# Conseils pratiques pour les épreuves

### Pourquoi des conseils dans un livre d'annales ?

Les questions qui suivent, nous nous les sommes posées. Certaines sont aisément identifiables comme essentielles ; d'autres le deviennent un jour d'épreuve, lorsque plusieurs années d'effort se jouent en quelques heures.

Les compositions pendant l'année vous permettent d'apprendre à gérer le stress, à transformer cet ennemi en allié ; elles vous donnent aussi l'occasion de vous poser des questions : si vous ne vous les posez pas pendant l'année, elles se poseront à vous pendant les épreuves...

Il reste à trouver des réponses. Il faut naturellement que vous y réfléchissiez par vous-mêmes, mais nous ne pouvons que vous encourager à interroger les personnes autour de vous : colleurs, enseignants, autres élèves, etc. Pour notre part, nous avons chacun fourni des efforts en prépa pour trouver des solutions adaptées. C'est cette expérience que nous voulons vous communiquer, même s'il faut garder à l'esprit que ce qui est bon pour l'un ne l'est pas toujours pour l'autre.

Vous ne trouverez pas ici les sempiternelles rengaines sur l'utilité d'être à l'heure aux épreuves et d'apporter un effaceur ; nous espérons que chacune des lignes qui suivent vous sera utile aussi bien pendant l'année qu'au moment des épreuves.

*Les auteurs*

## I Pendant l'année

### Est-ce que « concours » rime avec « loterie » ?

Étant donné le nombre de chapitres essentiels au programme, il est difficile d'être au point partout. On peut tomber sur une épreuve surprenante, ou sur une impasse. En ce sens, il y a une part de hasard dans les concours. Mais si l'on considère toutes les épreuves, cet aléa devient négligeable : pour quatre écrits et deux oraux, le nombre d'épreuves scientifiques s'élève déjà à 24...

On peut aussi le voir autrement : puisque ce sont généralement les meilleurs d'une classe qui intègrent les meilleures écoles, le système doit être « moral ». Cela dit, les concours n'évaluent pas que la compétence scientifique, mais aussi le rapport au stress : soumis à une pression suffisante, le meilleur élève peut commencer à dire n'importe quoi !

### Y a-t-il des « modes » dans le choix des sujets ?

Absolument, et il faut les connaître. Par exemple, la géométrie ne figure plus guère qu'à Centrale, alors que les OEM sont très présentes dans tous les concours. On peut aussi signaler que les théorèmes du type convergence dominée sont populaires en analyse depuis leur introduction au programme en 1996. Aux Mines, l'épreuve d'analyse porte souvent sur des séries (numériques, de fonctions, entières ou de Fourier), etc.

L'existence de ces modes est l'une des raisons majeures qui nous ont conduit à vous proposer ce livre, pour vous permettre d'identifier rapidement les thèmes du moment et vous entraîner sur des sujets probablement très proches de ceux de l'an prochain. Bien qu'une mode puisse revenir, un sujet devient, en règle générale, rapidement « périmé ».

D'autre part, pour faire le tour d'une problématique, il est souvent utile de s'entraîner aussi sur les sujets des autres filières (lorsque le niveau le permet).

### Que faut-il retenir du cours ?

Il y a d'abord les incontournables, sur lesquels tout le monde s'accorde : les définitions, théorèmes et formules (dérivées, primitives, développements limités, trigonométrie, etc.) doivent être sus parfaitement.

Mais cela ne suffit pas : un théorème est inutilisable s'il ne s'accompagne pas d'un exemple (si possible sous forme d'exercice), en chimie et en physique bien sûr, mais aussi en mathématiques. On dit parfois qu'il faut connaître les démonstrations du cours ; pour savoir dans quelle mesure cela est vrai, il faut se rappeler que l'utilité des démonstrations est de fournir des idées pour résoudre des exercices. Par conséquent, il faut d'une part vérifier que l'on sait manipuler les outils qui interviennent, et d'autre part retenir l'idée de la preuve. Le détail n'est pas important, puisqu'il n'est pas réutilisable.

