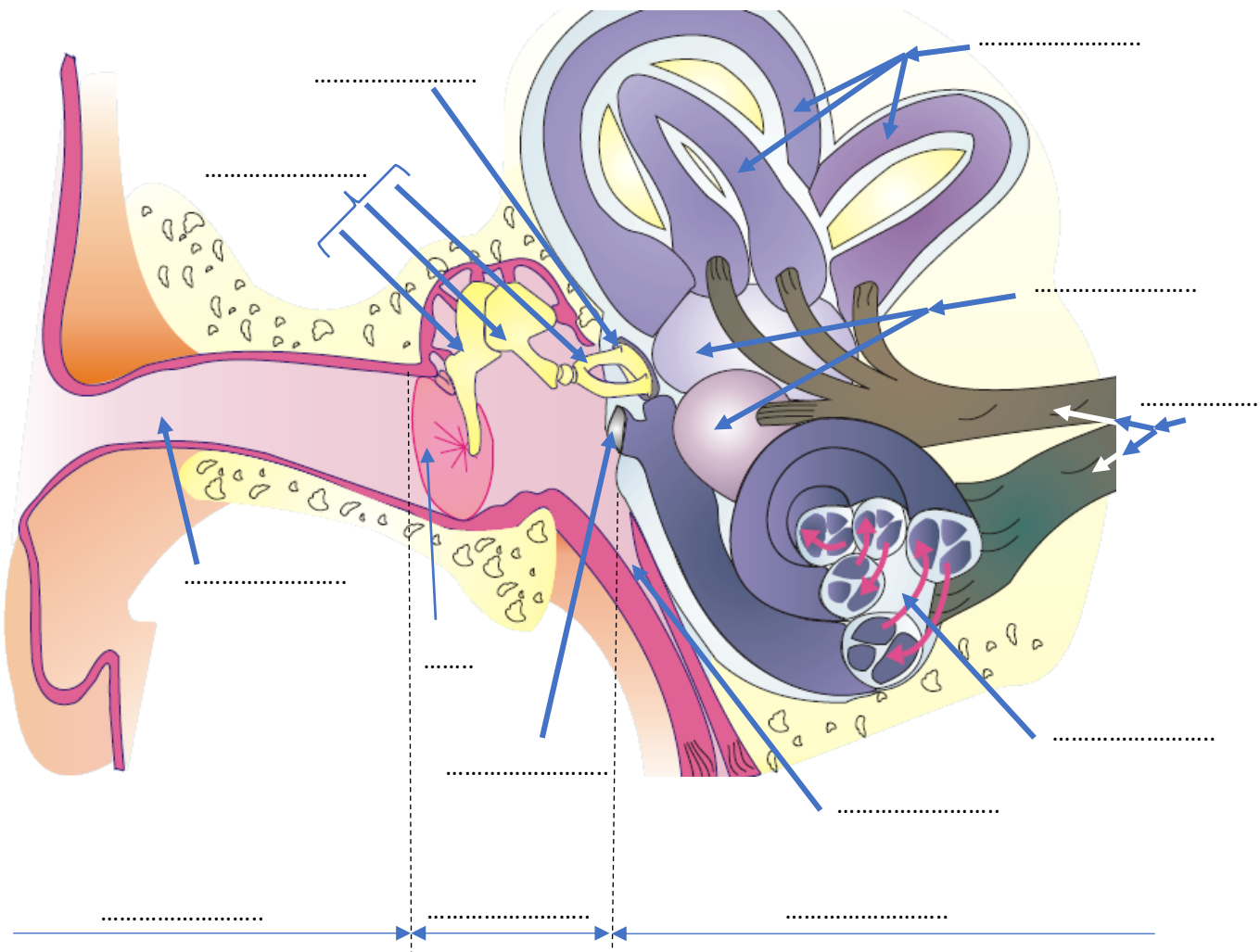


**Question 1 - Les oreilles et la plongée (8 points/20)**

a) Légender le schéma de l'oreille ci-dessous



- b) Quelles sont les incidents et accidents de plongée pouvant toucher les oreilles ?
- c) Quels conseils donneriez-vous à de jeunes PE20 et quelles règles de prévention mettez-vous en œuvre avant, pendant et après la plongée pour éviter ces incidents et accidents.

ANATOMIE, PHYSIOLOGIE ET PHYSIOPATHOLOGIE DU PLONGEUR

Durée 45 minutes – coefficient 4

**Question 2 - Circulation sanguine (7 points/20)**

Vous pouvez répondre en rédigeant des réponses et/ou en faisant des schémas.

