

CORRIGES DES QUESTIONS DE REVISION

EXERCICE N° 1 : LES TISSUS VÉGÉTAUX

Les tissus sont des ensembles de cellules remplissant une fonction précise au sein de la plante et sont classés selon cette fonction.

1. Donnez pour chacun des types suivants un exemple et sa localisation préférentielle dans la plante : tissu protecteur, tissu de soutien, tissu conducteur.

Tissus	Exemples	Localisation
Tissu protecteur	<i>Epiderme</i> <i>Liège</i>	<i>Organe aérien</i> <i>Racine, écorce de tige</i>
Tissu de soutien	<i>Collenchyme</i> <i>Sclérenchyme</i>	<i>Sous l'épiderme</i> <i>Faisceaux conducteurs</i>
Tissu conducteur	<i>Xylème, bois</i> <i>Phloème, liber</i>	<i>Cylindre central, stèle</i>

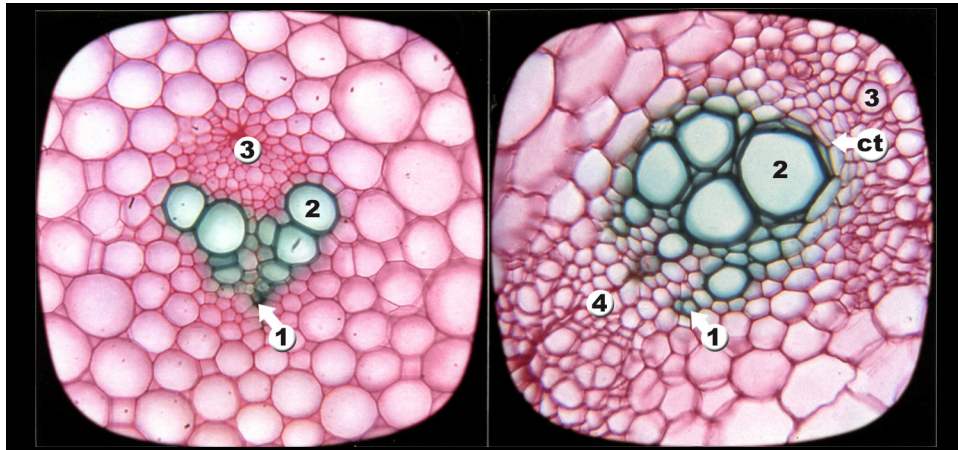
Dans le dernier cas, indiquez ce qui est conduit par l'exemple retenu : si *xylème* ou *bois* : sève brute ; si *phloème* ou *liber* : sève élaborée.

2. Quelle est la technique de laboratoire mise en œuvre pour essayer de distinguer ces différents types de tissus au microscope ? *double coloration (carmin-vert d'iode)*.

3. Inversement reliez les tissus suivants à leur fonction : épiderme, laticifère, collenchyme, parenchyme palissadique, parenchyme lacuneux, poche sécrétrice.

Tissus	Fonction
Epiderme	<i>Protection</i>
Laticifère	<i>Conduction latex</i>
Collenchyme	<i>Soutien</i>
Parenchyme palissadique	<i>Photosynthèse</i>
Parenchyme lacuneux	<i>Echanges gazeux</i>
Poche sécrétrice	<i>Essences</i>

EXERCICE N° 2 : ANATOMIE D'ANGIOSPERMES



Après inventaire des tissus que vous avez reconnus dans ces deux coupes transversales, répondez aux questions suivantes :

1. Est-on en présence uniquement de formations primaires **ou** secondaires, ou à la fois de formations primaires **et** secondaires ? Avec ces deux échantillons, on est en présence de formations primaires, mais il est nécessaire de discuter cette affirmation. Chacun de ces faisceaux conducteurs cribro-vasculaires (= libéro-ligneux), entouré d'un parenchyme fondamental, est constitué de l'intérieur vers l'extérieur de l'organe dans lequel il se trouve de divers tissus : protoxylème (1), métaxylème (2) et phloème (3). Si les éléments du métaxylème sont situés les uns au-dessus des autres, les alignements qui en résultent ne sont jamais en rapport avec le fonctionnement d'une zone génératrice. Mais la coupe de droite montre (flèche) des cloisonnements tangentiels (ct) qui annoncent la mise en place d'une zone génératrice libéro-ligneuse.

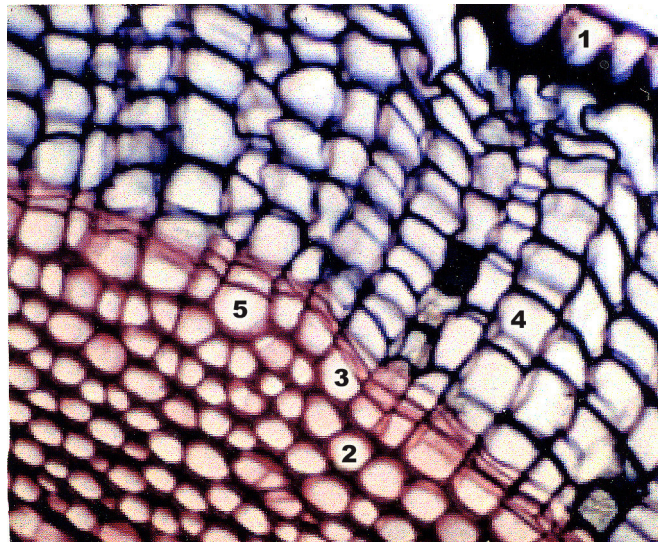
2. Les deux végétaux concernés appartiennent-ils aux Monocotylédones ou aux Dicotylédones ? Le faisceau cribro-vasculaire gauche de type Asparagus (Asperge/Asparagacées) est caractérisé par un métaxylème composé d'éléments d'un diamètre d'autant plus grand qu'ils sont plus récents. Ils forment les deux branches d'un V enserrant le phloème. Une telle disposition est propre à beaucoup de Monocotylédones (ici Polygonatum/Asparagacées). Le faisceau de droite avec xylème et phloème fondamentalement superposés se rapporte, au contraire, à une Dicotylédone (Bryonia dioica/Cucurbitacées) ; il s'agit d'un faisceau jeune qui produira des formations secondaires de plus en plus importantes avec l'âge.

3. Quelle est la nature des deux organes en cause ? Dans les deux cas, il n'existe pas d'alternance entre des faisceaux libériens et des faisceaux ligneux séparés. Les deux organes coupés ne sont donc pas des racines, mais des tiges comprenant plusieurs faisceaux cribro-vasculaires. Rappelons que, chez les Dicotylédones, les faisceaux primaires caulinaires sont disposés sur un seul

cercle (eustèle), parfois sur deux, rarement dispersés dans le parenchyme fondamental. Au contraire, chez les Monocotylédones, ils sont distribués le plus souvent sur plusieurs cercles (atactostèle), les plus petits et les plus nombreux vers la périphérie de la tige.

4. L'une de ces coupes comporte une anomalie, laquelle ? Pour la Bryone, outre le phloème en position externe par rapport au xylème, on remarque un phloème qualifié d'interne (4) car placé sous le protoxylème. Dans ce cas, le faisceau est dit collatéral. Ce liber particulier se rencontre dans certaines familles de Dicotylédones (Apocynacées, Composées, Cucurbitacées, etc.).

EXERCICE N° 3 : FRAGMENT D'UNE COUPE TRANSVERSALE DANS UN ORGANE VEGETATIF



1. Est-on en présence uniquement de tissus primaires **ou** de tissus secondaires, ou à la fois de tissus primaires **et** de tissus secondaires ? Justifiez votre réponse.
2. Quels sont les tissus que vous reconnaissez ?
3. Deux cellules apparaissent pleines. Pourquoi ?
4. Pouvez-vous établir une chronologie dans l'apparition de ces tissus ?
5. Est-il possible d'émettre des hypothèses quant à la nature de l'organe étudié ? A quel groupe de Cormophytes peut-il appartenir ?

1. *On remarque à la fois des formations primaires et des formations secondaires, toutes bien reconnaissables. En effet, dans la partie supérieure du cliché, des cellules superposées en files régulières radiales caractérisent des tissus secondaires mis en place par le fonctionnement d'une zone génératrice. En revanche, dans la partie inférieure, les cellules sont disposées en quinconce (tissus primaires).*

2. De l'extérieur vers l'intérieur de cet organe (de haut en bas de la photographie), on observe successivement :

- un épiderme fortement cutinisé (tissu primaire) en voie de dégénérescence ;
- du liège ou suber (tissu secondaire) ;
- la zone génératrice subéro-phellodermique ;
- une unique couche de phelloderme (tissu secondaire) ;
- du collenchyme (tissu primaire).

3. Dans la technique classique de coloration des tissus végétaux, le cytoplasme de chaque cellule détruit par l'hypochlorite de sodium est éliminé par lavage avant la coloration au carmin-vert d'iode des parois squelettiques coupées. Et pourtant, sur le cliché proposé, deux cellules ne semblent pas avoir été vidées de leur contenu. Dans le cas présent, il est difficile d'invoquer un lavage insuffisant de la coupe pour expliquer cet artefact, car la lumière de toutes les nombreuses autres cellules est bien claire. En revanche, si le rasoir est passé tangentiellement dans une paroi supérieure ou inférieure, cette paroi apparaît par toute sa surface, donnant l'impression que la cellule n'a pas été vidée.

4. La chronologie dans l'apparition des tissus se déduit :

- de leur nature primaire ou secondaire,
- ainsi que du fonctionnement de la zone génératrice subéro-phellodermique.

Comme leur nom l'indique, ce sont les tissus primaires qui apparaissent les premiers (ici l'épiderme avant le collenchyme), tandis que le liège et le phelloderme sont formés plus tardivement quand la zone génératrice a été mise en place et commence à fonctionner.

Dans le liège, les cellules les premières formées sont repoussées vers l'extérieur de la coupe, la couche la plus ancienne étant en position sous-épidermique, la plus jeune, au contraire, au contact de la zone génératrice. Si l'on est en présence de plusieurs couches de liège, le phelloderme n'est représenté que par une couche unique apparue alors que la mise en place du liège était déjà avancée.

Au total, l'ordre d'apparition des différents tissus s'établit ainsi : 1 – épiderme, 2 – collenchyme, 3 – zone génératrice subéro-phellodermique, 4 – liège, 5 – phelloderme.

5. La présence de liège exclut tout végétal aquatique et, parmi les végétaux aériens, le limbe des feuilles. Racine ou tige ? C'est le second cas qui doit être envisagé ici : présence d'un épiderme typique et de collenchyme, tissu de soutien bien développé dans les tiges aériennes des végétaux herbacés et les jeunes tiges de végétaux ligneux en croissance.

