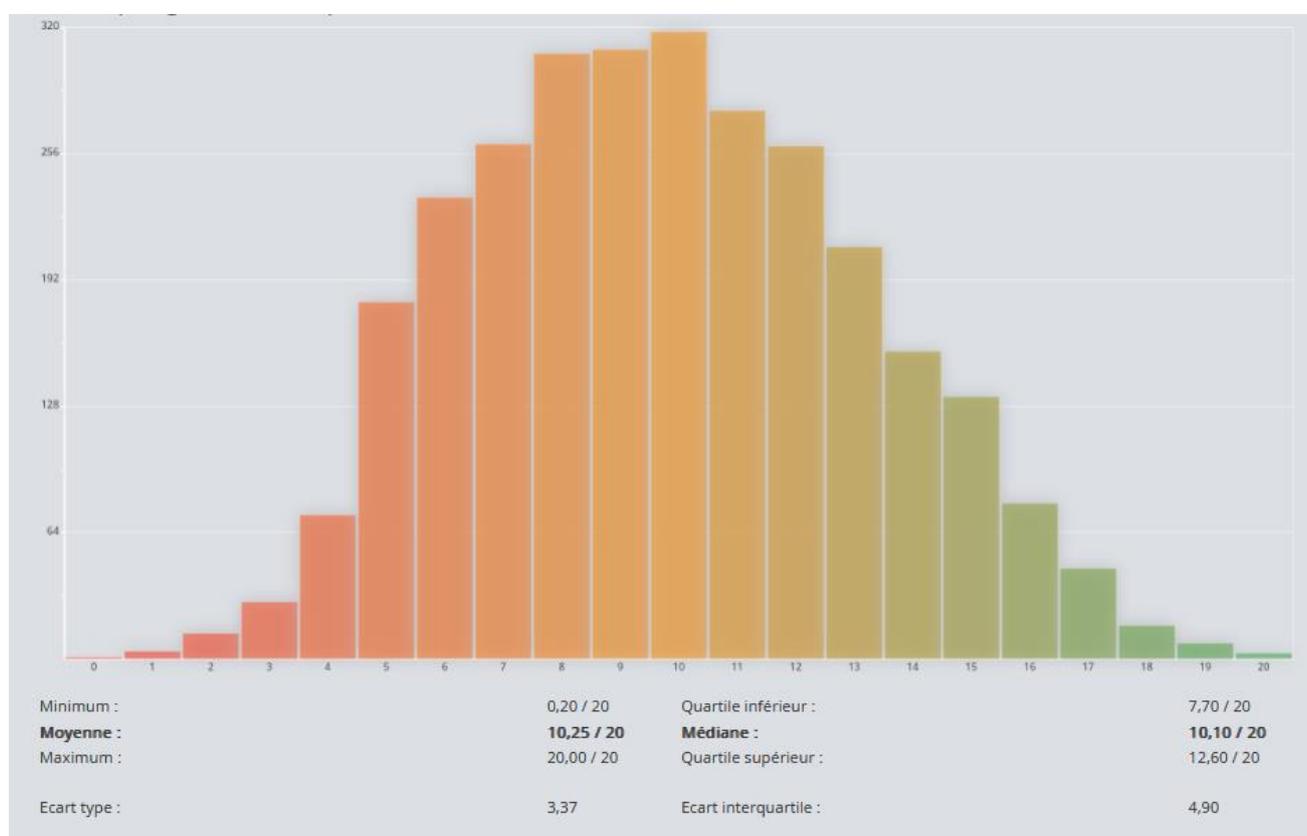




## Rapport de l'épreuve SVT supports de documents 2022 — Concours A-BCPST

### Statistiques de l'épreuve



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

L'épreuve de SVT sur support de documents, d'une durée de 4 heures, comprend un sujet de géologie et un sujet de biologie de durées égales.

Le sujet de géologie, distribué en début d'épreuve, porte sur les processus générateurs de tsunamis et les risques associés. Il est structuré en deux thèmes indépendants. Le sujet de géologie propose de comprendre dans un premier temps la géodynamique du Japon, zone à fort risque de tsunami. Le deuxième thème permet de caractériser le risque de tsunami dans la partie sud de l'océan Indien. Ces thèmes sont découpés en questions précises, permettant l'évaluation des acquis fondamentaux ainsi que 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 personnelles et exploitation de plusieurs documents. Ce sujet sollicite des acquis issus de parties variées du programme BCPST 1 et 2 : *I-A Structure de*

*la planète Terre, I-B Dynamique des enveloppes terrestres, II-A les risques liés à la géodynamique terrestre, VI-B la sédimentation des particules et des solutés, VII-A Déformations des matériaux de la lithosphère, VIII-A L'océan.*

Le sujet de biologie distribué au début de la troisième heure d'épreuve, porte sur la cellulose. Il est structuré en quatre thèmes indépendants, organisés en sous-parties partiellement indépendantes. Le sujet permet aux candidats de réfléchir à différents aspects de la biosynthèse de cette molécule. Le premier thème consiste en la reconstitution de connaissances en histologie végétale par l'étude de tissus de tiges d'Aristolochie. Les autres thèmes permettent d'étudier les molécules et processus moléculaires impliqués dans la fabrication de la cellulose dans la matrice extracellulaire végétale.

Ce sujet sollicite plusieurs parties du programme de BCPST 1 et 2 : *I-A Organisation fonctionnelle des molécules du vivant, I-B Membrane et échanges membranaires, I-C. Métabolisme cellulaire, II-E Diversité morfo-fonctionnelle des Angiospermes*

Par rapport à l'année précédente, le sujet de géologie est un peu plus long (13 pages au lieu de 11 pages l'année précédente) renouant avec la longueur des sujets des sessions plus anciennes afin d'évaluer les candidats sur plusieurs thèmes du programme de sciences de la Terre de première et deuxième année. Le sujet de biologie est de longueur proche de celle des sessions précédentes (10 pages au lieu de 9 pages l'année précédente). Cette année, le niveau moyen des candidats est assez équivalent en biologie et en géologie.

Parmi les épreuves du concours A BCPST, 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. La première question demande par exemple de donner une définition brève du foyer et de l'épicentre d'un séisme ou la question 18 interroge sur la définition d'un risque. La réflexion face à un problème est quant à elle abordée par des questions telles que la question 5 pour laquelle il est demandé d'interpréter des données de tomographie sismique au Japon en utilisant le diagramme de phase de l'olivine.

Des questions explicites sont systématiquement associées aux documents. Par ailleurs, les documents indiqués pour répondre à une question sont les seuls qui doivent être analysés pour cette question. L'objectif de cet exercice étant de répondre à un problème scientifique, les candidats doivent garder en tête 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 consignes et donc des attendus différents.

Dans le cas d'une question de type « interprétez les résultats présentés dans tel document » (exemple : question 12 du sujet de biologie et question 5 du sujet de géologie) les candidats doivent veiller dans un premier temps à saisir de manière très concise les informations pertinentes 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, au besoin en lien explicite avec le(s) document(s) précédent(s).

Les copies étant dématérialisées, il est interdit de découper des documents et de les coller sur la copie. En géologie et en biologie, deux annexes (format A3) sont fournies avec le sujet. Les deux annexes sont à rendre obligatoirement avec la copie. Ces annexes contiennent les documents et figures à annoter, légender ou compléter, ou des encarts pour réaliser des schémas-bilans 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 : Soins, orthographe, présentation

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

## **2. Observations générales sur les copies**

### **• Sur la forme**

Les copies sont en majorité claires et agréables à lire : la rédaction et la syntaxe sont satisfaisantes. Le soin apporté à l'écriture est convenable dans la plupart des cas, voire très bon pour certaines représentations graphiques. Cependant, dans quelques cas, les copies sont faiblement lisibles. 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 de la copie numérisée. 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. 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 de l'aspect chronophage de la réalisation de ces schémas additionnels.

Toutes les questions ne sont pas forcément indépendantes, notamment au sein d'une même sous-partie, mais les candidats doivent cependant 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 pour une question n'est pas pris en compte pour une question suivante, sauf consigne inverse dans la question posée.

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.

Un bon nombre de candidats souligne les mots-clés dans ses réponses. Cette démarche permet de gagner en lisibilité si seules les informations les plus importantes dans l'analyse ou l'interprétation sont soulignées.

### **• 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 d'ordre biologique et géologique. Malgré une compréhension partielle des problèmes proposés, les candidats peuvent néanmoins répondre aux questions de connaissances et aux questions sur documents impliquant de mobiliser un raisonnement scientifique (analyse des témoins, quantifications...), même si la réflexion n'aboutit pas totalement. Cela dit, la stratégie qui consiste à se raccrocher à ses connaissances en les récitant de manière brute et sans liens avec les questions posées ne fonctionne pas sur ces sujets. Au contraire, les copies avec de réelles analyses

de documents, montrant des capacités à s'interroger, à essayer de comprendre les relations de corrélation ou de causalité, sont valorisées, même si les analyses et réflexions n'aboutissent pas.

Le jury valorise avec le barème de chaque question et la compétence transversale E les réponses correctement construites et argumentées.

Le jury appelle les candidats à une grande vigilance quant au traitement des données issues des documents et le niveau d'interprétation qu'ils en font. Les documents contiennent les informations nécessaires au traitement de chaque question et doivent permettre au candidat de formuler une réponse claire, complète et concise. Quelques candidats généralisent trop rapidement leurs interprétations, comme pour la question 14 en géologie, demandant de discuter deux hypothèses (voir plus loin dans le rapport).

Que ce soit en biologie ou en géologie, les copies manquent de travail de synthèse : plus de la moitié des candidats ne réalise pas les schémas-bilans qui sont globalement peu aboutis quand 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 globale 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 problématique scientifique, 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 géologie**

On retrouve globalement les mêmes remarques que les années précédentes. Les premières questions de chaque partie, proches des notions de cours, sont généralement bien traitées (près de 70 % de réussite aux quatre premières questions). En revanche, la mise en relation des différentes conclusions est peu réussie, ce qui semble principalement dû à plusieurs effets :

- Les candidats semblent oublier le contexte de l'étude, et cloisonnent encore trop leurs connaissances en fonction des chapitres étudiés ;
- 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 thème.

Ainsi dans la question 4, de nombreux candidats tracent correctement les courbes demandées, mais ne parviennent pas ensuite à les utiliser dans la question 5 pour expliquer le retard à l'enfoncement de la lithosphère océanique, ce qui pourrait montrer qu'ils considèrent les questions et sous-questions comme indépendantes et qu'ils ne comprennent pas que les courbes demandées servent à la démonstration.