*Remarque : pour les questions a) et b) nous nous intéressons à l'organisme d'un plongeur au repos depuis 24 heures.*

- a) Qu'est-ce que la grande circulation sanguine et quel est son rôle ?
- b) Qu'est-ce que la petite circulation sanguine et quel est son rôle ?
- c) Quelle conséquence a la ventilation de gaz sous pression vis-à-vis du transport de l'azote par le sang, lors du séjour au fond puis lors de la remontée ?
- d) Quelle est l'origine de la diurèse d'immersion et quelles sont ses conséquences sur l'organisme du plongeur ?
- e) Quel est l'intérêt à boire de l'eau à la suite d'une plongée ?

**Question 3 - Essoufflement en plongée (5 points/20)**

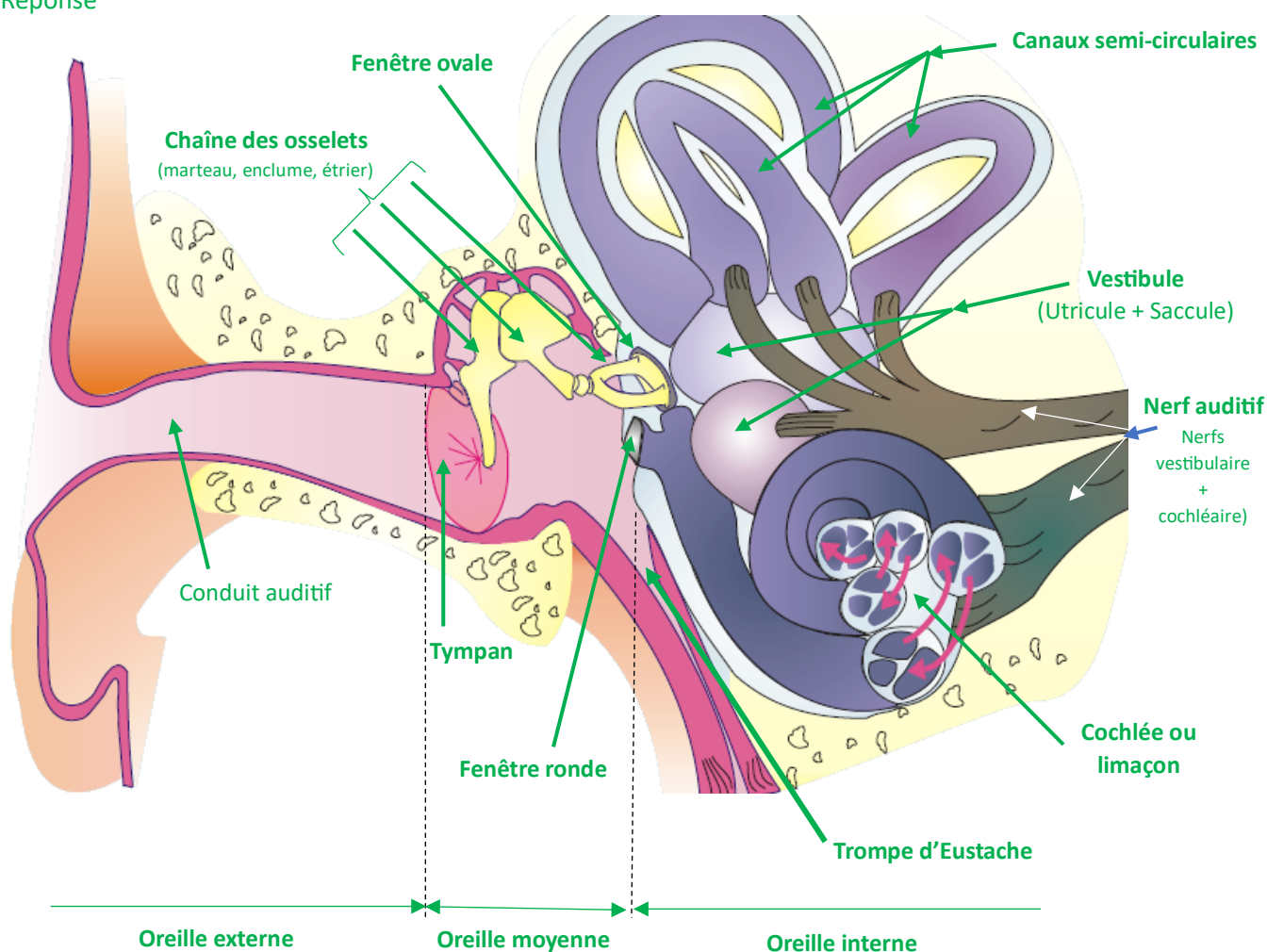
- a) Citer les points différenciant la ventilation terrestre de la ventilation en plongée.
- b) Expliquer le mécanisme de la montée vers l'essoufflement.
- c) Pourquoi le stress et le froid favorisent un essoufflement ?

