

ⵜⴰⴷⵓⴷⴰ ⵜⴰⵎⴰⵔⵜ ⵜⴰⵖⴻⵔⵜ
ⵜⴰⵎⴰⵔⵜ ⵜⴰⵖⴻⵔⵜ ⵜⴰⵎⴰⵔⵜ ⵜⴰⵖⴻⵔⵜ
ⵏ ⵜⴰⵎⴰⵔⵜ ⵜⴰⵖⴻⵔⵜ ⵏ ⵜⴰⵎⴰⵔⵜ



المملكة المغربية
وزارة التربية الوطنية
والتعليم الأولي والرياضة

المركز الجهوي لمهن التربية والتكوين لجهة الدار البيضاء مكناس

Département des Sciences de la Vie et de la Terre

Module MC3 « Ecologie et Gestion Durable de l'Environnement »

La sortie écologique

Par :
Salaheddine SAAYOUN

salaheddinesaayoun@gmail.com

Exploiter des ACQUIS et des DOCUMENTS pour se poser des questions

Un regard de notre environnement montre qu'il est constitué de divers **milieux naturels**: forêts, lacs, plages, déserts, mers, océans, ... Ces milieux sont caractérisés par une grande **diversité** des êtres vivants qui les colonisent.



Daya de Sidi Boughaba, située près de la plage entre le Moyen de Mehdia



La cédraie, forêt de cèdre répartie entre le Moyen Atlas, le haut-Atlas et le Rif .



L'erg Chegaga, dunes orangées au Sahara du Maroc.



Plages de la côte Atlantique au Maroc

L'écologie ou **sciences de l'environnement** est la science qui étudie toutes les interactions des êtres vivants entre eux et celles avec leurs milieux de vie.

Pour toute étude écologique, on a recours à des **sorties dans le terrain** pour observer les différentes **composantes** du milieu naturel étudié et de récolter les informations permettant la compréhension des **relations des êtres vivants entre eux et avec leurs milieux**.



- Quelles sont les méthodes et les moyens techniques utilisés pour l'étude des milieux écologiques (dans le terrain et au laboratoire)?
- Comment exploiter les résultats de cette étude pour comprendre la répartition des êtres vivants.
- Comment les recherches en écologie parviennent-elles à cerner les problèmes environnementales afin de les résoudre pour préserver les ressources naturelles?

1. L'écologie ou science de l'environnement est la science qui étudie les êtres vivants dans leur milieu et les interactions entre eux.

Parmi les objectifs visés par l'étude des milieux naturels:

- Expliquer la répartition des êtres vivants dans les milieux naturels.
- Permettre l'exploitation rationnelle des ressources naturelles.
- Avoir conscience de l'importance de la préservation et la protection des écosystèmes.

2. La sortie ou l'excursion écologique permet le contact direct avec la nature, l'observation et l'exploration des milieux naturels. Elle est axée sur un ensemble d'activités et de prise de mesures qui nécessitent l'application d'un certain nombre de techniques et l'

3. Questions posées à propos de l'étude d'un milieu écologique:

- Quelles sont les différentes techniques utilisées dans une sortie écologique ?
- Comment exploiter les données statistiques recueillies lors d'une sortie écologique ?
- Qu'est ce qu'un écosystème et quelles sont ses caractéristiques ?

Démarche administrative

La démarche administrative pour organiser une sortie écologique scolaire au Maroc, notamment pour les classes de SVT (Sciences de la Vie et de la Terre), suit une procédure rigoureuse visant à garantir la sécurité des élèves et la conformité pédagogique. Elle implique plusieurs étapes de planification et d'autorisation

1. Planification et Préparation (Avant la sortie)

- **Définition des objectifs** : Identification des buts de la sortie (étude de la répartition des végétaux/animaux, mesures physico-chimiques).
- **Choix du site** : Sélection d'un milieu naturel (forêt, parc écologique, écosystème aquatique).
- **Reconnaissance du terrain** : Visite préliminaire par l'enseignant pour évaluer les risques et valider l'intérêt pédagogique.
- **Demande d'autorisation administrative** :
 - Soumission d'un dossier détaillé à la direction de l'établissement scolaire.
 - Validation par la direction provinciale du Ministère de l'Éducation Nationale.
- **Autorisations parentales** : Collecte des autorisations signées par les parents ou tuteurs légaux.
- **Organisation logistique** : Transport, matériel (instruments de mesure, carnets de terrain), et encadrement.

2. Réalisation sur le terrain

- La sortie se déroule **inventaire** : Recensement des végétaux et animaux.
- **Mesures physico-chimiques** : Utilisation d'outils pour mesurer la température, l'humidité, le pH du sol, etc..
- **Collecte** : Prélèvement selon un protocole scientifique :
- **Observation et** d'échantillons si nécessaire (dans le respect de l'environnement).

3. Exploitation (Après la sortie)

- **Traitement des données** : Analyse des informations collectées en classe.
- **Compte rendu** : Rédaction d'un rapport de sortie (introduction, carte du site, résultats, conclusion)

Outils et techniques pour explorer un milieu naturel

**OUTILS UTILISES
POUR L'EXPLORATION
DES MILIEUX NATURELS**

RÔLES

**Carte topographique +
Boussole**

S'orienter sur le terrain

Bloc note

Prendre des notes

Stylo feutre permanent

**Ecrire sur une variété de supports tels que du papier,
du métal, du verre, de la roche**

**Bottes +
gants de plastique**

Se protéger les pieds et les mains

pH mètre

Mesure de l'acidité du sol et de l'eau

Marteau

Casser des roches pour observer l'intérieur

Pelle

Déplacer des matériaux tel le sol

**Boites +
sacs de plastique**

Conserver des échantillons (êtres vivants, sol, eau...)

Corde

Encadrer des zones de choix pour faire des recensements

Acide chloridrique

Reconnaitre les roches calcaires

**OUTILS UTILISES
POUR L'OBSERVATION
ET LA CAPTURE DES
ANIMAUX**

RÔLES

Appareil photo

Jumelles

**Ciseau pour capture
des insectes**

Pince

Filet fauchoir

Loupe à main

Aspirateur à insectes

Parapluie japonais

Filet de plancton

Permet la capture de photos des êtres vivants et des paysages
Observation des animaux à distance

Capture des invertébrés comme les coléoptères

Maintenir les choses (petits animaux...)

**Collecter les insectes qui se trouvent dans les herbes
et les buissons**

Agrandir les observations

Dispositifs permettant de capturer des insectes

**Sert à capturer les insectes ou autres arthropodes qui
vivent sur les branches des arbres et qui sont le plus
souvent cachés à la vue par la végétation.**

Collecter le plancton dans l'eau

Techniques de l'étude de la répartition des végétaux

Doc 1: Étude de la stratification verticale des végétaux dans un milieu forestier

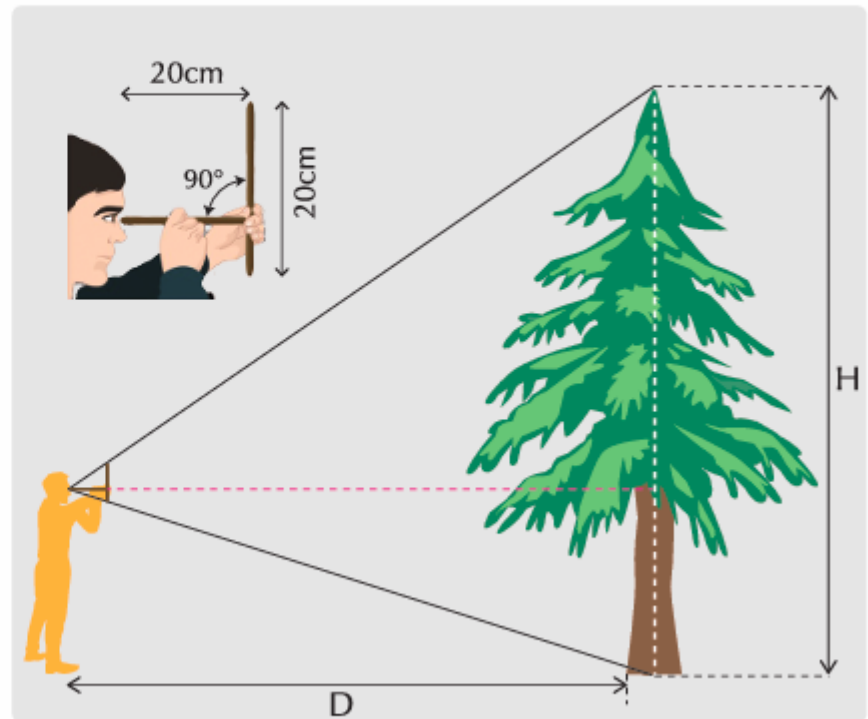
Lors de la sortie écologique à la forêt, on a observé que les plantes diffèrent par la hauteur et par la rigidité de leur appareil végétatif.

Mesure de la hauteur des arbres

On mesure la hauteur des arbres à l'aide d'un instrument appelé la «**Croix du Bucheron**» :

- Trouver 2 baguettes de longueur identique (20 cm pour plus de facilité).
- Placer l'une des baguettes horizontalement près de votre œil et l'autre baguette verticalement au bout de la première. Les deux baguettes sont alors, perpendiculaires et forme un T couché :
- Eloignez- vous ou rapprochez-vous de l'arbre de façon à faire coïncider la base du baguette verticale avec la base de l'arbre et l'extrémité de cette même baguette avec le sommet de l'arbre.

La distance (D) qui vous sépare de l'arbre est égale à sa hauteur (H).



Méthode pour mesurer la hauteur d'un arbre

Démontrons que la hauteur de l'arbre $H = D + h$

On a abc et $a'b'c'$ sont des triangles semblables et isocèles.

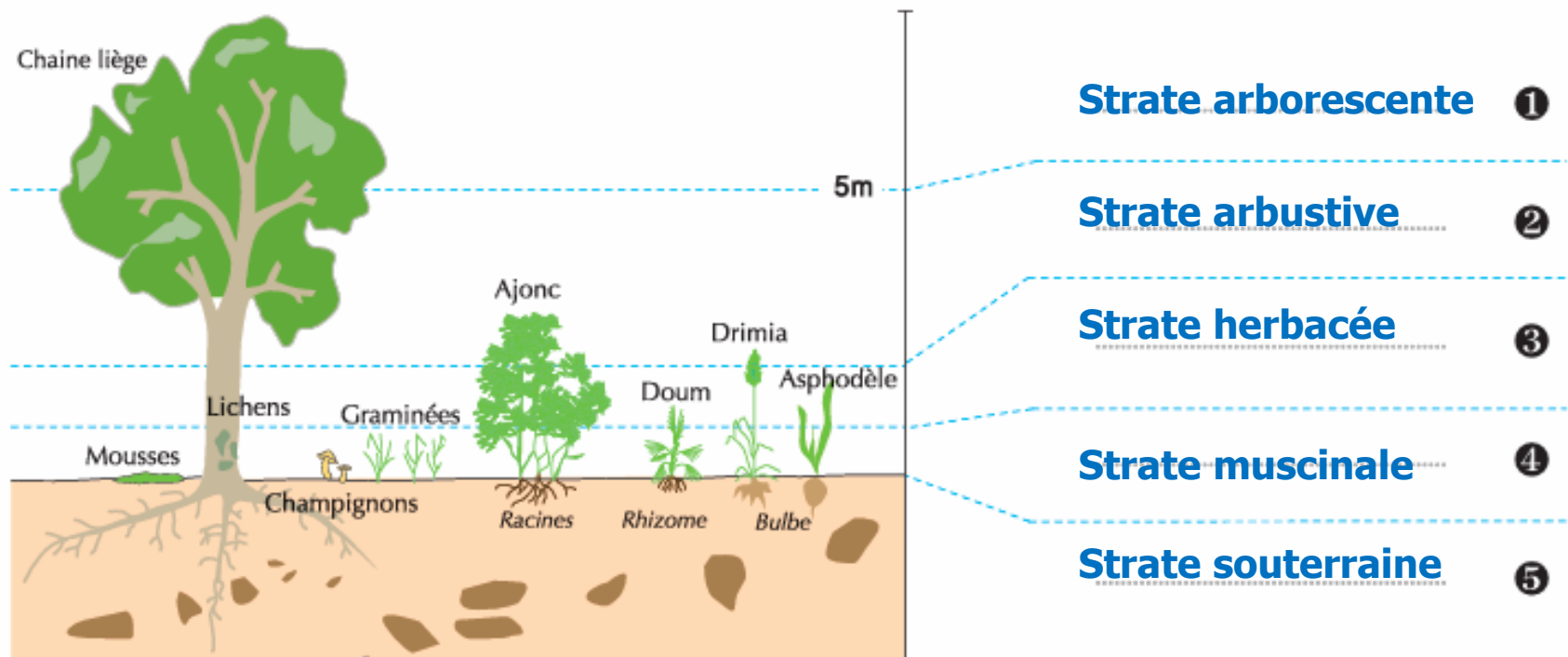
$$\frac{ab}{a'b'} = \frac{ac}{a'c'} \Rightarrow (ab) \times (a'c') = (a'b') \times (ac)$$

Puisque $ab = ac$ (triangle isocèle) $\Rightarrow a'c' = a'b' = D$

On a donc $H = a'b' + h \Rightarrow D + h$

Stratification verticale des végétaux

Les résultats des mesures de la hauteur de la végétation dans le milieu forestier sont regroupés sous la forme d'un schéma qui représente **la répartition verticale de la végétation**.



Stratification verticale des végétaux de la forêt de Mâamora

Strates	Caractéristiques
Strate arborescente	Végétaux ligneux (arbres) dont la hauteur dépasse 5m.
Strate arbustive	Constituée d'arbustes et de plantes ligneuses de petite taille.
Strate herbacée	Constituée de plantes à pied non ligneux et de plantes à bulbes.
Strate muscinale	La strate des mousses et des lichens,
Strate souterraine	Constituée de racines et d'organes de réserves des plantes (bulbes, tubercules...)

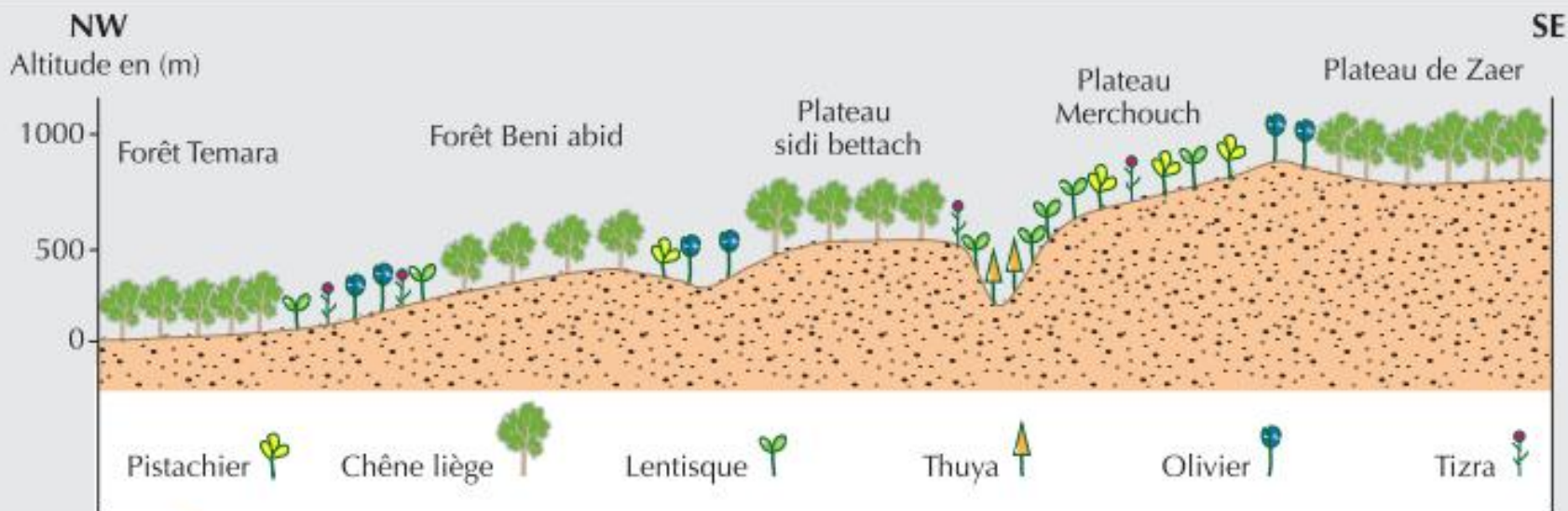
Doc 2: Etude de la répartition horizontale des végétaux

Étapes de la réalisation de la répartition horizontale des végétaux

Pour étudier la répartition horizontale des végétaux dans un milieu, suivre les étapes suivantes :

- ➊ Réaliser un profil topographique de la zone étudiée à partir d'une carte topographique le long d'une ligne droite qui peut s'étendre des centaines de mètres. La coupe topographique constitue le transect du milieu étudié.
- ➋ Noter sur le transect réalisé, des repères de la zone étudiée (Les Oueds, les routes, la nature du sol, l'orientation, ...)
- ➌ Représenter sur le transect, les différents types de végétaux rencontrés dans le terrain par des symboles.

Dans un milieu forestier



a Distribution horizontale des végétaux dans la zone entre Rabat et le plateau de Zaer

1) Le long de la coupe entre Rabat et le plateau de Zaer la végétation montre une biodiversité importante qui comprend : le chêne liège, l'olivier, le pistachier...

On constate que le chêne liège est présent dans la quasi totalité des zones sauf dans la zone du plateau de Merchouch ou il est absent.

La répartition verticale et horizontale des végétaux est peut être définie par :

- Les interactions entre les êtres vivants et les facteurs du milieu (température, eau, lumière, vent, composition du sol...).
- Les interactions entre les êtres vivants.

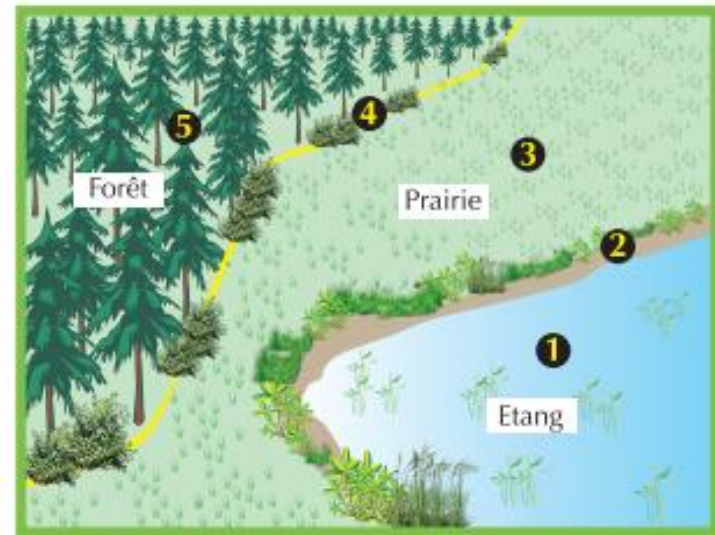
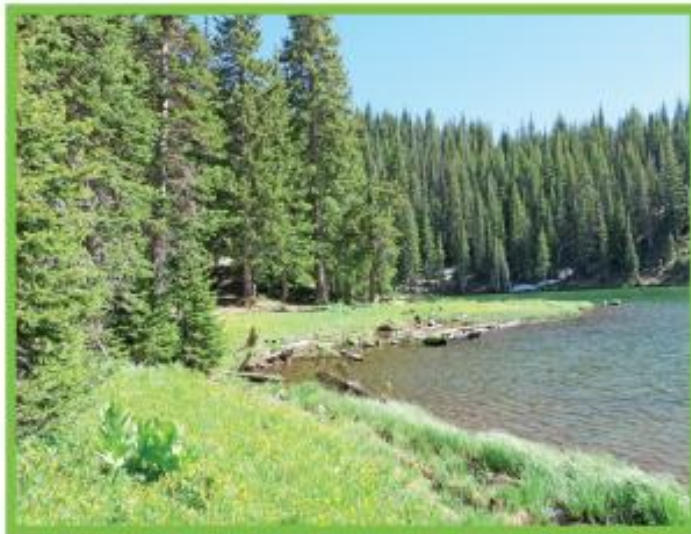
Dans le Daya de sida boughaba on trouve différents types de plantes:

- Des plantes de type **hydrophytes** : végétaux aquatiques totalement immergées dans l'eau durant l'année.
- Des plantes de type **hélophytes** : se sont des plantes semi-aquatiques qui ont, durant une grande partie de l'année, les racines dans l'eau, et les tiges, les feuilles et les fleurs hors de l'eau.

Techniques de recensement des végétaux dans le terrain

Doc 1: Choix des stations de l'inventaire des espèces végétales

Dans le terrain, le choix des stations où pratiquer des relevés des espèces végétales n'est pas aléatoire. La station d'inventaire doit être homogène et éloignée des lisières.



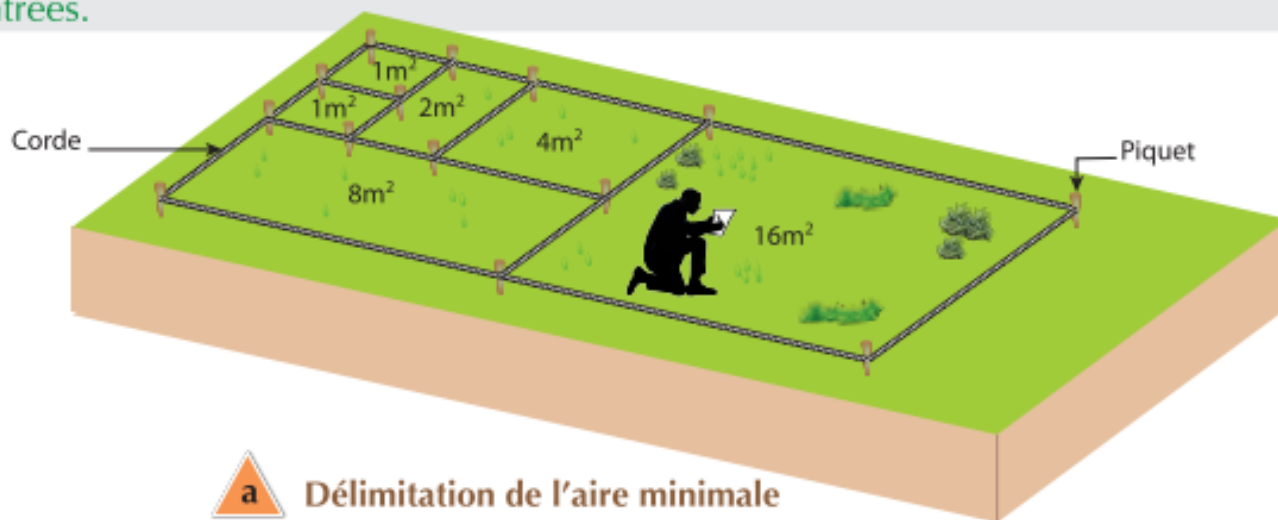
▲ Choix des stations de relevés

Une **lisière** est la zone limite entre deux milieux, dont l'un est généralement forestier, par exemple entre une forêt et une prairie, un étang, une clairière, une plage... La lisière présente des conditions écologiques et microclimatiques particulières qui peuvent être favorables ou défavorables aux espèces des milieux adjacents.

Doc 2: Détermination de l'aire minimale des relevé

Le recensement des végétaux se fait par la technique de quadrillage:

- Après avoir délimité une surface carré d'un mètre de côté à l'aide de piquets et de fils gradués, on dénombre les espèces végétales rencontrées dans cette surface.
- On accroît progressivement la surface de recensement de 2m^2 , 4m^2 , 8m^2 ... et à chaque fois, on indique le nombre des espèces rencontrées pour chaque surface, sous la forme d'un tableau.
- On continue à élargir la surface du relevé jusqu'à ce qu'il n'y ait plus de nouvelles espèces rencontrées.



a

Délimitation de l'aire minimale

La technique du quadrillage permet de délimiter l'aire minimale de l'inventaire des végétaux dans le milieu étudié.



