MINISTÈRE DE LA JEUNESSE, DE L'ÉDUCATION NATIONALE
ET DE LA RECHERCHE

Direction des Personnels enseignants

CONCOURS D'ACCÈS AU CORPS DES PROFESSEURS DE LYCÉE PROFESSIONNEL (CAPLP)

MATHÉMATIQUES-SCIENCES PHYSIQUES

2003

CONCOURS EXTERNE ET CAFEP

TEX TES ET ÉLÉMENTS DE RÉFÉRENCE

BULLETIN OFFICIEL DE L'ÉDUCATION NATIONALE

Le Bulletin Officiel de l'Éducation nationale (BOEN) est une publication hebdomadaire (sauf pendant le mois d'août) du Ministère de l'Éducation Nationale, qui répertorie tous les textes officiels qui régissent le fonctionnement de l'Éducation nationale. Il est organisé en différentes rubriques, dont la rubrique "Personnels", dans laquelle figurent les textes concernant les concours de recrutements.

En outre, des numéros spéciaux du BOEN sont édités, réservés chacun à un thème particulier. Certains de ces numéros sont consacrés aux concours de recrutement.

RÉFÉRENCES DES TEXTES OFFICIELS SUR LE CA/PLP INTERNE, CAER, ET LE RÉSERVÉ SECTION "MATHÉMATIQUES-SCIENCES PHYSIQUES" pour la session 2002

Note du 24 novembre 1989, sur les épreuves du concours interne (BOEN n° 45 du 14 décembre 1989), remplacée par la note du 21 avril 1998 (BOEN n° 18 du 30 avril 1998).

Décret du 6 novembre 1992, relatif au statut particulier des professeurs de lycée professionnel (BOEN n° 44 du 19 novembre 1992).

Arrêté du 6 novembre 1992, fixant les sections et modalités d'organisation des concours d'accès au deuxième grade du corps des professeurs de lycée professionnel (BOEN n° 48 du 17 décembre 1992), modifié par l'arrêté du 7 novembre 1997 (BOEN n° 44 du 11 décembre 1997).

Décret n° 64-217 modifié, relatif aux maîtres contractuels et agréés des établissements privés sous contrat.

Note du 21 mars 2001, d'instructions sur les concours réservés et les examens professionnels (BOEN n° 6 du 29 mars 2001).

Note du 18 juillet 2001 sur les programmes "annuels" des concours d'accès au CA/PLP section Mathématiques - sciences physiques, session 2002 (BOEN n° 30 du 26 juillet 2001).

Note du 3 octobre 2001, sur les programmes « permanents » des concours externe et interne du PLP, section "Mathématiques - sciences physiques" (BOEN n°37 du 11 octobre 2001).

SITE INTERNET DU MINISTÈRE DE L'ÉDUCATION NATIONALE

Sur ce site, dont l'adresse d'accès est « www.education.gouv.fr », figure une abondante documentation, notamment l'ensemble des BOEN des dernières années.

SOMMAIRE

1- PRÉSENTATION

1-1 COMMENTAIRE INITIAL

Ce rapport, outre les informations qu'il donne sur la manière dont les épreuves se sont déroulées cette année, vise à apporter une aide aux futurs candidats dans leur préparation, quant aux exigences que de tels concours imposent. Les remarques et commentaires qu'il comporte sont issus de l'observation du déroulement des concours des sessions 2003 et antérieures ; ils doivent permettre aux futurs candidats de mieux appréhender ce qui les attend.

Le jury souligne la qualité de certaines prestations réalisées lors des épreuves écrites ou orales, au contenu scientifique rigoureux et bien présenté. Cette qualité s'obtient très sûrement grâce à une préparation organisée, assidue et spécifique, qui peut s'effectuer soit individuellement, soit avec un Institut universitaire de formation des maîtres (IUFM) ou le Centre national d'enseignement à distance (CNED).

Les sujets des épreuves d'admission sont publiés préalablement à celles-ci ; pour la future session, les sujets prévisionnels sont donnés dans le présent rapport, ce qui doit guider et faciliter la préparation. Cependant ces indications sont indicatives : les candidats doivent se reporter aux textes officiels dont la publication peut d'ailleurs être plus tardive que celle du présent rapport du Jury.

Pour toutes les épreuves, outre les exigences inhérentes à la connaissance scientifique dominée suffisamment, sont fondamentales les qualités de clarté et de sûreté dans l'expression et l'exposition des idées, soutenues par une bonne maîtrise de la langue. En particulier, à l'écrit, dans l'appréciation des copies, il est tenu compte de la rédaction et de la présentation ; à l'oral, il importe aussi, outre de montrer son savoir et ses qualités de raisonnement, de faire preuve de dynamisme, de capacité de conviction et d'aptitude à communiquer.

Le jury est parfaitement conscient de l'effort ainsi demandé aux candidats qui, à la fois en mathématiques, en physique et en chimie, doivent démontrer qu'ils sont en mesure de dispenser avec maîtrise un enseignement bivalent de qualité, notamment en section de baccalauréat professionnel.

1-2 **COMPOSITION DU JURY**

Paul-Emile MARTIN,IGEN, président ; Rémy JOST, IGEN, vice-président ;
Sophie AGBO SONAN, PLP ; Marie-Noëlle ALLA, agrégée ; Evangelo ANTZOULATOS, agrégé ; Daniel ASSOULINE, I.A.P., vice-président, secrétaire-général ; Monique AZIZOLLAH, IEN ; François BALMER, certifié ; Christine BANASZYK, PLP ; Jean-pierre BAREILLE, PLP HC ; Odile BAYART, agrégée CS ; Gilles BERBEZ, PLP HC ; Yves BERTHOLET, agrégé ; Jean-Marie BEUVIN, certifié HC ; Josiane BIOCHE, PLP ; Danielle BLAU, IA-IPR ; Daniel BONCOMPAIN, certifié HC ; Jean-Marie BOUSCASSE, agrégé ; Isabelle BRENET, certifiée ; Frédéric BRUNEAU, agrégé ; Thierry CAMIER, certifié ; Jean-François CANET, IA-IPR, vice-président ; Annie CARRÉ, IEN ; Bernard CARRIER, PLP HC ; Alain CAUCHY, certifé HC ; Pierre CAYEUX, PLPMS ; Dominique COLLIN-DUBURE, IEN, vice-présidente ; Brigitte COSIER, agrégée ; Paul COUTURE, IEN-EG ; Catherine CRAPET, certifiée ; Jean-Bernard CROUZAT, agrégé ; Valérie DECOME, agrégée ; Jean-Pierre DEDONDER, professeur d'université, vice-président ; Jean-Marc DEGON, agrégé ; Christine DEGOUT, agrégée ; Lucile DEJEAN, certifiée HC ; André DELMOTTE, agrégé CS ; GUY DELPORTE, agrégé ; Didier DEMARQUE, certifié ; PHILIPPE DESLANDRES, IEN ; Ginette DEVAUX, certifiée ; Danièle DORMAGEN, agrégée ; Carole DOYEN, certifiée ; Christine EHANNO, agrégée ; Michel ETIENNE , agrégé HCI ; Sabine EVRARD, agrégée ; Marie Claude FEORE certifiée H-C ; Olivier FERREIRA, PLP ; Valérie FLECHER, certifiée ; Jacky FONTAINE, certifié ; Bernard FOURDINIER, agrégé ; Claude GACHET, chaire supérieure, vice-président ; Hugues GAMBIER, agrégé ; Bernard GARAY, certifié ; Jacques GENET, PLP ; Chantal GEOFFROY, agrégée ; Danièle GERARD, agrégé ; Bernard GIERCZYNSKI, certifié ; Dominique GIRAULT, agrégé ; Yann GOURLE, PLP ; Gaston GRARE, IA-IPR, vice-président ; Vincent GRIVAC, PLP ; Fabrice GUERRINI, certifé HC ; Martine GUILLOUX, agrégé ; Dominique GULA, agrégée HC; René GULLAUD, certifié ; Michel HAGNERE, agrégé ; Renée HASIAK, IEN ; Francis HAZOUARD, agrégé ; Martine HUGARD, certifiée ; Colette ICHÉ, agrégée ; René JAFFRO, agrégé ; Luc JOUHANNEAU, PLP ; Loïc JUSSIAUME, agrégé ; Olivier KEMPF, certifié ; François KUHN, IEN EG ; Jean LABBOUZ , IEN EG ; Frédérique LABORIE SUAU, agrégée ; Josette LAFARGUE, IA-IPR ; Eric LAMOUR, agrégé ; France LAPLUME, agrégée ; Isabelle LAPOLE, agrégée ; René LAPOLE, agrégé ; Loïc LE PENNEC, agrégé HC ; Monique LEMEAU, PLP ; Robert LEMPEREUR DE GUERNY, agrégé ; Bernard LEROUX, IA-IPR HCL ; Fabien LESIRE, certifié ; Carmen LESIRE, certifiée ; François LIEGEOIS, aGRÉGÉ HC ; Patrice MAILLOT, M.d.C agrégé ; Pascale MALLÉGOL, agrégée ; Frédéric MARTIN , certifié ; Fernand MEDINA, PLP ; Marie MEGARD, IA-IPR ; PAUL MEZIERE, IEN ; Xavier MOREAU, certifié ; Françoise MORIN, agrégée ; Anne MORVAN, agrégée ; Alain MOUYSSET, agrégé ; Saïd MQADMI, certifié ; Claire NAUD, certifiée ; Laurence NICOLAS-MORGANTINI, PLP ; Alain NOEL, IEN ; Jean François NOEL, PLPHC ; Michel OSTOJSKI, IA-IPR; Marguerite OUVRARD, IA IPR ; Thérèse PAGES, IA IPR ; Dominique PAIN, agrégé CS ; Francis PALLIERE, agrégé ; Pierre PARIAUD, PLP ; Joseph PATOUILLARD, IA IPR ; Jacques PECH, certifié HC ; Chantal PERFETTA, agrégée ; Patrick PETIOT, IEN ; GUY PICOT, IEN-HC, vice-président ; Philippe PINELLI, Certifié; Nicolas POL, agrégé ; Jean-Pierre PRUVOT, agrégé ; Eliane PUIGRENIER, agrégée ; Jacques PUYOU, agrégé ; Marc QUEMENER, PLP-HC ; Michel QUERTIER, agrégé ; Jean-François RECOCHE, PLP ; Yves REVILLON professeur agrégé ; Catherine RONCIN, IA-IPR ; Jacques ROUX, IEN ; Jean Claude SACHET, PLP HC ; Daniel SAPIENCE, PLP ; Pascale SAROLÉA, IEN ; Francis TAILLADE, IA-IPR ; Claude TALAMONI, agrégé HC ; Marian TEMPKA, IA-IPR ; Michel THIRY, IA-IPR ; Catherine TISON, IEN ; Lionel VARICHON, IEN ; Yves VERDIER, IEN, vice-président ; Philippe VITALE , agrégé ; Abderrahim WADOUACHI, PLP.

1-3 RÉSULTATS D'ENSEMBLE, POUR LA SESSION 2002

EFFECTIFS	Nombre de postes	Présents à l'écrit	Admissibles	Présents à l'oral	Reçus	Liste complém.
Externe	496	1826	899	759	496	
CAFEP	43	130	59	47	29	
ONAC		8	1	1	1	

BARRES	Admissibilité	Admission	liste compl.
Externe	19/80	80/200	
CAFEP	17/80	70/200	

2- INFORMATIONS PRATIQUES

2-1 DESCRIPTIF SUCCINCT DES ÉPREUVES

ÉPREUVES D'ADMISSIBILITÉ

Les épreuves d'admissibilité sont constituées de deux compositions écrites, chacune d'une durée de quatre heures, l'une en mathématiques, l'autre en physique-chimie (chacune de coefficient 2).
(Pour la session 2003, elles ont eu lieu les 18 et 19 Février).

ÉPREUVES D'ADMISSION

Les épreuves d'admission sont constituées de deux épreuves orales, chacune d'une durée globale de trois heures au maximum, l'une en mathématiques, l'autre en physique-chimie (chacune de coefficient 3).

Chaque épreuve comporte deux heures de préparation, suivies d'une heure au maximum avec la commission : une demi-heure au maximum d'exposé présenté par le candidat et une demi-heure au maximum d'entretien.
L'une des épreuves est "l'épreuve d'exposé", l'autre "l'épreuve sur dossier". Un tirage au sort détermine pour chaque candidat l'un des deux schémas suivants :

- schéma A, épreuve d'exposé en mathématiques et épreuve sur dossier en physique-chimie ;
- schéma B, épreuve d'exposé en physique-chimie et épreuve sur dossier en mathématiques.

Les ouvrages, documents, calculatrices ou ordinateurs personnels ne sont pas autorisés.
Des calculatrices scientifiques et des textes officiels (programmes de classes de lycée professionnel,…) peuvent être empruntés par les candidats à la bibliothèque du concours.
Pendant les temps de préparation, sauf celui de l'exposé en mathématiques, pendant lequel aucun ouvrage n'est autorisé, les candidats peuvent utiliser des ouvrages de la bibliothèque du concours.
Dans cette bibliothèque figurent :

- en mathématiques, des manuels de classes de collège (cinquième, quatrième et troisième), de lycée général ou technologique (seconde, premières, terminales et sections de techniciens supérieurs) et de lycée professionnel (BEP et baccalauréat professionnel) ;

- en physique-chimie, le même type de manuels qu'en mathématiques, ainsi que quelques ouvrages complémentaires d'enseignement supérieur (classes préparatoires et premiers cycles universitaires) ; l'opportunité et la possibilité d'inclure pour les sessions futures des ouvrages spécifiques de préparation, commercialisés en librairie, sont à l'étude.

