

SOMMAIRE

I – DONNEES STATISTIQUES

- Statistiques Filière PC p 2
- Résultats des épreuves écrites p 3
- Tableau statistique des écoles de la Filière PC p 4

II – RAPPORT DES EPREUVES ECRITES

- Epreuve de Mathématiques 1 p 5
- Epreuve de Mathématiques 2 p 7
- Epreuve de Physique/Modélisation p 9
- Epreuve de Chimie p 13

Filière PC

Session 2016

	Inscrits		Admissibles		Classés	
	Total	%	Total	%	Total	%
Candidates	1180	39,74	1045	42,05	964	42,73
Etrangers CEE	15	0,51	13	0,52	11	0,49
Et Hors CEE	133	4,48	86	3,46	77	3,41
Boursiers	1041	35,06	843	33,92	745	33,02
Pupilles	0	0,00	0	0,00	0	0,00
3/2	2283	76,89	1910	76,86	1700	75,35
Passable	235	7,92	162	6,52	130	5,76
Assez Bien	793	26,71	689	27,73	607	26,91
Bien	1126	37,93	997	40,12	913	40,47
Très Bien	815	27,45	637	25,63	606	26,86
Spéciale PC	2288	77,06	1984	79,84	1794	79,52
Spéciale PC*	646	21,76	484	19,48	448	19,86
Autres classes	35	1,18	17	0,68	14	0,62
Allemand	98	3,30	86	3,46	82	3,63
Anglais	2773	93,40	2331	93,80	2112	93,62
Arabe	37	1,25	20	0,80	20	0,89
Espagnol	50	1,68	40	1,61	34	1,51
Italien	10	0,34	8	0,32	8	0,35
Portugais	1	0,03	0	0	0	0
Total	2969		2485		2256	

Concours e3a – Filière PC

RESULTATS DES EPREUVES ECRITES

EPREUVES	PRESENTS					MOYENNE FINALE					ECART TYPE FINAL				
	2012	2013	2014	2015	2016	2012	2013	2014	2015	2016	2012	2013	2014	2015	2016
Chimie	3084	3087	3149	2773	2706	8.66	9.93	9.98	9.52	9.69	3.68	3.86	4.20	3.97	3.74
Mathématiques 1	3068	3072	3131	2769	2702	8.56	9.96	9.31	9.23	9.94	4.38	4.36	4.83	3.62	3.77
Mathématiques 2	2571	2612	2655	2266	2058	9.67	9.93	9.86	9.75	9.41	3.44	4.19	4.36	4.42	4.75
Physique-Modélisation	3077	3086	3143	2779	2713	8.35	8.59	9.03	9.55	9.07	4.30	4.24	3.93	3.89	4.70

TABLEAU STATISTIQUES DES ECOLES FILIERE PC

Voir site du SCEI rubrique statistiques

<http://www.scei-concours.fr/statistiques/stat2016/pc.html>

Rapport sur l'épreuve de Mathématiques PC1 (exercices) 2016

Présentation du sujet

Le sujet est composé de trois exercices indépendants sur des thématiques du programme différentes : espaces euclidiens, systèmes linéaires, probabilités . Les programmes des deux années sont abordés.

Commentaire général de l'épreuve.

L'épreuve a été traitée par 2702 candidats. Les notes se sont étalées entre 0 et 20 avec une moyenne de 9,94 et un écart-type de 3,77. Les exercices étaient longs et il était possible d'obtenir une très bonne note avec un investissement significatif dans seulement deux des exercices, mais beaucoup de candidats ont préféré picorer dans chacun des exercices, avec une certaine tendance au grapillage. Les copies sont dans l'ensemble bien présentées et il en est tenu compte dans la notation pour les distinguer de celles écrites sans soin ou rédigées de façon désinvolte. Sont en particulier pénalisés l'accumulation de fautes d'orthographe ou les abus d'abréviation.

