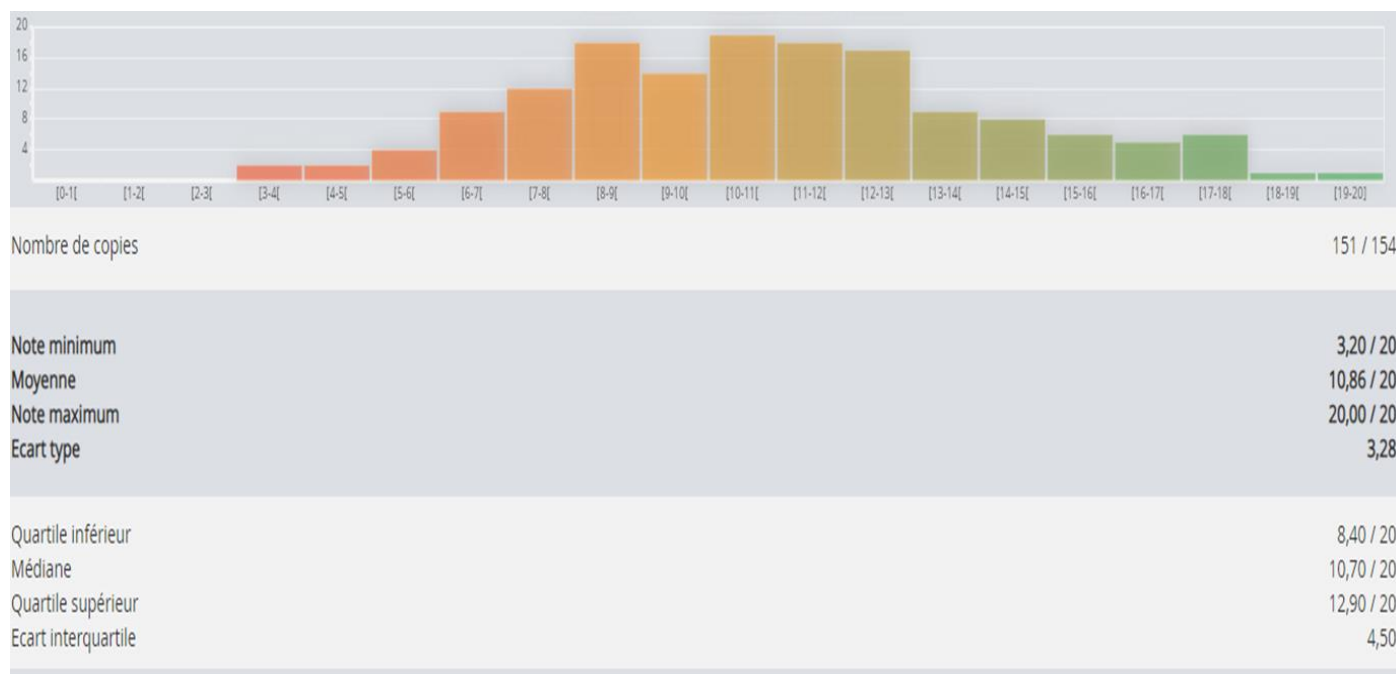


CONCOURS A TB - 2021

Rapport de l'épreuve écrite de Sciences de la Vie et de la Terre

Statistiques de l'épreuve



I. L'épreuve : présentation générale et notation

L'épreuve portait sur le thème « **Quelques conséquences géologiques et écologiques de l'anthropisation de grands fleuves** ». Elle comprenait trois thèmes : un thème sur les impacts géologiques (constitué de plusieurs sous-parties indépendantes entre elles mais qu'il était conseillé de traiter dans l'ordre), puis un thème sur les impacts écologiques et enfin, un dernier thème permettant de dresser une synthèse de l'ensemble.

Cette année, le sujet portait donc sur de la géologie et de la biologie. Il a permis d'évaluer des connaissances et des capacités sur différents thèmes : géodynamique externe et biologie, en particulier des écosystèmes.

Cette épreuve permettait d'évaluer la capacité des candidats à construire une argumentation par une analyse des documents proposés, guidée par des questions ciblées.

La notation a pris en compte les réponses aux différentes questions en s'appuyant sur l'évaluation des compétences mises en œuvre pour chacune d'elles.