2-2 STATISTIQUES SUR LES ÉPREUVES DE LA SESSION 2003

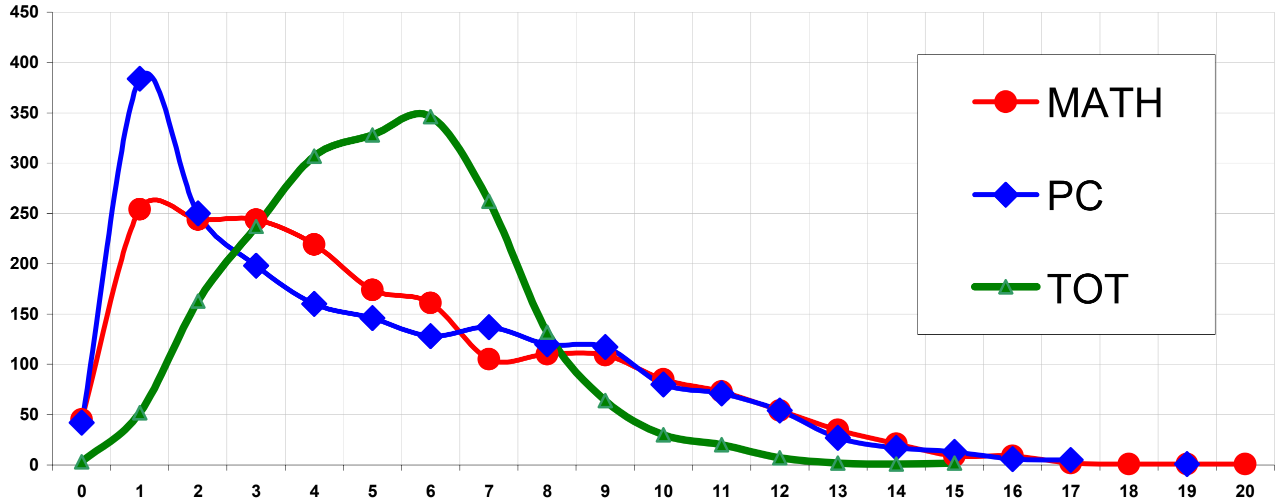
ECRIT

Notes	math/20	sciences/20	Total/20
meilleure	20.00	18.25	14.32
moyenne	4.77	4.62	4.70
médiane	3.96	3.75	4.61
ecart-type	3.62	3.75	2.17

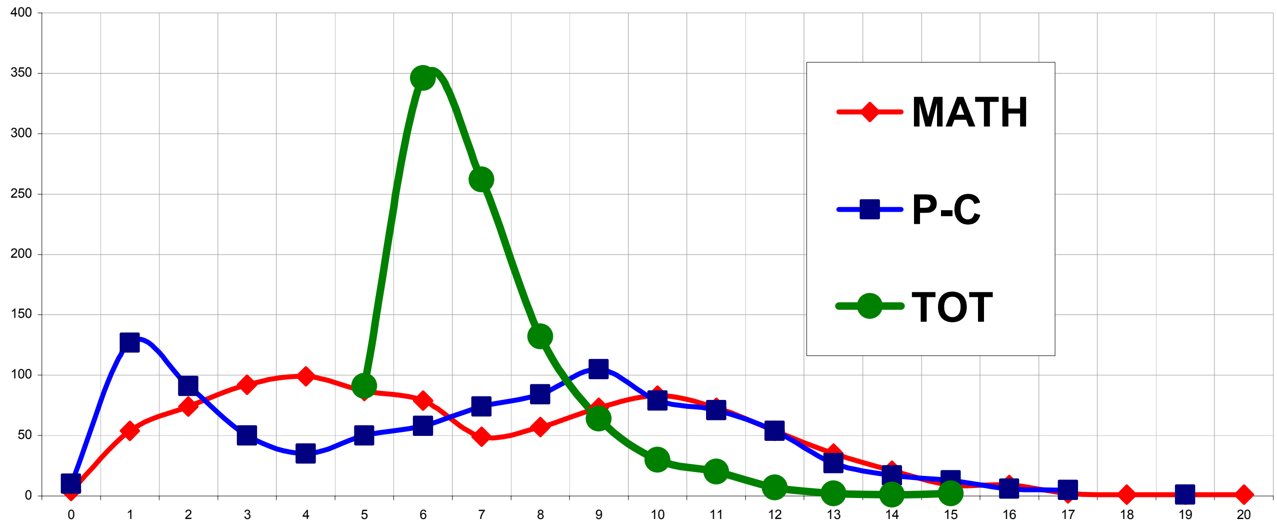
Tous les composants

Répartitions des notes des admissibles

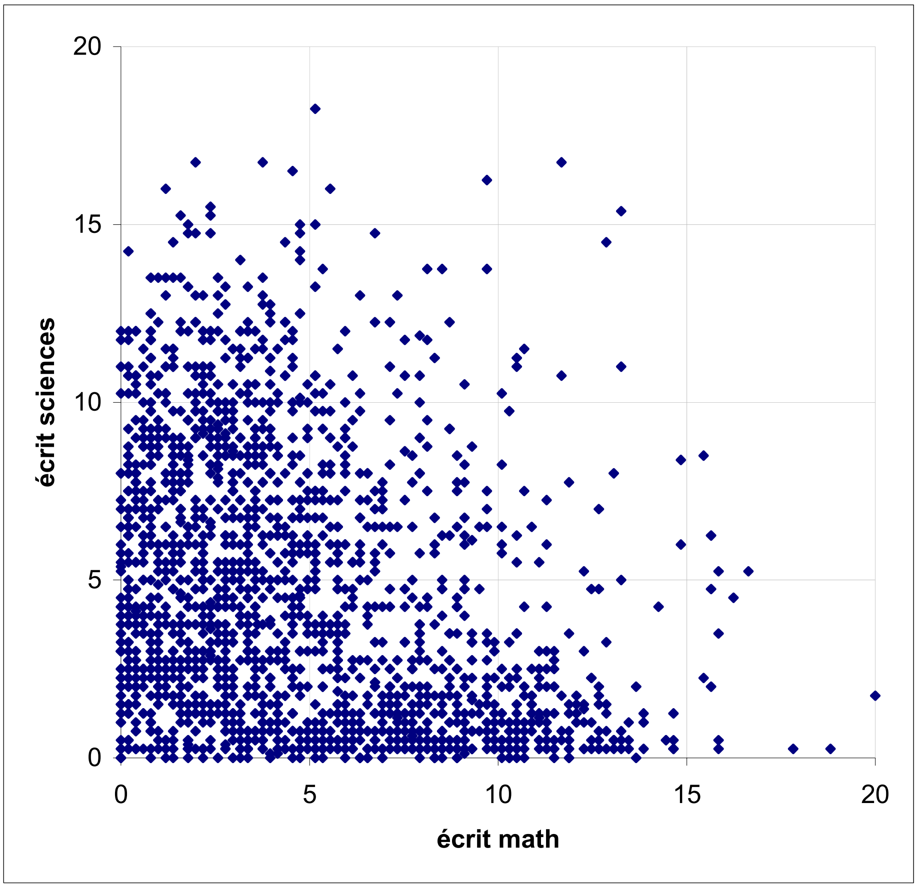
	MATHS/20	SCIEN/20	TOT public	TOT privé	TOUS
moyenne	6.49	6.45	6.47	6.50	5.87
médiane	5.94	6.75	6.12	6.16	5.37
ecart-type	3.88	4.13	1.47	1.46	1.47



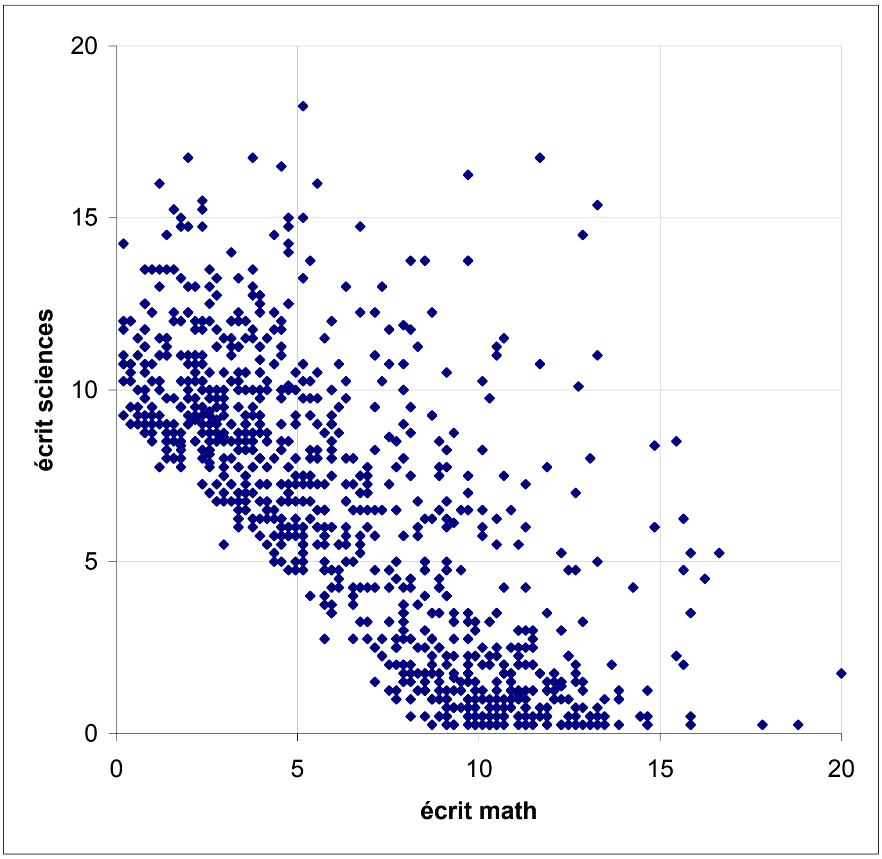
Répartitions des notes d'écrit des composants



