

Concours Agronomiques et Vétérinaires Concours A - BCPST « Argumentation et Échange », thème à dominante physique
--

Rapport 2018

Pour cette 4^{ème} année consécutive de l'épreuve argumentation et échange du concours A, le jury se félicite de la progression continue du niveau des admissibles. L'esprit de l'épreuve est à présent bien intégré par les candidats qui, dans l'ensemble, ont soigné leur stratégie de résolution en alliant méthode, connaissances scientifiques et capacité de raisonnement. Reste à noter que les rares candidats qui ne jouent pas le jeu ou qui n'ont pas saisi les modalités de l'épreuve dénotent particulièrement. Le jury ne pouvant, dans ce cas, évaluer qu'une faible partie des compétences requises, la note finale attribuée ne peut être très haute et ce même lorsqu'il s'agit de bons candidats.

Le jury tient à rappeler que l'initiative et le choix de la démarche du candidat sont nettement valorisés. Le candidat doit clairement exposer son travail de préparation même s'il n'a pas abouti. Cela permet à l'examineur d'apprécier l'initiative personnelle. Il se peut que le candidat soit interrompu à un moment donné par le jury avant la fin de son exposé si ce dernier estime le moment opportun pour faire réfléchir le candidat à une étape clé de la résolution. L'oral est ensuite redirigé sur la suite du travail de préparation du candidat afin qu'il expose toutes les notions et démarches qu'il a envisagées pendant les 15 minutes de préparation. Dans la majorité des cas, la suite de l'entretien est rythmée par les questions judicieusement orientées du jury. Mais là aussi, il est apprécié que le candidat se montre très autonome : même si le jury guide rapidement en suivant un faisceau de questions précis, il est attendu et valorisé que la réponse du candidat ne se limite pas à celle d'une seule question mais qu'elle soit utilisée comme un tremplin pour se relancer dans une démarche de résolution la plus aboutie possible. Le jury intervient ensuite dès que le candidat se trouve face à une nouvelle difficulté.

Il a été constaté que pour certains domaines du programme, la façon d'appréhender le problème, la connaissance des lois physiques et leurs conditions d'application n'étaient pas ou peu maîtrisées. Les remarques suivantes visent donc à soulever ces fragilités dans chaque classe de compétence afin de prolonger les progrès observés lors des sessions à venir.

Aspects pratiques

Les **visiteurs** ont été particulièrement nombreux cette année (principalement des étudiants de 1^e année), le nombre maximal a quasiment été atteint pour chaque demi-journée. Nous tenons à rappeler que, par respect pour le candidat et les membres du jury, l'attitude et la tenue vestimentaire des visiteurs doit être en adéquation avec les circonstances d'un oral de concours. Par ailleurs, il est déplacé de chercher à communiquer avec les candidats à la fin d'un oral qui plus est dans le but de récupérer l'intégralité d'un sujet ou un moyen de contacter le candidat pour connaître sa note finale. Des dérives de cet ordre là ont

malheureusement été remarquées cette année, nous espérons fortement qu'elles ne se reproduiront plus les années à venir. Le jury de cette épreuve s'étant toujours montré très favorable à l'accueil des visiteurs, il serait regrettable de devoir restreindre leur accès.

Bien que l'évaluation par compétence ne débute qu'au moment de l'oral, la préparation de 15 minutes dans une salle dédiée reste une phase essentielle de l'épreuve, c'est elle qui va permettre d'amorcer l'oral et de gagner un temps précieux sur le déroulement de l'échange. Le temps imparti est bien entendu trop court pour traiter de façon exhaustive la résolution de la question ouverte, mais il reste cependant suffisant pour s'approprier l'énoncé avec ses documents et réfléchir aux démarches envisageables. Cela permet par ailleurs de limiter, dans une certaine mesure, qu'un candidat ne s'engouffre dans une impasse pendant trop longtemps. Pour certains sujets dans lesquels sont fournis des schémas, des graphes etc... il est indispensable que l'**exploitation des documents** ait été réalisée en préparation et ce d'autant plus lorsqu'il s'agit de traitements calculatoires. L'établissement de l'équation d'une droite en temps réel pendant l'oral est souvent bâclé et malheureusement mal mené dans bien des cas. Sous l'effet du stress, l'échelle ou l'unité du graphe est rarement vérifiée. Il s'agit pourtant d'une compétence à la portée de tous, le jury encourage donc les candidats à traiter cette étape trop souvent chronophage pendant l'oral, lors de la phase de préparation et de présenter les résultats de leur exploitation lors de l'entretien. Ces derniers gagneront en sérénité et conserveront le maximum de temps pour répondre aux questions moins évidentes. Il est regrettable qu'un candidat n'ayant pas complètement cerné la problématique du sujet ou n'ayant pas trouvé une approche cohérente pour l'aborder, n'ait pas au moins pris le temps pendant la phase de préparation, d'analyser correctement les documents fournis lorsqu'il y en a. Nous rappelons que des calculatrices à notation algébriques simples (Casio ou TI) sont fournies pendant cette phase de préparation.

