

Programme de Botanique du Cycle Préparatoire Biologie - Géologie (BG2)

30 heures de cours (un devoir, un examen et un test écrits)
15 h de travaux pratiques (des comptes rendus et un examen TP)

-SECTION I-

Place des végétaux dans le monde vivant (6H)

I-Evolution des systèmes de classification :

A- La classification classique : les grands traits évolutifs du monde végétal et diversité

1- Structure cellulaire:

2- Organisation structurale du végétal:

3- Présence ou absence de vascularisation :

4- Expression de la sexualité :

Représentation classique du règne végétal (bases morphologiques et anatomiques, puis cytologiques et biologiques): Préciser les quatre principaux critères de la classification classique. Identifier les groupes de végétaux en se basant sur chacun des critères cités.

Différence entre les êtres **procaryotes** et **eucaryotes**: Souligner l'absence de la reproduction sexuée typique chez le premier groupe. Citer les sous-groupes des procaryotes:

- Les bactéries
- **Les cyanobactéries** (Algues bleues).
- **Thallophytes** : Appareil végétatif réduit à un thalle (Algues, Champignons et Lichens)
- **Cormophytes** : Présence d'un Cormus (Bryophytes, Ptéridophytes et Spermaphytes)
- **Arhizophytes**: Plantes non vasculaires (Thallophytes et Bryophytes)
- **Trachéophytes** : Plantes vascularisées (Ptéridophytes et Spermaphytes)
- **Cryptogames** : Dissémination par l'intermédiaire des spores (Thallophytes, Bryophytes, et Ptéridophytes).
- **Phanérogames** : Organes de reproduction spécialisés. Dissémination par l'intermédiaire de

	graine (Spermaphytes « Gymnospermes et Angiospermes »)
B- Classification Linnéenne :	Signaler que le naturaliste " Carl von Linné" (1707-1778) proposait une classification <u>fixiste</u> où le vivant était classé selon un ordre de <u>sept niveaux hiérarchiques</u> à savoir : règne, embranchement, classe, ordre, famille, genre et espèce. Cette classification se basait sur le choix de <u>caractères morphologiques</u> (fixistes) qui permettaient de subdiviser le vivant en fonction de la présence ou de l'absence de ces caractères.
II- Classifications contemporaines : Classifications phylogénétiques	Préciser que La classification classique avec ses bases fixistes ne reflète pas l'évolution des espèces. De plus, les caractères dits «fixistes » choisis ne reflétaient pas toujours des événements évolutifs clefs d'où la <u>nécessité de la classification phylogénétique.</u>
A- Principe et méthodes de la classification phylogénétique :	Signaler que la classification phylogénétique, contrairement à la classification classique, a pour but de classer le vivant à partir des liens de parenté entre les différents organismes vivants et donc de déterminer leur histoire évolutive ou <u>la phylogénie</u> . Le principe de base de cette classification est de placer les êtres vivants à l'intérieur de groupes dits monophylétiques qui comprennent tous les descendants d'un ancêtre commun et cet ancêtre. Introduire le terme clade (groupe cladistique) : C'est un groupe monophylétique qui comprend le groupe de taxons ayant d'une manière exhaustive tous les descendants d'un même ancêtre.
B- Bases et objectifs de la classification phylogénétique :	Mentionner <u>les bases, les principes et les objectifs</u> de la classification phylogénétique : • Bases : Caractères morphologiques, anatomiques, cytologiques et moléculaires (ARN, ADN, protéines).

C- Place des végétaux dans le monde vivant:

- **Principe et objectifs :**
 - Constitutions de clades, regroupant l'ancêtre commun et ses descendants
 - Formation d'arbres phylogénétique dont les branches se séparent à la faveur d'innovation évolutives
 - Comparaison des acides aminés et de l'ARN pour constituer des clades ou taxons monophylétiques
 - Mise en évidence des groupes polyphylétiques (dérivant de 2 ou plusieurs ancêtres)

L'ancien monde végétal est scindé en **Viridiplantae ou lignée verte** [algues vertes et rouges + plantes terrestres], **le règne des Fungi et la lignée brune** (algues brunes).

