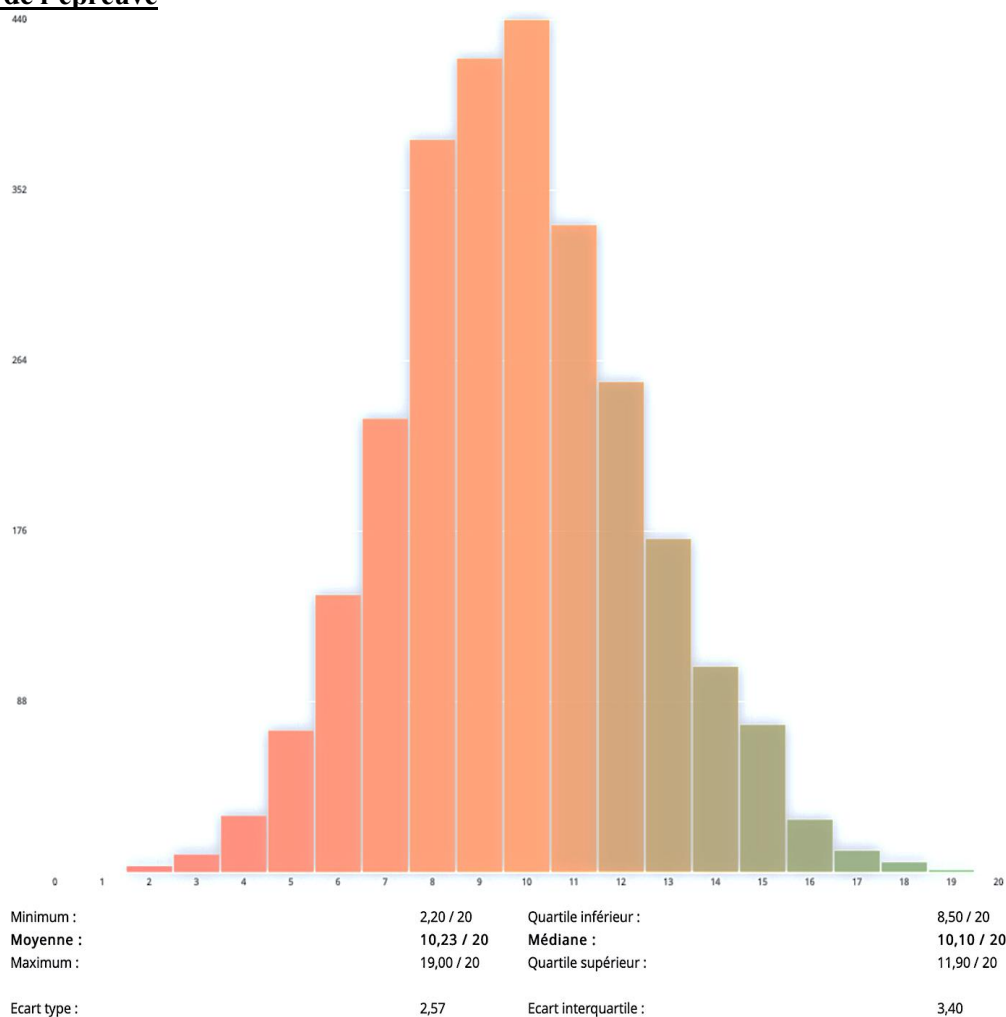




## Rapport de l'épreuve SVT supports de documents 2023 — Concours A-BCPST

### 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 3,5 heures, comprend un sujet de géologie et un sujet de biologie. Le sujet constitué des deux sous-parties est distribué en une seule fois. Les deux thèmes sont indépendants.

Le sujet de géologie propose d'expliquer des aspects la géodynamique du Zagros et de la zone San-Sirjan . Le deuxième thème permet de mettre en relation des mouvements verticaux dans la plaine de Rafsanjan et les

risques géologiques. Enfin, le dernier thème permet d'expliquer des mouvements verticaux et la tectonique dans le Sud-Zagros. Ces thèmes sont découpés en question 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 : *ST-B Structure de la planète Terre, ST-C 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 et ST-I : Les risques et ressources géologiques*

Le sujet de biologie porte sur les végétaux pyrophytes. Il est structuré en trois thèmes indépendants, organisés en sous-parties partiellement indépendantes. Le premier thème permet d'expliquer des réponses à des feux de certaines espèces et donc d'aborder leur écologie ; le deuxième thème porte sur des aspects de la physiologie de la germination après un feu, enfin le dernier thème permet d'expliquer le mode d'action des karrikinés. Ce sujet permet donc de travailler à différentes échelles du vivant.

Ce sujet sollicite plusieurs parties du programme de BCPST 1 et 2 : *SV-A L'organisme vivant en lien avec son environnement, SV-B Interactions entre les organismes et leur milieu de vie, SV-C La cellule dans son environnement, SV-D Organisation fonctionnelle des molécules du vivant, SV-J Populations et écosystèmes, SV-K Evolution et phylogénie*

Suite à la réforme du concours, et par rapport à l'année précédente, la durée de l'épreuve a été réduite de 30 minutes. Le sujet a été construit en tenant compte de cette contrainte. Cette année, le jury constate un niveau général plus faible en géologie qu'en biologie.

Cette épreuve est la seule qui évalue de manière systématique et obligatoire les connaissances et les capacités des candidats en sciences de la Terre. La première question vise par exemple à évaluer si les candidats connaissent bien la définition d'une plaque lithosphérique, et la réponse à la question 6 requiert une description claire du principe de la tomographie sismique.

Certaines questions et certains documents peuvent être explicitement associés dans le sujet. Il faut alors éviter d'utiliser d'autres documents pour répondre à ce type de question. L'objectif de l'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 également veiller à bien lire les consignes propres à chaque question, les respecter et y répondre clairement. Les verbes des consignes induisent des attendus spécifiques : « décrire », « interpréter » ou « comparer », par exemple, correspondent à des attendus différents.

Dans le cas d'une question de type « interprétez/analysez les résultats présentés dans tel document » (exemple : question 6 du sujet de géologie, question 14 du sujet de biologie) 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 les interpréter : nommer les phénomènes mis en évidence, identifier les causes, les conséquences et proposer des conclusions, par exemple sur les mécanismes impliqués.

Les copies étant dématérialisées, il est interdit de découper des documents et de les coller sur la copie. En géologie une annexe de quatre pages était fournie avec le sujet. Les 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 par exemple, 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 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. 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 difficilement lisibles. De plus, malgré un niveau général satisfaisant, un nombre significatif de copies présentent des problèmes importants de syntaxe et/ou d'orthographe. 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 contrastée 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 leur réalisation.

Toutes les questions ne sont pas toujours 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 si la consigne le précise.

Il est plus aisé pour le correcteur que les sous-parties d'une question soient traitées dans l'ordre et correctement repérées.

Un bon nombre de candidats soulignent 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**

Le jury conseille vivement aux candidats de prendre connaissance de l'intégralité du sujet avant de commencer la rédaction. Cette année encore le jury déplore une mauvaise gestion du temps, avec de nombreux candidats ne traitant pas du tout les dernières parties du sujet de géologie comme de biologie. Une bonne gestion du temps est indispensable pour permettre le traitement de l'ensemble des questions, en particulier des questions de synthèse.

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. Même dans une situation où les candidats n'ont qu'une compréhension partielle des problèmes proposés, ils peuvent répondre aux questions de connaissances et aux questions sur documents impliquant de mobiliser un raisonnement scientifique (analyse des témoins, quantifications...). Toutefois, la stratégie qui consiste à s'appuyer exclusivement sur des connaissances en les restituant sans liens avec les documents et les questions posés ne fonctionne pas sur ces sujets. Au contraire, les copies avec de réelles analyses de documents, montrant des capacités à s'interroger, à comprendre les relations de corrélation ou de causalité, sont valorisées, même si les analyses et réflexions n'aboutissent pas totalement. 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 argumentée, claire, complète et concise. Les connaissances doivent permettre d'enrichir l'analyse et l'interprétation.

Que ce soit en biologie ou en géologie, les questions de synthèses sont évitées. Ainsi en géologie, plus de la moitié des candidats ne réalisent pas les schémas-bilans. Quand ils existent, ils sont globalement peu aboutis, 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. Cependant, en biologie, de nombreuses copies font l'effort de traiter, même partiellement, la question 15 qui demandait de présenter sous forme d'un schéma bilan le rôle des karrikinés dans la germination et la physiologie d'un végétal pyrophyte après un feu. 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.

- **En géologie**

Cette année, le niveau général en géologie est en deçà de celui de biologie, avec des lacunes de connaissances générales ou des difficultés à les mobiliser à bon escient. Les premières questions de la partie 1 sont en général traitées mais bien souvent de manière lacunaire ou incorrecte. Certains candidats ont du mal à cerner ce qui constitue un réel argument scientifique, ou à faire le lien entre des définitions de cours et leur application concrète : par exemple pour la question 1 qui demandait d'identifier l'Arabie comme plaque indépendante, presque trois-quarts des candidats se sont contentés de répondre qu'elle était indépendante car entourée de limites de plaques. Le jury rappelle aux candidats qu'il attend des arguments scientifiques, éventuellement en lien avec leur connaissances (voir plus loin dans ce rapport). La mise en relation des différentes conclusions (exemple : question 4 du sujet de géologie) est peu réussie, ce qui semble principalement dû à plusieurs éléments :

- 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.

