

ÉPREUVE PONCTUELLE N°7**SCIENCES DE LA MATIÈRE ET DU VIVANT***(Coefficient : 4 - Durée : 3 heures 30)**(Coefficient : 6 pour les candidats n'ayant pas subi le contrôle en cours de formation)**Lire attentivement l'ensemble du sujet et la totalité des documents durant les 30 premières minutes de l'épreuve***Matériel autorisé : calculatrice et papier millimétré**

Rappel : Au cours de l'épreuve, la calculatrice est autorisée pour réaliser des opérations de calculs, ou bien élaborer une programmation, à partir des données fournies par le sujet.
Tout autre usage est interdit.

*Traiter chacune des deux parties sur des copies séparées***Première partie** : (7 points)

Utilisé dans les boissons rafraîchissantes de type soda, l'acide benzoïque de formule C_6H_5-COOH est un conservateur alimentaire codé E 210. Solide blanc, d'aspect soyeux, l'acide benzoïque est un monoacide faible. Sa préparation est réalisée selon le protocole figurant sur le document N°1.

Il n'est pas nécessaire d'avoir réalisé cette synthèse pour traiter le sujet.

1- On prélève $V = 10$ mL de solution S (solution d'acide benzoïque préparée à la fin de la synthèse). On dose ces 10 mL par une solution d'hydroxyde de sodium (soude) de concentration $C_1 = 1,0 \cdot 10^{-1} \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$. Ce dosage est effectué par pH-métrie, on obtient la courbe de l'annexe N°1 (à rendre avec la copie).

1.1. Écrire l'équation de la réaction de dosage.

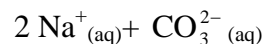
1.2. Déterminer graphiquement les coordonnées du point à l'équivalence.

1.3. Parmi la liste suivante, choisir l'indicateur coloré permettant de déterminer l'équivalence. Justifier.

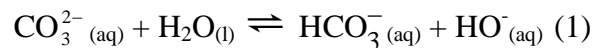
Indicateur coloré	Zone de virage
Hélianthine	3,1 - 4,4
Bleu de Bromothymol	6,0 - 7,6
Phénolphtaléine	8,2 - 10,0

1.4. Établir la relation à l'équivalence.

- 1.5. En déduire la concentration de la solution d'acide benzoïque.
- 1.6. Déterminer graphiquement la valeur du pKa.
- 1.7. Indiquer les propriétés de la solution au point de demi-équivalence et préciser le nom que l'on donne aux solutions ayant ces propriétés.
- 2- Lors de l'étape 1 (voir document N°1) de la préparation de l'acide benzoïque, on introduit des cristaux de carbonate de sodium dans l'eau, on obtient une solution de carbonate de sodium :



On se propose d'étudier la réaction entre les ions carbonate CO_3^{2-} et l'eau H_2O qui conduit à l'équilibre d'équation :



- 2.1. Écrire l'expression de la constante d'équilibre K de la réaction (1).
- 2.2. On s'intéresse au couple $\text{HCO}_3^- / \text{CO}_3^{2-}$.
- 2.2.1. Écrire l'équation de la réaction entre l'ion hydrogencarbonate HCO_3^- et l'eau.
- 2.2.2. Donner l'expression de la constante d'acidité K_a associé au couple $\text{HCO}_3^- / \text{CO}_3^{2-}$.
- 2.3. Donner l'expression du produit ionique K_e de l'eau.
- 2.4. En déduire la valeur de la constante d'équilibre K à 25°C (dont l'expression a été déterminée à la question 2.1).
- 3- Lors de l'étape 1 de la préparation (voir document N°1), l'alcool benzylique réagit avec les ions permanganate en solution aqueuse selon la réaction d'oxydoréduction d'équation :
- $$3 \text{C}_6\text{H}_5\text{CH}_2\text{OH} + 4 \text{MnO}_4^- \rightarrow 3 \text{C}_6\text{H}_5\text{COO}^- + 4 \text{MnO}_2 + \text{HO}^- + 4 \text{H}_2\text{O}$$
- 3.1. Déterminer le degré d'oxydation du manganèse :
- 3.1.1. dans l'ion permanganate MnO_4^- ,
- 3.1.2. dans le dioxyde de manganèse MnO_2 .
- 3.2. Comparer les deux degrés d'oxydation calculés et en déduire le nom de la réaction que subit l'ion permanganate MnO_4^- lors de l'étape 1.
- 3.3. Nommer la réaction que subit l'alcool benzylique.
- 4- On se propose de déterminer l'espèce prédominante du couple $\text{C}_6\text{H}_5\text{COOH} / \text{C}_6\text{H}_5\text{COO}^-$ à la fin de l'étape 2 (voir document N°1).
- 4.1. À $\text{pH} = \text{pK}_a$, donner la relation entre les concentrations des espèces suivantes : $\text{C}_6\text{H}_5\text{COOH}$ et $\text{C}_6\text{H}_5\text{COO}^-$.
- 4.2. Au cours de l'étape 2, le pH du milieu réactionnel est égal à 1. Donner l'espèce prédominante dans ces conditions. Justifier.

