

# LIMNOLOGIE



Dr. Zeyneb BENKEBIL

Université Abou Bekr Belkaid  
Tlemcen

Faculté SNV/STU

Département d'Ecologie et  
Environnement

E-mail : *benkebil-zineb-  
eco@hotmail.fr*

1.0

Février 2024

# Table des matières

<b>Objectifs</b>	<b>3</b>
<b>Introduction</b>	<b>4</b>
<b>I - Prérequis</b>	<b>6</b>
<b>II - Prologue</b>	<b>7</b>
1. Objectifs spécifiques .....	7
2. Avant-propos .....	7
3. Les lacs et leur bassin .....	9
3.1. Définition des lacs .....	9
3.2. Notion de bassin versant .....	9
3.3. La relation entre un lac et son bassin versant .....	10
4. Origine des lacs .....	11
5. Typologie des hydrosystèmes .....	12
<b>Références</b>	<b>14</b>
<b>Bibliographie</b>	<b>15</b>
<b>Webographie</b>	<b>16</b>

# Objectifs

Le cours de *Limnologie* vise à la :

- **Compréhension des écosystèmes aquatique continentaux** : Les étudiants devraient acquérir une compréhension approfondie des caractéristiques physiques, chimiques et biologiques des écosystèmes aquatiques, y compris leur formation, leur structure et leur fonctionnement.
- **Appréhension de la biodiversité aquatique** : Les étudiants devraient pouvoir identifier et comprendre la diversité des organismes vivant dans les écosystèmes aquatiques continentaux, y compris les plantes aquatiques, les invertébrés et les poissons.
- **Connaissance des processus écologiques** : Les étudiants devraient être en mesure d'expliquer les processus écologiques clés qui régissent les écosystèmes aquatiques, tels que la production primaire et la décomposition.
- **Analyse et évaluation des menaces et des pressions** : Les étudiants devraient pouvoir identifier les principales menaces et pressions qui pèsent sur les écosystèmes aquatiques continentaux, notamment la pollution et l'eutrophisation. De plus, ils devraient pouvoir appréhender les conséquences de la qualité de l'eau sur la santé humaine et l'environnement.

# Introduction

La **limnologie**, une discipline fascinante et multidisciplinaire, est l'étude scientifique des écosystèmes d'eau douce. De la minuscule mare au vaste lac, en passant par les rivières tumultueuses, la limnologie explore les interactions complexes entre les organismes aquatiques, leur environnement physique et les processus biogéochimiques qui régissent ces systèmes.

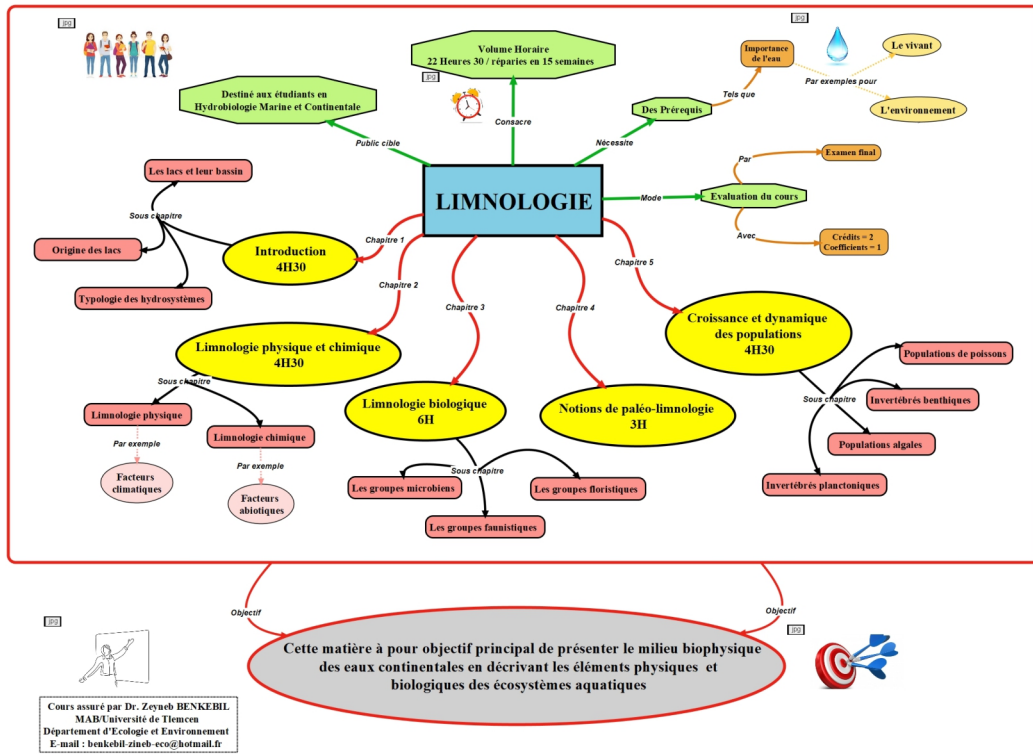
Dans ce cours de **limnologie**, nous plongerons dans les profondeurs des eaux douces, notamment des lacs pour comprendre leur importance écologique, leur diversité biologique et les défis environnementaux auxquels elles font face. Nous explorerons les principes fondamentaux de la limnologie, depuis la dynamique des écosystèmes lacustres jusqu'à l'hydrochimie, en passant par l'écologie des populations aquatiques.

