

Nom :

Prénom :

salle n° :

# AGRÉGATION DE SCIENCES DE LA VIE - SCIENCES DE LA TERRE ET DE L'UNIVERS

CONCOURS EXTERNE – ÉPREUVES D'ADMISSION – session 2009

## TRAVAUX PRATIQUES DE SPECIALITÉ DU SECTEUR B

Durée totale : 6 heures

### *Les eaux courantes et l'évaluation de leur qualité*

Ce sujet comporte six parties indépendantes :

- ❖ **Partie I : Étude et détermination de micro-organismes photosynthétiques** (pages 2 à 12)
  - durée conseillée : 80 minutes
  - barème = 20 /90
- ❖ **Partie II : Évaluation de la qualité de l'eau dans différentes stations d'un cours d'eau à l'aide d'un indice de polluosensibilité** (pages 13 à 20)
  - durée conseillée : 45 minutes
  - barème = 10 /90
- ❖ **Partie III : Évaluation de la qualité de l'eau d'une station à l'aide de macro-invertébrés** (pages 21 à 31)
  - durée conseillée : 100 minutes
  - barème = 25 /90
- ❖ **Partie IV : Étude d'un super prédateur l'écrevisse** (page 32)
  - durée conseillée : 40 minutes
  - barème = 10 /90
- ❖ **Partie V : Étude de l'influence de super prédateurs sur un écosystème d'eau courante** (pages 33 à 41)
  - durée conseillée : 60 minutes
  - barème = 15 /90
- ❖ **Partie VI : Reconnaissances raisonnées** (page 42)
  - durée maximale : 35 minutes
  - barème = 10 /90

**Il est conseillé de faire les parties I à III dans l'ordre. Les parties IV à VI sont indépendantes. Les réponses aux questions figureront dans les cadres réservés à cet effet.**

**AVANT DE RENDRE VOTRE DOSSIER, VÉRIFIEZ QUE VOUS AVEZ BIEN INDIQUÉ VOS NOM, PRÉNOM ET NUMÉRO DE SALLE EN TÊTE DE CHACUNE DES FEUILLES.**

Nom :

Prénom :

salle n° :

## Partie I : Étude et détermination de micro-organismes photosynthétiques

L'objectif de cette partie est d'établir une clef de détermination simple à partir de l'étude comparée de trois cultures monospécifiques de micro-organismes puis de l'appliquer à un biofilm se développant sur les galets d'un écosystème d'eau courante (biofilm périlithique).

### ***1- A : Étude comparée de trois micro-organismes photosynthétiques issus de cultures monospécifiques et d'un échantillon prélevé en milieu naturel***

Matériel biologique à disposition du candidat :

- trois tubes numérotés **1, 2, 3** contenant chacun une culture monospécifique de micro-organismes ;
- un tube numéroté **4** contenant un échantillon de biofilm périlithique prélevé en milieu naturel.

Matériel optique à disposition du candidat :

- microscope ;
- lames et lamelles ;
- huile à immersion.

Matériel de coloration à disposition du candidat :

- lugol fort ;
- matériel nécessaire à la réalisation d'une coloration Gram et protocole de coloration.

#### *Protocole de réalisation d'une coloration Gram*

- Réalisation du frottis : déposer au centre d'une lame une goutte de culture et l'étaler à l'aide de la pipette Pasteur. Laisser sécher la lame en la plaçant sous une lampe afin d'accélérer le séchage. Faire un repère sur la lame permettant de localiser la face de la lame sur laquelle la culture a été déposée.
- Réalisation de la coloration : les différentes étapes de cette coloration seront réalisées sur un bac à coloration.

1- Coloration par le crystal violet. Laisser agir 30 secondes. Rincer sous un filet d'eau. Bien égoutter sur du papier absorbant.

2- Mordançage au lugol (solution d'iode iodo-iodurée) : étaler le lugol et laisser agir 30 secondes. Rincer sous un filet d'eau et bien égoutter.

3- Décoloration rapide à l'alcool (95%) : verser goutte à goutte l'alcool sur la lame inclinée obliquement et surveiller la décoloration qui doit durer environ 20 secondes. Le filet d'alcool doit être clair à la fin de la décoloration. Rincer sous un filet d'eau et bien égoutter.

4- Recoloration à la safranine. Laisser agir 30 secondes. Laver doucement à l'eau et bien égoutter.

5- Sécher la lame en la plaçant sous une lampe afin d'accélérer le séchage.

**Nom :**

**Prénom :**

**salle n° :**

**I - A - 1 : Précisez l'objectif de la coloration Gram ainsi que la signification des différentes colorations potentiellement observables** (une coloration violette est considérée comme positive, et une coloration rose comme négative).

*Réponse(s) à la question I - A - 1*

**I - A - 2 : Précisez l'objectif de la coloration au lugol ainsi que la signification des différentes colorations potentiellement observables.**

*Réponse(s) à la question I - A - 2*

**I - A - 3 Réalisez une étude comparée des trois micro-organismes issus des cultures monospécifiques.**

- Effectuez des observations à l'œil nu et en utilisant le matériel optique approprié.
- Appliquez, **avec discernement**, les techniques de coloration à votre disposition.
- **Tirez les conclusions** s'imposant en réalisant, dans chacun des cadres prévus, un schéma interprétatif rassemblant l'ensemble des informations ainsi obtenues.

**Le résultat obtenu pour la coloration Gram sera montré à un examinateur qui jugera de la pertinence de la coloration, de la qualité de la préparation et du résultat obtenu.**

**Nom :**

**Prénom :**

**salle n° :**

*Réponse(s) à la question I - A - -3 - a : micro-organisme 1*

*Réponse(s) à la question I - A - 3 - b : micro-organisme 2*

*Réponse(s) à la question I - A - 3 - c : micro-organisme 3*

<b>Nom :</b>	<b>Prénom :</b>	<b>salle n° :</b>
--------------	-----------------	-------------------

***I - B : Étude de la composition chlorophyllienne des trois micro-organismes photosynthétiques issus de cultures monospécifiques et de l'échantillon prélevé en milieu naturel***

La mesure de la quantité relative des différents types de chlorophylles (a, b, c<sub>1</sub>, c<sub>2</sub> et c<sub>3</sub> et d) peut apporter une information taxonomique sur les organismes photosynthétiques. Le solvant employé ici, l'éthanol, permet une extraction efficace de tous les pigments chlorophylliens. La méthode de détermination de la composition chlorophyllienne repose sur le fait que chaque type de pigment chlorophyllien (a, b, c ou d) présente un spectre d'absorption de l'énergie lumineuse caractéristique (pics d'absorption enregistrés à certaines longueurs d'onde). En mesurant les absorbances de solutions de pigments chlorophylliens aux longueurs d'onde correspondant à ces différents pics et en utilisant des algorithmes appropriés on peut faire une estimation de la composition en chlorophylle de chacun des micro-organismes étudiés.

***I - B - 1 : Détermination de la composition chlorophyllienne du micro-organisme 2***

**I - B - 1-a : Mesurez l'absorbance de la solution à 632, 649 et 665 nm et complétez le tableau ci-dessous.**

Matériel à disposition du candidat :

- une solution de pigments chlorophylliens extraits de la culture du micro-organisme 2 (éthanol 100%) ;
- deux cuves pour spectrophotomètre ;
- une solution d'éthanol ;
- un spectrophotomètre avec son mode d'emploi.

Absorbance <sub>longueur d'onde</sub>	$A_{632}$	$A_{649}$	$A_{665}$
<b>Extrait 2</b>			

**I - B - 1 - b : Calculez les concentrations en chlorophylle (en g.m<sup>-3</sup>) dans l'extrait 2 en utilisant les équations suivantes et complétez le tableau ci-dessous où sont reportées les valeurs obtenues en appliquant cette méthode aux micro-organismes 1 et 3 et à l'échantillon 4.**

$$[\text{Chl } a] = -0,9394 A_{632} - 4,2774 A_{649} + 13,3914 A_{665}$$

$$[\text{Chl } b] = -4,0937 A_{632} + 25,6865 A_{649} - 7,3430 A_{665}$$

$$[\text{Chl } c \text{ (toutes formes)}] = 28,5073 A_{632} - 9,9940 A_{649} - 1,9749 A_{665}$$

$$[\text{Chl}_{\text{totale}}] = 23,4742 A_{632} + 11,4096 A_{649} + 4,0735 A_{665}$$

Concentration (g.m <sup>-3</sup> )	[Chl a]	[Chl b]	[Chl c]	[Chl totale]
<b>Micro-organisme 1</b>	2,6	-0,2	0,0	2,5
<b>Micro-organisme 2</b>				
<b>Micro-organisme 3</b>	3,4	-0,1	0,5	3,9
<b>Échantillon 4</b>	2,4	0,4	0,4	3,2

Nom :	Prénom :	salle n° :
-------	----------	------------

**I - B - 2 : Détermination de la composition chlorophyllienne des micro-organismes 1, 2, 3 et de l'échantillon 4**

**I - B - 2 - a :** Calculez la contribution relative (en pourcentage) de chaque pigment à la chlorophylle totale dans les extraits de pigments des micro-organismes 1, 2, 3 et de l'échantillon 4 et complétez le tableau ci-dessous.

	%Chl a	%Chl b	%Chl c
Micro-organisme 1			
Micro-organisme 2			
Micro-organisme 3			
Échantillon 4			

**I - B - 2 - b :** Afin de s'affranchir de certaines incertitudes inhérentes à la méthodologie employée, on considère que le pigment est effectivement présent dans l'extrait si sa contribution relative à la chlorophylle totale est supérieure à 10%. **Concluez quant à la composition chlorophyllienne des micro-organismes 1, 2, 3 et de l'échantillon 4.**

Réponse(s) à la question I - B - 2 - b

**Nom :**

**Prénom :**

**salle n° :**

***I - B - 3 : Établissement d'une clef de détermination***

**I - B - 3 : À l'aide de l'ensemble des informations établies en I-A et I-B construisez une clef de détermination simple permettant d'identifier les taxons auxquels appartiennent les micro-organismes 1, 2 et 3. Ces taxons seront précisés.**

*Réponse(s) à la question I - B - 3*

**Nom :**

**Prénom :**

**salle n° :**

**I - B - 4 :** L'échantillon 4 a été prélevé en grattant avec une brosse la surface de galets (surface totale approximative de 10 cm<sup>2</sup>) prélevés dans un cours d'eau nommé l'Artière.