Données : constantes d'acidité : $K_a(\text{HCO}_3^- / \text{CO}_3^{2-}) = 5,0 \cdot 10^{-11}$ à 25 °C
 $K_e = 10^{-14}$ à 25 °C
 $\text{p}K_a(\text{C}_6\text{H}_5\text{COOH} / \text{C}_6\text{H}_5\text{COO}^-) = 4,2$
Degré d'oxydation de l'oxygène : - II
 HO^- et OH^- sont deux écritures équivalentes de l'ion hydroxyde

Seconde partie : (7 points)

1. Le schéma du document 2 mentionne les grandes étapes de la synthèse des protéines.

1.1. Définir les termes de transcription et traduction.

1.2. Préciser les structures cellulaires impliquées dans ces deux étapes.

2. La séquence codante d'un fragment du gène de la protéine CCR5 est la suivante :

TTT TCA GGT AGT GAA TTA Brin codant
AAA AGT CCA TCA CTT AAT Brin non codant

A l'aide du code génétique du document 3, donner les résultats de la transcription et de la traduction de cette séquence.

3. Le gène codant pour la protéine CCR5 est affecté d'une délétion de 32 nucléotides chez les individus résistants au virus.

3.1. Définir le mot délétion

3.2. Expliquer pourquoi le récepteur CCR5 n'est plus fonctionnel.

3.3. A l'aide du document 3, donner un exemple de mutation qui n'entraîne pas de modification de la protéine formée.

4. Préciser le rôle des macrophages dans la défense de l'organisme contre le virus du SIDA.

5. A l'aide du document 4, préciser le type et la nature de réponse immunitaire mis en jeu par l'introduction du VIH. Justifier votre réponse.

6. Le document 4 permet de comprendre la difficulté à réaliser un vaccin contre le virus du SIDA.

Expliquer pourquoi les mutations du VIH rendent difficiles la réalisation d'un vaccin.

Troisième partie : (6 points)

- 1- En respectant approximativement l'angle entre les liaisons covalentes de la molécule d'eau (107°), représenter la formule développée de l'eau.
- 2- Expliquer le caractère polaire de la molécule d'eau.
- 3-
- 3.1. Dessiner 3 molécules d'eau et représenter les liaisons entre ces molécules.
- 3.2. Nommer ces liaisons.
- 3.3. Préciser la nature de la force mise en jeu.
- 3.4. Préciser si cette liaison est intra ou intermoléculaire dans le cas de molécules d'eau.
- 4- Au sein de l'eau liquide, les molécules sont en agitation permanente (mouvement brownien).
Indiquer l'influence d'une élévation de température sur l'**agitation** des molécules d'eau.
- 5- « Au printemps, le Soleil fait fondre la glace et amène la température de la couche superficielle à 4°C . L'eau de cette couche s'enfonce à travers les couches froides sous-jacentes, et la stratification établie pendant l'hiver disparaît » (*voir document N°5*)
- 5.1. Comment varie la température de la couche superficielle au printemps ?
- 5.2. Comment varie la masse volumique de l'eau constituant cette couche superficielle ?
- 5.3. Nommer le mode de transfert de la chaleur entre les couches.

6 – Ecologie du lac

6-1 A l'aide du document 5 (campbell), expliquer comment évolue la quantité d'oxygène dans un lac en été. En déduire l'impact de la stratification thermique sur l'occupation spatiale du lac par la faune animale.

Les courants d'eau ascendants sont au printemps et à l'automne chargés de nutriments minéraux qui alimentent la zone euphotique (zone où la lumière pénètre en abondance)

6-2 En déduire leurs impacts sur le fonctionnement de la biocénose lac.

