

FICHES TECHNIQUES ET PEDAGOGIQUES: numéros parus et disponibles.

- | | |
|----------------------------------|----------------------------------|
| n° 1 : Pelotes de rejection | n° 9 : Analyse de paysage |
| n° 2 : La haie | n° 10 : Energie et photosynthèse |
| n° 3 : Le ruisseau | n° 11 : La forêt |
| n° 4 : Méthode d'étude du milieu | n° 12 : La mare |
| n° 5 : Migrations d'oiseaux | n° 13 : Plantes à fleurs |
| n° 6 : Plantes sans fleurs | n° 14 : Climat |
| n° 7 : Hiver | n° 15 : Chaînes alimentaires |
| n° 8 : Les tourbières | n° 16 : Approche géologique |

FICHES TECHNIQUES & PEDAGOGIQUES

Document réalisé par ESPACES & RECHERCHES Association 1901.

N° ISSN 0182 8010.

Dépot légal : Réédition

Directeur de la publication: Thierry DALBAVIE

Imprimé en France : Association «La Galipote» — A.C.A.P.
Rue du Commerce — 63910 VERTAIZON.
Tél. 73.68.08.83.

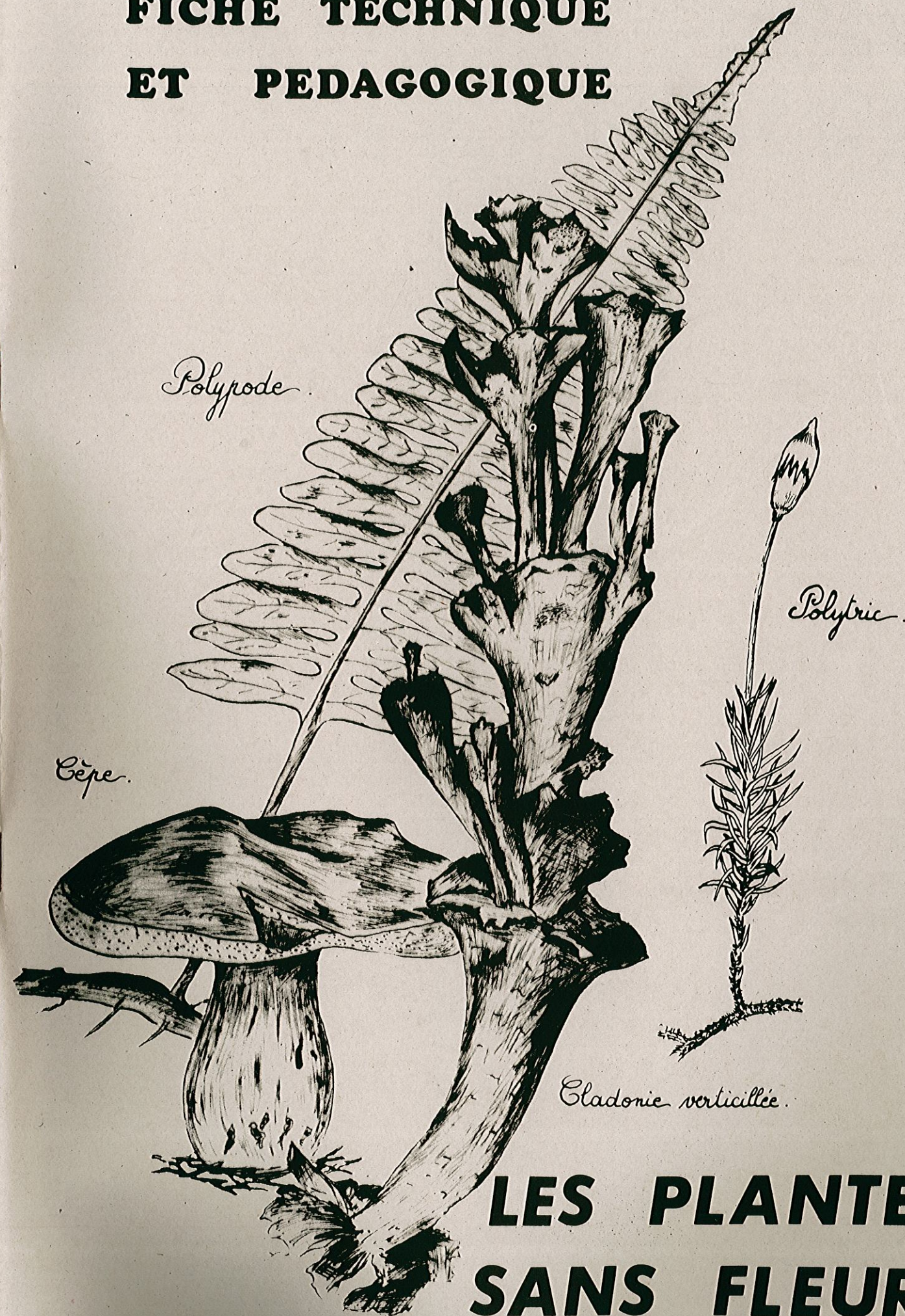


GESTION, PROTECTION, DECOUVERTE
ET PEDAGOGIE DE L'ENVIRONNEMENT

PRADES
63210 St-Pierre-Roche
Tél. 73 65 89 36
Fax 73 65 84 62

Bâtiment de l'Horloge
8, place de la Paix
15012 AURILLAC Cedex
Tél. 71 64 89 91

FICHE TECHNIQUE ET PEDAGOGIQUE



LES PLANTES SANS FLEURS

EDITORIAL

Plantes, Flore, Végétation, voila des mots évocateurs : images familières et rassurantes des arbres, spectacle sans cesse renouvelé des fleurs colorées.

Au sein du monde végétal, quelle place est faite déjà aux "herbes" des prairies?

Plus rarement encore, nous oserons élever au rang de plante, l'algue pourrissante et la croute desséchée du lichen. Et que dire alors du foisonnement microscopique et insoupçonné des bactéries.

On ne fait pas de bouquet de ces plantes sans fleurs, anonymes, impersonnelles au premier coup d'oeil. Elles semblent inachevées, sans âme, appartenant à un monde ancien, révolu. Seuls, parmi elles, quelques champignons attirent l'oeil (et suscitent la récolte...)

Les autres sont les "laissés pour compte" de notre ouverture au monde naturel.

Pourtant, leur observation et la connaissance de leur biologie renferment une grande partie de l'histoire de la vie terrestre et de son évolution.

L'absence remarquée d'appareils sexuels différenciés a entraîné la dénomination de végétaux inférieurs pour toutes les plantes sans fleurs, appelées aussi Cryptogames (organes sexuels cachés). Cette classification les oppose aux Phanérogames (organes sexuels visibles) ou végétaux supérieurs, correspondant aux plantes dites à fleurs.

sommaire

EDITORIAL

I GENERALITES

- 1- Origine et évolution
- 2- Place dans la Nature
- 3- Reproduction
- 4- Systématique

II APPROCHE DETAILLEE DES PLANTES SANS FLEURS

- A- Bactéries
- B- Algues

TABLEAU I : CRYPTOGRAMES ET MILIEU AQUATIQUE

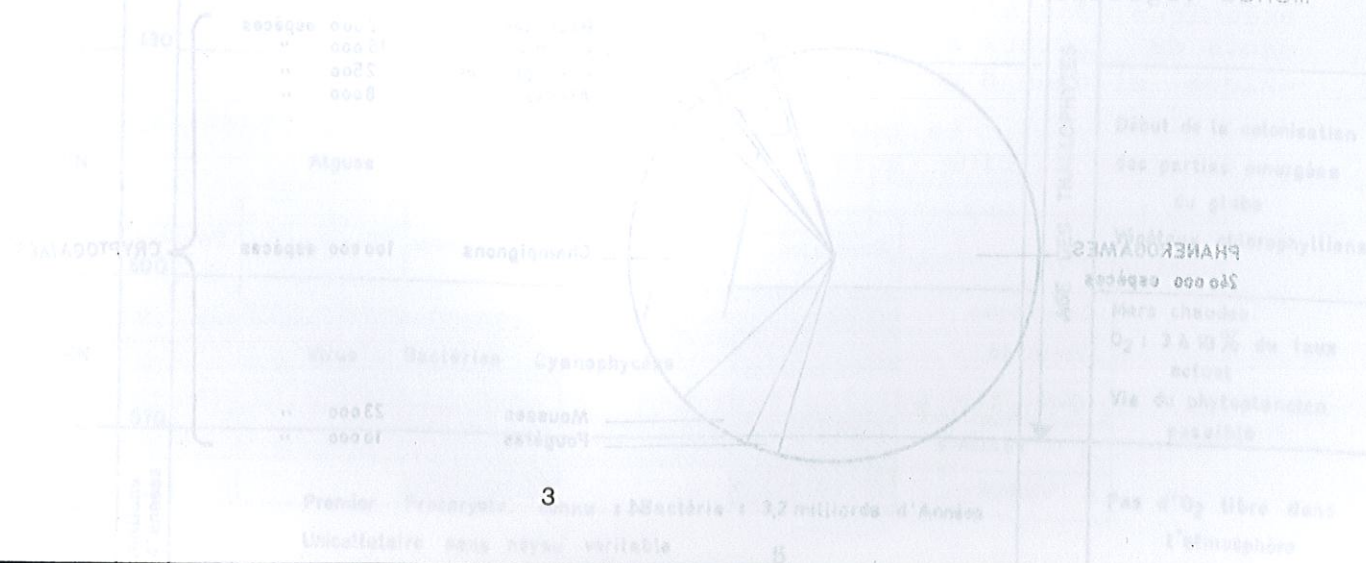
- C- Champignons
- D- Lichens

TABLEAU II : CRYPTOGRAMES ET LE SOL

- E- Bryophytes (Mousses)
- F- Ptéridophytes (Fougères)

TABLEAU III : CRYPTOGRAMES ET MILIEU TERRESTRE

III APPLICATIONS PEDAGOGIQUES



1 ORIGINE ET EVOLUTION

Les premières plantes apparues sur Terre furent des unicellulaires (sans noyau véritable). Les organismes les plus anciens connus à l'heure actuelle sont une bactérie (3,2 Milliards d'années) et une algue bleue (cyanophycée : 2,6 Milliards d'années).

Ces végétaux primitifs ont une existence aquatique pour plusieurs raisons :

- l'eau est un soutien pour ces êtres aux tissus encore peu organisés.
- elle constitue le seul milieu capable de nourrir.
- l'atmosphère terrestre est composée de vapeurs azotées à très basse température.