Quant au groupe de Cormophytes auquel appartient l'espèce qui a fourni l'échantillon anatomique de cet exercice, il ne peut s'agir des Bryophytes (absence de formations secondaires) ni des Ptéridophytes qui, dans la flore actuelle, en sont également dépourvus. De nombreux Ptéridophytes fossiles possédaient des formations secondaires importantes, mais les représentants

actuels de ce dernier groupe en sont privés, à de rares exceptions près (Ophioglossales, des Equisétales, Isoétales). Parmi les Spermaphytes, il ne peut s'agir de Monocotylédones du fait du développement important du périoderme. Le Sureau noir (*Sambucus nigra*, Adoxacées), qui est en cause ici, est une Dicotylédone ; la coupe a été pratiquée dans une tige jeune.

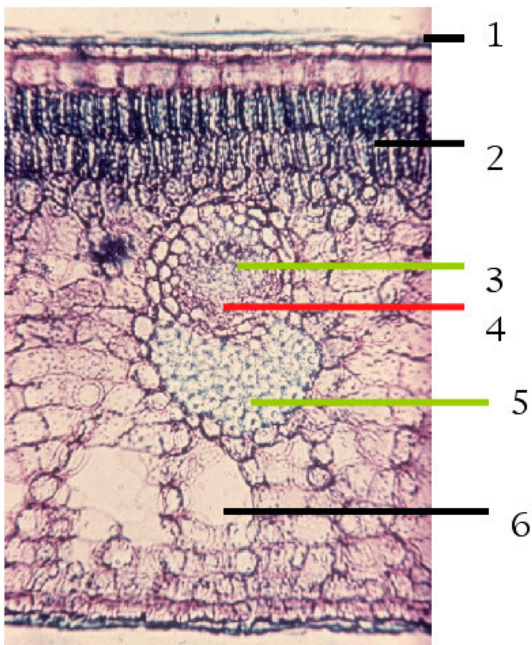
EXERCICE N° 4 : LA FEUILLE

La feuille est un organe végétatif aérien fondamental chez les Cormophytes. Elle peut être simple ou composée de plusieurs parties appelées *folioles*.

Elle est parcourue par des nervures dont la disposition forme la nervation ; pour chacun des types de nervation : dichotome, pennée, palmée, parallèle, faites un schéma et indiquez un exemple de plante.

Types de nervation	Dessin	Exemple de plante
Dichotome	<i>Voir page 41</i>	<i>Ginkgo</i>
Pennée	<i>Voir figure 2.12</i>	<i>Hêtre, Chêne...</i>
Palmée	<i>Voir figure 2.12</i>	<i>Erable, Marronnier...</i>
Parallèle	<i>Voir figure 2.15 (à gauche)</i>	<i>Graminées, Cypéracées...</i>

Annotez le schéma anatomique suivant en précisant la fonction des différents tissus observés (les couleurs indiquent le résultat de la double coloration au carmin-vert d'iode).



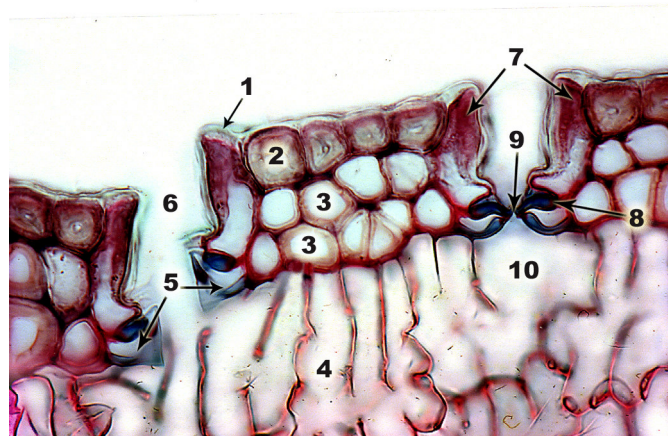
N° du tissu	Annotation	Fonction
1	<i>Epiderme supérieur</i>	<i>Protection</i>
2	<i>Parenchyme palissadique chlorophyllien</i>	<i>Photosynthèse</i>
3	<i>Xylème</i>	<i>Conduction sève brute</i>
4	<i>Phloème</i>	<i>Conduction sève élaborée</i>
5	<i>Sclérenchyme</i>	<i>Soutien</i>
6	<i>Parenchyme lacuneux</i>	<i>Echanges gazeux</i>

EXERCICE N° 5 : BOTANIQUE POPULAIRE ET CONFUSIONS

Le grand public ou le non-spécialiste en botanique utilise souvent improprement des termes placés entre guillemets dans le tableau suivant ; indiquez le terme botanique rigoureux correspondant.

Terme populaire	Terme botanique
« épines » de la Ronce ou Roncier	<i>Aiguillon</i>
« feuilles » du Petit Houx	<i>Tige, cladode</i>
« tronc » du Palmier	<i>Stipe</i>
« fruit » rouge de l’If	<i>Arille</i>
« baie » du Genévrier	<i>Cône femelle</i>
« fruit » rouge du Rosier ou Eglantier	<i>Cynorrhodon</i>
« fleur » de la Marguerite	<i>Capitule</i>
« gousse » d’Ail	<i>Bourgeon axillaire</i>
« noyau » de la datte	<i>Graine à albumen corné</i>
« pomme » de Pin	<i>Cône femelle</i>
« marron »	<i>Fruit = akène du Châtaignier (le vrai marron est la graine du Marronnier)</i>

EXERCICE N° 6 : UNE ADAPTATION ECOLOGIQUE



1. D'après la coupe transversale proposée, recherchez à quel milieu l'espèce correspondante est adaptée. Justifiez votre affirmation.

2. Est-on en présence d'une racine, d'une tige ou d'une feuille ?

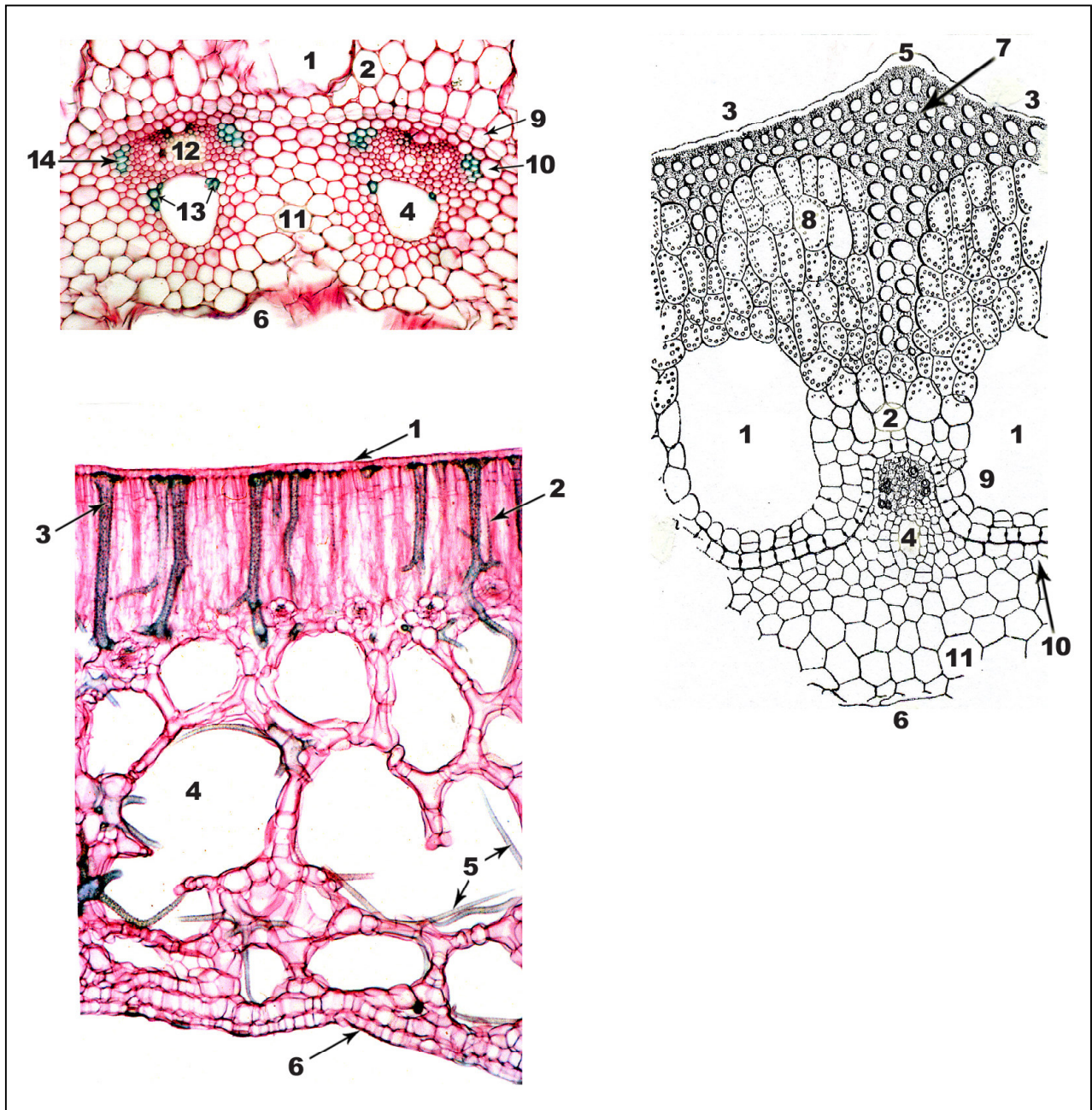
1. *On est frappé par le contraste existant entre la partie supérieure (externe) et la partie inférieure (interne) de cette coupe, tant par l'épaisseur relative des parois cellulaires que par leurs couleurs diverses. Les trois couches de cellules superficielles révèlent des caractères d'une adaptation à la sécheresse par réduction de la perte en eau. En effet, de l'extérieur vers l'intérieur de l'organe coupé, on observe successivement :*

- un épiderme dont la cuticule (1) est importante, les parois cellulaires très épaisses (lumière de très petit diamètre) et sclérifiées (2) ;
- un hypoderme (3) composé de deux couches aux cellules également sclérifiées, sauf pour les parois profondes demeurées celluloses au contact d'un parenchyme ;
- sous ces deux tissus faisant obstacle à la perte en eau de l'organe, un parenchyme (4) aux cellules orientées perpendiculairement aux couches précédentes et dont les parois minces sont restées pecto-cellulosiques.

Les stomates sont également adaptés : leurs deux cellules de garde (5), au fond d'une chambre sus-stomatique (6) limitée par des cellules épidermiques dites subsidiaires (7), ont une paroi épaissie et lignifiée, sauf en deux régions diamétralement opposées demeurées celluloses (8). Grâce à ces deux zones restées souples, chacune des deux cellules stomatiques peut se déformer, contrôlant ainsi l'ouverture et la fermeture de l'ostiole (9) qui débouche sur une chambre sous-stomatique (10).

2. L'importance de l'épiderme et de l'hypoderme fait penser à un organe aérien. Le parenchyme évoque un parenchyme assimilateur foliaire : cellules à parois pecto-cellulosiques minces, plus ou moins perpendiculaires à l'ensemble épiderme-hypoderme, mais elles ne sont pas régulièrement parallépipédiques comme chez les Angiospermes. En fait, il s'agit ici d'une coupe transversale dans une feuille de Pin (Conifères).

