

UNIVERSITÉ DE TLEMCEN  
FACULTÉ DES SCIENCES DE LA NATURE ET DE LA VIE ET SCIENCES DE LA TERRE ET DE L'UNIVERS  
NOM DU DÉPARTEMENT  
SCIENCES NOM DE LA FILIÈRE  
SPÉCIALITÉ



# TD de Phytogéographie

**Sarra Ghalem**

---

**Cours destiné aux étudiants de**  
*Master 1, Écologie végétale et Environnement.*

Td de  
Phytogéographie

Sarra Ghalem

Publié à Tlemcen, Algérie



**Td de Phytogéographie**

**Sarra Ghalem**

**© Sarra Ghalem, Université de Tlemcen, 2025**

## Résumé

Les TD ont permis aux étudiants de Master 1 Écologie végétale et Environnement de comprendre la répartition des plantes, leur diversité et leur adaptation aux facteurs climatiques, écologiques et géographiques. Ils ont appris à identifier les familles botaniques, associer les espèces à leur biome, déterminer les types biogéographiques et analyser la diversité floristique à l'aide d'indices. La cartographie de la répartition des espèces en Algérie a illustré l'influence du climat, du sol et du relief sur la végétation.

---

## **Préface**

Ce polycopié rassemble l'ensemble des Travaux Dirigés dédiés au module de Phytogéographie pour les étudiants de Master 1 en Écologie Végétale et Environnement. Il a été conçu comme un support de travail pratique permettant d'appliquer, d'approfondir et de consolider les notions abordées en cours.

Les exercices proposés couvrent différents aspects de la phytogéographie : répartition des types biogéographiques, identification des zones biogéographiques, utilisation des indices de diversité floristique, compréhension des étages de végétation, ainsi que l'analyse et l'interprétation de données floristiques. Chaque TD est accompagné de sa correction détaillée afin de guider les étudiants dans leur raisonnement, d'éclaircir les points difficiles et de favoriser l'autonomie dans la résolution des problèmes.

L'objectif de ce document est d'offrir un outil pratique et structuré facilitant l'entraînement, l'évaluation personnelle et la préparation aux examens. J'espère qu'il contribuera à renforcer les compétences d'analyse, d'observation et de synthèse indispensables à l'étude des milieux végétaux.

Je souhaite à toutes et à tous une utilisation fructueuse de ce polycopié et une année universitaire pleine de réussite.

## Table des matières

Résumé.....	iv
Préface.....	v
<b>I. Introduction .....</b>	<b>1</b>
<b>II. Recommandations importantes pour les Travaux Dirigés.....</b>	<b>1</b>
<b>3. TD 1 : Introduction et récapitulatif général de la Phytogéographie.....</b>	<b>2</b>
<b>3.1. Objectifs.....</b>	<b>2</b>
<b>3.2. Définitions clés.....</b>	<b>2</b>
<b>3.3. Familiarisation avec les espèces.....</b>	<b>2</b>
<b>4. TD 2 : Identification des Familles Botaniques.....</b>	<b>3</b>
<b>5. TD 3 : Plantes et biomes.....</b>	<b>4</b>
<b>6. TD 4 : Types biogéographiques des plantes.....</b>	<b>8</b>
<b>7. TD 5 : Les zones biogéographiques.....</b>	<b>11</b>
<b>8. TD 6 : Analyse de la diversité floristique.....</b>	<b>13</b>
<b>8. TD 7 : Répartition des végétaux en Algérie.....</b>	<b>17</b>
<b>Section correction</b>	
<b>1. Correction TD 2 - Identification des Familles Botaniques.....</b>	<b>19</b>
<b>2. Correction TD 3 – Plantes et biomes.....</b>	<b>21</b>
<b>3. Correction TD 4 - Types biogéographiques des plantes.....</b>	<b>23</b>
<b>4. Correction TD 5 - Les zones biogéographiques.....</b>	<b>25</b>
<b>5. Correction TD 6 - Analyse de la diversité floristique.....</b>	<b>27</b>
<b>6. Correction TD 7 - Répartition des Végétaux en Algérie.....</b>	<b>31</b>
<b>III. Conclusion .....</b>	<b>32</b>
<b>VI. Bibliographie.....</b>	<b>32</b>

## **I. Introduction**

La phytogéographie étudie la manière dont les espèces végétales se répartissent dans l'espace et comment les caractéristiques du milieu influencent cette organisation. Analyser la distribution des plantes permet de comprendre les relations étroites entre la végétation, le climat, les sols et l'histoire des territoires. En raison de leur diversité, de leur sensibilité aux variations environnementales et de leur rôle central dans les écosystèmes, les végétaux constituent un excellent indicateur pour l'analyse des milieux naturels.

Dans la formation de Master 1 *Écologie Végétale et Environnement*, cette discipline occupe une place essentielle, car elle fournit les bases nécessaires à l'interprétation des paysages végétaux et à la reconnaissance des grands ensembles floristiques. Les Travaux Dirigés regroupés dans ce document visent à mettre en pratique les connaissances développées en cours, en s'appuyant sur des exemples concrets et des situations d'analyse.

Ce polycopié présente différentes activités portant sur les types biogéographiques, les zones de répartition de la végétation, les indices de diversité floristique ou encore les gradients altitudinaux. Chaque exercice est accompagné d'une correction détaillée, permettant aux étudiants de vérifier leurs réponses, d'affiner leur compréhension et de développer leurs capacités d'interprétation.

Ce manuel se veut un support clair, pratique et structuré, conçu pour guider les étudiants dans l'acquisition des compétences essentielles à l'étude de la végétation et de sa distribution.

## **II. Recommandations importantes pour les Travaux Dirigés**

Pour le bon déroulement des séances, les étudiants doivent :

- 1 - Être ponctuels : arriver à l'heure afin de ne pas perturber le déroulement du TD.
- 2 - Travail en binôme : collaborer avec un partenaire pour faciliter la compréhension et l'échange d'idées.
- 3 - Rédiger un compte rendu : à la fin de chaque séance, remettre un compte rendu synthétique présentant les exercices réalisés et les résultats obtenus.
- 4 - Apporter le matériel nécessaire : stylo, cahier, calculatrice si besoin, et le fascicule de TD.
- 5 - Assiduité et comportement : participer activement aux activités et respecter le groupe et l'enseignant pour maintenir un environnement de travail calme et efficace.

