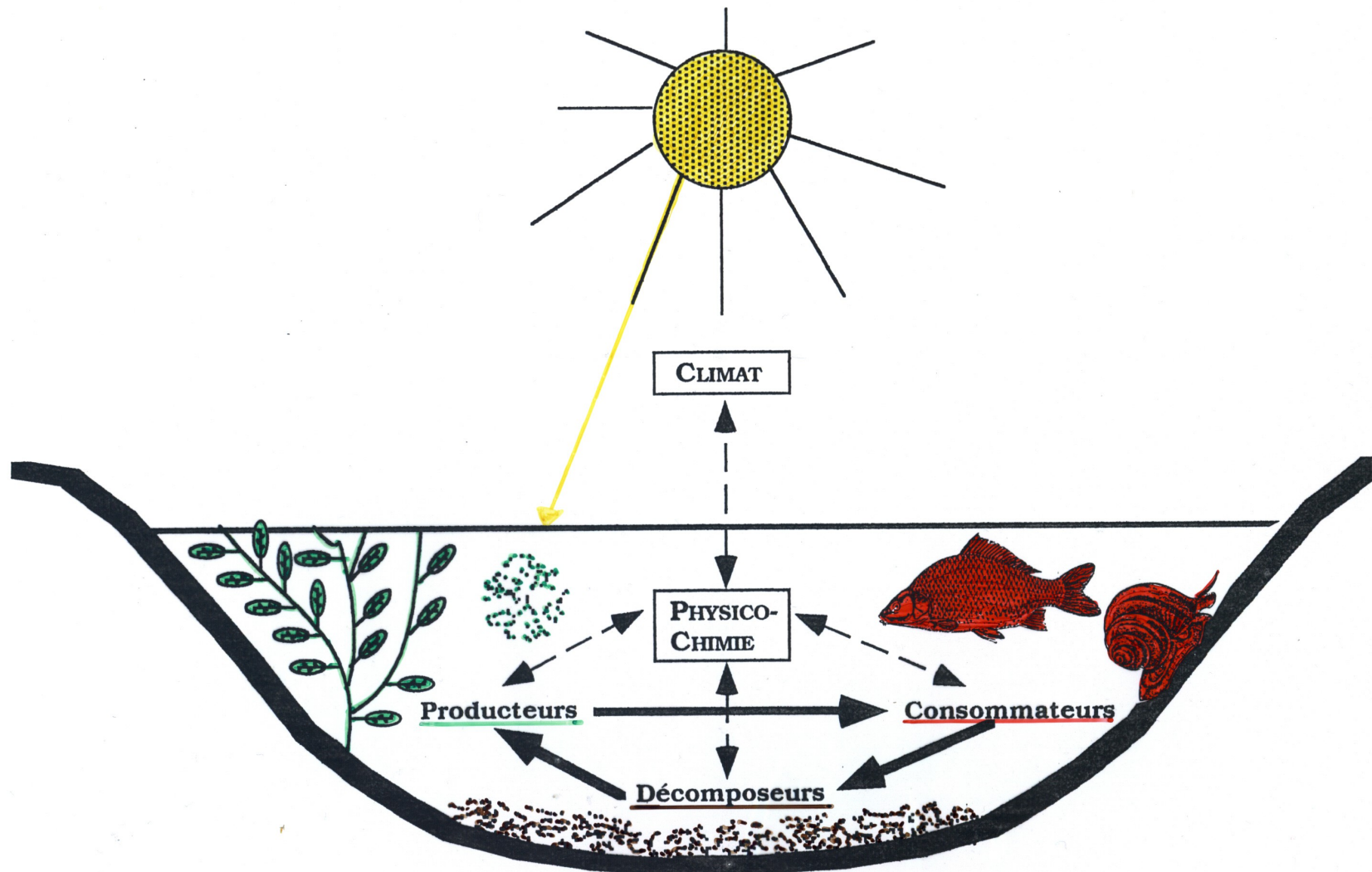


# Les végétaux aquatiques d'eau douce

## Règne végétal et animal : différences

	Source d'énergie vitale	Source de matière premières	Stockage énergie	Gaz absorbés	Gaz émis	Rôle trophique
<b>Animal</b>	<b>Matière organique</b>	<b>Sels minéraux Mat. organique</b>	<b>Graisses</b>	<b>O<sub>2</sub></b>	<b>CO<sub>2</sub></b>	<b>consommateur</b>
<b>Végétal</b>	<b>Lumière</b>	<b>Sels minéraux CO<sub>2</sub></b>	<b>Sucres (amidon)</b>	<b>CO<sub>2</sub></b>	<b>O<sub>2</sub> / CO<sub>2</sub></b>	<b>producteurs</b>

