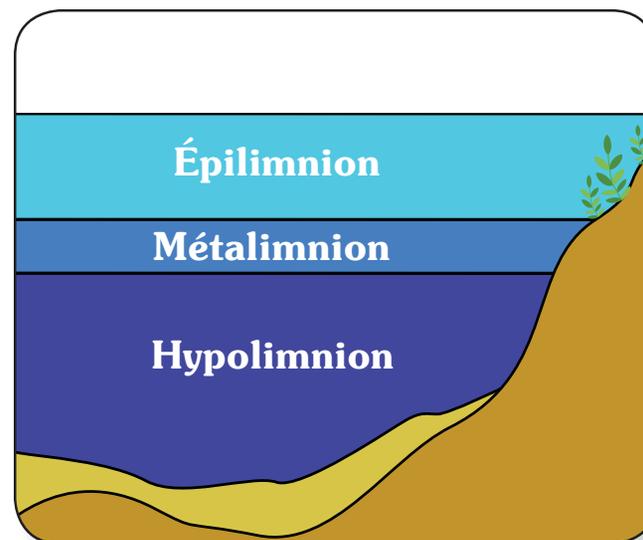


La stratification thermique

Qu'est-ce que la stratification thermique ?

La **stratification thermique** d'un lac se définit comme étant la formation de couches d'eau distinctes superposées les unes sur les autres. La formation de ces couches est due à une différence de température entre les couches, ce qui entraîne une différence de densité de l'eau.

- **L'épilimnion** est la couche de surface la plus chaude où il y a abondance de lumière et où la productivité biologique est la plus importante. Le vent permet à cette couche de se mélanger; ce qui engendre une homogénéisation de l'oxygène dissous et des autres éléments présents (ex.: phosphore). L'épaisseur de cette couche varie au cours de la saison.
- **Le métalimnion** est la couche intermédiaire. Dans cette couche d'eau, la température varie rapidement avec la profondeur. Elle est plus froide que l'épilimnion mais plus chaude que l'hypolimnion. La diminution de la température crée une barrière physique entre les couches d'eau liée à la différence de densité. L'oxygène peut y être encore abondant.
- **L'hypolimnion** est la couche froide inférieure faiblement éclairée où la température varie peu. L'oxygène dissous, introduit lors des brassages saisonniers, est utilisé entre autres pour la décomposition de la matière organique. Parfois, l'oxygène disparaît complètement de cette couche d'eau, phénomène que l'on appelle anoxie.



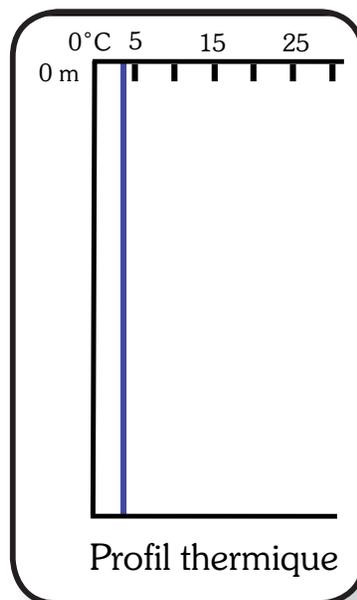
Le terme **thermocline** est souvent utilisé à tort pour définir le métalimnion. La thermocline se définit comme étant la profondeur où l'on retrouve la plus grande transition de température.

La stratification thermique selon les saisons

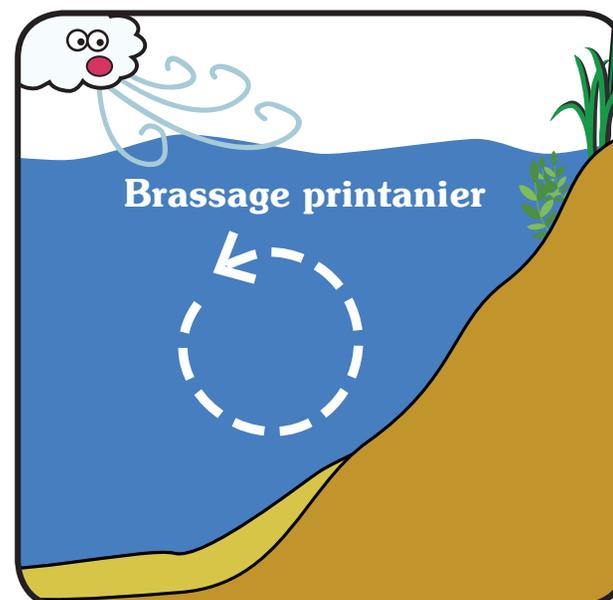
Printemps

Juste avant la fonte de la glace, la température de l'eau au fond du lac se situe habituellement autour de 4°C. L'eau située entre cette couche d'eau à 4°C et la glace est plus froide et approche les 0°C. À mesure que la température de l'air augmente, la glace fond et l'eau de surface se réchauffe. Lorsque la température (et la densité) de l'eau de surface atteint celle de la couche inférieure, soit 4°C (densité maximale de l'eau), il ne suffit que d'un peu de vent pour que l'eau du lac se mélange. Ce phénomène est appelé brassage printanier et permet à l'eau du lac de se recharger en oxygène dissous.