Cette année, des erreurs notables portant sur des points du cours ont été commises. Notamment, un nombre trop important de copies font état d'une plaque en mouvement car poussée par la dorsale. Quelques candidats ne semblent également pas maîtriser des connaissances de base (formule de l'halite, principes de datation relative) ou les notions fondamentales telles que l'origine du magmatisme en zone de subduction (qui, le jury rappelle, est dû à la fusion partielle des péridotites du manteau suite à leur hydratation par la plaque plongeante, et certainement pas à une fusion partielle de la croûte). La distinction croûte/lithosphère ne semble également toujours pas acquise pour beaucoup de candidats. L'ensemble de ces lacunes dessine un niveau général de géologie décevant par rapport aux attentes des programme.

Les quelques schémas demandés ont rarement été produits. Le jury rappelle que ce type de question a un poids important dans le barème, et qu'il est peu pertinent de ne pas les traiter ou de le faire partiellement. La distribution du sujet dans sa totalité en début d'épreuve, et la liberté laissée aux candidats du temps général accordé à chaque sujet, expliquent sans doute pour partie le nombre important de copies n'abordant pas ces questions en fin de sujet. Il est important de bien souligner pour les candidats la question de gestion du temps de l'épreuve à laquelle il faut se préparer. Le schéma bilan de la première partie (question 9), quand il était traité, l'a souvent été de manière trop grossière. Ainsi, de nombreux candidats ne légendent pas leur dessin ou oublient de mettre un titre. Beaucoup oublient également de dessiner les deux parties du schéma et se contentent d'un seul dessin. Certains schémas présentent des problèmes d'échelles évidents - quand celles-ci sont indiquées ! - avec des croûtes atteignant par exemple 200 kilomètres d'épaisseur ! 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**

Le niveau global en biologie apparaît comme satisfaisant cette année, malgré quelques problèmes récurrents. Notamment, de trop nombreuses copies ont des formulations encore trop finalistes du style : “le chêne a une écorce épaisse pour mieux résister à l’incendie...” “Le pin libère des graines pour la survie de l’espèce...” (voir dans les commentaires plus détaillés plus loin dans ce rapport). Le jury tient à rappeler que les candidats doivent faire attention à leur formulation, celle-ci étant évaluée.

Le thème 3 a été moins bien traité que les thèmes 1 et 2, sans doute suite à une mauvaise gestion du temps. Les thèmes 1 et 2 ont globalement été bien compris et traités par la majorité des candidats. Le jury note cependant un manque de liens entre les connaissances et les interprétations à faire à partir des documents. Le troisième thème a été rarement abordé et bien souvent de manière superficielle. Le jury tient cependant à souligner le nombre important de candidats ayant réalisé un schéma bilan, quoique souvent incomplet, avec les réponses à leur disposition. Ceci a été valorisé par le jury.

En règle générale, 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 constate toutefois des progrès cette année. Le jury attire l’attention sur la construction d’une démarche rigoureuse qui doit s’appuyer par exemple 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 a particulièrement posé problème sur la question 6, mais a été relativement satisfaisante pour les autres questions ;
- L’interprétation : dans un certain nombre de copies, les candidats interprètent maladroitement les données et se contentent de paraphraser la description du document ou l’énoncé de la question. 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 en évitant de paraphraser les documents fournis.

## Commentaires sur la première partie : Quelques aspects des mouvements horizontaux et verticaux en Iran

### Thème 1 — Étude géodynamique du Zagros et de la zone Sanandaj-Sirjan

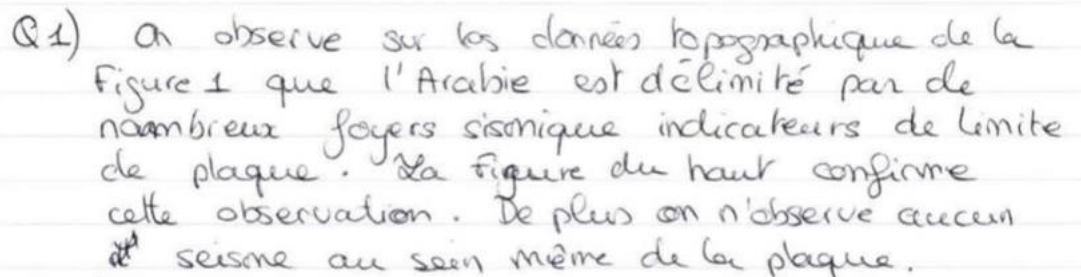
#### 1.1 Analyse géophysique

##### Question 1

Dans cette question, il est dans un premier temps demandé aux candidats de donner des arguments permettant d'identifier l'Arabie comme une plaque indépendante en utilisant la figure 1, présentant des données de topographie et la position des séismes à l'échelle mondiale.

La grande majorité des candidats traite cette question mais le jury regrette que l'argumentation ne soit que partielle. L'argument des séismes en bordure de plaque a en effet de nombreuses fois été proposé par les candidats mais peu d'entre eux font référence de façon explicite à leur absence au sein de la plaque. Seulement quelques copies argumentent la réponse de façon complète.

Exemple de réponse satisfaisante :



Q1) On observe sur les données topographiques de la Figure 1 que l'Arabie est délimitée par de nombreux foyers sismiques indicateurs de limite de plaque. La figure du haut confirme cette observation. De plus on n'observe aucun séisme au sein même de la plaque.

Certains candidats se contentent de répondre que la plaque Arabie est une plaque indépendante car elle est entourée de limites de plaques.

Les candidats doivent ensuite identifier le type de limite de plaque entre l'Arabie et l'Afrique. Un certain nombre d'entre eux s'est contenté de parler de « zone divergente », sans faire appel à la notion de dorsale ni de rift (sud-ouest). Des candidats ont justifié leur réponse en décrivant la présence de séismes. Il était attendu d'eux que l'argumentation soit précisée : très peu relèvent la bathymétrie ainsi que la symétrie de relief ou encore la présence de failles transformantes. Certains candidats ont argumenté cette limite de plaque par la complémentarité des traits de côtes entre l'Arabie et l'Afrique.

Le jury regrette que de nombreux candidats aient justifié une dorsale entre les plaques Arabie et Afrique par la seule présence d'une mer / étendue d'eau ou encore que certains proposent une marge passive, justifiée par la faible densité de séismes.

Enfin, nombreuses ont été les confusions de vocabulaire (géographie, géopolitique, géologie).

##### Question 2

Il est demandé aux candidats dans cette question d'analyser la figure 2, qui présente la carte de l'altitude et de l'anomalie de Bouguer en Iran, afin de déterminer quelques caractéristiques de la croûte de la zone Zagros / Sanandaj – Sirjan.

La quasi-totalité des candidats a traité cette question, généralement de façon satisfaisante.

Il était attendu d'eux qu'ils montrent l'existence d'un relief positif, corrélé à une anomalie de Bouguer négative, leur permettant ainsi de conclure sur la présence d'une racine crustale (croûte épaissie). L'analyse de la figure est globalement réussie bien que quelques candidats confondent topographie et tomographie.

Aussi, des erreurs d'interprétation dans l'analyse des anomalies de Bouguer ont été relevées. Il était attendu de la part des candidats qu'ils identifient une anomalie de Bouguer négative dans la région, indiquant que la pesanteur mesurée corrigée est plus faible que celle théorique, traduisant donc un déficit de masse local en profondeur.

### **Question 3**

L'objectif de cette question est de décrire au premier ordre la norme et la direction des déplacements des stations Zagros en fonction de leur distance à la station BES et d'en tirer des conclusions concernant la région au sud-ouest de la MZRF.

Le jury relève des confusions sémantiques autour des mots « norme » et « direction » des déplacements. On rappelle que la norme d'un vecteur correspond à sa longueur, représentant sur la figure 3 la vitesse de déplacement des stations GPS. Le vecteur permet de déterminer la direction et le sens du déplacement.

Par ailleurs, des candidats confondent l'orientation des failles et le sens de déplacement des stations GPS.

Les déplacements se faisant selon la direction SW - NE (vers le NE) pour toutes les stations GPS présentées, avec une norme qui diminue fortement vers MZRF, il était attendu des candidats qu'ils concluent sur une zone de compression. Le jury regrette que l'idée de déplacement soit avancée dans certaines copies sans préciser la nature convergente des deux plaques.

Des candidats confondent le contexte géodynamique, la nature des contraintes et la direction des déplacements.

### **Question 4**

En utilisant la figure 4, qui présente les mécanismes au foyer des séismes enregistrés en Iran entre 1976 et 2007, les candidats doivent identifier l'orientation et le jeu des principales failles actives dans le Zagros sud et proposer une origine au jeu des séismes dans le Zagros dans son ensemble.

Le jury regrette que l'utilisation des points cardinaux par les candidats ne soit pas maîtrisée. Il a en effet été lu dans de nombreuses copies des descriptions de mouvements selon l'axe NS ou EW. Des candidats confondent l'orientation des failles avec la direction des contraintes à l'origine des failles.

Le jury attendait dans cette question que les candidats montrent l'orientation NW-SE des principales failles actives dans le Zagros sud et qu'ils utilisent les mécanismes au foyer pour interpréter les jeux des failles comme inverses.

Dans la deuxième partie de la question, les candidats devaient utiliser ces failles inverses pour proposer un contexte de compression (collision) pouvant être expliqué par le rapprochement relatif de l'Arabie à l'Eurasie.

Certains candidats ont proposé un contexte de subduction mais il n'était pas possible de conclure aussi tôt dans la démarche ; la profondeur des séismes, représentée par la couleur des symboles de mécanismes au foyer, ne marque pas de plan de Wadati-Benioff.