**I - B - 4 - a :** Réalisez un montage et un dessin d'observation de cet échantillon de périlithon.

*Réponse(s) à la question I - B - 4 - a*

**I - B - 4 - b :** À partir des résultats précédents (I - B - 3), émettez des hypothèses sur la position taxonomique des organismes photosynthétiques recueillis.

*Réponse(s) à la question I - B - 4 - b*

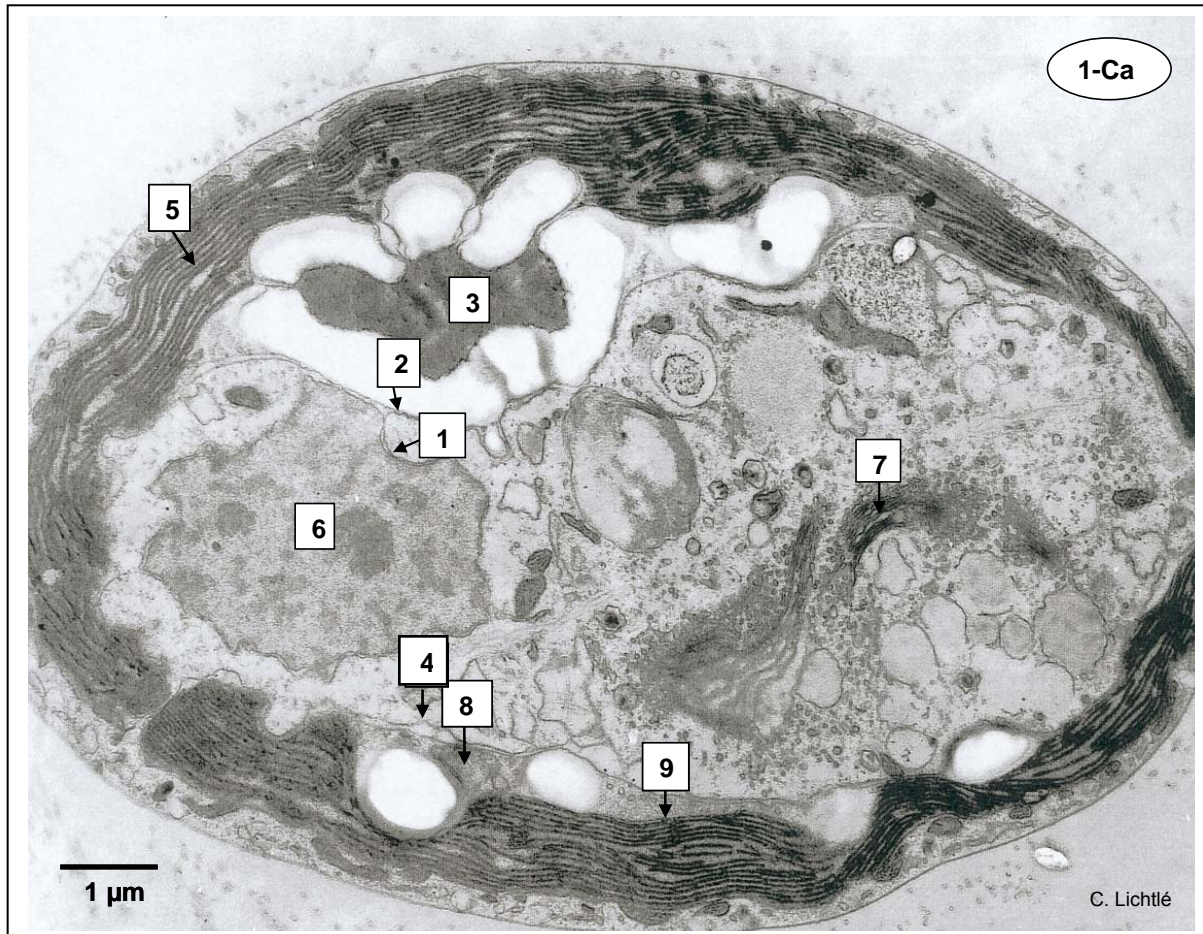
Nom :

Prénom :

salle n° :

**I - C : Étude d'électronographies de trois organismes apparentés chacun à un des micro-organismes 1, 2 et 3.**

**I - C - 1 : Sur les documents ci-dessous (documents 1-C<sub>a</sub>, 1-C<sub>b</sub> et 1-C<sub>c</sub>), des numéros ont été portés. Indiquez quelle légende correspond à chaque numéro.**



Réponse(s) à la question I - C - 1 : légende de l'électronographie 1-Ca

1 =

2 =

3 =

4 =

5 =

6 =

7 =

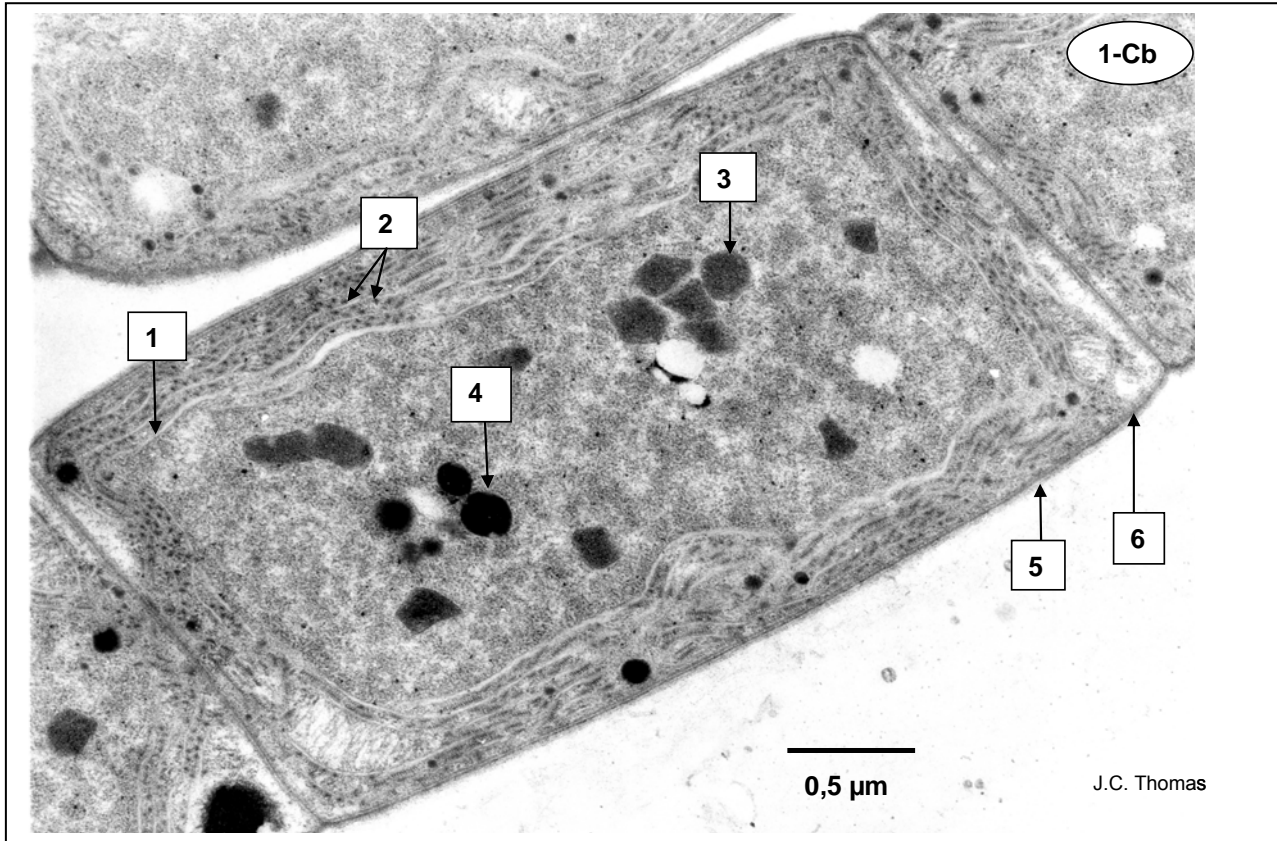
8 =

9 =

Nom :

Prénom :

salle n° :



Réponse(s) à la question I - C - 1 : légende de l'électronographie 1-Cb

1 =

2 =

3 =

4 =

5 =

6 =



**Nom :**

**Prénom :**

**salle n° :**

**I - C – 3 : Proposez une (des) hypothèse(s) permettant d'expliquer les différences ultrastructurales observées.**

*Réponse(s) à la question I - C - 3*

Nom :

Prénom :

salle n° :

## Partie II : Évaluation de la qualité de l'eau dans différentes stations d'un cours d'eau à l'aide d'un indice de polluosensibilité

Les diatomées représentent un élément important des écosystèmes aquatiques et constituent un outil de contrôle de la qualité de l'eau. Dans cette optique, on se propose de comparer la microflore à diatomées dans différentes stations d'un cours d'eau : l'Artière. La carte II-1 permet de localiser géographiquement les différentes stations échantillonnées et le tableau II-1 donne les caractéristiques de ces différentes stations. Le protocole de détermination de l'indice de polluosensibilité est le suivant.

Prélèvement et inventaire des espèces présentes : un tronçon de rivière d'une dizaine de mètres de long contenant des galets est délimité. Les diatomées sont prélevées en brossant la surface supérieure des galets à l'aide d'une petite brosse à poils durs. La surface brossée doit représenter une surface d'environ 10 cm<sup>2</sup>. Après au moins quatre jours dans le peroxyde d'hydrogène, les échantillons peuvent être montés entre lame et lamelle en utilisant une résine de montage avec un indice de réfraction > 1,6. L'inventaire et le dénombrement des différentes espèces présentes sont réalisés au microscope en définissant un point de départ sur la lame et en balayant la préparation.

Calcul de l'indice de polluosensibilité ou IPS :

$$\text{IPS} = \frac{\sum_{j=1}^n A_j V_j I_j}{\sum_{j=1}^n A_j V_j} \quad \text{avec :} \quad - A_j = \text{abondance relative de l'espèce ou fréquence de l'espèce} \quad A_j = \frac{N_j}{\sum_{j=1}^n N_j} \times 100$$

- N<sub>j</sub> : effectif de l'espèce j

- I<sub>j</sub> : indice de polluosensibilité de l'espèce j (varie entre 1 = taxon fortement résistant à la pollution et 5 = taxon très sensible à la pollution)

- V<sub>j</sub> : valeur indicatrice de l'espèce j (varie entre 1 : faible poids écologique, taxon ayant une grande amplitude écologique et 3 : fort poids écologique, taxon ayant une faible amplitude écologique)

Transformation de la valeur obtenue en note sur 20 : l'IPS varie entre 1 et 5, cette valeur est transformée en note sur 20 et la qualité de l'eau est déterminée en utilisant le tableau ci-dessous.

