

**Centrale-Supélec**

**Concours**

**Rapport du jury**

**Filière  
PC**

**2005**



---

## Table des matières

---

<b>Statistiques tous concours confondus .....</b>	<b>5</b>
<b>Quelques chiffres .....</b>	<b>6</b>
<i>Chiffres généraux .....</i>	<i>6</i>
<i>Nombre de Candidats aux Concours Français .....</i>	<i>6</i>
<i>Nombre de Candidats aux Concours Étrangers .....</i>	<i>7</i>
<i>Limites aux Concours Français .....</i>	<i>7</i>
<i>Limites aux Concours Étrangers .....</i>	<i>7</i>
<b>Épreuves écrites .....</b>	<b>9</b>
<i>Rédaction .....</i>	<i>9</i>
<i>Mathématiques .....</i>	<i>12</i>
<i>Mathématiques I .....</i>	<i>12</i>
<i>Mathématiques II .....</i>	<i>13</i>
<i>Sciences physiques .....</i>	<i>14</i>
<i>Physique I .....</i>	<i>14</i>
<i>Physique II .....</i>	<i>15</i>
<i>Chimie .....</i>	<i>16</i>
<i>Langues .....</i>	<i>18</i>
<i>Allemand .....</i>	<i>18</i>
<i>Anglais .....</i>	<i>18</i>
<i>Espagnol .....</i>	<i>21</i>
<i>Italien .....</i>	<i>22</i>
<b>Épreuves orales .....</b>	<b>23</b>
<i>Mathématiques .....</i>	<i>23</i>
<i>Mathématiques I .....</i>	<i>23</i>
<i>Mathématiques II .....</i>	<i>25</i>
<i>Sciences physiques .....</i>	<i>27</i>
<i>Physique I .....</i>	<i>27</i>
<i>Physique II .....</i>	<i>29</i>
<i>Chimie .....</i>	<i>33</i>
<i>Travaux pratiques .....</i>	<i>34</i>
<i>Physique .....</i>	<i>34</i>
<i>Chimie .....</i>	<i>35</i>
<i>Langues .....</i>	<i>35</i>
<i>Allemand .....</i>	<i>35</i>
<i>Anglais .....</i>	<i>36</i>
<i>Espagnol .....</i>	<i>38</i>
<i>Italien .....</i>	<i>39</i>



L'ensemble des statistiques est disponible sur le site du SCEI : <http://www.scei-concours.org>

## **Statistiques tous concours confondus**

<b>2001</b>	Inscrits	Admissib.	Classés	Propos.	Entrés	Places	Rempl.	Places/Insc.
MP	6617	6006	5403	4595	3803	4534	84 %	69 %
PC	4966	4667	4364	3740	3064	3756	82 %	76 %
PSI	3986	3708	3456	3055	2640	3305	80 %	83 %
PT	2031	1924	1834	1651	1474	1795	82 %	88 %
TSI	667	568	472	367	299	335	89 %	50 %
<b>Total</b>	<b>18267</b>	<b>16873</b>	<b>15529</b>	<b>13408</b>	<b>11280</b>	<b>13725</b>	<b>82 %</b>	<b>75 %</b>

<b>2002</b>	Inscrits	Admissib.	Classés	Propos.	Entrés	Places	Rempl.	Places/Insc.
MP	7021	6164	5606	4984	3904	4555	86 %	65 %
PC	5822	5106	4526	4089	3140	3752	84 %	73 %
PSI	4080	3880	3662	3371	2761	3390	81 %	83 %
PT	2117	1999	1902	1698	1516	1840	82 %	87 %
TSI	722	578	473	391	319	369	86 %	51 %
BCPST	1589	1413	1319	1276	1164	1200	97 %	76 %
<b>Total</b>	<b>21351</b>	<b>19140</b>	<b>17488</b>	<b>15809</b>	<b>12804</b>	<b>15106</b>	<b>85 %</b>	<b>71 %</b>

<b>2003</b>	Inscrits	Admissib.	Classés	Propos.	Entrés	Places	Rempl.	Places/Insc.
MP	6989	6197	5529	5066	3953	4511	88 %	65 %
PC	5083	4890	4504	4171	3253	3684	88 %	75 %
PSI	4095	3847	3558	3382	2824	3471	81 %	85 %
PT	2105	1968	1870	1772	1563	1849	85 %	88 %
TSI	703	577	464	393	316	380	83 %	54 %
BCPST	1703	1480	1372	1305	1150	1189	97 %	70 %
<b>Total</b>	<b>20678</b>	<b>18959</b>	<b>17297</b>	<b>16089</b>	<b>13059</b>	<b>15084</b>	<b>87 %</b>	<b>73 %</b>

<b>2004</b>	Inscrits	Admissib.	Classés	Propos.	Entrés	Places	Rempl.	Places/Insc.
MP	7073	6105	5437	5045	3962	4576	87 %	65 %
PC	5090	4773	4454	4173	3237	3719	87 %	73 %
PSI	4313	3964	3673	3474	2841	3283	87 %	76 %
PT	2131	1979	1866	1755	1491	1817	82 %	85 %
TSI	713	567	467	412	339	377	90 %	53 %
BCPST	1768	1495	1388	1337	1150	1211	95 %	68 %
<b>Total</b>	<b>21088</b>	<b>18883</b>	<b>17285</b>	<b>16196</b>	<b>13020</b>	<b>14983</b>	<b>87 %</b>	<b>71 %</b>

<b>2005</b>	Inscrits	Admissib.	Classés	Propos.	Entrés	Places	Rempl.	Places/Insc.
MP	7257	6271	5555	5198	4114	4537	91 %	63 %
PC	5153	4663	4325	4064	3110	3620	86 %	70 %
PSI	4713	4222	3915	3653	2998	3317	90 %	70 %
PT	2160	1943	1812	1690	1432	1867	77 %	86 %
TSI	670	558	458	407	342	406	84 %	61 %
BCPST	2412	1883	1755	1655	1348	1422	95 %	59 %
<b>Total</b>	<b>22864</b>	<b>19540</b>	<b>17820</b>	<b>16667</b>	<b>13344</b>	<b>15169</b>	<b>88 %</b>	<b>66 %</b>

## Quelques chiffres

### Chiffres généraux

#### Résultat des épreuves écrites

	Présents	Moyenne	Écart-type
Rédaction	3071	9,49	3,01
Mathématiques I	3093	8,98	3,43
Mathématiques II	3059	8,99	3,95
Physique I	3089	9,50	3,97
Physique II	3047	8,98	3,95
Chimie	3056	9,50	3,48
Langues	3049	9,97	3,98

### Nombre de Candidats aux Concours Français

	École Centrale Paris	Supélec	École Centrale de Lyon	SupOptique	École Centrale de Lille
Inscrits	2093	1794	2424	1235	2218
Admissibles	486	735	641	579	714
Classés	348	645	551	496	636
Appelés	243	512	420	480	488
Entrés	85	92	60	23	37

	École Centrale de Nantes	E.G.I.M.	I.I.E.	E.N.S.E.A.
Inscrits	2463	1871	383	772
Admissibles	767	558	254	500
Classés	714	512	152	496
Appelés	610	460	131	368
Entrés	47	57	7	18

## Nombre de Candidats aux Concours Étrangers

	École Centrale Paris	Supélec	SupOptique
Inscrits	109	101	50
Admissibles	19	47	23
Classés	11	16	18
Appelés	10	8	18
Entrés	2	1	0

## Limites aux Concours Français

(Nombre de points)	École Centrale Paris	Supélec	École Centrale de Lyon	SupOptique	École Centrale de Lille
Admissibilité	770	750	707	716	717
Premier classé	2411,5	2418,1	2557,7	2520,4	2267,8
Dernier classé	1638,1	14717,4	1593,1	1345,3	1420,9
Premier entré	2052,5	1788,6	1975,5	1756,1	1719,7
Dernier entré	1711,2	1524,8	1719,2	1366,6	1550,5

(Nombre de points)	École Centrale de Nantes	E.G.I.M.	I.I.E.		E.N.S.E.A.
			GA	A	
Admissibilité	675	690	727	526	528
Premier classé	2271,0	2221,5	1174,5		1949,8
Dernier classé	1351,1	1265,4			587,4
Premier entré	1749,3	1685,9			1499,8
Dernier entré	1484,2	1372,1			928,7

## Limites aux Concours Étrangers

(Nombre de points)	École Centrale Paris	Supélec	SupOptique
Admissibilité	574	510	524
Premier classé	848,0	819,0	835,0
Dernier classé	685,0	641,0	556,0
Premier entré	788,0	728,0	
Dernier entré	697,0	728,0	



---

# Épreuves écrites

---

## Rédaction

Le sujet de cette année a mis en évidence avec une netteté particulière les tendances récentes de la préparation au double exercice proposé par l'épreuve de rédaction, singulièrement à la dissertation.

Le programme retenu pour 2004-2005 n'offrait certes pas un large éventail de problématiques. Toutes revenaient finalement à la nécessité d'établir un rapport entre homme et animal pour inciter l'homme à se repenser, et il ne fallait sans doute pas compter relever une grande richesse thématique dans les travaux de cette session.

Du même coup la plupart des candidats, ayant pu largement explorer le champ notionnel en rapport avec le programme, se sont sentis en familiarité avec le texte proposé : cela a permis de constater que la technique du résumé est pour l'essentiel correctement maîtrisée par le plus grand nombre, dès lors que l'original ne pose pas trop de problèmes de compréhension.

En revanche le jury a été surpris du petit nombre des dissertations qui ont résisté à la tentation de la récitation : on préfère restituer un savoir face à un sujet considéré comme pur prétexte à topos et questions de cours, au lieu d'instrumentaliser cet acquis, de le mettre au service des termes mêmes du sujet à interroger comme termes problématiques, éventuellement à constituer en notions. Il faut rappeler aux candidats qu'ils passent un concours, et qu'il ne s'agit pas dans une telle épreuve de vérifier seulement le niveau des connaissances, mais l'aptitude à les mettre en jeu et en situation critique afin de résoudre, comme dans toutes les autres disciplines, un véritable problème. Affronter les difficultés, remettre les apparentes évidences en question, prendre des risques en somme devrait être ici la règle, non débiter une leçon ni se réfugier dans la fausse sécurité d'un exercice de mémoire.

L'épreuve de rédaction ne saurait pas plus qu'une autre être le lieu du verbiage ni du remplissage (la propension à dépasser les 1200 mots, malgré les consignes très explicites de l'intitulé et les mises en garde des rapports précédents, s'aggrave cette année, significativement), et dissenter c'est démontrer, ici comme ailleurs : cela suppose qu'on sache reconnaître, analyser et formuler un problème, définir des notions-clés, proposer un parcours argumentatif, prouver un raisonnement, énoncer une conclusion répondant à la problématique introductive. Trop de candidats croient avoir assez fait, en matière de réflexion critique, de se demander ce que tel mot du sujet peut réveiller d'échos dans leurs souvenirs de cours. Les meilleures copies, au second rang desquelles certaines, sans aboutir forcément à une solution convaincante, ont au moins affronté le problème, encouragent le jury, par leurs qualités de raisonnement et de réflexion, parfois par leur hardiesse conceptuelle et leur audace dans le réexamen du savoir acquis, à maintenir ses exigences dans cette discipline.

### RESUME :

Le texte de Bernard Stiegler se voulait, à en croire notamment l'usage récurrent des italiques, et était sans doute, pédagogique : en tout cas, portant sur les origines de l'homme, un thème familier aux jeunes scientifiques, comme celui des rapports entre l'homme et l'animal, et populaire parmi eux, d'un niveau notionnel soutenu mais bien structuré logiquement et suffisamment itératif sur les points fondamentaux, enfin essentiellement narratif de construction, il a donné lieu à une large proportion de travaux acceptables, méritant à peu près la moyenne.

Comment éviter de descendre trop nettement en dessous de ce résultat honorable ? Des défauts graves de méthode se relèvent encore en assez grand nombre pour mériter d'être signalés. Il y a les deux défauts opposés du « copier coller » et de la réécriture de fantaisie, le premier revenant à négliger systématiquement l'impératif de reformulation et confondant le résumé avec la contraction de texte, le second ignorant les articulations et la progression logique de l'original pour recomposer librement un texte ne respectant aucune des proportions du premier. Ce second défaut semble progresser. Profitons-en pour rappeler qu'un des critères majeurs de la notation de cet exercice est la prise en compte des structures argumentatives du texte à résumer (il s'agit donc d'en faire l'analyse, et nul ne saurait improviser un résumé au fil de la plume), que cette structure doit se repérer notamment dans la disposition des paragraphes du texte final, et que l'abus ou l'absence de tels paragraphes constituent des fautes à sanctionner. On attend aussi bien sûr une lecture attentive du texte proposé, et l'on s'étonne légitimement que tant de candidats aient confondu par exemple Epiméthée et Prométhée dans la distribution des tâches et des bévues ou fautes que les mythographes leur prêtent, ou plus surprenant encore, qu'ils aient lu « mortels » pour « immortels », à moins que ce ne soit l'inverse. Enfin redisons nettement que les correcteurs n'attendent pas ici de titre, contrairement aux exigences de certains concours, notamment pour l'épreuve d'analyse : au reste proposer un titre est une opération délicate, rarement réussie, et qu'il faut donc déconseiller quand elle n'est pas indispensable. Quant au nombre de mots, l'ensemble du jury se plaît à constater que peu d'erreurs ni de fraudes ont été relevées cette année, et que de ce point de vue la technique progresse.

Que faire en revanche pour sortir du lot et entrer dans le groupe des meilleurs ? Le critère principal de distinction entre les bons ou très bons résumés et les travaux corrects ou acceptables a été le traitement de la partie centrale du texte de Stiegler, essentiellement du cinquième paragraphe et des paragraphes huit à dix. Le paragraphe 5 constituait, après le rappel du mythe de la création des hom-

mes par les Titans jumeaux, l'articulation majeure vers le second mouvement du texte : il permettait de passer du défaut originel de qualité spécifique chez l'homme à la singularité de l'humanité comme espèce en devenir, et cela, beaucoup l'ont vu, mais il fondait aussi cette singularité en nécessité et même en droit, ce que beaucoup moins ont compris, et il liait ce devenir à une temporalité, ce que presque personne n'a repris. Or ces deux dernières idées préparaient à la substance du troisième mouvement, les paragraphes huit à dix : du coup la nécessité de l'interprétation pour construire une définition de la loi elle-même en devenir n'a pas été bien comprise, dans ses rapports avec une temporalité originale, ni avec la technicité, c'est-à-dire la propension à compenser l'absence d'essence stable et définie une fois pour toutes par des « prothèses », des outils de substitution. Par contrecoup le quatrième mouvement perdait souvent de sa force et de sa netteté dans les copies, le lien entre le « défaut d'origine », la temporalité de la construction humaine et la « prothéticité » comme extériorisation du vivant n'apparaissant pas aussi clairement que chez Stiegler.

Or ces lacunes n'empêchaient pas seulement les résumés de se hisser au niveau supérieur, elles interdisaient aussi aux candidats d'aborder le sujet de dissertation dans les meilleures conditions.

## DISSERTATION :

L'énoncé, attentivement lu, aurait dû au moins permettre d'éviter les hors-sujet les plus graves, à condition de commencer par l'opération première, majeure, sur laquelle on ne saurait trop insister ni revenir, année après année, et qui conditionne l'ensemble de l'exercice, l'analyse et la définition des termes-clés.

La notion principale était ici celle de « qualité », et il fallait lui donner son plein sens ontologique, au moins dans un premier temps : le texte de Stiegler dans son ensemble imposait clairement cette acception, ne serait-ce que par l'autre traduction qu'il donne de dunamis, « puissance » mettant « en forme la glaise » humaine. La plupart des candidats ont surtout retenu pour rendre compte de ce terme, quand ils y ont songé, la fin du quatrième paragraphe, « aux uns la vélocité, aux autres la force, etc. » ; encore l'ont-ils faussée en ne tenant pas compte du singulier, repris dans l'intitulé « leur qualité ». « Qualité », passé au pluriel, devient ainsi antonyme de « défauts », et l'on s'égarait dans l'étude des vertus et des vices de l'homme. Très vite du reste on tombe sur la raison comme « qualité » essentielle de l'homme, oubliant que la « qualité » chez Stiegler se définit aussi négativement par opposition aux techniques, auxquelles ressortit selon lui le logos, comme l'établit nettement le troisième mouvement du passage. C'est ici en effet que se manifeste le lien entre les deux exercices de l'épreuve : c'est bien la lecture attentive et méthodique du texte de support qui permet l'analyse systématique des notions essentielles du sujet de dissertation. Une telle lecture aurait permis à beaucoup de candidats d'éviter de tomber dans la confusion, la contradiction ou le contresens, la raison humaine devenant la fin d'une quête qui la prend comme moyen, ou pire, la qualité essentielle de l'homme se révélant être ...sa technicité, quand on n'évoque pas l'homme comme individu cherchant à se donner les vertus à défaut desquelles il « ne réussira pas dans la vie », ou manquera son paradis.

Encore fallait-il apercevoir et analyser le mot « recherche » : la plupart y ont implicitement vu une quête herméneutique, la redécouverte d'une essence préexistante mais cachée, que langage et raison mettent progressivement au jour. Fort peu ont fait le lien avec le sens ontologique du défaut d'origine, et ont vu dans cette « recherche » une construction, une invention sinon une permanente interprétation de l'homme par soi : un bon nombre de sophistes étourdis assurent même que si l'homme recherche « sa » qualité, c'est qu'il en a une, et s'aperçoivent bientôt sans pouvoir se l'expliquer qu'ils ont un raisonnement qui a le nez cassé. C'est que les notions ne doivent pas être seulement définies clairement et approfondies au cours du développement, elles doivent aussi constamment être mises en relation les unes avec les autres, réajustées en permanence au sein d'un système de signification. A ce système, et fort révélateurs pour le sens global de la formule de Stiegler, appartenaient aussi les mots « sans cesse » (combien ont vu et dit que cette quête ne saurait donc s'achever ? Combien ne l'ont pas oublié au cours du développement ?) et « condamné », que l'on pouvait lire comme relevant d'une damnation (mais par qui, et pourquoi ?), d'une simple nécessité, d'un heureux accident, ou encore d'une ardente obligation sinon d'une exaltante élection.

Le sujet reposait donc tout entier sur la prise en compte d'un défaut d'essence humaine constitutive, entraînant une quête incessante par l'homme de ce qui fait sa spécificité, recherche au cours de laquelle il ne se trouve qu'en permanente projection au devant et au dehors de lui-même, toujours à s'inventer, toujours « à être ».