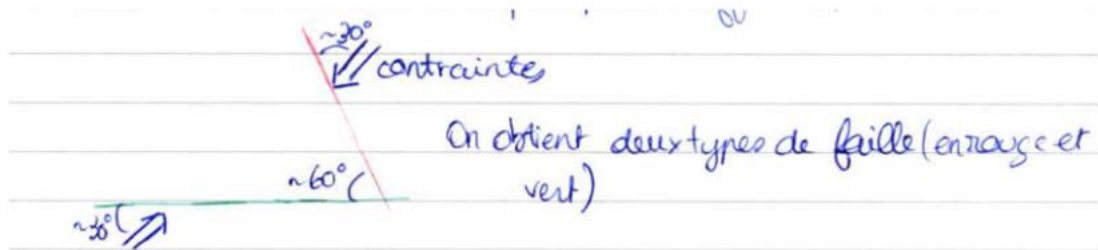
### **Question 5**

Sur la copie de l'encart 2 de la figure 4, les candidats devaient dessiner le jeu des deux failles puis proposer et justifier un lien entre elles. Il est aussi demandé aux candidats de dessiner, si possible l'ellipsoïde de déformation et l'ellipsoïde de contraintes associés à ces deux failles.

Pour le premier point, des confusions entre failles transformantes et décrochantes ont été notées. Si le jeu des deux failles a souvent été dessiné avec rigueur dans les copies, le jury regrette que peu de candidats aient justifié le lien entre les deux. Il était attendu des candidats qu'ils montrent que ces failles sont conjuguées.

Exemples de réponses satisfaisantes :

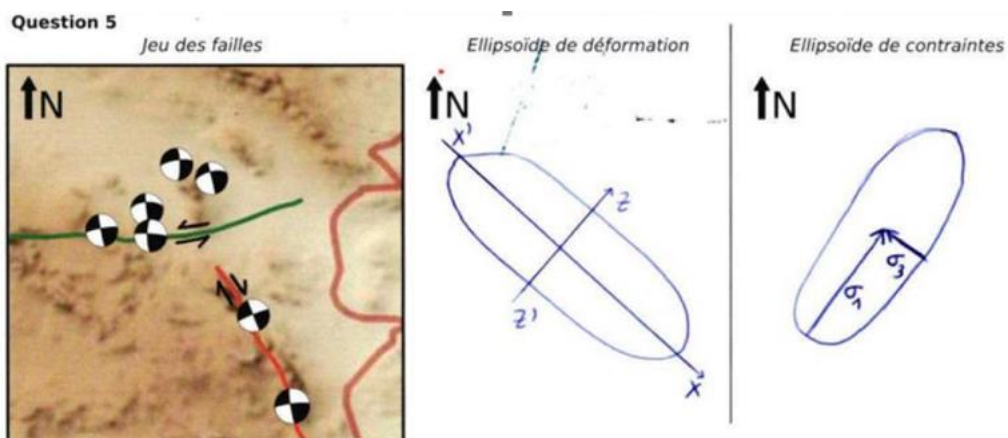
Question 5: Dans cette zone on distingue des failles coussantes.  
 On peut supposer que ces failles sont des failles conjuguées. En effet, les 2 failles si elles sont prolongées se recoupent et forment des angles de  $60^\circ$  et  $120^\circ$ . De plus, les sphaères focales montrent que les failles sont de même nature, on peut supposer qu'elles proviennent du même jeu de contraintes.



Pour le deuxième point, la majorité des quelques candidats qui traitent la question produisent un ellipsoïde de déformation et un ellipsoïde de contraintes pour chaque faille. Il était attendu un ellipsoïde de déformation et un ellipsoïde de contraintes pour la région. Cette question est assez sélective. Peu de candidats parviennent à la bonne solution.

Des erreurs dans la construction des ellipsoïdes des déformations et des contraintes ont été relevées par le jury. On rappelle que l'ellipsoïde des déformations finies est définie par trois directions de déformations, correspondant à l'allongement maximal (notée X), au raccourcissement maximal (Z) et à la déformation intermédiaire (Y). De la même façon, l'ellipsoïde des contraintes est définie par trois contraintes : la contrainte maximale ( $\sigma_1$ ), la contrainte intermédiaire ( $\sigma_2$ ) et la contrainte minimale ( $\sigma_3$ ), toutes les 3 représentées par des vecteurs.

Exemple de réponse satisfaisante :



Il était attendu des candidats, dans un troisième point, qu'ils précisent si le jeu de ces failles peut-être expliqué par la même cause que les failles du Zagros. Très peu de candidats traitent cette question.  $\sigma_1$  étant colinéaire aux vecteurs des données GPS, l'hypothèse la plus simple est de penser qu'il s'agit de la même cause.

### Question 6

L'objectif de cette question est dans un premier temps de présenter le principe de tomographie sismique et de préciser ce que signifie une « anomalie de vitesse ».



Le jury note dans certaines copies la confusion entre tomographie sismique et sismique réflexion.

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. Cela est indispensable pour expliquer l'unité en pourcentages. Aussi, nombreux sont les candidats faisant référence à une mesure de vitesse mais très peu à une mesure de temps.

Enfin, rappelons que la tomographie sismique s'appuie sur l'étude de séismes naturels. En effet, une partie des candidats invoquent plutôt des séismes artificiels, sans réfléchir à la puissance destructrice que devrait avoir de tels séismes pour apporter des informations jusqu'à 2500 km de profondeur.

Exemple de réponse satisfaisante :

6) • La tomographie repose sur la mesure du <sup>de propagation</sup> temps des ondes sismiques, que l'on peut ensuite interpréter en vitesse d'onde sismique en connaissant la distance du séisme. On compare ensuite la vitesse des ondes mesurée à celle théorique suivant le modèle de PREM qui suppose une terre homogène en profondeur. Une anomalie Sélecteur de groupe d'onglets se voit alors l'écart au modèle par mesure de la différence entre les deux vitesses (mesurée - théorique), la vitesse théorique étant la vitesse des ondes du modèle PREM.

Les candidats doivent ensuite interpréter le profil tomographique puis préciser le contexte géodynamique de l'Ouest Iranien (zones Zagros et Sanandaj – Sirjan). Il était attendu des candidats qu'ils exploitent une anomalie positive orientée du SW vers le NE et qu'ils l'interprètent comme un corps plus rigide, plus froid et plus dense, leur permettant de conclure sur un slab de subduction. Le jury regrette que peu de candidats décrivent le sens d'inclinaison de l'anomalie positive. Certains candidats proposent un schéma explicatif du document proposé, c'était une solution pertinente surtout quand elle est accompagnée des arguments.

Dans certaines copies, la subduction est confondue avec la subsidence.

Enfin, il est demandé aux candidats de proposer une hypothèse à l'origine du mouvement relatif de la plaque Arabie par rapport à la plaque Eurasie, identifiable sur la figure 3. Le slab de subduction plongeant vers le NE, il peut tracter l'Arabie et donc provoquer son déplacement vers le NE, et donc la collision.

Des erreurs majeures ont été relevées dans cette partie. Certains candidats justifient la collision par la présence d'une dorsale entre l'Arabie et l'Afrique qui serait le moteur qui « pousse » l'Arabie vers l'Iran. Il est regrettable que certaines copies limitent les mouvements verticaux et horizontaux à la croûte.

## 1.2 Les roches magmatiques de la zone Sanandaj-Sirjan

### Question 7

Dans cette question, il était demandé aux candidats dans un premier temps de replacer, en utilisant les informations fournies dans la figure 6, l'échantillon 1 (roches issues d'un complexe de roches magmatiques datées du Mésozoïque et du cénozoïque) dans les annexes relatives à la question 7 puis d'indiquer en justifiant le(s) contexte(s) géodynamique(s) de mise en place de ces roches. Le jury constate que la première partie de la question est globalement bien réussie concernant le diagramme TAS, alors que le diagramme AFM pose plus de difficultés. Concernant la deuxième partie de la question, la majeure partie des candidats identifient correctement la nature de la série magmatique, mais son association à contexte géodynamique est souvent erronée, traduisant des lacunes de connaissances.

### Question 8

Il s'agissait dans cette question pour les candidats de décrire la position des roches magmatiques présentes dans la figure

8 puis de relier leur mise en place avec le contexte géodynamique actuel de l'Iran étudié dans la partie 1.1. Le jury note dans la première partie des réponses un manque de précision. En effet, un trop grand nombre de candidat se contentent de mentionner la proximité des roches avec les failles MZRF observables sur la figure 8 sans décrire le parallélisme avec elles et leur orientation NW/SE. Le jury constate que certains candidats ayant pourtant identifié le bon contexte géodynamique en question 7, ne fasse pas le lien avec leur précédente réponse, ou quand ce lien est réalisé, ne rentrent pas dans le détail de l'enchaînement des phénomènes se réalisant lors de la mise en place des roches magmatiques en lien avec le contexte géodynamique identifié.