L'ère Primaire est le théâtre d'une formidable évolution de ces plantes sans fleurs, évolution quantitative et qualitative qui se répercute sur les conditions de milieu :

- Fixation de l'azote atmosphérique (Bactéries).
- Elaboration et augmentation de l'oxygène atmosphérique (photosynthèse des algues).
- Diminution du gaz carbonique atmosphérique.

Les conditions évoluent lentement et les Cryptogames affinent leur organisation. L'atmosphère terrestre est enrichie en oxygène et les terres émergées sont peu à peu colonisées.

Le passage de la vie aquatique à la vie terrestre se manifeste par de profondes modifications biologiques chez les Cryptogames :

- Apparition du système vasculaire (Fougères).

Pour la conduction des éléments nutritifs en solution (sève) dans toutes les parties de la plante. La plante est fixe et recherche sa nourriture par les racines.

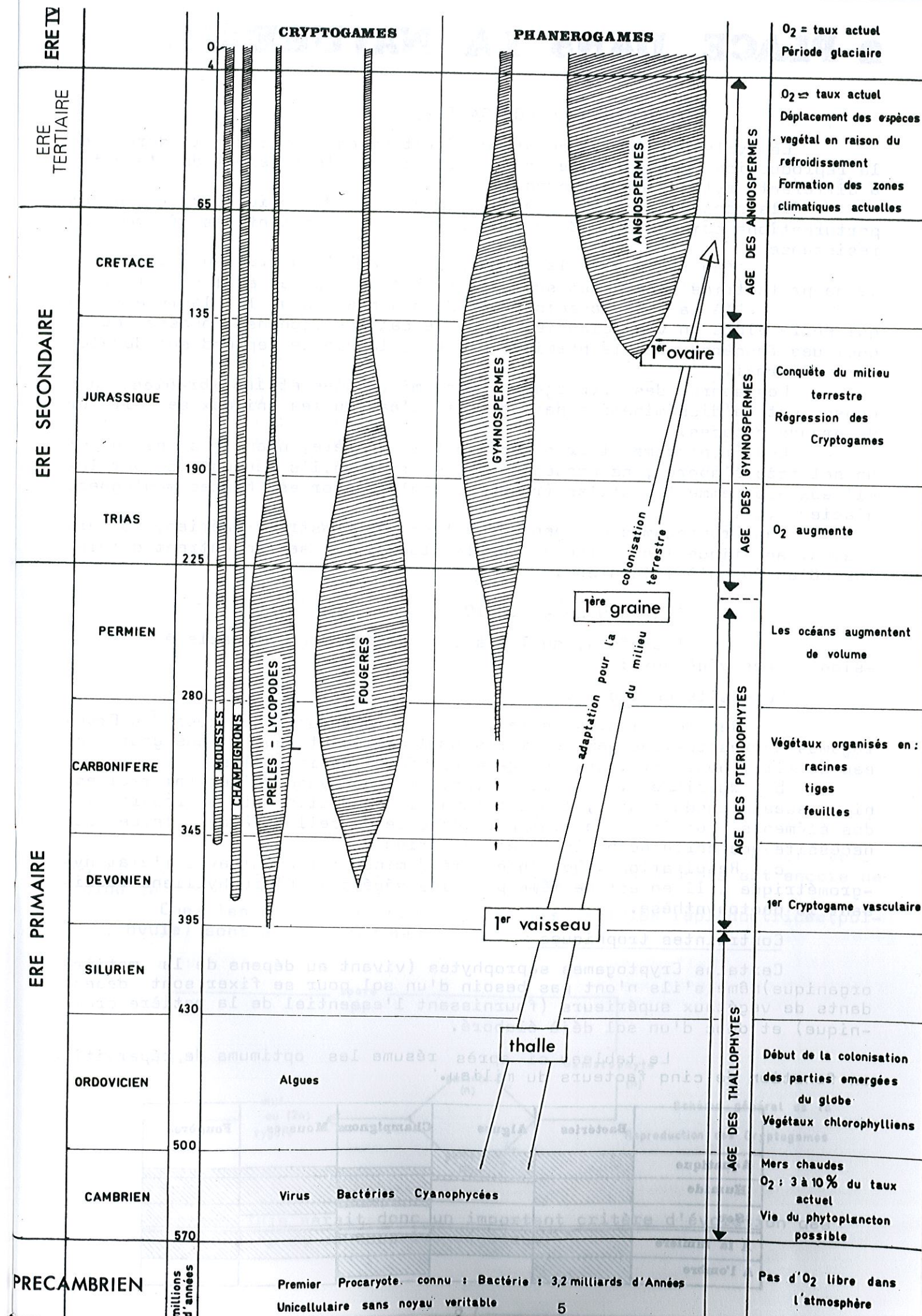
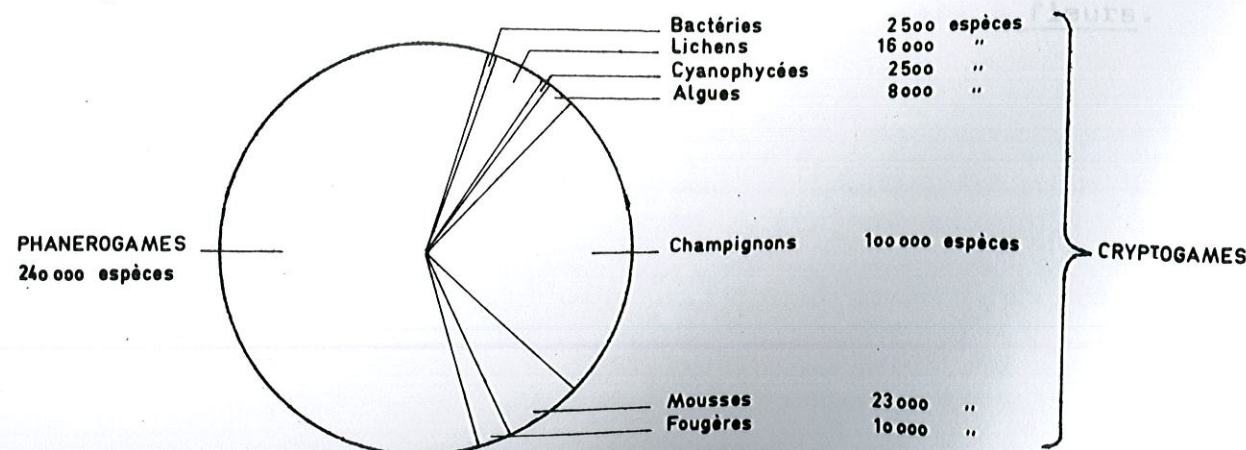
- Port dressé.

Le soutien de la plante est assuré par des tissus spécialisés. Il permet une occupation optimale de l'espace par les feuilles ce qui entraîne un maximum de surface foliaire exposé à la lumière solaire (augmentation de l'activité photosynthétique).

Les Cryptogames à tissus de soutien sont dits : CORMOPHYTES.

La fin du Primaire et début Secondaire voit le climat s'assécher. Les Cryptogames cormophytes ayant besoin d'eau pour la reproduction (voir p.3) voient leur effectif diminuer. C'est l'époque d'apparition des Plantes à Graines ou Phanérogames. Ce sont d'abord les Gymnospermes (Conifères) puis les Angiospermes (Plantes à Fleurs).

Cette longue évolution a amené les végétaux à leur composition actuelle. Les Cryptogames représentent environ les 2/5 du monde végétal.



2 PLACE DANS LA NATURE

FACILITE DE COLONISATION

Le cycle de développement des Cryptogames, ainsi que la durée de la reproduction peuvent être très courts ce qui leur permet de s'adapter à différents rythmes climatiques.

Ils sont doués d'une grande souplesse d'adaptation aux rythmes et perturbations saisonnières d'un même climat. Ils adoptent des formes de résistance :

*au froid et à la sécheresse : par l'élaboration d'une membrane protectrice épaisse et solide. Ce sont les Spores et les Kystes.

*à la sécheresse: par une deshydratation de la plante entière qui entre alors en vie ralentie. C'est le cas des Lichens, Mousses et de quelques fougères. Dès la première pluie, la plante reprend son développement normal.

Les spores des Cryptogames sont minuscules et innombrables, par conséquent la dissémination par le vent, l'eau ou les animaux se fait sur de grands espaces.

Les Cryptogames terrestres, sauf la fougère, n'ont pas besoin d'un sol très élaboré ; ne possédant pas de racines, ils peuvent occuper les milieux apparemment hostiles (rochers, sables, écorces, hautes montagnes, glaciers...).

Les Cryptogames occupent donc tous les substrats (aérien, souterrains, aquatiques) sous toutes les latitudes. Ils se rencontrent depuis les pôles jusqu'à l'équateur.

CONSTRAINTES ECOLOGIQUES

Toutefois, quelques contraintes font obstacle à l'extension de ces végétaux :

Nécessité de l'eau :

a : Reproduction. Dans le cas de la reproduction sexuée des Cryptogames terrestres, les gamètes mâles sont ciliés et nagent (une goutte d'eau suffit!) pour atteindre les gamètes femelles immobiles.

b : Nutrition. Chez les Cryptogames non vasculaires (ni racines, ni vaisseaux conducteurs), l'absorption, la conduction et la répartition des éléments nutritifs se font par échange de cellule à cellule, ce qui nécessite une certaine humidité atmosphérique.

c : Respiration. Son intensité diminue fortement avec l'état hygrométrique. Il en est de même pour les végétaux chlorophylliens réalisant la photosynthèse.

Contraintes trophiques :

Certains Cryptogames saprophytes (vivant au dépens de la matière organique) même s'ils n'ont pas besoin d'un sol pour se fixer, sont dépendants de végétaux supérieurs (fournissant l'essentiel de la matière organique) et donc d'un sol déjà élaboré.

Le tableau ci après résume les optimums de répartition en fonction de cinq facteurs du milieu.

	Bactéries	Algues	Champignons	Mousses	Fougères
Aquatique					
Humide					
Sec					
A la lumière					
A l'ombre					

3 REPRODUCTION

Il ne s'agit pas ici d'expliquer la reproduction des Cryptogames dans le détail mais plutôt de faire une approche des cycles de développement en terme d'évolution.

Nous laisserons volontairement de côté les Procaryotes, êtres dont la reproduction est essentiellement végétative (voir Bactéries P. 8) pour nous intéresser aux Eucaryotes où il y a une recherche de reproduction sexuée.

