

République Algérienne Démocratique et Populaire

Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche Scientifique



Université A/Mira-Bejaia

Faculté des Sciences de la Nature et de la Vie

# **Polycopié de Cours Plantes et Environnement**

M<sup>me</sup> FARHI Epouse BOUADAM Baya

## LISTE DES FIGURES

Figure n° 01. Domaines du vivant d'après Woese et <i>al</i> .....	03
Figure n° 02. Cladogramme montrant la place des plantes terrestres (Embriophytes) dans la lignée verte.....	04
Figure n° 03. Les plantes aquatiques et épiphytes sur les algues.....	05
Figure n° 04. Regroupement monophylétique (a), paraphylétique (b) ou polyphylétique (c).....	06
Figure n° 05. Lichens corticoles.....	07
Figure n° 06. Niveaux d'organisation de l'Atome à l'organisme.....	09
Figure n° 07. Niveaux d'organisation de l'Individu à l'écosystème.....	10
Figure n° 08. Principaux types de relations entre organismes vivants, notamment les plantes, au sein d'un écosystème. ....	15
Figure n° 09. Stratifications des végétaux (dans les schémas a, b,c et d le vert foncé représente la strate indiquée).....	16
Figure 10. Différents niveaux trophique d'une chaîne alimentaire.....	17
Figure 11. Empires biogéographiques et biomes.....	20
Figure n° 12. Intensité lumineuse selon la latitude et origine des saisons.....	21
Figure n° 13. Grandes zones climatiques.....	22
Figure n°14. Distribution des principaux biomes terrestres.....	23
Figure n° 15. Différentes types d'adaptation des végétaux de la Toundra.....	24
Figure n° 16. Morphologie du port et des feuilles des Résineux et des Feuillus.....	25
Figure n°17. Etat du feuillage chez les arbres sempervirents (A) et les arbres caducifoliés (B).....	25
Figure n°18. Types de prairies : Velds (a) ; Pampas (b) et Plaines (c).....	26
Figure n° 19. Différents paysages de la forêt méditerranéenne : Chaparral (a) ; Maquis (b) et Garrigue (c).....	27
Figure n° 20. Caractéristiques des déserts chauds: xérophytes (a) ; forte évapotranspiration (b) et sol sec (c).....	27
Figure n° 21. Savane tropicale: au Printemps (a) ; en Été (b).....	28
Figure n° 22. Types et caractéristiques des forêts tropicales.....	29
Figure n° 23. Principaux biomes aquatiques.....	30
Figure n° 24. Formes des eaux douces.....	31
Figure n° 25. Types de lacs selon la composition en matière organique.....	32
Figure n° 26. Exemples des terres humides et leur végétation.....	33
Figure n° 27. Zones de transition entre l'eau douce et l'eau salée.....	34
Figure n° 28. Cartographie des océans et de mers (les exemples de mers enfermées sont encerclés en rouge ; le cercle noir représente la mer de Norvège).....	35
Figure n° 29. Stratification du milieu marin.....	37
Figure n° 30. Modifications morphologiques au niveau des feuilles et des tiges en réponse aux températures hautes.....	40
Figure n° 31. Stratégies anatomiques des plantes en réponse aux températures hautes.....	41
Figure n° 32. Fermeture des stomates, résultant de différences concentration d'ABA, en réponse aux températures hautes.....	41
Figure n° 33. Distribution du système racinaire dans le sol pour une meilleure absorption.....	44
Figure n° 34. Mécanismes de défense chez les végétaux contre les herbivores.....	46
Figure n° 35. Mécanismes de défense chez les végétaux contre les agents pathogènes.....	46
Figure n° 36. Echelle d'abondance et de dominance de Braun-Blanquet. ....	49
Figure n° 37. Histogramme et courbe de fréquence unimodale (a) et bimodale (b).....	50
Figure n° 38. Echelle de fréquence et de sociabilité.....	51
Figure 39. Succession primaire d'une communauté végétale.....	53
Figure 40. Origines d'une succession allogénique.....	54
Figure 41. Origines d'une succession autogénique.....	54

## **LISTE DES TABLEAUX**

Tableau I. Les 11 taxons des Embryophytes.....	06
Tableau II. Représentation de l'abondance d'une espèce végétale et son recouvrement selon Braun-Blanquet.....	48
Tableau III. Indice de fréquence selon l'échelle de Du Rietz.....	50

## SOMMAIRE

INTRODUCTION.....	01
-------------------	----

### CHAPITRE I -GENERALITES ET NOTIONS DE BASE

I.1. Domaine du monde vivant.....	03
I.2. Monde végétale.....	03
I.3. Lignée verte.....	04
I.3.1. Plantes aquatiques (Thallophytes).....	04
I.3.2. Embryophytes.....	05
I.3.3. Lichens.....	07
I.4. Répartition de la répartition végétale.....	07
I.5. Intérêt des végétaux pour la pérennité des écosystèmes.....	08
I.6. Notion de l'écosystème.....	08
I.6.1. Niveaux d'organisation de la biocénose.....	09
I.6.2. Facteurs abiotiques.....	10
I.6.3. Interactions abiotique au sein d'un écosystème.....	10
I.6.4. Interactions biotiques au sein d'un écosystème.....	11
I.7. Organisation des végétaux dans un écosystème : stratification.....	15
I.8. Fonctionnement des écosystèmes.....	16
I.9. Types d'écosystèmes.....	17

### CAHPITRE II- BIOMES TERRESTRES

II.1. Latitudes.....	20
II. 2. Zones climatiques.....	21
II. 3. Principaux biomes terrestres.....	23
II. 3.1. Toundra.....	24
II. 3.2. Taïga= Forêts boréales= Forêts des conifères.....	24
II. 3.3. Forêts tempérées ou Forêts caducifoliées ou Forêts décidues.....	25
II. 3.4. Prairies tempérées.....	25
II. 3.5. Forêts méditerranéennes (Chaparral, Maquis, Garrigue).....	26
II. 3.6. Les déserts chauds.....	27
II. 3.7. Savanes (prairies tropicales).....	27
II. 3.8. Forêts tropicales.....	28

### CHAPITRE III- BIOMES AQUATIQUES

III.1. Types des biomes aquatiques.....	30
III.1.1. Biomes dulcicoles.....	31
III.1.2. Terres humides.....	33
III.1.3. Estuaires et les deltas : Zones de transition entre l'eau douce et l'eau salée.....	34
III.1.4. Biomes marins.....	35
III.2. Stratification des biomes aquatiques.....	36

## **CHAPITRE IV- MECANISME DE REPONSE DES PLANTES AUX FACTEURS DE L'ENVIRONNEMENT**

IV.1. Facteurs environnementaux indispensables à la survie de la plante .....	38
IV.2. Stratégies de réponses aux variations des facteurs externes.....	38
IV.3. Quelques mécanismes de réponse des plantes.....	39
IV.3.1. Réponse des plantes aux agressions abiotiques.....	39
IV.3.1. 1. Réponse aux fluctuations des températures.....	39
IV.3.2. Réponse des plantes aux agressions biotiques.....	45
IV.3.2. 1. Moyens de défense contre les herbivores.....	45
IV.3.2. 2. Moyens de défense contre les agents pathogènes.....	45

## **CHAPITRE V- FONCTIONNEMENT DES COMMUNAUTES VEGETALES**

V.1. Caractéristiques des communautés végétales.....	47
V.2. Variation spatio-temporelle des communautés végétales.....	47
V.2.1. Variation des communautés végétales dans l'espace.....	47
V.1.2. Variation des communautés végétales dans le temps.....	52
	47
<b>REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES.....</b>	<b>56</b>
<b>GLOSSAIRE.....</b>	<b>58</b>

## INTRODUCTION

L'organisme vivant correspond à une hiérarchie de niveaux structuraux. Chacun de ceux-ci s'édifie sur les niveaux inférieurs. Dans la hiérarchie de l'organisation biologique, une population est un groupe d'organismes de la même espèce, les diverses populations vivent ensemble dans une même zone forment une communauté. Ces dernières s'interagissent entre elles et avec les composantes non vivantes du milieu pour constituer ce qu'on appelle un écosystème. Pour les écologistes, un écosystème fonctionne comme une machine qui transforme la matière et l'énergie à travers la communauté biotique regroupée en niveaux de relations trophiques.

Qu'il soit aquatique ou terrestre, un ensemble d'écosystèmes variés couvrant une vaste étendue géographique constitue un biome. Ce dernier présente des conditions climatiques uniformes qui déterminent le type de végétation aquatique ou terrestre.

Le règne des végétaux forme un groupe monophylétique. Il existe quatre groupes de végétaux terrestres : les Bryophytes représentés par les mousses, les Ptéridophytes comme les fougères, les Gymnospermes qui rassemblent les conifères et les Angiospermes qui correspondent aux plantes à fleurs.

Les communautés terrestres que les végétaux ont établies ont transformé la biosphère. Les relations végétaux-herbivores ont conditionné l'évolution biologique sur la planète et ont façonné l'histoire des Hommes. Les interactions entre les végétaux et leurs consommateurs modifient, en effet, considérablement l'environnement et exercent une influence majeure sur la vie dans la biosphère. Certains effets affectent l'environnement et la vie terrestre de manière positive, d'autres, au contraire, l'affectant de manière négative (Exemple : contribution des herbivores au bilan des émissions de méthane ; Présence des ongulés sauvages qui impactent les écosystèmes forestiers, en modifiant la structure, la composition et la diversité des communautés végétales et ils influencent les cortèges floristiques et les strates de végétation en fonction de leur taille et de leur stratégies alimentaires).

Au cœur de ces transformations, l'activité humaine modifie aussi les structures trophiques, le flux de l'énergie et accentue les perturbations naturelles (tempête ou incendie qui entraîne une destruction totale ou partielle de la biomasse), ou le stress, (sécheresse, c'est un phénomène qui entraîne une limitation de la production de biomasse), que peut subir l'écosystème et qui peuvent affecter ses composants (biotope et biocénose) et ses fonctions. De plus, les perturbations anthropiques, comme le surpâturage par exemple qui transforme une pelouse oligotrophe en milieu à état semi-désertique et qui peut arriver jusqu'à l'érosion du sol,

peuvent basculer les écosystèmes dans un nouvel état : perturbation dépasse les seuils de résilience et de résistance.

Le contenu de la présente introduction sera détaillé dans les chapitres de ce polycopié de cours. Le cours « Plantes et Environnement » est destiné aux étudiants de deuxième année en Sciences Alimentaires et MCIL.

Le chapitre I est une initiative personnelle, car qu'il ne figure pas dans le canevas proposé. Nous avons jugé utile de l'ajouter vu que les étudiants en question n'ont pas dans leurs parcours de formation les modules d'Ecologie générale et de Botanique. Alors, ce chapitre leur permettra d'acquérir quelques notions de base nécessaires à l'assimilation des autres parties. Dans les quatre autres chapitres, et en adéquation avec le contenu du programme, nous essaierons de fournir toutes les informations dont un étudiant en Sciences Alimentaires a besoin. Une illustration variée sous forme de photographies, de schémas, de tableaux ou de cartographies ainsi qu'un glossaire détaillé seront proposés afin de faciliter la compréhension du document.

## CHAPITRE I -GENERALITES ET NOTIONS DE BASE

### I.1. Domaines du monde vivant

La comparaison des séquences d'ARN montre que, hormis les virus, le monde vivant se répartit en trois grands **domaines** (Figure 01).

- Domaine des EUBACTERIES ou EUBACTERIA= BACTERIA
- Domaine des ARCHEES ou ARCHAEA =ARCHEOBACTERIES

Dans ces deux domaines l'ADN est circulaire souvent lié à l'enveloppe membranaire

- Domaine des EUCARYOTES ou EUKARYA, caractérisé par l'ADN organisé en chromosomes linéaires contenus dans un noyau.

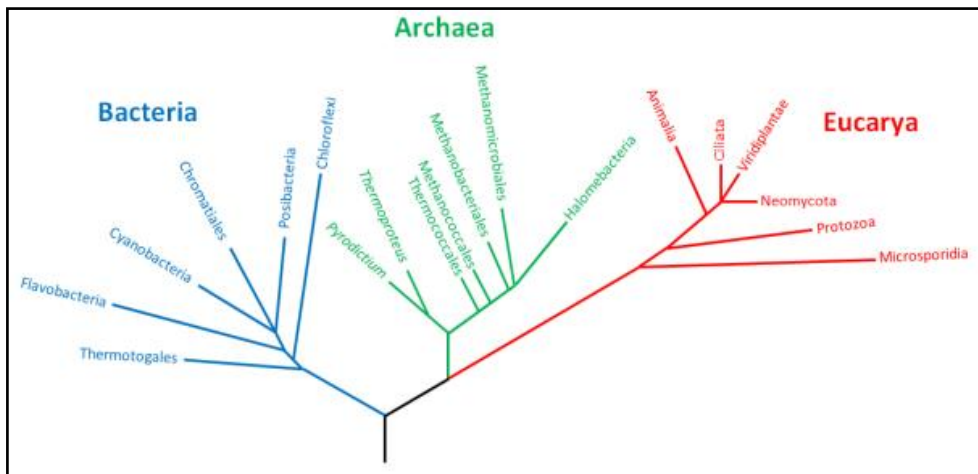


Figure n° 01. Domaines du vivant d'après Woese et al.

### I.2. Monde végétal

Appartiennent au domaine des Eucaryotes, les végétaux tiennent une place à part dans l'organisation du monde vivant. Après les bactéries, ce sont, en effet, des premiers éléments de la vie apparus sur la planète, et les premiers êtres vivants à avoir gagné le milieu terrestre, permettant à la vie animale de conquérir ce milieu ultérieurement.

Avec les **cyanobactéries**, les végétaux sont à l'origine de l'atmosphère oxygénée qui entoure la planète et qui a permis l'apparition d'organismes dépendant de la respiration. Seuls capables, avec les bactéries photosynthétiques, d'utiliser l'énergie lumineuse pour transformer la matière minérale en matière organique par le processus de la **photosynthèse**.



Le monde végétal est un assemblage **polyphylétique** d'organismes photosynthétiques, présentant des caractères communs, mais ne descendant pas d'un ancêtre commun. Ces organismes sont regroupés dans des **clades** d'origines variées (Figure 02).

Dans la **classification phylogénétique** actuelle (Figure 02), les végétaux sont répartis au sein de la **lignée verte**, qui rassemble les Glaucophytes, les Rhodobiontes = Rhodophytes (algues rouges), les Chlorobiontes = Chlorophytes (algues vertes), les Charophycées et les Embryophytes (plantes terrestres), ces appellations désignent des groupes **monophylétiques** aux caractères bien définis (Figure 02).

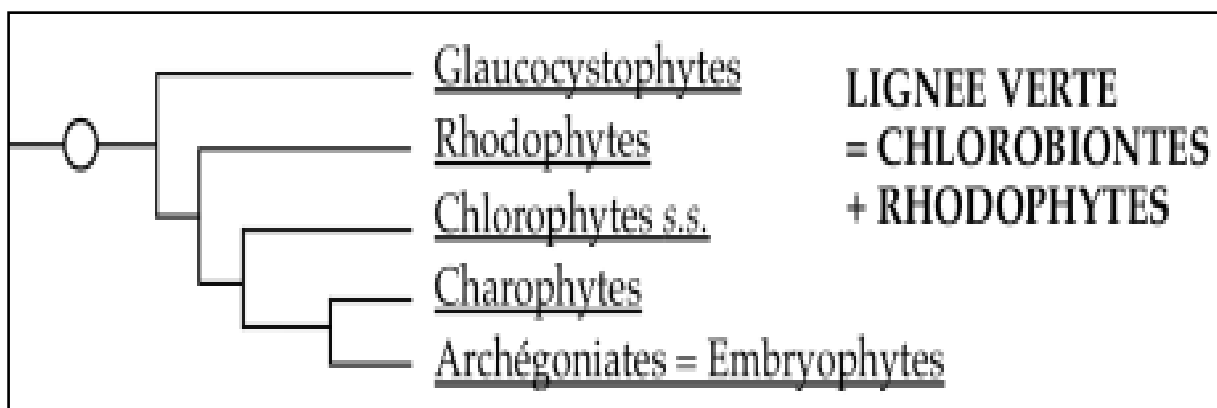


Figure n° 02. Cladogramme montrant la place des plantes terrestres (Embryophytes) dans la lignée verte.

### I.3. Lignée verte

L'analyse de la phylogénie des Eucaryotes montre que l'on peut regrouper au sein d'un groupe monophylétique appelé Lignée verte : Les Glaucophytes, les Chlorobiontes et les Rhodobiontes. Le groupe de la Lignée verte est caractérisé par :

\*\*\*Un chloroplaste à double membrane qui contient de la chlorophylle a est qui issu de la première endosymbiose chloroplastique présentant une couche de peptidoglycane.

#### I. 3.1. Plantes aquatiques (thallophytes)

- Les Glaucophytes : ils sont représentés par trois genres, sont des organismes unicellulaires flagellés rencontrés uniquement dans les eaux douces.
- Les Rhodophytes : sont des organismes nombreuses et variées, il s'agit d'algues marines de couleur rouge due à la présence d'un pigment rouge la **phycoérythrine**.

- Les Chlorophytes : ils constituent avec les Charophytes un groupe appelé algues vertes (*sensu lato*), certaines familles marines (Ulvophyceae, Chlorophyceae) forment des Chlorophytes (*sensu stricto*).
- Les Charophytes : (environ 81 espèces) vivent en eau douce, à l'exception de quelques espèces qui poussent dans les **eaux saumâtres** ou salées (Figure 03).



Figure n° 03. Les plantes aquatiques et épiphytes sur les algues.

### I. 3.2. Embryophytes

Les **Embryophytes**, aussi nommés **Cormophytes** ou **Archégoniates**, rassemblent ce qu'on appelle les plantes terrestres. Elles forment un groupe monophylétique qui s'est développé parmi les **Chlorobiontes** durant le **Paléozoïque**. Ce terme de plantes terrestres n'interdit pas que certaines d'entre elles soient adaptées aux milieux aquatiques.

Dans la classification classique, elles se subdivisent en **Bryophytes** (*sensu lato*), **Ptéridophytes** et **Spermaphytes**. Les deux premiers groupes sont **paraphylétiques** (Figure 04). Mais dans la classification phylogénétique adoptée, on reconnaît 11 **taxons** (Tableau I).

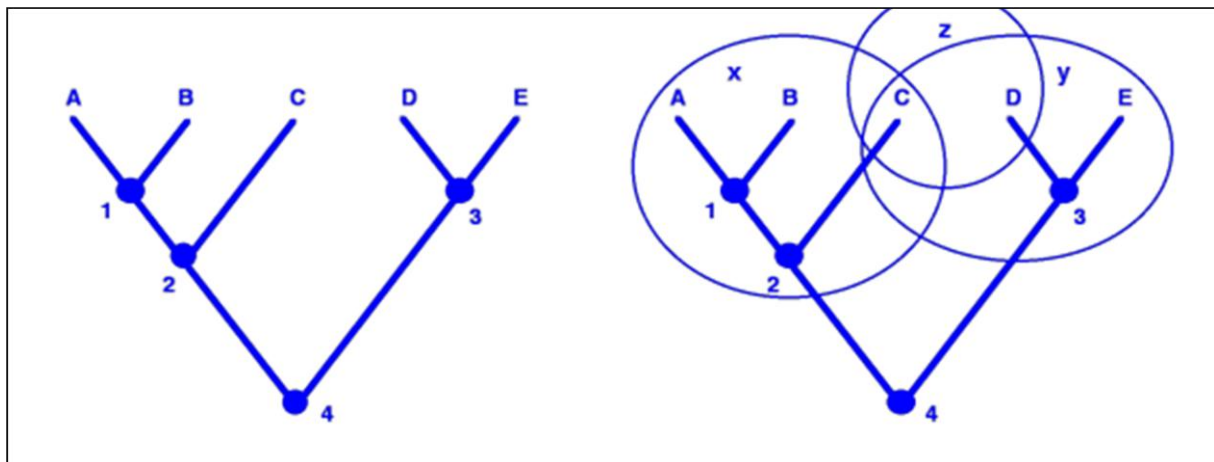


Figure n° 04. Regroupement monophylétique (x), paraphylétique (y) et polyphylétique (z)

Tableau I. Les 11 taxons des Embryophytes.

Taxons	Habitat	Caractéristique
Marchantiophytes	Milieux humides, sols, rochers, tronc d'arbres	Certaines sont épiphytes
Anthocérocytes	Se développent à même la terre	Certaines sont épiphytes
Bryophytes	Milieux humides et ombragés	Mousses au sens commun du terme
Lycophytes	Petites plantes herbacées des milieux humides et ombragés	Terrestres, aquatiques ou épiphytes
Sphénophytes ou équisétophytes	Milieux humides ou dégradés	Ce sont des prêles
Filicophytes	Milieux humides tempérés et tropicaux	Fougères <i>stricto sensu</i> , généralement plantes herbacées mais aussi des arbustives
Ginkgophytes	Il s'agit d'une espèce cultivée, la version sauvage ayant presque complètement disparu	La plus ancienne famille d'arbres connue
Pinophytes	Totalité du globe, dominant dans les zones froides	Ce sont les conifères
Cycadophytes	Zones tropicales et subtropicales	Aspect voisin de celui des palmiers
Gnétophytes	Forêts tropicales humides	Plantes ligneuses sans canaux résinifères
Angiospermes ou Magnoliophytes	Tous les milieux terrestres	Plantes à fleurs herbacées, arbustes et arbres

Les trois premiers de ces taxons appartiennent aux Bryophytes, les trois suivants aux Ptéridophytes (ou fougères *sensu lato*) de la classification classique, et les autres aux Spermaphytes parmi lesquelles on distingue les **Gymnospermes** (Ginkgophytes, Pinophytes, Cycadophytes et Gnétophytes) et les **Angiospermes** (Monocotylédones et Dicotylédones).

### I.3.3. Lichens

Bien que les **lichens** ne soient pas classés parmi les végétaux, ils sont à prendre en considération car ils sont une des composantes importantes de la biodiversité et une source de nourriture pour de nombreuses espèces animales. Il existe des lichens **saxicoles**, **corticoles** (Figure 05) et les lichens **lignicoles**.



Figure n° 05. Lichens corticoles.

### **I.4. Répartition de la diversité végétale**

- Sur les continents

La vie végétale, présente partout, est très inégalement répartie. Les zones à forte densité de végétation se trouvent majoritairement dans les régions tropicales et équatoriales, où l'activité photosynthétique est maximale.

- Mers et Océans

Dans les zones pélagiques des mers et des océans, le monde végétal est représenté par le **phytoplancton** (le picophytoplancton dans les couches superficielles de la mer entre 0 et -15 m et le nanophytoplancton présent dans les couches plus profondes), constitué de micro-algues qui vivent en suspension dans l'eau alors que, dans les régions côtières, la flore est composée des macro-algues (pluricellulaires), qui sont fixes en formant ce qu'on appelle le **phytobenthos**. Les phytoplanctons sont à la base des réseaux trophiques océaniques. La colonisation par les macro-algues s'est établie du rivage jusqu'à environ 30 mètres de profondeur.

- Eaux douces

Une grande diversité d'algues mais également plusieurs groupes de plantes terrestres sont adaptés à une vie immergée (mousses, fougères hydroptéridales, diverses Spermaphytes dont les Potamogetonacées, les Hydrocharitacées, les Urticulaires).

Bien moins nombreuses qu'en milieu marin, les algues jouent un rôle important en raison de leur contribution à l'oxygénation de l'eau. Ce sont, en majorité, des algues vertes et unicellulaires.