On devait par conséquent d'abord s'interroger sur le « défaut d'origine », ce qu'une part notable des candidats ont fait. Mais répétons qu'il fallait le faire à la faveur d'un véritable questionnement notionnel, s'attachant à comprendre ce qu'a de neuf la formule étudiée, ce qui est trop rarement le cas. La plupart du temps on n'a de cesse qu'on ne revienne au déjà vu, au déjà connu, en recourant parfois aux procédés les plus sommaires : « le terme de qualité est mis pour nature : quelle est donc la nature de l'homme par rapport aux animaux ? » ; « Il nous faut comprendre ce que Bernard Stiegler entend par « qualité » : c'est pourquoi nous étudierons les rapports entre l'homme et les animaux ». Encore peut-on ici se féliciter de voir s'esquisser au moins un essai de définition. Dans la grande majorité des cas cette première partie sur l'homme et l'animal ne se justifie que par la prise en compte des deux premiers mots de la citation : « Les hommes sont « des animaux » selon Bernard Stiegler : l'homme est-il vraiment un animal ? ». Certaines copies s'en tiennent même à ce thème unique, avec un plan en trois parties du type

- l'homme est un animal
- l'homme domine l'animal par la raison
- mais il en use mal : il manque de vraie qualité

quand ce n'est pas un plan se contentant d'évoquer les ressemblances puis les différences entre l'homme et l'animal, « ces deux espèces ». De telles structures ne pouvaient qu'être mal, sinon fort mal notées.

La deuxième partie, ou si l'on veut le second effort de réflexion attendu, devait porter sur la réalité de la recherche par l'homme de

son essence. C'est la plus grosse déception du jury. Fort peu de candidats ont fait l'effort de traiter ce point essentiel : c'est bien dans la plupart des cas d'un refus de la difficulté dont il faut parler, puisque la problématique, l'annonce de plan et les transitions promettent cette rubrique, mais qu'une série de contorsions, de manipulations et de biais divers permettent d'éviter l'obstacle : au lieu de se demander si dans les œuvres au programme l'homme part vraiment en quête de son essence, on s'attache à développer longuement les raisons, puis les moyens de cette quête. On trouve ainsi beaucoup de plans en trois parties du type :

- l'homme et l'animal : ressemblances et différences
- pourquoi l'homme recherche ses qualités : c'est qu'il n'a pas celles de l'animal
- comment l'homme recherche ses qualités : topos sur l'imitation, ou la comparaison entre homme et animal

La manipulation est parfois plus sommaire encore : on récite un topo sur la raison qui distingue l'homme de l'animal, et l'on conclut sans autre forme de procès « Donc l'homme cherche bien ses qualités », ou alors on annonce une partie « sur la recherche de qualité » qui tourne en fait à la défense des animaux ou à l'énumération des qualités animales dont l'homme est privé. Trop peu de copies acceptent de confronter méthodiquement aux trois œuvres du programme l'assertion selon laquelle l'homme part en quête d'une essence qui lui est d'emblée refusée. Il est vrai qu'il était bien plus aisé dans la première partie de vérifier dans ces œuvres la vacuité initiale de l'humanité, d'autant que les avis des trois auteurs convergent à l'appui de cette thèse, qu'il s'agisse d'un trop-plein de potentialités tel que l'évoque le mythe de Prométhée et le « microcosme » à l'orée du premier recueil des Fables, du « vide accablant » de l'« ennui de tout et de nous-même » qui caractérisent l'existence humaine privée du mouvement d'une activité selon Condillac, ou de la radicale contingence de la nature humaine que révèle si brutalement la métamorphose de Gregor. Il était plus difficile de faire la part des choses s'agissant des efforts consentis par l'homme pour combler ce vide, occuper cet ennui, orienter cette indifférenciation, racheter cette contingence : l'homme a-t-il la même conscience de ses lacunes chez les trois auteurs ? Sa quête, si quête il y a, est-elle recherche ou oubli, volontaire ou inconscient, de soi ? Mais c'est précisément là où on attendait les candidats, où l'on espérait trouver le principe d'une première discrimination : il a rarement pu jouer.

C'est dire si le troisième mouvement de la réflexion (répétons que l'exercice en exige un, qu'on soit adepte de la traditionnelle distribution « dialectique », ou de l'étude des formules et concepts en définition-analyse, extension, limites), où l'on pouvait aborder le point le plus difficile du sujet, le caractère constamment projectif de la quête humaine dont l'horizon recule à mesure qu'elle progresse, et qui définit non une essence décidément inaccessible, mais une existence, a été largement manqué. Même les meilleures copies, qui ont pu évoquer le souci d'exister, le projet de vie à l'horizon d'une quête sans fin, et conclure que la « qualité » de cette espèce qui s'en cherche une sans cesse n'est peut-être que sa permanente insatisfaction, n'ont guère songé à interroger de façon critique les termes mêmes de la formule de Stiegler, pour contester ce que la plupart peuvent avoir de pessimiste, et suggérer que cette « recherche », comme le font entendre du reste moins dramatiquement d'autres formules du passage, est la chance de l'humanité, pour peu qu'elle assume le sentiment de son inachèvement, prenne le parti de la diversité du vivant, ait le bon usage de la dynamique ainsi induite. Là encore bien sûr cela ne pouvait se faire qu'à l'occasion d'une argumentation serrée, empruntée avec précision aux trois œuvres du programme et permettant leur confrontation : il n'est pas sûr qu'ici encore Kafka n'oppose plus de résistance à la preuve que La Fontaine et surtout Condillac.

Cela supposait une bonne connaissance de leurs œuvres, à moins de quoi, faut-il le répéter, aucun candidat ne saurait espérer une note satisfaisante : ici aussi le prêt-à-réciter prend trop souvent le pas sur l'argument pertinemment choisi, et l'on s'étonne du peu de variété des citations proposées, eu égard à la richesse des œuvres. C'est particulièrement le cas du Traité des animaux, souvent réduit à sa première phrase. Les rapports rappellent régulièrement que les copies qui ne parviennent ni à confronter les œuvres au sujet de façon équilibrée, ni à éviter les monographies successives, ni même à solliciter l'ensemble du programme, sont fort pénalisées. Profitons-en pour regretter que tant d'auteurs hors programme soient, aussi sommairement que les autres, évoqués dans tant de copies qui font la part si peu belle aux probati. La dissertation n'est pas une collection de vignettes illustratives, de références convenues, ni le lieu de ce que les Anglais appellent le « names dropping ». Que dire alors de ceux qui n'ont même pas appris en huit mois à orthographier le titre des trois œuvres étudiées, le nom de leurs auteurs, ou de telle figure célèbre ? La pauvre laitière n'a pas perdu que son pot dans l'aventure, à en déchiffrer les avatars orthographiques de son prénom au long de certaines copies.

Il est vrai qu'on rejoint ici le constant souci de nombreux correcteurs du jury, et non seulement du jury de rédaction, celui de la forme des travaux. S'agissant de l'orthographe et de la syntaxe, il faut redire à quel point les négligences de ce type, même si par convention les pénalités pour ces fautes sont limitées à un maximum pour ainsi dire forfaitaire, et si l'on s'efforce de ne pas appliquer de double peine, de tels prélèvements étant en général le fait du seul résumé, ôtent cependant de leur crédit aux dissertations, ne serait-ce que parce qu'elles en offusquent gravement la lisibilité. Aussi coûteuses paraissent les fautes de goût, qui se multiplient depuis quelques années : le style de la dissertation se caractérise par la constance et la tenue, ce qui ne veut pas dire la raideur, de son ton, et des écarts comme « la passion de la bouffe », « l'étude du beau et du moche », « on s'améliore en rigolant des défauts d'autrui », « un plaisir jouissif », « une foulitude de choses », « il s'en fiche » ou « un objet piqué illégalement » sont autant de coups de pistolet au milieu de ce qui devrait être un concert.

Les erreurs méthodologiques de détail, signalées sans relâche chaque année, et encore à la fin du rapport de l'an dernier, ne se corrigent guère, et il semble en particulier que les candidats à ce concours ne puissent proposer d'autres annonces de plan que les plus lourdement expressives (« nous allons donc dans un premier temps... pour après... et pour finir... »), et que la plupart des rédacteurs ne connaissent pas d'autre système d'articulation logique que « d'abord, ensuite, enfin ». On renvoie donc une nouvelle fois à ces consignes. Mais il a paru urgent cette année, compte tenu du relatif tassement des notes dans l'exercice de dissertation, d'insister sur le déficit d'analyse notionnelle, l'insuffisante réflexion sur les termes du sujet, et la pulsion de récitation.

Certes ces défauts se relèvent dans d'autres concours, dans d'autres cycles d'études et à d'autres niveaux. Une telle évolution ne semble pourtant pas justifier une remise en cause de l'exercice : le jury de rédaction reste attaché à la double nature de cette épreuve, qui sollicite harmonieusement le soin de la lecture et celui de l'écriture, le sens de l'analyse et celui de la synthèse, l'art du raccourci et celui du développement, le goût de la preuve et celui de la formule. Quelques remarquables copies ont pour notre plus grande satisfaction su cette année encore combiner ces talents.

## Mathématiques

### Mathématiques I

Le problème aborde une large partie du programme de PC : propriétés des suites, étude des séries entières et des séries numériques, intégrale fonction de sa borne supérieure, calcul d'intégrales, problème de majorations d'intégrales, études de limites, algèbre linéaire, raisonnement par récurrence. Il comporte beaucoup de questions simples pour mettre le candidat en confiance.

#### PARTIE I

Cette partie a été très mal réussie par les étudiants.

- La définition d'un espace vectoriel n'est pas toujours connue. La recherche d'une période commune à deux suites ultimement périodiques n'apparaît pas toujours nécessaire. Il y a confusion entre cardinal et dimension d'un espace vectoriel. La justification de la dimension infinie est, sauf dans quelques très bonnes copies, très imprécise.
- Peu d'étudiants savent utiliser le fait qu'une partie de  $\mathbb{N}$  non vide a toujours un plus petit élément. Pour démontrer que deux ensembles sont égaux, ils se contentent en général de montrer une inclusion. Beaucoup affirment que si l'on a deux entiers  $n$  et  $p$  avec  $n < p$ , nécessairement  $p$  est un multiple de  $n$ .
- 40% des étudiants raisonnent sans valeur absolue pour évaluer le rayon de convergence d'une série entière ; les calculs avec les sommes infinies se font sans aucune précaution.
- Paradoxalement, cette question est mieux traitée que la précédente et un bon contre exemple est souvent donné.

#### PARTIE II

Cette partie est plus concrète, puisqu'elle illustre la partie I par des exemples.

- Beaucoup d'étudiants reconnaissent la suite de Fibonacci mais obéissant à un réflexe taupinal, ils donnent la forme explicite du terme général, ce qui n'est guère utile pour étudier la parité.
- Pour beaucoup, une série dont le terme général ne prend que les valeurs  $+1$  ou  $-1$  ne peut être qu'alternée, ce qui conduit à de graves erreurs. Dans cette question, environ 20% des candidats ont trouvé deux rayons de convergence pour la série suivant la parité de l'indice. La continuité de la somme de la série en 0 n'est citée que dans les meilleures copies.
- Le troisième exemple est le mieux traité mais certains ignorent ce qu'est une division euclidienne, trouvant des restes fractionnaires. Les quotients suivants sont alors tous nuls... Une lecture trop rapide du texte a amené quelques étudiants à ne traiter les questions C2 et C3 que sur l'exemple du C1.

#### PARTIE III

C'est la partie qui a rapporté le plus de points aux candidats car elle est très classique.

- De nombreux étudiants se contentent de montrer que  $L$  est linéaire (ce qui est trivial) et oublient de montrer qu'elle va dans  $E$ .
- Les inégalités sont écrites sans valeur absolue, sans se soucier du signe des bornes de l'intégrale. Certains font preuve d'une mauvaise foi évidente, sortant la puissance de  $x$  de l'intégrale et retombant malgré tout sur le résultat annoncé. Les majorations de  $B_3$  sont souvent fausses (problèmes des bornes de  $I$ ) et la justification de la valeur de la limite absente dans beaucoup de copies.
- L'intégration par parties est souvent correcte sans être toujours justifiée.
- La question D1 est rarement complète : il y a confusion entre linéarité et bilinéarité, la démonstration de l'injectivité par l'étude du noyau précède souvent la démonstration de la linéarité. Dans la question D2, la démonstration d'une inclusion (la plus facile) suffit à montrer l'égalité de deux ensembles. Dans la question D3, l'application  $H$  n'est jamais utilisée. L'étude de l'unicité est intégrée dans le raisonnement par récurrence, donc au procédé de construction, les vérifications sont partielles (degré ou parité

mais très rarement les deux).

E. La première partie de E1 est en général correcte et le reste n'est pratiquement jamais abordé.

#### PARTIE IV

Cette partie est très peu abordée sauf B1 et B2 que beaucoup ont dû voir en exercices.

Quelques remarques générales pour terminer : notons de graves fautes de raisonnement

- dans les raisonnements par récurrence : « supposons qu'une propriété est vraie pour tout  $n$  et montrons-la pour  $n+1$  », mauvaise initialisation de la récurrence lorsqu'il faut faire deux vérifications au départ.
- l'incapacité à nier une assertion, par exemple «  $a$  est bornée ».

Signalons encore l'utilisation abusive de « il est clair que », « il est évident que », l'invocation d'un théorème du cours pour justifier une assertion sans citer le dit théorème ni vérifier que les hypothèses sont satisfaites, la facilité avec laquelle est signalée une erreur de texte lorsque le résultat obtenu n'est pas celui annoncé (jusqu'à trois erreurs dénoncées dans une même copie!). Enfin, le vocabulaire est très souvent imprécis (confusion entre nombre et chiffre, entre bornée et majorée).

## Mathématiques II

Le sujet de cette année proposait d'étudier des produits de réflexions orthogonales correspondant aux différents éléments d'une base dont les angles relatifs sont des fractions de  $\pi$ , et des problèmes de cristallographie (réseaux stables). Il s'agit des premières étapes de la fameuse théorie des groupes de Coxeter et des systèmes de racines, combinatoire qui régit bon nombre de structures : algèbres de Lie, groupes algébriques, groupes finis simples, carquois (voir Bourbaki « Groupes et algèbres de Lie », en particulier § V.6).

Le sujet a permis de tester les connaissances des candidats en matière de transformations géométriques, dans le plan pour l'essentiel.

**I.B.** Il est dommage que le calcul des valeurs propres d'une matrice  $2 \times 2$  puisse donner lieu à tant d'erreurs, du moment qu'un paramètre, fut-il un signe, se glisse parmi les coefficients.

Les puissances d'une matrice omnipotente  $\begin{pmatrix} 1 & a \\ 0 & 1 \end{pmatrix}$  ne sont calculées sans erreur que par moins d'un candidat sur deux.

**I.C.1.** L'étude du signe de  $x^2 + 2mxy + y^2$  s'est avérée un problème d'une grande difficulté. Très peu de candidats (moins de 5%) songent à rapprocher cette étude de celle, classique, du polynôme  $x^2 + 2mx + 1$ . On a vu beaucoup de comparaisons avec  $(x - y)^2$  et  $(x + y)^2$ , parfois étayées, mais rarement conduites jusqu'à une véritable discussion des cas d'annulation.

**I.C.5.** Le résultat sur l'angle de la rotation résultant du produit de deux réflexions est parfois invoqué. Des erreurs toutefois dans le maniement de ces notions.

**I.D.2.** Les quelques dessins qui ne donnent pas un angle droit entre  $e_1$  et  $f_2$  leur attribuent un angle aléatoire – en général aigu ! Moins d'une dizaine de bons dessins seulement (voir *loc. cit.* p. 226).

Dans la suite, les parties **II.A** et **II.B** sont les seules sérieusement abordées.

**II.A.1.c.** Rappelons que vérifier une somme directe nécessite de montrer deux choses bien distinctes. Beaucoup de « demi-preuves ».

**II.A.2.a.** La formulation de la question a paru intimider beaucoup de candidats. Les autres ont souvent oublié la première étape de la récurrence.

**II.A.2.b.** L'idée de « base échelonnée » est trop rarement entrevue.

**II.B.** La notion de stabilité semble assez bien comprise. Mais les vérifications sont maladroitement faites. Elles font ensuite perdre de vue quelques évidences aux questions suivantes.

Pour conclure, notons que le sujet de cette année demandait souvent de raisonner : raisonnements par récurrence, sommes directes, ou simplement résultats non fournis par l'énoncé. Relevons que de nombreux candidats ont finalement joué le jeu.

## Sciences physiques

### Physique I

L'épreuve de cette année concernait un dispositif de mesure de faibles épaisseurs au moyen d'un capteur interférométrique et d'une caméra CCD. Elle portait essentiellement sur la partie optique du programme de seconde année, testant à la fois les connaissances théoriques, la maîtrise de l'interféromètre de Michelson et l'aptitude à interpréter des résultats expérimentaux inhabituels.

La progressivité du problème a permis de mesurer le travail des candidats : Il y a eu peu de très mauvaises copies cette année. Le sujet a également fait apparaître de nombreuses difficultés sur le concept de la localisation des franges. Les candidats à l'aise sur ce thème ont été grandement avantagés, tant il sous-tendait la compréhension de nombreuses questions.

#### Partie I - Présentation du dispositif

Cette partie classique a été abordée par la grande majorité des candidats.

##### I.A - Coefficients de réflexion et de transmission

Si les relations de passage sont connues ( $E_{oi} + E_{or} = E_{ot}$ ), leur justification n'est clairement énoncée qu'une fois sur deux. La structure d'une OPPM est souvent juste, mais le changement de signe pour le champ magnétique de l'onde réfléchie est fréquemment oublié. Les expressions des coefficients de réflexion et de transmission sont mieux connues que leur démonstration.

##### I.B - lame de verre

Un nombre étonnamment grand de candidats interprète un coefficient de réflexion négatif comme un changement du sens de propagation de l'onde réfléchie ou une absence d'onde réfléchie.

##### I.C - Rapport des amplitudes

Les amplitudes des différents rayons émergeant de la lame à faces parallèles sont bien calculées dans l'ensemble. Par contre, il est curieux de voir que seul un candidat sur cinq parvient à identifier les rayons prépondérants, alors qu'il suffit de faire une application numérique.