EXERCICE N° 7 : D'AUTRES ADAPTATIONS ECOLOGIQUES



Deux espèces sont ici représentées par ces coupes transversales.

Sont-elles adaptées à un même milieu (si oui, lequel ?) ou à deux milieux différents (lesquels ?) ? Sur quels caractères est basée votre affirmation ?

Dans chaque cas, quel est le type d'organe en cause d'après les tissus que vous avez reconnus ?

1. Dans les deux cas, on est frappé par le grand développement de lacunes, ce qui laisse supposer que les deux espèces vivent en milieu semi-aquatique ou

aquatique. L'absence de tissus sclérifiés et la résorption du protoxylème appuient cette hypothèse que l'inventaire détaillé des différents tissus confirme.

Première photographie (complétée par un dessin couvrant un champ plus grand).

Trois catégories de lacunes (la plupart aérifères) sont bien visibles. De l'extérieur vers l'intérieur, ce sont :

- des lacunes vallécullaires (1) situées dans l'écorce (2), ainsi nommées pour se trouver en face de vallécules (3) ;
- des lacunes carénales (4) à l'aplomb des carènes (5) ;
- une grande lacune centrale (6).

L'organe coupé était allongé et cannelé. Des dépressions séparaient des crêtes longitudinales de collenchyme (7) alternant avec du parenchyme chlorophyllien (8). En coupe transversale, les premières correspondent aux vallécules et les secondes aux carènes.

Plus en détail, de l'extérieur vers l'intérieur (de haut en bas du cliché) on remarque :

- un parenchyme cortical (2) ;
- l'endoderme dont chaque cellule comprend une bande de Caspary (9) ;
- le péricycle (10) ;
- des faisceaux cribro-vasculaires dans un parenchyme médullaire (11) ; uniquement constitués de formations primaires, phloème (12), protoxylème (13) et métaxylème (14), ils montrent une importante régression du protoxylème ; en effet, celui-ci est en bordure d'une lacune carénale aquifère (4) longeant l'ensemble des cellules criblées et qui s'est constituée sur l'emplacement du protoxylème dont la très grande majorité des trachéides annelées s'est désorganisée ;
- une grande lacune centrale (6).

Deuxième photographie.

L'importance des lacunes aérifères est encore plus grande que dans l'organe précédent, même s'il n'en existe qu'une seule catégorie ; en outre, on remarque la présence de nombreux sclérites. De haut en bas, on distingue :

- un épiderme supérieur (1) ;
- un parenchyme palissadique (2) avec des macrosclérites, cellules allongées en bâtonnet (3) pouvant émerger dans les lacunes (4) ;
- un parenchyme lacuneux très développé avec astérosclérites, cellules rameuses dont la paroi porte de minuscules cristaux d'oxalate, bordant intérieurement les lacunes aérifères (5) ;
- un épiderme inférieur (6).

2. Chez la première espèce, l'existence de faisceaux cribro-vasculaires (phloème et méta-protoxylème superposés), ainsi que celle d'un parenchyme chlorophyllien excluent la racine. La présence d'un tel parenchyme n'implique

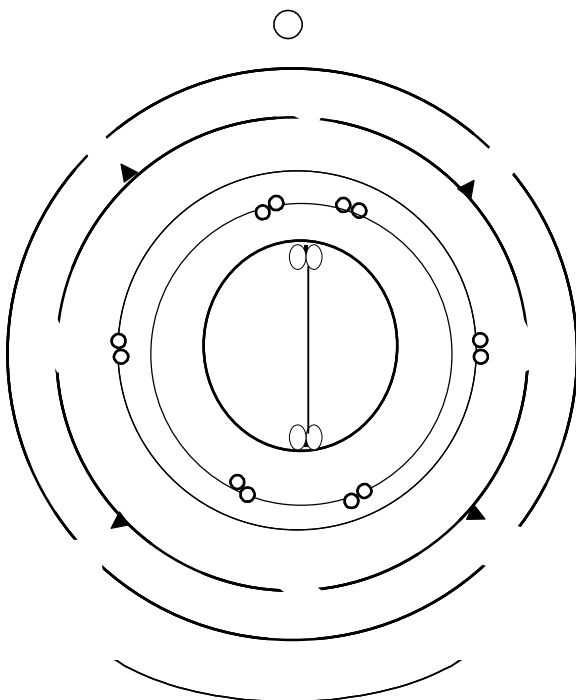
pas pour autant que l'on soit en présence d'une feuille, car il n'a rien d'un parenchyme palissadique foliaire typique en position sous-épidermique et distribué sur toute la surface supérieure d'un limbe. En fait, il s'agit d'une tige stérile de Prêle (Sphénopsides), aux feuilles brunâtres, en alène, très réduites et unies entre elles pour former des manchons qui engainent la tige verte. La fonction chlorophyllienne a été transférée des feuilles à la tige.

Au contraire, la seconde espèce est caractérisée par un parenchyme palissadique typique et un parenchyme lacuneux. Nous sommes en présence d'une feuille dont les lacunes sont plus importantes que chez une feuille aérienne. C'est une feuille flottante d'un Nénuphar (*Nymphaea alba*, Nymphéacées).

Prêles et Nénuphars ne sont jamais totalement immergés, mais ils sont tout de même liés à l'eau. Les premières habitent de préférence les marécages et les lieux inondés, les champs humides et les bois ombragés. Les seconds sont enracinés sur les fonds vaseux de lacs et d'étangs. Leurs pétioles, en se développant, s'allongent jusqu'à ce que le limbe, encore enroulé sur sa face supérieure, ait atteint la surface de l'eau où il s'étale. Si la pièce d'eau n'est pas assez profonde (moins de 35 cm), des feuilles restent dressées au-dessus de la surface.

EXERCICE N° 8 : LE DIAGRAMME FLORAL

Un diagramme de section (ou empirique) est la représentation théorique d'une fleur ; indiquer un autre type de représentation : *coupe longitudinale*, *diagramme d'insertion*. Le schéma suivant offre un exemple de diagramme de section.



Commentez ce diagramme selon les rubriques suivantes (nombre de verticilles, position, soudure...): symétrie(s), nombre de verticilles, calice, corolle, androcée, gynécée, placentation. En déduire la formule florale.

* symétrie : *axiale, ou axiale pour le périanthe et bilatérale pour androcée et gynécée*

* nombre de verticilles : 5

* calice : *4 sépales libres*

* corolle : *4 pétales libres alternant avec les 4 sépales*

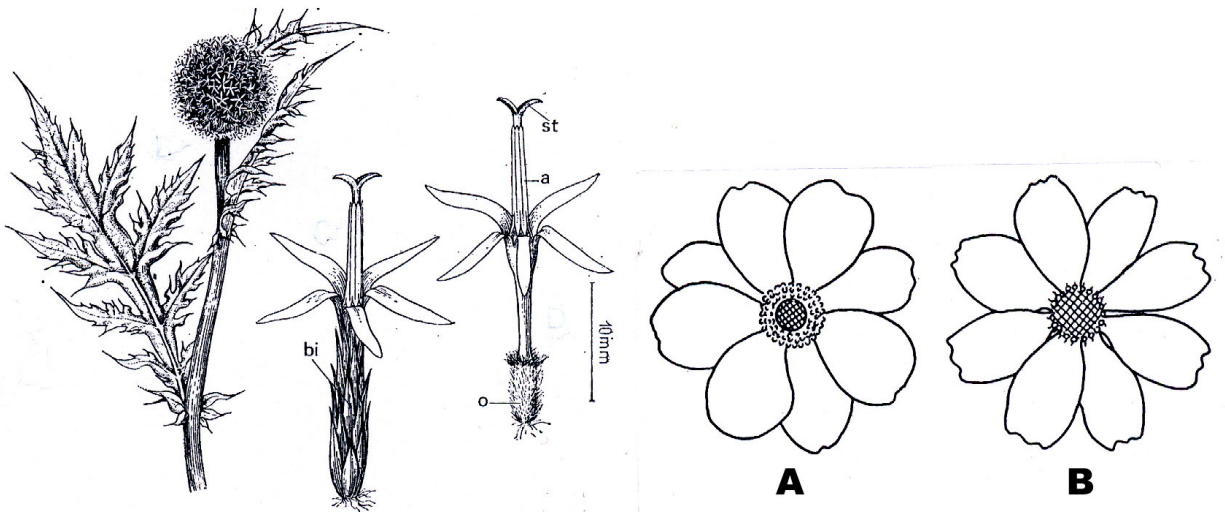
* androcée : *2 verticilles d'étamines, l'externe à 2 étamines alternes avec les pétales, l'interne à 4 étamines alternant avec les précédentes*

* gynécée : *2 carpelles soudés en un ovaire uniloculaire à placentation pariétale, divisé en 2 par une fausse cloison*

* placentation : *pariétale*

Formule florale : $4S + 4P + (2+4) E + (2C)$

EXERCICE N° 9 : FLEURS ET INFLORESCENCES



1. Les inflorescences composées du genre *Echinops* (Composées).

De gauche à droite, un capitule composé et deux stades successifs de la dissection de cette inflorescence :

Donnez les quatre légendes demandées. Que représentent les deux dessins de détail ?

Combien chaque capitule élémentaire comprend-il de fleurs ? En déduire s'il est pauciflore ou uniflore ?

2. Convergence mimétique entre la fleur d'*Anemone japonica* (A) et le capitule de *Cosmos bipinnatus* (B).

De quel type de convergence morphologique s'agit-il ? Justifiez votre réponse.

1. Les inflorescences composées du genre *Echinops* (Composées).

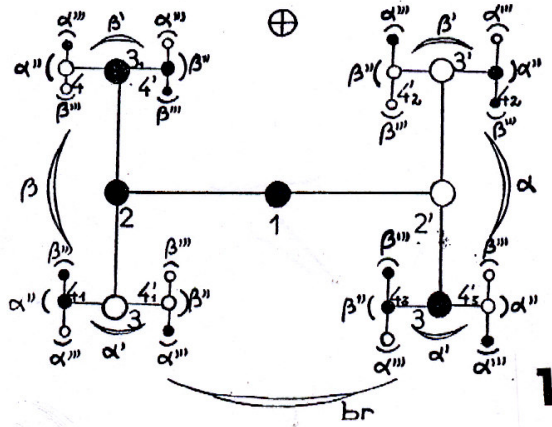
Puisqu'il s'agit d'un capitule composé, nous sommes en présence d'un capitule de capitules. On est frappé par de très grandes ressemblances entre les deux croquis matérialisant deux stades successifs de la dissection de ce capitule composé. Dans les deux cas, on retrouve des lobes stigmatiques récepteurs (st), des anthères adhérentes entre elles vidées de leur pollen (a). En revanche, la base de ces deux croquis est différente. Un ovaire (o) est bien visible à droite : on est donc en présence d'une fleur. À gauche, on distingue de nombreuses bractées involucreales (bi) dissimulant l'ovaire d'une fleur unique.

