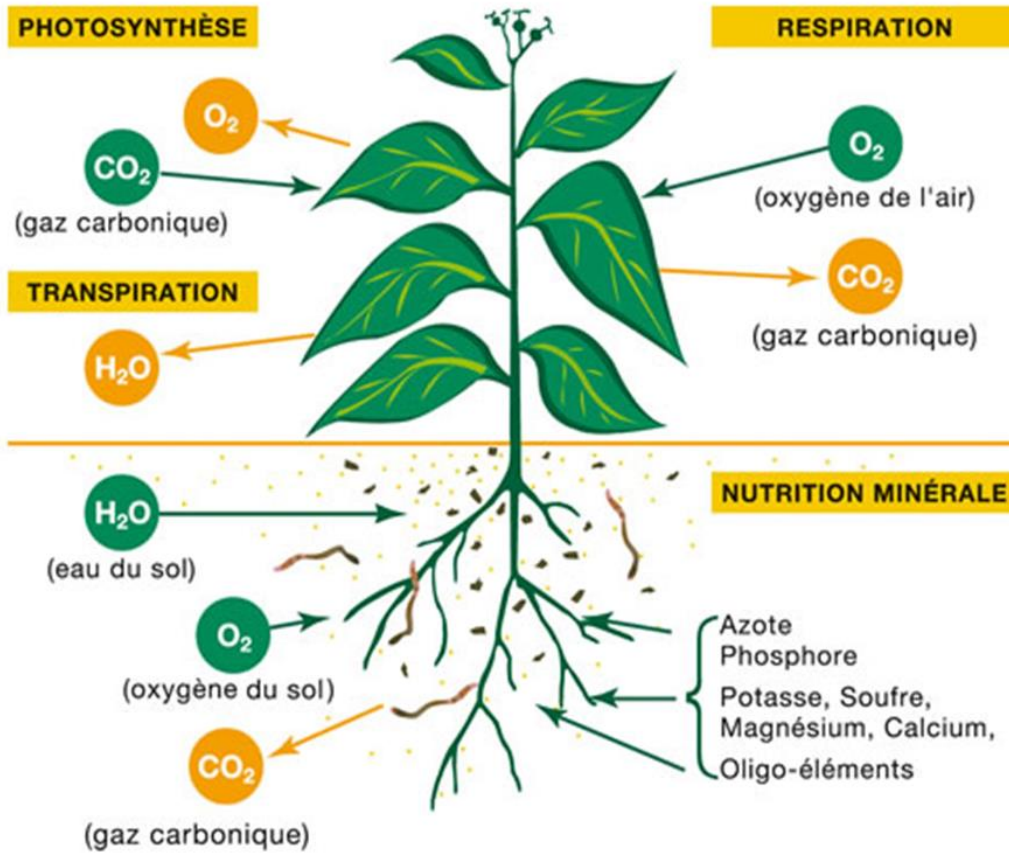
1. Qu'est-ce qu'un agroécosystème?
2. La plante
3. Le sol
4. L'eau
5. L'animal
6. Lien avec la grille et bilan

Principaux besoins d'une plante cultivée

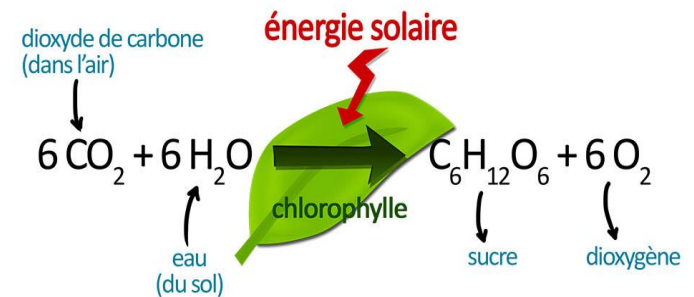


- **Energie** solaire
- **CO₂** et **O₂** de l'air
- **Eau** (généralement apportée par les pluies)
- **Éléments minéraux** (disponibles dans les réserves du sol ou apportés par la fertilisation)

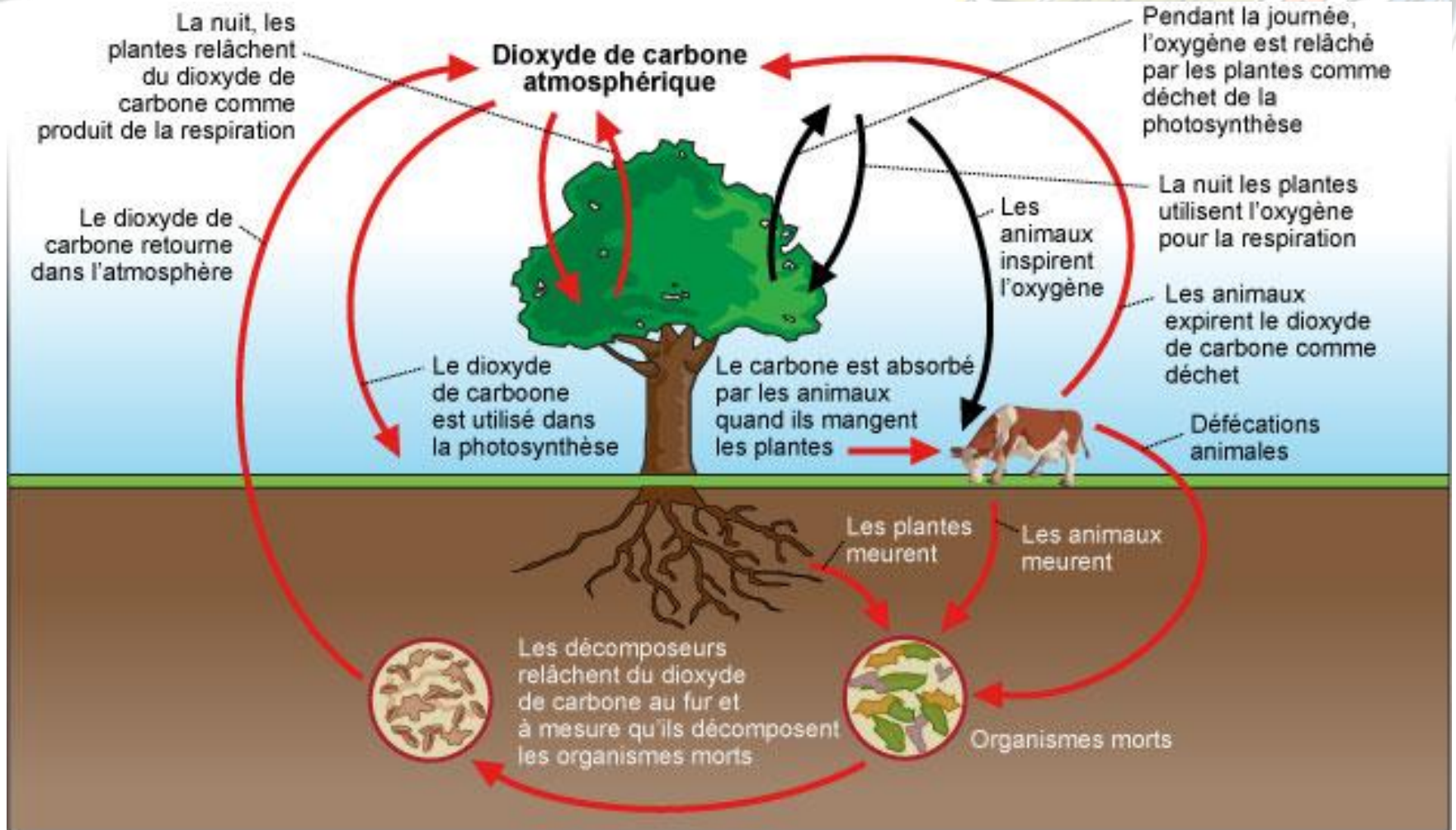
La photosynthèse



Formule de la photosynthèse :