Analyse par exercice:

- Exercice 1 :

Il s'agissait d'un exercice d'algèbre linéaire dans les espaces euclidiens construit autour des matrices de Gram et leurs puissances de Hadamard. On utilisait l'inégalité de Cauchy-Schwarz qui faisait l'objet du début de l'exercice, puis une partie élémentaire sur le cas particulier des matrices $(2, 2)$, un cas particulier de matrices $(3, 3)$ et enfin un le cas des matrices de Cauchy en dimension quelconque. Dans l'ensemble, l'exercice a été peu réussi. L'inégalité de Cauchy-Schwarz pourtant rappelée n'est pas connue de nombreux candidats et prend des formes fantaisistes. Dans la partie B, l'équivalence finale n'est trop souvent pas comprise, faute d'une compréhension du sens du quantificateur. Dans la partie C, beaucoup de candidats appliquent aux matrices $(3, 3)$ ce qui vient d'être démontré uniquement pour des matrices $(2, 2)$. La partie D n'est correctement abordée que dans les très bonnes copies. Le changement de variables de la question 11 est très souvent incorrect.

- Exercice 2 :

Il s'agissait d'un exercice d'algèbre linéaire dont le but est de proposer un algorithme de construction de l'interpolation d'une fonction par une fonction de classe \mathcal{C}^∞ polynomiale de degré au plus 2 par morceaux (spline quadratique). La construction était basée sur la résolution de systèmes linéaires et on utilisait cette situation pour déterminer la dimension de l'espace de solutions. C'est l'exercice le moins réussi. Seules les questions très faciles sont traitées, et même celles-ci donnent trop souvent lieu à des réponses fausses par désinvolture

dans l'argumentation : on démontre que la fonction de la question A est continue, puis on affirme que par les mêmes arguments elle est dérivable puis deux fois dérivable, ce qui est faux, une application linéaire dont on demande le noyau est "forcément" injective (elle ne l'était pas) , les systèmes linéaires dont le nombre d'inconnues et le nombre d'équations coïncident n'ont qu'une solution (ce n'était pas le cas)...

- Exercice 3 :

C'est l'exercice le plus investi et le plus réussi. On étudie un jeu (le jeu de Penney) qui semble a priori équitable, mais les calculs démontrent le contraire (à moins d'utiliser une pièce non équilibrée).

L'étude de la suite récurrente dans la partie A est souvent correctement menée, environ un dixième des copies font même l'effort de l'application numérique de la question (d). La question de programmation est abordée dans un nombre non négligeable de copies. L'énoncé demandait explicitement des nombres rationnels de façon à encourager les candidats à utiliser la relation de récurrence plutôt que l'expression développée 3(a) peu efficace et non exacte, en vain. Il n'a pas été tenu compte de l'efficacité du programme mais de la cohérence du calcul de complexité avec le programme proposé. La notion de complexité et l'utilisation des O est loin d'être maîtrisée, même chez les candidats qui proposent un programme correct. Le reste de l'exercice était des probabilités et comportait de nombreuses questions de calcul. Elles ont souvent été traitées. Si les calculs sont menés, il n'en est pas de même pour l'argumentation et les candidats peinent le plus souvent à exprimer précisément pourquoi des événements sont indépendants (question 6) ou pourquoi certains événements en entraînent d'autres (questions 7(c) ou 9(a)). Peu de candidats ont dépassé la question 8(a).

Conseil aux futurs candidats

- Lisez bien l'énoncé.
- Dans les calculs, justifiez vos égalités une par une. Relisez-vous pour éviter les erreurs de recopie d'une ligne sur l'autre.
- Les questions se résolvent souvent par application des théorèmes de cours. Il faut donc les connaître précisément et s'interroger sur le respect des hypothèses avant d'en utiliser un.
- Dans les questions ouvertes, c'est votre argumentation qui doit guider votre conclusion. Une réponse donnée au hasard a peu de chance d'être correcte.