Les plantes aquatiques ou les **hydrophytes** réalisent la totalité de leur cycle biologique dans l'eau ou à sa surface. Elles ne produisent généralement pas de vraies racines. Certaines sont totalement immergées, d'autres les plus nombreuses, le sont partiellement ou possèdent des feuilles flottantes. Elles sont généralement fixées au fond. Certaines espèces (nénuphars) produisent des rhizomes qui constituent une réserve d'énergie pour la saison suivante. Les plantes aquatiques ne développent pas des tissus de soutien.

### **I.5. Intérêt des végétaux pour la pérennité des écosystèmes**

Après les océans, les végétaux sont considérés comme des puits de carbone. En effet, les forêts constituent le deuxième plus grand puits de carbone de la planète. Les écosystèmes forestiers recyclent le carbone et jouent un rôle écologique majeur dans l'équilibre planétaire. Tout au long de leur vie, les arbres puisent le CO<sub>2</sub> atmosphérique, libèrent de l'oxygène et stockent le carbone. Et après leurs morts ils sont décomposés par les organismes **saprophytophages** qui recyclent le carbone sous forme de **nécromasse** et sous forme de gaz (CO<sub>2</sub> et CH<sub>4</sub>) libérés dans l'atmosphère ou dans l'eau.

### **I.6. Notion de l'écosystème**

L'écosystème est l'ensemble que forment les organismes d'une communauté ou **biocénose** et les facteurs abiotiques avec lesquels ils interagissent dans un **biotope** donné. La dynamique et le fonctionnement d'un écosystème comporte deux processus : le flux de l'énergie et le cycle de la matière. Par exemple, lors de la production primaire, les végétaux interagissent avec leur habitat et les ressources disponibles. Ce sont toutes ces interactions qui font évoluer et fonctionner l'écosystème au cours du temps.

### I.6.1. Niveaux d'organisation de la biocénose

- **De l'atome à l'individu (Figure 06)**

Atome: Les atomes sont les plus petits constituants de la matière. Il existe 92 types d'atomes différents dans la nature. Exemple : Atome de carbone.

Molécule: Plusieurs atomes peuvent s'associer pour former une molécule. Exemple : une molécule de chlorophylle.

Cellule: unité de base du vivant, elle contient des organites. Exemple : Cellule végétale avec ses chloroplastes.

Tissu: ensemble de cellules de même type qui, agencées de manière particulière, remplissent une fonction spécialisée. Exemple : Parenchyme de réserve.

Organe: le résultat de l'assemblage des tissus pour jouer un rôle. Exemple : Les feuilles sont le siège de la photosynthèse.

Organisme ou individu: système vivant individuel capable de se reproduire, de se développer et de se maintenir. Il peut être unicellulaire ou pluricellulaire composé d'organes, tel qu'une plante composée de racines, tige et feuilles.

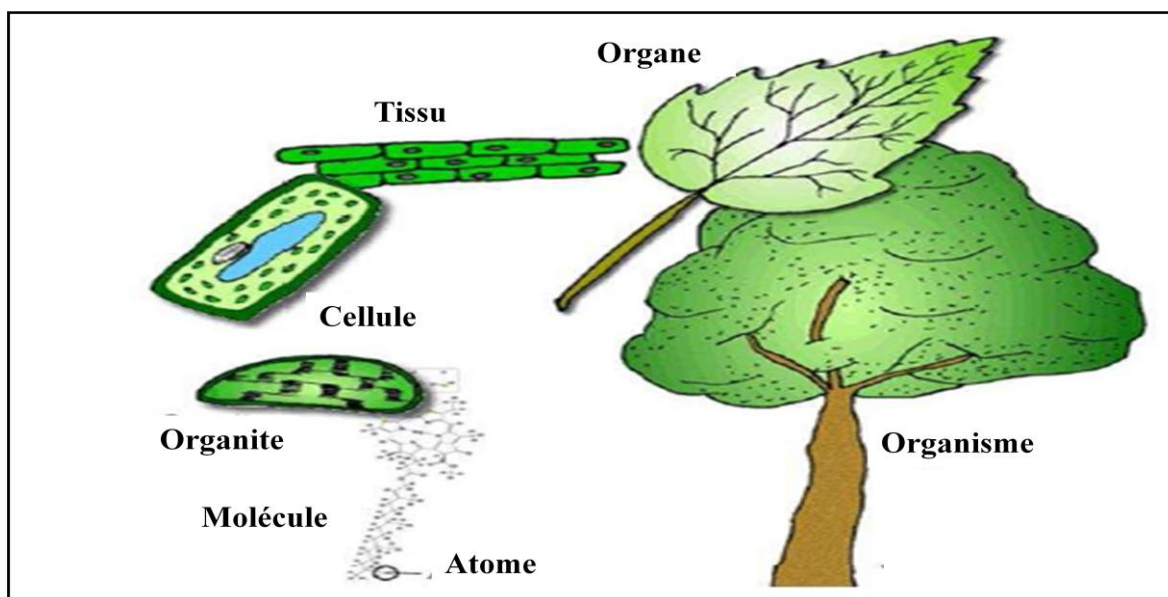


Figure n° 06. Niveaux d'organisation de l'Atome à l'organisme.

- **De l'individu à l'écosystème (Figure 07)**

Espèce: ensemble d'individus qui se ressemblent morphologiquement et peuvent se reproduire entre eux.

Population: groupe d'individus de la même espèce vivant dans une aire géographique donnée dans un temps précis.

Communauté: ensemble de populations qui vivent dans une aire donnée ou écosystème.

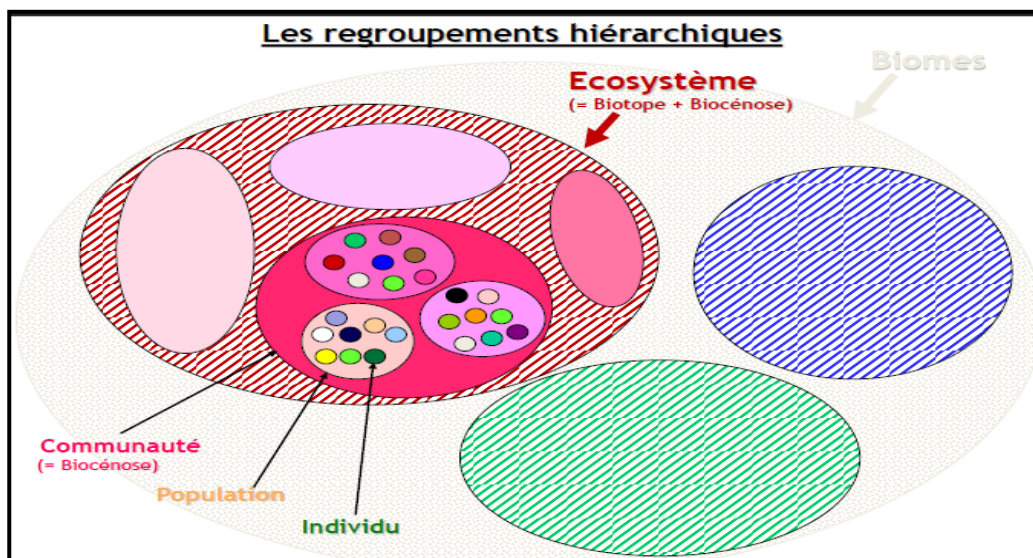


Figure n° 07. Niveaux d'organisation de l'Individu à l'écosystème.

### I.6.2. Facteurs abiotiques

Les facteurs abiotiques sont des **facteurs écologiques** qui conditionnent la répartition des espèces, ils peuvent être de nature physique (facteurs climatiques tel que la température, la gravité, la pression hydrostatique, les radiations solaires, le vent) ou chimique (facteurs édaphiques comme l'eau et substances dissoutes, les ions minéraux et oligoéléments, le dioxygène, le dioxyde de carbone et pH).

### I.6.3. Interactions abiotiques au sein d'un écosystème

Elles sont influencées par les facteurs abiotiques conditionnant ainsi la répartition spatiale des espèces. Elles s'établissent le long de gradients dans lesquels les facteurs changent de manière continue et progressive. On définit ainsi des gradients de ressources (eau, lumière, éléments minéraux, etc), de perturbation (feu, pâturage, etc), des gradients directs (températures, pH, etc) ou indirects (altitude, état successional de l'écosystème). Les **écotones** sont l'un des résultats de ce type d'interaction.

#### **I.6.4. Interactions biotiques au sein d'un écosystème**

Toutes les espèces vivant dans un écosystème interagissent entre elles pour survivre et se reproduire. Ces interactions peuvent être **intraspécifiques** ou **interspécifiques**. Les interactions entre organismes, les plantes spécialement dans ce cours, sont regroupées en cinq types principaux (Figure 08)

##### **I.6.4.1. Prédation**

Un organisme prédateur utilise d'autres organismes, les proies, pour s'en nourrir. Ce qui entraîne très souvent la mort de la proie.

Exemple : Les plantes carnivores sont généralement autotrophe pour le carbone mais hétérotrophe pour le phosphore et l'azote. Elles ont développé au cours de leur évolution des structures pièges afin de capturer des proies animales mais aussi des enzymes leurs permettant de digérer ces proies pour en utiliser l'azote, nécessaire à leurs synthèses d'acides aminés et de nucléotides. Les pièges sont souvent formés de feuilles modifiées, par la mise en place des poils sécréteurs un mucus collant (*Drosera*) ou d'urnes dans lesquelles les proies se noient comme chez *Nepenthes*. Contrairement à ces pièges passifs, certaines espèces comme les *Dionées* développent des pièges actifs en forme de feuilles à charnières qui se referment sur la proie (Figure 08a).

##### **I.6.4.2. Parasitisme**

Un parasite tire sa nourriture de son hôte ou s'en sert pour se reproduire. Il est soit externe (ectoparasite) soit interne (endoparasite) et sa présence peut conduire à la mort de l'hôte. Une plante parasite vit en hétérotrophes aux dépens de son hôte « plante autotrophe »

Exemple : Il existe plusieurs niveaux de parasitismes :

- L'hémiparasitisme où le végétal parasite est chlorophyllien donc capable de fabriquer ses éléments organiques par photosynthèse, il va chercher chez son hôte de l'eau et des éléments nutritifs, c'est le cas de striga et du gui.
- L'holoparasitisme où les végétaux ont perdu, au cours de leur évolution, leur capacité de réaliser la photosynthèse : ils sont hétérotrophes et donc totalement dépendants de leurs hôtes, c'est le cas de l'orobanche et de la cuscute.

Les plantes parasites développent des structures, sous forme de suçoirs pouvant aller jusqu'à l'interconnexion des systèmes conducteurs, leur permettant de puiser chez leurs hôtes, par transfert direct, les éléments nutritifs nécessaires à leur développement. Ce sont soit des



structures de prélèvement de la sève brute soit des structures de détournement de la sève élaborée (Figure 08b).

#### **I.6.4.3. Compétition**

Interaction au cours de laquelle les deux organismes luttent pour l'acquisition des ressources (alimentation, refuge ...etc.), c'est une course pour être le premier à utiliser les ressources du milieu, à coloniser un territoire et/ou à se reproduire.

Exemple : Une grande partie de la compétition entre les plantes a lieu sous la surface du sol. En effet, contrairement à la compétition au-dessus du sol qui implique principalement une seule ressource soit la lumière (dans laquelle les plantes plus grandes ou plus larges ont un avantage disproportionné en ombrageant les plus petites), la compétition racinaire englobe une grande quantité de ressources telles que l'eau et une vingtaine de minéraux essentiels (Figure 08c).

#### **I.6.4.4. Mutualisme et symbiose**

C'est une relation à bénéfices réciproques. C'est-à-dire chacun des deux organismes impliqués tire profit. Lorsque ce mutualisme est obligatoire et durable, on parle de symbiose.

Exemple : Cas de la relation plantes-pollinisateurs. En assurant la pollinisation (dispersion du pollen), les abeilles favorisent la reproduction des plantes et ces dernières offrent le nectar (une matière première pour la fabrication du miel) aux abeilles (Figure 08d).

- Les associations mutualistes les plus abouties sont les symbioses. Le terme symbiose signifie littéralement « vivre avec » ou « vivre ensemble ». Pour éviter toute confusion, on réserve souvent le terme symbiose aux associations intimes, durables et bénéfiques entre des organismes appartenant à au moins deux espèces différentes. Les partenaires sont appelés symbiontes ou symbiotes. Les bénéfices tirés par les partenaires d'une symbiose sont :

- Soit trophique: les éléments échangés sont de natures très diverses (nutriments tels que les sucres, vitamines, nitrates, antibiotiques, hormones). Dans une symbiose on trouve souvent un partenaire autotrophe qui sera une source de carbone organique et un autre partenaire hétérotrophe qui fournira d'autres nutriments (par exemple de l'azote assimilable et des sels minéraux).

- Soit une protection: un des partenaires peut fournir à l'autre une protection contre des agressions biotiques (prédateurs, parasites, agents pathogènes) ou abiotiques (sécheresse, lumière, gel) en l'abritant et/ ou en sécrétant des molécules de défense.

Exemple:

1/ Les mycorhizes est le résultat d'une interaction symbiotique entre les racines d'une plante et un **champignon (ascomycètes)** (Figure 08e). La mycorhize constitue une interface fonctionnelle entre le sol et la plante. Elle permet le transfert de nombreuses molécules dont l'eau et les sels minéraux indispensables au bon développement de la plante, ainsi que les molécules organiques synthétisées par la plante et indispensables au champignon. Les mycorhizes aident les plantes à résister aux stress biotiques (ravageurs, agents pathogènes) et abiotiques (chocs thermiques, sécheresse, pollution) et elles stabilisent les sols. Elles jouent un rôle important dans l'adaptation des plantes à des milieux pauvres comme les landes, les tourbières et les régions arctiques. Il existe deux types de mycorhizes :

\*\*\* Les ectomycorhizes où les **hyphes**, des ectotrophes, entourent les racines et /ou pénètrent dans la zone corticale racinaire.

\*\*\* Les endomycorhizes où les hyphes, des endotrophes, pénètrent dans la zone corticale des racines, mais aussi dans les cellules corticales racinaires. 90 % des plantes sont mycorhizées. Dans tous les types de mycorhize, le **mycélium** du champignon augmente la surface de prélèvement de nutriments de la racine et lui permet un accès élargi aux ressources du sol.

2/ Les végétaux ont besoin d'assimiler de l'azote en grande quantités pour réaliser la synthèse d'acides aminés, puis de protéines et d'acides nucléiques. Globalement, la fixation de l'azote consiste à réduire l'azote gazeux  $N_2$  en ammonium  $NH_4^+$  par une **nitrogénase**, propriété réservée aux procaryotes. Les végétaux ne peuvent assimiler l'azote que sous forme  $NH_4^+$  ou  $NO_3^-$ . L'azote assimilé par les plantes provient principalement des nitrates ( $NO_3^-$ ) absorbés par les racines. Ceux-ci sont naturellement produits par des bactéries nitrifiantes présentes dans le sol et capables de fixer l'azote gazeux. Certaines espèces végétales peuvent établir des symbioses entre leurs racines et des bactéries du sol, les rhizobactéries (*Rhizobium*) capables de métaboliser l'azote gazeux  $N_2$  du sol en nitrates assimilables par les plantes. Cette symbiose se présente sous forme des **nodules fixateurs** d'azote qui vont grandement améliorer la nutrition azotée des ces espèces, principalement des légumineuses (**Fabacées**).

3/ Les fourmis sont des prédatrices efficaces car elles disposent de sécrétions chimiques dangereuses dont l'acide formique. Les plantes qui hébergent des colonies de fourmis sont dites **myrmécophytes**. Les plantes procurent aux fourmis un site de nidification bien protégée et la nourriture souvent par des nectaires situés sur les tiges et les feuilles. Les fourmis

apportent à la plante une protection efficace contre les prédateurs phytophages, les agents pathogènes et les plantes concurrentes ou parasites. Pour mieux attirer les fourmis, certaines plantes fabriquent sur le bord de leurs feuilles de petits corpuscules riches en lipides et en protéines que les fourmis viennent récolter pour nourrir leurs larves. Des feuilles blessé par un insecte phytophage émet du salicylate de méthyle volatil, une molécule de défense attirant les fourmis qui viennent manger les phytophages.

#### **I.6.4.5. Commensalisme**

Un commensal prend une partie de sa nourriture chez un hôte, qui n'en est pas affecté. C'est à dire au cours de cette interaction l'un des organismes tire profit de la relation sans toutefois nuire à l'autre. Le contact peut être permanent et il s'agit alors de « commensaux obligatoires » : c'est le cas des plantes dites **épiphytes**, notamment de la flore tropicale, qui vivent « suspendues » sur d'autres plantes mais sans les parasiter (Figure 08f). Elles ne prélèvent rien aux dépens de leur hôte-support et elles réussissent à se nourrir en captant l'humidité par des racines aériennes, en faisant la photosynthèse et en utilisant parfois aussi le terreau de feuilles mortes qui se trouve dans les creux des arbres.

Une autre forme de commensalisme entre végétaux : c'est la **facilitation** entre espèces de plantes. Notamment dans les milieux difficiles, stressants, ou extrêmes. Certaines espèces dites **plantes nurses** ayant réussi à s'implanter modifient l'environnement immédiat autour d'elles dans un sens qui favorise la croissance, la survie ou la reproduction d'une seconde espèce.

Exemple: le genévrier commun (*Juniperus communis*), une plante épineuse et coriace, constitue une plante nurse pour les jeunes pousses du cèdre (*Cedrus atlantica*), en les protégeant contre les herbivores.

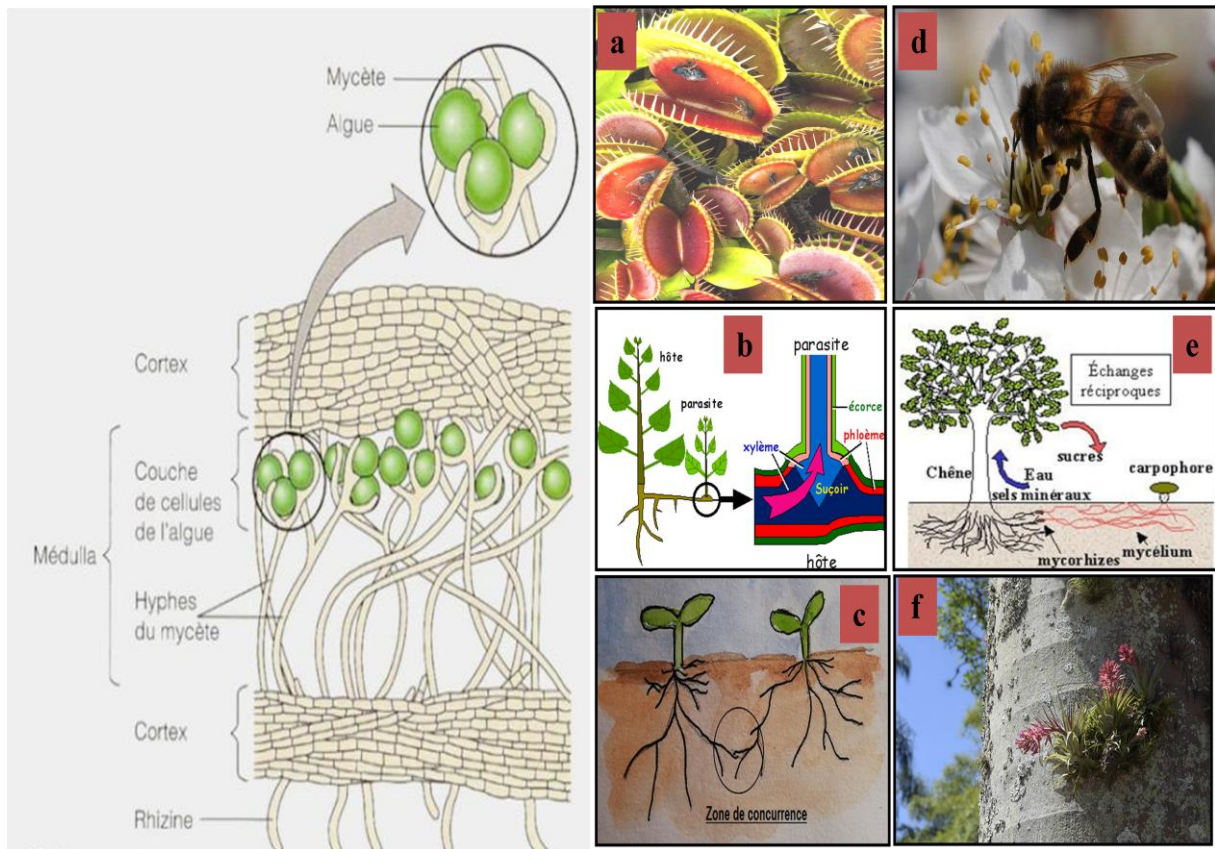


Figure n° 08. Principaux types de relations entre organismes vivants, notamment les plantes, au sein d'un écosystème.

### I.7. Organisation des végétaux dans un écosystème : stratification

La stratification végétale correspond à la création de volumes vertical (étagement de la végétation) et horizontal (**lisières** et clairière). La structure végétale peut être classée selon quatre grands types de strates (Figure 09).

- **La strate muscinale de 0 à 5 cm:**

Composée des mousses, des lichens (association symbiotique entre un champignon et une algue) (Figure 09a).

- **La strate herbacée de 5 à 80 cm:**

Constituée essentiellement de Graminées (comme le blé), des plantes à fleurs, de fougères (Figure 09b).

- **La strate arbustive de 1 m à 8 m:**

Composée de végétaux **ligneux** sous forme d'arbustes (comme le houx, if) ne dépassant pas cette hauteur, ou de jeunes arbres (Figure 09c).

- **La strate arborescente ou arborée** au-delà de 10 mètres de hauteur (Figure 09d).

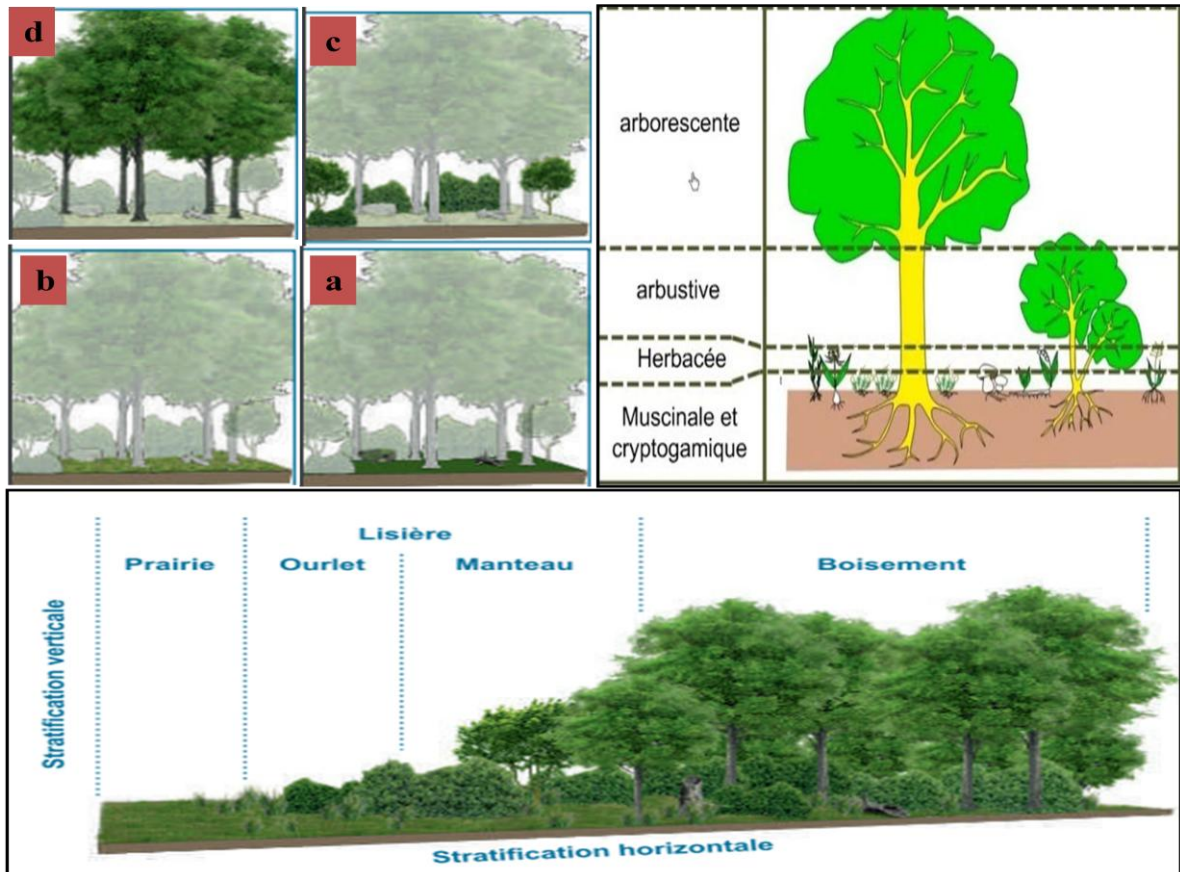


Figure n° 09. Stratifications des végétaux (dans les schémas a, b,c et d le vert foncé représente la strate indiquée).