Au concours, on ne vous demandera pas de montrer que vous savez reproduire à l'identique une situation connue, mais que vous savez adapter une démarche supposée connue à un problème un peu différent. Pour comprendre ce point essentiel de l'esprit des concours, il faut se rappeler que le rôle d'un ingénieur est de savoir quelle technique appliquer, et comment, pour résoudre une difficulté particulière : son travail est donc essentiellement différent de celui du technicien (qui applique les consignes de l'ingénieur) et de celui du chercheur (qui explore des voies entièrement nouvelles).

Ce que l'on attend de vous, c'est d'avoir compris le cours et de savoir l'appliquer dans des situations relativement bien connues.

### Est-il nécessaire de connaître beaucoup d'exercices pour réussir l'écrit ?

C'est indubitablement un atout. La majorité des sujets d'écrit, qui se présentent pourtant sous forme de problèmes, peuvent être vus comme une succession d'exercices qu'un élève bien entraîné aura déjà faits.

Plus le concours est difficile, plus vous devez connaître d'exercices. Une question d'un problème demande souvent non pas de se rappeler d'un exercice déjà vu, mais de réussir à enchaîner dans le bon ordre plusieurs exercices déjà vus. Il est donc essentiel de s'entraîner régulièrement sur des sujets d'écrit pour acquérir cette gymnastique.

D'autre part, un exercice est comme coupé de son contexte naturel : il n'est pas facile *a priori* de deviner à quel moment l'utiliser. Mais à force de voir apparaître les mêmes idées dans les problèmes, on parvient à comprendre à quoi elles servent, et à proposer le bon raisonnement au bon moment. Connaître des exercices est nécessaire, mais pas suffisant.

Prenons un exemple : considérons l'énoncé « Montrer que si $u \circ v$ a $n$ valeurs propres distinctes, alors $v \circ u$ est diagonalisable. » (CCP)

Pour le résoudre, on commence par se rappeler qu'un endomorphisme ayant $n$ valeurs propres distinctes est diagonalisable (le cours est la base de tout !). On peut donc essayer de montrer que $v \circ u$ a $n$ valeurs propres distinctes. Ceci n'est pas évident... Sauf si l'on sait (exercice très classique) que $u \circ v$ et $v \circ u$ ont le même polynôme caractéristique, ce qui termine l'exercice ! Au passage, il faut connaître la preuve de ce dernier résultat (commencer par le cas $u$ inversible puis raisonner par densité).

Ce que montre l'exemple précédent, c'est qu'un exercice peut se ramener à un autre exercice, classique celui-là. Un pré-requis est de connaître une base d'exercices fondamentaux, mais la vraie difficulté est de savoir quand les utiliser.

### Quelle est la différence entre un écrit et un devoir sur table pendant l'année ?

Beaucoup de professeurs inventent leurs propres sujets, qui peuvent constituer ou non une bonne préparation aux écrits. Lorsque le sujet de composition est un sujet d'écrit, la principale différence réside en vous.

À première vue, la situation est la même. Mais l'enjeu peut transformer un détail en élément majeur. Par exemple, si vous pensez que l'énoncé d'une composition comporte une erreur, vous pouvez poser une question au professeur. Lors d'un écrit, c'est à vous de décider si l'auteur du sujet a commis une erreur. Il n'est pas rare que, lors des écrits, on annonce plusieurs heures après le début de l'épreuve une erreur dans une question, que vous aviez peut-être résolue (!), ou sur laquelle vous séchez depuis une demi-heure...