Dans chaque cellule existe un noyau dans lequel on trouve un certain nombre de chromosomes, eux mêmes porteurs de gènes. Ces gènes sont les messagers des caractères propres de l'espèce et de l'individu.

*Les Chromosomes de la cellule sont capables à certains moments, de se dupliquer en emportant chacun les potentialités génétiques. Cette opération s'appelle la réduction chromatique. C'est une situation d'attente. Le chromosome "duplicata" ainsi formé, en retour trouve par la suite un autre provenant d'un autre individu.

L'intérêt d'une reproduction sexuée est donc la combinaison de deux stocks chromosomiques; ceci pour développer au maximum les potentialités de l'espèce. C'est un critère d'évolution.

Pour cette reproduction sexuée existe la nécessité de passer par deux phases successives : La phase haploïde

La phase diploïde

La phase haploïde : C'est la période pendant laquelle les tissus sont à n chromosomes, c'est à dire où les noyaux ont subi la réduction chromatique. Ces tissus constituent le gamétophyte. Cette phase se termine par l'individualisation des gamètes.

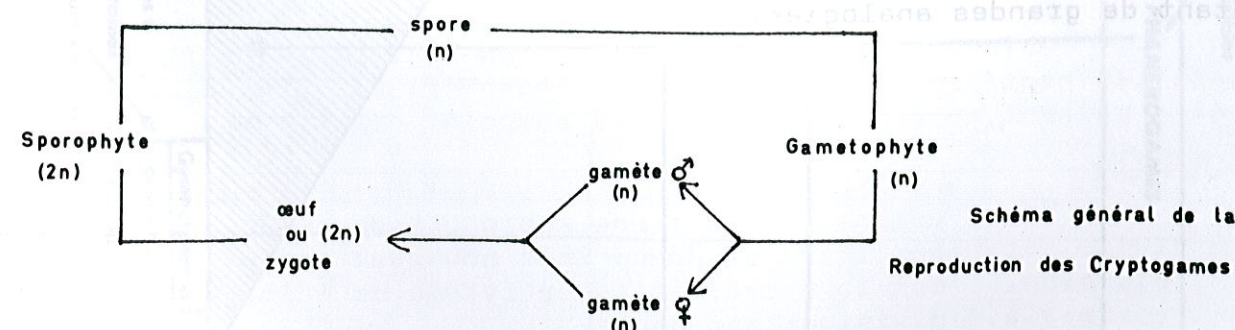
La phase diploïde : Dans ce cas les tissus sont à $2n$ chromosomes et constituent le sporophyte. Cette phase débute toujours par la formation d'un oeuf ou zygote.

Les Cryptogames ont la particularité de présenter les deux phases à des degrés différents.

Les Thallophytes (algues, champignons, lichens) passent par une phase haploïde très longue. Le sporophyte n'est souvent représenté que par l'oeuf (sauf quelques algues).

Les Cormophytes (mousses, fougères) tendent à évoluer vers des tissus à $2n$ chromosomes. La partie feuillée des Mousses est encore haploïde tandis que les fougères sont diploïdes.

Chez les Plantes à Fleurs, seules les cellules reproductrices (pollen, ovule) sont à n chromosomes.



La diploïdie serait donc un important critère d'évolution des Cryptogames et de tous les végétaux.

4 SYSTEMATIQUE

La systématique des Cryptogames n'a rien de réjouissant en soi mais reste un indispensable élément de compréhension de l'évolution de ces végétaux.

La notion de Cryptogame regroupe l'ensemble des végétaux s'ordonnant suivant leur degré d'évolution. La classification part des êtres les plus simples, les unicellulaires, pour arriver aux Cryptogames pourvus d'un tissu vasculaire assurant leur transition avec les végétaux supérieurs.

Les Cryptogames comprennent :

- 1 : Les unicellulaires dépourvus de noyau véritable (bactéries, cyanophycées) correspondant aux PROCARYOTES
- 2 : Les uni ou pluricellulaires munis d'un noyau véritable correspondant aux EUCARYOTES

Ils ont été divisés en :

a) : THALLOPHYTES : Ce sont des plantes manifestant de grandes affinités pour l'eau. Tous les Thallophytes sont pluricellulaires. Ces végétaux doivent leur nom à la présence d'un Thalle : organe foliacé, non différencié en racines, tiges, feuilles et où l'absence de tissus organisés se fait remarquer. Ce thalle peut être en forme de filament (mycélium des champignons, algues filamenteuses) de rubans ou lames aplaties (algues).

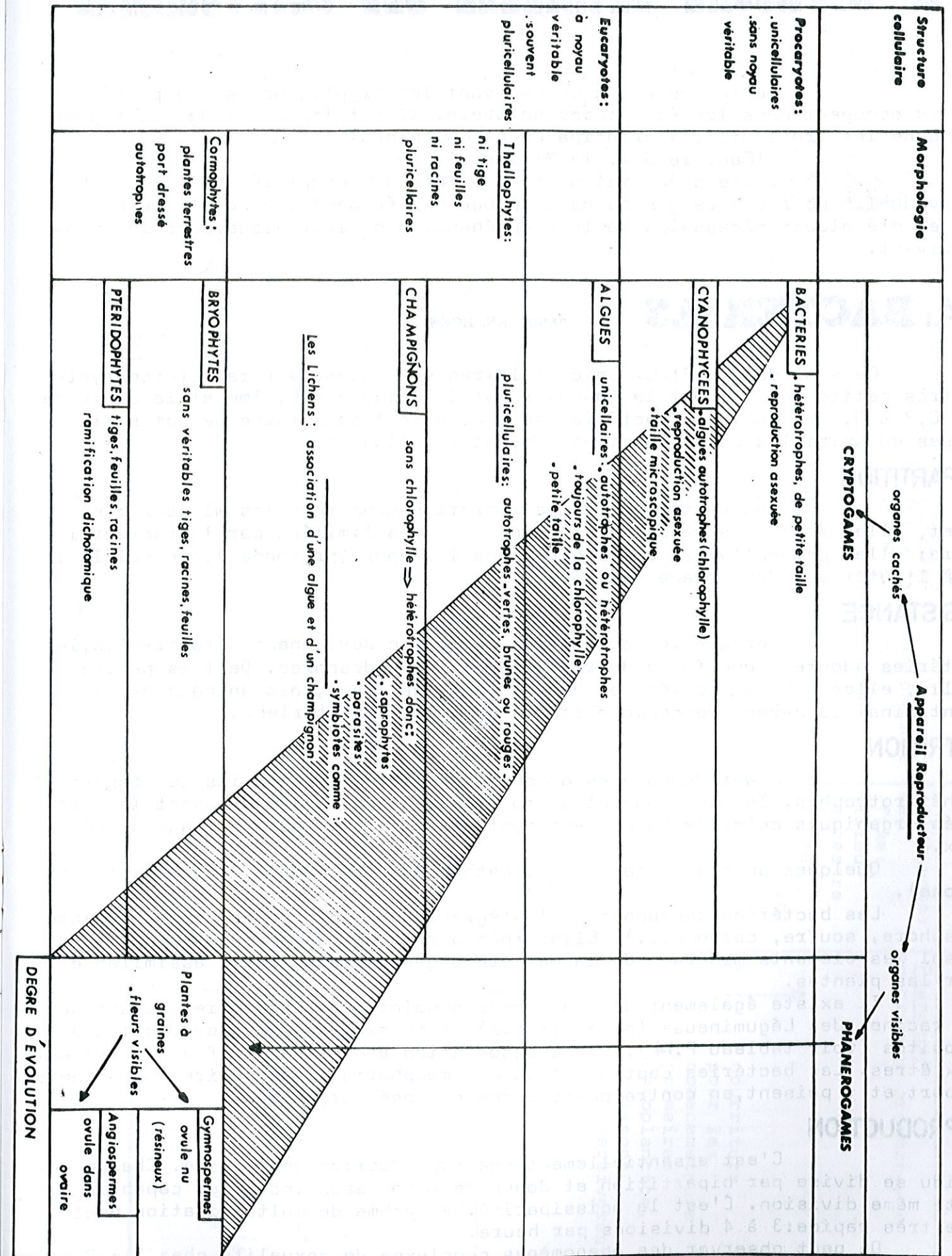
b) : CORMOPHYTES : Ces plantes terrestres ont un port dressé (tissu de soutien). Les Cryptogames inclus dans les Cormophytes (Bryophytes et Ptéridophytes) assurent la transition entre les végétaux inférieurs (bactéries, algues, champignons) et les végétaux supérieurs (Gymnospermes, Angiospermes).

Ainsi, les mousses offrent un port dressé; les organes rappelant les feuilles, les tiges, les racines.

les fougères sont déjà plus perfectionnées. Elles ont une tige, des racines, des feuilles à ramification dichotomique.

Fougères et mousses diffèrent encore des plantes à fleurs par leur reproduction toujours liée à la présence d'eau (anthérozoïdes ciliés: gamètes mâles).

Thallophytes et Cormophytes ont des cycles de développement présentant de grandes analogies.



II APPROCHE DETAILLEE DES CRYPTOGRAMES

Pour comprendre ce que sont les Cryptogames et la place qu'ils occupent dans les équilibres naturels, il est important de les regrouper dans les trois milieux principalement colonisés:

L'Eau, le Sol, le Milieu aérien.

Cette présentation en 3 volets est complétée par une fiche individuelle pour chaque groupe de Cryptogames, précisant les points de biologie et d'écologie nécessaires à la compréhension de leur place dans le monde vivant.

A: BACTERIES

2500 ESPECES

Ce sont des végétaux unicellulaires sans noyau véritable (procaryote) de très petite taille, dont la longueur est inférieure à 0,01mm et le diamètre à 0,2 à 0,5 micron. Les bactéries se rencontrent sous forme de batonnets, coques ou spirilles et s'associent souvent en colonies.

REPARTITION

Les bactéries occupent pratiquement tous les milieux : en effet, elles sont très résistantes et ne sont pas limitées par le facteur lumière; elles peuvent vivre aussi bien dans les eaux (profondes), le sol, l'air ou à l'intérieur des organes animaux.

RESISTANCE

Lorsque les conditions de survie deviennent défavorables, les bactéries adoptent une forme de résistance: les endospores. De très petite taille, elles sont véhiculées au gré du vent, de l'eau, des animaux expliquant ainsi le caractère cosmopolite de nombreuses bactéries..