### Conversion des IPS en valeur d'indice de qualité de l'eau

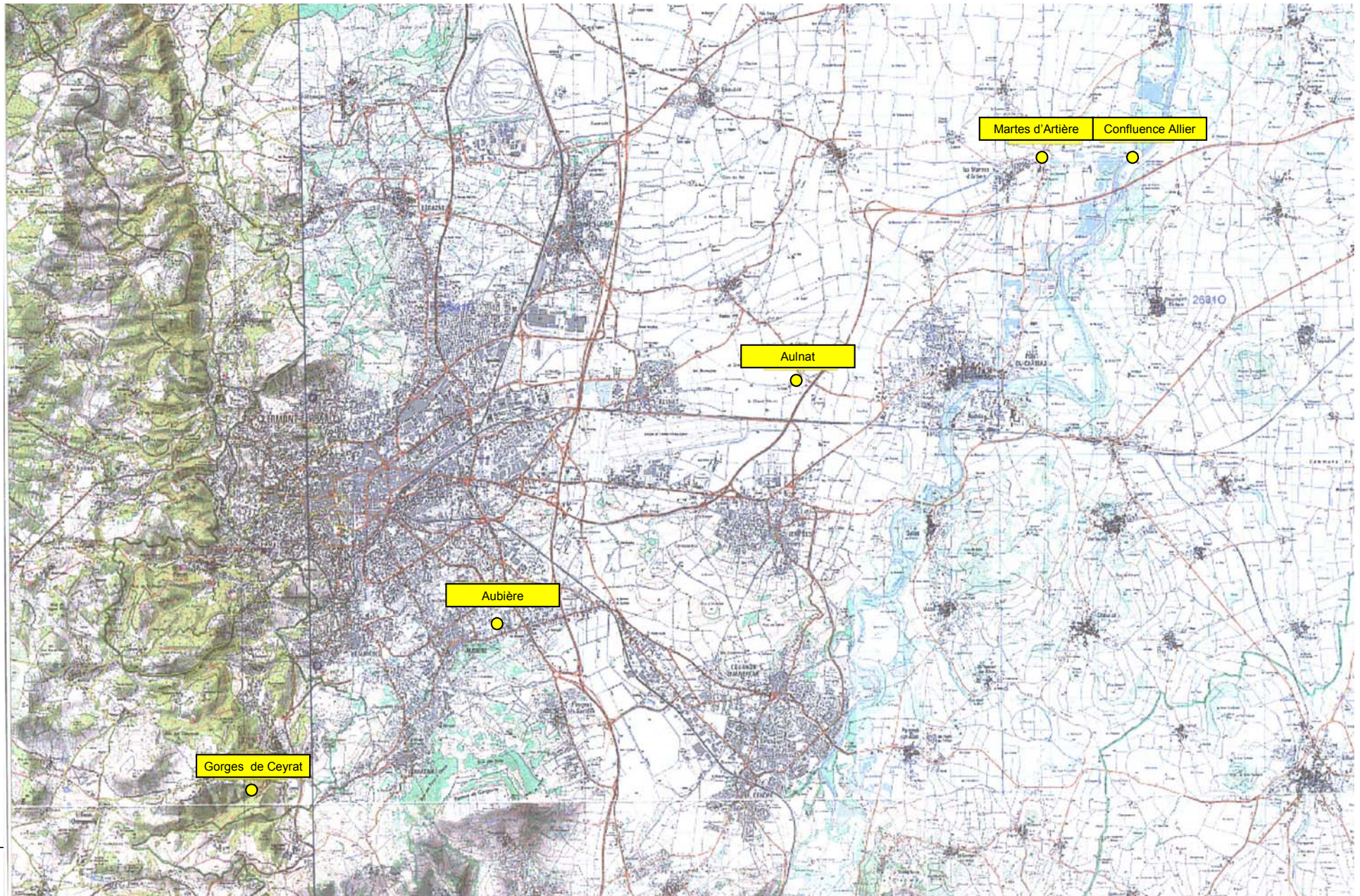
Qualité de l'eau	IPS
très bonne	> ou = 17
bonne	]17 - 13]
médiocre	]13 - 9]
mauvaise	]9 - 5]
très mauvaise	< 5

Nom :

Prénom :

salle n° :

Carte II - 1 : Localisation des stations de prélèvement








TP

Nom :

Prénom :

salle n° :

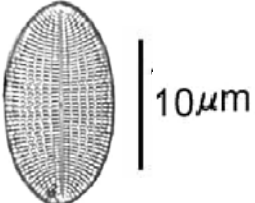
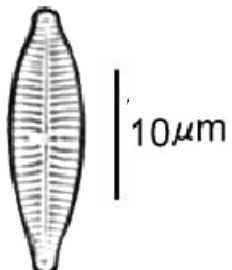
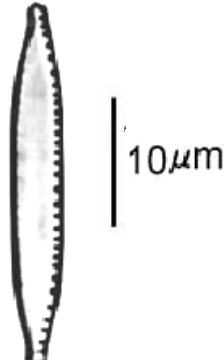
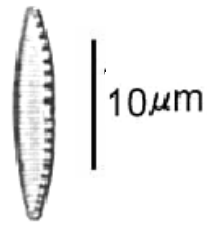
Tableau II - 1 : Caractéristiques des stations échantillonnées

Station	N°	Date de prélèvement Septembre 08
<p>Nom : <b>Gorges de Ceyrat</b>            Altitude : 619 m            Pente : 10 %            Largeur : 2 m            Traces de recalibrage : aucune            Profondeur moyenne : 15 cm            Environnement : gorges            Végétation des rives : arborée (forestière)</p>	1	
<p>Nom : <b>Aubière</b>            Altitude : 362 m            Pente : 5 %            Largeur : 3 m            Traces de recalibrage : nettes            Profondeur moyenne : 25 cm            Environnement : zone commerciale et jardins            Végétation des rives : herbacée épars</p>	2	
<p>Nom : <b>Aulnat</b>            Altitude : 319 m            Pente : 1 %            Largeur : 5 m            Traces de recalibrage : nettes            Profondeur moyenne : 1 m            Environnement : agricole (maïs et betterave)            Végétation des rives : arbustive dense</p>	3	
<p>Nom : <b>Martes d'Artière</b>            Altitude : 309 m            Pente : 1 %            Largeur : 6 m            Traces de recalibrage : berges artificielles            Profondeur moyenne : 1 m            Environnement : station de pompage            Végétation des rives : arbustive dense</p>	4	
<p>Nom : <b>Confluence Artière-Allier</b>            Altitude : 300 m            Pente : 1 %            Largeur : 7 m            Traces de recalibrage : aucune            Profondeur moyenne : &gt;2 m            Environnement : étangs            Végétation des rives : arborée épars</p>	5	

<b>Nom :</b>	<b>Prénom :</b>	<b>salle n° :</b>
--------------	-----------------	-------------------

**II - A : Détermination de l'espèce de diatomée dominante dans une lame et identification de la portion de cours d'eau échantillonnée**

**II - A - 1 :** La lame à votre disposition a été préparée selon le protocole décrit en début de partie (prélèvement et inventaire des espèces présentes). **À l'aide du tableau ci-dessous, déterminez l'espèce dominante de diatomée dans la lame.**

<i>Cocconeis placentula</i>	<i>Gomphonema parvulum</i>	<i>Nitzschia palea</i>	<i>Nitzschia frustulum</i>
			

Réponse(s) à la question II - A - 1

**II - A - 2 :** Confrontez l'identification établie en II-A-1 aux données du tableau de résultats (tableau II-2) et identifiez la portion du cours d'eau dans laquelle le prélèvement a été réalisé.

Réponse(s) à la question II - A - 2

**II - B : Calcul et interprétation de l'IPS**

**II - B - 1 :** En utilisant les cases jaunes prévues à cet effet dans le tableau II - 2 (page 17), calculez l'IPS dans les stations 1 et 3. Indiquez les valeurs obtenues dans les cases roses encadrées en gras de ce tableau.

**II - B - 2 :** Concluez sur la qualité de l'eau de l'Artière dans ces cinq stations en complétant le tableau ci-dessous.

station	1	2	3	4	5
IPS					
note /20					
qualité de l'eau					

<b>Nom :</b>	<b>Prénom :</b>	<b>salle n° :</b>
--------------	-----------------	-------------------

L'inventaire ci-dessous a été réalisé dans les cinq stations étudiées. Seul un petit nombre de taxons est listé dans le tableau II-2 alors que l'effectif total correspond à tous les taxons présents sur la lame.

**Tableau II - 2 : Taxons retenus, effectifs (N<sub>j</sub>), degré de sténoécie (V<sub>j</sub>), indice de polluosensibilité (I<sub>j</sub>) dans les cinq stations échantillonnées sur l'Artière.**