Dans votre préparation, vous devez tenir compte du fait que vous ne serez probablement pas dans votre meilleure forme le jour du concours, ne serait-ce que parce que l'on a souvent du mal à s'endormir la veille d'une épreuve importante. Par exemple, si pendant l'année vous avez du mal à retenir une formule, il est probable que vous ne vous en souveniez pas le bon jour. La meilleure solution dans ce cas consiste alors à en apprendre la preuve pour la retrouver au besoin.

### Est-il indispensable de travailler sur des problèmes pendant l'année ?

À l'évidence, oui. On ne peut pas se présenter au concours sans connaître parfaitement le type d'épreuve demandé. Les compositions pendant l'année jouent un rôle important, mais elles ne suffisent pas.

En effet, pendant la composition elle-même, on essaie de résoudre autant de questions que possible ; on n'a donc matériellement pas le temps de chercher longtemps une question. Mais si on ne prend jamais le temps de creuser les questions, on se condamne à ne savoir résoudre que les questions faciles, qui rapportent peu de points ! Il n'y a pas de miracle : c'est en cherchant les sujets que l'on apprend à les trouver.

### Peut-on tout miser sur une matière ?

Si vous ne préparez qu'Ulm en mathématiques et si vous êtes excellent dans cette matière, peut-être. Autrement, non.

Comme les épreuves scientifiques ont des coefficients comparables quelle que soit la matière, il est difficile de rattraper une mauvaise note dans une matière par une bonne note ailleurs. D'autant que la quantité d'efforts à fournir pour doubler sa note croît exponentiellement : il est beaucoup plus dur de passer de 10 à 15 que de 5 à 10...

D'un autre côté, il peut être utile de choisir une matière, avec laquelle on se sent plus d'affinités, et de l'approfondir plus que les autres, ce qui garantit presque de bons résultats aux concours dans au moins une matière.

### Est-ce que ce sont vraiment les épreuves de français et de langue qui font la différence ?

Il suffit de regarder les coefficients des épreuves (disponibles dans les rapports de concours, qui doivent être au CDI de votre établissement) pour se convaincre du contraire.

Cela ne veut pas dire que négliger le français et la langue soit une bonne idée : là comme ailleurs, une mauvaise note est difficile à rattraper (d'autant que les matières littéraires comptent beaucoup à l'oral des Mines par exemple). Mais il est faux de croire qu'au moment du concours tous les élèves ont le même niveau en sciences. Un point en physique compte plus qu'un point en français.

L'origine de cette légende devient claire quand on considère les classements des candidats : bien souvent, on a le sentiment qu'on ne pouvait pas faire mieux en sciences, alors qu'il était peut-être possible d'être meilleur ce jour-là en français. Or un point de plus en français se traduit par plusieurs dizaines de places gagnées...

### Que faut-il faire en priorité pendant les révisions qui précèdent les écrits ?

On pourrait croire que le choix est entre perfectionner un point précis et combler ses lacunes. Erreur : le plus important est de dormir suffisamment et à heures régulières, de bien manger, et de faire un peu de sport.

Il n'est pas facile de s'en convaincre, car il reste toujours peu de temps et beaucoup à faire. On est tenté de passer ses nuits à combler ses lacunes, pour avoir fait le tour du programme avant les écrits. Il faut se persuader que c'est secondaire : mieux vaut être en forme pour traiter un sujet que l'on connaît mal, qu'épuisé pour traiter un sujet dont on a bâclé l'étude en catastrophe. Autrement dit, il faut se rendre compte dès le début de l'année qu'il est illusoire de repousser à la période des révisions ce que l'on n'a pas eu le temps de faire pendant les cours.

Passer un concours est physiquement épuisant : non seulement parce qu'il est fréquent que deux épreuves aient lieu le même jour, une le matin, l'autre l'après-midi, mais aussi parce que la tension nerveuse engendre de la fatigue. Il est essentiel de commencer les épreuves en bonne forme.