Rapport sur l'épreuve de Mathématiques PC2 (problème) 2016

Présentation du sujet

L'épreuve est un problème divisé en trois parties ; le but des deux premières parties est de donner quatre expressions du réel $\ln(2)$ sous la forme d'une somme de série puis, dans la troisième partie, d'étudier la vitesse de convergence de ces quatre séries en déterminant un équivalent de leur reste. Ce problème permettait d'utiliser une bonne partie du cours d'analyse ainsi que plusieurs techniques et exemples classiques : série harmonique alternée, intégrales de Wallis, intégrales de Dirichlet, transformation d'Abel, comparaison série-intégrale.

Analyse par parties

Partie 1

Une question de cours, une bonne moitié des candidats, seulement, connaissait le développement en série entière demandé à la question 1., le rayon de convergence étant alors souvent correct. Pour la question 2. il suffisait de penser à utiliser $x = -1/2$ ce qui n'a pas été souvent perçu. Ce résultat ayant d'ailleurs généré des propositions inexactes à la question précédente. Pour le calcul du rayon de convergence de la question 3., les candidats ont pensé, en général, à utiliser la règle de d'Alembert ; pour le calcul de la somme, certains candidats pensent à utiliser soit un télescopage soit à primitiver le développement en série entière de $\ln(1 - x)$, mais avec beaucoup de maladresses dans les calculs, un résultat final correct étant assez rare. A la question 4., on reconnaît souvent une série alternée, mais certains affirment une convergence absolue. La majoration uniforme du module du reste en revanche n'est pas toujours justifiée et on ne sait pas en général l'utiliser pour calculer la limite en 1.

Partie 2

C'est la partie la moins bien traitée. La formule de Stirling est correctement énoncée par un candidat sur deux ; la plupart des candidats cherchent à montrer la convergence de la série de terme général a_n en utilisant la règle de d'Alembert (qui ne marche pas ici) sans penser à utiliser un équivalent. Pour la question 2.a. la plupart des candidats pensent à faire une intégration par parties mais un grand nombre de candidats se trompent sur les primitives et dérivées des fonctions en jeu. A la question 3.a. les candidats ont confondu la convergence simple de la série de fonctions avec la convergence simple de la suite de fonctions. La technique de changement de variable est connue et souvent maîtrisée mais le choix du changement de variable n'était pas toujours judicieux, lorsque celui-ci n'est pas donné explicitement il faut commencer par penser à un changement de variable affine.

Partie 3

Les deux calculs de somme de termes d'une suite géométrique de cette partie (1.a. et 2.a.) ont posé beaucoup de problèmes aux candidats. La transformation d'Abel (question 1.) était ici guidée, certains candidats arrivent au bout du calcul. La notion de négligeabilité (question (1.c.) n'est pas

maîtrisée par les candidats. L'intégration par partie de la question 2.c. a été en général bien traitée mais l'équivalent de la question 2.d a posé plus de problème. A la question 3.b. un nombre satisfaisant de candidats reconnaissent la technique de comparaison série-intégrale. La dernière question du sujet est abordée dans de nombreuses copies, même faibles, les réponses données plus ou moins bien justifiées étant la plupart du temps correctes.

Commentaire général de l'épreuve

L'épreuve a été traitée par 2058 candidats. Les notes sont étalées entre 0 et 20 avec une moyenne de 9.41 et un écart-type de 4.75. Les sujets n'étant pas trop long et les parties étant indépendantes, toutes les parties ont été abordées en revanche peu de questions ont été bien traitées par une majorité des candidats. Ceux ayant des bases solides d'analyse s'en sont bien sortis ce qui a donné de bonnes, voire très bonnes copies. Le bilan est cependant, en moyenne, plus mitigé et parfois décevant avec des faiblesses surprenantes sur des notions basiques d'analyse (par exemple sur les calculs de somme de termes d'une suite géométrique), on a pu ainsi observer un nombre important de notes faibles.

Les correcteurs ont pu parfois constater que, pour traiter certaines questions, les candidats connaissent la méthode ou ont la bonne idée mais sont complètement bloqués dans la mise en oeuvre de celle-ci par en général des difficultés importantes dans les calculs. Les copies étaient dans l'ensemble bien présentées.