Répartitions des notes d'écrit des admissibles

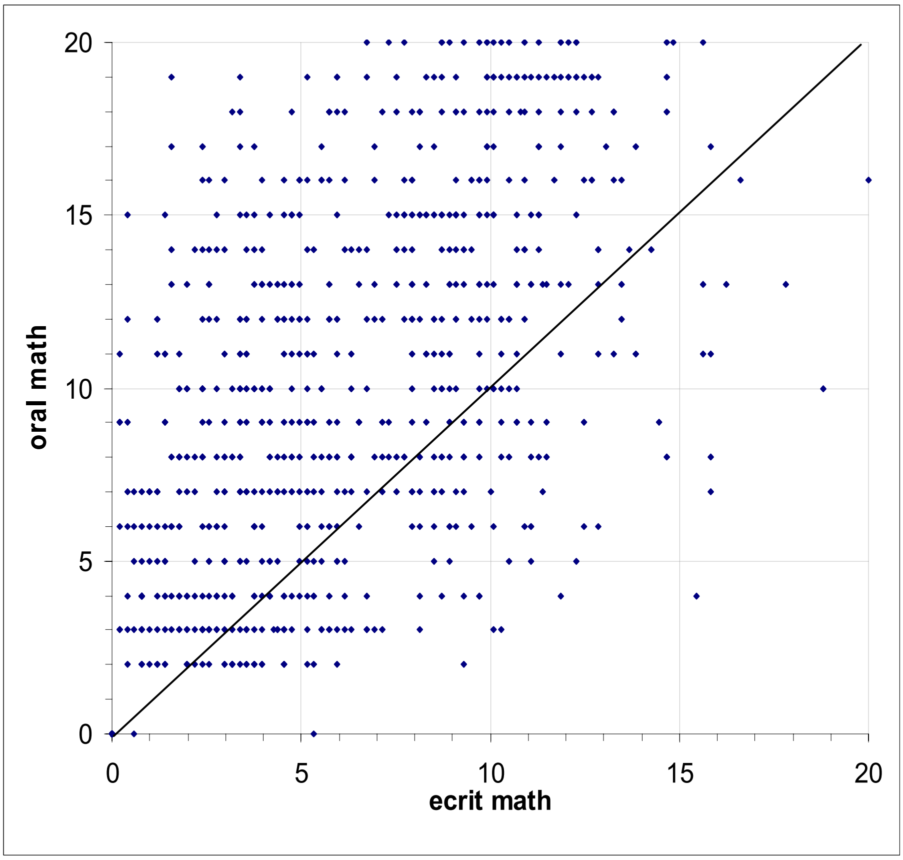


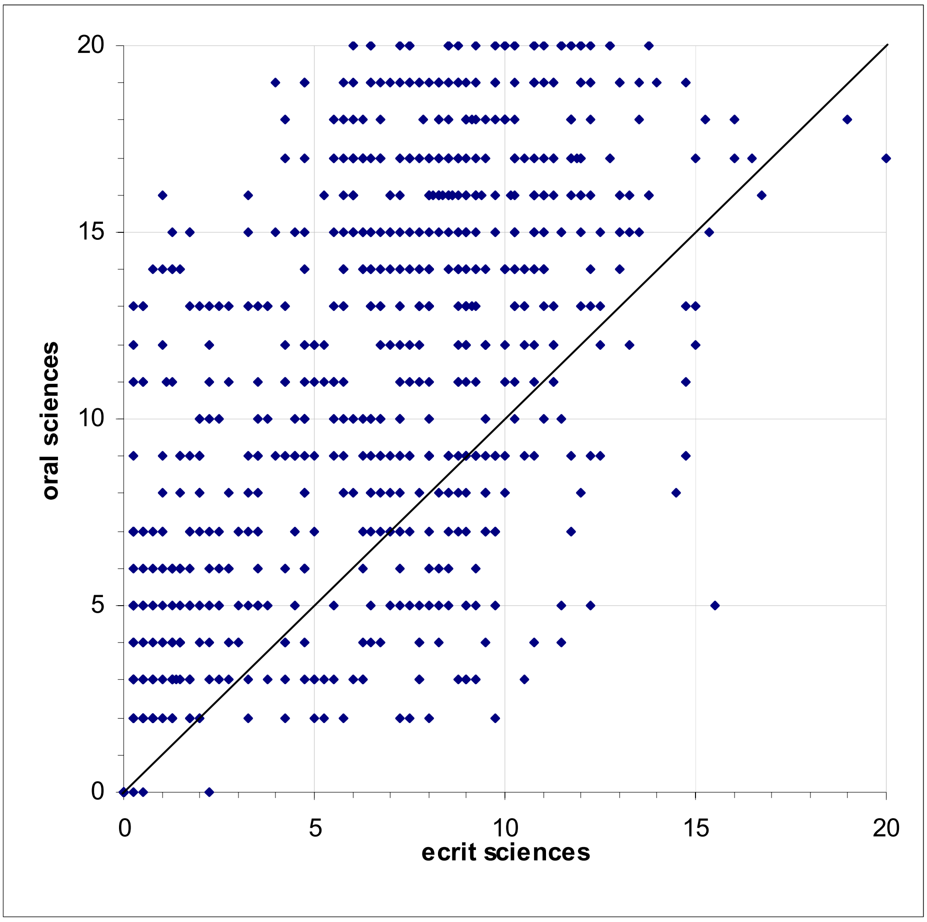
Tous les composants de l'écrit

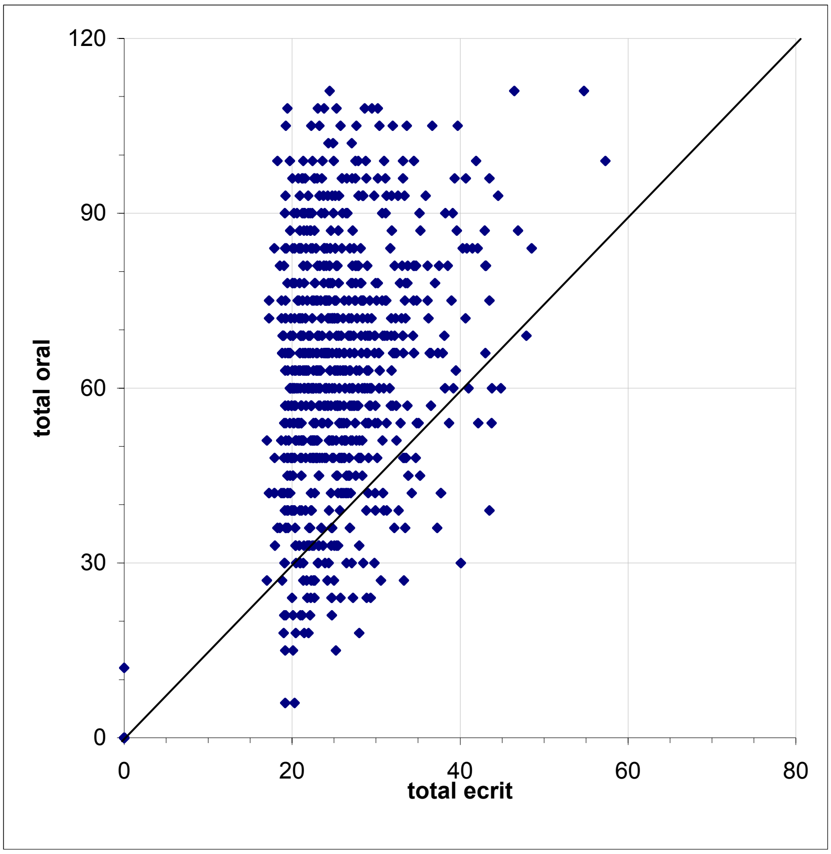


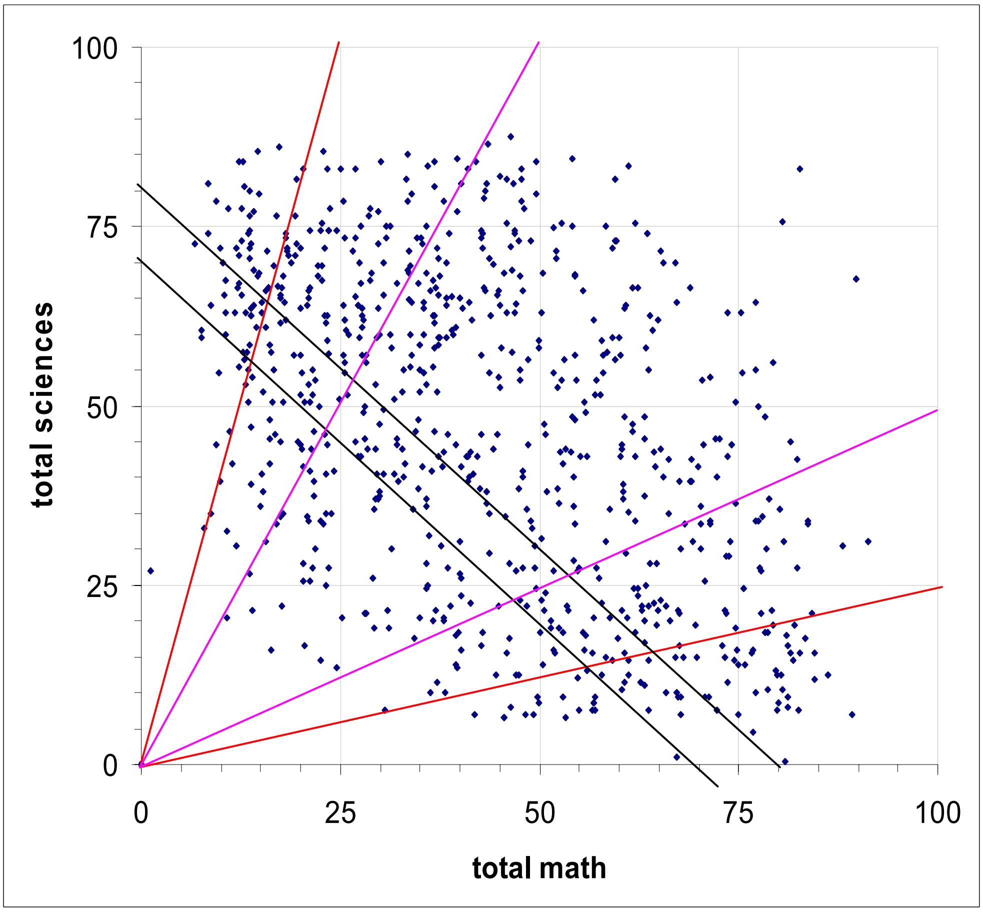
Les admissibles

ÉCRIT ET ORAL









ensemble des candidats ayant passé les épreuves orales

3-1 SUJET DE MATHÉMATIQUES

Le sujet est composé de deux exercices et d'un problème.

Le premier exercice, d'analyse, porte sur la résolution d'une équation différentielle et l'étude d'une solution particulière.

Le deuxième exercice, de géométrie, permet d'étudier des aires de triangles grâce aux nombres complexes.

Le problème, d'analyse, est l'étude de l'approximation d'une fonction par une suite de fonctions polynomiales

La clarté et la précision des raisonnements, la qualité de la rédaction interviendront pour une part importante dans l'appréciation des copies.

L'usage des calculatrices de poche est autorisé conformément aux directives de la circulaire n° 99-186 du 16 novembre 1999.

PREMIER EXERCICE

On note □ le plan affine euclidien rapporté à un repère orthonormé $(O, \vec{i}, \vec{j})$.
Soit *(E)* l'équation différentielle $x^2 f'' + x f' + f = 0$, où f désigne une fonction deux fois dérivable de la variable réelle x, définie sur □ □ et à valeurs dans □ .

1-
a. On pose $x = e^t$ et $u(t) = f(e^t)$. Démontrer que f est solution de *(E)* si et seulement si u est solution de l'équation $u'' + u = 0$. En déduire les solutions de *(E)*.
b. Déterminer la solution particulière de *(E)* qui vérifie les conditions particulières $f(1) = 1$, $f'(1) = -1$.

2-
Soit g la fonction définie sur □ □ par:

$$g(x) = \cos(\ln(x)) - \sin(\ln(x))$$

et soit C_g sa courbe représentative dans □ .

a. Trouver A et α ($A \in$ □ □ et $\alpha \in [0, 2\pi[$) tels que, pour tout x :

$$g(x) = A\cos(\ln(x) + \alpha).$$

b. En déduire que, pour tout x strictement positif, on a $|g(x)| \leq \sqrt{2}$.

3-
a. Déterminer l'ensemble des points de C_g situés sur l'axe des abscisses.
b. Montrer que les tangentes à C_g en ces points passent toutes par l'un ou l'autre de deux points que l'on déterminera.

4-
Pour tout x strictement positif, on pose :

$$I(x) = \int_1^x \cos(\ln(t))\mathrm{d}t \text{ et } J(x) = \int_1^x \sin(\ln(t))\mathrm{d}t.$$

Vérifier que l'on a : $I(x) - J(x) = x\cos(\ln(x))$-1. En déduire une primitive de g.

5-
On pose, pour tout entier relatif k, $b_k = \exp\left(\frac{\pi}{4} - k\pi\right)$.

a. Démontrer que, sur l'intervalle $]b_{k+1}, b_k[$, la fonction g a le même signe que $(-1)^k$.
Donner une interprétation géométrique des nombres :

$$u_k = \int_{b_{k+1}}^{b_k} g(t)\mathrm{d}t \text{ et } s_n = \sum_{k=0}^{k=n} (-1)^k u_k.$$

b. Donner une expression simplifiée de s_n en fonction de n. Déterminer $\lim_{n\to\infty} s_n$ et en donner une interprétation géométrique.

DEUXIEME EXERCICE

Définitions et notations

On désigne par $\mathcal{P}$ le plan affine euclidien muni d'un repère orthonormé direct $(O, \vec{e}_1, \vec{e}_2)$.

$\mathbb{C}$ désigne le corps des nombres complexes.

Pour tout $z \in \mathbb{C}$, on note respectivement $\bar{z}$, Re(z), Im(z) son conjugué, sa partie réelle et sa partie imaginaire.

M(z) désigne le point de $\mathcal{P}$ d'affixe *z*. $\vec{V}(u)$ désigne le vecteur d'affixe *u*. $S_{/PQ}$ désigne la symétrie orthogonale par rapport à la droite (PQ).

1-

Dans cette question, on établit une formule donnant la mesure $f(u,v)$ de l'aire algébrique du triangle de sommets A, B, C d'affixes respectifs *a*, *b*, *c* en fonction des affixes respectifs $u = b - a$ et $v = c - a$ des vecteurs $\vec{u} = \overrightarrow{AB}$ et $\vec{v} = \overrightarrow{AC}$. Par convention, la valeur de l'aire est positive lorsque les sommets A, B et C, pris dans cet ordre, sont dans le sens direct ; la valeur de l'aire est négative dans le cas contraire. On procède par conditions nécessaires.

a) Calculer $f(1,\mathrm{i})$.

b) Justifier la relation $f(v,u) = -f(u,v)$ pour *u, v* quelconques.

c) Justifier la relation $f(wu,wv) = w\,\overline{w}\,f(u,v)$, pour *u, v, w* quelconques.

d) Justifier la relation $f(u, t_1v_1 + t_2v_2) = t_1 f(u,v_1) + t_2 f(u,v_2)$ pour u, v_1, v_2 quelconques et t_1, t_2 réels.

e) Prouver que $f(u,v) = \dfrac{1}{4\mathrm{i}}\left(\overline{u}\,v - u\,\overline{v}\right)$.

2-

Soit $\mathcal{D}$ la droite de $\mathcal{P}$ passant par le point P d'affixe *p*, orthogonale au vecteur $\vec{N}$ d'affixe *n*. Soient *z* et *z'* les affixes respectifs de deux points M et M' symétriques par rapport à la droite $\mathcal{D}$.

Montrer la relation: $\overline{n}\,z' = \overline{n}\,p - n\,\overline{z} + n\,\overline{p}$.

3-

Dans cette question et dans la suivante, les points A et B ont pour affixes respectifs 1+i et 2. Soient M_1, M_2, M_3 les symétriques respectifs de M d'affixe *z*, par rapport aux droites (OB), (OA), (AB).

a) Déterminer en fonction de *z* les affixes z_1, z_2, z_3 de M_1, M_2, M_3.

b) Montrer que, pour que l'aire du triangle $M_1 M_2 M_3$ soit égale en valeur absolue à celle du triangle OAB, il faut et il suffit que l'on ait :

$$\left|\bar{z} + z - z\bar{z}\right| = 1.$$

4-

Construire sur une même figure le triangle OAB et l'ensemble ($\mathcal{E}$) des points dont l'affixe satisfait à la condition $\left|\bar{z} + z - z\bar{z}\right| = 1$.

PROBLEME

Les différentes parties de ce problème peuvent être traitées séparément. On pourra admettre les résultats des parties précédentes.

On associe à tout entier naturel n non-nul et à toute fonction numérique f de classe $\mathbf{C}^2$ sur [0 , 1], la fonction polynôme, notée f_n , définie, pour tout réel x appartenant à [0 , 1], par :

$$f_n(x) = \sum_{k=0}^{n} \mathrm{C}_n^k \; f\left(\frac{k}{n}\right) \; x^k \,(1-x)^{n-k} \quad (1)$$

avec $\mathrm{C}_n^k = \dfrac{n!}{k!(n-k)!}$.

PARTIE I

Résultats préliminaires

Montrer que, pour tout réel x appartenant à [0 , 1], on a :

$$\sum_{k=0}^{n} \mathrm{C}_n^k \, k \, x^k \,(1-x)^{n-k} = nx \, .$$

$$\sum_{k=0}^{n} \mathrm{C}_n^k \, k\,(k-1)\, x^k \,(1-x)^{n-k} = n(n-1)x^2 \, .$$

$$\sum_{k=0}^{n} \mathrm{C}_n^k \,(k-n\,x)^2 \, x^k \,(1-x)^{n-k} = n\,x(1-x) \, .$$

PARTIE II

Étude d'un exemple

Dans cette partie uniquement, on considère la fonction numérique f définie sur [0 , 1] par :

$$f\,(x) = x^2 \, .$$

On appelle f_n la fonction polynôme associée à f par la relation (1).