*Il résulte de ce qui précède que l'inflorescence d'*Echinops* est un « super-capitule » constitué d'un réceptacle inflorescentiel sphérique commun à de nombreux capitules uniflores.*

2. Convergence mimétique entre la fleur d'*Anemone japonica* (A) et le capitule de *Cosmos bipinnatus* (B).

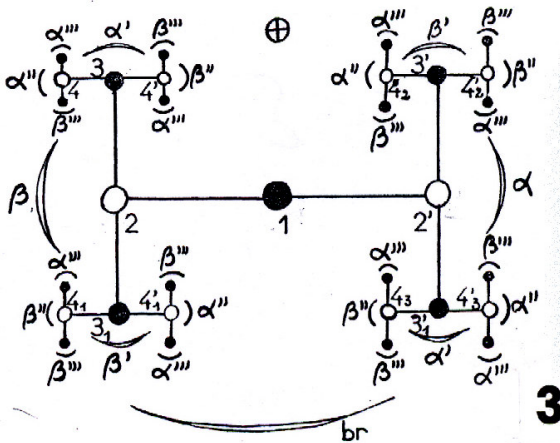
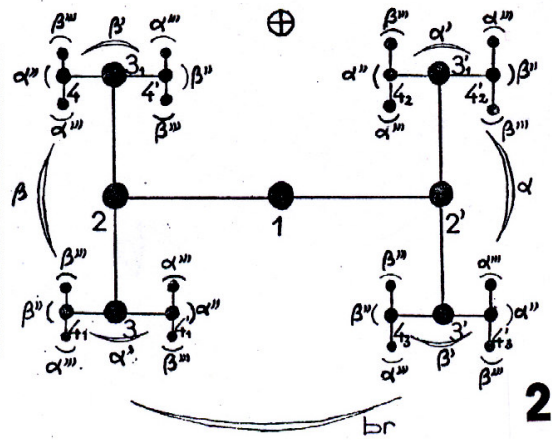
*Dans le premier cas, la fleur est caractérisée par de grands pétales entourant les étamines et le gynécée. Au contraire, dans le second, chaque pièce périphérique n'est pas un pétale mais la corolle d'une fleur dite ligulée, la ligule étant ici le résultat de la soudure de plusieurs pétales (trois) d'une même fleur zygomorphe. Au centre du capitule de *Cosmos* les fleurs sont au contraire régulières. Un tel mimétisme entre des organes construits à partir d'éléments différents représentant des niveaux d'évolution successifs relève d'une convergence hétéroplastique.*

EXERCICE N° 10 : LES CYMES BIPARES



1 - Diagramme d'une cyme bipare du type *Helleborus* à fleurs régulièrement antidromes en α et homodromes en β . L'antidromie est indiquée par une figuration différente des fleurs (en blanc et en noir).

2 - Diagramme d'une cyme bipare théorique dont les rameaux successifs sont homodromes. Un tel type, par appauvrissement, peut donner naissance à l'inflorescence de *Narcissus*.



3 - Diagramme d'une cyme bipare d'après les données fournies par l'étude de *Piper umbellatum*. L'antidromie est indiquée par une figuration différente des fleurs (en blanc et en noir).

(Nozeran, 1955)

1. En vous basant sur la position de la bractée inflorescentielle et des préfeuilles α , α' , α'' , α''' et β , β' , β'' , β''' , dites à quel type appartient chacun des trois exemples de cyme bipare représentés ici par un diagramme. Sont-elles homodromes, antidromes, antidromes en α et homodromes en β ou homodromes en α et antidromes en β ? Justifiez les réponses.

2. Que signifient les cercles blancs ou noirs utilisés pour représenter schématiquement les fleurs et les rameaux de ces cymes bipares ?

1.

Cyme 1 de type Helleborus (Renonculacées)

La préfeuille α de la fleur 1 (par convention la plus âgée et, de ce fait, insérée un peu en dessous de β) se trouve à droite et β à gauche. Quand on prend cette dernière comme bractée de la fleur 2, α' et β' sont encore respectivement à droite et à gauche et ainsi de suite pour les fleurs 3-3' et 4-4'; fleurs et rameaux sont qualifiés d'homodromes. En revanche, si l'on considère α comme bractée de la fleur 2', la position de α' et de β' s'inverse (β' à droite, α' à gauche); il en est de même pour les fleurs et rameaux 3-3' et 4-4'; on parle alors de fleurs et de rameaux antidromes. Cette cyme bipare est donc homodrome en β et antidrome en α . À chaque niveau de la ramification le rameau antidrome en α et le rameau homodrome en β sont dits hétérodromes.

Cyme 2, type théorique encore inconnu dans la nature, mais dont l'inflorescence composite des Alliacées (cyme bipare de cymes hélicoïdes) aurait pu dériver par appauvrissement (p. 272).

Tous les rameaux successifs sont homodromes : ils « tournent » tous de gauche à droite.

Cyme 3, type Piper umbellatum (Pipéracées).

Ici l'antidromie est générale (sans hétérodromie) : $\alpha, \alpha', \alpha'', \alpha'''$ se distribuent alternativement à droite ou à gauche et $\beta, \beta', \beta'', \beta'''$ à gauche ou à droite.

2. Signification de la schématisation des fleurs.

Si des cercles blancs et noirs alternent régulièrement d'un rameau d'ordre n à un rameau d'ordre $n+1$ en α comme en β (3), il y a antidromie : fleurs sinistres (blanc) en 2 et 2', 4 et 4', dextres (noir) en 1, 3 et 3'.

La cyme 1 montre encore un mélange de fleurs dextres (noir) et sinistres (blanc) en nombre égal à partir des axes 2 et 2', mais on n'observe pas la même symétrie régulière dans leur distribution que pour 2 du fait de l'hétérodromie 2-2', 3-3', 4-4'.

Quand toutes les fleurs (et rameaux) sont figurés par un cercle noir (cyme 2), les rameaux successifs sont tous homodromes et leurs fleurs toutes dextres.

Complément sur les cymes bipares.

La position relative des préfeuilles le long des ramifications d'une cyme bipare doit être considérée pour comprendre l'architecture de celle-ci, car cette position permet de déterminer l'antidromie ou l'homodromie des rameaux constituant cette inflorescence.

Pour apprécier la position relative des préfeuilles, il faut se placer face à chacune des fourches de la cyme bipare, la bractée étant du côté de l'observateur. Sur les rameaux antidromes, la position de la préfeuille considérée (α ou β) est alternativement à droite et à gauche en montant les échelons de la ramification. Au contraire, pour les rameaux homodromes, elle

sera toujours du même côté. On peut aussi déterminer le sens de la rotation en recherchant le sens de la préfloraison du calice et de l'estivation des pétales des fleurs : dans le cas d'antidromie elles sont alternativement dextrorses et sinistrorses et toujours dans le même sens pour l'homodromie.

D'une manière générale, on dit qu'un rameau d'ordre n d'une cyme bipare est antidrome lorsque des préfeuilles α et β occupent une position respectivement inverse de celle qui est la leur sur les rameaux d'ordre $n-1$ et $n+1$. Au contraire, il est homodrome quand les positions des préfeuilles sont respectivement identiques sur tous les rameaux.

EXERCICE N° 11 : LE POLLEN

1. Le grain de pollen est un (*barrez le terme faux*) : gamétophyte apparaissant à partir des (*entourez le taxon correspondant*)

Bryophytes – Ptéridophytes – Préspermaphytes – Gymnospermes – Chlamydospermes – Angiospermes

2. Donnez le nom de l'organe où il se forme : *étamine constituée de quatre sacs polliniques* ;

de la discipline scientifique particulière dont son étude spécifique fait l'objet : *palynologie* ;

de la paroi externe qui l'entoure : *exine* ;

de la substance très résistante qui imprègne cette paroi : *sporopollénine*.

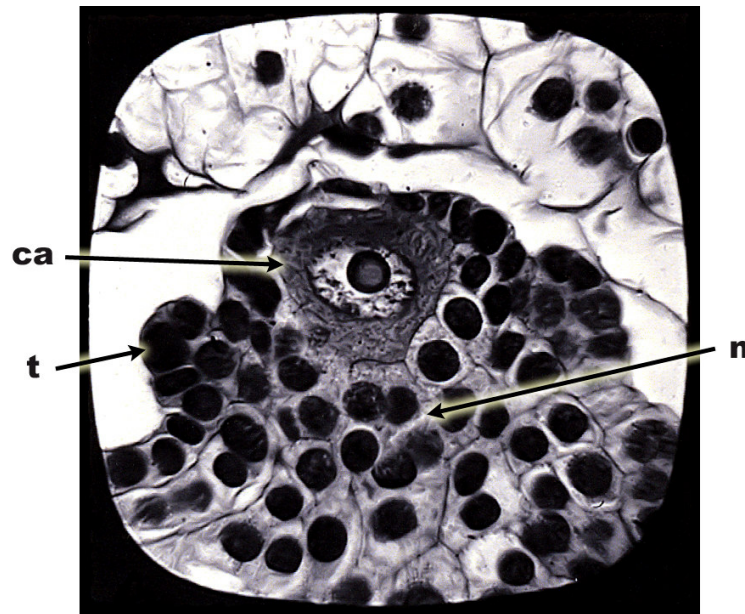
3. Il est destiné à voyager par différents moyens pour atteindre un organe femelle : c'est la pollinisation ; associez à chacun des agents de transport suivants le type de pollinisation qui lui correspond.

Agent de transport	Type de pollinisation
eau	<i>Hydrophile, hydrogame</i>
insectes	<i>Entomophile, entomogame</i>
oiseaux	<i>Ornithophile, ornithogame</i>
vent	<i>Anémophile, anémogame</i>

4. Les recherches en systématique végétale les plus récentes ont montré que l'ornementation externe du grain de pollen permet de diviser les Angiospermes en plusieurs groupes taxonomiques ; indiquez le type de pollen pour chacun des groupes suivants : Eu-Dicotylédones, Monocotylédones, « Paléo-arbres », « Paléo-herbes ».