Le cycle du carbone



Principales contraintes phytosanitaires (bioagresseurs)



1. Les adventices :

- « Mauvaises herbes » ? Plusieurs **fonctions écologiques** dont l'apport de MO, donc utiles pour les cultures... jusqu'à un certain seuil !
- Trop d'adventices : **concurrence** pour l'eau / la lumière / les éléments minéraux
- Plus coriaces/performantes que les plantes cultivées sur sol appauvris



Source: AFAC Agroforesteries

Principales contraintes phytosanitaires

2. Les ravageurs des cultures :

- Organismes phytophages causant un préjudice économique aux agriculteurs
→ notion de **seuil de nuisibilité**
- 5 principaux types: rongeurs, oiseaux, insectes (criquets, pucerons, etc.), nématodes (vers) et mollusques
- Dégâts directs (consommation des tiges, feuilles, graines, fruits, etc.) ou via la transmission d'agents pathogènes (vecteurs de maladies des plantes)



Source: FAO

Principales contraintes phytosanitaires

3. Les maladies des plantes cultivées :

- Etat anormal qui réduit la croissance de la plante, sa productivité et son utilité pour l'homme
- 2 grands types:
 - Maladies biotiques (infectieuses) causées pas des **micro-organismes parasites** (virus, bactéries, champignons)
 - Maladies abiotiques, non-infectieuses, généralement causées par des **facteurs environnementaux** d'origine naturelle ou anthropique (carence en minéraux, sécheresse, gel, etc.)



Source: Wikipedia

Sommaire



1. Qu'est-ce qu'un agroécosystème?
2. La plante
3. **Le sol**
4. L'eau
5. L'animal
6. Lien avec la grille et bilan

Qu'est-ce qu'un sol agricole?

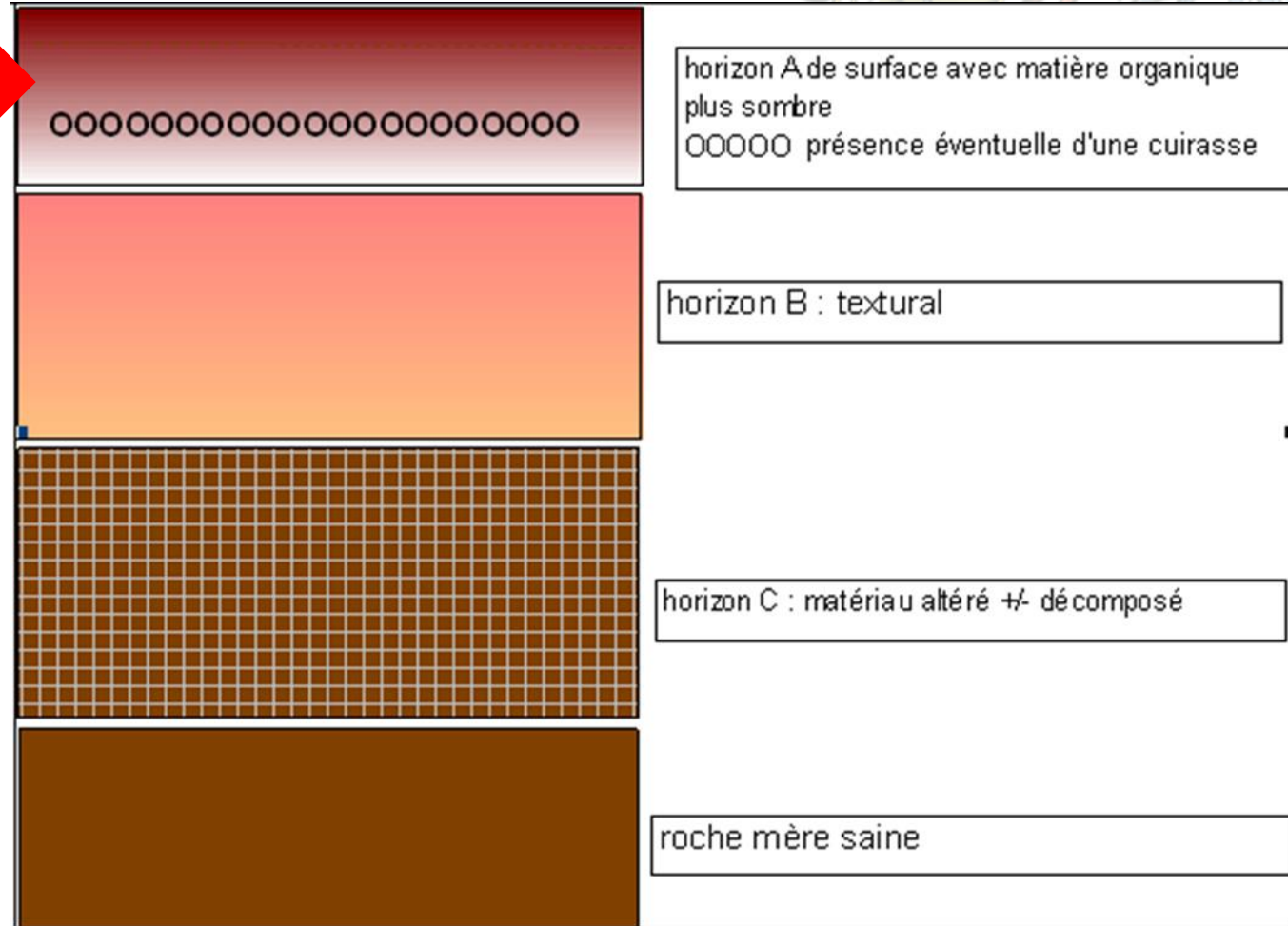


- Un sol agricole est le **réservoir d'eau et de nutriments** pour la culture
 - Milieu très complexe: mélange de **particules minérales** (de diamètres très variables) et de **matière organique** (plus ou moins évoluée)
 - Milieu **poreux** → permettant la circulation de l'air et de l'eau
 - Il abrite une multitude d'organismes vivants, animaux ou végétaux, des **micro-organismes** pour l'essentiel
- *Le sol est l'intermédiaire entre la roche et la vie*