	Taxons	N <sub>j</sub>	A <sub>j</sub> (%)	V <sub>j</sub>	A <sub>j</sub> V <sub>j</sub>	I <sub>j</sub>	A <sub>j</sub> V <sub>j</sub> I <sub>j</sub>	IPS
<b>Station 1</b>	<i>Cocconeis placentula Ehrenberg var, euglypta (Ehr.) Grunow</i>	245		1		3,6		
	<i>Navicula gregaria Donkin</i>	25		1		3,4		
	<i>Cocconeis placentula Ehrenberg var, lineata (Ehr.) Van Heurck</i>	25		1		5		
	<i>Achnanthes lanceolata (Breb.) Grunow var, lanceolata Grunow</i>	23		1		4,6		
	<i>Rhoicosphenia curvata (Kützing) Grunow</i>	22		1		4		
	<i>Nitzschia inconspicua Grunow</i>	14		1		2,8		
	<b>Effectif total dans l'échantillon 1</b>	<b>428</b>						
<b>Station 2</b>	<i>Cocconeis placentula Ehrenberg var, euglypta (Ehr.) Grunow</i>	157		1		3,6		
	<i>Achnanthes lanceolata (Breb.) Grunow var, lanceolata Grunow</i>	60		1		4,6		
	<i>Amphora pediculus (Kützing) Grunow</i>	32		1		4		
	<i>Nitzschia inconspicua Grunow</i>	31		1		2,8		
	<i>Navicula subminuscula Manguin</i>	22		1		2		
	<i>Navicula gregaria Donkin</i>	18		1		3,4		
	<i>Cymbella sinuata Gregory</i>	18		1		4,8		
	<i>Nitzschia amphibia Grunow f, amphibia</i>	17		2		2		
	<i>Achnanthes minutissima Kützing v, minutissima Kützing</i>	15		1		5		
	<i>Navicula radiosa Kützing var, tenella Cleve &amp; Möller</i>	13		1		4		
	<b>Effectif total dans l'échantillon 2</b>	<b>425</b>						
<b>Station 3</b>	<i>Nitzschia palea (Kützing) W, Smith</i>	60		3		1		
	<i>Gomphonema pseudoaugur Lange-Bertalot</i>	44		1		3		
	<i>Cocconeis pediculus Ehrenberg</i>	34		2		4		
	<i>Achnanthes lanceolata (Breb.) Grunow var, lanceolata Grunow</i>	32		1		4,6		
	<i>Gomphonema parvulum (Kützing) Kützing var, parvulum</i>	28		1		2		
	<i>Nitzschia capitellata Hustedt in A, Schmidt &amp; al,</i>	26		3		1		
	<i>Navicula cryptocephala Kützing var, veneta (Kütz.)</i>	26		2		1		
	<b>Effectif total dans l'échantillon 3</b>	<b>412</b>						
<b>Station 4</b>	<i>Nitzschia frustulum (Kützing) Grunow var, frustulum</i>	271		1		2		
	<i>Gomphonema angustum Agardh</i>	149		1		5		
	<i>Nitzschia amphibia Grunow f, amphibia</i>	38		2		2		
	<i>Navicula permitis Hustedt</i>	21		1		2,3		
	<i>Navicula minima Grunow</i>	18		1		2,2		
	<i>Navicula subminuscula Manguin</i>	15		1		2		
	<i>Nitzschia palea (Kützing) W, Smith</i>	11		3		1		
	<i>Gomphonema parvulum (Kützing) Kützing var, parvulum</i>	10		1		2		
	<b>Effectif total dans l'échantillon 4</b>	<b>571</b>						
<b>Station 5</b>	<i>Nitzschia frustulum (Kützing) Grunow var, frustulum</i>	70		1		2		
	<i>Navicula cryptotenelloides Lange-Bertalot</i>	45		1		5		
	<i>Nitzschia amphibia Grunow f, amphibia</i>	26		2		2		
	<i>Nitzschia fonticola Grunow in Cleve et Möller</i>	23		1		2,3		
	<i>Navicula subminuscula Manguin</i>	19		1		2,2		
	<i>Fragilaria virescens Ralfs</i>	16		2		2		
	<i>Nitzschia dissipata (Kützing) Grunow var, dissipata</i>	14		3		1		
	<i>Gomphonema parvulum (Kützing) Kützing var, parvulum f</i>	14		1		2		
	<b>Effectif total dans l'échantillon 5</b>	<b>383</b>						

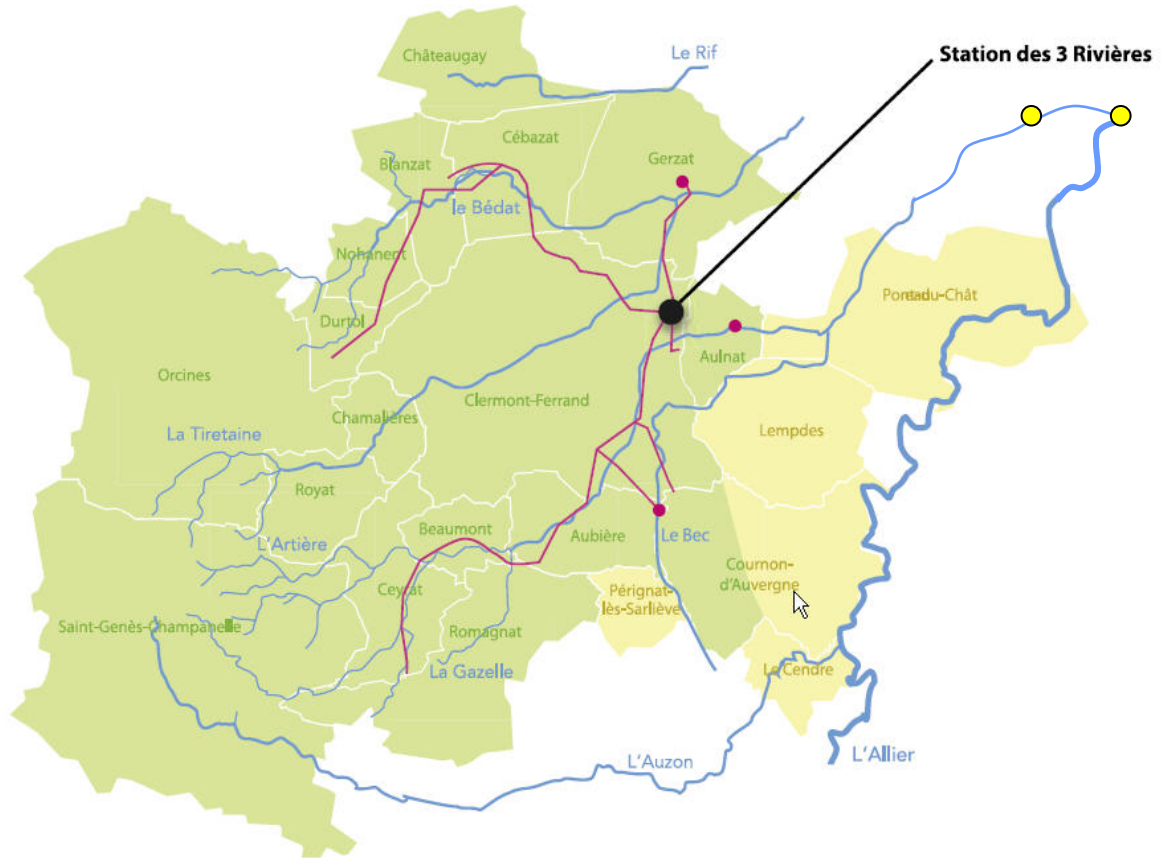
Nom :

Prénom :

salle n° :

**Carte II - 2 : Carte du système d'assainissement de la communauté de communes**

**Clermont Communauté**



- Communes de Clermont Communauté raccordées à la station des 3 Rivières
- Communes raccordées à un autre système d'assainissement
- Collectes gravitaires de Clermont Communauté
- Postes de prélèvement
- Stations échantillonnées

**II - B - 3 : À l'aide des données cartographiques (Carte II - 1 et II - 2) et des caractéristiques des stations (Tableau II - 1) interprétez les résultats obtenus concernant la qualité de l'eau de l'Artière.**

*Réponse(s) à la question II - B - 3*

<b>Nom :</b>	<b>Prénom :</b>	<b>salle n° :</b>
--------------	-----------------	-------------------

**II - C : Détermination de l'efficacité de la station des 3 Rivières**

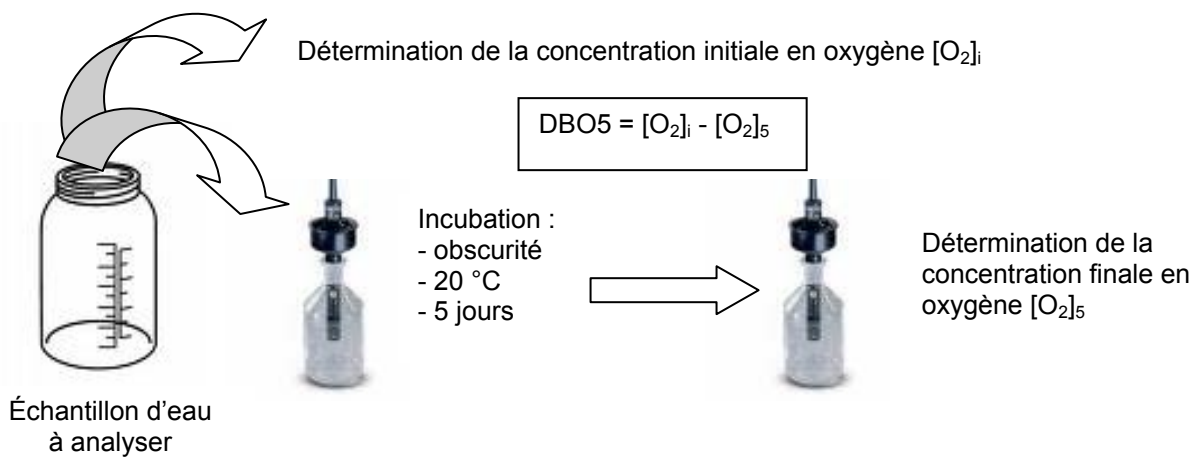
Le tableau II-3 présente les normes de rejets définies par arrêté préfectoral et les caractéristiques chimiques des eaux mesurées à l'entrée et à la sortie de la Station des 3 Rivières (valeurs semestrielles moyennes).

**Tableau II - 3 : Normes de rejets et caractéristiques chimiques des eaux à l'entrée et à la sortie de la station des 3 Rivières.**

Paramètre chimique	DCO (mg.L <sup>-1</sup> )	DBO5 (mg.L <sup>-1</sup> )	MES (mg.L <sup>-1</sup> )	NH <sub>4</sub> (mg.L <sup>-1</sup> )	NGL (mg.L <sup>-1</sup> )	P-total (mg.L <sup>-1</sup> )
<b>entrée de la station</b>	455	203	194	29,35	46,39	5,82
<b>sortie de la station</b>	31	2	4	0,28	4,81	0,87
<b>normes de rejet</b>	80	25	30	4	10	1

**DCO** : demande chimique en oxygène, **DBO5** : demande biochimique en oxygène à cinq jours, **MES** : matières en suspensions, **NGL** : azote total, **P-total** : phosphore total.

La **DCO** (Demande Chimique en Oxygène) est une mesure de la consommation en oxygène nécessaire à l'oxydation par des oxydants forts des substances organiques et minérales contenues dans l'eau. L'oxydant employé est le dichromate de potassium et la réaction se fait sous chauffage à reflux en milieu fortement acidifié pour avoir des conditions d'oxydation très sévères. La **DBO5** est la demande biochimique en oxygène à cinq jours dont le principe de dosage est résumé ci-dessous :



**II - C - 1 : Indiquez les significations respectives de ces deux dosages (DBO5 et DCO).**

Réponse(s) à la question II - C - 1

<b>Nom :</b>	<b>Prénom :</b>	<b>salle n° :</b>
--------------	-----------------	-------------------

**II - C - 2 :** Calculez l'abattement (% de réduction) obtenu pour ces différents paramètres dans la station des 3 Rivières et complétez le tableau ci-dessous.