Groupe	Type de pollen
Eu-Dicotylédones	<i>Triaperturé</i>
Monocotylédones	<i>Monoaperturé</i>
« Paléo-arbres »	<i>Monoaperturé</i>
« Paléo-herbes »	<i>Monoaperturé</i>

EXERCICE N° 12 : UN ORGANE REPRODUCTEUR JEUNE



1. Faites l'inventaire des différentes parties constitutives de cet organe et en déduire sa nature.

2. Pourquoi peut-on affirmer que cet organe est jeune ?

3. Quelle sera la suite de son développement ?

1. *Cet organe situé dans une cavité est caractérisé tout particulièrement par une cellule de très grande taille (avec gros noyau et gros nucléole) située dans sa partie supérieure, ainsi que par deux bombements latéraux et symétriques. Il s'agit d'un ovule en formation dans un ovaire. La grosse cellule est la cellule archésporiale (ca), en position hypodermique au sommet d'un nucelle (n) qui n'a pas encore terminé son développement. Celui-ci est entouré d'un bourrelet circulaire amorce d'un tégument ovulaire (t).*

2. *L'ovule photographié est jeune car :*

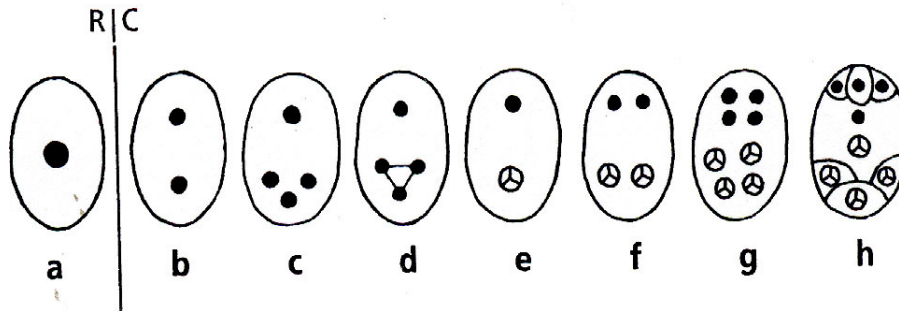
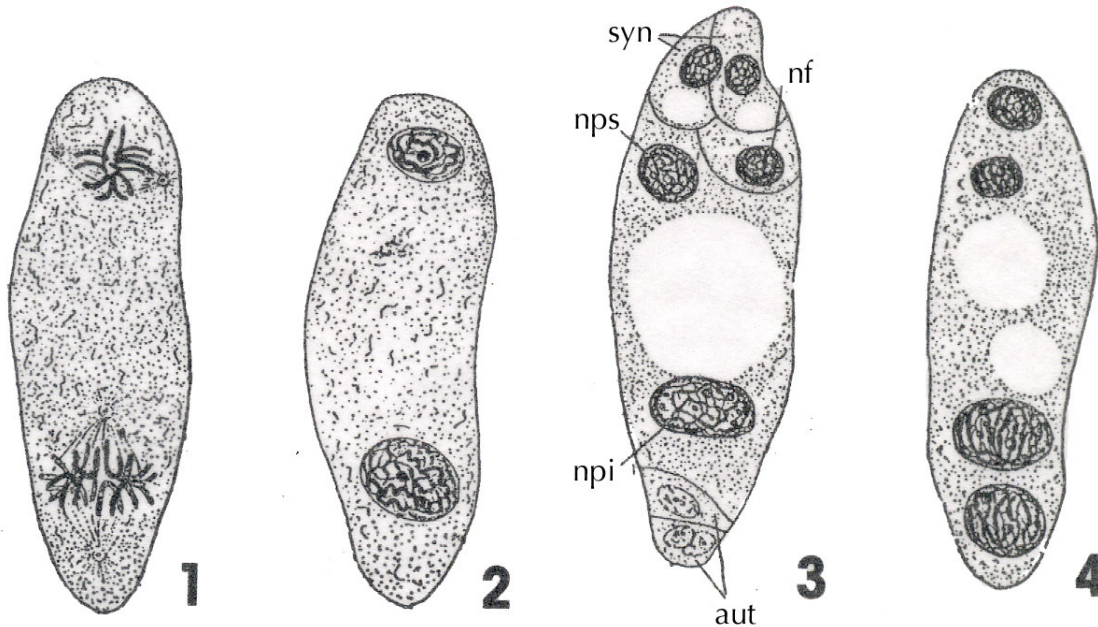
- *la cellule archésporiale ne s'est pas divisée ;*
- *les cellules du nucelle sont à l'état méristématique (rapport nucléo-plasmique élevé) ;*
- *le tégument n'a pas terminé sa croissance (on ne peut pas encore parler de micropyle).*

3. *Par la suite :*

- *la cellule archésporiale se divisera pour donner l'initiale de la calotte et la cellule-mère des mégaspores ;*
- *celle-ci subira une méiose ;*

- à partir d'une, deux ou quatre mégaspores se formera le gamétophyte femelle (sac embryonnaire) ;
- le tégument enveloppera presque totalement le nucelle sauf au niveau du micropyle ;
- un deuxième tégument pourra éventuellement se former.

EXERCICE N° 13 : LA FORMATION DU SAC EMBRYONNAIRE DES LIS



1. Replacez les quatre dessins (1, 2, 3, 4, d'après les originaux de L. GUIGNARD) dans l'ordre chronologique. Justifiez l'ordre adopté.
2. Donnez les cinq légendes de la figure 3.
3. Comment peut-on expliquer la différence de taille des noyaux représentés aux dessins 2 et 4 ?
4. La suite des schémas a à h retrace les étapes de la formation du sac embryonnaire des *Lilium* telle qu'elle est connue actuellement ; placez les dessins de GUIGNARD dans cette séquence (RC, réduction chromatique).
 1. Les quatre dessins proposés sont à placer dans l'ordre chronologique suivant : 2, 1, 4, 3. En effet, les deux noyaux au repos du stade 2 entrent en

division (1) pour donner quatre noyaux-fils (4). Par la suite, une nouvelle division de chacun d'eux conduit à un sac embryonnaire octonucléé (3).

2. Le sac embryonnaire est constitué d'une oosphère, gamète femelle dont le noyau est marqué *nf* par GUIGNARD, de deux synergides (*syn*), de deux noyaux polaires (*npi* et *nps*) et d'antipodes (*ant*).

3. La différence de taille des deux noyaux figurés au dessin 2 s'explique par le fait que trois des mégaspores fusionnent. On est alors en présence d'un noyau à $3n$ et d'un resté à n , celui de la mégaspore qui n'a pas été impliqué dans la fusion. Sa triple charge chromosomique explique la grande taille du noyau à $3n$.

4. La fusion dont il vient d'être question est schématisée en d dans la séquence a-h. Le dessin 2 correspond alors à e, le dessin 4 à f et le 3 au stade h.

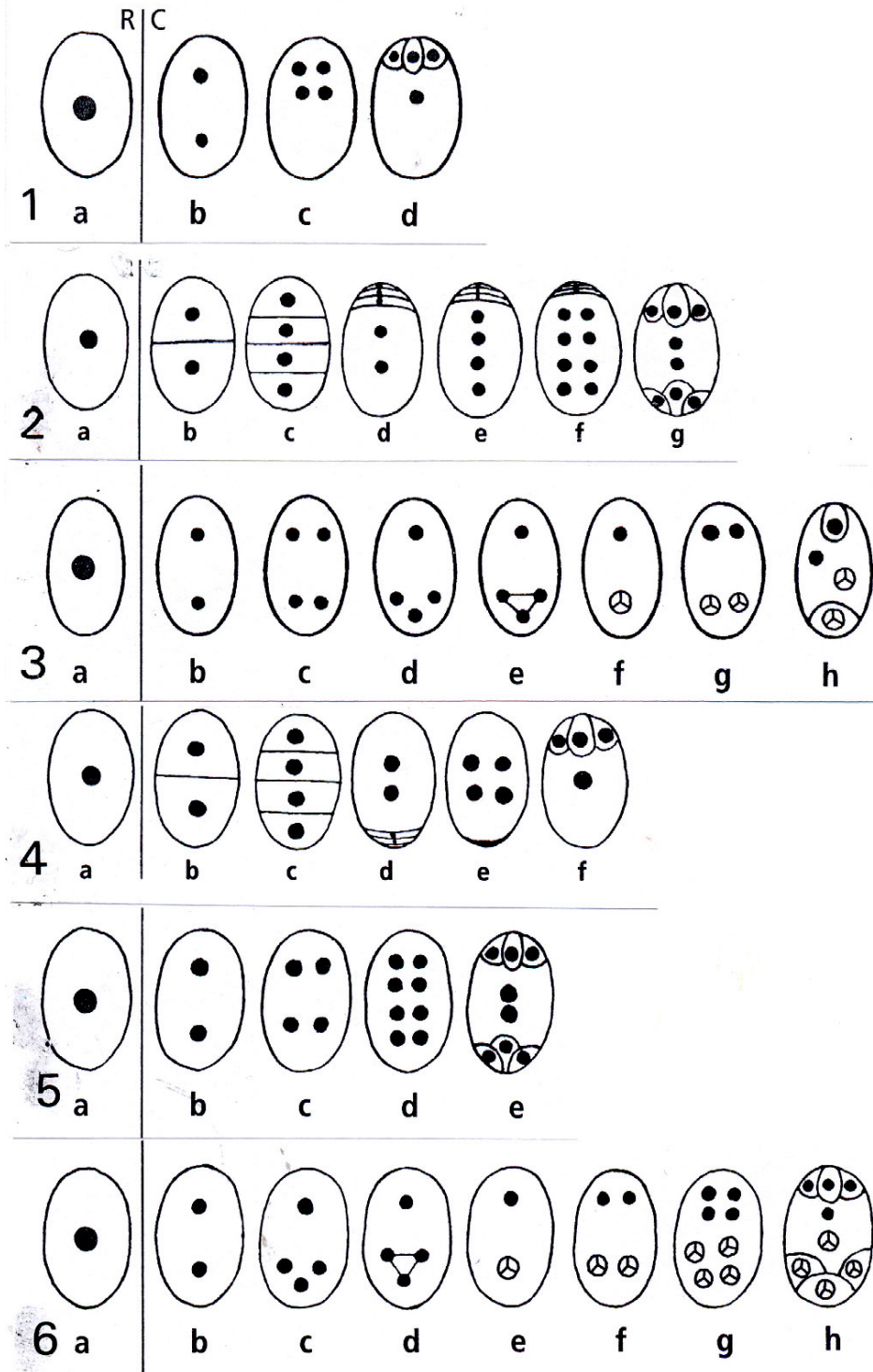
EXERCICE N° 14 : DEUX TYPES DE SACS EMBRYONNAIRES OCTONUCLEES

Pour les sacs de type *Polygonum* et les sacs de type *Lilium*, indiquez, dans les cinq cas considérés au tableau ci-dessous, le nombre chromosomique exprimé par x et n de l'oosphère, des deux synergides, des deux noyaux polaires et des trois antipodes. Complétez avec le nombre chromosomique du zygote-albumen.

Dans les deux types considérés, le sac embryonnaire, bipolaire et octonucléé, est apparemment constitué de la même manière. Et pourtant, dans le type *Polygonum*, les huit noyaux et cellules sont tous à $n = x$ (x est le nombre de base spécifique) chez les espèces diploïdes, tandis que pour le type *Lilium* seuls les quatre noyaux supérieurs (côté micropyle de l'ovule) sont à n (oosphère, synergides, un noyau polaire), tandis que les quatre inférieurs (un noyau polaire et antipodes) sont à $3n$. Il en résulte que l'œuf-albumen est triploïde dans le premier cas et pentaploïde dans le second, toujours pour une espèce diploïde.