Le profil pédologique



**Horizons utiles
ou horizons
agricoles:** partie
exploitable par les
racines des
cultures



La texture d'un sol



→ **Composition** du sol en éléments minéraux et organiques

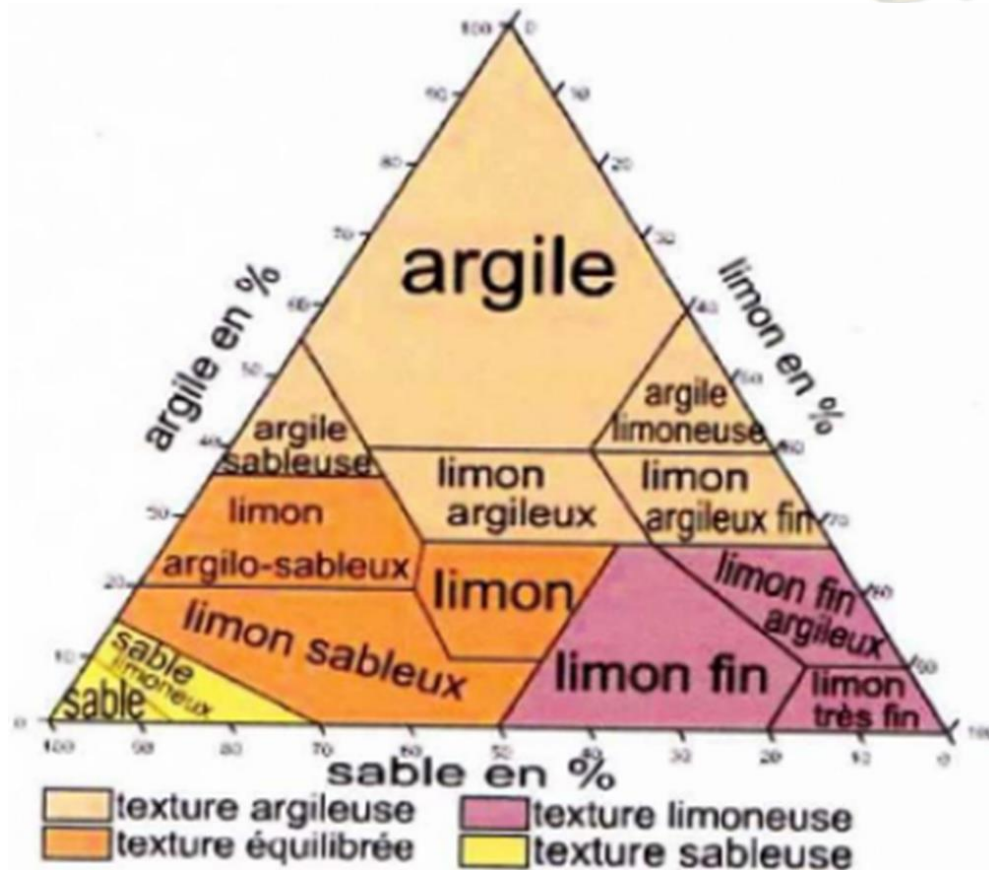
Les éléments minéraux

- Majoritaires
- Distingués selon leurs **diamètres** :
 - argile (< 2 μm)
 - limon (< 20 μm)
 - sable (< 20 000 μm)
 - éléments grossiers (gravillons, pierres)
- Leur **proportion relative** donne les appellations des sols : argileux, argilo-sableux, argilo-limoneux, etc.

La matière organique (MO)

- Minoritaire dans le sol...
- ... mais très importante pour sa **fertilité**
- Présente sous forme plus ou moins évoluée, depuis les pailles à rapport C/N variant de 40 à 50 et l'**humus** à rapport C/N variant de 8 à 10

Le triangle textural



La structure d'un sol



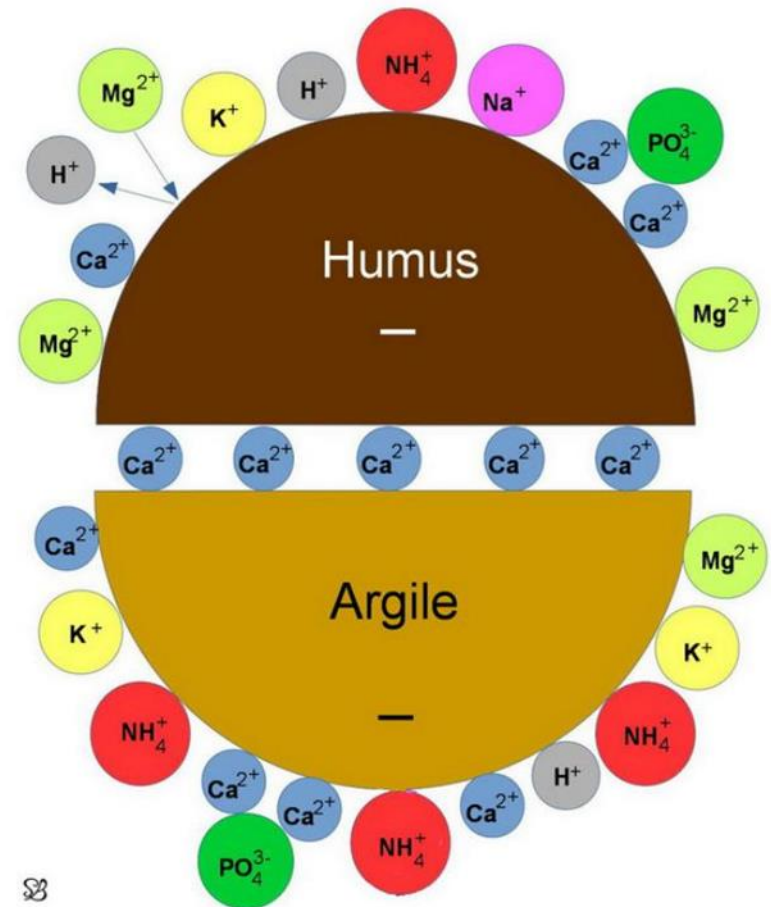
→ Agencement des éléments du sol

- Maintien d'un **milieu poreux** dans lequel circulent **l'eau** et **l'air** indispensables aux **racines** (exception du riz et autres plantes inondées)
- Les **plus gros pores** favorisent **l'aération** ainsi que la **circulation de l'eau**, la **perméabilité** (après les pluies)
- Les **pores plus fins** permettent le **stockage par capillarité** de l'eau qu'utilisera la plante (« réserve utile » du sol)

Le complexe argilo-humique

- Association étroite de l'humus et de l'argile
- Rôle de **ciment** indispensable à la formation d'agrégats stables
- Base d'une bonne texture du sol (**fixation** des éléments minéraux dans l'horizon exploré par les racines) et structure du sol (**lien** entre les éléments minéraux et organiques)