Ces compétences sont regroupées en 5 items :

• A. Extraire des informations

Est évaluée ici l'aptitude à analyser des documents variés (photographies, graphiques, etc.) et à hiérarchiser les informations. L'analyse doit être synthétique mais rigoureuse et précise (chiffrage), basée sur la comparaison préalable avec les témoins. Une attention à la prise en compte de la variabilité et du caractère significatif des résultats est attendue.

CONCOURS A TB - 2021

Rapport de l'épreuve écrite de Sciences de la Vie et de la Terre

• B. Identifier un problème, le résoudre, proposer une conclusion / hypothèse

Cette compétence correspond à la mobilisation d'un raisonnement permettant aux candidats, à partir des analyses effectuées et de ses connaissances, de proposer une(des) hypothèse(s) explicative(s), une conclusion. Pertinence des interprétations et cohérence du raisonnement proposé, points essentiels de la démarche, sont évaluées ici.

• C. Relier les documents entre eux, donner un sens global

Est évaluée ici l'aptitude des candidats à articuler entre elles les informations extraites des documents pour faire émerger une cohérence globale. La progression du raisonnement d'un document à l'autre et l'insertion dans la problématique scientifique plus large sont notées ici.

• D. Communication graphique : réaliser un schéma, un dessin

Un dessin d'interprétation à partir d'une électrographie était demandé à la question 12. On teste ici la capacité du candidat à interpréter une photographie. Il ne s'agit pas de faire un schéma purement théorique comme cela est trop souvent le cas.

• E. Communication : qualité de l'expression

La forme du devoir est le point pris en compte dans cet item : capacité du candidat à présenter des idées de façon concise, en utilisant un vocabulaire précis et en soignant la syntaxe et l'orthographe ; le soin apporté à la copie est également évalué.

II. Observations générales

Globalement, la forme de l'exercice est bien maîtrisée. Les copies sont le plus souvent soignées, bien rédigées avec une orthographe acceptable.

Le jury a cependant noté quelques maladresses récurrentes.

- Certains candidats recopient les titres des parties, voire les questions alors que leurs copies sont inachevées témoignant d'un manque de temps en fin d'épreuve.

- Le soulignement de mots est un atout s'il est limité et si les mots soulignés sont judicieusement choisis. Certaines copies comportent deux à trois mots soulignés par phrase.

- L'argumentation doit s'appuyer sur l'exploitation des résultats et certaines expressions telles que « jouer un rôle », « avoir une influence » ou « les résultats permettent de dire que » ne sont pas suffisamment informatives et ne permettent pas d'argumenter la réponse si elles ne s'appuient pas sur une exploitation rigoureuse des données. Ainsi l'expression « avoir une influence » peut correspondre à une augmentation ou à une diminution du paramètre étudié et ne peut se suffire à elle-même.

- Si la mise en évidence des limites de certains documents peut être pertinente, la critique en règle de chaque document n'est pas judicieuse.

- Dans de nombreuses copies, les documents sont paraphrasés et décrits longuement sans être mis en lien avec une quelconque exploitation des données. Cela conduit à la formulation de réponses extrêmement longues, parfois deux pages pour une question, qui apportent peu de points et mettent le candidat en difficulté pour terminer l'épreuve.

CONCOURS A TB - 2021

Rapport de l'épreuve écrite de Sciences de la Vie et de la Terre

III. Attendus concernant le sujet

Thème 1 - Impacts géologiques de l'anthropisation de cours d'eau

1.1 Analyse d'un paysage dans la partie amont du Fleuve Bleu

- Question 1

La figure 1.1 présente un paysage aux abords d'un grand fleuve.

- Décrivez la topographie au niveau des structures 1 et 2.
- À partir du diagramme de Hjulström donné en annexe A3, expliquez l'origine des structures notées 1 et 2.
- Proposez une hypothèse pour expliquer la structure notée 3.

La structure 1, située sur la rive convexe du fleuve, présente une topographie plate alors que la structure 2, située sur sa rive concave, présente une forte pente vers le fleuve. La structure 1 correspond à une zone de dépôt alors que la structure 2 correspond à une zone d'érosion. D'après le diagramme de Hjulström, la zone 1 est une zone de sédimentation qui s'explique par une faible vitesse de l'eau dans la zone interne du méandre alors que la zone 2 est une zone d'érosion à mettre en lien avec une vitesse de courant élevée dans sa zone externe.

Pour la structure notée 3, on constate, comme dans la zone 1, une topographie plate. On peut repérer sur la carte de situation l'existence d'un affluent et on peut supposer qu'il s'agit d'une zone de dépôt liée à une faible vitesse du cours d'eau dans cette zone.