À travers cette aventure intellectuelle, nous découvrirons comment les lacs abritent une vie abondante, des bactéries invisibles aux poissons majestueux, et comment ils jouent un rôle crucial dans le cycle global de l'eau, la régulation du climat et la fourniture de services écosystémiques essentiels.

Ensemble, nous aborderons les questions contemporaines telles que la pollution de l'eau et la conservation de la biodiversité aquatique.

En explorant cette discipline, nous nous engagerons dans un voyage de découverte scientifique de nos précieux écosystèmes aquatiques.

Ce cours en cinq chapitres est destiné aux étudiants de 2ème année Hydrobiologie Marine et Continentale. Le plan est présenté dans la figure ci-dessous.



Le plan de la matière de Limnologie - 2ème année, Hydrobiologie Marine et Continentale

# I Prérequis

Avant de commencer le cours de Limnologie, les étudiants devraient avoir :

- Une compréhension préalable de la biologie, de la chimie et de la physique générales, ainsi que des notions de géologie.
- Une familiarité avec les concepts écologiques de base serait bénéfique pour une meilleure compréhension des écosystèmes aquatiques étudiés en limnologie.

Afin de bénéficier pleinement de ce cours, il est recommandé d'avoir des connaissances préalables sur les écosystèmes d'eau douce. Pour acquérir ces notions, je vous invite à consulter le site suivant avant d'entamer le premier chapitre :

Centre d'information sur l'eau : <https://www.cieau.com/connaitre-leau/leau-dans-la-nature/eau-douce-tout-savoir/>

Pour tester ces prérequis, un test est mis à votre disposition sur la plateforme d'enseignement à distance : <https://elearn.univ-tlemcen.dz/>

# II Prologue

## 1. Objectifs spécifiques

A l'issu de ce chapitre, les étudiants seront capables de :

- Identifier et décrire les différents types d'hydrosystèmes continentaux.
- Expliquer les différentes théories et processus géologiques impliqués dans la formation des lacs, tels que l'activité tectonique, l'érosion glaciaire, etc.
- Classer les différents types de lacs en fonction de leur origine géologique et de leur morphologie.
- Analyser l'interaction entre les lacs et leur bassin versant, y compris les flux d'eau.

## 2. Avant-propos

Cf. "La limnologie, une science au carrefour des défis"

Cf. "What is Limnology ?"

L'étude des eaux continentales ou eaux douces a été dénommée « **limnologie** ».

Forel (1892)<sup>\*\*</sup>, a donné la première définition de la limnologie, c'est : « *l'océanographie* » des lacs.

En d'autres termes, la limnologie est l'étude de tous les milieux aquatiques à l'intérieur du continent. C'est donc **la science des eaux continentales**.

Elle regroupe deux grands types d'écosystèmes aquatiques :

- Les écosystèmes du **domaine lentique** (ou limnique) : présentent des eaux **stagnantes**, à circulation lente ou nulle, dans lesquels le renouvellement de l'eau est très lent. Exemple : les marais, les étangs et les lacs.
- Les écosystèmes du **domaine lotique** : sont des systèmes avec des eaux **rapides** dans un seul sens. Ils comprennent toute masse d'eau en mouvement. Ils correspondent aux ruisselets, ruisseaux, cours d'eau, rivières et fleuves.