Complexe argilo-humique



La minéralisation de la MO



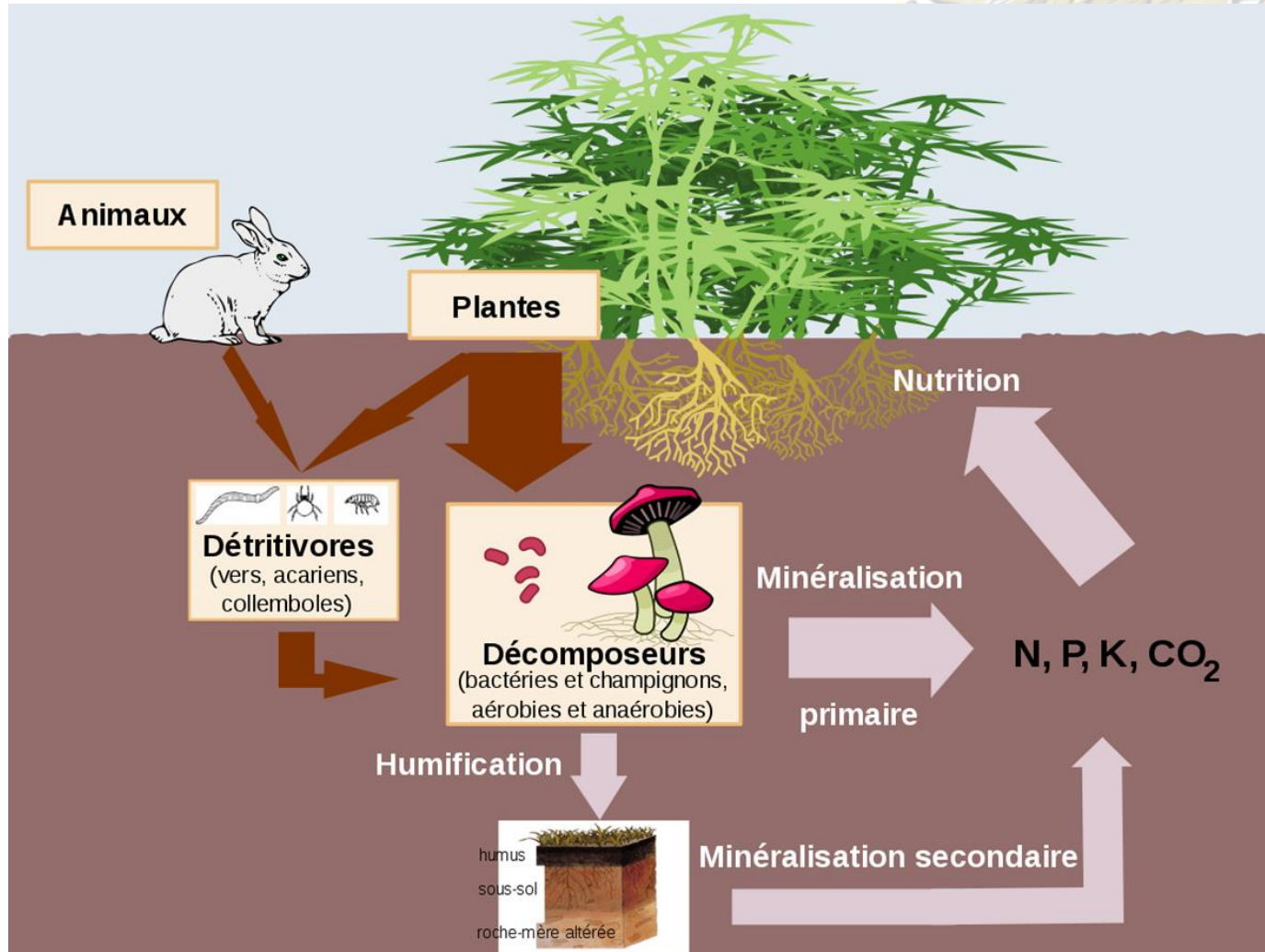
- Processus complexe dans lequel les **micro-organismes du sol** jouent un rôle important
- Détermine l'alimentation en **azote** (N), **soufre** (S) et en grande partie en **phosphore** (P)
- Conduit à la **disparition de la MO** s'il n'y a pas de nouveaux apports
- **Sous un climat chaud et humide, la minéralisation est forte et le taux de MO baisse rapidement quand on met les sols en culture**

L'importance de la matière organique

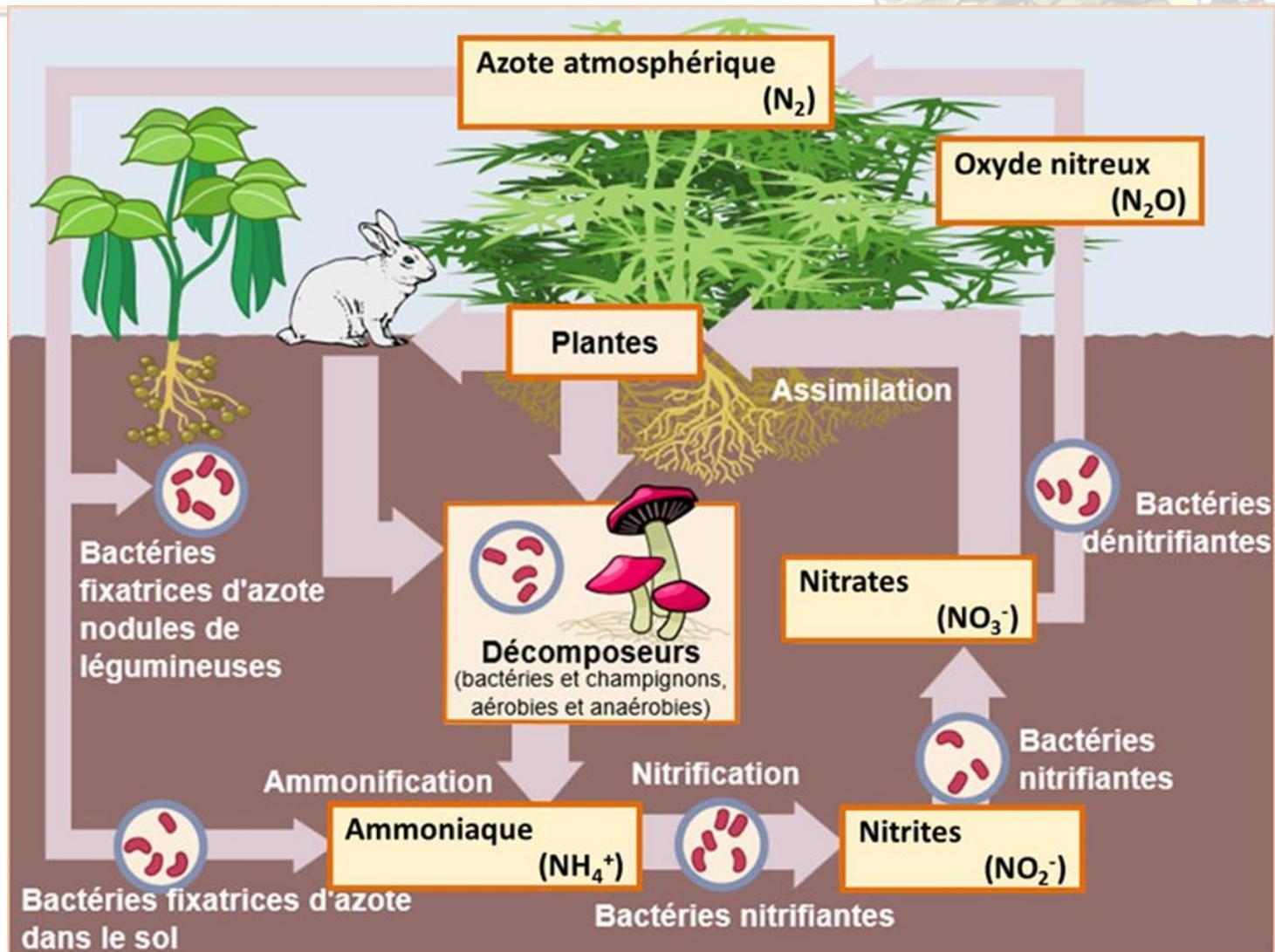


- Pour la structuration du sol: la MO **enrobe** les particules du sol (films bactériens et filaments des champignons) et participe à la **stabilité structurale** du sol, en fonction de la teneur en particules fines (argiles et limons)
- Pour la nutrition des plantes, en lien avec le processus de **minéralisation** de la MO, qui varie en fonction des saisons (ex: « pic de minéralisation » de l'azote en début de saison des pluies sous climat tropical)