#### Partie II - Utilisation en lame à faces parallèles

##### II.A - Interférences produites par une lame d'air

Le calcul de la différence de marche est correctement mené dans l'ensemble. L'équivalence entre une lame d'air et deux sources ponctuelles est très rarement bien expliquée. Si 88% des candidats savent que ce dispositif produit des anneaux, seuls 23% justifient correctement que ceux-ci ne sont pas localisés. Le calcul de la différence de marche à distance finie a montré également de nombreuses lacunes dans la manipulations des développements limités, qui aboutissent trop souvent à des formules non homogènes. Seul un quart des candidats arrive au bout du calcul.

Le brouillage dû à l'élargissement d'une source est bien connu, mais presque tout le monde oublie que l'intérêt principal de cette action est d'augmenter la luminosité !

La fin de cette partie, très classique, concernait le calcul des rayons des anneaux observés. Elle a été donc très correctement traitée. Le jury a cependant dû une nouvelle fois refuser les résultats numériques comportant plus de chiffres significatifs que les données, dans un problème centré sur la précision des mesures...

##### II.B - Méthode de suivi de franges circulaires

Quand on diminue l'épaisseur d'une lame de verre, le rayon des anneaux diminue, (bien que ceux-ci soient de plus en plus grands...). 85 % des candidats ont affirmé le contraire. La faute est classique.

Mais le jury ne s'attendait pas à un tel pourcentage. Par suite cette partie a beaucoup dérouté les candidats, qui ont eu beaucoup de mal à interpréter le profil lumineux fourni. Elle a cependant été remarquablement traitée par quelques candidats brillants qui ont montré ici de réelles qualités d'analyse.

#### Partie III - Utilisation en coin d'air

##### III.A - Interférences produites par un coin d'air

Les questions sur la localisation des franges ont ici encore été très sélectives.

**III.B - Méthode de suivi des niveaux de gris**

L'analyse du chronogramme fourni nécessitait encore une réflexion approfondie. Elle a permis aux candidats brillants de faire la différence.

**Partie IV - Méthode de décalage de phase « Phase Shifting »**

Cette partie complètement indépendante des précédentes exposait une méthode d'amélioration du contraste des images obtenues. Elle a, probablement par manque de temps, très peu été abordée.

En conclusion, ce problème a permis, grâce à une progression très classique, de bien évaluer les candidats. La fin du problème, plus originale, a permis de départager les meilleurs sur leurs qualités d'analyse et de réflexion.

## Physique II

Le problème étudie l'évolution d'une bulle dans un verre de champagne, depuis sa formation jusqu'à son éclatement en surface.

**Partie I****Question I.A**

Cette question porte sur le potentiel thermodynamique  $G^*$ . Bien qu'il s'agisse d'une question de cours, les réponses incorrectes sont fréquentes, en particulier par confusion entre le premier principe de la Thermodynamique pour une transformation infinitésimale et l'identité thermodynamique pour un système homogène. En revanche, la plupart des candidats a compris ce qu'est un potentiel thermodynamique.

Un certain laisser-aller dans les notations apparaît dès cette question, où de nombreux candidats égalisent des termes décrivant une transformation infinitésimale à des termes décrivant une transformation finie.

**Questions I.B**

Cette question a mis en évidence la difficulté qu'ont certains candidats à recenser les variables indépendantes du système. Plus étonnant, il se trouve une fraction significative des candidats qui donnent une expression incorrecte de l'aire et du volume d'une sphère. D'autres se trompent dans la dérivée, et annoncent bravement une erreur d'énoncé en ne retrouvant pas le résultat qui y est donné.

**Questions I.C**

Cette question testait la compréhension de la prévision du sens d'évolution spontanée d'un système hors d'équilibre. Elle s'achevait par une application numérique qui aurait dû amener les candidats se trompant dans les ordres de grandeur à des remarques de bon sens : obtenir une bulle de rayon 7 cm dans un verre de champagne mériterait un commentaire critique.

**Partie II****Questions II.A**

La question A.1 met en évidence la maladresse des candidats pour raisonner en géométrie sphérique. Par ailleurs, les erreurs de signe dans les bilans de particules échangées sont fréquentes. La démarche très directive imposée par l'énoncé permettait aux candidats dans l'erreur de poursuivre le problème avec des expressions correctes.

**Questions II.B**

Cette partie a été généralement bien traitée, mais trop de candidats ne s'émeuvent pas lorsqu'ils obtiennent une vitesse d'ascension des bulles de l'ordre de  $2 \cdot 10^9$  m/s.

**Partie III****Questions III.A**

Cette partie propose une méthode, fondée sur une analogie entre l'électrostatique et la mécanique des fluides, pour déterminer le champ des vitesses décrivant l'écoulement autour de la bulle lors de son ascension. Nombreux sont les candidats qui ignorent l'expression du potentiel créé par une charge ponctuelle, même parmi ceux qui donnent l'expression correcte du potentiel créé par un dipôle. Le champ des vitesses étant étudié dans le référentiel lié à la bulle, il fallait exprimer le fait que le liquide est au repos loin de la bulle dans le référentiel lié au verre. Ceci a représenté un obstacle significatif.

**Questions III.B**

Il s'agissait d'établir une relation de Bernoulli pour un écoulement parfait et potentiel autour de la bulle en écoulement non stationnaire, compte tenu de l'énergie potentielle dont dérive l'effet dû à la force d'inertie d'entraînement. Ceci devait permettre d'établir l'expression de la résultante des forces pressantes s'exerçant sur la bulle. Malgré les indications de l'énoncé, l'exploitation des propriétés de symétrie et d'invariance par rotation est souvent maladroite, voire incorrecte. Quant au calcul final par sommation de la résultante des forces de pression, il n'a été mené à bien, avec le signe correct, que dans peu de copies. Seules les meilleures copies proposaient une interprétation physique de l'effet de liquide entraîné.

**Partie IV****Questions IV.A**

Cette partie proposait une étude optique pour étudier l'amincissement du film liquide limitant la bulle à son arrivée à la surface. Le modèle proposé (coefficients de transmission égaux à 1 et prise en compte du déphasage de  $\pi$  à l'une des réflexions) a rarement été bien compris et l'interprétation de la nullité de l'éclairement juste avant l'éclatement est souvent fantaisiste. La lecture de la figure 6 permettant de décrire l'évolution qualitative de la vitesse de variation de l'épaisseur du film a aussi donné lieu à des erreurs (en particulier confusion entre évolution de  $e(t)$  et de  $\frac{de(t)}{dt}$ ).

**Questions IV.B**

Il s'agissait ici d'évaluer un ordre de grandeur de la durée nécessaire à la disparition du film limitant la bulle, par un bilan de quantité de mouvement sur un système fermé. Les candidats qui ont abordé cette question ont généralement bien tiré profit des indications de l'énoncé.

**Partie V****Questions V.A et V.B**

Ces parties ont été assez bien traitées par les candidats qui les ont abordées. Elles consistaient à exploiter des résultats, fournis par l'énoncé, de modélisations du jet cylindrique vertical émis après éclatement de la bulle.

**Questions V.C**

Une analyse dimensionnelle permettait de construire un nombre sans dimension dont la valeur déterminait la validité de l'approximation « pesanteur négligeable ». Un raisonnement simple était ensuite demandé pour indiquer l'effet de la prise en compte de la pesanteur sur le sens de variation avec l'altitude du jet cylindrique.

**Conclusion et remarques de portée générale**

Potentiels thermodynamiques dans la partie I, diffusion et viscosité dans la partie II, électrostatique, changements de référentiels et écoulements parfaits dans la partie III, optique ondulatoire et bilan de quantité de mouvement dans la partie IV : la diversité des domaines de la Physique abordés dans ce problème permettait aux candidats de s'exprimer, et donc aux correcteurs d'établir une hiérarchie pertinente.

Pour les candidats de la prochaine session, le jury rappelle quelques conseils habituels :

- contrôler l'homogénéité dimensionnelle, et plus particulièrement pour le résultat final ; les deux membres d'une égalité doivent avoir la même dimension physique, mais aussi les deux membres d'une inégalité ( $a < b$ ) et même d'une inégalité forte ( $a \ll b$ ) ;
- ne pas oublier l'unité dans les applications numériques ;
- ne pas donner un nombre de chiffres dans le résultat numérique sans rapport avec le nombre de chiffres significatifs des données ;
- ne pas livrer sans commentaire un résultat d'ordre de grandeur manifestement aberrant ;
- ne pas mélanger sans distinction les grandeurs scalaires et vectorielles.

## Chimie

**REMARQUES GÉNÉRALES**

L'épreuve de cette année comporte trois parties indépendantes : chimie des solutions, thermodynamique et chimie organique.

Les candidats ont traité de manière équivalente chacune des trois parties. Sur l'ensemble des copies, au moins une bonne réponse a été apportée à chaque question.

## ANALYSE DÉTAILLÉE

### Partie I - Titrage d'ions métalliques par l'EDTA

#### I.A-Titrage des ions $Ni^{2+}$ par spectrophotométrie

Peu de candidats ont proposé une structure octaédrique pour le complexe, alors que l'énoncé rappelle le caractère hexadentate du ligand.

La réaction de titrage est souvent écrite correctement, mais la constante d'équilibre n'est pas adaptée : il ne s'agit pas simplement de la constante de formation du complexe.

L'exploitation de la courbe expérimentale pour la détermination de la concentration en ions nickel a posé de sérieuses difficultés.

#### I.B-Titrage des ions $Mg^{2+}$

L'étude des caractéristiques et du rôle du tampon ammoniacal a conduit à de nombreuses erreurs : certains candidats le qualifient de « catalyseur », d'autres échouent dans la détermination des valeurs de a et b liées aux conditions imposées sur le pH de la solution.

Le tracé du diagramme pMg-pH a souvent été bien mené mais très rarement exploité.

### Partie II-Préparation du dioxyde de titane

Le diagramme d'Ellingham est en général bien tracé et les domaines de présence sont décrits correctement mais les candidats confondent trop souvent déplacement et rupture d'équilibre. Peut-être est-il bon de rappeler qu'un calcul de variance permet d'analyser assez simplement le problème posé ?

L'expression numérique de l'enthalpie libre des réactions est correcte mais un manque d'attention sur les unités utilisées conduit à des valeurs erronées des pressions d'équilibre.

### Partie III-Synthèses de quinoléines et applications

#### III.A-Principe théorique de la préparation de la quinoléine

L'équation-bilan de la réaction de déshydratation n'est pas écrite avec rigueur.

Le choix de l'acide n'est pas toujours relié aux propriétés nucléophiles de l'anion associé.

L'exploitation des orbitales frontières est très souvent bien effectuée.

Les couples redox étant indiqués, le dioxygène ne doit pas intervenir dans l'équation-bilan de l'oxydation de C en quinoléine.

#### III.B-Procédé expérimental de préparation de la quinoléine

Ce n'est pas parce qu'il y a plusieurs étapes dans une synthèse que le rendement n'est pas défini. Il suffit d'utiliser la conservation de matière... La difficulté réside ici dans le fait que l'un des réactifs (l'aniline) est régénéré par la réaction.

Les différents traitements expérimentaux ne sont pas expliqués avec suffisamment de précision et de rigueur dans le vocabulaire scientifique utilisé.

Le montage pour une hydrodistillation ou un entraînement à la vapeur ne nécessite pas l'emploi d'une colonne à distiller.

#### III.C- Préparation de quinoléines substituées

L'emploi du nintrobenzène dans la préparation doit être proscrit car il génère de l'aniline qui peut conduire à la quinoléine non substituée.

#### III.D- Préparation de l'isoquinoléine et application à la synthèse de la papavérine

La synthèse de la papavérine ne nécessitant pas de modification de squelette carboné, une synthèse magnésienne n'est pas adaptée. En ce qui concerne l'aménagement fonctionnel relatif à l'amine, l'utilisation de l'ammoniac est préférable à celle des ions amidure qui favoriseraient davantage une réaction d'élimination.

## CONCLUSION

On peut se réjouir qu'un nombre relativement important de candidats ait pu montrer sur un sujet d'une difficulté raisonnable des connaissances très solides.

On peut également noter une bonne aptitude des candidats à résoudre les questions relevant de connaissances théoriques (utilisation des orbitales frontières, tracé des diagrammes, écriture des mécanismes...).

En revanche, on peut regretter leur faiblesse concernant l'exploitation de résultats ou de techniques expérimentales (détermination d'une concentration à partir d'une courbe expérimentale, analyse des traitements de synthèse, schéma du montage d'hydrodistillation...).

Il faut donc encourager les candidats à porter leurs efforts dans ce domaine.

## Langues

### Allemand

Les candidats sont maintenant familiarisés avec les exercices proposés et s'y sont manifestement préparés avec sérieux. Les copies indigentes ou fantaisistes ont disparu, le niveau d'ensemble est encourageant et la moyenne générale, voisine de 10/20, est légèrement supérieure à celle des années précédentes.

#### I.- VERSION

Le texte de Horst Opaschowski *die Zukunft hat begonnen*, extrait de *die Zeit*, était long et présentait des difficultés évidentes de lexique et de structure. Les quelques remarques qui suivent ont pour objet de persuader les candidats qu'une rigueur plus grande permet d'éviter bien des erreurs.

- Les mots composés sont souvent mal analysés et donnent lieu aux regroupements les plus inattendus ; mit einer deutschen Expertengruppe von Verkehrspolitikern devient ainsi « conduite par un groupe d'experts en transport d'hommes politiques ».
- Des ignorances ou confusions lexicales entraînent trop d'erreurs : Stimmung/Stimme, rastlos/ratlos, ins Freie/Freiheit, Ergebnis/Erlebnis.
- Les mots de liaison, modalisateurs et interrogatifs divers sont toujours aussi peu connus ; citons en vrac wieso, weder...noch, doch, fast, am meisten (confondu avec die meisten), nur ja nichts.
- On peut attendre des candidats une maîtrise de la langue française qui permette de se dégager d'un mot à mot laborieux pour traduire « der Frage nachging, warum » et d'éviter, c'est un cas limite, de rendre « sich in Bewegung setzen » par « s'asseoir en mouvement » (sic, hélas)...

Une lecture attentive, préalable à toute traduction, semble de bon conseil, de même qu'une relecture objective, une fois le travail fini, serait de nature à permettre d'éviter les incohérences majeures. L'effort déjà réalisé par les candidats dans ce sens est louable et doit se poursuivre.

#### II - CONTRACTION

Le texte d'Eléonore Beaulieu **Changer de vie pour changer la vie**, extrait du Monde Initiatives, se prêtait bien à l'exercice proposé ; le repérage des idées principales et de la structure était simple et le jury a noté avec plaisir la présence d'esprit de certains candidats qui ont su réutiliser à bon escient un lexique contenu dans la version.

Là aussi un progrès d'ensemble se dessine, en particulier dans l'aptitude à l'expression correcte des notions de temps, date ou durée. Il était absolument nécessaire de savoir exprimer le changement, l'évolution, la transition, et donc de connaître la différence entre les verbes ändern, verändern, wechseln, et les substantifs Änderung, Veränderung, Entwicklung, Wandel, Wende, Übergang ; ce n'était pas toujours le cas.

Les correcteurs ont confronté leurs impressions qui sont dans l'ensemble convergentes : en essayant de rendre l'expression « les catégories éduquées et matériellement aisées », les candidats ont employé les termes eingebildet, ausgebildet, erzogen, bildende, geschulte... dont le sens précis devrait être revu ; ils se sont également exercés à de périlleuses créations : connaissant der Wohlstand, on risque die wohlstehenden Klassen.

Les confusions lexicales les plus fréquemment rencontrées portaient sur Priorität/Vorfahrt, Befragung/Infragestellung, Forderung/Nachfrage, Kreis/Verein, geboren/entstanden, endlich/schliesslich, vor allem/am meisten.

Toutes ces remarques ne sont destinées qu'à aider les candidats dans leur travail et à leur rappeler qu'un effort de précision est toujours payant ; cette année encore quelques très bonnes copies ont réjoui le jury, c'est l'usage dans un concours, mais, et c'est peut-être plus important encore, l'impression que laisse cette session 2005 est positive : espérons que ces promesses se confirmeront.

### Anglais

#### Version

La version 2005, **Pay up ! Pay up ! And Play the Game !** était extraite d'un article du magazine britannique The Economist daté du 9 octobre 2004.

C'était un texte cohérent portant sur un sujet de société : les difficultés du gouvernement britannique à établir un équilibre entre les

élèves issus du public et du privé lorsqu'il s'agit de l'inscription dans l'enseignement supérieur. Texte à l'humour corrosif - différentes solutions étant proposées aux parents en détresse pour contourner le système. Le sous-titre résumait la teneur de l'article : pour assurer une bonne scolarité à ses enfants, il faut de l'astuce aussi bien que de l'argent.

Globalement les étudiants ont saisi le sens général du texte. Le dernier paragraphe rédigé sous forme de petite annonce était d'une difficulté « légitime » : il posait peu de problèmes de lexicque mais de vrais problèmes de traduction. Rien ne pouvait être traduit par un simple calque. Que l'obstacle majeur de la version se situe en fin de texte ne justifie pas de baisser les bras et les meilleurs candidats ont essayé de le franchir.

La traduction est écrite en langue française. Même si un correcteur a l'impression que le candidat a compris une phrase, il porte un jugement sur ce qu'il lit. Chaque mot écrit en français est donc « photographié », et un barème s'applique en fonction des modalités suivantes : y a-t-il faute d'orthographe ? de grammaire française ? de grammaire anglaise ? Ce mot fait-il sens à l'intérieur de la phrase dans laquelle il figure ? S'agit-il d'un contresens ou d'un léger faux-sens ? Y a-t-il calque avec la langue française ? etc. A chacune de ces interrogations correspond un certain nombre de « points-faute ». La correction de la langue française est donc évaluée tout autant que la justesse de la traduction dans cet exercice qui n'a rien à voir avec une dissertation.

Le jury reste intransigeant sur la correction et la qualité du français. Or la baisse de qualité ne cesse de s'aggraver d'année en année. Et malgré les conseils qui leur sont prodigués, les candidats (même les meilleurs) continuent de perdre des points à cause de la langue française.

« more state-school pupils » a été traduit dans de bonnes copies par « davantage d'élèves issus d'établissements publics » ou « du public ».

La traduction (souvent proposée) « d'avantage d'élèves d'écoles publics » entraîne donc une faute d'orthographe sur « élèves », une faute de grammaire française sur « publics », un non-sens sur « d'avantage », à quoi s'ajoute la faute sur « d'élèves d'écoles ». La traduction de ce même segment par « plus d'élèves d'écoles d'état » entraîne un « mal-dit » sur « écoles d'état », à quoi s'ajoute une faute d'orthographe pour l'absence de majuscule à « Etat ». Ce segment de phrase a été souvent négligé car les candidats ont eu **l'impression** de l'avoir compris (et donc correctement traduit). Ceci est révélateur d'une certaine forme de laisser-aller de leur part : « on » a compris, et donc c'est suffisant pour le correcteur. Malheureusement, ce qui relevait de la notion de « public » ou de « privé » revenait à maintes reprises dans la version.