## I.8. Fonctionnement des écosystèmes

Le fonctionnement d'un écosystème regroupe l'ensemble des fonctions et des processus assurant le cycle des éléments ou de la matière et les flux ou transfert d'énergie. Un processus au sens strict est le transfert d'énergie ou de matière, tandis qu'une fonction implique généralement le stock d'énergie ou de matière associée.

Le maintien de la vie sur Terre dépend de l'énergie solaire. Cette énergie est utilisée par les végétaux chlorophylliens (plantes pour les écosystèmes terrestres et algues ainsi que les phytoplanctons pour les écosystèmes aquatiques) pour fabriquer de la matière organique. La

matière organique fabriquée ainsi que l'énergie chimique qu'elle renferme sont transmises aux divers organismes de l'écosystème par une chaîne alimentaire ou réseau trophique.

Au sein d'un écosystème, les relations trophiques, s'établissent entre les êtres vivants qui le constituent. L'ensemble de ces relations est qualifié de chaîne alimentaire ou de réseau trophique, dans lesquelles s'établissent des relations d'herbivorie et de prédation, qui consistent en la consommation d'organismes vivants par d'autres organismes vivants.

Dans un réseau trophique, les végétaux chlorophylliens sont les producteurs primaires de la biosphère. Les êtres vivants hétérotrophes, qui se nourrissent de matière organique, dépendent entièrement d'eux, soit directement dans le cas des phytophages stricts (consommateurs primaires = herbivores ou végétariens), soit indirectement dans le cas des zoophages stricts (consommateurs secondaires ou d'ordre supérieur = carnivores). Les êtres vivants omnivores, comme l'Homme, ont un régime mixte, ils sont à la fois phytophages et zoophages. Les décomposeurs (invertébrés, champignons et bactéries) se positionnent à la fin du réseau trophique. Chaque étape de ces transferts de matière et d'énergie constitue un niveau trophique ou un maillon de la chaîne alimentaire (Figure 10).

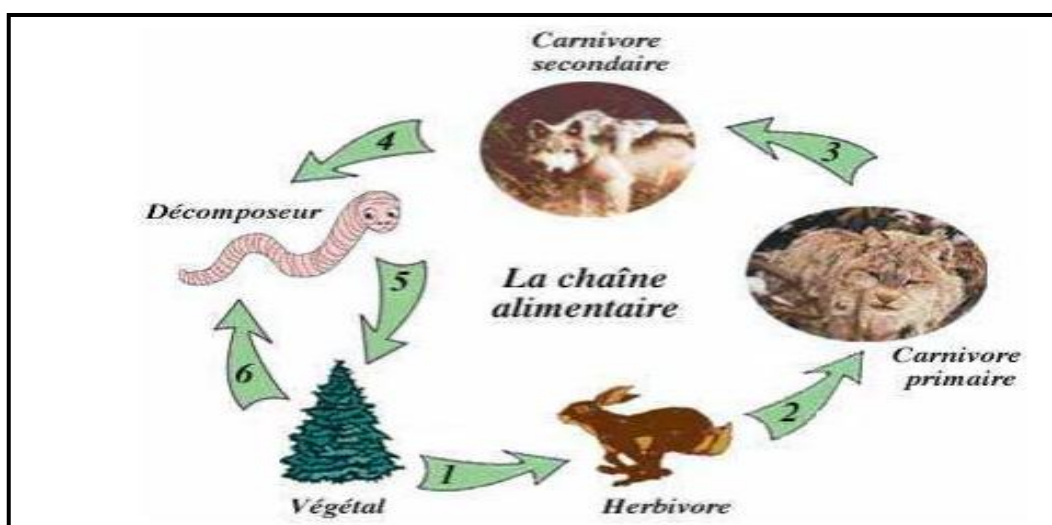


Figure 10. Différents niveaux trophique d'une chaîne alimentaire.

## I.9. Types d'écosystèmes

Comme celle des populations et des communautés, les limites des écosystèmes ne sont pas précises. Il existe des minuscules écosystèmes, de type du **terrarium**, et des écosystèmes très vastes, tels que les lacs et les forêts. Certains écologistes considèrent la biosphère comme un super-écosystème composé de tous les écosystèmes locaux de la terre.

### I.9.1. Ecosystème naturels

- **Ecosystèmes terrestres** : ayant la terre comme principale composante physique.

Exemple: Forêt.

- **Ecosystèmes aquatiques** : ayant l'eau comme principale composante physique.

Exemple: Rivière.

- **Ecosystèmes mixtes** : la composante physique est caractérisée par la présence de d'eau et de terre. Exemple: Zone humide.

### I.9.2. Ecosystèmes artificiels

La composante physique de l'écosystème artificiel est déterminée par l'action humaine.

Exemple: L'écosystème urbain, l'écosystème agricole, l'écosystème de barrage.

### I.10. Empires biogéographiques et Biomes comme Macro-écosystèmes

- Les empires biogéographiques correspondent à des zones géographiques homogènes et contiguës dont la flore et la faune représentent une certaine unité du fait d'une trajectoire évolutive commune (Figure 11A). Ils sont le résultat des facteurs écologiques du passé.

- Les biomes, appelés aussi écozones ou écorégions, sont des ensembles d'écosystèmes couvrant de vastes surfaces qui correspondent à autant d'unités climatologiques et pédologiques, biocénétiques constituant des entités caractéristiques d'une végétation et des espèces animales qui y prédominent et y sont adaptés. Les biomes sont conditionnés par le type de climat (température et précipitations) et la végétation. Cette correspondance entre les deux éléments survient parce que des plantes sont sélectionnées par leur environnement pour équilibrer la température et gérer l'eau dans le sens de maximiser la survie (Figure 11B). Les biomes sont le résultat des facteurs écologiques actuels.

On peut répartir les biomes en deux sous groupes:

- Les biomes terrestres. Exemples : Toundra, Forêt caducifoliée, .....
- Les biomes aquatiques. Exemples : Eaux salées, Eaux douces, .....
-

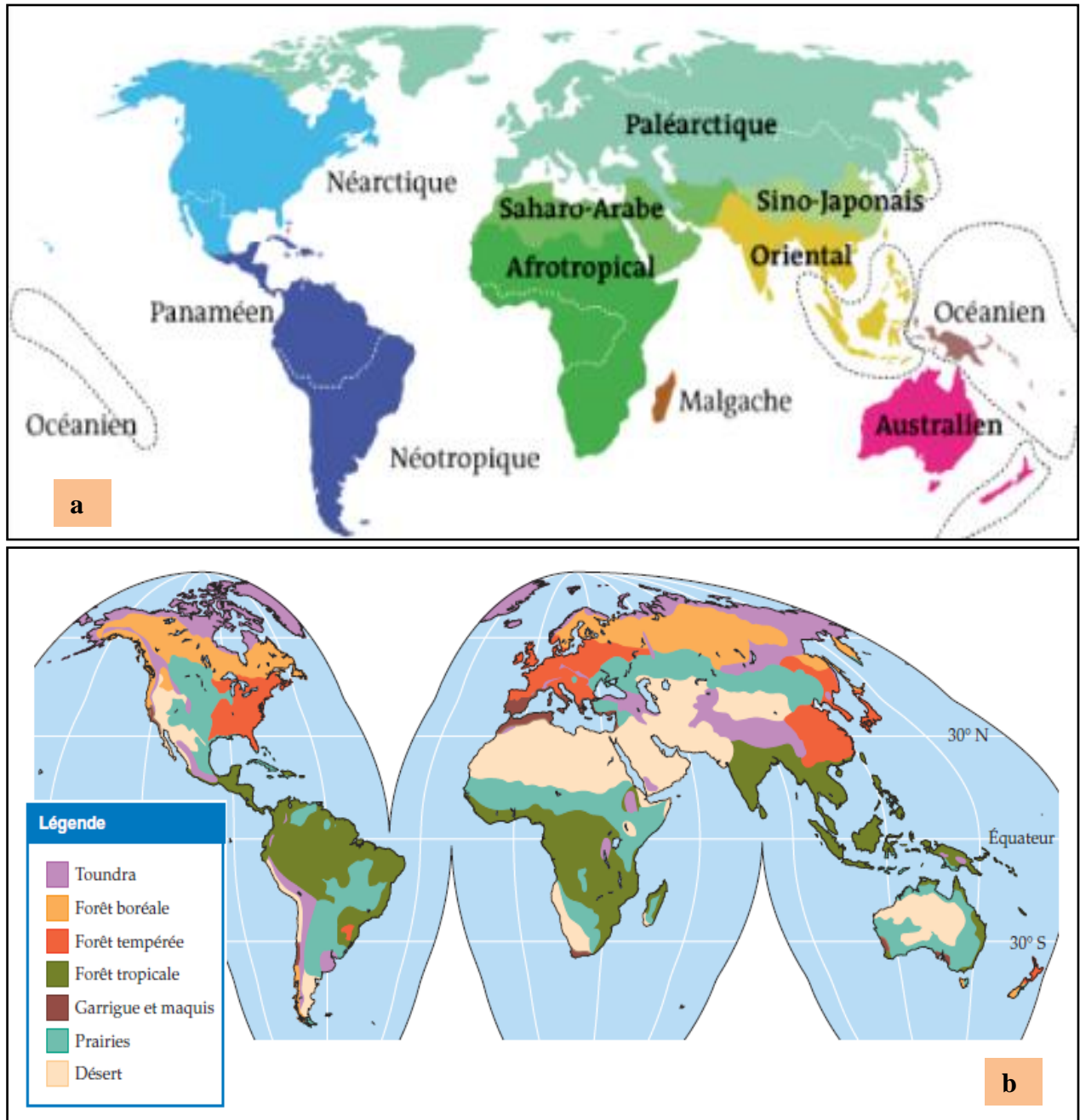


Figure n°11. Empires biogéographiques (a) et biomes (b).



## CAHPITRE II- BIOMES TERRESTRES

Quatre facteurs abiotiques à savoir la température, les précipitations, la lumière et le vent, constituent les principaux éléments du climat propre à un endroit. La température et les précipitations sont particulièrement importantes dans la détermination de l'aire géographique des espèces. Il a été démontré qu'il existe une assez bonne corrélation entre les moyennes annuelles des deux facteurs et les biomes que l'on trouve aux différentes latitudes.

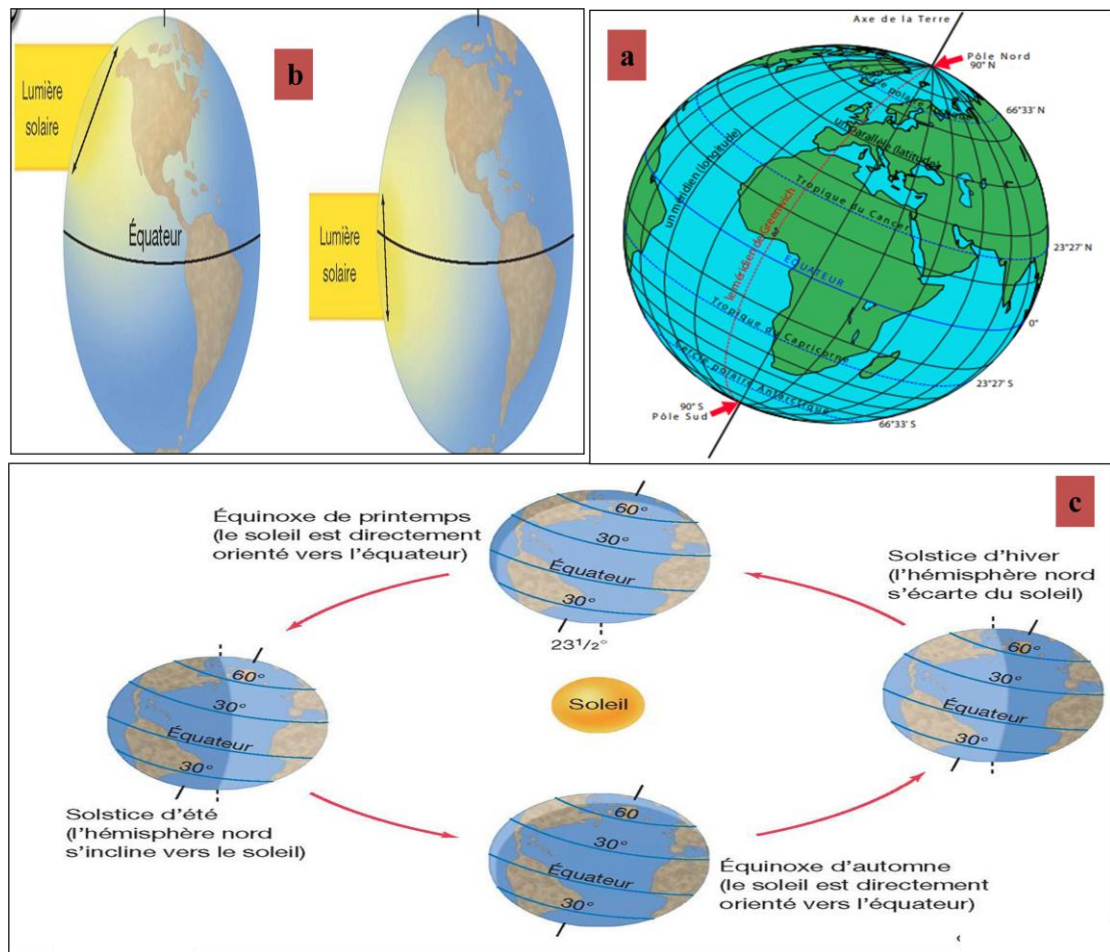
### II.1. Latitudes

Le globe terrestre se divise en deux hémisphères : hémisphère Nord et hémisphère Sud qui sont séparés par l'équateur ( $0^\circ$ ). A l'extrémité des deux hémisphères nous trouvons les pôles (Nord et Sud), des lignes parallèles vont de l'équateur vers les deux pôles sont dites latitudes. Les parallèles forment les latitudes qui vont de  $0^\circ$  à  $90^\circ$  N et de  $0^\circ$  à  $90^\circ$  S (Figure 12a).

Les latitudes particulières (parallèles) sont :

- Le pôle Nord : latitude  $90^\circ$  N (ce n'est qu'un point)
- Le cercle polaire Arctique : latitude  $66^\circ 33'$  N
- Le Tropique du Cancer : latitude  $23^\circ 27'$  N
- L'Equateur : latitude  $0^\circ$
- Le tropique du Capricorne : latitude  $23^\circ 27'$  S
- Le cercle polaire Antarctique : latitude  $66^\circ 33'$  S
- Le pôle Sud : latitude  $90^\circ$  S (ce n'est qu'un point)

Les climats sont largement déterminés par l'apport d'énergie solaire et par les mouvements de la Terre dans l'espace. L'atmosphère, le sol et l'eau de la biosphère se réchauffent en absorbant les rayons solaires. Ce processus est à l'origine des phénomènes qui causent les fortes variations du climat entre l'équateur et les pôles. Etant donné que, d'une part, le rayonnement solaire est d'autant plus intense qu'il est direct et que, d'autres part, la terre est ronde, l'intensité lumineuse varient selon la latitude (Figure 12b). De plus, l'axe de la Terre est incliné de  $23,5^\circ$  par rapport au plan de l'orbite autour du Soleil. L'intensité du rayonnement solaire varie donc selon les saisons dans les hémisphères Nord et Sud (Figure 12c). C'est dans les tropiques (régions situées entre  $23,5^\circ$  de latitude Nord et  $23,5^\circ$  de latitude Sud) que le rayonnement solaire est le plus abondant et le moins variable. L'amplitude de la variation saisonnière de l'ensoleillement et de la température augmente constamment à mesure que l'on s'approche des pôles.



**Figure n° 12. Intensité lumineuse selon la latitude et origine des saisons.**

## II. 2. Zones climatiques

En fonction des latitudes, se répartissent des zones climatiques à l'intérieur desquelles on trouve différents climats qui sont en nombre de 08 (Figure 13).

**II.2.1. Zone polaire:** caractérisée par des températures froides toute l'année.

- Climat polaire: froid permanent et des températures négatives et quelques précipitations sous forme de neige.

**II.2.2. Zone tempérée:** caractérisée par des températures chaudes et froides et par la présence de 04 saisons distinctes.

- Climat méditerranéen: Été sec et chaud, Hiver doux et humide.

- Climat océanique: à proximité des eaux (océan et mer), avec des précipitations régulières sous forme de pluie.
- Climat continental: Eté très chaud et Hiver très froid.
- Climat montagnard: Hiver long et froid, Eté frais et humide avec beaucoup de pluies et de neiges.

**II.2.3. Zone intertropicale**: caractérisée par des températures très élevées et par la présence de deux saisons: 01 sèche et une autre humide.

- Climat équatorial: c'est le climat des zones situées proches de l'équateur, pluies abondantes et températures élevées toute l'année.
- Climat tropical: Tout au long de l'année, la température moyenne ne descend pas en dessous de 18 °C, on observe aussi une alternance d'une saison sèche (pas ou peu de pluie) et d'une saison humide (pluies plus abondantes)
- Climat aride: Pluies très rares (< à 250 mm/an) et des températures élevées.

Ces différentes zones climatiques définissent les types des biomes terrestres (sous l'effet des précipitations et des températures, chaque zone est favorable au développement de certaines espèces mais défavorable pour le développement des autres). Alors, les biomes terrestres sont d'importants macro-écosystèmes caractérisés par un type de végétation bien particulière. Leur répartition dépend aussi de la latitude.

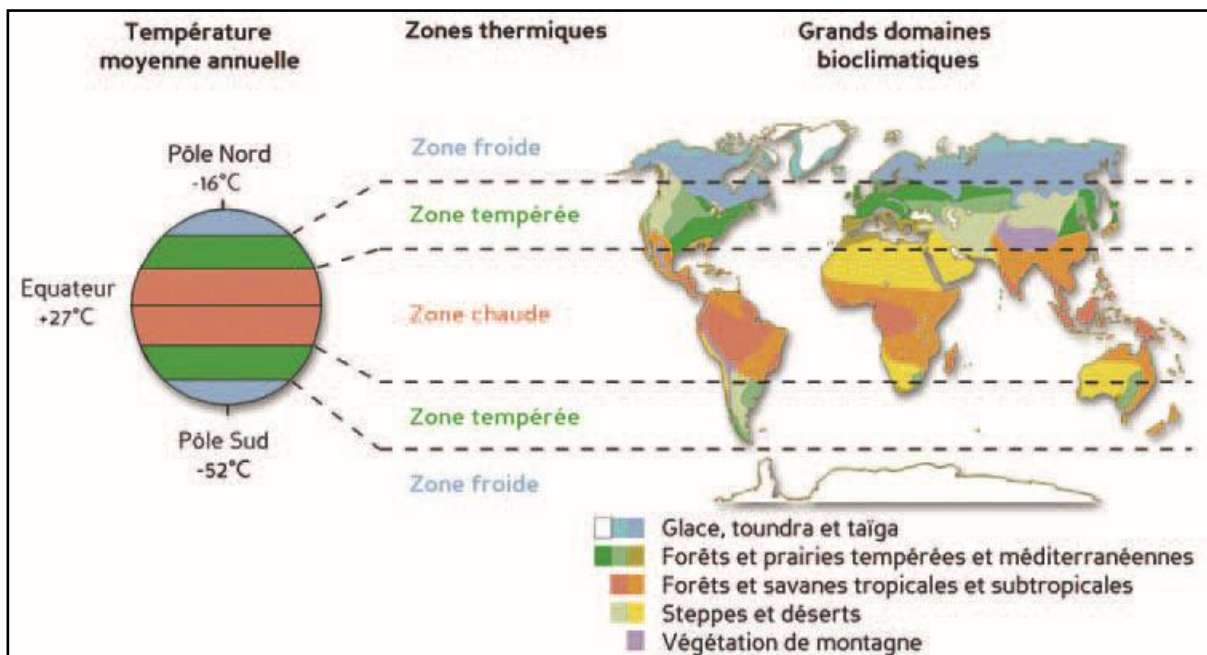


Figure n° 13. Grandes zones climatiques.

### II. 3. Principaux biomes terrestres

On nomme souvent les biomes terrestres selon leurs caractéristiques climatiques importantes et selon la végétation qui y prédomine. Et aussi par des microorganismes, des Eumycètes et des Animaux qui lui sont adaptés.

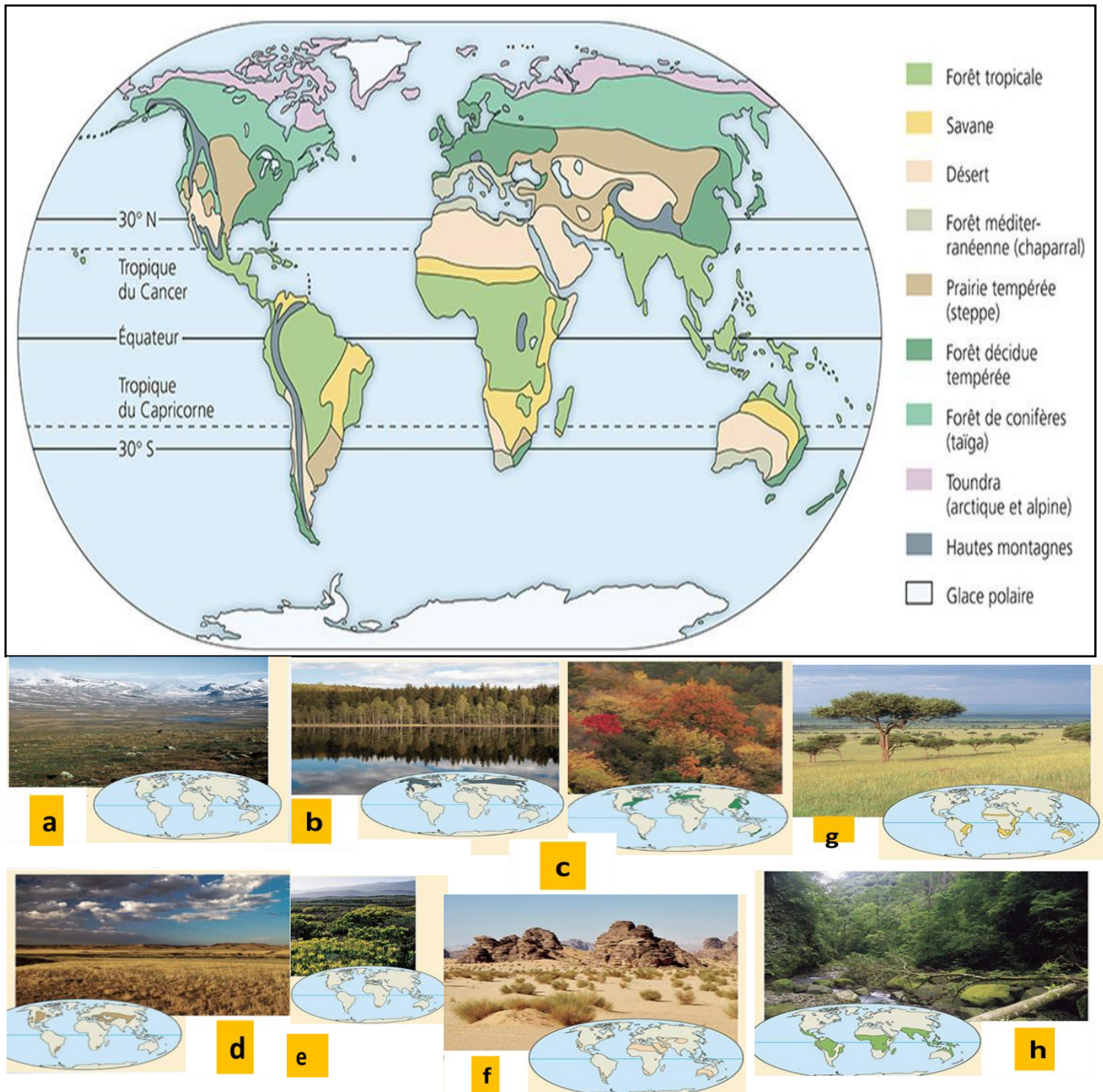


Figure n°14. Distribution des principaux biomes terrestres.