Par ailleurs, beaucoup de candidats éprouvent des difficultés à utiliser les documents proposés quand la question ressemble à une question de cours. On rappelle donc la nécessité de bien lire et comprendre les instructions : les verbes d'action « expliquer » et « rappeler » n'ont pas la même signification. Dans la question 3, l'intitulé demande explicitement d'interpréter la figure 4, ce que peu de candidats font, se contentant de rappeler leurs connaissances sans les expliquer à l'aide de cette figure.

Le sujet se termine par un schéma-bilan à réaliser, exécuté par moins d'une moitié des candidats. De plus, les candidats ayant proposé des schémas-bilans reprenant intégralement ou ne serait-ce qu'une partie des informations déduites des différents documents ont été valorisés.

- **En biologie**

Les thèmes 1 et 4 sont moins bien traités que les thèmes 2 et 3. Pour le premier thème, le jury note un manque de connaissances alors que les réponses (ou l'absence de réponses) formulées pour le quatrième thème dénotent une mauvaise gestion du temps ou une analyse trop superficielle. 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'ils 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 données pertinentes issues des documents quand d'autres 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.
- La référence aux témoins et aux contrôles : la prise en compte des protocoles et témoins est plutôt satisfaisante dans la description des expériences, mais pas suffisamment approfondie dans l'interprétation pour construire des conclusions complètes pour certains candidats.
- 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 et 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 concrets et utiles, tout en utilisant des termes précis sans se contenter de paraphraser les documents fournis.

### 3. Commentaires sur la partie géologie

#### Thème 1 — Rebond élastique lors du séisme de Tōhoku-Oki

##### Question 1

Les candidats doivent définir deux termes de base de sismologie (foyer et épicentre) et trouver des arguments pour identifier le contexte géodynamique du Japon dans une carte régionale représentée figure 1, présentant à la fois la bathymétrie et la profondeur des foyers sismiques.

La grande majorité des candidats a correctement défini les deux termes attendus. Le jury regrette, cependant, que de nombreuses définitions soient incomplètes. En effet, l'idée de perpendicularité ou d'orthogonalité est attendue pour la définition d'un foyer, ce que quelques candidats oublient de préciser. De nombreux candidats agrémentent leur réponse d'un rapide schéma : celui-ci peut être pertinent s'il est complet (angle droit explicite par exemple). Un certain nombre de candidats ne mentionne pas de présence de fosse océanique dans leur copie ou utilise l'unique argument de la localisation du Japon en limite de plaques.

##### Question 2

Dans cette question, les candidats doivent donner le nom du plan décrit par l'alignement des foyers sismiques représentés sur la figure 2, puis rappeler les bases de la tomographie sismique afin d'expliquer pourquoi les anomalies de vitesse sont exprimées en pourcentage, et enfin donner l'interprétation thermique d'une anomalie de vitesse positive. Ceci leur permet d'interpréter une anomalie visible et légendée (zone 1).

La quasi-totalité des candidats a traité cette question, généralement de façon satisfaisante. Le plan de Wadati-Benioff est bien connu, même si l'orthographe est parfois approximative. Les principes de la tomographie sismique sont généralement bien connus, mais de nombreux candidats oublient de préciser que la vitesse des ondes sismiques est ensuite rapportée à la vitesse prédite par un modèle de référence. La mention de ce rapport est essentielle pour expliquer l'unité utilisée en pourcentages, ce que peu de candidats explicitent. Enfin, rappelons que la tomographie sismique s'appuie sur l'étude de séismes naturels. En effet, une partie des candidats invoque plutôt des séismes artificiels, sans réfléchir à la puissance destructrice que devrait avoir un tel séisme pour apporter des informations jusqu'à 2 500 km de profondeur.

La quasi-totalité des candidats rappelle correctement à quoi correspond une zone d'anomalie négative de vitesse, et assimile alors correctement la zone d'anomalie négative 1 comme étant le panneau plongeant et froid de la lithosphère pacifique. Quelques rares candidats font un lien logique, pertinent et valorisé avec la loi de Birch.

Exemple de copie satisfaisante (la fin de la question n'est pas donnée dans cet exemple) :

Le principe de la tomographie sismique est le suivant :

- à l'aide d'une centaine de séismes répartis sur la Terre entière, on établit un modèle fondamental à symétrie radiale de la Terre, appelé le modèle PREM (Preliminary Reference Earth Model) présentant les discontinuités qui existent au sein du globe terrestre, mises en évidence par des variations des vitesses des ondes sismiques.
- pour un séisme donné d'épicentre déterminé, on compare le temps d'arrivée des ondes à plusieurs stations\*, réparties à différents endroits du globe, avec les vitesses de référence du modèle PREM.

\* et donc leur vitesse

S'il y a une différence entre les vitesses dans une zone alors cette zone est une zone d'hétérogénéité locale de vitesse et on calcule une anomalie de vitesse :

$$\text{anomalie} = \frac{\text{Vitesse PREM} - \text{Vitesse mesurée}}{\text{Vitesse PREM}} \times 100$$

en % ←

positive ou négative

- une anomalie positive indique une zone\*\* de plus forte densité donc une zone plus froide que ce qui l'entoure alors qu'une anomalie négative indique une zone moins dense donc plus chaude.
- \*\* où les ondes se propagent plus rapidement donc une zone

..?/1.1

### Question 3

L'objectif de cette question est d'expliquer des sauts de vitesse des ondes sismiques en profondeur dans le manteau représentés dans la figure 3, grâce à un diagramme de phase de l'olivine présentant le géotherme normal et une courbe d'évolution de la masse volumique en fonction de la profondeur (figure 4). La majorité des candidats répond à cette question et la moitié la traite correctement.

Les documents proposés s'apparentant à des documents de cours, près de la moitié des candidats a vu dans cette question une question de cours et identifie les différents sauts de vitesse (parfois avec des erreurs grossières : confusion croûte/lithosphère, asthénosphère/manteau inférieur, etc.) sans faire l'effort de relier les documents entre eux. Or la question demande explicitement, outre les connaissances, une interprétation de la figure 4 présentant les données évoquées précédemment.

Le jury attend donc que les candidats relèvent les profondeurs des sauts de vitesses A, B, C et D sur le document 3 et qu'ils indiquent que ces profondeurs correspondent dans la figure 4A aux profondeurs auxquelles le géotherme franchit les courbes de changement de phase de l'olivine, et correspondent également (pour les sauts B et D) à des sauts de masse volumique. Enfin, une identification correcte et justifiée du Moho (saut A) est nécessaire.

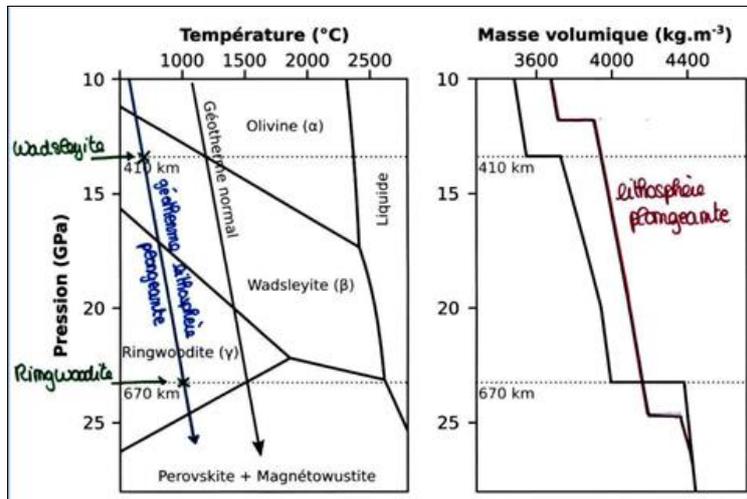
#### Question 4

Les candidats doivent réaliser deux courbes montrant l'évolution de la température et de la masse volumique en profondeur dans le panneau lithosphérique plongeant. À partir de ces deux courbes, ils doivent identifier la phase de l'olivine à 410 et 670 km de profondeur dans le panneau plongeant. Cette question fait donc suite à la question 3, et introduit la question 5 et est majoritairement correctement traitée par les candidats.

Sachant que la température du panneau plongeant est toujours inférieure à celle du manteau dans lequel il plonge, le jury accepte toute courbe proposant un géotherme à gauche du géotherme normal. Pour la masse volumique, la courbe tracée doit correspondre au géotherme proposé : elle doit partir d'une masse volumique supérieure à la masse volumique normale et rester à gauche du géotherme normal jusqu'à la transition entre olivine  $\gamma$  et pérovskite, transition qui arrive à une profondeur supérieure à 670 km dans le manteau plongeant.

À l'aide de ces courbes, les candidats doivent identifier les phases de l'olivine dans le manteau plongeant. De nombreux candidats le font directement sur les courbes, d'autres sous forme de texte, les deux étant parfaitement admis et valorisés.

Exemple de copie satisfaisante, qui plus est légendée, ce qui n'est pas exigé par cette question :



#### Question 5

Les candidats doivent expliquer la zone d'anomalie négative de vitesse des ondes sismiques n° 2 légendée dans la figure 2 et observable vers 670 km de profondeur. Cette question est la suite logique de la question 4, ce que de nombreux candidats n'ont pas compris. On ne peut qu'insister sur l'importance de bien lire l'énoncé des questions, celle-ci commençant par « À partir de vos conclusions précédentes ». C'est souvent le cas de candidats qui n'ont pas répondu correctement à la question 4, mais également de façon surprenante de candidats qui y ont bien répondu : cela montre que les candidats ont encore trop tendance à cloisonner les questions sans relier les informations les unes aux autres.