# Relations trophiques dans un écosystème aquatique



# Les écosystèmes aquatiques sont extrêmement complexes

Toute modification d'un élément de l'écosystème se répercute sur l'ensemble

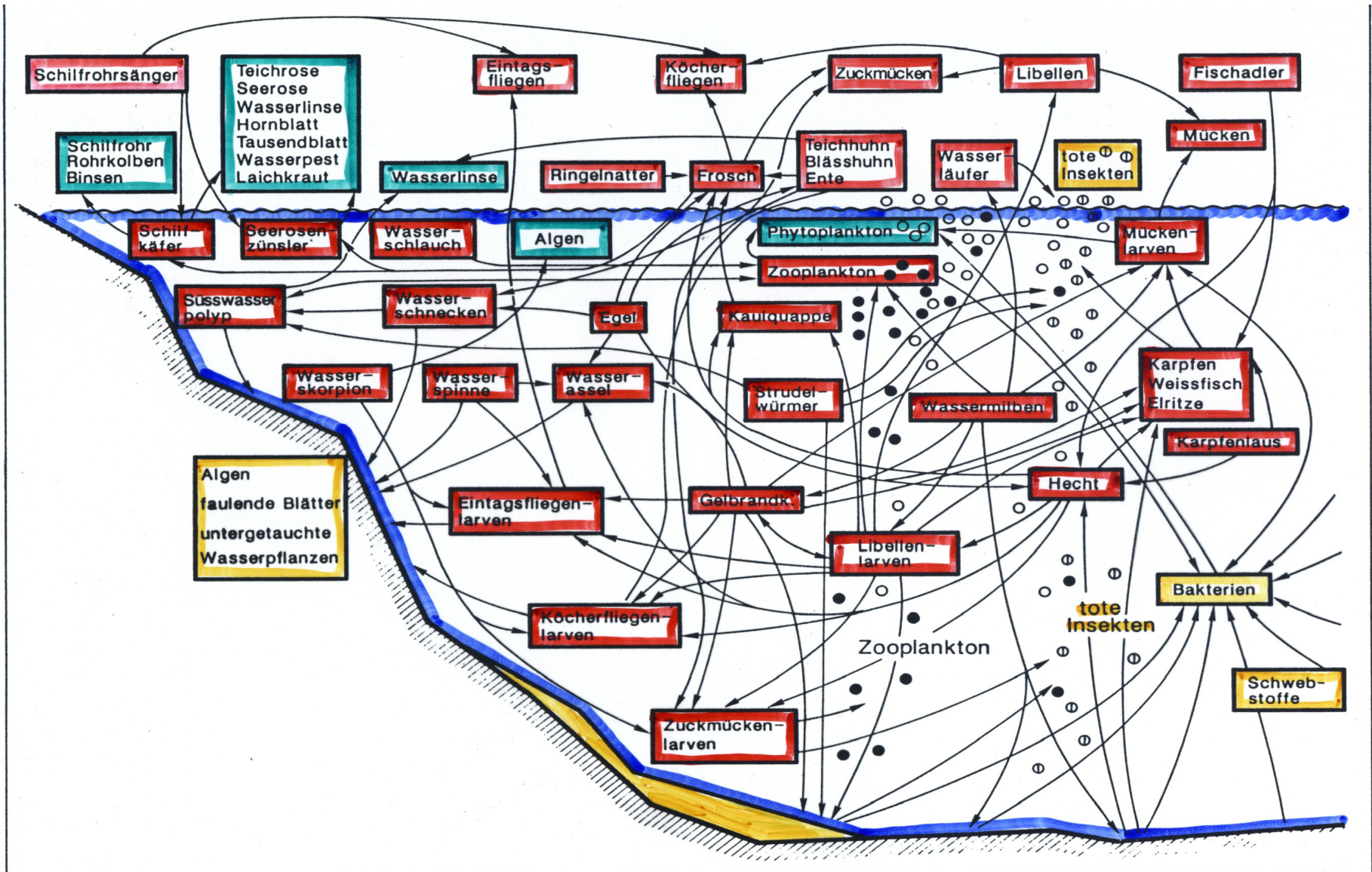


Abbildung 4.6

## A. Algues

**Organismes photosynthétiques sans racines ni tige ni feuille ni  
tissus différenciés, dépendant d'un taux élevé d'humidité**

Les algues font partie de la classe des **Cryptogames** = plantes dépourvues de fleurs et de graines.

Les autres végétaux cryptogames sont les mousses (tiges et feuilles) et les fougères (racines, tiges vascularisées et feuilles).

*NB : les champignons ne sont plus considérés comme végétaux (pas de photosynthèse).*

## Les algues peuvent être :

- Libres ou fixées (crampons)
- Micro- ou macroscopiques
- Uni- ou pluricellulaires
- symbiotiques : lichen = algue verte et champignon
- épiphytes : poussent sur d'autres végétaux
- dans presque tous les milieux :
  - eaux douce et salée (glace !)
  - courante et stagnante
  - terre ... pour autant qu'il y ait de la lumière et de l'humidité
- de morphologie / physiologie / cycle de reproduction et écologie très variées

On compte plus de 13'000 espèces d'algues en eaux douces, essentiellement planctoniques

Les algues produisent environ 50% de la production primaire totale de la planète (*production de matière organique à partir de CO<sub>2</sub>*).

Toute la vie aquatique est dépendante de cette production :

**les algues sont à la base de la chaîne trophique**

Le phytoplancton se compose d'organismes caractérisés par une faible densité corporelle

leur permettant de se maintenir dans la masse d'eau.

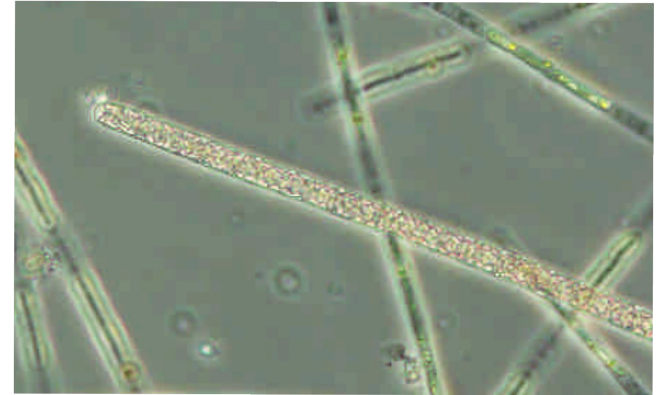
Les algues planctoniques sont réparties en 9 classes en fonction de leur pigments photosynthétiques et de leur mode de stockage des réserves énergétiques

## 1. Cyanophycées = Cyanobactéries

Les plus primitives (- 3 Mia d'années) sans noyau ni amidon

(sang des Bourignons = *Planctotryx rubescens*,  
Mer Rouge = *Oscillatoria erytraea*)

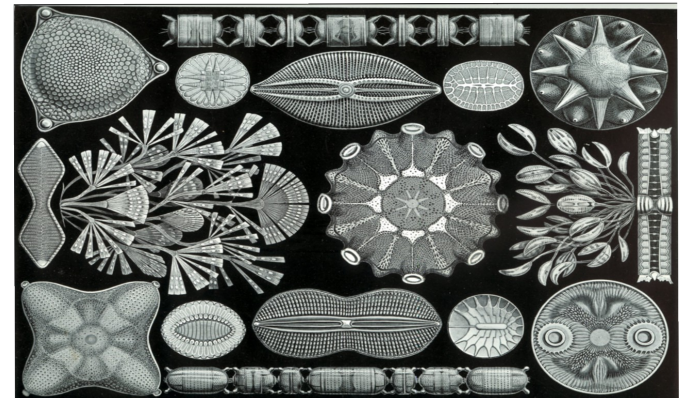
Certaines espèces (*Anabaena*, *Microcystis*) sont toxiques pour l'homme et les animaux (bétail)



## 2. Diatomées

classe omniprésente en eau douce comme en mer  
présente des formes benthiques ou planctoniques, isolées  
ou coloniales

Chaque cellule est entourée d'un frustule siliceux composé  
de deux valves s'emboîtant l'une dans l'autre à la façon  
d'une boîte de camembert