6-3 Donner les deux rôles de l'énergie lumineuse sur le fonctionnement du lac.

Barème1^{ère} partie

1-	2-	3-	4-
2,75	2,25	1,25	0,75

2^{ème} partie

1-	2-	3-	4-	5-	6-
2	1	1,5	0,75	0,75	1

3^{ème} partie

1-	2-	3-	4-	5-	6-
0,25	0,5	1	0,25	1	3

B E C D

Nom :
(EN MAJUSCULES)

Prénoms :

Date de naissance : 19

EXAMEN :

Spécialité ou Option :

EPREUVE :

Centre d'épreuve :
Date :

N° ne rien inscrire
N° ne rien inscrire

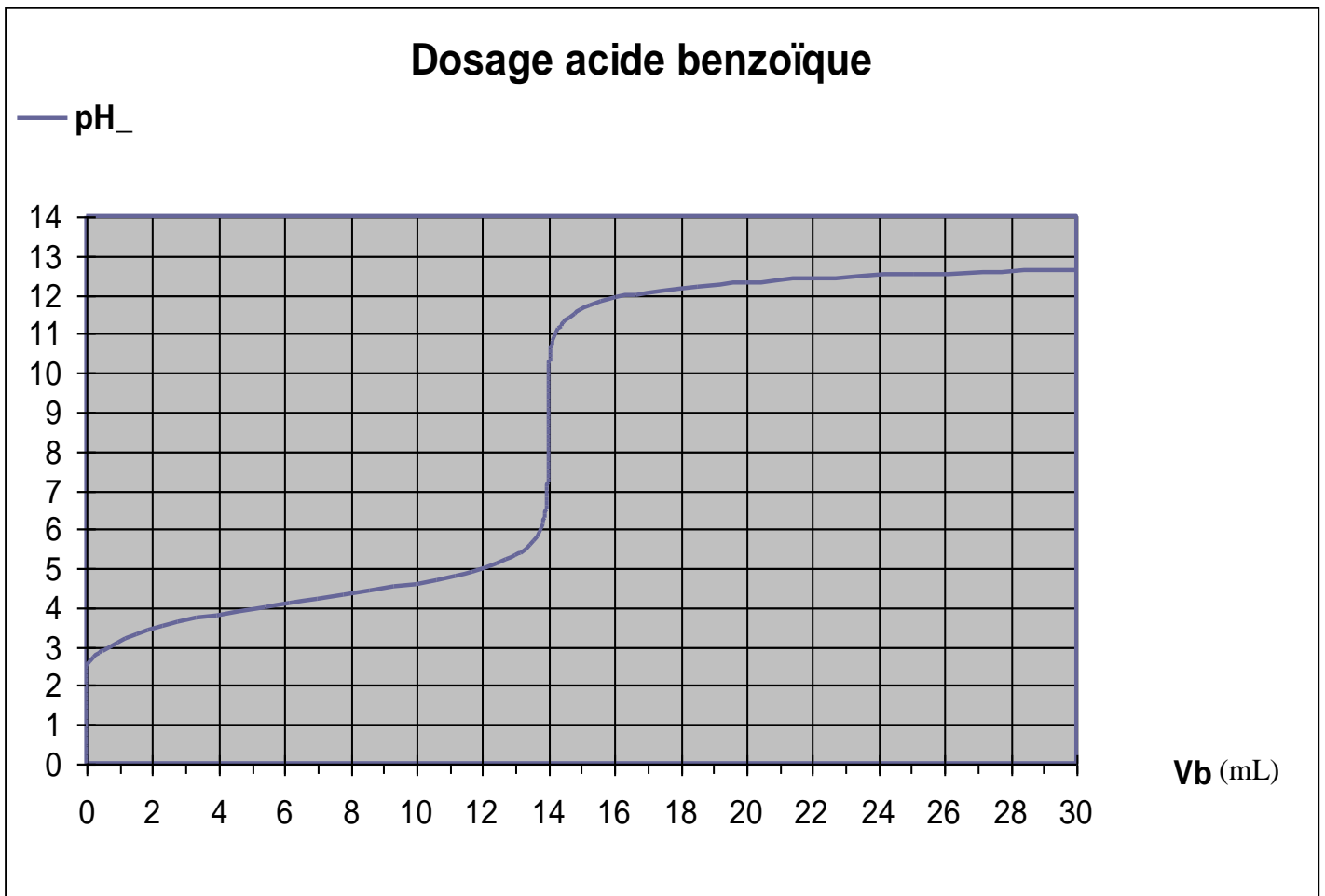
SESSION 2005

Antilles - Guyane

BACCALAUREAT TECHNOLOGIQUE- Série STPA

(à compléter et à rendre avec la copie)