Conseils aux futurs candidats

- ne pas négliger certains chapitres du programme ; un candidat ayant, par exemple, fait l'impasse sur les séries, obtient nécessairement une mauvaise note sur une telle épreuve.
- s'entraîner à faire des calculs afin de ne pas être bloqué dans la mise en oeuvre d'une méthode ou technique.
- les correcteurs encouragent fortement la bonne présentation ainsi que la qualité de la rédaction des copies, un nombre de points non négligeable leur est consacré. Sont sanctionnées, par exemple, les copies mal présentées (soulignez vos résultats), les copies comportant trop de fautes d'orthographe ou bien celles dont la rédaction est trop elliptique.

RAPPORT DE JURY 2016

EPREUVE DE PHYSIQUE-MODELISATION FILIERE PC

Durée 4 heures

PRESENTATION DU SUJET

Ce sujet se proposait d'aborder modestement certains aspects des travaux de S. Hell sur la microscopie STED qui lui valut l'attribution du prix Nobel de chimie en 2014. La première partie de ce sujet consistait en une activité documentaire permettant aux étudiants de cerner les principaux phénomènes mis en jeu ainsi que le principe de la microscopie STED.

Une deuxième partie se proposait, à partir des considérations d'optique de Fourier, de retrouver le critère de Rayleigh relatif à la limitation de la résolution transversale des microscopes optiques due à la diffraction.

Une troisième partie plus conséquente s'intéressait à la physique du laser (rôles du milieu amplificateur et de la cavité Fabry-Pérot), à la production d'un faisceau gaussien et à sa focalisation au foyer principal image d'une lentille mince convergente, à la propagation dans le vide de l'onde laser et se concluait par la recherche de conditions permettant de réaliser le phénomène de déplétion efficace à la base de cette technique de microscopie.

Une quatrième partie s'inscrivait pleinement dans la continuité des précédentes où il était question de résoudre numériquement dans un premier temps par la méthode d'Euler explicite le système d'équations différentielles régissant l'évolution temporelle des populations des différents niveaux énergétiques mis en jeu. Il s'agissait ensuite de mettre en évidence les limites d'un tel schéma numérique puis d'utiliser un schéma d'Euler implicite plus stable. Un calcul d'efficacité définie au sens de Hell permettait de mettre en œuvre une estimation numérique d'intégrale par la méthode des rectangles. Enfin le sujet se terminait par un traitement d'images en niveaux de gris afin d'en améliorer le contraste.

COMMENTAIRE GENERAL SUR L'EPREUVE

Le sujet, tel qu'il était conçu, devait permettre aux étudiants de progresser convenablement dans sa résolution grâce à ses nombreuses questions de cours posées. Malheureusement, trop peu de copies sont satisfaisantes.

Nombreux sont les étudiants qui ne prennent pas le temps de s'approprier les informations de l'activité documentaire ce qui a entraîné une compréhension erronée et très insuffisante du phénomène étudié.

Beaucoup de notions de cours demeurent très confuses dans l'esprit des étudiants en raison d'une acquisition de ces dernières insuffisante et d'un manque de recul évident.

Souvent les calculs sont menés sans aucune rigueur : des scalaires = des vecteurs, des valeurs absolues absentes, des recherches d'équivalents folkloriques, des fautes d'homogénéité \dots. Enfin, ces mêmes calculs sont menés de manière très partielle ce qui est révélateur d'une absence de maîtrise de ces derniers.

De graves lacunes sur l'utilisation de chiffres significatifs dans les applications numériques apparaissent très fréquemment. Le jury tient à cette occasion à rappeler qu'une application numérique sans unité est sans valeur.

ANALYSE PAR PARTIE

PREMIERE PARTIE : RESOLUTION SUB-LONGUEUR D'ONDE ET MICROSCOPIE STED

A. Interaction rayonnement-matière

A1. Il s'agissait d'une question de culture scientifique. Bon nombre d'étudiants sont incapables de donner la signification de l'acronyme laser.