La nouvelle division de l'ancien monde végétal se base sur l'apparition du chloroplaste d'où l'étude de l'origine des plastes et **la théorie de l'endosymbiose** (signaler que les algues brunes ne font plus partie des viridiplantae).

Insister sur le fait que :

- Les protistes sont des eucaryotes unicellulaires. On se limite à l'étude des **protistes à affinité végétale** (phycophytes) et **les protistes à affinité fongique** [les protistes à affinité animale vus en Biologie Animale] ;
- Les champignons forment un règne à part : **règne des Fungi** ;
- **Les algues brunes** font partie de **La lignée brune** ;
- **La lignée verte** est caractérisé par un chloroplaste à double membrane qui contient de la chlorophylle a.
- **La lignée verte** renferme ; Les algues rouges (**Rhodophytes**), les **Chlorophytes** [algues vertes ou **Phycophytes**, les **Charophytes** et le **règne des plantes vertes terrestres** ou **Embryophytes** (Bryophytes, Lycophytes, Spermaphytes)] ;
- **Les deux clades de Rhodophytes**

III-Etude d'un exemple de protiste filamenteux : <i>Spirogyra</i> A-Morphologie : B- Reproduction : B1- Multiplication végétative : B2- Reproduction asexuée : B3-Reproduction sexuée : V- Rôles et utilités des protistes :	Décrire l'archéthalle filamenteux. Expliquer le mode de croissance. Décrire les modes de multiplication végétative. Décrire la sporulation directe. Définir le type de gamie. Etudier le cycle de reproduction et définir les éléments clés. Indiquer l'importance des protistes dans le biotope. Signaler le rôle de certains protistes dans la fermentation industrielle. Mentionner brièvement les dégâts de certains protistes fongiques parasites des végétaux.
Chapitre II (3H) Le Règne des Fungi	
I. Introduction :	Insister sur le fait que les Champignons ne font plus partie du monde végétal. Mentionner leur hétérotrophie. Indiquer les trois modes de vie des champignons : saprophyte, parasite, symbiotique. Rappeler les critères de l'ancienne classification (thalle, spores). Expliquer <u>brièvement</u> la classification phylogénétique des Champignons et mentionner les différents phylums (ou divisions): • Chytridiomycètes • Gloméromycètes • Zygomycètes • Ascomycètes • Basidiomycètes

II- Caractères généraux : III- La Reproduction : A- La multiplication végétative : B- La reproduction asexuée : C- La reproduction sexuée : IV- Rôle des champignons :	Signaler les principaux caractères : la présence du noyau, les organites cellulaires (vacuole centrale, noyau pariétal....), la nature de la paroi et les différents types du thalle de champignons. Expliquer la formation de fructification chez certains champignons (ascocarpe « apothécie et périthèce » et hyménium « carpophore »). Signaler les différentes méthodes de la multiplication végétative. La sporulation directes et les spores asexuées (haploïdes ou diploïdes, mobiles ou immobiles, endogènes ou exogènes). Monter les différents types de gamie. Etudier <u>les cycles de reproduction sexuée chez <i>Rhizopus</i>, <i>Coprinussp.</i> et <i>Peziza</i></u> (type de gamie, éléments clés et les différentes phases). Signaler le rôle des champignons dans la chaîne trophique et mentionner brièvement leur utilisation dans les domaines industriel et pharmacologique.
LES LICHENS (30 min)	
I-Introduction :	Préciser que Les Lichens (association symbiotique entre algue-champignons): • ne constituent pas un rang taxonomique ; • sont des organismes doubles ; • résultent de l'union d'un champignon avec une algue ou une Cyanobactérie ; Expliquer les raisons de la symbiose entre le champignon et l'algue.