Cette question a globalement été bien traitée mais a parfois donné lieu à de très longs développements peu utiles. Il n'est demandé qu'une hypothèse pour expliquer la structure 3, il n'est donc pas utile d'en rechercher plusieurs. L'hypothèse d'une activité anthropique peut être cohérente si elle est correctement argumentée.

1.2 Impact de la construction d'un barrage sur le régime d'un fleuve : dynamique de l'envasement du lac de barrage des Trois Gorges

- Question 2

Justifiez le choix de la station Ychang pour mesurer la charge en sortie du barrage.

La station de Ychang est située en aval du barrage et donc bien à la sortie. Elle est suffisamment proche du barrage pour être représentative et il n'y a pas d'affluent qui pourrait modifier la charge sédimentaire entre cette station et la sortie du barrage.

Cette question a été comprise mais l'argumentation était souvent incomplète.

- Question 3

Expliquez pourquoi les stations Cuntan (notée C), Qingxichang (Q) ou Zhutuo (Z) ne sont pas pertinentes pour estimer la charge d'entrée dans le lac, puis justifiez le choix de sommer les mesures faites au niveau des stations Pingshan (P), Gaochang (G), Beibei (B) et Wulong (W).

Les stations Cuntan (notée C), Qingxichang (Q) ou Zhutuo (Z) sont situées dans le lac, il peut donc y avoir des phénomènes d'érosion et/ou de sédimentation susceptibles de modifier la charge sédimentaire d'entrée.

CONCOURS A TB - 2021

Rapport de l'épreuve écrite de Sciences de la Vie et de la Terre

D'autre part, il existe des affluents entre ces stations qui modifient l'apport sédimentaire. Aucune de ces stations n'est donc pertinente pour estimer la charge d'entrée dans le lac.

Les stations Pingshan (P), Gaochang (G), Beibei (B) et Wulong (W) sont toutes situées avant le lac et sont situées sur les affluents principaux, on peut donc supposer que la somme des charges sédimentaires représente la charge sédimentaire d'entrée du lac.

Il était nécessaire pour bien répondre à cette question de distinguer la charge d'entrée et la charge de sortie et les paramètres susceptibles de modifier la charge sédimentaire. Pour cela, la lecture attentive des explications introduisant les questions est indispensable car elle permet de s'approprier le vocabulaire indispensable à la compréhension des questions et à la rédaction des réponses.

- **Question 4**

À partir de la figure 1.3, interprétez les variations annuelles de la charge sédimentaire des affluents en amont des Trois Gorges (QsE).

Les variations annuelles de la charge sédimentaire des affluents en amont des Trois Gorges (QsE) sont corrélées aux variations du débit annuel du fleuve. Plus le débit est important (pouvant être lié à une variation de pluviométrie), plus la vitesse est forte et plus les sédiments sont transportés.

La réponse ne doit pas se limiter au constat des variations puisqu'on demande une interprétation.

- **Question 5**

À partir de la figure 1.3, interprétez les positions relatives des courbes de la charge sédimentaire des affluents en amont des Trois Gorges (QsE) et de la station Ychang (QsY) avant 2003, puis après 2003.

On constate que QsY, charge sédimentaire de sortie, est supérieure à QsE, charge sédimentaire d'entrée, avant 2003 alors que c'est l'inverse ensuite : il y a donc érosion dans le chenal avant 2003 et sédimentation ensuite. La mise en place du barrage a induit un changement de régime que l'on peut expliquer par une diminution de la vitesse du courant.

Il s'agissait ici d'étudier la position relative des deux courbes et non les différentes variations annuelles. De nombreux candidats ont paraphrasé l'allure des courbes sans parfois repérer l'effet du barrage.

- **Question 6**

À partir de la figure 1.3, estimez la masse de sédiments (notée M) accumulés annuellement dans le lac de barrage depuis sa construction.

La masse de sédiments accumulés annuellement correspond à la différence des moyennes $Q_{se2003-2008} - Q_{sY2003-2008}$ soit environ 150 Mt.

Cette question a globalement été bien traitée. La masse demandée étant annuelle et non pas cumulée sur cinq ans depuis la construction du barrage, il n'était pas utile de multiplier par 5.

- **Question 7**

En vous basant sur votre estimation de la masse de sédiments déposés (notée M), et en considérant que le lac de barrage a une forme rectangulaire, d'une longueur $L = 1000$ km pour une largeur $l = 1$ km et que les boues sédimentées ont une masse volumique de $\rho = 2000 \text{ kg.m}^{-3}$, donnez une expression littérale ainsi qu'une estimation de la hauteur h de sédiments déposés annuellement dans le lac.