A2 à A5. Il s'agissait de questions de cours. On peut noter chez certains étudiants une lecture trop partielle du sujet ce qui les a conduit à travailler sur des systèmes à plusieurs niveaux et non à deux niveaux. Peu de réponses sont correctes ; les bilans réalisés sont souvent faux.

A6 et A7. Deux questions portant sur l'analyse documentaire. Rares ont été les réponses correctes. La lecture des différents articles n'est pas assez approfondie.

B. Utilisation d'un masque de phase

B1. L'optique géométrique reste souvent énigmatique chez beaucoup d'étudiants. Les foyers d'une lentille divergente sont virtuels et non réels ; le tracé des rayons lumineux est souvent réalisé sans aucune rigueur.

B2. De nombreuses erreurs dans l'estimation du diamètre D' du faisceau lumineux. Beaucoup de démonstrations complexes alors qu'il s'agit d'utiliser des notions de base de géométrie.

B3. Si la condition sur la différence de marche pour obtenir des interférences destructives est souvent énoncée correctement, le calcul de δ pose beaucoup de problèmes.

C. Critère de Rayleigh

C1. Peu de réponses satisfaisantes.

C2 et C3. Ces deux questions ont été dans l'ensemble bien traitées.

C4. Peu d'initiatives de la part des étudiants. Les arguments fournis ne sont que très superficiels.

DEUXIEME PARTIE : DIFFRACTION EN OPTIQUE ET OPTIQUE DE FOURIER

Cette partie a été très mal traitée et est révélatrice d'un manque de maîtrise de ces notions de la part des étudiants.

D. Diffraction par un réseau

Un festival de réponses erronées voire folkloriques. Lorsque l'expression mathématique de l'amplitude complexe de l'onde transmise est établie, de nombreuses difficultés quant à la détermination de la direction de propagation des différentes ondes planes sont notées.

E. Diffraction par une fente infiniment longue

E1 et E2. Peu d'étudiants évoquent le phénomène de diffraction. Les dimensions de la tache centrale sont fausses et souvent non homogènes. Une figure de diffraction n'est pas une réponse satisfaisante à la question *qu'observe-t-on sur l'écran ?* Il faut la décrire.

E3 et E4. Beaucoup d'étudiants font interférer des sources incohérentes. Peu font le graphe de l'intensité. Le critère de Rayleigh est rarement établi ni même évoqué.

TROISIEME PARTIE : UN PEU DE PHYSIQUE DU LASER

F. Cavité Fabry-Pérot et laser

F1. Des confusions entre différence de phase et ordre d'interférences sont relevées. Beaucoup de fautes d'homogénéité et de nombreuses erreurs sur le calcul de δ .

F2. Souvent bien traitée.

F3 à F8. Questions très peu traitées. L'utilisation du diagramme de Fresnel n'est pas naturelle.

G. Faisceau gaussien en sortie d'un laser

G1 et G2. Il s'agit là encore de questions de cours. On note un manque de rigueur dans le tracé des graphes (tangente à l'origine...). La simplification d'expressions dans le cas où certains termes sont négligeables devant d'autres est réalisée trop souvent sans aucune rigueur mathématique.

G3 à G6. Des questions de cours. Ces questions ont été bien traitées lorsqu'elles ont été abordées.

G7. Cette question laissait une certaine initiative à l'étudiant et a été très peu abordée.

H. Faisceau STED et modes de Laguerre-Gauss

H1. Il n'est pas admissible de ne pas savoir définir et justifier les termes onde plane, monochromatique, polarisée...

H2. De nombreuses réponses correctes à cette question très classique.

H3 et H4. Quelques bonnes réponses mais souvent des calculs conduits sans aucune rigueur mathématique et qui n'aboutissent pas.

I. Conditions pour une déplétion efficace

Cette partie demandait une analyse physique assez fine de la part des étudiants.

I1. Souvent bien traitée.

I2 à I4. Ces questions demandaient une argumentation physique pertinente. Beaucoup d'étudiants se contentent de vagues propos. Certains candidats ont néanmoins très bien traité ces questions.