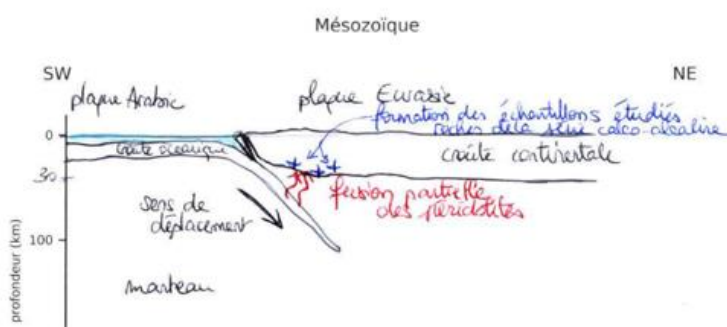
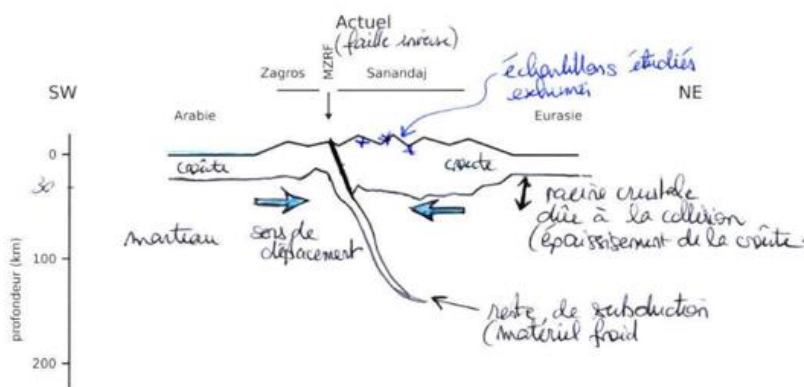
### 1.3 Bilan de la partie

#### Question 9

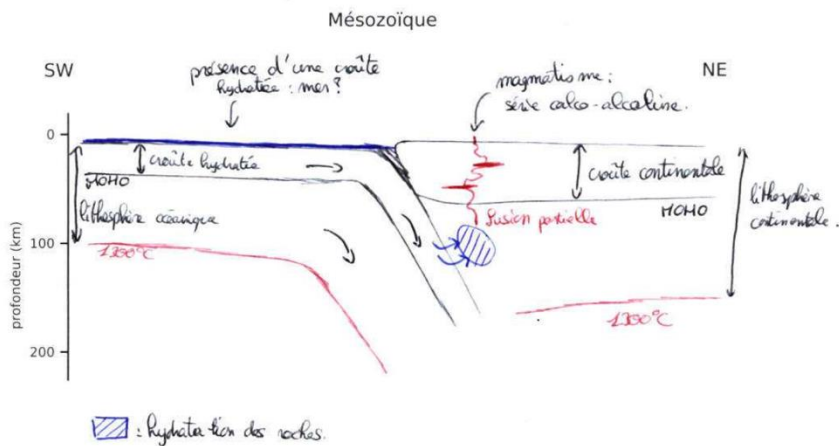
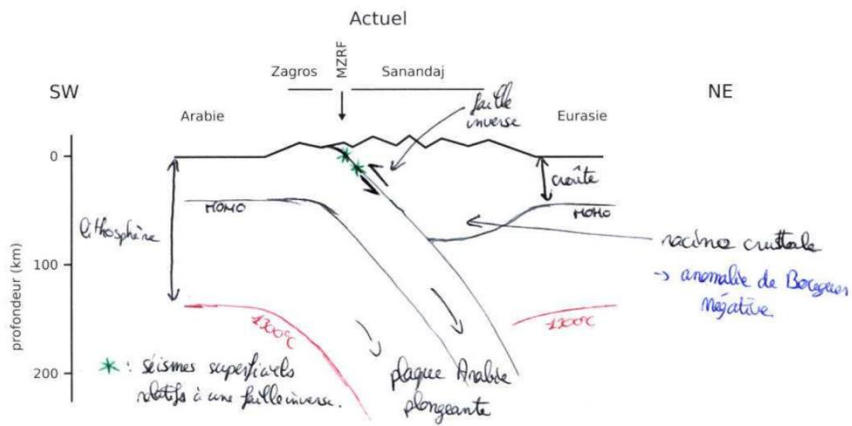
Dans cette question bilan du thème 1, les candidats devaient tenir compte de toutes les informations fournies (figures 2 à 8) et des conclusions établies aux questions 1 à 8 afin de proposer, dans l'annexe prévue à cet effet, deux coupes représentant la géodynamique actuelle et Mésozoïque du Zagros et de la zone Sanadaj-Sirjan. Un nombre important de candidats ont choisi de ne pas traiter cette question ou partiellement, peut-être par manque de temps, de compréhension ou même de méthodologie. Chez les candidats ayant traité la question, le jury constate de trop nombreux manques de rigueur scientifique (absence de légendes, non distinction ou confusion croûte/manteau, échelle non cohérente, production peu soignée, etc.) laissant penser que les notions scientifiques associées ne sont pas maîtrisées. Voici quelques exemples de productions qui, bien qu'imparfaites mais sans erreurs majeures, ont été valorisées par le jury :

#### Exemple 1 :

##### Question 9



#### Exemple 2 :



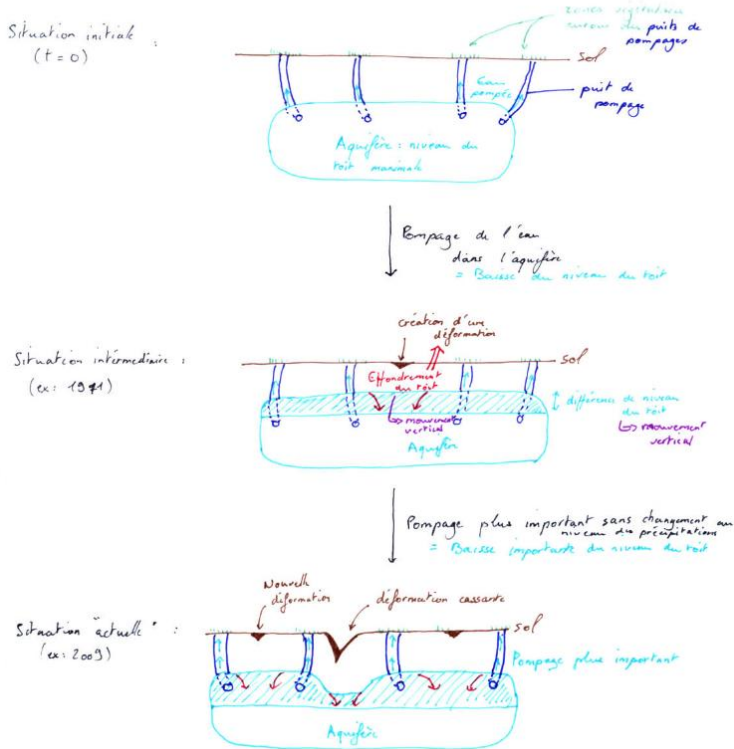
## Thème 2 – Risques géologiques liés aux mouvements verticaux dans la plaine de Rafsanjan

### Question 10

Il était ici demandé aux candidats d'utiliser les figures 9 à 12 afin de proposer un schéma commenté ou une carte mentale dans l'annexe relative à cette question présentant diverses hypothèses concernant les relations de causalité permettant d'expliquer les déformations de la région étudiée aux différentes échelles. Un nombre important de candidats ont choisi de ne pas traiter cette question, peut-être par manque de temps ou des difficultés à mobiliser les notions associées. Pour ceux ayant traité la question, le jury constate une mauvaise compréhension globale et de nombreuses confusions dans les relations de causalité. Par exemple, certains candidats font des liens avec les parties précédentes (alors que leur indépendance était indiquée). Ils essaient d'expliquer la présence des puits par le contexte géodynamique alors qu'ils sont d'origines anthropiques, proposent les failles comme cause de subsidence... Voici quelques exemples de productions qui, bien qu'imparfaites, ont été valorisées par le jury :

#### Exemple 1 :

Schéma : Hypothèse sur l'impact de l'évolution du niveau du toit de la nappe d'eau dans l'aquifère



Exemple 2 :

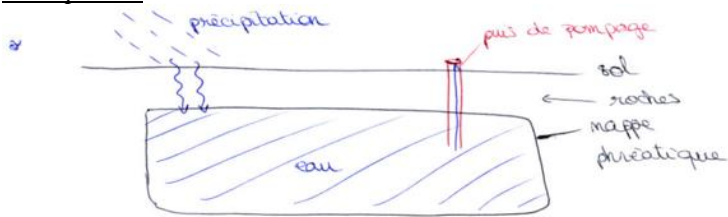


schéma à l'équilibre.

\* Si il ya plus d'eau pompée que de précipitation :

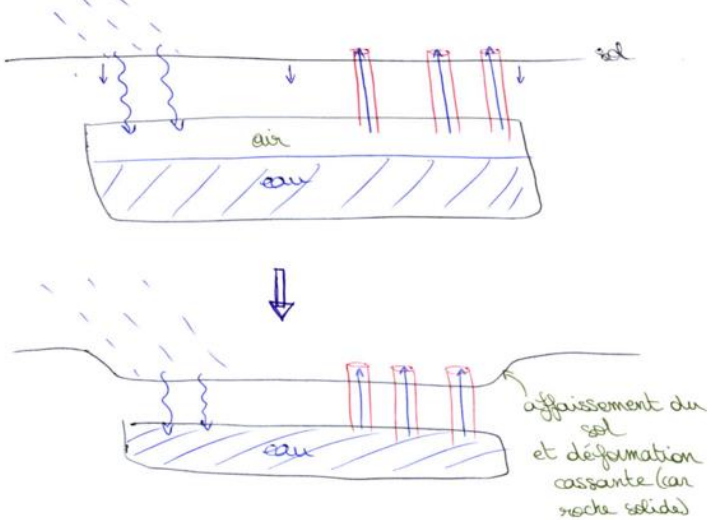
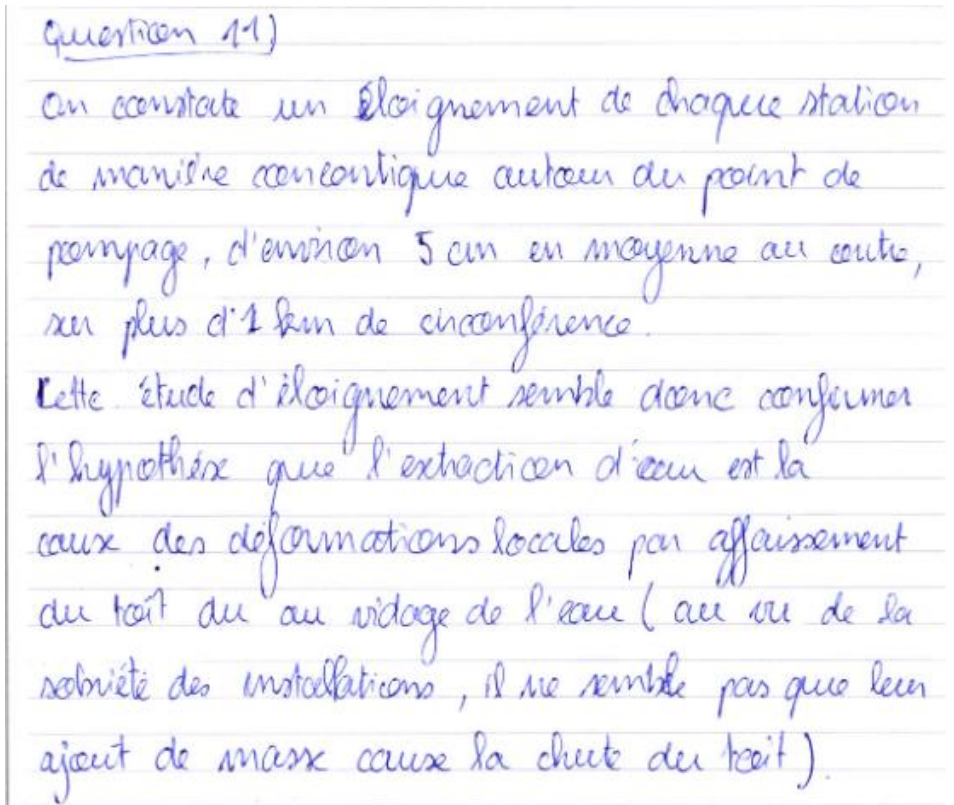