### Faut-il travailler pendant les vacances ?

Idéalement, non. Un travail aussi soutenu que celui de la prépa réclame des pauses. C'est aussi une bonne idée de décider par avance de ne pas travailler pendant les vacances, ce qui élimine la tentation de prendre du retard (meilleur moyen de ne plus rien comprendre au cours et d'accumuler encore plus de retard).

Il faut toutefois tenir compte du facteur psychologique : ne pas rattraper un retard déjà acquis peut être angoissant, gâcher les vacances, et compromettre les semaines suivant la rentrée.

On peut aussi profiter des vacances pour faire un surcroît de travail. Dans ce cas, il ne faut pas être trop ambitieux, et surtout, travailler peu mais régulièrement.

### Faut-il travailler le soir pendant les écrits ?

C'est hors de question. Travailler à ce moment-là ne peut servir qu'à apaiser une angoisse : il est trop tard pour apprendre quoi que ce soit, surtout après quatre à huit heures d'épreuve.

Pendant les écrits, il faut suivre quatre préceptes : dormir beaucoup, manger à heure fixe, se changer les idées (amis, cinéma, etc.) et ne pas travailler. En revanche, c'est peut-être un bon moment pour lire des livres autour de la problématique littéraire de l'année, par exemple d'autres œuvres des mêmes auteurs.

# II Au début de l'épreuve

### Faut-il lire intégralement le sujet avant de commencer ?

Tout le monde sait qu'il faut le faire, mais peu de gens le font. La vraie question est de comprendre *pourquoi* c'est une bonne idée d'investir quelques minutes au début de l'épreuve dans une lecture qui ne rapporte pas de point immédiatement.

Lire un sujet, cela ne veut pas dire essayer de résoudre de tête toutes les questions, mais voir de quoi on parle. On commence par catégoriser le sujet : est-il calculatoire ? est-ce que je suis au point sur ce chapitre ? le problème est-il long ? Ces questions vous permettent d'ajuster le temps que vous pourrez accepter de passer sur chaque question. De manière empirique, un sujet est d'autant plus dur que l'énoncé est court.

D'autre part, il est parfois utile de sauter une partie entière ou, lorsque l'énoncé se compose de plusieurs problèmes distincts, de ne pas commencer par celui qui est imprimé en premier.

Enfin, si vous êtes au point sur le chapitre concerné, vous pouvez essayer de comprendre dans quelle direction avance l'énoncé, ce qui vous permettra par la suite d'utiliser à bon escient les questions-clefs du problème.

### Faut-il commencer par les questions faciles ?

Les examinateurs mettent toujours en garde contre le « grapillage », qui donne certes une mauvaise impression, mais surtout rapporte peu de points. En temps normal, la bonne stratégie est de chercher chaque partie au moins jusqu'aux deux-tiers, en gardant à l'esprit qu'il faut savoir s'arrêter quand on bloque vraiment.

Mais il y a aussi des situations particulières : lorsqu'on ne sait pratiquement rien faire, il faut au moins essayer de « sauver les meubles » en espérant que les autres épreuves se passeront mieux. Tant pis pour la mauvaise image que l'on peut donner, il faut prendre les points là où ils sont accessibles !

# III Pendant l'épreuve

### Comment se déroule une épreuve ?

La plupart du temps, les candidats sont regroupés dans de très grandes salles. Si vous êtes sensible aux bruits imprévus ou sourds (chute de stylos, passage d'une voiture, etc), prévoyez des bouchons d'oreille (à éviter si vous n'avez pas l'habitude de les utiliser).

Les surveillants maintiennent généralement un silence satisfaisant, mais il arrive qu'ils discutent entre eux, parfois trop bruyamment : il ne faut alors pas hésiter à leur signaler qu'ils vous gênent.

À la fin de l'épreuve, un responsable demande à tous les candidats d'arrêter de composer, ce qui est plus ou moins respecté. Détail pittoresque : à l'X, ce sont des militaires qui veillent au bon déroulement de l'épreuve. Lorsque le temps est écoulé, tout le monde doit instantanément poser son stylo et se lever, sous peine d'avoir zéro !