	Type <i>Polygonum</i>			Type <i>Lilium</i>	
	Espèce diploïde $2n = 2x = 10$	Espèce diploïde $2n = 2x = 20$	Espèce tétraploïde $2n = 4x = 20$	Espèce diploïde $2n = 2x = 24$	Espèce tétraploïde $2n = 4x = 48$
Oosphère	$n = x = 5$	$n = x = 10$	$n = 2x = 10$	$n = x = 12$	$n = 2x = 24$
Synergides	$n = x = 5$	$n = x = 10$	$n = 2x = 10$	$n = x = 12$	$n = 2x = 24$
Noyaux polaires	$n = x = 5$	$n = x = 10$	$n = 2x = 10$	$x = 12$ $3x = 36$	$2x = 24$ $6x = 72$
Antipodes	$n = x = 5$	$n = x = 10$	$n = 2x = 10$	$3x = 36$ $3x = 36$ $3x = 36$	$6x = 72$ $6x = 72$ $6x = 72$
Zygote-albumen	$3x = 15$	$3x = 30$	$6x = 30$	$5x = 60$	$10x = 120$

EXERCICE N° 15 : LA DIVERSITÉ DES SACS EMBRYONNAIRES



En vous basant sur les six exemples retraçant la formation de divers sacs (RC : réduction chromatique), remplissez le tableau ci-dessous qui permettra de caractériser chaque type. Quel pourrait être le type le plus évolué et pourquoi ?

	Six types de sac embryonnaire					
	1	2	3	4	5	6
Sacs unipolaires	x			x		
Sacs bipolaires		x	x		x	x
Sacs monoprothallés = monosporés		x		x		
Sacs biprothallés = bisporés						
Sacs tétraprothallés = tétrasporés	x		x		x	x
Sacs octonucléés		x			x	x
Sacs tétranucléés	x		x	x		
Tous noyaux à n chromosomes	x	x		x	x	
Tous noyaux à $3n$ chromosomes						
Noyaux à n et $3n$ chromosomes			x			x

L'évolution florale des Angiospermes est caractérisée par une involution. C'est pourquoi on peut considérer que :

- les sacs monosporés seraient plus évolués que les bi- ou tétrasporés,
- les sacs tétranucléés que les octonucléés.

Il en résulte que les sacs monosporés tétranucléés seraient les plus évolués de tous (4, Onagracées).

L'aboutissement théorique de la phylogénèse du sac embryonnaire devrait être un sac monosporé réduit aux deux seuls noyaux assurant la double fécondation (celui de l'oosphère et un noyau polaire), cas encore inconnu.

EXERCICE N° 16 : L'OOSPHERE

1. L'oosphère est un (*barrez les termes faux*)

~~gamète mâle~~ — ~~gamète femelle~~ — ~~sporophyte~~ — ~~gamétophyte~~ — ~~organe végétatif~~

donc (*barrez le terme faux*)

à n chromosomes à $2n$ chromosomes

formé chez les Cormophytes dans un gamétange appelé *archégone*.

2. Au cours de l'évolution des Cormophytes, ce gamétange régresse de plus en plus et chez les Angiospermes il n'est plus reconnaissable ; indiquez le nom de la structure qui renferme l'oosphère dans ce groupe : *sac embryonnaire*.

3. L'oosphère intervient dans une opération fondamentale pour la reproduction végétale ; indiquez le nom de cette opération : *fécondation*, ainsi que son résultat : *zygote, œuf, embryon-plantule*.

EXERCICE N° 17 : LA DOUBLE FÉCONDATION DES ANGIOSPERMES

Les deux extraits proposés à votre intention sont empruntés à l'introduction et à la conclusion d'un article intitulé *Sur les anthérozoïdes et la double fécondation sexuelle chez les végétaux angiospermes* paru dans les Comptes rendus de l'Académie des sciences de Paris en 1899, article dans lequel son auteur, L. GUIGNARD, signale pour la première fois la double fécondation des Angiospermes

1. « *Des deux noyaux polaires, le supérieur est le frère du noyau de l'oosphère, l'inférieur est le congénère des antipodes. Dans le *Lilium martagon* et d'autres espèces du même genre, le premier se distingue de bonne heure du noyau de l'oosphère par sa plus grande dimension et reste au voisinage de cette cellule ; le second, plus volumineux encore, est situé ordinairement au-dessous d'une grande vacuole, occupant le centre du sac embryonnaire, et remonte le long de la paroi pour s'unir au précédent* ».

2. « *En résumé, le phénomène essentiel, que M. Nawaschin a signalé et dont j'ai suivi de mon côté toutes les phases, consiste dans l'existence d'une double copulation sexuelle dans le sac embryonnaire : l'une donnant naissance à l'embryon représentant l'organisme définitif, l'autre fournissant l'albumen, sorte d'organisme transitoire qui servira à la nutrition de l'embryon.*

Ces deux copulations ne sont pas entièrement comparables. En effet, dans la première, les noyaux mâle et femelle possèdent l'un et l'autre le nombre de chromosomes réduit qui caractérise les noyaux sexuels (dans le cas actuel, ce nombre, comme je l'ai montré jadis, est égal à 12) ; dans la seconde, au contraire, si l'anthérozoïde apporte de son côté le même nombre réduit, il en est autrement pour le noyau polaire inférieur, tout au moins, car il se forme avec un nombre de chromosomes qui, souvent, paraît environ une fois plus élevé et par conséquent voisin de celui des noyaux végétatifs. Ce qui le prouve, c'est que le noyau secondaire, au moment où il se divise, offre un nombre de chromosomes supérieur à celui qu'il devrait avoir si les noyaux dont il dérive n'avaient eu tous les trois que le nombre réduit caractéristique des éléments sexuels. La première copulation représente donc, seule, une fécondation vraie ; la seconde une sorte de pseudo-fécondation.

Ce double phénomène a pour agents déterminants les deux cellules mâles équivalentes du tube pollinique, dont les noyaux, dès leur entrée dans le sac embryonnaire, revêtent des caractères morphologiques tout particuliers et se comportent d'une façon telle que je crois pouvoir les assimiler aux anthérozoïdes, dans lesquels le noyau forme, comme l'on sait, la masse principale et essentielle du corps. »

Quelles remarques vous inspirent ces deux passages compte tenu :

que L. GUIGNARD a découvert la double fécondation des Angiospermes chez *Lilium martagon* ($2n = 2x = 24$),

qu'à son époque on ignorait que dans le type *Fritillaria-Lilium* (sac octonucléé, bipolaire, tétrasporé (tétraprothallé)) se produit la fusion de trois des quatre noyaux des mégaspores issues de la méiose de la cellule-mère ?

Dans l'introduction, L. GUIGNARD remarque que le sac embryonnaire de Lilium martagon est bipolaire : un pôle du côté micropylaire comprenant l'oosphère flanquée de deux synergides et un noyau polaire supérieur, tandis qu'au pôle opposé se situent trois antipodes et le noyau polaire inférieur. En outre, l'auteur observe que ce dernier est plus volumineux que le premier. Cette différence est en rapport avec le fait (découvert plus tard) qu'après la méiose de la cellule-mère de mégaspores les noyaux à n chromosomes de trois d'entre elles fusionnent en un noyau à $3n$ qui, après deux mitoses successives, est à l'origine du noyau polaire inférieur et de ceux des antipodes. En revanche, la mégaspore qui subsiste telle quelle donne, après deux mitoses, l'oosphère, les synergides et le noyau polaire supérieur. En résumé, un pôle du sac embryonnaire est à n et l'autre à $3n$, d'où la différence de taille constatée par L. GUIGNARD entre les noyaux polaires supérieur et inférieur.

Dans le résumé de sa découverte de la double fécondation, l'auteur complète ses observations relatives à la taille différente des deux noyaux polaires de Lilium martagon. « Le noyau polaire inférieur se forme avec un nombre de chromosomes qui, souvent, paraît environ une fois plus élevé et par conséquent voisin de celui des noyaux végétatifs ». En fait, pour cette espèce diploïde à $2n = 2x = 24$, le noyau polaire supérieur est à $n = x = 12$ et l'inférieur à $3n = 3x = 36$. Le « noyau secondaire » qui est à l'origine de l'albumen dérive de la fusion des deux noyaux polaires ($n + 3n$) et de celui d'un gamète mâle (n), c'est pourquoi « le noyau secondaire, au moment où il se divise, offre un nombre de chromosomes supérieur à celui qu'il devrait avoir si les noyaux dont il dérive n'avaient eu tous les trois que le nombre réduit caractéristique des éléments sexuels ». Certes, L. GUIGNARD n'avait pas reconnu la totalité des mécanismes qui président à la mise en place du sac embryonnaire de Lilium martagon, mais il a mis en évidence un fait capital, son hétérogénéité chromosomique.

EXERCICE N° 18 : LA REPRODUCTION SEXUEE DES TRACHEOPHYTES

Des couples de termes antinomiques sont utilisés pour décrire l'appareil reproducteur des Trachéophytes et son fonctionnement, par exemple :

angiovulie-gymnovulie ; angiosporangie-gymnosporangie ; isosporangie-hétérosporangie ; isosporie-hétérosporie ; angioprothallie-gymnoprothallie ; isoprothallie-hétéroprothallie ; angiospermie-gymnospermie.

En remplissant le tableau proposé, caractérisez la reproduction sexuée des Lycopodiales, Sélaginellales, Hydroptéridales, Conifères, Chlamydospermes et Angiospermes de la flore actuelle.

		Lycopodiales	Sélaginellales	Hydroptéridales	Conifères	Chlamydospermes	Angiospermes
Angi(o) Gymn(o)	ovulie						x
					x	x	
Angio Gymno	sporangie			♂ ♀	♀	♀	♀
		x	x		♂	♂	♂
Iso Hétéro	sporangie	x					
			x	x	x	x	x
Iso Hétéro	sporie	x					
			x	x	x	x	x
Angio Gymno	prothallie		♂ ♀	♂ ♀	♀	♀	♀
		bisexué			♂	♂	♂
Iso Hétéro	prothallie	bisexué					
			x	x	x	x	x
Angio Gymno	spermie						x
					x	x	

Comment lire ce tableau ? Quand une case de ce tableau est totalement vide, c'est que le caractère correspondant ne peut être considéré. Par exemple, les Lycopodiales, Sélaginellales et Hydroptéridales ne possédant pas d'ovule, angio/gymnovulie et angio/gymnospermie n'ont aucun sens à leur propos. Une croix indique que le caractère envisagé est positif. Dans certains cas la lignée femelle est distinguée de la lignée mâle.

Remarques

Hydroptéridales : les Marsiléacées représentent le seul exemple connu chez les Filicopsides se manifestant par une tendance à former un ovule. Chaque sore de micro- et de mégasporanges est enveloppé par une indusie et l'ensemble par la feuille repliée qui les porte. Il en résulte un « sporocarpe », préfiguration de l'ovule.