« The best schools » signifie « Les meilleures écoles ». Tout élève du collège sait cela. La traduction (trouvée dans 30% des copies) par « les meilleurs écoles » est une faute de grammaire française, et certainement pas un simple oubli de la voyelle « e ». Il en va de même pour « Universities are paid » traduit si souvent par « les universités sont payés », « If that's too expensive » par « si c'est trop chère », « Or you can rent » par « Où bien vous pouvez louer » (ce qui représente deux fautes de grammaire). Ajoutons que le suffixe « que » est employé n'importe comment. Ces exemples pourraient être multipliés. Aucune copie n'en est exempte. Alors, à quoi cela sert-il de traduire correctement si l'on annule cette bonne traduction par une accumulation de fautes de français ? Le barème de la version est tel qu'un candidat peut traduire correctement un segment de phrase et voir sa traduction fortement remise en question à cause des fautes de grammaire française et d'orthographe. Le jury ne peut noter que ce qui est écrit. Bien souvent, une simple relecture aurait permis d'éviter le pire.

Les difficultés linguistiques n'étaient pas insurmontables.

Au niveau des structures, des *can*, un *ought to*, un *may*, *be (un)likely to*. Cet éventail de modaux permettait de vérifier l'acquis de nombreuses années d'enseignement.

La traduction du *need* négatif de la fin du texte était plus délicate et permettait de vérifier que le candidat avait bien compris le paragraphe.

« No graduates need apply » fut traduit dans d'excellentes copies par « Diplômés du supérieur s'abstenir ».

Des candidats ont su préserver l'information en proposant : « les gens qui ont des diplômes n'ont pas besoin de faire de demande ». La reformulation en français n'était peut-être pas dans le ton de la petite annonce (ce qui fut bonifié pour les meilleures traductions), mais le contresens était évité, voire le nonsense. On pouvait attendre d'un candidat qu'il connaisse « graduate », « need » et « to apply ».

Beaucoup cependant n'ont pas fait de propositions raisonnables, compatibles avec la fin du texte, ex. : « Pas de diplômes demande aide », « Les non-diplômés ont besoin d'aide », « Aucun diplôme ne nécessite une application », « Aucun gradé n'a besoin d'aide ».

L'emploi du gérondif comme nom fait partie des difficultés courantes de la traduction. « Distorting the system like this increases the chance that... » a souvent été traduit par « distordre le système », « perturber », « arranger » : le gérondif a donc bien été repéré, mais le candidat ne s'est pas donné la peine de travailler sur le sens du mot. Le verbe « distordre » n'existe pas en français. Le verbe « arranger » aboutissait à un contresens. L'expression « perturber un système » ne fait pas davantage sens.

L'autre gérondif « Getting round that will be tricky » a été un passage délicat pour beaucoup de candidats. « Will be » étant le futur du verbe « être », il fallait bien un sujet dans cette phrase. That était exclu car il n'y avait pas de virgule entre round et that. Seul « getting round that » pouvait faire fonction de sujet. Au moment où le segment pose problème, un peu de sang-froid et de la réflexion permettent souvent de retrouver les éléments qui construisent la phrase. On a trouvé dans certaines bonnes copies : « Contourner cet obstacle-là sera piégeant » : mais « piégeant » appartient à la langue familière. Pourquoi pas « difficile » tout simplement ?

Nous demandons donc aux étudiants de faire un effort au niveau de la langue française (orthographe et grammaire). Cet effort de

rigueur aurait certainement une influence positive sur la manière d'aborder le texte anglais qu'ils ont à traduire.

## Contraction

L'exercice était nommé différemment en 2005, pour reprendre une appellation plus classique : « contraction croisée » (au lieu de « thème-résumé »). Mais il demeurait identique à ceux des années précédentes, si bien que les candidats n'ont pas été désorientés. Outre que le même travail est couramment désigné autrement, « thème-résumé » avait pour inconvénient de sembler inviter, puisqu'il ne pouvait être raisonnablement question de tout traduire pour ensuite résumer, à réduire d'abord le texte proposé sans quitter le français, puis à traduire cet abrégé forcément dense, voire elliptique, dans un mot à mot qui risquait de maltraiter fâcheusement l'anglais. Une autre tentation était (et demeure) de mettre tant bien que mal en anglais, avec (parfois) des « chevilles » plus ou moins heureuses, quelques phrases ou expressions du texte « de départ », jugées décisives, mais n'ayant que peu de chances de rendre l'ensemble avec le minimum requis de fidélité. « Contraction croisée » a au moins le mérite de suggérer que sont attendues *et* une synthèse dégagant bien l'essentiel *et* une reformulation dans une langue « d'arrivée » aussi authentique et naturelle que possible.

1. L'article proposé, tiré du *Monde Initiatives*, Spécial été 2004, ne présentait pas de difficulté particulière ni de structuration ni de compréhension. Il s'agissait d'un « phénomène de société » qui pouvait même intéresser directement de futurs « cadres » : le fait que de plus en plus d'entre eux entendent construire leur vie sur d'autres valeurs que le carriérisme et la consommation, ces aspirations contestataires étant apparues dès mai 1968 comme des réactions aux « trente glorieuses » et se trouvant relancées, après le ralentissement de la croissance, à l'heure d'un nouveau millénaire, d'importantes mutations technologiques et de la « mondialisation », où le mythe du progrès ne paraît plus pouvoir fournir des motivations suffisantes.

1.1. Le seul point un peu délicat (étant donné le faible nombre de mots autorisé) était le constat que ce désir de « vivre autrement » se concrétise surtout dans des milieux relativement aisés et instruits (ce qui ne veut pas dire insolemment riches !) où l'on a les moyens à la fois matériels et intellectuels de s'offrir le luxe d'une telle prise de risques.

1.2. Autre difficulté pour le résumé : les sociologues nommés et cités. Il va de soi que parler par exemple de Gérard Mermet sans préciser sa compétence était incompréhensible. La question pouvait d'ailleurs se poser de savoir s'il était bien nécessaire, pour une production aussi brève et étant donné le genre de l'article, de consacrer un nombre comparativement important de mots à la précision (plus instrumentale qu'universitaire) des sources.

1.3. Une maladresse trop répandue consiste à oublier que les appositions sont bien plus fréquentes (ou en tout cas nettement moins incongrues) en français qu'en anglais, où le lien logique avec un groupe nominal de l'énoncé principal doit être clairement marqué (soit par une préposition, soit par un relatif, soit par une subordonnée). De tels gallicismes n'ont pu être que sanctionnés.

1.4. Pour le reste, le « calque » était le danger le plus grand, et d'abord pour le titre. Il est évident que la transposition mot pour mot de « Changer de vie pour changer la vie » en anglais donnait une absurdité aggravée de sérieuses incorrections. Il en allait de même à chaque fois que venait la notion de changement, ainsi que pour « société de consommation », « dévouement à l'entreprise », « interrogation globale sur le progrès », « période de transition », « vivre ses passions », « recherche de sens », etc. Enfin, le recours à *consumerism* donnait lieu à un contresens car, à strictement parler, il s'agit là non pas de l'idéal que représenterait la consommation effrénée, mais de la défense des consommateurs contre les producteurs et les distributeurs.

Au total, ces divers éléments étaient largement discriminants, permettant d'évaluer et de classer assez aisément les productions des candidats.

2. Indépendamment de la contraction elle-même, le passage à l'anglais supposait une maîtrise suffisante de formes grammaticales caractéristiques d'une langue sûre et précise.

2.1. Au niveau des temps, l'expression : « depuis le début des années 90 » exigeait, en sus de la préposition *since*, un *present perfect* (au lieu du présent en français), tandis que le sens même du verbe « commencer » excluait la forme « progressive ». D'autre part, ce qui s'était passé en mai 68 requérait, puisque la date était donnée, un *preterite* – simple, bien sûr. En revanche, des formes « progressives » étaient bienvenues, voire indispensables, au présent pour décrire des comportements actuellement récurrents. Il faut également rappeler qu'il n'est pas abusif d'exiger d'un candidat au Concours Centrale-Supélec qu'il n'ignore pas que des verbes aussi usuels que *to think* ou *to pay* sont irréguliers.

2.2. Pour ce qui est de l'ordre des mots dans la phrase (beaucoup plus strict en anglais qu'en français), la règle interdisant habituellement de séparer en anglais le verbe de son complément d'objet direct a été trop souvent oubliée. Il faut encore signaler que le pronom neutre « ce », « ceci » ou « cela » en français ne se traduit pas automatiquement par *it* en anglais, et que le relatif « où » ne saurait donner *where* en anglais lorsque l'antécédent est temporel et non spatial. Par ailleurs, la distinction entre *few* et *a few* devrait être mieux assimilée, de même que le sens déjà pronominal si besoin du verbe *to feel* (sans qu'il soit besoin de « se tâter »...).

2.3. L'usage de l'article défini a posé des problèmes : *progress*, *consumption*, *globalization*, *leisure*, *growth* (entre autres) sont indénombrables et ne sont donc normalement pas précédés de *the*, qui est par contre indispensable devant *media* et des adjectifs substantivés tels que *well-to-do*, *well-off* ou *educated*, tandis que *life*, *passion*, *society*, *civilisation*, *commitment*, *technology*, *comfort*, *meaning*, *significance* ou *frustration* sont soit dénombrables soit indénombrables suivant leur emploi ou leur sens, et donc précédés ou non d'un article selon les cas.

2.4. Pour ce qui est du lexique, enfin, il faut regretter les confusions entre *way of life*, *lifestyle* et *standard of living*, *carrier* et *career*, *work* et *job*, *economic* et *economical*, *crisis* et *recession* ou *slump*, *spirituality* et *spiritualism*, *search* et *research*, *to solve* et *to resolve*, *to need* et *to require*, *experience* et *experiment*, *a critic*, *a criticism* et *to criticize*, de même que la « francisation » de *reflection*, *personal*, *pioneer*, *crisis*, *media* et *millennium*. On pouvait encore espérer que tout candidat saurait écrire correctement en anglais le

nom du mois de mai et ce qui a donné en français « les années 60 (ou 90) ».

Nombre de copies, néanmoins, ont fait montre non seulement d'une bonne intelligence du texte proposé, mais encore d'une familiarité de bon aloi avec le vocabulaire et les tournures qui étaient requis pour cette « contraction croisée », notamment en utilisant *change* à bon escient ou en rendant l'idée à l'aide de *new*, en évoquant le besoin de *self-fulfilment* chez des *graduates*, en utilisant l'adjectif *corporate* ou une construction avec *aware* pour parler d'une prise de conscience, ou encore en restituant l'original de ce qui a été traduit par « société de consommation ». Ces compétences ont assurément été acquises grâce à une lecture régulière de la presse anglo-saxonne, en plus des cours et exercices divers au fil des études. C'est une stratégie que les futurs candidats ne peuvent être que vivement encouragés à adopter.

## Espagnol

### Version

La version proposée en 2005 était d'une longueur semblable à celles des années précédentes (autour de 500 mots, 2400 caractères). Tirée du quotidien de Bilbao, *El Correo*, le journaliste critiquait l'imposition à outrance de la langue basque par le Parti Nationaliste et faisait une défense de la pluralité et de la liberté linguistique dans cette région autonome.

### Lexique :

Il ne présentait pas de difficultés particulières et appartenait :

- Au domaine scolaire ou universitaire: *suspensos* (souvent traduit par *suspendus*, *suspensions*); *docentes* ou *título*.
- A un registre courant ou parlé: *carecer*, *engañoso*, *extrañar*, *manoseado*, *desempeñar una profesión...*, *requisito*; *sorna...* (qui glisse parfois vers *sournois*, 'sournoiserie'); *comentar algo a alguien*, *meterse con...*, *sacar punta a algo...*

Seulement quelques mots pouvaient être considérés comme savants ou littéraires : *animadversión*, *anhelo* ; *laxitud* -pourtant proche du français- a souvent été rendu par *laxisme*, 'laxisme pour le respect, laxisme par respect', 'laxité'.

Plus grave, la méconnaissance de *bilbaínos*. Mis à part quelques 'bilbaïens' et d'autres semblables, un certain nombre de candidats semble ignorer l'existence d'une ville appelée Bilbao et les personnes originaires de... *Bilbaínos* est rendu parfois -en total contresens avec le contenu de l'article- dans le meilleur des cas par *catalans*, puisque l'on trouve également des variantes telles que 'catalants', 'catallans', ou 'catallants', ce qui conduit logiquement à tous parlant *catalan* pour *castellanoparlantes* dans un Pays Basque qui prétend avec beaucoup de difficultés -pour employer l'euphémisme nationaliste- « la normalisation linguistique » de la langue basque.

### Morphologie et syntaxe

Les difficultés commençaient dès le début du texte :

Dans *algo antes...*, la valeur quantitative de *algo* est souvent ignorée.

*No me es del todo...* et *en absoluto* sont traduits littéralement, ce qui indique une mauvaise connaissance des formes de la négation ou de l'atténuation de celle-ci.

Le connecteur du discours *sin embargo* (deux fois dans le texte) continue à poser des difficultés, ainsi que *así que* (si j'ose dire), ici *alors*, *donc*, *par conséquent*.

La construction exclamative *lo... que son*, pourtant bien élémentaire, est souvent traduite littéralement.

La valeur de *sí* dans *con lo que sí me encuentro*. D'autre part, la construction *encontrarse con* est assimilée tout simplement au verbe *encontrar*.

Il fallait bien comprendre le sens de la phrase *para conseguir el título de acreditación del nivel lingüístico...*, qui trouvait une explication dans la suite : ...*para seguir desempeñando su profesión*, mais seulement les traductions fantaisistes ont été sanctionnées.

A signaler également de façon positive que la condition dans *de aprender bien otro idioma...* ou la construction *por mucho que se obligue...* ont été généralement bien rendues (parfois un peu lourdement dans le 2<sup>e</sup> cas).

Malgré ces remarques, il faut constater que s'il y a une légère baisse dans le nombre d'hispanisants en 1<sup>ère</sup> langue, leur niveau, sauf quelques exceptions, est généralement acceptable et souvent assez remarquable.

### Contraction

Le synthèse ne posait pas de problèmes particuliers et les points essentiels de l'article ont été bien compris : changement de mentalités et de valeurs par rapport au travail et au mode de vie.

Les notes médiocres ont pour cause des négligences, des barbarismes (*se ocurre*, *se ocure*, *occure*) ou des gallicismes (*refletar*, *suceso*). Parfois des erreurs de morphologie élémentaire (*el tiempo libro*), sans parler des confusions classiques *ser/estar* ou des fautes de syntaxe.

**Phrases de thème**

Un seul candidat a pris cette option et, pour une fois, le résultat n'était pas catastrophique. On pouvait constater une certaine préparation.

**Italien**

La version du concours 2005 était tirée d'un article publié dans le *Corriere della Sera* du 11 octobre 2004 intitulé « Nourriture et télévision », qui évoquait, d'une manière critique, les nombreuses émissions que la télévision italienne consacre aujourd'hui à la bonne cuisine, à la connaissance des plats traditionnels ou à ceux de la nouvelle cuisine.

En général, le sens du texte proposé a été bien compris et les contre-sens ont été rares. On trouve de bonnes voire d'excellentes copies pratiquement dans la même proportion que les années précédentes et il en est de même pour celles d'un niveau très faible.

Mais ce qui frappe c'est que quelques copies sont l'œuvre de candidats, qui ne manquent pas de qualités, qui ont su, au début, rendre avec bonheur tel ou tel passage du texte, mais qui brutalement ont perdu pied et ont traduit le reste du texte en faisant de nombreuses erreurs. Cela est dû, pour une bonne part, à un manque certains de méthode : au lieu de lire avec attention l'ensemble du texte, on se contente d'une lecture hâtive et superficielle et on se précipite pour traduire phrase après phrase. Les nuances du texte échappent, alors, au candidat. Nous avons là les conséquences d'un manque de rigueur et d'entraînement à la traduction.

En outre, comme les années précédentes, quelques candidats n'ont pas su traduire des mots d'usage peu courant, comme, par exemple, *cardi*. Mais on ne peut manquer d'être surpris de voir des candidats incapables de traduire *contadini* et *cittadini* et même les confondre, comme ils confondent *sapere* et *sapore*. De plus, on peut reprocher à certains de ne pas avoir fait la différence entre la réalité géographique et la propagande électorale, en traduisant la *pianura padana* par la *Padanie*.

En ce qui concerne la contraction, le texte a été en général bien rendu et on trouve d'excellentes et de bonnes copies qui démontrent un maîtrise satisfaisante des deux langues chez certains candidats. Mais, il y a eu, comme d'habitude, des copies décevantes sur le plan de l'orthographe, de la grammaire et de la syntaxe. A cela s'ajoutent d'étonnants accents sur des mots d'usage courant, qui, bien entendu, n'en comportent pas (*vità*, par exemple pour *vita*) ou encore des doubles consonnes à la place d'une simple consonne et çà et là, des barbarismes, révélant une connaissance insuffisante de l'italien.

Ainsi, la préparation des deux exercices écrits, version et contraction, suppose un travail assidu, fondé sur la lecture attentive des livres et des journaux italiens, qui ne dispense nullement d'écouter régulièrement la radio et la télévision italiennes, sur une solide connaissance de la grammaire et de la syntaxe et sur la fréquentation régulière des cours, quand cela est possible.

---

# Épreuves orales

---

## Mathématiques

### Mathématiques I

#### I. Généralités

- Les examinateurs de Mathématiques I proposent, pour une préparation de 30 minutes, deux exercices portant sur la totalité du programme d'Algèbre et de Géométrie des deux années. Le premier, une application assez directe du cours, permet de contrôler des connaissances de base. Le deuxième, un peu plus élaboré, est davantage destiné à juger les capacités du candidat. Ces deux exercices permettent également de sonder une large partie du programme. Environ un quart des exercices concerne la géométrie (complexes, géométrie euclidienne ou différentielle), en accord avec la tradition du Concours Centrale-Supélec et les orientations du nouveau programme de PC.
- Un nombre conséquent de sujets posés en commun permettent de maintenir l'homogénéité du jury et d'apprécier, par le comportement de huit candidats, la réelle difficulté d'un exercice.
- Il n'y a pas d'utilisation de l'outil informatique. Cependant beaucoup de candidats semblent toujours ignorer que la calculatrice est autorisée (au vue des tracés déconcertants de courbes, surtout en polaire).

