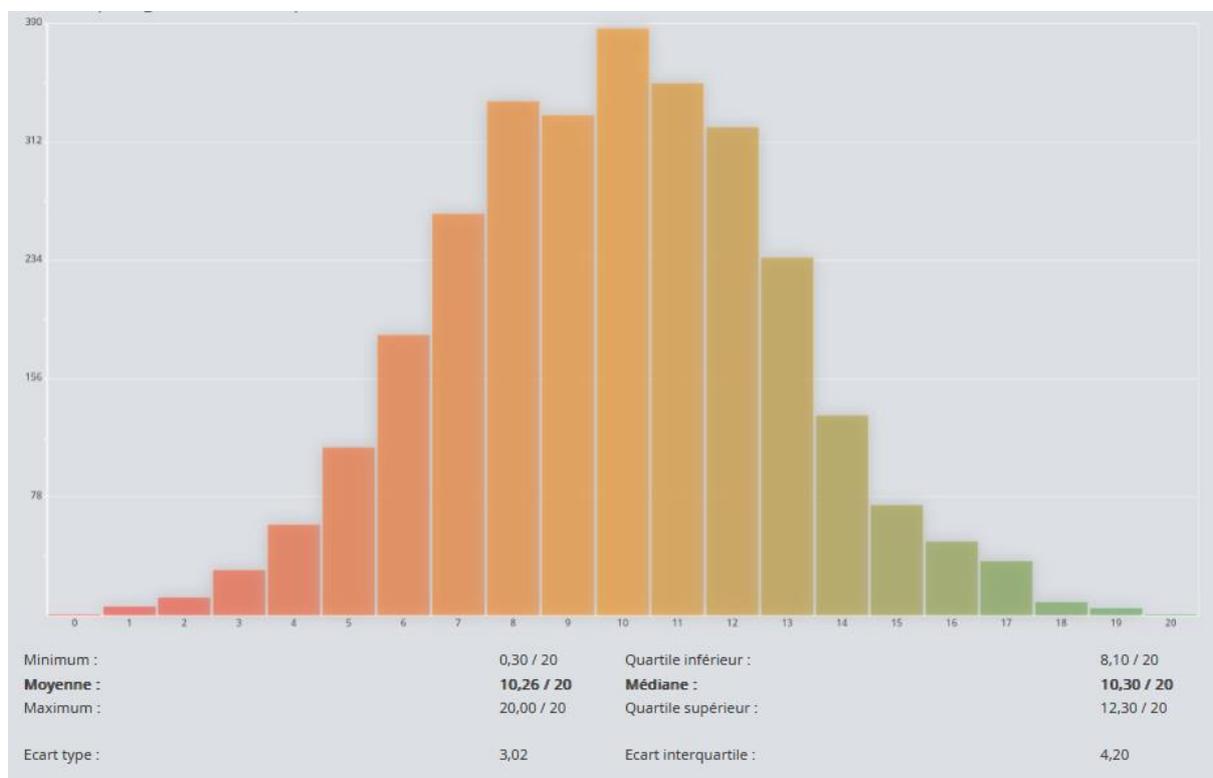


RAPPORT DE BIOLOGIE ÉPREUVE DE SYNTHÈSE

Statistiques de l'épreuve



Le sang

L'étude sera restreinte aux mammifères

Statistiques

1. Présentation du sujet

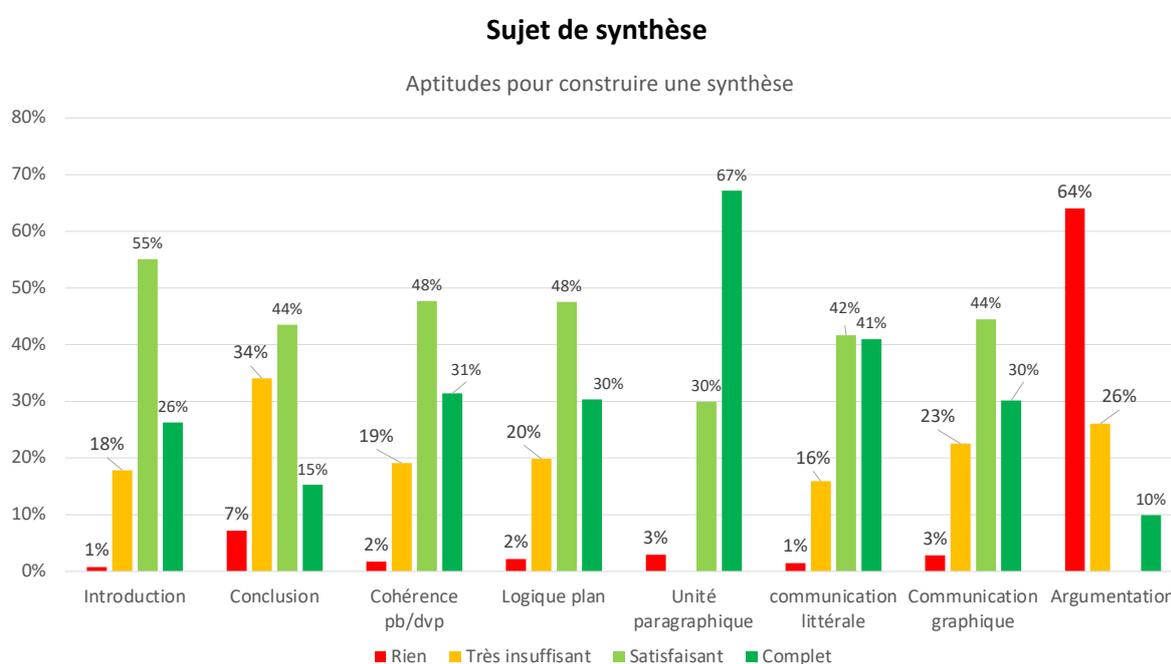
L'épreuve de synthèse de biologie demande aux candidats de traiter le sujet proposé en formulant une problématique à laquelle ils répondent en utilisant les connaissances pertinentes parmi celles accumulées au cours de leurs années de formation. Il leur est donc demandé non seulement une

maîtrise notionnelle fine, mais en plus une capacité de réflexion, de tri, de hiérarchisation et d'organisation logique de ces connaissances, ainsi que des compétences communicationnelles.

Cette année, le sujet était : « **Le sang** ». Ce sujet couvrait une large gamme des notions des programmes de première et de seconde année. Le sujet ne nécessitant pas d'interprétation particulière, il permettait à tous les candidats de s'exprimer tout en exigeant une solide maîtrise des notions abordées et un bon recul scientifique.

2. Compétences évaluées

La réussite de l'épreuve de synthèse repose sur la maîtrise d'un certain nombre de compétences liées au raisonnement scientifique, à l'esprit de synthèse et à la bonne communication autour de ces notions. L'évaluation de ces compétences représente 30 % de la note globale et leur maîtrise s'avère donc déterminante.



La maîtrise de ces compétences s'est montrée globalement plus homogène que celle des notions scientifiques. La majorité des candidats ont présenté des compositions bien construites permettant l'obtention de l'essentiel des points sur ces items.

Cette année encore, un trop faible nombre de copies proposent réellement une argumentation scientifique. Il est important de montrer le lien entre des éléments scientifiques apportés et les conclusions que les candidats en tirent, et ainsi ne pas se limiter systématiquement à une simple juxtaposition. 64 % des candidats n'argumentent jamais les notions développées. Le jury attendait au moins une argumentation adossée à un concept pour atteindre le niveau « satisfaisant » et deux pour atteindre le niveau « complet ». Il ne s'agit donc pas d'argumenter de façon systématique, mais de le faire quand cela paraît pertinent. Une argumentation peut s'appuyer sur un principe expérimental, sur des résultats, sur des observations, sur des modélisations, sur des lois de la physique ou de la chimie... Une argumentation peut, le cas échéant, s'articuler avec un recul critique.