Le respect de ces consignes permet de garantir un apprentissage optimal et le développement des compétences essentielles en phytogéographie.

### III. TD 1 : Introduction et récapitulatif général de la Phytogéographie

#### 3.1. Objectifs :

- Revoir les notions fondamentales de la phytogéographie.
- Identifier les principaux types biogéographiques et les zones de répartition des plantes.
- Présenter les espèces les plus représentatives étudiées dans le module.
- Préparer les étudiants à la réalisation des prochains TD.

#### 3.2. Définitions clés

- **Phytogéographie** : étude de la façon dont les plantes sont distribuées sur la planète et des éléments qui influencent cette répartition, comme le climat, le relief, le sol ou l'histoire écologique.
- **Écosystème** : système constitué des organismes vivants (végétaux, animaux, micro-organismes) et de leur milieu, où tous les éléments interagissent continuellement.
- **Type biogéographique** : regroupement des espèces en fonction de leur aire de répartition et de leur origine. Par exemple : cosmopolite (présente presque partout), méditerranéenne, endémique (exclusive à une région), saharo-sinaïque.
- **Zone biogéographique** : vaste région caractérisée par une flore particulière et des conditions climatiques et géographiques spécifiques.
- **Diversité floristique** : mesure de la variété et de la richesse des espèces végétales dans un espace donné.
- **Espèce endémique** : plante qui n'existe naturellement que dans un lieu précis et qui n'est pas trouvée ailleurs dans le monde.
- **Espèce indicatrice** : plante dont la présence ou l'abondance révèle certaines conditions écologiques du milieu, comme l'humidité, le type de sol ou le climat.
- **Étage de végétation** : niveau de végétation défini selon l'altitude ou le climat, chaque étage présentant une combinaison spécifique d'espèces.

#### 3.3. Familiarisation avec les espèces

Ce premier TD vise à introduire quelques espèces représentatives qui seront réutilisées dans les TD suivants. L'objectif est de reconnaître :

- Leur famille botanique,
- Leur type biogéographique,

- Leur zone de répartition,
- Ainsi que leur importance écologique.

Ce premier TD permet d'acquérir les bases nécessaires pour comprendre la distribution des plantes et les notions biogéographiques essentielles. Les éléments présentés serviront de fondation pour les prochains TD consacrés aux biomes, à la répartition mondiale de la végétation et à l'analyse des facteurs écologiques déterminants.

## 4. TD 2 : Identification des Familles Botaniques

### 4.1. Introduction

Ce deuxième TD a pour objectif d'initier les étudiants à la reconnaissance des familles botaniques à partir de différents taxons. En phytogéographie, savoir identifier les familles est essentiel : cela permet de situer les espèces dans un cadre systématique clair, de comprendre leurs affinités écologiques et de mieux analyser la composition floristique d'un milieu.

Ce travail consiste à associer chaque taxon à sa famille correspondante, en mobilisant les connaissances acquises en cours et l'observation des caractéristiques morphologiques majeures.

**Exercice :** Associer les taxons aux familles

Compléter le tableau suivant en indiquant, pour chaque taxon, la famille botanique correspondante.

Taxons	Familles	Taxons	Familles
<i>Centaurium maritimum</i>	...	<i>Primula vulgaris</i>	...
<i>Lavandula multifida</i>	...	<i>Mentha sp.</i>	...
<i>Thapsia garganica</i>	...	<i>Physocaulos nodosus</i>	...
<i>Tinguarra sicula</i>	...	<i>Reutera lutea</i>	...
<i>Chondrilla juncea</i>	...	<i>Nepeta nepetella</i>	...
<i>Vinca major</i>	...	<i>Fraxinus xanthoxyloides</i>	...
<i>Melissa officinalis</i>	...	<i>Sonchus tenerrimus</i>	...
<i>Lactuca viminea</i>	...	<i>Nitraria schoberi</i>	...
<i>Anagallis crassifolia</i>	...	<i>Myosotis pusilla</i>	...
<i>Monotropa hypopitys</i>	...	<i>Lycopus europaeus</i>	...
<i>Saccocalyx sp.</i>	...	<i>Lavandula stoechas</i>	...
<i>Euphorbia bivoanae</i>	...	<i>Andrachne telephioides</i>	...
<i>Myriophyllum verticillatum</i>	...	<i>Myrtus nivellei</i>	...
<i>Acer monspessulanum</i>	...	<i>Lavatera arborea</i>	...
<i>Nonnea micrantha</i>	...	<i>Plumbago europea</i>	...

<i>Malabaila suaveolens</i>	...	<i>Anthriscus vulgaris</i>	...
<i>Kundmannia sp.</i>	...	<i>Ænanthe fistulosa</i>	...
<i>Elatine alsinastrum</i>	...	<i>Tuberaria vulgaris</i>	...
<i>Goniolimon tartaricum</i>	...	<i>Alkanna orientalis</i>	...
<i>Phillyrea angustifolia</i>	...	<i>Echiochilon fruticosum</i>	...
<i>Tribulus ochroleucus</i>	...	<i>Ricinus communis</i>	...
<i>Balanites aegyptiaca</i>	...	<i>Hieracium juranum</i>	...
<i>Danaa verticillata</i>	...	<i>Helianthemum sp.</i>	...

## 5. TD 3 : Plantes et biomes

### 5.1. Introduction

Ce TD a pour objectif de familiariser les étudiants avec les grands biomes terrestres et les types de végétation qui leur sont associés. Il permet de comprendre comment le climat et les conditions environnementales influencent la distribution des plantes et les adaptations spécifiques des espèces. Les exercices proposés aident à identifier les biomes, à associer les plantes à leur milieu et à réfléchir sur les contraintes écologiques qui limitent la répartition des espèces.

#### Exercice 1 : Identifier les biomes

Associez chaque description à un biome parmi la liste : *Forêt tropicale, Désert, Savane, Toundra, Forêt tempérée*

Climat chaud et humide, pluie toute l'année, arbres très hauts, grande biodiversité végétale	
Climat très sec, peu de végétation, cactus et plantes adaptées à l'eau	
Climat chaud avec saisons sèches et humides, herbes et quelques arbres	
Climat froid, sol gelé, mousses et lichens	
Climat tempéré, arbres à feuilles caduques, saisons bien marquées	

#### Exercice 2 : Associer les plantes à leur biome

Cet exercice permet de relier les plantes aux biomes dans lesquels elles se développent naturellement. Il aide à comprendre comment les adaptations morphologiques et physiologiques des espèces reflètent les conditions climatiques et environnementales spécifiques à chaque biome.