NUTRITION

Etant dépourvues de chlorophylle, les bactéries se comportent en hétérotrophes, le plus souvent saprophytes, c'est à dire puissantes les composés organiques qu'elles ne peuvent synthétiser, de déchets animaux ou végétaux.

Quelques unes sont parasites, pathogènes (pneumonie, tétanos, tuberculose).

Les bactéries saprophytes s'intègrent dans les cycles naturels (azote, phosphore, soufre, carbone...). Elles font partie des décomposeurs restituant au sol les éléments minéraux de la matière organique, sous forme assimilable pour les plantes.

Il existe également des bactéries symbiotiques: bactéries vivant sur les racines des légumineuses (pois, trèfle) et formant des renflements: les nodosités (voir tableau P.14). Cette association Bactérie - Trèfle profite aux deux êtres. Les bactéries captent l'azote atmosphérique nécessaire à la plante support et y puisent, en contre partie, des composés organiques.

REPRODUCTION

C'est essentiellement une reproduction végétative. Chaque individu se divise par bipartition et donne deux nouveaux individus capables de cette même division. C'est la Scissiparité. Le rythme de multiplication peut être très rapide: 3 à 4 divisions par heure.

On peut observer des phénomènes complexes de sexualité chez les Bactéries mais ne conduisant pas à la combinaison de deux stocks chromosomiques complets avec formation d'un oeuf à 2n chromosomes.

B: ALGUES

8000 ESPECES

STRUC- TURE	TAILLE	NUTRITION	HABITAT	MODE DE VIE	PLACE DANS LE MILIEU	REPRO- DUCTION
Cyanophycées 2500 espèces	Proca- ryotes		Varie : mers, sources chaudes surface du sol, rochers...	flottante: eau fixe: milieu terrestre	Plancton: nourriture protozoaire	asexuée
Flagellées 1000 espèces	Euca- ryote unicel lulaire	micro- copique		libre: déplacement avec deux flagelles		
Diatomées 5800 espèces	Euca- ryote unicel lulaire +colo- niale		aquatique: eau douce et mers Toujours en surface car pour photosyn- thèse elles absorbent les rayonnements à grande longueur d'onde	Flottantes	Plancton	nourriture pour les consommateurs primaires (zooplankton, poissons herbivores)
Algues vertes 6000 espèces	Euca- ryote unicel lulaire					asexuée et sexuée
Algues brunes 1000 espèces	Euca- ryotes Thallo- phytes	Petite et moyenne	Marin: Profondeur moyenne absorption des rayon- nements de moyenne longueur d'onde		Herbiers	abri animaux lieu de ponte (poissons, crusta- cés...) nourriture pour les herbivores aquatiques lutte contre l'éro- sion des fonds marins
Algues rouges 2500 espèces	Jusqu'à plusieurs m. de longueur	Jusqu'à 70 cm de longueur	Marin: Grande profondeur limite de l'obscurité Absorption des rayon- nements de moyenne longueur d'onde	Fixées		

C: CHAMPIGNONS

100 000 ESPECES

Les champignons sont tous dépourvus de chlorophylle : ils n'ont aucune autonomie pour la nutrition carbonée. Ce sont des hétérotrophes : saprophytes - parasites - symbiotes.

On distingue quatre catégories de champignons :

	Particularités	Modes de vie	Exemples
MYXOMYCETES 500 especes	Pas de membrane cellulaire rigide. déplacement amiboïde.	Saprophyte: phagocyte sa nourriture (bactéries, matières organiques)	Petites masses blanchâtre ou jaune vif sur les bois morts.
PHYCOMYCETES 20 000 especes	Organismes unicellulaires ou filamenteux. pas de chapeau.	Saprophyte: dégradation des M.O. Parasite: animaux & végétaux.	Mucor (moisissures du pain), Saprolegniacées; Parasites des poissons.
ASCOMYCETES 42 000 especes	fructifications en coupe renfermant les askes bourrées de spores.	Saprophyte: dégradation des M.O. Parasite: végétaux Symbiote.	Levures de bière, truffe pénicillium, morille, oïdium, pézizeens.
BASIDIOMYCETES 20 000 especes	champignons à chapeau renfermant les basides, remplies de spores.	Saprophyte: dégradation des M.O. Parasite: végétaux. Symbiote.	Agaric, bolet, charbon. ordre des Polyporales.

MORPHOLOGIE

La partie principale du champignon est le mycelium (filaments ou hyphes enchevêtrés) souvent caché dans le feutrage des racines, les feuilles mortes. Les fructifications des Ascomycètes et des Basidiomycètes (chapeau, coryse) sont uniquement l'expression d'une forme de reproduction.

REPRODUCTION

On a pu distinguer chez tous les champignons des modes asexués et sexués de multiplication, ce dernier très complexe et mal connu pour les espèces non cultivées. Il résulte du phénomène de reproduction une forte production de spores : 1300 millions pour l'Agaric champêtre, 10.000 milliards chez le Boviste (sorte de vesse de loup).

Contrairement aux idées généralement répandues, le carpophore se développe dès que les conditions de milieu (eau, nourriture, température) deviennent défavorables au mycélium. Les spores ainsi produites représentent une forme de résistance du mycélium aux agressions du milieu naturel. Elles conservent leur potentiel reproducteur, même après une longue période de latence et ainsi assurent la pérennité de l'espèce.

HABITAT

- Le bon développement des champignons saprophytes exige :

Un milieu humide renfermant 30 à 40% d'eau au minimum.

Des matières organiques abondantes d'où ils tirent les substances carbonées qu'ils sont incapables de synthétiser.

Une température minimum.

- Les champignons parasites ne demandent que la présence de la plante-hôte.

Toutes ces exigences font que les champignons sont principalement répartis dans les régions tempérées.

ROLES

1 : Les Saprophytes sont un des premiers maillons de la minéralisation de la matière organique. Ils sont relayés dans cette tâche par les bactéries.

Ils peuvent également être utilisés par l'homme pour leurs vertus culinaires ou leurs aptitudes à entraîner des fermentations (levures de bière).

On a également utilisé l'antagonisme existant dans la nature entre bactéries et champignons entrant en concurrence. Les champignons émettent des substances qui détruisent les bactéries. Ces substances ont permis la fabrication des antibiotiques (pénicillium-pénicilline).

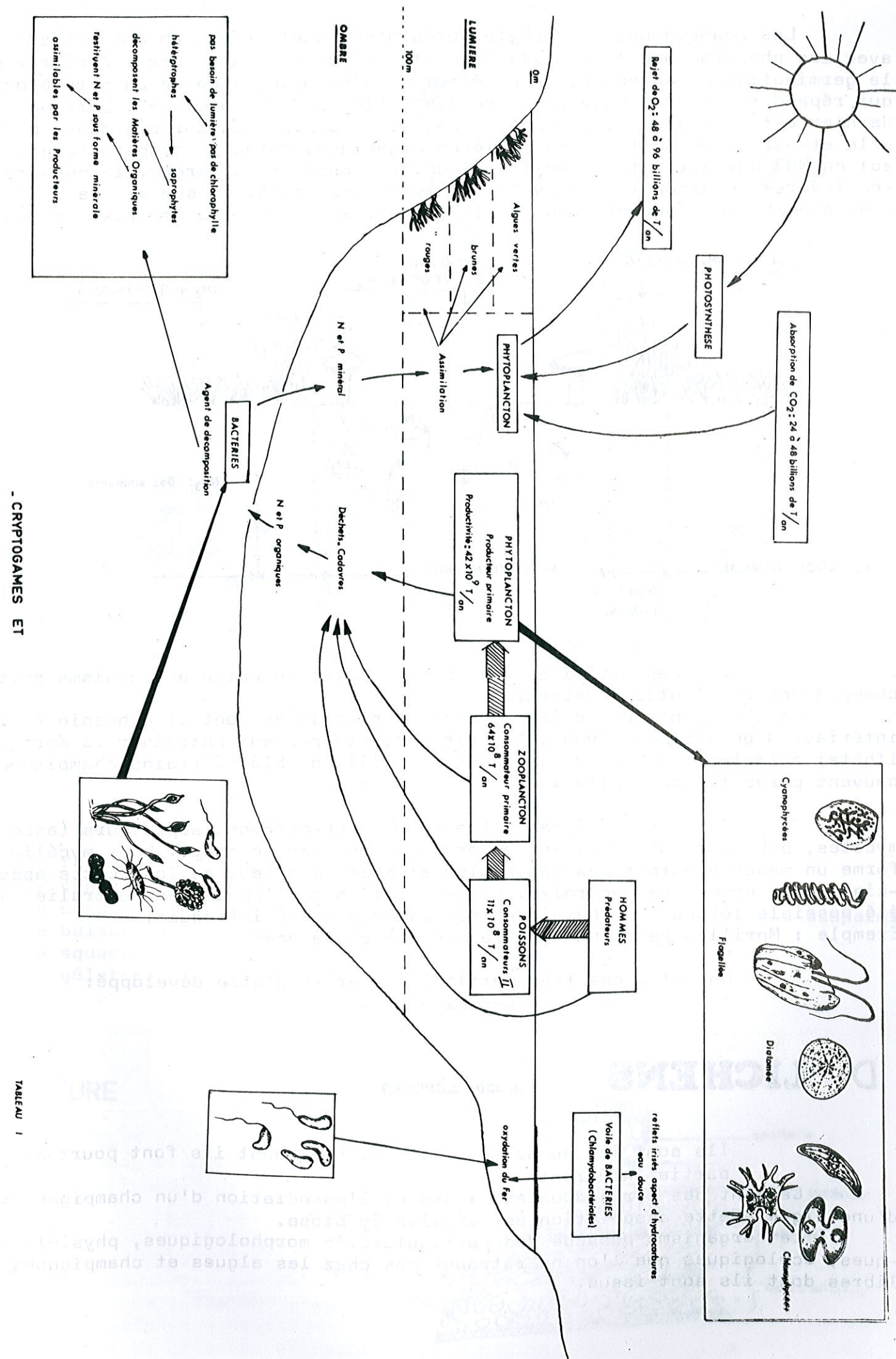
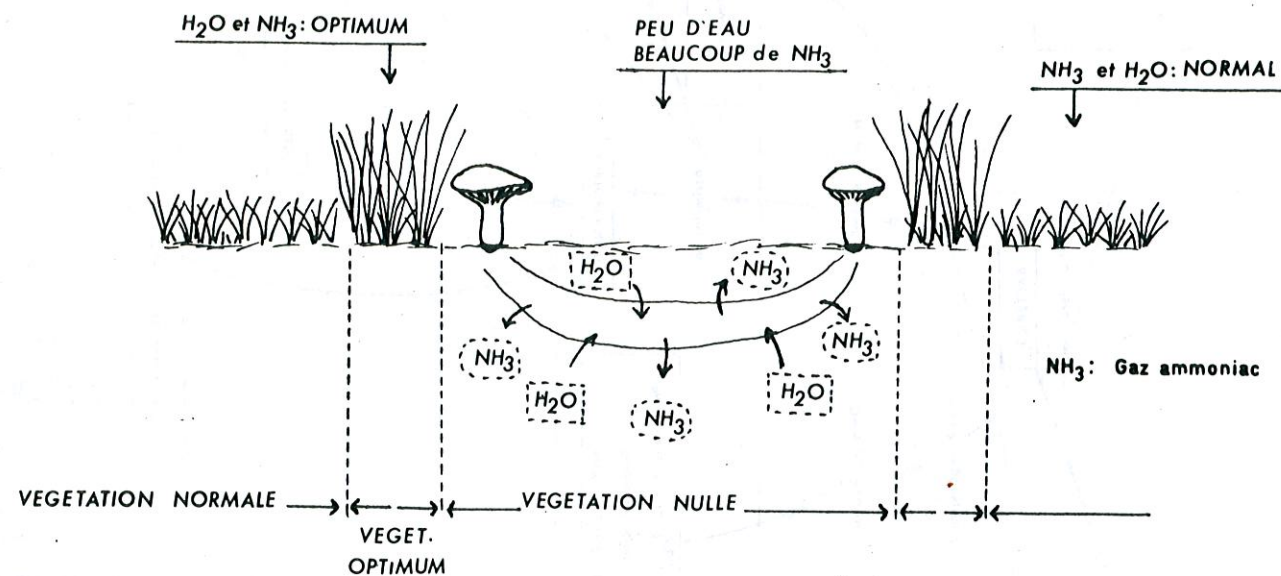