CONCOURS A TB - 2021

Rapport de l'épreuve écrite de Sciences de la Vie et de la Terre

On peut écrire $h = M / (\rho \cdot L \cdot I)$ soit environ 0,075 m/an.

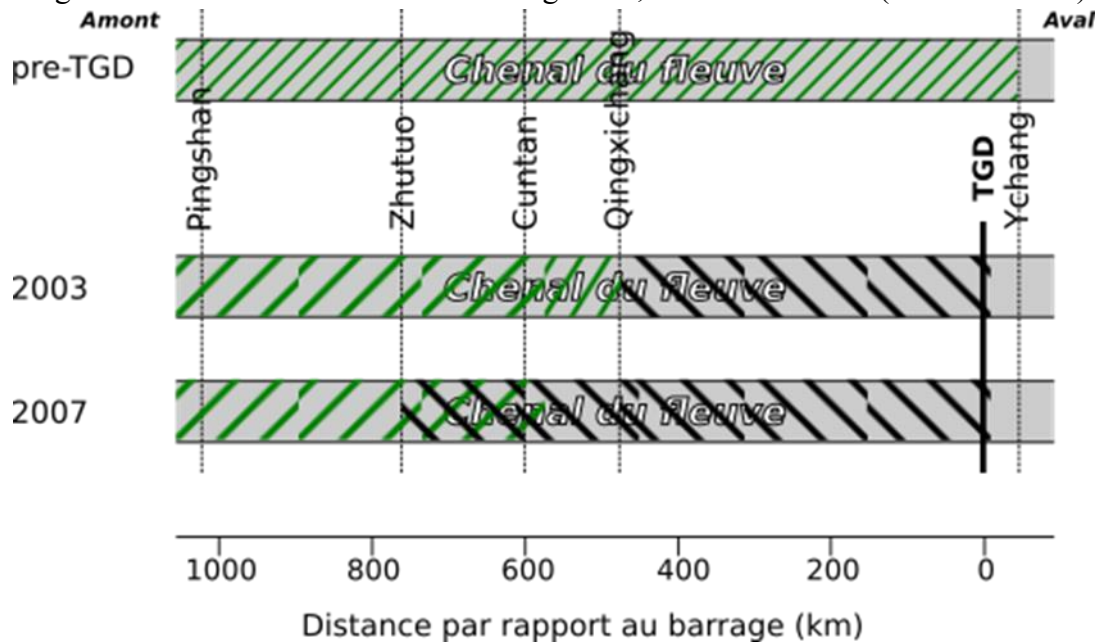
La formule littérale a été établie par de nombreux candidats. Par contre, de très nombreux calculs sont faux, voire totalement fantaisistes. Les valeurs proposées ont été comprises entre quelques μm jusqu'à $8 \cdot 10^6 \text{ km}$! Il est essentiel d'exercer un regard critique sur le résultat obtenu d'un calcul.

• Question 8

- Précisez ce que l'on peut déduire d'une augmentation ou d'une diminution de la charge sédimentaire entre deux stations contiguës.
- Une copie de la figure 1.4 et des représentations schématisques du chenal sont données sur l'annexe A3.

Basez-vous sur l'exemple donné pour la période pré-TDG pour compléter le schéma afin de localiser les zones du chenal soumises à érosion ou sédimentation pour les années 2003 et 2007.

Lorsque la charge sédimentaire entre deux stations augmente, l'érosion domine (et inversement).



Cette question a été globalement bien réussie.

• Question 9

À partir de la figure 1.4 dans son ensemble, montrez que l'envasement du lac de barrage n'est pas uniforme dans le temps ni dans l'espace, et précisez sa dynamique.

Avant la mise en eau du barrage, la charge sédimentaire annuelle augmente au fur et à mesure que l'on se rapproche du barrage ; il y a donc érosion et apport de sédiments tout le long du chenal.

Après 2003 et la mise en eau du barrage, la charge sédimentaire augmente, entre 1000 et 600 km du barrage, puis diminue : on passe donc d'un régime d'érosion (ou d'apport sédimentaire par les affluents) en amont du lac à un régime de sédimentation à proximité du barrage où il y a donc envasement. L'envasement du lac de barrage n'est pas uniforme dans l'espace.