QUATRIEME PARTIE : RESOLUTION NUMERIQUE ET TRAITEMENT D'IMAGES

Globalement, la partie aspects numériques a été bien mieux traitée que la partie physique mais le jury note encore que certains candidats n'abordent pas cette partie.

J. Calcul de la déplétion par la méthode d'Euler explicite

Cette partie a été correctement traitée par les étudiants.

K. Instabilité et schéma implicite

Peu d'étudiants ont abordé cette partie. L'objectif de cette dernière a été compris néanmoins.

L. Efficacité STED

L1. Le principe de la méthode des rectangles est compris.

L2. Le jury tient à rappeler qu'écrire un programme ne nécessite pas forcément d'écrire une fonction qui plus est si elle n'est pas utilisée.

L3. La classe de complexité de l'erreur est souvent connue.

M. Traitement d'images

M1. Les réponses à cette question sont parfois mal justifiées.

M2. Le calcul de la taille de l'image exprimée en octets a parfois posé des difficultés.

M3 à M6. Ces questions ont été convenablement rédigées lorsqu'elles ont été abordées. On peut néanmoins commenter certaines lignes essentielles de code.

ANALYSE DES RESULTATS ET CONSEILS AUX FUTURS CANDIDATS

Le jury tient à préciser qu'une bonne maîtrise des notions du cours est une condition préalable à toute réussite d'une épreuve de physique. La conduite des calculs et le tracé des graphes doivent être réalisés avec un minimum de rigueur mathématique. Les fautes d'homogénéité sont souvent rédhibitoires et peuvent être facilement détectées. Enfin négliger la partie informatique est une erreur et le jury invite les étudiants à aborder les deux parties.

Après un traitement mathématique ramenant le barème à 20, la moyenne de l'épreuve s'élève à 9,07 sur 20 avec un écart-type de 4,70.

RAPPORT DE JURY 2016

EPREUVE DE CHIMIE FILIERE PC

Durée 3 heures

PRESENTATION DU SUJET

Le problème illustre différents aspects de la chimie de l'élément azote à travers 5 parties indépendantes.

Les trois premières parties étaient relatives à la chimie inorganique. La première partie portait sur la synthèse industrielle de l'ammoniac par le procédé Haber et sur l'influence de différents paramètres pour optimiser la synthèse. La seconde concernait l'analyse du diagramme d'orbitales moléculaires de l'ion ammonium. Enfin la troisième partie traitait du mélange eau-ammoniac dans l'équilibre binaire isobare solide-liquide ainsi que du dosage de l'ammoniac dans le Destop® à l'aide d'un protocole expérimental et de courbes de titrage simulées.

Les deux parties suivantes, relatives à la chimie organique, illustraient la formation de liaisons carbone – azote par catalyse homogène au palladium et la synthèse totale d'une molécule naturelle, la culmorine.

COMMENTAIRE GENERAL SUR L'EPREUVE

Le sujet de Chimie PC proposait d'aborder différentes parties du programme des deux années de préparation. Sur l'ensemble des copies, la grande majorité des questions ont été abordées et traitées.

La présentation des copies par les candidats a été dans l'ensemble soignée et des efforts d'orthographe et de syntaxe ont été constatés ce qui est très appréciable.

ANALYSE PAR PARTIE

Partie A : Etude de la synthèse industrielle de l'ammoniac

Les calculs de variance sont rarement explicités. Il est nécessaire de préciser les différents paramètres intensifs décrivant le système ainsi que les différentes relations qui existent entre eux. La formule de Gibbs est hors programme et ne doit pas être utilisée sans justification. Peu d'élèves ont tenu compte de l'indication de l'énoncé concernant la prise en compte de la relation entre les fractions molaires des réactifs pour le calcul de variance. On peut noter des erreurs dans la relation obtenue entre ces fractions molaires pour traduire le choix de proportions stœchiométriques.

Certains candidats ne savent pas écrire correctement un quotient de réaction. Beaucoup de candidats ne font pas le lien entre quotient de réaction à l'équilibre et constante thermodynamique d'équilibre.