Surface du relevé en m ²	1	2	4	8	16	32	64	128
Nombre d'espèces végétales	2	3	5	9	15	17	17	17

b Tableau de résultats du recensement des espèces végétales dans un milieu écologique

Milieu	Estimation de l'aire minimale
Forêt	300 à 1000m ²
Lande	50 à 100m ²
Prairie	20 à 50m ²
Pelouse	10 à 20m ²

c Ordre de grandeur d'aire minimale en fonction du type de végétation

Surface du relevé en m ²	1	2	4	8	16	32	64	128
Nombre d'espèces végétales	2	3	5	9	15	17	17	17

b Tableau de résultats du recensement des espèces végétales dans un milieu écologique

Milieu	Estimation de l'aire minimale
Forêt	300 à 1000m ²
Lande	50 à 100m ²
Prairie	20 à 50m ²
Pelouse	10 à 20m ²

c Ordre de grandeur d'aire minimale en fonction du type de végétation

1) Tracé de la courbe:

Nombres d'espèces
Végétales recensées



2) L'aire minimale d'un relevé correspond est la surface correspondante à l'inflexion de la courbe.

- Aire minimale = 32 m²
- La nature du milieu étudié : c'est une prairie

3) L'aire minimale est la plus petite surface ou sont représentées toutes les espèces végétales du milieu.

Techniques de recensement des animaux dans le terrain

Doc 1: Quelques traces et indices de présence des animaux

L'observation immédiate permet de noter les caractères de l'animal lors de sa fuite (couleur, forme, aspect de certains organes, pattes, queue, bec ...). L'analyse des captures effectuées par des prédateurs (Pelotes de réjection des rapaces), les cris, les chants, les empreintes, les traces d'activité ...

La pose de divers pièges, la capture des insectes, des araignées... par un filet fauchoir ou un filet troubleau dans le milieu aquatique...



Jumelles

Observation directe des oiseaux et d'autres animaux.



Pelote de régurgitation

Les rapaces et d'autres oiseaux rejettent par la bouche les restes non digestibles de leurs proies (os, poils, plumes, carapaces, ...)



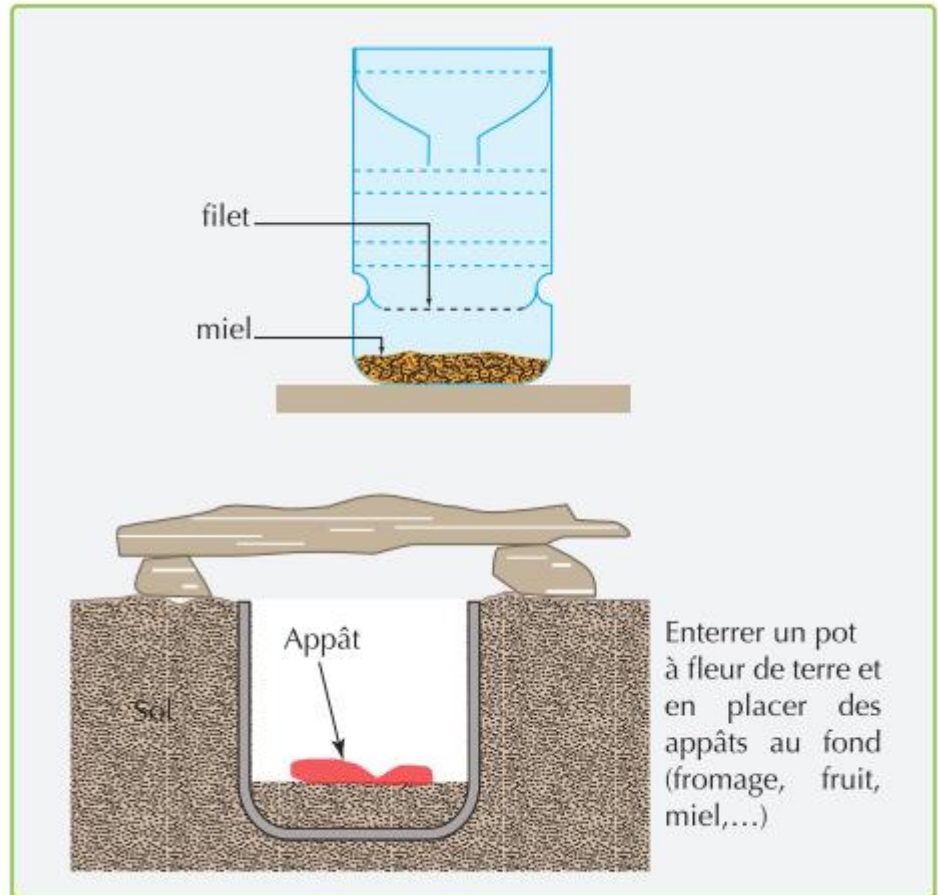
Empreinte de renard

Trace caractéristique du pied du renard



Crottes de renard

Elles contiennent de nombreux poils et des débris d'os qui résultent des proies que le renard mange



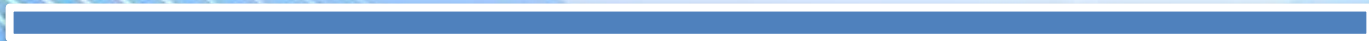
Quelques pièges à insectes

Enterrer un pot à fleur de terre et en placer des appâts au fond (fromage, fruit, miel,...)

- **Faites une recherche sur les différentes méthodes et techniques d'observation et du dénombrement des animaux dans les différents milieux terrestres et aquatiques**



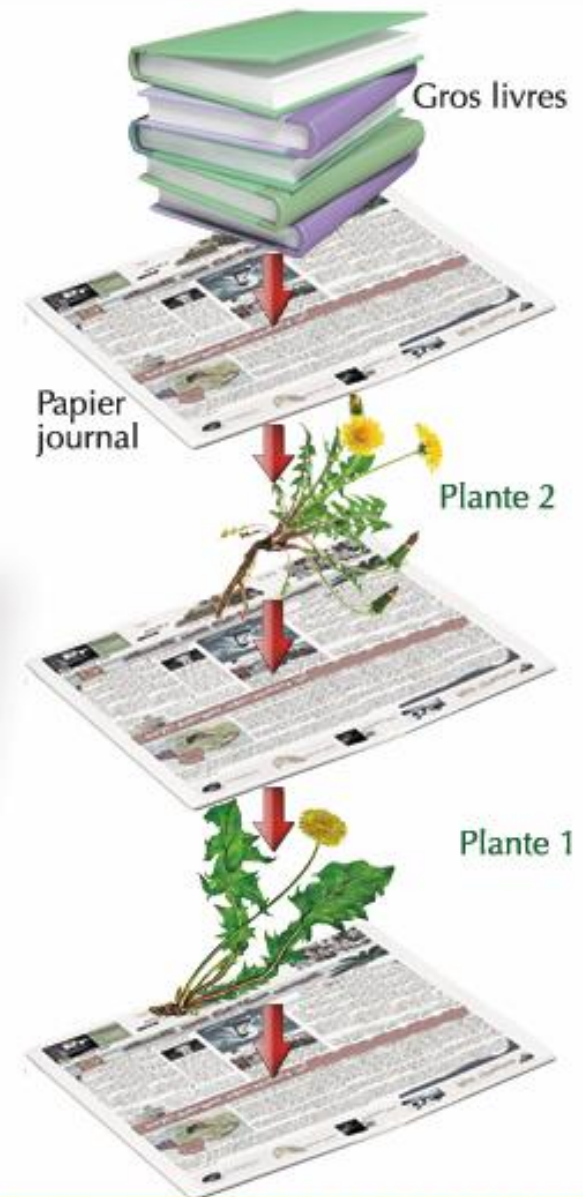
Techniques et moyens de conservation des êtres vivants récoltés



Doc 1: Cas de végétaux : réalisation de l'herbier

La réalisation d'un herbier se fait selon les étapes suivantes :

- Récolter un échantillon de chaque espèce végétale rencontrée dans le milieu étudié. En utilisant un sécateur ou un ciseau, découper une plante ou une partie de la plante (morceau de la tige avec ses feuilles et fleurs).
- Bien étaler chaque échantillon entre des pages de papier journal et poser de gros livres dessus ou utiliser une presse pour bien les aplatir.
- Changer le papier journal régulièrement tous les jours pour faire sécher les échantillons.
- Coller l'échantillon de chaque espèce au milieu d'une feuille de papier Canson.
- Rédiger une étiquette d'identification du végétal : nom latin, nom(s) vernaculaire(s), lieu et date de récolte puis coller l'étiquette sur la feuille.



Doc 2: Quelques techniques de conservation des animaux



a Collection entomologique



b Conservation dans l'alcool



c Taxidermie

Exploitation des données collectées au cours de la sortie écologique

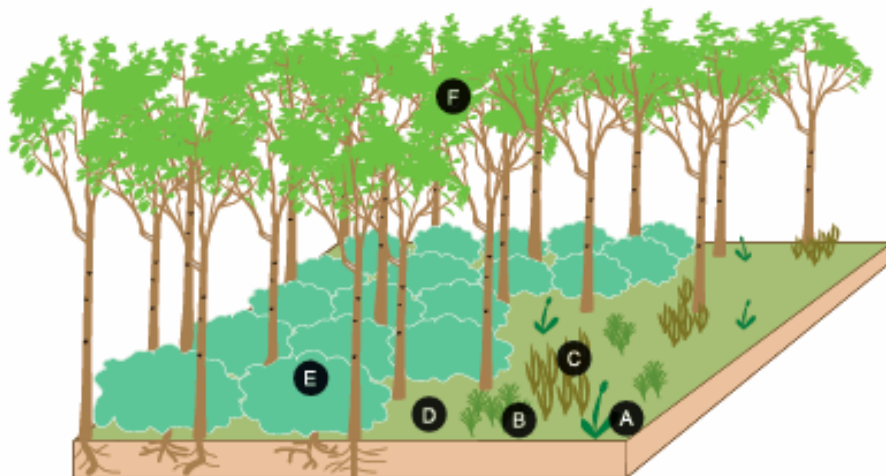
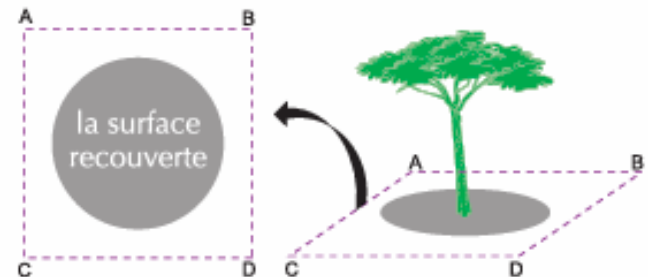
Doc 1: Paramètres de l'étude statistique de la répartition des végétaux

Pour exploiter des résultats des relevés dans le terrain on utilise un certain nombre de paramètres écologiques :

● **Abondance ou degré de présence:** exprime le nombre d'individus de l'espèce présente dans toutes les stations des relevés. On lui attribue une échelle allant de 1 à 5.

● **Dominance ou Recouvrement:** c'est la surface recouverte par l'ensemble des individus d'une espèce donnée. Elle est évaluée par projection au sol de l'appareil végétatif aérien de l'ensemble des individus de l'espèce.

● **Abondance-dominance:** sont des critères interdépendants, ils sont estimés visuellement et déterminés par une échelle établie par **Braun-Blanquet**:



	Coefficients	Abondance	Recouvrement
A	+	Absent ou sporadique	Quelques individus dispersés
B	1	Peu ou assez abondant	Recouvrement inférieure à 5 %
C	2	Très abondant	Recouvrement jusqu'à 20 %
D	3	Nombre quelconque	Recouvrement entre 25 et 50 %
E	4	Nombre quelconque	Recouvrement entre 50 et 75 %
F	5	Prédominante	Recouvrement supérieur 75 %

● **Fréquence et indice de fréquence:**

La fréquence (F) indique le degré d'adaptation de l'espèce à son milieu de vie, elle est calculée par la formule suivante :

$$F(\%) = \frac{n}{N} \times 100$$

n= nombre de relevés où l'espèce est présente.

N= nombre total de relevés effectués.

Pour chaque espèce, on attribue un **indice de fréquence (IF)** en fonction du pourcentage obtenu en utilisant le tableau suivant:

Fréquences	indice de fréquence	Espèces végétales
F < 20%	I	Accidentelle
20% ≤ F < 40%	II	Accessoire
40% ≤ F < 60%	III	Assez fréquente
60% ≤ F < 80%	IV	Fréquente
80% ≤ F ≤ 100%	V	Très fréquente

Les espèces végétales dont le coefficient de fréquence est **IV** ou **V** sont considérées comme des **espèces indicatrices** et elles sont caractéristiques du milieu, où les conditions écologiques leur sont favorables.

Les espèces végétales dont le coefficient de fréquence est **III** sont des **espèces accompagnantes** et leur présence indique soit l'évolution du milieu étudié, soit l'interférence partielle entre deux milieux.

● **Histogramme de fréquence:** Les résultats de l'étude statistique peuvent être synthétisés sous la forme d'un **histogramme de fréquence** dans lequel sont indiqués en abscisse les indices de fréquence et en ordonnée le nombre d'espèces.

A partir de l'histogramme, on trace **la courbe de fréquence**.

- Si la courbe de fréquence est **unimodale** c'est que le milieu est **homogène**.
- Si la courbe de fréquence est **bimodale** ou **multimodale** c'est que le milieu est **hétérogène**.

Espèces	Relevés										Nombre de relevés contenant l'espèce	Fréquence	
	R ₁	R ₂	R ₃	R ₄	R ₅	R ₆	R ₇	R ₈	R ₉	R ₁₀		%	Indice de fréquence
1. Quercus suber	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5			
2. Cytisus arboreus		+	+	+	+	2	+	2		+			
3. Thymelaea lythroides		+			+								
4. Daphne gnidium	+			+									
5. Chamaerops humilis	+		+	+			+	+			5	50	III
6. Cistus salvifolius	3	4	3	3	3	3	2	3	3	3			
7. Lavandula stoechas				+					+	1			
8. Rubia peregrina	+	+						+	+	+			
9. Carex distachya	1			+		+	1	+	+	+			

Exemple :

Chamaerops humilis

Fréquence =

$$\frac{5}{10} \times 100 = 50$$

Fréquences	indice de fréquence	Espèces végétales
$F < 20\%$	I	Accidentelle
$20\% \leq F < 40\%$	II	Accessoire
$40\% \leq F < 60\%$	III	Assez fréquente
$60\% \leq F < 80\%$	IV	Fréquente
$80\% \leq F \leq 100\%$	V	Très fréquente

Strate arborescente Strate arbustive Strate herbacée

Espèces	Relevés										Nombre de relevés contenant l'espèce	Fréquence	
	R ₁	R ₂	R ₃	R ₄	R ₅	R ₆	R ₇	R ₈	R ₉	R ₁₀		%	Indice de fréquence
1. Quercus suber	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	10	100	V
2. Cytisus arboreus		+	+	+	+	2	+	2		+	8	80	V
3. Thymelaea lythroides		+			+						2	20	II
4. Daphne gnidium	+			+							2	20	II
5. Chamaerops humilis	+		+	+			+	+			5	50	III
6. Cistus salvifolius	3	4	3	3	3	3	2	3	3	3	10	100	V
7. Lavandula stoechas				+					+	1	3	30	II
8. Rubia peregrina	+	+						+	+	+	5	50	III
9. Carex distachya	1			+		+	1	+	+	+	7	70	IV
10. Carlina corymbosa	+										1	10	I
11. Ranunculus paludosus			+		+				+		3	30	II
12. Holcus lanatus										+	1	10	I
13. Urginea maritima					+			+			2	20	II
14. Anthoxanthum odoratum	+		+		+					+	4	40	III
15. Brachypodium distachyum			+	+		+	+	+	+		6	60	IV
16. Ornithopus isthmacarpus	+			+		+	+	+	+		6	60	IV
17. Andryala integrifolia	+			+				+	+	+	5	50	III
18. Anagalis arvensis								+		+	2	20	II

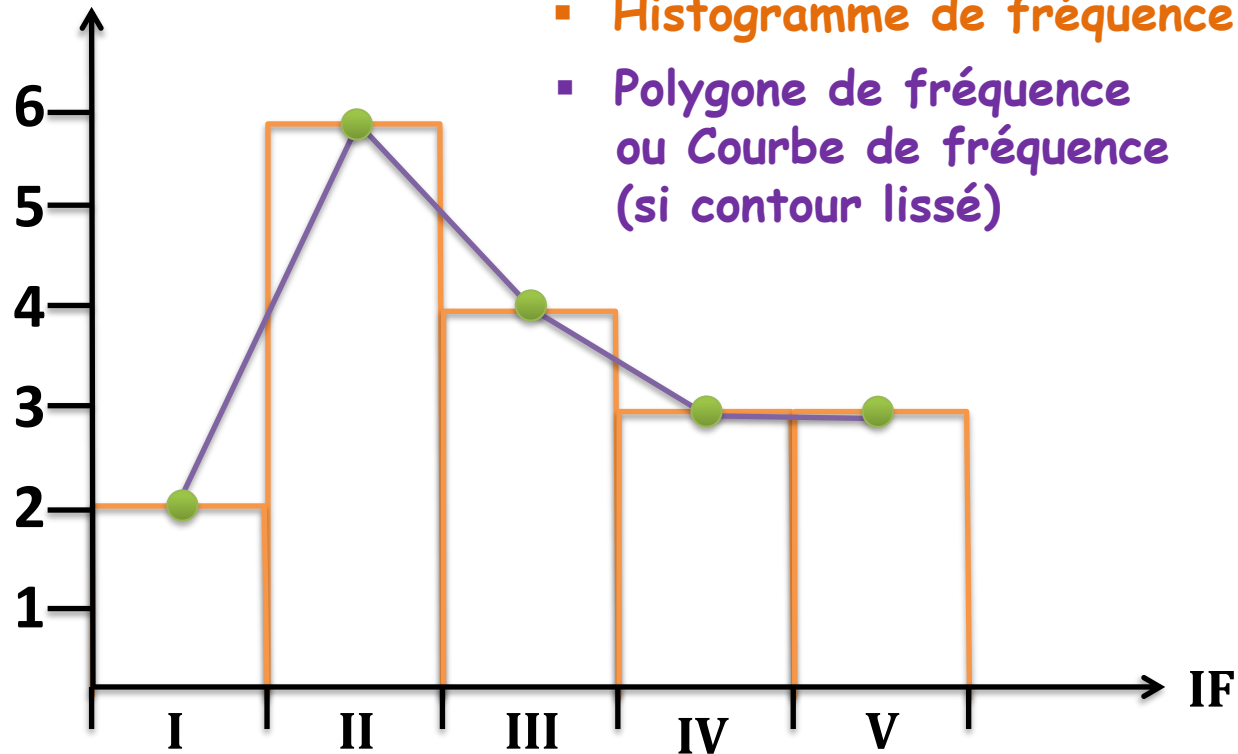
Strate arborescente
 Strate arbustive
 Strate herbacée

IF	Nombre D'espèces
I	2
II	6
III	4
IV	3
V	3

2) Construction de l'histogramme et polygone de fréquence:

IF	Nombre D'espèces
I	2
II	6
III	4
IV	3
V	3

Nombre d'espèces



Si la courbe de fréquence est **unimodale** ; alors on dit que le groupement des êtres vivant est **homogène** ; et cela reflète **un milieu relativement stable du point de vue des conditions écologiques**.

En revanche, si la courbe de fréquence est **bimodale** ou **multimodale**, alors le groupement est hétérogène et reflète **un milieu dont les conditions écologiques sont en évolution positive ou négative**.

3) La courbe de fréquence obtenue est **unimodale** ce qui indique que la végétation dans cette station de la forêt de Maamora est **homogène**.

4) Les espèces caractéristiques du milieu sont:

- *Quercus suber*
- *Cistus salvifolius*

Espèces	Stations	S ₁	S ₂	S ₃	S ₄	S ₅	S ₆	Nombre de relevés contenant l'espèce	Fréquence		Densité D/m ²	Densité relative d
									%	IF		
1- <i>Nemertes</i>					1							
2 <i>Capitella capitata</i>		1						1	16,6	I	0,66	0,07
3 <i>Diopata neapolitana</i>		1										
4 <i>Glycera convoluta</i>		1	1	2		1						
5 <i>Mysta picta</i>				1		3						
6 <i>Nephtys homergil</i>		3	1									
7 <i>Nereis diversicolor</i>			7	81	99	2						
8 <i>Natica</i> sp		4										
9 <i>Ceratoderma edule</i>		1	27	8	6							
10 <i>Scrobicularia plana</i>			158	213	214	1						
11 <i>Tapes decussatus</i>		3	39	47	11							
12 <i>Nassarius peliculatus</i>		9										
Crustacés 13- <i>Carcinus moenas</i>						2						
Total												

Fréquences	indice de fréquence	Espèces végétales
F < 20%	I	Accidentelle
20% ≤ F < 40%	II	Accessoire
40% ≤ F < 60%	III	Assez fréquente
60% ≤ F < 80%	IV	Fréquente
80% ≤ F ≤ 100%	V	Très fréquente

Données:

- ❑ Le total des relevés = 6
- ❑ Chaque relevé a une surface de 0,25m²

Exemple: *Capitella capitata*

Abondance = Nombre total d'individus	Fréquence	Densité	Densité relative (%)
1	$\frac{1}{6} \times 100$	$\frac{1}{0,25 \times 6}$	$\frac{1}{1308} \times 100$

Densité ou Abondance (D)

Exprime le nombre total des individus de la même espèce dans une unité de surface en m² ou par unité de volume en m³.

$$D = \frac{\text{Nombre total d'individus de l'espèce}}{\text{Surface totale ou Volume des relevés}}$$

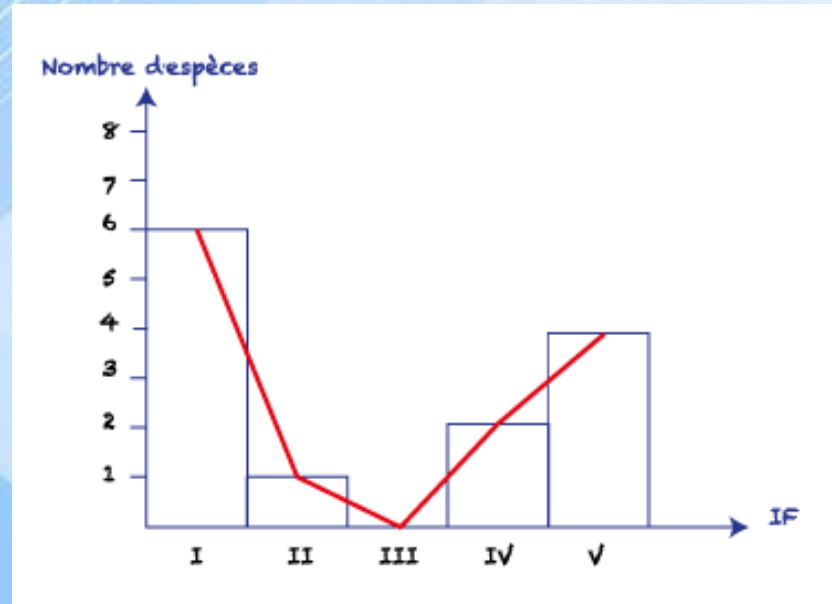
Densité relative (d)

$$d(\%) = \frac{n}{N} \times 100$$

n = nombre total d'individus d'une même espèce.
N = nombre total des individus de toutes les espèces.