Bambou géant	<b>Arbre dense, forêt humide tropicale</b>	
Cactus Saguaro	Plante qui stocke l'eau, vit dans le désert	
Baobab	Arbre de la savane, résistant à la sécheresse	
Lichen	Petite plante résistante au froid, pousse sur sol gelé	

Chêne	Arbre à feuilles caduques, saisons bien marquées	
Fougère tropicale	Plante à feuilles larges, humide et chaude	

### **Exercice 3 : Questions de réflexion**

Ces questions invitent à réfléchir sur les contraintes écologiques qui limitent la répartition des plantes et sur la manière dont certaines espèces peuvent s'adapter à différents biomes. L'objectif est de développer une compréhension plus approfondie des relations entre la végétation et son environnement.

- Pourquoi le cactus ne peut-il pas pousser dans une forêt tropicale ?
- Quelle est la principale contrainte pour les plantes dans la toundra ?
- Donnez un exemple d'espèce végétale que l'on peut trouver dans plus d'un biome.

## 6. TD 4 : Types biogéographiques des plantes

### 6.1. Introduction

Ce TD a pour objectif de familiariser les étudiants avec les types biogéographiques des plantes étudiées dans le module. Il permet de comprendre la répartition spatiale des espèces et leur appartenance à différents ensembles géographiques (cosmopolite, méditerranéen, saharo-sinaïque, endémique, etc.). La connaissance des types biogéographiques est essentielle pour interpréter les cartes de répartition et analyser la diversité floristique d'une région.

Pour faciliter le travail, le TD est divisé en deux parties :

- Tome 1 : Taxons de la première liste
- Tome 2 : Taxons de la deuxième liste

Chaque étudiant doit compléter pour chaque taxon le **type biogéographique** correspondant.

#### Tome 1 : Liste des taxons à compléter

Taxon	Type biogéographique	Taxon	Type biogéographique
<i>Alchemilla arvensis</i>	...	<i>Scorpiurus muricatus</i>	...
<i>Crataegus azarolus</i>	...	<i>Hymenocarpus circinnatus</i>	...
<i>Sorbus domestica</i>	...	<i>Lasiurus hirsutus</i>	...
<i>Genista cephalantha</i>	...	<i>Panicum turgidum</i>	...
<i>Retama retam</i>	...	<i>Lygeum spartum</i>	...
<i>Ononis fruticosa</i>	...	<i>Milium vernale</i>	...
<i>Lupinus angustifolius</i>	...	<i>Phoenix dactylifera</i>	...
<i>Aristida pungens</i>	...	<i>Cyperus flavescens</i>	...
<i>Arundo donax</i>	...	<i>Allium vulgare</i>	...
<i>Gaudinia fragilis</i>	...	<i>Colchicum autumnale</i>	...
<i>Schismus barbatus</i>	...	<i>Chamaerops humilis</i>	...
<i>Festuca trillora</i>	...	<i>Psilurus incurvus</i>	...
<i>Chenopodium album</i>	...	<i>Alnus glutinosa</i>	...
<i>Iris pseudoacorus</i>	...	<i>Thesium humifusum</i>	...

<i>Rumex thyrsoides</i>	...	<i>Orchis maculata</i>	...
<i>Amaranthus angustifolius</i>	...	<i>Halocnemum strobilaceum</i>	...
<i>Telephium imperati</i>	...	<i>Traganum nudatum</i>	...

## Tome 2 : Liste des taxons à compléter

Taxon	Type biogéographique	Taxon	Type biogéographique
<i>Centaureum maritimum</i>	...	<i>Primula vulgaris</i>	...
<i>Lavandula multifida</i>	...	<i>Mentha sp.</i>	...
<i>Thapsia garganica</i>	...	<i>Physocaulos nodosus</i>	...
<i>Tinguarra sicula</i>	...	<i>Reutera lutea</i>	...
<i>Chondrilla juncea</i>	...	<i>Nepeta nepetella</i>	...
<i>Vinca major</i>	...	<i>Fraxinus xanthoxyloides</i>	...
<i>Melissa officinalis</i>	...	<i>Sonchus tenerrimus</i>	...
<i>Lactuca viminea</i>	...	<i>Nitraria schoberi</i>	...
<i>Anagallis crassifolia</i>	...	<i>Myosotis pusilla</i>	...
<i>Monotropa hypopitys</i>	...	<i>Lycopus europaeus</i>	...
<i>Saccocalyx sp.</i>	...	<i>Lavandula stoechas</i>	...
<i>Euphorbia bivonae</i>	...	<i>Andrachne telephioides</i>	...
<i>Myriophyllum verticillatum</i>	...	<i>Myrtus nivellei</i>	...
<i>Acer monspessulanum</i>	...	<i>Lavatera arborea</i>	...
<i>Nonnea micrantha</i>	...	<i>Plumbago europea</i>	...
<i>Malabaila suaveolens</i>	...	<i>Anthriscus vulgaris</i>	...
<i>Goniolimon tartaricum</i>	...	<i>Alkanna orientalis</i>	...
<i>Phillyrea angustifolia</i>	...	<i>Echiochilon fruticosum</i>	...

<i>Tribulus ochroleucus</i>	...	<i>Ricinus communis</i>	...
-----------------------------	-----	-------------------------	-----

**Conseils pour les étudiants :**

- Compléter chaque taxon avec le type biogéographique le plus approprié.
- Ces deux listes formeront ensemble la base de référence pour vos travaux futurs et l'analyse de la diversité floristique.

## 7. TD 5 : Les zones biogéographiques

### 7.1. Introduction

Les zones biogéographiques ne sont pas uniquement déterminées par le climat. Elles dépendent également de plusieurs facteurs, tels que :

- Histoire géologique : la séparation et la dérive des continents influencent la répartition des espèces.
- Barrières naturelles : montagnes, océans et déserts peuvent limiter la dispersion des plantes.
- Conditions écologiques locales : climat, types de sols et relief.

L'objectif de ce TD est de comprendre comment ces facteurs interagissent pour former des zones biogéographiques, avec une application pratique à l'Algérie.