TABLEAU 1

Les champignons saprophytes présentent quelquefois un antagonisme avec les phanérogames lorsqu'ils forment des "ronds de sorcière". A partir de la germination d'une spore, un mycélium se développe et donne un carpophore qui répand ses spores suivant un cercle : "le rond de sorcière". Lorsque ce dernier est très ancien, plusieurs années, il draine toute l'eau dans le cercle et par décomposition des matières organiques enrichit trop fortement le sol en NH_3 qui atteint un seuil toxique. Au pourtour du cercle, le phénomène inverse se produit : le mycélium, moins important, laisse de l'eau et la plante herbacée, pouvant ainsi utiliser NH_3 , a une croissance très forte.



2 : Les parasites : Il peut exister un autre antagonisme entre champignons et plantes supérieures.

Le champignon puise les substances organiques dont il a besoin à l'intérieur d'un végétal vivant. Ces prélèvements peuvent entraîner la mort de l'hôte; exemples : oïdium de la vigne - rouille du blé. Certains champignons peuvent parasiter des animaux.

3 : Les symbiotes : Beaucoup de champignons supérieurs (ascomycètes, basidiomycètes) vivent en association avec un arbre. Leur mycélium forme un manchon autour des radicelles et stimulent leur action. Cette association se nomme une Mycorhize. L'implantation de l'Epicéa en Australie a été possible lorsque le champignon micorizique a été introduit. Exemple : Morille-Frêne, Oronge vraie-chêne, chataigner.

Un autre cas très particulier mérite d'être développé :
- Les Lichens -

D: LICHENS

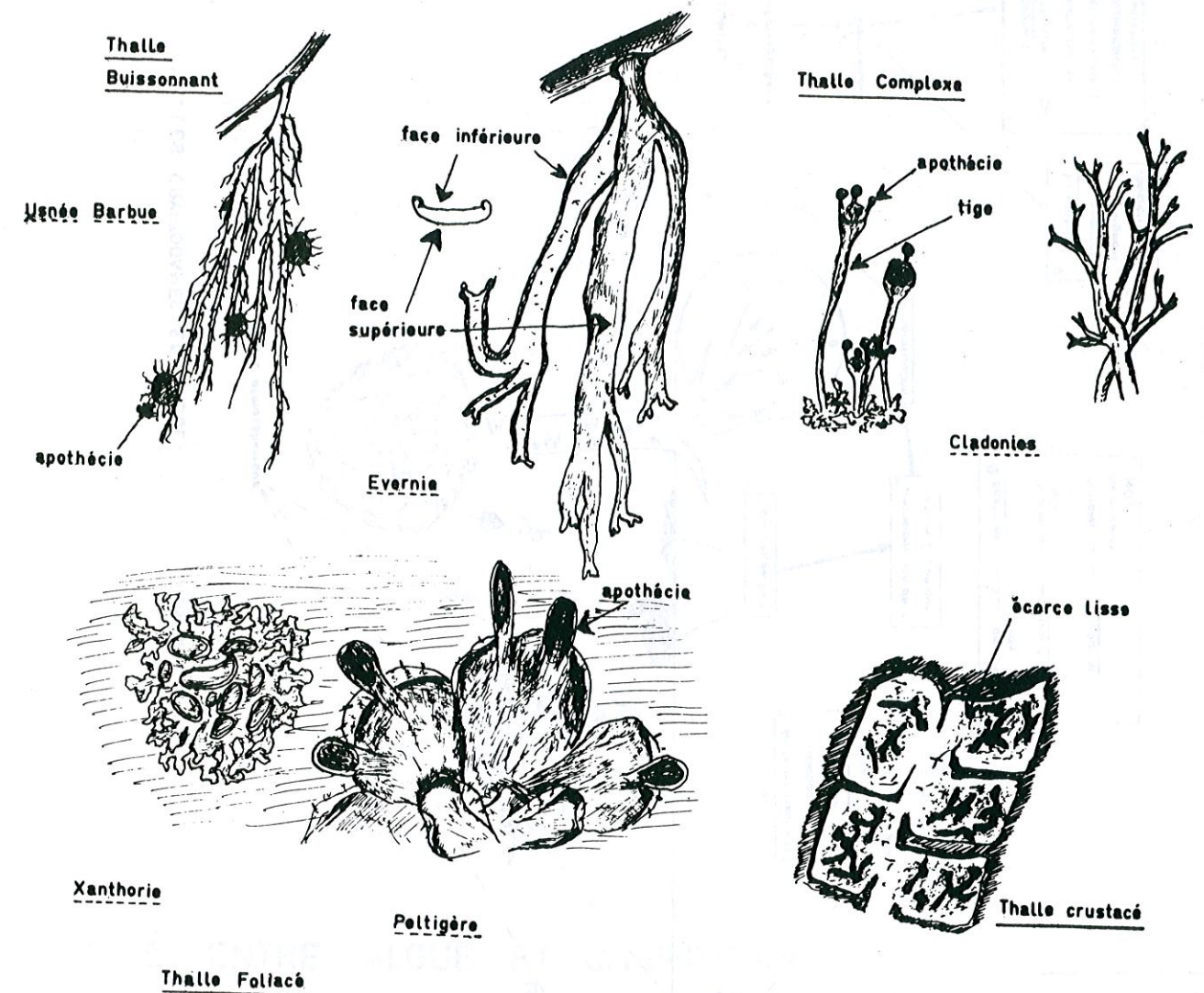
16 000 ESPECES

Ils sont ici séparés des champignons dont ils font pourtant partie intégrante.

Ce sont des êtres doubles, issus de l'association d'un champignon et d'une algue. Cette association est appelée Symbiose.

Cet organisme possède des particularités morphologiques, physiologiques, écologiques que l'on ne retrouve pas chez les algues et champignons libres dont ils sont issus.

TYPES MORPHOLOGIQUES



Thalle foliacé : Thalle en forme de lame lobée ou divisée

Thalle crustacé : Croûte liée au substrat (Graphis)

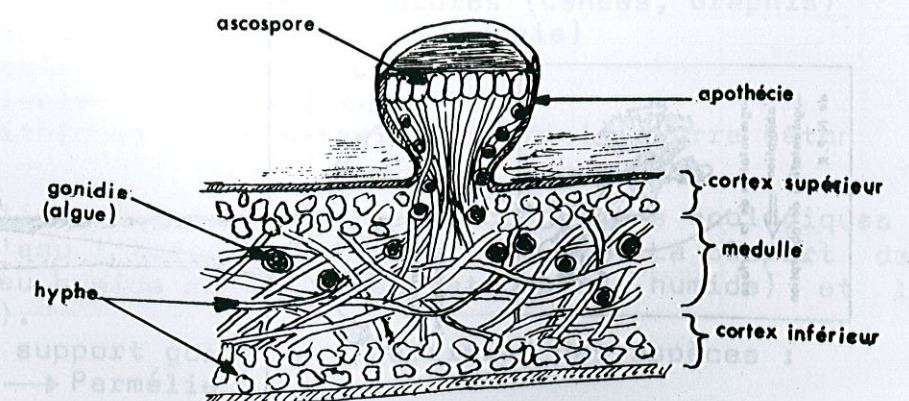
Thalle complexe : Tige dressée, portée sur un thalle foliacé (pouvant disparaître)

Thalle buissonnant : Touffes pendantes ou dressées

Thalle squamuleux : Composé d'écailles adhérent au substrat

Thalle gélatineux : Friable et dur à l'état sec.

STRUCTURE

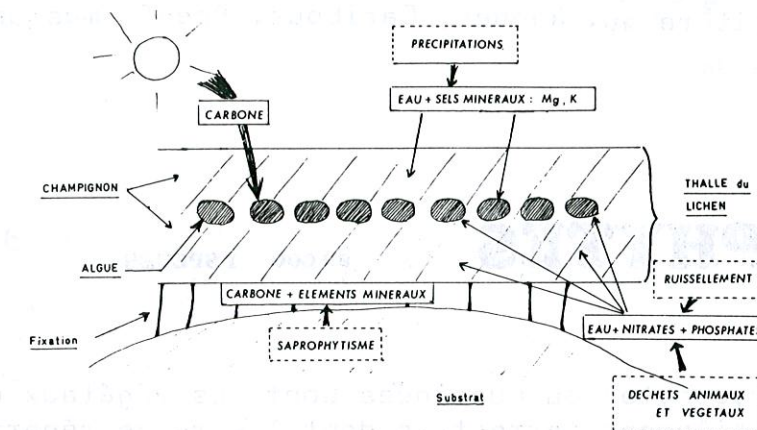


ORIGINE DES COMPOSANTS

Les algues sont de deux types: Cyanophycées - Chlorophycées
Les champignons sont essentiellement représentés par les Ascomycètes rarement par les Basidiomycètes. Champignons et Algues entrant dans la symbiose peuvent exister à l'état libre.