Espèces		Stations						Nombre de relevés contenant l'espèce	Fréquence		Densité D/m ²	Densité relative d
		S ₁	S ₂	S ₃	S ₄	S ₅	S ₆		%	IF		
1- <i>Nemertes</i>					1							
Annélides	2 <i>Capitella capitata</i>	1										
	3 <i>Diopata neapolitana</i>	1										
	4 <i>Glycera convoluta</i>	1	1	2		1						
	5 <i>Mysta picta</i>			1		3						
	6 <i>Nephtys homergil</i>	3	1									
	7 <i>Nereis diversicolor</i>		7	81	99	202	6					
Mollusques	8 <i>Natica</i> sp	4										
	9 <i>Ceratoderma edule</i>	1	27	8	6	7						
	10 <i>Scrobicularia plana</i>		158	213	214	138	1					
	11 <i>Tapes decussatus</i>	3	39	47	11	9						
	12 <i>Nassarius peliculatus</i>	9										
Crustacés	13- <i>Carcinus moenas</i>					2						
Total												

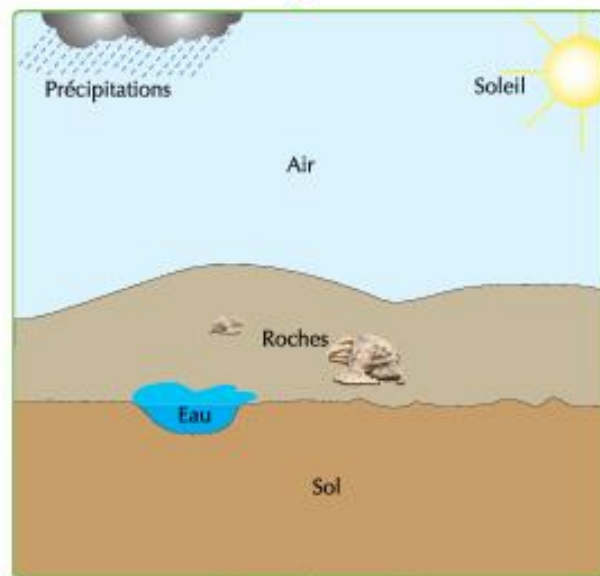
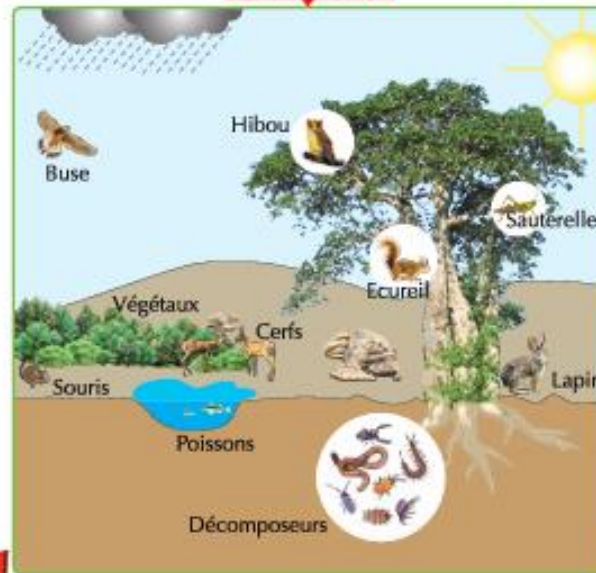
2) Construction de l'histogramme et polygone de fréquence:



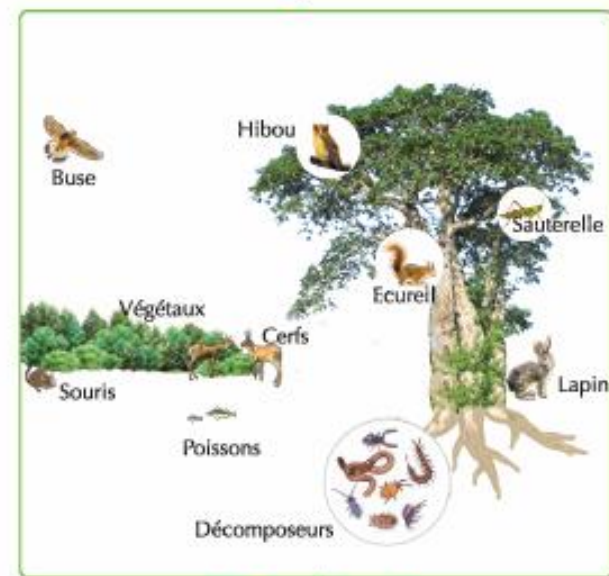
La courbe de fréquence obtenue est **bimodale** ce qui indique que la répartition des animaux dans ce milieu n'est **pas homogène**.

Définition préliminaire d'un écosystème

Ecosystème



Biotope



Biocénose

Définition d'un écosystème:

Un **écosystème** est un ensemble dynamique constitué d'un milieu naturel ou **biotope** (eau, sol, climat, lumière...), caractérisé par des conditions écologiques particulières et des êtres vivants ou **biocénose** (animaux, plantes, microorganismes) qui l'occupent.

Dans l'écosystème les organismes vivants **interagissent entre eux et avec le milieu** dans lequel ils vivent.

Les dimensions des écosystèmes peuvent varier considérablement; ils peuvent être **très petits**, comme une goutte d'eau, ou être **grands** comme une forêt, une mare, ou être **gigantesques**, comme un océan ou quasiment toute la Terre (**Biosphère**).

$$\text{Ecosystème} = \text{Biocénose} + \text{Biotope}$$

The background is a light blue gradient with abstract geometric shapes. On the left side, there are several sets of concentric, nested chevron-like shapes pointing towards the center. The word "FIN" is centered in the middle of the image in a bold, purple, sans-serif font. Below the letters, there is a faint, lighter purple reflection of the text.

FIN

ⵜⴰⴷⵓⴷⴰ ⵜⴰⵎⴰⵔⵜ ⵜⴰⵖⴻⵔⵜ
ⵜⴰⵎⴰⵔⵜ ⵜⴰⵖⴻⵔⵜ ⵜⴰⵎⴰⵔⵜ ⵜⴰⵖⴻⵔⵜ
ⵜⴰⵎⴰⵔⵜ ⵜⴰⵖⴻⵔⵜ ⵜⴰⵎⴰⵔⵜ ⵜⴰⵖⴻⵔⵜ



المملكة المغربية
وزارة التربية الوطنية
والتعليم الأولي والرياضة

المركز الجهوي لمهن التربية والتكوين لجهة الدار البيضاء مكناس

Département des Sciences de la Vie et de la Terre

Module MC3 « Ecologie et Gestion Durable de l'Environnement »

Les facteurs édaphiques et leurs relations avec les êtres vivants



salaheddinesaayoun@gmail.com

Aire de répartition du Chêne liège au Maroc 1



Le chêne-liège (*Quercus suber*) est une essence endémique du domaine atlantique du bassin méditerranéen

L'arbre est fortement enraciné ; la racine est normalement pivotante, mais peut devenir plus ou moins traçante sur des sols superficiels.

Qu'est ce que le sol ? 2

Le **sol** est la couche superficielle meuble de la croûte terrestre, il recouvre la roche au sous – sol à partir de laquelle il se forme et que l'on appelle pour cette raison la **roche mère**. Le sol est formé de plusieurs niveaux appelés **horizons**, il est recouvert par la végétation et constitue aussi un **biotope** pour certains animaux.



3 Le sol: abri pour beaucoup d'animaux



4 Dégradation du sol

- 1) L'aire de répartition du chêne liège présente une grande surface englobant des zones montagneuses (1500-1600 m en général), des plaines, le bord de la mer... Ceci indique que la présence de cet arbre n'est pas liée au climat (facteurs climatiques) ni à l'intervention de l'Homme (facteurs anthropiques).
Donc on peut dire que la répartition du chêne liège dépend du sol (facteurs édaphiques).

- 2) Le sol constitue la partie superficielle de la croûte terrestre.
Sa formation nécessite plusieurs millions d'années.
La genèse et l'évolution du sol dépend de la nature de la roche mère, du climat et de l'influence des êtres vivants.
Le sol est un milieu fragile. Il a des caractéristiques chimiques et physiques qui conditionnent la répartition des êtres vivants.

- Quelles sont les constituants et les étapes de la formation du sol ?
- Quelles sont les propriétés du sol vis-à-vis de l'eau ?
- Comment le sol conditionne la répartition des êtres vivants ?
- Comment les êtres vivants agissent ils sur le sol ?
- Quelles sont les causes et les conséquences de la dégradation du sol ?

Propriétés physiques du sol:

Texture et structure

1) Les principaux constituants du sol:

Doc 1: Les principaux constituants du sol



Manipulation 1: Observation et description d'un échantillon du sol

- Prendre une poignée de sol.
- Au toucher, à l'œil nu, et à la loupe binoculaire, observer et trier les différents constituants du sol (éléments minéraux, débris organiques, êtres vivants,...)

Manipulation 2: L'eau dans le sol

- Mettre un 1er échantillon de sol de masse M_1 dans le bécher 1.
- Mettre dans un 2ème bécher, un échantillon de sol identique à l'échantillon 1, mais passé à l'étuve sèche pendant 24 h à 70°C .
- Peser les deux échantillons de sol et noter les résultats.

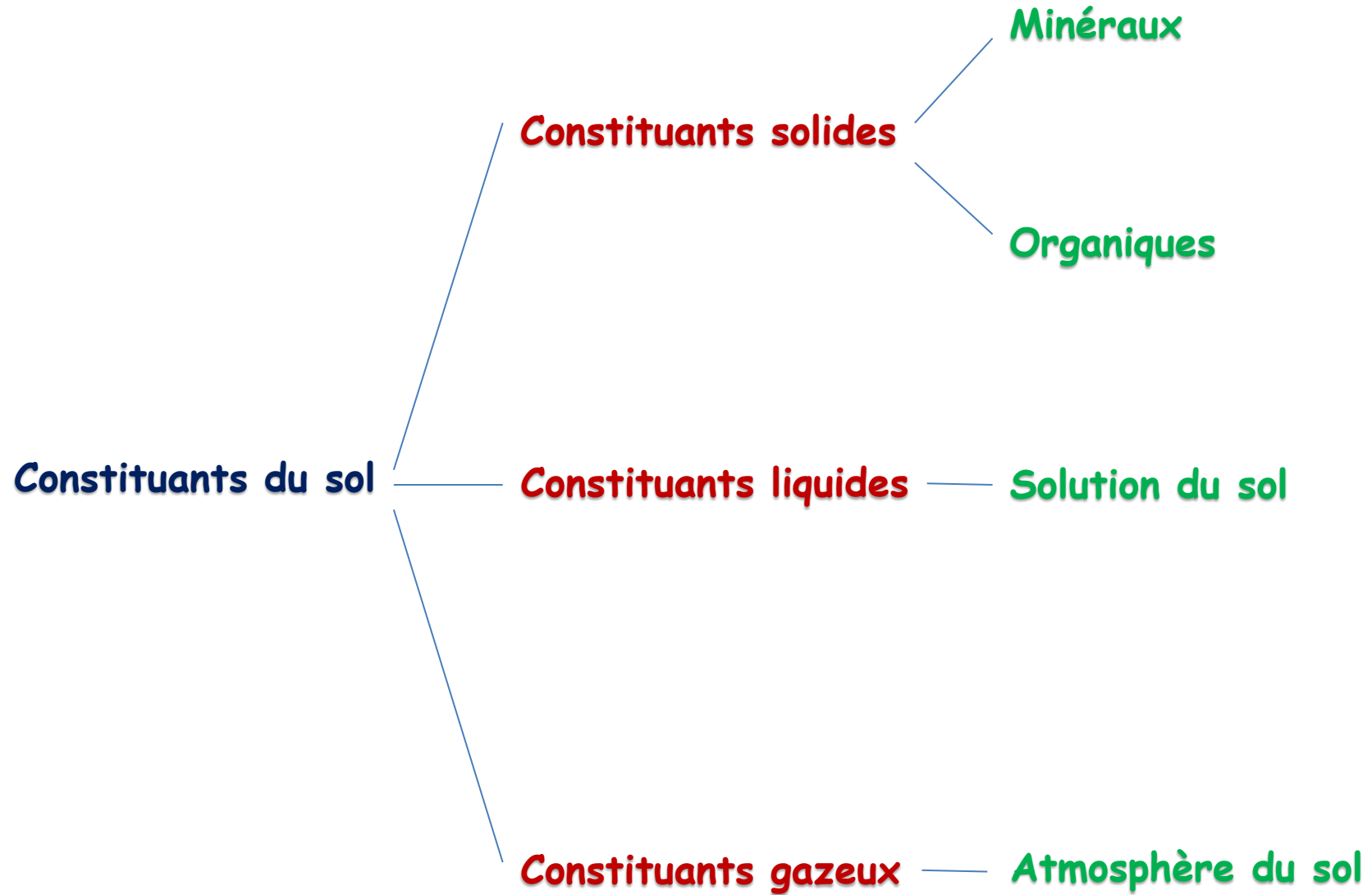
Manipulation 3: Mise en évidence de la présence d'air dans le sol

- Plonger un échantillon de sol dans un bécher contenant de l'eau.
- Observer l'échappement des bulles d'air.



▲ La mesure de l'humidité du sol





2) La texture du sol:

Doc 2: La texture du sol

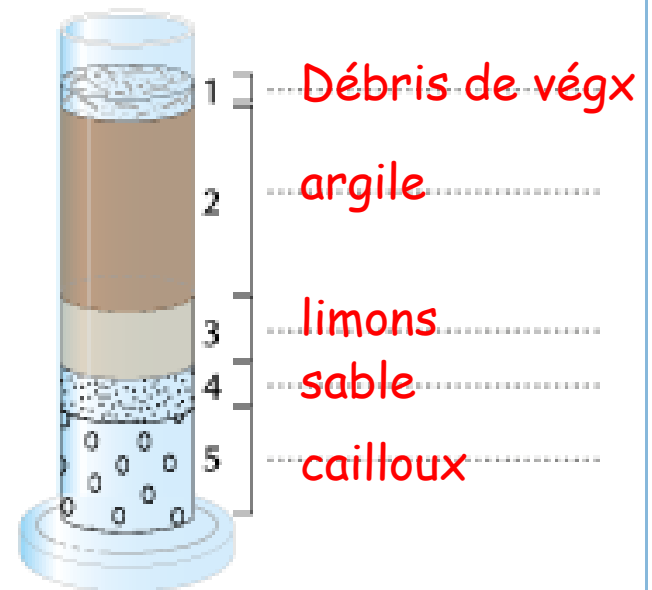


Manipulation 1: Séparation des constituants du sol par sédimentation différentielle

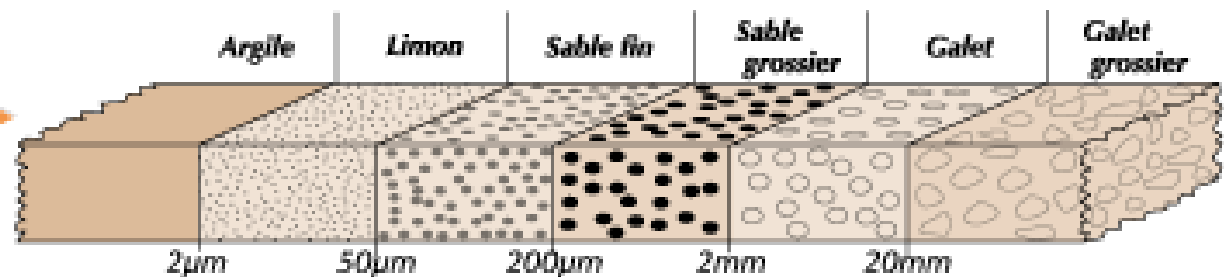
- Verser 50 g d'un échantillon de sol dans une éprouvette graduée contenant 500 ml d'eau.
- Agiter l'éprouvette jusqu'à obtenir un mélange homogène.
- Laisser décanter pendant plusieurs heures.

Les particules solides du sol se déposent au fond de l'éprouvette en fonction de leur **densité**. Les éléments de plus en plus fins se déposent sur ce fond.

La matière organique et l'argile sont suffisamment légères pour rester en suspension très



Echelle granulométrique
des éléments minéraux
du sol





Manipulation 2: Détermination de la texture d'un sol

La texture est déterminée suite à une analyse granulométrique d'un échantillon de terre fine

- Ajouter de l'eau oxygénée dans un bécher contenant un échantillon de sol de masse déterminée puis chauffer, pour éliminer la matière organique.
- Ajouter de l'acide chlorhydrique (HCl) pour éliminer le calcaire.
- Ajouter ensuite de l'eau et laisser décanter pendant quelques heures.
- Assécher puis peser la fraction minérale du sol déposée.
- Faire passer la fraction minérale solide du sol dans une colonne de tamis ayant des mailles dont les diamètres sont décroissants du haut vers le bas.
- Séparer et peser les différentes particules minérales fines du sol (Sable, Limon, Argile) ainsi isolées dans chaque tamis.
- Se référer au diagramme triangulaire des classes texturales pour déterminer la texture du sol étudié.



▲ Colonne de tamis

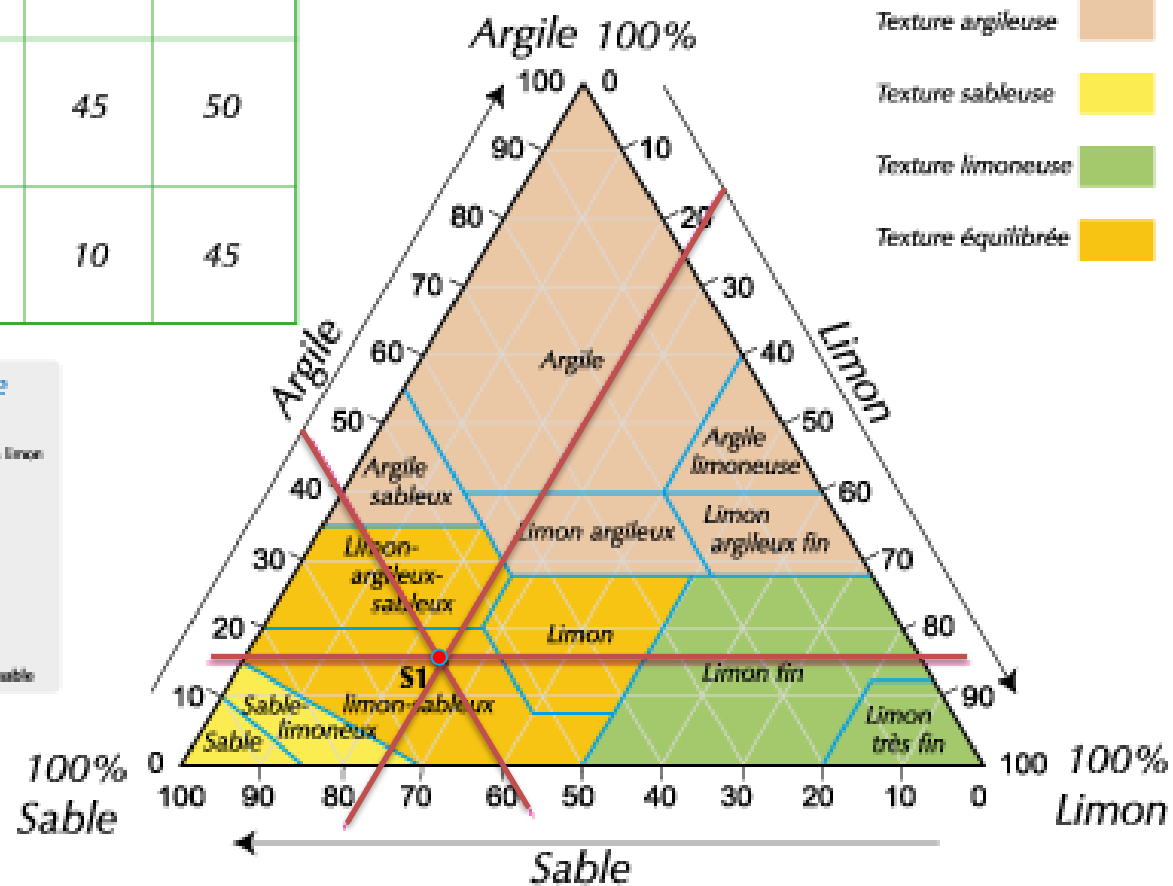
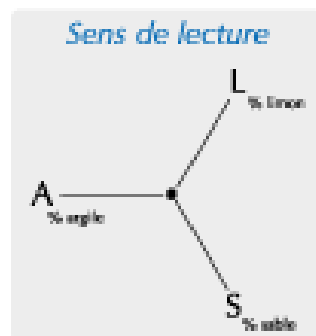
Le sol est constitué de divers éléments minéraux et organiques.

Les éléments minéraux diffèrent par leur taille : Argile / Limon / Sable / gravier / Galet.

La texture se définit par le pourcentage des différents éléments minéraux.

Le tableau suivant présente le résultat de L'analyse granulométrique de 3 échantillons de sol différents S1, S2 et S3.

	Sol S1	Sol S2	Sol S3
%Argile	15	45	5
%Sable	60	45	50
%Limon	25	10	45



▲ Diagramme ternaire textural

Pour déterminer la texture des 3 sol on utilise le triangle des textures ou le diagramme ternaire textural.

Sol S1 :



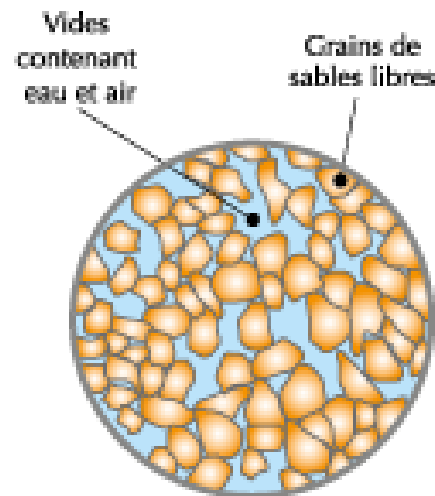
Sol S2 :

Sol S3 :

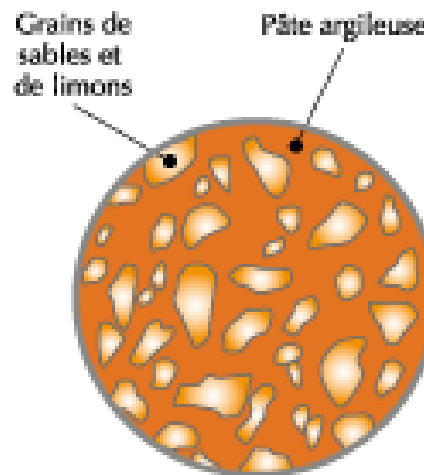
3) La structure du sol:

Doc 3: Structure du sol

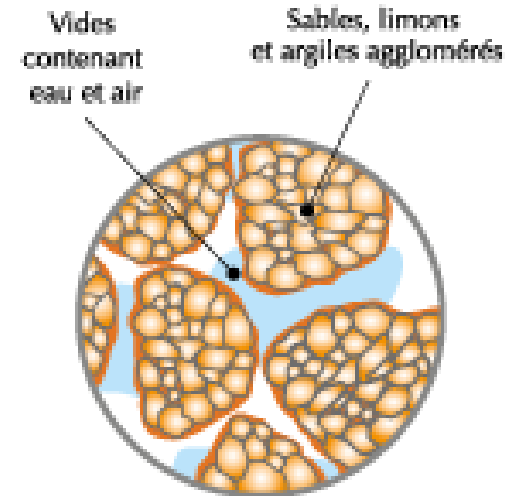
La structure d'un sol dépend de sa **texture** (composition granulométrique) et de la **présence ou l'absence** de matières organiques. On distingue **trois types** principaux de structure.



Structure particulaire



Structure compacte



Structure glomérulaire

La structure du sol concerne l'**agencement** de différents éléments (minéraux et organiques). La structure dépend d'une part de la texture et d'autre part de l'influence du climat et des êtres vivants.

- **Structure particulière** : les éléments sableux sont libres et le sol est très perméable à l'eau.
- **Structure compacte** : les grains de sable sont liés avec de l'argile. Le sol a un aspect homogène et ne convient pas aux activités des êtres vivants.
- **Structure glomérulaire** : Le sol est constitué d'éléments minéraux et organiques, qui constituent le complexe argilo-humique, qui retient l'eau utilisable par les végétaux.