Comme les années précédentes, le jury a constaté une grande disparité au niveau des connaissances et des performances, avec cette année, pour cette première promotion après la dernière réforme, une aggravation inquiétante de la maladresse dans la pratique du calcul (surtout dans les Complexes).

- La filière PC ne souffre pas trop du hors programme. De même, le jury ne rencontre pratiquement plus de candidats cherchant à impressionner l'examineur, en lui faisant croire, par des arguments parfois douteux, que tout ce qui lui est demandé est d'une évidence enfantine.
- Le jury a remarqué cette année une légère réduction des notes extrêmes.  
Les très mauvaises notes ont sanctionné des élèves ignorant jusqu'aux techniques de calcul les plus élémentaires (formule du binôme de Newton, formules de trigonométrie).  
Les notes 19 et 20 ont été données, hélas rarement, à des candidats ayant résolu de manière très convaincante les deux (voire trois) exercices.  
Pour la majorité des candidats, les « coups de pouce » de l'examineur ont été indispensables. La note reflète donc souvent la capacité d'un candidat à mobiliser en direct ses connaissances et son esprit mathématique.
- Le jury rencontre de moins en moins de candidats ayant « bachoté » et mémorisé un stock impressionnant d'exercices, ce qui est plutôt une bonne chose, s'ils savent faire preuve de bon sens devant une situation nouvelle.
- Le jury a aussi constaté une certaine « fragilité » de la part de candidats qui, dans une même interrogation, pouvaient être capables alternativement du pire et du meilleur.

#### II. Un parcours du programme

Une lecture attentive des rapports des années précédentes montre que les défaillances rencontrées en divers points du programme restent d'actualité. L'Algèbre Linéaire et la réduction des endomorphismes (surtout la diagonalisation) restent les parties les mieux traitées. En revanche la Géométrie est véritablement « sinistrée ». Comme en 2004, *l'examineur s'attend au pire quand un candidat lui demande de commencer par le second exercice (non trivial) alors que le premier était un exercice élémentaire de géométrie.*

Les remarques qui suivent, sur divers chapitres du programme, s'ajoutent à celles faites les années précédentes :

##### 1. Nombres complexes :

La maladresse des candidats confrontés à la manipulation des nombres complexes est alarmante.

- ignorance de la relation  $1 + j + j^2 = 0$ , où  $j = e^{2i\pi/3}$ .
- il échappe même aux bons candidats que, si  $z \neq 1$  est une racine  $n$ -ième de l'unité,  $z$  vérifie la relation  $1 + z + \dots + z^{n-1} = 0$ . D'ailleurs la relation algébrique  $a^n - b^n = (a - b)(a^{n-1} + a^{n-2}b + \dots + ab^{n-2} + b^{n-1})$  (valable dans un anneau avec  $a$

et  $b$  tels que  $ab = ba$  est pratiquement inconnue.

- certains candidats sont perplexes devant une équation du second degré, sous prétexte que les coefficients étaient complexes non réels.
- l'exercice, du niveau de terminale, « déterminer le module et un argument du nombre complexe  $(1 + e^{i\phi})^n$  » a été résolu (et encore, approximativement) au prix, bien souvent, de pathétiques manipulations.

#### Mal connus :

- \* La colinéarité de vecteurs de  $\mathbb{R}^2$  en termes de nombres complexes.

#### Lacunes profondes :

- \* Les formules de trigonométrie.

### 2. Algèbre Générale :

Le paragraphe Algèbre générale et structures algébriques est le parent pauvre du programme. Néanmoins, l'examineur s'attend à ce que, les définitions de groupe, sous-groupe, anneau, sous-anneau, soient parfaitement sues. Malheureusement, les candidats s'embrouillent bien pitoyablement sur ces définitions, et il n'est pas rare que, voulant montrer que tel ensemble muni de telles lois est un anneau, ils vérifient les conditions réservées aux sous-anneaux, sans même avoir précisé, ou pire, compris, de quel anneau le dit ensemble était sous-anneau. Cette insuffisance intellectuelle est justement sanctionnée par le jury. Par exemple, pour montrer que  $\mathbb{Z}[j]$ , muni de l'addition et de la multiplication des nombres complexes, est un anneau, on aura intérêt à montrer que  $\mathbb{Z}[j]$  est un sous-anneau de  $\mathbb{C}$ .

#### Mal connus :

- \* La définition du complémentaire d'une partie d'un ensemble (pour changer un peu de la sempiternelle confusion entre supplémentaire et complémentaire).

### 3. Algèbre Linéaire :

Les hypothèses du théorème du rang sont souvent mal connues, et les candidats ne savent plus l'utiliser dans le cas d'une application linéaire entre deux espaces différents.

#### Mal connu :

- \* Le rang d'une matrice et son calcul.

### 4. Réduction :

Le théorème principal (parfois appelé lemme de Schreier) :

«  $u \in L(E)$  est diagonalisable si et seulement si  $u$  annule un polynôme scindé à racines simples » n'est pas toujours bien compris. Certains veulent absolument exhiber le polynôme minimal (notion hors programme). Ainsi a-t-on vu un candidat (excellent par ailleurs) peiner pour démontrer ce lemme classique : «  $u \in L(E)$  est diagonalisable et  $F \subset E$  est un sous-espace stable par  $u$ , alors sa restriction à  $F$  est un endomorphisme diagonalisable de  $F$  », dérouter par le fait que le polynôme minimal de  $u$  n'était peut-être pas le polynôme minimal de  $u|_F$ .

#### Maladresses :

- \* Il est souvent bien plus judicieux de rechercher un vecteur propre par l'équation  $AX - \lambda X = 0$  (au lieu de  $AX = \lambda X$ ), car cela entraîne des simplifications et permet surtout de mieux apprécier, par le rang de la matrice  $A - \lambda I_n$ , la dimension du sous-espace propre.

### 5. Géométrie Euclidienne :

Comme conséquence regrettable de la disparition du programme de la notion d'adjoint d'un endomorphisme d'un espace euclidien, les candidats n'ont, semble-t-il, jamais eu le loisir de noter la relation  $(AX, Y) = (X, AY)$  vérifiée par tous vecteurs colonnes  $X, Y \in M_{n,1}(\mathbb{R})$  et toute matrice  $A \in M_{n,n}(\mathbb{R})$  où  $(\cdot, \cdot)$  désigne le produit scalaire canonique.

#### Mal connus :

Les isométries vectorielles en dimension 2 et 3 ( $O(2, \mathbb{R})$  et  $O(3, \mathbb{R})$ ).

### 6. Géométrie :

#### Mal connus :

- \* Les arcs paramétrés plans, en particulier en polaire.
- \* Les définitions des cylindres, cônes et, dans une moindre mesure, celle des surfaces de révolution.
- \* Il peut être utile de connaître les formules de la courbure pour une courbe paramétrée en coordonnées cartésiennes ou polaires, même si le jury peut être sensible au fait que le candidat soit capable de les retrouver. Cela lui évitera de perdre un temps précieux

à essayer de les rétablir.

#### Maladresses :

- \* Résoudre un problème géométrie demande une certaine pratique et les notations choisies par le candidat ou les paramètres choisis ne sont souvent pas les plus simples.

#### Lacunes profondes :

- \* En Géométrie affine :  
le calcul de la distance d'un point à une droite (ou à un plan) ;  
une droite est tangente à une sphère si et seulement si la distance de la droite au centre de la sphère est égale à son rayon.
- \* Confusion entre surface et courbe.
- \* Nombreuses confusions liées au fait que des objets peuvent être définis par des équations  $f(x,y) = 0$  (ou  $f(x,y,z) = 0$ ) ou donnés sous forme paramétrée  $\vec{f}(t)$ . En particulier pour la recherche d'une droite tangente à une courbe (ou d'un plan tangent à une surface) c'est dans le premier cas qu'intervient le gradient de  $f$ , puisqu'il fournit un champ de vecteurs normaux le long de la courbe ou de la surface.

### III. En conclusion

Le jury insiste sur le fait que le programme ne se réduit pas à l'algèbre linéaire étudiée en deuxième année. Il s'applique donc à vérifier l'assimilation de l'intégralité du programme des deux années. En particulier, un nombre non négligeable d'exercices auront un rapport avec la géométrie.

Le jury insiste aussi sur le fait que, malgré toutes les lacunes relevées ci-dessus, il a eu le plaisir d'écouter des candidats au fait du programme, faisant preuve de bon sens et donc capables d'effectuer de bonnes prestations.

Le jury espère que les futurs candidats tireront profit de ces quelques remarques.

## Mathématiques II

Rappelons qu'à chaque candidat est donné un sujet écrit, conforme aux programmes des deux années de la filière PC, de longueur et difficulté variables et comportant plusieurs questions voire deux exercices indépendants, avec parfois l'utilisation d'un logiciel de calcul formel, et qu'après environ une demi-heure de préparation dans la salle d'interrogation le candidat expose le résultat de son travail et de ses recherches. Pour cet exposé, le candidat dispose d'un tableau.

Dans cet exposé, le candidat doit présenter ce qu'il a fait, les résultats qu'il a obtenus, les méthodes qu'il a utilisées, en privilégiant celles qui ont abouti, mais sans hésiter à évoquer les autres en cas d'échec. Tous ces développements, calculs, utilisation de concepts et de résultats conformes au programme doivent être justifiés, à la fois quant à la validité du raisonnement (vérification des calculs et des hypothèses des théorèmes, restitution correcte des énoncés des dits théorèmes) et également quant à la pertinence de l'outil utilisé en regard du problème posé. Il s'agit de montrer à l'examineur la qualité de sa pratique. A cet égard, la façon dont sont menés les calculs, le contrôle des résultats obtenus, la capacité, tout en progressant vers une solution et un résultat, à évaluer la forme des résultats intermédiaires en regard du but poursuivi, sont essentiels. L'efficacité, la clarté, le dynamisme, la capacité à répondre aux demandes de précisions ou à rebondir sur une intervention de l'examineur, sont parmi d'autres les qualités auxquelles le jury porte attention. La note attribuée est le reflet en comparaison avec les performances des autres candidats, de ce qui a été constaté pendant l'épreuve, de ces multiples points de vue.

Les notes sont réparties sur toute l'échelle de 1 à 20. La moyenne est aux environs de 11 et l'écart-type autour de 3,5. Certaines interrogations sont fort bien réussies et un grand nombre de candidats donnent satisfaction.

Laissant à chacun la réflexion sur la manière la plus appropriée de se préparer pour cette épreuve, on peut comme d'usage souligner les défauts les plus criants même s'ils ne concernent parfois qu'une minorité de candidats.

Tout d'abord la maîtrise du logiciel de calcul formel n'est pas satisfaisante pour la quasi-totalité des candidats, une grande partie d'entre eux préférant ne pas faire appel à ce logiciel, les autres ayant une pratique qui ne permet pas de dépasser l'utilisation plus ou moins heureuse d'un tout petit nombre de fonctions, l'implémentation d'une structure itérative ou conditionnelle étant rare. Dans la plupart des cas, les résultats obtenus ne sont pas exploitables et sont sans efficacité par rapport aux questions posées. Il y a néanmoins quelques bonnes surprises, qui sont bien sûr appréciées à leur juste valeur.

Si les mathématiques ne sauraient se limiter à des lignes de calculs plus ou moins heureux, il faut bien reconnaître qu'il est rare que le raisonnement puisse totalement s'en dispenser et que le calcul sous toutes ses formes reste au cœur de la pratique mathématique. Dans ce domaine, le jury est souvent déçu. Des calculs simples (dérivation, intégration, etc.), des résolutions d'équations ou d'inéquations simples, la détermination du signe d'une expression, d'un ensemble de définition d'une expression donnent parfois lieu à une succession d'erreurs tant de calculs que de raisonnement sur ces calculs. Majorer, minorer, encadrer plus ou moins finement en

fonction du contexte est parfois difficile voire impossible. Les erreurs sont fréquentes et les réponses aux demandes de précision montrent qu'elles ne sont pas des lapsus bénins.

Les résultats sont rarement contrôlés. Par suite, les candidats qui ont cette pratique élémentaire sont valorisés non seulement parce que leurs résultats sont fiables et qu'ils peuvent ainsi continuer le travail mais également pour la pratique elle-même.

Il est évident que les examinateurs attendent, avant leur intervention, une référence claire et adaptée au contexte pour les théorèmes utilisés, les noms, les hypothèses et les conclusions. La confusion est parfois grande dans ce domaine (échange des noms, échange partiel d'hypothèses, hypothèses incomplètes, conclusions incomplètes, confusion entre condition nécessaire et condition suffisante). Dans le même esprit, lorsqu'un candidat utilise des notions ou des résultats à la limite du programme, il doit être capable de les établir lui-même, d'en mesurer la portée, voire de s'en passer.

De manière plus détaillée, le jury se permet d'attirer l'attention sur les points suivants.

Les notions et les techniques au cœur du programme de première année ne sont pas toujours bien maîtrisées. La difficile utilisation des différentes formules de Taylor est à cet égard exemplaire. Des formules pratiques et élémentaires, par exemple la factorisation de  $(a^n - b^n)$  par  $(a - b)$ , ne sont pas toujours connues et rarement spontanément utilisées.

Les suites définies par une relation de récurrence linéaire d'ordre 2 donnent souvent des expressions où la confusion avec les équations différentielles linéaires du second ordre à coefficients constants est patente.

Il n'est peut-être pas inutile de rappeler que l'étude de l'existence d'une intégrale doit commencer par l'étude de la régularité de la fonction intégrée et notamment la détermination précise de son ensemble de définition et de l'intervalle de continuité (par morceaux). La relation entre intégrabilité et existence d'intégrale n'est pas toujours bien assimilée. Le théorème de comparaison série-intégrale tel qu'il apparaît dans les programmes est sous utilisé et souvent confondu avec son corollaire, d'où le recours systématique et parfois inutile à l'encadrement d'intégrales.

La mise en œuvre des théorèmes du programme pour l'étude de la régularité des intégrales dépendant d'un paramètre n'est pas toujours satisfaisante, en particulier l'obtention de la condition de domination, notamment dans le cas où l'intervalle d'intégration est un segment.

Rappelons aux candidats que le programme impose la mémorisation d'un certain nombre de formules et d'égalités qui rendent le travail mathématique plus fluide. Par exemple, il est indispensable de connaître quelques formules simples de trigonométrie circulaire ainsi que les développements en série entière de référence de manière précise, ce qui inclut leurs domaines de validité.

Le théorème de continuité au bord de la somme d'une série entière en cas de convergence en ce bord est souvent méconnu et sa mise en application est difficile.

Les fonctions de deux variables restent maltraitées. Etudier ou justifier la continuité en un point ou sur une partie et surtout étudier l'existence d'extremums est le plus souvent une épreuve difficile. La condition nécessaire usuelle d'existence d'extremum local pour une fonction de classe  $C^1$  sur un ouvert est considérée comme universelle et devient un outil incontournable quelque soit le contexte et sans vérification de sa validité. Le théorème relatif aux fonctions continues sur un compact est connu mais rarement utilisé spontanément. De manière générale l'importance de la nature topologique (ouvert ou fermé, voire compact) et la nécessité de rester au plus près des énoncés dans leur intégralité ne sont pas perçues. Les équations aux dérivées partielles même très simples sont mal résolues et les techniques simples de calcul d'intégrales doubles, dans le respect du programme, ne sont pas toujours connues et spontanément utilisées.

La notion de fonction continue par morceaux n'est pas toujours comprise et celle de fonction de classe  $C^k$  par morceaux l'est très rarement. Les théorèmes de convergence pour les séries de Fourier ne sont pas toujours bien connus et le comportement asymptotique des coefficients de Fourier est souvent ignoré.

Au-delà des exemples choisis ci-dessus, les candidats doivent comprendre qu'il est impossible de s'approprier valablement les notions et méthodes sans une réflexion personnelle approfondie sur ces objets et que c'est la diversité des situations travaillées qui permet cela. Même sur des exercices dit classiques, la mise en œuvre de méthodes usuelles à partir de ce que l'on appelle communément les gros théorèmes, montre dans les nuances et l'expression particulière de chacun le niveau d'approfondissement personnel des objets travaillés et c'est aussi cela qui est évalué. Certains arrivent avec des énoncés plus ou moins sophistiqués et des outils parfois hors du programme, mais sans avoir suffisamment réfléchi de manière personnelle aux notions de base pour les avoir véritablement assimilées.

## Sciences physiques

### Physique I

L'épreuve de Physique 1 option PC 2005 s'est déroulée à Supélec comme chaque année dans d'excellentes conditions. La moyenne des notes est de 11,13 (11,15 en 2004, 11,25 en 2003).

L'objet de ce rapport est d'être utile aux futurs candidats et aux équipes qui les entourent. Les principales observations des membres du jury pendant le mois d'interrogation sont ici consignées pour faciliter et améliorer la qualité du travail méritoire fourni par les candidats. A ce titre la lecture des précédents rapports est vivement conseillée !

Un point a tellement retenu notre attention cette année qu'il nous apparaît essentiel de le mettre en avant : **les candidats doivent respecter les notations !** 9 fois sur 10 un vecteur est noté comme un scalaire ! Avant d'y revenir avec insistance, nous allons présenter certains points relatifs au déroulement de l'épreuve ainsi qu'au contenu physique.

#### I - DEROULEMENT DE L'EPREUVE

Appelé dans la salle d'examen, le candidat se voit proposer un exercice qu'il prépare pendant 30 minutes (prévoir convocation, pièce d'identité, calculatrice, stylos, ...) tandis qu'un autre candidat est interrogé. A l'issue de cette préparation, le candidat présente sa résolution de l'exercice pendant environ 20 minutes, puis se voit proposer une question d'application du cours qu'il développe pendant environ 10 minutes.

Il s'agit avant tout d'un oral où l'on doit présenter de façon claire et dynamique le problème posé, la démarche suivie, et les étapes de la résolution. Cacher ce que l'on écrit (directement ou via une écriture mésoscopique), recopier son brouillon en silence ou en marmonnant face au tableau est à proscrire : il s'agit de communiquer ! Ainsi lorsque l'examineur intervient, il peut être opportun de l'écouter et d'engager un dialogue constructif. L'honnêteté intellectuelle est la règle absolue, il est vain d'essayer de défendre un résultat inhomogène en évoquant des temps unités, surfaces unités, des notations endémiques et autres artifices dont l'accumulation laisse peu de doutes ...