### II. 3.1. Toundra (Figure 14a)

- Biome qui se situe au sud de l'arctique (pôle Nord), entre les latitudes 60° N et 70°N.
- Ce biome est rencontré principalement au Nord du Canada, Alaska, Nord de la Russie (Sibérie) et Groenland (voir la répartition sur la carte ci-dessous = zones de couleur rose).
- La toundra se caractérise par un hiver long avec un froid extrême et vents violents, et un Été court.
- Le substrat est formé **pergélisol**.
- La végétation est sous forme d'herbes, **cryptogames** ( $\neq$  **phanérogames**).
- Les végétaux se sont adaptés aux températures très basses de ce biome soit par :  
**\*\*Adaptation par isolation thermique** (Figure 15 A) en développant des **trichomes** à la surface des tiges ou feuilles afin d'éviter la déshydratation causée par le gel ou le sol gelé;  
**\*\*Adaptation par nanisme** (réduction de la taille) (Figure 15 B) afin de diminuer la surface d'échange de la plante avec le milieu extérieur. Ceci minimise les pertes d'eau.

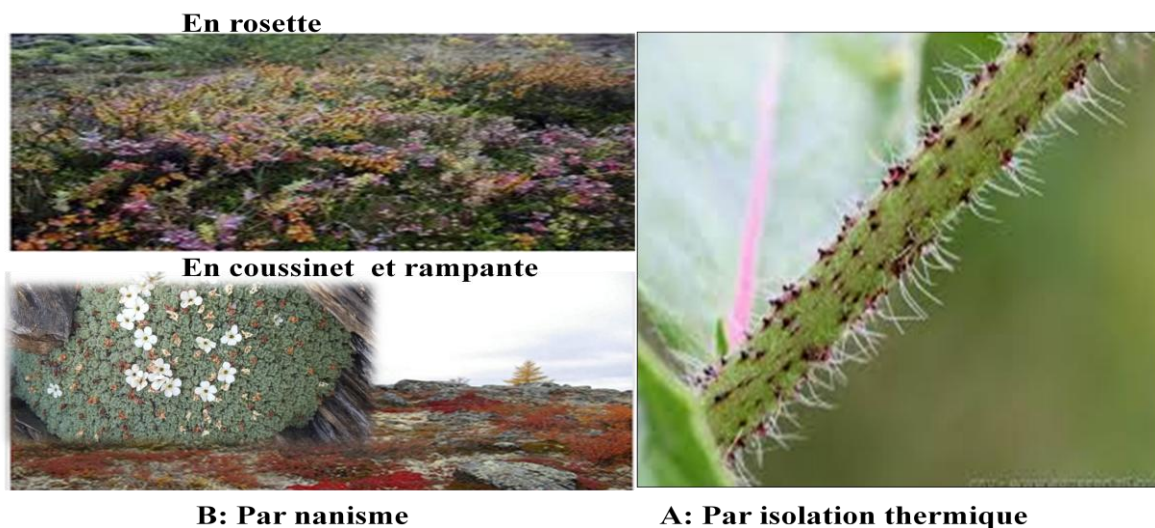


Figure n° 15. Différents types d'adaptation des végétaux de la Toundra.

### II. 3. 2. Taïga= Forêts boréales= Forêts des conifères ((Figure 14b)

- Biome qui se situe entre 45° et 65° N.
- S'étend de l'Amérique du Nord à l'Europe et jusqu'à l'Asie
- Se caractérise par des hivers longs et froids.
- La végétation est sous forme d'arbres qui constituent une forêt dense de Conifères ou **résineux** qui font partie des **Gymnospermes**. Exemple : Le sapin, le pin ou tous les arbres qui ont une forme conique. Ils peuvent aussi porter le nom des **Résineux** ( $\neq$  **Feuillus**) Exemple : le Figuier, le chêne ou tous les arbres qui ont des feuilles complètes) (Figure 16).

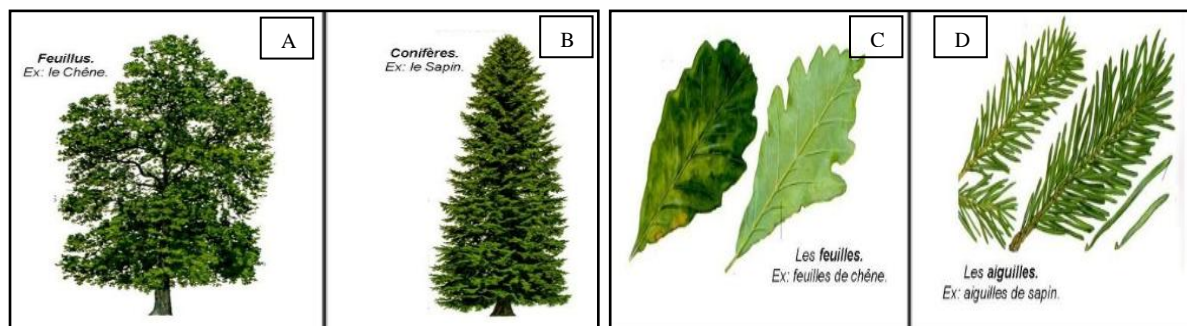


Figure n° 16. Morphologie du port et des feuilles des Résineux et des Feuillus.

### II. 3.3. Forêts tempérées ou Forêts caducifoliées ou Forêts décidues (Figure 14c)

- Biome se situe entre les latitudes 23,5° et 50° N.
- Se caractérise par des hivers plus doux et plus courts que la Taïga.
- Présence de 04 saisons distinctes.
- La végétation dans ce biome est sous différentes formes ou strates (herbacée, arbustive, arborescente et muscinale ou cryptogamique cette dernière s'étale sur le sol). Les arbres ont des **feuilles caduques** ou **feuilles décidues** (Figure 17). On parle des arbres caduques ou arbres à feuillage caduque ( $\neq$  arbre **sempervirent** ou arbre à **feuillage persistant**).

- Biome qui touche une grande partie de l'Europe, Nord Est des USA, Est de la Russie, Nord de la Chine, Japon, Corée et la Nouvelle Zélande

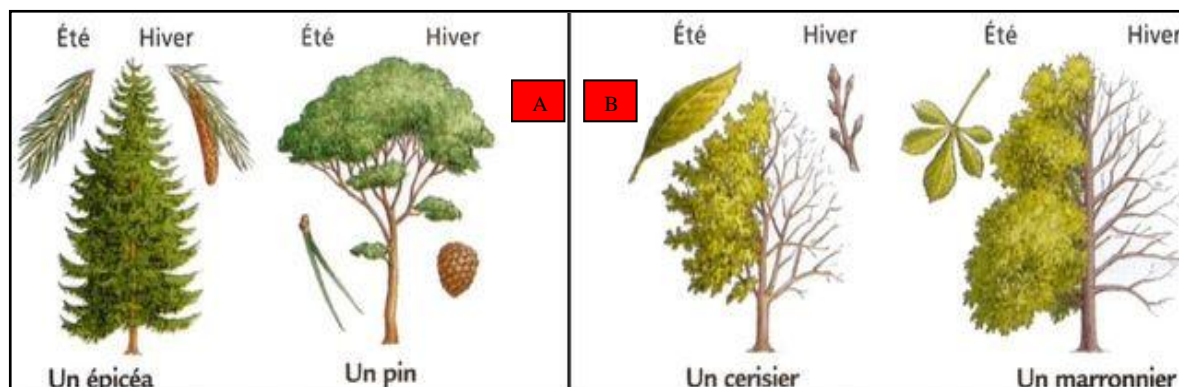


Figure n°17. Etat du feuillage chez les arbres sempervirents (A) et les arbres caducifoliés (B).

### II. 3.4. Prairies tempérées (Figure 14 d)

- Biome qui se situe juste au dessus de 23,5°.
- Se caractérise par de **longues périodes sèches** et **peu de précipitations**.
- Biome rencontré en Asie, Amérique du Sud, en Europe.

- Il comprend plusieurs appellations:

\*\*Veldts en Afrique du Sud ;

\*\*Pusztas en Hongrie ;

\*\*Pampas en Amérique du Sud (Argentine) et Uruguay ;

\*\*Steppes en Russie, Algérie ;

\*\*Pelouses en Europe.

\*\* **Plaines** au centre de l'Amérique du Nord

- La végétation est de type herbacé **pérenne**, adaptée au broutage et aux activités pastorales (élevage des animaux) (Figure n°18).

- Souvent utilisées comme terres agricoles (sol épais et riche en nutriment provenant des déchets des animaux).

- La persistance de toutes ces prairies repose sur la sécheresse saisonnière, des incendies occasionnels et la présence des grands mammifères herbivores. Ces facteurs empêchent l'implantation d'arbustes et d'arbres ligneux.



Figure n°18. Types de prairies : Veldts (a) ; Pampas (b) et Plaines (c).

### II. 3.5. Forêts méditerranéennes (Chaparral, Maquis, Garrigue) (Figure 14 e)

- Correspondent à des zones tempérées et chaudes situées aux alentours de la latitude 35° Nord et Sud.

- Rencontrées principalement au pourtour méditerranéen (Sud de l'Europe, Nord d'Afrique), mais aussi dans d'autres régions du monde comme le Chili, l'Afrique du Sud, le Sud Ouest de l'Australie, la Californie

- Ces forêts sont caractérisées par un climat à hiver pluvieux et doux et été chaud, long et sec. Les végétaux sont des boisements de chêne **sclérophylles** et des forêts sempervirentes de conifères.

- Selon la densité de la végétation et la nature du sol on distingue (Figure 18) :

**\*\*Maquis et Chaparral** (en Californie) qui se développe sur un sol siliceux ( $\text{SiO}_2$ ) et caractérisé par une végétation dense.

**\*\*Garrigue** qui se développe sur un sol calcaire ( $\text{CaCO}_3$ ) dont la végétation est clairsemée (n'est pas dense).

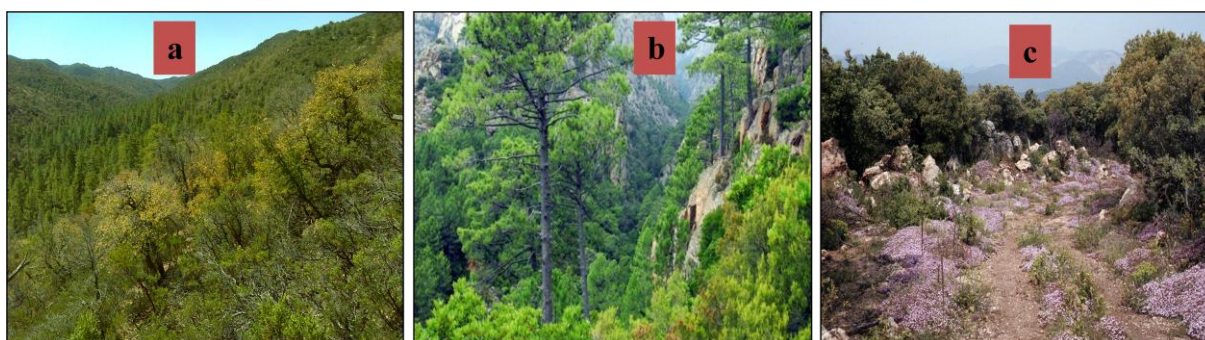


Figure n° 19. Différents paysages de la forêt méditerranéenne : Chaparral (a) ; Maquis (b) et Garrigue (c).

### II. 3.6. Les déserts chauds (Figure 14 f)

- Le maximum d'extension de ce biome se situe au niveau des deux tropiques (Cancer et Capricorne), se situe en Afrique, Asie, Australie, Ouest de l'Amérique du nord et l'Amérique du Sud.

- Les déserts sont caractérisés par une grande faiblesse des précipitations et des températures moyennes élevées (jusqu'à  $60^\circ$  à la surface du sol).

- Un couvert végétal représenté par des **plantes xérophytes** qui ont développé des mécanismes d'adaptation pour faire face à deux contraintes majeures qui sont la rareté des précipitations et le phénomène **d'évapotranspiration** qui est très élevé.

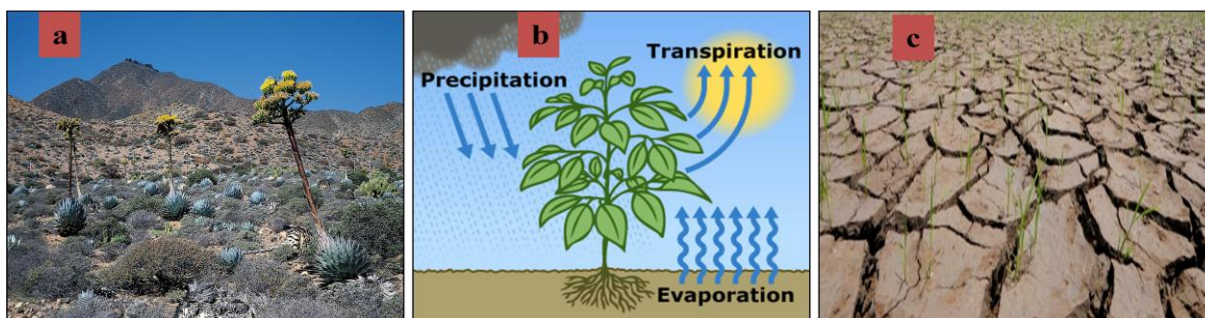


Figure n° 20. Caractéristiques des déserts chauds: xérophytes (a) ; forte évapotranspiration (b) et sol sec (c).



### II. 3.7. Savanes (prairies tropicales) (Figure 14 g)

- Les savanes s'étendent entre les deux tropiques partout où les précipitations deviennent insuffisantes pour permettre le développement des écosystèmes forestiers.
- Dans ces régions, la période sèche arrive jusqu'à 9 mois, avec une saison de pluies de 3 à 4 mois seulement.
- Ces formations végétales sont localisées en Est du Brésil, en Est de l'Inde, en Afrique de l'Ouest et de l'Est et dans une partie de l'Australie.
- La végétation est sous forme d'un tapis végétal graminéen (Graminées comme le blé). Contrairement aux steppes où il n'y a pas d'arbres, les prairies tropicales sont parsemées de végétaux ligneux arbustifs ou arborés (Figure 21).

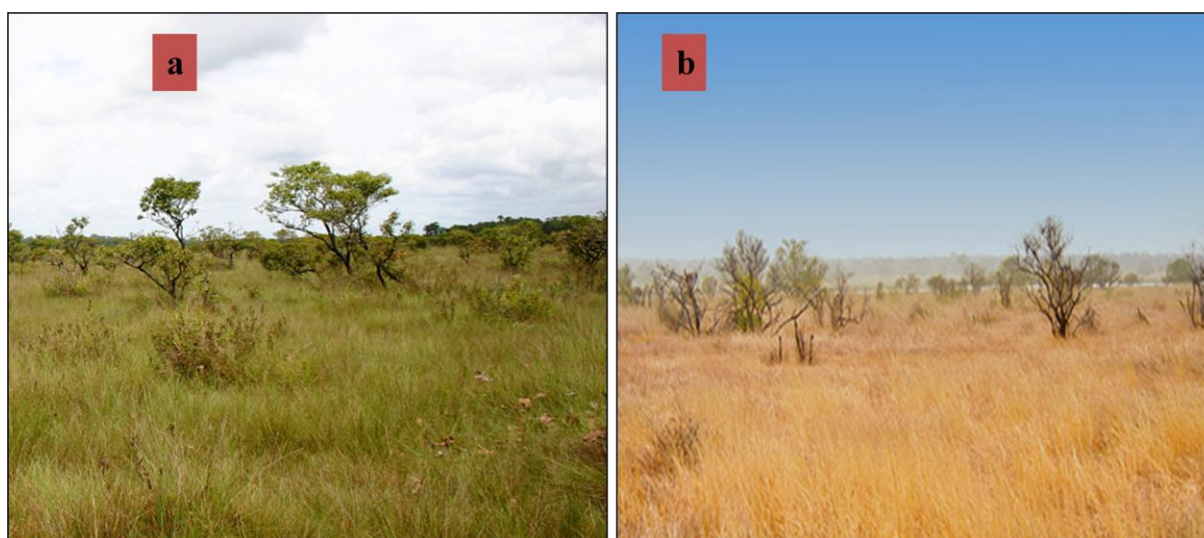


Figure n° 21. Savane tropicale: au Printemps (a) ; en Été (b).

### II. 3.8. Forêts tropicales (Figure 14h)

#### II. 3.8.1. Forêts tropicales humides pluvieuses et ombrophiles

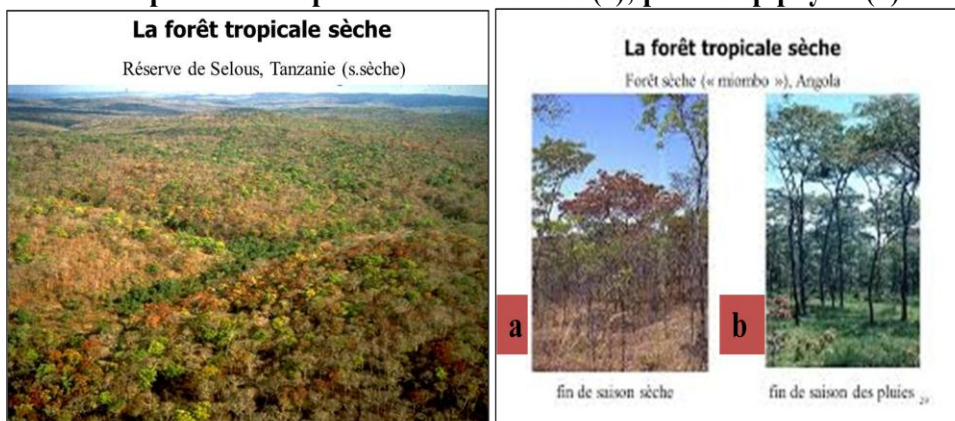
- Leur aire de répartition s'étend entre l'équateur et la latitude 10° nord et 10° sud, là où les précipitations sont abondantes, régulières et réparties tout au long de l'année.
- Ces forêts sont rencontrées en Amérique centrale, en Amazonie, en Afrique centrale et en Afrique de l'Ouest, en Est de l'Inde, en Malaisie, en Nouvelle Guinée, au Nord Est de l'Australie.
- Pour ce qui est de végétation, ce biome présente une grande variété d'espèces végétales avec des arbres à feuilles persistantes qui peuvent atteindre 60 m, sur lesquels se développent des **plantes épiphytes** (Figure 22).

### II. 3.8.2. Forêts tropicales sèches

- Ce biome succède à la forêt tropicale humide, il se situe entre les latitudes 10° et 20° Nord et Sud (zone subtropicale).
- Dans cette région, s'alterne une saison de pluies (d'environ 6 mois) et saison sèche équivalente (Figure 22).
- Ce type de formation végétale est fréquent en Amérique centrale, en Amérique du Sud, en Afrique centrale, en Inde, en Indochine, au Nord d'Australie.



Forêt tropicale ombrophile: humidité élevée (a); plantes épiphytes (b)



Forêt tropicale sèche en Tanzanie et Angola: fin de saison sèche(a); fin de saison de pluies (b)

Figure n° 22. Types et caractéristiques des forêts tropicales.

## CHAPITRE III- BIOMES AQUATIQUES

Les biomes aquatiques occupent la majeure partie de la surface de la biosphère. Ils correspondent à des vastes communautés d'organismes marins qui se répartissent dans des étendues d'eau.

### III.1. Types des biomes aquatiques

Certains facteurs physiochimiques distinguent les biomes dulcicoles et les biomes marins, ainsi ils sont divisés en deux types en fonction de leur salinité :

- Biomes dulcicoles ou biomes d'eau douce qui sont caractérisés par une salinité (quantité des sels dissous dans un volume l'eau) inférieure ou égale à 1%. Les biomes dulcicoles sont étroitement reliés aux biomes terrestres qui les entourent (Figure 23). Leurs caractéristiques dépendent également des modalités de l'écoulement des eaux et du climat auquel ils sont exposés.
- Biomes marins ou biomes d'eau salée dont la salinité moyenne est d'environ 3%. Les océans recouvrent environ 75% de la surface du globe terrestre et ont ainsi depuis toujours une influence énorme sur la biosphère. La vaporisation de l'eau de mer est à l'origine de presque toutes les précipitations de la planète et les températures océaniques ont un effet marqué sur le climat et les vents

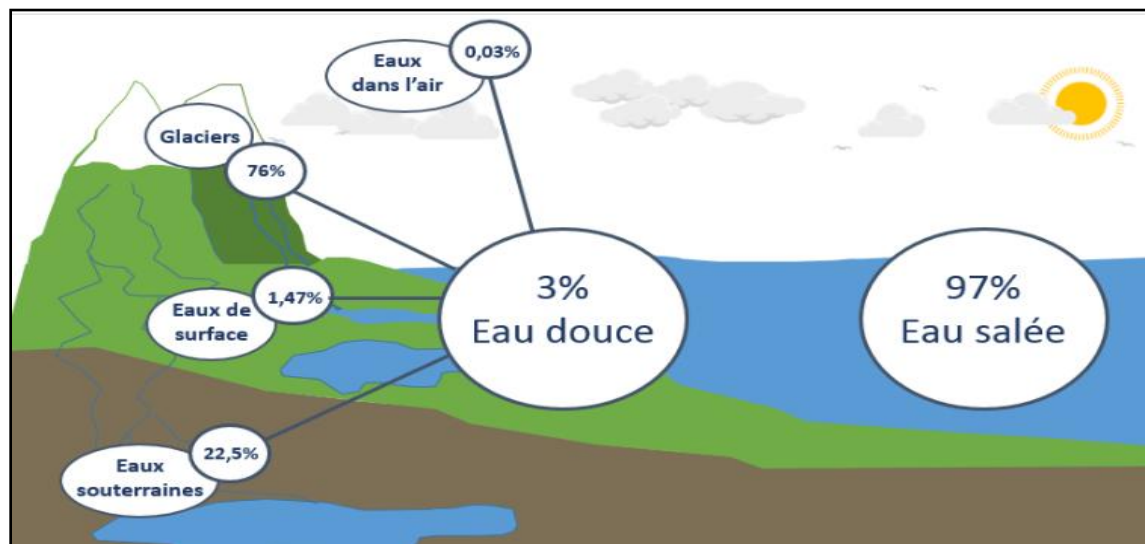


Figure n° 23. Principaux biomes aquatiques.