Propriétés chimique du sol

1) L'acidité du sol:

Doc 1: Acidité du sol

Le **pH** (potentiel hydrogène) du sol est le paramètre servant à définir son **acidité** ou sa **basicité**. Il dépend de la concentration en ions hydrogène H^+ dans une solution du sol. Il s'exprime selon une échelle allant théoriquement de 0 à 14. En pratique, le pH d'un sol peut se situer entre les valeurs extrêmes de 5 à 8,5:

- $pH < 6,7$: sol acide.
- $6,7 < pH < 7,2$: sol neutre.
- $pH > 7,2$: sol basique ou alcalin.



Manipulation:

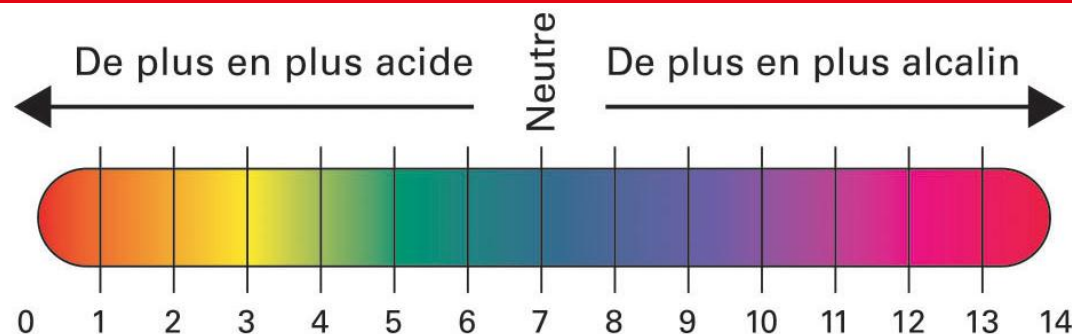
- Peser 20g de sol sableux et 20g de sol calcaire, secs et tamisés, chacun dans un bécher de 100ml.
- Verser 50ml d'eau distillée dans chaque bécher.
- Agiter et filtrer le mélange des deux béchers.
- Mesurer le pH des filtrats obtenus à l'aide du papier pH ou du pH-mètre ...



▲ pH mètre



▲ Papier pH





Généralement les sols sableux sont **acides** et les sols calcaires sont **alcalins**.

2) Le complexe argilo-humique et son importance:

Doc 2: Le complexe argilo-humique et son importance

Liquide brun = **colloïdes humiques**
(Humus = matière organique décomposée par les organismes qui vivent dans le sol).

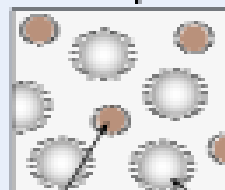
Filtrat d'une solution d'humus

Liquide plus ou moins opalescent = **colloïdes argileux**

Filtrat d'une solution argileuse

CaCl₂

Etat dispersé



Humus(-) Argile(-)

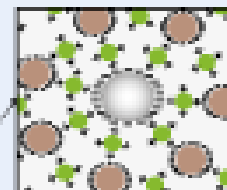
Le tube 1

Le liquide est uniformément trouble, les colloïdes chargés négativement sont dispersés dans tout le liquide.

a

Mise en évidence du complexe argilo-humique

Etat floculé



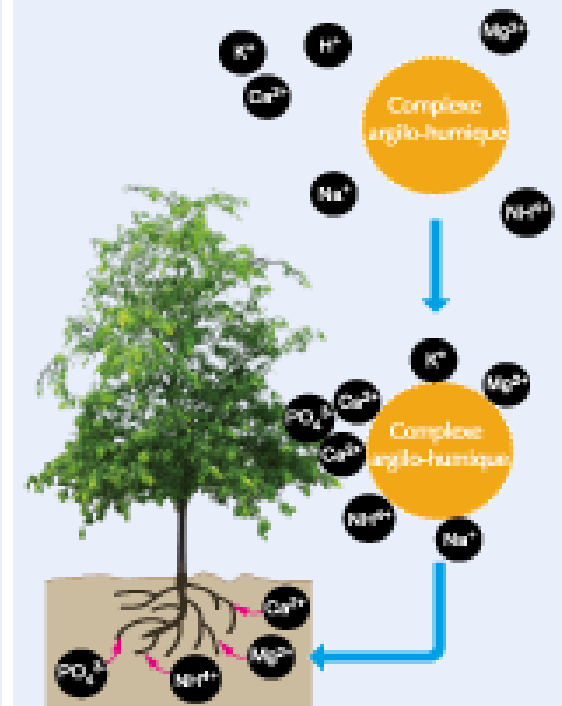
Colloïdes d'argile et d'humus

ions de Ca⁺⁺

Le tube 2

De petits amas ou flocons s'agglutinent et se déposent au fond du tube, le liquide surageant est parfaitement limpide : c'est la **floculation**.

La **floculation** dans le sol permet la formation du **complexe argilo-humique** qui joue un rôle majeur dans la fertilité du sol.

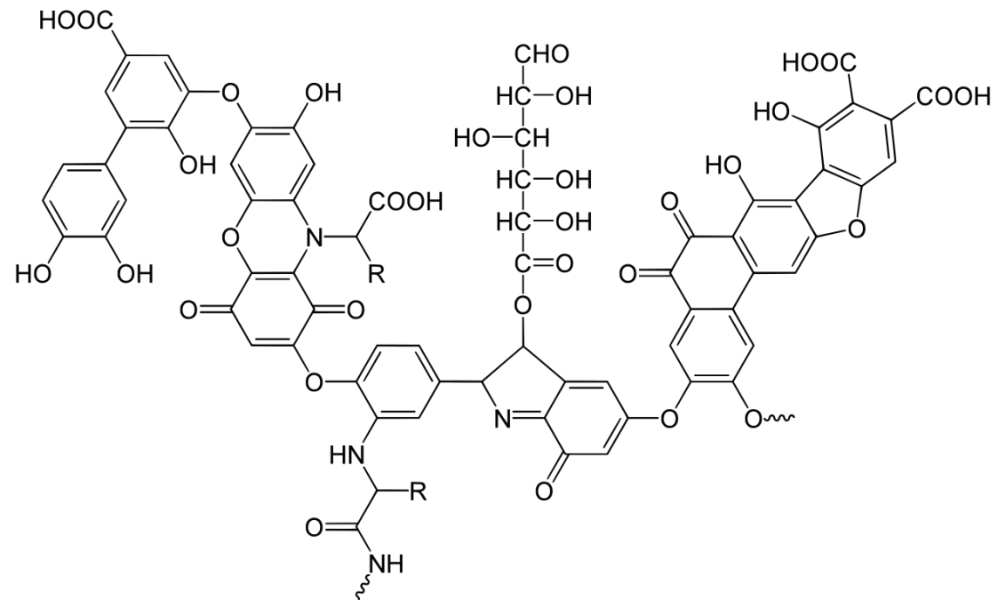


b

Echange de cations entre le complexe argilo-humique et la solution du sol

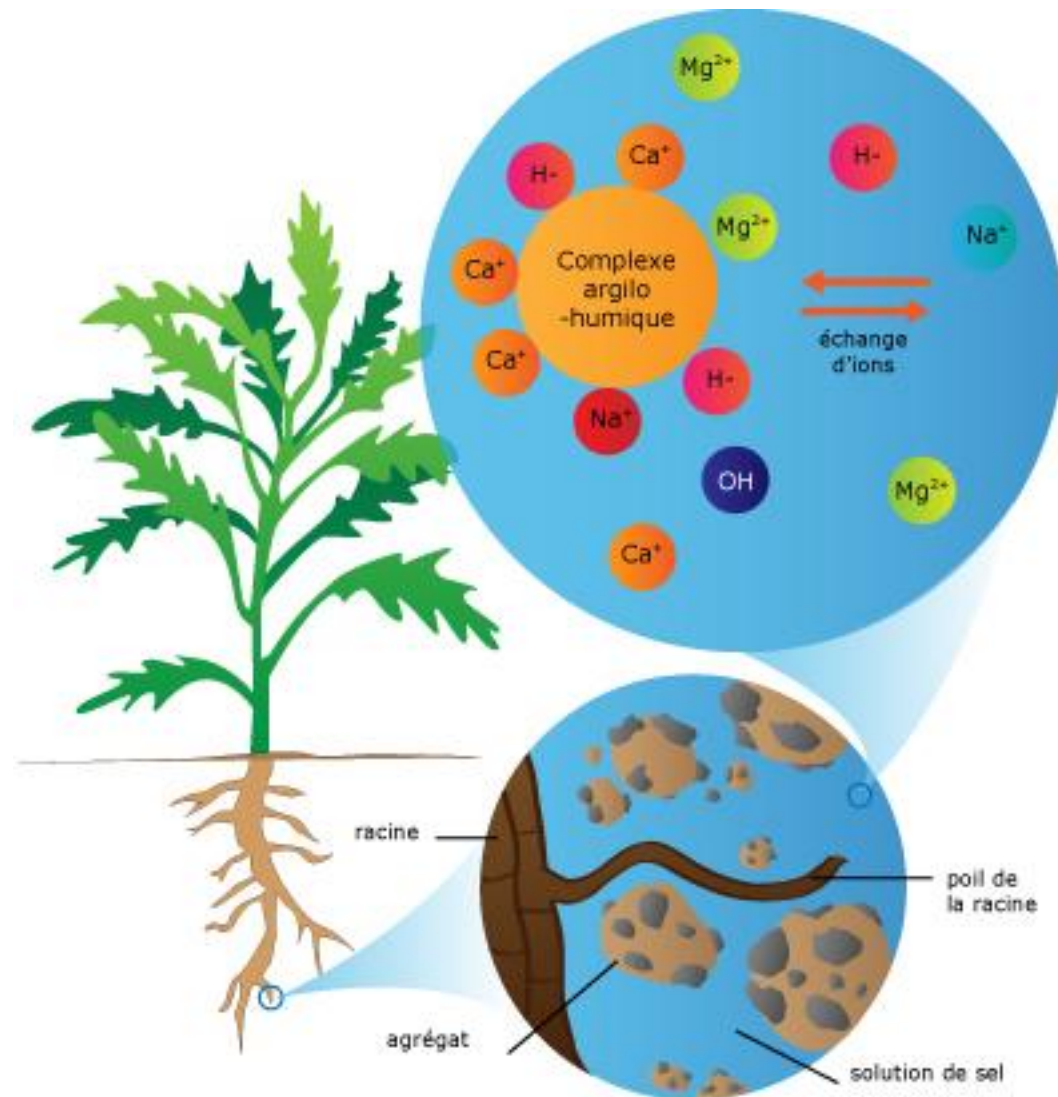
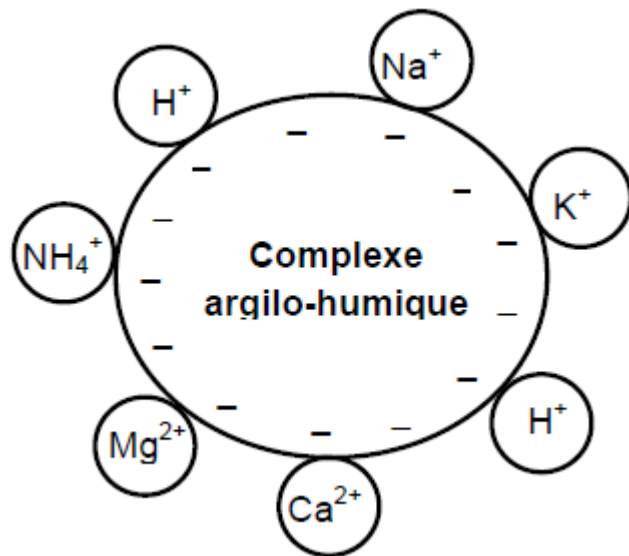
L'humus ?

- The decayed organic material in soil is called **humus**. Humus provides plants with the nutrients they need to grow.



2, Le Complexe argilo-humique **retient les ions minéraux et les échange avec la solution du le sol.**

Donc le CAH **améliore la fertilité** du sol.



L'eau dans le sol

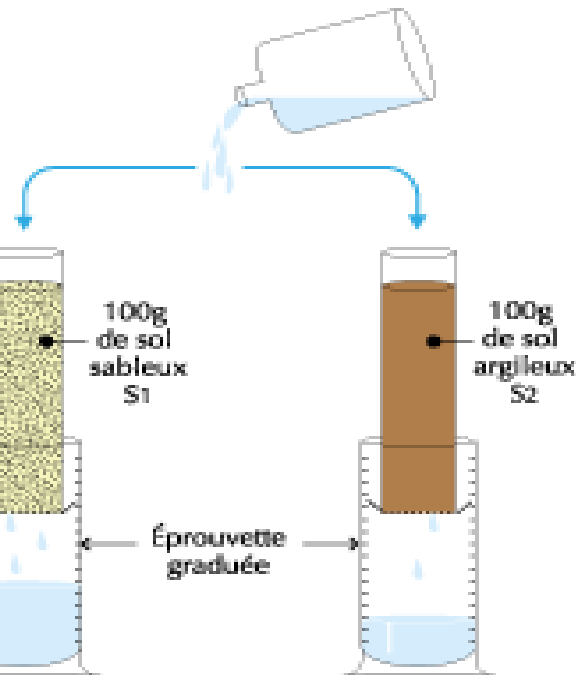
1) La perméabilité et la capacité de rétention en l'eau du sol:

: La perméabilité et de la capacité de rétention en eau du sol

ntage ci-dessous permet d'apprécier la perméabilité et la capacité de rétention en eau échantillons de sol bien secs: Sol sableux (S1) et sol argileux (S2).

Manipulation:

Verser 100ml d'eau (volume V1).
Noter, pour chaque tube le temps t1 d'apparition de la première goutte et le temps t2 mis pour l'écoulement du volume (V2) d'eau.
Mesurer le volume d'eau recueilli (volume V2).



Résultats:

	Sol sableux S1	Sol atgileux S2
Le volume V2 recuilli en ml	70ml	30ml
Temps d'écoulement (t) $t = t_2 - t_1$	10mn	20mn

La perméabilité du sol se calcule en utilisant la formule:

$$P = \frac{V_2}{t_2 - t_1}$$

t1 : le temps d'apparition de la première goutte.
t2 : le temps mis pour l'écoulement d'eau (V2).

La capacité de rétention en eau du sol se calcule en utilisant la formule :

$$V_r = V_1 - V_2$$

Vr = Volume d'eau retenu par le sol.
V1 = Volume d'eau ajoutée.

S1: sol sableux

S2: sol argileux

La perméabilité : **P**



La capacité de rétention
en eau : **V_r**



Conclusion: On constate que la perméabilité du sol sableux est plus importante que celle du sol argileux alors que La capacité de rétention en eau du sol argileux est supérieur à celle du sol sableux.

La perméabilité du sol indique la propriété qu'a le sol de transmettre l'eau et l'air, elle est étroitement dépendante de la texture et de la structure du sol.

La capacité de rétention d'eau d'un sol est sa capacité à absorber l'eau qu'il reçoit.

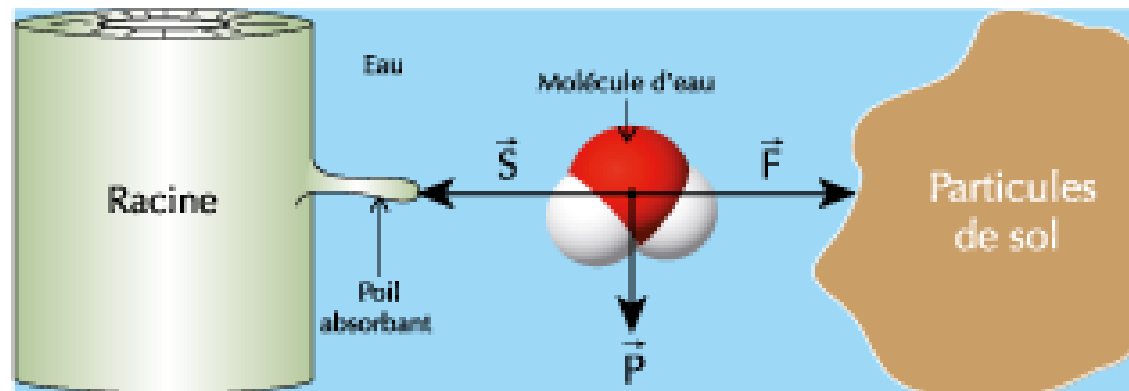
2) Les forces qui s'exercent sur une molécule d'eau dans le sol:

(voir le doc 2)

Doc 2: Les forces qui s'exercent sur une molécule d'eau dans le sol

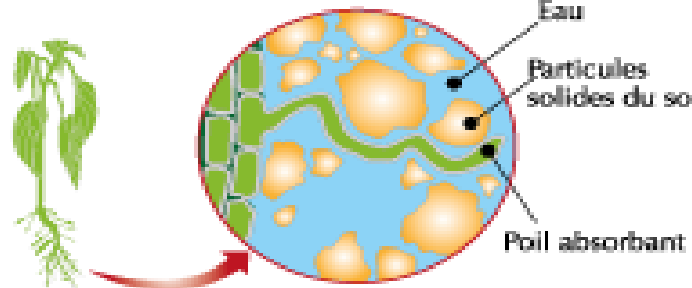
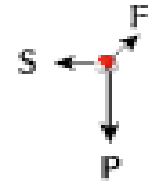
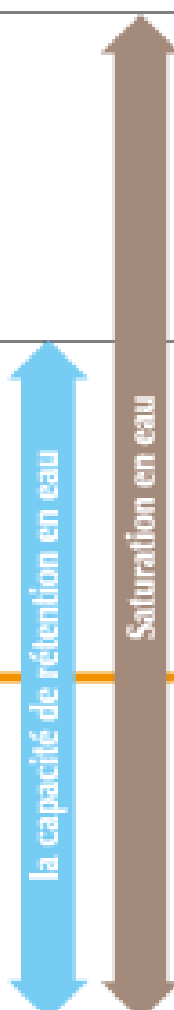
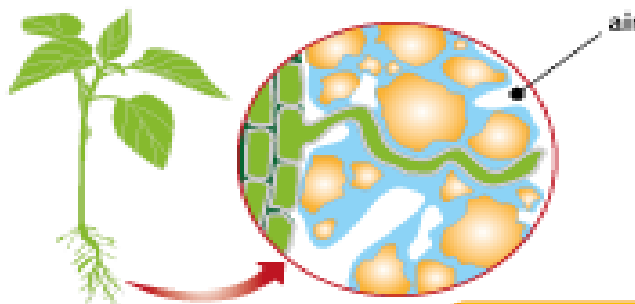
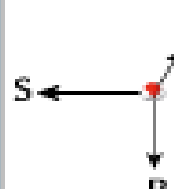
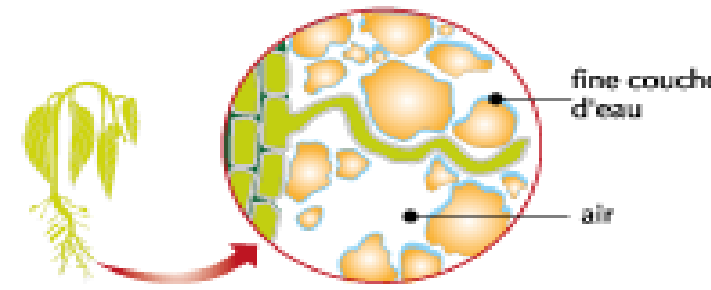
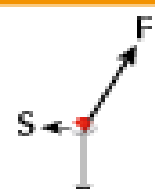
Les molécules d'eau dans le sol sont soumises à 3 forces :

- Force de pesanteur (P).
- Force d'attraction des particules solides du sol (F).
- Force de succion par les racines des plantes (S).



3) Les différentes formes d'eau dans le sol:

Doc 3: Les différentes formes de l'eau dans le sol

Forme d'eau dans le sol		Nature des forces	Caractéristiques	
	EAU DE GRAVITE	 $F = 0$ $P > S$	Eau qui circule librement vers le bas sous l'effet de la gravité et occupe des pores dépassant 8µm de diamètre.	
	EAU CAPILLAIRE	 $S > P$ $S > P$	Eau restante après le drainage et qui occupe les fines interstices de diamètre entre 0,2 et 8µm. Une grande quantité de cette eau est absorbée par les racines: c'est l' eau utilisable par les plantes.	
Point de flétrissement 	EAU HYGROSCOPIQUE	 $F > S$ $F > P$	Quantité d'eau fixée énergiquement aux particules du sol et constitue une fine couche autour de ces particules et elle n'est donc pas disponible pour les plantes: c'est l' eau inutilisable .	

On distingue plusieurs formes d'eau dans le sol :

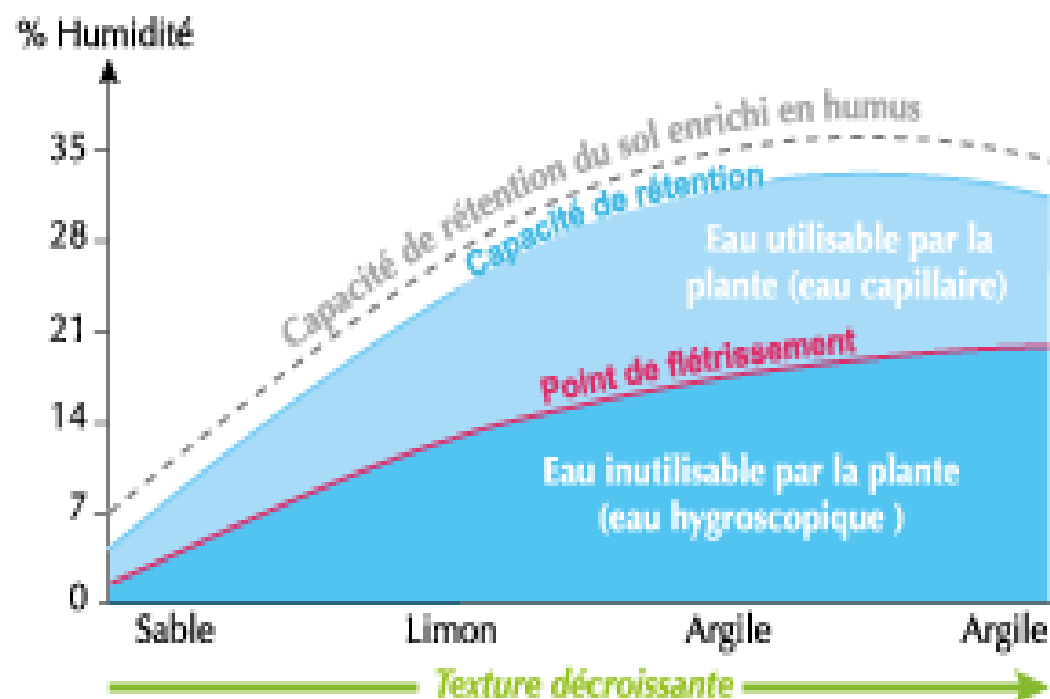
a- L'eau gravitaire : Elle occupe les grands pores et s'écoule sous l'effet de la gravité. Elle peut asphyxier les plantes si elle est présente pour une longue durée.

b- L'eau capillaire : elle occupe les micropores, et elle est en partie utilisable par les plantes.

c- L'eau hygroscopique (pelliculaire) : Elle est intimement liée à la surface des grains du sol ; ainsi elle ne peut pas être absorbée par les plantes.

4) La capacité de rétention d'eau et le point de flétrissement du sol:

Doc 4: La capacité de rétention en eau et le point de flétrissement du sol



Le point de flétrissement: correspond au % d'eau du sol, au moment où la plante ne peut plus s'y approvisionner et commence à souffrir de la sécheresse.

Les plantes absorbent l'eau du sol à travers les racines. Une fois l'eau absorbable est épuisée, la plante flétrit. **Le point de flétrissement** correspond à la teneur de l'eau dans le sol lorsque la plante flétrit d'une manière irréversible.

Le flétrissement commence lorsque **la force de rétention de l'eau** devient **équivalente** à **la force d'absorption de la plante**.