Le jury note des problèmes de gestion du temps se traduisant régulièrement par un déséquilibre entre des premières parties très détaillées et une dernière partie parfois très succincte, voire réduite à un

schéma ou un unique paragraphe. La conclusion en est également victime, or le jury souhaite attirer l'attention des candidats sur le fait que cette dernière est d'importance égale à l'introduction.

À titre d'exemple, certaines copies présentaient une première partie sur le sang et sa circulation sur plus de cinq pages alors que la dernière partie sur la fonction intégrante du sang et le maintien de l'intégrité de l'organisme était rédigée sur une page seulement.

– Introduction

L'introduction permet au candidat de présenter une première approche du sujet et de montrer qu'il en a cerné les notions clés. Il est attendu que le candidat définisse précisément les termes du sujet, énonce une problématique claire et explicite, en ne se contentant pas d'une réécriture interrogative du sujet, et annonce le plan qu'il adoptera pour répondre à cette problématique.

Il était précisé dans le sujet que l'étude était restreinte aux mammifères. Certains candidats ont bien défini ce groupe. Les introductions sont parfois très longues et explicitent des notions qui pourraient très bien être traitées dans le corps du sujet de synthèse. Par exemple, des informations comme la composition du sang sont parfois traitées dans l'introduction alors qu'il est plus pertinent de le faire dans le corps de la rédaction.

Les candidats doivent essayer d'amener la problématique de la manière la plus fluide possible. Ceci nécessite d'avoir réfléchi au préalable à toutes les notions relatives au sujet. De ce fait, il est conseillé de rédiger l'introduction après avoir explicitement rédigé un plan détaillé au brouillon. Beaucoup de candidats ont défini le terme « sang » correctement et certaines problématiques montraient une réflexion approfondie sur le sujet et se distinguaient par leur perspicacité. L'annonce de plan a souvent été très satisfaisante.

De manière générale, les candidats soignent davantage l'introduction que la conclusion.

A titre d'exemple, et non de modèle, le jury a souhaité donner deux exemples d'introductions satisfaisantes (cf. infra)

L'état pluricellulaire, être constitué de plusieurs cellules, implique une corrélation entre ces dernières afin que l'organisme fonctionne en harmonie. Les mammifères, animaux à poils, endothermes et pluricellulaires, possèdent un système cardiovasculaire assurant cette fonction de corrélation. Le sang, ensemble de cellules différenciées et leur matrice, est le tissu mis en jeu lors de la circulation sanguine : la convection du fluide interne. Le sang est ainsi formé d'une matrice, le plasma sanguin, liquide, et de cellules, les éléments figurés tels que les hématies, les globules blancs, plaquettes et protéines sanguines. Mais alors, quels rôles le sang assure-t-il au sein de l'organisme ? Quelles adaptations permettent d'assurer ses différentes fonctions ?

Nous venons dans un premier temps que le sang circule dans un appareil circulatoire ramifié, adapté à une fonction de distribution. Ensuite, nous montrerons que le sang est la voie de communication trophique et hormonale entre cellules. Finalement, nous venons que le sang est un tissu dont le fonctionnement est modulé selon les besoins cellulaires.

Aujourd'hui plus que jamais, le sang est un liquide précieux. Devant la difficulté à imiter artificiellement ses caractéristiques (fluide interne permettant l'homéostasie, i.e. le maintien des paramètres biologiques constants) par exemple en concevant des solutions d'hémoglobine (le pigment sanguin des mammifères, permettant le transport de l'oxygène) jugées trop visqueuses, l'homme est encore obligé d'appeler à la collecte de sang. Le sang, qui est donc un fluide composé d'une fraction liquide (plasma) et d'une fraction cellulaire (hématies, plaquettes, cellules de l'immunité), permet, par l'intermédiaire d'un système circulatoire, la réalisation d'échanges nutritifs et informationnels.