Suite au brassage printanier, l'eau de surface continue de se réchauffer et devient moins dense que l'eau du dessous qui est plus froide. Le vent peut continuer de brasser l'eau, mais lorsque la température de l'eau de surface devient très élevée et qu'il y a une trop grande différence de densité entre cette couche d'eau et la couche inférieure, le brassage s'arrête.



Étape 1: Atteinte d'une température de l'eau uniforme de 4°C.



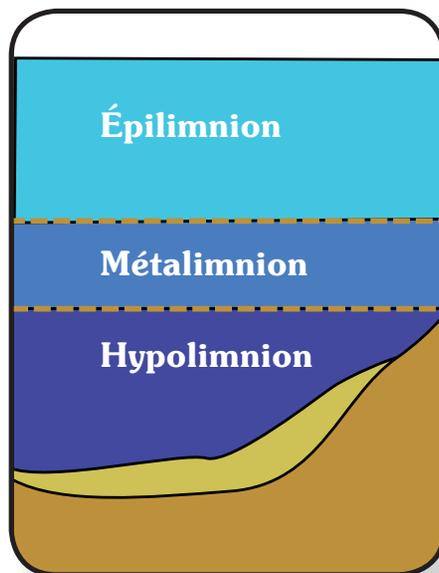
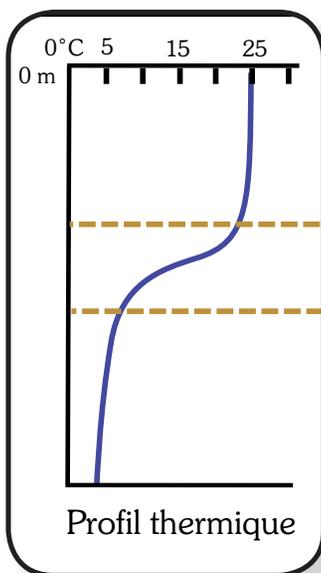
Étape 2: Brassage de toute la colonne d'eau au printemps.



Dans certains cas, l'eau de surface se réchauffe très rapidement suite à la fonte de la glace. Cela peut entraîner une stratification thermique rapide et ce, sans qu'il y ait eu un brassage complet de l'eau (sans redistribution de l'oxygène dissous à travers toute la colonne d'eau). De plus, la petite taille d'un lac (moins de 1 km²) ainsi qu'une faible exposition au vent sont des facteurs naturels pouvant limiter le brassage printanier complet.

Été

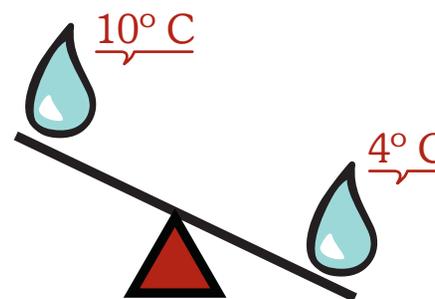
Des couches thermiques se forment en été dans les lacs assez profonds. On retrouve ainsi une couche d'eau plus chaude (épilimnion) par dessus une couche d'eau froide (hypolimnion). Une couche de transition (métalimnion) se retrouve entre les deux. Cette stratification verticale de l'eau ne permet pas à l'oxygène dissous de l'épilimnion d'atteindre l'hypolimnion. Ainsi, l'hypolimnion n'est pas renouvelé en oxygène dissous jusqu'au brassage automnal ou, dans les lacs moins profonds, avant le passage de grosses tempêtes de vent.



Étape 3 : Stratification thermique de l'eau estivale.



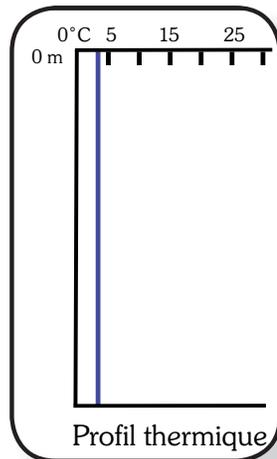
La densité se définit par le rapport de la masse d'une substance, sur la masse d'un même volume d'eau à 4°C.



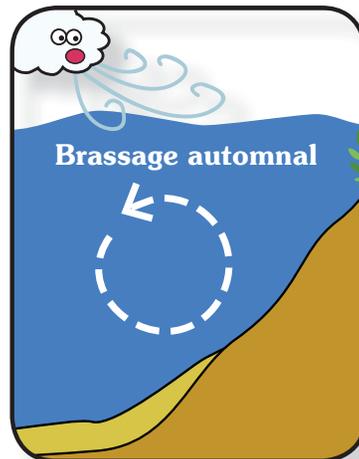
Il est important de noter que plusieurs lacs peu profonds ne se stratifient pas en été ou se stratifient seulement pour de courtes périodes, car l'action du vent est suffisante pour mélanger toute la colonne d'eau de ces lacs.