A. Analyser et s'appropriier le problème

La majorité des candidats semble avoir assimilé cette étape qui a déjà fait l'objet de nombreuses remarques dans les précédents rapports. Le jury apprécie la prise en compte de ces remarques et tient à rappeler que la présentation de la problématique du sujet ne doit surtout pas relever d'une simple paraphrase de l'énoncé suivi d'une équation immédiatement écrite au tableau. Le choix de l'approche et de la démarche scientifique doit être expliqué. Il est attendu du candidat qu'il prenne 1 à 2 minutes maximum pour présenter le sujet et les éléments essentiels de sa démarche à venir. Les points correspondant à ces compétences précises sont attribués le plus généralement en début d'oral. Il est donc essentiel que cette démarche soit intégrée par le candidat car le jury le laisse toujours démarrer l'oral et n'intervient que dès les premières erreurs ou hésitations. Une fois la résolution du problème entamée, il n'aura probablement pas le temps de revenir sur ces compétences et ce même lorsque le candidat est très bon, ce qui limitera forcément le nombre maximum de points attribués.

Le jury apprécie la qualité et la précision des **annotations des schémas** spontanément dessinés au tableau notamment en mécanique et en thermodynamique, mais regrette que ce

soin là ne soit quasiment jamais pris pour illustrer les schémas des circuits électriques. En effet, l'annotation de courant ou de tension judicieusement placée sur un schéma électrique, outre le fait qu'elle soit le reflet d'une bonne appréhension du problème, fluidifie grandement l'échange avec le jury et permet de gagner du temps sur la mise en équation du problème. Le candidat est invité à réfléchir au choix des **conventions générateur ou récepteur** qu'il choisit pour chaque dipôle recensé.

Attention, en thermodynamique il faut être précis sur la signification accordée aux flèches symbolisant les transferts d'énergie (sens effectif de l'échange, ou bien algébrisation). Bon nombre de candidats semblent placer ces flèches sans réflexion préalable et perdent ensuite beaucoup de temps pendant l'oral à corriger les éventuelles erreurs de signe induites.

B. Concevoir une stratégie de résolution

Concevoir un modèle, une démarche

Dans cette étape, il est attendu du candidat qu'il propose une démarche cohérente en appliquant un **principe physique** à un **système** qu'il aura préalablement défini et en ayant pris soin de formuler toutes les **hypothèses** requises.

Le **choix du système physique** reste cependant un point délicat pour de nombreux candidats qui donnent parfois l'impression d'appliquer une recette plutôt que d'entrer dans une vraie démarche scientifique. L'utilisation d'une loi physique sans interrogation sur la nature même du système en est la plus grande caractéristique, particulièrement en thermodynamique où la nature du système (ouvert ou fermé) et sa délimitation (macroscopique ou infinitésimal) vont guider l'écriture du **premier principe** et le signe des transferts d'énergie.

De façon générale, cet « oubli » est le reflet d'un réel manque de compréhension **des bilans d'énergie** qui ne sont pas vus comme des déclinaisons du premier principe. Trop souvent le nom de « premier principe sur un système ouvert » (ou premier principe industriel) n'est même pas cité, les candidats parlent simplement de conservation d'énergie et dressent un bilan sans inclure l'énergie interne ou l'enthalpie. De surcroît, encore beaucoup d'inhomogénéités entravent l'écriture de ces bilans qui doit être adaptée à la résolution de questions ouvertes selon qu'elles nécessitent l'introduction d'un débit (massique ou volumique), de puissances...

Toujours en thermodynamique, la notion de **travail utile** n'est pas claire puisque certains candidats y incluent le travail des forces de pression ou bien précisent que le travail des forces de pression est nul dans cette expression. Cet effet découle de la définition même de l'enthalpie qui ne semble pas évidente pour une majorité de candidats : rares sont ceux qui ont assimilé que pour une transformation mono ou isobare dans un écoulement, le travail des forces de pression n'est pas forcément nul mais qu'il est intégré dans la variation d'enthalpie.