#### Activité 1 – Influence des facteurs sur les zones biogéographiques

Cette activité permet d'analyser l'effet de chaque facteur sur la distribution de la flore à l'échelle mondiale et locale. Complétez le tableau ci-dessous en précisant l'influence de chaque facteur.

**Tableau 1** : Complétez le tableau suivant à partir de vos connaissances.

Facteur	Influence sur la distribution de la flore
Climat (température, précipitations)	...
Altitude	...
Océans et mers	...
Montagnes	...
Histoire géologique (dérive des continents)	...
Activité humaine	...

#### Activité 2 – Application à l'Algérie

Cette activité permet d'appliquer les notions étudiées aux zones biogéographiques de l'Algérie, en reliant climat, type de végétation et zone biogéographique.

**Tableau 2** : Complétez le schéma suivant à partir de vos connaissances.

<b>Région</b>	<b>Climat</b>	<b>Type de végétation</b>	<b>Zone biogéographique</b>
Nord de l'Algérie	...	...	...
Hauts Plateaux	...	...	...
Sud (Sahara)	...	...	...

**Question finale :**

Que montre cette répartition sur la position biogéographique de l'Algérie ?

## 8. TD 6 – Analyse de la diversité floristique

### 8.1. Introduction

La diversité floristique est un indicateur clé pour comprendre la structure et la dynamique des écosystèmes. Elle permet de mesurer la richesse et l'abondance des espèces dans un groupement végétal, et d'analyser les facteurs qui influencent la composition des communautés.

### 8.2. Objectif

Apprendre à calculer et interpréter différents indices de diversité : richesse spécifique, indice de Margalef, indice de Simpson et indice de Shannon.

Tableau 1. Liste des taxons et familles

Taxon	Famille
<i>Bromus rubens</i>	Poacées
<i>Calendula suffruticosa</i>	Astéracées
<i>Calycotome intermedia</i>	Fabacées
<i>Lavatera flava</i>	Malvacées
<i>Calendula arvensis</i>	Astéracées
<i>Avena sterilis</i>	Poacées
<i>Convolvulus althaeoides</i>	Convolvulacées
<i>Daucus carotta</i>	Apiacées
<i>Papaver rhoeas</i>	Papavéracées
<i>Plantago lagopus</i>	Plantaginacées
<i>Plantago coronopus</i>	Plantaginacées
<i>Balansae glaberrimae</i>	Apiacées
<i>Asragalus incanus</i>	Fabacées
<i>Asphodelus microcarpus</i>	Liliacées
<i>Scolymus hispanicus</i>	Astéracées
<i>Anagallis arvensis subsp. latifolia</i>	Primulacées
<i>Anagallis arvensis subsp. phoenicea</i>	Primulacées
<i>Briza maxima</i>	Brassicacées

<i>Malva sp</i>	Malvacées
<i>Lavatera maritima</i>	Malvacées
<i>Brassica nigra</i>	Brassicacées
<i>Anthemis punctata</i>	Astéracées
<i>Quercus ilex</i>	Fagacées
<i>Senecio cineraria</i>	Astéracées
<i>Centaurea acaulis</i>	Astéracées
<i>Ulex boivinii</i>	Fabacées
<i>Urginea maritima</i>	Liliacées

### Activité 1 : Calcul de la richesse spécifique

1. Richesse spécifique (S) :
2. Indice de Margalef (d) :

$$d = \frac{S - 1}{\ln N}$$

où :

- S= nombre d'espèces
- N= nombre total d'individus

*Consigne : compléter N à partir d'un relevé simulé ou réel.*

### Activité 2 : Calcul de l'indice de Simpson

L'indice de Simpson est une mesure de diversité qui tient compte à la fois de la richesse spécifique (nombre d'espèces) et de l'abondance relative de chaque espèce dans un groupement végétal.

Formule :

$$D = \frac{n_1(n_1 - 1) + n_2(n_2 - 1) + \dots + n_i(n_i - 1)}{N(N - 1)}$$

où :

- $n_i$  = nombre d'individus de l'espèce  $i$

- $N$  = nombre total d'individus toutes espèces confondues
- $i$  = nombre total d'espèces observées

### Activité 3 : Calcul de l'indice de Shannon

L'indice de Shannon est une mesure de diversité qui prend en compte la richesse spécifique et l'abondance relative des espèces. Il est souvent utilisé pour évaluer la biodiversité d'un groupement végétal.

Formule :

$$H' = - \sum_{i=1}^S p_i \log_2 p_i$$

où :

- $H'$  = indice de biodiversité de Shannon
- $i$  = chaque espèce (ou, dans ton cas, chaque famille) du milieu d'étude
- $S$  = richesse spécifique (nombre total d'espèces)
- $p_i$  = proportion de l'espèce (ou famille)  $i$  par rapport au nombre total d'individus ( $N$ )

Calcul de  $p_i$ :

$$p_i = \frac{n_i}{N}$$

où :

- $n_i$  = nombre d'individus de l'espèce (ou nombre d'espèces dans la famille  $i$  si tu calcules par famille)
- $N$  = effectif total (nombre total d'individus ou nombre total d'espèces)
- **Interprétation : valeur élevée → forte diversité, valeur faible → faible diversité.**

### Activité 4 : Interprétation

- Comparez les valeurs obtenues pour chaque indice.
- Répondez aux questions :
  1. Quelle est la richesse spécifique ?

2. Quelles familles sont les plus représentées ?
3. Que pouvez-vous conclure sur la structure et l'équilibre de ce groupement végétal ?

## 9. TD 7 – Répartition des végétaux en Algérie

### 9.1. Introduction

Ce TD a pour objectif de relier les plantes à leur répartition géographique en Algérie. Il permet de comprendre comment les facteurs climatiques, géologiques et écologiques influencent la distribution des espèces. L'exercice s'appuie sur les informations de la Flore de Quézel (1962) pour déterminer les grandes zones biogéographiques et les biomes.

### Activité 1 : Répartition des espèces

#### Consignes :

- Pour chaque taxon de la liste ci-dessous, identifiez sa zone biogéographique principale en Algérie (Nord, Hauts Plateaux, Sud/Sahara), à partir de la Flore de Quézel.
- Notez toute remarque sur la distribution particulière :
  - ✚ Espèce endémique ou rare
  - ✚ Espèce indicatrice d'un type de milieu (humide, aride, littoral...)

