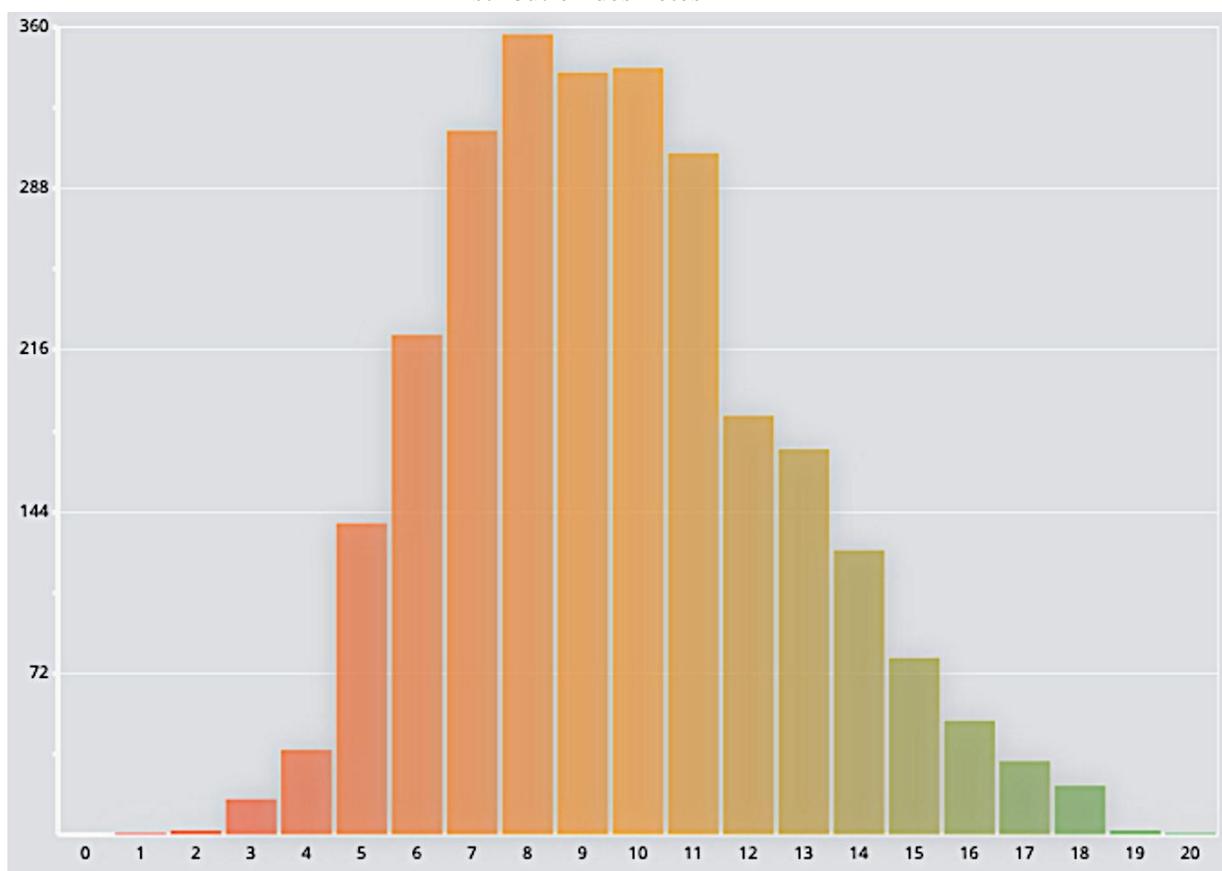


**RAPPORT DE SVT SUPPORTS DE DOCUMENTS**

**1. Statistiques de l'épreuve**

Distribution des notes



<b>Moyenne</b>	<b>10,05/20</b>	<b>Note minimale</b>	<b>1,7/20</b>	<b>Note maximale</b>	<b>20,0/20</b>
<b>Écart type</b>	<b>3,02/20</b>	<b>Médiane</b>	<b>9,8/20</b>	<b>Quartile sup.</b>	<b>11,9/20</b>

La moyenne de la partie consacrée à la géologie et celle consacrée à la biologie ne diffèrent que de 0,5 points cette année. On ne peut qu'encourager les candidats à traiter de façon équilibrée les deux parties de l'épreuve et d'y consacrer le même temps.

## 2. Présentation générale de l'épreuve et du sujet

L'épreuve de SVT sur support de documents, d'une durée de 3,5 heures, comprend un sujet de géologie et un sujet de biologie de durées équivalentes. Un document constitué des deux sujets est distribué en une seule fois. Les deux sujets sont indépendants.

Le sujet de géologie propose d'étudier la « Géologie dans quelques îles : Guernesey, Jersey, Groix, Oléron ». Une première partie permet de réaliser une étude cartographique, pétrologique et de datation des îles de Guernesey, de Jersey et d'Oléron. La seconde partie était consacrée à une étude gravimétrique au large des îles. Enfin, la troisième partie était consacrée à une étude sédimentologique et métamorphique de l'île de Groix. Ces trois thèmes sont organisés en questions successives précises, permettant l'évaluation des acquis fondamentaux et des capacités d'analyse grâce à l'interprétation de documents en lien avec le programme. Des réponses claires, concises et argumentées sont attendues. L'autonomie, l'initiative et la réflexion des candidats sont aussi testées par un certain nombre de questions plus ouvertes, sollicitant à la fois connaissances acquises au cours des deux années de classe préparatoire et exploitation de plusieurs documents.

Le sujet mobilise plusieurs parties du programme de BCPST 1 et 2 : ST-A La carte géologique et ses utilisations ; ST-C La dynamique des enveloppes internes ; ST-D Les déformations de la lithosphère ; ST-E Le phénomène sédimentaire ; ST-F Le magmatisme ; ST-H La mesure du temps : outils et méthodes, ST-J Les grands ensembles géologiques.

Le sujet de biologie porte sur « Quelques aspects de la lactation ». Il est structuré en trois thèmes indépendants. Le premier thème permet de mettre en évidence le contrôle hormonal de la lactation ; le deuxième thème permet d'étudier le rôle des exosomes contenus dans le lait ; le troisième thème traite d'aspects évolutifs et adaptatifs de la lactation chez les pinnipèdes.

Ce sujet mobilise lui aussi plusieurs parties du programme de BCPST 1 et 2 : SV-C La cellule dans son environnement ; SV-D Organisation fonctionnelle des molécules du vivant ; SV-E Le métabolisme cellulaire ; SV-F Génomique structurale et fonctionnelle ; SV-H Mécanismes du développement : exemple du développement du membre des Tétrapodes ; SV-I Communications intercellulaires et intégration d'une fonction à l'organisme ; SV-J Populations et écosystèmes ; SV-K Évolution et phylogénie ; BG-C Le climat de la Terre.

Cette épreuve est la seule qui évalue les connaissances et les capacités des candidats en Sciences de la Terre. Ainsi, dans la partie de géologie, plusieurs questions visent à évaluer les connaissances, par exemple les questions 5 et 8,, qui nécessitent respectivement d'apporter des connaissances en méthodes de datation absolue, et en cartographie. La réflexion face à un problème est, quant à elle, abordée par des questions telles que la question 10.