**3. Chrysophycées** (algues dorées) essentiellement en eaux douces froides ou tempérées, limpides. Souvent mixotrophes

**4. Xanthophycées** (algues jaunes)

**5. Dinoflagellées**

**6. Chlorophycées** =(algues vertes) Essentiellement en eaux douces

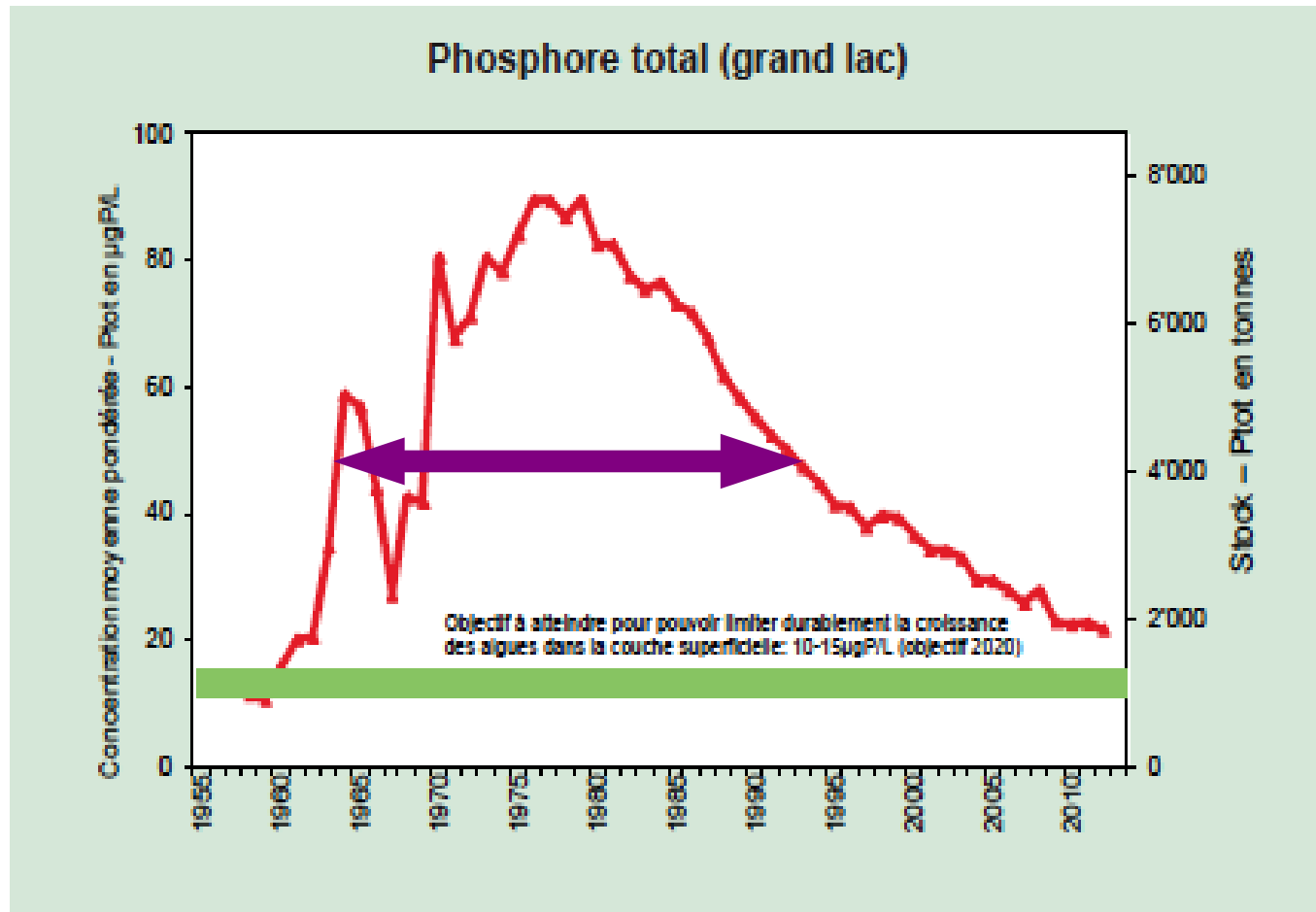
**7. Cryptophycées**

**8. Haptophycées**

**9. Euglénophycées**

# niveau trophique

Exprimé par la concentration en phosphore



Eutrophisation de l'eau → Régression des characées

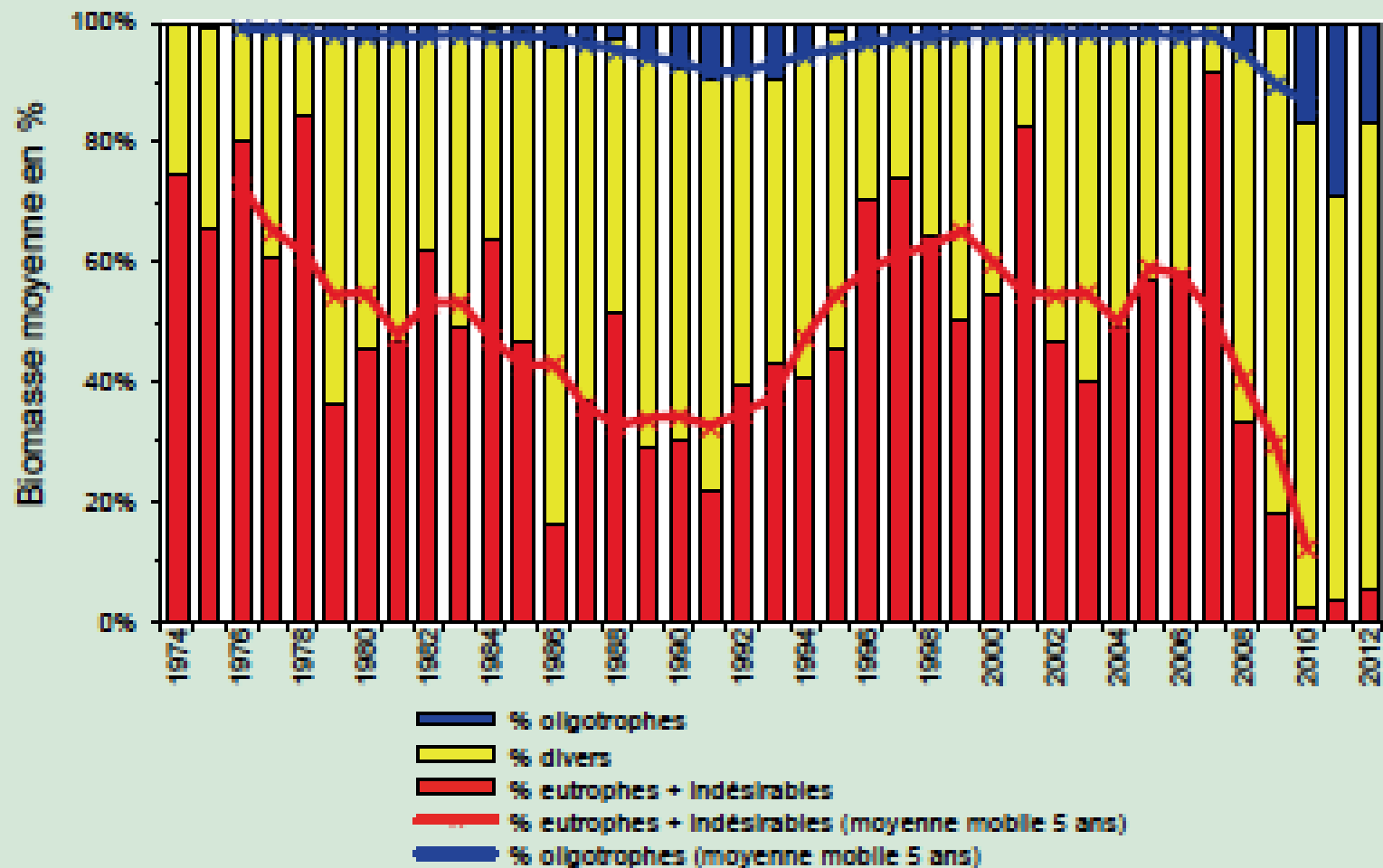
Oligotrophisation de l'eau → Réapparition rapide des characées

Oligotrophisation du sédiment (plus lente que celle de l'eau) → Réaction plus lente des phanérogames (ex. *P. pectinatus*)



## Le phytoplancton du Léman (suivi CIPEL)

Évolution des biomasses relatives de deux sous-groupes d'algues planctoniques (moyenne annuelle et moyenne mobile sur 5 ans)



## **B. Mousses (Bryophytes)**

**Végétaux primitifs ne possédant ni racines absorbantes, ni organes vasculaires (ni fleurs ni fruits).**

**La grande majorité des espèces sont terrestres, les aquatiques se trouvent généralement en eaux courantes vives, fixées sur des pierres de grande taille (fontinales).**