REPRODUCTION

- 1 : Le lichen se perpétue surtout par multiplication végétative par des conidanges donnant des conidies
 - 2 : Il se multiplie également par bouturage
 - 3 : Le lichen peut également se reproduire au moyen de ses fructifications. Ce mode est moins fréquent. Les apothécies représentent les fructifications du champignon. Les ascospores issus des askes sont disseminées par le vent. Si le milieu est favorable, elles germent. En présence de l'algue symbiotique, il y a formation d'un nouveau thalle.
- L'algue ne se reproduit que de façon végétative dans le lichen. Elle se retrouve dans la nature lorsque le lichen est détruit.



RELATIONS ENTRE ALGUE ET CHAMPIGNON

Les glucides produits par l'Algue (photosynthèse) sont utilisés par le champignon. Celui-ci apporte des protéides en échange.

Le champignon est capable de saprophytisme quand le substrat est composé de matières organiques; il restitue alors des éléments nutritifs à l'algue après transformation chimique.

Les hyphes représentent un abri pour l'algue par accumulation d'eau dans la zone médullaire.

En réalité, les relations de symbiose ne sont pas aussi tranchées et la vie des deux composants va quelquefois du parasitisme au saprophytisme.

HABITAT

Les lichens sont présents pratiquement dans toutes les parties du globe. Seul le milieu aquatique est peu représenté.

On rencontre suivant le substrat :

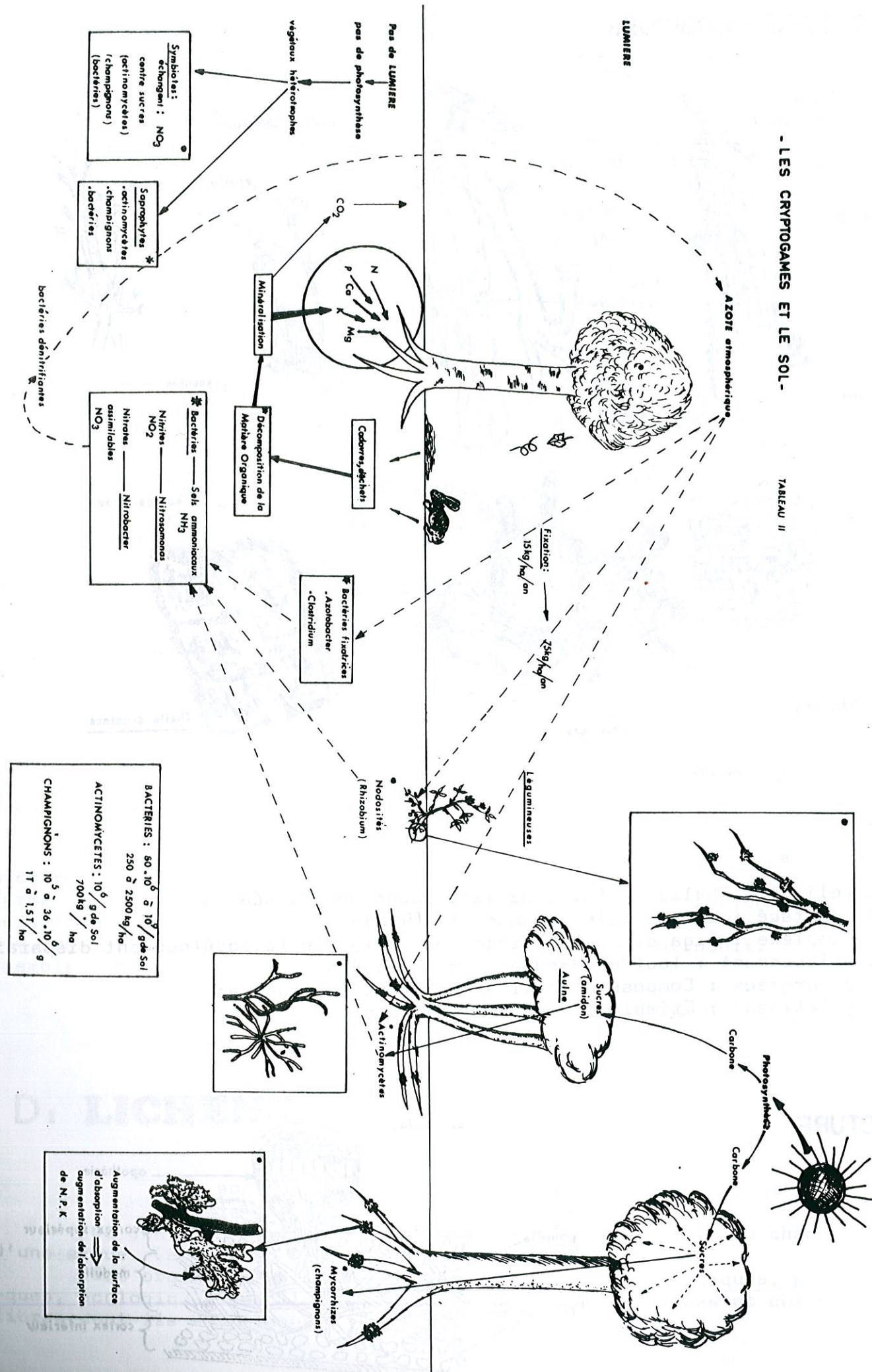
- des espèces corticales : écorces des arbres (Usnées, Graphis)
- des espèces terricoles : humus, terre (Cladonie)
- des espèces saxicoles : rochers (Lecanora)
- des espèces lignicoles : linine (Usnées)
- des espèces épilithiques : sur matériau artificiel: verre béton (Xanthories).

Leur répartition dépend également des conditions écologiques :

- 1 : Nécessité de l'eau : (voir champignons, algues). La plupart des espèces vivent en milieu peu humide sauf l'Usnée (atmosphère humide) et la Peltigère (substrat humide).

2 : La réaction du support guide la répartition des espèces :
acide → Cladonie - neutre → Parmélie

- 3 : La présence de certains éléments agit sur les lichens (Ca-Azote)
- 4 : Facteurs climatiques : le vent, la température.



PLACE DANS LE MILIEU

C'est une plante pionnière : les lichens saxicoles à thalle crustacé ou foliacé appliqués au substrat fabriquent des substances "liché-niques", facteur de dégradation de la roche, accentué par l'alternance de la sécheresse et de l'humidité.

Les lichens colonisent tous les milieux et forment des groupements végétaux distincts.

Ils jouent le rôle d'indicateur : groupés en association végétale, ils caractérisent le milieu considéré (acidité, richesse en Ca, N, vent, nature de la roche, humidité).

Ils sont également un élément important dans l'étude de la pollution atmosphérique (sulfates, oxyde de C, radioactivité). En zone industrielle, tout lichen a pratiquement disparu, seuls subsistent les plus résistants. Connaissant la sensibilité des différents lichens aux agents polluants, il est facile de mesurer le degré de pollution par simple observation de ces végétaux. L'Usnée est une des espèces les plus sensibles alors que les Lecanora résistent longtemps.

Producteurs de nourriture dans les zones boréales (Cladonies) ils servent de nourriture aux Rennes, Caribous, Boeufs musqués.

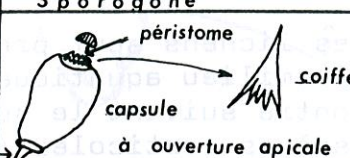
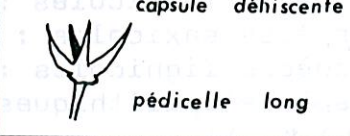
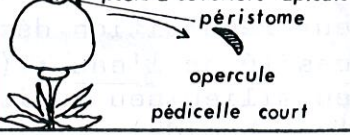
E: BRYOPHYTES

23 000 ESPECES

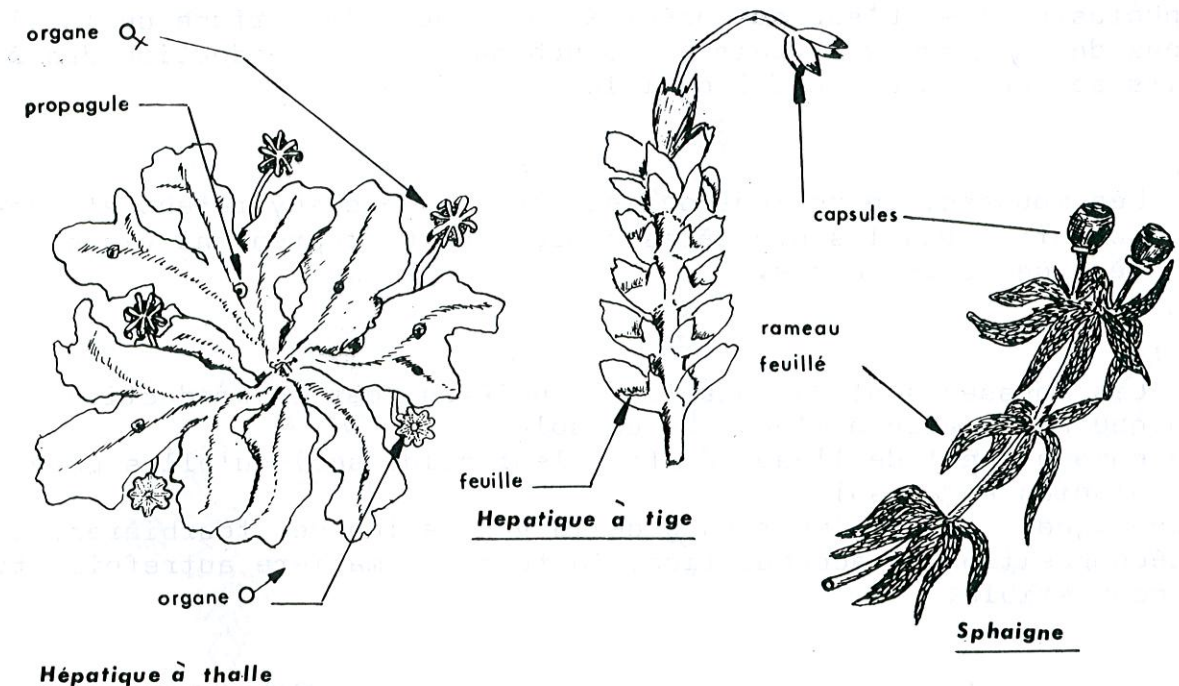
Les bryophytes ou muscinées sont des végétaux chlorophylliens autotrophes, essentiellement terrestres dont l'aire de répartition est très étendue. Elles marquent le début d'une différenciation cellulaire. Des "tiges" des "feuilles", des rhizoïdes ressemblant aux racines mais n'ayant aucun rôle d'absorption. Ces "tiges" et "feuilles" ne peuvent être considérées comme celles des végétaux supérieurs car elles sont portées par le gamétophyte; les organes véritables l'étant par un sporophyte.