### III. 1 .1. Biomes dulcicoles

Il existe deux grandes catégories de biomes dulcicoles : les étendues d'eau dormante ou stagnantes (les lacs et les étangs) et les étendues d'eau courante (les fleuves, les rivières et les ruisseaux).

L'aire des étendues d'eau douce varie de quelques mètres carrés à des milliers de kilomètres carrés.

La distribution des communautés végétales et animales, dans les eaux douces, est fonction de la profondeur de l'eau et de la distance par rapport au rivage.

#### III. 1 .1. 1. Eaux courantes (fleuves ; rivières ; ruisseaux...)

Sont des eaux qui s'écoulent continuellement dans une même direction. La vitesse d'écoulement (courant) peut varier en fonction du relief, les conditions météorologiques et les saisons (Figure 24).



Rivière

Fleuve

Ruisseau

Figure n° 24. Formes des eaux douces.

Tout en amont d'un ruisseau, l'eau est froide et claire, et transporte peu de sédiments et de nutriments minéraux. L'eau s'écoule rapidement sur un substrat rocheux. En aval, lorsque plusieurs affluents se sont rejoints pour former une rivière, l'eau contient plus de sédiments et de nutriments. A l'embouchure, le lit d'un fleuve s'élargit. La teneur en nutriments des cours d'eau dépend largement du terrain et de la végétation traversés.

### III. 1 .1. 2. Eaux stagnantes (les lacs)

Sont des grandes étendues d'eau entourées par les terres (rives). Dans un lac, les eaux superficielles libres et bien éclairées qui sont loin du rivage forment la zone limnétique qui contient le phytoplancton constitué d'algues et de cyanobactéries.

Selon leur production en matière organique (phytoplancton comme matière végétale), on distingue trois types de lacs (Figure 25):

- **Lacs oligotrophes:** lacs pauvres en matières nutritives et contenant plusieurs espèces d'organismes aquatiques. L'eau se caractérise par une grande transparence, une importante teneur en oxygène et peu de matières organiques.

- **Lacs eutrophes:** lacs riches en matières nutritives. Ces lacs sont relativement peu profonds, recouverts d'une large ceinture de végétation aquatique. Le fond est couvert de sédiments riches en matières organiques. L'eau de ces lacs est troubles.

- **Lacs mésotrophes:** lacs qui se situent entre les lacs oligotrophes et les lacs eutrophes, dont la teneur en nutriments et la productivité du phytoplancton sont intermédiaires.

Avec le temps, les lacs oligotrophes peuvent devenir mésotrophes puis eutrophes, à mesure que le ruissellement y apporte des minéraux et des sédiments. En outre, l'activité humaine peut accélérer ce processus naturel, par le versement de déchets, provenant des pelouses et des champs fertilisés, qui apportent des quantités importantes d'azote et du phosphore entraînant ainsi une prolifération d'algues et une production excessive de débris et un épuisement des réserves de dioxygène c'est ce qu'on appelle une **eutrophisation**.

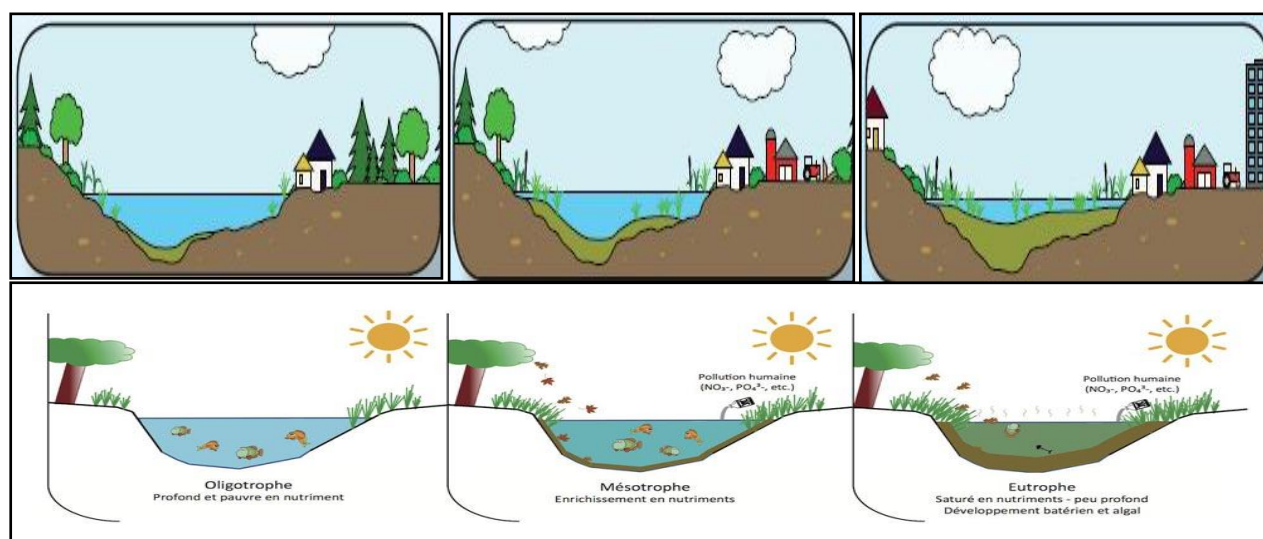


Figure n° 25. Types de lacs selon la composition en matière organique.

### III. 1. 2. Terres humides

Sont des étendues d'eaux stagnantes qui forment souvent une zone de transition entre la terre et l'eau. Elles favorisent le développement d'une végétation abondante et spécialement adaptées que l'on appelle hydrophytes « plantes d'eau » et qui vivent dans l'eau ou dans un sol rendu périodiquement anaérobies par la présence de l'eau. Les hydrophytes comprennent les Nénuphars (*Nuphar sp.*), les Quenouilles (*Typha sp.*), les Carex (*Carex sp.*) et les Mélèze (*Larix laricina*).

Du point de vue écologique, les terres humides jouent le rôle de bassins de retenue qui réduisent l'intensité des inondations, et elles améliorent la qualité de l'eau en filtrant les polluants.

Ces terres humides regroupent les marais, les marécages (endroits humides et boueux) et les tourbières (Figure 26).



**Marais**



**Tourbière**



***Nuphar sp.***



***Typha sp.***

**Figure n° 26. Exemples des terres humides et leur végétation.**

### III. 1.3. Estuaires et deltas : Zones de transition entre l'eau douce et l'eau salée

L'embouchure d'un cours d'eau dans la mer représente un domaine intermédiaire où s'affrontent les influences marines et fluviales. Le fleuve apporte des matériaux qui s'accumulent et gagnent sur la mer; la mer déblaie et remanie les matériaux apportés. Le résultat dépend du rapport de force existant entre le fleuve et la mer. Lorsque le fleuve a une influence dominante, il construit un delta; lorsque la mer est dominante, l'embouchure est un estuaire (Figure 27). Ce dernier est la zone de transition entre le fleuve et l'océan dans lequel ce fleuve se jette.

Leur salinité varie dans l'espace et dans le temps en fonction du cycle quotidien des marées. Les algues et le phytoplancton sont les principaux producteurs des estuaires.

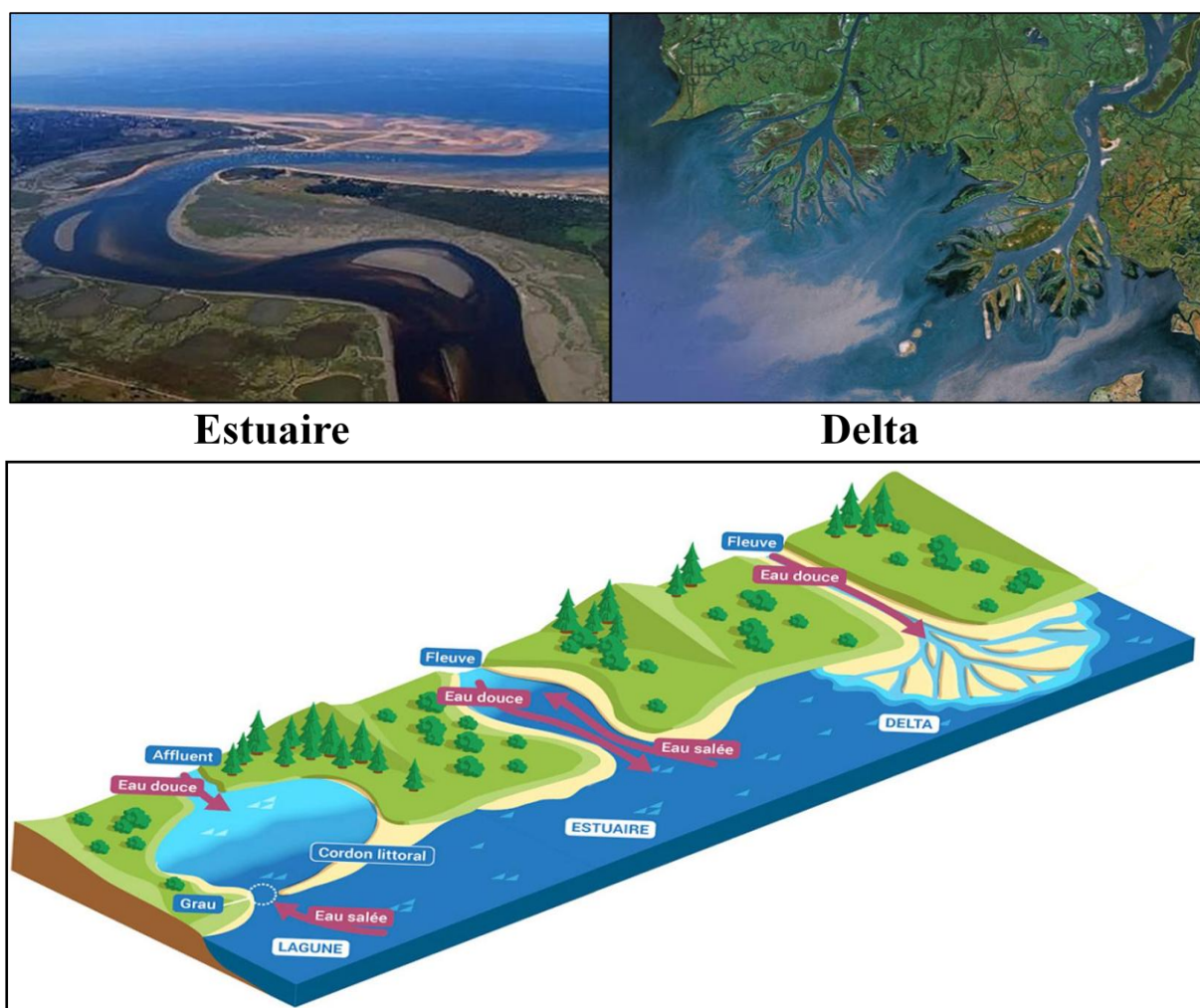


Figure n° 27. Zones de transition entre l'eau douce et l'eau salée.

### III. 1. 4. Biomes marins

Ils regroupent les mers et les océans, ils recouvrent près de 97% de la surface du globe terrestre.

Pour les océanographes, il existe cinq océans :

- L'Océan Atlantique
- L'Océan Indien
- L'Océan Pacifique
- L'Océan Arctique
- L'Océan Antarctique

Il y a 131 mers sur la terre. La plupart des mers font partie des océans (la mer de Nord qui fait partie de l'Océan Atlantique) (Figure 28). D'autres mers par contre se trouvent enfermées à l'intérieur des continents. Elles ne communiquent avec aucune autre mer ni aucun océan. Elles sont alimentées par des fleuves (la mer Morte, la mer Caspienne ou la mer d'Aral) (Figure 28).



Figure n° 28. Cartographie des océans et de mers (les exemples de mers enfermées sont encerclés en rouge ; le cercle noire représente la mer du Nord).



## **III.2. Stratification des biomes aquatiques**

Les biomes marins présentent une stratification verticale marquée par la distribution des communautés marines qui est en fonction de la profondeur, de l'illumination, de la distance par rapport au rivage et de la préférence pour l'eau libre et le fond marin. Les **écologistes** distinguent les zones suivantes (Figure 29):

### **III.2. 1. Par rapport à la lumière (disponibilité de la lumière)**

**III.2.1.1. Zone euphotique ou photique:** c'est la zone supérieure où la lumière ou l'illumination est suffisante à la photosynthèse (zone chaude).

**III.2.1.2. Zone aphotique:** c'est la zone inférieure, elle est profonde comparativement à la première, dans cette zone la photosynthèse n'est plus possible à cause de manque de l'énergie lumineuse (zone froide).

La température de l'eau est également stratifiée, en particulier l'été et l'hiver. L'eau de surface est réchauffée par l'énergie thermique du soleil jusqu'à la limite de pénétration de la lumière. L'eau profonde, quant à elle, reste très froide. Dans l'océan, la couche superficielle uniformément chaude et la couche profonde uniformément froide sont séparées par une mince couche appelée thermocline.

### **III.2. 2. Par rapport à la distance entre la côte et profondeur de l'eau**

**III.2.2.1. Zone intertidale ou littorale:** Située pas loin de la côte, elle correspond à la zone du balancement des marées (entre la marée haute et la marée basse).

**III.2.2.2. Zone néritique:** Elle s'étend de la marée basse jusqu'au bord du plateau continental (prolongement du continent sous l'océan). Les communautés intertidales sont exposées aux importantes fluctuations du niveau de l'eau (des nutriments qu'elle transporte) et de la température. De ce fait, les organismes intertidaux subissent la force mécanique des vagues qui menacent de les déloger de leurs habitats.

**III.2.2.3. Zone océanique:** C'est la zone d'eau libre au-delà du plateau continental. Cette zone peut atteindre de très grandes profondeurs.

### III.2. 3. Par rapport à la distance entre l'eau libre et le fond marin

**III.2. 3. 1. Zone pélagique:** Organisée sous forme des étages ou des colonnes d'eau entre la surface et le fond marin, cet espace est occupé par les **pélagos**. Selon la profondeur on distingue :

- zone épipélagique: depuis la surface jusqu'à 200 m de profondeur
- zone mésopélagique: entre 200 m-1000 m de profondeur.
- zone bathypélagique: entre 1000m- 4000m de profondeur.
- zone abyssopélagique: entre 4000 m jusqu'au sol marin.

**III.2. 3. 2. Zone benthique:** Elle s'étend de la zone littorale vers le fond marin passant par le plateau continental, dans cette zone on trouve les benthos (organismes vivant de la zone benthique).

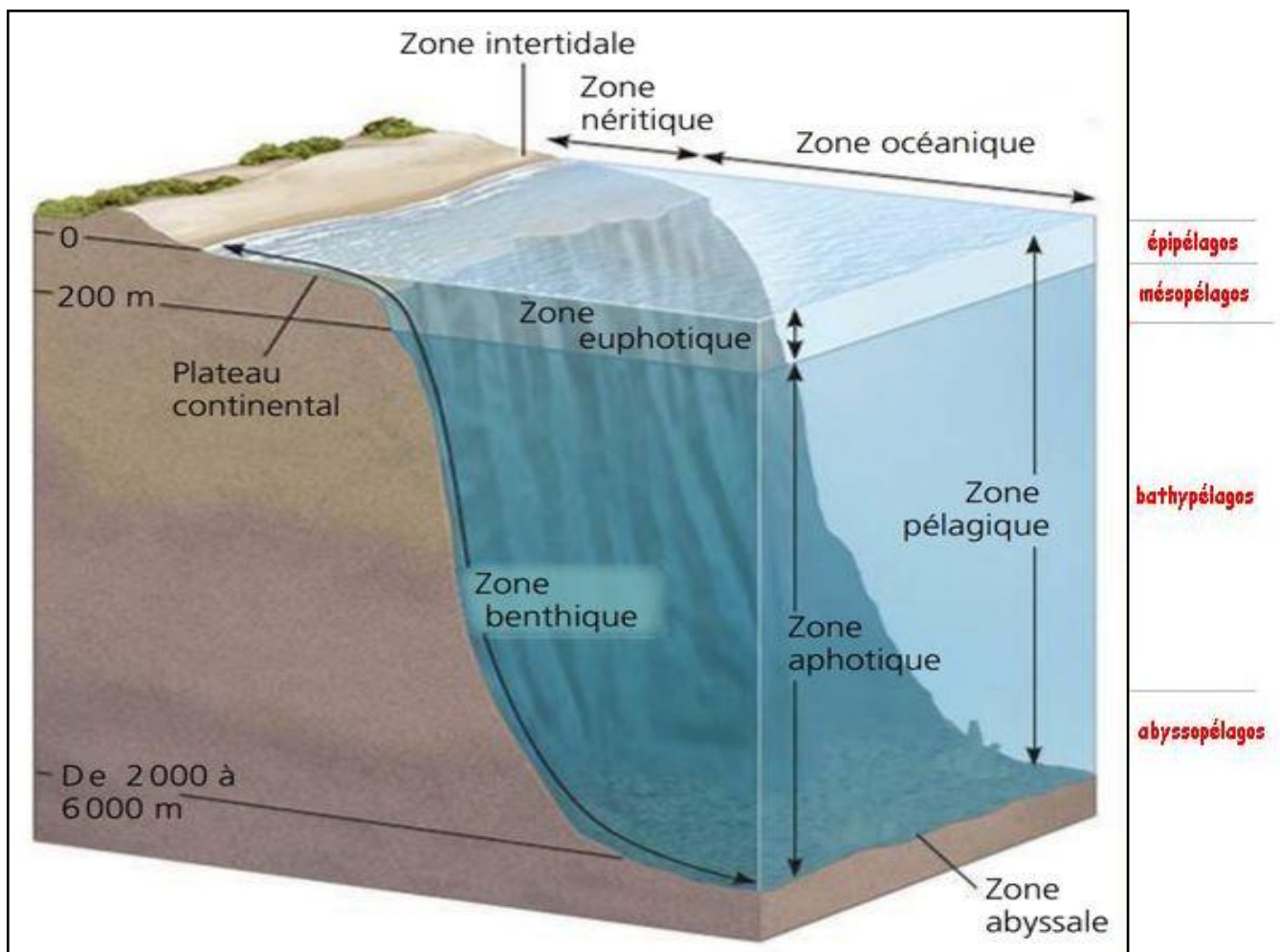


Figure n° 29. Stratification du milieu marin.

## CHAPITRE IV- MECANISMES DE REPONSE DES PLANTES AUX STIMILUS EXTERNES DE L'ENVIRONNEMENT

### IV.1. Facteurs environnementaux indispensables à la survie des plantes

La distribution et la survie des espèces végétales sur la planète n'est pas aléatoire mais principalement en dépendance avec les facteurs environnementaux ou écologiques, notamment les facteurs climatiques, citons principalement :

- Température (le froid ou la chaleur); Luminosité (ensoleillement); intensité et direction du vent; disponibilité en eau (précipitation); humidité (hygrométrie), etc

En effet, les variations brusques de ces facteurs peuvent conditionner la répartition géographique.

### IV.2. Stratégies de réponses aux variations des facteurs externes

Les végétaux ne peuvent se déplacer pour aller jusqu'à une source d'eau quand la pluie se faire rare ou chercher un abri quand il vente trop. En raison de cette immobilité, les plantes doivent s'adapter à tout un éventail de conditions environnementales par des mécanismes de développement et des mécanismes physiologiques. Il existe des stratégies de réponse des organismes face aux contraintes abiotiques du milieu: les stratégies d'adaptation (via des variation génétiques accumulées dans le temps et conduisant à la formation des écotypes ou via une **plasticité phénotypique** à court terme et conduisant à la formation **d'accommodats**) et celles d'évitement (par développement complet ou rapide après une pluie importante = **éphémérophytes** désertiques ou par l'accumulation de réserve stockées dans des bulbes, rhizomes ou tubercules).

#### Exemples des adaptations

- Adaptation aux variations dans la composition du sol: les besoins des végétaux en sels minéraux ne sont pas les mêmes. Ainsi on distingue :

\*\*Les plantes nitrophiles poussent sur des sols riches en azote (fumier).

\*\*Les plantes calcicoles poussent sur des sols calcaires.

\*\*Les plantes salicoles poussent sur des sols siliceux.

\*\*Les plantes acidophiles poussent sur des sols acides.

- Un autre exemple d'une adaptation comportementale chez les végétaux est celui du **tropisme**. Il s'agit des mouvements d'une partie de la plante (feuilles, tiges ou racines) vers un élément non vivant du milieu comme le soleil (phototropisme) ou l'eau (hydrotropisme).

- L'acclimatation est une forme d'adaptation qui s'installe plus rapidement (n'affecte pas le génotype). L'activité de la pépinière est basée sur un processus d'acclimatation d'espèces sauvages susceptibles d'être utilisées pour l'horticulture ornementale. L'acclimatation de la plante va résulter de sa capacité à modifier son comportement pour continuer à assurer sa croissance et son épanouissement dans ces nouvelles conditions. Mais il existe des facteurs pouvant provoquer l'échec d'introductions d'espèces végétales tels que le pH du sol; l'existence de parasites et prédateurs agressifs.

### **IV. 3. Quelques mécanismes de réponses des plantes**

Les plantes sont capables de développer des mécanismes pour faire face à de nouvelles conditions (permanentes ou temporaires) de leur environnement. Il arrive que des facteurs environnementaux changent au point de menacer la survie, la croissance et la reproduction d'une plante voire même d'affecter sa répartition géographique.

Les changements ou fluctuations des facteurs sont à l'origine des agressions que les plantes subissent couramment, nous pouvons scinder ces agressions en: agressions abiotiques (causées par un facteur non vivant) et agressions biotiques (générées par les facteurs vivants) telles que les agents pathogènes. Nous exposerons quelques réponses des plantes aux quelques agressions abiotiques.

#### **IV.3.1. Réponse des plantes aux agressions abiotiques**

Les plantes doivent affronter différents types d'agressions ou de et s'y adapter.

##### **IV.3.1.1. Réponse aux fluctuations des températures**

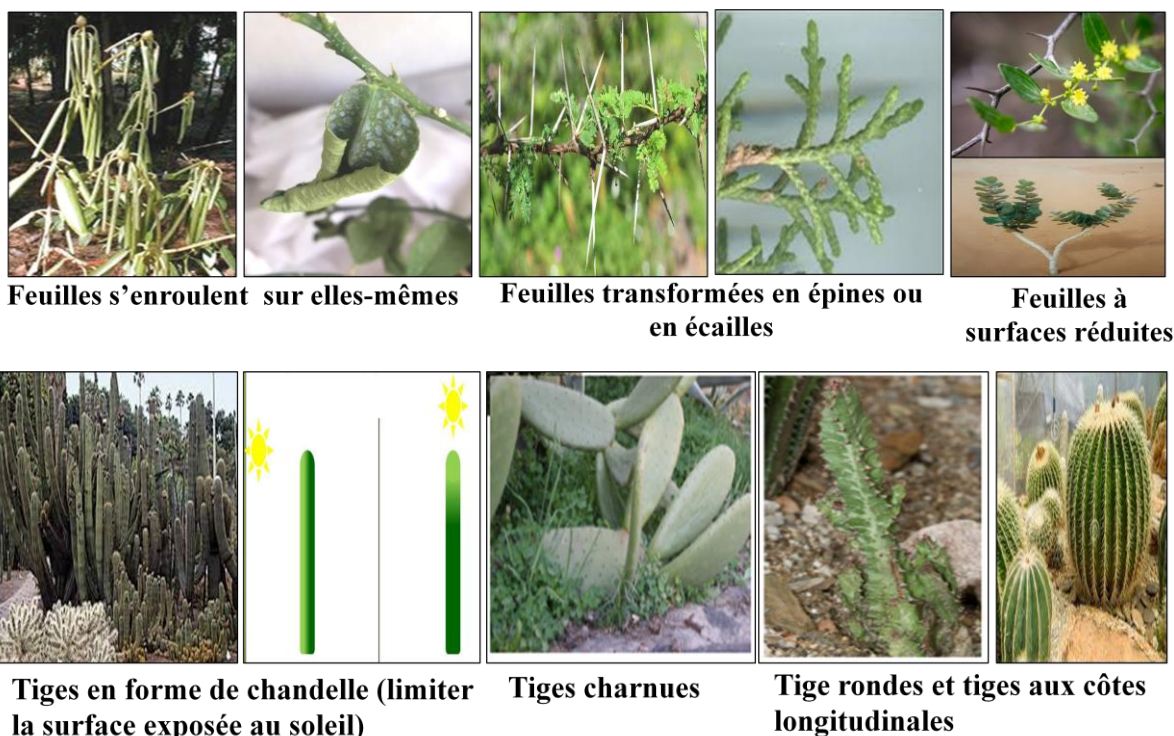
Les températures extrêmes peuvent être létales pour les plantes, mais avant que ces températures ne soient atteintes, les végétaux réagissent ou s'adaptent pour en limiter les dégâts.