Schéma explicatif des déformations de la zone du forage.

### Question 11

Dans cette question, les candidats devaient s'appuyer sur la figure 13 afin de caractériser le sens des déplacements visibles à proximité des 4 puits afin de préciser les hypothèses formulées à la question 10. Beaucoup de candidats ont choisi de ne pas traiter cette question, peut-être par manque de temps ou de difficulté à investir la figure 13. En effet, chez les candidats ayant traité la question, le jury constate que la notion d'interférométrie radar est trop souvent mal comprise et de trop nombreuses confusions persistent entre les termes d'extension et de subsidence. Des candidats ne sont pas surpris quand ils déduisent que les puits en exploitation sont l'objet d'une remontée altimétrique. Voici un exemple de réponse qui, bien qu'imparfaite, a été valorisée par le jury :



Question 11)

On constate un éloignement de chaque station de manière concentrique autour du point de pompage, d'environ 5 cm en moyenne au centre, sur plus d'1 km de circonférence.

Cette étude d'éloignement semble donc confirmer l'hypothèse que l'extraction d'eau est la cause des déformations locales par affaissement du toit du au vidage de l'eau (au vu de la sobriété des installations, il ne semble pas que leur ajout de masse cause la chute du toit).

### Thème 3 – Mouvements verticaux et tectonique salifère dans le Sud-Zagros

#### Question 12

Dans cette question, les candidats devaient dans un premier temps rappeler la formule de l'halite puis nommer la roche décrite dans la figure 14 tout en précisant son mode de formation. Chez les candidats ayant traité la question, le jury constate de nombreuses erreurs dans la formule chimique de l'halite. De plus, même si l'identification de la roche de la figure 14 est correcte, le jury déplore de nombreuses réponses trop partielles sur les conditions de formation des évaporites.

#### Question 13

Dans cette question, il était demandé aux candidats d'expliquer en quoi les relations géométriques entre les dômes de sel et leur environnement étaient surprenantes et de proposer un mécanisme de mise en place de ces dômes de sel. Les compétences sur la datation relative étaient donc à mobiliser, notamment le principe de superposition. Bien peu de candidats ont choisi de traiter cette question, peut-être par manque de temps. Chez les candidats ayant traité la question, des lacunes importantes sur les principes de chronologie relative ont contrarié les analyses. Beaucoup confondent le principe de recoupement et de superposition. Le jury regrette également que trop peu de candidats prennent en compte les différences de densité entre les roches de la croûte continentale et les roches constituant les dômes de sel, les empêchant ainsi de proposer une explication sur le recouvrement de couches plus récentes du Paléogène et Néogène par des roches plus anciennes par remontée isostatique (poussée d'Archimède). Quelques candidats ne semblent pas surpris de trouver des roches plus anciennes recouvrant des roches plus récentes, ce qui témoigne d'une lecture trop rapide du document et un manque de réflexion. Le mot « discordance » n'apparaît que très rarement. Voici quelques exemples de réponses qui, bien qu'imparfaites, ont été valorisées par le jury :

13) Les sels datant du protérozoïque recoupent (d'après le principe de recoupement) des formations plus récentes comme celles du Quaternaire. Ainsi, les relations géométriques sont superposées, les formations les plus récentes étant habituellement celles qui recoupent l'encaissant. ..3.1.8..

• densité des roches salines = 2,3 < densité de la croûte continentale = 2,6.

On peut donc émettre l'hypothèse d'une remontée des roches salines moins denser que

leur encaissant, lors du plissement. Elles se retrouvent au sommet des anticlinaux

en altitude. Puis elle fluent à cause de la gravité et perdent en altitude,

d'où leur altitude décroissante à chaque zone d'émergence.

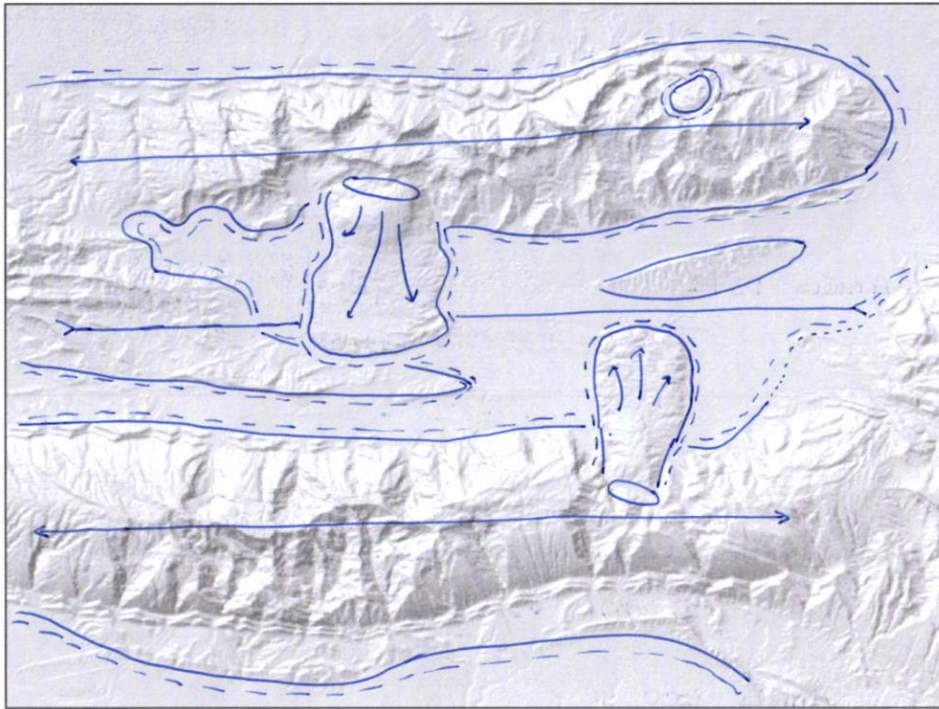
#### Question 14

Il s'agissait, à partir de la figure 15, d'identifier quelques structures visibles, ce qui devait ensuite permettre aux candidats de retracer la chronologie des événements ayant affecté cette région. Le jury regrette que cette question n'ait été que très rarement traitée par les candidats. Le jury rappelle également que lorsque les légendes sont fournies celles-ci doivent être respectées, les candidats n'ayant pas à proposer sa propre légende. Le jury regrette que la confusion trop fréquente entre pli anticlinal et synclinal, qui sont pourtant clairement identifiables sur la figure 15. Encore une fois, les discordances sont très rarement identifiées par les candidats, et peu de candidats repèrent la présence de dômes de sel sur des terrains plus récents, marquant ainsi une discordance. Bien que la légende le suggère, très peu de candidats distinguent les points d'émergence des dômes de sel et leur fluage sur les terrains plus récents. La chronologie des événements, quand elle est abordée, est globalement correcte mais assez souvent lacunaire, avec plusieurs événements manquants malgré leur identification sur le schéma structural.

Ci-dessous, voici un exemple de réponse satisfaisante :



Et un exemple de schéma structural bien exécuté par un(e) candidat(e)



## 1. Commentaires sur la deuxième partie : Les végétaux pyrophytes

### Thème 1 : Écologie des végétaux pyrophytes en réponse au feu

#### Question 1

Cette question demandait d'analyser le document 1 qui présente la probabilité de mort d'une tige en fonction de son diamètre, ainsi que la hauteur d'arbre retrouvée un an après un incendie, en fonction de l'épaisseur de l'écorce et du diamètre de la tige. La question a globalement été traitée de manière satisfaisante par les candidats. Le jury souligne cependant qu'il est important que les candidats pensent à faire des conclusions et pas seulement des descriptions des documents. Quelques candidats perdent de vue la question biologique et ne concluent pas quant à l'effet des paramètres mesurés sur la résilience/résistance face à un incendie. Enfin, quelques candidats se contentent de mentionner des « liens entre l'épaisseur de l'écorce et la résistance au feu », sans donner le sens de ces variations.

#### Question 2

Il s'agissait, à partir du document 2 montrant la température maximale atteinte par le cambium en fonction du diamètre de l'arbre pour 11 espèces différentes, de proposer une explication aux conclusions de la question 1. Il était aussi demandé dans un deuxième temps de proposer une amélioration possible du document.