Exemple de copie satisfaisante :

(Q5) La zone 2 se trouve à ~~la~~ ~~frontière~~ environ 670 km de profondeur soit à la transition ringwoodite / perovskite x magnétowustite pour le géotherme normal. Or pour le géotherme de la lithosphère plongeante, la phase de l'olivine est en une ringwoodite, phase moins dense que celles des olivines trouvées à partir de 670 km de profondeur. La plaque plongeante n'a pas une masse volumique et donc une densité assez importante pour continuer de plonger car le manteau sous-jacent est plus dense qu'elle. Il en résulte un étalement de la plaque, à 670 km de profondeur plongeante

### Question 6

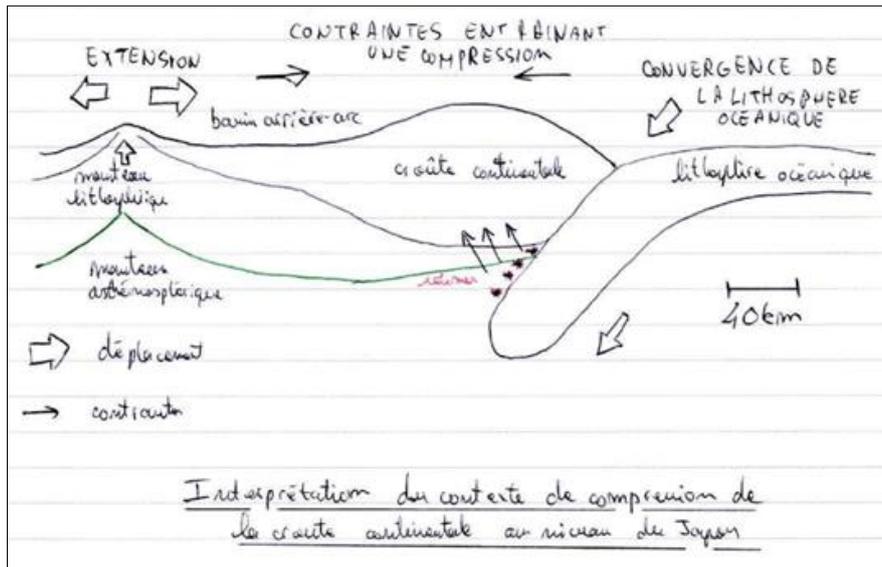
L'objectif de cette question est d'analyser les vecteurs GPS obtenus au Japon avant et pendant le séisme du 8 mars 2011 et représentés sur la figure 6. Les candidats doivent montrer, grâce à ces vecteurs, que le Japon est comprimé pendant la phase intersismique et en trouver la cause. Ils doivent également décrire précisément les déplacements des stations sismiques au moment du séisme et entre deux séismes.

De très nombreux candidats indiquent une compression à partir de la seule observation du déplacement de la plaque pacifique, sans comparer plus finement les vecteurs vitesse entre l'est et l'ouest du Japon. Cet argument est insuffisant sans l'idée d'une colinéarité du déplacement des deux plaques.

Exemples de copies satisfaisantes, sous forme de texte ou de schéma :

Question 6 :

- Durant la période intersismique, les déplacements sont tous orientés est / ouest. De plus, nous pouvons remarquer que les déplacements les plus à l'est sont les plus importants. La partie est du Japon se déplace donc plus vers l'ouest que sa partie ouest, ce qui témoigne non d'un simple déplacement, mais bien d'une compression du Japon. Cette compression est orientée dans la même direction que la plongée de la lithosphère de la plaque plongeante et la contrainte semble venir de l'est (on le remarque par la différence de norme des vecteurs de déplacement). Cette compression peut donc être due à la subduction au niveau de la fosse du Japon.

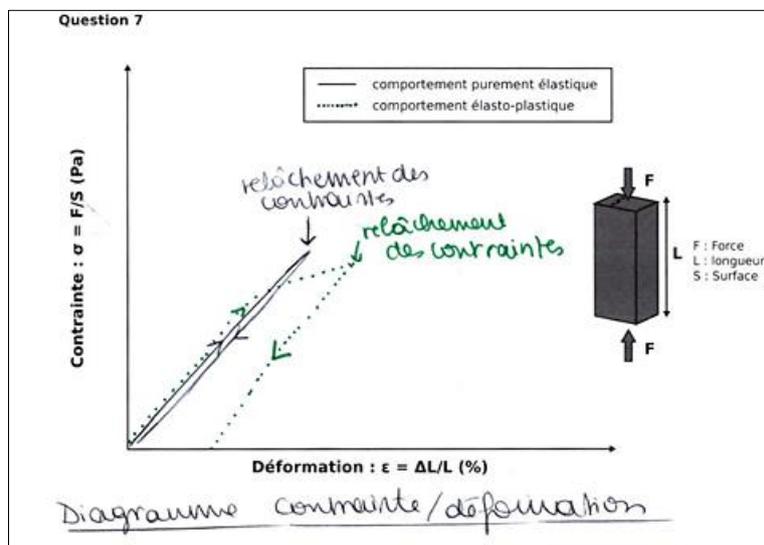


Pendant la phase co-sismique, les candidats doivent observer que le Japon repart vers l'est, en sens opposé par rapport à la phase intersismique. Ce déplacement, mouvement cumulé sur 4 jours, est quasiment instantané par rapport à la durée de la phase intersismique (10 ans) et permet au Japon de reprendre localement la position qu'il avait dix ans plus tôt. Une analyse plus fine, rarement vue dans les copies, montre que l'est se déplace plus que l'ouest, ce qui montre que le Japon est étiré. Cette sous-question est survolée par la majorité des candidats.

### Question 7

Cette question théorique porte sur le trajet dans un diagramme déformation/contrainte d'une roche qui se déformerait de façon purement élastique, ou de façon élasto-plastique. Dans l'ensemble, la question est traitée par presque tous les candidats, et le trajet proposé pour la mise sous contrainte est généralement juste. Cependant, la question précise qu'à la fin de l'expérience, on relâche les contraintes : le jury attend donc de voir également un trajet retour, ce que beaucoup de candidats oublient.

Exemple de diagramme satisfaisant, qui plus est légendé, ce qui n'est pas exigé par cette question :



### Question 8

Les candidats doivent expliquer pourquoi les mouvements observés lors du séisme de 2011 sont parfois qualifiés de « rebond élastique » et en quoi ce modèle est abusif.

Dans l'ensemble, cette question a inspiré les candidats, mais les réponses sont peu abouties pour plusieurs raisons :

- La question impose l'étude des figures 5 et 6, et beaucoup de candidats n'utilisent pas la figure 5 ;
- Le terme de rebond élastique est mal compris par beaucoup de candidats qui font l'analogie avec un ressort vertical et ne regardent que les mouvements verticaux ;
- De nombreux candidats ont de bonnes intuitions, mais les arguments sont mal développés, voire quasiment absents ;
- Enfin les candidats ne voient pas le lien entre cette question et la question 6, et comme la deuxième partie de la question 6 est généralement non comprise, la question 8 ne l'est pas non plus.

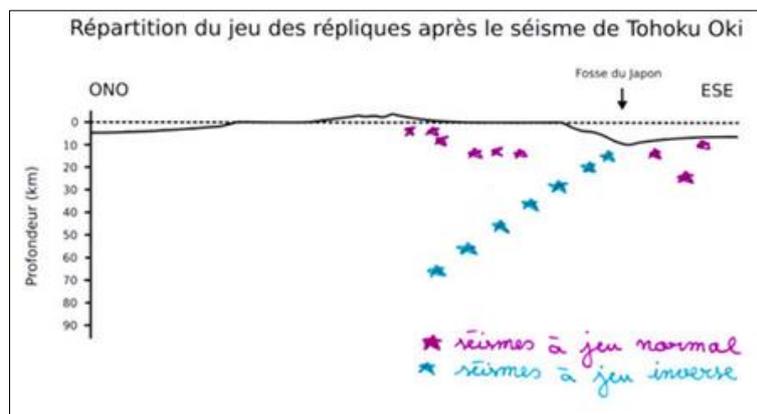
Souvent, le seul argument proposé est celui d'un « retour » de la station MIZU, ce qui ne suffit pas pour justifier de l'élasticité — il faut également voir le déplacement à l'échelle du Japon à l'aide de la figure 5.

La deuxième partie de la question est souvent traitée maladroitement. De nombreux candidats proposent que le retour est incomplet après le séisme : cette intuition est correcte, mais incomplète pour considérer le modèle comme abusif. On attend ici que les candidats indiquent qu'à grande échelle de temps, les déplacements ne sont pas instantanés et que l'idée d'une rupture possible de la roche suggère déjà une composante plastique (ou visco-élastique).

### Question 9

L'objectif des deux questions (9 et 10) est d'étudier les sphères focales liées au séisme de 2011 et à ses répliques présentées dans la figure 7.

Une fois que les mécanismes au foyer normaux et inverses sont identifiés, il convient de les replacer sur une coupe, comme dans l'exemple suivant :



Si la question est souvent bien traitée, ou au moins de façon partielle, le jury s'étonne d'erreurs observées, telles que :

- Des foyers placés dans l'océan ou dans l'atmosphère
- Un plan de Wadati-Benioff complètement décalé vers l'Ouest, et non dans le prolongement de la fosse
- Une inversion entre les jeux normaux et inverses.

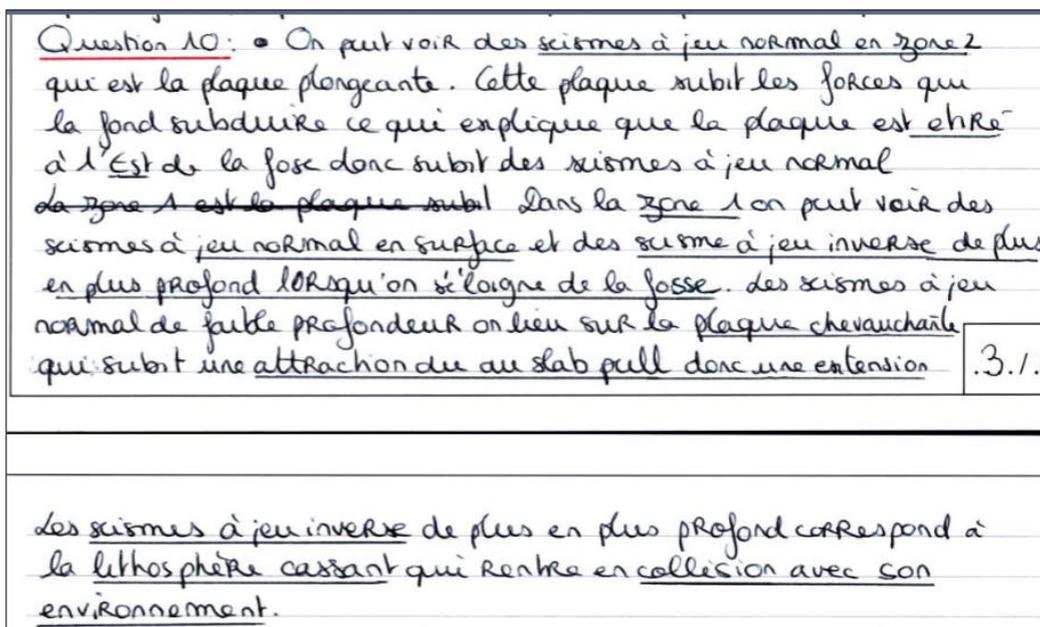
Dans l'ensemble, ces erreurs trahissent une mauvaise compréhension de la lecture des sphères focales, ainsi que des difficultés à faire des liens entre les questions : ici entre la question 9 et les questions d'introduction 1 et 2.

