

BACCALURÉAT PROFESSIONNEL
E4 CULTURE SCIENTIFIQUE ET TECHNOLOGIQUE : SCIENCES

Toutes options

Durée : 120 minutes

Matériel(s) et document(s) autorisé(s) : **Calculatrice**

Les candidats traiteront chaque partie sur des feuilles séparées

Le sujet comporte 7 pages

PARTIE 1 : BIOLOGIE-ÉCOLOGIE.....10 points

PARTIE 2 : SCIENCES PHYSIQUES.....10 points

SUJET

THEME : L'EAU D'UNE RIVIERE

PARTIE 1 : BIOLOGIE-ÉCOLOGIE

L'eau est un élément essentiel permettant l'apparition et le maintien de la vie sur terre. L'homme est capable de maîtriser cet élément mais est aussi responsable de sa dégradation par des pollutions biologiques, physiques et chimiques.

Les réserves en eau sont directement liées aux précipitations mais des changements climatiques peuvent modifier durablement le niveau de ces réserves.

1. Si des facteurs naturels sont susceptibles de faire varier la température à la surface de la terre, ils ne suffisent pas à expliquer le réchauffement observé. La majorité des scientifiques s'accordent à attribuer la responsabilité de ce changement climatique à l'activité humaine.

Indiquer les causes du changement climatique liées à ces activités humaines.

2. Annecy, ville des Alpes du Nord, est située à 600 m d'altitude dans la zone dite de climat de moyenne montagne.

Expliquer en quoi ce climat (**document 1**) est favorable aux réserves en eau et au maintien d'une biodiversité dans cette région.

3. Le **document 2** présente quelques éléments d'analyse des effets potentiels du changement climatique dans la région Rhône-Alpes.

En vous appuyant sur ce document et vos connaissances, expliquer les effets de ce changement sur la biodiversité aquatique.

Les retenues artificielles d'eau de type barrage sont souvent soumises à un phénomène d'eutrophisation très défavorable aux écosystèmes aquatiques. Ainsi, le lac d'Annecy a été victime de ce phénomène lors d'années de sécheresse répétées (**document 3**).

4. Retrouver les principales origines de l'eutrophisation de ce lac.
5. Suite à la pollution du lac, un parasite, la puce du canard, a envahi ses eaux depuis 1995. (**document 4**)

Indiquer les caractéristiques d'un parasite à partir de cet exemple.

Justifier les moyens mis en œuvre pour limiter la prolifération de la puce du canard.

En 2008, le préfet de Haute-Savoie a provisoirement interdit la pêche de l'omble chevalier dans le lac suite à un phénomène de pollution lié aux PCB. (**document 5**).

6. Justifier la mesure d'interdiction de consommation prise pour préserver la santé humaine.

PARTIE 2 : PHYSIQUE-CHIMIE

Un particulier souhaite utiliser l'eau d'une rivière qui traverse sa propriété pour irriguer son jardin à l'aide d'une pompe. Il doit vérifier que l'eau n'est pas agressive et ne détériorera donc pas rapidement sa pompe. Il demande à un laboratoire de faire des analyses dont les résultats sont donnés dans le **document 6**.

1. Une première analyse consiste à mesurer le caractère acide de l'eau.
 - 1.1. Retrouver dans la fiche d'analyse, puis donner le paramètre qui permet de contrôler ce caractère.
 - 1.2. Nommer l'appareil qui a permis de réaliser cette mesure dans ce laboratoire.
 - 1.3. Déterminer, en le justifiant, le caractère acide ou basique de cette eau.

2. Une deuxième analyse porte sur la mesure de la dureté de l'eau, caractère qui est présenté dans le **document 7**.
 - 2.1. En s'appuyant sur un calcul réalisé à partir des résultats d'analyse et des données du **document 6**,
 - 2.1.1. Montrer que la concentration en ions Ca^{2+} a pour valeur : $15 \times 10^{-4} \text{ mol.L}^{-1}$
 - 2.1.2. Montrer que la concentration en ions Mg^{2+} a pour valeur : $7,5 \times 10^{-4} \text{ mol.L}^{-1}$
 - 2.1.3. En déduire que le titre hydrotimétrique (TH) de cette eau a pour valeur : $22,5 \text{ }^\circ\text{F}$.
 - 2.2. Le laboratoire indique que cette eau est moyennement dure, expliquer pourquoi.
 - 2.3. Indiquer au particulier si cette eau ne va pas détériorer rapidement sa pompe.

3. Ce particulier souhaite construire un petit barrage hydroélectrique de type : micro-centrale hydraulique afin de produire de l'énergie électrique. Pour être rentable à terme, cette installation devra fournir une énergie supérieure ou égale à la consommation en énergie électrique annuelle de son habitation, estimée à 10 000 kWh.