Le point de flétrissement dépend de **la texture** du sol et de **la nature de la plante**.

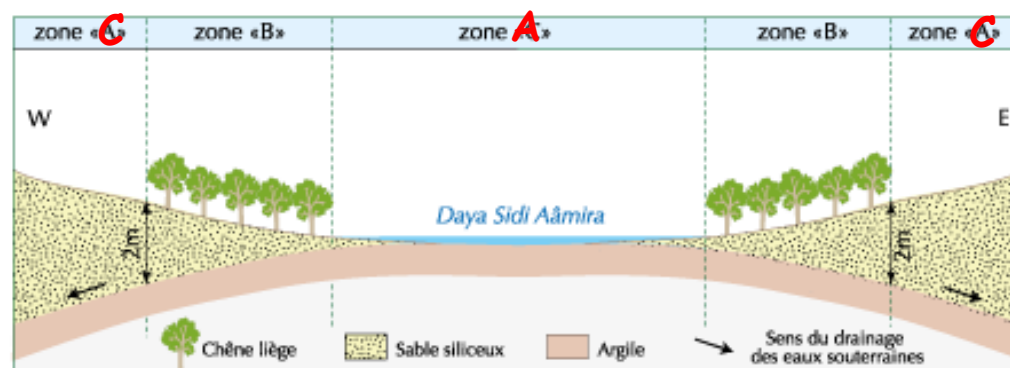
Remarque: L'humus **augmente** la capacité de rétention d'eau du sol.

Rôle du sol dans la répartition des êtres vivants

1) Influence de la capacité de rétention d'eau:

Doc 1: Influence de la capacité de rétention en eau sur la répartition des végétaux

Pour déterminer l'effet de la capacité de rétention en eau sur la répartition de la végétation, des plantules du chêne liège ont été cultivées dans les zones A, B et C proches du Daya Sidi Aâmira dans la forêt de la Maâmora (Fig a). Les résultats de ce reboisement sont présentés dans le tableau (Fig b).

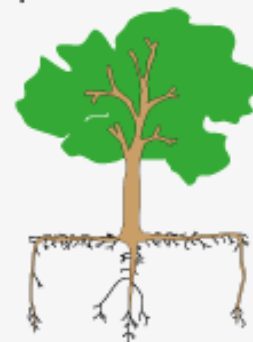


a Coupe horizontale de la répartition du chêne liège à la forêt de Maâmora

Zones	Epaisseur de l'horizon sableux en cm	Résultats des essais de reboisement du chêne liège
A	0 - 50	Echec de croissance
B	50 - 200	les plantes atteignent 2m au bout de 2 ans.
C	> 200	Echec de croissance

b Résultats de reboisement du chêne liège près de Daya Sidi Aâmira

Le chêne liège est un arbre fortement enraciné; la racine est normalement pivotante, mais peut devenir plus ou moins traçante sur des sols superficiels.



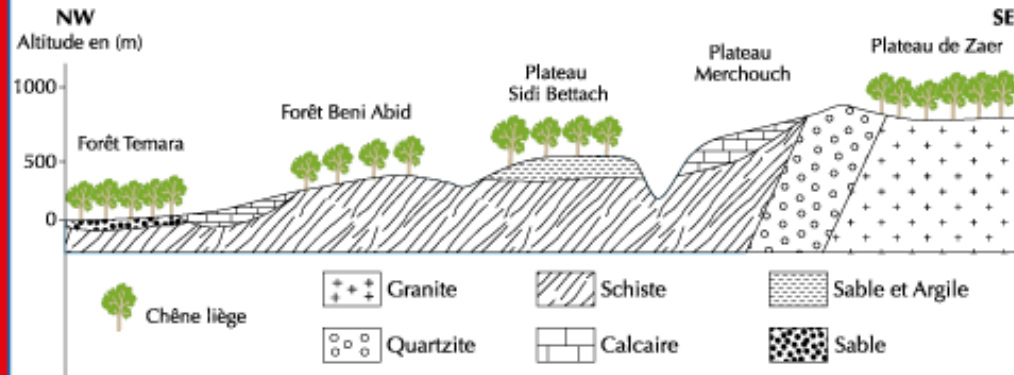
c Appareil racinaire du chêne liège

- **Dans la zone C:** l'horizon sableux est trop épais, sa faible capacité de rétention de l'eau ne favorise pas la survie du chêne liège.
- **Dans la zone A:** l'épaisseur de l'horizon sableux est très faible, l'horizon argileux qui a une forte capacité de rétention de l'eau va provoquer l'asphyxie des racines. Ce sont donc des conditions non convenables à la survie du chêne liège.
- **Dans la zone B:** l'horizon sableux est d'une épaisseur moyenne c'est le sol le plus convenable à la vie du chêne liège car il permet aux racines d'atteindre l'horizon argileux pour s'approvisionner en eau, sans toutefois que ces racines s'asphyxient.

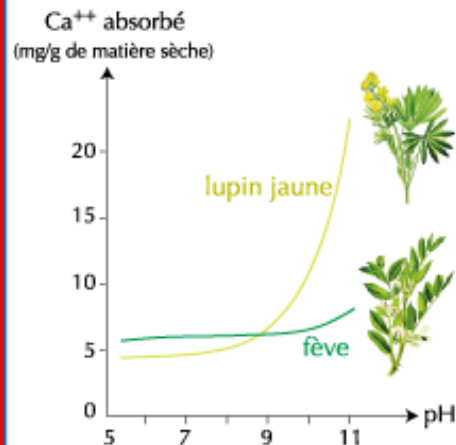
2) Influence du pH :

Doc 2: Influence du pH sur la croissance des végétaux

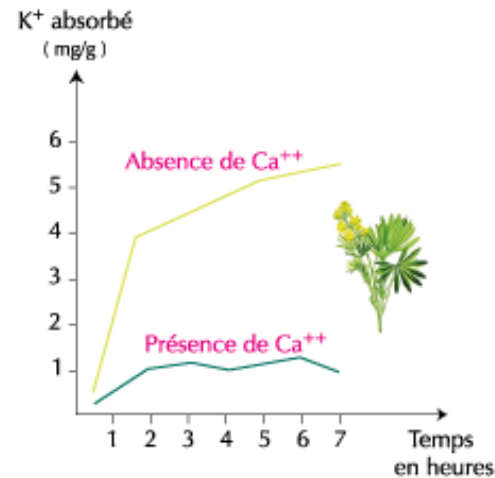
Dans le but de connaître l'influence du pH du sol sur la croissance des végétaux, on exploite les données suivantes:



a Répartition du chêne liège entre la forêt Temara et le plateau de Zaer



b Variation de la quantité du calcium absorbé par les racines d'une plante calcifuge (le lupin jaune) et par une plante calcicole (la fève) en fonction du pH du milieu de culture.



c Mesure de la vitesse d'absorption des ions K⁺ par les racines du lupin jaune en fonction de la concentration de Ca⁺⁺ dans le sol.

D'après la coupe, on constate que le chêne-liège pousse sur tous les types de sols; sauf sur le calcaire. On dit que c'est une plante **calcifuge**.

Premier graphique :

Le sol calcaire se caractérise par un pH élevé et une abondance des ions Ca^{++} .

Pour **Lupinus luteus**, l'augmentation du pH provoque une **absorption excessive des ions Ca^{++}** . Ce qui empêche l'absorption d'autres ions nécessaires à la nutrition de la plante. C'est pour cela que **Lupinus luteus** est une plante calcifuge.

Pour **la fève**, malgré l'augmentation du pH ; ceci ne provoque pas une augmentation excessive de l'absorption des ions Ca^{++} . Donc on peut dire que le sol calcaire est convenable à la fève.

Deuxième graphique :

Ce graphique montre que pour **Lupinus luteus**, **la présence du calcium dans le sol entrave fortement l'absorption du potassium**. Ce qui précise pourquoi cette plante est calcifuge.

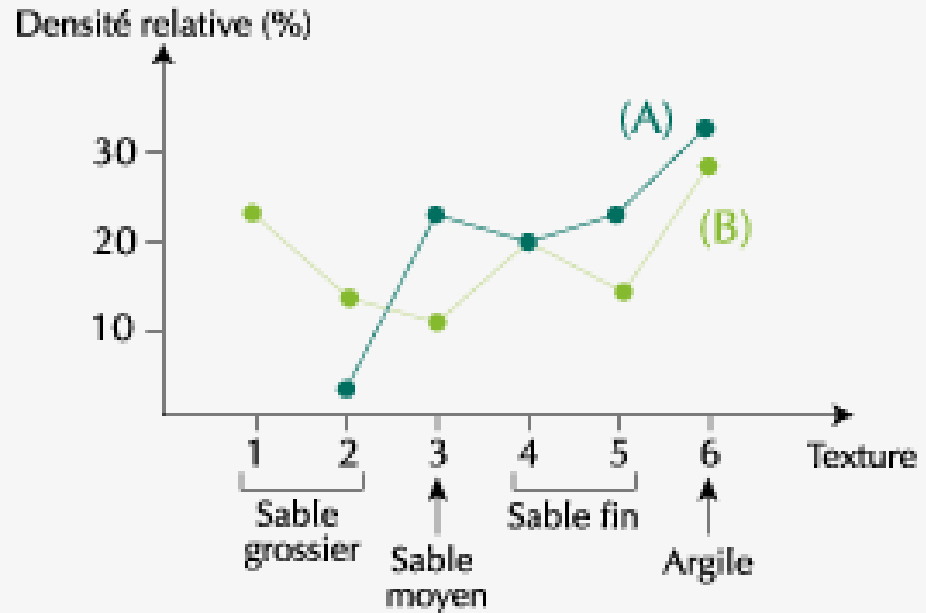
Conclusion :

Donc pour le chêne-liège, sur les sol calcaires, **la présence du calcium dans le sol entrave l'absorption des autres sels minéraux**. Ce qui montre que cet arbre est **calcifuge**.

3) Influence du sol sur la répartition des animaux:

Doc 3: Influence du sol sur la répartition des animaux

a Répartition de deux espèces de Carabe A et B en fonction de la texture du sol

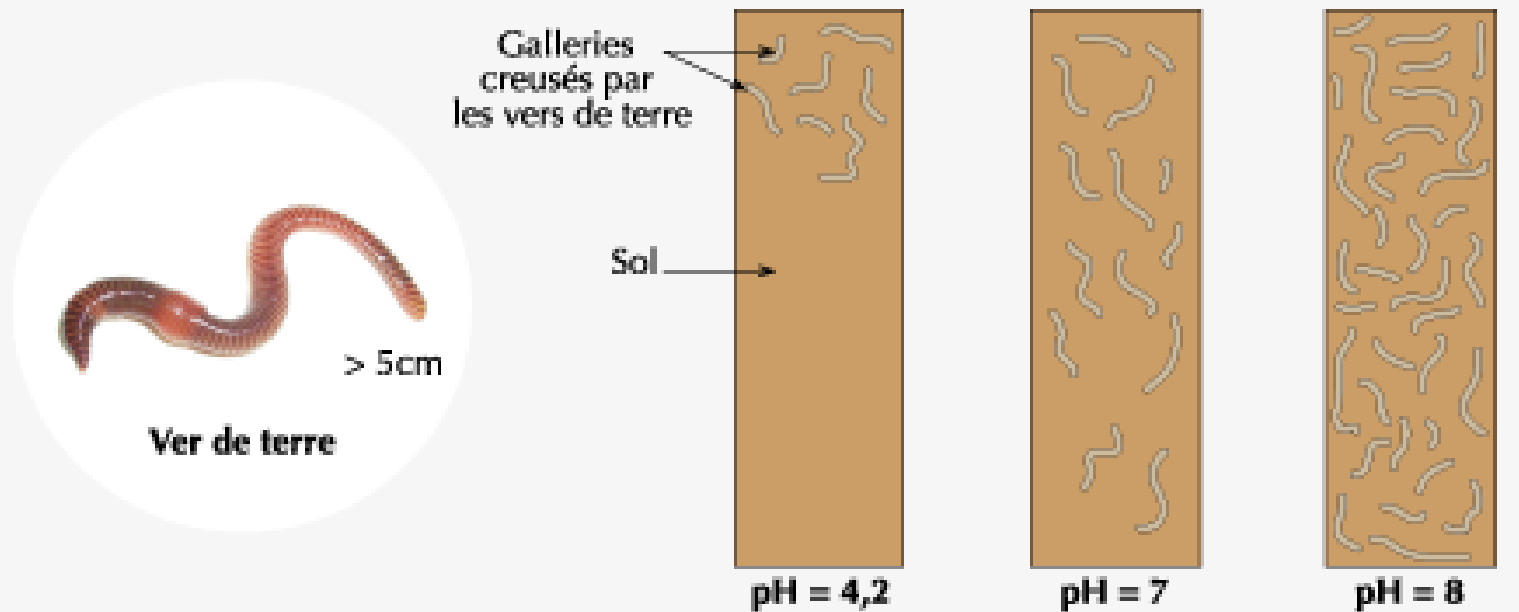


On remarque l'absence de l'espèce A sur le sable grossier avec préférence des sol argileux. Par contre l'espèce B est présente sur tous les types de sol.



On remarque que le Compagnol préfère les sols dont concentration du sodium est élevée.

c **Activité des vers de terre (traduite par la densité de galeries creusées durant un mois) introduits dans 3 échantillons de sol à différents pH.**



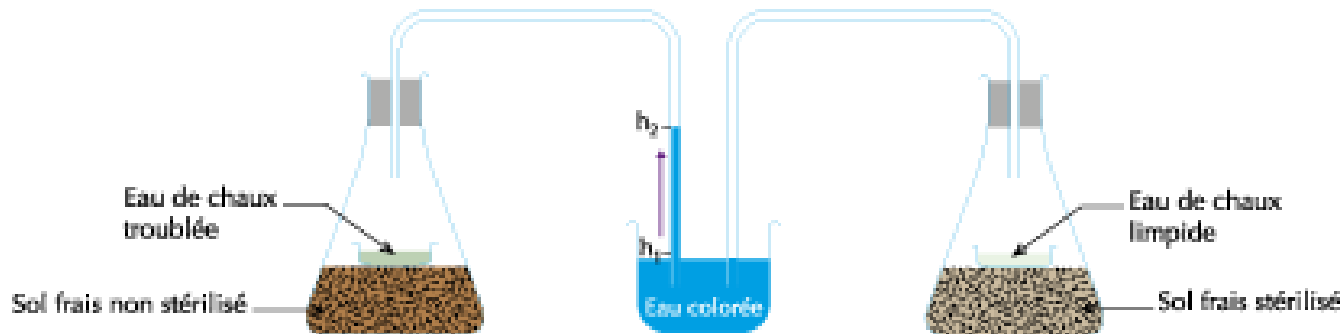
Le ver de terre montre une préférence pour les sols neutres et surtout les sols basiques.



Les êtres vivants du sol

1) Mise en évidence des êtres vivants dans le sol:

Doc 1: Mise en évidence des êtres vivants du sol



h_1 : niveau de l'eau colorée au début de l'expérience.

h_2 : niveau de l'eau colorée à la fin de l'expérience.

Dans le sol non stérilisé :

- Le trouble de l'eau de chaux montre qu'il y a dégagement du CO_2
- La montée du niveau de l'eau colorée indique qu'il y a consommation de l'oxygène.

L'absence de ces résultats dans le sol stérilisé (absence des êtres vivants) indique que le sol contient des êtres vivants qui respirent.

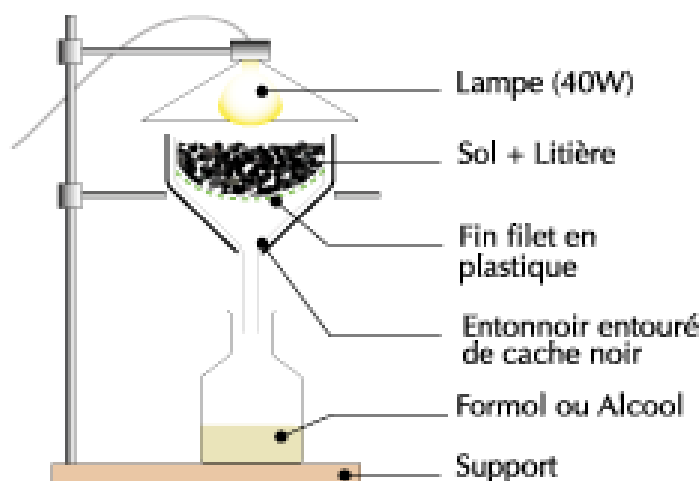
2) Extraction de la microfaune du sol:

Doc 2: Extraction et observation de la microfaune du sol

Le sol d'une forêt, d'un champ ou d'une prairie héberge une quantité surprenante d'animaux et de végétaux. La plupart de ces êtres vivants sont difficilement visibles à l'œil nu, ce qui nécessite des techniques pour les récolter et les observer à la loupe binoculaire ou au microscope.

Au XIX^e siècle, Antonio Berlese, biologiste Italien met au point un dispositif simple permettant d'extraire facilement une partie de la faune du sol. Cet appareil pousse les animaux à fuir hors de leur milieu de vie.

- Récolter un échantillon de la litière fraîche ou de la terre de la couche superficielle du sol.
- Placer l'échantillon dans un appareil de Berlese (Fig. a).
- Maintenir l'éclairage par-dessus pendant au moins 24 heures.
- Prélever successivement dans le flacon d'alcool les différentes formes animales et les placer dans une boîte de Pétri.
- Observer à la loupe binoculaire ou au microscope (Fig b).



a Schéma de l'appareil de Berlese



b Observation de la microfaune du sol en loupe binoculaire



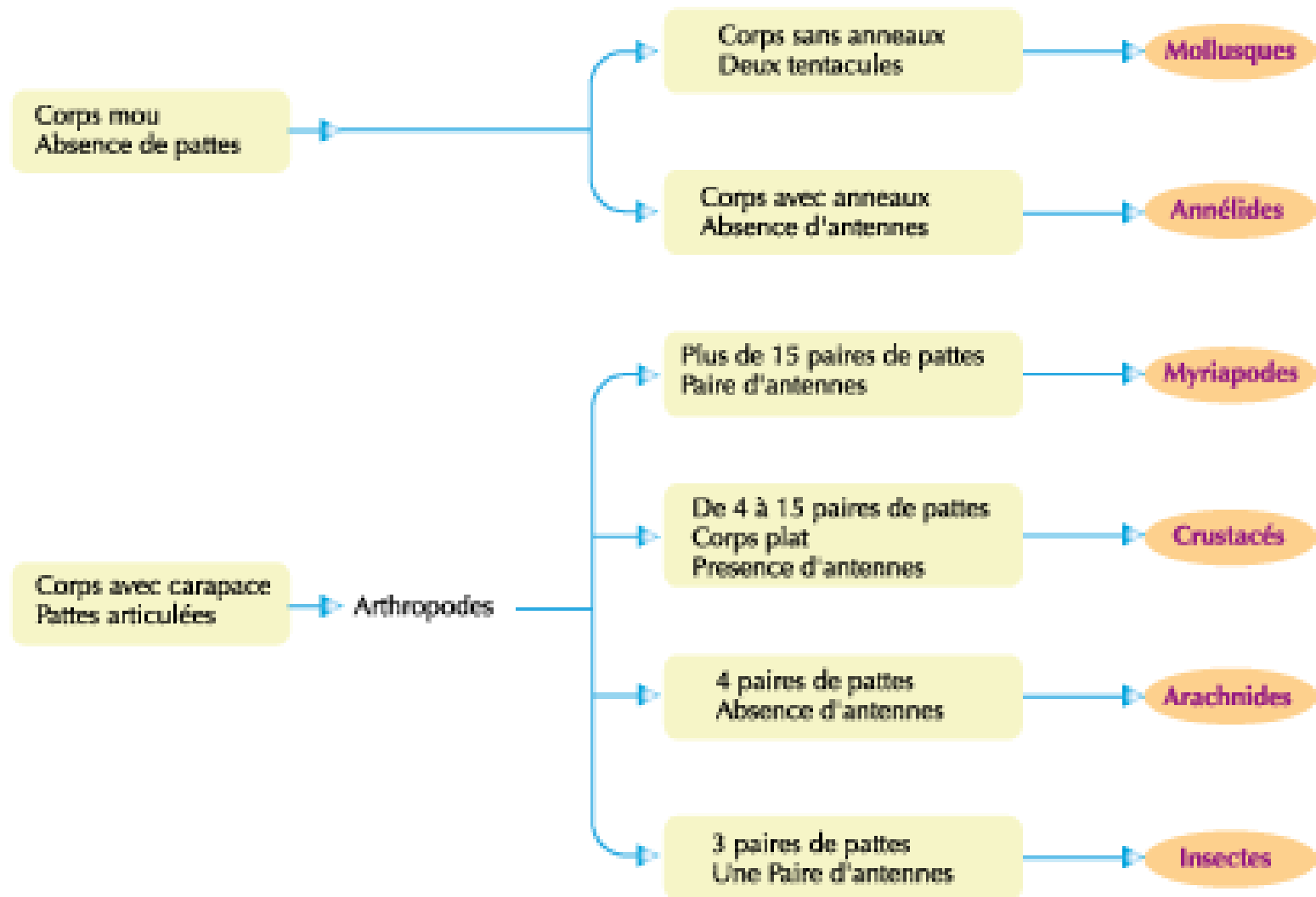
La lampe, qui éclaire et chauffe fortement, fait fuir les animaux vers le bas. Ils tombent alors dans le récipient contenant de l'alcool à 70° (qui les tue sans les détruire).



1 mm

Le sol abrite une grande **biodiversité** ; en effet, de nombreuses espèces d'êtres vivants y vivent. Ils sont souvent de très petite taille : ce sont des animaux qui constituent **la microfaune du sol**.

3) Reconnaître la microfaune du sol:



4) La microflore du sol:

Dans la boîte 1 qui contient un sol stérilisé donc sans organismes vivants contenus dans la terre la feuille de cellulose est intacte, alors que dans la boîte 2 (terre non stérilisée) la feuille de cellulose qui est composée de matière organique présente des trous, elle a donc été **décomposée**.

Doc 4: La microflore du sol



Expérience:

- Placer deux rondelles de feuilles de papier cellulosique (matière organique végétale) dans deux boîtes de Pétri:
- La boîte de Pétri 1 contient un échantillon de sol humide stérilisé par chauffage à 100°C.
- La boîte de Pétri 2 contient un échantillon de sol humide non stérilisé.
- Refermer les deux boîtes avec leurs couvercles et placer les dans une étuve à 30°C en humidité pendant 3 semaines.

Terre humide, stérilisée

Terre humide, non stérilisée



Après 3 semaines



Mise en évidence de la microflore du sol



Feuilles mortes envahies par des **champignons** microscopiques

Feuille en cours de décomposition



Mycélium

Stomate



Multitude de **bactéries** à la surface d'une feuille



Observation au microscope électronique des champignons et des bactéries vivant dans le sol

Les filaments mycéliens du champignon pénètrent à l'intérieur des feuilles par les orifices et sécrètent des enzymes qui « digèrent » partiellement les feuilles riches en amidon et cellulose. Les bactéries interviennent, si les conditions sont favorables, pour détruire la quasi-totalité de la matière organique. Seuls les nervures riches en lignine sont conservées.

Dans la sol Les champignons et les bactéries constituent **la microflore du sol**.

- Les champignons se présentent sous la forme de filaments blancs et très fins qui recouvrent les feuilles en **décomposition**.

- Les bactéries sont de très petite taille et très nombreuses dans le sol, sont capables de réduire très rapidement une feuille à ses nervures.

Bactéries et champignons se nourrissent de matière organique qu'ils transforment progressivement en matière minérale se sont **des décomposeurs**.