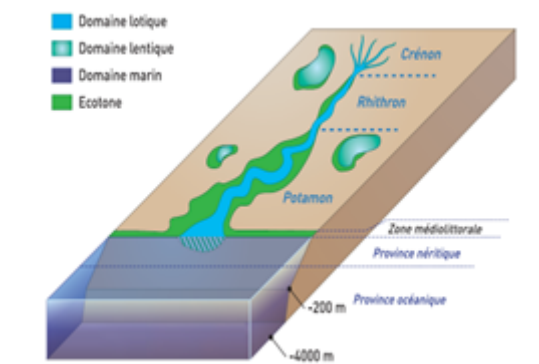


Schéma montrant les trois grands domaines hydrologiques





### 3. Les lacs et leur bassin

#### 3.1. Définition des lacs

Les **lacs** sont des cuvettes d'eau partiellement fermées, entourés de terre de tous côtés et isolés les uns des autres. Ils sont des îles d'eau au milieu des continents terrestres, (Forel, 1904<sup>\*\*</sup>).

#### 3.2. Notion de bassin versant

Un **bassin versant** ou **bassin hydrographique** est un territoire où l'ensemble de l'eau de surface et de ruissellement pluvial s'écoule comme dans un entonnoir par gravité vers un même point. On nomme ce point de plus basse altitude : l'**exutoire**. Il correspond à l'embouchure du cours d'eau principal.

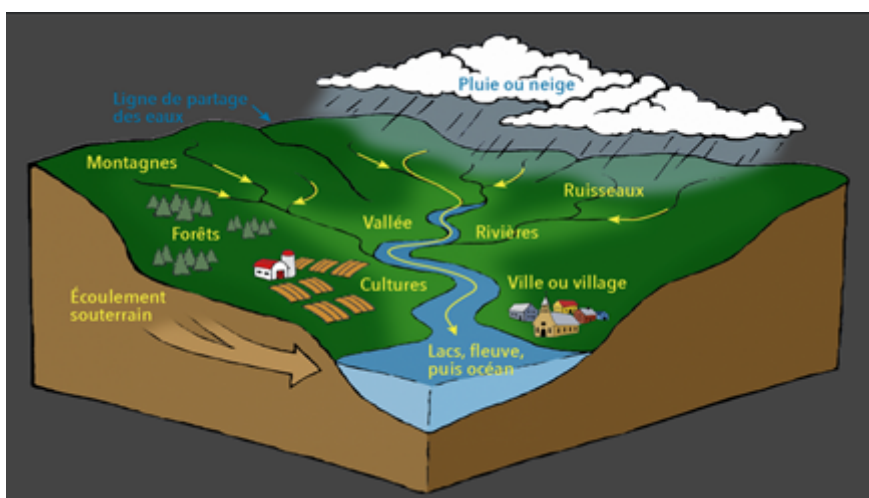
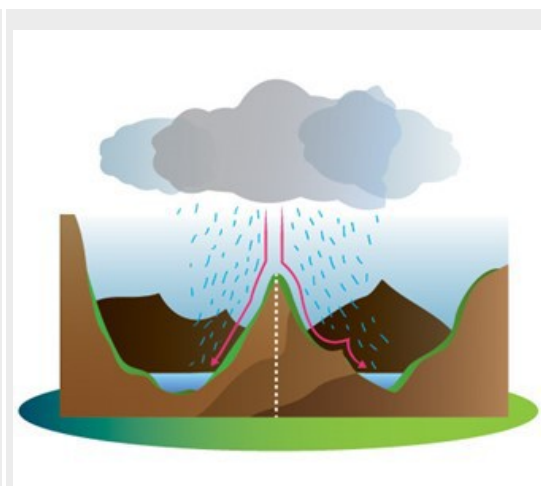


Schéma d'un bassin versant

Source de l'image : ROBVQ\*

Un bassin versant est toujours délimité par une frontière naturelle : **la ligne de partage des eaux**.



Ligne de partage des eaux

Source de l'image : ROBVQ\*

Dans un bassin versant, l'eau se fraye des chemins sur et dans les sols. Elle prend en charge des particules : sédiments, matière organique, produit chimiques, etc.