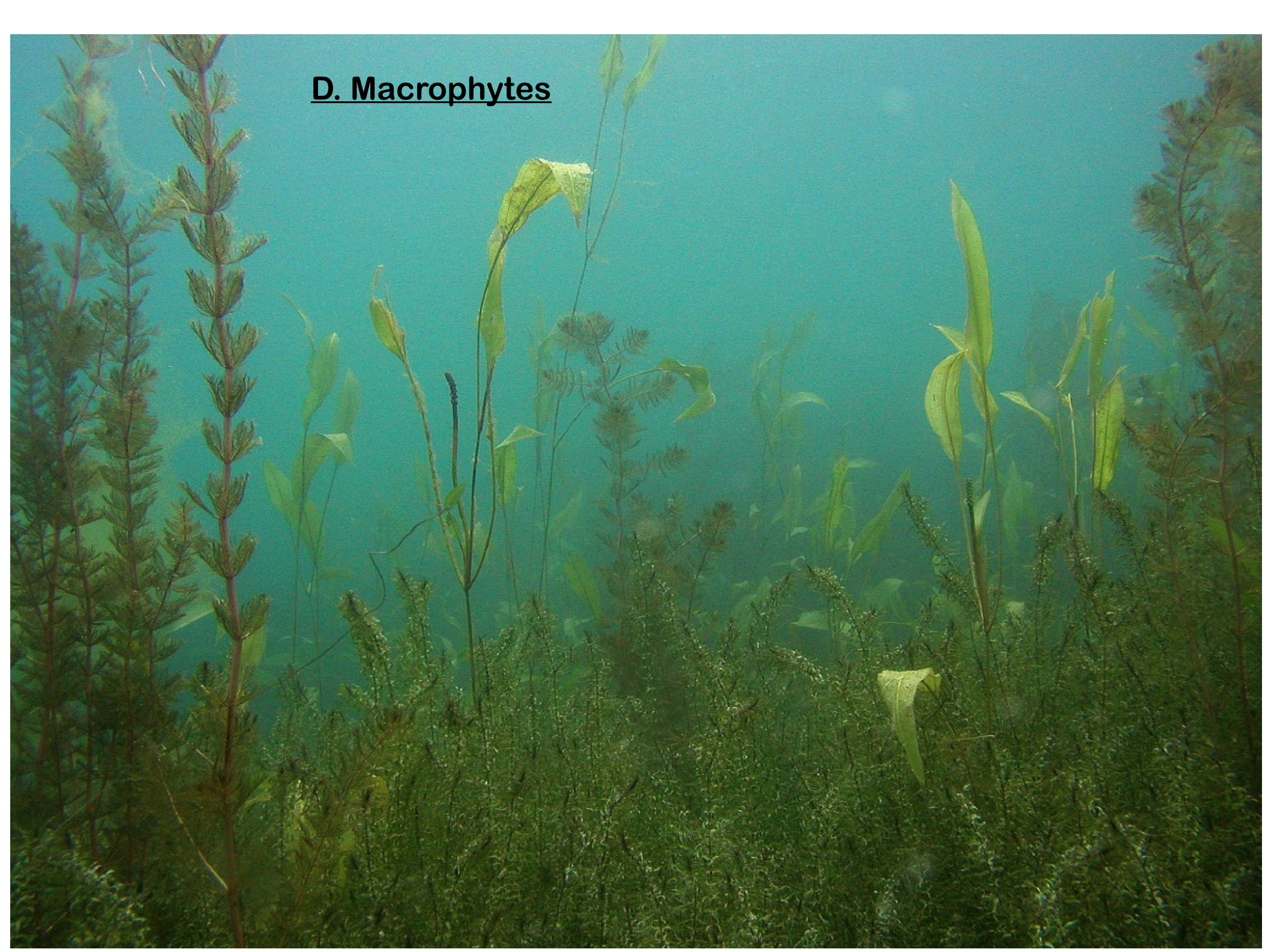


## C. Fougères (Ptéridophytes)

seules quelques espèces de fougères aquatiques : petites plantes à rosettes de feuilles flottantes, pratiquement confinées aux régions méridionales et tropicales.



**D. Macrophytes**



*En raison de leur structure plus élaborée et de leur mode de reproduction particulier, les algues de la famille des **characées** sont assimilées aux macrophytes.*

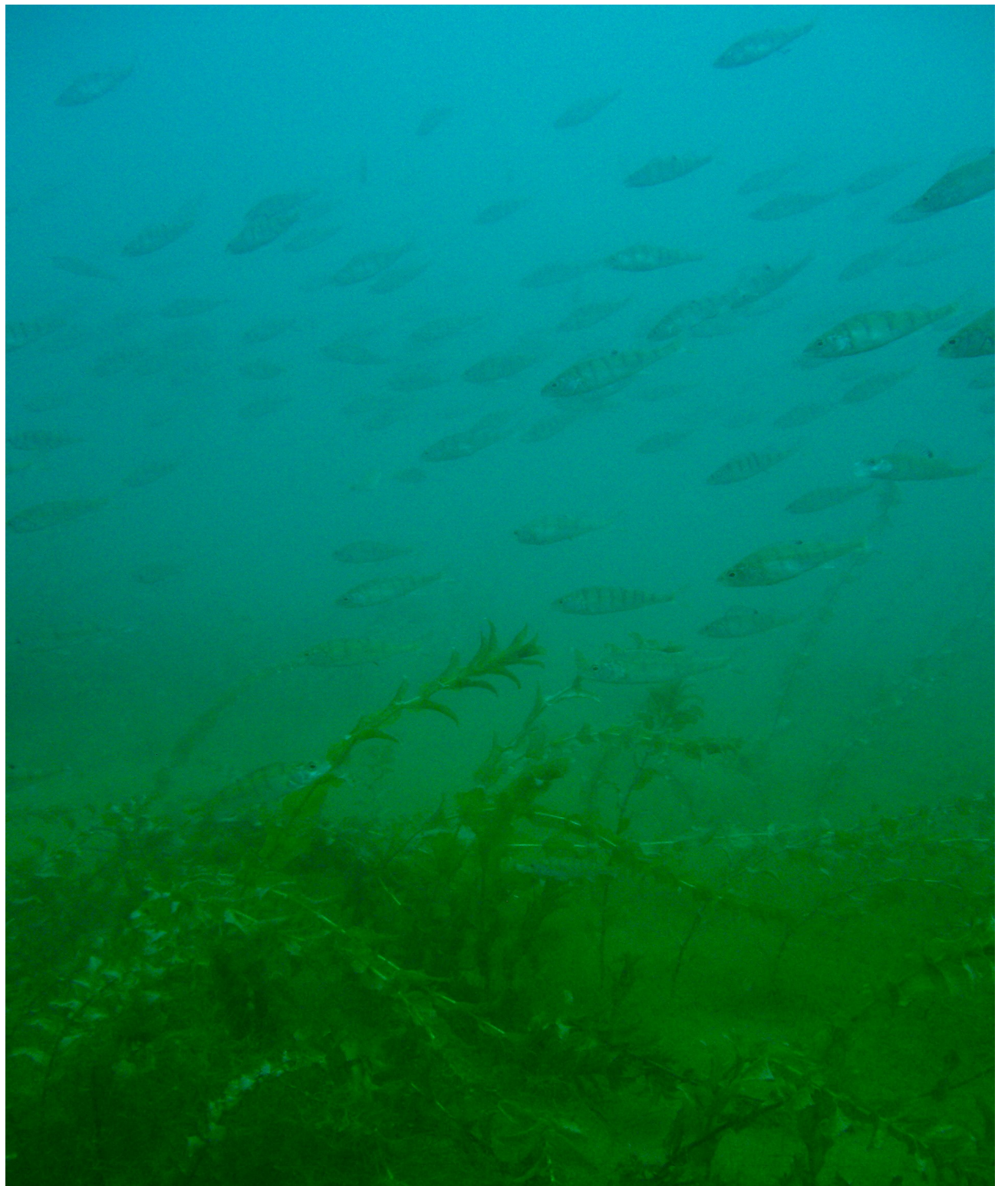
Les macrophytes sont confinés sur la **beine littorale**, où ils peuvent à la fois s'enraciner et capter l'énergie de la lumière.