Le rôle des êtres vivants dans la formation et l'évolution du sol

1) Action mécanique sur le sol:

Doc1: Action mécanique sur le sol



a Racines d'arbre s'insinuant dans le sol

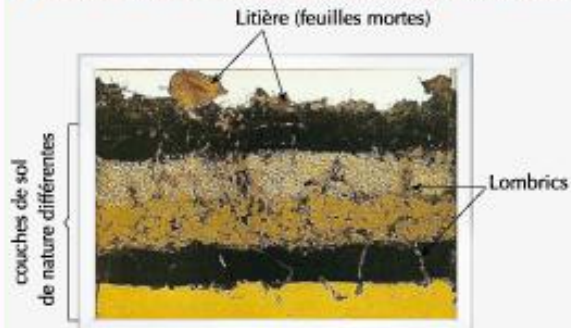


b Vers de terre creusant des galeries dans le sol

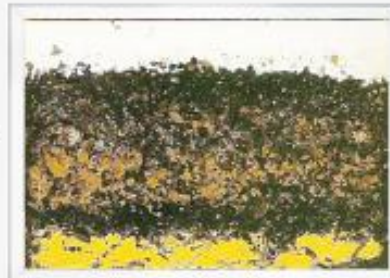


Expérience:

- Mettre dans un aquarium, des couches successives, du sable, de terreau et d'argile.
- Introduire une dizaine de vers de terre (Lombrics).
- Ajouter au-dessus des feuilles mortes.
- Recouvrir les parois de papier noir pour créer l'obscurité.
- Maintenir le dispositif dans un endroit aéré, humide et à température constante.

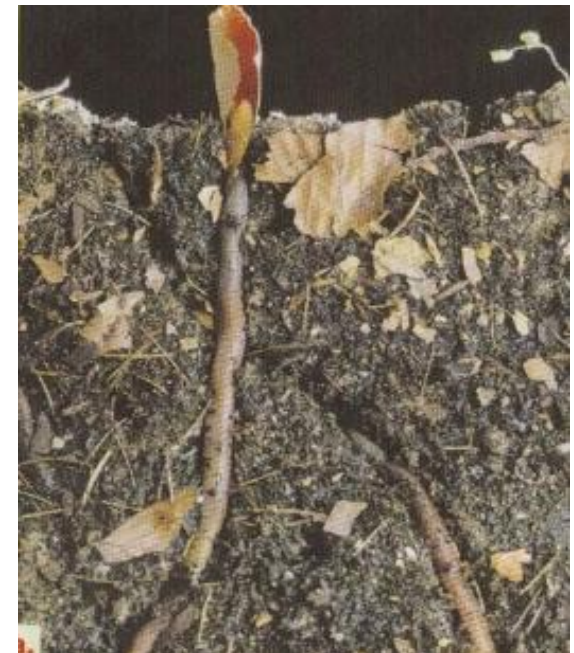


Début de l'expérience



Résultat au bout d'un mois environ

c Expérience de mise en évidence du brassage du sol par les Lombrics



Après quelques mois, on peut observer l'action mécanique des lombrics. Celle-ci se caractérise par :

La fragmentation de la litière : les feuilles de la litière sont ingérées, broyées puis mélangées à la terre ; Conséquences : les débris de feuilles rejetés avec les excréments sont plus facilement consommables par d'autres êtres vivants du sol.

Le creusement de galeries ; Conséquences : bonne aération du sol, meilleure circulation de l'eau.

Le brassage des différentes couches du sol : les éléments minéraux provenant des roches sont remontés vers la surface par les déplacements des lombrics tandis que les éléments provenant des restes d'animaux et de végétaux sont enfouis. Conséquences : transport et mélange des différentes couches du sol.

2) Action chimique sur le sol:

Doc 2: Action chimique des êtres vivants sur le sol

Pour montrer l'influence chimique des vers de terre sur le sol, on exploite les données suivantes:



La densité des vers de terre (lombrics) est de 30 000 à l'hectare, ce qui correspond à une masse variant entre 500 kg et 5 tonnes à l'hectare. Au cours d'une saison, chaque lombric peut consommer 50 g de feuilles et les mélanger avec 500 g de terre qu'il ingère. Après avoir transité le long du tube digestif, ce mélange terre- débris végétaux est rejeté dans les galeries ou à la surface du sol sous forme d'agrégats ou turricules qui représentent une masse variant entre 40 et 120 tonnes à l'hectare annuellement.



Les déjections des lombrics (turricules)

Les éléments minéraux	Taux en g par Kg du sol	
	Dans le sol	Dans les déjections
Calcium (Ca ⁺⁺)	1.99	2.79
Phosphore (P)	0.009	0.067
Azote (N)	0.004	0.022
Potassium (K)	0.032	0.35

Taux de quelques éléments minéraux dans la partie superficielle du sol et dans les déjections des lombrics

Lors de son passage dans le corps des vers, la terre subit des **transformations chimiques**.

Des études ont montré que les **déjections** des vers de terre sont, par rapport au sol environnant :

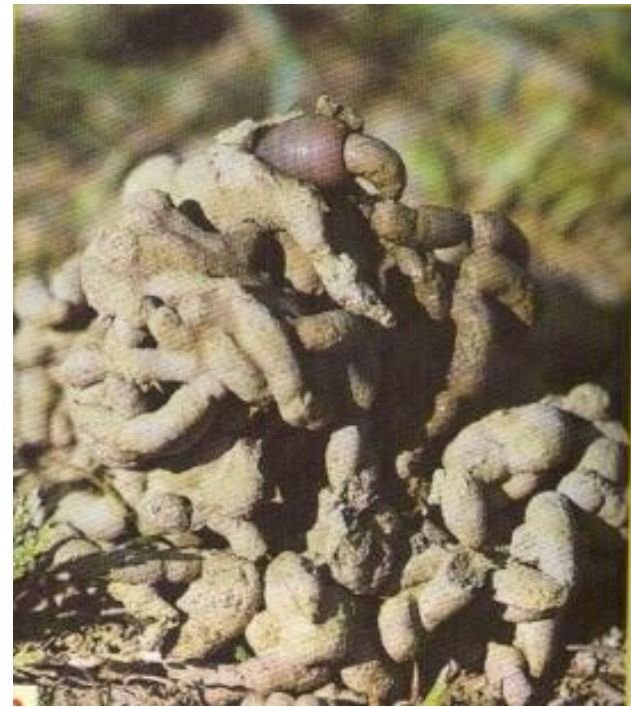
5 fois plus riches en **azote** sous forme de nitrates

2 fois plus riches en **calcium** échangeable

2,5 fois plus riches en **magnésium** échangeable

7 fois plus riches en **phosphore** assimilable

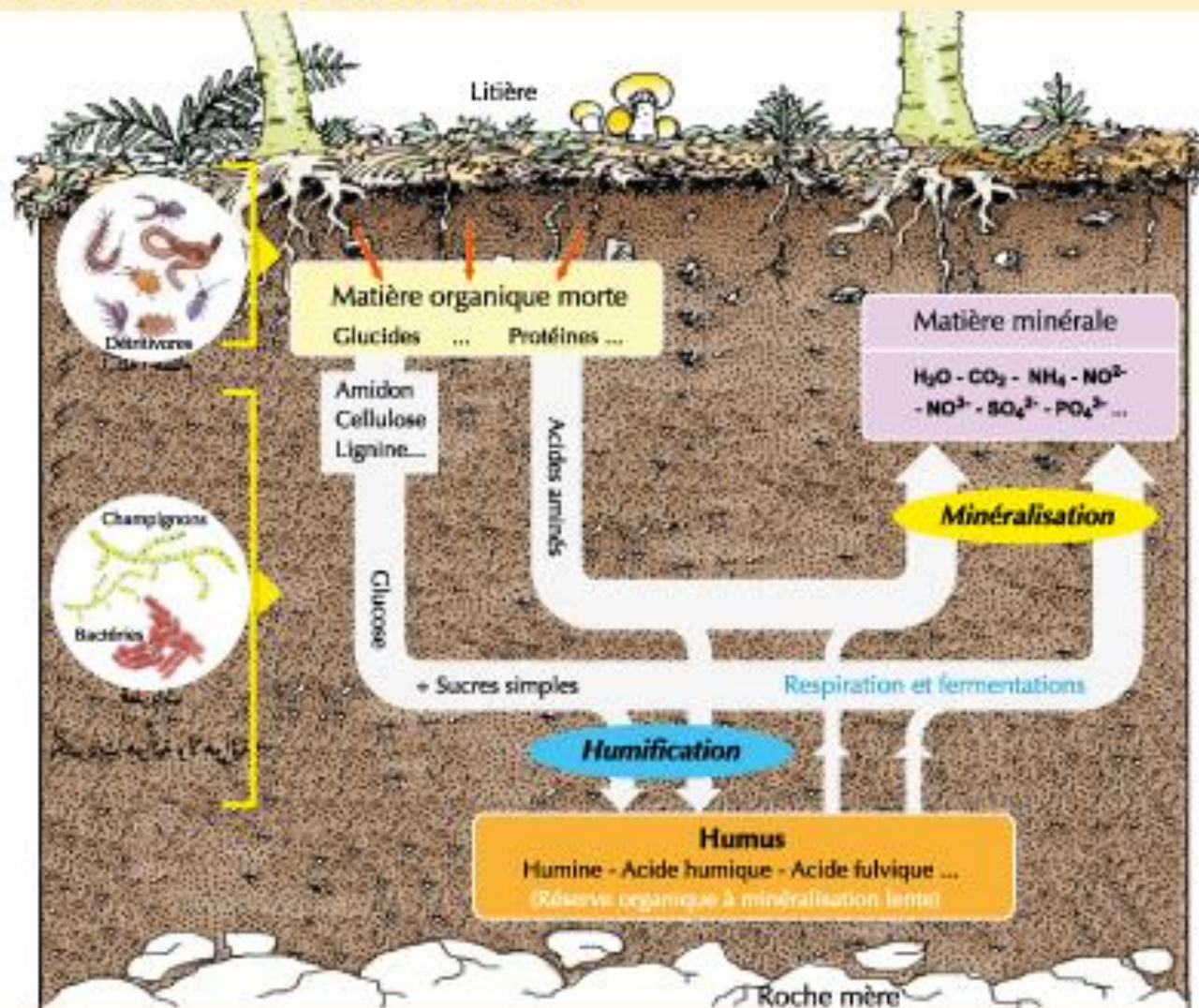
11 fois plus riches en **potassium** échangeable



La présence des vers de terre à une action favorable sur les rendements agricoles en améliorant la fertilité du sol,

3) Humification et minéralisation:

Doc 3: Humification et minéralisation

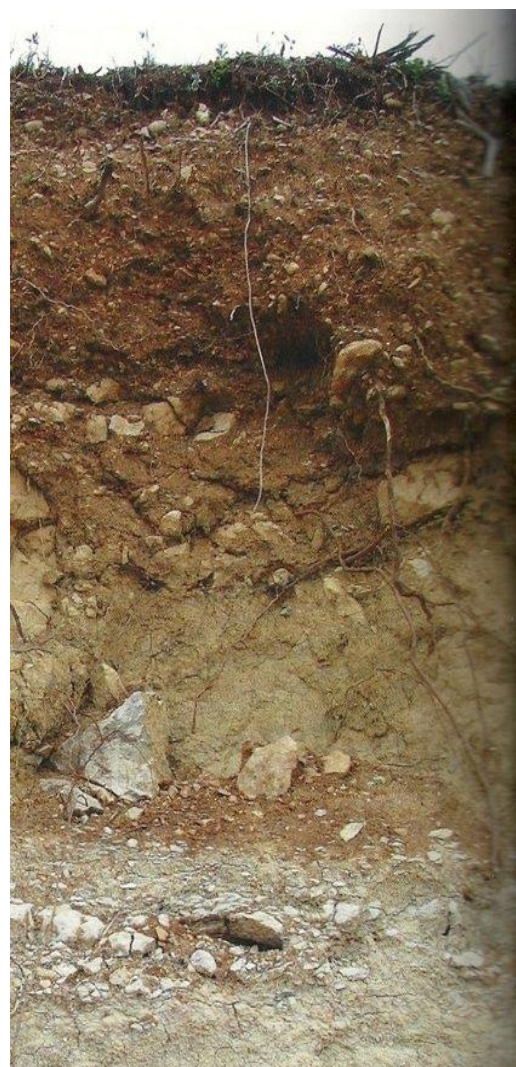


L'humification ou la formation des humus résulte d'un certain nombre de processus biochimiques qui concourent à la transformation de la matière organique morte.

L'humification est le résultat de l'action des bactéries et des actinomycètes du sol, après que la matière organique aurait transité par le tube digestif de nombreux organismes de la pédofaune.

La minéralisation : L'humus se transforme progressivement en matière minérale sous l'effet de la microfaune du sol et des microorganismes (bactéries et champignons).

4) Formation et évolution du sol:



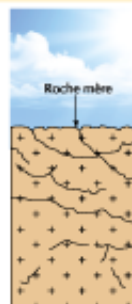
Horizon A

Horizon B

Horizon C

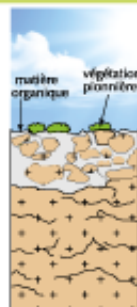
Roche mère

Doc 4: Formation et évolution du sol



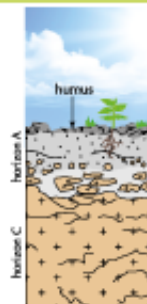
Désagrégation de la roche mère :

- Dislocation de la roche mère, suite aux variations de température...
- Dissolution des minéraux sous l'effet de l'eau des pluies chargée de CO_2 .



Colonisation par des végétaux :

- Apparition des espèces végétales pionières (Mousses et lichens).



Enrichissement en matière organique :

- Prolifération des organismes animaux et végétaux.
- Formation du complexe argilo-humique.
- Approfondissement de la partie meuble.



Apparition des horizons :

- Le lavage permet l'infiltration des sels minéraux et des molécules organiques, et leur accumulation dans les horizons les plus profonds
- Montée de quelques molécules vers le haut, suite à l'évaporation, ou sous l'effet des animaux.

Impact de l'Homme sur le sol

A- LES ASPECTS DE LA DEGRADATION DU SOL.

Le couvert végétal protège le sol contre toute sorte de dégradation ; et constitue un habitat pour la flore. Mais **les incendies de la forêt** et la **surexploitation** du bois, et le **surpâturage** détruisent chaque jour des millions d'hectares de ce couvert végétal ; notamment les forêts.

La destruction et le **lessivage** du sol est l'une des causes de l'appauvrissement de la biodiversité et de la désertification.

B- PROTECTION DU SOL ET AMELIORATION DE SA FERTILITE

Le reboisement constitue l'une des mesures nécessaires pour limiter la destruction, le lessivage, et l'érosion du sol.

Sur les collines les cultures se font sur des terrasses ; et le reboisement se fait selon les courbes de niveau.

Dans les régions désertiques on peut limiter l'avancée du désert en construisant des barrières, ou on effectue un reboisement avec des plantes adéquates.

L'amélioration de la qualité du sol se fait par plusieurs méthodes :

- **Le labourage** qui permet d'aérer et de mélanger les constituants minéraux et organiques ; et ainsi augmenter la capacité e rétention de l'eau.
- **L'irrigation** par les procédés modernes comme la technique du « goutte à goutte ». ce qui limite l'érosion du sol.
- **L'utilisation des engrais** qui contiennent les éléments minéraux nécessaires a la nutrition des plantes cultivées.
- **L'alternance des cultures** : on général on doit éviter de cultiver la même plante tout les ans. L'alternance augmente la fertilité du sol.

ⵜⴰⵎⴰⵔⵜ ⵏ ⵍⵎⴰⵎⴰⵔ
ⵜⴰⵎⴰⵔⵜ ⵏ ⵉⵔⵉⴱⴰ ⵏ ⵓⵎⵎⴰⵔ
ⵏ ⵉⵔⵉⴱⴰ ⵏ ⵓⵎⵎⴰⵔ ⵏ ⵉⵔⵉⴱⴰ



المملكة المغربية
وزارة التربية الوطنية
والتعليم الأولي والرياضة

المركز الجهوي لمهن التربية والتكوين لجهة الدار البيضاء مكناس

Département des Sciences de la Vie et de la Terre

Module MC3 « Ecologie et Gestion Durable de l'Environnement »

Les facteurs climatiques et leurs relations avec les êtres vivants

Par :

Salaheddine SAAYOUN

salaheddinesaayoun@gmail.com

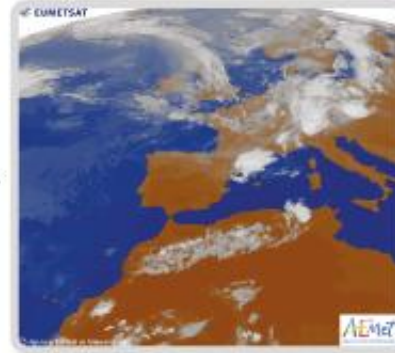
ZOUBAIR

Exploiter des ACQUIS et des DOCUMENTS pour se poser des questions

La situation géographique du Maroc est remarquable :

- Les deux façades maritimes : l'Atlantique et la Méditerranée.
- Les puissantes chaînes de montagnes: le Rif et l'Atlas culminant à plus de 4000 m d'altitude.
- Le Sahara allant jusqu'à sa frontière avec la Mauritanie.

Ainsi le Maroc regroupe dans son territoire toutes les variantes du climat méditerranéen allant du saharien à celui des hautes montagnes, ce qui influence **la biodiversité et la répartition des organismes vivants** animaux et végétaux.



La station météorologique est équipée par des outils divers qui permettent de **mesurer les paramètres météorologiques** liés aux variations du climat comme la température, l'humidité, la pression, la vitesse et la direction du vent, la hauteur des pluies et autres précipitations, le degré d'ensoleillement, la nébulosité (état nuageux du ciel)... Les données météorologiques permettent de comprendre la répartition et la diversité des êtres vivants à l'échelle locale, nationale et même mondiale.

L'Homme a développé des méthodes modernes basées sur la biotechnologie afin de **contrôler et maîtriser les facteurs climatiques** et créer un microclimat favorable à l'amélioration et l'augmentation de la productivité dans le domaine agricole.



- Quels sont les éléments qui définissent le climat ?
- Comment varie le climat sur le territoire marocain ?
- Comment le climat conditionne-t-il la répartition de certaines espèces végétales et animales ?
- Comment peut-on améliorer artificiellement les conditions « climatiques » dans le domaine agricole ?

Les facteurs climatiques

1) Outils de mesure des facteurs climatiques:

Le climat se définit par les conditions qui règnent dans l'atmosphère terrestre dans une région donnée, pendant une période qui s'étale sur plusieurs années.

L'étude du climat est la **climatologie**.

Doc 1: Quelques outils de mesure des facteurs climatiques



Pluviomètre

instrument destiné à mesurer la quantité de précipitations tombée pendant un intervalle de temps donné en un endroit.



Thermomètre

instrument de mesure de la température.



Anémomètre

appareil qui mesure la vitesse du vent.



Hygromètre

appareil qui sert à mesurer l'humidité relative de l'air



Luxmètre

permet une mesure de la lumière réellement reçue en un point donné



Baromètre

sert à mesurer la pression atmosphérique.

2) Variation des facteurs climatiques à l'échelle nationale:

Fig a: Les précipitations augmentent du sud vers le nord (la latitude).

Fig b: Les précipitations diminuent l'orsqu'on s'éloigne de la mer, c'est la continentalité.

Fig c: Les précipitations augmentent avec l'altitude.

Fig d: Selon le climat (Pa, Température) le Maroc est subdivisé en plusieurs domaines:

- Humide
- Aride
- Saharien

Doc 2: Variation des facteurs climatiques à l'échelle national

Variations de la pluviométrie annuelle

Stations	Tanger	Rabat	Safi	Agadir	Laayoune
Altitude (m)	15	75	15	18	70
Précipitations annuelles (m)	752	587,5	337	248	69

a Hauteur des pluies annuelles (Pa) de quelques stations le long du littoral Atlantique

Stations	Safi	Yousseoufia	Sidi M'barek	Benguérir
Altitude (m)	15	170	320	475
Distance à la mer (Km)	1	31	73	113
Précipitations annuelles (mm)	327	305	254	222

b Pluviométrie annuelle dans des stations de latitude voisine de l'Ouest vers l'Est

c Pluviométrie le long d'un profil entre Rabat et Midelt

Variation des températures

Les stations	Safi	Meknès	El Hajeb	Midelt	Oujda
Altitude (m)	15 m	548 m	1050 m	1508 m	465 m
M (°C)	29,7	34,2	33,4	34,1	34,3
m (°C)	8,4	4,4	2	0,3	3,7
M - m (°C)	21,3	29,8	31,4	33,8	30,6

d Températures enregistrées dans cinq stations.

En fonction de la moyenne annuelle des précipitations (Pa) et la moyenne des températures minimales (m), les chercheurs ont subdivisé le climat au Maroc en plusieurs domaines :

Facteur climatique	Variation du facteur climatique	Domaines climatiques
Précipitations	700 mm < P < 2000 mm	Humide: dans les sommets des montagnes et les zones cotières du Nord
	100 mm < P < 700 mm	Aride: dans les plaines et les plateaux (Moulouya, Souss)
	P < 100 mm	Saharien: Sud du Maroc en particulier le sud de l'Atlas

Facteur climatique	Variation du facteur climatique	Domaines climatiques
Moyenne de température du mois le plus froid (m)	m < 0°C	Hiver très froid
	0°C < m < 3°C	Hiver froid
	3°C < m < 7°C	Hiver tempéré
	m > 7°C	Hiver chaud

Influence des facteurs climatiques sur la répartition des végétaux

Doc1: Caractéristiques et aires de répartition du Cèdre et de l'Arganier



Caractérisation du Cèdre:

Le Cèdre de l'Atlas, *Cedrus atlantica*, appelé « Arz » en arabe classique, est une espèce d'arbres pouvant atteindre 30 à 40 mètres de hauteur. Il est caractérisé par sa silhouette typique : son port étalé présente une cime plus ou moins horizontale, le tronc recouvert par une écorce écaillée assez épaisse, les rameaux courts de 1 à 2 cm portent des feuilles sous forme d'aiguilles piquantes. Le Cèdre est un conifère ; les cônes ont une forme ovoïde, sont dressés et portent de larges écailles. Le système racinaire est développé, mais rarement pivotant et la stabilité de l'arbre est bien assurée.

Les forêts de Cèdre appelées cédraies sont distribuées dans le Rif, le Moyen Atlas et l'Atlas oriental et couvrent une surface évaluée à environ 133000 hectares. La longévité dépasse 600 à 700 ans et peut atteindre 1000 ans.

Caractérisation de l'Arganier:

L'Arganier (*Argania spinosa*) est considéré une espèce endémique et caractéristique de la forêt marocaine. Elle couvre une surface évaluée à environ 700.000 hectares dans les régions du Sud-Ouest (Essaouira, Taroudant, Agadir, ...).

L'Arganier est caractérisé par un tronc court et enroulé avec des branches épineuses. La hauteur de l'arbre peut atteindre 10 mètres et sa longévité se situe entre 150 et 200 ans. A signaler que le Cèdre et l'Arganier sont des plantes **indifférentes vis-à-vis de la nature du sol**.

Selon les spécialistes, le Cèdre et l'Arganier occupaient jadis une grande place dans la forêt marocaine. Mais sous la pression de plusieurs facteurs, l'aire de répartition des Cédraies et des Arganeries a été réduite considérablement. Parmi ces facteurs, on cite : les incendies, l'abattage (le bois des arbres est un excellent matériau d'ébénisterie, de construction,...), le pâturage intensif, désertification,...

b Caractéristiques du Cèdre et de l'Arganier

1) Caractéristiques et aires de Répartition du Cèdre et de l'Arganier :

Au Maroc le cèdre et l'Arganier occupent des territoires bien délimités. Le cèdre se retrouve dans les régions montagneuses du Rif, du moyen et du haut Atlas. Tandis que l'Arganier se trouve dans la région de Sous.

Comment le climat conditionne-t-il la répartition de ces deux espèces ?

2) Données climatiques des stations d'Ifrane et de Tiznit:

Doc 2: Données climatiques des stations d'Ifrane et de Tiznit

Pour déterminer l'impact du climat sur la répartition des cédraies et des arganeries au Maroc, des mesures de la pluviométrie et des températures, ont été réalisées dans la station d'Ifrane et la station de Tiznit.