On constate également que le maximum de charge sédimentaire se décale vers l'amont du barrage en fonction des années : on passe donc progressivement d'une dynamique d'érosion à une dynamique de sédimentation vers l'amont au fur et à mesure des années. L'envasement du lac de barrage n'est pas uniforme dans le temps.

CONCOURS A TB - 2021

Rapport de l'épreuve écrite de Sciences de la Vie et de la Terre

Cette question a pu être correctement réussie par les candidats qui ont bien pris en compte les unités des différents axes du graphique. La courbe préTGD a parfois été interprétée comme la somme des courbes postTGD amenant à de nombreuses confusions.

- **Question 10**

La figure 1.5 montre un événement de relargage massif d'eau au niveau du barrage des Trois Gorges. À partir du diagramme de Hjülstrom donné en annexe, expliquez l'intérêt de procéder à de tels relargages massifs d'eau.

Le relargage augmente la vitesse du courant, ce qui permet d'augmenter le transport de particules et donc de purger le lac. La couleur marron de l'eau témoigne de sa charge sédimentaire importante.

Cette question a été globalement bien réussie. Il était judicieux de s'appuyer sur le diagramme de Hjülström pour argumenter sa réponse.

Thème 2 - Impact écologique de la mise en eau du barrage

Dans cette partie, on s'intéresse à l'impact écologique du barrage et notamment au bloom de méduses que cela aurait provoqué.

2.1 Impact de la mise en eau du barrage sur la composition de l'eau dans l'estuaire

- **Question 11**

À partir de la figure 2.1, et sachant que la mise en eau du barrage en 2003 s'accompagne d'une séquestration importante d'eau en amont du barrage :

- expliquez la variation de salinité de l'eau de l'estuaire entre avant et après la mise en eau du barrage.
- proposez une cause aux variations de NO_3^- entre avant et après la mise en eau du barrage.

La salinité augmente de façon significative entre juin et août 2003. L'estuaire, ou embouchure du cours d'eau, correspond à la zone de rencontre entre l'eau douce apportée par le fleuve et l'eau de mer. Sachant que la mise en eau du barrage s'est accompagnée d'une importante séquestration d'eau douce et donc d'une pénétration plus importante d'eau de mer, cela entraîne une augmentation de la salinité de l'estuaire.

La teneur en nitrates diminue de façon conséquente entre juin et août 2003. Ceux-ci, principalement apportés par l'eau douce, sont séquestrés dans le barrage.

Cette question a été globalement réussie.

- **Question 12**

À partir des figures 2.2 et 2.1, proposez une cause aux variations de Si(OH)_4 (silice dissoute) entre avant et après la mise en eau du barrage.

La teneur en silice dissoute diminue après la mise en eau du barrage. À partir de 2003, la quantité de sédiments arrivant dans l'estuaire diminue. La séquestration de l'eau s'accompagne d'une sédimentation en amont du barrage. Il y a donc moins de sédiments transportés, ce qui s'accompagne par une diminution de la silice dissoute.

CONCOURS A TB - 2021

Rapport de l'épreuve écrite de Sciences de la Vie et de la Terre

Si la silice dissoute est en lien avec la quantité de sédiments, il ne s'agit cependant pas des sédiments eux-mêmes. Il était donc nécessaire de distinguer silice dissoute et particules sédimentaires ; le diagramme de Hjulström ne permettait pas d'expliquer directement les valeurs observées.

- **Question 13**

À partir de la figure 2.1, estimez les rapports Si/N avant et après la mise en eau du barrage (entre juin 2003 et août 2003), puis concluez sur l'évolution de ce ratio en fonction du temps.

Le rapport Si/N est d'environ $18/8 \approx 2,2$ avant la mise en eau du barrage alors qu'il est environ de 1 après la mise en eau. Ce ratio diminue au cours du temps et donc lors de la mise en eau du barrage.

Les calculs effectués à cette question ont été rarement corrects en raison d'approximations trop importantes ou de mauvaises lectures des axes des graphiques.

2.2 Impact de la composition du milieu sur la composition du phytoplancton

- **Question 14**

La paroi des dinoflagellés est principalement constituée de cellulose.

- **Décrivez la structure de la cellulose à l'échelle moléculaire (un schéma est possible)**
- **Expliquez en quoi la structure de cette molécule explique la fonction de soutien de la paroi des dinoflagellés.**

La cellulose est un homopolymère linéaire de glucoses β unis par des liaisons covalentes 1-4 (ou de cellobiose = 2 glucoses liés en $\beta 1-4$). Les molécules de cellulose sont assemblées et maintenues entre elles par des liaisons hydrogènes interchaînes, ce qui forme des microfibrilles résistantes.