Tableau 1. Répartition biogéographique des espèces en Algérie

Taxon	Zone biogéographique	Commentaires
<i>Crotalaria saharae</i>	...	...
<i>Notholaena vellea</i>	...	...
<i>Saccharum ravenae</i>	...	...
<i>Sanicula europaea</i>	...	...
<i>Fumana calycina</i>	...	...
<i>Scabiosa daucooides</i>	...	...
<i>Dichanthium annulatum</i>	...	...
<i>Pennisetum dichotomum</i>	...	...
<i>Battandiera amaena</i>	...	...
<i>Nucularia perrini</i>	...	...
<i>Suaeda monodiana</i>	...	...
<i>Artemisia judaica</i>	...	...
<i>Zygophyllum simplex</i>	...	...
<i>Solenostemma argel</i>	...	...
<i>Linaria aegyptiaca ssp. battandieri</i>	...	...

# **Section correction**

## 1. Correction des TD – Phytogéographie

Cette section propose des corrigés indicatifs pour chaque TD. L'objectif est de permettre aux étudiants de vérifier leurs réponses, comprendre les erreurs éventuelles et approfondir leur apprentissage. Les corrections sont présentées de manière à mettre en évidence les points clés et les concepts à retenir.

### 1.1. Identification des Familles Botaniques

L'objectif de cette correction est de fournir aux étudiants les familles correctes pour chaque taxon, afin de vérifier leur travail et consolider leurs connaissances en systématique végétale. La reconnaissance des familles permet de mieux comprendre la composition floristique des milieux et les affinités écologiques des espèces.

**Tableau corrigé : Taxons et familles**

<i>Taxons</i>	Familles	<i>Taxons</i>	Familles
<i>Centaurium maritimum</i>	Gentianaceae	<i>Primula vulgaris</i>	Primulaceae
<i>Lavandula multifida</i>	Lamiaceae	<i>Mentha sp.</i>	Lamiaceae
<i>Thapsia garganica</i>	Apiaceae	<i>Physocaulos nodosus</i>	Apiaceae
<i>Tinguarra sicula</i>	Apiaceae	<i>Reutera lutea</i>	Fabaceae
<i>Chondrilla juncea</i>	Asteraceae	<i>Nepeta nepetella</i>	Lamiaceae
<i>Vinca major</i>	Apocynaceae	<i>Fraxinus xanthoxyloides</i>	Oleaceae
<i>Melissa officinalis</i>	Lamiaceae	<i>Sonchus tenerrimus</i>	Asteraceae
<i>Lactuca viminea</i>	Asteraceae	<i>Nitraria schoberi</i>	Nitrariaceae
<i>Anagallis crassifolia</i>	Primulaceae	<i>Myosotis pusilla</i>	Boraginaceae
<i>Monotropa hypopitys</i>	Ericaceae	<i>Lycopus europaeus</i>	Lamiaceae
<i>Saccocalyx sp.</i>	Lamiaceae	<i>Lavandula stoechas</i>	Lamiaceae
<i>Euphorbia bivonae</i>	Euphorbiaceae	<i>Andrachne telephioides</i>	Euphorbiaceae
<i>Myriophyllum verticillatum</i>	Haloragaceae	<i>Myrtus nivellei</i>	Myrtaceae
<i>Acer monspessulanum</i>	Sapindaceae	<i>Lavatera arborea</i>	Malvaceae
<i>Nonnea micrantha</i>	Malvaceae	<i>Plumbago europea</i>	Plumbaginaceae
<i>Malabaila suaveolens</i>	Apiaceae	<i>Anthriscus vulgaris</i>	Apiaceae

<i>Kundmannia sp.</i>	Apiaceae	<i>Œnanthe fistulosa</i>	Apiaceae
<i>Elatine alsinastrum</i>	Elatinaceae	<i>Tuberaria vulgaris</i>	Cistaceae
<i>Goniolimon tartaricum</i>	Plumbaginaceae	<i>Alkanna orientalis</i>	Boraginaceae
<i>Phillyrea angustifolia</i>	Oleaceae	<i>Echiochilon fruticosum</i>	Boraginaceae
<i>Tribulus ochroleucus</i>	Zygophyllaceae	<i>Ricinus communis</i>	Euphorbiaceae
<i>Balanites aegyptiaca</i>	Zygophyllaceae	<i>Hieracium juranum</i>	Asteraceae
<i>Danaa verticillata</i>	Fabaceae	<i>Helianthemum sp.</i>	Cistaceae

### Conseils pédagogiques

- Les familles botaniques sont souvent identifiées par des caractères morphologiques clés : feuilles, fleurs, fruits.
- Observer plusieurs taxons de la même famille permet de reconnaître les traits communs.
- Cette correction peut servir de référence pour les TD suivants, surtout pour l'analyse de la diversité floristique et de la répartition biogéographique.

## 2. Correction TD 3 – Plantes et biomes

### Exercice 1 : Identifier les biomes

Description	Biome correspondant
Climat chaud et humide, pluie toute l'année, arbres très hauts, grande biodiversité végétale	Forêt tropicale
Climat très sec, peu de végétation, cactus et plantes adaptées à l'eau	Désert
Climat chaud avec saisons sèches et humides, herbes et quelques arbres	Savane
Climat froid, sol gelé, mousses et lichens	Toundra
Climat tempéré, arbres à feuilles caduques, saisons bien marquées	Forêt tempérée

### Exercice 2 : Associer les plantes à leur biome

Plante	Description / Biome
Bambou géant	Arbre dense, forêt humide tropicale → Forêt tropicale
Cactus Saguaro	Plante qui stocke l'eau, vit dans le désert → Désert
Baobab	Arbre de la savane, résistant à la sécheresse → Savane
Lichen	Petite plante résistante au froid, pousse sur sol gelé → Toundra
Chêne	Arbre à feuilles caduques, saisons bien marquées → Forêt tempérée
Fougère tropicale	Plante à feuilles larges, humide et chaude → Forêt tropicale

### Commentaire :

Les plantes sont adaptées aux conditions climatiques et environnementales de leur biome. Par exemple, les cactus ont des adaptations pour stocker l'eau et résister à la sécheresse, ce qui les empêche de survivre dans une forêt tropicale humide.