##### **A/ Réponse aux températures hautes**

Si la température s'élève, le temps devient chaud et sec donc les pertes dues à la transpiration deviennent trop importantes et ne sont plus compensées par l'absorption. Les plantes qui

survivent dans les milieux secs ou dans les déserts sont appelées plantes xérophytes, ces plantes développent certaines stratégies (morphologiques, anatomiques, physiologiques ou métaboliques) qui limitent les pertes d'eau liées à la transpiration.

- Sur le plan morphologique, les stratégies concernent l'ensemble des modifications, au niveau des organes, qui permettent aux plantes xérophytes de stocker l'eau dans leurs organes puis de freiner la perte de l'eau stockée (durant les périodes de sécheresse) (Figure 30).



**Figure n° 30. Modifications morphologiques au niveau des feuilles et des tiges en réponse aux températures hautes.**

- Sur le plan morphologique, ces stratégies concernent principalement la protection de la surface épidermique (cuticule et poils) et la protection des stomates (repliement des cryptes pilifères) (Figure 31).

- Sur le plan physiologique, les réponses correspondent à celles dues à un stress hydrique par fermeture des **stomates** et augmentation de la concentration en certaines protéines : Une température excessive peut affaiblir et tuer une plante en dénaturant ses enzymes et en nuisant à son métabolisme de différentes façons. La plupart des végétaux déclenchent une rétroaction qui leur permet de survivre à un choc thermique. Au dessus d'une certaine température supra-optimale, les cellules commencent à synthétiser des quantités importantes de protéines de choc thermique qui envelopperaient les enzymes et les autres

protéines pour prévenir leur dénaturation. La température élevée tend également à provoquer une carence en eau chez de nombreux végétaux, ceci peut entraîner l'augmentation de la synthèse de l'**acide abscissique (ABA)** et de sa sécrétion dans les feuilles, cette hormone maintient en position fermée les stomates en réaction à cette agression permet à la plante de conserver son eau (Figure n° 32). Cependant, la fermeture stomatique réduit l'assimilation du CO<sub>2</sub> et conduit inévitablement à une réduction de l'activité photosynthétique. En conséquence, l'intérêt d'une réponse stomatique plus ou moins rapide au déficit hydrique résulte d'un compromis entre la réduction de l'assimilation du CO<sub>2</sub> et la nécessité d'éviter la déshydratation par la stratégie d'**évitement**.

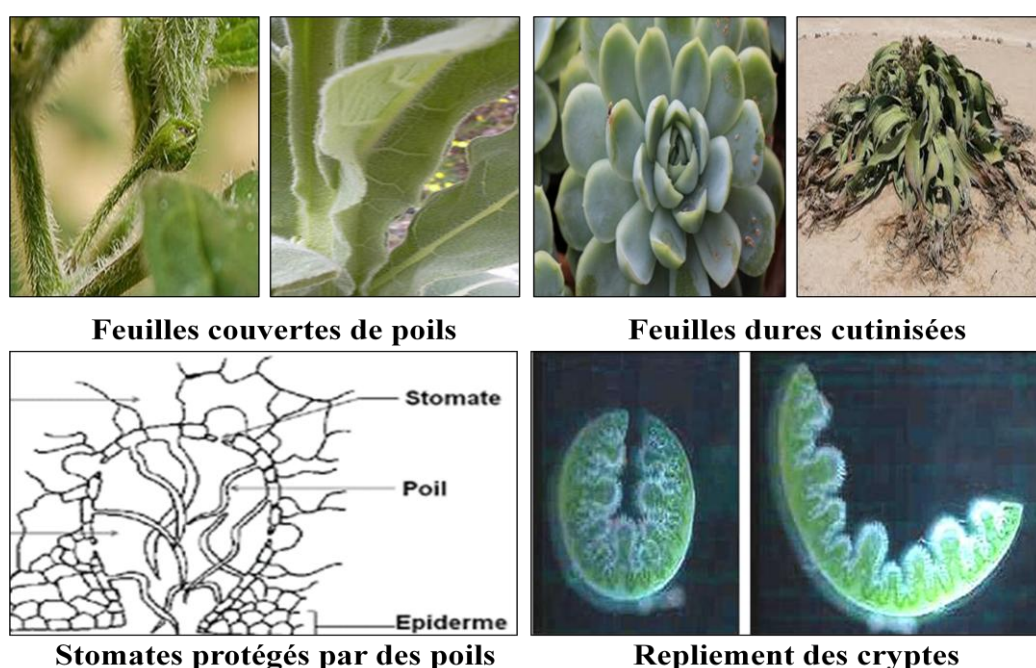


Figure n° 31. Stratégies anatomiques des plantes en réponse aux températures hautes.

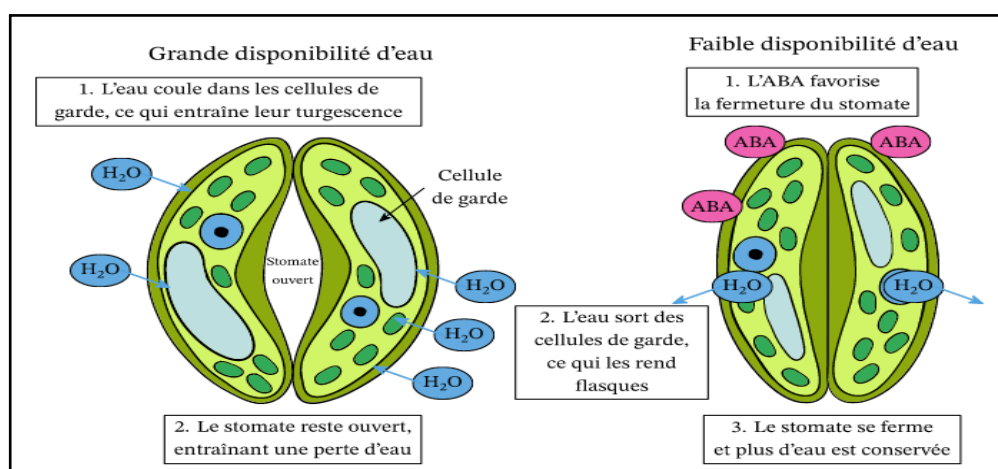


Figure n° 32. Fermeture des stomates, résultant de différences concentration d'ABA, en réponse aux températures hautes.

## B/ Réponse aux températures basses ou au gel

Le problème que rencontrent les végétaux quand la température extérieure chute est le changement de fluidité dans les membranes cellulaires. Lorsque la température d'une membrane descend sous une valeur critique, les phosphoglycérolipides se figent dans des structures cristallines, et la fluidité de la membrane diminue. La diminution de quantité d'eau liquide dans la paroi cellulaire provoquée par la formation de glace abaisse le potentiel hydrique extracellulaire, ce qui fait sortir l'eau du **cytosol**. La cellule peut même mourir à cause de l'augmentation de la concentration des sels dans le cytosol.

- Sur le plan physiologique, les végétaux réagissent au froid en modifiant la composition lipidique de leurs membranes. Ainsi, la proportion d'acides gras insaturés augmente dans les membranes. Ces lipides favorisent la fluidité à basse température en prévenant la formation de cristaux.

- Sur les plans morphologique et anatomique, les plantes ont développé différents mécanismes de résistance au froid et au gel leur permettant de s'adapter à la mauvaise saison en pays tempérés par :

\*\*\*Perte de feuilles en automne contraint la sève et l'eau utilisées par les tissus à être contenue dans les racines au niveau du sol, réduisant ainsi le risque de gel et donc d'éclatement des cellules. Certaines espèces caduques sont **marcescentes**, elles conservent leurs feuilles mortes jusqu'au printemps, ce qui leur permet de bénéficier d'un apport de matière organique au moment du printemps.

\*\*\*Réduction des feuilles en aiguilles (feuilles petites, épaisses et revêtues d'une couche de cire) contiennent peu d'eau ce qui les protège du gel et permet le maintien de flux de sèves en hivers. La réduction du flux car la sève se densifie par l'accumulation de petites molécules (sucres et petites protéines,...) qui augmentent la pression osmotique et diminuant ainsi la température de cristallisation de la glace.

\*\*\*Les herbes annuelles ou les plantes vivaces passent l'hiver « sous la terre », dans un organe de réserve (**bulbes, tubercules, rhizome**, graines) à l'abri du froid, afin de réduire le risque de gel et l'endommagement des tissus aériens.

\*\*\*Certains groupes comme les mousses et les lichens ont la capacité de se dessécher en expulsant l'eau de leurs cellules, leur évitant ainsi de geler.

#### IV.3.1. 2. Réponse à la salinité du sol

Un excès de chlorure de sodium ou d'autres sels dans le sol menace les plantes :

\*\*Soit par la baisse du potentiel hydrique de la solution du sol. En effet, si les racines se trouvent dans un milieu dont le potentiel hydrique est plus faible que celui de leurs tissus, elles perdent de l'eau au lieu d'en absorber.

\*\*Soit par la toxicité provoquée par le sodium et certains ions présents dans un sol salin.

De nombreux végétaux, entre autre les halophytes, ont développé des mécanismes de régulation du contenu en sel qui comprennent :

- L'élimination active du sel par des structures spécialisées: les glandes à sel, glandes situées au niveau de l'épiderme qui servent à normaliser les concentrations en ions à l'intérieur des feuilles et donc de faire face à la salinité excessive
- Le dépôt du NaCl dans les grandes cellules des poils accumulateurs. Les poils se forment à partir d'une cellule épidermique et chacun présente une vessie ou vésicule cellulaire qui concentre les sels. Contrairement aux glandes à sel, il n'y a pas de sécrétion d'une solution saline.
- La perte d'organes chargés des ions indésirables. Il s'agit d'un système qui permet d'éliminer de grandes quantités de sel. Chez certaines plantes les feuilles succulentes saturées en sel deviennent progressivement noires puis tombent, ainsi la mort et la perte de vieilles feuilles (**sénescence**) aident la plante à se débarrasser des quantités de sel accumulées durant la vie de l'organe.

#### IV.3.1.3. Réponse au manque des ressources

Les plantes ne sont pas uniquement en **interaction** avec leur environnement physique. Mais elles interagissent également avec d'autres organismes vivants notamment avec d'autres plantes pour accéder aux ressources (sources de nourriture). La notion de ressources peut faire référence à des facteurs abiotiques, tels que l'eau, les nutriments ou encore la lumière.

Selon le principe de compétitive de Gause (1932), l'utilisation commune d'une ressource présente en quantité limitée peut mener à l'élimination de l'espèce la moins compétitive pour cette ressource. L'espèce la plus compétitive se maintient dans le milieu.



- La lumière est une ressource unidirectionnelle. Bien que la direction des rayons lumineux varie au cours d'une journée, la plante qui sera plus haute que les autres captera la lumière tandis qu'elle provoquera un ombrage et donc une plus faible disponibilité de la ressource pour les plantes plus basses. Chez ces dernières, on peut observer des modifications de la hauteur des plantes, de la densité du feuillage ou encore des diminutions des teneurs en chlorophylle.

- L'eau et les éléments minéraux, l'azote et le phosphore...etc., sont essentiels à la survie des végétaux. Ces ressources ne sont pas présentes de manière homogène dans le sol et ne sont pas toutes accessibles de la même façon. Leur utilisation repose sur des processus qui dépendent essentiellement:

\*\* De la structure du système racinaire des plantes (forte densité et prolifération rapide des racines),

\*\* De l'aptitude des racines à croître en profondeur et en largeur (grande profondeur et surface d'enracinement) et aussi à prélever la ressource (fort taux d'absorption par unité de surface racinaire) (Figure 33).

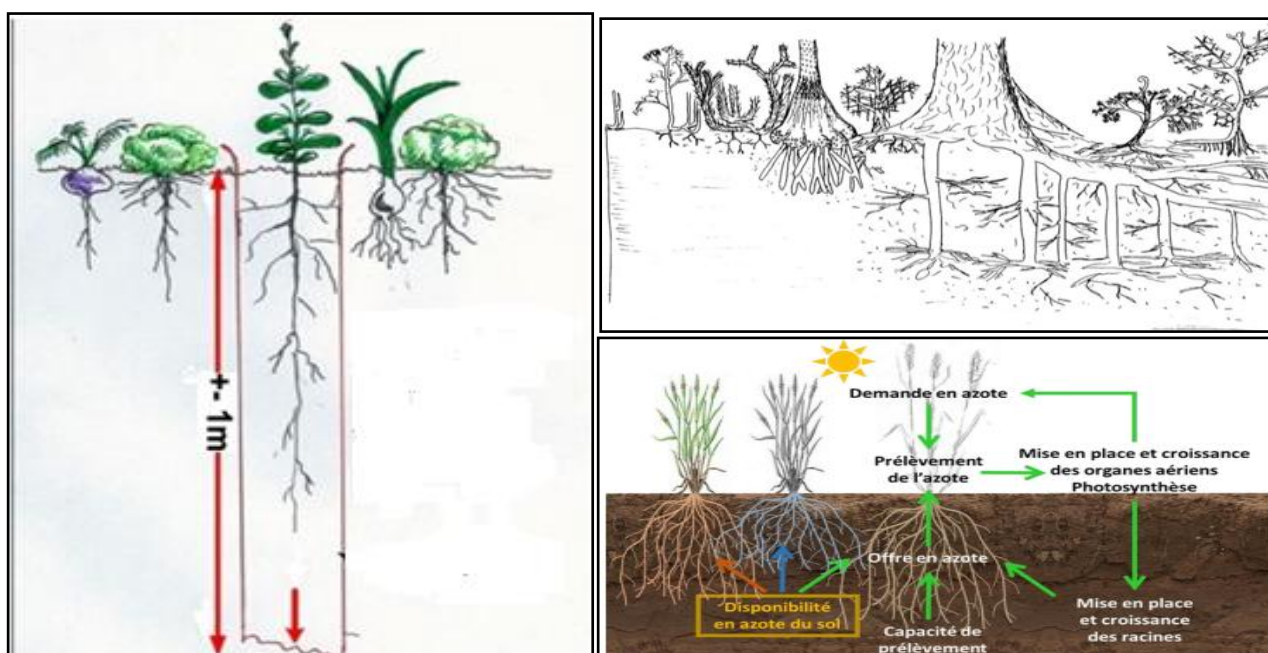


Figure n° 33. Distribution du système racinaire dans le sol pour une meilleure absorption.

### IV.3.2. Réponse des plantes aux agressions biotiques

Les végétaux ne vivent pas dans l'isolement, ils interagissent avec de nombreuses autres espèces. En tant que producteurs primaires, les végétaux se trouvent à la base de la plupart des chaînes alimentaires et peuvent se faire manger par un grand nombre d'herbivores. Les plantes sont également sujettes aux infections par différents virus, bactéries et mycètes pathogènes qui peuvent léser leurs tissus et même provoquer leur dépérissement. Afin de contrer ces menaces, les végétaux recourent à différents moyens de défense pour dissuader les herbivores, prévenir les infections et combattre les agents pathogènes qui les infectent.

#### IV.3.2. 1. Moyens de défense contre les herbivores

Les herbivores représentent un danger pour les végétaux dans tous les écosystèmes. Les plantes se défendent contre les herbivores en utilisant des moyens physiques, comme les épines, et chimique comme la production des composés désagréables au goût ou toxique. Ainsi, certaines plantes produisent un acide aminé inhabituel, la canavanine, qui doit son nom à l'une de ses sources de production, le Pois-sabre (*Canavalia ensiformis*). La canavanine ressemble à l'arginine. Quand un insecte mange une plante qui contient de la canavanine, cette dernière prend la place de l'arginine dans ses protéines. Comme la canavanine diffère suffisamment de l'arginine pour avoir un effet négatif sur la conformation et, par conséquent, sur la fonction des protéines, l'insecte meurt (Figure 34).

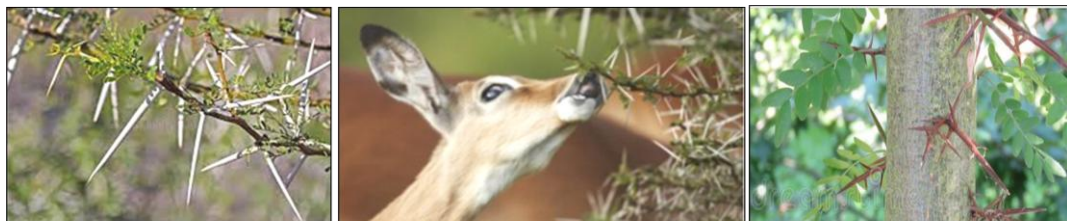
Les molécules volatiles que certaines plantes libèrent en réaction aux lésions causées par les herbivores peuvent également avertir du danger les plantes voisines de la même espèce. Les plants du Haricot de Lima (*Phaseolus lunatus*) infestés d'Araignées rouges (**Acarien**) libèrent des substances chimiques qui avertissent de l'attaque les plants du Haricot voisins épargnés. Les feuilles de ces derniers activent alors des gènes de défense. Grâce à cette expression génique, les plants non infestés deviennent moins vulnérables aux Araignées rouges et attirent une autre espèce d'Acarien qui en est le prédateur.

#### IV.3.2. 2. Moyens de défense contre les agents pathogènes

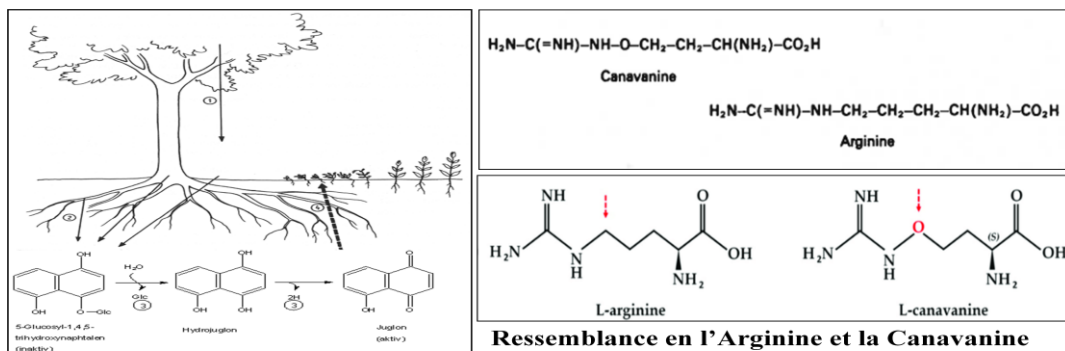
Le revêtement externe des plantes (**épiderme** et **périderme**) est une barrière physique qui représente la première ligne de défense contre les infections. Mais cette première ligne de défense n'est pas impénétrable. Les virus, les bactéries, ainsi que les **spores** et les hyphes des champignons peuvent pénétrer dans les plantes par les lésions ou par des ouvertures naturelles telles que les stomates. Aussi, dès qu'un **agent pathogène** envahit une plante, celle-ci réagit

par une riposte chimique visant à le tuer et à le contenir dans le site d'infection. Il s'agit d'une deuxième ligne de défense (Figure 24).

Même infectée par un agent pathogène virulent (contre lequel elle ne possède aucune résistance génétique), une plante peut élaborer une attaque chimique localisée en réponse au stimulus moléculaire émis par la cellule endommagée. Des molécules appelées **éliciteurs** (fragments des oligosaccharides qui sont libérés par une paroi cellulaire endommagée) déclenchent la production de composés antimicrobiens appelés **phytoalexines**. L'infection active également les gènes qui produisent les protéines RP (reliés à la pathogène). Cette réaction permet la construction d'une barricade localisée qui ralentit la progression de l'agent pathogène dans la plante.



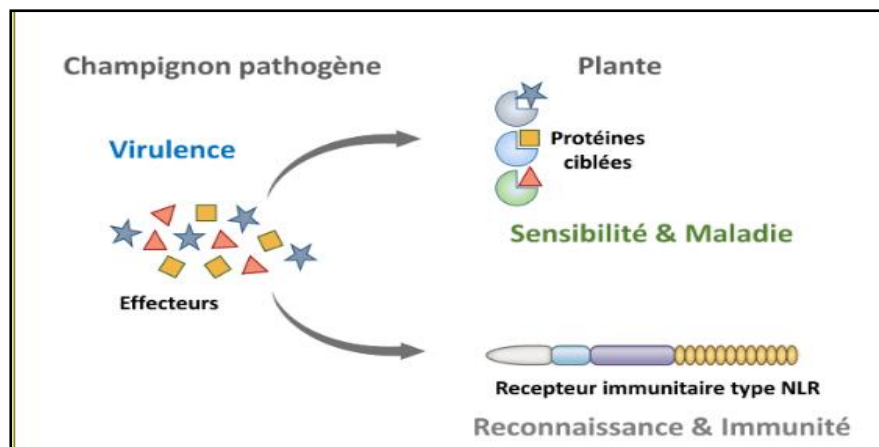
**Défense mécanique par développement des épines**



**Ressemblance en l'Arginine et la Canavanine**

**Défense chimique par la synthèse des molécules**

**Figure n° 34. Mécanismes de défense chez les végétaux contre les herbivores.**



**Figure n° 35. Mécanismes de défense chez les végétaux contre les agents pathogènes.**

## CHAPITRE V- FONCTIONNEMENT DES COMMUNAUTES VEGETALES

### V.1. Caractéristiques des communautés végétales

Une communauté est un ensemble de populations qui occupent un territoire donné ou le même habitat, et qui interagissent entre elles. Une communauté possède un ensemble de propriétés déterminées par les espèces qui la composent. Elle est par ailleurs, dotée d'une structure définie par les interactions entre ces espèces.

Dans la plupart des cas, notamment dans les grandes régions caractérisées par des gradients écologiques, la composition des communautés végétales semble varier de manière continue ; chaque espèce est distribuée de façon plus ou moins indépendante. Cependant, lorsqu'un facteur déterminant du milieu physique change soudainement, les communautés voisines sont séparées par des limites d'autant plus claires que le changement est abrupt.

### V.2. Variation spatio-temporelle des communautés végétales

L'étude de la répartition des communautés végétales prend en considération à la fois la répartition spatiale (composition et structure) et aussi la répartition temporelle (succession).

#### V.2.1. Variation des communautés végétales dans l'espace

L'espace joue un rôle important dans la structuration des communautés végétales. En effet, la structuration spatiale des différentes espèces d'une communauté est le résultat de l'effet combiné de facteurs exogènes (variations de l'environnement physique et perturbations) et des processus endogènes (dispersion et interactions biotiques) qui s'expriment dans l'espace à différentes échelles. L'association des facteurs environnementaux aboutit à la création d'un espace formé par plusieurs dimensions environnementales regroupant les conditions nécessaires au maintien d'une espèce. Cet espace est appelé **niche écologique fondamentale**.