Il est conseillé d'illustrer son propos de schémas, figures et graphes clairs et complets : une courbe gribouillée sur un repère où ni x ni y ne sont mentionnés est peu appréciée. Ces schémas permettent en particulier de préciser les symétries d'un problème, le choix de surfaces ou de volumes élémentaires, la direction des vecteurs utilisés.

Lorsque l'examineur demande de reprendre un point, c'est plus sûrement une demande de vérification d'un point douteux qu'un défaut d'attention de l'examineur : inutile alors de répéter mot pour mot la même explication (bis repetita non placent). Il est bon de répondre exactement aux questions posées (en utilisant les notations proposées) sans s'arrêter un peu avant (à l'examineur de conclure ...) et sans omettre les applications numériques très souvent parlantes. On peut songer à numéroter les questions et encadrer les résultats, ne serait-ce que pour s'y retrouver soi-même en cours d'exposé.

Le jury rappelle qu'il s'agit d'une épreuve de physique et que la résolution demandée ne se résume pas à une suite de calculs. Toute solution doit être précédée d'une analyse physique qualitative. Il ne suffit pas de savoir bien calculer, l'interprétation physique des résultats obtenus ou des grandeurs physiques introduites dans l'énoncé revêt une importance particulière.

Au passage :  $\alpha$  alpha,  $\beta$  bêta,  $\gamma$  gamma,  $\eta$  eta,  $\nu$  nu,  $\mu$  mu,  $\phi$  phi,  $\psi$  psi et  $\omega$  oméga.

#### II – CONTENU PHYSIQUE

##### 1 - Thermodynamique

Il convient de préférer les bilans de grandeurs bien définies (pas de bilan de « chaleur contenue dans un volume ») sur des volumes élémentaires soigneusement décrits (pas un vague dt...) pendant une durée dt clairement évoquée (éviter les « durées unités »), à des bilans tout intégrés avec des opérateurs plus ou moins hors de propos.

Le second principe est parfois mal compris, en particulier l'écriture de l'entropie d'échange et de l'entropie créée sous forme différentielle n'est pas rare.

De même, le premier principe ne se réduit pas systématiquement à  $\Delta U = Q + W$ .

Des notations sont quelquefois mal comprises : par exemple  $C_v$ , « capacité thermique à volume constant » ne signifie pas qu'on peut utiliser cette grandeur physique uniquement dans des transformations réalisées à volume constant.

En diagramme  $(P,V)$ , une transformation adiabatique d'un gaz parfait ne se représente jamais par une courbe croissante.

Les définitions des fonctions d'état, des grandeurs d'échange ne sont pas toujours très claires. Les potentiels thermodynamiques sont connus de façon trop partielle, il ne suffit pas de savoir quelles fonctions sont des potentiels, il faut aussi connaître dans quel type de transformations ces fonctions jouent leur rôle de potentiel.

## 2 – Mécanique des fluides

La notion de dérivée particulaire pose problème à de nombreux candidats, et en particulier l'interprétation physique claire des différents termes intervenant dans cette dérivée.

L'analyse des ordres de grandeur laisse parfois à désirer.

## 3 - Electromagnétisme

On entend trop souvent parler des symétries ou des invariances sans qu'il soit précisé qu'elles concernent les distributions de charges ou de courants. De même, entend-on des phrases du type « tout plan contenant l'axe Oz est plan de symétrie » sans se préoccuper du point M de l'espace où l'on souhaite calculer le champ... Les plans de symétrie et d'antisymétrie ne passent quasiment jamais par le point où on cherche à évaluer les champs ce qui conduit bien souvent à des résultats totalement aberrants !

Electrostatique n'est pas synonyme de régime électrique permanent.

Pour le calcul d'un champ magnétique créé par une distribution infinie, la formule de Biot et Savart est à proscrire.

Rappelons que les relations de passage se substituent (et ne se rajoutent pas !) aux équations de Maxwell à l'interface entre deux milieux, y figurent des densités de courants et de charges surfaciques.

L'expression de la force de Laplace dans le cas d'un modèle volumique est méconnue.

Le théorème d'Ampère généralisé est également rarement connu.

$\vec{j} = \rho \vec{V}$  n'est pas l'expression la plus générale de la densité de courant. Attention aux définitions des densités volumiques et surfaciques de courant, ainsi qu'à leur dimension : une densité surfacique de courant  $\vec{j}_s$  ne s'exprime pas en  $A.m^{-2}$ .

Le phénomène d'induction est lié à la variation de flux magnétique total dans un circuit. Signalons, du reste, une baisse de niveau flagrante en ce qui concerne les problèmes d'induction : peu d'analyse physique complète et cohérente, formules non sues, calculs menés avec un manque de rigueur préjudiciables à leur réussite...

Le haut-parleur électrodynamique a donné lieu à des schémas innovants mais peu fonctionnels...

Concernant les ondes électromagnétiques, les OPPM ne sont pas les seules solutions des équations de Maxwell, il existe d'autres formes d'onde pour lesquelles certains types de calcul concernant les OPPM ne s'appliquent pas. Pour la propagation dans les milieux diélectriques, il ne faut pas confondre les définitions de la permittivité diélectrique relative et de la susceptibilité.

## 4 - Mécanique

Il arrive que l'on soit amené en Electromagnétisme par exemple à utiliser des théorèmes de Mécanique. Il est surprenant alors de voir combien d'étudiants utilisent « la RFD » sans définir le référentiel (et se poser la question de sa nature galiléenne), sans préciser le système étudié (point matériel, solide, particule de fluide, système fermé ...), et sans se préoccuper de sa pertinence pour un système qui tourne autour d'un axe fixe dans le référentiel du laboratoire... Les notations feront l'objet d'un chapitre à part entière, disons juste que si l'on ne fait plus la différence entre un vecteur et un scalaire, on peut alors se permettre, comme cela s'est vu, de projeter un scalaire sur une base...

Ecrire la vitesse d'un solide n'a pas gêné certains candidats qui trouvaient même ça assez pratique. On revient ainsi sur la notation  $\vec{v}_e \wedge \vec{B}$  qui mérite réflexion surtout lorsque le solide en question tourne...

## 5 - Mathématiques

Certains résultats simples mériteraient d'être connus pour éviter des résultats erronés, une perte de temps et de confiance facilement évitables !

La surface latérale d'un cylindre de rayon R et de hauteur H a pour expression  $2\pi RH$ .

Intégrer  $\frac{1}{ax+b}$  avec une calculatrice est plaisant sauf quand le résultat est faux.

Intégrer certaines fonctions circulaires a posé problème parfois.

## III – NOTATIONS

Le jury a été surpris de constater qu'une très grande majorité des candidats semble ne pas se préoccuper du caractère vectoriel ou non d'une grandeur. A la clef, de nombreuses erreurs et confusions, notamment lorsqu'il s'agit de projeter une relation (vectorielle...) sur une base ! Les doubles produits vectoriels connaissent un sort peu enviable que pouvaient leur prédire les produits vectoriels simples ...

La règle des trois doigts est à conseiller aux seuls droitiers. Elle peut également se formuler oralement plutôt que par des gestes un peu torturés.

Rares sont les schémas clairement (et spontanément) orientés, ce qui nuit fortement aux calculs de circulation, de flux, de f.e.m. d'induction... On rencontre des notations débridées du style :  $\int E dl$  sans flèches, sans point du produit scalaire (et pourquoi faire puisqu'il n'y a pas de flèche !), sans bornes et sans rond ! Si avec cela (plutôt sans cela) le résultat est juste, il s'agit alors moins d'induction que de déduction ...

En conclusion, conscients des efforts importants fournis au cours de la préparation aux concours, **nous encourageons vivement les futurs candidats à faire preuve de davantage de rigueur dans les notations** : au-delà de leur aspect formel, celles-ci participent pleinement à la description et à l'analyse d'une situation physique et sont riches de sens et de potentialités.

## Physique II

Cette année encore l'épreuve de Physique II PC ne proposait à chaque candidat qu'un seul exercice, nécessitant ou non l'emploi de logiciels spécifiques.

Aucun candidat n'a été gêné par l'outil informatique et nous avons toujours aidé les rares candidats qui éprouvaient des difficultés dans l'utilisation des logiciels. Il est bon de rappeler que ces derniers ne sont que des *outils de réflexion* qui ne doivent nullement entraver celle du candidat, bien au contraire. En effet, l'outil informatique se révèle être un excellent moyen pour mettre l'accent sur l'interprétation physique des phénomènes étudiés ou pour mettre en valeur certaines propriétés remarquables.

C'est ainsi que l'utilisation de l'outil informatique a souvent débouché sur un dialogue constructif avec les candidats les plus brillants.

### REMARQUES GENERALES

Il est dommage que la demi-heure de préparation soit trop souvent mal exploitée. C'est durant ce temps de préparation qu'il faut prendre le temps du **choix de la méthode** de résolution qui sera la plus adaptée au problème posé. Pour prendre l'exemple de la mécanique, ce choix a une importance primordiale : après examen des actions mécaniques en jeu, va-t-on utiliser la conservation éventuelle de l'énergie mécanique, utiliser le théorème du moment cinétique, et si oui, appliqué à quel système et en quel point (pour éviter d'avoir à prendre en compte des liaisons a priori indéterminées) ? Tout ce travail préparatoire, **non calculatoire**, a un aussi gros poids dans la note que la résolution finale proprement dite. Il est bien évident qu'une suite de calculs, même parfaitement exacts, qu'on entreprend sans réaliser d'emblée qu'ils seront stériles, ne peut apporter le moindre point.

Beaucoup de candidats passent au tableau sans avoir vraiment réfléchi au problème qui leur était posé et, le plus souvent, résolvent les questions une à une comme autant de problèmes indépendants. Or, si le sujet comporte plusieurs questions, il est bien évident que les conclusions de la question  $n$ ) peuvent être utiles à la résolution de la question  $n+1$ ) ... même si une lecture trop rapide de l'énoncé n'a pas pu faire apparaître le rapport entre les deux. Les résultats intermédiaires doivent être conservés.

Il est donc clair que le candidat a tout intérêt à décomposer le problème global, qui peut ne pas être élémentaire, en une succession d'étapes clairement identifiées qu'il est aisé de résoudre une à une. Quand cette préparation est soigneusement effectuée, « l'équation définitive » qui résout le problème s'écrit sans difficulté. Nous avons également noté une mauvaise maîtrise de la démarche (hypothèses/ déductions/ vérifications). Certains systèmes peuvent avoir des comportements qui ne sont pas prévisibles a priori. Il faut alors poser clairement une seule hypothèse concernant l'état du système en tirer toutes les déductions possibles, et bien vérifier que chacune de ces conclusions est compatible avec l'hypothèse de départ : c'est cette vérification qui permet de préciser le domaine de fonctionnement de l'état supposé, et de prédire quel sera l'état du système hors de ce domaine.

Il serait souhaitable qu'avant tout calcul les candidats exposent brièvement le problème qui leur est posé et la (ou les) méthode(s) qu'ils se proposent d'employer pour le résoudre. Il peut apparaître que le travail sur un schéma (qui aide à concrétiser le problème posé) soit indispensable. Cela dit, pour construire un schéma qui soit une bonne base de travail, il faut respecter certaines règles :

- Il faut, autant que possible, que les grandeurs géométriques (coordonnées, angles) repérant la position d'un objet (point matériel, rayon...) soient **positives** dans le schéma de travail ; cela évite, ultérieurement, bien des erreurs de signe.
- Le schéma qui peut figurer dans l'énoncé est souvent un schéma descriptif ; il n'est pas forcément le plus adapté pour servir de base à la résolution ; c'est souvent le cas des schémas en perspective, très descriptifs, mais inefficaces pour la résolution. Il est conseillé de faire l'effort de le projeter dans un plan bien choisi

De plus, un exposé clair à haute et intelligible voix est toujours apprécié comparativement à une présentation morne voire soporifique. Bien que ce défaut soit en diminution, certains candidats, pensant peut être gagner du temps, s'expriment encore par acronymes (e.g. « On applique la RFD, on utilise le PFD ou le TMC, l'AO est parfait donc, » etc...).

D'une façon générale, et, bien que nous ayons tâché de favoriser la physique sous-jacente dans la plupart des exercices posés, nous avons noté que de nombreux candidats avaient tendance à privilégier les calculs par rapport à la physique contenue dans le problème. Dans ce cas, il serait utile que ces candidats sachent mener un calcul. Or, rares sont ceux qui écrivent plusieurs lignes consécutives sans une erreur de signe ou l'oubli d'un terme. Ceci est particulièrement flagrant en électronique lors de l'établissement des fonctions de transfert des montages à amplificateur opérationnel, ou bien en optique géométrique. Notons également que l'obtention de conclusions en complète contradiction avec ce que prédit le logiciel n'amène pas toujours les candidats à remettre leur résultat en question.

On observe aussi le comportement opposé qui consiste à croire que l'ordinateur est la machine à tout faire et surtout à tout résoudre, le candidat se croyant alors affranchi de tout calcul et de toute interprétation. En général, il s'avère que ces candidats éprouvent des difficultés à représenter l'allure d'une fonction simple à une seule variable (e.g. étude des comportements asymptotiques, recherche

d'extrême), une étude qui donnerait un peu de corps à la physique du problème qui leur est posé.

En outre, il arrive souvent que le tableau soit mal employé : présentation bâclée, effacement hâtif d'équations indispensables à la poursuite de l'exercice, graphiques sans axes, etc...

Enfin beaucoup de candidats sont incapables de faire une application numérique sans calculette (y compris un ordre de grandeur), et les équations aux dimensions conduisent quelquefois à des résultats surprenants.

En résumé nous attendons des candidats qu'ils aient une démarche clairement définie pour résoudre l'exercice, qu'ils maîtrisent les théorèmes nécessaires à cette résolution et les calculs mathématiques qui en découlent et qu'ils soient capables de faire le lien entre ces équations et la « réalité », c'est-à-dire les implications pratiques de leur résultats.

La lecture de ce qui précède pourrait faire croire que nous n'avons rencontré que des candidats hésitants et accumulant les erreurs. Cela n'a heureusement pas été systématiquement le cas et une frange non négligeable d'élèves se comportent en physiciens capables non seulement de résoudre le problème posé mais aussi d'en exposer clairement la solution proposée.

Nous présentons plus en détail ci-dessous quelques unes des erreurs les plus remarquables qu'ont su éviter les meilleurs éléments.

## MECANIQUE

### a/ Position du problème

Dans la majorité des cas c'est une mauvaise appréhension du problème qui conduit à une mauvaise résolution.

Par exemple, les grandeurs cinétiques étant extensives il est parfois beaucoup plus simple, lorsqu'un système est constitué de deux solides, de calculer les grandeurs cinétiques relatives à chacun des solides puis de les additionner plutôt que de chercher à déterminer ces grandeurs d'un seul coup. En mécanique du solide, une étude cinématique des conséquences des liaisons est indispensable, préalablement à l'étude dynamique. De même, lorsque deux systèmes sont en interaction, les actions du système (1) sur le système (2) ne sont pas systématiquement réductibles à une force unique s'exerçant sur un point précis : il faut connaître leur résultante mais aussi leur **moment** en un point.

La définition précise d'axes et de repères laisse à désirer :

- les élèves oublient souvent de tenir compte de l'orientation des axes pour le calcul de l'énergie potentielle, d'où des erreurs de signes assez fréquentes.
- beaucoup de candidats utilisent n'importe quel axe pour calculer l'énergie cinétique de rotation. Les forces de Coriolis et d'inertie d'entraînement posent souvent des problèmes de calcul pour des raisons identiques.

*Dans des systèmes à deux corps la notion de masse réduite n'est pas bien assimilée.*

### b/ Utilisation des théorèmes généraux

Il se trouve encore des candidats pour appliquer le principe fondamental de la dynamique à tort et à travers sans souci du détail (e.g. système mal défini).

*La conservation de la quantité de mouvement d'un système isolé n'est pas utilisée. En ce qui concerne les systèmes ouverts cette conservation est bien plus utile à la résolution que la conservation de l'énergie.*

Les théorèmes de Koenig sont relativement bien sus et cependant mal appliqués.

Les intégrales premières de la mécanique, dont certains candidats ignorent la définition, ne sont pas toujours bien perçues, bien qu'elles conduisent souvent à des résolutions plus rapides. L'intégrale première liée à la conservation d'une des composantes du moment cinétique, lorsque le moment des forces par rapport à un axe fixe est nul, n'est en général pas trouvée donc pas exploitée. La définition même d'intégrale première est mal assimilée puisque, par exemple, beaucoup de candidats utilisent le principe fondamental de la dynamique au lieu de la conservation de l'énergie mécanique pour un système conservatif. A ce propos, l'utilisation de la conservation de l'énergie mécanique est en général beaucoup plus pratique d'emploi que le théorème de l'énergie cinétique, car il dispense des délicats calculs de travaux. De plus, peu de candidats savent que l'intégrale du principe fondamental de la dynamique permet de retrouver le théorème de l'énergie cinétique.

Les candidats ne savent pas toujours si le travail des forces intérieures au système intervient ou non dans le théorème de l'énergie cinétique. Par ailleurs, rares sont ceux qui savent que l'énergie potentielle d'une charge ponctuelle  $q$  dans un potentiel électrostatique  $V$  est  $E_p = qV$ . Enfin, le calcul de l'énergie potentielle d'un système dans un champ de pesanteur uniforme cause bien du souci à quelques candidats qui changent le « niveau de référence » chaque fois que les conditions initiales sont modifiées. Il est en général beaucoup plus pratique de le fixer une bonne fois pour toute à l'origine des cotes.

### c/ Etude du mouvement

Il est incroyable que le mouvement circulaire uniforme d'un point matériel puisse poser des problèmes à certains candidats. Il est en effet assez désolant de s'entendre dire avec insistance que l'accélération est tangentielle. L'étude de trajectoires en coordonnées polaires ou sphériques s'est parfois révélée délicate suite à des dérivations fantaisistes de  $\vec{OM} = r\vec{u}_r$ . Il serait souhaitable que les candidats connaissent l'énergie totale d'un satellite - et son signe - en fonction des paramètres de sa trajectoire (e.g. demi grand axe) car une étude énergétique conduit bien souvent beaucoup plus facilement au résultat demandé que le principe fondamental de la dynamique.