### Exercice 3 : Questions de réflexion

1. Pourquoi un cactus ne peut-il pas vivre dans une forêt tropicale ?

Les cactus sont des plantes spécialisées pour survivre dans des environnements très secs : ils stockent l'eau, possèdent une tige épaisse et ont besoin d'une forte lumière.

Dans une forêt tropicale, l'air est constamment humide, le sol est détrempé et la lumière est très limitée sous la canopée. Ces conditions sont à l'opposé de leurs besoins physiologiques, ce qui empêche leur croissance et leur survie.

## 2. Quelle est la contrainte majeure pour les végétaux de la toundra ?

La difficulté principale dans la toundra est le froid extrême, qui maintient le sol gelé presque toute l'année. Le pergélisol empêche l'enracinement profond, limite l'accès à l'eau liquide et réduit la durée de la saison de croissance à seulement quelques semaines.

Seules des plantes très résistantes au froid et au gel, comme les mousses, les lichens et les petites plantes rampantes, peuvent y survivre.

## 3. Donner un exemple de plante présente dans plusieurs biomes.

- *Pinus sylvestris* pousse dans différents milieux : il occupe les forêts tempérées mais peut aussi s'étendre vers des zones plus froides proches de la taïga.
- De nombreuses **poacées** peuvent également coloniser plusieurs biomes, par exemple des prairies tempérées jusqu'aux zones semi-arides, grâce à leur grande plasticité écologique.

### 3. TD 4 : Types biogéographiques des plantes

#### 3.1. Définition rapide de quelque types biogéographiques

(utile pour que les étudiants comprennent la logique du tableau)

- **Circum-méditerranéen** : espèce présente tout autour du bassin méditerranéen.
- **Endémique d'Algérie** : espèce présente uniquement en Algérie.
- **Maghrébin** : présent au Maroc, Algérie et Tunisie.
- **Ouest-méditerranéen** : limité à l'ouest du bassin méditerranéen.
- **Eu-méditerranéen** : typiquement méditerranéen, strict.
- **Nord-africain** : Afrique du Nord uniquement.
- **Cosmopolite** : présent dans presque toutes les régions du monde.
- **Subcosmopolite** : présent dans plusieurs régions, mais pas partout.
- **Paléo-tempéré** : présent dans les régions tempérées de l'Ancien Monde.
- **Méditerranéo-saharo-sindien** : du bassin méditerranéen jusqu'au Sahara et Moyen-Orient.

Tableau 1. (Tome 1 : Types biogéographiques)

<i>Taxon</i>	Type biogéographique	<i>Taxon</i>	Type biogéographique
<i>Alchemilla arvensis</i>	Méd	<i>Scorpiurus muricatus</i>	Méd
<i>Crataegus azarolus</i>	E. Méd	<i>Hymenocarpus circinnatus</i>	Méd
<i>Sorbus domestica</i>	Méd	<i>Lasiurus hirsutus</i>	Sah
<i>Genista cephalantha</i>	End Nord-Africain	<i>Panicum turgidum</i>	Trop- Sah
<i>Retama retam</i>	Sah - Sind	<i>Lygeum spartum</i>	W- Méd
<i>Ononis fruticosa</i>	W. Méd	<i>Milium vernale</i>	Euras Méd
<i>Lupinus angustifolius</i>	Méd	<i>Phoenix dactylifera</i>	/
<i>Aristida pungens</i>	Sah-Af. Du sud	<i>Cyperus flavescens</i>	Sub-Cosmp
<i>Arundo donax</i>	Méd	<i>Allium vulgare</i>	/
<i>Gaudinia fragilis</i>	Méd	<i>Colchicum autumnale</i>	Europ-Temp
<i>Schismus barbatus</i>	Macar- Méd	<i>Chamaerops humilis</i>	W.Méd
<i>Festuca triflora</i>	End Algéro marrocaïn	<i>Psilurus incurvus</i>	Méd
<i>Chenopodium album</i>	Cosmp	<i>Alnus glutinosa</i>	Paléo-Temp
<i>Iris pseudoacorus</i>	Euras	<i>Thesium humifusum</i>	Méd
<i>Rumex thyrsoides</i>	W.Méd	<i>Orchis maculata</i>	Europ
<i>Amaranthus angustifolius</i>	Ancien mode	<i>Halocnemum strobilaceum</i>	Méd-Irano-Tour
<i>Telephium imperati</i>	Méd	<i>Traganum nudatum</i>	Sah-Sind

Tableau 2. (Tome 2 : Types biogéographiques)

<i>Taxon</i>	Type biogéographique	<i>Taxon</i>	Type biogéographique
<i>Centaurium maritimum</i>	Méd-Atl	<i>Primula vulgaris</i>	Euras
<i>Lavandula multifida</i>	Méd	<i>Mentha sp.</i>	/
<i>Thapsia garganica</i>	Méd	<i>Physocaulos nodosus</i>	Méd
<i>Tinguarra sicula</i>	C.Méd	<i>Reutera lutea</i>	E.Méd
<i>Chondrilla juncea</i>	Eur-Méd	<i>Nepeta nepetella</i>	Ibéro-Maur
<i>Vinca major</i>	Euras	<i>Fraxinus xanthoxyloides</i>	Oro-S.méd.As
<i>Melissa officinalis</i>	Méd	<i>Sonchus tenerrimus</i>	Méd
<i>Lactuca viminea</i>	Méd	<i>Nitraria schoberi</i>	Irano-Tour
<i>Anagallis crassifolia</i>	Atl	<i>Myosotis pusilla</i>	Méd
<i>Monotropa hypopitys</i>	Circum-bor	<i>Lycopus europaeus</i>	Circumbor
<i>Saccocalyx sp.</i>	/	<i>Lavandula stoechas</i>	Méd
<i>Euphorbia bivonae</i>	A.N.Sic	<i>Andrachne telephioides</i>	Méd
<i>Myriophyllum verticillatum</i>	Circumb	<i>Myrtus nivellei</i>	End. C. sah
<i>Acer monspessulanum</i>	Méd	<i>Lavatera arborea</i>	Méd
<i>Nonnea micrantha</i>	W.Méd	<i>Plumbago europea</i>	Méd
<i>Malabaila suaveolens</i>	E.Méd	<i>Anthriscus vulgaris</i>	Euras
<i>Goniolimon tartaricum</i>	Asiat	<i>Alkanna orientalis</i>	E.Méd
<i>Phillyrea angustifolia</i>	Méd	<i>Echiochilon fruticosum</i>	Sah-arab
<i>Tribulus ochroleucus</i>	Sah-Sahel	<i>Ricinus communis</i>	Trop

### Remarques / Points à retenir

- La classification des plantes selon leur type biogéographique permet de mieux comprendre leur aire de répartition et leur adaptation aux différents milieux.
- Certaines espèces sont représentatives de plusieurs régions, ce qui montre des transitions écologiques entre les zones.
- La flore algérienne reflète un mélange d'éléments méditerranéens, sahariens et steppiques, illustrant la diversité des habitats.
- Ce travail sert de base pour l'analyse de la diversité floristique et la compréhension des relations entre espèces et environnement.