	DCO	DBO5	MES	NH <sub>4</sub>	NGL	P-total
Abattement (%)						

**II-C-3 :** Concluez sur l'efficacité de la station des 3 Rivières.

*Réponse(s) à la question II - C - 3*

**II - D :** Détermination de l'impact de la station des 3 Rivières sur le milieu récepteur

En utilisant l'ensemble des conclusions établies précédemment (questions II - B à II - C), concluez sur l'impact de la station des 3 Rivières sur le milieu récepteur.

*Réponse(s) à la question II - D*

Nom :

Prénom :

salle n° :

### Partie III : Évaluation de la qualité de l'eau d'une station à l'aide de macro-invertébrés

« L'IBGN (Indice Biologique Global Normalisé) permet d'obtenir une information synthétique exprimant l'aptitude d'un site d'eau courante au développement des invertébrés benthiques toutes causes confondues. En raison du caractère indicateur des organismes étudiés, cette méthode permet d'apprécier la qualité biologique d'une station sans préjuger de la nature d'une quelconque perturbation » (Norme AFNOR NF T90350 - Mars 2004).

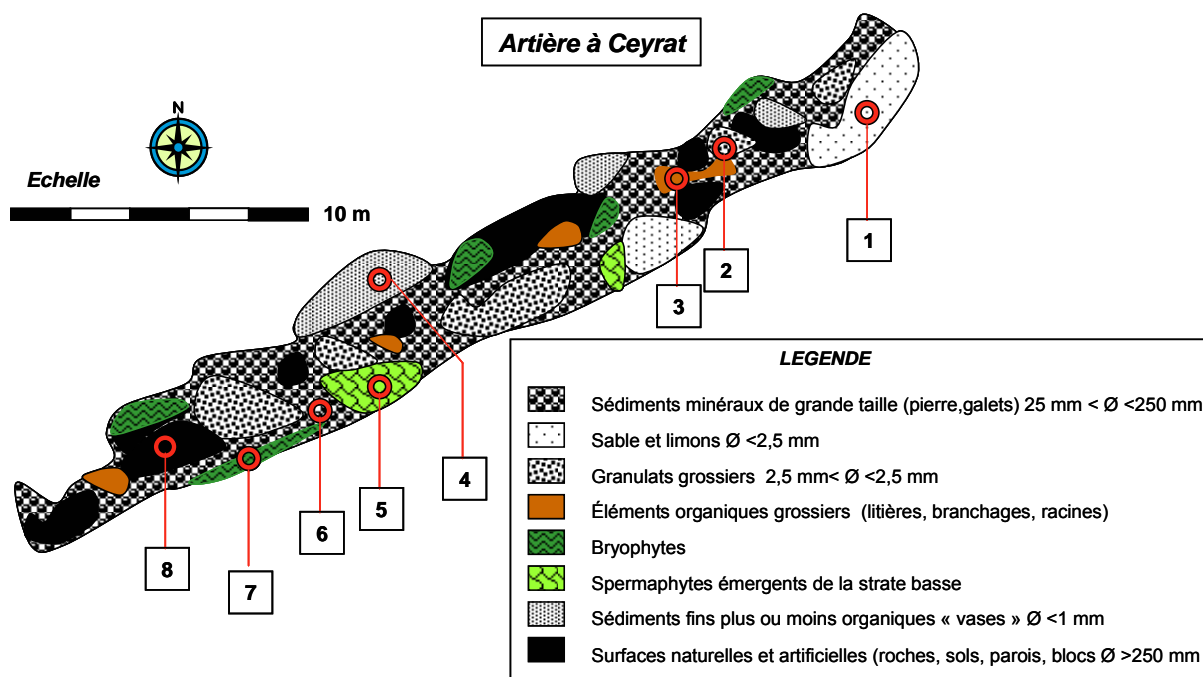
La station choisie, caractérisée par une homogénéité des faciès, est considérée comme représentative de l'Artière à l'amont de Ceyrat (Tableau III-1).

Tableau III – 1 : Caractéristiques de la station

Nom du cours d'eau : Artière	Nom de la station : Gorges de Ceyrat
Commune : Ceyrat (63)	Altitude : 635 m
Nature géologique du bassin versant : volcanique	Pente : 10 %
Catégorie piscicole : I	Station : représentative
Largeur du lit mouillé : 2 m	Objectif de l'étude : évaluation de la qualité de l'eau
Situation hydrologique : lit plein	Longueur du site décrit : 25 m
Faciès d'écoulement : rapide, escalier	Trace de recalibrage : aucune
Nature des berges : naturelles, verticales	Ensoleillement habituel : moyen à faible
Végétation des rives : arborée dense	Environnement au droit du site : forestier

L'IBGN repose sur un protocole précis d'échantillonnage de la mosaïque d'habitats. Une reconnaissance préalable du site à partir des berges est réalisée afin d'établir la cartographie de la station et de localiser les points de prélèvements à réaliser (Carte III-1). En effet, pour une station, l'échantillonnage de faune benthique est constitué de huit prélèvements de 1/20 m<sup>2</sup> choisis dans huit habitats distincts. Les habitats sont caractérisés par leur couple Substrat-Vitesse (S-V). Ils sont recherchés en suivant l'ordre des supports défini dans le tableau III-2 (de S9 à S0), la vitesse superficielle d'écoulement (V en cm.s<sup>-1</sup>) est alors mesurée et le recouvrement (% de la surface de la station occupé par le couple S-V) est précisé. Les prélèvements sont toujours effectués de l'aval vers l'amont (1 à 8).

Carte III – 1 : Carte de la station



<b>Nom :</b>	<b>Prénom :</b>	<b>salle n° :</b>
--------------	-----------------	-------------------

**Tableau III - 2 : Tableau d'échantillonnage de la station**

*N = numéro de l'échantillon, R = recouvrement du couple (S-V), h = hauteur d'eau (cm), S = support prélevé*

	Support		Vitesse superficielle du courant v (cm.s <sup>-1</sup> )					
			V > 150	150 > V > 75	75 > V > 25	25 > V > 5	V < 5	
S9	Bryophytes	N R h S	7 10 % 31,5 bryophytes					
S8	Spermaphytes immergés	N R h S		5 < 5% 5 renoncules				
S7	Éléments organiques grossiers (litières, branchages, racines)	N R h S	3 10 % 17 branchages					
S6	Sédiments minéraux de grande taille (pierres, galets 250 mm > Ø > 25 mm)	N R h S	6 45 % 4,5 galets Ø 250 mm					
S5	Granulats grossiers 25 mm > Ø > 2,5 mm	N R h S	2 10 % 5 granulat Ø 10 mm					
S4	Spermaphytes émergents de la strate basse	N R h S						
S3	Sédiments fins ± organiques "vases" Ø < 0,1mm	N R h S					4 < 5 % 6 vases	
S2	Sables et limons Ø < 2,5 mm	N R h S		1 10 % 10 sables				
S1	Surfaces naturelles et artificielles (roches, dalles, sols, parois blocs Ø > 250 mm)	N R h S	8 < 5 % 3,5 roches					
S0	Algues ou à défaut, marne et argile	N R h S						

**III - A : Détermination et étude morphologique de macro-invertébrés**

**III - A - 1 :** À l'aide de la clef de détermination mise à votre disposition et d'une loupe binoculaire déterminez les familles auxquelles appartiennent les organismes 3-1 et 3-2 récoltés dans l'échantillon 3, les organismes 6-1 et 6-2 récoltés dans l'échantillon 6 et l'organisme 4-1 récolté dans l'échantillon 4.

<p>Réponse(s) à la question III - A - 1</p> <p>Échantillon 3-1 :</p> <p>Échantillon 3-2 :</p> <p>Échantillon 6-1 :</p> <p>Échantillon 6-2 :</p> <p>Échantillon 4-1 :</p>
--

**Nom :**

**Prénom :**

**salle n° :**

**III - A - 2 :** Afin de préciser les adaptations à leur milieu de vie de deux de ces organismes (6-2 et 4-1) réalisez une étude morphologique en utilisant le matériel optique approprié. Cette étude donnera lieu à l'établissement de dessins d'observation et à une conclusion argumentée. Veillez à préserver l'intégrité de l'échantillon 6-2.

**III - A - 2 - a :** **Faites une étude morphologique de l'échantillon 6-2 et une conclusion argumentée**

*Réponse(s) à la question III - A - 2 - a : dessin d'observation*

*Réponse(s) à la question III - A - 2 - a : conclusion argumentée*

**Nom :**

**Prénom :**

**salle n° :**

**III - A - 2 - b : Faites une étude morphologique de l'échantillon 4-1 et une conclusion argumentée.**

*Réponse(s) à la question III - A - 2 - b : dessin d'observation*

*Réponse(s) à la question III - A - 2 - b : conclusion argumentée*

**Nom :**

**Prénom :**

**salle n° :**

**III - B :** Les macro-invertébrés des eaux courantes appartiennent à différents groupes fonctionnels trophiques : broyeurs, prédateurs, filtreurs, racleurs de substrat et mangeurs de substrat. Cet exercice a pour but de déterminer le groupe trophique auquel appartiennent les échantillons 6-1 et 6-2.

**III - B - 1 - a :** Réalisez un montage *in toto* de l'organisme 6-1 entre lame et lamelle. Observez les parties antérieures et postérieures de ce dernier et réalisez un ou plusieurs dessins d'observation des structures observées que vous montrerez à un examinateur.

*Réponse(s) à la question III - B - 1 - a : dessins d'observation*

**III - B - 1 - b :** Proposez une interprétation de ces structures et faites une hypothèse sur le groupe trophique auquel appartient l'organisme 6-1.