1- Déterminer f_n.

2- Montrer que :

$$\operatorname*{Sup}_{x\in[0,1]} \left(\left|f_n(x) - f(x)\right|\right) = \frac{1}{4n} \, .$$

PARTIE III

Convergence de $\int_0^1 f_n(x)\mathrm{d}x$.

Dans toute la suite du problème, on désigne par f une fonction numérique quelconque de classe $\mathbf{C}^2$ sur [0 , 1] ; pour tout entier naturel non-nul n, f_n désigne la fonction polynôme associée à f par la relation (1).

On note, pour k entier naturel appartenant à [0 , n] :

$$I_n(k) = \int_0^1 x^k \,(1-x)^{n-k} \,\mathrm{d}x \, .$$

1- a. Déterminer, pour k appartenant à [0 , n-1], une relation de récurrence entre $I_n(k)$ et $I_n(k+1)$.

b. En déduire $I_n(k)$ pour k appartenant à [0 , n].

2- a. Calculer, en fonction de f :

$$\int_0^1 f_n(x)\mathrm{d}x \, .$$

b. Déterminer, après avoir justifié son existence, la limite quand n tend vers l'infini de :

$$\int_0^1 f_n(x)\mathrm{d}x \, .$$

PARTIE IV

Convergence de la suite (f_n) vers f sur *[0 , 1]*

1- a. Montrer qu'il existe un réel M_0 vérifiant :

$$M_0 = \operatorname*{Sup}_{x \in [0,1]} \left(|f(x)| \right).$$

b. Montrer qu'il existe un réel positif M_1 tel que, pour tout réel x appartenant à [0 , 1] et tout réel x' appartenant à [0 , 1], on a :

$$|f(x') - f(x)| \le M_1 |x' - x|.$$

2- En déduire que, pour tout réel α strictement positif, pour tout réel x appartenant à [0 , 1] et tout réel x' appartenant à [0 , 1], on a :

$$|f(x') - f(x)| \le M_1 \alpha + \frac{2M_0}{\alpha^2} (x' - x)^2.$$

Indication : on pourra distinguer deux cas : $|x' - x| \le \alpha$ et $|x' - x| > \alpha$.

3- a. Montrer que, pour tout réel α strictement positif, pour tout réel x appartenant à [0 , 1], on a :

$$|f_n(x) - f(x)| \le M_1 \alpha + \frac{M_0}{2n\alpha^2}.$$

b. Pour n fixé, on pose :

$$\delta(n) = \operatorname*{Min}_{\alpha \in \mathbb{R}_+^*} \left(M_1 \alpha + \frac{M_0}{2n\alpha^2} \right).$$

Montrer que $\delta(n)$ peut s'écrire sous la forme :

$$\delta(n) = \frac{\beta}{\sqrt[3]{n}} \text{ avec } \beta \text{ indépendant de } n.$$

4- En déduire, pour tout réel x appartenant à [0 , 1] :

$$\lim_{n \to +\infty} f_n(x).$$

3-2 EPREUVE DE MATHEMATIQUES DU CAPLP EXTERNE SESSION 2003
ÉLÉMENTS DE CORRECTION

PREMIER EXERCICE

QUESTION 1
a) Il s'agit de résoudre l'équation différentielle (E) à l'aide du changement de variable défini par : $x=e^t$.
Une première possibilité : dans l'équation (E) f ' et f '' désignent les dérivées de f par rapport à la variable x ;
$\forall x \in$ IR□ $f(x)= u(\ln x)$ donc $f'(x)= u'(\ln x) \times \frac{1}{x}$, et $f''(x)= u''(\ln x)\times\frac{1}{x}\times\frac{1}{x} - u'(\ln x)\times \frac{1}{x^2}$
D'où sur IR□: $x^2f'' + xf' + f = 0 \iff [u''(\ln x) - u'(\ln x)] + u'(\ln x) + u(\ln x) = 0$
$\iff u''(\ln x) + u(\ln x) = 0$.
Et puisque ln(x) décrit □ lorsque x décrit □ □:
(E) $\Leftrightarrow \forall t \in$ □ $u''(t) + u'(t) = 0 \Leftrightarrow$ u est solution de $u'' + u = 0$ sur □ .
Une deuxième possibilité :
puisque sur □ $u(t) = f(e^t)$, $u'(t) = f'(e^t) \times e^t$ et $u''(t) = f''(e^t) \times e^t + f'(t) \times e^t$;
d'où sur □ $u''(t) + u(t) = e^{2t} f''(e^t) + e^t f'(e^t) + f(e^t) = x^2 f''(x) + xf'(x) + f(x)$.
quand t décrit □ , x décrit □ □; d'où $\forall t \in$ □ $u''(t) + u(t) \iff$ (E) .

b) Les solutions de $u'' + u = 0$ sont les applications de □ dans □ de la forme :
$t \to B\cos(t) + C\sin(t)$, où A et B sont des réels quelconques.
Puisque $x= e^t$: les solutions de (E) sont les applications de □ □ dans □ de la forme :
$x \to B\cos((\ln x) + C\sin(\ln x)$.

Il reste à déterminer A et B pour que $f(1) = 1$ et $f'(1) = -1$;
ce qui donne B=1 et C=-1 et **$f(x) = \cos((\ln x) - \sin(\ln x)$** .

QUESTION 2
a) Il s'agit de réduire l'expression de f(x) ; un procédé classique pour réduire Bcos(a) + Csin(a), consiste à mettre $\sqrt{B^2+C^2}$ en facteur ;
ce qui donne ici : $g(x) = \sqrt{2}\left(\frac{\sqrt{2}}{2}\cos(\ln x) - \frac{\sqrt{2}}{2}\sin(\ln x)\right)$
$= \sqrt{2}\left(\cos\frac{\Pi}{4}\cos(\ln x) - \sin\frac{\Pi}{4}\sin(\ln x)\right) = \sqrt{2}\cos\left[(\ln x) + \frac{\Pi}{4}\right]$.
On choisit donc **$A=\sqrt{2}$ et $\alpha = \frac{\Pi}{4}$.**
b) Puisque |cos| est majoré par 1, nous obtenons bien que **$|g(x)|$ est majoré par $\sqrt{2}$.**

QUESTION 3

a) Chercher les points de C_g situés sur l'axe des abscisses revient à chercher les x de □ □ vérifiant $g(x) = 0$, ce qui donne comme condition nécéssaire et suffisante: lnx de la forme $\frac{\pi}{4} - k\pi$, soit encore x de la forme $e^{\frac{\pi}{4}-k\pi}$.

Donc les points cherchés sont les points M_k d'ordonnées nulle et d'abscisses $e^{\frac{\pi}{4}-k\pi}$, k désignant un entier relatif quelconque. Dans la suite $e^{\Pi/4 - k\Pi}$ sera noté b_k , en accord avec l'énoncé.

b) La tangente au point M_k a pour coefficient directeur $g'(b_k)$, soit $\frac{-\sqrt{2}}{b_k}\sin(\ln b_k + \frac{\Pi}{4}) \times \frac{1}{b_k}$ ou encore $\frac{-\sqrt{2}}{b_k}(-1)^k$. D'où l'équation de la tangente en M_k : $y - 0 = \frac{-\sqrt{2}}{b_k}(-1)^k (x - b_k)$;

l'ordonnée à l'origine est donc $\sqrt{2}\,(-1)^{k+1}$; il en résulte que cette tangente coupe l'axe des abscisses en l'un des deux points d'ordonnées $\sqrt{2}$ et $-\sqrt{2}$, suivant la parité de k.

QUESTION 4

Première possibilité :
Dériver I-J et retrouver g ;
Deuxième possibilité :
Pour $x > 0$: l'intégration par parties de $I(x)$ en prenant $u(t) = t$ et $v(t) = \cos(\ln t)$ donne :

$I(x) = [\, t\cos(\ln t)\,]_1^x - \int_1^x \sin(\ln t)\,dt = x\cos(\ln(x)) - 1 + J(x)$; et $I(x) - J(x) = x\cos(\ln(x)) - 1$.

Pour $x > 0$: $I(x) - J(x) = \int_1^x [\cos(\ln t) - \sin(\ln t)]dt = \int_1^x g(t)\,dt$;

d'où **I – J est bien une primitive de g sur $\mathbb{R}_+^*$.**

QUESTION 5

a)Une première possibilité :
Sur $]\, b_{k+1}, b_k\, [$: g garde un signe constant puisqu'elle est continue et que les b_k sont les zéros de g.
Un test en $e^{-k\pi}$ donne pour g la valeur $(-1)^k$; d'où le résultat.

Une deuxième possibilité :

$g(x) > 0 \Leftrightarrow \cos(\ln x + \frac{\pi}{4}) > 0 \Leftrightarrow \ln x + \frac{\pi}{4} \in \left]-\frac{\pi}{2} + 2l\pi, +\frac{\pi}{2} + 2l\pi\right[\Leftrightarrow x \in \left]\, b_{2l+1}, b_{2l}\, \right[$;

d'où g est bien du signe de $(-1)^k$ sur $]\, b_{k+1}, b_k\, [$.
u_k représente ce qu'on appelait avant l'aire algébrique délimitée par la courbe C_g , l'axe des abscisses, et les deux parallèles à l'axe des ordonnées contenant les points d'abscisses b_{k+1} et b_k .

Pour $(-1)^k u_k$ c'est plus simple : c'est l'aire du domaine délimitée par la courbe C_g , l'axe des abscisses, et les deux parallèles à l'axe des ordonnées contenant les points d'abscisses b_{k+1} et b_k .

Et pour S_n c'est l'aire du domaine délimité par la courbe C_g , l'axe des abscisses, et les deux parallèles à l'axe des ordonnées contenant les points d'abscisses b_{n+1} et b_0 .

b) Compte tenu du fait que I-J est une primitive de g , $u_k = b_k\cos(\ln b_k) - b_{k+1}\cos(\ln b_{k+1})$

$= b_k (-1)^k \frac{\sqrt{2}}{2} - b_{k+1}(-1)^{k+1}\frac{\sqrt{2}}{2} = (-1)^k e^{-\pi/4}\frac{\sqrt{2}}{2} e^{-k\pi}(1+e^{-\pi})$.

Donc s_n est la somme partielle d'une série géométrique de raison $(-e^{-\pi})$:

$$\mathbf{S_n = e^{-\pi/4}\frac{\sqrt{2}}{2}(1+e^{-\pi})\frac{1-(-1)^{n+1}e^{-(n+1)\pi}}{1+e^{-\pi}}}.$$

Et puisque $|-e^{-\pi}| < 1$, **la limite de S_n quand n tend vers $+\infty$ est $e^{-\pi/4}\frac{\sqrt{2}}{2}$.**

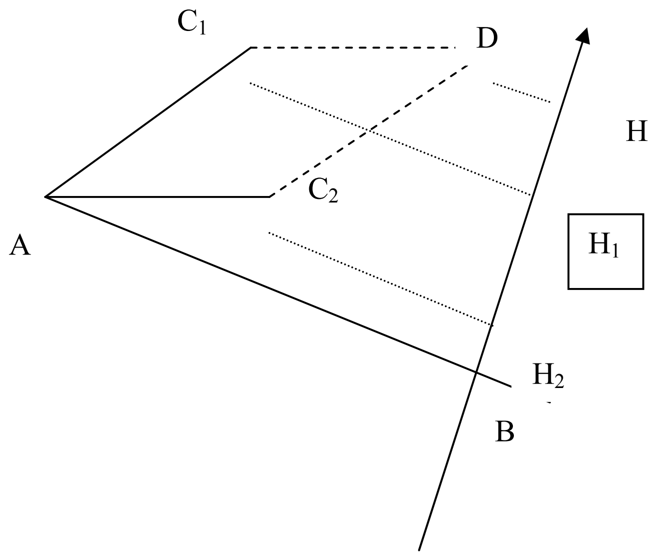
Interprétation géométrique : l'aire du domaine délimité par la courbe C_g, l'axe des abscisses, l'axe des ordonnées et la parallèle à cet axe contenant le point d'abscisse $e^{-\frac{\pi}{4}}$ est : $\mathbf{e^{-\pi/4}\frac{\sqrt{2}}{2}}$ **.**

DEUXIEME EXERCICE

QUESTION 1

a) $f(1,i) = \frac{1}{2}$ car le triangle a ses côtés définis par ($\overrightarrow{e_1}$, $\overrightarrow{e_2}$), qui forme un repère orthonormé direct.

b) $f(v,u) = - f(u,v)$ car l'échange de u et v ne change pas le triangle, mais uniquement son orientation.
c) Soit un OAB triangle associé à (u,v) ; c'est-à-dire que $\overrightarrow{OA} = \overrightarrow{U}(u)$ et $\overrightarrow{OB} = \overrightarrow{U}(v)$.
Le triangle OA'B' transformé du précédent par la similitude directe de centre O et associée au nombre complexe w , est associé à (wu,wv). La similitude directe ne change pas le sens du triangle ; d'autre part son rapport étant |w| l'aire du triangle est multipliée par $|w|^2$; d'où : $\mathbf{f(wu,wv) = |w|^2 f(u,v) = w\overline{w}\ f(u,v).}$
d) Montrons d'abord que : $f(u ,v_1+v_2) =f(u,v_1) + f(u,v_2)$:
les trois triangles peuvent être choisis ayant tous un côté en commun (AB) ; correspondant au nombre complexe u ;



donc ce qui va déterminer $f(u ,v_1+v_2)$, $f(u,v_1)$ et $f(u,v_2)$, ce sont les hauteurs des trois triangles ABD, ABC_1 et ABC_2 , ou plus exactement, puisqu'il faut tenir compte de l'orientation, leurs projections orthogonales sur un axe directement perpendiculaire au vecteur $\overrightarrow{AB}$; une projection étant une application linéaire on a : $f(u ,v_1+v_2) =f(u,v_1) + f(u,v_2)$.