La nature du **sédiment**, la **transparence** de l'eau et l'abondance de **nutriments** (niveau trophique) sont les principaux facteurs déterminant la colonisation par la végétation macrophytique

Comme les algues, les macrophytes jouent un rôle essentiel dans l'écosystème en produisant de **l'oxygène** (photosynthèse) et en assimilant du gaz carbonique (CO<sub>2</sub>)

La végétation macrophytique joue également un rôle indirect important dans l'écosystème lacustre en servant de **support**, de **source de nourriture**, de **site de reproduction** et de **refuge** pour de nombreux invertébrés (mollusques, larves d'insectes, etc) et espèces de poissons (perche, brochet, tanche par ex.)

Banc de perches sur un  
herbier de potamots  
perfoliés (*P. perfoliatus*)



17<sup>ème</sup> – 18<sup>ème</sup> siècles :

TERRES CULTIVABLES

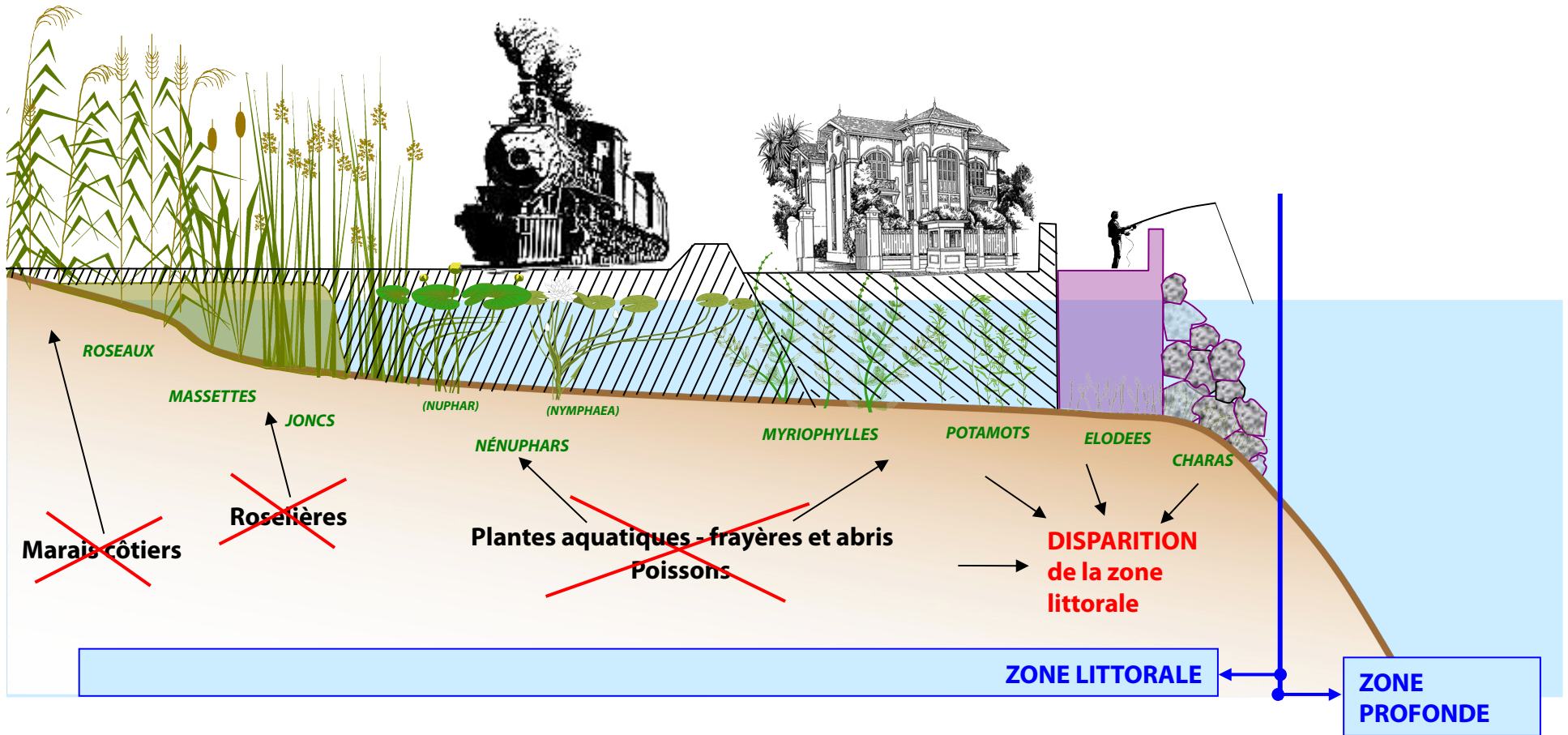
19<sup>ème</sup> siècle :

VOIES DE COMMUNICATION

RÉSIDENCES

20<sup>ème</sup> siècle :

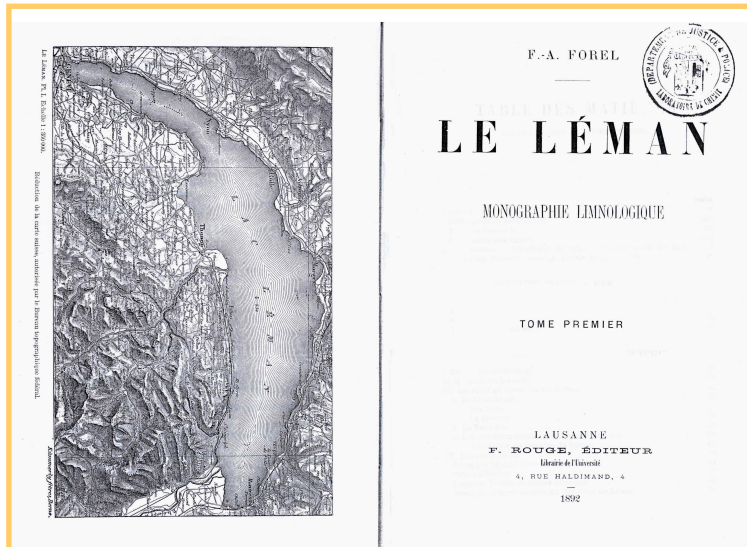
QUAIS  
PROMENADES  
PARKINGS  
PORTS  
etc..