Les Muscinées n'ont encore aucun tissu conducteur. Elles furent parmi les premières à conquérir le milieu terrestre.

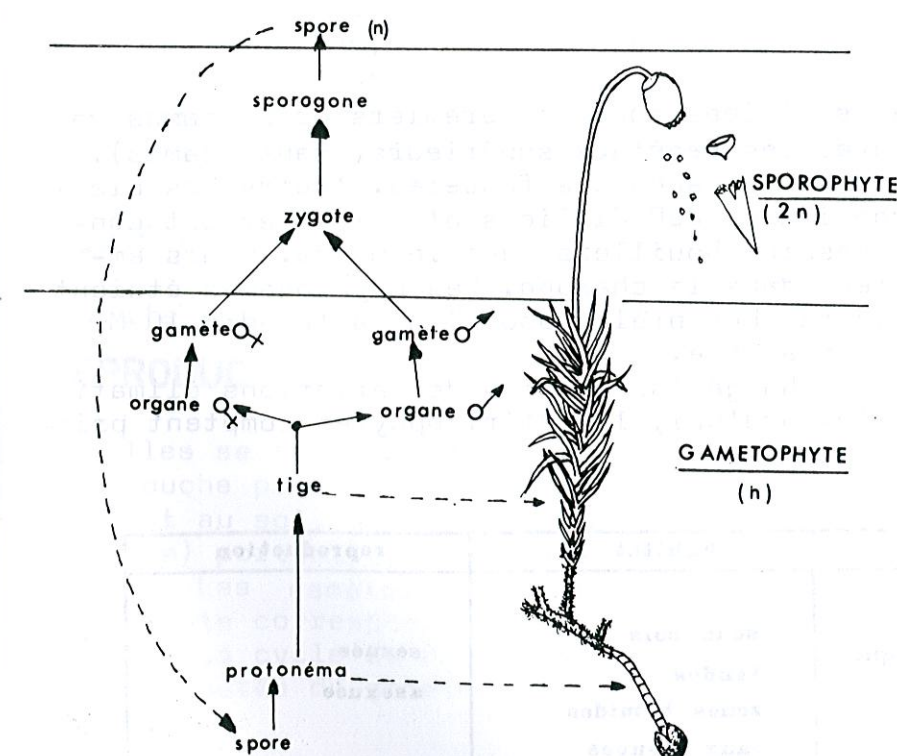
Elles sont divisées en : (tableau ci-dessous)

	Protonéma	Rameaux	Gamétophyte	Sporogone	Habitat
Mousses	filament	non en faisceaux	Tige feuillée avec rhizoïdes Symétrie radiale Pédicelle long		plantes terrestres ou aquatiques (jamais marines)
Hépatiques	lame filament	non en faisceaux	Tiges feuillées à rhizoïdes symétrie bilatérale ou thalle à symétrie dorso-ventrale		plantes terrestres ou aquatiques
Sphaignes	lame	en faisceaux	tige feuillée à symétrie radiale sans rhizoïde		tourbières

MORPHOLOGIE



DEVELOPPEMENT



Le protonéma disparaît souvent après apparition de la tige feuillée qui abrite à l'ais-selle de certaines feuilles :
 . Les anthéridies : organes mâles donnant les anthérozoïdes ciliés (gamètes mâles)
 . L'archégone : organe femelle abritant les gamètes femelles.

REPRODUCTION

Il existe un mode de reproduction sexué (voir ci-dessus) et un mode végétatif : des propagules (groupes de cellules ou fragments de rameau) se détachent et redonnent une plante feuillée.

NUTRITION

Ce sont des végétaux autotrophes tirant leurs substances carbonées de la photosynthèse. L'eau est absorbée par toute la surface de la plante. N'ayant pas de système vasculaire, les échanges et la conduction des éléments nutritifs se font de cellule à cellule.

Les mousses, en période de sécheresse, se déshydratent et rentrent en vie ralentie. Dès les premières pluies, elles reprennent vigueur : c'est le phénomène de reviviscence.

Les mousses sont des plantes pionnières, par la production de matière organique nécessaire à l'ébauche du sol.

Elles emmagasinent de l'eau (20 fois leur poids sec) qu'elles peuvent restituer aux plantes et au sol.

Les Sphaignes, partie importante de la végétation des tourbières, forment après décomposition et accumulation, la tourbe : matière autrefois utilisée comme combustible.

F: PTERIDOPHYTES

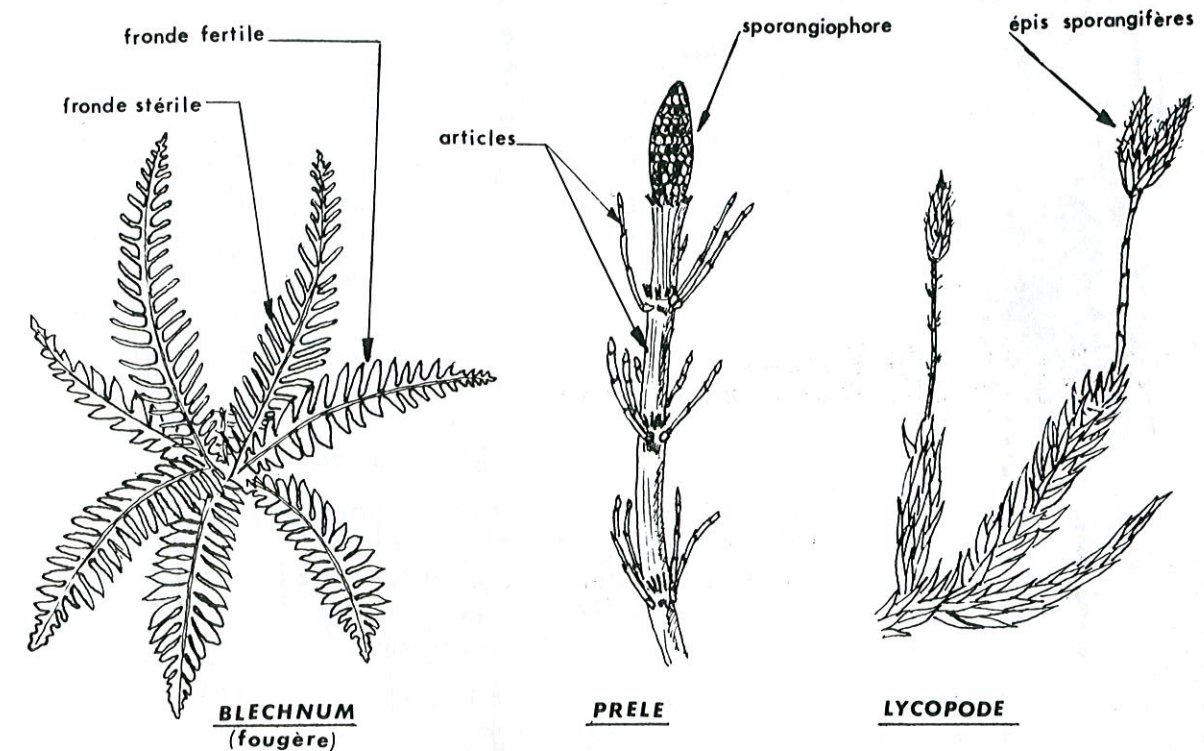
Les fougères et leurs alliées sont les premiers cryptogames vasculaires assurant la transition avec les végétaux supérieurs (phanérogames).

Les Ptéridophytes les plus connus sont les fougères. Toutes ces plantes ont connu leur apogée au Carbonifère (250 Millions d'années) et ont contribué à la formation de grands bassins houillers dans le monde. Leurs empreintes se rencontrent fréquemment dans le charbon. Ces cryptogames étaient beaucoup plus grands que de nos jours. Les prêles pouvaient atteindre 10 M, de hauteur et le tronc, 2 mètres de diamètre.

Les conditions de vie ayant changé (succession de variations climatiques), ces espèces ont régressé. Aujourd'hui, les Ptéridophytes comptent principalement : (tableau ci-dessous)

	morphologie	habitat	reproduction
FOUGÈRES	sporophyte dressé ramification dicotomique tissu vasculaire rhizome	sous bois landes zones humides eaux douces	sexuée asexuée
PRÊLES	sporophyte dressé tige articulée feuilles verticillées tissu vasculaire rhizome	zones humides marécages tourbières	sexuée asexuée
LYCOPODES	sporophyte dressé ramification dicotomique tissu vasculaire archaïque	zones humides tourbières landes	sexuée asexuée

MORPHOLOGIE



NUTRITION

Les Ptéridophytes sont des végétaux chlorophylliens donc autotrophes. De plus, sur la tige souterraine (rhizome) se trouvent des racines adventives qui servent à l'absorption des sels minéraux dissous dans le sol. La présence d'un rhizome et de racines adventives implique la présence d'un réseau vasculaire d'une part, et d'autre part l'existence d'un sol véritable : (nutrition, fixation).

RESISTANCE

Ils sont presque tous vivaces. Le rhizome résistant d'une année sur l'autre donne naissance à de nouvelles frondes l'année suivante.