Pour cela, il procède à l'étude de deux projets qui sont schématisés dans le **document 8**. Pour les deux projets, la durée moyenne de fonctionnement du barrage sera de 10 h par jour pendant une année.

 - 3.1. Citer les avantages d'une micro-centrale hydroélectrique en termes de développement durable.
 - 3.2. L'installation du **projet 1** peut fournir une puissance électrique de 2 000 W. Calculer, en kW.h, l'énergie électrique E_1 produite par la centrale du projet 1 pendant un an.

On donne :

 - la relation : $E = P \times \Delta t$ (E est l'énergie, P la puissance et Δt la durée de fonctionnement),
 - un an correspond à 365 jours.
 - 3.3. Etude du **projet 2** :

Calculer la puissance P_{eau} fournie par l'eau dans cette installation.

On donne :

 - l'expression qui permet de calculer cette puissance P_{eau} en W : $P_{\text{eau}} = g \times q \times H$ avec :
 - q : débit moyen mesuré en L.s^{-1} ;
 - H : hauteur de chute en mètres ;
 - g : intensité de la pesanteur, soit près de 10 N.kg^{-1} ;
 - la valeur du débit : 40 L.s^{-1} (Litres par seconde)
 - 3.4. Sachant que le rendement de cette centrale est de 0,80,
 - 3.4.1. Calculer la puissance électrique $P_{\text{élect}}$ fournie par ce barrage.
 - 3.4.2. Calculer l'énergie électrique E_2 produite.
 - 3.5. Choisir, en le justifiant, le projet le plus adapté aux besoins du particulier.

DOCUMENT 1

Relevés mensuels (T°C et précipitations) de la ville d'Annecy

Mois	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	Moyenne sur l'année
Températures maximales moyennes (°C)	5	8	13	16	20	24	27	27	22	16	10	6	16.2
Températures minimales moyennes (°C)	-1	0	2	5	10	13	14	14	11	8	3	0	6.6
Températures moyennes (°C)	2	4	7.5	10.5	15	18.5	20.5	20.5	16.5	15	6.5	3	11.6
Précipitations (hauteur en mm)	67.5	62.8	62.2	71.7	67.2	59.6	63.6	61.6	78.6	90.1	73.8	71.4	69.2

Source : Météo France et Météo123

DOCUMENT 2

Une pression accrue sur la qualité de l'eau et sur les écosystèmes aquatiques

(Source : Observatoire régional des effets du changement climatique – Rhône-Alpes)

En 30 ans, les eaux du Rhône se sont déjà réchauffées de 2°C à son embouchure en été. Le réchauffement des eaux pourrait aggraver le problème de la qualité de l'eau en favorisant le développement de bactéries et la colonisation d'algues et d'espèces invasives et/ou pathogènes. En parallèle, la capacité d'autoépuration des milieux pourrait baisser, ainsi que la capacité de dilution des cours d'eau.

L'évolution de la température de l'eau aura également des impacts sur les écosystèmes aquatiques, en particulier sur les poissons d'eau douce. Il est prévu un déplacement des aires de répartition des poissons vers le nord et en altitude : la truite fario et le chabot, notamment, verraient leur aire régresser sévèrement.