### Question 10

Il s'agit d'expliquer les mécanismes au foyer observés dans la question 9 puis ceux identifiés dans la zone 3 de la figure 7. Cette question est rarement traitée avec complétude. Nous rappelons aux candidats qu'il peut s'avérer pertinent de mettre en relation leurs réponses aux questions se basant sur un même document.

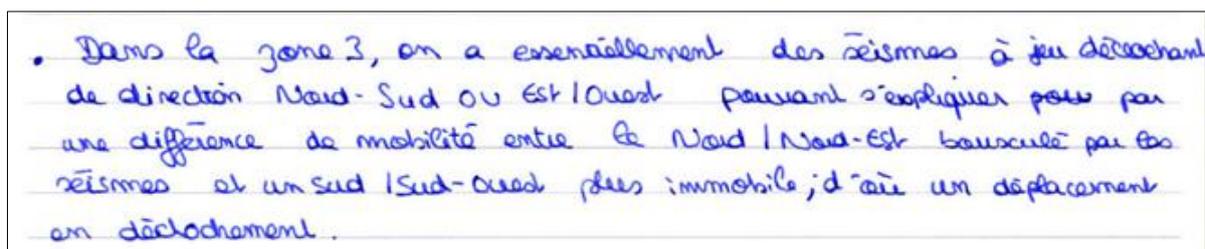
De nombreux candidats font très bien le lien entre les séismes à jeu inverse en profondeur et le frottement entre la plaque pacifique en subduction et la plaque Eurasie. Néanmoins, peu de candidats interprètent les mécanismes au foyer normaux superficiels de la zone 1 par l'étirement auquel est soumis le Japon pendant la phase cosismique et ceux de la zone 2 par la flexure superficielle de la plaque pacifique.

Exemple de copie satisfaisante :



Pour cette sous-question, les candidats identifient généralement correctement les décrochements (avec parfois des confusions avec la notion de faille transformante), mais les explications sur l'origine de ces déplacements sont généralement absentes ou peu détaillées. Les copies proposant comme explication un cisaillement du Japon sont rares.

Exemple de copie satisfaisante :

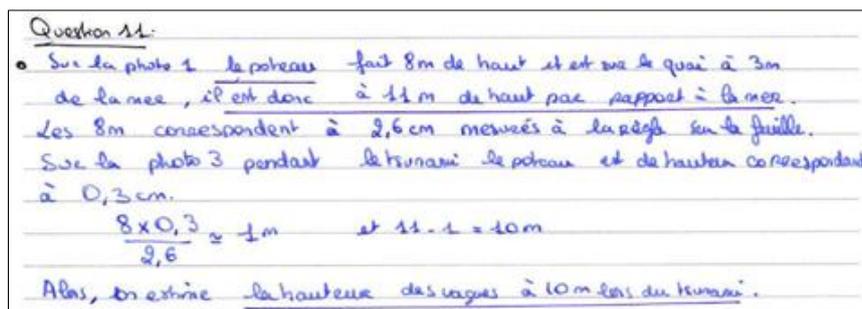
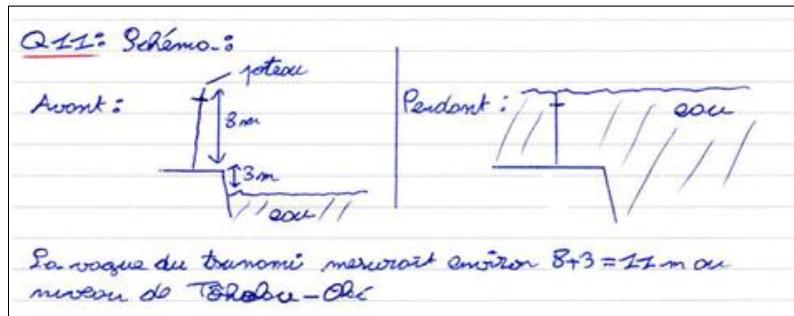


### Question 11

Il s'agit d'estimer la hauteur de la vague à partir de la figure 8 montrant des photographies prises lors du tsunami de 2011 puis d'indiquer l'autre propriété de l'onde qui doit être prise en compte pour estimer l'impact d'un tsunami.

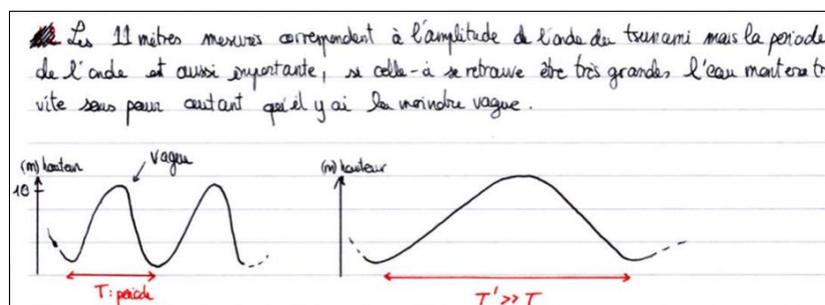
Si l'immense majorité des candidats propose un calcul à partir des données des photographies, beaucoup oublient de prendre en compte la hauteur du quai (3 mètres) en plus de celle du sémaphore (8 mètres). Ces candidats trouvent des vagues de 7 mètres, alors que le jury attend des valeurs autour d'une dizaine de mètres, une petite partie du sémaphore n'étant pas immergée lors du tsunami.

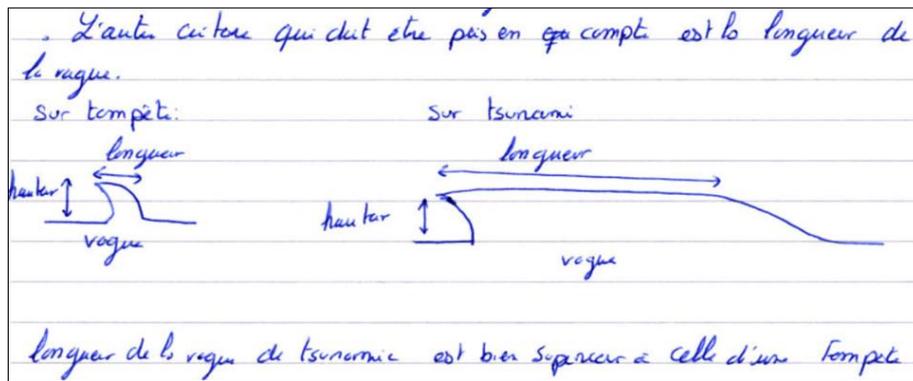
Exemples de réponses satisfaisantes :



La deuxième partie de la question est très largement mal réalisée, les candidats n'ayant pas compris la notion de « propriété de l'onde ». Le jury attend des développements autour de la notion de période ou de longueur d'onde. À la place, on peut lire de nombreuses propositions liées à l'intensité, la longueur de la vague, vitesse de la vague, qui ne sont pas valorisées. Enfin, l'immense majorité des candidats se contente de proposer une grandeur sans démarrer la moindre argumentation pour la justifier.

Exemples de réponses satisfaisantes :





## Thème 2 — Risque Tsunami dans la partie sud de l’océan Indien

### Question 12

La question demande d’estimer qualitativement la probabilité qu’un tsunami de 10 m d’origine tectonique, lié à un séisme de magnitude 9 ou plus, touche les côtes de l’Indonésie et de l’île de la Réunion à partir de la figure 9. Cette question est majoritairement correctement traitée par les candidats, au moins en partie. Une certaine proportion de candidats ne précise pas que la subduction de la Sonde est la subduction la plus proche de l’île Maurice et de la Réunion, rendant l’argumentation sur la probabilité de survenue d’un séisme d’origine tectonique incomplète. Le terme « qualitatif » implique seulement l’étude de la possibilité de ce séisme, sans donner de probabilités chiffrées. Pourtant, certains candidats proposent des valeurs qui sont pourtant impossibles à déterminer avec les documents fournis.

Exemple de réponse satisfaisante :

2.1. Lors d'un séisme de magnitude 9, la probabilité que'une vague de 10m atteigne l'Indonésie est assez élevée, en effet lors du séisme de 2004, l'Indonésie se situant au niveau de la zone de subduction et donc proche de l'épicentre, est plus affecté par des vagues hautes dont des vagues de 10m (partie gauche sur la figure 9). Cependant, il nous est dit que la probabilité pour qu'un séisme de magnitude 9 se produise est faible car ceux-ci sont rares. Il y a donc une faible probabilité qu'un tsunami de 10m atteigne l'Indonésie, cependant elle n'est pas <sup>pour</sup> <sup>même</sup> comparativement à la Réunion et l'île Maurice. Si un séisme de magnitude 9 se produit, les vagues de 10m ne les atteignent pas, ils se situent trop loin de l'épicentre et sont globalement affecté par des vagues de quelques centimètres.

### Question 13

Il est demandé dans cette question de donner les conditions de vie des coraux puis de réfuter la première hypothèse expliquant que les dépôts de tsunamites visibles sur la figure 10 ont pu avoir été construits in situ par d’anciens coraux. La première partie de la question est rarement bien traitée, les candidats mentionnent peu souvent la nécessité d’accès à la lumière pour le développement des coraux.

Deuxièmement, il est demandé de réfuter la première hypothèse grâce à l'étude des figures 10 et 11. Les candidats n'obtiennent la totalité des points qu'en analysant précisément les documents fournis et en amenant des données quantitatives (les dimensions du bloc récifal, sa position à 10 m au-dessus du niveau de la mer, et son âge de 4 000 ans) et en décrivant les variations du niveau moyen (hausse depuis 10 000 ans) des océans afin de démontrer l'impossibilité de formation in situ de ces dépôts. Ces idées sont majoritairement retrouvées dans les copies.

#### **Question 14**

Il est demandé aux candidats d'estimer une vitesse de courant permettant le dépôt de la tsunamite à partir des figures 10 et 12. Beaucoup de candidats montrent des difficultés à utiliser le diagramme de Hjulström correctement, ce qui semble lié à des problèmes de lecture de l'échelle logarithmique et de conversion des dimensions centimétriques en dimensions millimétriques. Plusieurs candidats proposent une valeur de vitesse pour le bloc décimétrique (200 cm/s), mais pas pour le bloc récifal entier (1 000 cm/s), il faut donc être plus vigilant aux lectures de consignes.