## REFERENTIEL DE CORRECTION

### Question 1 - Les oreilles et la plongée (8 points/20)

a) Légender le schéma de l'oreille ci-dessous

Réponse



On attend au moins les items en **GRAS**  
-0,5 point par item manquant ou faux

2

ANATOMIE, PHYSIOLOGIE ET PHYSIOPATHOLOGIE DU PLONGEUR

Durée 45 minutes – coefficient 4

b) Quelles sont les incidents et accidents de plongée pouvant toucher les oreilles ?

|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |   |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---|
| <p>Au moins <b>quatre</b> items cités : -0,5 point par oubli/erreur</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Barotraumatismes de l'oreille moyenne</li> <li>- Perforation du tympan</li> <li>- Barotraumatisme de l'oreille interne</li> <li>- Otite externe (inflammation du conduit auditif par infection, par lessivage du cérumen)</li> <li>- Accident de désaturation de l'oreille interne</li> <li>- Vertige alternobarique</li> </ul> | 2 |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---|

c) Quels conseils donneriez-vous à de jeunes PE20 et quelles règles de prévention mettez-vous en œuvre avant, pendant et après la plongée pour éviter ces incidents et accidents.

|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |   |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---|
| <p>Avant : au moins deux points cités -0,5 point par oubli/erreur</p> <p>Hydratation</p> <p>Sphère ORL dégagée (pas encombrée de mucosités)</p> <p>Oreilles protégées du vent et du froid (bonnet, bandana...)</p> <p>Méfiance des cagoules de plongées qui feraient ventouse au niveau du conduit auditif</p> <p>Rappel des gestes de communication pour ok/KO oreilles</p>                                                                                                                                                                                           | 1 |
| <p>Pendant : au moins quatre points cités : -0,5 point par oubli/erreur</p> <p>Descente le long d'un repère visuel, d'un point d'appui (mouillage, bout...)</p> <p>Descente lente</p> <p>Favoriser la descente tête vers le haut</p> <p>Communiquer sur équilibrage ORL</p> <p>Être prêt à maintenir (stabiliser) voire remonter un peu un pratiquant qui rencontre des problèmes d'équilibrage ORL</p> <p>Eviter les variations de profondeur (dents de scie) surtout entre 5 et 10 mètres</p> <p>S'assurer qu'il n'y a pas de manœuvre de Valsalva à la remontée</p> | 2 |
| <p>Après : au moins deux points cités -0,5 point par oubli/erreur</p> <p>Minimum d'efforts (remontée bateau, manipulation équipement...) ; empêcher les efforts glotte fermée</p> <p>Se réhydrater</p> <p>Protection du vent, du froid</p> <p>Rinçage à l'eau douce et chaude (attention au lessivage du cérumen, au coton tige)</p>                                                                                                                                                                                                                                   | 1 |

**Question 2 - Circulation sanguine (7 points/20)**

Vous pouvez répondre en rédigeant des réponses et/ou en faisant des schémas.

*Remarque : pour les questions a) et b) nous nous intéressons à l'organisme d'un plongeur au repos depuis 24 heures.*

a) Qu'est-ce que la grande circulation sanguine et quel est son rôle ?

|                                                                                                                                                                    |     |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| La grande circulation sanguine (circulation systémique ou générale) concerne le trajet du sang depuis le ventricule gauche et jusqu'à l'oreillette droite du cœur. | 0,5 |
| Sur ce trajet le sang alimente les organes en O <sub>2</sub> (et nutriments) et évacue les déchets comme le CO <sub>2</sub> (et urée).                             | 0,5 |

b) Qu'est-ce que la petite circulation sanguine et quel est son rôle ?