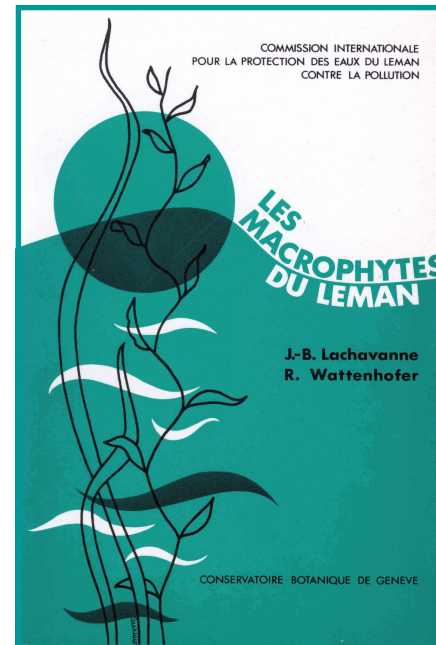
# Evolution de la végétation aquatique du Léman

## en relation avec le niveau trophique

Monographie limnologique «Le Léman»  
de F.-A. Forel (1892-1904)



Etude Lachavanne &  
Wattenhofer (1973)



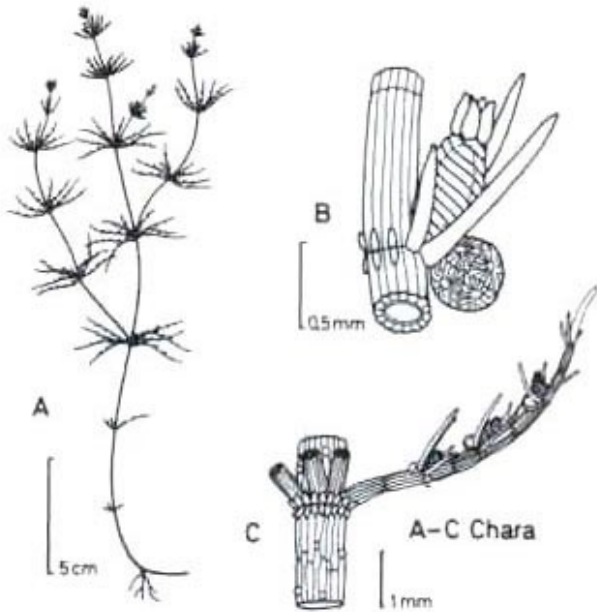
Etude Demierre &  
Durand (1998)



+ Etude de la végétation aquatique du Léman Aquaplus pour CIPEL (2009)



# Les Characées



1904

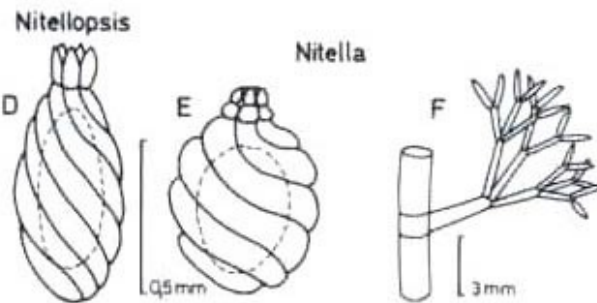
globalement **abondantes** dans tout le lac

6 espèces du genre *Chara* et 6 du genre *Nitella*

1973

8 % de la végétation aquatique,  
essentiellement dans la partie occidentale  
du Léman (Petit-Lac)

3 espèces du genre *Chara* et 1 nouvelle espèce :  
*Nitellopsis obtusa*



1998

23 % de la végétation aquatique du  
Léman, présence sur l'ensemble du  
littoral

3 espèces du genre *Chara* et *Nitellopsis obtusa*

2009

34 % de la végétation aquatique du  
Léman, présence sur l'ensemble du  
littoral Pas de nouvelles espèces

## Potamot pectiné (Potamogeton pectinatus)



1904

Très **peu répandu** jusqu'au milieu du XIX<sup>ème</sup> siècle, mais considéré comme en expansion

1973

49 % de la végétation aquatique, espèce envahissante

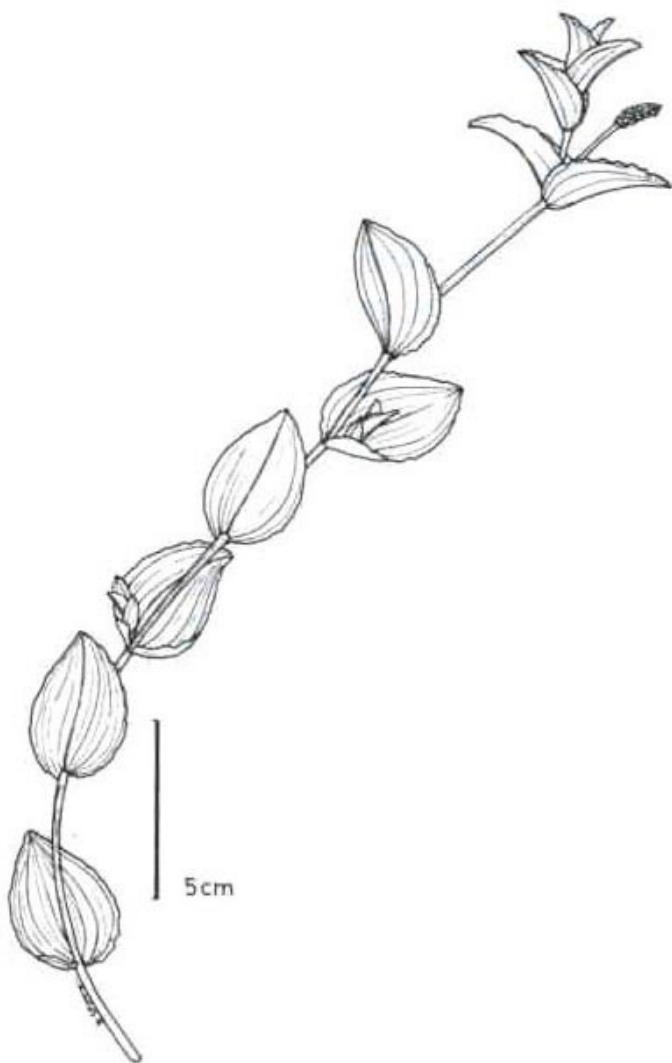
1998

47 % de la végétation aquatique, espèce dominante

2009

27 % de la végétation aquatique, espèce abondante

# Potamot perfolié (*P. perfoliatus*)



1904

« Le plus **abondant** des potamots du lac »

1973

22 % de la végétation aquatique,  
confiné à l'extérieur de la beine littorale

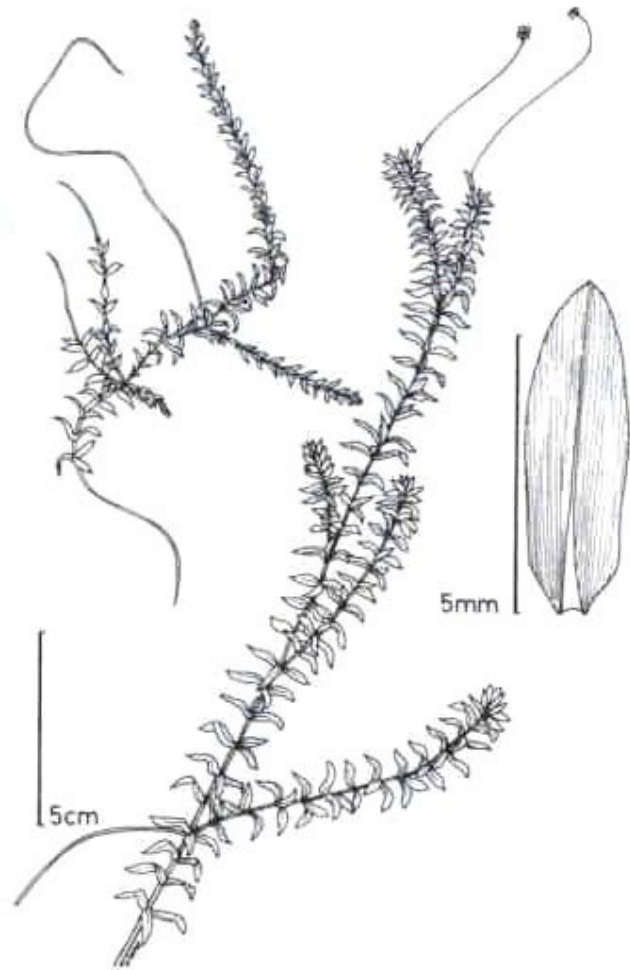
1998

12 % de la végétation aquatique;  
la régression se poursuit !