Des questions explicites sont systématiquement associées aux documents. Par ailleurs, les documents indiqués pour répondre à une question sont les seuls qui doivent alors être analysés. L'objectif de cet exercice étant de répondre à un problème scientifique, les candidats doivent prendre en compte les conclusions formulées au fur et à mesure de leur étude afin d'éviter des contradictions malencontreuses. Les candidats doivent veiller à bien lire les consignes propres à chaque question, les respecter et y répondre clairement. En particulier, les verbes d'action « décrire », « interpréter » ou « comparer » correspondent à des attendus différents.

Dans le cas d'une question de type « interprétez les résultats présentés dans tel document » les candidats doivent veiller dans un premier temps à saisir de manière très concise les informations utiles du document, en les quantifiant le cas échéant. Dans un second temps, il s'agit de véritablement les interpréter : nommer les phénomènes mis en évidence, réfléchir aux causes, aux conséquences et proposer des conclusions, par exemple sur les mécanismes impliqués et, si nécessaire, émettre des liens avec les conclusions préalablement tirées.

Les copies étant dématérialisées, il est interdit de découper des documents et de les coller sur la copie. En géologie et en biologie, des annexes (format A3) sont fournies avec le sujet. Les annexes sont à rendre obligatoirement avec la copie. Elles contiennent des documents et figures à annoter, légender ou compléter, conformément aux consignes explicites des questions correspondantes.

Les points du barème sont distribués sur plusieurs groupes de compétences spécifiques :

- A Recueillir des informations, analyser et hiérarchiser
- B Mobiliser des connaissances scientifiques pertinentes pour résoudre un problème, structurer un raisonnement et maîtriser les relations de causalité
- C Exercer son esprit critique, identifier un problème, remettre en cause un modèle
- D :Présenter graphiquement les conclusions des analyses réalisées
- E Maîtriser les techniques de communication écrite dans le cadre de la construction d'un argumentaire

:

- E1 :Structure, qualité de l'expression (syntaxe, précision, concision)
- E2 :Soin, orthographe, présentation

Ces compétences sont évaluées selon un système de curseur. La compétence E est évaluée sur le plan littéral et graphique sur l'ensemble de la copie. Elle est validée par une large majorité de candidats.

### 3. Observations générales sur les copies

#### 3.1. Sur la forme

Les copies sont en majorité claires et agréables à lire : la rédaction et la syntaxe sont dans l'ensemble satisfaisantes. Le soin apporté à l'écriture est convenable dans la plupart des cas, voire très bon pour certaines représentations graphiques. Cependant, le jury déplore des copies brouillonnes, raturées et peu lisibles. Certains candidats utilisent fréquemment des flèches « → » au lieu d'un mot de liaison, comme « donc ». Certaines copies se rapprochent alors plus d'une sorte de prise de notes que d'un ensemble de réponses rédigées. Ces pratiques ont pu être pénalisées, d'autant plus si le reste de la copie est mal rédigé. Il est nécessaire d'apporter du soin à la rédaction, à l'orthographe et à l'écriture. Le jury rappelle l'importance d'utiliser des stylos de couleur foncée de bonne qualité et des feutres fins plutôt que des crayons de couleur pour les schémas, afin de faciliter la lecture des copies qui sont numérisées. Si des crayons de couleur sont utilisés, il est conseillé aux candidats de bien veiller à ce qu'il y ait un bon contraste entre les différentes teintes utilisées. Le jury regrette que certaines copies contiennent des abréviations non conventionnelles dans les réponses rédigées et surtout dans les schémas. Lorsqu'une question appelle de façon explicite une réponse sous forme de schéma, une réponse rédigée n'est alors pas attendue (exemple de la question 12 de biologie). Au contraire, lorsque des schémas ne

sont pas explicitement attendus, les candidats peuvent en proposer pour exposer plus facilement leur pensée, mais ils doivent être conscients que ces schémas additionnels sont chronophages. Il est à noter que de nombreux schémas, y compris ceux en annexe, sont dépourvus de titre ou comportent des titres incomplets.

Toutes les questions ne sont pas forcément indépendantes, notamment au sein d'une même sous-partie, ainsi les candidats doivent veiller à répondre à la question qui leur est posée sans répondre à une question précédente ni anticiper sur les questions suivantes. Ainsi, un argument pertinent mais utilisé dans une question autre que celle attendue n'est pas pris en compte.

Il est plus aisé pour le correcteur que les sous-parties d'une question soient traitées dans l'ordre et correctement annotées par des puces tant que cela est possible. Les candidats peuvent réserver des espaces vierges et revenir sur une question qu'il n'aurait pas traité dans un premier temps tout en conservant la chronologie des questions.

Un bon nombre de candidats souligne les mots-clés dans leurs réponses. Quelques-uns d'entre eux structurent explicitement leurs réponses avec une distinction entre les "données" et les "déductions". Ces démarches permettent souvent de gagner en lisibilité.

### 3.2. Sur l'objectif de l'épreuve

On rappelle que l'épreuve sur documents permet essentiellement de tester la capacité des candidats à construire une argumentation scientifique dans le cadre de problèmes biologique et géologique. Dans l'hypothèse d'une compréhension partielle des problèmes proposés, les candidats peuvent toujours répondre aux questions de connaissances et à une grande partie des questions sur documents qui mobilisent un raisonnement scientifique (analyse des témoins, quantifications...), même si la réflexion n'aboutit pas totalement. Pour autant, la stratégie qui consisterait à une restitution de connaissances en les présentant sans liens avec les questions posées ne permet pas d'obtenir de points dans ce type de sujets. En revanche, les copies avec de réelles analyses de documents, montrant des capacités à se questionner, à essayer de comprendre les relations de corrélation ou de causalité, sont valorisées, même si les analyses et réflexions n'aboutissent pas toujours.

Le jury valorise les réponses correctement construites, argumentées et présentant des analyses quantifiées par le biais du barème de chaque question et avec l'évaluation de la compétence transversale E.

Le jury appelle les candidats à une grande vigilance quant au traitement des données issues des documents au le niveau d'interprétation qu'ils en font. Les documents contiennent les informations nécessaires au traitement de chaque question et doivent permettre aux candidats de formuler une réponse claire, complète, argumentée et concise.

Que ce soit en biologie ou en géologie, les questions de synthèse ne sont pas assez travaillées : de nombreux candidats ne réalisent pas les schémas-bilans, notamment ceux de géologie, et les schémas sont globalement peu aboutis lorsqu'ils sont faits, souvent par manque de données, de recul ou de temps. Ces constats témoignent d'une lecture et d'un traitement trop linéaires des questions, qui ne génèrent pas de réflexion d'ensemble sur le sujet. Le jury rappelle que cette épreuve n'a pas pour objectif de répondre à des questions successives, mais bien d'avancer dans la résolution d'une ou de plusieurs problématiques scientifiques, en structurant un raisonnement scientifique basé sur l'analyse des documents et leur articulation avec des connaissances. Les questions de synthèse étant fortement coefficientées, les candidats les ayant traitées avec des informations pertinentes, même parcellaires, sont valorisés.