Il a également été remarqué à plusieurs reprises que l'analyse du fonctionnement d'une machine ditherme sur un **diagramme (T,S)** n'était pas du tout évidente. Les étudiants qui semblent peu habitués à utiliser ce genre de diagrammes proposent bien souvent une lecture qui correspond à celle d'un diagramme de Clapeyron. Le jury encourage donc les candidats à se familiariser à l'étude de machines dithermes à partir de divers types de diagrammes thermodynamiques.

Lorsqu'il y a des changements d'états, les **courbes de saturation liquide/vapeur** ne sont pas souvent ajoutées sur le diagramme (P,V) et la définition de l'enthalpie de changement d'état ($\Delta_{vap}h = h_v - h_L$ par exemple) n'est pas assez connue. Ces fragilités limitent fortement les possibilités du candidat lorsqu'il doit, par exemple, déterminer un titre en vapeur ou liquide d'un mélange biphasé.

Il a également été noté cette année que la notion même de **charge élémentaire** et a fortiori sa valeur étaient souvent méconnues. Les questions ouvertes en lien avec les forces électrostatiques ont donc posé problème à des candidats qui semblaient pourtant à l'aise avec les modalités de l'épreuve.

Le sens et la définition **des fonctions de transferts** ne sont pas clairs pour de nombreux candidats, bien que la conduite du calcul aboutissant à son expression ne pose en général pas de problème. Peu d'admissibles pensent à en extraire le module et l'argument en ayant compris ce qu'ils représentent et en quoi ils peuvent être utiles dans la situation étudiée.

En optique géométrique, les candidats sont peu à l'aise avec les **relations trigonométriques** donc rapidement limités pour étudier des phénomènes de réfraction un peu complexes. Il a également été noté que les lois de Descartes sur la réflexion et la réfraction ne sont jamais énoncées dans leur intégralité. Les **conditions de Gauss** lors de l'étude d'instruments optiques ne sont que très exceptionnellement rappelées dans les hypothèses et donc rarement critiquées dans les discussions concernant les limites du modèle.

En mécanique, c'est la force de **réaction normale** qui est très souvent oubliée dans le bilan des forces dressé. La loi de **composition des vitesses**, si elle est connue de tous, n'est que très rarement appliquée correctement.

Enfin, le modèle de **l'oscillateur harmonique** est rarement utilisé spontanément en dehors de l'étude explicite d'un système masse-ressort. Plus rare, quelques d'étudiants ne savent toujours pas résoudre l'équation différentielle qui lui est associée.

Le jury a remarqué et apprécié les nets progrès des candidats sur les notions de moments de forces et l'application du théorème du moment cinétique par rapport à un axe.

Réaliser un calcul littéral ou numérique

Cette étape du **formalisme mathématique** et des calculs littéraux requiert une grande **rigueur** de la part des candidats et un choix pertinent des **outils mathématiques** employés. Ces capacités ont trop souvent fait défaut, le jury conseille donc aux futurs admissibles de particulièrement s'entraîner à maîtriser les techniques suivantes.

Premièrement, les expressions littérales un peu complexes sont trop rarement simplifiées et quand elles le sont la simplification n'est pas optimale. Par exemple, les expressions littérales obtenues sous formes de fractions multiples sont rarement données sous leur forme la plus simple ou la plus utile pour l'étude menée.

Le nombre **d'applications numériques** se limite à une ou deux par sujet. Elles sont identiques pour tous les candidats interrogés sur un même sujet et comportent le plus souvent un ou deux changements d'unité. Or les conversions telles que $m^3 \leftrightarrow litres$ relèvent encore parfois du défi, ce qui est regrettable dans une filière où une partie non négligeable du programme traite des écoulements et s'appuie donc sur les notions de débit ... Le reste des applications numériques, si elles sont utiles pour la résolution du problème, sont fournies au candidat.

Les **intégrations** doivent également être menées avec rigueur. C'est une étape fortement discriminante : si certains manient aisément la méthode de séparation des variables en prenant soin de justifier les bornes d'intégrations, d'autres restent coincés sur une simple intégration temporelle de l'accélération lors d'une étude balistique à deux dimensions. Des progrès ont tout de même été remarqués sur la mise en équation et la résolution de problème de balistique et le jury s'en félicite.