L'ensemble des réponses précédentes invalide l'hypothèse 2. Avec les données exposées, il n'est par contre pas possible d'affirmer que l'hypothèse 3 est valide. En effet, une hypothèse non réfutée n'est pas vraie pour autant. Les candidats ne peuvent que supposer que l'hypothèse 3 est la plus vraisemblable. Le jury apprécie de constater que des candidats font preuve de précaution dans leurs conclusions.

#### **Question 15**

Les candidats doivent donner des arguments permettant d'interpréter la falaise comme un dépôt d'avalanche de débris résultant d'un glissement de terrain de grand volume, à partir de la figure 14. Cette question n'est que rarement pleinement réussie, les arguments avancés étant souvent incomplets. En effet, peu de candidats notent la présence de stries sur la coulée et de fragments anguleux peu triés contenus dans une matrice basaltique.

La direction et le sens de l'écoulement sont donnés par les stries observées dans le document 14.2 (direction Est/Ouest) et les gradins schématisés dans le document 14.3, que peu de candidats ont utilisé, donnant un sens d'écoulement vers l'Ouest.

Le jury précise que les documents utilisés pour répondre aux questions posées sont ceux précisés dans les questions et uniquement ceux-là. Ainsi, certains candidats ayant utilisé uniquement la figure 13 pour retrouver une direction d'écoulement n'ont pas eu la totalité des points.

#### **Question 16**

Cette question mobilisant les conclusions de la question précédente et la figure 13 demande d'étudier la forme appelée « Lobe Ouest » afin d'en déduire des éléments sur la bathymétrie de l'île et d'évaluer la récurrence de cette structure en lobe de faible profondeur autour de l'île. Le jury a valorisé les nombreux candidats ayant construit des réponses argumentées et quantitativement précises justifiant le caractère non exceptionnel de ces glissements.

Les candidats ayant souligné et argumenté spécifiquement le caractère exceptionnel du volume du glissement à l'origine du lobe Ouest ont été également valorisés.

Exemple de réponse illustrée satisfaisante :

Q16) Le "loke over" ont la bathymétrie pure progressive de plus de 1000 mètres d'altitude à proximité du piton des Neiges à -4000 lorsque on arrive dans les plaines abyssales de l'océan Indien est due aux coulées de lave et glissements terrains au piton des Neiges. Ainsi le glissement de terrain / la coulée de lave va dévaler les pentes du volcan pour venir s'étaler au niveau du plateau continental et créer ce lobe à 0 m d'altitude.

Principe de création d'un lobe

Ce type de glissement n'est donc pas si exceptionnel à la Réunion qui est une île volcanique où les coulées de laves sont fréquemment jus qu'à la mer.

### Question 17

Cette question en plusieurs parties demande d'utiliser la figure 15 pour caractériser des déplacements de flanc post-éruptifs sur le Piton de la Fournaise.

La première partie de la question est régulièrement correctement traitée alors que la deuxième partie demandant de caractériser la dynamique des déplacements du flanc Est après l'éruption est rarement traitée pleinement. En effet, l'idée d'amortissement de la déformation au cours du temps est peu évoquée ou justifiée.

Pour la troisième partie de la question demandant d'expliquer la déformation observée, beaucoup de candidats répondent que la chambre magmatique qui se vide provoque la déformation vers le bas. Or la zone déformée ne correspond pas à la projection en surface de la chambre magmatique. Les réponses évoquant une vidange du réservoir temporaire sont valorisées si l'argumentation est complète. Une petite proportion de candidats seulement fait correctement le lien entre cette déformation et le glissement du flanc par gravité sur le réservoir temporaire, lieu où la déformation est la plus marquée après l'éruption.

Exemple de réponse satisfaisante :

- Le flanc est glissé vers le bas et vers l'est, sur les pentes du Piton, vers la mer.
- Les déplacements étaient les plus importants peu de temps après l'éruption puis se sont estompés (moins de frange ou interférentielle et moins de déplacements).
- Cette déformation pourrait être expliquée par la bulle sortant sous le flanc, provenant du réservoir temporaire.
- ↳ Elle aurait favorisé le décollement et le glissement.

### Question 18

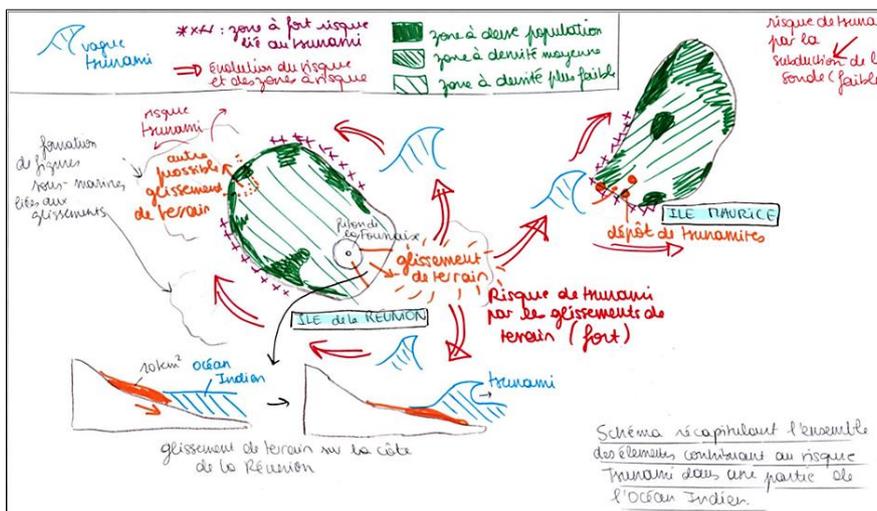
La définition du risque géologique donnée sous forme de formule ou de phrase, est bien traitée par les candidats. La notion de multiplication de l'aléa par la vulnérabilité est la plus souvent vue dans les copies. D'autres candidats citent également l'enjeu ou la résilience, ce qui est valorisé dans la mesure où les termes sont explicités.

### Question 19

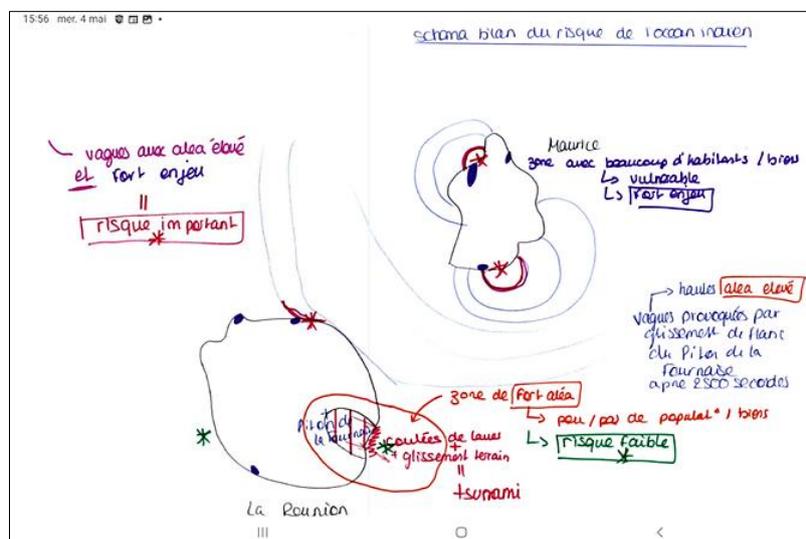
Il s'agit de réaliser une synthèse des réponses du thème 2 tout en ajoutant des informations tirées des figures 16 et 17. Peu de candidats ont traité cette question. Parmi ceux qui y répondent, une minorité réalise un réel travail de synthèse. Les copies dans lesquelles une ébauche de schéma-bilan est initiée avec un choix d'informations pertinentes sont valorisées même lorsque celui-ci est incomplet (voir l'exemple 1 ci-dessous).

La forme de schéma présenté est plurielle. Une majorité de schémas effectués contiennent des titres explicites.

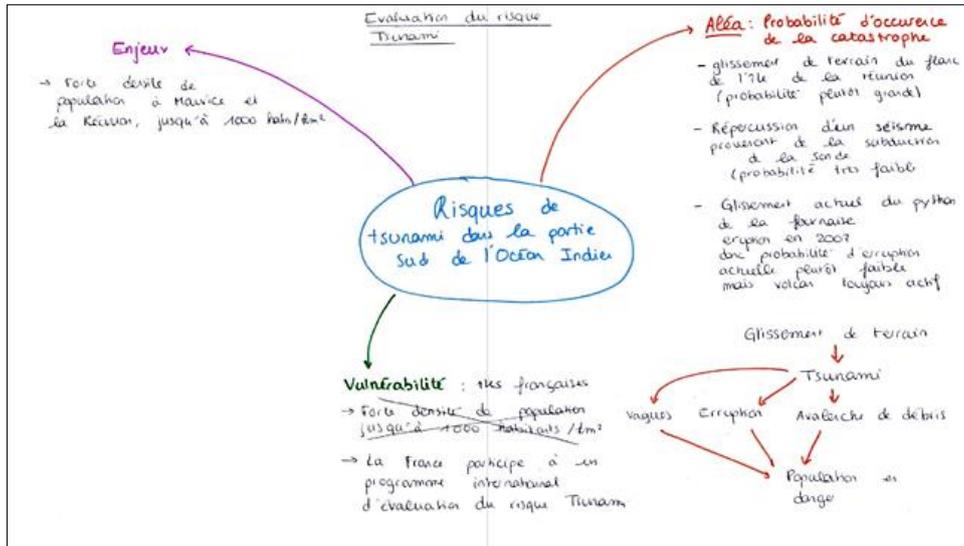
Exemple 1 : copie satisfaisante malgré le manque de certaines idées comme l'aléa et la vulnérabilité



Exemple 2 : Intégration des différentes données des questions précédentes et des figures 16 et 17



Exemple 3 : Schéma sous forme de carte mentale



Question 20

Cette dernière question invite les candidats à expliquer l'intérêt d'un redéploiement du réseau GPS pour réduire le risque tsunami dans la partie étudiée de l'océan Indien en s'appuyant sur les réponses précédentes et la figure 15.

Une très faible proportion de candidats traite cette question, vraisemblablement à cause d'une mauvaise gestion du temps. Pour les rares candidats ayant répondu à cette question, il n'est que trop rarement fait mention de la localisation des nouvelles stations à déployer dans un objectif de diminuer la vulnérabilité et donc le risque lié aux tsunamis. En effet, la plupart des candidats ayant répondu à cette question se contentent d'écrire que déployer davantage de stations permettrait de mieux identifier les mouvements et donc de prévenir plus rapidement la population. Des candidats n'amènent aucune information et se contentent de paraphraser la consigne. Peu de copies donnent des informations pertinentes articulées avec leurs connaissances pour répondre à cette question.