Le jury conseille vivement aux candidats de prendre connaissance de l'intégralité du sujet avant de commencer la rédaction. Une bonne gestion du temps est indispensable pour permettre le traitement de l'ensemble des questions et en particulier de ces questions de synthèse en fin de sujet.

Une confusion notable persiste : de nombreux candidats confondent l'absence de différence significative entre deux conditions testées et la présence de résultats non significatifs. Cette erreur amène souvent à des analyses erronées des expériences.

### 3.2.1. En géologie

On retrouve globalement les mêmes remarques que les années précédentes. Les premières questions de chaque sous-partie du thème 1 sont généralement bien traitées, bien que des erreurs récurrentes soient observées. Les questions de cours étaient, cette année, réparties sur l'ensemble du sujet, ce qui a permis de valoriser les candidats ayant traité le sujet jusqu'au bout. Dans un même thème, certains candidats semblent considérer les questions, voire les sous-questions, comme totalement indépendantes les unes des autres et éprouvent des difficultés à réutiliser des conclusions préalablement établies pour étayer l'interprétation d'autres questions au sein d'un même thème. Lorsque la réponse à une question repose sur la lecture de graphiques, le jury déplore de ne voir que rarement une analyse quantifiée. Par exemple, le diagramme de Hjulström est rarement explicitement utilisé, alors qu'il était demandé dans la question 10 "en exploitant de manière quantitative le document 10 dans l'annexe".

Par ailleurs, beaucoup de candidats éprouvent des difficultés à utiliser les documents proposés quand la question est proche du cours. On rappelle donc la nécessité de bien lire et comprendre les instructions : les verbes d'action « identifier », « expliquer » et « rappeler » n'ont pas la même signification.

Les questions 12 et 13 ont très rarement été traitées. Le jury a valorisé les candidats ayant traité ces questions.

### 3.2.2. En biologie

Les candidats traitent moins bien les questions faisant appel à des connaissances et à l'esprit critique et réussissent mieux les questions d'étude de documents lorsqu'elles s'inscrivent dans une démarche d'analyse. À ce titre, les points de vigilances sont les suivants :

- Les données chiffrées : de nombreux candidats présentent des informations pertinentes issues des documents mais omettent de présenter ces données quantifiées dans leur réponse. Le jury attire l'attention sur le fait qu'une démarche rigoureuse s'appuie obligatoirement sur des données expérimentales ou quantitatives choisies de manière pertinente et prenant en compte les incertitudes afin d'argumenter la réponse à la question posée. Le barème est pénalisant cette année envers les candidats qui ne quantifient pas lors de l'analyse des documents.
- La référence aux témoins et aux contrôles : la prise en compte des protocoles et témoins est parfois satisfaisante dans la description des expériences, mais pas suffisamment approfondie dans l'interprétation pour construire des conclusions complètes pour certains

candidats. Les témoins ne sont souvent pas identifiés comme tels, même lorsqu'ils sont explicitement indiqués dans le sujet.

- L'interprétation : dans un certain nombre de copies, les candidats interprètent très maladroitement ou peu les données citées. L'exposé des données chiffrées ou expérimentales doit toujours être suivi d'une interprétation afin que les réponses soient complètes.
- La concision et la précision du vocabulaire : les réponses trop longues comme celles avec un vocabulaire approximatif sont à éviter pour ne pas perdre de temps. Le jury conseille aux candidats de formuler des réponses sous forme de phrases courtes apportant des éléments pertinents et utiles en utilisant des termes précis. La paraphrase des documents fournis est à proscrire.

La question 9 et le thème 3 sont très rarement traités par les candidats. Le thème 3 présentait une difficulté inférieure au reste du sujet de biologie, et la question 12 était particulièrement généreuse en nombre de points. Les candidats qui ont traité cette dernière question ont souvent eu plus des trois-quarts des points.

#### 4. Analyses des productions des candidats et liens avec les programmes

La partie suivante de ce rapport présente question par question les liens avec les programmes, la manière dont les candidats ont traité la question et les erreurs récurrentes qui ont été relevées par le jury.

##### 4.1. Sujet de géologie - :Géologie dans quelques îles : Guernesey, Jersey, Groix, Oléron.

#### **Thème 1 : Cartes, roches, datations (Guernesey, Jersey, Oléron)**

Le thème 1 consistait à réaliser une étude cartographique, pétrologique et de datation des 3 îles de Guernesey, de Jersey et d'Oléron.

#### **Question 1**

Référence du programme :ST-A La carte géologique et ses utilisations.

À partir d'extraits de la carte géologique de France au 1/1 000 000<sup>e</sup>, il était demandé de décrire et de dater les zones A1, A2 et A3, pointées par des flèches sur le document 1. Il s'agissait d'évaluer la capacité du candidat à lire correctement la légende de la carte géologique de la France. Le jury attendait une description pétrologique tirée de cette légende, avec un âge absolu ou l'orogénèse associée.

La zone A1 pointait un orthogneiss d'environ 2 Ga, issu de l'orogénèse icartienne. La zone A2 pointait une roche magmatique plutonique de 500-600 Ma, issue de l'orogénèse cadomienne, de type granitoïde calco-alcalin de collision ou microgranites indifférenciés. La zone A3 pointait une roche sédimentaire du jurassique supérieur (135-150 Ma), sans indication sur la nature de la roche.

Le jury n'a pas sanctionné les réponses des candidats décrivant l'ensemble de la surface des 3 îles dont les éléments attendus, au lieu des seules roches pointées par les flèches. Ce cas représente une très

grande majorité des copies, ce qui signifie que beaucoup de candidats ont perdu du temps sur ces questions.

La lecture de la légende est souvent correcte, avec des datations justes et les orogènes mentionnées. Cependant, l'orthogneiss est souvent non identifié sur l'île de Guernesey. Les roches sédimentaires de l'île d'Oléron sont également parfois non mentionnées. Plusieurs candidats ont comparé l'âge des 3 zones, alors que ce n'était pas demandé.

## Question 2

Référence du programme : ST-E-2 La sédimentation des particules et des solutés, ST-F-1 La mise en place des magmas, ST-G-1 Les associations minéralogiques indicatrices de pression et de température

Il s'agissait ici de nommer 3 roches Ra, Rb et Rc à partir des photos du document 2, en justifiant les réponses et en associant chaque roche à une des trois zones A1, A2 et A3.

La roche Ra présentait un plan de stratification, et un fossile stratigraphique. Il s'agissait donc d'une roche sédimentaire, de type calcaire ou marne. Le fossile était de la famille des ammonoïdés. Le jury acceptait le terme d'Ammonite, la roche étant associée à la zone A3 (île d'Oléron), d'âge Jurassique. La roche Rb était une roche déformée, faillée, présentant une foliation. Il s'agissait d'un gneiss, (ou éventuellement d'une migmatite), associée à la zone A1 (île de Guernesey).

Pour la roche Rc, les 3 minéraux fléchés devaient être nommés : quartz (1), biotite (2) et feldspath (3). Il s'agissait donc d'un granite, correspondant à la zone A2 (île de Jersey).