|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |     |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| La petite circulation sanguine est la circulation pulmonaire ; elle concerne le trajet du sang depuis le ventricule droit et jusqu'à l'oreillette gauche du cœur.                                                                                                                                                 | 0,5 |
| Sur ce trajet le sang apporte aux poumons un sang pauvre en O <sub>2</sub> mais riche en CO <sub>2</sub> ; cette circulation va donc permettre d'évacuer le CO <sub>2</sub> à l'extérieur du corps et d'enrichir le sang en O <sub>2</sub> pour assurer la réalimentation des cellules du restant de l'organisme. | 0,5 |

c) Quelle conséquence a la ventilation de gaz sous pression vis-à-vis du transport de l'azote par le sang, lors du séjour au fond puis lors de la remontée ?

|                                                                                                                                                                                                                                |   |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---|
| Lors de la descente et du séjour au fond, le sang va se charger en azote N <sub>2</sub> (gaz inerte) à cause de l'augmentation de la PPN <sub>2</sub> pulmonaire. Les organes perfusés vont, à leur tour, se charger en azote. | 1 |
| Lors de la remontée et de l'intervalle surface, les organes vont relarguer dans le sang l'azote en excès qui sera ensuite filtré par les poumons.                                                                              | 1 |

d) Quelle est l'origine de la diurèse d'immersion et quelles sont ses conséquences sur l'organisme du plongeur ?

|                                                                                                                                                                                                |   |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---|
| Nouvelle répartition des volumes sanguins à cause de l'immersion qui chasse le sang des membres vers le thorax => hypervolémie cardiaque et déclenchement du mécanisme de diurèse d'immersion. | 1 |
| L'organisme se retrouvant diminué d'un certain volume d'eau => déshydratation générale et augmentation du risque d'ADD.                                                                        | 1 |

e) Quel est l'intérêt à boire de l'eau à la suite d'une plongée ?

|                                                                                                                |     |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| Pour améliorer l'élimination de l'azote N <sub>2</sub>                                                         | 0,5 |
| en corrigeant la déshydratation générale du corps et l'hypovolémie sanguine causée par la diurèse d'immersion. | 0,5 |

**Question 3 - Essoufflement en plongée (5 points/20)**

a) Citer les points différenciant la ventilation terrestre de la ventilation en plongée.

|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |                                                                                                  |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------|
| - Masse volumique de l'air augmentée par la profondeur, on a donc besoin de plus d'énergie pour la déplacer.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      | 1                                                                                                |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>- Respiration buccale d'un air sec et froid,</li> <li>- Redistribution des volumes sanguins vers le thorax, diminution compliance pulmonaire, les poumons sont donc plus rigides et il faut plus d'énergie pour faire varier leur volume,</li> <li>- Efforts inspiratoire et expiratoire pour ouvrir les clapets et soupapes du détendeur,</li> <li>- Déplacement du volume courant</li> <li>- Modification phases inspiratoire et expiratoire.</li> </ul> | <p>1 point si au moins trois items cités</p> <p>0,5 point si deux items cités</p> <p>Sinon 0</p> |

b) Expliquer le mécanisme de la montée vers l'essoufflement.

|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |   |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---|
| <p>Pour adapter l'apport d'oxygène et l'évacuation du CO<sub>2</sub>, la ventilation est régulée en augmentant l'amplitude et la fréquence respiratoire.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Le bulbe rachidien averti de l'augmentation de CO<sub>2</sub> sanguin par les chémorecepteurs carotidiens, et commande une accélération du rythme ventilatoire et une inspiration de plus en plus ample et une expiration de plus en plus réduite provoquant un cercle vicieux.</li> <li>- Le manque d'expiration implique une non élimination de CO<sub>2</sub>, d'où une augmentation de ce CO<sub>2</sub>.</li> </ul> | 1 |
| <p>En plongée, la régulation peut être vite dépassée en raison de la modification de la ventilation à laquelle s'ajouterait un effort.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- En effet la ventilation est déjà « haute » et le bulbe rachidien commande l'inspiration qui a elle seule est insuffisante pour faire baisser le taux de CO<sub>2</sub> pulmonaire et donc le taux de CO<sub>2</sub> sanguin. Ce dernier augmente encore et le centre de commande demande d'inspirer... on est dans un cercle vicieux.</li> </ul>                                                                                           | 1 |

c) Pourquoi le stress et le froid favorisent un essoufflement ?

|                                                                                                                                                            |     |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| - Le stress favorise l'inspiration au détriment de l'expiration et donc contribue à faire entrer dans le cercle vicieux de l'essoufflement.                | 0,5 |
| - Pour lutter contre le froid, l'organisme augmente son métabolisme ; la ventilation est là aussi avec une plus grande amplitude et plus grande fréquence. | 0,5 |