2009

17 % de la végétation aquatique,  
espèce répandue

## Les Elodées (*Elodea canadensis* et *nuttallii*)



1904

*Elodea canadensis* est «confinée» dans les golfes abrités, guère plus gênante que les myriophylles et autres potamots qui croissent à côté d'elle»

1973

*Elodea canadensis* confinée dans les ports abrités; < 1 % de la végétation aquatique

1998

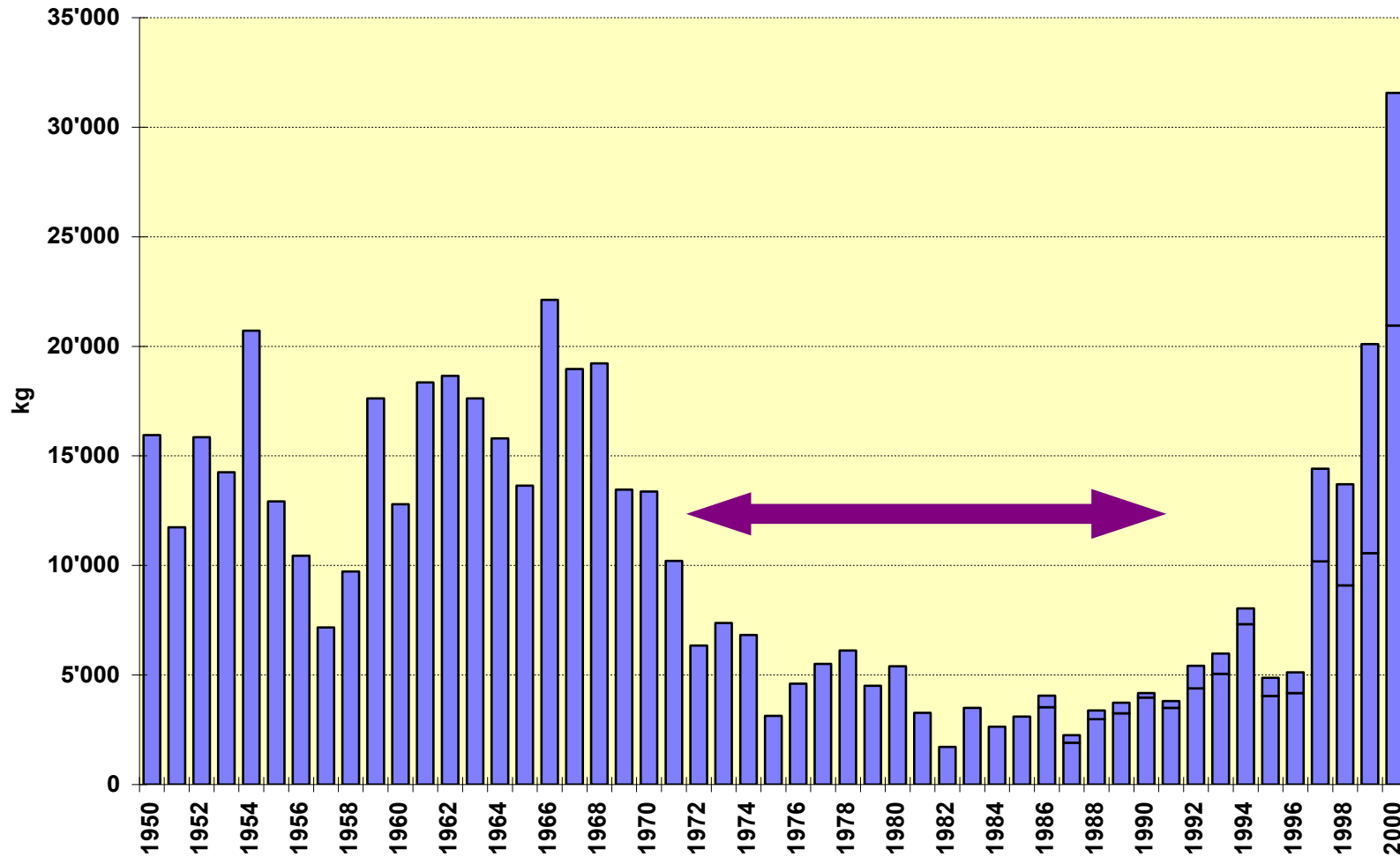
*Elodea canadensis* = < 1 % de la végétation aquatique;  
*Elodea nuttallii* apparue vers 1990 = 3 % de la végétation aquatique

2009

1 - 3 % de la végétation aquatique, pas d'évolution significative

# abondance du brochet

Captures de brochets dans le Léman

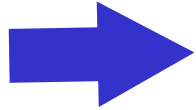


→ 1970 : peu de phosphore = characées et brochets abondants

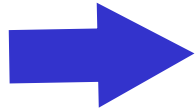
1970 – 1990 : beaucoup de P = charas et brochets rares

Dès 1990 : diminution du P = augmentation des charas et des brochets

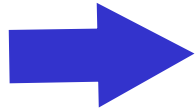
# Conclusions



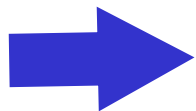
Les espèces qui dépendent uniquement de l'eau pour leurs nutriments réagissent plus rapidement



Les espèces qui dépendent aussi du sédiment réagissent plus lentement



Certaines espèces évoluent sans relation directe avec le niveau trophique



Lorsque les rives sont très aménagées (Léman: 3% de rives naturelles) et le niveau des eaux régulé, les herbiers de characées représentent un facteur essentiel pour le frai des brochets

**La Directive Cadre Européenne sur l'eau (DCE) requiert l'évaluation de la richesse spécifique et de l'abondance des macrophytes comme critère d'estimation du "Bon état écologique"**

- Utilisation de la **valeur indicatrice des macrophytes** en particulier pour l'estimation du niveau trophique
- Mesure de la diversité des herbiers comme critère de qualité de la structure et du **fonctionnement de la zone littorale**
- Présence d'espèces **néophytes ou envahissantes**