L'analyse des courbes et les conclusions sur l'influence des paramètres sur le rendement de la synthèse sont souvent justes mais les démonstrations manquent de rigueur. Beaucoup confondent la constante d'équilibre et le quotient réactionnel qui seul évolue à température constante. Certaines conclusions sont en désaccord avec l'analyse des documents. De nombreux candidats font intervenir les gaz inertes en tant que réactifs dans l'expression du quotient de réaction afin de tenir compte de leur influence. Des confusions entre cinétique et thermodynamique ont également été constatées (« la réaction est plus rapide si la constante d'équilibre augmente »).

La question A9 a été mal traitée dans l'ensemble. Les candidats se contentent de lire les documents sans les interpréter. Les aspects cinétiques et thermodynamiques ne sont que trop rarement abordés. Peu de candidats font le lien avec l'influence de la température déjà abordée (A2).

Le calcul de la température atteinte par un système fermé au cours d'une transformation adiabatique isobare (A11) a été très mal traité. Les candidats manquent de rigueur dans le raisonnement et un grand nombre confondent variation d'enthalpie et enthalpie standard de réaction. Les quantités de matière et l'avancement de la réaction sont rarement pris en compte.

Comme le taux d'avancement n'est pas égal à 100%, les étudiants pensent que la réaction n'est pas terminée. Certains pensent que le refroidissement est lié à la cinétique et ne font pas le rapprochement avec le début de cette partie.

La partie cristallographie a été dans l'ensemble bien traitée. Les questions concernant la population, la coordinence, la compacité (sauf son calcul) sont souvent bien traitées. La condition de contact est le plus souvent oubliée. La position des sites est parfois hasardeuse ainsi que le décompte associé.

Partie B : Diagramme d'orbitales moléculaires de l'ion ammonium

L'analyse du diagramme d'orbitales moléculaires a été souvent bien traitée par les candidats qui ont abordé cette partie. Les symétries des orbitales sont généralement bien identifiées mais peu de candidats identifient un recouvrement nul entre orbitales de même symétrie. Les conclusions sur le schéma de Lewis sont souvent justes mais peu rigoureuses puisque nombre de candidats oublie la charge formelle positive portée par l'azote dans le décompte des électrons.

Partie C : Etude du mélange eau – ammoniac

La plupart des candidats oublie l'existence d'un composé défini et de tracer une droite verticale lors de la construction du diagramme binaire. Trop de candidats se contentent de regarder la fraction massique pour déterminer la composition du composé défini sans plus de justifications. Il est nécessaire de calculer la fraction molaire ! Les remarques sur le calcul de variance à l'eutectique sont les mêmes que précédemment (cf. partie A). Le jury regrette que trop de candidats cherchent à déterminer les masses respectives des phases en présence sans même déterminer préalablement la nature des dites phases. Les calculs ont rarement été menés à bien. La résolution de problème, bien que très guidée, a été très peu abordée par les candidats. Le protocole a été généralement mal compris comme le rôle de phénolphthaléine qui ne sert pas ici d'indicateur coloré pour le repérage de l'équivalence du titrage.

Partie D : Formation de liaisons carbone – azote par catalyse au palladium

Cette partie a été bien traitée dans l'ensemble. Le rôle des ions phosphate n'a pas toujours été bien compris et a conduit à des réponses parfois surprenantes indiquant un manque de culture scientifique de certains candidats. Le rôle de la base a rarement été pris en compte dans l'écriture de l'équation de la réaction.

Partie E : Synthèse totale de la (±)-culmorine

Pour l'attribution d'un stéréodescripteur, il est indispensable de préciser clairement l'ordre de priorité des différents atomes sur la molécule ou d'expliquer de quels atomes de carbone il s'agit. Très peu de candidats ont vu que l'atome d'hydrogène était nécessairement dirigé vers l'avant.

Pour la question E5, il est nécessaire de soigner la représentation des molécules pour distinguer correctement l'isomère *exo* de l'isomère *endo*. Des confusions entre énantiomères et diastéréoisomères sont à noter.