II-Morphologie et structure : III-Reproduction : A- Multiplication végétative : B- Reproduction sexuée :	Signaler les différents types de thalle sec. Montrer <u>la structure anatomique d'un lichen sec hétéromère</u>. Fragmentation du thalle. Production de propagules (isidies, soridies). Prédominance de la reproduction fongique.
CHAPITRE III (2H) LA LIGNEE BRUNE (les algues brunes) Les Phéophytes	
I- Introduction : II- Etude d'un exemple de Phéophyte: <i>Fucus vesiculosus</i> A-Appareil végétatif : B-Mode de croissance : C- Reproduction : C1-Multiplication végétative :	Signaler que ce groupe: • renferme des <u>organismes eucaryotes, autotrophes, pluricellulaires et qui sont presque tous marines</u> • présente des plastes à quatre membranes riches en fucoxantine (xanthophylles) d'où son appartenance à Lignée brune. • possède un appareil végétatif, très diversifié, non différencié en organe (thalle) • secrète des composés phénoliques à l'intérieur de vésicules appelées physodes. Etudier l'appareil végétatif (Thalle fucoïde) Définir le cladome avec ces différentes parties. Montrer la croissance apicale et la ramification dichotomique du thalle. Expliquer la fragmentation du thalle. Décrire la reproduction asexuée via la sporulation directe.

C2- Reproduction asexuée : C 3-Reproduction sexuée : III-Importance et utilité des Algues brunes:	Mentionner les changements morphologiques du thalle au moment de la reproduction. Expliquer l'oogamie en insistant sur les critères d'évolution de ce type de gamie. Décrire <u>le cycle de reproduction</u> en identifiant <u>les éléments clés</u> et <u>les différentes phases</u>. Indiquer le rôle des algues brunes dans le biotope. Signaler l'utilisation de ces algues.
-SECTION II- Les Viridiplantae CHAPITRE I LES RHODOBIONTES (les algues rouges) (2H)	
I-Introduction : II- Etude d'un exemple de Rhodophytes : <i>Anthitamnion plumulosa</i> A- Appareil végétatif et croissance : B- Reproduction : B1-Multiplication végétative :	Rappeler la théorie de l'endosymbiose (origine des algues rouges) : Insister sur la classification des Rhodobiontes dans la lignée verte qui renferme des organismes avec des chloroplastes à double membrane contenant de la chlorophylle a. Signaler que ce groupe monophylétique est caractérisé par la présence de phycoérythrines. Caractéristiques des algues rouges : eucaryotes, autotrophes, pluricellulaires (Métaphytes), à majorité marines. Etudier l'appareil végétatif (thalle cladomien). Les modes de multiplication végétative.

B2- Reproduction asexuée : B3-Reproduction sexuée : III- Utilisation des Algues rouges:	Rappeler la sporulation directe dans des sporocystes. Rappeler la trichgamie. Décrire le cycle de reproduction en identifiant les éléments clés des générations de ce cycle. Signaler brièvement certaines utilisations des algues rouges dans le domaine agro-alimentaire et cosmétique.
CHAPITRE II LES CHLOROBIONTES A- LES ALGUES VERTES (2H) (Chlorophytes et Charophytes)	
I-Introduction : II- Etude d'un exemple d'Ulvophyceae : <i>Ulva lactuca</i> A- Appareil végétatif: B-Reproduction :	Relations phylogénétiques entre les différents groupes de la lignée verte. Mentionner les principaux caractères (l'appareil végétatif, la structure des chloroplastes, la nature des pigments photosynthétiques et des réserves et les pyrénoides). On observe l'arbre qui schématise les différents groupes de la lignée verte et on commence l'étude groupe par groupe, à travers un exemple type tout en précisant les caractères dérivés propres (évolutifs) : Les Chlorophytes (Chlorophyceae, Ulvophyceae), les Streptophytes (Charophytes et les Embryophytes). Montrer la structure foliacée du thalle. Signaler l'élargissement du thalle par mitose.

B1-Reproduction asexuée :	Sporulation directe.
B2- Reproduction sexuée :	Décrire le cycle de reproduction (type de gamie, éléments clés et différentes phases).
III- Etude d'un exemple de Charophyceae : <i>Chara sp.</i>	Mentionner que la famille des Charophyceae est paraphylétique.
A- Appareil végétatif:	Insister sur le degré de complexité du cladome et l'homologie de sa structure avec la tige aérienne des plantes terrestres.
B- Reproduction :	Insister sur la protection des organes reproducteurs qui simulent les gamétanges. Décrire le cycle de reproduction.
V- Utilisation des Algues vertes:	Mentionner que les <i>Charales</i> constituent d'excellents révélateurs de la bonne santé écologique des milieux qui les abritent. Signaler brièvement certaines utilisations des algues vertes.