Chlamydospermes : l'ovule est entouré d'une enveloppe, d'où leur nom (du grec chlamys = chemise) ou Saccovulées. On serait tenté de penser à une paroi ovarienne, mais les ovules ne sont pas complètement enfermés. En effet, le micropyle, souvent très allongé, fait saillie à l'extérieur et recueille le pollen.

EXERCICE N° 19 : LES CYCLES DE DÉVELOPPEMENT

Le cycle de développement des Cormophytes fait alterner successivement deux types de générations, le sporophyte et le gamétophyte.

1. Donnez pour chacun d'eux le type d'élément libéré :

sporophyte : *méiospores réductionnelles (jamais de spores équationnelles)*,

gamétophyte : *gamètes*.

2. Indiquez lequel de ces deux organismes est dominant dans le cycle des végétaux suivants : Bryophytes, Ptéridophytes, Gymnospermes, Angiospermes.

	Sporophyte	Gamétophyte
Bryophytes		<i>X</i>
Ptéridophytes	<i>X</i>	
Gymnospermes	<i>X</i>	
Angiospermes	<i>X</i>	

3. Donnez le nom classique des trois types de gamétophytes suivants : gamétophyte des Ptéridophytes, gamétophyte mâle des Spermaphytes, gamétophyte femelle des Spermaphytes.

Type de gamétophyte	Nom classique
Gamétophyte des Ptéridophytes	<i>Prothalle</i>
Gamétophyte mâle des Spermaphytes	<i>Grain de pollen</i>
Gamétophyte femelle des Spermaphytes	<i>Sac embryonnaire</i>

4. Donnez un terme caractérisant le sporophyte des Bryophytes : *capsule (ou urne), soie, péristome, opercule*.

EXERCICE N° 20 : LES CAPSULES DES ANGIOSPERMES

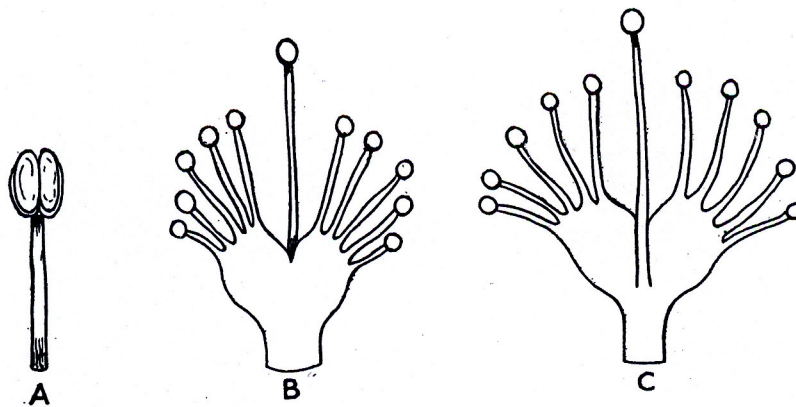
Chez les Angiospermes, les capsules sont des fruits secs déhiscents, c'est-à-dire s'ouvrant à maturité pour libérer les graines qu'elles renferment. Il en existe une grande diversité et on les classe selon leur mode de déhiscence (= ouverture).

1. Indiquez, pour chacun des types suivants, le mode de déhiscence caractéristique et donnez un exemple d'espèce, genre ou famille présentant ce type de capsule.

Type de capsule	Mode de déhiscence	Exemples
capsule denticide	<i>Par dents</i>	<i>Caryophyllacées : Stellaire, Céraiste, Œillet, Silène</i>
capsule loculicide	<i>Déhiscence dorsale</i>	<i>Lis, Tulipe, Fusain, Ciste, Marronnier, Violette</i>
capsule poricide	<i>Par pores</i>	<i>Coquelicot, Muflier</i>
follicule	<i>Déhiscence ventrale (= suturale)</i>	<i>Renonculacées du groupe des Dauphinelles, Populage, Aconit, Hellébore..., Apocynacées, Pivoine</i>
gousse	<i>Déhiscences ventrale (= suturale) + dorsale</i>	<i>Caractéristique des Légumineuses</i>
pyxide	<i>Déhiscence transversale</i>	<i>Mouron rouge, Jusquiame, Plantain</i>
silicule	<i>Déhiscence paraplacentaire</i>	<i>Caractéristique d'une partie des Crucifères</i>
silique	<i>Déhiscence paraplacentaire</i>	<i>Caractéristique d'une partie des Crucifères, aussi chez la Chélidoine</i>

2. Dans de nombreux cas, les graines ainsi libérées attirent des disséminateurs animaux variés par des annexes plus ou moins charnues ; citez deux cas de telles annexes à rôle dans la dissémination des graines : *arille, strophiole, arillode*, et donnez le nom de ce type de dissémination : *zoochorie*.

EXERCICE N° 21 : FLEURS D'ANGIOSPERMES ET SYSTEMATIQUE



(A : Asphodèle ; B : Parnassie)

Décrivez les deux fleurs représentées sur les photographies.

Dans la fleur A, existe-t-il ou non un calice ? Dans la fleur B, le calice n'est pas visible, mais pouvez-vous émettre une hypothèse sur le nombre de sépales ?

Dans la fleur B, à quoi correspondent les pièces ramifiées et quel peut être leur rôle ?

Dans chacun des cas, s'agit-il d'une fleur trimère, tétramère ou pentamère ?

Enfin les fleurs A et B appartiennent-elles aux Monocotylédones ou aux Dicotylédones ?

1. *La fleur d'Asphodèle montre six pièces périanthaires blanches entourant six étamines et un gynécée central. Celle de Parnassie comporte cinq pétales blancs, cinq étamines, cinq pièces ramifiées, dont toutes les branches sont terminées par une tête sphérique jaune, et un gynécée. Ces deux fleurs sont hermaphrodites (le gynécée de la fleur de Parnassie n'est pas visible, étant caché par les étamines).*

2. *À première vue, la fleur d'Asphodèle serait dépourvue de calice, mais, si l'on observe comment sont insérées les six pièces périanthaires, on constate que trois d'entre elles constituent un verticille externe et les trois autres un verticille interne. Les premiers ont la valeur de sépales qui alternent avec les secondes en place de pétales. Les sépales étant pétaloïdes, on peut parler de six tépales.*

La fleur de Parnassie ayant été photographiée vue de dessus, son calice n'est pas visible sur le cliché. La corolle étant constituée de cinq pétales, on peut supposer que le calice est à cinq sépales (isométrie), ce qui est d'ailleurs le cas.

3. *La fleur de Parnassie comprend un verticille externe de cinq étamines extrorses et un verticille interne de cinq staminodes. Chacun d'eux est constitué d'une base nectarifère de laquelle se détachent onze filaments disposés en éventail, porteurs d'une tête sphérique jaune et luisante évoquant du nectar (voir figure). Ce leurre attire les insectes qui, en visitant une fleur, se couvrent de pollen qu'ils transportent sur d'autres fleurs, assurant ainsi une fécondation croisée de l'espèce.*

4. *Chez l'Asphodèle, la fleur est trimère puisque chaque verticille floral est constitué de trois pièces, ce qui donne la formule florale suivante : $3S + 3P + (3 + 3)E + 3C$. La fleur de Parnassie est, au contraire, de type 5 donc pentamère : $5S + 5P + (5 + 5)E + 4C$. Seul l'ovaire ne comprend que 4 carpelles (non visibles ici).*

5. *Il résulte de ce qui précède que :*

- le genre Asphodelus appartient aux Monocotylédones (classiquement famille des Liliacées) : fleurs trimères, périanthe non différencié distinctement en calice et corolle ;

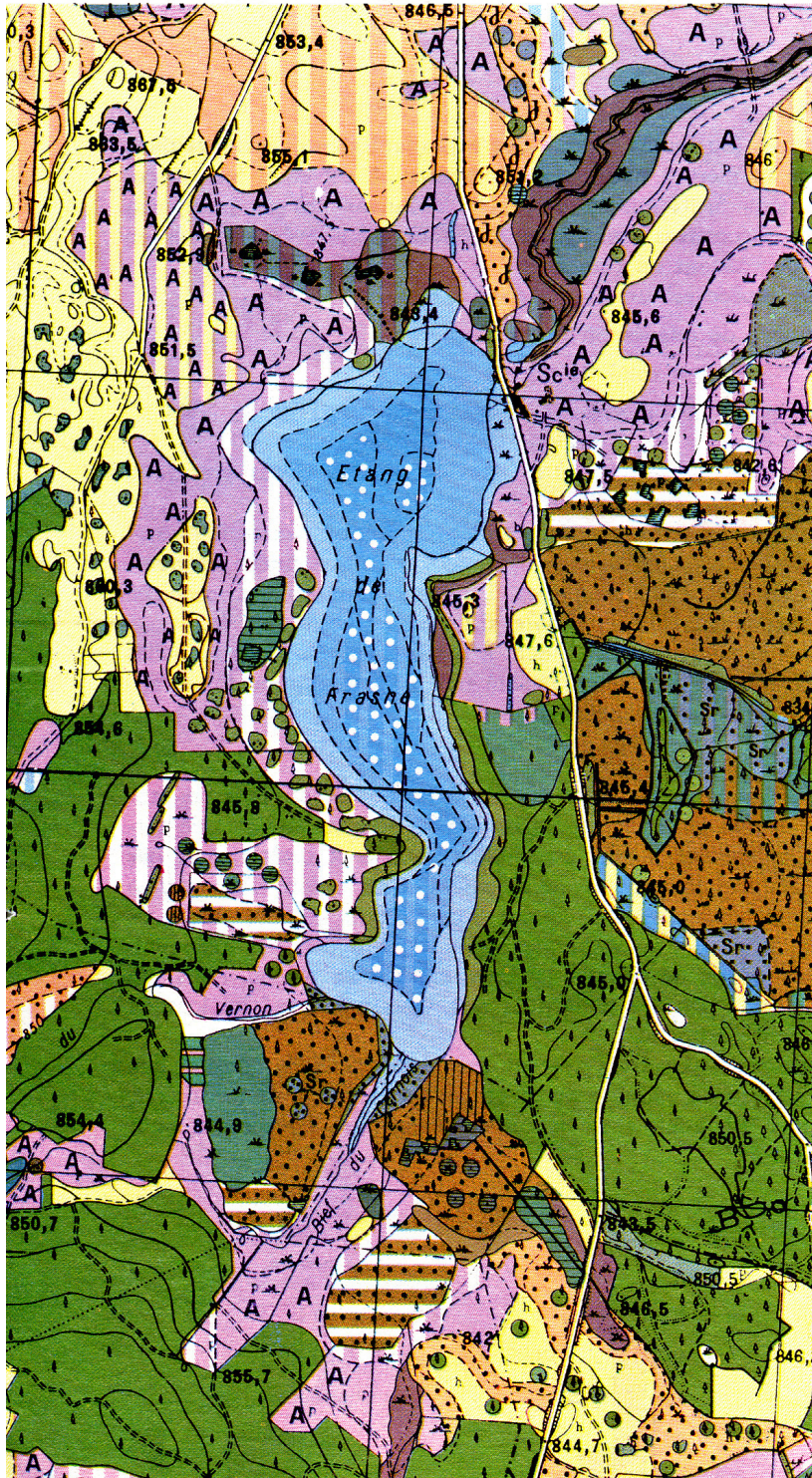
- le genre Parnassia appartient aux Dicotylédones (famille des Parnassiacees ou des Saxifragacées) : fleurs pentamères, périanthe nettement différencié en calice et corolle.





