Automne

En automne, lorsque la température de l'air ambiant diminue et que l'épilimnion et l'hypolimnion approchent une température et une densité similaires, le vent d'automne peut mélanger tout le lac, phénomène appelé brassage automnal. L'hypolimnion peut ainsi se recharger en oxygène dissous et en éléments divers. À mesure que l'automne avance, l'air ambiant devient plus frais, la température de l'eau de surface continue de se refroidir et ce, jusqu'à ce que l'eau de surface gèle et qu'une couche de glace soit formée.



Étape 4: Atteinte d'une température de l'eau uniforme de 4°C.



Étape 5: Brassage de toute la colonne d'eau à l'automne.



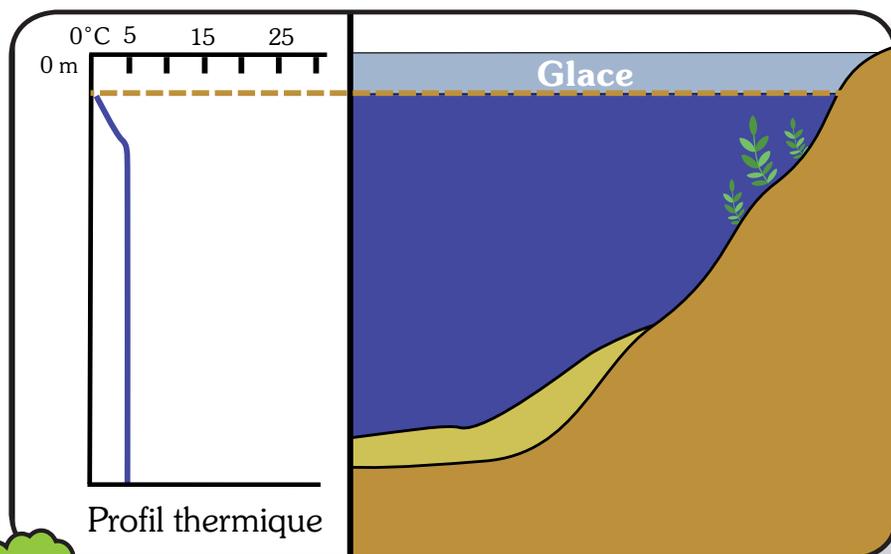
On retrouve de nombreux exemples de stratification dans la vie de tous les jours. La vinaigrette, composée principalement d'huile et de vinaigre, en est un qui peut aider à mieux comprendre le phénomène. L'huile est plus légère (moins dense) que le vinaigre et flotte ainsi en surface. Quand on brasse cette dernière, les deux liquides se mélangent plus ou moins uniformément. Cependant, si la bouteille est laissée au repos pour un certain temps, les liquides reprendront leur position initiale. L'énergie déployée par celui qui agite la vinaigrette peut être comparée à celle du vent à la surface des lacs qui facilite le brassage. Cette analogie a bien évidemment ses limites puisque l'huile et le vinaigre, contrairement à l'eau, sont des liquides non-miscibles (des liquides qui ne peuvent se mêler pour former un mélange homogène). Il ne faudrait pas croire qu'un lac, qui est un écosystème complexe, peut se comparer à une vinaigrette !



La densité de l'eau devient maximale à 4°C. C'est une chance extraordinaire car si la température de densité maximale était à 0°C, les lacs gèleraient entièrement et ne pourraient héberger les formes de vie évoluées comme les plantes, les insectes et les poissons.

Hiver

Une stratification thermique moins définie et moins stable se forme sous la glace en hiver. En effet, la température de l'eau dans la zone la plus profonde du lac se situe à environ 4°C (température où l'eau est la plus dense), alors que celle près de la surface approche les 0°C (densité un peu plus faible). Étant donné la présence de glace à la surface du lac, la colonne d'eau reste isolée de l'action du vent et permet ainsi un maintien de la stratification thermique tout au long de l'hiver. La glace réduit également les échanges gazeux, notamment de l'oxygène, entre l'eau du lac et l'atmosphère. Si les concentrations en oxygène dissous deviennent trop faibles, les poissons et autres organismes aquatiques peuvent mourir, phénomène appelé mort hivernale.



Étape 6 : Stratification thermique de l'eau inversée durant l'hiver dû à la présence de glace en surface.



Par la stratification thermique, la température influence la répartition, la composition et les comportements des espèces animales et végétales du lac. La stratification thermique des lacs permet de maintenir une grande variété d'habitats.

Sources :

HADE, A., 2002. *Nos lacs – les connaître pour mieux les protéger.* Éditions Fides, 360 p.

Wetzel, R.G., 2001. *Limnology: Lake and River Ecosystems.* 3e édition. Academic Press, 850 p.