Si certains éléments sont souvent bien décrits, il n'est pas fréquent que les 3 éléments du barème soient réussis (nom correct, bien justifié et associé à la bonne zone) pour une roche. Le jury a valorisé les candidats ayant trouvé au moins 2 éléments sur 3 pour au moins une roche, afin de les différencier de ceux ayant répondu de façon très lacunaire. Le jury a également valorisé les bonnes identifications des roches et les bonnes associations aux zones, même avec des justifications incomplètes.

L'Ammonite est parfois confondue avec un fossile de nummulite (ou des confusions plus exotiques : *gastéropode, coccolithophoridé, annélide, foraminifère, stromatolithe, arthropode benthique*).

Le jury attendait que la reconnaissance de l'Ammonite justifie l'âge de la roche Ra.

Par ailleurs, la roche a souvent été identifiée comme un grès à Ammonites.

La roche Rb n'est presque jamais correctement identifiée en tant que roche métamorphique de type gneiss ou migmatite. Elle est souvent identifiée comme un basalte.

Des erreurs grossières ont été relevées pour le granite (roche Rc) :

- Quartz confondu avec une pâte vitreuse et plagioclase confondu avec une matrice jointive claire.
- Biotite très souvent confondue avec du pyroxène, ou encore avec du feldspath alcalin.
- Des confusions régulières entre muscovite et plagioclase et entre quartz et plagioclase. Parfois aussi entre pyroxène et biotite.

Malheureusement, beaucoup de candidats ne semblent pas avoir compris que les questions étaient liées. Ils proposent des noms de roches qui ne sont pas du tout en lien avec la légende de la carte, parfois même en contradiction avec ce qu'ils ont écrit à la question précédente.

## Question 3

Référence du programme : ST-F-1 La mise en place des magmas

À partir du document 3, il s'agissait d'identifier la roche A, qui était une diorite. Celle-ci n'a presque jamais été identifiée comme telle. La majorité des candidats ont proposé un gabbro.

Il était ensuite demandé aux candidats de positionner la roche B dans le diagramme de Streckeisen, en justifiant la démarche réalisée, en particulier l'exclusion des minéraux ferro-magnésiens dans les calculs. La construction dans le diagramme positionne la roche B dans le domaine Gabbro/Diorite. Le minéral M, à identifier, étant une amphibole, reconnaissable à sa forme en baguette, il s'agissait donc d'une diorite.

Les candidats ont souvent indiqué que la roche était une "diorite/gabbro", sans trancher entre les deux. Si tout le reste de la démarche était juste (calculs des pourcentages et utilisation du diagramme), le jury a valorisé cette forme de réponse au regard des candidats n'ayant pas réussi du tout la question.

Cette question a le plus souvent été traitée par les candidats, mais on note parfois une construction hasardeuse dans le diagramme, avec des pourcentages mal calculés ou mal replacés sur les 3 axes du triangle. Le minéral M est souvent non identifié, ou mal identifié.

#### Question 4

Référence du programme : ST-F-1 La mise en place des magmas, ST-F-2 Les processus fondamentaux du magmatisme.

Il s'agissait ici de proposer une hypothèse de formation de la roche B identifiée dans la question 3, en faisant un lien de filiation avec la roche A à partir des données de parenté géochimique. On attendait une proposition justifiée d'analyse pour tester l'hypothèse.

Le candidat devait proposer toute hypothèse prenant en compte au moins 2 des 3 points suivants :

- une association entre les 2 roches (enclaves à bords diffus) ;
- une filiation entre les 2 roches ;
- un enrichissement en éléments chimiques incompatibles dans la roche B.

Les hypothèses cohérentes attendues étaient :

- une fusion partielle de A et une recristallisation en roche B ;
- un mélange de magmas ;
- un magma initial commun et l'appartenance à une même série magmatique avec différenciation, la roche B étant plus différenciée que la roche A ;
- une contamination du magma A par l'encaissant à l'origine de la roche B.

Cette question a été peu traitée par les candidats.

Plusieurs candidats n'ont pas compris la filiation et proposent un arrachement de fragments de l'encaissant préexistant (qui serait B solide) lors de la remontée du magma (A). La notion d'enclave à bords diffus n'apparaît jamais pour caractériser l'association des 2 roches. Le principe d'inclusion est souvent utilisé pour argumenter mais à mauvais escient.

L'analyse qui devait être proposée pour tester l'hypothèse n'apparaît que très rarement dans les copies. Le jury attendait des propositions d'analyses géochimiques en éléments majeurs pour replacer les roches A et B dans un diagramme TAS pour tester l'hypothèse d'une série magmatique, ou d'analyses des valeurs isotopiques semblables traduisant une même source mantellique (Sr/Nd).

#### Question 5

Référence du programme : ST-H-2 Datation absolue

Le document 5 proposait une courbe Concordia, qu'il fallait nommer, et dont il fallait expliquer l'allure croissante en mentionnant les éléments pères et les éléments fils, ainsi que les rapports évoluant au cours du temps.

Le jury note des confusions dans les réactions de désintégrations radioactives, beaucoup de candidats indiquant par exemple que les 2 isotopes du Pb ou de l'U viennent de la réaction de désintégration du même élément, ou en inversant les éléments père et fils d'un même couple. Le jury relève une confusion entre Concordia et Discordia.

### **Question 6**

Référence du programme : ST-H-2 La datation absolue

Les rapports isotopiques U/Pb étaient donnés pour plusieurs zircons d'une roche provenant de l'île de Guernesey, et pour une roche échantillonnée sur l'île de Jersey. Le jury attendait une datation de ces 2 roches à partir de la courbe Concordia du document 5, sur laquelle un travail graphique devait être réalisé.

Pour la roche de Jersey, les rapports se trouvaient sur la Concordia, et donnaient un âge de 500-550 Ma, en accord avec les données du document 1 et de la question 1.

Pour la roche de Guernesey, les rapports des 4 zircons permettaient de tracer la Discordia, dont l'intercept supérieur donnait l'âge initial de la cristallisation de la roche (fermeture du système) à 2,1 Ga (en accord avec le document 1), et l'intercept inférieur l'âge de la réouverture du système, probablement par métamorphisme, il y a 400-600 Ma.

Cette question a souvent été non traitée, ou mal réussie par les candidats. Le jury note la confusion très fréquente entre l'âge de fermeture et de réouverture du système pour la roche de Guernesey. De nombreux candidats placent les points pour la roche de Guernesey sur la Concordia, alors que les valeurs n'y mènent pas du tout. Le jury regrette un travail graphique globalement trop sommaire, avec un tracé peu ou pas légendé et des intercepts non exploités. La méthode est parfois non comprise, avec par exemple des calculs de moyennes des rapports isotopiques des zircons de Guernesey pour placer un point sur le graphique.

### **Thème 2 : Au large des îles**

Le thème 2 était consacré à l'étude gravimétrique du plateau continental et de la plaine abyssale au large des îles, en Manche occidentale, sur le plateau sud-armoricain et au niveau du golfe de Gascogne. Ce thème était constitué d'une seule question.