##### V.1.1.1. Organisation horizontale

C'est la répartition des différentes espèces végétales dans une surface donnée. L'écologie des communautés permet d'étudier l'assemblage des espèces en considérant leur diversité, leur abondance et leur richesse spécifique. Les différents paramètres ou **indices écologiques** qui permettent d'étudier la composition d'une communauté végétale sont:

- Indices de composition

Ils décrivent l'identité des organismes présents, c'est-à-dire celle des espèces, des familles, des groupes, des traits fonctionnels etc.

- Indices de structure des communautés

**\*\*Richesse spécifique** (nombre d'espèce réel ou estimé dans une communauté aux limites définies)

Les communautés se caractérisent par leur richesse spécifique, c'est-à-dire le nombre d'espèces qu'elles comprennent.

**\*\* Abondance et dominance**

L'abondance ou la densité d'une espèce végétale « x » exprime le nombre total d'individus (de l'espèce x) comptés dans une unité de surface (Figure 36).

La dominance de « x » est fournie par l'évaluation de la surface couverte par l'ensemble des individus de l'espèce « x » autrement dit c'est le recouvrement de l'ensemble des individus d'une espèce donnée. Elle est évaluée par la projection verticale de leur appareil végétatif aérien sur le sol. (Figure 36).

L'abondance-dominance, c'est un coefficient crée par « Braun-Blanquet » pour étudier la végétation. Il associe les deux indices, étroitement liés l'un à l'autre, en un seul qui se situe sur une échelle allant de 1 à 5 (Tableau II).

**Tableau II. Représentation de l'abondance d'une espèce végétale et son recouvrement selon Braun-Blanquet**

Coefficients	Abondance	Dominance
5	Prédominante	>75%
4	Quelconque	50 %-75%
3	Quelconque	25%-50%
2	Elevée	5%-25%
1	Faible à moyenne	<5%
+	Rare	Très faible

Echelle de Braun-Blanquet :

+ : Abondance et dominance faibles (une seule plantes ou deux seulement)

1 : Abondance faible ou moyenne et dominance faible (moins de 5%)

2 : Abondance élevée et dominance comprise entre 5% et 25%

3 : Quelque soit l'abondance, la dominance est comprise entre 25% et 50%

4 : Quelque soit l'abondance, la dominance est comprise entre 50% et 75%

5 : La dominance est supérieur à 75%

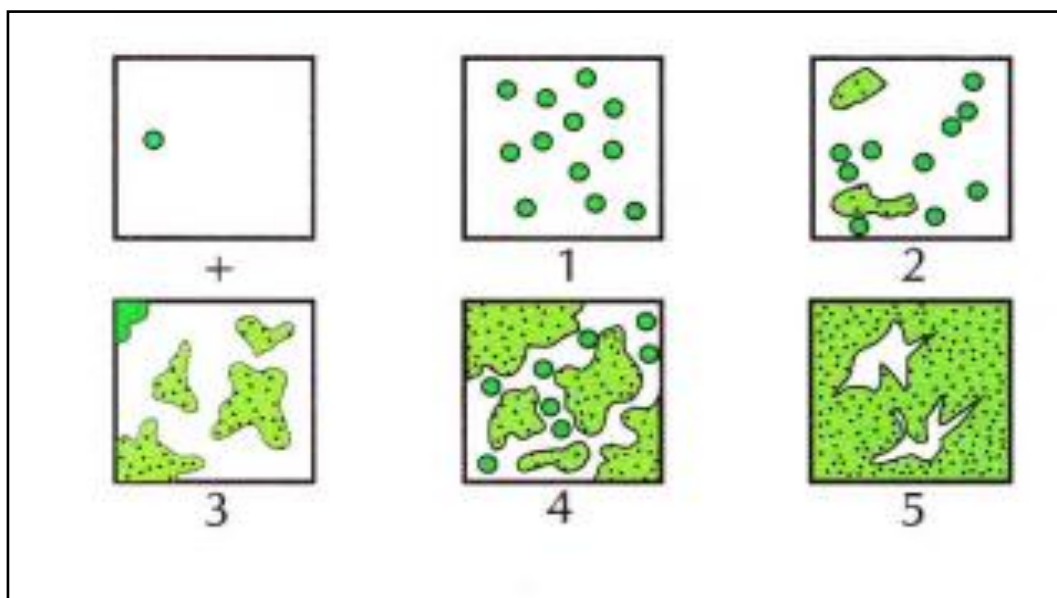


Figure n° 36. Echelle d'abondance et de dominance de Braun-Blanquet.

### \*\*Fréquence

La fréquence d'une espèce (x) est le rapport (en %) du nombre de relevés (Ni) contenant l'espèce (x) sur nombre total des relevés (N).

$$F (\%) = Ni/N \times 100$$

### Exemple :

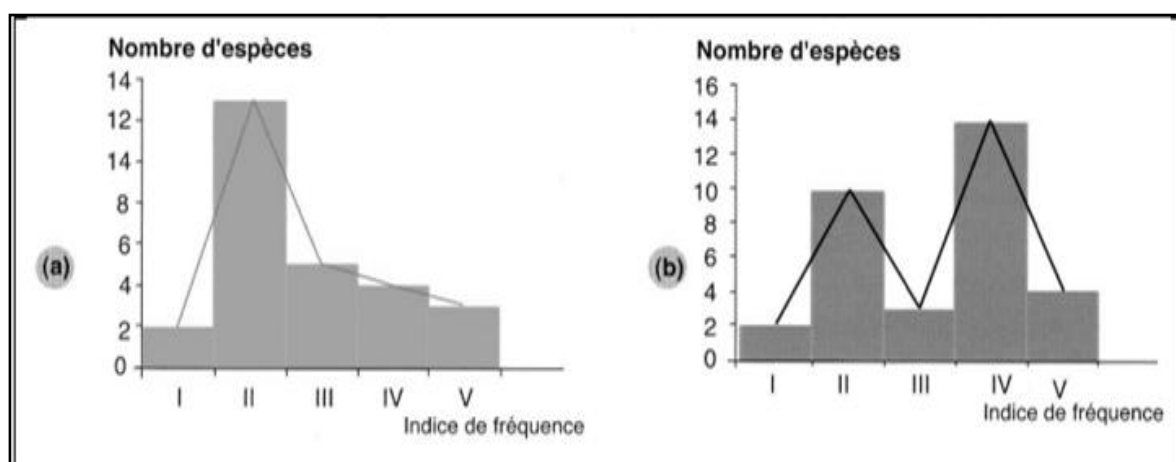
Sur un total de 15 relevés, l'espèce (x) est rencontrée dans 03 relevés. Alors la fréquence de l'espèce (x) est :  $F(x) = 3/15 \times 100 = 20\%$ , donc l'espèce est qualifiée comme étant « rare et elle figure accessoirement dans les relevé » (Tableau III).

**Tableau III. Indice de fréquence selon l'échelle de Du Rietz.**

Catégories ou classes	Indice de fréquence (F)	Nature de l'espèce végétale
$F < 20 \%$	I	Accidentelle ou très rare
$20 \% \leq F < 40 \%$	II	Accessoire ou rare
$40 \% \leq F < 60 \%$	III	Peu fréquente ou accessoire
$60 \% \leq F < 80 \%$	IV	Fréquente
$80 \% \leq F \leq 100 \%$	V	Très fréquente ou constante

Les espèces végétales dont l'indice de fréquence est IV ou V sont considérées comme des espèces caractéristiques du milieu, et les conditions écologiques y sont favorables pour leur développement. Les espèces dont l'indice de fréquence est III sont des espèces accompagnatrices.

Pour caractériser un milieu donné, on réalise l'histogramme et la courbe de fréquence (Figure 37). La courbe unimodale indique que la station étudiée est homogène. Dans le cas contraire (courbe bi ou multimodale), la station est hétérogène.



**Figure n° 37. Histogramme et courbe de fréquence unimodale (a) et bimodale (b).**

### **\*\*Sociabilité**

L'indice de sociabilité exprime la façon dont les individus d'une même espèce (x) se comportent les uns par rapport aux autres. Par cet indice on peut savoir si les individus de l'espèce sont isolés, ou bien forme des grandes ou des petites touffes voir même un peuplement dense. Cela nous permet d'avoir une idée sur la force de concurrence (pour l'eau, la lumière) propre à l'espèce (x).

La sociabilité des individus peut dépendre des facteurs externes, par exemple le vent peut mettre ensemble les semences d'une plante.

On détermine le degré de sociabilité d'une espèce comme suit (Figure 38) :

- 1= individus de l'espèce (x) se trouvent isolés
- 2= individus de l'espèce (x) forment des petits groupes
- 3= individus de espèce (x) forment des troupes assez denses
- 4= individus de espèce (x) regroupés en petites colonies
- 5= individus de espèce (x) forment des peuplements assez compacts.

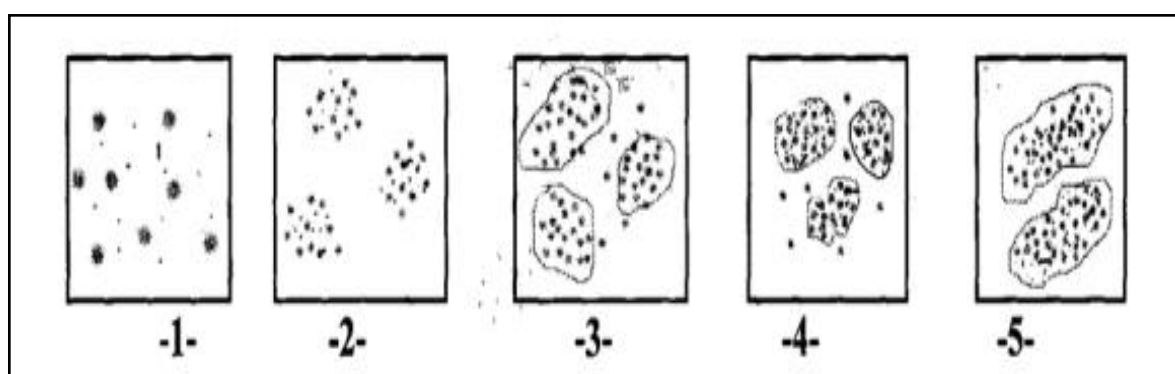


Figure n° 38. Echelle de fréquence et de sociabilité.

### V.1.1. 2. Organisation verticale (stratification)

La stratification donne une représentation verticale de l'association végétale en milieu plus ou moins fermé (forte présence d'arbres).

Les végétaux considérés peuvent s'associer en formant des strates qui se superposent. Cette organisation verticale permet à un plus grand nombre d'espèces de cohabiter sans vraiment se faire concurrence, pour la lumière surtout.

Ainsi, un rocher dans un milieu aquatique ne comportera qu'une seule strate que l'on appelle muscinale (présence de mousses et de lichens), Alors qu'une forêt en comportera plusieurs strates qui peuvent se chevaucher. Mais toutes les strates ne sont pas toujours présentes ensemble partout, dans les pelouses par exemple, les strates herbacées et muscinales peuvent exister toutes seules. Par contre, dans une forêt dense la strate herbacée peut être absente. (Les différentes strates sont illustrées dans la figure 09 du chapitre I).



### V.1.2. Variation des communautés végétales dans le temps

Les études sur les variations temporelles de végétation sont couramment utilisées pour évaluer les changements de la diversité, et de la composition des espèces végétales, au cours du temps suite à des perturbations comme un grand incendie ou une éruption volcanique qui peuvent provoquer des extinctions ou des colonisations (installation de nouvelles espèces). Les variations que connaît la composition spécifique d'une communauté écologique constituent la **succession écologique**.

Tous les écosystèmes évoluent le long de trajectoires qui sont en partie déterminées et en autre partie liées au hasard, cette évolution est décrite par une série de stades successionnels :

- **Le stade initial** est celui de la recolonisation par des espèces dites « **pionnières** », généralement faiblement compétitrices mais capables de croître et de coloniser le milieu très rapidement tels que les graminées, les mousses et les lichens. Ces espèces vont être remplacées progressivement par des espèces à croissance lente mais beaucoup plus compétitrices (par exemple à forte capacité d'acquisition des ressources lumineuses ou minérales).

- **Les stades les plus matures** (ou avancés) sont appelés **stades climaciques** ou **climax** car ils correspondent à des optimums de végétations au regard des conditions climatiques (dans les milieux tempérés, ces stades sont ceux des forêts), une fois ces stades atteints, l'écosystème va continuer à évoluer en fonction des régimes de perturbations et de l'évolution des cycles biologiques des espèces qui le composent (**cycle sylvigénétique** s'il s'agit d'une forêt).

- Lorsque le stade initial est un stade de colonisation sur un substrat vierge, on parle de succession primaire, mais lorsqu'il est un stade de recolonisation, sur un substrat ayant déjà abrité la vie, on parle de succession secondaire.

- **Succession primaire** : c'est un processus de colonisation et de développement, il correspond au développement de la végétation sur un substrat (sol) nouvellement formé ou nu (surface vierge n'ayant jamais porté d'organismes et qui n'a aucune trace de composante d'une végétation antérieure (banque de graines, matière organique, ...)).

Les étapes de la colonisation d'un sol vierge sont (Figure 39):

\*\*\*La formation du sol (pédogenèse): commence avec l'arrivée de lichens qui par leur décomposition fournissent les premiers apports de matière organique;

\*\*\*Installation des cryptogames, telles que mousses et fougères, qui se développent sur la matière organique laissée par les lichens après leur mort. Les cryptogames meurent et se décomposent à leur tour, apportant plus de matière organique cela aboutira à l'augmentation de l'épaisseur du sol, permettant ainsi l'installation d'autres plantes (graminées).

\*\*Les graminées meurent et se décomposent à leur tour, apportant plus de sels nutritifs disponibles dans le sol ce qui permet aux arbustes et aux arbres de se développer et de survivre.



**Figure 39. Succession primaire d'une communauté végétale.**

- **Succession secondaire** : c'est un processus de régénération et de recolonisation, qui aboutit à la reconstitution de la végétation, suite à une perturbation. Elle se fait donc sur une surface ayant déjà porté des organismes, mais qui a subi une perturbation.

Selon l'origine des perturbations on distingue deux types de successions secondaires :

\*\*\*Succession allogénique qui résulte de l'influence des facteurs perturbateurs d'origine extérieure à l'écosystème, suite à l'action de l'homme comme l'agriculture intensive; déforestation; surpâturage et les feux (Figure 40)

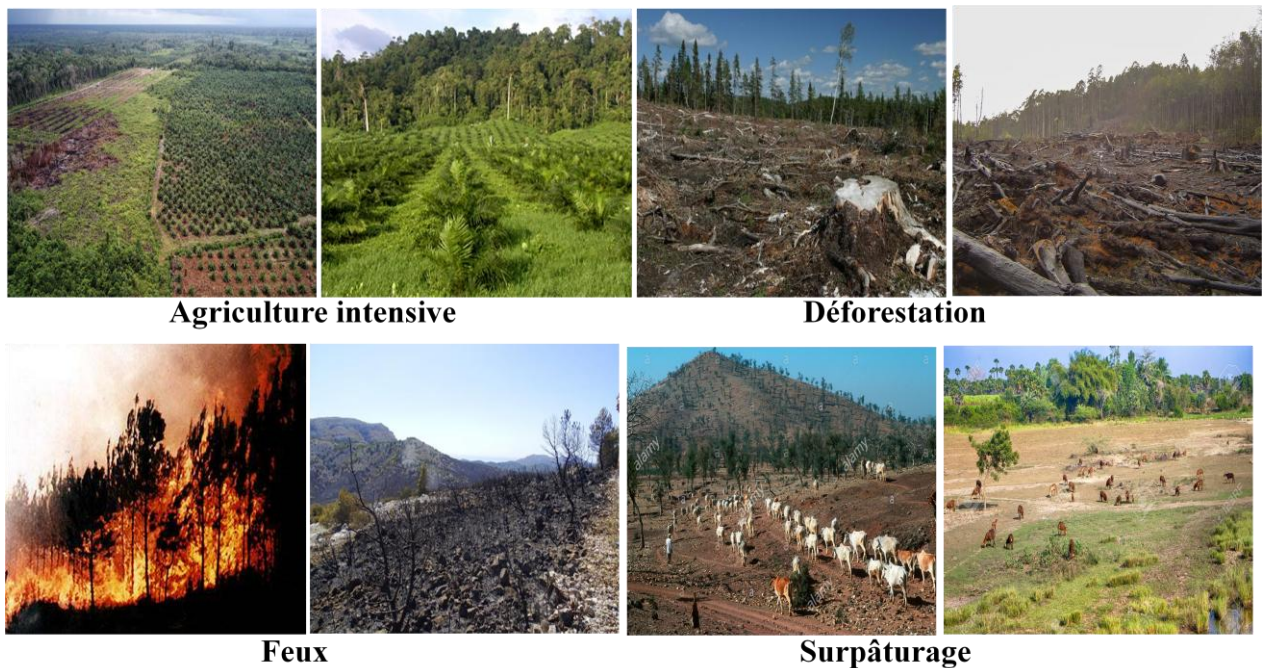


Figure 40. Origines d'une succession allogénique.

\*\*\***Succession autogénique** qualifie une succession provenant d'un processus biotique et /ou abiotique qui s'exerce à l'intérieur de l'écosystème dont les modifications sont induites par les organismes eux-mêmes ou bien induites par les facteurs abiotiques locaux (Figure 41).

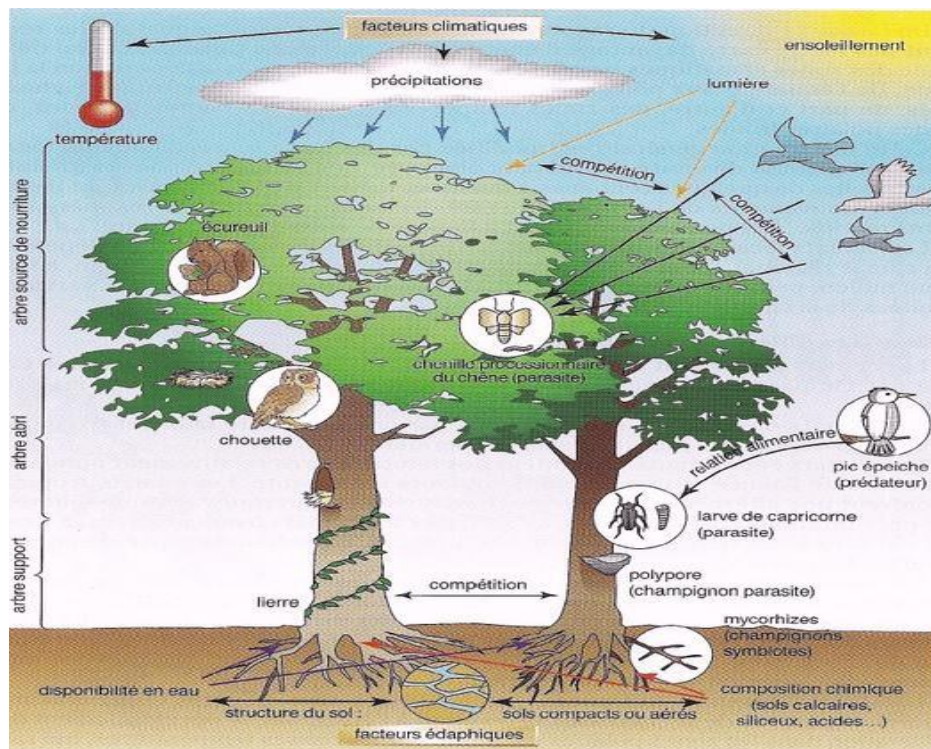


Figure 41. Origines d'une succession autogénique.

Lors des deux successions, l'évolution d'un milieu naturel au cours du temps, consiste en l'apparition de différentes communautés sur une série d'étapes :

- **Première communauté:** représentée par les organismes qui s'installent en premier, dans une succession, et qui sont qualifiés de pionniers, leur installation se fait au hasard par des apports de semences (graines) (transportées par le vent par exemple).
- **Communauté subséquente:** représentée par les biocénoses qui se succèdent et qui sont appelées aussi des séries subséquentes (suivantes).
- **Communauté finale:** qui représente la fin de l'évolution de la série, et qui est composée d'une biocénose stable dite climax correspondant à un état d'équilibre stable atteint par le complexe climat-sol-flore-faune.

Généralement, après une succession (qui dure plusieurs années) on observe le retour à l'état initial du milieu perturbé. On parle ici de la résilience après perturbation.

➤ Une perturbation est un changement temporel de courte durée et imprévisible dans les conditions du milieu et/ou dans la composition des biocénoses suffisamment important pour induire un changement significatif de l'écosystème.

➤ La résilience écologique est la capacité d'un écosystème à retrouver un fonctionnement et un développement normal après avoir subi une perturbation importante.

## REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- Alfonsi E. (2016). Processus d'assemblage des communautés végétales dans les zones humides de Gironde : du diagnostic aux services écosystémiques. Biodiversité et Ecologie. Université de Bordeaux. 167p.
- Arjvière A. P.L. (2007). Compétition racinaire pour l'espace entre la végétation herbacée et des jeunes arbres de différents stades de succession. Maitrise en Biologie. Université du Québec à Montréal. 62p.
- Barbe L., Morel L., Nattier R., Prat R. et Vergnaud A. (2019). Mémo visuel de biologie végétale. Edition Dunod. 201p.
- Barbosa M., Lefler F., Berthold D.E. et Laughinghouse H. D. (2021). The ecology of charophyte algae (charales). *SS-AGR-448, one of a series of the Agronomy Department, UF/IFAS Extension*. 1: 1-4.
- Bauwens A. (2004). Fascicule enseignants Les Lichens et la qualité de l'aire. Scienceinfuse. Projet Interreg III – RICSTI. Université catholique de Lovain. 41p.
- Catayud P.A., Garrec J.P. et Nicole M. (2013). Adaptation des plantes aux stress environnementaux. Edition Versailles. IRD, QUAE. 229-245.
- Clavel D., Drame N.K., Diop N.D. et Fodil Y.Z. (2005). Adaptation à la sécheresse et création variétale : le cas de l'arachide en zone sahélienne. *Fondamentale OCL*. 12(3): 248-260.
- Campbell N.A. et Reece J.B. (2004). Biologie 2<sup>ème</sup> édition. ERPI pour la version française. 1364p.
- Campbell N.A. et Reece J.B. (2012). Biologie 4<sup>ème</sup> édition. ERPI ; Pearson. 1458p.
- Coste S. (2008). Diversité et plasticité des traits foliaires en forêt tropicale humide. Thèse de Doctorat en Sciences Forestières. Institut des Sciences et Industries du Vivant et de l'Environnement. 93P.
- Dajoz R. (2006). Précis d'écologie. 8<sup>e</sup> édition. Cours et questions de réflexion. L3, Master, CAPES, Agrégation. Sciences sup. Dunod Paris. 640p.
- Delassus L.(2015). Guide de terrain pour la réalisation des relevés phytosociologiques. Brest : Conservatoire botanique national de Brest, 25 p.
- Doré T. ; Sène M. ; Pellissier F. et Gallet C. (2004). Approche agronomique de l'allélopathie. *Cahiers Agricultures*. 13 : 249-56.
- Fethi M. (2019). Ecologie : les techniques d'étude des milieux naturels. <https://khaymasvt.ma/wp/?p=370>.
- Fonty G., Bernalier- Donadille A., Forano E. et Mosoni P. (2019). Consommation et digestion des végétaux. Rôles des microbiotes et fonctions essentielles à la biodiversité. Versailles, Edition Quae, 176 p.
- Forum des Marais Atlantiques. Manche et mer du Nord. 2020. Les estuaires et les deltas. Collection « Pôles-relais- bulletins bibliographique » 55p.
- Freschet, G.T., Violle, C., Roumet, C. et Garnier, E. (2018). Interactions entre le sol et la végétation : structure des communautés de plantes et fonctionnement du sol. Les sols au cœur de la zone critique : écologie. Editions (P. Lemanceau & M. Blouin). London, UK. 99.
- Lazure L. (2007). Exploration des interactions plantes-animaux et implications en conservation. Faculté des Sciences. Université de Sherbooke. 55p.
- Lebreton P. et Gallet C. (2007). Les communautés végétales sont biochimiquement organisées, *Acta Botanica Gallica*. 154(4): 573-595.
- Le Deit H., Martins G., Blouet N., Deslands E. et Le Marrec M.C. (2005). Les thallophytes. *AloRythme*. N° 69.