Quelles sont les caractéristiques principales du sang ? Comment les lier avec les rôles biologiques de celui-ci ?

Nous verrons dans un premier temps que le sang circule dans un système clos et permet la réalisation de la fonction de respiration. Puis nous évoquerons le rôle du sang et du son contenant (le cœur et les vaisseaux sanguins) dans la nutrition au sens strict, l'excrétion et la communication. Enfin, nous verrons que malgré la variations de paramètres externes ou internes, le sang permet l'homéostasie à l'échelle de l'organisme.

– Traitement problématique

Les concepts et notions scientifiques traités par le candidat dans le développement doivent être en accord à la fois avec le sujet et la problématique annoncés en introduction et ainsi y répondre. L'épreuve étant une synthèse, il est attendu que toutes les grandes idées soient abordées et que le candidat les argumente quand il le juge pertinent.

Comme dit précédemment, certains candidats ont su trouver des problématiques très pertinentes en lien avec le sujet.

Le jury met en garde les candidats face à la tentation de problématiser à outrance le sujet, car, les sujets sont longs et les ambitions de l'introduction peuvent souvent se déliter au fur et à mesure de l'avancement de la copie. En bref, une problématique du type « Comment le sang permet-il d'assurer des fonctions de l'organisme chez les mammifères ? » était par exemple suffisante.

– Plan

L'épreuve de synthèse évalue la capacité des candidats à présenter leurs connaissances de manière logique et organisée selon un plan détaillé. Une progression claire est attendue et doit être explicitée grâce à des titres pertinents et des transitions logiques entre les différentes notions abordées.

Une grande majorité des copies présentent des annonces de plans clairs et sont bien rédigées. Les titres des parties dans le corps de la copie sont également souvent bien rédigés et soignés.

Quelques copies présentent une disharmonie entre les annonces de plan dans l'introduction et les titres des parties dans la copie. Il faut éviter les titres confus ou trop longs.

– Construction des paragraphes

Toutes les sous-parties doivent être construites en paragraphes élaborés autour d'une idée clé. Un paragraphe correctement construit comporte une description précise de la notion abordée qui permet de la rattacher à la problématique. Ceci peut reposer sur une argumentation pouvant s'appuyer sur des données scientifiques (observation, expérience, lois, modélisation, etc.) et/ou un exemple. Le paragraphe prend ainsi la forme d'un texte accompagné éventuellement d'un schéma fonctionnel. La construction pertinente d'un paragraphe permet d'avancer dans le raisonnement en s'appuyant sur des connaissances, évitant au jury l'impression d'une récitation de cours sans lien direct avec le sujet traité.

Le jury souligne l'importance de construire un paragraphe autour d'une idée clé et non autour d'un exemple. Il faut éviter d'être trop descriptif et de bien faire les liens utiles avec les mécanismes biologiques à expliciter. On rappelle aussi qu'un seul exemple est généralement suffisant pour étayer une notion. Plusieurs copies ne font pas suffisamment de schémas dans leur développement (ou des schémas avec un manque de détails). Le schéma est un moyen de communication qui accompagne l'explication en biologie.

Cette année, on observe trop souvent une dégradation de la qualité des paragraphes au fur et à mesure de l'avancement dans la copie. Pour certaines, les schémas, pour lesquels le candidat avait laissé la place, n'ont pu être réalisés ; pour d'autres, ce sont, au contraire, des schémas sans explications qui sont présentés en fin de copie.

L'utilisation abusive d'abréviations et de sigles non explicités accompagnent la baisse de qualité au fil des pages. Cela est sans doute à mettre en lien avec des difficultés de gestion du temps.

Points appréciés par le jury : l'unité paragraphique est le plus souvent respectée.

Conseils aux candidats : Ne pas exposer trop de notions différentes dans un même paragraphe et ne pas hésiter à diviser. Bien penser aux transitions et connecteurs logiques entre vos idées pour rendre fluide la lecture et la rattacher à votre problématique.