#### Question 7

Référence du programme : ST-C-2 La lithosphère en équilibre sur l'asthénosphère

Dans la première partie de cette question, il était demandé aux candidats de réaliser un schéma pour modéliser l'état d'équilibre isostatique entre un plateau continental et une plaine abyssale. Ces deux situations font partie des plus classiques travaillées par les candidats dans leur cursus et n'auraient alors pas dû présenter de difficulté particulière. De nombreux schémas corrects sont proposés par les candidats, mais la surface de compensation est trop peu souvent représentée, et encore moins légendée comme telle. Le jury remarque une quantité encore trop importante de schémas proposant une croûte océanique sur une croûte continentale, ou encore une confusion entre lithosphère et manteau

lithosphérique. De plus, plusieurs candidats placent la base de la croûte océanique et la base de la croûte continentale au même niveau.

Il était ensuite demandé aux candidats de donner une expression littérale pour la profondeur du plancher océanique à partir des données du problème. L'égalité de pression initiale  $P_A = P_B$  est rarement posée. Lorsque le modèle était bien schématisé, l'expression littérale initiale était souvent juste mais des erreurs de factorisation et de développement ont ensuite parfois conduit à des expressions littérales finales incorrectes. Le jury a valorisé les candidats qui ont proposé une expression littérale finale de la profondeur du plancher océanique même si celle-ci n'était pas totalement factorisée. Les candidats n'ayant pas proposé un schéma correct en première partie de question mais dont l'expression littérale était juste n'ont pas été pénalisés pour cette deuxième partie de la question. Il n'était pas demandé aux candidats de proposer une application numérique.

Finalement, il était demandé aux candidats d'interpréter l'anomalie gravimétrique au niveau du plancher océanique. Cette interprétation devait commencer par une lecture quantifiée des deux cartes proposées pour identifier le relief négatif (carte bathymétrique) et l'anomalie de Bouguer positive (carte gravimétrique des anomalies de Bouguer). Si les anomalies de Bouguer positives sont souvent identifiées, très peu de candidats proposent des valeurs pour ces anomalies. La plupart des candidats indiquent qu'une anomalie de Bouguer positive correspond à un excès de masse, mais une explication cohérente de l'origine de cet excès de masse est souvent manquante. Plusieurs copies proposent un épaississement de la croûte pour justifier de l'excès de masse. Les densités relatives de la croûte océanique, de la croûte continentale et du manteau lithosphérique ne sont pas toujours connues ce qui conduit à des explications incohérentes.

### **Thème 3 : Plage rouge, métamorphisme et déformations sur l'île de Groix**

Ce thème proposait l'étude pétrologique de l'île de Groix, à partir de l'extrait de la carte géologique au 1/50 000<sup>e</sup>, de photos d'affleurements et de roches à l'échelle macroscopique et microscopique.

#### **Question 8**

Référence du programme ST-A La carte géologique et ses utilisations

Il était attendu une explication succincte de la méthode d'obtention d'une carte géologique à l'échelle du 1/50 000<sup>ème</sup>. Cette question a été assez peu traitée par les candidats. Si la notion d'exploitation de diverses données de terrain a systématiquement été mentionnée, le jury regrette que celle de l'interprétation de ces données (notion de modèle) ne soit presque jamais présente sur les copies. Ce dernier point est explicite dans le programme du concours et était alors attendu par le jury. Aucun point n'a été accordé aux candidats ne le mentionnant pas.

#### **Question 9**

Référence du programme ST-E-1 Modelés des paysages et transferts des matériaux en surface.

Il s'agissait dans cette question d'expliquer la formation de la plage des Sables Rouges, riche en grenats. Le jury attendait la notion d'altération mécanique des micaschistes et gneiss de l'île de Groix, riches en grenats, puis celles d'érosion, de transport modeste des particules en suspension, et de dépôt. Cette question a été globalement bien traitée, même si parfois le type de roches à l'origine des grenats n'est pas évoqué ou erroné.

Souvent des étapes et mécanismes sont manquants. Le jury remarque que plusieurs copies évoquent la formation des grenats par métamorphisme, sans traiter leur présence sur la plage du fait de l'altération/transport, avec parfois des propositions exotiques (ex : plage entrée en subduction pour former des grenats et remontée ensuite par érosion...).

### Question 10

Référence du programme : ST-E-1-2 Érosion et entraînement de matière

À partir de photos issues de la plage des Sables Rouges et du diagramme de Hjulström, le jury attendait une exploitation quantitative et une explication des mécanismes à l'origine de la disposition des sables blancs, des sables rouges et des galets.

Le jury note que le diagramme est très peu exploité et est laissé vierge de toute légende. Il était attendu que les candidats positionnent les sables (rouges et blancs) et les galets selon leur taille sur le diagramme, pour discuter ensuite des vitesses permettant leur transport et leur dépôt.

Quand l'ordre des dépôts est bien associé à la variation de vitesse de courant, la photographie n'est malheureusement pas utilisée pour valider la disposition des dépôts. Il fallait par ailleurs discuter de la variation de densité entre les sables blancs (quartz et calcite) et les sables rouges (grenats), pour expliquer leur dépôt distinct sur la place. Cette notion est peu apparente, les candidats se limitant à séparer les sables rouges et blanc sur Hjulström en mettant une taille supérieure pour les sables rouges.

Les réponses sous forme de schéma, à condition que les 3 zones soient bien comprises et explicites avec des valeurs apparentes, ont été valorisées par le jury.

### Question 11

Référence du programme ST-D-1 La rhéologie de la lithosphère

Cette question demandait la réalisation d'un schéma légendé d'un pli observé sur l'île de Groix, et son interprétation en termes de déformation.

Dans de nombreuses copies, le schéma est proposé seul, sans analyse sur les 2 épisodes de déformation attendus par le jury. Le schéma est parfois très pauvre en légendes. Le vocabulaire attendu était : la charnière, le plan axial, les flancs, la schistosité, et la notion de pli anisopaque.

Puisqu'aucune information sur les âges n'était donnée, il s'agissait ici d'une antiforme. Néanmoins, le jury acceptait le terme *anticlinal*. L'aplatissement vertical à l'origine de la schistosité, puis le raccourcissement horizontal à l'origine du pli pouvaient être analysés par la représentation d'un ellipsoïde de déformation.

### Question 12

Référence du programme : ST-G-1 Les associations minéralogiques indicatrices de pression et de température, ST-G-2 La distribution spatiale des roches métamorphiques et les variations temporelles des associations minéralogiques

Dans la première partie de cette question, il était demandé aux candidats de définir les termes suivants : roche métamorphique et faciès métamorphique. Cette question est trop souvent traitée de manière approximative. En effet, le jury constate que trop peu de candidats mentionnent la notion d'état solide ou de circulation de fluides dans les définitions proposées. Aussi, la notion de paragenèse

typomorphe étant au programme, il était attendu qu'elle soit citée ou expliquée. De plus, de nombreuses confusions subsistent, notamment entre les notions de faciès métamorphique et de paragenèse, certains allant jusqu'à considérer un faciès comme un ensemble de roches.

Dans la deuxième partie de la question, les candidats devaient décrire et nommer la roche photographiée, à savoir une metabasite faciès schiste bleue, typique d'un contexte de subduction (HP-BT). Cette question est rarement réussie, alors même qu'il s'agit d'une roche classique au programme du concours, dont les minéraux sont facilement identifiables. Toutefois, lorsque les candidats proposent un contexte géodynamique - ce qui reste relativement rare - il est, dans la majorité des cas, correct, à savoir celui de la subduction.