ANNEXE N°1



Préparation de l'acide benzoïque :

L'acide benzoïque de formule C_6H_5-COOH peut être préparé par action du permanganate de potassium sur l'alcool benzylique selon le protocole suivant :

Etape 1 : Dans un ballon bicol, on introduit 2 g de carbonate de sodium Na_2CO_3 , 100 mL d'eau, 5,0 g de permanganate de potassium $KMnO_4$, 2,5 g d'alcool benzylique $C_6H_5-CH_2OH$ et quelques grains de pierre ponce. On adapte un réfrigérant à eau vertical ; un thermomètre introduit dans le second col permet de surveiller la température qui ne doit pas dépasser $95^\circ C$. On dispose l'ensemble dans un chauffe-ballon posé sur un élévateur. On laisse se dérouler la réaction pendant environ une heure : un précipité marron de dioxyde de manganèse MnO_2 se forme progressivement.

Etape 2 : On laisse refroidir, puis on verse le contenu du ballon dans un bécher de 250 mL. On ajoute 20 mL d'une solution concentrée d'acide chlorhydrique, le pH est alors de 1. Tout en agitant, on ajoute ensuite 50 mL d'une solution de sulfite de sodium : $2 Na^+(aq) + SO_3^{2-}(aq)$ à $1,5 mol.L^{-1}$. Le précipité marron disparaît et il apparaît progressivement un précipité blanc d'acide benzoïque ; sa formation est accélérée en plaçant le bécher dans de la glace. Le mélange est filtré sur un filtre Büchner ; le solide obtenu est rincé, séché à l'étuve puis dissout dans 100 mL d'eau distillée : on obtient ainsi 100 mL d'une solution S.

Résistance génétique au virus du SIDA

Pour qu'il y ait infection d'une cellule par le VIH, il faut une reconnaissance préalable de la cellule cible puis fixation du virus à la cellule. Pour cela, le VIH doit entrer, au moyen de la protéine de surface GP120, en contact avec deux récepteurs :

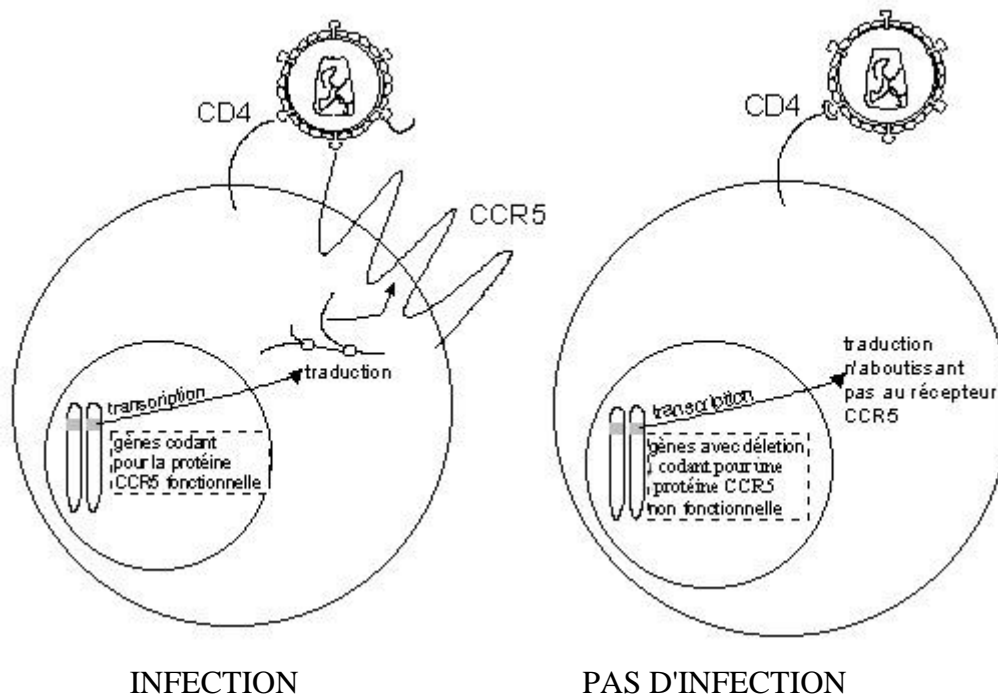
* un récepteur principal qui est **le récepteur CD4**

* un **corécepteur** : **CCR5** chez le macrophage.