Mackenzie A. ; Ball A. S. et Virdee S. R. (2000). L'Essentiel en Ecologie. BIOS scientific Publisher Limited, Oxford et pour la version française BERTI. Editions Paris. 368p.

Maude C. (2016). Facteurs expliquant la composition et la diversité de la végétation vasculaire de sous-bols des peuplements de peupliers faux-trembles dans la forêt boréale au Canada. Maitrise en Biologie. Université du Québec à Montréal. 143p.

Moreau D., Perthame L. et Colbach N. (2020). La compétition pour les ressources entre plantes : des clés pour choisir les cultures et variétés pour contrôler les adventices. *Innovations Agronomiques*. 81:19-32.

Özdikmen, H. (2021). A review: A new subgeneric arrangement of the genus *Chaetocnema* Stephens (Chrysomelidae: Galerucinae: Alticini) with new subgenera based on spermathecal structures. *Munis Entomology et Zoology*. 16 (1): 41-105.

Perez W., Hall J. D., McCourt R. M. et Karol K. G. (2014). "Phylogeny of North American *Tolypella* (Charophyceae, Charophyta) Based on Plastid DNA Sequences with a Description of *Tolypella ramosissima* sp. *Journal of Phycology*. 50 (5): 776–789.

Pottier J., Marrs R.H. et Bédécarrats A. (2007). Integrating ecological features of species in spatial pattern analysis of a plant community. *Journal of Vegetation Science*. 18 :223-230.

Ramade F. (1984). *Eléments d'écologie*. Edition Dunod, 362p.

Selosse M. A. (2013). Une classification phylogénétique des Eucaryotes. 24p.

Suty L. (2014). *Les végétaux. Evolution, développement et reproduction*. Versailles. Edition Quae. 63p.

Suty L. (2015). *Les végétaux. Des symbioses pour mieux vivre*. Versailles Edition Quae. 55p.

Trung. L.D. (2020). Comment les plantes supportent-elles un régime salé?. *Encyclopédie de l'environnement*. Université de Grenoble. Alpes. 12p.

Tanguy J. (2020). *Structure et fonctionnement des écosystèmes*. 55p.

Woese C.R. , Kandler O. et Wheelis M.L.(1990). Towards a natural system of organisms: Proposal for the domains Archaea, Bacteria, and Eucarya. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America*. 87 (12): 4576-4579.

## GLOSSAIRE

### A.....

**Abiotique** : Se dit d'un facteur écologique, qui n'implique pas directement des êtres vivants, comme la température, la pression, la durée du jour, l'ensoleillement, ....

**Acarien** : Un taxon d'arachnides qui sont généralement minuscules, certains sont microscopiques.

**Acide abscissique (ABA)** : Hormone végétale qui inhibe généralement la croissance, favorise la dormance et aide les plantes résister aux conditions défavorables du milieu.

**Accommodat** : Modification morphologique ou biologique non héréditaire d'un organisme vivant lorsqu'il est soumis à des facteurs abiotiques différents de ceux de son milieu habituel.

**Agent pathogène** : Agent infectieux qui peut provoquer une maladie chez son hôte.

**Angiospermes** : Plantes à fleurs portant des graines à l'intérieur des fruits.

**Archégoniates** : Plantes ayant pour gamétange femelle un archégone en forme de vase.

**Ascomycète** : Champignon supérieur ayant pour sporocyste un asque, en forme d'étui, portant huit spores endogènes.

### B.....

**Benthos**: Ensemble de communautés d'organismes qui occupent la zone benthique d'un plan d'eau.

**Biocénose**: Ensemble des êtres vivants d'un milieu donné.

**Biotope**: Milieu biologique présentant des conditions de vie homogènes, c'est le milieu qui abrite la biocénose.

**Biotique** : Se dit d'un facteur écologique qui se réfère au biote, c'est-à-dire aux organismes vivants (micro-organismes, animaux, végétaux).

**Biomasse**: Masse sèche de matière organique de tous les individus d'une population, \* d'un écosystème.

**Biosphère** : Superécosystème qui englobe l'ensemble des écosystèmes de la planète.

**Bryophytes**: Groupe des végétaux comportant trois embranchements : les Hépatiques, les Anthocérophytes et les Muscinées. Vivent sur la terre ferme mais n'ont pas de nombreuses adaptations terrestres caractéristiques des plantes vasculaires.

**Bulbes**: Organe de réserve souterrain, renflé et arrondi.

### C.....

**Cambrien**: Lors du cambrien, la vie n'existe que dans les océans. C'est une des périodes les plus célèbres et importantes de l'histoire de la Terre et de la vie : au Cambrien apparaissent les premiers ancêtres des végétaux et animaux, grands êtres vivants eucaryotes, qui existent encore aujourd'hui.

**Champignon** : Ou les mycètes, organismes pluricellulaires qui font partie du groupe des végétaux thallophytes.

**Chlorobiontes** : Ensemble d'organismes qui forment un groupe monophylétique comprenant les algues vertes et les plantes terrestres.

**Clade**: Chaque branche d'un cladogramme issu de l'évolution.

**Cladogramme** : Arbre phylogénétique construit selon un modèle dichotomique, c'est-à-dire constitué d'un ensemble de fourches à deux branches représentant la séquence chronologique des ramifications pendant l'histoire de l'évolution d'un ensemble d'organisme.

**Climax** : Etat d'équilibre et final d'une succession écologique.

**Conifères** : Gymnosperme dont l'appareil reproducteur est le cône, composé d'un amas de sporophylles en forme d'écailles. Aussi appelés Pinohytes.

**Cormophytes** : Plantes possédant un appareil végétatif complet (tige, feuilles et racine) ou un cormus.

**Corticoles**: Organismes qui se développent sur les écorces des arbres.

**Cryptogames**: Plantes ayant les organes reproducteurs cachés ou peu visibles (thallophytes sont des cryptogames).

**Cuticule** : Chez les végétaux, couche de substances cireuse qui se trouve à la surface des feuilles et des tiges ; adaptation des plantes à la vie terrestre qui permet aux plantes d'éviter le dessèchement.

**Cyanobacteries** : Egalement appelée cyanophycée ou algues bleues, sont des micro-organismes procaryotes photosynthétiques, elles possèdent de la chlorophylle a et de phycobiliprotéines.

**Cycle sylvigénétique** : Le cycle d'évolution naturelle d'une forêt sauvage (non exploitée par l'homme).

**Cytosol** : Portion semi-liquide du cytoplasme.

---

## D.....

**Domaine** : Catégorie taxonomique la plus vaste au-dessus du règne. Les trois domaines, du vivant, établis à ce jours sont les Archéobactéries, les Bactéries et les Eucaryotes.

---

## E.....

**Eau douce** : Est une eau dont la salinité est faible (<1%), par opposition à l'eau de mer.

**Eau saumâtre**: Est une eau dont la salinité, comprise entre 0.1% et 1% est intermédiaire entre celle de l'eau douce et celle de l'eau de mer.

**Ecologistes** : Spécialiste de l'écologie qui est l'étude scientifique des interactions entre les organismes, d'une part, et entre les organismes et leur milieu, d'autre part.

**Ecotones** : Zone de transition entre deux écosystèmes, où les conditions sont intermédiaires.

**Eliciteurs** : Molécules végétales qui déclenchent la production de composés antimicrobiens appelés phytoalexines en réaction à un agent pathogène.

**Embryophytes** : Terme synonyme de végétaux terrestres, clade qui comprend des organismes ayant en commun, comme caractère dérivé, l'existence d'embryons multicellulaires dépendants.

**Endosymbiose primaire**: Une symbiose a été établie entre une cyanobactérie et une cellule eucaryote. Cette cyanobactérie est à l'origine de tous les plastes de la lignée verte. L'origine de la double membrane des plastes n'est pas encore établie. En effet, la paroi de la cyanobactérie est composée de deux membranes, ainsi si l'on suppose que la cyanobactérie a été endocytée, le plaste devrait comporter trois membranes (deux bactériennes + une membrane de la vésicule d'endocytose) or le plaste est composé de deux membranes.

**Ephémérophytes** : Plantes qui accomplissent tout leurs cycle de développement en quelques jours après une pluie (exemple plantes de désert).

**Epiderme** : Tissu de revêtement des organes jeunes, chez les plantes.

**Epiphytes** : Plantes qui poussent en se servant d'autres plantes comme support.



**Eucaryotes :** Domaine du vivant qui comprend tous les organismes unicellulaires ou multicellulaires qui possèdent des organites membraneux. L'ADN dans les cellules eucaryotes est sous forme d'un chromosome.

**Eutrophisation :** Surcharge des cours d'eau et des lacs en nutriments inorganiques provenant des égouts domestiques et industriels, du lessivage des engrais agricoles et de l'écoulement des déchets animaux des pâturages.

**Evapotranspiration:** Processus biophysique de transfert d'une quantité d'eau vers l'atmosphère, par l'évaporation au niveau du sol et par transpiration des plantes.

**Évitement :** Est une stratégie d'adaptation mise en place par un organisme, pour ne pas se trouver confronté avec un facteur de stress. Les plantes, par l'évitement, disposent leurs feuilles parallèlement aux rayons du soleil lorsque la lumière est très intense.

## .....F.....

**Fabacée :** Ou légumineuse, famille de plantes dicotylédones (Haricot).

**Facilitation :** Phénomène par lequel une espèce facilite une autre lorsqu'elle lui permet de s'implanter, de se développer ou de se reproduire dans un milieu où elle ne pourrait survivre seule.

**Facteur écologique:** Tout élément du milieu susceptible d'agir directement sur tous les êtres vivants au moins pendant une phase de leur développement

**Feuillus :** Sont des arbres, appartenant aux Angiospermes dicotylédones, qui produisent des feuilles bien développées, par opposition aux conifères dont la forme des feuilles est réduite à des aiguilles.

**Feuilles caduques :** Feuilles qui tombent pendant la mauvaise saison. Les plantes qui possèdent ce genre de feuilles sont dites plantes décidues ou plantes caducifoliées.

**Flore :** Ensemble des espèces végétales présentes dans un espace géographique ou un écosystème déterminé.

## .....G.....

**Gymnospermes :** Ce sont des plantes dont l'ovule n'est pas enclos dans un ovaire, à la différence des Angiospermes.

## .....H.....

**Hétérotrophe :** Les organismes hétérotrophes sont des organismes qui ne peuvent pas synthétiser leur propre matière organique autrement dit qu'à partir de matières organiques déjà élaborées par d'autres organismes. Selon leur place dans les chaînes alimentaires, les hétérotrophes seront des consommateurs ou des décomposeurs.

**Hydrophytes :** Plantes aquatiques qui vit en permanence en partie ou totalement immergée dans l'eau.

**Hyphes :** Filament qui compose l'appareil végétatif des Eumycètes.

## .....I.....

**Interaction :** Processus impliquant des échanges réciproques entre plusieurs individus ou espèce dans un écosystème.

**Indices écologiques :** Indice qui donnent l'information sur la diversité biologique pour une zone donnée.

**Intraspecifics :** Relations entre deux ou plusieurs individus de la même espèce.

**Interspecifics** : Relations entre deux ou plusieurs espèces différentes.

---

L.....

**Lichen**: Association fondée sur le mutualisme que forment les chlorophycées photosynthétique (Algues vertes) et un Eumycètes vivant en symbiose.

**Lignée verte** : Ensemble des végétaux (plantes et algues) possédant un plaste vert, à double membrane et qui contient de la chlorophylle a, issu d'une endosymbiose primaire ou secondaire avec une algue verte.

**Ligneux** : Qui est de la nature de la lignine, qui en contient. Une plante ligneuse une plante qui fabrique de la lignine, qui donne à la plante sa solidité et la consistance du bois.

**Lignicoles** : Organisme ayant le bois comme substrat c'est-à-dire vivant dans ou sur le bois.

**Lignification** : Est une imprégnation partielle (uniquement au niveau de la paroi secondaire) ou totale (toutes les couches de la paroi végétale) de la paroi des végétaux par de la lignine dans les espaces inter fibrillaires. Elle se produit particulièrement dans les tissus de soutien et de conduction.

**Lisières** : Limite brutale ou progressive entre deux milieux, permettant de passer d'une formation végétale à une autre.

---

M.....

**Marcrescentes** : Organes les feuilles, qui se flétrissent sur la plante sans s'en détacher. Les végétaux à feuillage marcescent conservent leurs feuilles sèches et mortes sur leurs branches durant la période de repos végétatif.

**Monophylétique**: la monophylie est la caractéristique d'un groupe qui contient l'espèce souche dont descendent tous ses membres. Un groupe monophylétique est appelé aussi un clade.

**Mycorhize** : Association de mutualisme entre les Eumycètes et les racines de certaines plantes.

**Mycelium** : Réseau d'hyphe chez les Eumycètes.

**Myrmécophytes** : Plantes qui vivent en association mutualiste avec une colonie de fourmis.

---

N.....

**Nécromasse** : La nécromasse ou sapromasse est la masse de matière organique morte présente dans une parcelle, un volume ou un écosystème donné.

**Nectaire**: Glande sécrétant un liquide sucré qui cherchent les insectes.

**Niche écologique fondamentale** : Concept qui explique comment de multiples espèces différentes peuvent coexister au sein d'un même écosystème en y exploitant des ressources limitées. De telle manière que chaque espèce a une place (ou position) définie au sein des écosystèmes en fonction de deux dimensions majeures : l'habitat de chaque espèce au sein des écosystèmes et le rôle ou la fonction de l'espèce dans ces écosystèmes.

**Nitrogénase** : Désigne une enzyme très sensible à l'oxygène, catalysant la réduction de l'azote gazeux  $N_2$  en ion ammonium  $NH_4^+$ , en le combinant avec de l'hydrogène H. Cette enzyme est responsable de la fixation biologique de N. Elle est présente dans les cellules des organismes.

**Nodules fixateurs** : Représentent le site de fixation de l'azote atmosphérique par la bactérie symbiote lors de l'établissement de la symbiose entre les légumineuses et les azotobactéries. Les nodosités ou nodules sont des modifications des poils absorbants des racines, que

certaines plantes développent pour améliorer leur nutrition d'azote sous l'action de certaines bactéries.

.....P.....

**Paléozoïque :** Appelé auparavant ère primaire, est une ère géologique qui se caractérise par le développement (dès le Cambrien) de nombreux grands organismes vivants, dont des animaux marins encore existants, ou disparus comme les trilobites, puis d'autres vivants sur la terre ferme. Il dure de -542 à -251 millions d'années.

**Polyphylétique:** Un groupe polyphylétique est un assemblage d'organismes excluant leur ancêtre commun le plus récent et regroupent de ce fait des clades d'origines variés.

**Pelagos :** L'ensemble des organismes aquatiques (marins ou dulcicoles) qui occupent, dans une « colonne d'eau »,

**Pérenne :** Plante vivace, ou plante pérenne, est une plante pouvant vivre plusieurs années. Elle subsiste l'hiver sous forme d'organes spécialisés souterrains protégés du froid et chargés en réserve (racines, bulbes, rhizomes).

**Pergélisol :** Sol gelé jusqu'au 400 m en profondeur.

**Périderme :** Un tissu protecteur et cicatrisant qui se développe dans les structures de croissances secondaires de plantes ligneuses. Il regroupe le phellogène, le phelloderme et le liège.

**Persistant :** Arbre qui garde ses feuilles tout au long de l'année c'est-à-dire il est toujours vert

**Pionnières :** Espèces capables de coloniser un milieu aux conditions difficiles, pauvre en matières organiques. Ce sont les espèces apparaissant en premier dans les milieux venant d'apparaître (île volcanique, ...) ou d'être perturbés (après un incendie, ...).

**Phanérogames :** Plantes avec appareil reproducteur visible.

**Photosynthèse :** Est l'ensemble des réactions biochimiques qui permettent aux plantes vertes, qui contiennent de la chlorophylle, de transformer le dioxyde de carbone et l'eau en sucres, comme le glucose, et en oxygène, en présence de la lumière du soleil.

**Phycoerythrine :** Est un pigment rouge, de type érythrine, appartenant à la famille des phycobiliprotéines. Le pigment est caractéristique des algues rouges, cyanobactéries et cryptomonades. La phycoérythrine permet d'absorber les radiations lumineuses de longueur d'onde courte, qui pénètrent en profondeur dans la mer.

**Phytoalexines :** Est un composé antimicrobien synthétisé par les végétaux lorsqu'ils sont exposés à des organismes pathogènes (bactéries, champignons). Cette substance chimique antimicrobienne est produite par les plantes pour lutter contre l'infection par un agent pathogène.

**Phytobenthos :** Plantes aquatiques & Algues traite de la végétation des cours d'eau et des plans d'eau, qui comprend les algues, dont les diatomées, ainsi que les mousses aquatiques, les lichens aquatiques et les plantes aquatiques supérieures (macrophytes).

**Phytophage:** Qui se nourrit des végétaux ; se dit en général des insectes.

**Phytoplancton :** Constitue l'ensemble des cyanobactéries et microalgues (végétaux microscopiques) présentes dans les eaux de surface et qui dérivent au gré des courants. Méconnu car invisible à l'œil nu, le phytoplancton est pourtant le poumon de notre planète. Grâce à la photosynthèse, il produit plus de la moitié de l'oxygène terrestre et consomme la moitié du dioxyde de carbone. Le phytoplancton est indispensable à la vie marine car il se trouve également à la base de la chaîne alimentaire océanique.

**Plastes :** Les plastes (organites effectuant la photosynthèse) sont en fait d'anciens organismes photosynthétiques libres, vivant continûment en symbiose dans la cellule autotrophe. Ils dérivent de l'internalisation de cyanobactéries (plastes entourés de 2 membranes -

endosymbiose primaire) ou d'eucaryotes eux-mêmes déjà photosynthétiques (plastides "réutilisées" entourés de 3 ou 4 membranes - endosymbiose secondaire et tertiaire).

**Plasticité phénotypique :** Les plantes peuvent présenter des réponses plastiques à une très large gamme de conditions environnementales incluant les variations abiotiques de l'environnement, les perturbations, l'herbivores, le parasitisme, les relations mutualistes et la présence (ou l'absence) ainsi que l'identité des espèces voisines. On parle souvent de plasticité phénotypique qui est la propriété d'un génotype donné à produire des phénotypes différents en réponse à des conditions environnementales distinctes.

**Plantes nurses :** Une espèce facilite une autre lorsqu'elle lui permet de s'implanter, de se développer ou de se reproduire dans un milieu où elle ne pourrait survivre seule. Par exemple, un grand arbre protège les jeunes plantules ou les mousses d'un vent violent ou de fortes pluies, on dit alors qu'il facilite le développement d'autres espèces, ou encore qu'il est « facilitateur » ou une espèce « nurse ».

**Plantes xérophytes :** Qualifiait des plantes adaptées aux milieux secs. Maintenant le terme xérophyte définit plutôt une plante vivant en milieu aride, capable de résister à de grands déficits d'eau.

**Pollinisation :** La pollinisation est un élément clé de la reproduction d'un grand nombre de végétaux. Il s'agit du transport des grains de pollen entre les organes de reproduction mâle appelés étamines vers les pistils (organes femelles) des fleurs. Cette étape est essentielle dans le cycle de vie de ces plantes. Ce transport peut se faire de différentes façons : par le vent (anémogamie), l'eau (hydrogamie) ou les animaux (zoogamie). L'entomogamie (pollinisation par les insectes).

**Polyphylétique:** Regroupements sans ancêtre commun exclusif, c'est-à-dire le dernier ancêtre commun à tous les membres n'est pas dans le groupe.

**Ptéridophytes :** Ensemble paraphylétique comprenant des fougères et les Lycophytes.

**Phylogénétique :** La classification phylogénétique est un système de classification des êtres vivants qui a pour objectif de rendre compte des degrés de parenté entre les espèces, et qui permet donc de comprendre leur histoire évolutive (ou phylogénie). Elle se base principalement sur les méthodes de la cladistique, méthode établie en 1950 par Willi Hennig et également sur les comparaisons de molécules (ADN, protéines) dites homologues, appartenant à différentes espèces.

## .....R.....

**Résineux :** Ce sont des conifères qui possèdent des canaux résinifères spécialisés dans la sécrétion de la résine (molécule qui a l'aspect liquide qui se dessèche rapidement au contact de l'air).

**Rhizome :** Tige souterraine remplie de réserves alimentaires de certaines plantes vivaces.

## .....S.....

**Saprophytophages :** Se dit d'un organisme se nourrissant de bois ou un arbre mort.

**Saxicoles :** Organisme qui vit naturellement et préférentiellement ou uniquement sur les rochers et les murets.

**Sclérophylles :** Plantes avec feuilles coriaces, à cuticule épaisse et cireuse, adaptées à la sécheresse. Ces plantes sont rigides, avec peu ou pas de réserves d'eau : la cire sur les feuilles limite l'évapotranspiration au maximum.

**Sempervirent :** Une plante sempervirente est une plante qui garde ses feuilles tout au long de l'année. On parle de plante à feuillage persistant, par opposition aux plantes à feuillage caduque.

**Sénescence :** Phénomène physiologique qui entraîne une lente dégradation des cellules à l'origine du vieillissement des organismes, qui est programmée de manière génétique.

**Spermaphytes :** Les spermatophytes comprennent toutes les lignées de plantes vasculaires qui produisent des graines, incluant les Gymnospermes et les Angiospermes.

**Spores :** Désigne un élément unicellulaire que produisent certains végétaux comme les fougères, les mousses et les champignons dont il est une forme de dissémination ou de résistance aux conditions extérieures défavorables.

**Stade climacique :** Le stade terminal stable d'une succession écologique.

**Stomates :** Ensemble de deux cellules réniformes (« cellules de garde ») riches en chlorophylle, ménageant entre elles une petite ouverture (*ostiole*) par laquelle s'effectuent les échanges gazeux de la plante (respiration, transpiration, photosynthèse).

---

## T

---

**Taxons :** Groupe d'organismes, sans indication de niveau hiérarchique dans la classification (espèce, ordre, famille, classe, etc.). Pluriel : taxa ou, plutôt, taxons, si l'on francise le mot.

**Terrarium :** Est un milieu confiné imitant le biotope de certaines espèces. Il est l'équivalent d'un aquarium dont l'eau serait remplacée par un substrat (terre, sable...) de quelques centimètres d'épaisseur disposé sur le fond.

**Thalle :** Type d'organe non différencié en tige, en feuilles, en racines.

**Thallophytes :** Organismes non cormophytes: leur appareil végétatif ne possède pas de cormus: le thalle n'a donc aucune unité de structure ou d'origine.

**Trichomes :** Sont de fines excroissances ou appendices (les poils, les poils glandulaires) chez les plantes (sur les racines, tiges et/ou feuilles).

**Tropisme :** Est une réaction de croissance directionnelle à un stimulus, par exemple à la lumière (phototropisme), à l'eau (hydrotropisme) ou à la gravité (géotropisme ou gravitotropisme).

**Tubercules :** Est une tige ou une racine qui résulte soit de la tubérisation d'entre-nœuds soit de la tubérisation de l'extrémité d'une tige. Cet organe de réserve assure la survie des plantes pendant la saison d'hiver ou en période de sécheresse.