*Réponse(s) à la question III - B - 1 - b*

**Nom :**

**Prénom :**

**salle n° :**

**III - B - 2 - a : Réalisez un montage entre lame et lamelle du contenu digestif de l'échantillon 6-2 et faites-en un dessin d'observation dont un examinateur jugera de la pertinence et de l'exactitude.**

*Réponse(s) à la question III - B - 2 - a*

**III - B - 2 - b : Faites une hypothèse argumentée sur le groupe trophique auquel appartient l'organisme 6-2.**

*Réponse(s) à la question III - B - 2 - b*

Nom :

Prénom :

salle n° :

**III - C :** Cet exercice permet une approche critique du protocole d'échantillonnage utilisé pour déterminer l'IBGN. Le tableau III-3 est la liste faunistique obtenue pour la station étudiée. Pour chaque taxon, le support sur lequel il a été récolté (S1 à S9) ainsi que le groupe fonctionnel trophique (GF) auquel il appartient sont précisés. Les chiffres en gras dans le tableau représentent les effectifs de chaque taxon.

**Tableau III – 3 : Liste faunistique par support**

Taxons	GF	Supports								
		S1	S2	S3	S5	S6	S7	S8	S9	
Taeniopterygidae	<i>B</i>	<b>3</b>			1				<b>5</b>	
Brachycentridae	<i>B</i>				1					
Leuctridae	<i>B</i>					<b>3</b>	<b>122</b>	<b>67</b>		
Goeridae	<i>RS</i>				1					
Leptophlebiidae	<i>B</i>			1	2	4	<b>25</b>		2	
Nemouridae	<i>B</i>				<b>15</b>	<b>5</b>	<b>31</b>	<b>17</b>	<b>10</b>	
Lepidostomatidae	<i>B</i>		1	2						
Hydroptilidae	<i>B</i>							2		
Heptagenidae	<i>RS</i>	<b>9</b>			<b>22</b>	<b>30</b>	1	1		
Polymitarcidae	<i>B</i>			3			7			
Potamanthidae	<i>B</i>							24		
Leptoceridae	<i>RS</i>				1					
Rhyacophilidae	<i>P</i>						6	4	3	
Limnephilidea	<i>B</i>		1				9	9	2	
Baetidae	<i>B</i>	<b>50</b>		4	14	20	3		5	
Elmidae	<i>RS</i>				1	3			3	
Gammaridae	<i>B</i>	<b>6</b>		<b>35</b>	7	13	<b>90</b>	<b>53</b>	<b>13</b>	
Ancylidae	<i>RS</i>		1			3				
Bithyniidae	<i>B</i>			18						
Chironimidae	<i>MS</i>	<b>26</b>		<b>109</b>		1		6	16	
Asellidae	<i>B</i>								1	
Glossiphonidae	<i>P</i>		1		2					
Oligochètes	<i>MS</i>	<b>3</b>	<b>3</b>	<b>8</b>		<b>8</b>	<b>3</b>	<b>3</b>	<b>1</b>	
Phryganeidae	<i>B</i>		2			1		9		
Oligoneuriidae	<i>B</i>								1	
Dryopidae	<i>B</i>								1	
Helophoridae	<i>B</i>		1							
Hydraenidae	<i>B</i>								2	
Limoniidae	<i>P</i>					5				
Sciomyzidae	<i>P</i>							4		
Simuliidae	<i>F</i>		<b>6</b>		<b>68</b>	<b>190</b>	<b>56</b>	<b>80</b>		
Syrphidae	<i>P</i>			5						
Tipulidae	<i>B</i>						1	1		
Beraeidae	<i>B</i>						3			
Planaridae	<i>P</i>	<b>3</b>	<b>1</b>	<b>3</b>	<b>3</b>		<b>27</b>	<b>44</b>	<b>2</b>	
<b>Effectif par support</b>		<b>100</b>	<b>17</b>	<b>188</b>	<b>138</b>	<b>286</b>	<b>384</b>	<b>324</b>	<b>67</b>	

*B* = broyeur, *P* = prédateur, *F* = filtreur, *RS* = racleur de substrat et *MS* = mangeur de substrat.

**Nom :**

**Prénom :**

**salle n° :**

**III - C - 1 : Proposez un critère simple permettant d'estimer rapidement (sans calcul compliqué) le « degré d'attractivité » ou « habitabilité » des supports. Appliquez-le aux différents supports échantillonnés dans l'Artière.**

*Réponse(s) à la question III - C - 1*

**III - C - 2 : Comparez la répartition des groupes fonctionnels sur les supports S3, S6 et S7.**

*Réponse(s) à la question III - C - 2*

**III - C - 3 : À l'aide des données précédentes et des pourcentages de recouvrement des couples S-V dans la station étudiée commentez le protocole d'échantillonnage retenu. Proposez un autre principe d'échantillonnage.**

*Réponse(s) à la question III - C - 3*

<b>Nom :</b>	<b>Prénom :</b>	<b>salle n° :</b>
--------------	-----------------	-------------------

**III - D :** L'objectif de cet exercice est de déterminer la qualité de l'eau de l'Artière dans la station étudiée à l'aide de l'IBGN. Celui-ci est établi à partir du tableau III-4 comprenant les 9 groupes faunistiques indicateurs en lignes et les 14 classes de variétés taxonomiques en colonnes.

**Tableau III - 4 : Tableau de détermination de l'IBGN (Norme AFNOR NF T90350 - mars 2004)**

Classe de variété	Σt	14	13	12	11	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1
		> 50	49 45	44 41	40 37	36 33	32 29	28 25	24 21	20 17	16 13	12 10	9 7	6 4	3 1
<b>Taxons indicateurs</b>	<b>GI</b>														
Chloroperlidae Perlidae Perlodidae Taeniopterygidae	<b>9</b>	20	20	20	19	18	17	16	15	14	13	12	11	10	9
Capniidae Brachycentridae Odontoceridae Philopotamidae	<b>8</b>	20	20	19	18	17	16	15	14	13	12	11	10	9	8
Leuctridae Glossosomatidae Beraeidae Goeridae Leptophlébiidae	<b>7</b>	20	19	18	17	16	15	14	13	12	11	10	9	8	7
Nemouridae Lepidostomatidae Sericostomatidae Ephemeridae	<b>6</b>	19	18	17	16	15	14	13	12	10	9	8	7	6	5
Hydroptilidae Heptageniidae Polymitarcidae Potamanthidae	<b>5</b>	18	17	16	15	14	13	12	11	10	9	8	7	6	5
Leptoceridae Polycentropodidae Psychomyidae Rhyacophilidae	<b>4</b>	17	16	15	14	13	12	11	10	9	8	7	6	5	4
Limnephilidae (1) Ephemerellidae (1) Hydropsychidae Aphelocheiridae	<b>3</b>	16	15	14	13	12	11	10	9	8	7	6	5	4	3
Baetidae (1) Caenidae (1) Elmidae (1) Gammaridae (1) Mollusques	<b>2</b>	15	14	13	12	11	10	9	8	7	6	5	4	3	2
Chironomidae (1) Asellidae (1) Achètes Oligochètes (1)	<b>1</b>	14	13	12	11	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1

(1) Taxons représentés par au moins dix individus. Les autres, par au moins trois individus.

**Nom :**

**Prénom :**

**salle n° :**

Pour déterminer l'IBGN, on détermine successivement :

- la colonne de référence donnée par la variété taxonomique de l'échantillon ( $\Sigma t$ ) égale au nombre total de taxons récoltés. Les valeurs de variété taxonomique sont regroupées en 14 classes de variété (exemple :  $25 < \Sigma t < 28 \Leftrightarrow$  classe de variété : 8) ;

- la ligne de référence donnée par le groupe faunistique indicateur (**GI**) en ne prenant en compte que les taxons indicateurs représentés dans les échantillons par au moins 3 ou 10 individus selon les taxons. La détermination du GI s'effectue en prospectant la colonne GI du tableau de haut en bas (de GI = 9 à GI = 1) et en arrêtant l'examen à la première présence significative ( $n \geq 3$  individus ou  $n \geq 10$  individus) d'un taxon appartenant à un groupe indicateur. Si la liste faunistique indique 2 Perlidae, 3 Limnephilidae et 12 Baetidae le GI est de 2 ;

- la note de l'IBGN correspond à la valeur de la case située à l'intersection de la colonne classe de variété et de la ligne GI. En l'absence significative de taxon indicateur, la note IBGN = 0 ;

- l'IBGN peut aussi être calculé à partir de la formule suivante :  $IBGN = GI + (CV - 1)$  avec  $IBGN \leq 20$ .

**III - D - 1 : Déterminez l'IBGN obtenu pour cette station en utilisant les deux modes de calcul.**

*Réponse(s) à la question III - D - 1*

**III - D - 2 :** L'IBGN privilégie les habitats les plus biogènes et repère les taxons les plus sensibles sans considérer leur proportion relative ni la conformité par rapport à une liste faunistique de référence, par conséquent, la note présente probablement la station dans sa qualité optimale. Certaines familles polluosensibles peuvent présenter des genres ou des espèces plus résistants que les autres aux perturbations. Le poids important ainsi donné au GI peut entraîner une surestimation de la note indicielle. Il est dès lors utile d'estimer en partie la robustesse du résultat en supprimant le premier groupe indicateur de la liste faunistique et en déterminant l'IBGN avec le groupe indicateur suivant sans modifier la richesse taxonomique. Plus l'écart entre les deux valeurs est important, moins la note de l'IBGN est robuste.

**III - D - 2 : Évaluez la robustesse de la note obtenue.**

*Réponse(s) à la question III - D - 2*

Nom :

Prénom :

salle n° :

**III - D - 3 : Estimation de la qualité biologique (SEQ Bio)**

Le système d'évaluation de la qualité biologique (SEQ bio) vise principalement à apprécier la qualité biologique de la rivière. La norme NF T90 350 de mars 2004 fournit une correspondance entre l'IBGN et la qualité hydrobiologique de l'eau (Tableau III-5).

**Tableau III - 5 : Conversion de l' IBGN en valeur d'indice de qualité de l'eau**

Qualité de l'eau	IBGN	GI
très bonne	> ou = 17	= 9
bonne	]17 - 13]	7 et 8
médiocre	]13 - 9]	5 et 6
mauvaise	]9 - 5]	3 et 4
très mauvaise	< 5	≤ 2

**III - D - 3 - a : Déterminez la qualité biologique de l'Artière dans les Gorges de Ceyrat.**

Réponse(s) à la question III - D - 3 - a

**III - D - 3 - b : Comparez le résultat obtenu à celui déterminé avec l'IPS (Partie II).**

Réponse(s) à la question III - D - 3 - b

Nom :

Prénom :

salle n° :

#### Partie IV : Étude d'un super prédateur : l'écrevisse

**IV - A :** Réalisez une présentation des appendices de l'écrevisse qui interviennent dans la nutrition en écrivant le nom de l'appendice à côté de celui-ci.