Les souches de VIH utilisant le corécepteur CCR5 infectent de préférence les macrophages. Or, on a découvert une résistance au virus chez 10% des Caucasiens. Ainsi des personnes ayant des comportements à risque (toxicomanie avec utilisation de seringues souillées par exemple) n'avaient pas contracté le virus du SIDA. Ces personnes avaient une délétion homozygote de 32 nucléotides dans le gène codant la protéine CCR5. Le récepteur CCR5 n'étant plus fonctionnel, interdit chez ces personnes la fixation du virus et donc l'infection.

Schéma :

A gauche, situation chez 90% des Caucasiens et à droite Chez 10% des Caucasiens :



Ces informations permettent donc d'élaborer une nouvelle hypothèse quant au développement de la maladie :

1. Pénétration du virus.
2. Infection des macrophages en utilisant les récepteurs CD4 et CCR5.
3. Multiplication du virus suivie d'une réponse du système immunitaire, la production d'anticorps.

Code génétique

		2 ^{ème} nucléotide					
		U	C	A	G		
1 ^{er} nucléotide	U	UUU	UCU	UAU	UGU	U	3 ^{ème} nucléotide
		UUC	UCC	UAC	UGC	C	
		UUA	UCA	UAA	UGA	A	
	C	UUG	UCG	UAG	UGG	G	
		CUU	CCU	CAU	CGU	U	
		CUC	CCU	CAC	CGC	C	
	A	CUA	CCA	CAA	CGA	A	
		CUG	CCG	CAG	CGG	G	
		AUU	ACU	AAU	AGU	U	
	G	AUC	ACC	AAC	AGC	C	
		AUA	ACA	AAA	AGA	A	
		AUG	ACG	AAG	AGG	G	
GUU	GCU	GAU	GGU	U			
GUC	GCC	GAC	GGC	C			
GUA	GCA	GAA	GGA	A			
GUG	GCG	GAG	GGG	G			

Alanine	ALA	Isoleucine	ILEU	Glycine	GLY	Valine	VAL
Sérine	SER	Proline	PRO	Leucine	LEU	Thréonine	TRH
Acide glutamique	GLU	Arginine	ARG	Acide aspartique	ASP	Lysine	LYS
Glutamine	GLN	Méthionine	MET	Asparagine	ASN	Cystéine	CYS
Phénylalanine	PHE	Histidine	HIS	Tryptophane	TRY	Tyrosine	TYR