Exemple de réponse satisfaisante :

Q.20. On observe sur le document 15 qu'aucune station GPS n'était localisée au cœur du plan Est. Les stations sont plutôt mal réparties et se concentrent sur le centre du volcan. Or, une sonde GPS peut mesurer ses mouvements verticaux et horizontaux en échangeant des ondes avec un réseau de satellites en orbite autour de la Terre. Les stations mieux réparties pourraient détecter des mouvements de l'île et préparer la population à la catastrophe, réduisant ainsi le risque.

Le jury insiste sur l'importance de prendre connaissance de l'ensemble du sujet afin de maximiser les points obtenus. Ainsi la question demandant un schéma-bilan n'est pas toujours la dernière question du sujet.

#### 4. Commentaires sur la partie biologie

##### Thème 1. Structure d'une tige

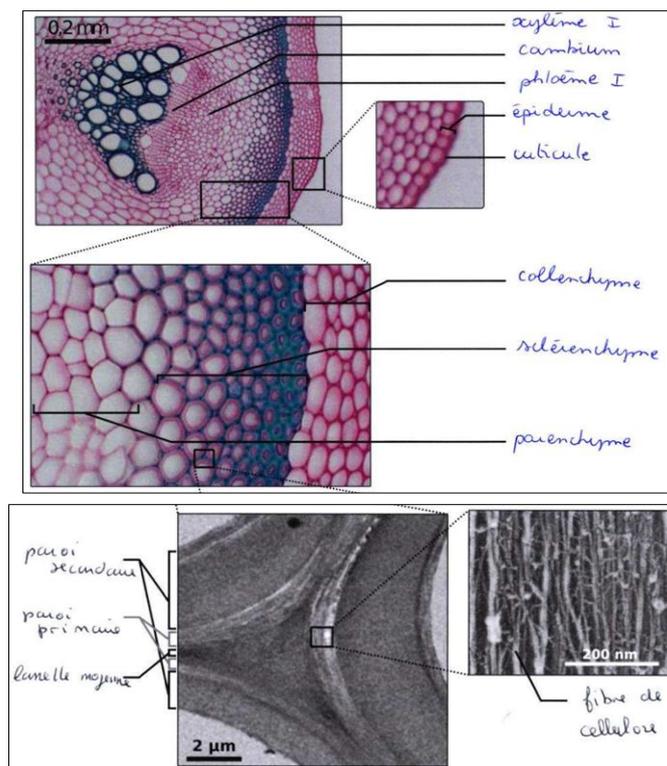
##### Question 1

Les candidats doivent expliciter l'utilité de la double coloration au carmin acétique – vert d'iode et légèrer les différents éléments de la coupe transversale proposée sur la figure 1.

Cette question est rarement bien traitée. De très nombreux candidats utilisent un vocabulaire approximatif comme « tissus morts » ou « tissus vivants » ou encore « xylème » ou « phloème » sans précisions et sans citer le terme paroi. Certains n'indiquent pas la couleur qui permet de différencier et d'identifier les parois lignifiées et celles pectocellulosiques. Un exemple de réponse jugée correcte :

La double coloration permet de mettre en évidence la composition des parois des cellules. Le carmin acétique (rose) met en évidence les parois pecto-cellulosiques et le vert d'iode celles lignifiées.

Un grand nombre de candidats ne maîtrise pas les notions d'histologie végétale. Effectivement, peu d'entre eux placent correctement les différentes légendes telles que xylème, phloème, parenchyme, épiderme, paroi primaire, paroi secondaire, etc. Toutes les légendes sont très rarement indiquées et correctes. Cette difficulté à légèrer laisse à penser que le concept de paroi et la temporalité de sa mise en place ne sont pas compris ou sont peu maîtrisés. Ci-dessous, des exemples de réponses satisfaisantes :



## Thème 2. Structure de la cellulose et de la cellulose-synthase

### Question 2

Il s'agit, dans cette question, d'utiliser la figure 2 pour indiquer le type de structure correspondant aux légendes 1 et 2, de celle d'une cellulose-synthase et d'un Complexe de Synthèse de la Cellulose (CSC) puis d'indiquer le nombre de molécules de cellulose composant une fibre de cellulose.

Une quantité non négligeable de candidats oublie de donner la structure de la cellulose-synthase ou indique à tort que la cellulose-synthase a une structure tertiaire au lieu d'une structure quaternaire, montrant un manque de maîtrise de ces notions.

Exemple de réponse claire et précise :

Question 2.

La structure 1 est une hélice  $\alpha$  (structure II au d'une protéine)

La structure 2 est un feuillet  $\beta$  (Idem)

La cellulose synthase est une protéine transmembranaire à structure IV au (quaternaire). Elle est constituée de 2 sous unités différentes

L'ensemble des celluloses synthases présentes dans le complexe forment un complexe transmembranaire à structure IV au.

1 complexe CSC forme à lui tout seul 1 fibrille de cellulose. Le complexe est constitué de 18 celluloses synthase synthétisant chacune 1 molécule de cellulose (figure 2-B)  
Ainsi 1 fibrille de cellulose est constituée de 18 celluloses.

### Question 3

Cette question consiste à montrer que la réaction catalysée par la cellulose-synthase est la réaction 1, à  $\Delta G^{\circ}$  négatif donc exergonique, puis à donner la suite de réactions aboutissant à l'allongement de la molécule de cellulose parmi le choix des réactions données dans la figure 3.

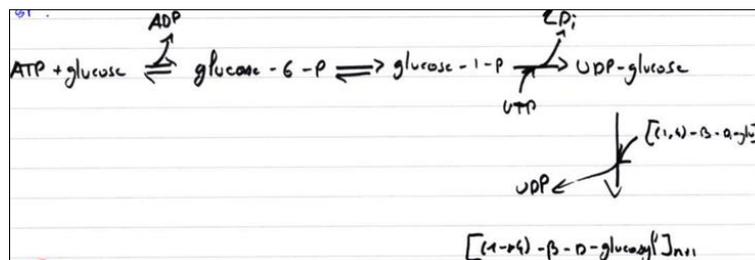
Certains candidats ne maîtrisent pas la notion d'enzyme et montrent une mauvaise compréhension de leur fonctionnement. Ainsi, une certaine proportion de candidats propose que cette enzyme catalyse sans apport d'énergie supplémentaire une réaction avec un  $\Delta G^{\circ}$  positif. Cependant, la majorité des candidats parvient à expliquer correctement ces idées.

Exemple de réponse satisfaisante :

Q3) la réaction 2 possède une variation d'enthalpie libre standard en conditions physiologiques  $\Delta G^{\circ}$  supérieure à  $0 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$ . Ainsi elle est thermodynamiquement défavorable. Or, les enzymes sont des catalyseurs mais uniquement des réactions déjà favorables. Ainsi, la réaction catalysée est la première car elle est favorable  $\Delta G^{\circ} < 0 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$ .

De nombreux candidats se contentent ensuite de citer une suite, plus ou moins complète, des numéros de réactions sans préciser le sens de ces dernières ainsi que les réactifs et produits. Cette suite de réactions ne

part pas toujours du glucose alors que cela est explicitement demandé. Rares sont les candidats qui, comme ci-dessous, donnent une suite précise et claire de réactions :



#### Question 4

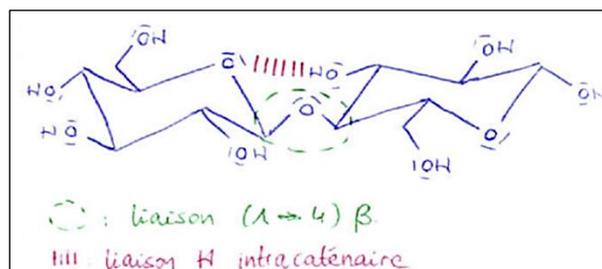
Il est demandé d'indiquer la famille moléculaire de l'UDP puis la signification du « (1→4) – β » donné dans l'équation 1 de la figure 3. Il faut ensuite représenter une association de deux glucoses polymérisés dans une molécule de cellulose, c'est-à-dire liés par une liaison (1→4) – β avec des liaisons hydrogène, et enfin un ensemble de plusieurs molécules de cellulose associées en fibrilles.

Les candidats traitent bien la première partie de la question consistant à dire que l'UDP est un nucléotide.

Concernant la signification de (1→4) – β, très peu de candidats font référence à la cyclisation en β du glucose, quelques candidats utilisent la formule « le radical – OH est vers le haut », quand d'autres ne savent pas répondre ou donnent des explications incorrectes.

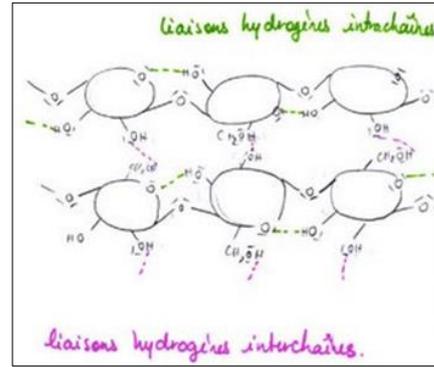
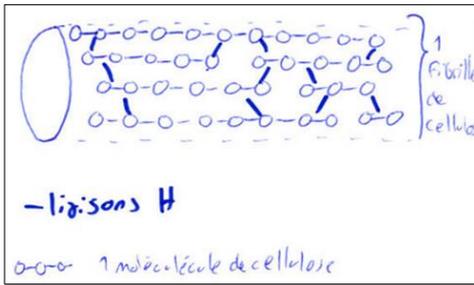
Les représentations demandées sont souvent bien effectuées par les candidats, mais une petite proportion des copies contient de nombreuses erreurs. Dans ces cas-là, la position des groupements OH n'est pas respectée ou il est représenté une liaison α ou encore ce ne sont pas les carbones 1 et 4 des deux glucoses qui sont liés. Les liaisons hydrogène intra chaînes sont presque toujours absentes. Le glucose, pourtant donné dans le sujet, est souvent mal représenté.

Un exemple de représentation de la polymérisation de deux glucoses dans la cellulose :



La représentation de plusieurs molécules de celluloses associées par des liaisons hydrogène inter chaînes n'est pas toujours complète et correcte (une seule molécule de cellulose représentée, absence de liaisons hydrogène, absence de légende, représentation incorrecte en triple hélice, etc.).

Deux exemples de schématisation possible de l'association de molécules de cellulose :



Les candidats doivent être vigilants à mieux lire et recopier les données du sujet tout en se les appropriant et en respectant les contraintes posées par la consigne comme la représentation par un cercle du glucose dans cette question.