**IV - B :** Réalisez une dissection du « moulinet gastrique ». Pour cela, prélevez l'estomac puis ouvrez-le en réalisant une incision transversale de la partie antérieure, prolongée par deux incisions latérales vers l'arrière. Basculez vers l'arrière le toit de cet estomac.

**IV - C :** Dessinez et annotez cette dissection. Présentez à un examinateur ce dessin avec la dissection ainsi que la présentation précédente (IV - A).

*Réponse(s) à la question IV - C*

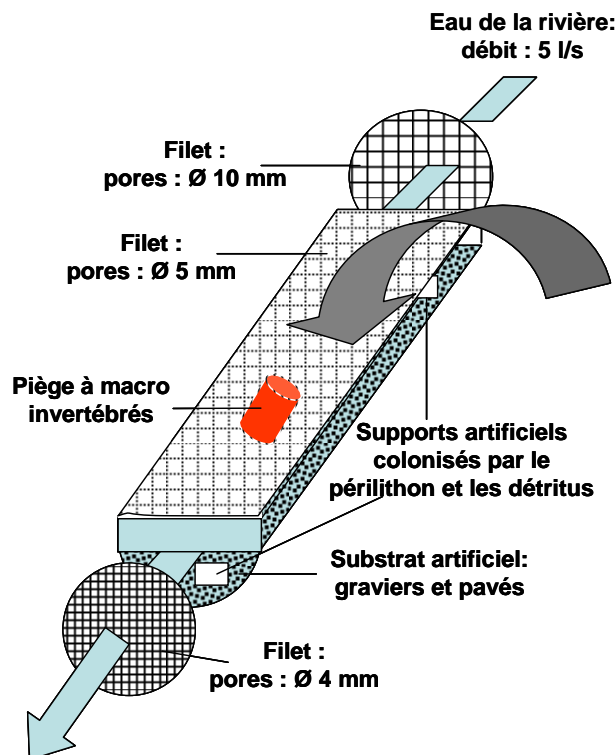
Nom :




Prénom :

salle n° :

## Partie V : Effets des super prédateurs sur les caractéristiques d'un écosystème d'eau courante

L'objectif de ce travail de recherche est de tester les effets de la richesse spécifique de super prédateurs sur le fonctionnement d'un écosystème d'eau courante. Cette étude est réalisée au moyen d'un système de rivières artificielles alimentées par les eaux de la rivière BRÅÅN du Sud de la Suède. Les dispositifs expérimentaux utilisés sont au nombre de 16. Ces derniers ainsi que la stratégie expérimentale retenue sont schématisés ci-dessous.






N° système expérimental	Nombre de super prédateur introduits		
			
1 et 2	-	-	-
3 et 4	6	-	-
5 et 6	-	6	-
7 et 8	-	-	6
9 et 10	3	3	-
11 et 12	3	-	3
13 et 14	-	3	3
15 et 16	2	2	2

Les filets de 10 mm de vide de maille évitent l'entrée d'organismes de grande taille mais permettent l'entrée de macro-invertébrés.

Les filets de vide de maille de 4 ou 5 mm permettent la sortie de particules en suspension mais empêchent la sortie de macro-invertébrés.

<b>Nom :</b>	<b>Prénom :</b>	<b>salle n° :</b>
--------------	-----------------	-------------------

Les caractéristiques des super prédateurs introduits dans les systèmes expérimentaux sont les suivantes :

Écrevisse signal	Truite fario	Loche franche
		
<i>Pacifastacus leniusculus</i>	<i>Salmo trutta</i>	<i>Barbatula barbatula</i>
L'écrevisse signal ou écrevisse de Californie est omnivore et se nourrit d'algues, de détritus et de macro-invertébrés. Son activité de recherche de nourriture perturbe le sédiment. Les adultes peuvent occasionnellement capturer et consommer des poissons.	La truite fario se nourrit des invertébrés d'origine aquatique ou aérienne qui dérivent dans le courant. Ce sont des prédateurs visuels qui provoquent peu de perturbation du sédiment. Les adultes (>15cm) peuvent consommer des poissons et des écrevisses.	La loche est un prédateur nocturne qui fouille la surface du substrat à la recherche de macro-invertébrés (ex Chironomidés) modifiant ainsi la surface du sédiment.
Âge : 1 an (juvéniles)	Âge : truite de l'année	Âge : 2 ou 3 ans
Taille : 44,4 mm ± 4,2	Taille : 51 mm ± 4,0	Taille : 72,8 mm ± 5,0

Les paramètres mesurés suite à l'introduction de super prédateurs dans les rivières artificielles sont :

- ❖ la biomasse et la diversité des macro-invertébrés répartis en groupes fonctionnels trophiques : filtreurs, mangeurs de substrat, prédateurs, broyeurs ou racleurs de substrat ;
- ❖ la biomasse algale benthique (périphyton) et biomasse de particules déposées sur les supports artificiels.

Les résultats sont testés à l'aide d'analyses de variance multivariée (MANOVA) ou non (ANOVA). Lorsque les analyses de variance indiquent un effet significatif de la richesse spécifique des super prédateurs, un test de Tukey est réalisé pour déterminer entre quels niveaux de richesse spécifique existent des différences significatives.

**V - A : Objectifs des combinaisons de super prédateurs réalisées**

**V - A - 1 : Déterminez la richesse spécifique des super prédateurs dans chacun des dispositifs expérimentaux.**

<i>Réponse(s) à la question V - A - 1</i>	
<i>Système expérimental 1 et 2 :</i>	<i>Système expérimental 9 et 10 :</i>
<i>Système expérimental 3 et 4 :</i>	<i>Système expérimental 11 et 12 :</i>
<i>Système expérimental 5 et 6 :</i>	<i>Système expérimental 13 et 14 :</i>
<i>Système expérimental 7 et 8 :</i>	<i>Système expérimental 15 et 16 :</i>

Nom :

Prénom :

salle n° :

V - A - 2 : Commentez le protocole expérimental retenu.

Réponse(s) à la question V - A - 2

V - B : Effet de la richesse spécifique des super prédateurs sur la biomasse des macro-invertébrés.

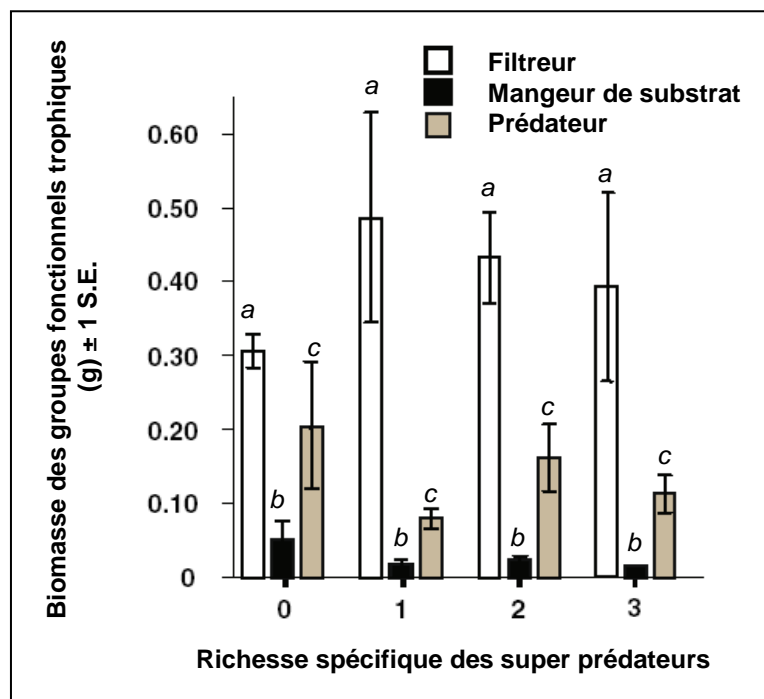


Figure V - 1 : Biomasse de macro-invertébrés appartenant à différents groupes fonctionnels trophiques (moyenne  $\pm$  1 S.E. : erreur standard) en fonction de la richesse spécifique des super prédateurs.

Les lettres différentes indiquent des différences significatives entre les combinaisons de super prédateurs.

Nom :

Prénom :

salle n° :

**V - B : Interprétez les résultats obtenus concernant les effets de la richesse spécifique des super prédateurs sur la biomasse des macro-invertébrés (figure V - 1).**

Réponse(s) à la question V - B

**V - C : Effet de la richesse spécifique des super prédateurs sur la diversité des macro-invertébrés.**

La diversité des proies est estimée avec la forme réciproque de l'indice de diversité de Simpson (RSDI) dont la formule est la suivante :

$$RSDI = \frac{1}{D} \quad \text{avec} \quad D = \frac{\sum_{i=1}^S n_i(n_i - 1)}{N(N - 1)} \quad \text{soit} \quad RSDI = \frac{N(N - 1)}{\sum_{i=1}^S n_i(n_i - 1)}$$

D = indice de Simpson, S = richesse spécifique,  $n_i$  = effectif de l'espèce i et  $N = \sum_{i=1}^S n_i$

**V - C - 1 - a : Calculez la valeur de RSDI lorsque la communauté est représentée par une seule espèce.**

Réponse(s) à la question V - C - 1 - a

Nom :

Prénom :

salle n° :

V - C - 1 - b : Calculez la valeur de RSDI lorsque la communauté a un effectif total de 100 individus et est composée de 5 espèces ayant toutes le même effectif.