DOCUMENT 3

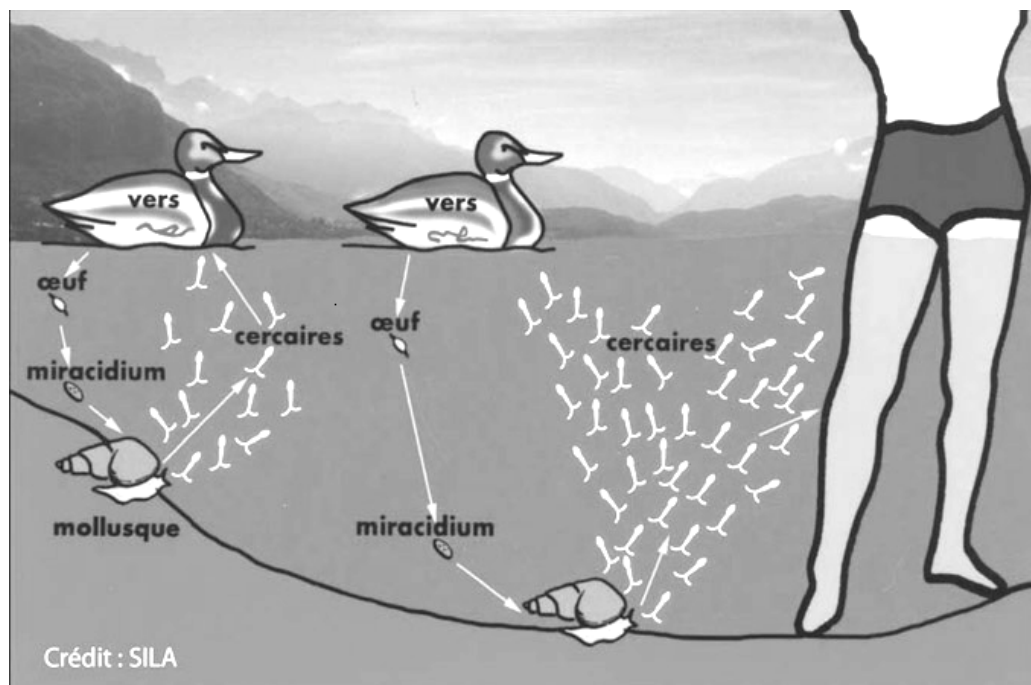
Le lac d'Annecy

(Source : <http://journal.tdg.ch>)

Le lac d'Annecy a la réputation d'être le lac le plus propre de France. Encerclé dès les années cinquante par des collecteurs d'eaux usagées, le lac se trouvait néanmoins en difficulté : le déversement des eaux du lac vers le Thiou ayant été diminué pendant la grande sécheresse des dernières années, afin de maintenir le niveau du premier lac touristique de France, le processus de nettoyage naturel a été perturbé. Les phosphates des détergents, les engrais de pelouse, les boues et terres charriées par les torrents de montagne, les déjections des cygnes, canards, foulques, poules d'eau et autres grèbes, tous constitués d'éléments phosphatés, ont fini par s'accumuler au lieu de s'évacuer naturellement par le Thiou vers le Fier, le Rhône et la Méditerranée. La légendaire limpidité de l'eau du lac commençait à souffrir, et les écologistes craignaient de voir le lac progressivement s'étouffer, ce qui causerait la mort du lac par le processus d'eutrophisation. De plus, les estivants se plaignaient depuis 1995 de la "puce du canard", un parasite qui fréquente les eaux légèrement polluées, le S.I.L.A. (Syndicat mixte du lac d'Annecy) a dû se rendre à l'évidence: une vidange du lac s'imposait...

DOCUMENT 4

La puce du canard



Remarque: la cercaire est la larve de la « puce du canard »

(Source: 123 Savoie)

Opération éradication de la puce du canard sur le lac d'Annecy (Source. France 3 Région)

La puce du canard est un parasite bien connu des baigneurs du lac d'Annecy : cette larve provoque des démangeaisons. Chaque année au printemps, des engins amphibies griffent le fond pour l'éradiquer.

Chaque année à la même période depuis dix ans, un engin amphibie vient griffer le fond du lac d'Annecy avec une herse pour lutter contre la puce du canard, une larve parasitaire microscopique à l'origine de démangeaisons chez les baigneurs. Le but de l'opération est clair : détruire le maximum de mollusques vecteurs du parasite. La larve, portée par les mollusques, infecte les canards, mais elle se trompe parfois de cible et s'installe sous la peau des nageurs. Elle prolifère dans l'eau douce chaude.

La puce du canard provoque la dermatite cercarienne, une affection cutanée bénigne mais très dérangeante. Le Syndicat mixte du lac d'Annecy, le Sila, dénombre une dizaine de cas par saison, soit dix fois moins qu'il y a quinze ans.

DOCUMENT 5

Contamination aux P.C.B. des poissons de l'espèce « Omble Chevalier » du lac Léman et du lac d'Annecy : leur pêche à des fins de consommation et de commercialisation est interdite.

(Communiqué de la préfecture de Haute-Savoie - 02 avril 2008) :

Le préfet de la Haute-Savoie a interdit, par arrêté du 2 avril 2008 et jusqu'à nouvel ordre, la pêche dans le lac Léman et le lac d'Annecy des poissons de l'espèce « Omble Chevalier » (*Salvelinus alpinus*) en vue de la consommation et de la commercialisation.

Cette décision fait suite à des résultats d'analyses mettant en évidence une contamination en dioxines et polychlorobiphényles (P.C.B.) de type dioxine supérieure aux teneurs maximales autorisées dans les denrées, pour deux poissons de cette espèce, l'un prélevé dans le lac Léman, et l'autre dans le lac d'Annecy, les rendant impropres à la consommation.(...)

Les PCB - plus connus sous le nom de pyralènes - sont des contaminants environnementaux liés à l'activité humaine fabriqués industriellement depuis 1930. Leur commercialisation est interdite depuis 1987 et on ne les trouve plus aujourd'hui que dans des anciens systèmes clos comme les condensateurs électriques et les transformateurs. Un plan national vise à l'élimination complète de ces derniers d'ici 2 ans.

Ces molécules sont très stables dans l'environnement, et se concentrent d'un maillon à l'autre de la chaîne alimentaire. En milieu aquatique, elle s'accumulent dans les sédiments et se fixent dans la matière grasse des poissons qui se contaminent par leur alimentation, tout au long de leur croissance. (...)