CHAPITRE II
LES CHLOROBIONTES
A- LES EMBRYOPHYTES
B-1 : Les Bryophytes *sensu lato*
(3H)

I- Introduction	Les Bryophytes <i>sensu lato</i> regroupent: les Marchantiopsida (Hépatiques), les Anthocéropsida (les Anthocérotes) et les Bryophytes "<i>sensu stricto</i>". Citer les caractéristiques générales des Bryophytes <i>sensu lato</i> ainsi que les caractéristiques distinctives de chacun des groupes. Insister sur : • Le passage de la structure en cyste (sporocystes et gamétocystes) à celle en ancre (sporangies et gamétanges). • L'adaptation à la vie terrestre. NB : on se limite à l'étude de deux exemples : <i>Marchantia sp.</i> et <i>Polytrichum sp.</i> Pour chaque espèce, on étudie l'appareil végétatif et la reproduction.
------------------------	--

II- Morphologie et reproduction : A- L'appareil végétatif : B- Reproduction : B1- la multiplication végétative : B2- La reproduction sexuée : III- Rôle des Bryophytes <i>sensu lato</i> dans la biosphère	Etudier l'appareil végétatif de point de vue morphologique et anatomique. Insister sur la présence des rhizoïdes et l'absence des tissus conducteurs. Les modalités de la multiplication végétative. Etudier la structure de l'antheridie et de l'archégone Caractéristiques des gamètes mâles et femelles. Décrire les cycles de reproduction de <i>Marchantia</i> et <i>Polytrichum</i> (type de gamie, éléments clés, notion de protonéma, différentes générations). Montrer les particularités de sporophyte chez les deux exemples étudiés. Signaler certains rôles des Bryophytes.
--	---

CHAPITRE II
LES CHLOROBIONTES
B- LES EMBRYOPHYTES
B-2 : Ptéridophytes *sensu lato*(2H30min)
(Les Lycophytes et les Moniliformopses)

I-Introduction : II- Appareil végétatif et reproduction de <i>Polypodium vulgare</i>:	Les Ptéridophytes <i>sensu lato</i> regroupent les Lycophytes, les Moniliformopses (Sphénophytes et Filicophytes). Mentionner les caractères généraux et insister sur la présence des tissus conducteurs primaires chez les espèces actuelles. Etude de l'appareil végétatif: étudier les éléments constitutifs (fronde, racine et feuilles écailleuses); la croissance et l'anatomie de la stèle.
---	--

	• Les Coniferophytes (les Gymnospermes) renferment les Ginkgophytes, les Pinophytes, les Cycadophytes, les Gnetophytes. • Les Anthophytes (les Angiospermes) Caractéristiques des Spermaphytes : • Apparition de l'ovule et du grain de pollen (Gymnospermes et Angiospermes) • Evolution de l'ovule, au sein du groupe des Gymnospermes, avant et après la fécondation et son rapport avec la plante mère (notion de pré-graine et de graine) • Les différents groupes des Gymnospermes en sens large (caractères anatomiques).
II-Etude des Gymnospermes <i>sensu lato</i>: A- Appareil végétatif et reproduction sexuée d'une Ginkgophyte : <i>Ginkgo biloba</i> B- Appareil végétatif et reproduction sexuée d'une Pinophyte : <i>Pinus halepensis</i> : C- Appareil végétatif et reproduction sexuée d'une Gnetophytes : <i>Ephedra</i>	Montrer le port Identifier les différentes parties de l'appareil végétatif. Insister sur la pré-graine. Etude de l'appareil végétatif (dimorphisme caulinaire et foliaire). Observation des différentes parties des cônes, mâle et femelle, et interprétation de l'homologie avec la fleur des Angiospermes. Décrire la pollinisation et la fécondation. Décrire le cycle de <i>Pinus halepensis</i> (type de gamie, générations et éléments clés). Etude de l'appareil végétatif et reproducteur mâle et femelle. Décrire la pollinisation et la fécondation.