Le cycle de la matière organique



Le cycle de l'azote

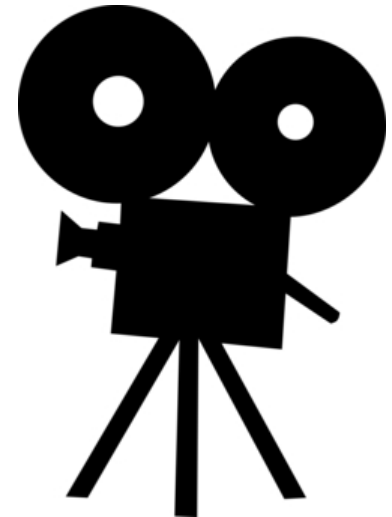


Labour et fertilité des sols



Moins on travaille la terre,
plus elle est fertile

Source: France 2, 2016

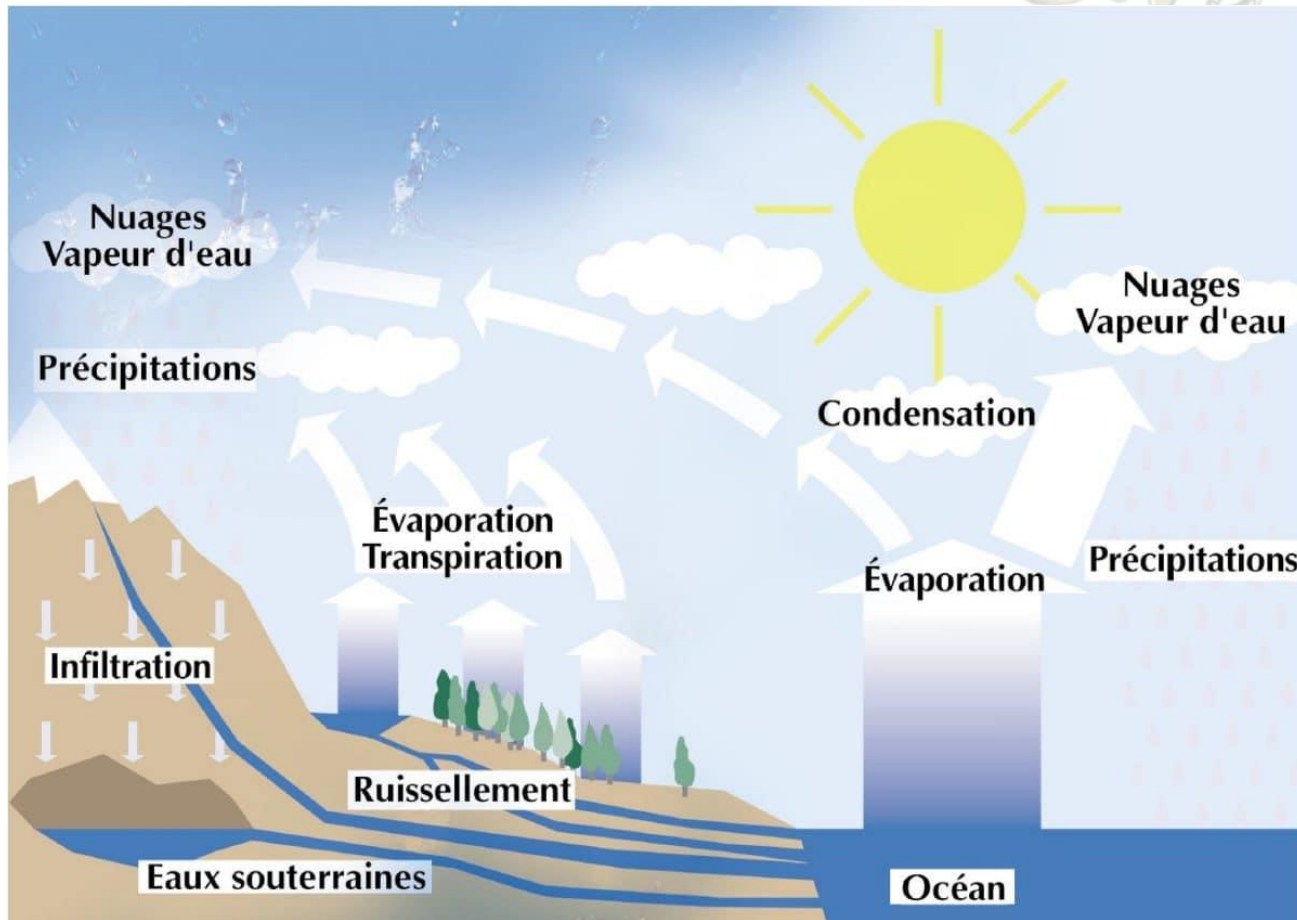


Sommaire



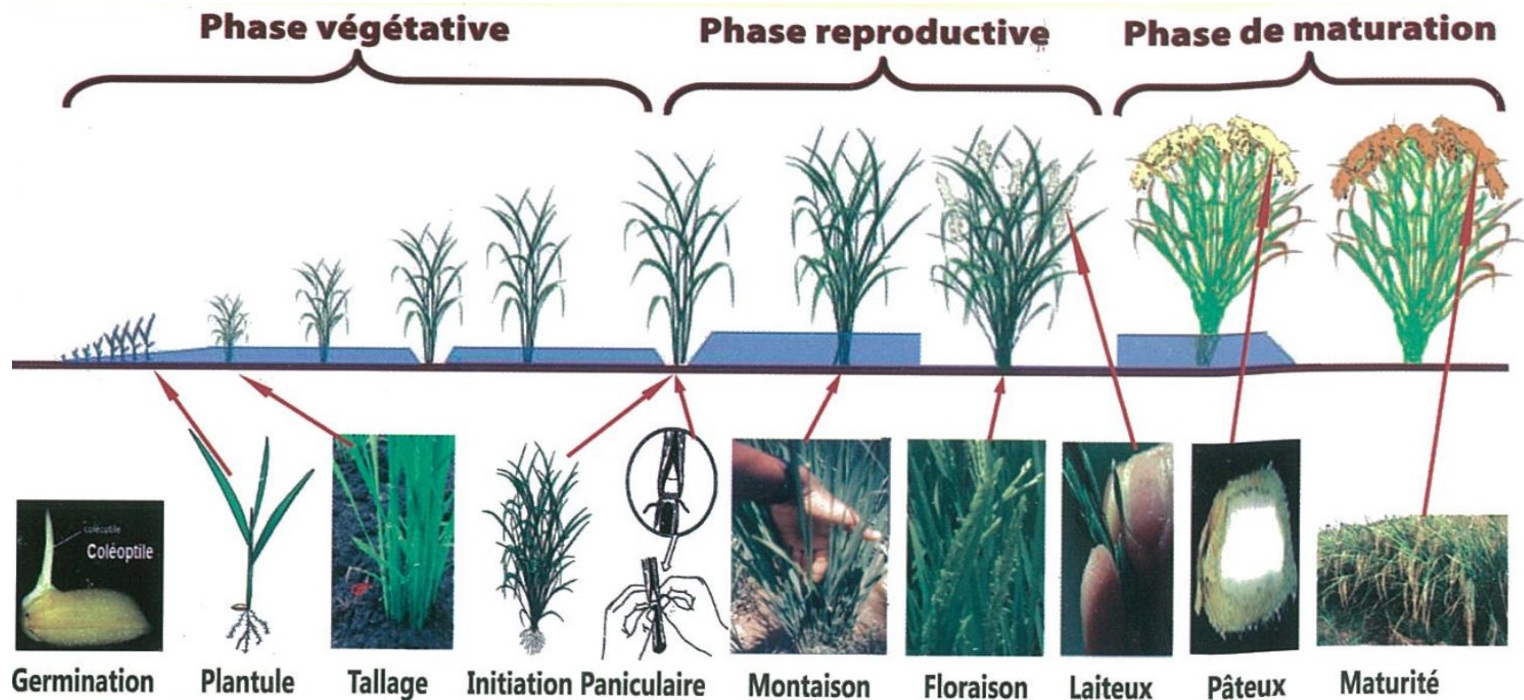
1. Qu'est-ce qu'un agroécosystème?
2. La plante
3. Le sol
- 4. L'eau**
5. L'animal
6. Lien avec la grille et bilan

Le cycle de l'eau



Les besoins en eau des cultures

- Exemple du riz:



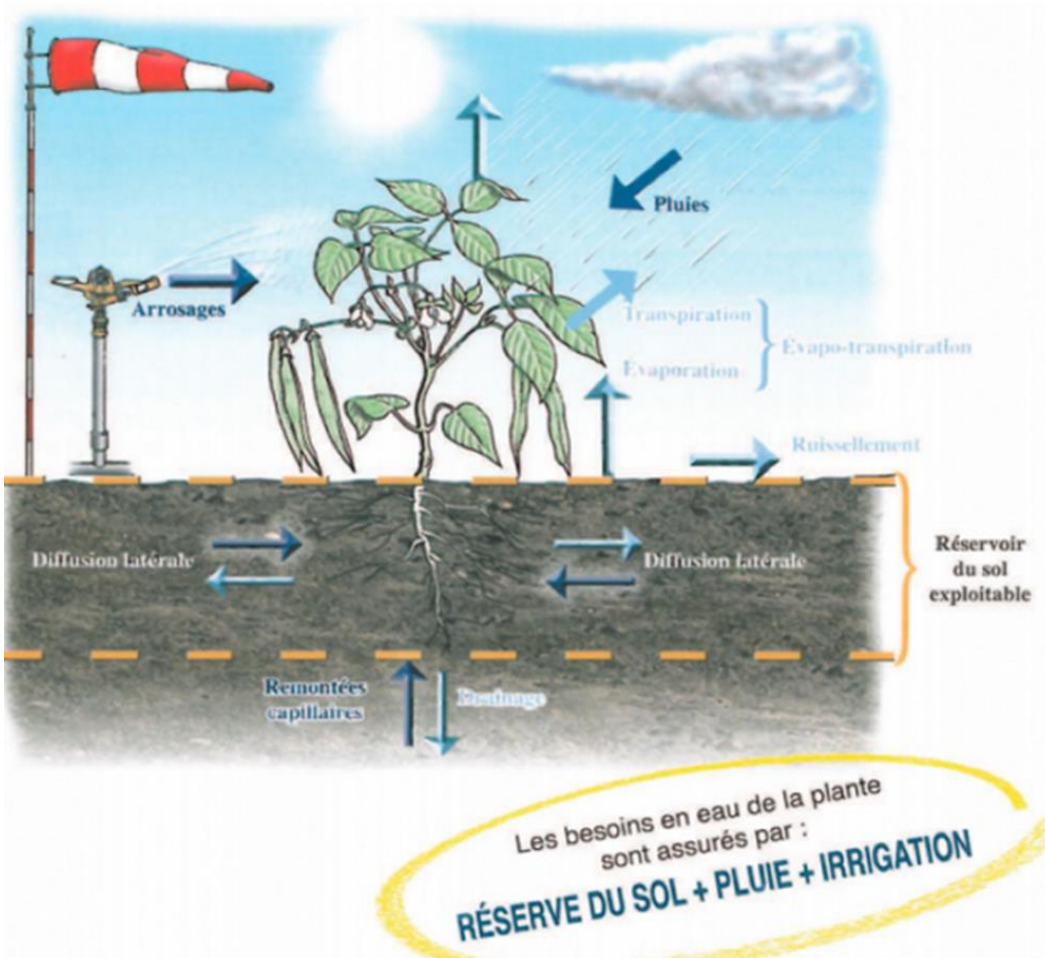
Les besoins en eau des cultures



Des besoins qui varient en fonction:

1. du **type de culture** (ex: plus fort pour le maïs que pour le sorgho ou le mil)
2. du **cycle des cultures**:
 - faible mais croissante pendant la phase végétative
 - élevée pendant la phase reproductive
 - décroissante pendant la phase de maturation
3. des **zones géographiques** (ex: pour le niébé, 370 mm/cycle au Sénégal contre 970 mm/cycle au Burkina Faso)

Le bilan hydrique des cultures

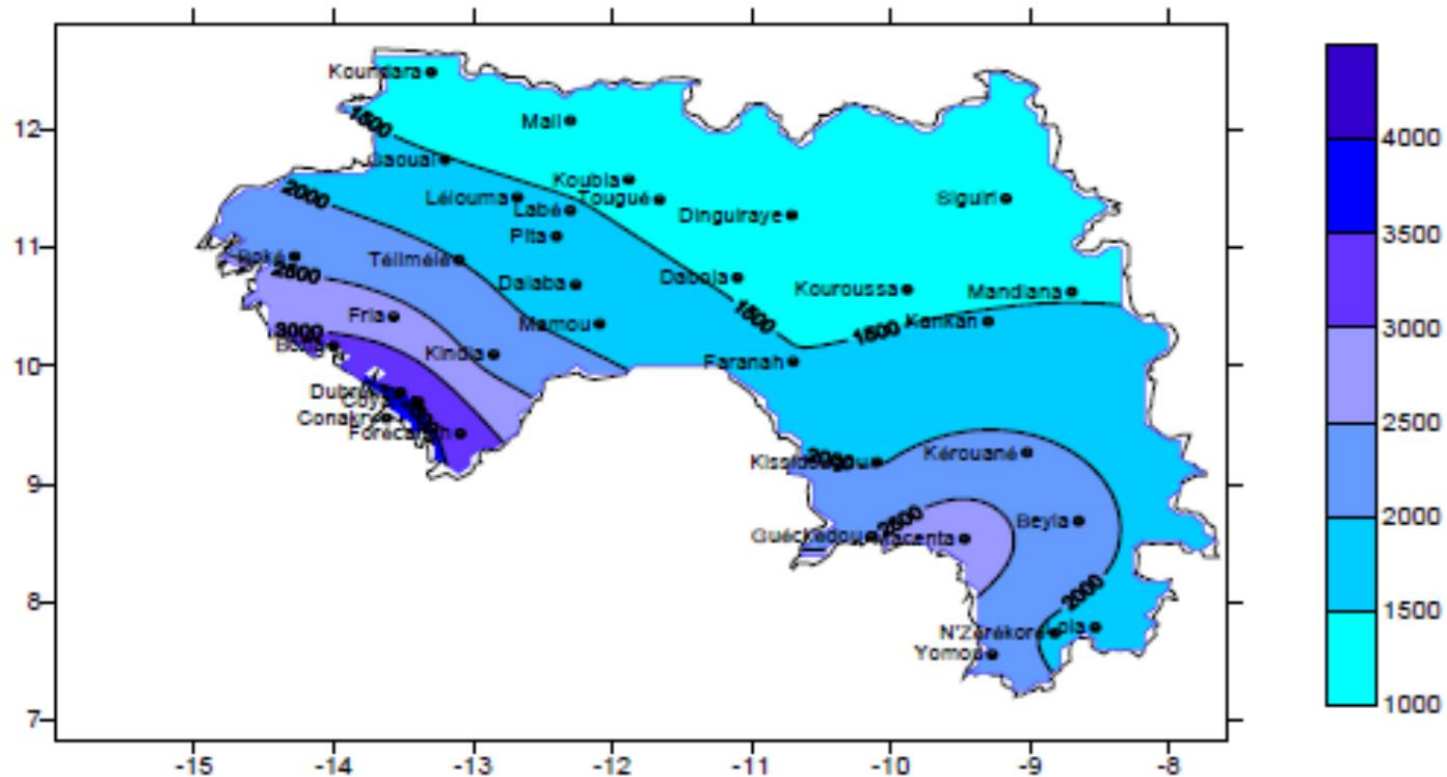
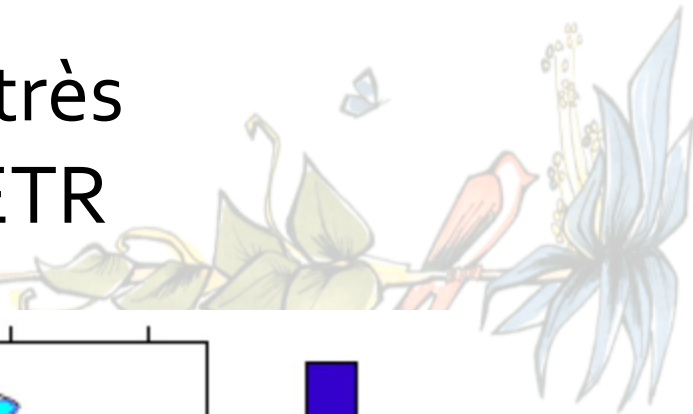


$$P + RFU + I = ETR + R + D$$

(NB : grandeurs exprimées en mm/an)
avec

- **P** = Précipitations
- **RFU** = Réserve en eau du sol facilement utilisable
- **I** = Irrigation
- **ETR** = Evapotranspiration réelle
- **R** = pertes en eau dues au ruissellement
- **D** = pertes en eau dues au drainage en profondeur