Enfin, il était demandé aux candidats de situer approximativement les limites du faciès métamorphique « schistes verts » et de dessiner, à l'aide du document 12, un chemin (P,T,t) en précisant le contexte géodynamique auquel il correspond et en justifiant le tout sur la copie. Le jury regrette que le faciès schiste vert soit trop souvent mal positionné.

Cette question est rarement traitée de manière correcte et complète. Le jury a identifié plusieurs sources d'erreurs récurrentes :

- une confusion dans la datation relative des différentes paragenèses - notamment en lien avec la couronne réactionnelle - conduisant à un chemin PTt incorrect ;
- des difficultés dans l'identification des faciès métamorphiques sur le graphique ;
- une inversion fréquente entre les chemins prograde et rétrograde.

### **Question 13**

Référence du programme : ST-G-2 La distribution spatiale des roches métamorphiques et les variations temporelles des associations minéralogiques

Cette question, très rarement traitée dans les copies, demandait la formulation de deux hypothèses permettant d'expliquer la diversité des paragenèses observées sur l'île de Groix.

On pouvait proposer la diversité des protolithes, la diversité des pics de métamorphisme atteints, des différences de déformations, cisaillements, des chemins P,T,t, ou différents états d'hydratation des roches lors de l'exhumation.

## Sujet de BIOLOGIE

### Quelques aspects de la lactation

#### Thème 1 : Contrôle hormonal de la lactation

Ce premier thème consistait en une reconstitution du contrôle hormonal de la lactation (mise en place des glandes mammaires, production et sécrétion du lait) à partir de l'étude de diverses expériences. Les conclusions demandées aux candidats correspondent à des notions qui sont au programme des classes préparatoire BCPST, et ne constituaient alors pas de difficultés particulières.

#### Question 1

Référence du programme : SV-C-1 Les cellules au sein d'un organisme

La première question de ce thème permettait d'identifier les capacités de lecture d'informations des candidats à partir d'un document. En effet, les coupes de glandes mammaires étaient légendées explicitement dans le document 1. Il était demandé aux candidats de proposer une synthèse des étapes du développement des alvéoles mammaires. Cette question a dans la grande majorité des copies été correctement traitée par les candidats.

Il est néanmoins à noter que le tissu adipeux n'est pas toujours explicitement cité comme étant le tissu remplacé au cours du développement. Plusieurs candidats proposent que les vaisseaux sanguins soient *remplacés* par les canaux galactophores.

#### Question 2

Référence du programme : SV-C-2 Organisation fonctionnelle de la cellule, SV-D-2 Les grandes familles biochimiques

Il était ensuite demandé aux candidats d'étudier des électronographies de glandes mammaires de souris allaitantes ou non. Dans la première partie de cette question, les candidats étaient invités à annoter une reproduction du document 2 en annexe pour mettre en évidence une activité sécrétoire lors de la lactation. Les candidats qui ont substitué aux légendes un texte explicatif ont été pénalisés puisqu'il était explicitement demandé de légender le document en annexe.

Le jury attendait notamment l'identification, chez la souris allaitante, de vésicules de sécrétion nombreuses proches du pôle apical des cellules, de figures d'exocytose, de matière sécrétée dans la lumière et d'un nucléoplasme euchromatinisé. Les copies présentant ces quatre éléments de réponse sont rares. Plusieurs candidats ont associé la taille du noyau avec l'activité de la cellule sans prendre en compte l'état de la chromatine. Régulièrement, les candidats légendent *vacuole* au lieu de *vésicule de sécrétion*.

En deuxième partie de cette question, les candidats devaient proposer des organites responsables de la synthèse et de la sécrétion des constituants organiques du lait. Le jury attendait le réticulum endoplasmique rugueux (synthèse des protéines du lait), le réticulum endoplasmique lisse (synthèse des lipides, même si l'épithélium mammaire est une exception car les gouttelettes lipidiques y sont produites par le réticulum endoplasmique rugueux), l'appareil de Golgi (synthèse des glucides - lactose) et les vésicules de sécrétion.

Le réticulum a souvent été évoqué, mais la précision rugueux/lisse, qui était attendue, manque à plusieurs reprises. Les mitochondries et le noyau sont parfois évoqués. Le jury a valorisé les candidats qui précisent le rôle des organites cités, et notamment la famille de molécules associée à la voie de biosynthèse dans laquelle ils sont impliqués.

### **Question 3**

Référence du programme : SV-C-1 Les cellules au sein d'un organisme, SV-F-1-2 La transmission de l'information génétique au cours des divisions cellulaires chez les Eucaryotes

La question 3 permettait aux candidats d'indiquer l'effet des hormones œstrogène et progestérone sur la prolifération des cellules des glandes mammaires. Pour ce faire, le résultat d'un marquage fluorescent était proposé. Il était tout d'abord demandé de justifier l'intérêt du BrdU, analogue de la thymine, dans le protocole utilisé. Le jury remarque que le rôle du BrdU est majoritairement mal compris. En effet, les candidats qui relèvent le fait que la thymine n'est pas présente dans les ARN sont rares, ce qui conduit beaucoup de candidats à proposer que le BrdU soit un marqueur de la transcription. De plus, un grand nombre de candidats considèrent que la thymine est un acide aminé. Ainsi, quelques candidats proposent que le BrdU soit un marqueur de la traduction. Finalement, peu de candidats indiquent que le BrdU est un marqueur de la réplication. Les candidats proposant que le BrdU soit un marqueur de la prolifération cellulaire, de la division cellulaire, ou même de la mitose ont été valorisés, même s'ils n'évoquaient pas spécifiquement la réplication.

La deuxième partie de la question accompagnait les candidats dans la lecture de l'image obtenue en microscopie à fluorescence du document 3. Les candidats devaient indiquer que les flèches blanches pointent les cellules myoépithéliales (car marquées en rouge) en division (car marquées en vert) et que les flèches noires pointent les cellules épithéliales sécrétrices (car marquées en bleu) en division (car marquées en vert). Si la majorité des réponses proposent la bonne association entre la couleur de la flèche et le type cellulaire, les copies mentionnant le fait que ces cellules soient en division sont rares.

Enfin, il était demandé aux candidats de conclure sur le rôle de l'œstrogène et de la progestérone sur la prolifération des cellules alvéolaires. En raison de la formulation de la question, la grande majorité des candidats n'ayant pas identifié le rôle du BrdU ont tout de même répondu correctement à cette question. Les candidats ayant mentionné le témoin cité dans le sujet ont été valorisés mais ils sont rares.

### **Question 4**

Référence du programme : SV-I-2 Communications intercellulaires chez les Métazoaires

Cette question permettait de mettre en évidence le rôle de la prolactine sur la production de lait. La première partie de la question consistait en une lecture et une analyse d'un graphique présentant les résultats d'une expérience de suivi de la production de lait chez des brebis après injection d'un inhibiteur de la prolactine (la cabergoline). Cette question a globalement été bien traitée par les candidats, qui ont pour la grande majorité identifié le fait que la production de lait était moins importante lorsque la prolactine était inhibée, ce qui justifiait que cette hormone provoque la production de lait. Néanmoins, près de la moitié des copies n'ont pas proposé d'étude quantifiée du

document. Le plus faible effet de la cabergoline lorsqu'elle est en concentration plus élevée a été remarqué par la majorité des candidats.