#### 4. TD 5 : Les zones biogéographiques

##### Activité 1 – Influence des facteurs sur les zones biogéographiques

Cette activité permet d'analyser l'effet de chaque facteur sur la distribution de la flore à l'échelle mondiale et locale. Complétez le tableau ci-dessous en précisant l'influence de chaque facteur.

**Tableau 1** : Influence des facteurs sur la répartition de la flore

Facteur	Effet sur la distribution de la flore
Climat (température, précipitations)	Les conditions climatiques déterminent la présence ou l'absence de certaines espèces, en favorisant celles adaptées à la chaleur, au froid, à la sécheresse ou à l'humidité.
Altitude	L'élévation modifie la température et l'humidité locales, ce qui crée des zones de végétation distinctes à différents étages altitudinaux.
Océans et mers	Les grandes étendues d'eau régulent le climat côtier et peuvent limiter la dispersion des espèces terrestres.
Montagnes	Les chaînes montagneuses constituent des obstacles physiques et créent des microclimats favorisant certaines espèces tout en excluant d'autres.
Histoire géologique (dérive des continents)	La séparation des continents a isolé certaines plantes et favorisé l'évolution de floras spécifiques à chaque région.
Activité humaine	Les cultures, les défrichements, l'urbanisation et la pollution modifient la distribution naturelle des plantes, parfois en introduisant de nouvelles espèces.

##### Activité 2 – Application à l'Algérie

Cette activité permet d'appliquer les notions étudiées aux zones biogéographiques de l'Algérie, en reliant climat, type de végétation et zone biogéographique.

**Tableau 2** : Application des zones biogéographiques à l'Algérie

Région	Climat	Type de végétation	Zone biogéographique
Nord de l'Algérie	Méditerranéen : hivers doux et humides, étés chauds et secs	Forêts méditerranéennes, maquis, formations arbustives	Méditerranéenne

<b>Hauts Plateaux</b>	<b>Semi-aride : écarts de température marqués, précipitations limitées</b>	<b>Steppes herbacées, pelouses xériques</b>	<b>Zone de transition méditerranéenne-saharienne</b>
<b>Sud (Sahara)</b>	<b>Aride : fortes chaleurs, pluies rares</b>	<b>Déserts sableux et rocailloux, végétation clairsemée adaptée à la sécheresse</b>	<b>Saharienne</b>

**Question finale :**

Que montre cette répartition sur la position biogéographique de l'Algérie ?

L'Algérie se situe à la transition entre plusieurs zones biogéographiques :

- Nord : climat méditerranéen, végétation composée de forêts et maquis → zone méditerranéenne.
- Hauts Plateaux : climat semi-aride, végétation clairsemée → zone de transition.
- Sud (Sahara) : climat désertique, végétation très rare et adaptée à la sécheresse → zone saharienne.

Cette répartition illustre les gradients de végétation liés au climat et au relief à travers le pays

## 5. TD 6 – Analyse de la diversité floristique

### Étape 1 : Comptage des espèces et familles

Famille	Nombre d'espèces (n_i)
Astéracées	6
Malvacées	3
Fabacées	3
Poacées	2
Liliacées	2
Plantaginacées	2
Primulacées	2
Brassicacées	2
Apiacées	2
Convolvulacées	1
Papavéracées	1
Fagacées	1

Donc :

- Richesse spécifique  $S$  = nombre de familles distinctes = 12
- $N$  = nombre total d'espèces = 27

### Indice de Margalef $d$

- Formule :

$$d = \frac{S-1}{\ln N}$$

$$D = \frac{12-1}{\ln 27}$$

- **Indice de Margalef = 3.34**

- **Indice de Simpson  $D$**

Formule :

- $$D = \frac{\sum n_i(n_i-1)}{N(N-1)}$$

Le Calcul :

- Astéracées :  $6 * (6-1) = 30$
- Malvacées :  $3 * (3-1) = 6$
- Fabacées :  $3 * (3-1) = 6$
- Poacées :  $2 * (2-1) = 2$
- Liliacées :  $2 * (2-1) = 2$
- Plantaginacées :  $2 * (2-1) = 2$
- Primulacées :  $2 * (2-1) = 2$
- Brassicacées :  $2 * (2-1) = 2$
- Apiacées :  $2 * (2-1) = 2$
- Convolvulacées :  $1 * (1-1) = 0$
- Papavéracées :  $1 * (1-1) = 0$
- Fagacées :  $1 * (1-1) = 0$

Somme =  $30+6+6+2+2+2+2+2+2+2+0+0+0 = 54$

Dénominateur =  $N * (N-1) = 27 * 26 = 702$

$$D = \frac{54}{702} = 0.077$$

Souvent on utilise  $1-D$  pour représenter la diversité (plus la valeur est grande, plus la diversité est élevée) :

$$1 - D = 1 - 0.077 = 0.923$$

- Indice de Simpson ( $1-D$ )  $\approx 0.923$ , donc forte diversité.
- **Indice de Shannon  $H'$**

Formule :

$$H' = -\sum p_i \log_2 p_i$$

Calcul de  $p_i = n_i/N$ :

<b>Famille</b>	<b>ni</b>	<b>pi</b>
Astéracées	6	6/27
Malvacées	3	3/27
Fabacées	3	0.111
Poacées	2	0.074
Liliacées	2	0.074
Plantaginacées	2	0.074
Primulacées	2	0.074
Brassicacées	2	0.074
Apiacées	2	0.074
Convolvulacées	1	0.037
Papavéracées	1	0.037
Fagacées	1	0.037

Calcul rapide (approximatif) :

$$H' = -(0.222 \log_2 0.222 + 0.111 \log_2 0.111 * 2 + 0.074 \log_2 0.074 * 5 + 0.037 \log_2 0.037 * 3)$$

$$H' \approx -(0.222 * -2.17 + 2 * 0.111 * -3.18 + 5 * 0.074 * -3.76 + 3 * 0.037 * -4.74)$$

$$H' \approx -(-0.481 - 0.706 - 1.391 - 0.526) = 3.104$$

- Indice de Shannon  $H' = 3.10 \rightarrow$  diversité élevée.