REPRODUCTION

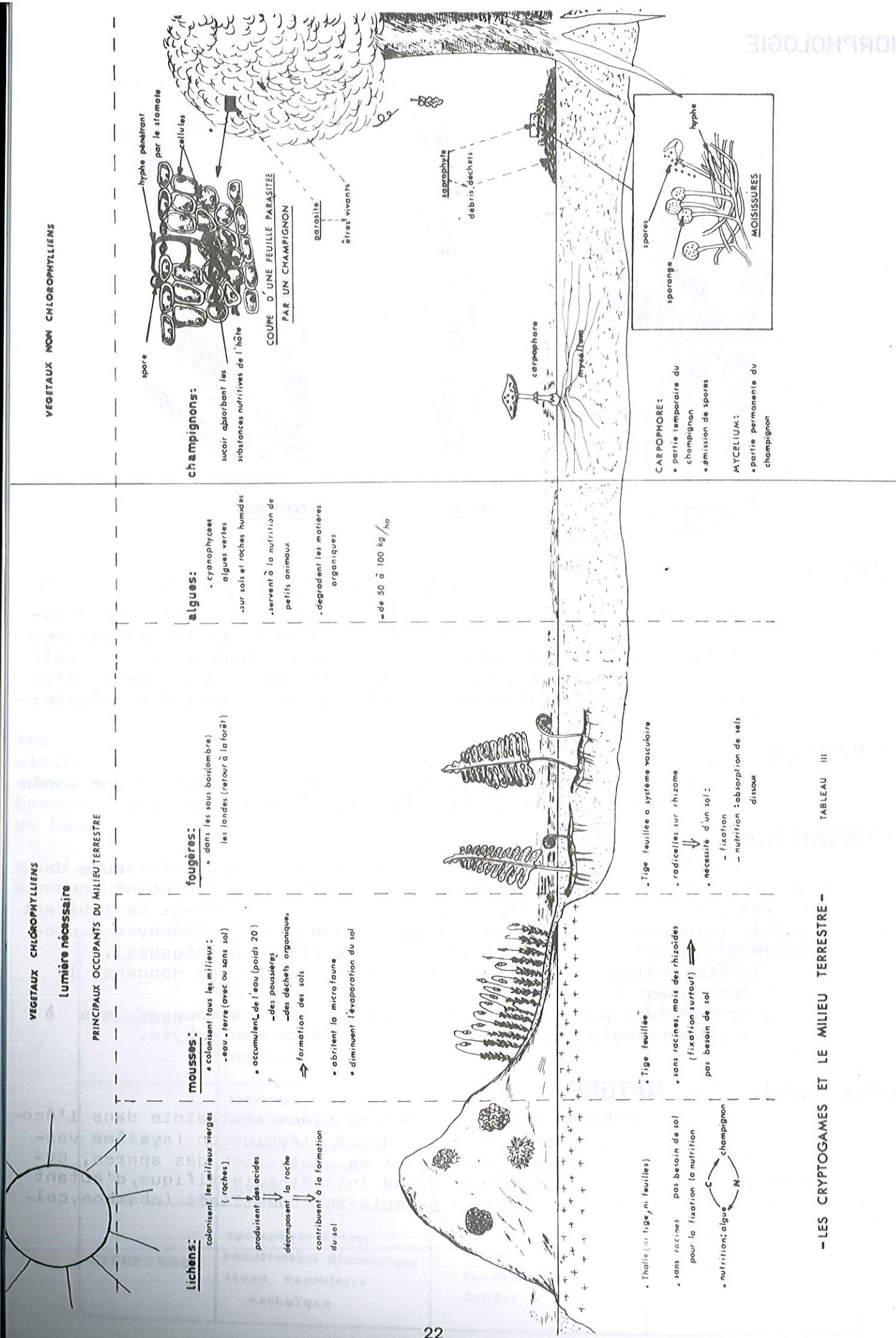
Chez les fougères, sur le sporophyte, à la face inférieure des feuilles se trouvent de petites masses colorées : les Sores contenant sous une couche protectrice des sporanges bourrés de spores. Celles-ci se libèrent tombent au sol, germent. Elles donnent alors naissance au gamétophyte (prothalle) portant organes mâles (anthéridies) et femelles (archégonies).

Les gamètes mâles et femelles produites fusionnent et donnent le sporophyte correspondant à la tige feuillée.

Le cycle de développement est identique à celui des mousses, mis à part la durée du gamétophyte qui se réduit au profit du sporophyte.

PLACE DANS LA NATURE

Les ptéridophytes n'occupent qu'une place restreinte dans l'économie du monde végétal. Cependant, par leur degré d'évolution (système vasculaire, rhizome et racines adventives, début de protection des spores, cycle de développement) ils présentent un grand intérêt scientifique, d'autant que l'on retrouve facilement de nombreux exemplaires fossilisés (charbon, calcaire).



III APPLICATIONS PEDAGOGIQUES

Beaucoup de Cryptogames étant très petits, voire microscopiques, il ne peut être question de les reconnaître et de les observer dans la nature; toutefois, il sera possible de les mettre en évidence par le biais de l'expérience.

L'accent doit être donné à la notion de temps, élément difficilement palpable mais indispensable à la compréhension de l'évolution.

OBSERVATIONS

- Bactéries:** introduire une pomme de terre bouillie dans un récipient rempli d'eau et attendre quelques jours. Un voile de bactérie se forme à la surface. Observer ce voile au microscope (faible grossissement).
- Champignons:** Observer les moisissures les plus fréquentes (peaux de fruits, cuir, fromage, pain...) à l'aide de la loupe. En faire des cultures pour déterminer les conditions de vie (humidité) et chercher les applications existantes (fabrication de la bière, panification).
- Algues vertes:** Observer la colonisation de l'eau de mare dans un aquarium (vitesse de colonisation, densité...)

ECOLOGIE

Mise en évidence du rôle pionnier par l'observation sur le terrain. (où les trouve-t-on? dans quelles conditions?)

Réalisation d'un transect dans un milieu apparemment nu : rochers, éboulis.

Calculer le pourcentage par espèces et par groupes (champignons, lichens, mousses, fougères) de Cryptogames que l'on trouve dans différents milieux, par rapport à l'ensemble des végétaux présents. Comparer ainsi une forêt, un éboulis, une prairie...

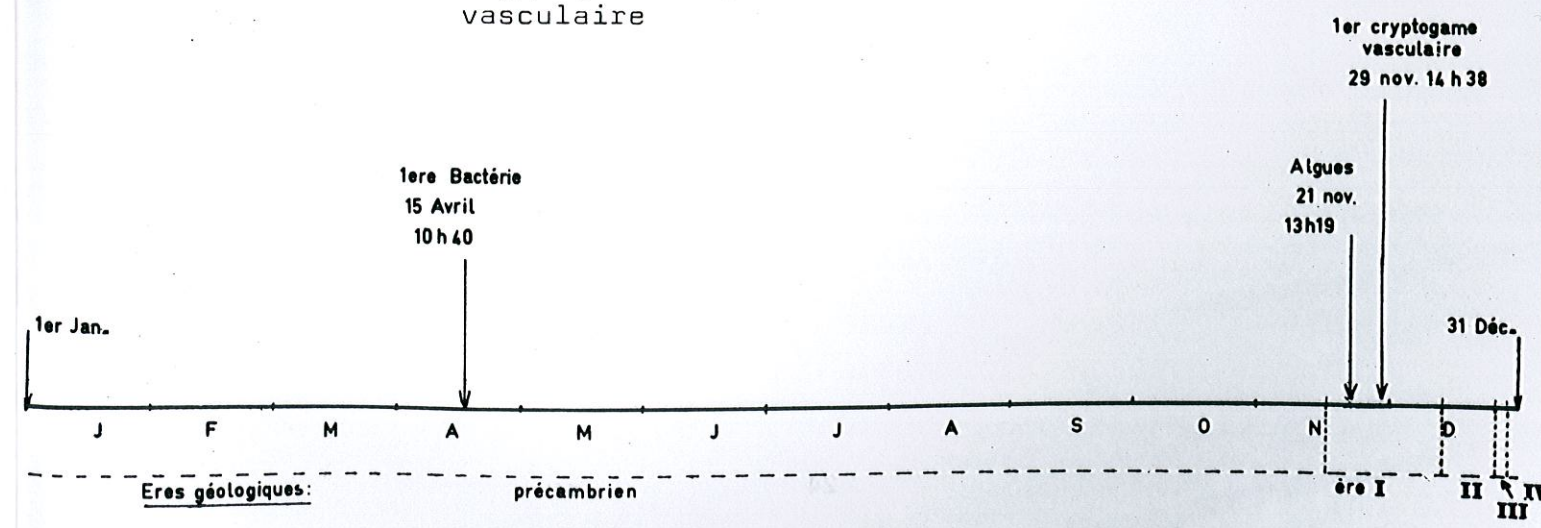
NOTION DE TEMPS

L'origine et l'évolution des Cryptogames constituent un élément de choix pour aborder la notion de temps.

Un système consiste à reporter la durée du temps sur une échelle linéaire en vue d'obtenir une appréciation visuelle.

Exemple:

Age de la terre:	4,5 milliards d'années		20 cm = 1 an
1ère Bactérie:	3,2	"	 14,2 cm ..
Algues:	0,5	"	 2,2 cm ..
1er cryptogame vasculaire	0,395	"	 1,75 cm..



On peut prolonger ce calcul pour reporter sur notre échelle l'apparition de la première graine, de la première fleur, de l'homme et même de la révolution industrielle.

Il est possible ensuite de calculer les dates exactes (jour, heure, minute) des différents stades de l'évolution.

- Intérêts: - notion d'échelle
- manipulation de chiffres, calcul de proportions
- visualisation graphique des phénomènes
- notion d'évolution.

NB. Il est conseillé de prendre une échelle suffisamment grande.

bibliographie

LES MUSCINES S. JOVET Ast. Ed: SEDES 88 Bd. St. Germain Paris 5
MUSCOLOGIA GALLICA HUSNOT Ed: ASCHER
FLORE DES MUSCINES AUGIER Ed: LECHEVALLIER
LES FOUGERES Société botanique de France rue Jean batiste Clément
92 290 Chatenay Malabry
NOS CHAMPIGNONS Petit Atlas PAYOT Lausanne
PETIT ATLAS DES CHAMPIGNONS Romagnesi 3 volumes
LES LICHENS J. LAMBINON Les Naturalistes Belges 20 ave. de Roovere
Bruxelles
LA SYNTHÈSE ÉCOLOGIQUE P. DUVIGNEAU Ed. Doin Paris
ABRÉGÉ DE BOTANIQUE J.L. GUIGNARD Ed. Masson

Le tableau de la page 2 est inspiré de:

ABRÉGÉ DE BOTANIQUE GUIGNARD P.2

ÉLÉMENTS D'ÉCOLOGIE APPLIQUÉE F. RAMADE