La présence de macromolécules de cellulose dans la paroi des dinoflagellés assure un soutien de la cellule avec une résistance à la traction, une certaine solidité ainsi qu'une rigidité à l'échelle de la cellule.

Cette question a été traitée de façon très inégale. Certains candidats maîtrisent parfaitement la structure de la cellulose et proposent des représentations cohérentes. D'autres candidats confondent la cellulose avec le cytosquelette ou le collagène et proposent des définitions ou des schémas très fantaisistes. Toute explication mettant en avant des fonctions pertinentes de la cellulose dans la paroi était acceptée.

- **Question 15**

La figure 2.4 montre l'organisation générale des diatomées et la figure 2.5 présente la capacité de diatomées à se développer dans différents milieux.

- **Analysez la figure 2.5 et concluez sur l'effet du ratio Si/N sur le développement des diatomées.**
- **Proposez une explication en vous basant sur la figure 2.4.**

On constate que si le ratio Si/N augmente alors le taux de croissance des diatomées augmente : un rapport Si/N élevé est favorable à la croissance des diatomées. On constate sur la figure 2.4 que la silice intervient dans la structure de la paroi et on peut donc supposer qu'elle est nécessaire à leur développement ainsi qu'à leur multiplication. L'augmentation du pourcentage de biomasse étant proportionnelle au ratio Si/N, la silice doit constituer un facteur limitant impliqué dans le développement et la multiplication des diatomées.

Cette question ne présentait pas de difficulté particulière à condition de bien s'approprier la figure 2.4b et de repérer l'importance de la silice dans la constitution de la paroi.

CONCOURS A TB - 2021

Rapport de l'épreuve écrite de Sciences de la Vie et de la Terre

- **Question 16**

Analysez la figure 2.6. Vous commenterez plus particulièrement les variations de quantité en diatomées et en dinoflagellés en fonction du temps dans le cas Si/N = 95.

- Lorsque le ratio Si/N est faible : les dinoflagellés se développent plus rapidement que les diatomées et dominent au bout de 25 jours. La population est stabilisée au jour 10.

- Lorsque le ratio Si/N est fort : on constate une forte augmentation du nombre de dinoflagellés au début de la culture puis une baisse importante. Concernant les diatomées, l'augmentation est moins rapide, elles deviennent majoritaires au jour 10, puis leur population se stabilise à une valeur supérieure à celle des dinoflagellés.

Ainsi, les diatomées se développent moins vite que les dinoflagellés, mais si le ratio Si/N du milieu est fort, elles ont les ressources leur permettant de devenir l'espèce dominante. Ces deux espèces sont en compétition pour les ressources du milieu et un fort ratio Si/N permet un fort développement des diatomées.

Le volume cellulaire n'a pas toujours bien été associé au développement de l'espèce considérée.

- **Question 17**

Analysez la figure 2.7.

- **Vous conclurez sur l'effet du ratio Si/N sur la structure de la population**

- **Vous proposerez une explication en vous basant sur les figures 2.3 et 2.4.**

On mesure les proportions relatives du volume occupé par chaque espèce de microorganismes au bout de 25 jours de culture pour différents Si/N. On constate qu'en fonction du ratio Si/N, la population dominante change : les diatomées dominent pour un fort ratio Si/N alors que les dinoflagellés dominent pour un ratio Si/N faible.

La silice est présente dans la paroi des diatomées alors qu'elle est absente de la paroi des dinoflagellés, on a vu que lorsque la silice est présente, le taux de croissance des diatomées est très important et cette espèce, en compétition avec les autres espèces de phytoplancton pour les ressources du milieu, devient alors l'espèce dominante.

Cette question, en relation avec les précédentes, a été bien traitée par les candidats ayant fait le lien entre silice et structure de la paroi puis entre ratio Si/N et taux de croissance. Il était important d'avoir relevé que dinoflagellés et diatomées sont en compétition pour les ressources du milieu afin de pouvoir interpréter les résultats.

- **Question 18**

Analysez la figure 2.8.

Après la mise en eau du barrage, on constate une baisse de la proportion de diatomées alors que la proportion de dinoflagellés augmente. Comme nous l'avons vu précédemment (questions 11 à 13), la mise en eau du barrage a provoqué une diminution du rapport Si/N en lien avec la séquestration des nitrates par l'eau retenue. Cette diminution du rapport Si/N rend les espèces de diatomées moins compétitives par rapport aux espèces de dinoflagellés et leurs proportions s'inversent dans le milieu.