La première partie de la question a souvent été traitée de manière partielle, de nombreux candidats ne faisant pas le lien entre leur cours (cambium permettant la croissance en épaisseur des arbres) et les documents. Quelques candidats proposent l'hypothèse que le cambium joue le rôle d'isolant thermique, ce qui traduit une mauvaise maîtrise du cours d'anatomie et de physiologie végétale. Il était attendu des candidats qu'ils mentionnent le rôle du cambium dans la croissance en épaisseur de l'arbre ; en effet, un diamètre important de la tige permet de limiter l'augmentation de température du cambium, le rôle de méristème secondaire est maintenu et permet une bonne reprise de croissance du végétal (document 1). Le jury déplore que les candidats fassent peu souvent le lien entre les deux documents proposés. Le jury s'inquiète également de la part non-négligeable de candidats ayant des formulations finalistes, telles que « l'arbre les chênes lièges se sont adaptés en préférant augmenter leur épaisseur d'écorce » « les arbres produisent leur écorce afin de se protéger ». Ce type de formulation n'est pas recevable à l'issue de la formation en BCPST et a été pénalisée. Voici ci-dessous un exemple de réponse concise mais correcte de candidat :

2 a- Le document 2 confirme les conclusions tirées du 1, en effet on voit que l'épaisseur de l'écorce élevée permet de maintenir la température du cambium (qui assure la croissance) basse et ainsi n'affecte pas ses atouts de croissance :

La deuxième partie de la question visait à tester la capacité des candidats à exercer un recul critique sur un document, en en proposant une amélioration. Toute proposition réaliste et pertinente était valorisée, telle que l'ajout d'une droite de régression ou d'un  $R^2$ , ou d'une distinction des différentes espèces. En revanche, un nombre trop important de candidats ont proposé de rajouter des barres d'erreurs, montrant ainsi leur faible maîtrise des outils statistiques ou leur incompréhension du document. Ici, chaque point ne représentait qu'un seul individu, l'ajout de barre d'erreur qui est un résultat statistique se basant sur plusieurs observations n'avait donc pas de sens. Le jury a également sanctionné les copies qui proposaient plusieurs améliorations dont certaines fausses alors qu'une seule était demandé.

### Question 3

A partir du document 3, les candidats devaient proposer une explication sur l'adaptation du chêne liège au climat méditerranéen. La réponse des candidats est souvent maladroite et l'explication proposée est souvent incomplète. Ainsi, il fallait utiliser les documents d'aide du début de sujet afin de faire le lien entre le climat méditerranéen et le risque d'incendie. Les observations sur la conductivité thermique relative de l'eau et de l'air devaient être chiffrées, certains candidats se contentant de mentionner une conductivité plus faible de l'air par rapport à l'eau mais sans donner de valeurs. Beaucoup de candidats perdent également de vue l'objectif de l'étude, et mentionnent ainsi des résistances à la chaleur grâce à un liège riche en air qui est un bon isolant thermique, mais sans mentionner les incendies. Beaucoup de candidats proposent maladroitement que le suber est un parenchyme aérifère ou un aerenchyme. Le lien avec les documents précédents et donc avec la protection du cambium est également rarement effectuée. Le jury rappelle qu'est attendu des candidats qu'ils fassent des liens entre les questions, et que les documents proposés s'inscrivent dans une problématique globale qu'ils ne doivent pas perdre de vue au risque de répondre de manière partielle.

### Question 4

Le sujet propose ici de s'intéresser au pin d'Alep, une espèce présente sur le pourtour méditerranéen. La question 4 demandait d'analyser le document 4 afin de déterminer les paramètres à l'origine de l'ouverture des cônes. La question a été globalement bien traitée par les candidats. Attention toutefois, certaines copies se contentent de mentionner les paramètres de température et de durée d'exposition mais encore une fois sans donner le sens de variation. La comparaison à deux variables est également souvent peu rigoureuse, les candidats oubliant souvent de décrire leurs observations en fixant une variable avant d'envisager l'effet de la seconde.

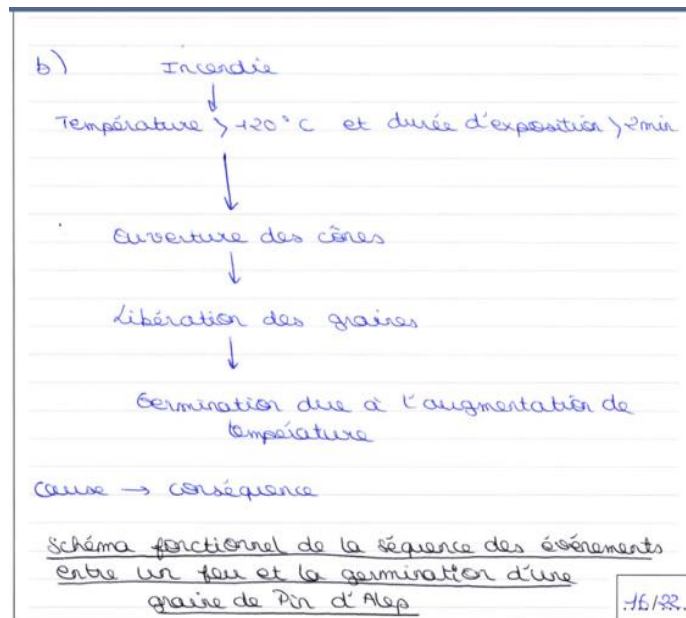
### Question 5

5.a. Il s'agit dans cette question de montrer, grâce à l'analyse du document 5, que pour une température et une durée d'exposition données, les graines au sein des cônes ont des taux de germination plus élevés que les graines libres. Comme pour la question précédente, le jury regrette qu'un grand nombre de candidats n'analysent pas de façon rigoureuse le document. En effet, peu de candidats fixent une variable (la température ou la durée d'exposition) afin d'analyser l'effet de la seconde variable.

5.b. Cette question demandait aux candidats de déterminer la séquence d'évènements ayant lieu entre l'apparition d'un feu et la germination d'une graine de pin d'Alep. A l'aide des conclusions tirées des documents 4 et 5, on pouvait déterminer que l'apparition du feu entraîne une élévation de la température du cône (forte température ; temps assez long), ce qui induit l'ouverture du cône et la libération des graines. Elles tombent au sol et germent.

Certains candidats proposent une chronologie qui aboutit à l'absence de germination de la graine, ce qui est en contradiction avec l'énoncé de la question et témoigne d'une compréhension partielle des documents. Quelques candidats proposent une germination des graines dans le cône avant libération. Bien que la reproduction des Pinophytes ne soit pas au programme, le jury attire l'attention sur le fait qu'il était indiqué dans l'encadré gris que les pins « produisent des cônes, constitués d'écailles qui renferment des graines. À maturité, les écailles s'ouvrent et libèrent les graines ». Ci-dessous, un exemple de réponse satisfaisante et complète :





## Question 6

6.a. Cette question devait amener les candidats à conclure que la mortalité double pour les chênaies en cas de feu alors qu'elle est décuplée pour les pinèdes. Bien que la plupart des candidats soient arrivés à cette conclusion, le jury regrette qu'une majorité de candidats se contente de comparer la mortalité après incendie entre les deux espèces sans comparer la mortalité par rapport au témoin en absence d'incendie pour chacune des espèces séparément. Ci-dessous, un exemple de réponse satisfaisante :

b) a) On observe que la Pinède brûlée a un taux de mortalité 10 fois plus élevé que la pinède non-brûlée et que la Chênaie a un taux de mortalité 1,5 fois plus élevée que la Chênaie non brûlée.  
 → La Pinède est donc beaucoup moins résistante au incendie en terme de survie que la Chênaie.

6.b. Cette question testait la capacité des candidats à porter un regard critique sur les documents fournis. La majorité des candidats a bien discuté de l'absence de barre d'erreur. D'autres critiques sur le document ont également été mentionnées comme par exemple l'absence de données sur le nombre d'échantillons mesurés ou encore l'absence d'information sur les espèces de chênes et de pins considérées. Cette question a bien été réussie dans l'ensemble même si plusieurs candidats n'ont vraisemblablement pas compris la question puisqu'ils comparent les résultats de la question 6a avec les réponses aux questions précédentes du thème.

6.c. Cette question devait amener les candidats à identifier que le pin d'Alep avait une stratégie r et que le chêne liège avait une stratégie K en argumentant à partir des informations extraites des documents tout en identifiant les limites à cette conclusion. La notion de stratégie r et de stratégie K est globalement maîtrisée par la majorité des candidats mais les arguments proposés n'étaient pas toujours en accord avec les documents fournis. La majorité des candidats a bien identifié que dans un environnement où les feux sont fréquents, le pin d'Alep a une forte mortalité, ce qui est compatible avec une stratégie r, alors que le chêne liège a une faible mortalité, ce qui est compatible avec une stratégie K. Le jury regrette cependant que la majorité des candidats n'aient pas identifié l'absence de données en ce qui concerne le nombre de descendants permettant de conclure sur les stratégies r et K. Il s'étonne même que de nombreux candidats concluent à une stratégie r pour le pin d'Alep en raison du nombre important de descendants produits alors qu'aucun document ne renseigne cette production. Cela témoigne d'une confusion entre le taux de germination et la quantité de graines produite. De façon encore plus surprenante, certains candidats justifient que le chêne liège a une stratégie K car il produit peu de graines alors qu'aucun document ne renseigne cette variable.

## Thème 2 : Physiologie de la germination après le feu

### Question 7

A partir de l'analyse du document 7, les candidats devaient observer que quelle que soit l'espèce considérée, KAR1 augmente le taux de germination par rapport au témoin. Plus précisément, cette augmentation atteint 100 % dès la dose de  $1 \mu\text{g.L}^{-1}$  chez la Laitue et plafonne à 60 % à partir de  $10 \mu\text{g.L}^{-1}$  chez *E. penduliflora*. Ces observations permettaient de conclure que KAR1 favorise la germination.