– Conclusion

La conclusion a pour objectif de rappeler de manière concise en quoi le développement argumenté a permis de répondre à la problématique. Il est attendu en conclusion un rappel synthétique des différents points clés, articulés de manière cohérente, en lien avec le sujet. Le bilan doit être également complété par une ouverture intéressante, toujours en lien avec le sujet.

Souvent rédigée au dernier moment, une vingtaine de copies ont préparé une conclusion à l'avance et ont glissé cette copie à la fin. La stratégie est bonne, mais il faut veiller à ce que la conclusion ne soit pas une redite de l'introduction. Il n'est pas rare d'ailleurs que l'introduction s'apparente elle-même à une conclusion en déflorant le développement.

La plupart du temps la conclusion se contente de résumer chaque paragraphe sans répondre aux problématiques posées. Un bilan superficiel ne répondant pas vraiment à la problématique du sujet ne constitue pas une bonne conclusion. Il ne suffit pas, pour ce faire, de redonner le titre de chacune des grandes parties. La conclusion n'est également pas un prolongement de la dernière partie.

Une ouverture est le plus souvent présente, mais pas toujours bien amenée et pertinente. Ainsi, elle a souvent été faite sur la sève chez les angiospermes. C'est souvent décevant, car lancé sur la copie sans préparation de type « on pourrait donc se demander ce qu'il en est pour la sève chez les angiospermes ». Ces défauts semblent aggravés par la gestion du temps et la précipitation qui se ressent plus on approche de la fin de la copie.

A titre d'exemple, et non de modèle, le jury a souhaité donner un exemple de conclusion satisfaisante (cf. infra)

Ainsi le sang chez les Mammifères circule dans un appareil circulatoire fermé, existant au sein d'une double circulation et dont les sangs riches et pauvres en ressources ne se mélangent pas. Le fluide est mis en mouvement par le cœur et permet l'apport en ressources suffisantes aux cellules de ^{l'organisme} à travers des conceptions trophiques, hormonales et d'énergie. La circulation sanguine, dont le sang est l'effecteur, est ainsi modulée selon les besoins des cellules, mais le volume sanguin en lui-même est maintenu constant grâce à l'intervention d'effecteurs à différentes échelles. Le sang tient donc une place essentielle au sein d'un organisme pluricellulaire.

Les banques de "don du sang" étant très souvent en manque de donneurs et donc de sang, les chercheurs travaillent à synthétiser des cellules sanguines à partir de cellules souches, ce qui permettrait un apport suffisant aux personnes dans le besoin.

Points appréciés par le jury : la conclusion avec son ouverture est souvent présente et tente d'établir une vision d'ensemble.

Conseils aux candidats : la conclusion n'est pas une répétition de l'introduction. Ainsi, le jury ne valorise pas les conclusions répétant les formulations de l'introduction. La conclusion doit synthétiser les paragraphes sans les réécrire. Pensez au fil conducteur qui a servi à amener ces paragraphes avant leur contenu pour prendre de la hauteur par rapport au sujet. Quant à l'ouverture, elle s'appuie sur un fait, une idée, parfois un détail traité dans le sujet qui mène à un sujet connexe, sinon elle arrive de manière impromptue. Par exemple on a pu lire des ouvertures où les candidats proposaient des comparaisons fonctionnelles entre le sang et la sève et la proposition de véritables problèmes biologiques qui y sont adossés.

Le jury conseille aussi au candidat de veiller à garder du temps pour rédiger une conclusion permettant de mettre en avant une réflexion personnelle sur le sujet.

– Argumentation scientifique

L'argumentation scientifique est trop souvent absente. Certains candidats exposent des expériences, des observations, des modélisations, des lois physiques ce qui est satisfaisant et de bonne facture. Toutefois, beaucoup de candidats se limitent à des valeurs chiffrées qui font office de cautions scientifiques et on reste alors « un peu sur sa faim ». Il en va de même pour les copies qui déroulent des connaissances académiques sans aucune démarche argumentée.