Cette question a souvent été comprise par les candidats ayant bien géré leur temps puisqu'elle reposait sur les données des questions précédentes.

CONCOURS A TB - 2021

Rapport de l'épreuve écrite de Sciences de la Vie et de la Terre

- **Question 19**

Analysez la figure 2.9 puis proposez une explication en vous basant sur des arguments tirés de la figure 2.10 et de vos conclusions tirées de l'analyse de la figure 2.8.

À partir de 2006, le nombre de chétognates et de copépodes baisse. Or les chétognates sont des prédateurs de copépodes qui se nourrissent eux-mêmes de diatomées dont nous avons vu que le nombre baisse en lien avec la diminution du rapport Si/N lié à la mise en eau du barrage. Ainsi la modification du biotope qui a des effets sur le premier maillon de la chaîne trophique a des conséquences sur son ensemble.

- **Question 20**

À partir d'arguments tirés de la figure 2.10, expliquez quelles pourraient être les conséquences d'une diminution de la quantité de copépodes sur les maillons les plus élevés du réseau trophique d'un estuaire.

Si le nombre de copépodes baisse, cela doit entraîner une baisse du nombre de chétognates et par conséquence une baisse du nombre de poissons.

En parallèle, si le nombre de copépodes baisse, cela entraîne également une augmentation du nombre de pico/nanoplancton/petits flagellés hétérotrophes et donc une augmentation du nombre de tuniciers qui s'en nourrissent ainsi que des niveaux trophiques supérieurs comme les méduses.

La question imposait d'envisager les niveaux trophiques les plus élevés du réseau trophique, et il ne fallait donc pas se limiter, comme dans de trop nombreuses copies, aux niveaux se nourrissant directement des copépodes. L'intitulé du thème faisait référence à des blooms de méduses depuis la mise en eau du barrage.

- **Question 21**

À partir de la figure 2.11, concluez sur l'effet de la salinité sur l'alimentation et la croissance des méduses.

La salinité semble favoriser la croissance des méduses, mais cet effet est peu marqué et on constate que les barres d'erreur se chevauchent. Aux premiers stades, la salinité favorise la prise alimentaire, l'effet est moins marqué avec le temps.

Cette question a été bien comprise.

- **Question 22**

À partir de la figure 2.12, concluez sur l'effet de la salinité sur la capacité des méduses à se reproduire de manière asexuée.

La reproduction asexuée est favorisée dans une certaine gamme de salinité. Une forte salinité (équivalente à la salinité post/barrage) limite ce type de reproduction.

Le document n'envisage que la reproduction asexuée mais n'envisage pas la reproduction sexuée qui permettrait sans doute de mieux comprendre les blooms de méduses.

Thème 3 – Bilan : liens entre mise en eau du barrage et modification de l'écosystème de l'estuaire du Fleuve Bleu

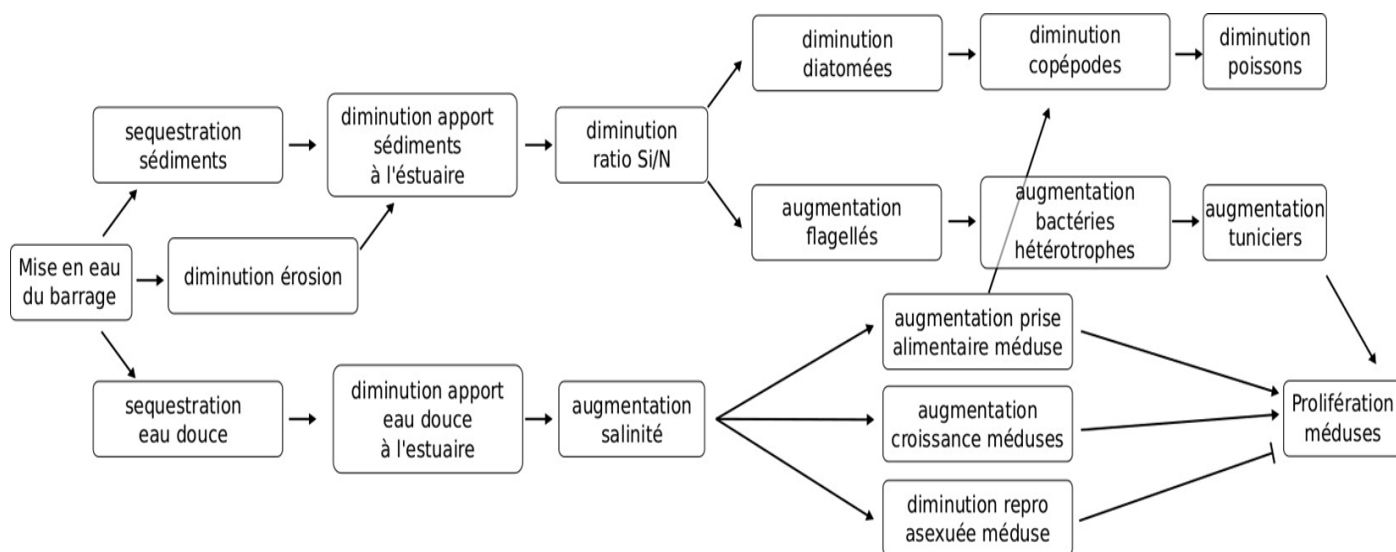
Peu de candidats ont traité le thème 3. Les candidats ayant bien géré leur temps et ayant pu aborder et traiter ce thème ont été valorisés.