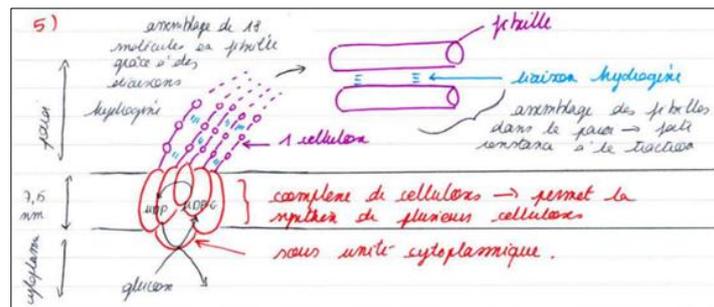
### Question 5

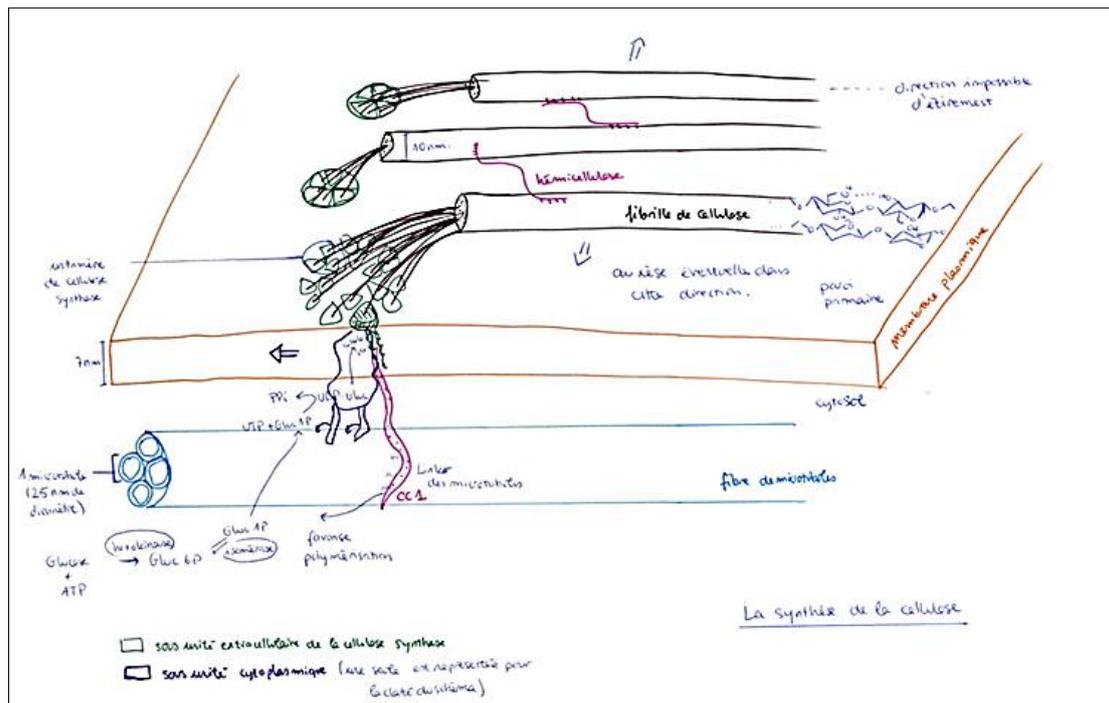
Les candidats doivent mettre en lien les informations des figures 2 et 3 ainsi que leurs connaissances afin d'expliquer en quoi la structure et l'organisation des celluloses-synthases entre elles dans le CSC sont à l'origine de la propriété de rigidité et de résistance à la traction de la cellulose dans la paroi des cellules végétales. Cette question est plutôt bien réussie par les candidats. Les raisonnements sous forme de texte ou de schéma sont parfois peu complets par manque de lien entre structure et fonction. Des candidats discutent du rôle de la cellulose uniquement ou de la structure de la cellulose en lien avec son rôle en omettant de faire le lien avec la structure de la cellulose-synthase et de son organisation en complexe. Les candidats doivent être attentifs à mettre un titre à leur schéma, ce qu'ils pensent à faire souvent.

Un exemple de réponse considérée comme suffisante sous forme de texte :

Q5 = La cellulose synthase, protéine transmembranaire, permet de synthétiser la cellulose, à partir de glucose provenant du cytoplasme, vers l'extérieur de la cellule végétale. Cette synthèse constituera des fibres de cellulose constituées de molécules de cellulose qui effectueront des liaisons hydrogènes entre les molécules de celluloses et entre les glucoses ce qui consolidera les microfibrilles. De plus, les anomères  $\beta$  du glucose étant les plus stables, la liaison  $\beta$   $\rightarrow$  4 sera très résistante et difficilement cassable. Ainsi la microfibrille de cellulose sera un composé très "uni" et difficilement cassable. Les microfibrilles de celluloses ainsi synthétisées par le complexe CSC permettront une résistance à l'étirement de la paroi des cellules végétales.

Deux exemples de réponses jugées satisfaisantes sous forme de schéma :





### Thème 3. Implication des microtubules dans le contrôle de la biosynthèse de la cellulose

#### Question 6

Dans cette question, il est attendu des candidats qu'ils expliquent le principe de protéine fusion et son intérêt. Ensuite, les candidats doivent analyser la figure 4 pour conclure sur le fait que les microtubules sont impliqués dans la localisation de la cellulose-synthase puis finir par faire preuve d'esprit critique pour justifier que les résultats ne sont pas suffisants pour affirmer que les microtubules guident la polymérisation de la cellulose.

L'explication du principe de construction de la protéine fusion est rarement complète, bien que la plupart des copies donne au moins quelques éléments de réponse. Lorsque ce principe est mal expliqué, les candidats évoquent la plupart du temps un couplage avec un anticorps, ce qui n'est pas le cas ici. Peu de candidats explicitent l'intérêt d'une telle construction. Ci-dessous un exemple de réponse considérée satisfaisante :

6) Le principe de construction d'une protéine fusion se fait en plaçant un gène sous le promoteur d'un autre par remaniement génétique. Cela permet de créer des gènes rapporteurs, dont le produit est détectable, afin de localiser l'emplacement de la protéine d'intérêt qui ne m'était pas détectable auparavant.

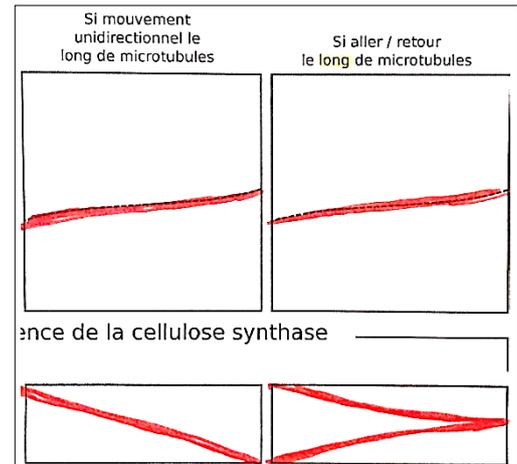
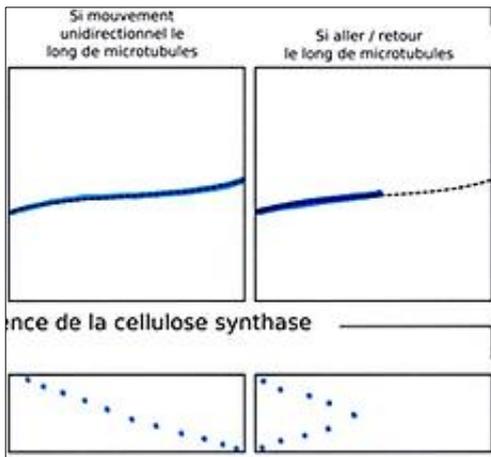
Une majorité de candidats réalise une analyse correcte de la figure 4 avec des observations suivies d'une conclusion cohérente, mais certains candidats ne suivent pas cette démarche et se contentent de conclure. C'est également le cas pour la critique des résultats : de nombreux candidats expliquent que l'on ne peut pas conclure quant au guidage de la polymérisation par les microtubules, peu justifient leurs propos, quand d'autres font des liens incohérents en affirmant par exemple que les microtubules guident la polymérisation de la cellulose.

### Question 7

Cette question est majoritairement bien traitée. Il s'agit de schématiser, en s'inspirant des situations déjà représentées et de la figure 5, le trajet d'une protéine fluorescente faisant un aller-retour et ayant une trajectoire unidirectionnelle sur des microtubules dans le cadre d'une image moyenne et d'une kymographie. Enfin, il faut expliquer en quoi ces deux techniques sont complémentaires.

La schématisation est très souvent bien réalisée. Néanmoins, certains candidats ne comprennent pas la notion d'aller-retour ou l'ont mal représentée avec un manque de cohérence entre la représentation de l'image moyenne et celle de la kymographie.

Exemples de réponses satisfaisantes :



L'explication de la complémentarité des deux techniques n'est pas toujours complète. L'aspect temporel de la kymographie n'est pas toujours correctement expliqué. En effet, l'image moyenne donne une information spatiale en deux dimensions, mais pas d'information temporelle contrairement à la kymographie qui donne une information temporelle et une information spatiale en une dimension. Cette distinction n'est que très rarement vue dans les réponses des candidats.

### Question 8

Il s'agit d'analyser des images moyennes et des kymographies représentées figure 6 pour caractériser les déplacements des celluloses-synthases.

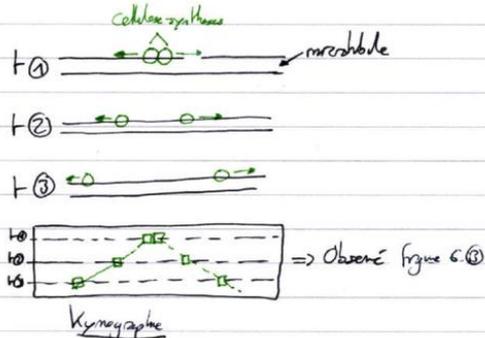
Cette question est régulièrement traitée avec difficulté, même par des candidats ayant répondu correctement à la question précédente.

Si une image instantanée identique à une image moyenne est souvent interprétée comme un argument d'immobilité des microtubules, peu de candidats observent l'aspect ponctuel des celluloses-synthases sur l'image instantanée, ce qui les amène à conclure qu'elles sont également immobiles. Le jury conseille aux candidats de vérifier la cohérence de leurs réponses, notamment lorsqu'ils proposent qu'une molécule soit immobile, puis donnent une valeur de vitesse à la question suivante. De même, il n'est pas cohérent d'interpréter ici les déplacements bidirectionnels comme des allers-retours alors que la représentation graphique d'un aller-retour dessinée à la question précédente est sensiblement différente aux traces linéaires indiquées dans la figure présente.