La deuxième partie de la question 4 a vu des réponses plus variées. Il était attendu de proposer que les cellules susceptibles de répondre à la prolactine étaient les cellules épithéliales sécrétrices puisqu'elles sont responsables de la synthèse du lait. La simple mention des cellules épithéliales était valorisée. Plusieurs candidats proposent ce type cellulaire sans le justifier.

### **Question 5**

Référence du programme : SV-H-3 Différenciation d'un type cellulaire : la cellule musculaire striée squelettique, SV-I-2 Communications intercellulaires chez les Métazoaires

La question 5 permettait aux candidats de montrer le rôle de l'ocytocine, hormone permettant la contraction des cellules myoépithéliales, et donc la sortie du lait des alvéoles. Il était ensuite demandé de faire un bilan du thème 1.

Le graphique 5A permettait de mettre en évidence le rôle de l'ocytocine sur la contraction des cellules myoépithéliales, et le document 5B permettait de montrer qu'en l'absence de  $Ca^{2+}$ , impliqué dans la contraction du cytosquelette d'actine, la lumière des alvéoles était encombrée par les éléments constitutifs du lait, qui n'étaient pas sécrétés. Si le graphique 5A a souvent été bien analysé, ce n'est pas le cas du document 5B, pour lequel *plusieurs petites lumières* ont souvent été décrites chez le mutant *Orai1-/-*. Il était également attendu que les candidats fassent explicitement le lien avec le cytosquelette d'actine, ce qui manquait dans la plupart des copies. Tout comme dans la plupart des autres questions, une description quantifiée des résultats manquait régulièrement.

Dans la deuxième partie de la question, il était demandé aux candidats de réaliser un schéma chronologique des éléments vus dans le thème 1. Le jury n'a pas tenu rigueur aux candidats qui ont proposé un schéma horizontal au lieu d'un schéma vertical comme demandé. Ce schéma bilan a souvent été réussi par les candidats. Le jury a valorisé les candidats ayant indiqué les types cellulaires concernés par les différentes étapes mentionnées. Il est à noter que la cabergoline a été indiquée sur plusieurs schémas, comme s'il s'agissait d'un inhibiteur *in vivo*. Ce type d'erreur a été pris en compte dans l'évaluation de la rigueur scientifique générale de la copie. Enfin, le jury remarque que plusieurs candidats placent la sécrétion du lait avant sa production sur leur schéma, signe d'un manque de recul sur les notions discutées.

## **Thème 2 : Les exosomes, constituants du lait**

### **Question 6**

Référence du programme : SV-D-2-4 Acides aminés et protéines, SV-E-3 Les enzymes et la catalyse des réactions

Il s'agissait dans un premier temps de déterminer le devenir des protéines du lait lors de la digestion. Cette première partie est rarement complètement réussie, en raison de plusieurs éléments. Certains candidats proposent une description incomplète, voire absente, des documents, ou formulent un

raisonnement incorrect à partir de cette description. En particulier, plusieurs tentent absolument de démontrer une diminution de la taille ou du nombre d'exosomes après traitement, ce qui contredit les indications des documents 6B et 6C. Ils s'appuient à tort sur la présence de trois flèches dans chaque image pour conclure à une augmentation de taille et de nombre des exosomes.

Par ailleurs, les marqueurs de charge ne sont pas toujours utilisés pour quantifier les résultats, notamment dans le document 6A, qui permet pourtant de montrer que le traitement du lait entraîne une dénaturation des protéines qu'il contient. On observe également que certains candidats considèrent, à tort, que l'expérience a été réalisée *in vivo*, malgré l'indication contraire du document 6. Ils concluent alors à une diminution des protéines due à leur absorption digestive.

Concernant le document 6D, celui-ci est globalement bien compris : la plupart des candidats en déduisent correctement que les protéines contenues dans les exosomes ne sont pas dégradées.

Enfin, certaines copies présentent de très bonnes descriptions et conclusions, mais sans aucune tentative de quantification. Ce manque de quantification est un problème récurrent, observé dans de nombreuses questions et dans un grand nombre de copies.

Il s'agissait dans un second temps de proposer un rôle pour les exosomes. Cette partie est globalement bien comprise, même si certains candidats, dans leur réponse à l'item précédent, attribuent des rôles incorrects aux exosomes. Par exemple, certains affirment que les protéines digérées sont ensuite dirigées vers les exosomes, ou encore que les exosomes digèrent les protéines du lait.

Par ailleurs, le rôle des exosomes est souvent réduit à celui de « réserve », au lieu d'être correctement identifié comme un moyen de transport, de protection ou de préservation des constituants du lait.

## Question 7

### **Référence du programme : SV-C-3 Membranes et échanges membranaires**

Il s'agissait dans cette question de montrer que les exosomes sont endocytés après liaison à un récepteur membranaire des cellules intestinales cultivées *in vitro* et qu'une simple fusion avec la membrane plasmique peut être exclue.

Comme pour la question précédente, peu de candidats proposent une véritable description et une analyse complète de l'ensemble des documents, en particulier du document A. Lorsqu'il est utilisé, un certain nombre de candidats concluent à tort que ce sont les exosomes eux-mêmes qui pénètrent dans les cellules intestinales, et non les protéines qu'ils contiennent. Or, les deux hypothèses principales qui pouvaient être déduites sont : soit les exosomes sont absorbés par endocytose, soit leur membrane fusionne avec celle des cellules intestinales.

Le document B est globalement mieux compris, bien que certains candidats en déduisent à tort l'existence d'un autre mécanisme que l'endocytose, au motif que l'inhibition ne conduit qu'à une diminution de 50 % et non de 100 %, ce qui, selon eux, invaliderait le rôle de l'endocytose. Il était pourtant attendu que les candidats reconnaissent qu'un inhibiteur d'endocytose entraîne une réduction - et non une suppression totale - de l'internalisation.

Concernant le document C, la saturation de la courbe n'est pas toujours correctement interprétée comme un indicateur de liaison à un récepteur. Une simple fusion membranaire aurait donné lieu à une relation linéaire.

### **Question 8**

**Référence du programme :** SV-C-1 Les cellules au sein d'un organisme

Il s'agissait dans cette question de déterminer la fonction des exosomes dans l'inflammation. Le jury note une réussite assez contrastée dans la mesure où certains candidats commettent des erreurs d'analyse ou se contentent d'une description des documents sans appui sur des données chiffrées, comme cela a déjà été observé dans les questions précédentes.

Par ailleurs, le lien entre la diminution de l'inflammation intestinale induite par le LPS des membranes externes des bactéries Gram (-) et la préservation de l'intégrité du tissu intestinal est souvent insuffisamment mis en avant.

Le système immunitaire n'étant pas au programme du concours en tant que tel, le jury a été tolérant sur la précision du vocabulaire lié à l'immunité utilisé dans cette question et la suivante.