CONCOURS A TB - 2021

Rapport de l'épreuve écrite de Sciences de la Vie et de la Terre

• Question 23

À partir de l'ensemble de vos conclusions des parties I et II, ainsi que sur les données complémentaires présentées figure 3.1, complétez sur l'annexe A3 le schéma bilan remplaçant toutes les relations de cause à effet que vous avez relevées permettant de justifier que la mise en eau du barrage peut avoir des conséquences sur la prolifération des méduses et sur la production halieutique (production de poissons).



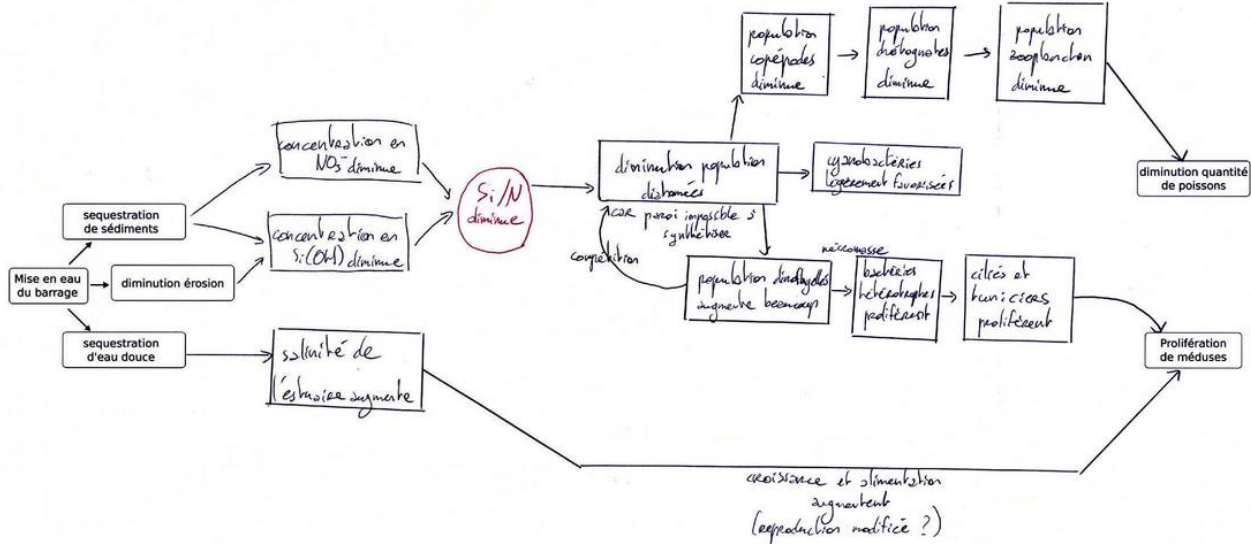
Le schéma bilan doit prendre en compte le maximum de données du thème. Peu de candidats ont traité cette question qui est donc discriminante.

Ci-dessous deux exemples de schémas de candidats :

CONCOURS A TB - 2021

Rapport de l'épreuve écrite de Sciences de la Vie et de la Terre

Question 23 : Conséquences de la mise en eau du barrage sur la prolifération des méduses et sur la production halieutique.



Question 23 : Conséquences de la mise en eau du barrage sur la prolifération des méduses et sur la production halieutique.