La question E7 a été mal traitée dans l'ensemble. Beaucoup d'élèves confondent régiosélectivité et stéréosélectivité et se sont limités aux interactions principales alors que ce sont les interactions secondaires qui permettent de justifier la formation majoritaire du produit *endo*.

La C-alkylation d'une cétone est généralement connue mais des erreurs dans le choix de la base ont été observées. L'hydroboration suivie de l'hydrolyse oxydante et la protection de l'alcool sous forme d'éther silylé ont été bien abordées. L'analyse du spectre RMN a été souvent bien menée mais il faut améliorer la lisibilité des réponses. Pour la conversion d'un alcool en iodoalcane, quelques confusions ont été remarquées. Le choix de l'iodure d'hydrogène HI est envisageable bien que le groupement TBS soit sensible au milieu acide. Le choix de l'activation de l'alcool par mésylation ou tosylation est beaucoup plus judicieux mais il doit être alors suivi de l'introduction d'une source d'ions iodure (NaI, KI par exemple) mais pas d'iodure d'hydrogène !

La question E13 indique encore une fois une mauvaise lecture et compréhension d'un protocole par les candidats. Les candidats ont bien identifié le gaz se formant lors de l'ajout de l'hydrure de sodium mais ont considéré que le dégagement était dû à la réaction avec la cétone alors que le dégagement est observé avant introduction de la cétone dans le milieu réactionnel ! Le rôle de l'utilisation d'une solution aqueuse saturée en chlorure de sodium est rarement connu.

À la question E20, peu de candidats ont justifié correctement la régiosélectivité de la réaction à l'aide des orbitales frontalières. Trop de candidats oublient des atomes de carbone lors de la formation de liaisons carbone – carbone. Les flèches courbes sont rarement représentées pour les réactions acido-basiques.

ANALYSE DES RESULTATS

L'ensemble des questions permettait d'aborder assez largement l'ensemble des programmes de 1^{ère} et 2^{ème} années de filière PC à l'aide de questions simples ou proches du cours. La plupart des candidats ont abordé très principalement la partie chimie inorganique ou chimie organique mais plus rarement les deux.

Comme dans les précédents concours, le barème était adapté à la diversité et au grand nombre de questions.

Le niveau d'ensemble est assez satisfaisant même si la restitution des connaissances est parfois superficielle et les raisonnements peu rigoureux dans de nombreuses copies. Les mécanismes de réaction sont dans l'ensemble assez bien écrits.

Les notes obtenues reflètent une certaine hétérogénéité du niveau des candidats, les candidats maîtrisant les notions de base du programme obtenant des résultats tout à fait honorables. De très bonnes copies de candidats maîtrisant les aspects pratiques et théoriques en chimie sont également à noter.

Après un traitement mathématique ramenant le barème à 20, la moyenne de l'épreuve s'élève à 9,69 sur 20 avec un écart-type de 3,74.

CONSEILS AUX FUTURS CANDIDATS

Les recommandations données par le jury lors des dernières sessions du concours restent toujours d'actualité. Parmi celles-ci, nous pouvons rappeler :

- La nécessité d'un apprentissage approfondi du cours : en particulier, doivent être connues parfaitement les définitions qui permettent d'avoir un langage scientifique clair et précis, les théorèmes et principaux résultats et les formules du cours avec leurs hypothèses, les démonstrations classiques, les réactions de la chimie organique avec leurs conditions expérimentales et leur mécanisme... ;
- La nécessité de l'apprentissage des méthodologies vues également en séances de travaux pratiques, car ne l'oublions pas, la chimie est une science expérimentale ;
- La nécessité de lire consciencieusement les énoncés et les protocoles expérimentaux afin de se les approprier ;
- La nécessité de l'apprentissage de l'honnêteté intellectuelle et de la rigueur scientifique, indispensables à de futurs ingénieurs ;
- La nécessité de maîtriser les bases de la langue française.

Enfin, il est préférable de représenter les molécules organiques dans leur ensemble et non uniquement la partie modifiée afin de permettre une meilleure lisibilité.