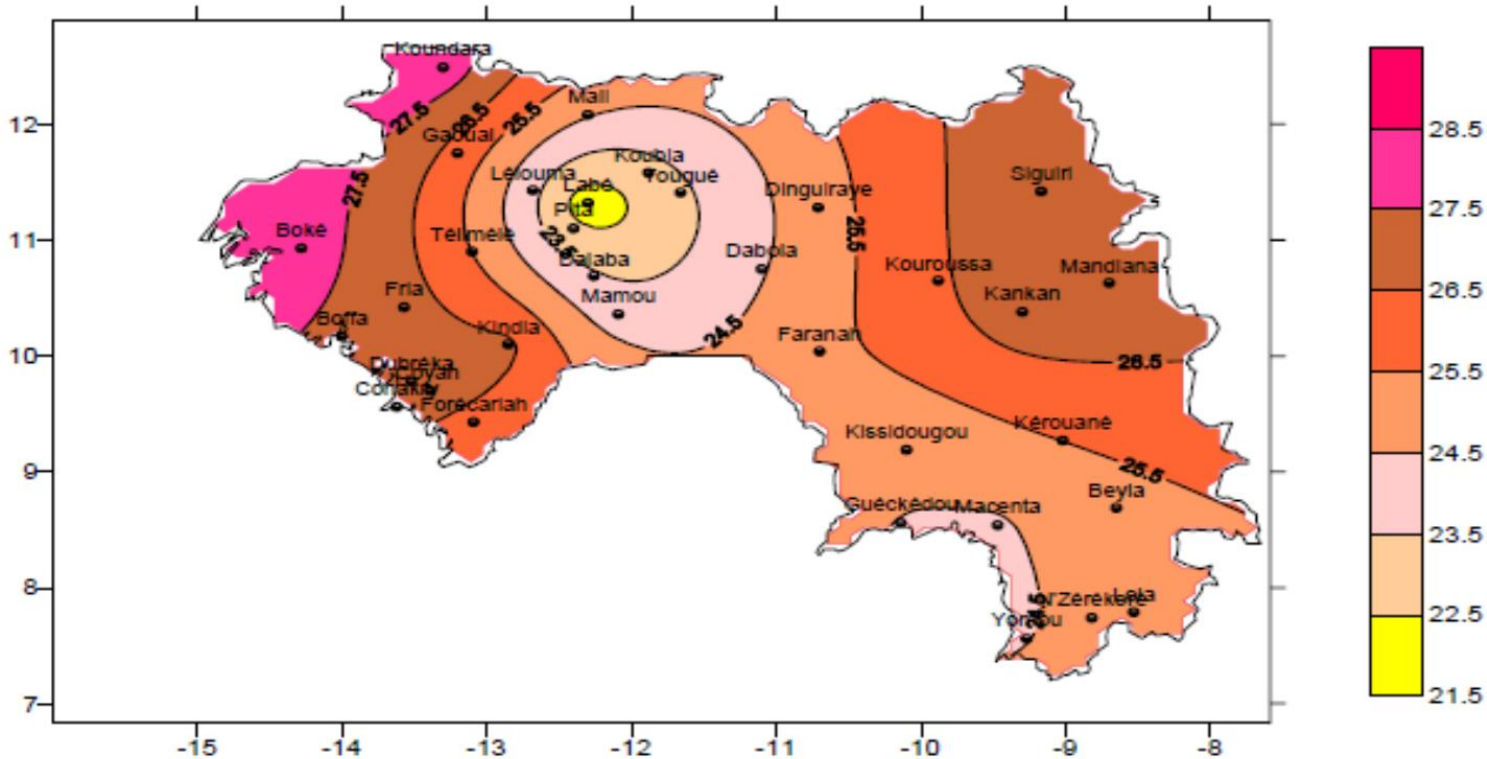
Des production agropastorales très dépendantes des pluies et de l'ETR



Carte de la pluviométrie moyenne annuelle en Guinée (1961-2004)

Source : PANA Guinée, 2007

Des production agropastorales très dépendantes des pluies et de l'ETR



Carte de températures moyennes annuelles (1961-2004)

Source : PANA Guinée, 2007

Des production agropastorales très dépendantes des pluies et de l'ETR



Exemple de **calendrier des cultures** en Guinée Forestière

Source: Marissal, 2011

	saison sèche			saison des pluies							S.S	
	Janv	Fév	Mars	Avril	Mai	Juin	Jui	Août	Sept	Oct	Nov	Dec
COTEAU:												
Riz Bloki			[Green bar from March to September]									
Riz autre				[Green bar from April to October]								
Arachide					[Green bar from May to August]							
Niébé			[Green bar from March to September]									
Manioc	[Green bar from Janv to Fév]					[Green bar from June to September]						
Igname	[Green bar from Janv to Fév]			[Green bar from April to December]								
Patate				[Green bar from April to October]								
Calebasse	[Green bar from Janv to Fév]							[Green bar from August to December]				
Gombo												
BAS-FOND:												
Riz	[Green bar from Janv to Fév]			[Green bar from May to December]								
Maraichage	[Green bar from Janv to Fév]										[Green bar from Nov to Dec]	