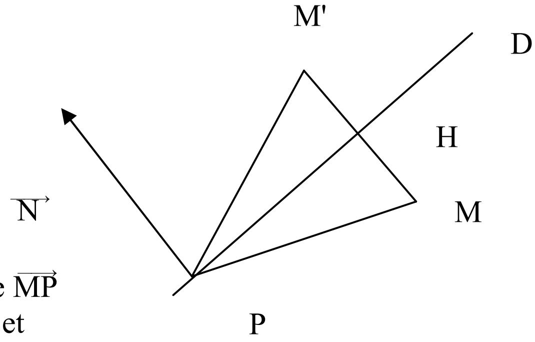
Il reste à démontrer que $f(u , tv) = t f(u , v)$; multiplier v par t, se traduit géométriquement par multiplier par t la projection orthogonale de la hauteur ; d'où l'égalité voulue.

En combinant les c) et d) , on conclue à la bilinéarité de f.

e) avec des notations allant de soi, et en utilisant les propriétés précédentes:
$f(u , v) = f(a+ib , c+id) = f(a,c) + (ad-bc) f(1,i) + f(ib,id) = \frac{1}{2}(ad-bc)$ car a et c sont associés à deux côtés portés par une même droite, donc $f(a,c)=0$; et de même pour ib et id.
Le développement de ($\overline{u}v - u\overline{v}$) donne $2i(ad-bc)$; d'où : $\mathbf{f(u,v) = \frac{1}{4i}(\overline{u}v - u\overline{v}).}$

Remarquons que la formule $f(u,v) = \frac{1}{2}(ad-bc)$ aurait pu servir de point de départ pour la résolution de cet exercice, puisque $\frac{1}{2}(ad-bc)$ représente la moitié du déterminant de $\overrightarrow{AB}$ et de $\overrightarrow{AC}$, qui est bien la demi-aire algébrique du parallélogramme défini par ces deux vecteurs.

QUESTION 2

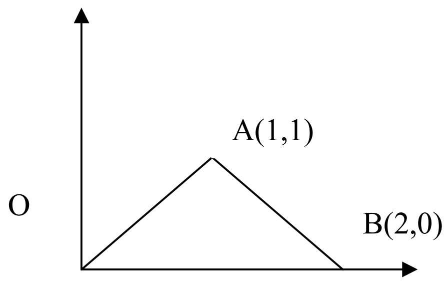


$\overrightarrow{MM'} = 2\,\overrightarrow{MH}$
$= 2\left(\overrightarrow{MP}.\frac{\overrightarrow{N}}{\|\overrightarrow{N}\|}\right)\frac{\overrightarrow{N}}{\|\overrightarrow{N}\|}$
car $\overrightarrow{MH}$ est la projection de $\overrightarrow{MP}$ sur la droite passant par P et dirigée par $\overrightarrow{N}$.

D'autre part pour deux vecteurs $\overrightarrow{u}(a+ib)$ $\overrightarrow{v}(c+id)$:
$(a-ib)(c+id) + (a+ib)(c-id) = 2(ac+bd) = 2\,\overrightarrow{v}.\overrightarrow{w}$.

or: $z'-z = \left(\left(\overline{p-z}\right)n + (p-z)\,\overline{n}\right)\frac{n}{|n|^2}$; donc nous avons bien : $\overline{n}z' = \overline{n}p - n\overline{z} + n\overline{p}$**.**

QUESTION 3



a) $z_1 = \overline{z}$
Pour trouver z_2, nous pouvons utiliser ce qui précède avec $p = 0$ et $n = 1-i$;
pour z_3 nous prendrons $p=2$ et $n=1+i$;
il vient **:** $z_2 = -\frac{1-i}{1+i}\overline{z}$ **et** $z_3 = 2 + \frac{1+i}{1-i}\overline{z}$
b) l'aire A du triangle $M_1M_2M_3$ peut être calculée à l'aide de $|f(z_3-z_1, z_2-z_1)|$:
$(\overline{z_3-z_1})(z_2-z_1) = \frac{4}{(1+i)^2}(2-z)\overline{z} = \frac{4}{2i}(2-z)\overline{z} = -2i(2-z)\overline{z}$ et $(z_3-z_1)(\overline{z_2-z_1}) = 2i(2-\overline{z})z$
d'où $A = \frac{1}{4}|-4i(\overline{z}+z) + 4i\,z\overline{z}| = |(\overline{z}+z) - z\overline{z}|$ **.**
L'aire de OAB étant égale à 1, la condition nécessaire et suffisante cherchée est :

$|\overline{z} + z - z\overline{z}| = 1$ **.**

QUESTION 4

En prenant $z = x+iy$, la CNS précédente devient : $2x - x^2 - y^2 = \pm 1$;

$2x - x^2 - y^2 = 1 \Leftrightarrow (x-1)^2 + y^2 = 0$ qui n'est vérifiée que par le milieu C de OB,
et $2x - x^2 - y^2 = -1 \Leftrightarrow (x-1)^2 + y^2 = 2$, qui est l'équation du cercle Γ de centre C et de rayon $\sqrt{2}$.
L'ensemble cherché est donc : $\Gamma \cup \{C\}$.

PROBLEME

PARTIE I

Introduisons la fonction g de [0 , 1] dans ℝ , qui à t associe $\sum_{k=0}^{n} C_n^k (t\,x)^k (1-x)^{n-k}$ qui est égal d'après la formule du binôme à $(t\,x+1-x)^{n}$.

nx $(tx+1-x)^{n-1}$ = g'(t) = $\sum_{k=0}^{n} C_n^k k t^{k-1}\, x^k (1-x)^{n-k}$; le terme pour k=0 peut être rajouté puisqu'il est nul.

Et n(n-1)x²$(tx+1-x)^{n-2}$ = g''(t) = $\sum_{k=0}^{n} C_n^k k(k-1) t^{k-2}\, x^k (1-x)^{n-k}$

les termes pour k=0 et k=1 peuvent être rajoutés puisqu'ils sont nuls.

D'où : n x = g'(1) = $\sum_{k=1}^{n} C_n^k k\, x^k (1-x)^{n-k}$ et n (n–1) x^2 = g''(1) = $\sum_{k=2}^{n} C_n^k k\,(k-1) x^k (1-x)^{n-k}$

On obtiendra la troisième égalité en remarquant que g(1) = 1 et en utilisant l'égalité
(k-nx)² = n² x² + (1-2nx) k + k(k-1), (que l'on peut voir comme une décomposition d'un polynôme du second degré en k, suivant la base 1, k , k(k-1)).

PARTIE II

1) $f_n(x) = \sum_{k=0}^{n} C_n^k \frac{k^2}{n^2} x^k (1-x)^{n-k} = \frac{1}{n^2}\sum_{k=0}^{n} C_n^k [k(k-1)+k] x^k (1-x)^{n-k} = \frac{1}{n^2}[n(n-1)x^2 + nx] = \frac{(n-1)x+1}{n}$ ce qui répond à la question.

2) Pour x appartenant à [0 , 1] : $|f_n(x) - f(x)| = \frac{|1-x^2|}{n}$; une étude rapide montre que 1-x² décrit l'intervalle [0 , $\frac{1}{4}$] ; d'où $|f_n(x) - f(x)|$ décrit l'intervalle [0 , $\frac{1}{4n}$] et sa borne sup est bien $\frac{1}{4n}$

PARTIE III

1) a)Pour k appartenant à [0 , n-1],

$I_n(k+1) = \int_0^1 x^{k+1}(1-x)^{n-k-1}dx = \left[x^{k+1}(-1)(1-x)^{n-k}\right]_0^1 + \int_0^1 (k+1)x^k \frac{(1-x)^{n-k}}{n-k}dx$

(en utilisant une intégration par parties telle que $U=x^{k+1}$ et $V'= (1-x)^{n-k-1}$). Finalement : $I_n(k+1)= \frac{k+1}{n-k} I_n(k)$.

b)In(0) = $\int_0^1 (1-x)^n dx = \frac{1}{n+1}$; en réitérant la relation établie au a), il vient : In(k) = $\frac{1}{(n+1)C_n^k}$

2) a) $\int_0^1 f_n(x)dx = \int_0^1 \left[\sum_{k=0}^{n} C_n^k f(\frac{k}{n}) x^k (1-x)^{n-k}\right]dx = \sum_{k=0}^{n} C_n^k f(\frac{k}{n})\frac{1}{(n+1)C_n^k} = \frac{1}{n+1}\sum_{k=0}^{n} f(\frac{k}{n})$. Utilisons une approximation de $\int_0^1 f(x)dx$ par les sommes de Riemann, obtenues en découpant [0 , 1] en n intervalles de longueur $\frac{1}{n}$: $S_n = \frac{1}{n}\sum_{k=1}^{n} f(\frac{k}{n})$

$\int_0^1 f_n(x)dx = \frac{n}{n+1}S_n + \frac{1}{n+1}f(0)$; comme f est continue sur [0 , 1], S_n tend vers $\int_0^1 f(x)dx$ lorsque n tend vers +∞. Il en résulte que $\int_0^1 f_n(x)dx$ a pour limite $\int_0^1 f(x)dx$ lorsque n tend vers +∞ .

PARTIE IV

1) a) f étant continue sur le segment [0 , 1], |f| l'est aussi ; l'existence de M_0 en résulte.
b) f étant C^1 sur le segment [0 , 1], f ' est continue sur ce segment ; désignons par M_1 la borne supérieure de |f '| sur [0 , 1]. D'après l'inégalité des accroissements finis, pour tout x et tout x' de [0 , 1] : $|f(x) - f(x')| \leq M_1 |x-x'|$.

2) supposons $|x-x'| \leq \alpha$: d'après 1)b) $|f(x) - f(x')| \leq M_1 \alpha$.

Si maintenant $|x-x'| > \alpha$ $|f(x) - f(x')| \leq |f(x)|+|f(x')| \leq 2 M_0 \leq 2 M_0 \left(\dfrac{|x-x'|}{\alpha}\right)^2$;

donc dans tous les cas $|f(x) - f(x')| \leq M_1 \alpha + 2 M_0 \left(\dfrac{|x-x'|}{\alpha}\right)^2$.

3) a) fixons x dans [0 , 1] :

$$|f_n(x)-f(x)| = \sum_{k=0}^{n} C_n^k \left| f(\frac{k}{n}) - f(x) \right| x^k (1-x)^{n-k} \leq \sum_{k=0}^{n} C_n^k \left(M_1\alpha + \frac{2M_0}{\alpha^2}\left|x-\frac{k}{n}\right|^2 \right) x^k (1-x)^{n-k}$$

$\leq M_1\alpha \sum_{k=0}^{n} C_n^k x^k (1-x)^{n-k} + \dfrac{2M_0}{\alpha^2}\dfrac{1}{n^2}\sum_{k=0}^{n} C_n^k (k-nx)^2 x^k (1-x)^{n-k}$ et puisque la première somme est égale à 1, que la seconde est égale à nx(1-x), et en tenant compte de $0 \leq x(1-x) \leq \dfrac{1}{4}$, nous en concluons que cas

$|f_n(x) - f(x)| \leq M_1 \alpha + \dfrac{M_0}{2n\alpha^2}$.

b) Nous pouvons étudier la fonction h qui à α appartenant à □ □ associe

$h(\alpha)=M_1 \alpha + \dfrac{M_0}{2n\alpha^2}$: $h'(\alpha)=M_1 - \dfrac{M_0}{n\alpha^3}$

α	0		a		$+\infty$
$h'(\alpha)$		$-$	0	$+$	
$h(\alpha)$		↘		↗	

avec $a = \left(\dfrac{M_0}{nM_1}\right)^{-\frac{1}{3}}$; donc le minimum δ(n) est égal à $n^{-1/3}(M_0^{1/3}M_1^{2/3} + M_1^{1/3}M_0^{2/3})$ qui est bien de la forme $\dfrac{\beta}{n^{1/3}}$, où β est bien indépendant de n.

4) du 3)a) et du 3)b) il résulte que pour x appartenant à [0 , 1], $|f_n(x) - f(x)| \leq \dfrac{\beta}{n^{1/3}}$ dont la limite lorsque n tend vers $+\infty$ est 0. D'où la limite lorsque n tend vers $+\infty$ de $f_n(x)$ est f(x).

3-3 ANALYSE DES COPIES : CONSEILS AUX FUTURS CANDIDATS

À partir de la correction de l'écrit de mathématiques du CAPLP externe, le jury formule des conseils dans les domaines suivants :

La lecture de l'énoncé
Lire attentivement l'énoncé est capital :

- dans la troisième partie du problème, certains candidats ont pris pour f la fonction de la deuxième partie ;
- il est important de profiter des résultats qui sont donnés dans l'énoncé ; dans l'exercice II, la seconde partie pouvait être traitée en admettant les résultats indiqués dans la première.

Les connaissances de base
Les résultats de base et les méthodes apprises au lycée, voire au collège, sont primordiaux.
Il est surprenant que, selon les copies examinées, certains candidats

- méconnaissent l'ensemble des solutions de l'équation $\cos u=0$;
- ne sachent pas réduire l'expression acosx + bsinx ;
- pour exprimer les solutions réelles de l'équation différentielle $u''+u=0$, emploient des outils mathématiques démesurés qui ne permettent pas toujours de conclure ;
- commettent des erreurs dans le calcul des dérivées de fonctions composées ;
- considèrent que $\int_a^b f(t)dt$ $(a<b)$ représente une aire, même quand f est négative ;
- ne font pas le lien entre somme de Riemann et intégrale.

Les raisonnements
Il faudrait faire attention aux raisonnements et aux justifications attendues :

- il ne faudrait utiliser les quantificateurs et les symboles qu'à bon escient : il vaut mieux écrire en français plutôt que les utiliser à tort et à travers ;
- vouloir se placer à un niveau supérieur, dans les notations, les termes employés, les théorèmes cités, n'est pas toujours de bon aloi : par exemple utiliser de façon confuse la notion de compact alors que la notion de segment suffit ;
- on relève de nombreuses équivalences fausses, en particulier en trigonométrie, par exemple : $\cos a=\sin a$ et $0\leq a<2\pi \Leftrightarrow a=\frac{\pi}{4}$;
- la première question du premier exercice demande d'établir une équivalence, et non seulement une implication ;
- les conditions permettant de procéder à des intégrations par parties ne sont que rarement explicitées.