Cette question a été plutôt réussie dans l'ensemble mais quelques candidats font toutefois l'erreur de conclure que KAR1 est nécessaire à la germination de la plante.

### Question 8

Le document 8 permettait d'observer que bien que KAR1 limitait la croissance des jeunes plantules, elles étaient deux fois plus vertes et contenaient 20 % de chlorophylle en plus. Cela permettait donc de conclure que KAR1 ne permettait pas une plus grande croissance initiale mais permettait à la plantule d'accumuler plus de pigments photosynthétiques et donc de réaliser plus efficacement la photosynthèse.

Cette question a été globalement bien réussie mais le jury regrette que certains candidats confondent la tige et la racine des plantules. Le jury regrette également que le lien entre les pigments photosynthétique et la photosynthèse n'ait pas été systématiquement fait et en profite pour rappeler que la conclusion ne doit pas être une simple paraphrase.

### Question 9

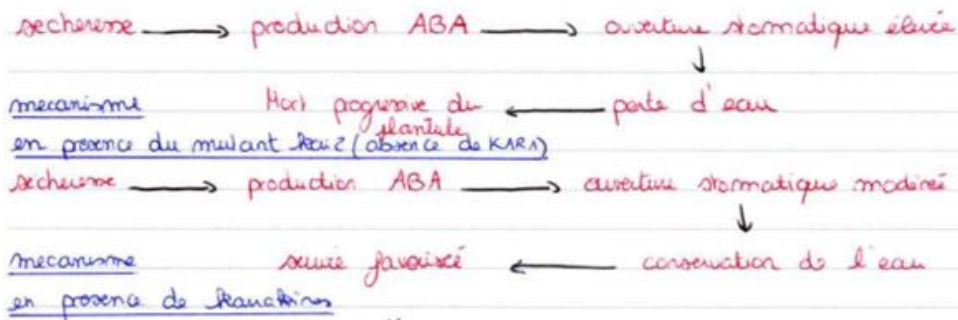
Le document 9 permettait d'observer qu'un plant de riz sauvage était colonisé par un champignon mycorhizien alors qu'un plant de riz mutant pour la voie de transduction du récepteur aux karrikines ne l'était pas. Cela devait amener les candidats à conclure que la voie de réponse aux karrikines semblait favoriser la colonisation des racines par les champignons mycorhiziens.

Le jury s'étonne que de nombreux candidats aient choisi de ne pas traiter cette question pourtant simple. De plus, parmi les candidats ayant traité la question, un nombre non négligeable d'entre eux ne mentionnent jamais la présence ou l'absence du champignon.

### Question 10

Le document 10 permettait d'observer que chez le sauvage, les plantules semblent croître après 14 jours de stress hydrique, ce qui n'est pas le cas chez les plantules mutantes pour le récepteur aux karrikines dont la croissance semble réduite. De plus, quel que soit les plantules considérées, l'ouverture stomatique diminue après exposition à l'ABA, et de manière plus marquée chez le sauvage. En effet, l'ouverture stomatique est 10 à 30 % plus élevée chez le mutant que chez le sauvage pour une même dose d'ABA. Cette observation permettait de conclure que la résistance au stress hydrique faisait intervenir la voie de réponse aux karrikines en présence d'ABA. On pouvait alors proposer le mécanisme suivant : le stress hydrique entraîne la production et l'augmentation de la concentration en ABA. L'ABA active la voie de réponse aux karrikines qui permet alors la diminution de l'ouverture stomatique, ce qui limite les pertes en eau par évapotranspiration.

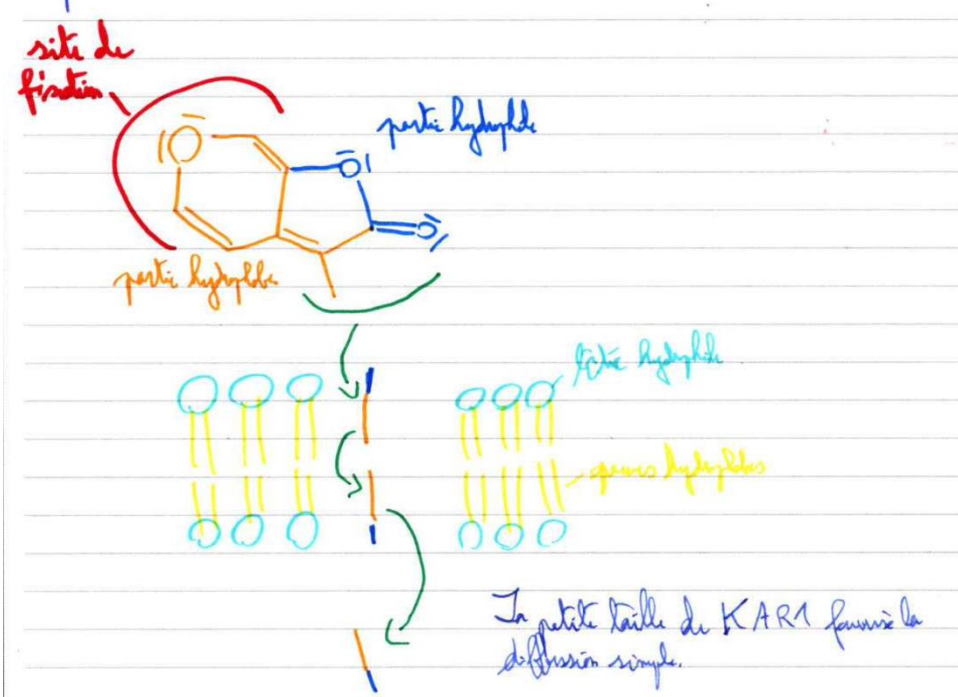
Cette question a rarement été réussie et le lien entre la voie de réponse aux karrikines et l'acide abscissique a rarement été fait. Par ailleurs, le jury note que les conditions expérimentales ne sont souvent pas comprises : notamment, les candidats confondent la présence ou l'absence de karrikines dans le milieu avec le fait que le plant soit mutant pour la voie de réponse aux karrikines. De plus, de nombreux candidats se contentent de réciter leur cours avec des schémas sur l'ouverture des stomates impliquant la lumière bleue et les pompes à protons sans jamais mentionner KAR1. Le jury tient à rappeler que cette épreuve du concours n'est pas seulement une restitution de connaissances et qu'il est important d'inclure les résultats des documents pour construire le raisonnement. Ci-dessous, un exemple de réponse satisfaisante bien qu'imparfaite :



**Thème 3 : Mode d'action des karrikines à l'échelle moléculaire**

**Question 11**

Le document 11 permettait d'observer qu'une molécule de karrikine (KAR11) est de petite taille et hydrophobe de par ses groupements apolaires, ce qui permet sa diffusion simple à travers la membrane plasmique. Le jury constate que certains candidats confondent hydrophile et hydrophobe ou indiquent la membrane plasmique comme étant de nature hydrophile. La question demandait explicitement de justifier la réponse à l'aide de légendes sur la structure moléculaire de KAR11 comme par exemple dans la copie ci-dessous :



**Question 12**

a. Il s'agissait dans cette question de « justifiez que KAR1 se fixe sur son récepteur au niveau d'un seul site de fixation selon des facteurs cinétiques que vous préciserez ». Le document 12 permettait d'identifier les arguments permettant de répondre à cette consigne : la fixation de KAR1 se réalise selon une cinétique hyperbolique ce qui permet de d'argumenter sur un seul site de fixation de KAR1 sur KAI2. Cela implique une saturation de la fixation, atteinte vers 0,5 mmol.L<sup>-1</sup>. La constante de dissociation K<sub>0,5</sub> du complexe ligand/récepteur, permettant alors d'évaluer l'affinité du ligand KAR1 pour son récepteur KAI2, est comprise entre 0,05 et 0,1 mmol.L<sup>-1</sup> (si on afflige cette constante d'une unité, contrairement aux usages de la thermodynamique chimique).

L'étude de la courbe présentant la fixation de GR24 sur le récepteur KAI2 permettait d'établir la spécificité de cette liaison. En effet, GR24 pourtant structuralement proche de KAR1 ne se fixe pas à KAI2.

Cette question a été globalement peu réussie par les candidats qui ont souvent confondu le document 12 avec un graphique de cinétique enzymatique : mention de cinétique michaelienne, interprétation de GR24 comme un inhibiteur compétitif ou confusion entre KM et K0,5. Le jury rappelle l'importance d'une lecture attentive des légendes des documents et des axes des graphiques pour la bonne compréhension des documents.

De nombreux candidats se sont également contentés de simplement noter un « plateau de saturation » sans précision supplémentaire alors que les noms et les valeurs chiffrées des paramètres cinétiques étaient attendus.

b. Le document 12 présentait également la structure moléculaire de GR24, une molécule de structure proche de KAR1. GR24 ne se fixant pas à KAI2, la comparaison entre la structure de KAR1 (constituée d'un cycle pyrane à 6 atomes et d'un cycle à 5 atomes) et de GR24 (comportant le cycle à 5 atomes mais pas le cycle pyrane à 6 atomes) permettait d'identifier comme zone de fixation le cycle pyrane à 6C de KAR1.

### Question 13

Le document 13 permettait d'étudier le rôle de l'alanine 219 du récepteur KAI2 pour sa fixation à son ligand KAR1 à l'aide d'un mutant *ply2* dans lequel cette alanine 219 était mutée en valine. Alors qu'on constate dans le document 13A une croissance moindre chez les plants sauvages WT en présence de KAR1, on note une croissance équivalente en absence ou en présence de KAR1 chez les plants mutants *ply2*. Cela permettait de conclure que la voie de réponse à KAR1 n'est pas fonctionnelle chez le mutant *ply2* et donc que l'alanine 219 est essentielle à la fixation de KAR1 sur KAI2 et à la mise en place d'une réponse phénotypique (inhibition de la croissance). Le document 13B confirme cette conclusion en montrant qu'au niveau moléculaire, la substitution de l'alanine 219 par une valine chez le mutant *ply2* semble bloquer l'accès au site de fixation de KAR1.