Réponse(s) à la question V - C - 1 - b

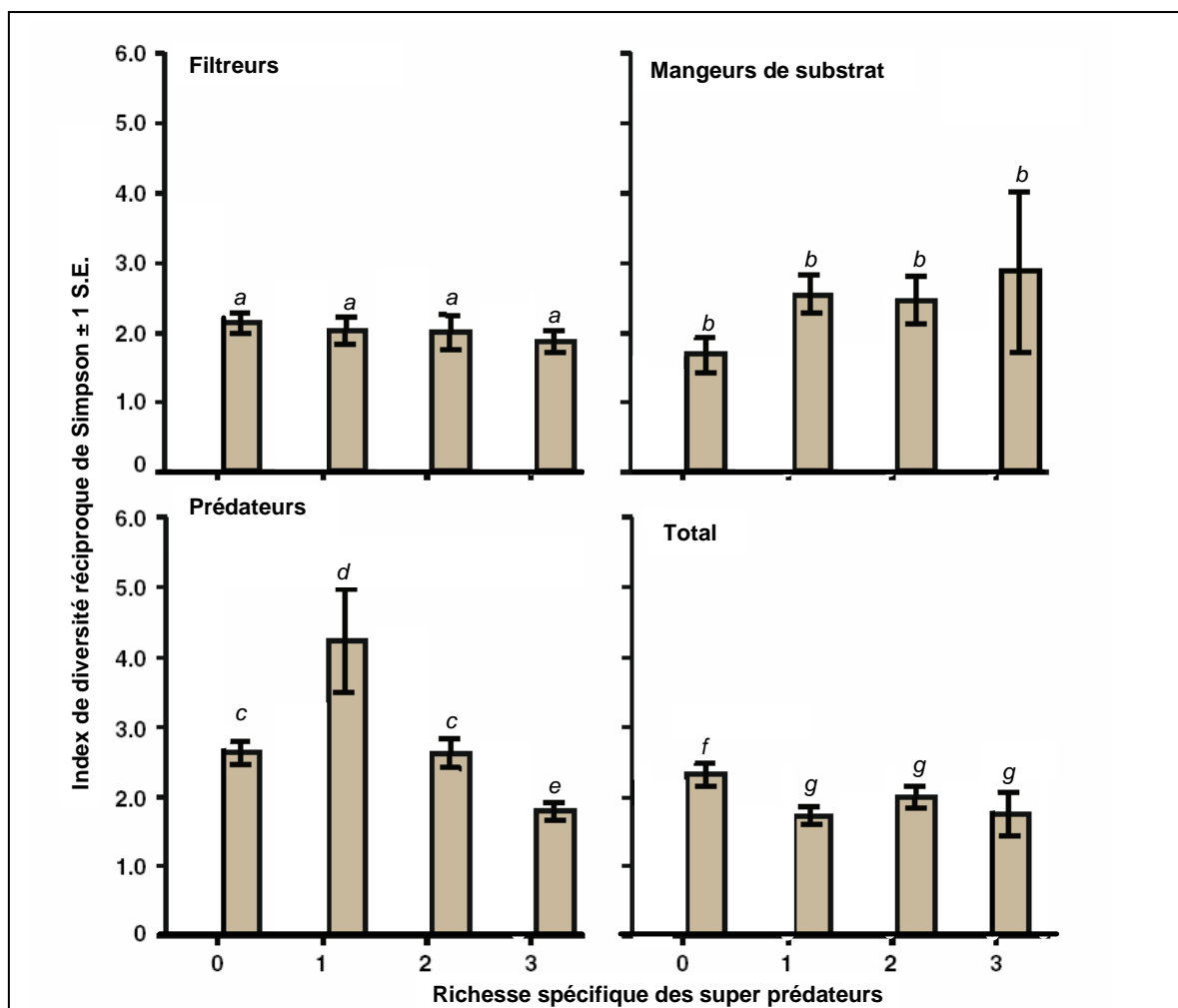


Figure V - 2 : Diversité des macro-invertébrés estimée avec la forme réciproque de l'Indice de Simpson (moyenne  $\pm$  1 S.E. : erreur standard) pour différents niveaux de richesse spécifique de super prédateurs.

Les lettres différentes indiquent des différences significatives entre les combinaisons de super prédateurs.

**Nom :**

**Prénom :**

**salle n° :**

**V - C - 1 - c : Commentez les valeurs de diversité des macro-invertébrés obtenues.**

*Réponse(s) à la question V - C - 1 - c*

**V - C - 2 :** Pour décrire certaines interactions au sein d'un réseau trophique, on utilise les termes d'espèces redondantes et d'espèces complémentaires. Des espèces redondantes sont des espèces qui accomplissent une même fonction dans un écosystème. Des espèces complémentaires accroissent les performances des communautés au-delà de ce qui est attendu d'après les performances des espèces individuelles.

**V - C - 2 - a :** Indiquez les effets attendus d'une augmentation de la richesse spécifique de super prédateurs sur la diversité de leurs proies pour des espèces de super prédateurs soit redondantes soit complémentaires.

*Réponse(s) à la question V - C - 2 - a*

Nom :

Prénom :

salle n° :

V - C - 2 - b : Commentez l'effet de la richesse spécifique des super prédateurs sur la diversité des macro-invertébrés.

Réponse(s) à la question V - C - 2 - b

V - D : Effet de la richesse spécifique des super prédateurs sur les caractéristiques de l'écosystème.

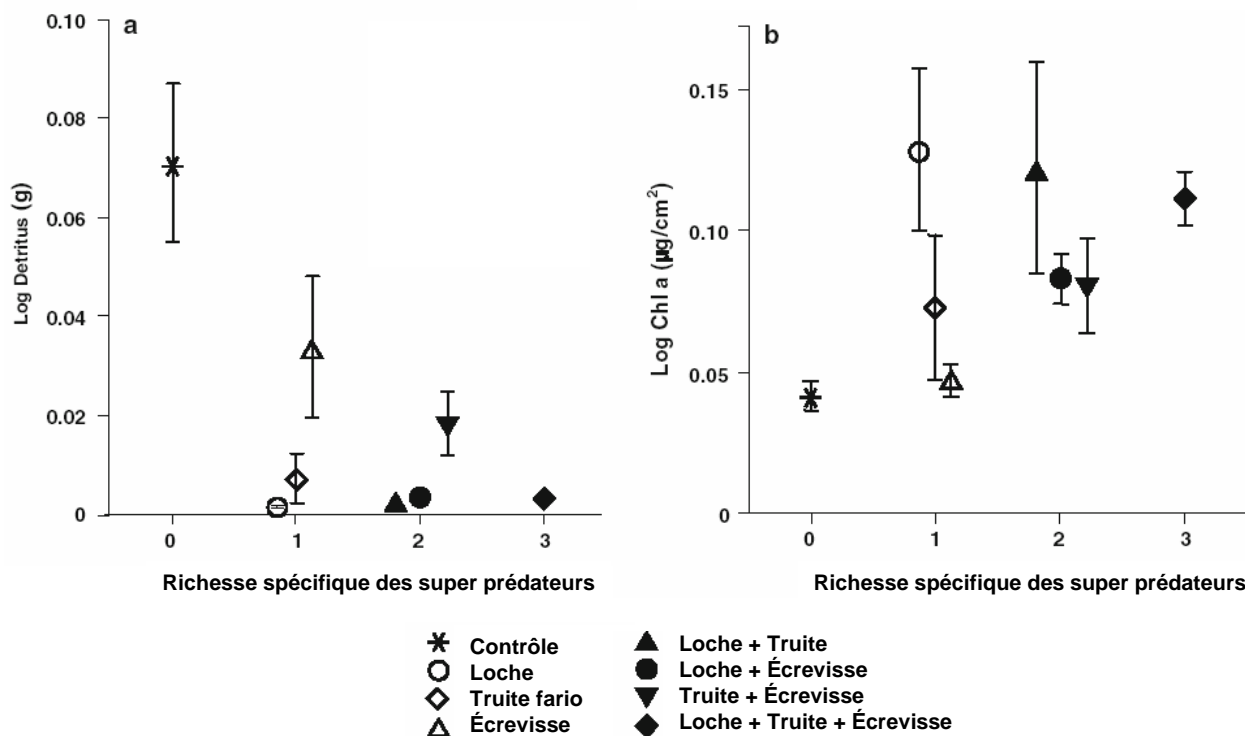


Figure. V - 3 - a : Poids sec moyen des détritits (± écart type) pour différents niveaux de richesse spécifique de super prédateurs

Figure. V - 3 - b : Biomasse algale benthique exprimée en concentration en chlorophylle a µg.cm<sup>-2</sup> (± écart type) pour différents niveaux de richesse spécifique de super prédateurs

**Nom :**

**Prénom :**

**salle n°:**

**V - D - 1 : Interprétez l'effet de la richesse spécifique des super prédateurs sur l'accumulation de détritits.**

*Réponse(s) à la question V - D - 1*

**V - D - 2 : Commentez l'effet de la richesse spécifique des super prédateurs sur la biomasse algale benthique.**

*Réponse(s) à la question V - D - 2*

Nom :

Prénom :

salle n°:

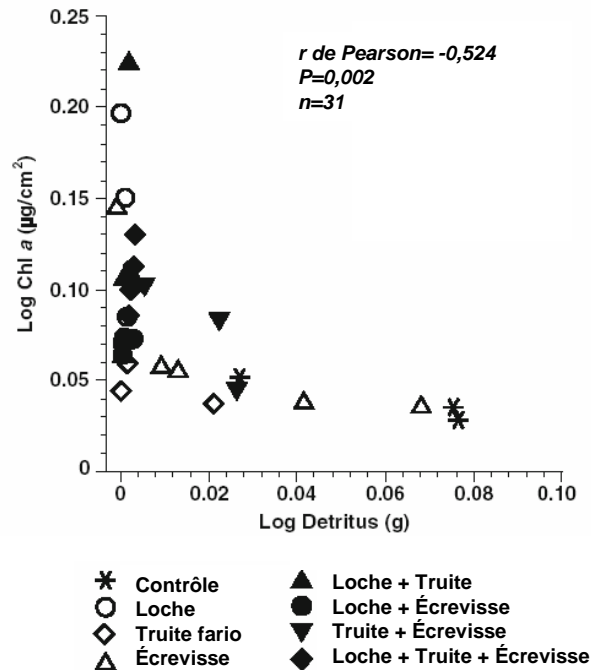


Figure V-4 : Biomasse algale benthique en fonction du poids sec de détritus

**V - D - 3 : Interprétez la relation obtenue entre biomasse algale benthique et poids sec de détritus.**

Réponse(s) à la question V - D - 3

**V - D - 4 :** Certaines espèces ont une fonction structurante sur l'écosystème parce qu'elles affectent ou déterminent la structure du milieu. Ce sont les organismes « ingénieurs ».

**À partir des conclusions établies précédemment (V - D - 1 à V - D - 2), déterminez si, parmi les super prédateurs introduits, certains peuvent être qualifiés d'organismes ingénieurs.**

Réponse(s) à la question V - D - 4

<b>Nom :</b>	<b>Prénom :</b>	<b>salle n°:</b>
--------------	-----------------	------------------

**Partie VI : Reconnaissances raisonnées**

Pour chaque échantillon, indiquez le groupe systématique le plus précis possible, ainsi que les caractéristiques écologiques principales de l'espèce.

Ech.	Groupe	Espèce	Données biologiques
1			
2			
3			
4			
5			
6			
7			
8			
9			
10			
11			
12			
13			
14			
15			
16			
17			
18			
19			
20			