Les candidats perdent beaucoup de temps lors de la manipulation des **expressions trigonométriques** et ce même lorsqu'elles sont fournies au candidat. Dans bien des cas, le cercle trigonométrique doit être tracé pour retrouver une relation telle que $\cos\left(\theta - \frac{\pi}{2}\right) = \sin(\theta)$. Bien entendu, il est préférable que le candidat réfléchisse un instant quitte à tracer le cercle trigonométrique plutôt que de donner une réponse immédiate mais fautive. Cependant, son tracé systématique et à plusieurs reprises pour des expressions déjà utilisées pendant l'oral traduit le manque de pratique et d'aisance avec les relations trigonométriques. La définition du sinus ou du *cosinus* = *coté adjacent/hypothénuse* doit souvent être posée avant d'être utilisée lors des projections. Le jury incite donc les futurs admissibles à gagner en dextérité avec les manipulations des relations trigonométriques.

Les formules de **géométrie** élémentaire (surface latérale d'un cylindre, surface d'une sphère, volume d'une boule) ne sont toujours pas connues par tous les candidats et les expressions proposées ne sont pas toujours homogènes.

Enfin, le recours aux **développements limités** n'est jamais spontané et quand il est suggéré par le jury les candidats ne savent que très rarement comment l'utiliser. Les arrangements mathématiques pour mettre en évidence un terme infiniment petit ne sont pas maîtrisés. Or les développements limités sont souvent utiles pour justifier une simplification a posteriori.

C. Formuler une analyse critique de la démarche

Confronter un modèle au réel

Les candidats semblent avoir intégré que l'épreuve « Argumentation et Échange » ne se limite pas à l'obtention numérique de la grandeur recherchée dans la question posée mais que l'évaluation porte également sur les **critiques** du modèle utilisé pour y parvenir. Lorsqu'il s'agit de citer les limites du modèle de façon qualitative, les critiques sont souvent pertinentes.

Lors de la mise en place du modèle, la plupart des candidats citent les conditions d'application des relations utilisées, ou s'avèrent les connaître si le jury les interroge (notamment pour la relation de Bernoulli ou les lois de Poiseuille et de Stokes). Pour autant, rares sont ceux qui pensent spontanément à **vérifier leurs hypothèses a posteriori** à l'exception du nombre de Reynolds qui semble être un des critères les plus utilisés par les candidats.

Un aspect peu abordé spontanément reste la vérification de la cohérence des **facteurs d'influence** d'une relation littérale. Le jury est souvent contraint de soulever lui-même la question alors que les différentes influences sont ensuite bien commentées et permettent au candidat de raccrocher un sens physique à l'expression qu'il vient de déterminer. Cette analyse, lorsqu'elle est à l'initiative du candidat est nettement valorisée, il y a donc un gain qualitatif facilement accessible.

Le jury a constaté une amélioration de l'utilisation de **l'analyse dimensionnelle** pour mettre en évidence une grandeur caractéristique (temps ou longueur par exemple) et encourage donc les candidats à pérenniser cette pratique. Il regrette cependant que la vérification de **l'homogénéité des relations** obtenues ne soit pas encore devenue une seconde nature. Un candidat ayant fait une erreur au cours d'une étape de calcul mais qui prend le soin de vérifier l'homogénéité de la relation et détecte ainsi son erreur, ne sera pas pénalisé et validera différentes compétences tout au long de sa démarche. Il sera bien entendu davantage valorisé si le jury n'a pas besoin d'intervenir pour aboutir à une relation finale correcte.

Envisager des perspectives

Si les critiques qualitatives sont pertinentes, les améliorations à apporter à l'analyse restent souvent trop vagues. Le jury attend des modifications précises du modèle même si la résolution du nouveau modèle ne sera sûrement pas traitée dans le temps restant.

D Interagir et communiquer

Certaines prestations amènent le jury à clarifier le cadre de **l'échange** entre l'interrogateur et le candidat. Ce dernier ne doit pas attendre l'approbation de l'examineur après chaque ligne écrite ni une autorisation pour poursuivre sa démarche. L'interrogateur dirige l'échange et saura intervenir si nécessaire, le plus souvent lorsque la voie choisie s'avère stérile, afin de ne pas lui faire perdre du temps. Par ailleurs, c'est le candidat qui doit **répondre aux questions** de l'examineur, et non l'inverse.

Il faut savoir **prendre en compte une indication** fournie. Cela doit être l'occasion pour le candidat de montrer sa capacité à corriger une erreur ou à modifier son modèle, et non un point de désaccord avec l'interrogateur qu'il faudrait convaincre de changer d'avis.