Après établissement d'un bilan énergétique correct on voit encore des élèves hésiter pour discuter correctement et simplement de l'existence et de la stabilité de positions d'équilibre du système mécanique étudié. Rappelons également que des études graphiques, même succinctes, des variations de l'énergie potentielle peuvent aider à la compréhension du mouvement. *On trouve encore des élèves qui déterminent les positions d'équilibre au point où la vitesse est nulle lors du mouvement.* De plus, quelques candidats considèrent, à tort, que les petites oscillations se font systématiquement autour de zéro et non autour de la position d'équilibre.

## ELECTRICITE / ELECTRONIQUE

En électrocinétique, un des points le plus délicat reste le calcul de la puissance en régime sinusoïdal forcé qui aboutit quelques fois à des puissances complexes !

Les points délicats observés en électronique sont présentés ci-dessous.

### a/ Etude rapide d'un montage

On rencontre encore des élèves qui ne savent pas reconnaître un montage à amplificateur opérationnel simple : inverseur, dérivateur, intégrateur... . Très peu de candidats savent qu'un amplificateur opérationnel permet de réaliser une adaptation d'impédance du fait de son impédance d'entrée infinie et de son impédance de sortie nulle.

Trop peu de candidats pensent à chercher directement sur le ou les montage(s) proposé(s) quels seront les comportements de ce dernier en haute fréquence et basse fréquence compte tenu des composants (e.g. des capacités) placés dans le circuit.

Nous avons supprimé la plupart des exercices portant sur des circuits comportant plusieurs diodes sauf les redresseurs qui restent encore au programme. Nous avons constaté que la majorité des candidats ne sait toujours pas qu'une diode est un **élément passif commandée en tension** : ils tracent I(V) puis raisonnent sur les courants.

Rappelons enfin que *dans un circuit comportant une capacité en série le courant continu est nul une fois que la capacité est chargée.*

### b/ Calcul de la fonction de transfert

Le calcul d'une fonction de transfert d'un montage à amplificateur opérationnel reste quasiment un parcours du combattant qui aboutit le plus souvent à un échec. Cette situation est le résultat soit :

- d'un emploi abusif du théorème de Millman sans se préoccuper que le noeud auquel il est appliqué ne doit être relié qu'à des dipôles linéaires passifs. Le théorème de Millman semble être devenu le théorème fondamental de l'électricité au détriment d'une simple loi des noeuds. De plus la loi de Millman fournit souvent une expression lourde du potentiel au noeud étudié. Il convient donc de simplifier cette expression avant de poursuivre. Notons que la description d'un dipôle par son admittance n'est pas moins noble que sa description par une impédance et qu'elle est plus simple d'emploi si ce dipôle est constitué par une association en parallèle de dipôles élémentaires.
- d'une mauvaise application de la loi des noeuds avec les courants qui conduit à autant d'inconnues qu'il y a de branches dans le circuit. Les équations deviennent alors inextricables et le résultat final s'en ressent. De plus, il arrive à certains candidats de ne pas tenir compte des courants d'entrée du montage ou de sortie de l'amplificateur opérationnel dans le calcul d'impédance d'entrée ou de sortie.

Rappelons qu'il n'est pas nécessaire d'utiliser le théorème de Millman, ni la loi des noeuds pour un simple diviseur de tension que bien peu d'élèves savent reconnaître au premier coup d'oeil.

Enfin, lorsque les équations de départ du calcul sont bien posées il n'est pas rare de voir une ou plusieurs erreurs de calcul venir gâcher le résultat final.

### c/ Stabilité d'un montage

Il y a confusion fréquente entre le caractère idéal d'un A.O. et son fonctionnement en régime linéaire. Un A.O. idéal n'est pas obligatoirement en régime linéaire et un A.O. en régime linéaire n'est pas obligatoirement idéal. Il nous est arrivé d'entendre « L'A.O. est idéal donc  $\varepsilon = V^+ - V^- = 0$  ».

Autre type de confusion : certains élèves confondent stabilité de l'amplificateur opérationnel avec la stabilité du montage. Une boucle de rétroaction négative n'est pas une garantie de stabilité d'un montage. L'étude du signe des coefficients du dénominateur de la fonction de transfert ou l'étude du signe des coefficients de l'équation différentielle associée est un bien meilleur critère de stabilité. Les élèves savent pratiquement tous passer de la fonction de transfert à l'équation différentielle reliant la tension d'entrée à la tension de sortie. La majorité des élèves savent également qu'il suffit que tous les signes des coefficients de l'équation homogène soient identiques pour que le système soit stable. Mais cette propriété est souvent énoncée comme un théorème du cours et les demandes de justifications restent parfois sans réponse. Ainsi, l'analogie d'une telle équation avec celle obtenue avec un système mécanique oscillant amorti est rarement mise en avant (coefficient d'amortissement  $> 0$ ). En fait assez peu de candidats ont compris que l'intérêt d'un montage électronique est de commander la tension de sortie par la tension d'entrée et qu'il est donc indispensable que la solution générale de l'équation différentielle sans second membre vérifiée par la tension de sortie tende vers 0 après un régime transitoire.

Une des conséquences de cette méconnaissance de la stabilité d'un montage est que les phénomènes de résonance et leurs consé-

quences sur la tension de sortie sont parfois soit ignorés soit mal compris. Quant à la détermination de la position de la résonance elle conduit quelques fois à dériver la fonction de transfert complexe pour en trouver le maximum.

#### d/ Tracés des diagrammes de Bode

Le tracé des diagrammes de Bode de gain réserve encore quelques surprises. Les axes des tracés peuvent être linéaires ou logarithmiques ou un mélange des deux. On peut voir certains candidats tracer  $G_{dB} = f(\omega)$  [et non  $G_{dB} = f(\log(\omega))$ ] et cependant représenter des droites asymptotiques. Le contenu physique de ces asymptotes est alors complètement ignoré : la liaison entre ces asymptotes et le comportement dérivateur ou intégrateur du circuit est rarement faite. Quant au diagramme de phase il n'est quasiment jamais abordé sauf mention précise dans l'énoncé, et, quand il est abordé, les élèves se restreignent à l'étude simple de la tangente, définie à  $\pi$  près. Rappelons également que les comportements asymptotiques s'étudient beaucoup plus efficacement sur la fonction de transfert complexe  $H(j\omega)$  que sur les expressions explicites et beaucoup plus lourdes que sont  $G_{dB}$  et  $\phi(\omega)$ .

L'origine du terme en racine de deux dans la définition de la fréquence de coupure commence à être connue.

## OPTIQUE

### a/ Optique géométrique

Bien que les relations de base de l'optique géométrique soient généralement bien assimilées, et nous avons constaté un progrès sur ce point par rapport aux années passées, les exercices d'optique géométrique se soldent trop souvent par un échec parce que le candidat se perd dans les calculs. Les constructions géométriques de tracé de rayons qui simplifieraient ces derniers par la mise en évidence de relations simples, ou par l'élimination de certaines relations, sont de plus en plus employées mais pas toujours à bon escient et n'apportent pas toujours l'aide escomptée surtout lorsque le tracé manque de soin. Ceci est particulièrement visible lorsque les rayons incidents sont obliques. Rappelons également qu'un rayon lumineux n'a pas d'image.

Nous aurions également apprécié que plus de candidats soient capables de décrire le fonctionnement des objets simples (lunette, microscope, appareil photo, télescope etc...) qui constituaient la base de l'exercice.

### b/ Diffraction/interférences

Les calculs sur la diffraction sont en général bien menés. De même, l'exploitation du « schéma équivalent » de l'interféromètre de Michelson est en général satisfaisante encore que la demande du calcul de l'interfrange, dont l'expression semble bien connue, relève assez souvent du voeu pieu. Enfin, les conditions pratiques d'obtention des systèmes de franges d'interférences ou de diffraction sont relativement bien présentés (source ponctuelle, large, diffraction à l'infini, etc...). Toutefois, la position et le rôle de la lentille de projection selon le type d'interférence à observer ne sont pas toujours bien sus et compris.

Beaucoup trop de candidats connaissent les formules de diffraction et d'interférence de mémoire, certaines étant hors programme comme « la formule de l'intensité d'un réseau » mais sont quelques fois incapables de les redémontrer ou de les justifier par une simple étude de déphasage.

On voit encore des erreurs grossières :

- certains élèves en sont encore à sommer les intensités et non les amplitudes.
- le rôle du stigmatisme de la lentille dans l'étude de la diffraction à l'infini n'est pas toujours compris. Rappelons que, lors d'expériences de diffraction de Fraunhofer, la figure de diffraction obtenue dans le plan focal de la lentille d'observation « à l'infini » se fait autour de l'image géométrique de la source et non de l'objet diffractant.
- la différence de phase en un point entre une onde donnée et une onde de référence dépend, par son signe, de la convention adoptée pour représenter la vibration lumineuse. C'est pourquoi il serait bon que le candidat précise d'emblée la convention adoptée afin d'éviter tout malentendu.

## CONCLUSION

Le nombre de candidats raisonnant en physicien reste malheureusement toujours relativement faible : il ne s'agit pas seulement de connaître des lois et les calculs afférents mais surtout d'en comprendre la signification et la portée. Rappelons que les exercices posés se conforment strictement au programme. Nous préférierions voir des candidats raisonner correctement sur des bases solides plutôt qu'exhiber parfois des formules hors-programme dont ils ne connaissent pas toutes les implications. Trop peu de candidats savent répondre à la question simple : « A quoi sert ce que vous venez d'étudier ? », quant aux analogies possibles entre différents domaines de la physique elles sont pratiquement inconnues. Il serait bon que des élèves se destinant à des études d'ingénieurs soient plus ouverts et plus au fait des applications pratiques découlant de la matière qu'ils ont étudiée pendant leurs années de préparation.

# Chimie

## Remarques générales

L'épreuve orale comprend deux sujets distincts qui portent sur des domaines différents de la chimie (l'un est à dominante organique, l'autre comporte davantage de chimie inorganique). Le « sujet A » est préparé pendant 30 minutes (avec souvent l'usage de l'outil informatique) puis est présenté pendant 15 minutes environ. Le « sujet B » est traité directement au tableau sans préparation préalable.

## Conseils importants

L'examineur attend une présentation claire et dynamique. Certains candidats passent trop de temps à expliquer des choses « simples », ce qui ne peut que nuire à la qualité de leur prestation, puisqu'alors faute de temps seuls quelques points de l'exercice sont abordés. D'autres écrivent trop : dans les mécanismes de chimie organique par exemple, pouvoir modifier « dynamiquement » une structure au tableau (sans retranscrire toutes les structures comme on le ferait à l'écrit) permet de gagner du temps pour expliquer un mécanisme ou le principe d'une synthèse. Le caractère oral de l'épreuve prend alors toute sa dimension.

Le candidat ne doit pas rechercher en permanence l'approbation de l'examineur : il faut prendre l'initiative et faire preuve d'autonomie. C'est ainsi qu'il ne faut pas se déconcentrer si l'on voit l'examineur absorbé dans sa prise de notes alors qu'on expose ses calculs : celui-ci écoute et prend note de la qualité de la prestation.

## Quelques remarques particulières

### Chimie des solutions

Les caractéristiques acido-basiques des espèces en solution sont rarement précisées ; ceci conduit à des erreurs dans les calculs de pH (on ne saurait limiter *a priori* les propriétés d'un ampholyte à son caractère acide par exemple).

La solubilité n'est pas définie avec suffisamment de rigueur ; ceci conduit à des problèmes insurmontables dans l'étude de l'influence du pH sur la précipitation de certains hydroxydes métalliques par exemple.

La prévision thermodynamique des réactions aux électrodes lors d'une électrolyse est souvent incomplète : l'intervention du solvant est parfois éludée.

### Thermodynamique

L'exploitation des diagrammes d'Ellingham (ou de diagrammes analogues) reste très délicate : certains candidats peinent à définir et à justifier les domaines de « présence » des espèces, d'autres oublient que la réduction des oxydes ne s'effectue pas obligatoirement dans les conditions « standard »...

La détermination expérimentale d'une enthalpie standard de réaction ou l'étude des dosages calorimétriques posent souvent de sérieuses difficultés.

La notion d'état standard de référence d'un élément n'est pas toujours très bien connue : le dioxygène est qualifié de « corps pur » et non de « corps pur simple ».

### Chimie structurale

Les candidats connaissent la règle de l'octet mais proposent des schémas de Lewis où la capacité électronique des éléments est dépassée (dans le cas de l'ion nitrate par exemple).

La construction des diagrammes d'orbitales de molécules diatomiques est rarement immédiate et conduit fréquemment à des échelonnements énergétiques erronés. Si les candidats connaissent l'expression « diagramme corrélé », ils en ignorent trop souvent la signification. En cristallographie, bon nombre de candidats s'interrogent sur la signification du mot « population », qui pourtant figure explicitement dans le programme.

### Cinétique

Il est toujours aussi difficile pour les candidats d'établir le lien entre la grandeur mesurée et l'avancement d'une réaction dont la cinétique est étudiée. Ainsi, l'étude d'une cinétique par spectrophotométrie est très rarement bien menée quand à la fois un réactif et un produit absorbent.

### Chimie organique et spectroscopie

Le niveau moyen des candidats dans ce domaine est le même qu'en chimie inorganique mais les prestations sont plus hétérogènes.

Les principales transformations sont connues (sauf la réduction des esters par le tétrahydroaluminat de lithium) et les mécanismes sont bien formalisés.

Les conditions expérimentales des transformations sont trop imprécises : certains candidats déshydratent un alcool en milieu basique, d'autres ne peuvent justifier le caractère anhydre du solvant dans l'utilisation de certains hydrures. De même, la description

des montages et le choix de la verrerie ne sont pas toujours adaptés à la technique utilisée : certains candidats préconisent l'emploi d'une colonne à distiller pour un entraînement à la vapeur, d'autres proposent l'utilisation d'une pipette jaugée pour introduire un réactif en excès.

De nombreux candidats analysent correctement les propriétés physiques des polymères mais peinent à représenter l'unité de répétition. Les différentes méthodes de polymérisation sont par ailleurs bien connues.

Le styrène est parfois qualifié de composé « non aromatique car possédant huit électrons délocalisés ». Rappelons que la règle de Hückel fait intervenir le nombre d'électrons délocalisés... sur le cycle.

La détermination des structures à l'aide de données spectroscopiques ne nécessite pas obligatoirement la lecture préliminaire des tables RMN. L'analyse du nombre de signaux, de leur intensité puis de leur multiplicité est parfois plus révélatrice.

## Travaux pratiques

### Physique

Les résultats de l'épreuve 2005 sont comparables à ceux des années précédentes. Les points positifs et négatifs évoluent peu. Ils traduisent, en moyenne, une bonne préparation des candidats.

Les quelques points qui suivent doivent servir à la préparation de cette épreuve.

- La rédaction des comptes rendus reste trop souvent médiocre ; elle intervient pourtant dans la note de façon non négligeable. Il faut insister sur l'importance de la communication écrite qui reste en une constante du métier d'ingénieur (et encore plus du chercheur). Le compte-rendu de TP permet d'évaluer cette aptitude, ainsi d'ailleurs que d'autres facteurs tels que la clarté ou l'esprit de synthèse du candidat. Un certain nombre d'erreurs pourrait être évité si les candidats prenaient plus de recul pour présenter et analyser le travail déjà effectué.
- Beaucoup de candidats ne savent pas calculer simplement ou efficacement ; ils réalisent volontiers des calculs compliqués qui n'aboutissent pas (ou erronés), là où un peu de bon sens indiquerait un calcul simple et aisé. Des calculs élémentaires, voire triviales, sur les nombres complexes ou la résolution d'équations différentielles simples, posent parfois de gros problèmes. Les circuits élémentaires sont souvent analysés en raisonnant et en calculant en valeur algébrique. Ce n'est pas un défaut en soi, à condition de prendre un peu de recul pour interpréter les résultats. Le sens du courant dans les générateurs ou les diodes est parfois manifestement mauvais, mais le résultat obtenu reste en l'état.
- Les courbes tracées sont parfois inexploitables, sans titre, sans échelle ou avec des échelles inadaptées, faites négligemment dans un coin de feuille du compte-rendu, alors que les candidats disposent du papier millimétré ou semi-logarithmique nécessaire à une bonne présentation. De plus, la notion même d'échelle linéaire ou semi-logarithmique n'est pas assimilée par tous.
- Les calepines numériques sont parfois mal utilisées, que ce soit pour des prédéterminations ou pour des calculs à partir des données expérimentales. En particulier, le résultat brut est obtenu dans la précipitation et n'est pas toujours validé par des évaluations de l'ordre de grandeur, des analyses de la pertinence et de la cohérence des résultats... Très souvent, c'est le manque d'esprit critique et de rigueur qui pose problème. Cela rejoint des commentaires déjà faits à propos de calculs de circuits.
- Dans le cadre de la manipulation à proprement parler, on note un bon comportement général des candidats, une bonne connaissance des montages classiques et une bonne utilisation du matériel. L'utilisation des oscilloscopes numériques est mieux maîtrisée par l'ensemble des candidats. On regrette cependant une utilisation abusive de cet appareil qui est souvent l'appareil à tout faire, alors que dans certains cas, l'usage d'un multimètre serait plus pertinent. Pour un certain nombre de candidats, ce dernier appareil est nettement moins connu. On notera des erreurs concernant les fonctions utilisées, les modes AC-DC, les échelles, voire l'insertion de l'appareil dans un circuit qui dépend de la grandeur que l'on veut mesurer (ampèremètre en parallèle sur une résistance, par exemple).

## Chimie

Le niveau des candidats interrogé est globalement satisfaisant et leur comportement toujours d'une extrême correction. Quasiment tous les candidats possèdent un savoir-faire expérimental certain. Cependant trop de candidats exécutent le protocole opératoire qui leur est fourni sans noter systématiquement toutes les masses et volumes qu'ils sont amenés à mesurer. Or la pertinence d'une interprétation scientifique s'appuie sur la reproductibilité des résultats qui suppose de connaître les paramètres expérimentaux utilisés. De même peu de candidats notent les phénomènes qu'ils ont observés (formation d'un précipité, phénomènes de démixtion ou au contraire rassemblement en une seule phase, échauffement, contraction de volumes, etc...). Ces observations témoignent pourtant des qualités d'un expérimentateur et apportent souvent des éléments permettant de guider l'interprétation.

La chimie organique est généralement appréciée des candidats et bien traitée. Si les opérations de base de la synthèse (distillation, recristallisation, extraction) sont bien maîtrisées, la justification de leur enchaînement est souvent déficiente. De même beaucoup de candidats n'arrivent pas à identifier correctement la composition de chaque phase lors d'une extraction ou parfois ne s'interrogent même pas à ce sujet.