Tableau 4. Résumé des indices

<b>Indice</b>	<b>Valeur</b>
Margalef	3.34
Simpson (1-D)	0.923
Shannon (H')	3.10

#### **Activité 4 : Interprétation**

##### **1. Quelle est la richesse spécifique ?**

**Richesse spécifique = 27.**

##### **2. Quelles familles sont les plus représentées ?**

Les familles les plus représentées sont :

- Astéracées (plusieurs espèces)
- Fabacées
- Malvacées
- Liliacées
- Plantaginacées
- Apiacées

Ces familles apparaissent plusieurs fois dans la liste, ce qui signifie qu'elles contribuent fortement au nombre total d'espèces.

##### **3. Que pouvez-vous conclure sur la structure et l'équilibre de ce groupement végétal ?**

À partir des valeurs obtenues :

- Diversité élevée (Margalef + Shannon + Simpson).
- Pas de dominance d'une seule espèce (Simpson proche de 1).
- Répartition relativement équilibrée des espèces entre les familles.
- Structure floristique complexe indiquant un groupement stable.

Le groupement végétal est riche, équilibré et diversifié, caractéristique d'un milieu bien structuré, avec une bonne coexistence entre les espèces et une faible dominance. Cela reflète un écosystème stable, capable de résister aux perturbations.

## 6. TD 7 – Répartition des végétaux en Algérie

### Activité 1 : Répartition des espèces

La répartition des taxons ci-dessous a été établie à partir des données de la *Flore d'Algérie* de Quézel & Santa, en précisant pour chaque espèce sa zone biogéographique principale ainsi que, lorsque nécessaire, quelques éléments écologiques caractéristiques.

Tableau 1. Répartition simplifiée des plantes en Algérie selon les zones biogéographiques

<b><i>Taxon</i></b>	<b>Zone biogéographique</b>	<b>Commentaires</b>
<i>Crotalaria saharae</i>	End.W. Sah	Plante du Sahara occidental, adaptée à la sécheresse.
<i>Notholaena vellea</i>	Paléo-subtrop	Petite fougère vivant sur les rochers et montagnes.
<i>Saccharum ravenae</i>	Paléotrop	Espèce liée aux zones humides ou aux oueds.
<i>Sanicula europaea</i>	N. Trop	Plante des milieux forestiers humides (zone nord).
<i>Fumana calycina</i>	End.Alg. Maroc	Se rencontre dans les zones méditerranéennes sèches.
<i>Scabiosa daucoides</i>	End	Présente sur les sols calcaires ; espèce steppique.
<i>Dichanthium annulatum</i>	Macar- Méd- Trop	Graminée de milieux ouverts ; tolérance à la sécheresse.
<i>Pennisetum dichotomum</i>	/	Espèce saharienne, liée aux dunes et regs.
<i>Battandiera amaena</i>	End	Espèce rare, parfois considérée comme endémique.
<i>Nucularia perrini</i>	End -W -Sah	Plante bien adaptée aux sols salés (halophyte).
<i>Suaeda monodiana</i>	W. Sah	Caractéristique des sebkhas et milieux salins.

<i>Artemisia judaica</i>	E. Méd. Sah	Espèce typique du Sahara, indicatrice d'aridité.
<i>Zygophyllum simplex</i>	Af. Trop. Arab	Commune dans les zones désertiques ; plante xérophile.
<i>Solenostemma argel</i>	Sah	Espèce médicinale saharienne ; fréquente les regs.
<i>Linaria aegyptiaca</i> <i>ssp. battandieri</i>	Sah	Sous-espèce localisée, parfois considérée comme endémique.

Remarque : Les plantes du nord aiment l'humidité et les sols fertiles, alors que celles du Sahara supportent très bien la sécheresse et les sols pauvres. Certaines espèces sont rares ou endémiques, et servent à reconnaître les différents types de milieux en Algérie.

### III. Conclusion

Au fil des différents TD de phytogéographie, les étudiants ont appris comment les plantes se répartissent dans les différents milieux d'Algérie et pourquoi cette répartition n'est pas le fruit du hasard. Le climat, le sol, l'altitude ou encore l'humidité influencent directement la présence ou l'absence de certaines espèces.

Les activités ont permis de reconnaître les grands types de végétation, d'identifier les familles botaniques les plus fréquentes et de comprendre comment la diversité floristique se mesure et s'interprète. Les étudiants ont ainsi développé des compétences essentielles pour lire un paysage, analyser un relevé floristique et relier chaque espèce au milieu qui lui correspond.

Ces TD constituent donc une base solide pour poursuivre l'étude de l'écologie végétale, comprendre le fonctionnement des écosystèmes et mieux appréhender les enjeux de protection de la biodiversité en Algérie.

### V. Bibliographie

- Quézel, P., & Santa, S. (1962–1963). *Nouvelle flore de l'Algérie et des régions désertiques méridionales* (Tomes I & II). CNRS.
- Dajoz, R. (2006). *Précis d'écologie*. Dunod.
- Quézel, P. (2000). *Réflexions sur l'évolution de la flore et de la végétation du Sahara*. Ibis Press.
- Hassani, F. Cours de Phytogéographie

## **Biographie**

Enseignante au Département d'Écologie et Environnement, j'encadre les Travaux Dirigés du module Phytogéographie pour les étudiants de Master 1.

Je me consacre à l'accompagnement pédagogique des étudiants, notamment à travers l'analyse de la diversité floristique, la compréhension des biomes et l'étude de la répartition géographique des espèces végétales.

Mon travail vise à rendre les notions théoriques plus accessibles grâce à des exercices appliqués, tout en sensibilisant les étudiants aux enjeux écologiques et à l'importance de la flore algérienne.....