Ainsi, un trop faible nombre de synthèses propose une réelle argumentation des notions abordées grâce à des expériences, des liens de causalité, des mises en relation entre données empiriques et modèles théoriques (dont les lois physiques).

Points appréciés par le jury : Des copies argumentent bien les liens des fonctions du sang avec ses caractéristiques et celle du système circulatoire où il est mêlé, présentent des expériences et leurs résultats, décrivent les observations menées lors de dissections, rappellent des lois physico-chimiques et leurs conséquences sur les fonctions biologiques, présentent des modélisations et leurs limites...

Conseils aux candidats : Exploiter plus souvent les expériences, mettre en regard les lois physiques et les contraintes de la matière avec la façon dont les systèmes vivants s'y adaptent en les minimisant, les maximisant ou les optimisant, rappeler comment de simples observations étayent les concepts scientifiques. Éviter de réciter systématiquement son cours sans étayage. Choisir, parmi les notions exposées celles qui sont à argumenter (on rappelle que cela n'est pas à conduire systématiquement).

– Communication rédigée

La capacité des candidats à communiquer des informations par écrit est évaluée lors de l'épreuve de synthèse. Cette compétence passe par l'utilisation de termes scientifiques précis, une expression claire et une maîtrise de l'orthographe et de la syntaxe. Le jury apprécie toujours les soins apportés pour mettre en valeur les titres, souligner certains mots-clefs (en restant parcimonieux).

Points appréciés par le jury

Dans leur grande majorité les copies sont bien présentées et bien rédigées. La communication y est satisfaisante, avec un plan apparent bien organisé et lisible, contenant des parties découpées en paragraphes clairs. L'utilisation des couleurs est le plus souvent judicieuse et permet de rendre la communication efficace.

Conseils aux candidats

En complément des consignes générales transmises aux candidats, le jury rappelle l'importance de ne pas utiliser de stylo ou crayon trop fin, générant des tracés qui ne ressortent pas toujours bien lors de la numérisation.

La communication repose en partie sur une rigoureuse maîtrise du vocabulaire scientifique. Quelques confusions fréquentes de formulations ou d'orthographe ont émaillé les copies cette année. En dehors d'un aspect purement formel de communication, certaines erreurs amènent à douter de la compréhension de certaines notions, et il est important que les candidats accordent un soin particulier à leur maîtrise du vocabulaire.

Le jury note également cette année une hausse de la fréquence des tournures finalistes. Il est rappelé que ces tournures (« les organismes doivent... » ; « le but de la convection est de... ») doivent être absolument bannies d'un exposé scientifique rigoureux en biologie.

– Communication graphique

Lors d'une épreuve de synthèse, les schémas ont pour but d'expliquer des aspects complexes de manière claire, rapide et précise afin de gagner du temps dans le traitement d'un sujet vaste en temps limité : un schéma utile permet d'apporter des idées et des informations qu'on ne pourrait pas apporter aussi efficacement par du texte. On attend ainsi d'un schéma qu'il soit fonctionnel, qu'il corresponde à une idée/un exemple précis, qu'il soit suffisamment détaillé et qu'il soit en relation avec le sujet. Un schéma directement tiré du cours est donc rarement pertinent et suffisant. Le jury attend que les schémas fonctionnels soient explicites, c'est-à-dire que les codes pour les lire soient bien précisés (signification des flèches, des couleurs, des symboles utilisés...)

Points appréciés par le jury

La plupart des copies présentent une quantité satisfaisante de schémas permettant d'illustrer de manière efficace certaines notions. On note parfois des regroupements de notions ou des mises en relations d'échelles très pertinentes permettant d'illustrer des points précis du sujet.

Ici aussi, la couleur est utilisée le plus souvent de manière pertinente. La plupart des schémas sont lisibles et généralement assez précis.