Légende de la figure : l'androcée de Parnassia palustris

A, étamine fertile ; B, staminode en vue dorsale ; C, le même en vue ventrale.

EXERCICE N° 22 : UNE CARTE PHYTOSOCIOLOGIQUE

La figure en couleur ci-dessous représente un extrait de carte phytosociologique centré sur l'étang de Frasne (Doubs). (© CNRS Éditions.)



-  eau libre
-  association à Nénuphars et Myriophylle verticillé
-  association à Roseau et à Jonc des Chaisiers
-  associations à Grandes Laiches
-  association à Laiche de Davall
-  association à Chardon des marais
-  association à Laiche à feuilles filiformes
-  association à Molinie bleue et Trolle (A, s/a à Avoine pubescente)
-  peuplements plus ou moins bien caractérisés de Molinie sur sol acide et sur tourbe
-  association à Angélique et Aconit Napel
-  association à Ray-grass et Crételle
-  association à Fromental
-  association à Brome érigé
-  zones d'alternance de champs occupés par l'une ou l'autre des deux associations précédentes
-  association à Sphaigne de Magellan, sous-association à Pin à crochet
-  association à Bouleau et Epicea
-  Pessières tourbeuses
-  association à Saules
-  association à Noisetier et Muguet
-  Hétraies, Sapinières et Pessières autres que celles établies sur tourbe

Les couleurs continues correspondent à des associations normales, les bandes horizontales à des associations dégradées ou mal caractérisées, les bandes verticales alternées de deux couleurs, à des mélanges d'associations.

échelle : 1/20 000

1. Donnez les types biologiques dominants des unités phytosociologiques suivantes :

1 – association à Nénuphars et Myriophylle verticillé : *hydrophytes*

2 – association à Roseau et Jonc des chaisiers : *hélrophytes*

3 – association à Fromental : *hémicryptophytes, géophytes*

4 – association à Noisetier et Muguet : *nanophanérophytes*

5 – Hêtraies, sapinières et pessières : *phanérophytes*

2. D'après ce que vous pouvez connaître de la topographie, indiquez quelques éléments du déterminisme écologique des unités phytosociologiques suivantes :

1 – association à Roseau et Jonc des chaisiers : *végétation de transition entre eau libre et niveaux supérieurs, marquant l'atterrissement de l'étang*

2 – association à Brome érigé : *végétation de niveau topographique supérieur, donc à tendance xérophile, calcicole (= basiphile)*

3 – association à Saules : *végétation arbustive hygrophile*

3. Connaissant les binômes linnéens de l'Angélique (*Angelica sylvestris*), de l'Aconit napel (*Aconitum napellus*) et de la Gentiane jaune (*Gentiana lutea*), donnez le nom phytosociologique

* de l'association à Angélique et Aconit napel : *Angelico sylvestris – Aconitetum napelli*

* de la sous-association à Gentiane jaune du *Mesobrometum erecti* : *gentianetosum luteae*

4. Plusieurs unités cartographiques sont associées à des activités humaines différenciées ; indiquez un exemple d'unité se rapportant aux silva et aux saltus, et proposez des usages de ces unités par les hommes de la région.

Types de civilisation	Exemple	Usages
<i>Silva</i>	<i>Hêtraies, sapinières, pessières</i>	<i>Source de bois, chasse, récolte de champignons, détente...</i>
<i>Saltus</i>	<i>Associations prairiales</i>	<i>Elevage (fourrage, litière), indirectement fabrication du fromage (morbier)</i>

5. La Cardamine des prés (*Cardamine pratensis*) est présente tant dans les sous-bois des hêtraies que dans les pelouses à Brome érigé, les prairies fertilisées (association à Ray Grass et Crételle, association à Fromental) et les associations à grandes laïches ; que peut-on dire de la variabilité génétique de ce taxon ?

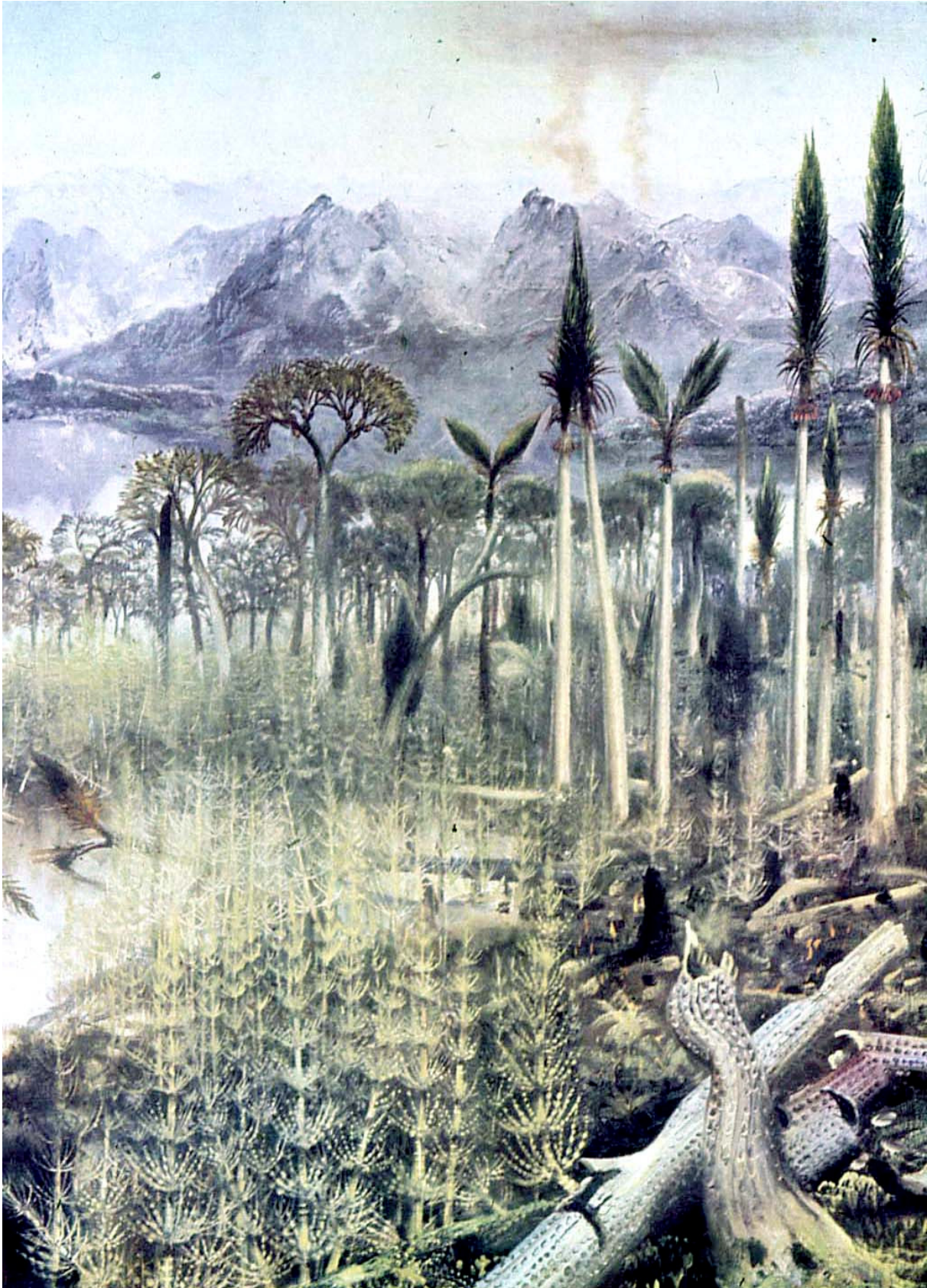
Voir page 496.

EXERCICE N° 23 : RELATIONS PLANTES – AUTRES ÊTRES VIVANTS

Épiphytisme, mycorhize, holoparasitisme, hémiparasitisme, carnivorie, pollinisation, dispersion des diaspores, biomorphose, symbiose (autre que mycorhize) sont des termes indiquant un type de relation entre des plantes et d'autres êtres vivants ; associez à chaque type un exemple de plante, puis indiquez la nature d'un être vivant intervenant dans cette relation (un des termes suivants : autre plante, procaryote, champignon, insecte, oiseau, mammifère).

Type de relation	Exemple de plante	Être vivant en relation
Épiphytisme	<i>Orchidées, Fougères, Broméliacées...</i>	<i>Autre plante</i>
Mycorhize	<i>Arbres, Orchidacées</i>	<i>Champignon</i>
Holoparasitisme	<i>Cuscuta, Rafflésiacées, Balanophoracées</i>	<i>Autre plante</i>
Hémiparasitisme	<i>Santalacées (Gui), Orobanchacées en partie</i>	<i>Autre plante</i>
Carnivorie	<i>Droséracées, Népenthacées, Lentibulariacées...</i>	<i>Insecte</i>
Pollinisation	<i>Angiospermes zoogames</i>	<i>Insecte, oiseau, mammifère</i>
Dispersion des diaspores	<i>Angiospermes zoochores</i>	<i>Insecte, oiseau, mammifère</i>
Biomorphose	<i>Arbres</i>	<i>Mammifère</i>
Symbiose (autre que mycorhize)	<i>Azolla, Cycadacées, Légumineuses...</i>	<i>Procaryote</i>

EXERCICE N° 24 : FLORE ET PAYSAGE DU HOILLER



La figure ci-dessus est la reconstitution d'un paysage du Carbonifère.

1. En fonction de leur architecture, pouvez-vous rattacher à des unités taxonomiques actuelles les trois principales plantes du premier plan :

monocaulé (plante A) et polycaulé (B) : *Lycopodiniées*,
à ramification verticillée (C) : *Equisétiniées*.

2. Selon les concepts de la phytosociologie actuelle, à quelle formation végétale pourriez-vous rattacher les deux unités paysagères suivantes :

celle formée par A et B : *forêt*,

celle formée par C : *roselière* ou *mégaphorbiaie*.

3. En fonction de ce que l'on connaît de l'évolution végétale, quelle hypothèse pourriez-vous émettre sur le groupe taxonomique qui colonise les reliefs de l'arrière-plan ? Justifiez votre réponse.

L'évolution végétale étant marquée par l'indépendance progressive vis-à-vis de l'eau et la colonisation du milieu terrestre, on peut émettre l'hypothèse que l'occupation des reliefs plus secs de l'arrière-plan se fait par des groupes relayant les Ptéridophytes dans l'évolution, soit des Préspermaphytes : Fougères à graines, Cordaïtes.