### **Question 9**

**Référence du programme :** SV-F-3 Le contrôle de l'expression du génome

Il s'agissait dans un premier temps de réaliser un schéma explicitant la fonction et le mode d'action de miR-221-5p dans les cellules intestinales. Dans l'ensemble, cette partie est rarement traitée. Lorsqu'elle l'est, de nombreux candidats se limitent à la réalisation du schéma, sans proposer d'analyse des documents ni d'apport de connaissances extérieures sur les petits ARN, alors que cela est clairement demandé dans l'intitulé. Lorsque le schéma était juste et complet, le jury n'a pas tenu rigueur aux candidats pour l'absence d'analyse des documents sous forme de texte.

Le jury attendait notamment que le candidat explique qu'en présence de miR-221-5p, la protéine pIgR est moins exprimée que pour le témoin (référence au témoin de charge à effectuer).

Le miR-221-5p étant un ARN interférent, il peut se fixer sur l'ARNm de pIgR, empêchant ainsi sa fixation au ribosome et donc sa traduction.

Dans un second temps, il était question de schématiser un mécanisme moléculaire expliquant la variation de miR-221-5p libre observée dans le document 9B. Dans la plupart des copies, comme pour l'item précédent, cette question n'est pas traitée. Le jury attendait un schéma permettant d'illustrer le fait que les ARN libres ne sont associés à aucune molécule. Ainsi, si la quantité d'ARN miR-221-5p libres diminue, cela implique qu'ils se sont liés à une autre molécule - en l'occurrence, les ARN circulaires présents dans les exosomes.

Cependant, de nombreux candidats représentent des ARN simple brin au lieu des ARN circulaires attendus.

Enfin, il était demandé au candidat de rassembler toutes les données pour proposer un mode d'action des exosomes dans la défense de l'organisme contre un pathogène. Étant donné que cet item vient en conclusion des deux items précédents, un grand nombre de candidats ne l'ont pas traité. Toutefois, parmi ceux qui l'ont abordé, certains ont su mettre en avant - parfois de manière incomplète - les liens entre le mode d'action des petits ARN contenus dans les exosomes (libération des petits ARN permettant de séquestrer les miR-221-5p et donc induisant davantage de synthèse de pIgR) et la possibilité, pour l'organisme, d'assurer une meilleure défense contre les pathogènes suite à l'augmentation du nombre d'anticorps dans la lumière intestinale.

### **Thème 3 : Le lait des Pinnipèdes**

#### **Question 10**

**Références du programme :** SV-K-2-1 Classer la biodiversité, SV-K-2-2 Analyser des arbres phylogénétiques pour construire des scénarios évolutifs.

Il s'agissait dans un premier temps de positionner sur l'arbre des Métazoaires l'innovation correspondant à la production de lait mais aussi de justifier qu'elle constitue une synapomorphie d'un groupe monophylétique dont il faut préciser le nom. Cette partie a été très bien réussie dans la quasi-totalité des copies, lorsque les candidats ont eu le temps de la traiter. Toutefois, le jury constate que de nombreux candidats positionnent l'innovation évolutive "production du lait" au niveau du nœud correspondant ainsi à un ancêtre commun, alors qu'elle devrait être placée sur la branche (position normale des innovations évolutives).

Dans un second temps, il était demandé de proposer un scénario évolutif expliquant la présence de lactose dans le lait de l'essentiel des Mammifères et son absence chez les Otariidae et Odobenidae. Cette partie est, dans l'ensemble, correctement traitée, même si certains candidats se contentent de proposer un scénario expliquant l'absence de lactose dans le lait chez les Otariidae et Odobenidae (mutation rendant l' $\alpha$ -lactalbumine non fonctionnelle, défaut d'expression dans le tissu mammaire, récepteur de la prolactine non fonctionnel, protéine de la voie de transduction, etc.), sans aborder sa présence chez la majorité des Mammifères (acquisition de l' $\alpha$ -lactalbumine chez l'ancêtre des Mammifères, mutation ayant conduit à production de lactose chez cet ancêtre, changement de localisation de l'expression, etc.)

Par ailleurs, les explications proposées sont souvent trop générales et reposent fréquemment sur des termes imprécis tels que « apparition » ou « disparition » du lactose, sans faire référence aux notions de mutation, d' $\alpha$ -lactalbumine ou à des mécanismes évolutifs.

Enfin, le jury relève une confusion récurrente entre la prolactine et l' $\alpha$ -lactalbumine.

#### **Question 11**

**Références du programme :** SV-F-3 Le contrôle de l'expression du génome, SV-K-2-1 Classer la biodiversité, SV-K-2-2 Analyser des arbres phylogénétiques pour construire des scénarios évolutifs

Il s'agissait dans un premier temps de positionner les Phocidae dans l'arbre sans apporter de justification. La réussite de cette partie est assez variable. Dans de nombreuses copies, les arbres phylogénétiques présentent une erreur fréquente : les phoques y sont positionnés après l'innovation évolutive correspondant à l'absence de lactose (demandée dans l'item 2 de la question 11), impliquant à tort une perte secondaire de cette innovation sur la branche menant aux phoques.

Dans un second temps, les candidats devaient repérer sur l'annexe par une étoile l'événement évolutif d'intérêt, à savoir le lait sans lactose, puis de nommer cet événement. Dans la continuité de l'item précédent, certains candidats placent l'innovation évolutive - absence de lactose - au niveau de la branche des Phocidae.

Ensuite, il était attendu des candidats de proposer une explication moléculaire expliquant l'absence de lactose du lait des Otariidae et Odobenidae. Peu d'entre eux proposent une réponse à cette partie de la question et, parmi ceux qui répondent, peu fournissent une explication en lien avec la mutation au sein de l'intron, alors même que cette information est clairement indiquée dans le titre du document 11 : « Extrait de la séquence d'un intron du gène de l' $\alpha$ -lactalbumine chez divers Mammifères ». Il était important ici de démontrer que cette mutation dans l'intron peut avoir une répercussion sur l'épissage et donc la structure protéique de la lactalbumine ayant une conséquence sur la synthèse du lactose.

Enfin, il fallait proposer un protocole de biologie moléculaire permettant de valider l'hypothèse. Cette dernière partie est peu traitée ou traitée partiellement, les candidats se contentant souvent de citer le nom d'une méthode de biologie moléculaire (western blot, northern blot, transgénèse, etc ...) sans fournir d'explication succincte pour en montrer la pertinence par rapport à l'hypothèse que l'on cherche à valider.

## Question 12

**Référence du programme :** SV-J-2-3 Fonctionnement des écosystèmes, BG-C2 Les circulations atmosphériques et océaniques

Il s'agissait dans cette question de réaliser une production non textuelle pour aboutir à un lien entre le phénomène climatique El Niño, l'abondance et la profondeur des anchois, la nutrition des otaries, l'allaitement des jeunes et la température des eaux de surface.

Le jury déplore que cette question de synthèse finale, pourtant rémunératrice en termes de points, soit trop rarement traitée. Il s'agit pourtant d'une question intéressante pour les candidats, qui manquent souvent de temps pour tout rédiger, mais qui, lors de la première lecture, ont saisi l'idée générale. Toutefois, lorsque cette question est traitée, certains candidats oublient de citer leurs sources (documents), malgré une identification correcte des relations de cause à effet.