Conseils aux candidats

Si le support graphique peut permettre d'illustrer certaines notions de manière satisfaisante, le jury attire l'attention des candidats sur le fait qu'une partie ne peut en aucun cas se résumer à un schéma sans plus d'explications. Face à un schéma, on ne peut attendre du correcteur qu'il doive chercher les informations et supposer que le candidat a compris l'ensemble des notions reliées au schéma. Quelques phrases restent nécessaires pour comprendre ce que le candidat veut illustrer, en complément d'un titre, qui doit obligatoirement accompagner chaque schéma.

Il est également noté que certaines copies ne présentent pas de légendes aux schémas. Il est rappelé que chaque légende doit être explicitée, même s'il s'agit de conventions qui semblent évidentes au candidat (les circulations sanguines bleues et rouges par exemple). Il en est de même pour les abréviations qui doivent être définies.

Enfin, pour éviter tout désagrément suite à la numérisation des copies, il est rappelé que les schémas doivent comporter des traits lisibles et des couleurs qui ne sont pas trop proches lorsque la légende repose sur ces dernières.

3. Attendus du sujet

Ce sujet nécessitait de mobiliser une grande diversité de notion au programme, en évitant de se perdre dans le traitement des détails de certaines notions. Le jury rappelle que les notions évaluées se limitent strictement au programme des classes de BCPST 1 et 2. Parmi les grands concepts étaient attendus :

– **Le sang et sa circulation, incluant les caractéristiques ainsi que l'origine du sang, sa mise en circulation et le contrôle de la fonction circulatoire.**

Cette partie a été largement traitée, avec parfois beaucoup de détails notamment sur le fonctionnement cardiaque. Le jury note cependant que de nombreux éléments sont souvent évoqués en étant traités pour eux-mêmes, et sans être remis dans le contexte du sujet. C'est notamment le cas pour le fonctionnement cardiaque ou la régulation de la pression artérielle. Traités pour eux-mêmes, ils ne permettent pas de traiter le sujet dans toute sa complexité et constituent donc une perte de temps.

– **Les rôles et fonctions du sang au sein de l'organisme, en lien avec les fonctions principales du vivant : nutrition au sens strict et élargi, relation et reproduction.**

Cette partie, très large, a été globalement raisonnablement bien traitée, avec une grande hétérogénéité entre les copies. Le transport et les échanges des gaz respiratoires sont très souvent présentés, mais le jury a regretté un certain manque de clarté dans les explications des lois et mécanismes à l'origine des échanges capillaires, souvent évoqués de manière très abstraite. Les rôles du sang dans l'absorption, l'excrétion sont plus rarement traités, et les fonctions de reproduction et de relation (au travers de la perfusion du muscle notamment) ont reçu un traitement souvent incomplet très évasif.

– **Les divers rôles du sang par lesquels il contribue à l'unité de l'organisme, incluant notamment le transport des diverses molécules métaboliques et informatives par le sang. Le candidat était ici invité à réfléchir sur la fonction intégrante du sang, à travers les exemples du programme.**

Cette partie a connu un traitement plus superficiel à l'échelle de l'ensemble des candidats. Si la plupart des copies évoquent les rôles principaux du sang attendus, le jury remarque que ces notions sont très souvent évoquées de manière abstraite, sans illustration par un cas concret parmi les exemples du programme. La coopération entre organes a par exemple souvent été traitée par le cas de l'hémorragie, parfois de fort belle manière. Mais le rôle des hormones dans ces mécanismes sont souvent passé au second plan, le rôle du sang comme vecteur de cette coopération n'a régulièrement pas été traité. Ici encore, le jury insiste sur la nécessité pour les candidats d'adapter leurs connaissances et de les intégrer dans une démarche de réponse au problème posé, et non de se contenter de montrer leur maîtrise, souvent très bonne, de ces mécanismes.

Le graphique ci-contre donne les niveaux de performances sur l'ensemble des copies en fonction des grands items évalués.