### Est-ce un bon calcul de faire des pauses ?

Il *faut* faire des pauses, *avant* de commencer à sentir la fatigue. Cela peut être aussi simple que s'imposer de ne pas travailler pendant au moins une minute après chaque partie, mais prendre l'air de temps à autre est encore mieux. Certes, pendant ces minutes vous n'écrivez rien ; mais vous serez en meilleure condition pour aborder la suite du problème.

Dans le même ordre d'idée, consacrer quelques instants à faire mentalement la synthèse des résultats obtenus dans la partie vous permet de suivre la démarche du sujet, ce qui est le meilleur moyen de deviner à quel moment réutiliser une question précédente.

### La calculatrice est-elle utile ?

Certaines épreuves interdisent la calculatrice. Lorsque vous travaillez sur l'une des épreuves regroupées dans ce livre, nous vous conseillons de commencer par vérifier l'intitulé ; lorsque rien n'est précisé, la calculatrice est autorisée. Vous devez naturellement vous mettre en situation et n'utiliser la machine que lorsqu'elle est autorisée.

Il existe aussi des sujets pour lesquels la calculatrice est indispensable (le Bulletin Officiel précise d'ailleurs que les élèves doivent venir munis d'une calculatrice programmable qu'ils savent utiliser). En premier lieu pour les applications numériques bien sûr, mais il est arrivé aussi (à Centrale) que le sujet demande d'utiliser la machine pour calculer une valeur (par un programme), valeur indispensable pour la suite du problème, en l'occurrence un coefficient dans une récurrence linéaire !

Cela peut être un bon calcul de consacrer pendant l'année quelques heures à comprendre comment utiliser votre machine pour des tâches utiles : tracer une

courbe en coordonnées polaires, trouver des valeurs propres, calculer une primitive, etc. Vous pourrez ainsi obtenir une idée du résultat à démontrer ou vous convaincre que votre réponse est juste.

Enfin, méfiez-vous des anti-sèches sur calculatrice : même si elles peuvent occasionnellement rendre service à l'écrit, elles ne vous seront pas utiles à l'oral où les calculatrices sont généralement mises à disposition par l'examinateur, s'il le juge nécessaire...

### Faut-il citer intégralement les théorèmes que l'on utilise ?

En théorie, oui. En pratique, ce n'est pas indispensable. Ce qui est essentiel, c'est que l'examinateur puisse se convaincre que vous savez ce que vous faites : nous vous conseillons, à chaque fois que vous utilisez un théorème, de vérifier une à une ses hypothèses puis de donner le nom du théorème (en évitant les abréviations).

Par exemple : « Chaque fonction $f_n$ est continue, et la suite de fonctions $(f_n)$ converge uniformément vers $f$ sur $[0\,;1]$, donc $f$ est continue sur $[0\,;1]$ d'après le théorème de continuité des suites de fonctions. »

### Est-ce la peine de prendre le temps d'encadrer les résultats ?

Du point de vue de l'examinateur, qui corrige plusieurs centaines de copies, la réponse est évidente. Mais c'est en fait pour vous qu'il est utile d'encadrer les résultats : d'une part vous retrouverez beaucoup plus facilement vos résultats lorsque, arrivé au milieu du problème, vous devrez chercher quelle question précédente utiliser ; d'autre part, une présentation judicieuse (souligner les étapes intermédiaires, encadrer le résultat, aligner les calculs) vous oblige à être rigoureux, donc à bien raisonner.

Ce n'est pas une perte de temps : même si vous deviez passer au total 2 minutes sur les 4 heures de l'épreuve à utiliser votre règle, elles seront récupérées par le temps gagné lorsque vous chercherez quelle question réutiliser.

### Peut-on barrer une réponse fausse, ou faut-il tout effacer ?

Sans hésiter, on peut barrer, proprement, c'est-à-dire avec une règle, même et surtout une page entière. Tout le monde fait des erreurs de temps à autre.