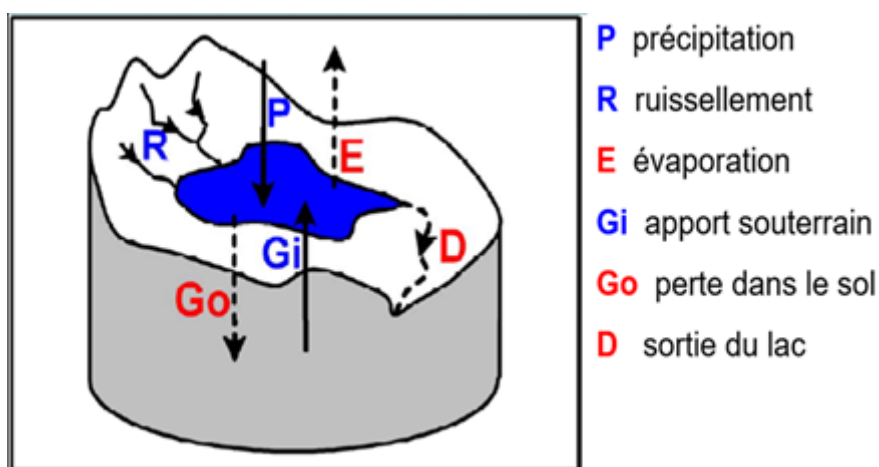
Chaque bassin versant possède des caractéristiques naturelles qui lui sont spécifiques. Lorsque des problèmes liés à la quantité et à la qualité de l'eau surviennent (sources potentielles de pollution comme les cultures, fosses à purin, résidences, industries, coupes forestières, réseau routier, etc, cela peut non seulement avoir des répercussions sur la faune et la flore, mais aussi sur l'économie, la santé et le bien-être des populations humaines.

### 3.3. La relation entre un lac et son bassin versant

La relation entre un lac et son bassin versant c'est le *bilan hydrique*.

Un lac est donc le résultat d'un bilan qui se compose d'apports et de pertes :

- Les apports sont représentés par les précipitations, les eaux de ruissellement, les eaux souterraines et les eaux des rivières (les affluents).
- Les pertes sont composées de l'évaporation, l'évapotranspiration dans le cas d'un lac végétalisé et des infiltrations vers les aquifères.



*Représentation d'un lac, de son bassin versant et des flux caractérisant le bilan hydrique*

Le fonctionnement d'un écosystème lacustre dépend non seulement du bilan hydrique, mais aussi de nombreuses autres caractéristiques à prendre en compte, dont l'action anthropique. Les populations puisent de l'eau pour leurs activités, ex: l'élevage et l'agriculture, ce qui va créer des pressions croissantes dues à une augmentation des usages.

## 4. Origine des lacs

### Galerie



La classification des lacs est basée sur le mode de formation, c'est-à-dire, sur la cause principale ayant aboutie à la création de la dépression topographique remplie par les eaux (leur origine).

Les lacs ont des origines variées : **volcaniques**, **glaciaires**, **tectoniques**, **fluviales**, **éoliennes**, etc.

**Les lacs volcaniques ou de cratère** : sont formés au-dessus de cheminées volcaniques et ils sont profonds. Ils sont donc nés dans les cratères d'un volcan éteint, endormi ou inactif. Ils se forment à partir de la fonte des glaciers sommitaux (ils sont alimentés que par les chutes de pluie et de neige). Les lacs situés sur des volcans endormis ou inactifs ont tendance à avoir des eaux fraîches, et la clarté de leurs eaux est souvent exceptionnelle grâce à l'absence de courants et de sédiments.



*Le lac Karymski (en Russie)*



*Un lac formé sur le Mont Blanc*

**Les lacs glaciaires** : sont formés par l'érosion du sol que cause la masse importante de glace. Ils résultent donc de l'érosion par un glacier, faisant naître un creux, et à la fin d'une période glaciaire, cette glace fond pour former des lacs. Ils sont très nombreux dans l'hémisphère nord et en montagne.

**Source de la photo : Bryan Mestre\***

**Les lacs tectoniques** : Ce sont des lacs qui occupent un bassin naturel résultant d'effondrements de la croûte terrestre. L'effondrement de terrains dû à l'activité tectonique a formé des cuvettes qui se sont remplies d'eau.



*Le lac Baïkal en Russie, vue du ciel*



*Le lac Rouge en Croatie*

**Les lacs Karstiques** : Ils sont apparus à la suite de la dissolution des roches carbonatées (calcaire, et dolomie) et des roches salines (gypse) par des eaux légèrement acides. En conséquence, des bassins lacustres petits mais profonds se forment.

Source de la photo : *Advisor.Travel*\*

## 5. Typologie des hydrosystèmes

### Définition

Un **hydrosystème** est un système composé de l'eau et des milieux aquatiques associés dans un secteur géographique délimité, notamment un bassin versant. L'hydrosystème est constitué d'habitat et d'organismes d'eau courante, d'eau stagnante, semi-aquatiques et terrestres, tant superficiels que souterrains et de leurs interactions. Un hydrosystème peut donc comprendre un ou plusieurs écosystèmes. Il s'agit d'un ensemble d'écosystèmes en interaction qui forment un écosystème.