La chimie des solutions est toujours une partie délicate pour les candidats. Après des années de baisse de niveau, un léger mieux est perceptible pour l'interprétation des titrages pH-métriques. Par contre le niveau en conductimétrie n'a pas progressé.

La cinétique est généralement malmenée. Si les candidats savent bien intégrer les lois de vitesse – beaucoup ne voient pas comment exploiter leurs courbes expérimentales pour déterminer des constantes de vitesse ou vérifier l'hypothèse d'un modèle cinétique.

Trop peu de candidats utilisent systématiquement des tableaux d'avancement. Il s'avère pourtant que le risque d'erreurs diminue fortement lorsqu'un candidat utilise cette méthode généralement bien maîtrisée.

## Langues

### Allemand

#### 1- Lecture

Sauf exception, la lecture est très souvent correcte. Mais il y a tout de même quelques fautes récurrentes. Les plus fréquentes portent sur des mots d'origine étrangère tels que *Studie* ou qui ressemblent au français : *Plage - Ingenieur* - ou encore *Journalist* par ex.

En ce qui concerne la phonétique, on trouve encore de temps en temps des erreurs sur le *Ich-Laut*, ainsi qu'une confusion fréquente entre *furchtbar* et *fruchtbar* ou encore sur le *h* (aspiré ou non comme dans *höher*).

Par ailleurs, on relève de temps en temps des déplacements d'accents : sur des mots issus du français en particulier (ex : *Professor*) mais aussi sur *Arbeit*.

Remarque : La lecture des chiffres et des dates posant souvent problème, un entraînement régulier serait extrêmement bénéfique et contribuerait à la fluidité de la lecture. On ne rappellera en effet jamais assez qu'une bonne lecture est vivante, et non monocorde.

#### 2- Résumé/commentaire.

a. La plupart des candidats essaient dans leur introduction de dégager la problématique du texte, ce qui est satisfaisant. Mais trop nombreux sont encore ceux qui ont recours à des formules toutes faites qui, loin de les aider, les entraînent à commettre des erreurs. Exemple : *es handelt sich um* ou *es geht um* [pause après *um* !], suivis parfois d'un nominatif !, ou, pour indiquer l'origine du texte : *ist... veröffentlicht* etc... Il est conseillé d'éviter dans la mesure du possible ce genre de formules, source de nombreuses erreurs. Sur le plan des connaissances il serait bon que les candidats apprennent quelques généralités sur la presse. On est toujours surpris d'entendre que « *Die Welt* » est « *ein Magazin* » ou « *Die Zeit* » « *eine Zeitschrift* »!

En outre il peut arriver que l'auteur ne soit pas « *eine Journalist* », mais « *eine Journalistin* » ou une personne importante.

b. Il serait également souhaitable que les candidats suivent un plan précis pour le résumé et sachent manier les corrélatifs leur permettant de passer d'une idée à une autre (*dann, außerdem, zudem..., dagegen im Gegenteil, im Gegensatz dazu* etc...). En outre il vaudrait mieux ne pas annoncer un plan puis le perdre complètement de vue...!

c. Il est aussi nécessaire que les candidats apprennent à dégager les idées essentielles d'un article, à ne pas se perdre dans des détails ou des exemples et... à lire les textes jusqu'au bout. Enfin il ne faut pas perdre de vue que, pour les articles qui commencent par des situations concrètes ou des cas particuliers, l'idée-force et ses conséquences ainsi que le point de vue du journaliste se

trouvent presque toujours dans la deuxième partie...!

L'exposé doit donc être structuré, comporter une véritable introduction pour poser la problématique et annoncer le plan, une transition digne de ce nom entre le résumé et le commentaire. Trop de candidats se contentent de formulations telles que « *So, ich will jetzt...* » ou « *Ich will jetzt zum Kommentar übergehen* » ou encore « *Mein Kommentar : ...* ».

Par ailleurs il est nécessaire de varier le vocabulaire « passe-partout » et de ne pas se contenter de « *sagen, fragen, erzählen ou denken* » et de « *dann, dann, und dann* » (en oubliant de placer le verbe immédiatement après).

### 3- Grammaire et vocabulaire

Les fautes les plus graves et les plus fréquentes relèvent de la grammaire et du vocabulaire de base : structure, conjugaisons, déclinaisons, prépositions et cas, compléments de temps et de lieu.

Pour le vocabulaire, le genre et le pluriel de mots incontournables tels que *Text, Artikel, Teil, Abschnitt...* ainsi que les noms de pays et de peuples devraient être connus. On ne compte plus les fautes sur « *die Deutschen* » « *die Franzosen* », « *die Briten* » et même « *die Amerikaner* » !

### 4- Civilisation / contenu du commentaire

Ceci nous amène tout naturellement à quelques remarques sur le contenu du commentaire. L'ignorance des candidats est parfois très grande : beaucoup ne connaissent pas le nom des Länder allemands ou des capitales européennes et sont a fortiori incapables de les traduire en français !

Le contenu du commentaire doit, quant à lui être adapté au sujet du texte proposé. Il est donc inutile, si le texte comporte le mot « *Türken* » ou « *Arbeit* », de réciter un cours ou des fiches appris par coeur sur les immigrés ou les nouvelles lois Hartz-IV.

### 5- Traduction

La partie traduction enfin ne doit pas être négligée. Elle constitue une spécificité de cet oral et une difficulté importante pour certains candidats, même pour les plus brillants. Il s'agit d'un exercice... qui se prépare !

## Anglais

Nous renvoyons nos lecteurs aux rapports de jury des années précédentes (filière MP et PC) car la plupart des remarques faites dans ces rapports restent pertinentes.

Nous félicitons tous les candidats de LV1 et LV2 qui avec finesse, panache et compétence nous ont offert des interventions de qualité et qui nous ont donné le plaisir de les écouter. Ceci dit, il faut rappeler à un grand nombre de candidats qu'ils ont de grands efforts à fournir et des progrès à faire avant d'atteindre le niveau de langue requis pour être véritablement compétents dans la langue anglaise.

Pour l'oral d'anglais (filière PC LV1 et LV2), le candidat doit choisir un texte en anglais parmi ceux proposés par l'examineur. Celui-ci s'efforce de mettre à la disposition du candidat une sélection d'articles tirés de la presse internationale sur des thèmes divers concernant la science, la culture (les arts, les lettres, l'histoire, etc.), la politique, l'économie, les faits de société et les événements qui ont marqué les 12 mois précédents. Le candidat prépare pendant environ 40 minutes et ensuite dispose d'environ 20 minutes pour sa présentation pendant laquelle il doit :

- lire un passage de son choix d'environ 100 mots et justifier ce choix ;
- faire un compte-rendu de l'article ;
- faire un commentaire plus approfondi de l'article ;
- traduire le passage indiqué sur le texte (environ 100 mots).

Si le temps le permet, l'examineur peut poser des questions au candidat ou demander qu'un point soit développé davantage ; ceci peut montrer l'aptitude du candidat pour le dialogue et pour la réaction spontanée ; mais le candidat qui a fait un commentaire minimaliste de quelques minutes ne doit pas compter sur l'examineur pour lui tendre une bouée de sauvetage.

Nous insistons ici sur le fait que le candidat doit bien gérer sa prestation et en aucun cas dépasser les 20 minutes. Si chaque candidat dépassait de cinq « petites » minutes il faudrait prolonger le concours d'une semaine !

La première impression donnée par le candidat est à travers la **phonétique** ou la qualité de sa prononciation. Dans une situation réelle et à qualité grammaticale égale, celui qui s'efforce à s'approcher d'une prononciation claire et naturelle aura l'attention de son interlocuteur beaucoup plus facilement que celui qui frôle la caricature. C'est au candidat de faire les efforts pour se faire comprendre. En ce qui concerne la prononciation claire et naturelle les examinateurs n'ont pas de préférence d'une variété d'anglais sur une autre, par contre les mélanges sont à proscrire.

Il y a énormément de progrès à faire dans le domaine de la phonologie . Il y a 46 phonèmes en anglais (britannique), dont 22 voyelles, diphtongues et triphongues, la plupart desquelles (16) n'a pas d'équivalent dans la langue française. Un travail particulier est

nécessaire pour les rendre convenablement et éviter des confusions :

- lack/lake (there is a lake of money in Africa) ;
- leave/live/live [laiv]; sheep/ship ;
- read/red (ce qui a donné quelques “royal weedings”) ;
- pull/pool ;
- not/nut.

La plupart des consonnes est à la portée des francophones, par contre il en reste quelques unes qui leur posent toujours des problèmes. Il serait vain de prétendre que nos candidats peuvent éliminer toute trace de leur accent d'origine, d'ailleurs l'anglais parlé avec un léger accent français a un certain charme, mais il faudrait essayer d'arrondir les aspérités du français dans le -th-, -r-, ch-, sh- et h (qui est souvent parasite ou omis) :

- Th-: thin/sink (souvent mal prononcé: fink/zink/tink/sink) ; they (vey/dey/zey); that (zat/vat/dat) ;
- Ch- et sh - child ;
- H parasite ou omis ;
- Qu- et Gu- queen devient keen et Guardian devient Gwardian.

Parfois des mots comportent plusieurs difficultés ce qui donne parfois des résultats troublants : « a serious health problem » devient « a serious elf problem ». Dans ce même registre, les mots qui contiennent l'orthographe -ough- sont rarement prononcés correctement et posent également des problèmes lors de la traduction (« a genuinely tough issue » a été rendu à plusieurs reprises par « une idée bien pensée ». Rappelons qu'en anglais (britannique) -ough- se prononce de huit façons différentes : généralement comme bought/fought/thought mais aussi comme (al)though ; through ; drought ; thorough ; tough/enough ; cough (et finalement hic-cough, orthographié de plus en plus hic-cup).

Enfin, n'oublions pas les sons parasites dans des mots comme could, should et would (qui se prononce exactement comme « wood ») et les accents toniques déplacés qui nous donnent des « terribôle » problèmes.

### Compétences linguistiques

Les erreurs sont très nombreuses ; parmi les plus fréquentes on trouve :

- l'omission du -s à la troisième personne du singulier, dans la forme plurielle et dans le possessif ;
- des -s parasites (« Blair's political problems » devient « Blair politicals problem ») ;
- les accords souvent oubliés (he know and they does not know);
- la confusion entre les temps ; les formes des verbes irréguliers mal apprises y compris pour les verbes incontournables dans une épreuve orale (notamment le verbe to choose) ;
- les auxiliaires mal utilisés ;
- l'emploi des adjectifs, les formes comparatives, les structures comparatives et superlatives, la confusion adjectif/adverbe ; l'utilisation de l'adjectif possessif (his/her) ;
- l'emploi des prépositions et post-positions ;
- l'utilisation de article défini ;
- le vocabulaire limité ; mauvais choix de mot ; le recours aux barbarismes ;
- syntaxe simple rarement au-delà du schéma sujet-verbe-complément, et erreurs grossières dans des phrases plus complexes ; structures calquées sur le français (ou d'autres langues).

### Le compte-rendu et le commentaire :

Il est utile d'indiquer dans une introduction comment on va procéder : « I shall begin with a short summary... ». Certains candidats commencent avec une question, mais n'attendent pas la réponse de l'examineur avant de se lancer.

**Le compte-rendu** doit être fait avant le commentaire, mais le candidat est libre de faire la lecture et la traduction à tout moment. Certains candidats choisissent de faire la lecture pendant le commentaire, ce qui peut donner de l'authenticité à cet exercice, si c'est fait avec pertinence pour illustrer un propos.

**Le compte-rendu**, par définition, doit être bref ET complet. Il s'agit d'informer, donc le candidat doit dégager les points essentiels de l'article et présenter une vue synthétique de l'ensemble à l'examineur comme si l'examineur ne connaissait pas le texte. Hélas, certains candidats consacrent plus de la moitié de leur temps à cet exercice – au point que l'examineur se demande s'il s'agit bien du compte rendu, ou du commentaire ou des deux, ou de toute autre chose. A l'autre extrême il y a les candidats qui lisent laconiquement six ou sept lignes de notes comme s'il s'agissait d'un communiqué de presse annonçant une information lugubre.

Il faut essayer de viser juste, comme dans une situation professionnelle. Il faut informer l'auditeur de façon claire, sans omission flagrante, et surtout sans dénaturer le message, comme si l'auditeur devait lui aussi utiliser l'information. Avec de la méthode (ce qui ne doit pas être étranger à des élèves des classes préparatoires scientifiques) et un entraînement régulier, il y a des candidats qui arrivent à présenter un compte-rendu structuré avec une reformulation intelligente et un enchaînement logique, le tout dans un registre

de langue correct et avec un vocabulaire varié.

C'est le **commentaire** qui devrait permettre au candidat de briller en mettant en avant sa capacité d'expression de structuration et de cohérence de pensée. Il s'agit d'une analyse où le candidat peut montrer son avis, qu'il soit d'accord ou non avec l'auteur du texte. Cette analyse doit être construite autour d'un ensemble d'idées clairement définies et présentées. Le raisonnement doit être clair et déboucher, dans la mesure du possible, sur une conclusion.

Bien sûr, certains thèmes se prêtent mieux que d'autres à une conclusion précise et un candidat intelligent doit savoir adapter son commentaire selon le sujet. L'importance du choix d'article ne doit pas être sous-estimé ; ce n'est pas parce qu'un sujet semble facile ou bien connu qu'il sera facile à traiter ou que le candidat trouvera beaucoup de choses à dire.

Il ne faut pas oublier que l'oral n'est pas une causerie. Un candidat avec un bon niveau linguistique qui se contente d'une improvisation vite faite et sans structure accompagnée d'un grand sourire peut se voir moins bien récompensé qu'un candidat moins compétent linguistiquement mais qui arrive à faire passer un message clair et vif et qui réussit à maintenir une communication intéressante et efficace.

Trop de prestations sont faites dans une langue douloureusement monotone et indistincte, parsemée de longs silences et d'hésitations pendant lesquelles le candidat cherche désespérément des idées ou du vocabulaire, pour finir avec une reformulation non moins malheureuse. Dans certains cas le temps pris pour arriver à la fin de la phrase est tellement long que le début a été oublié. Souvent la phrase suivante n'a aucun rapport avec celle qui la précède. A ce type de présentation « goutte à goutte » où le candidat arrive à exprimer quelques gouttelettes de langue dans une forte sécheresse linguistique, on peut opposer la présentation par « inondation » où le candidat verse un torrent inépuisable de mots sur tout et rien dans l'espoir que l'examineur trouvera quelque chose de pertinent dans ses propos.

Enfin, il faut éviter les banalités et les lieux communs qui montrent une pauvreté de réflexion et de compétence linguistique (« difficult problem ; leading question ; burning issue ; no easy solution ; the government (or we) must do something about it » etc.).

Certains candidats ont appris de longues listes d'expressions qui sont censées impressionner l'examineur, mais entre ces crêtes d'excellence il y a des abîmes de médiocrité. On demande aux candidats de parler naturellement ; de telles concentrations de phrases toutes faites sonnent creux, « after all, life is not a bowl of cherries ». Fort heureusement ce type de candidat est en diminution ; certes, beaucoup de candidats placent quelques phrases toutes faites dans leur intervention avec plus ou moins de réussite, mais cela reste acceptable.

**La lecture** : Peu de candidats savent lire correctement à haute voix. Trop souvent la lecture devient en partie ou totalement incompréhensible. Cependant, si une lecture insérée dans le commentaire pour illustrer un propos est incompréhensible, l'illustration perd son intérêt.

Il faut veiller à la qualité de la prononciation (phonétique), mais aussi à l'accentuation, aux césures (les groupes de souffle) et aux groupes de sens dans les phrases tout en respectant une vitesse optimale et le schéma intonatif de l'anglais, surtout en fin de phrase.

**La traduction** : Il est conseillé de parcourir le texte à traduire avant de choisir définitivement l'article. Les textes à traduire ne sont pas tous de la même difficulté. Certains posent plus de problèmes que d'autres ; l'examineur est bien conscient de ce fait et le prendra en compte si le candidat a fait un effort raisonnable.

Beaucoup de candidats n'attachent pas d'importance à cette partie de l'épreuve et s'en débarrassent le plus rapidement possible. Le résultat est une traduction bâclée, avec des mots ou même des phrases entières oubliées, qui a peu à voir avec le texte en anglais et est entachée de fautes de français. D'autres candidats voient la traduction comme une montagne insurmontable et s'attardent laborieusement pendant de longues minutes sur certaines phrases avec de nombreux faux départs et retours en arrière, corrections et commentaires en français. Plusieurs candidats nous ont déclaré après une mauvaise traduction qu'ils voyaient bien ce que l'auteur voulait dire mais qu'ils n'arrivaient pas à le dire en français. Dérive troublante venant de la part de candidats qui sont pourtant bien préparés pour l'épreuve de la version à l'écrit.

## Espagnol

Comme d'habitude, on a proposé un grand nombre de textes touchant tous des sujets de société, tirés des journaux suivants :

- *ABC*
- *El Mundo*
- *El País*
- *El Correo*
- *Hola*
- *La Nación (Argentina)*

Toujours en légère et constante augmentation par rapport aux années précédentes, les candidats à l'oral font pour la plupart des très bonnes prestations en première langue, mais certains ont récolté des notes assez basses à cause d'un niveau plus que médiocre. A

signaler aussi la bonne qualité de l'espagnol comme langue facultative pour une bonne majorité.

## Italien

Les candidats, qui se sont présentés à l'oral, avaient en général un bon niveau. Ils témoignaient dans l'ensemble de qualités réelles, sachant construire intelligemment leur commentaire et le présenter dans une langue correcte, en faisant souvent preuve d'aisance tant pour ce commentaire que pour la réponse aux questions posées. La traduction de quelques phrases a permis aux meilleurs d'entre eux de confirmer la bonne impression qu'ils avaient donnée à l'occasion du commentaire. Une minorité d'entre eux, toutefois, n'ayant pas pu ou pas voulu se préparer à cette épreuve sans l'aide indispensable d'un enseignant et, ayant, de ce fait, oublié, pendant les années de préparation au concours, les connaissances de base et manquant totalement d'entraînement, ont eu de médiocres résultats.

Il convient de rappeler que la préparation des épreuves, à l'écrit comme à l'oral, suppose un travail assidu, fondé sur la lecture attentive des livres et des journaux italiens, qui ne dispense nullement d'écouter régulièrement la radio et la télévision italiennes, sur une solide connaissance de la grammaire et de la syntaxe et sur la fréquentation régulière des cours, surtout quand on n'a pas la chance d'avoir fait un séjour prolongé en Italie.