Exemple de schématisation accompagnant les justifications sur la bidirectionnalité des celluloses-synthases :

→ La figure 6 B nous permet de dire que le sens de déplacement est le long des microtubules. Le sens est soit vers la gauche soit vers la droite en fonction des celluloses synthases.

### Schema d'interpretation



La vitesse de déplacement est un calcul simple qui n'est cependant pas toujours abouti. De nombreux candidats ne vont pas jusqu'à proposer une vitesse, mais donnent un résultat sous forme de fraction ou « 4,2  $\mu\text{m}$  par 11 min ». Quelques erreurs dans les conversions d'unités sont également observées, alors que les candidats sont ici libres de choisir leur unité.

### Question 9

Le sujet demande ici de faire des liens entre plusieurs points étudiés précédemment pour argumenter en faveur ou non de l'implication de deux protéines motrices dans le déplacement de la cellulose-synthase. Cette question est majoritairement bien traitée. Il est cependant étonnant de noter que des candidats ayant affirmé à la réponse précédente que les celluloses-synthases sont immobiles, argumentent ici en faveur d'une mobilité de cette même molécule. Nous conseillons donc aux candidats de revenir sur leurs réponses précédentes s'ils se rendent compte d'un manque de cohérence dans leurs réponses. En effet, les questions sont choisies selon une logique permettant aux candidats de résoudre un problème scientifique et ne sont donc pas complètement indépendantes au sein d'un même thème.

Exemple de réponse satisfaisante :

question 9.

Puisqu'on considère la présence d'un seul microtubule, il y a alors un seul pôle  $\oplus$  et un seul pôle  $\ominus$ .

Or on sait que les kinésines et dynéines sont des protéines motrices se déplaçant en sens opposé sur les  $\mu$  microtubules.

Or, la kymographie nous révèle, alors que les celluloses synthases ont un mouvement unidirectionnel, deux sens de direction de déplacement le long des microtubules.

On peut alors penser que ces protéines ont un rôle dans le sens de déplacements des celluloses-synthases suivant les pôles du microtubule.

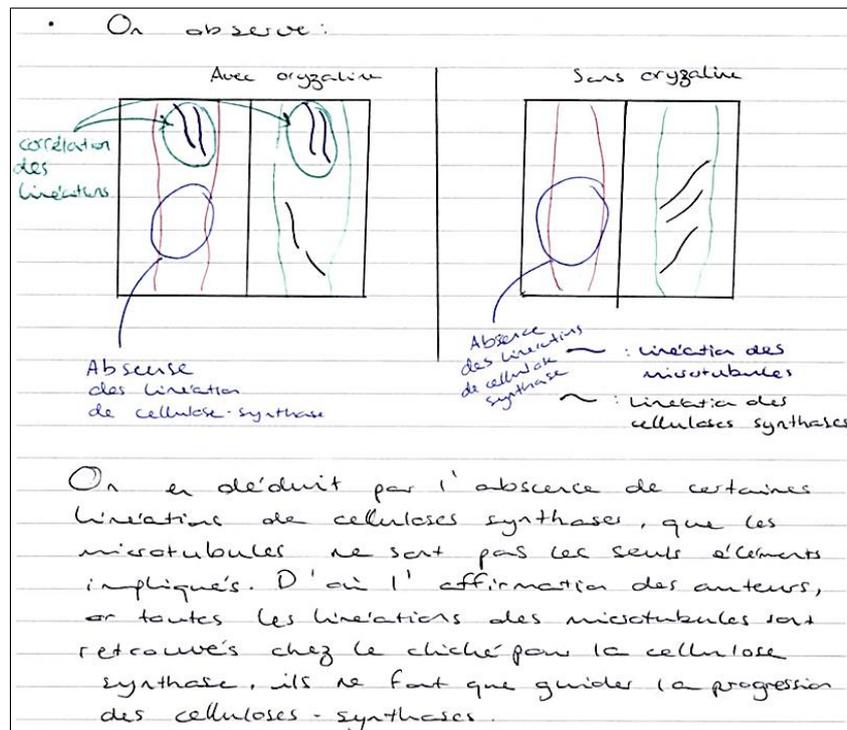
### Question 10

Dans cette partie, les candidats sont invités à approfondir le moteur du déplacement de la cellulose-synthase suite aux propositions faites à la question 9, à l'aide de la figure 10. Dans un premier temps, les candidats

doivent discuter les conclusions d'une étude en s'appuyant sur une figure d'imagerie puis proposer un regard critique sur des résultats obtenus par les auteurs.

Si des trajectoires linéaires similaires entre les microtubules et la cellulose-synthase sont relevées, les candidats n'ont pas toujours approfondi la situation de droite où les microtubules sont totalement désorganisés mais des trajectoires linéaires de la cellulose-synthase s'observent néanmoins. Il convient de s'interroger sur la pertinence d'un document, il ne s'agit pas d'une redite de la figure 4 comme le suggèrent certains candidats.

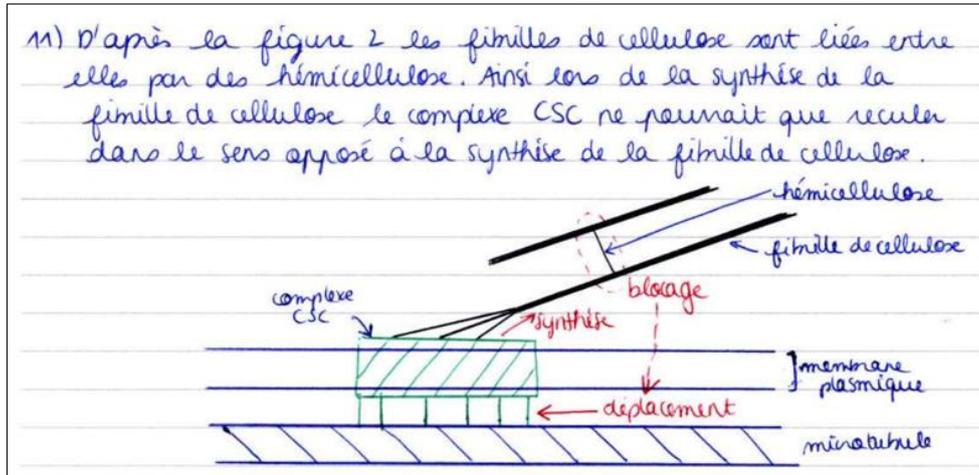
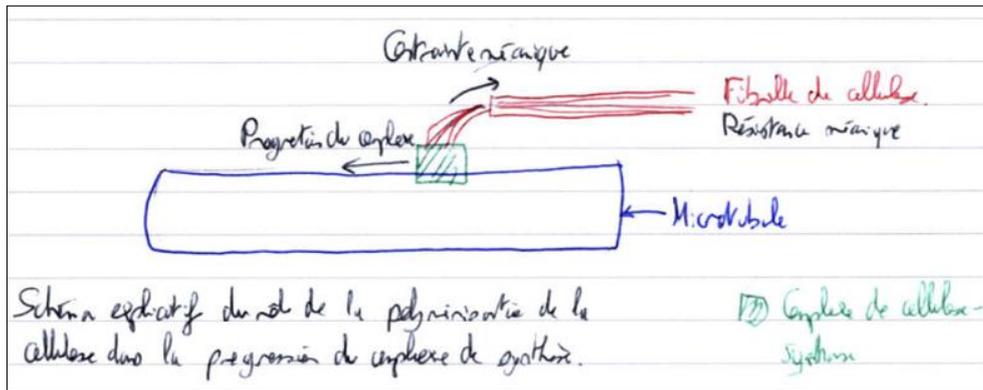
Un exemple de candidat qui utilise la schématisation pour appuyer ses propos :



Par ailleurs, il est fondamental que les candidats s'interrogent sur le terme « critiquer ». Il ne s'agit pas ici de critiquer la figure comme le font de nombreux candidats, mais la démarche des auteurs, à savoir l'absence de témoins sans oryzaline. Critiquer ne signifie pas que la manipulation est maladroitement réalisée, ou que les auteurs peuvent compléter leur manipulation par une fluorescence de protéines motrices.

### Question 11

Les candidats sont interrogés sur la capacité de la cellulose-synthase à être son propre moteur par polymérisation. Cette question n'est généralement que partiellement traitée. Des candidats comprennent l'idée principale, à savoir que la polymérisation de la cellulose pousse le CSC, mais il est indispensable de proposer des arguments en faveur de cette idée. Trop peu de candidats remobilisent les réponses proposées au début du sujet quant à la structure linéaire et rigide de la fibrille de cellulose ancrée dans la paroi par l'hémicellulose, justifiant la poussée par la croissance de la fibrille avec des explications de mécanique simples. Une fois de plus, de nombreux candidats ont eu recours à des schémas rapides qui sont les bienvenus pour illustrer leurs propos.



#### Thème 4. Implication de la protéine CC1 dans l'organisation des microtubules

##### Question 12

Pour cette dernière partie, le sujet invite à définir le rôle d'une protéine dans la polymérisation des microtubules.

La technique d'électrophorèse est bien maîtrisée par les candidats qui savent interpréter les résultats correctement. Il est regrettable que le vocabulaire ne soit pas toujours adapté : des candidats emploient « taches » au lieu de bandes, ou « lignes » au lieu de pistes.

Un certain nombre de candidats proposent, à partir de l'étude de la figure 8, que les tubulines pèsent 25 kDa chacune, cela pose deux problèmes : le premier est scientifique, puisqu'une bande à 25 kDa doit s'observer, et le deuxième est un souci de cohérence, puisque cela implique une capacité d'autoassemblage des tubulines, jamais soulevée par ces mêmes candidats.

Une fois de plus, une bonne lecture du sujet et des titres permet de pressentir que la protéine CC1A est impliquée dans la polymérisation des microtubules, mais nous rappelons ici que les candidats sont évalués sur leur capacité à raisonner et argumenter à partir de résultats plutôt que de donner de bonnes réponses sans explications, une stratégie non valorisée. Bien que les dernières questions du sujet soient traitées par la majorité des candidats pendant les dernières minutes de l'épreuve, il convient de proposer des raisonnements bien construits plutôt que des réponses trop succinctes.

##### Question 13

Cette question, portant sur l'analyse de documents scientifiques variés regroupés dans la figure 9, vise à préciser le rôle de la protéine CC1A dans l'association en fibres des microtubules.