Cette question a été globalement réussie par les candidats qui l'ont traitée. La croissance plus importante du mutant *ply2* même en l'absence de KAR1 a été notée par certains candidats mais ne permettait pas de répondre à la question posée puisqu'il fallait comparer les plants en présence ou en absence de KAR1.

### Question 14

Le document 14 montre que la fixation de KAR1 sur KAI2 modifie la position des acides aminés de KAI2 : il y a un changement de conformation du récepteur KAI2 lors de la fixation de KAR1. Aucune indication sur le caractère multimérique de KAI2 n'étant indiquée, le terme de « transition allostérique » évoqué par certains candidats est incorrect.

Le document 15 montre que la liaison de KAR1 à KAI2 provoque la liaison de KAI2 à MAX2 (indiquée par une couleur bleue sur le document) et donc l'adressage de KAI2 au protéasome et sa dégradation. L'absence de couleur bleue en présence d'eau (témoin) indique que la liaison KAR1/KAI2 est essentielle pour que KAI2 puisse se lier à MAX2. Le jury rappelle l'importance de comparer avec les témoins afin de pouvoir tirer une conclusion valable des expériences étudiées.

On pouvait donc proposer le mécanisme suivant : la fixation de KAR1 sur KAI2 provoque un changement de conformation de KAI2. Ce changement de conformation permet l'interaction entre KAI2 et MAX2, ce qui entraîne l'adressage de KAI2 au protéasome et sa dégradation.

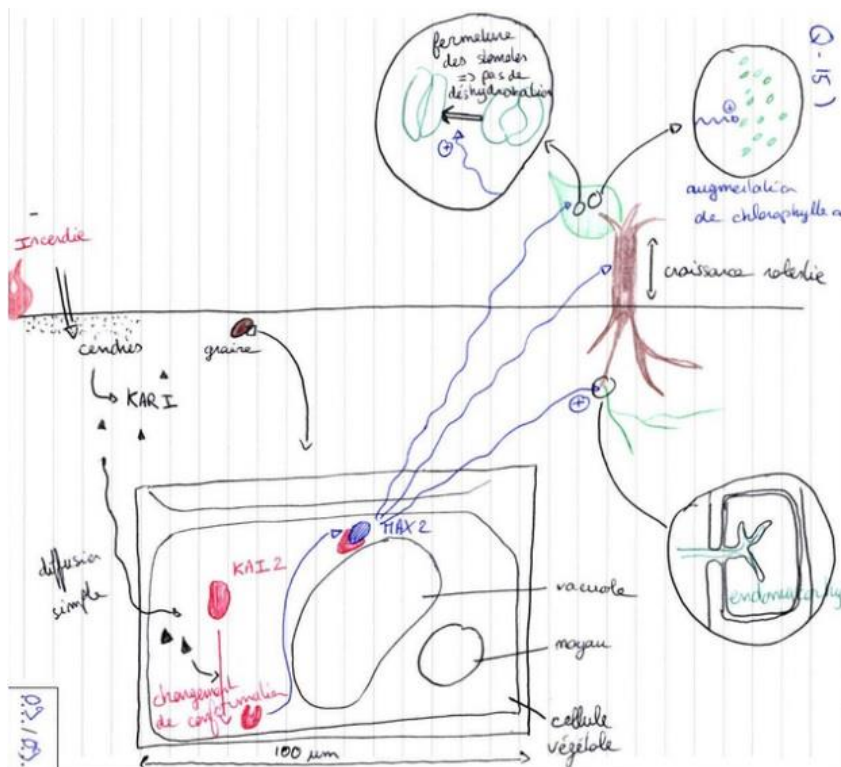
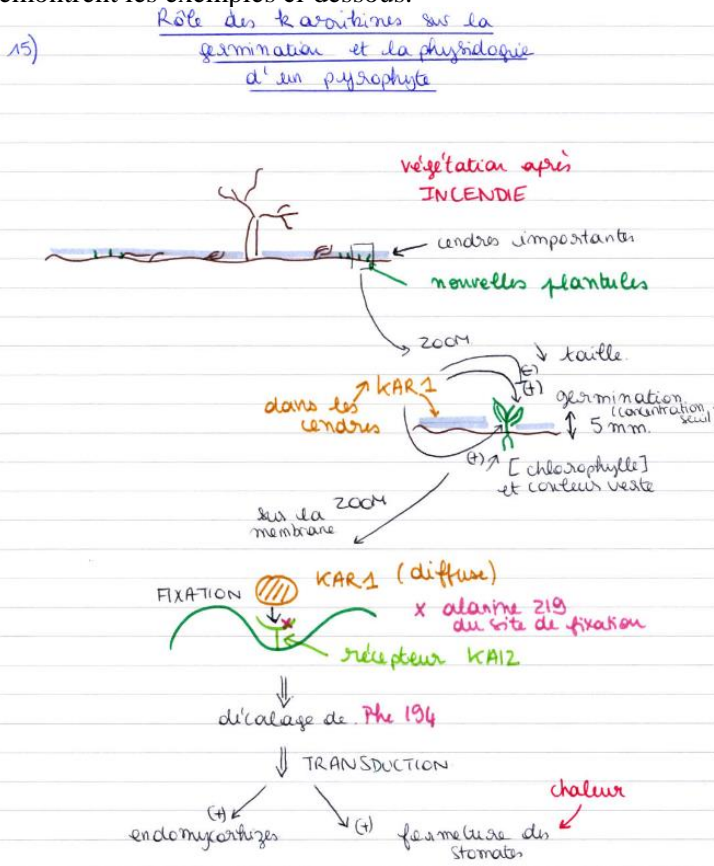
## Schéma-bilan des thèmes 2 et 3

### Question 15

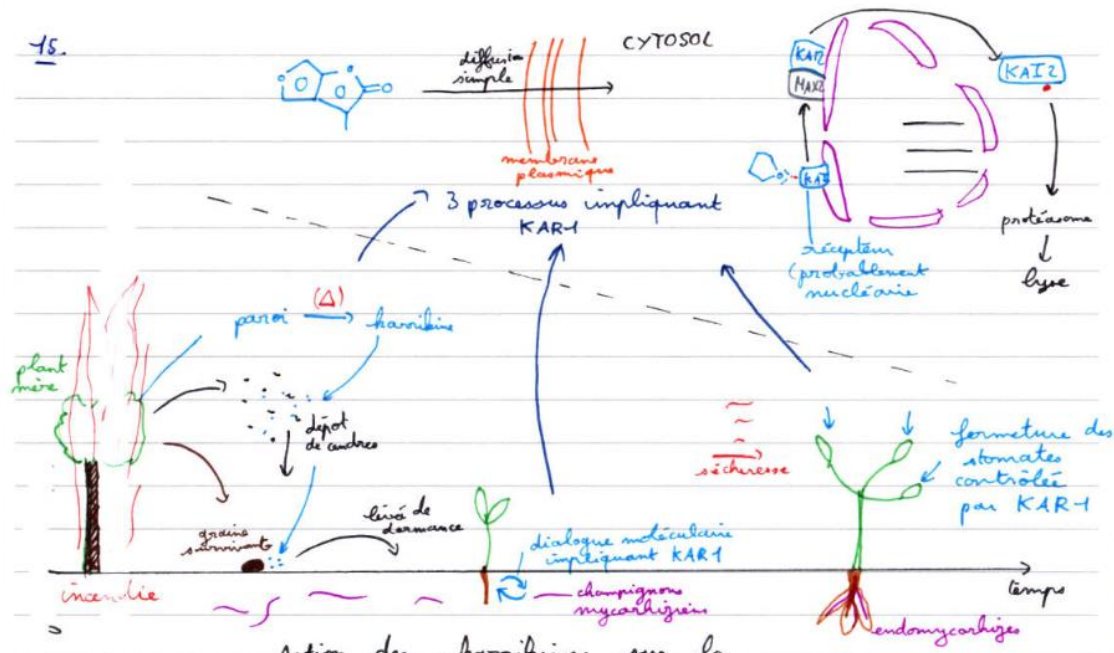
Pour conclure ce sujet de biologie, cette question invitait les candidats à synthétiser sous forme d'un schéma-bilan l'ensemble des éléments étudiés concernant le rôle des karrikinés sur la germination et la physiologie d'une graine de végétal pyrophyte après un feu. Différents éléments étaient attendus : production et dépôt sur le sol des karrikinés après un incendie, interaction entre les karrikinés (KAR1) et leur récepteur (KAI2) au niveau moléculaire et ses conséquences sur la graine et la plantule : germination facilitée, accumulation de pigments photosynthétiques, fermeture

des stomates entraînant une diminution de l'évapotranspiration, colonisation facilitée par les endomycorhizes.

Il est regrettable que peu de candidats parviennent à proposer un schéma bilan, par manque de temps. Cet exercice apporte beaucoup de points aux candidats qui proposent un schéma avec des éléments pertinemment mis en lien. Le jury rappelle l'importance de ne pas schématiser des notions déconnectées, mais de mettre les différents éléments en lien afin de proposer un réel schéma « de synthèse ». Quelques candidats ont ainsi proposé des schémas sous forme de carte mentale, inégalement réussis. Certaines copies montrent un véritable effort graphique et synthétique comme le démontrent les exemples ci-dessous.



15.



Action des karrikins sur la germination et le développement des pyrophytes