Sommaire



1. Qu'est-ce qu'un agroécosystème?
2. La plante
3. Le sol
4. L'eau
5. L'animal
6. Lien avec la grille et bilan

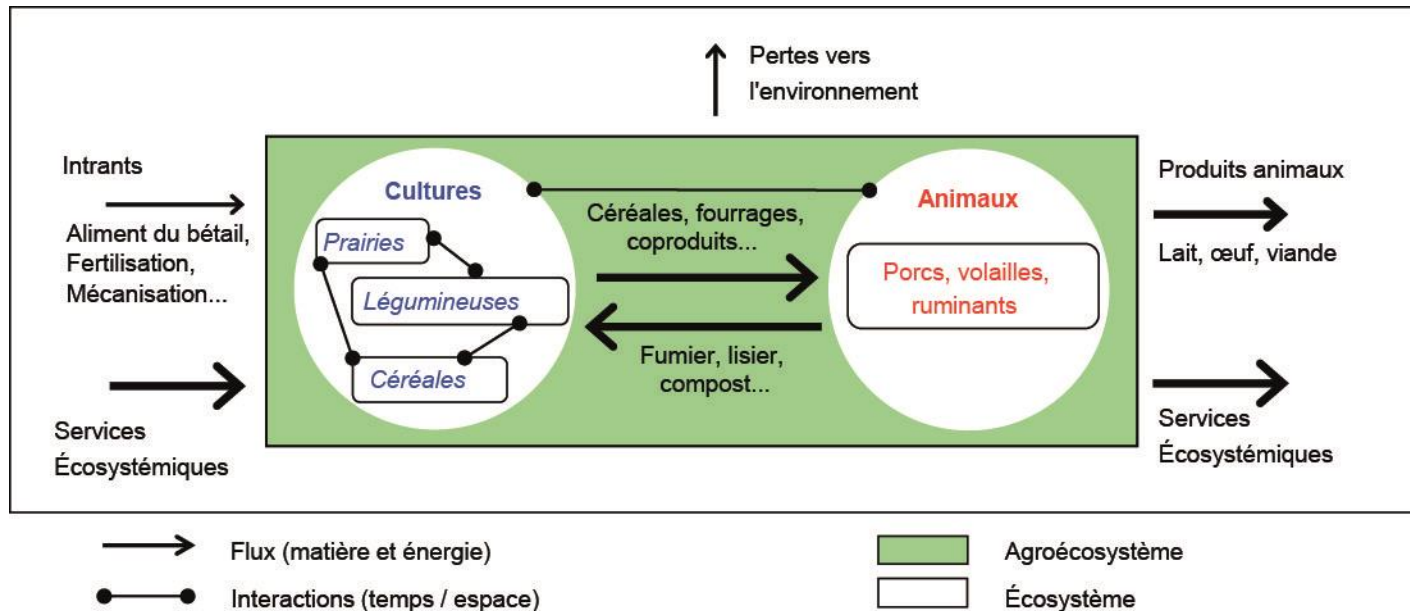
Les différentes fonctions de l'élevage

- **Alimentaire**: lait, viande, etc.
- **Utilitaire**: laine pour le tissage, énergie animale pour la traction, déjections pour la fertilisation des cultures, etc.
- **Economique**: capital sur pied, source de revenus



Un élément d'équilibre des systèmes agricoles

Exemple de **flux** et d'**interactions** dans une exploitation agricole



Source: *Dourmad et al., 2019*

Sommaire



1. Qu'est-ce qu'un agroécosystème?
2. La plante
3. Le sol
4. L'eau
5. L'animal
6. Lien avec la grille et bilan

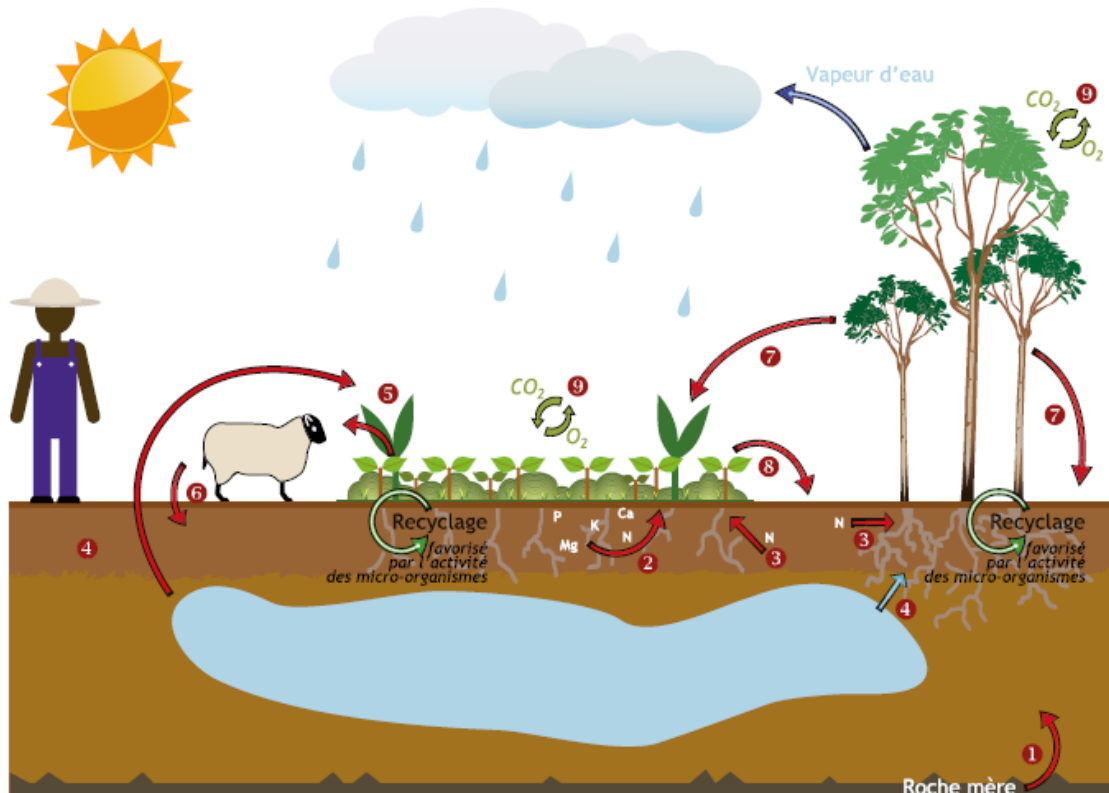
Exercice

#	Catégorie	Critère
11	Gestion des ressources eau & énergie	Valorisation des ressources hydriques
12		Prévention de l'eau et pollution contre la pollution
13		Usage approprié de l'énergie / motricité/optimisation
14	Assolément & pratiques culturales	Gestion de la biodiversité (entre-parcellaire)
15		Intensité des couvertures & travail du sol
16		Associations culturales & biodiversité (entre-parcellaire)
17		Rotations (intra-parcellaire)
18	Gestion des intrants	Combinaison des cultures/élevage/rotation
19		Gestion des semences et plants
20		Gestion de la fertilité
21	Indicateurs socio-économiques	Gestion des adventices et maladies
22		Rendement global
23		Rendement médian des fournisseurs / moyenne locale
24		Niveau de revenu brut médian / PIB/hab.
25		Accès aux marchés agricoles
26		VAN moyenne/ha en fonction des SAP
27		Accès au crédit agricole
28	Coût d'opportunité du travail & diversification des revenus	
29	Sécurité alimentaire et nutritionnelle des producteurs	



- Dans la grille d'analyse AE, identifiez les critères qui sont en lien avec les thèmes suivants:
 - Les bioagresseurs
 - Les micro-organismes du sol
 - Le ruissellement
- Pour chaque thème, expliquez pourquoi

Bilan: les interactions au sein de l'agroécosystème



Le Sol, l'Eau, la Plante et l'Animal sont en interaction :

- ❶ Le sol est issu de l'altération de la roche mère ; il est structuré / enrichi par l'action des organismes vivants et est façonné par l'Homme ;
- ❷ Le sol contient les éléments nutritifs nécessaires au développement de la plante qui les assimile grâce à l'eau (rôle du système racinaire) ;
- ❸ Les plantes de la famille des légumineuses (principalement les Fabacées) fixent l'azote atmosphérique contenu dans la macro porosité du sol ;
- ❹ L'eau présente dans le sous-sol permet l'irrigation des plantes et l'approvisionnement des plantes à enracinement profond ;
- ❺ La plante nourrit l'animal ;
- ❻ L'animal apporte de la matière organique (fumier) : il nourrit le sol qui nourrit la plante (> recyclage) ;
- ❼ La plante protège la plante (brise-vent) et nourrit le sol (apport de biomasse) qui nourrit les plantes (> recyclage) ;
- ❽ La plante protège le sol des effets du rayonnement solaire, des vents et des fortes pluies ;
- ❾ Les végétaux, par la photosynthèse, absorbent le gaz carbonique, séquestrent le carbone et dégagent de l'oxygène dans l'atmosphère.

Un sol protégé et enrichi en matière organique a une meilleure capacité de rétention en eau et une meilleure capacité de fixation des éléments nutritifs (❷)...

Source : Agrisud International, 2020