L'auto-critique :
Il est important d'avoir une vue critique sur les résultats trouvés, ce qui peut permettre d'éviter des confusions et des erreurs, par exemple :

- l'aire d'un triangle n'est pas un nombre complexe ;
- le produit vectoriel de deux vecteurs n'est pas un nombre réel ;
- un rapide calcul de dérivées permettrait de voir que certaines primitives sont fausses.

Pour terminer, la présentation de la copie
Bien présenter sa copie engendre une certaine bienveillance des correcteurs…

Session de 2003

CA/PLP2

Concours externe

Section : MATHÉMATIQUES-SCIENCES PHYSIQUES

Composition de physique-chimie

Durée : 4 heures

Calculatrice autorisée (conformément à la circulaire n° 99-186 du 16 novembre 1999).

Il est recommandé aux candidats de partager également le temps entre la physique et le chimie.

La composition comporte deux exercices de chimie et trois exercices de physique, composant deux parties, que les candidats peuvent résoudre dans l'ordre qui leur convient, tout en :

- *résolvant physique et chimie sur des copies séparées ;*
- *respectant la numérotation de l'énoncé.*

L'annexe 1 est à rendre avec la copie.

Si, au cours de l'épreuve, un candidat repère ce qui lui semble être une erreur d'énoncé, il le signale dans sa copie et poursuit sa composition en indiquant les raisons des initiatives qu'il est amené à prendre.

Les correcteurs tiennent le plus grand compte des qualités de soin et de présentation.

PLAN DU SUJET

PREMIÈRE PARTIE : CHIMIE

I. L'azote en chimie générale.

II. Synthèse d'une phéromone.

DEUXIÈME PARTIE : PHYSIQUE

I. Exercice d'optique : viseur.

II. Exercice de thermodynamique : transformations d'un gaz parfait.

III. Exercice d'électricité : principe d'une sonde thermique.

PREMIÈRE PARTIE : CHIMIE

I.-L'AZOTE EN CHIMIE GÉNÉRALE

L'acide nitrique est utilisé dans des domaines aussi variés que l'industrie des engrais, celle des explosifs ou des colorants. Il est synthétisé par oxydation de l'ammoniac. Lors de la synthèse, se forment intermédiairement les composés NO, NO_2, HNO_2.

On se propose d'étudier ici divers aspects de la chimie de composés azotés.

DONNÉES :

Numéros atomiques Z : H : Z =1 ; N : Z=7 ; O : Z=8

Enthalpies molaires standard de formation à 298 K :

	$\Delta_f H^\circ$ (kJ.mol^{-1})
$NO_2(g)$	33,5
$N_2O_4(g)$	9,7

$2,3RT/\mathcal{F}$= 60 mV à T = 298 K

Constante d'Avogadro : $\mathcal{N} = 6,02.10^{23}$ mol^{-1}

Constante des gaz parfaits : R=8,314 J.mol^{-1}.K^{-1}

Potentiels standard d'oxydoréduction à pH = 0 : $E_1^\circ(NO_3^-/HNO_2)$= 0,94 V ; $E_2^\circ(HNO_2/NO(g))$= 0,99 V

Masses molaires M en g.mol^{-1} : N : M = 14 ; H : M = 1 ; Cl : M = 35,5 ; O : M = 16

I.A. Structure d'atomes, de molécules et d'ions

I.A.1. Donner les configurations électroniques à l'état fondamental des atomes d'azote N et d'oxygène O.

I.A.2. Soient les molécules et ions suivants :

$$NH_3, NO, HNO_2, NO_3^-$$

I.A.2.a. Donner la formule de Lewis de chaque espèce en précisant les charges formelles éventuellement portées par les atomes.

I.A.2.b. En utilisant la méthode VSEPR, exprimer chaque espèce en nomenclature AX_pE_q (p et q, nombres entiers) ; en déduire leur géométrie.

I.A.2.c. Justifier la possibilité de dimérisation de NO.

I.B. Thermodynamique : Etude de l'équilibre de dimérisation du dioxyde d'azote NO_2

On introduit dans un volume clos V, constant, n moles de N_2O_4 gazeux, à la pression P de 1,00 bar et à la température T de 298 K.

L'équilibre suivant s'établit : $N_2O_4(g) = 2\, NO_2(g)$

On considère que les gaz ont le comportement de gaz parfaits.

A la même température, à l'équilibre, la pression totale du système s'établit à P' = 1,53 bar.

I.B.1. Calculer la valeur de α, taux de dissociation de N_2O_4 à l'équilibre.

I.B.2. Exprimer, à la température T, la constante K° de l'équilibre en fonction de α, de la pression P' et de la pression standard P°=1,00 bar. Calculer la valeur de K° à la température T. En déduire la valeur de l'enthalpie libre standard de la réaction $\Delta_rG°(298\ K)$.

I.B.3. A l'aide des données, calculer la valeur de l'enthalpie standard de la réaction $\Delta_rH°(298\ K)$

I.B.4. Quelle est l'influence, sur cet équilibre, d'une augmentation de température à pression constante ? Justifier à partir de la loi de modération sans la démontrer.

I.B.5. Quelle est l'influence, sur cet équilibre, d'une augmentation de pression à température constante ? Justifier à partir de la loi de modération sans la démontrer.

.

<u>I.C. Les composés azotés en solution aqueuse : diagramme potentiel-pH de l'azote (à T=298 K)</u>

On se propose d'étudier le diagramme potentiel-pH de l'azote entre pH=0 et pH=7, tracé pour des concentrations en espèces dissoutes égales à $C=10^{-2}$ mol.L^{-1} et des pressions partielles égales à 1 bar pour les espèces gazeuses. Tous les gaz seront supposés avoir le comportement des gaz parfaits .

I.C.1. Exprimer les demi-équations rédox relatives aux couples NO_3^-/HNO_2 et $HNO_2/NO(g)$

I.C.2. On donne les expressions de la droite frontière $E_1=f_1(pH)$ séparant les domaines de prédominance des espèces NO_3^- et HNO_2 et de la droite frontière $E_2 = f_2(pH)$ séparant les domaines de prédominance des espèces HNO_2 et NO(g) :

$$E_1 = 0{,}94 - 0{,}09.pH \qquad\qquad E_2 = 0{,}87 - 0{,}06\ pH$$

Ces droites sont tracées sur un graphe E = f(pH) entre pH = 0 et pH = 7 (annexe 1). On note pH_i et E_i les coordonnées du point I à l'intersection de ces deux droites.

I.C.2.a. Afin de placer les différentes espèces chimiques dans leur domaine de prédominance respectif, associer les espèces NO, HNO_2, NO_3^- aux lettres A, B, C, D, E, F,G sur le graphe de l'annexe 1

I.C.2.b. Définir la réaction de dismutation d'une espèce.

I.C.2.c. Justifier qu'au-delà du point **I** l'acide nitreux HNO_2 se dismute.

I.C.2.d. Ecrire l'équation de la réaction associée à la dismutation de HNO_2.

I.C.3. A partir du point **I,** il faut considérer le couple NO_3^-/NO.

I.C.3.a. Exprimer la demi-équation rédox relative à ce couple.

I.C.3.b. Déterminer la valeur du potentiel standard $E_3^°$ du couple $NO_3^-/NO(g)$ à pH = 0.

I.C.3.c. Etablir l'équation de la nouvelle droite frontière $E_3 = f_3(pH)$ pour pH > pH_I. En utilisant une autre couleur, corriger le diagramme (annexe 1) et associer les espèces H et J à NO et NO_3^- .

I.C.4. On fait barboter, à 298 K, du monoxyde d'azote NO(g) sous une pression maintenue à 1 bar dans une solution d'acide nitrique à $C = 10^{-2}$ mol.L^{-1}. On rappelle que l'acide nitrique HNO_3 est un acide fort dans l'eau.

I.C.4.a. Quel est le pH de la solution ?

I.C.4.b. Les deux espèces en présence réagissent-elles dans ces conditions ? Écrire l'équation de la réaction chimique associée à cette transformation s'il y a lieu. Déterminer la valeur de sa constante d'équilibre à 298 K.

I.D. Cristallographie

L'étude aux rayons X des cristaux de chlorure d'ammonium NH_4Cl montre qu'à 250°C, le système cristallise comme le chlorure de sodium NaCl. Le paramètre de la maille cubique est $a_2 = 653$ pm.

I.D.1. Faire un schéma de la maille cubique de NH_4Cl de type NaCl.

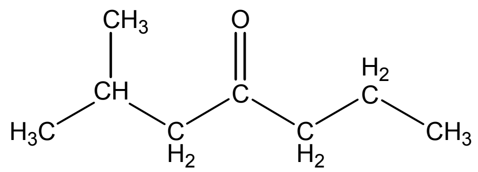
I.D.2. Calculer le nombre de motifs de NH_4Cl dans la maille cubique.

I.D.3 Calculer la distance d (N-Cl) minimale.

I.D.4 Calculer la masse volumique, à 250 °C, du chlorure d'ammonium.

II.- SYNTHÈSE D'UNE PHÉROMONE

La 2-méthylheptan-4-one **A** est la phéromone d'alarme de deux espèces de fourmis.
Nous allons nous intéresser à la synthèse de ce composé, en plusieurs étapes.



A

II.A.Première étape :

On utilise un ballon tricol de 250 mL muni d'une ampoule de coulée isobare et d'un réfrigérant prolongé d'un tube garni de chlorure de calcium (agent desséchant). Dans l'ampoule, on place une solution de 4,81g de 1-chloro-2-méthylpropane dans 30 mL d'éther diéthylique (éthoxyéthane) anhydre. On fait circuler dans le dispositif un courant d'azote.

On ajoute 1,9 g de magnésium avec quelques cristaux de diiode dans le ballon, dans lequel on place un barreau aimanté.

On ajoute goutte à goutte la solution contenue dans l'ampoule, en 20 minutes environ, dans le ballon, sous agitation magnétique.

Une réaction se produit, qui se manifeste par un dégagement de chaleur et la couleur brune du mélange dans le ballon. Après l'addition, on maintient le reflux par un chauffage modéré pendant environ 20 min.

II.A.1. Faire un schéma légendé du montage réactionnel.

II.A.2. Donner la formule semi-développée du 1-chloro-2-méthylpropane.

II.A.3. Ecrire l'équation de la réaction associée à la transformation chimique réalisée lors de cette synthèse.

Donner la formule semi-développée et le nom du composé **B** obtenu.

II.A.4. Quels sont les rôles de l'éther diéthylique dans cette synthèse ?

II.A.5. Pourquoi utilise-t-on un tube avec agent desséchant et de l'éther diéthylique anhydre ?

II.A.6. Quel est l'intérêt du courant de diazote ?

II.A.7. Pourquoi avoir introduit quelques cristaux de diiode dans le ballon ?

II.A.8. Qu'appelle-t-on chauffage à reflux ? Quel est son rôle ?

II.A.9. La masse molaire du 1-chloro-2-méthylpropane est de 92,5 $g.mol^{-1}$ et celle du magnésium de 24,3 $g.mol^{-1}$.

Calculer les nombres de moles initiaux des deux réactifs.

Pourquoi n'a-t-on surtout pas introduit le 1-chloro-2-méthylpropane en excès ?

<u>II.B.Deuxième étape :</u>

On refroidit, puis on ajoute goutte à goutte une solution de 2,40 g de butanal dans 10 mL d'éther anhydre, toujours sous agitation. Après l'addition, on maintient à nouveau le reflux pendant 20 min, par un chauffage modéré. Dans la troisième étape, on réalisera une hydrolyse acide du produit **C** obtenu.

II.B.1. Ecrire l'équation de la réaction associée à la transformation du composé B en composé **C**. Donner la formule semi-développée de C.

<u>II.C. Troisième étape :</u>

On ajoute avec précaution 5 mL d'eau et 35 mL de solution chlorhydrique à 5%. Après décantation, on filtre pour éliminer le magnésium qui n'a pas réagi. On obtient un filtrat (f).

Deux phases se séparent. On lave la solution éthérée avec 30 mL de solution aqueuse de soude à 5%. On sèche sur sulfate de sodium anhydre et on élimine l'éther avec un évaporateur rotatif. On obtient 3,6 g d'un liquide incolore. Soit **D** le composé obtenu, sa température d'ébullition est T_1^{eb} = 164°C sous 752 mm Hg.

II.C.1. Ecrire l'équation de la réaction chimique associée à l'hydrolyse du composé **C**. Donner la formule de **D**, sachant qu'il présente une forte bande d'absorption en Infrarouge à 3330 cm^{-1}.

II.C.2. «Bien que le composé D possède un atome de carbone asymétrique, le liquide incolore obtenu n'est pas optiquement actif ». Justifier cette affirmation en écrivant les mécanismes des réactions **B**$\rightarrow$**C** et **C** $\rightarrow$**D**.

II.C.3. Quel est l'intérêt du lavage à la soude ?

II.C.4. Calculer le rendement de la synthèse conduisant au produit **D**.

II.D. Quatrième étape :

Dans un tricol de 100 mL équipé comme précédemment d'une ampoule de coulée, et surmonté d'un tube à chlorure de calcium, on place un barreau aimanté et 2,0 g du produit **D** en solution dans 10 mL d'acide éthanoïque. On place le ballon dans un bain d'eau froide. On ajoute goutte à goutte, en 30 minutes, 14,5 mL d'une solution aqueuse oxydante d'hypochlorite de sodium NaClO, à
2,1 $mol.L^{-1}$, en maintenant la température constante entre 15 et 25 °C. On retire le bain d'eau froide et on continue à agiter pendant 1,5 h.