On distingue deux types d'hydrosystèmes continentaux :

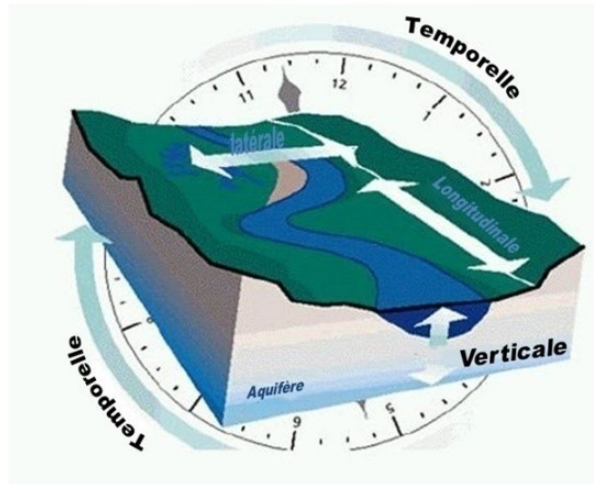
- **L'hydrosystème fluvial** : désigne un tronçon de cours d'eau incluant le lit mineur, le lit majeur, la nappe phréatique et les milieux aquatiques et riverains qu'ils contiennent, au sein du bassin versant.
- **L'hydrosystème lacustre = limnosystème** : inclue des eaux douces permanentes ou temporaires dans des dépressions topographiques ou dans le lit de lacs, de mares et d'étangs.

### Fondamental : Dimensions d'un hydrosystème

Quatre dimensions sont prises en compte dans la conceptualisation des interactions des hydrosystèmes fluviaux (Ward, 1989\*\*).

- Dimension **longitudinale** : solidarité amont-aval qui contrôle les processus abiotiques (apport de sédiments) et biotiques (migration des espèces).
- Dimension **latérale (transversale)** : échanges liquides et solides entre le chenal et le lit majeur adjacent. Ces échanges favorisent le transfert des nutriments et de la matière organique, et contribuent au maintien de l'hétérogénéité des habitats.
- Dimension **verticale** : échanges entre les eaux de surface et la nappe phréatique.
- Dimension **temporelle** : contrôle la dynamique des trois dimensions précitées qui sont susceptibles d'évoluer au cours du temps et sur des échelles temporelles variées. Chaque type d'échange (ex. migrations biologiques) étant dynamique dans le temps, dépendant du rythme hydrologique (crues ou étiages), lui-même sous la dépendance du climat et de la saison (Amoros et Petts, 1993\*\*).

## Dimensions de l'hydrosystème



Source de l'image : United States Environmental Protection Agency\* (modifiée)

# Références

- 1 Forel, F. A. (1892). Le Léman: monographie limnologique (Vol. 1). F. Rouge
- 2 Forel, F. A. (1904). Le Leman: Monographie Limnologique. Tome III. Biologie. Histoire, Navigation'Peche. F. Rouge, Lausanne
- 3 Ward, J. V. (1989). The four-dimensional nature of lotic ecosystems. Journal of the North American Benthological Society, 8(1), 2-8
- 4 Amoros, C., & Petts, G. E. (1993). Hydrosystèmes fluviaux (Vol. 300). Paris: masson

# Bibliographie

Amoros, C., & Petts, G. E. (1993). *Hydrosystèmes fluviaux* (Vol. 300). Paris: masson

Forel, F. A. (1892). *Le Léman: monographie limnologique* (Vol. 1). F. Rouge

Forel, F. A. (1904). *Le Lemman: Monographie Limnologique*. Tome III. Biologie. Histoire, Navigation'Peche. F. Rouge, Lausanne

Ward, J. V. (1989). *The four-dimensional nature of lotic ecosystems*. Journal of the North American Benthological Society, 8(1), 2-8

# Webographie

<https://www.obvrly.ca/wp-content/uploads/65-a-OBVRLY-2018-Bilan-benthos-cours-eau-territoire.pdf>

[https://cfpub.epa.gov/watertrain/moduleFrame.cfm?parent\\_object\\_id=562](https://cfpub.epa.gov/watertrain/moduleFrame.cfm?parent_object_id=562)

<https://www.nationalgeographic.fr/environnement/2019/07/climat-un-lac-sest-forme-sur-le-mont-blanc-3-000-metres-daltitude>

<https://fr.advisor.travel/poi/Lac-Rouge-Croatie-14007>