### Faut-il faire des dessins ?

Essayez de lire ce livre sans utiliser les dessins pour vous en convaincre... Gardez à l'esprit que vous écrivez pour être lu. De plus, en physique surtout, faire un dessin peut être une première étape essentielle.

### Faut-il faire les applications numériques ?

Les applications numériques rapportent des points, parfois la moitié des points de la question. Elles vous permettent aussi, en estimant l'ordre de grandeur, de repérer les erreurs grossières.

### Que faire quand on bloque sur une question ?

Tout dépend de la situation. Si vous avez bien cherché, si la suite de l'énoncé ne vous aide pas à comprendre la marche à suivre (voire ne donne pas la réponse, cela arrive !) et si vous ne pouvez pas utiliser votre calculette pour avoir une idée du résultat, c'est le moment de passer.

Il y a tout de même certaines questions que l'on n'a pas le droit de passer : lorsqu'une grande partie de la suite du problème en dépend. Il est déjà arrivé (à Cachan) qu'on ne puisse strictement rien faire dans un problème sans résoudre la première question (il y eut 90% de copies blanches...) ; même sans aller à ces extrémités, beaucoup de sujets contiennent des questions clefs car c'est le meilleur moyen de classer les candidats : ceux qui les trouvent obtiennent en général au passage les questions suivantes. Ces questions sont faciles à repérer : si vous essayez de les sauter, vous ne pouvez plus rien faire dans le reste de la partie.

### Peut-on sauter une partie entière ?

C'est risqué et pas toujours rentable (la difficulté est le plus souvent croissante), mais faisable. À moins que les parties soient indépendantes (auquel cas la question ne se pose pas), il faut alors lire en détail l'énoncé de la partie sautée pour le cas où l'un de ses résultats doive être réutilisé par la suite.

### Que faire si l'on pense avoir trouvé une erreur dans l'énoncé ?

Les erreurs d'énoncé sont une réalité des écrits : il y en a toujours au minimum une par concours, sauf peut-être à l'X. Si vous êtes sûr de vous, expliquez sur la copie le raisonnement qui vous conduit à penser qu'il y a une erreur ; vous pouvez éventuellement proposer de rectifier l'énoncé et annoncer clairement ce que vous allez démontrer. Sinon, passez la question.

# IV À la fin de l'épreuve

### Est-il rentable de relire sa copie ?

Faire une relecture de fond est inutile car vous n'aurez matériellement pas le temps de corriger les erreurs. Nous vous conseillons plutôt de faire ce type de relecture à la fin de chaque partie.

En revanche, vérifier l'orthographe à certains endroits peut être une bonne idée, en particulier dans les réponses encadrées ou soulignées.

### À la fin de l'épreuve, je me rends compte qu'une réponse est manifestement fausse...

Si vous barrez la réponse, vous êtes certain que l'examinateur ne la lira pas et que vous n'aurez aucun point. À la fin de l'épreuve, après plusieurs heures de réflexion, vous serez probablement fatigué, votre jugement sera amoindri, et il est frustrant de s'apercevoir après avoir rendu la copie que la réponse était en fait juste...

Un examinateur appréciera que vous portiez, même après coup, un regard critique sur vos résultats : ajouter une note expliquant pourquoi vous pensez finalement que le raisonnement ou le calcul est faux prend peu de temps, laisse la possibilité d'avoir des points si la réponse est en fait juste, et peut même en rapporter si la vraie difficulté est explicitée dans la note.

### Je sais faire les dernières questions, mais je n'ai plus le temps...

Les jurys ont coutume de dire que les meilleures copies sont courtes, parce qu'elles contiennent exactement les éléments adéquats. Si le reste de la copie est bon, vous aurez des points (mais pas tous !) en indiquant simplement comment vous auriez résolu la question.