A la solution jaune, on ajoute 50 mL d'eau et on extrait avec deux fois 60 mL de dichlorométhane. Les extraits organiques sont lavés deux fois avec une solution saturée d'hydrogénocarbonate de sodium et deux fois avec une solution à 5 % du même produit.

On sèche la solution sur sulfate de sodium anhydre et on élimine l'éther à l'évaporateur rotatif. Il reste 1,5 g d'un liquide incolore, après distillation. Le composé **A** vient d'être synthétisé.

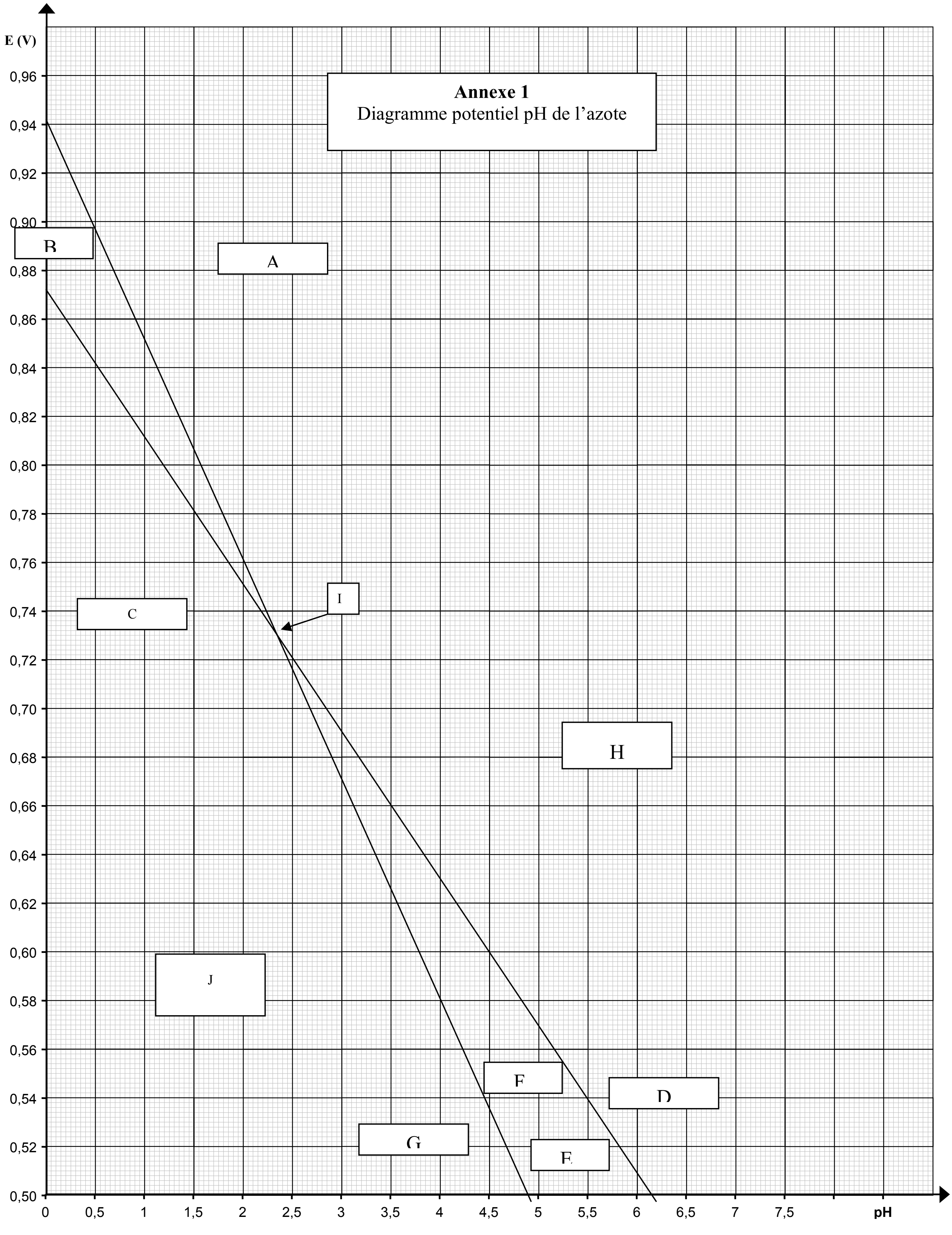
La température d'ébullition de A est T_2^{eb} = 156°C sous 752 mm de mercure et son spectre Infrarouge présente une bande d'absorption intense à 1710 cm^{-1}.

II.D.1. L'hypochlorite de sodium est l'oxydant du couple ClO^-/Cl^-. L'autre couple redox étant le couple **A/D**. Ecrire les deux demi-équations redox. En déduire l'équation de la réaction associée à la transformation de D en A.

II.D.2. Pourquoi opère-t-on en milieu acide ?

II.D.3. Quel est le rôle du lavage à l'hydrogénocarbonate de sodium ? Pourquoi doit-on opérer avec précaution ?

II.D.4. Quel est le rendement de la transformation chimique lors de la quatrième étape ?


E (V)
Annexe 1
Diagramme potentiel pH de l'azote
0,96
0,94
0,92
0,90
0,88
0,86
0,84
0,82
0,80
0,78
0,76
0,74
0,72
0,70
0,68
0,66
0,64
0,62
0,60
0,58
0,56
0,54
0,52
0,50
0
0,5
1
1,5
2
2,5
3
3,5
4
4,5
5
5,5
6
6,5
7
7,5
pH
B
A
C
I
H
J
F
D
G
E

ANNEXE 2 :

SPECTROSCOPIE INFRAROUGE

Table des nombres d'onde des vibrations de valence et de déformation.

Liaison	Nature	Nombre d'onde (cm^{-1})	Intensité
O-H alcool libre	Valence	3580-3670	F ; fine
O-H alcool lié	Valence	3200-3400	F ; large
N-H amine et imine	Valence	3100-3500	m
N-H amide	Valence	3100-3500	F
C_{di}-H	Valence	3300-3310	m ou f
C_{tri}-H	Valence	3000-3100	m
C_{tri}-H aromatique	Valence	3030-3080	m
$C_{tét}$-H	Valence	2800-3000	F
C_{tri}-H aldéhyde	Valence	2750-2900	m
O-H acide carboxylique	Valence	2500-3200	F à m ; large
C≡C	Valence	2100-2250	f
C≡N	Valence	2120-2260	F ou m
C=O anhydride	Valence	1700-1840	F ; 2 bandes
C=O chlorure d'acyle	Valence	1770-1820	F
C=O ester	Valence	1700-1740	F
C=O aldéhyde et cétone	Valence	1650-1730 abaissement de 20à 30 cm^{-1} si conjugaison	F
C=O acide	Valence	1680-1710	F
C=O amide	Valence	1650-1700	F
C=C	Valence	1625-1685	m
C=C aromatique	Valence	1450-1600	Variable ; 3 ou 4 bandes
$-NO_2$	Valence	1510-1580 1325-1365	F ; 2 bandes
C=N	Valence	1600-1680	F
N=N	Valence	1500-1400	f
N-H amine ou amide	*Déformation*	1560-1640	F ou m
$C_{tét}$-H	*Déformation*	1415-1470	F
$C_{tét}$-H (CH_3)	*Déformation*	1365-1385	F ; 2 bandes
C-O	Valence	1050-1450	F
C-N	Valence	1020-1220	m
C-C	Valence	1000-1250	F
C-F	Valence	1000-1040	F
C-Cl	Valence	700-800	F
C-Br	Valence	600-750	F
C-I	Valence	500-600	F
C_{tri}-H de -HC=CH- (E)	*Déformation*	950-1000	F
(Z)	*Déformation*	650-770	m
C_{tri}-H aromatique monosubstitué	*Déformation*	730-770 et 690-770	F ; 2 bandes
C_{tri}-H aromatique o-disubstitué	*Déformation*	735-770	F
m-disubstitué	*Déformation*	750-810 et 680-725	F et m ; 2 bandes
p-disubstitué	*Déformation*	800-860	F
C_{tri}-H aromatique trisubstitué 1,2,3	*Déformation*	770-800 685-720	F et m ; 2 bandes
1,2,4	*Déformation*	860-900 800-860	F et m ; 2 bandes
1,3,5	*Déformation*	810-865 et 675-730	F ; 2 bandes F:fort ; m:moyen : ; f: faible

On distingue les atomes de carbone tétragonaux (notés $C_{tét}$), trigonaux (notés C_{tri}) et digonaux (notés C_{di})

DEUXIÈME PARTIE : PHYSIQUE

I. Exercice d'optique : viseur.

Un viseur est constitué :

- d'un objectif assimilable à une lentille mince convergente L_1 de distance focale image f_1'=10 cm, dont la monture circulaire a pour diamètre D=3 cm ;
- d'un oculaire réglable en distance par rapport à l'objectif ; cet oculaire est assimilable à une lentille mince convergente L_2 de distance focale image f_2'=2 cm et d'axe optique confondu avec celui de L_1.

On rappelle qu'un œil normal n'accommode pas quand il observe à l'infini.

I.A. Le viseur est utilisé pour observer un objet réel situé à l'infini. Pour cette question , le foyer image F'_1 de L_1 est confondu avec le foyer objet F_2 de L_2.

I.A.1. Pourquoi peut on dire que le viseur utilisé dans ces conditions est un système afocal ?

I.A.2. Construire avec soin la marche d'un rayon lumineux venant de l'infini et faisant un angle θ avec l'axe optique du viseur.

I.A.3. Où se situera l'image par le viseur d'un objet réel situé à l'infini et de diamètre angulaire θ (le diamètre angulaire d'un objet situé à l'infini est l'angle sous lequel on l'observe à l'œil nu) ? construire cette image.

I.A.4. Définir et exprimer le grandissement γ et le grossissement G du viseur en fonction de f_1' et de f_2'.

I.A.5. Déterminer les valeurs numériques de la longueur L et du grossissement G du viseur.

I.A.6. Déterminer, en fonction des distances focales f_1' et f_2' et du diamètre D de l'objectif, la position et la taille du cercle oculaire, image de l'objectif à travers l'oculaire.

Dans les questions suivantes, le foyer image F'_1 de L_1 **n'est plus** confondu avec le foyer objet F_2 de L_2.

I.B. Le viseur est maintenant réglé de façon à viser un objet réel à 40 cm de l'entrée de l'objectif. L'observation de l'image définitive se fait toujours à l'infini avec un œil normal. Déterminer la nouvelle longueur du viseur.

I.C. On désire placer un réticule dans le viseur ; ce réticule est constitué de deux fils très fins, orthogonaux, situés dans un plan orthogonal à l'axe optique et se coupant en un point situé sur l'axe optique. À quel endroit faut il le placer pour qu'un œil normal, regardant dans le viseur, puisse le voir sans accommoder ?

I.D. L'œil est maintenant placé au foyer image F'$_2$ de l'oculaire et observe, à travers le viseur, un objet réel toujours situé à l'infini. Sachant que l'œil voit net de 25cm à l'infini, quelle serait la latitude de mise au point effectuée par déplacement de l'oculaire ?

II. Exercice de thermodynamique : transformations d'un gaz parfait.

Dans tout l'exercice, on considère une mole de gaz parfait de capacité thermique molaire à volume constant $C_{vm} = \frac{5R}{2}$ et de coefficient $\gamma = \frac{7}{5}$. La constante des gaz parfait est notée R=8,31 $J.K^{-1}.mol^{-1}$.

II.A. Questions préliminaires.

II.A.1. Rappeler l'expression du travail des forces de pression s'exerçant sur un système en distinguant le cas de la transformation réversible de celui de la transformation irréversible.

II.A.2. On rappelle que pour un gaz parfait, l'énergie interne n'est fonction que de la température ; pour une mole de gaz on peut exprimer la différentielle de l'énergie interne par $dU = C_{vm}dT$.

Montrer que l'entropie d'une mole de gaz parfait s'écrit :

$$S(T,V)=C_{vm}\ \ln\frac{T}{T_0} + R\ \ln\frac{V}{V_o} + S(T_0,V_0)$$

où $S(T_0,V_0)$ est la valeur de l'entropie dans l'état de référence (T_o, V_o).

II.B. Compression adiabatique réversible.

On enferme dans un cylindre parfaitement calorifugé une mole de diazote N_2, considéré comme un gaz parfait. Le cylindre est fermé par un piston également parfaitement calorifugé. Le piston de masse négligeable est mobile sans frottement.

Dans l'état initial, le gaz est à la température $T_1 = 300K$ et à la pression $P_1 = 1bar$ identique à la pression extérieure.

Par action sur le piston, on comprime très lentement le diazote jusqu'à P_2=3 bar

II.B.1. Pourquoi peut-on dire que la transformation du gaz est adiabatique réversible ? Déterminer la température finale T_2.

II.B.2. Déterminer la variation d'énergie interne du gaz au cours de la transformation. En déduire le travail des forces de pression.

II.C. Compression irréversible et cylindre au contact d'un thermostat.

L'ensemble cylindre + piston (de masse négligeable) n'est plus calorifugé ; il est au contact d'un thermostat de température T_0=300K. Dans l'état initial, la mole de gaz est à la température T_1=T_0=300K et à la pression P_1=1bar identique à la pression extérieure P_0.

On comprime brutalement le gaz en exerçant sur le piston de section S = 0,1 m^2 une force $\vec{F}$ d'intensité constante et perpendiculaire à la surface du piston . Le piston descend rapidement puis se stabilise. Après quelques instants, le gaz retrouve un état final d'équilibre thermodynamique.

II.C.1. La pression finale du gaz est $P_2 = 3$ bar ; en déduire la valeur de l'intensité de la force $\vec{F}$.

II.C.2. Quel est le volume V_2 du gaz dans l'état final ?

II.C.3. Déterminer la variation d'entropie du gaz au cours de la transformation.

II.C.4. Déterminer le travail reçu par le gaz au cours de la transformation. En déduire la quantité de chaleur échangée par le gaz avec le thermostat.

II.C.5. Ecrire le bilan entropique de la transformation et calculer l'entropie d'échange S_e. En déduire l'entropie crée S_c Conclure.