## **1) méthode des transects:**

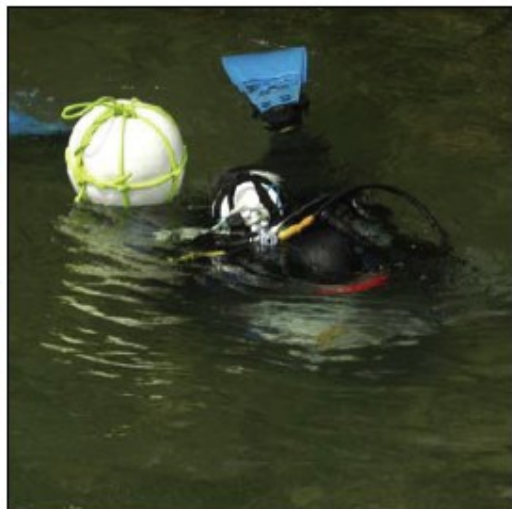
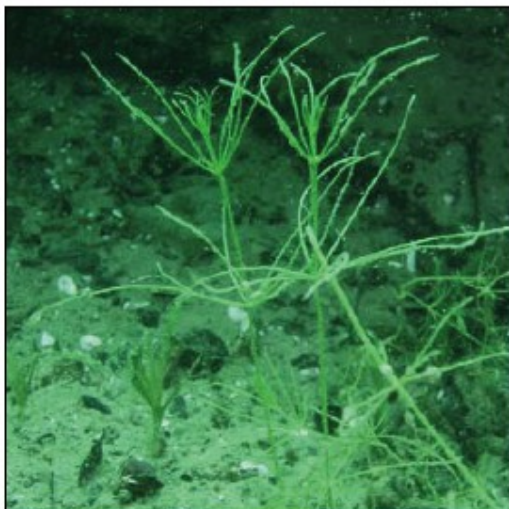
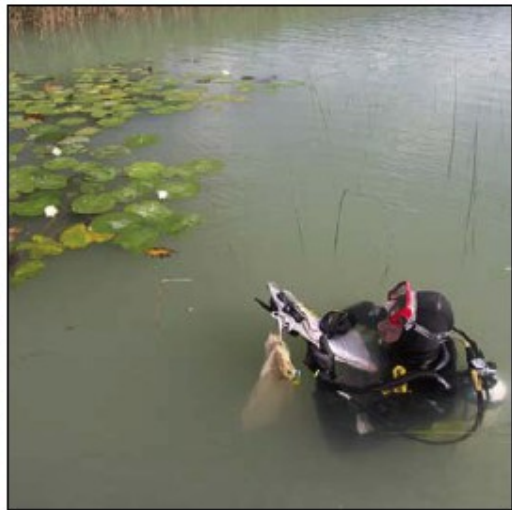
la composition spécifique est relevée en effectuant des transects perpendiculaires à la rive entre celle-ci et le mont (limite externe de la beine littorale)

Le relevé peut se faire depuis la surface (bateau) par observation directe (aquascope) et / ou par prélèvements avec un grappin ou en plongée.

Le nombre et la répartition des transects varie en fonction de la taille et de la forme du plan d'eau, ainsi que des objectifs de l'étude

La méthode des transects ne permet qu'une appréciation semi-quantitative et ne garantit pas un recensement de toutes les espèces présentes.





## Quelques résultats de l'étude de 2009

- la profondeur maximale colonisée oscille entre 8.8 et 13.5 m.
- 17 espèces ont été répertoriées, soit 4 espèces d'algues charophycées et 13 plantes vasculaires.  
Parmi ces dernières, une seule est émergente, le roseau commun (*Phragmites australis*).
- l'espèce la plus fréquente est *Myriophyllum spicatum*, présente dans 49 des 50 transects ; elle est suivie de *Potamogeton perfoliatus* (43 transects), *P. pectinatus* (42) et *P. Lucens*
- A l'inverse, *Chara denudata*, *Potamogeton x nitens* et *Phragmites australis* n'ont été observés que dans un seul transect.

## 2) méthode par photographie aérienne

Ortho-photos en couleurs (conditions: période de végétation, soleil, absence de vent)  
toutes les zones sombres sur les photos sont contrôlées:

Les données suivantes sont relevées:

- espèces présentes (composition spécifique) et abondance relative de ces espèces en terme de % de recouvrement du fond selon les classes suivantes:

**0** = < 5 %; **1** = 5 - 20 %; **2** = 20 - 40 %; **3** = 40 - 60 %; **4** = 60 - 80 %; **5** = > 80 %

- densité globale de l'herbier (recouvrement du fond) :

**1** = végétation peu dense ; **2** = végétation moyennement dense ; **3** = végétation dense

- surface de la zone (mesure a posteriori sur la photographie aérienne)

- Ces données permettent de calculer l'abondance relative d'une espèce dans une zone par la formule suivante:

$$\text{Abondance sp} = \text{Surface} \times \text{Densité} \times \% \text{ sp}$$

- Ces abondances peuvent être regroupées pour un secteur de rive ou pour l'ensemble du plan d'eau, ainsi que pour des groupes d'espèces ou l'ensemble de la flore aquatique.
- Méthode utilisée pour l'étude des macrophytes du Léman (Cipel, 1997-1998)



## **Le faucardage des plantes aquatiques à Genève**

**Le but du faucardage n'est pas d'améliorer la qualité du lac mais de veiller au confort de ses utilisateurs.**

**Les organismes vivant dans le lac ne retirent aucun avantage de ces pratiques.**

**Seules les plantes submergées sont faucardées;  
les plantes émergentes (ex. roseau) ou flottantes (ex. Nénuphar) sont protégées et ne sont pas concernées par le faucardage.**

**Les connaissances acquises ces dernières années sur la végétation aquatique du Léman et la prise de conscience de la protection de l'environnement ont mis en évidence le besoin d'adapter les pratiques du faucardage.**

**De plus, le faucardage effectué avec discernement a un impact positif, notamment en limitant les espèces indésirables, ce qui favorise, par conséquent, les espèces indigènes.**

La plupart des espèces communes dans la région se reproduisent ou se propagent végétativement, soit par le système racinaire, soit par fragmentation de la plante.

Cette dernière possibilité est importante car, dans le cas d'espèces indésirables et invasives, le faucardage peut contribuer à la dissémination d'une espèce plutôt qu'à sa limitation du fait de la propagation de fragments de plantes arrachés lors de la coupe.

La principale espèce peu enracinée qui peut se propager par fragmentation est l'**élodée de Nuttall**.

Le **potamot pectiné**, démarre assez tôt dans la saison par rapport aux autres espèces, ce qui le rend très compétitif.

Il fleurit début/mi-juillet, se fane et se décompose au fond du lac à partir d'août.

## Navigation rapide



→ Atlas en ligne

Rechercher



→ Carnet en ligne



→ Néophytes

## Bienvenue sur le site web d'Info Flora!



Quelle est cette  
espèce?

Dans quel milieu  
pousse-t-elle?

© Beat Bäumler

Le portail internet du centre national de données et d'informations sur la flore de Suisse vous offre des possibilités complètement nouvelles. Nous vous présentons ci-dessous les changements fondamentaux:

- Vous pouvez dorénavant saisir vos observations dans le nouveau carnet en ligne. Vous pourrez créer un compte personnel qui vous permettra ensuite de consulter, contrôler et corriger vos données à tout moment.
- Nous avons aussi augmenté les informations disponibles sur les espèces. En plus des informations provenant de l'atlas de répartition, toutes les descriptions des espèces issues de Flora Helvetica sont maintenant

## Dernières nouvelles

25.10.13 – **Les résultats des examens du certificat 600 sont connus**

Les résultats des examens du certificat 600, de la Société Botanique Suisse, sont connus. Ils ont eu lieu le 22 août 2013 à Zurich, Genève et Lugano. De 39 participants 19 candidats ont passé l'examen avec succès.

→ Plus

28.06.13 – **Nouveau guide pour une végétalisation naturelle en Suisse.**

Le bureau privé Ö+L Ökologie und Landschaft GmbH a sorti en 2013 un guide (en allemand) pour une végétalisation naturelle en Suisse.

→ Plus

06.02.13 – **Le site web en italien est disponible maintenant!**

Le site internet d'Info Flora a été traduit dans la troisième langue nationale! Une partie de la littérature, comme la Flora





**Merci de votre attention ...  
Et belles plongées dans les herbiers de macrophytes**