Le tableau ci-dessous présente les résultats obtenus :

P : Précipitations mensuelles en mm

M : Moyenne mensuelle des Températures maximales en °C.

m : Moyenne mensuelle des Températures minimales en °C.

T : Moyenne mensuelle de la Température en °C.

$$T = \frac{M + m}{2}$$

Stations		Jan.	Fev.	Mar.	Avr.	Mai.	Juin	Juil.	Aou.	Sept.	Oct.	Nov.	Dec.
Ifrane (Altitude: 1635m)	P	181,8	141,8	121,2	117,7	74	34,6	8,7	11,2	30,3	81,9	133,6	168,4
	T	06,3	06,5	06,5	09	11,4	16,8	21,2	20,9	17,0	11,7	07,5	06,2
	M	08,5	10,1	12,9	15,7	18,3	24,8	30,6	30,1	25,2	18,7	14,1	09,5
	m	04,2	03,0	00,1	02,3	04,5	08,9	11,8	11,8	08,8	04,7	00,9	02,9
Tiznit (Altitude: 225m)	P	35,3	25,3	22,6	14,8	4,7	2	0	1,5	2,6	15,2	19,2	39,1
	T	14,1	15,3	17	18,2	19,7	21	24,1	25,4	23,6	21,2	19,5	15,1
	M	20,9	22,2	23,7	24,6	26	27,2	31,7	33,3	30,7	28,2	24,1	21,7
	m	7,3	8,4	10,4	11,8	13,4	14,9	16,6	17,6	16,6	14,3	11	8,6

Station caractérisée par la présence du Cèdre et l'absence de l'Arganier.

Station caractérisée par la présence de l'Arganier et l'absence du Cèdre.

2) Diagramme Ombrothermique:

Doc 3: Représentation graphique des facteurs climatiques: Diagramme Ombrothermique

Pour tenir compte, de façon simultanée, des variations des deux facteurs climatiques influençant le Cèdre et l'Arganier, nous aurons recours au **diagramme ombrothermique** (ombros = pluie et thermique = température) qui représente les 12 mois de l'année dans l'axe des abscisses, la température et la pluviométrie mensuelle chacune dans un axe en ordonnée.

Remarque :

- Pour l'échelle, faire correspondre à chaque valeur de la température, une valeur double de pluviométrie. **$P = 2T$**
- Les 2 courbes P et T du même diagramme ombrothermique se recoupent en deux points et délimitent deux périodes :

Période d'humidité $P > 2T$

Période de sécheresse ou d'aridité : $P < 2T$

Diagramme ombrothermique de la Station d'Ifrane

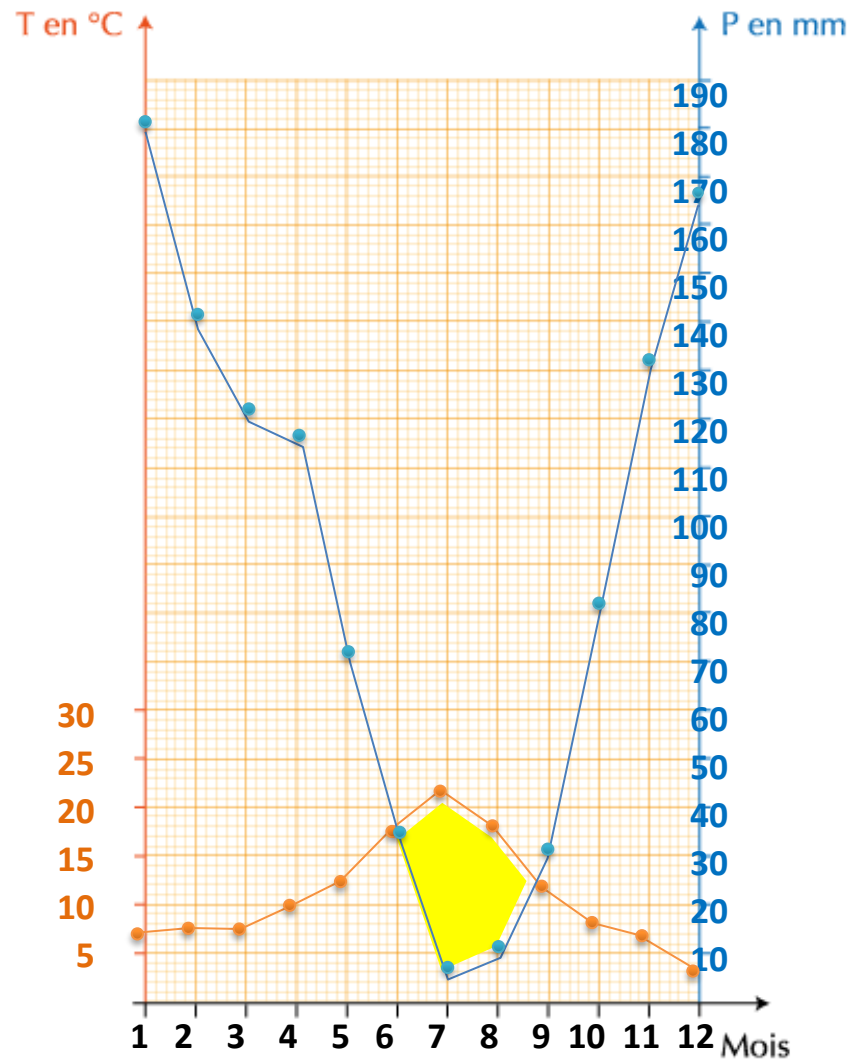
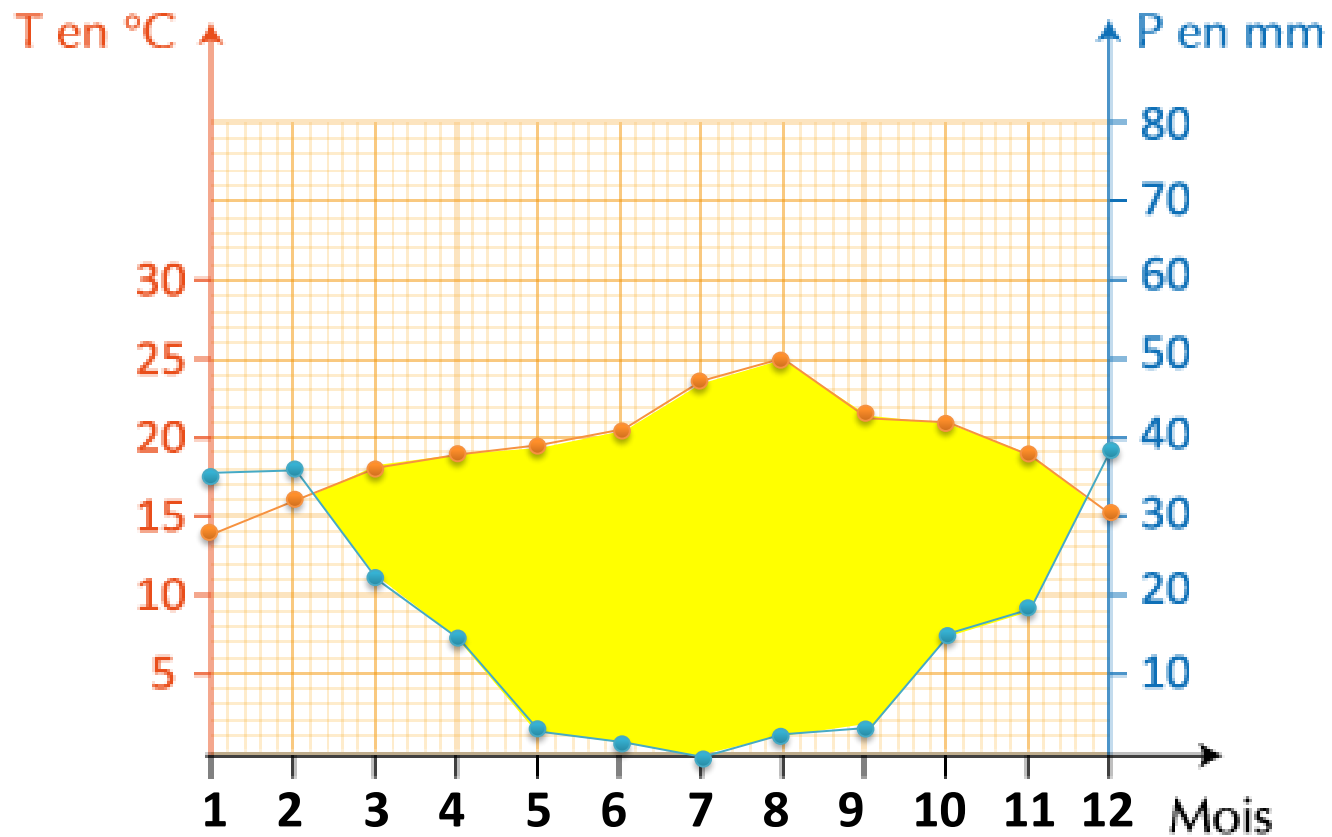


Diagramme ombrothermique de la Station de Tiznit



Le diagramme ombrothermique de la station d'Ifran montre une période sèche (ou $2T$ est supérieure à P) très courte qui dure 3 mois et une période humide qui s'étale sur plusieurs mois.

Le diagramme ombrothermique de la station de Tiznit montre une période sèche très longue qui dure 11 mois.

Donc on peut dire que le Cèdre existe dans les zones avec une période humide très longue c'est-à-dire un climat humide toute l'année comme la station d'Ifran.

Tandis que l'Arganier se trouve dans les zones qui présente une période sèche qui dure toute l'année c'est-à-dire un climat sec comme la station de Tiznit. Notons que l'Arganier peut s'approvisionner en eau grâce à des racines très longues qui peuvent atteindre les eaux souterraines profondes.

Doc 4: Diagramme bioclimatique d'Emberger

Au cours de ses recherches, **Louis Emberger** a constaté une grande variation de distribution des végétaux au Maroc et dans le bassin méditerranéen. Il a établi un lien entre la variation de la répartition des végétaux et la variation de P, de T, de M et de m.

Emberger a proposé une formule en tenant en compte à la fois de P, de T, de M et de m :

$$Q = \frac{1000 Pa}{\left(\frac{M+m}{2}\right)(M-m)}$$

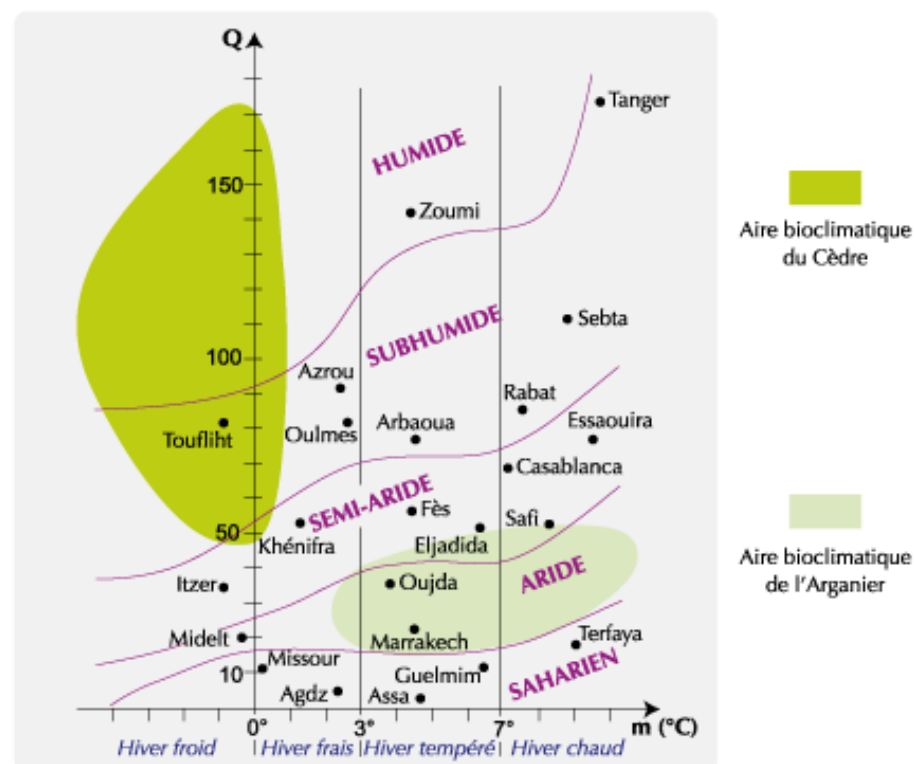
Q: quotient ombrothermique d'Emberger;

Pa: pluviométrie annuelle en mm;

M: moyenne des températures du mois le plus chaud en degré Kelvin (*K = °C + 273);

m: moyenne des températures du mois le plus frais en Kelvin;

Selon les valeurs du quotient pluviométrique (Q), les chercheurs ont classé le climat au Maroc et dans le bassin Méditerranéen en 5 étages bioclimatiques: **Humide, Subhumide, Semi-aride, Aride et Saharien**.



▲ Diagramme bioclimatique d'Emberger

Stations		Jan.	Fev.	Mar.	Avr.	Mai.	Juin	Juil.	Aou.	Sept.	Oct.	Nov.	Dec.
Ifrane (Altitude: 1635m)	P	181,8	141,8	121,2	117,7	74	34,6	8,7	11,2	30,3	81,9	133,6	168,4
	T	06,3	06,5	06,5	09	11,4	16,8	21,2	20,9	17,0	11,7	07,5	06,2
	M	08,5	10,1	12,9	15,7	18,3	24,8	30,6	30,1	25,2	18,7	14,1	09,5
	m	04,2	03,0	00,1	02,3	04,5	08,9	11,8	11,8	08,8	04,7	00,9	02,9
Tiznit (Altitude: 225m)	P	35,3	25,3	22,6	14,8	4,7	2	0	1,5	2,6	15,2	19,2	39,1
	T	14,1	15,3	17	18,2	19,7	21	24,1	25,4	23,6	21,2	19,5	15,1
	M	20,9	22,2	23,7	24,6	26	27,2	31,7	33,3	30,7	28,2	24,1	21,7
	m	7,3	8,4	10,4	11,8	13,4	14,9	16,6	17,6	16,6	14,3	11	8,6

$$Q = \frac{1000 \text{ Pa}}{\left(\frac{M + m}{2} \right) (M - m)}$$

$Pa = ?$

$M = ?$

$m = ?$

Ifran

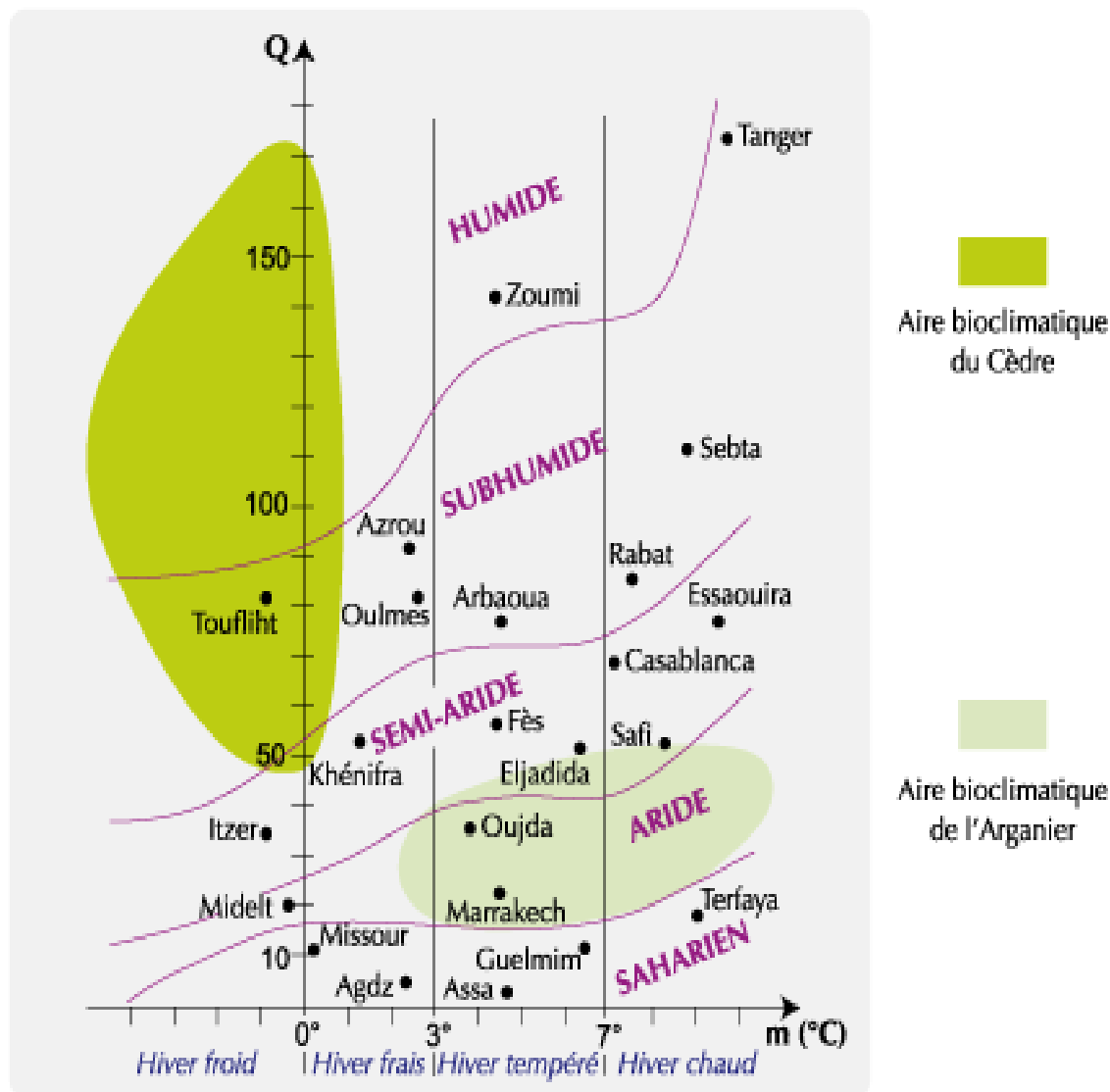
$m =$

$Q =$

Tiznit

$m = 7,3$

$Q = 23,91$

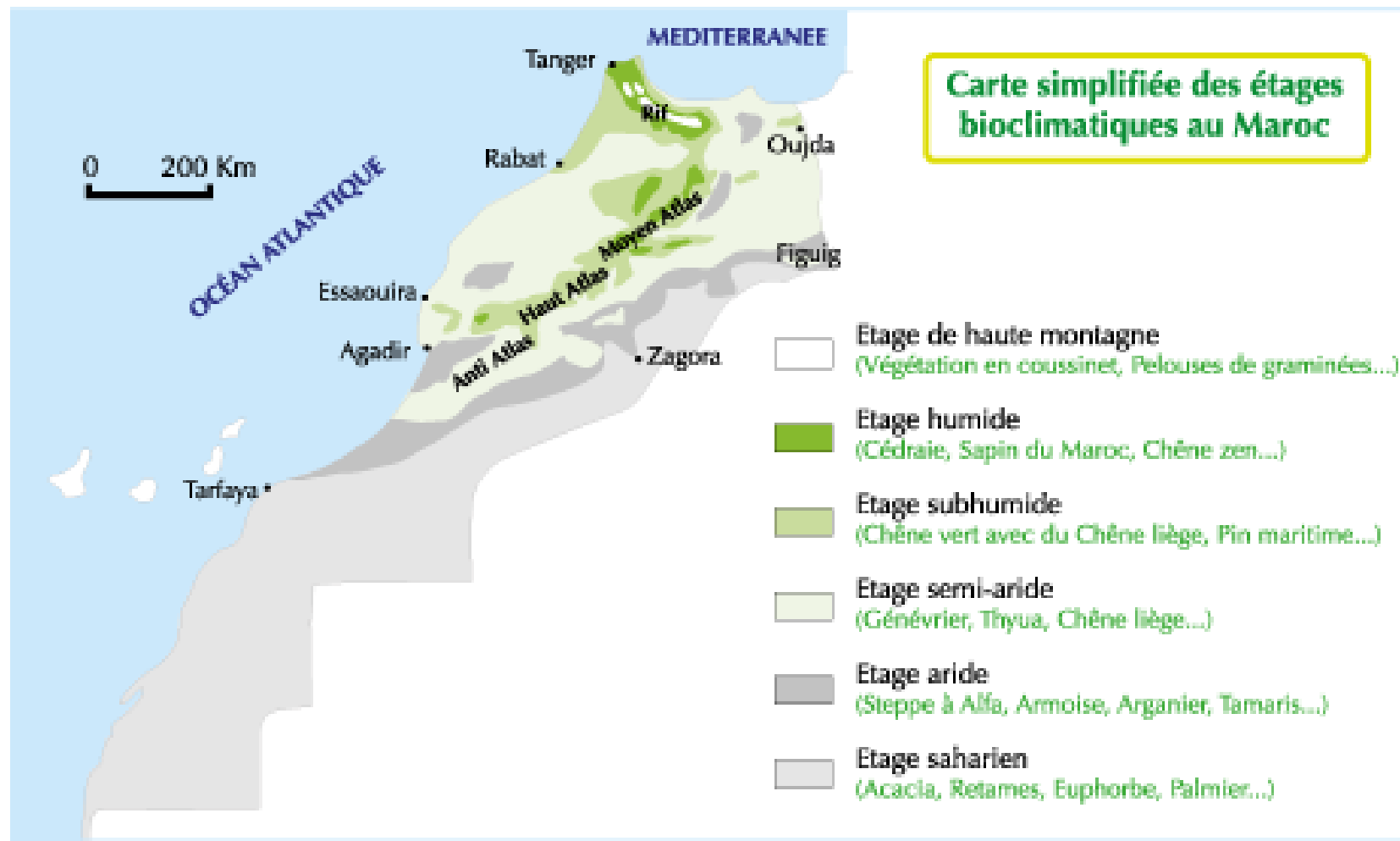


▲ Diagramme bioclimatique d'Emberger

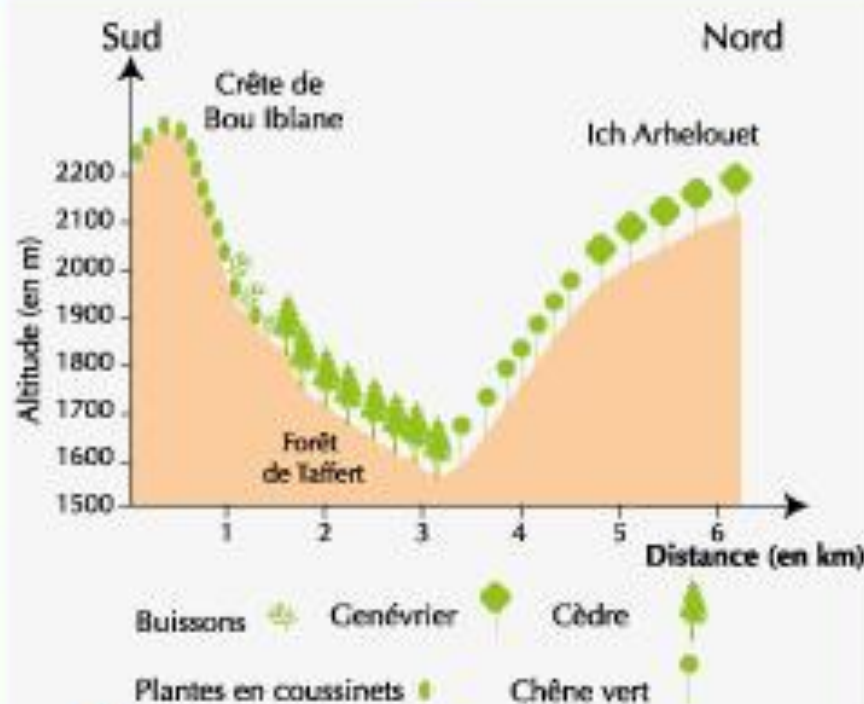
L'étage bioclimatique du Cèdre : Subhumide à Humide avec un Hiver froid à frais.