CHAPITRE II
LES CHLOROBIONTES
B- LES EMBRYOPHYTES
B-4 : Les Angiospermes (4H)

I- Introduction :

Caractères généraux :

- Ovules enveloppés dans des carpelles ;
- Grains de pollen bi- ou tri-cellulaires ;
- Double fécondation, graines dans des fruits ;
- Bois hétéroxylé avec de vrais vaisseaux ;
- Liber avec cellules campagnes.

Classification des Angiospermes (APGIII) :
Citer les différents groupes en signalant les caractères généraux:

- 1. Les Protoangiospermes**
- 2. Les Euangiospermes (monoapturées et triapturées)**

II-Les caractères généraux :
A- Les Protoangiospermes

Signaler que les Protoangiospermes est un groupe paraphylétique qui possèdent des caractères archaïques:

- Fleur spiralée ;
- Péricorolle à tépales ;
- Pollen monoaperturé ;
- Carpelles libres ou fermés par une sécrétion.

B-LesEuangiospermes :
B1- Les Magnoliidées :

Citer les principaux caractères archaïques :

- Fleur à nombreuses pièces florales en hélice ou trimère ;
- Pollen à 0 ou 1 seule ouverture ;
- Carpelles séparés ;
- Feuilles simples ;
- Deux cotylédons.

TRAVAUX PRATIQUE DE BOTANIQUE

(5 séances et une sortie sur terrain)

La séance : 1H TD + 2H TP

Les séances de TD et de TP sont réalisées afin que l'étudiant soit capable :

- D'analyser l'appareil végétatif des différents groupes étudiés ;
- D'identifier l'appareil reproducteur spécifique de chaque groupe ;
- De déduire le type de cycle de reproduction et le type de gamie.

Au cours de chaque séance de travaux pratiques, un compte rendu personnel doit être préparé (schémas et conclusions). La sortie botanique est rentabilisée autant qu'une séance de travaux pratiques.

Séance 1 Les Protophytes et les Champignons	
I- Etude des Protophytes: <i>Spirogyra</i>	Etude de l'appareil végétatif et de la reproduction sexuée
II-Etude des Champignons : <i>Rhizopus</i>	Etude de l'appareil végétatif, de la reproduction asexuée et sexuée. En démonstration: la fructification de <i>Coprinus</i> ou <i>Peziza</i> En démonstration : l'appareil conidien d' <i>Aspergillus</i>
Séance 2 LES ALGUES	
I- Les Algues A- Etude des organes de la reproduction sexuée de <i>Fucus</i> sp. :	• Observation d'un conceptacle mâle et dessin d'un spermatocyste. • Observation d'un conceptacle femelle et dessin d'un oocyste.

B- Etude de <i>Chara sp.</i> :	Observation de l'appareil végétatif et des organes reproducteurs. Dessin d'un globule et d'un nucule. En démonstration : morphologie et anatomie d'un Lichen.
Séance 3 LES MARCHANTIALES ET BRYOPHYTES	
I-Etude de <i>Marchantia</i> :	Etude de l'appareil végétatif et reproducteur mâle et femelle. Cycle de reproduction.
II-Etude de Bryophyte « <i>sensu stricto</i> »:	Etude de l'appareil végétatif et reproducteur. Etude de cycle de reproduction.
Séance 4 LesLycophytes et Filicophytes	
I- Etude de <i>Selaginella sp.</i> (Lycophytes) :	Pour chaque espèce, on étudie : l'appareil végétatif (morphologie et croissance) et les organes reproducteurs.
II- Etude de <i>Polypodium vulgare</i> (Filicophytes):	• Pour la Sélaginelle, on observe un strobile et on dessine, si possible, une portion avec micro- et macro-sporanges. • Pour le Polypode, on dessine un sporange déhiscent et on observe les isospores.

Séance 5
Les Gymnospermes

Etude de *Pinus halepensis* :

Etude de l'appareil végétatif et des organes reproducteurs mâle et femelle :

- Dissection d'un cône mâle (observation des écailles staminales)
- Observation des grains de pollen à ballonnets.
- Dissection d'un cône femelle (observation des écailles ovulifères)

En démonstration : observation microscopique d'ovule de *Ginkgo biloba* en coupe.