DOCUMENT 6

Résultats d'analyse de l'eau de la rivière

Paramètre	Valeur	Limite de qualité
Ammonium (NH ₄ ⁺)	< 0,04 mg/L	≤ 0,1 mg/L
Carbone organique total	1,5 mg/L	≤ 2 mg/L
Fer total	<20 µg/L	≤ 200 µg/L
Ions nitrates (NO ₃ ⁻)	65mg/L	≤ 50 mg/L
Ions nitrites (NO ₂ ⁻)	<0,02 mg/L	≤ 0,5 mg/L
Ions calcium (Ca ²⁺)	60 mg/L	
Ions magnésium (Mg ²⁺)	18 mg/L	
Température de l'eau	10,0 °C	≤ 25 °C
Titre hydrotimétrique	22,5 °F	
pH	8,05 unités pH	≥6,5 et ≤ 9 unité pH

Ministère chargé de la santé : Résultats des analyses du contrôle sanitaire des eaux destinées à la consommation humaine

DOCUMENT 7

La dureté de l'eau et son calcul

La dureté de l'eau correspond à la présence de carbonates de calcium et de magnésium. Plus une eau est riche en ions calcium et magnésium, plus elle est dite « dure ». Inversement, une eau pauvre en ces ions est dite « douce ». La dureté de l'eau, associée à son acidité, définissent son agressivité : une eau douce associée à un pH acide est une eau agressive pour les matériels, entre autres.

La dureté de l'eau s'exprime par un indice, appelé titre hydrotimétrique, TH, exprimé en degrés français. 1 degré français (°F) correspond à 1×10^{-4} mol.L⁻¹ d'ions calcium Ca²⁺ ou à 1×10^{-4} mol.L⁻¹ d'ions magnésium Mg²⁺.

La **dureté** d'une eau correspond à la dureté en ions calcium additionnée à la dureté en ions magnésium.

Données : masse molaires en g.mol⁻¹ :

Ca : 40 Mg : 24

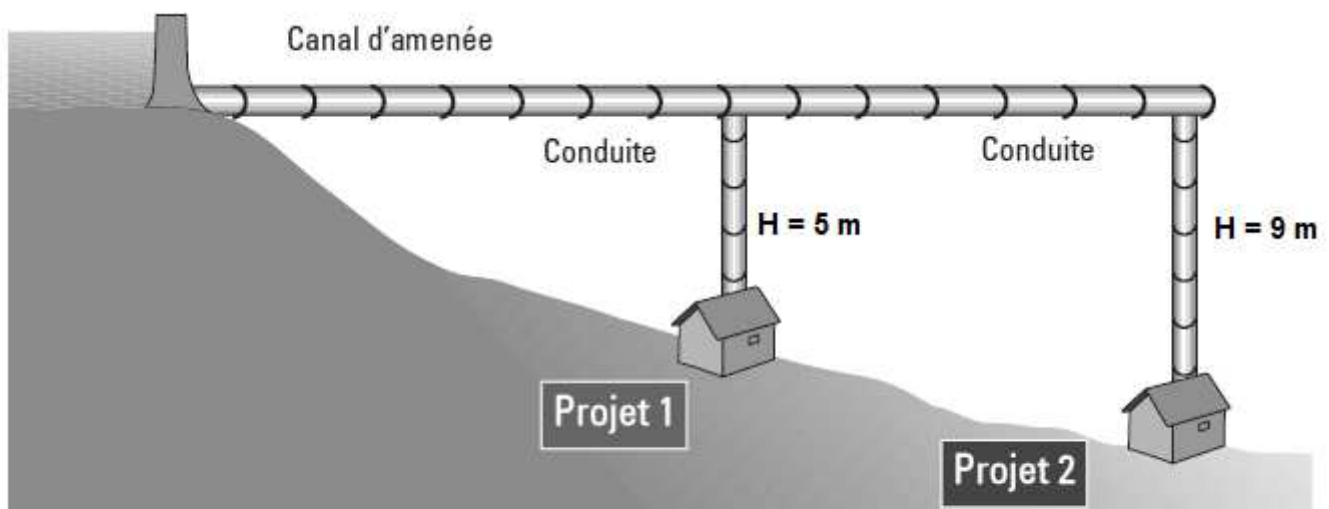
Les eaux sont classées en fonction de leur TH :

TH (en °F)	Caractère de l'eau
0 à 15	eau douce
15 à 30	eau moyennement dure
> 30	eau dure.

Source : d'après : sénat.fr

DOCUMENT 8

Présentation des deux projets de micro-centrales hydroélectriques



Dans cet exemple, le futur producteur a deux alternatives : le **projet 1** ou le **projet 2**.

D'après ADEME