L'étage bioclimatique de l'Arganier : Semi-aride à Aride avec un Hiver froid à frais avec un Hiver tempéré à chaud.

Doc 5: Etages bioclimatiques du Maroc



Doc 6: Effet de l'opposition des versants sur la répartition des végétaux



a Répartition de la végétation sur les 2 versants de Bou Iblane

NB: les plantes représentées dans la coupe ci-dessus sont indifférentes vis-à-vis de la nature chimique du sol.



La végétation dans la vallée de Bou Iblane

	Versant exposé au Sud	Versant exposé au Nord
Température	17°C	9°C
Ensoleillement	750 000 lux	15 000 lux
Humidité	6%	80%
Pluviométrie	55mm	55mm

b Quelques données climatiques caractérisant les 2 versants

En général le climat change progressivement d'une région à l'autre. Ainsi deux stations très proches l'une de l'autre ont quasiment le même climat.

Dans certaines régions le climat peut changer d'une façon assez importante sur des distances courtes. C'est le cas notamment des versants des vallées.

Influence des facteurs climatiques sur la répartition des animaux

Doc1: Etude de l'écoclimogramme de la coccinelle

La culture des céréales et des légumineuses dans les régions de Tanger et de Midelt est attaquée par un insecte parasite qui suce la sève de ces plantations et provoque des dégâts considérables.



Les chercheurs ont introduit des coccinelles prédatrices de l'insecte ravageur. Ils ont pu déterminer expérimentalement, chez les coccinelles, les conditions climatiques (Température et humidité relative) favorables à leurs survies et leurs reproductions.

		Zone de tolérance	Zone de vie optimale
Humidité relative (%)	Limite minimale	40	60
	Limite maximale	100	85
Température (°C)	Limite minimale	12,5	16
	Limite maximale	24	20

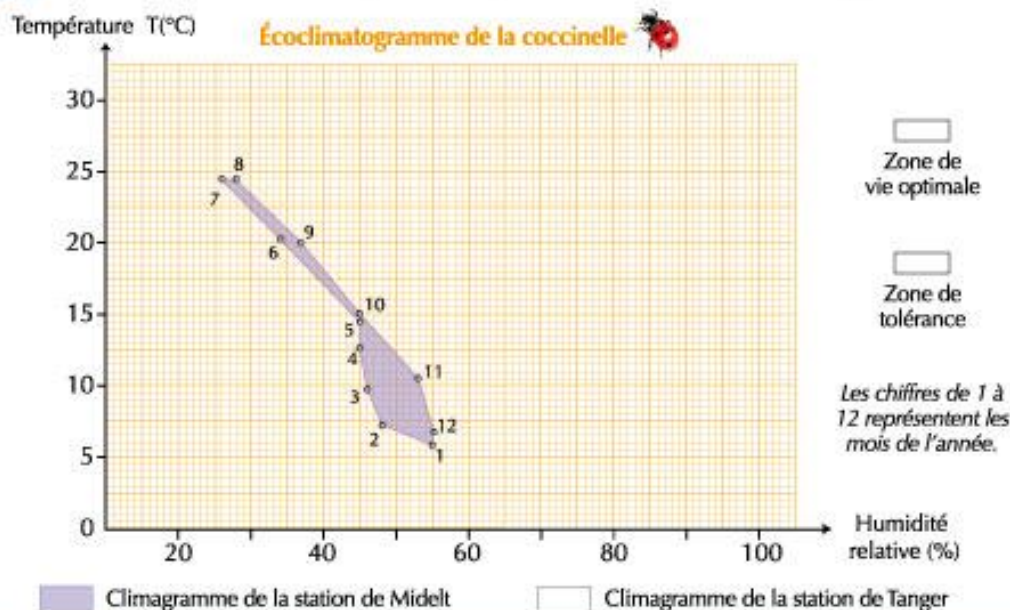


Tableau 1 : Zones de tolérance et de vie optimale de la coccinelle.

Stations		Jan.	Fev.	Mar.	Avr.	Mai.	Juin	Juil.	Aou.	Sept.	Oct.	Nov.	Dec.
Tanger	Température (°C)	12,5	12,9	14,3	16,8	17,8	20,5	22,6	23,1	21,7	19,1	15,7	13,2
	Humidité relative (%)	72,5	70	71	68	68,5	69,5	70	71	72,5	73	72,5	73,5
Midelt	Température (°C)	05,8	07,1	09,9	12,8	16,1	20,3	25	24,5	20,0	14,8	10,5	06,6
	Humidité relative (%)	55	48	46	45	45	37	26	27	37	45	53	55



Tableau 2 : Humidité relative et température moyennes mensuelles de la station de Tanger et de Midelt.

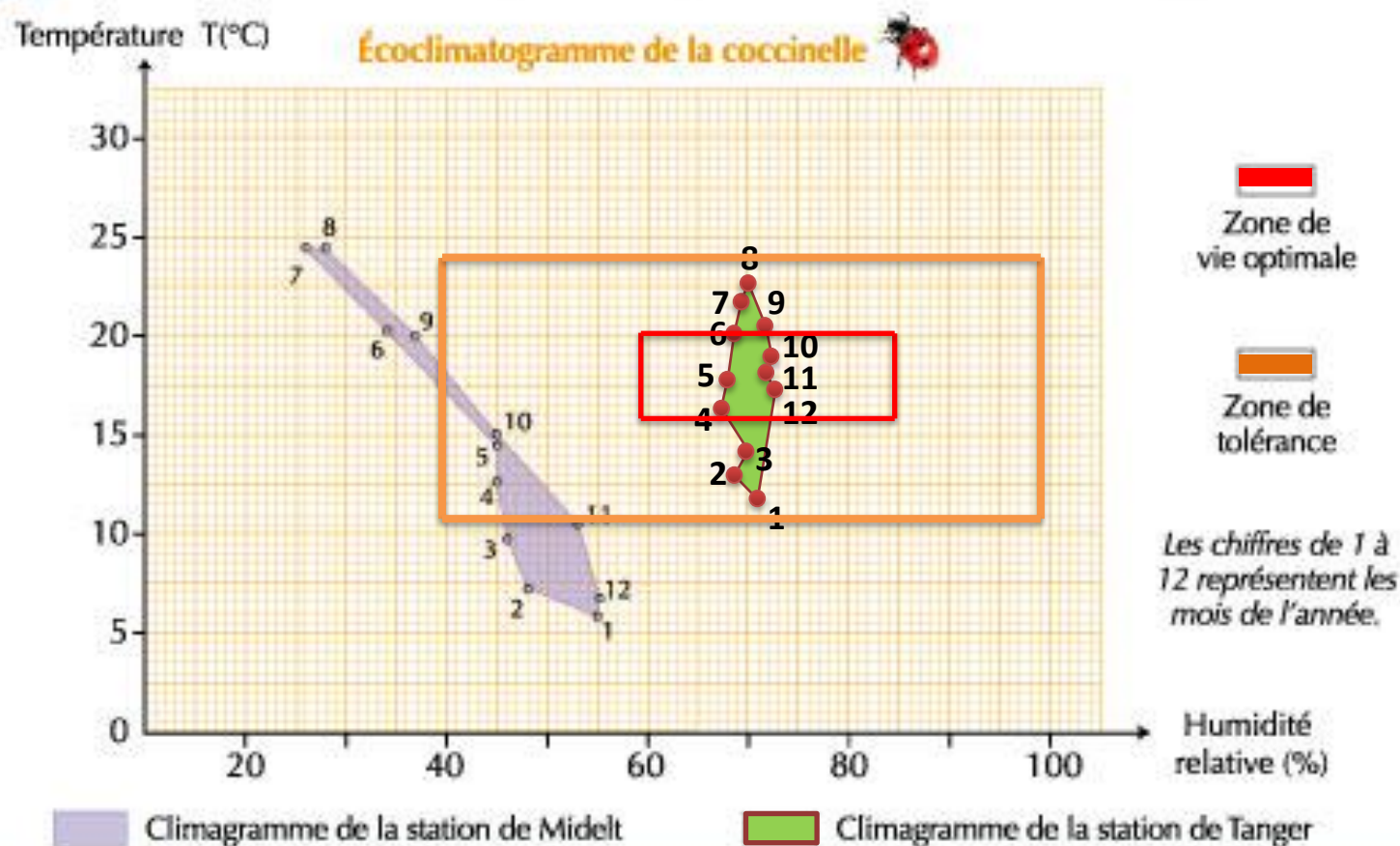


Stations		Jan.	Fev.	Mar.	Avr.	Mai.	Juin	Juil.	Aou.
Tanger	Température (°C)	12,5	12,9	14,3	16,8	17,8	20,5	22,6	23,1
	Humidité relative (%)	72,5	70	71	68	68,5	69,5	70	71
Midelt	Température (°C)	05,8	07,1	09,9	12,8	16,1	20,3	25	24,5
	Humidité relative (%)	55	48	46	45	45	37	26	27

		Zone de tolérance	Zone de vie optimale
Humidité relative (%)	Limite minimale	40	60
	Limite maximale	100	85
Température (°C)	Limite minimale	12,5	16
	Limite maximale	24	20

a Tableau 1 : Zones de tolérance et de vie optimale de la coccinelle.

b Tableau 2 : Humidité relative et température moyennes mensuelles de la station de Tanger et de Midelt.



On constate que la station de Tanger englobe la zone de tolérance et la zone de vie optimale de la coccinelle au contraire de la station de Midelt, donc la station de Tanger offre les conditions favorables au développement de la coccinelle.

Doc 2: Notion de facteur limitant

Au Maroc la répartition des animaux dépend en grande partie des conditions climatiques. Des études ont été menées pour déterminer les facteurs climatiques influençant la répartition de certains Serpents dans notre pays :



a

Aires de répartition des serpents

Températures	Couleuvre à collier	Naja
Minimale absolue entraînant la mort	- 4 °C	0 °C
Minimale tolérée	8 °C	16 à 24 °C
Optimale	28 °C	33 °C
Maximale tolérée	37 °C	39 °C
Maximale absolue entraînant la mort	42 °C	44 °C

NB: Les serpents sont des hétérothermes c'est à dire des vertébrés dont la température du corps varie, en fonction de la température ambiante : plus il fait chaud, plus leur corps sera chaud, et, inversement, plus il fait froid, plus leur corps sera froid.

b

Les exigences thermiques des serpents

- 1) Peut-être c'est le climat qui influence la répartition des 2 espèces de serpents.
- 2) Comme les serpents sont des hétérothermes ils ont des préférences thermiques précises qui caractérisent leurs milieux de vie.
- 3) Voir document.
- 4) Définition du facteur limitant:

Le facteur limitant est un facteur qui empêche ou limite un processus ou un phénomène. Dans le contexte de l'écologie, il est souvent utilisé pour décrire un facteur qui limite la croissance d'une population d'organismes.

La loi du minimum de Liebig stipule que la croissance d'une population est limitée par le facteur qui est le plus rare ou le moins disponible. Par exemple, une population de plantes peut être limitée par la disponibilité de l'eau, des nutriments ou de la lumière.

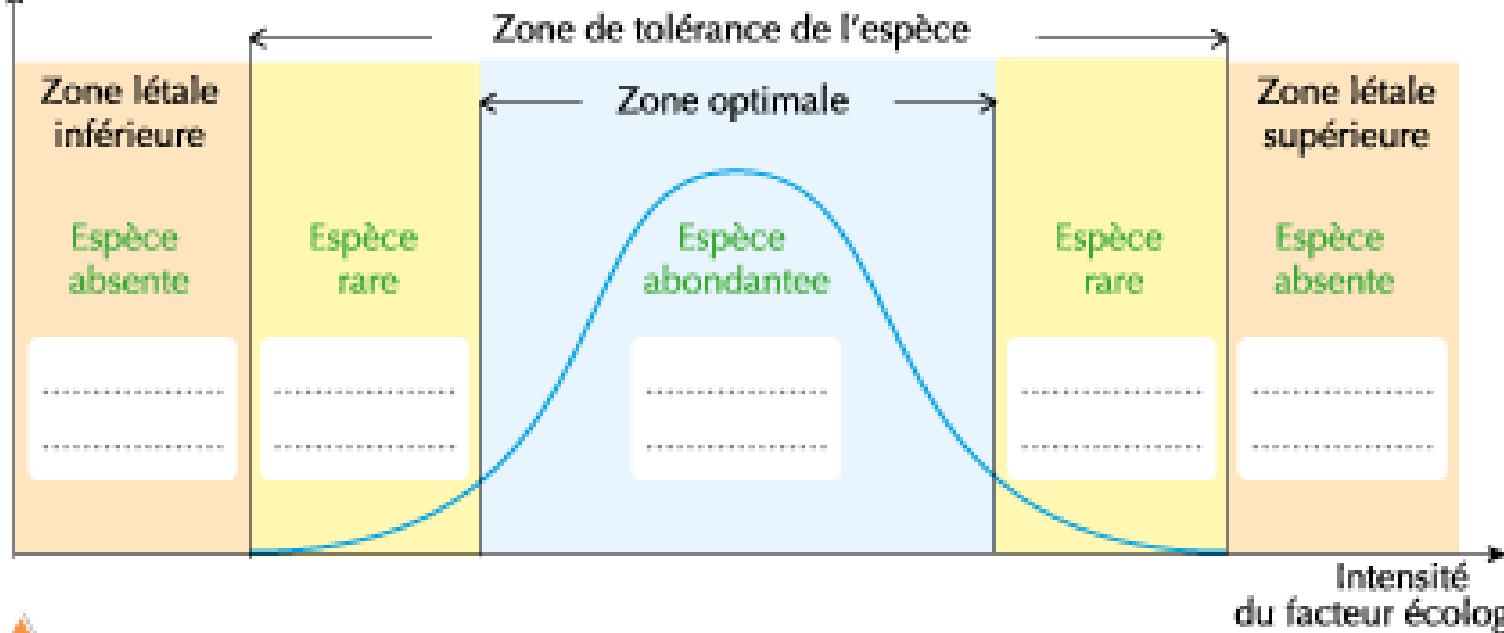
Voici quelques exemples de facteurs limitants dans la nature :

- La disponibilité de l'eau est un facteur limitant important pour la croissance des plantes dans les régions arides.**
- La disponibilité des nutriments est un facteur limitant important pour la croissance des plantes dans les sols pauvres.**
- La disponibilité de la lumière est un facteur limitant important pour la croissance des plantes dans les forêts denses.**
- La température est un facteur limitant important pour la croissance des plantes dans les régions froides.**
- La disponibilité de l'oxygène est un facteur limitant important pour la croissance des animaux aquatiques.**
- La disponibilité des proies est un facteur limitant important pour la croissance des prédateurs.**
- La compétition avec d'autres espèces est un facteur limitant important pour la croissance de toutes les espèces.**

Les facteurs limitants peuvent également être importants dans les systèmes artificiels. Par exemple, la vitesse de croissance d'une culture peut être limitée par la disponibilité de l'eau, des nutriments ou de la lumière. La productivité d'une usine peut être limitée par la disponibilité de matières premières ou d'énergie.

Les facteurs limitants peuvent être physiques, chimiques ou biologiques. Les facteurs physiques comprennent la température, l'humidité, l'oxygène et la lumière. Les facteurs chimiques comprennent la disponibilité des nutriments, des minéraux et des toxines. Les facteurs biologiques comprennent la compétition entre les espèces et les maladies.

Taux de croissance
de l'espèce



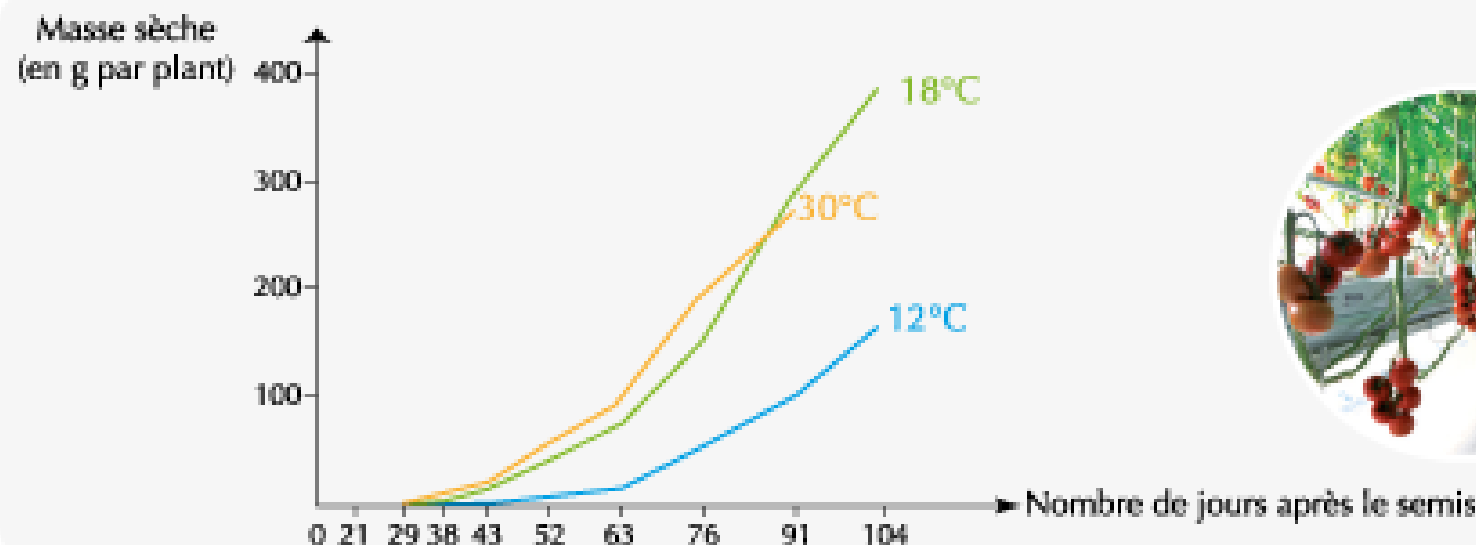
Effet de la variation de l'intensité d'un facteur écologique sur l'abondance d'une espèce

Importance de la maitrise des facteurs climatiques dans le domaine agricole

Doc1: Quelques facteurs climatiques déterminant la production agricole

La productivité agricole dépend de plusieurs facteurs écologiques en particulier les facteurs climatiques. Or, selon les conditions climatiques naturelles, on n'atteindra jamais une productivité agricole idéale.

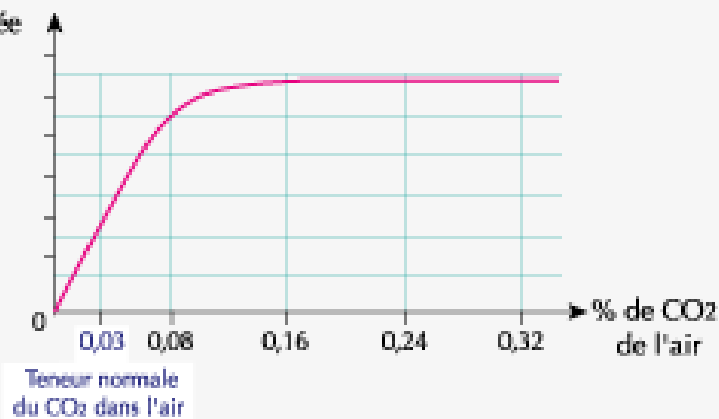
Pour améliorer cette productivité et assurer la sécurité alimentaire des populations dans les décennies à venir, l'Homme a développé des techniques en agronomie permettant de faire varier quelques facteurs climatiques (Température, éclairement, eau d'irrigation, ...)



a

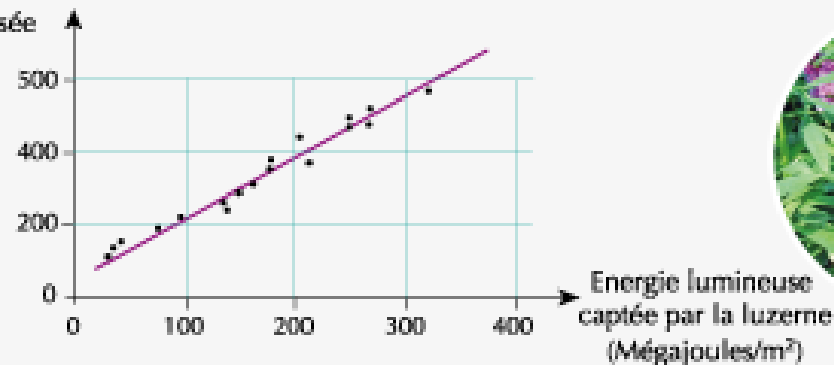
Influence de la température au niveau des racines, sur la production de la matière sèche de plants de tomates cultivés dans une solution nutritive.

Matière sèche synthétisée
(en unités arbitraires)



b Influence de la teneur en CO₂ de l'air sur la la production de la matière sèche par le blé

Matière sèche synthétisée
(en g par m²)



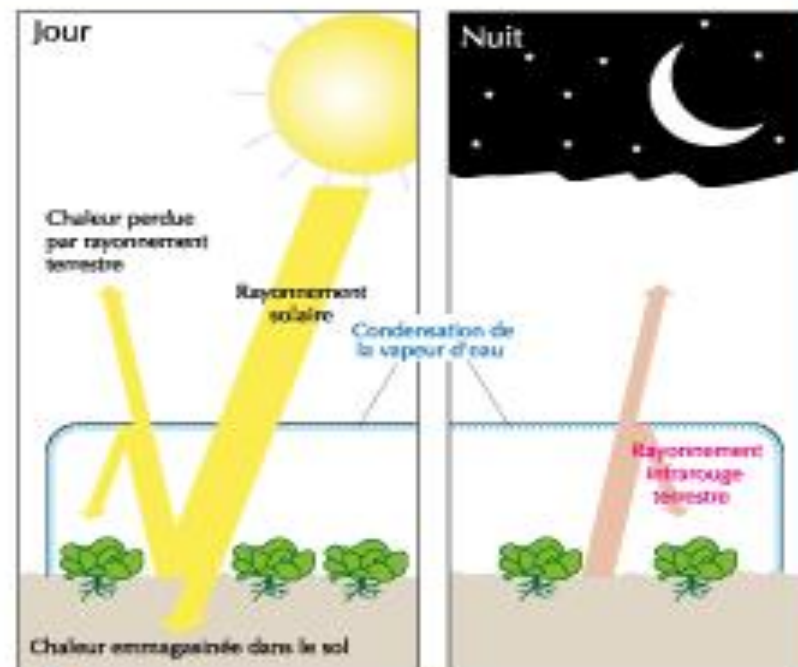
c Influence de la lumière sur la la production de la matière sèche par la luzerne

Les facteurs climatiques : température, teneur de CO₂, lumière... influencent la production agricole.

Doc 2: Maîtrise des facteurs climatiques dans les cultures sous serre



a Culture sous serre



b L'effet de serre et le maintien de la température

Espèces cultivées	Rendement en t/ha		
	En plein champ	Sous serre	Sous serre contrôlée
 Concombre	30,6	99,5	204,8
Tomate 	35,5	92,6	117,7
 Aubergine	20,2	37,9	106,4
Poivron 	19,7	40,2	55,6
 Courgette	19,8	54,0	46,9
Laitue 	22,7	33,2	36,4
 Melon	12,8	26,2	34,2
Fraise 	12,5	17,5	24,8
 Radis	13,5	18,6	17,4



Importance de la culture sous serre

Les plantes rejettent une quantité importante de vapeur d'eau par transpiration. Cette eau se condense au contact des parois de la serre, elle a la propriété remarquable de retenir une partie importante de la chaleur qui pénètre dans la serre. La température à l'intérieur de la serre est donc sensiblement supérieure à la température extérieure. C'est l'effet de serre.

La culture sous serre crée des conditions favorables à l'augmentation de la productivité agricole et d'obtenir une maturation précoce de certains produits agroalimentaires.