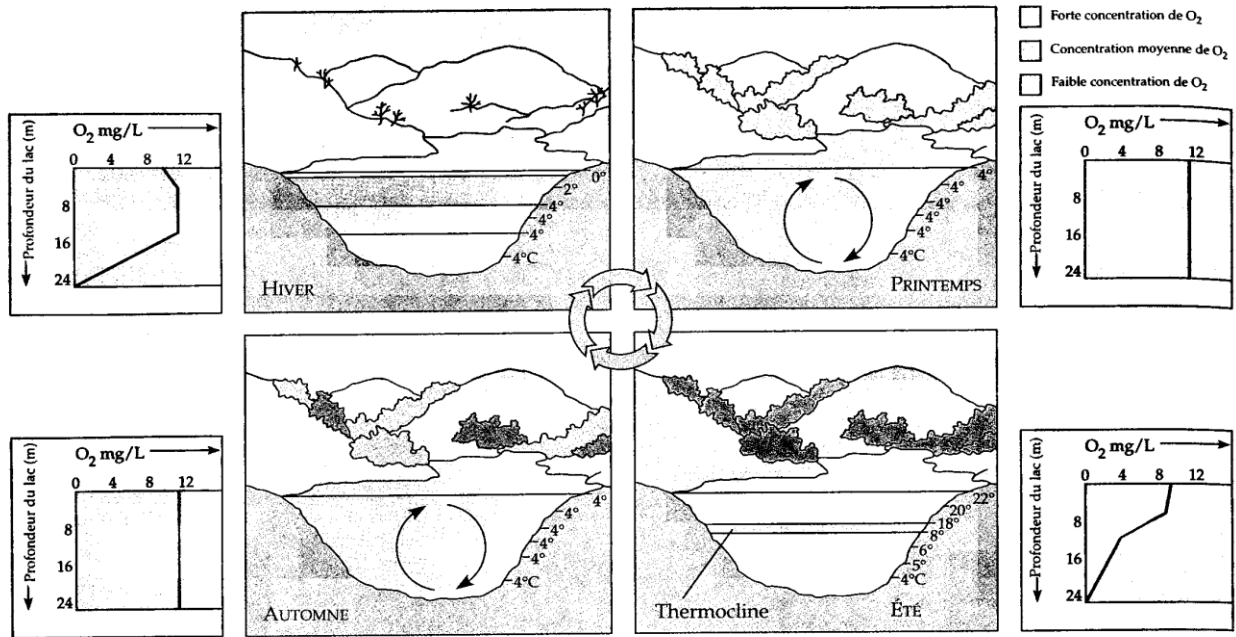
Quels problèmes particuliers la vaccination contre le VIH pose-t-elle ?

En plus des difficultés créées par l'absence d'un bon modèle animal et les limites des connaissances immunologiques, la variabilité du VIH est un obstacle important auquel se heurte la mise au point d'un vaccin.

Des erreurs se produisent dans la duplication des gènes du virus lors de sa réplication, erreurs qui entraînent des mutations. La majorité de ces mutations touchent des fonctions essentielles du virus et engendrent des particules virales qui disparaissent. D'autres touchent des antigènes du virus (les parties reconnues par le système immunitaire) sans affecter sa biologie et lui permettent d'échapper au système immunitaire.

Les mutations portant sur les protéines internes du virus sont dans la majorité des cas tout de suite éliminées car la particule virale mutée est incapable de se répliquer, ce qui n'est pas le cas de mutations affectant l'enveloppe. La variabilité du VIH concerne donc davantage l'enveloppe que ses protéines internes. Elle permet plus au virus d'échapper à la réponse anticorps, puisque les anticorps sont dirigés contre l'enveloppe, qu'à la réponse cellulaire, celle-ci étant dirigée contre les protéines internes du VIH présentées par le complexe CMH à la surface des cellules infectées.

Une autre difficulté de l'élimination du VIH tient au fait qu'il s'agit d'un rétrovirus qui, comme tous les virus de cette famille, intègre ses gènes dans les chromosomes des cellules de la personne infectée. Les gènes du virus peuvent y demeurer inactifs pendant une longue période, sous forme de "provirus" et échapper à la surveillance du système immunitaire, avant de s'exprimer et d'engendrer de nouveaux virus. Des vaccins efficaces existent cependant contre des rétrovirus animaux.



Renouvellement des eaux lacustres. Les eaux d'un lac se mélangent deux fois par année, lorsque l'eau de la couche superficielle atteint 4 °C. À cette température, l'eau a une masse volumique maximale, et elle s'enfonce sous les couches plus chaudes ou plus froides. En hiver, les eaux les plus froides du lac (0 °C) se trouvent immédiatement en dessous de la couche de glace superficielle ; l'eau se réchauffe à mesure qu'elle augmente la profondeur, et sa température se tient habituellement autour de 4 °C dans le fond. Au printemps, le Soleil fait fondre la glace et amène la température de la couche superficielle à 4 °C. L'eau de cette couche s'enfonce à travers les couches froides sous-jacentes, et la stratification thermique établie pendant l'hiver disparaît. En l'absence de stratification thermique, les vents printaniers mélangent les eaux : les eaux profondes reçoivent de l'oxygène et la zone euphotique, des nutriments. Pendant l'été, une stratification thermique réapparaît : l'eau chaude de la surface est séparée de l'eau froide du fond par la thermocline. À l'automne, l'eau de la couche superficielle refroidit rapidement et elle s'enfonce ; les eaux du lac se mélangent à nouveau, jusqu'à ce que la surface gèle. La stratification thermique hivernale est alors réinstaurée.

Extrait de "Biologie" (Campbell)