III. Exercice d'électricité : Principe d'une sonde thermique.

Les amplificateurs opérationnels sont idéaux.

III.A. Thermomètre à diode.

Dans un domaine de température $T \in [273K, 373K]$, la tension U_d aux bornes d'une diode au silicium, polarisée en direct, est proportionnelle à la température selon une loi du type :

$$U_d = -aT + b = -a\theta + U_0 \qquad \text{avec } T = \theta + 273 \text{ et}$$

des constantes caractéristiques de la diode : $a \approx 2.10^{-3} V.K^{-1}$, U_0=0,8V.

On souhaite utiliser cette propriété pour réaliser un thermomètre à diode donnant une tension $U(\theta)$ proportionnelle à la température θ en Celsius. On réalise le montage de la figure 1. Les amplificateurs opérationnels fonctionnent en régime linéaire.

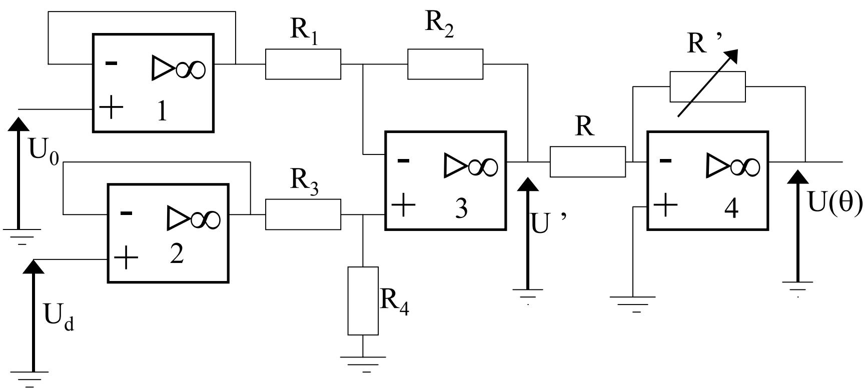


Figure 1

III.A.1. Quel est le rôle des amplificateurs opérationnels 1 et 2 ?

III.A.2. Déterminer U' en fonction de U_0, U_d et des résistances R_1, R_2, R_3 et R_4. Déterminer la relation entre R_1, R_2, R_3 et R_4 pour que $U'=\lambda(U_d-U_0)$, où λ est une constante qu'on exprimera en fonction de R_1, R_2. On choisit $R_1=R_2=R$.

III.A.3. On veut obtenir $U(\theta)=0{,}1.\theta$. Quelle doit être la valeur de R' sachant que R=200Ω. ?

III.B. Détection d'une différence de température

On applique $U(\theta)=0{,}1.\theta$ au circuit de la figure 2 dans lequel sont utilisées deux diodes électroluminescentes (DEL). Chacune de ces DEL s'allume si la tension U'_d entre ses bornes, mesurée dans le sens direct, vérifie $U'_d \geq 2$ V. La tension de référence constante U_{ref} correspond à une température de 30°C, et vaut donc 3V. Les tensions de saturation de l'amplificateur opérationnel sont $\pm 14\,\text{V}$.

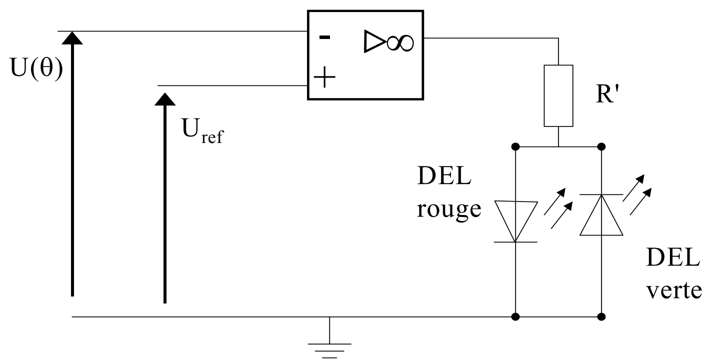


Figure 2

III.B.1. Expliquer le fonctionnement du montage de la figure 2 quand $U(\theta)$ varie.

III.B.2. Pour obtenir la tension de référence U_{ref}, on réalise le montage potentiométrique de la figure 4. Le générateur G utilisé dans ce montage a une caractéristique (intensité , tension) donnée figure 3.

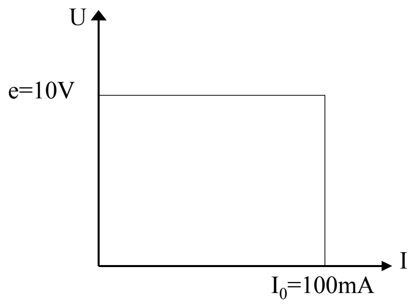


Figure 3

III.B.2.1 En supposant qu'on branche directement une résistance R_t aux bornes du générateur, déterminer les différents modes de fonctionnement de celui-ci en fonction de la valeur de la résistance R_t.

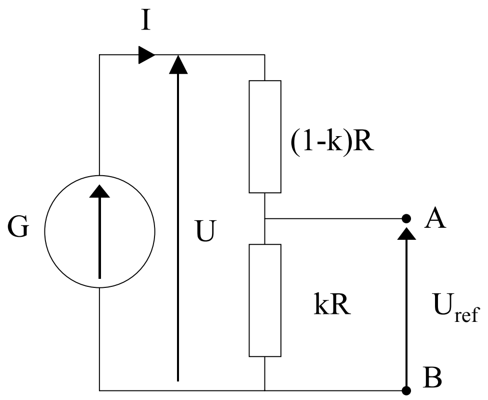


Figure 4

III.B.2.2. G est placé dans le montage de la figure 4 où R=2kΩ.

Quel est le mode de fonctionnement de G ? Déterminer la valeur de k pour obtenir une tension référence de 3V demandée.

Déterminer alors les valeurs des caractéristiques du générateur de Thévenin équivalent à ce circuit vu des bornes A et B.

III.B.3. Le montage de la figure 4 est inséré directement entre l'entrée non inverseuse et la masse dans le montage décrit figure 2. Peut-on considérer qu'il fonctionne encore comme une source de tension ou doit-on tenir compte de la résistance interne du générateur de Thévenin équivalent ?

III.B.4. La diode est placée dans un milieu dont la température est de 25°C. Quelle DEL est allumée ?

3-5 CORRIGÉ SUCCINT DE PHYSIQUE-CHIMIE

Corrigé de la première partie : chimie

CHIMIE I.-L'AZOTE EN CHIMIE GÉNÉRALE

I.A.1. azote N (Z=7) : $1s^2 2s^2 2p^3$; oxygène O (Z=8) : $1s^2 2s^2 2p^4$

I.A.2.a. NH_3 : v= 8 ; 4 doublets d'électrons ; NO : v= 11 ; 5 doublets d'électrons et 1 électron célibataire ;

HNO_2 : v= 18 ; 9 doublets d'électrons ; NO_3^- : v= 5+3.6+1=24 ; 12 doublets d'électrons

I.A.2.b. NH_3 : $AX_p E_q$; tétraèdre ; pyramide à base rectangulaire ; NO :- ; -; linéaire

HNO_2 : $AX_2 E$; triangle équilatéral plan ; coudée ; NO_3^- : AX_3 ; triangle équilatéral plan ; id

I.A.2.c.NO porte un électron célibataire, d'où possibilité de dimérisation par formation d'une liaison covalente

I.B.1.E.I. n mol gaz ; P=nRT/V=1 ; E.F. : n(1-α) N_2O_4 et 2n$\alpha$$NO_2$: n(1+$\alpha$)mol gaz :

P'= n(1+α)RT/V=1,53 $\Rightarrow \alpha$ = 0,53 ou 53%

I.B.2.$K° = (p\,NO_2/p_0)^2 / (pN_2O_4/\,p_0) = 4\,\alpha^2\,P'/\,(1-\alpha^2)\,p_0 = 2{,}39$; $\Delta_r G°(298\text{ K}) = -\,RT \ln K° = -2159\text{ J.mol}^{-1}$

I.B.3. $\Delta_r H°(298\text{ K}) = 2\,\Delta_f H°(NO_2) - \Delta_f H°(N_2O_4) = 57{,}3\text{ k J.mol}^{-1} > 0$; réaction endothermique

I.B.4. déplace l'équilibre dans le sens endothermique, donc dans le sens de formation de NO_2

I.B.5. déplace l'équilibre dans le sens de la diminution du nombre de moles de gaz, donc de formation de N_2O_4

I.C.1. demi-équations rédox $NO_3^- + 3\,H^+ + 2\,e^- = HNO_2 + H_2O$; $HNO_2 + H^+ + 1\,e^- = NO(g) + H_2O$

I.C.2.a.espèces et lettres : A et E : NO_3^- ; B, D et G : HNO_2 ; C et F : NO

I.C.2.b.dismutation d'une espèce : l'espèce est à la fois oxydée et réduite.

I.C.2.c. pour pH> pH_i , HNO_2 se situe dans deux domaines disjoints.

I.C.2.d. dismutation de HNO_2 : $3\,HNO_2 = NO_3^- + 2\,NO + H^+ + H_2O$

I.C.3.a.$NO_3^- + 4\,H^+ + 3\,e^- = NO + 2\,H_2O$

I.C.3.b. $3\,E_3^\circ(NO_3^-/NO) = 2\,E_1^\circ(NO_3^-/HNO_2) + E_2^\circ(\,HNO_2/NO) \Rightarrow E_3^\circ = 0{,}96\text{ V}$

I.C.3.c. pour pH > pH_I , $E_3 = E_3^\circ + 0{,}02 \log [NO_3^-][H^+]^4/P_{NO} = 0{,}92 - 0{,}08\text{ pH}$; H : NO_3^- et J : NO.

I.C.4.a. C = 10^{-2} mol.L^{-1} et acide fort : le pH de la solution est 2.

I.C.4.b. pH < pH_I : $NO_3^- + 2\,NO + H^+ + H_2O = 3\,HNO_2$; $\log K° = (E_1^\circ - E_2^\circ).2/0{,}06 \Rightarrow K° = 2{,}15.10^{-2}$

I.D.1. cl^- en réseau cfc dont les NH_4^+ occupent les sites octaédriques (milieux des arêtes, centre du cube)

I.D.2.12 arêtes à ¼ de NH_4^+ et 1 centre à 1 NH_4^+ : 4 NH_4^+ ; 8 sommets à 1/8 de cl^- et 6 faces à ½ cl^- : 4 cl^- ;

4 motifs par maille

I.D.3.d (N-Cl) minimale : la moitié de l'arête du cube : 326,5 pm.

I.D.4. $\rho = N.\,M_{NH4Cl}/\,\mathcal{N}.a_2^3 = 4.53{,}5.10^{-3}/6{,}02.10^{23}.(653.10^{-12})^3 = 1277\text{ kg.m}^{-3}$

CHIMIE II.- SYNTHÈSE D'UNE PHÉROMONE

II.A.1. schéma légendé du montage réactionnel.

II.A.2. Cl-CH_2-$CH(CH_3)_2$

II.A.3. Cl-CH_2-$CH(CH_3)_2$ +Mg→ Cl-Mg-CH_2-$CH(CH_3)_2$ chlorure de 2-méthylpropylmagnésium

II.A.4. l'éther diéthylique est le solvant de la synthèse ; il stabilise RMgX

II.A.5. H2O détruit RMgX par RMgX+ H2O→RH+HOMgX

II.A.6. le courant de diazote chasse les gaz qui détruisent RMgX tels O_2, CO_2, H2O

II.A.7. les cristaux de diiode permettent de faire démarrer la réaction.

II.A.8.: pas de perte de matière car les vapeurs de solvant sont recondensées dans le réfrigérant.

II.A.9. 4,81g de 1-chloro-2-méthylpropane représente 0,052 mol ; 1,9 g de magnésium représente 0,078 mol ;

RX ne doit pas être en excès pour éviter la duplication de Wurtz : RMgX+RX→R-R+MgX_2

II.B.1. $(CH_3)_2$CH-CH_2-MgCl+H_3C-CH_2-CH_2-COH→ H_3C-$(CH_3)_2$-CHOMgCl-CH_2-$CH(CH_3)_2$

II.C.1. **C**+H_2O→**D**+ClMgOH avec **D** : H_3C-$(CH_3)_2$-CHOH-CH_2-$CH(CH_3)_2$

une forte bande d'absorption en Infrarouge à 3330 cm^{-1} caractérise une fonction alcool: O-H (liée par laison H)

II.C.2. mécanismes des réactions **B**→**C** et **C** →**D**.

II.C.3. Le lavage à la soude permet de neutraliser la solution.

II.C.4. On obtient 0,052 mol de produit B ; l'éthanol, à raison de 0,033 mol, est le réactif limitant. Si toutes les réactions sont totales, on obtient 0,033 mol de C et 0,033 mol de D ; or, on obtient 3,6/130=0,0277 mol de D, et le rendement est 0,0277/0,033=0,84, soit 84%.

II.D.1. couple ClO^-/Cl^- : 2 H^++2e^-+ClO^-=Cl-+H_2O ; couple A/D : D=A+2 H^++2e^- ; bilan : D+ ClO^-= Cl-+H_2O +A

II.D.2. E(ClO^-/Cl^-)= E°(ClO^-/Cl^-)+0,03 log $[ClO^-]/[Cl^-]$-0,06pH ;

plus le milieu est acide, plus E(ClO^-/Cl^-)est grand et ainsi, ClO^- est le meilleur oxydant

II.D.3. Le lavage à l'hydrogénocarbonate de sodium sert à neutraliser la solution ;

on doit opérer avec précaution car il y aura dégagement de CO_2(g).

II.D.4. n(D)=2/130=0,0154 mol ; or, on obtient 1,5g de A, soit 1,5/128=0,0117 mol ;

le rdt = 0,0117/0,0154=0,76 ou 76%

Corrigé de la deuxième partie: physique

I. EXERCICE D'OPTIQUE : VISEUR (13 PTS).

I.A.1. Le montage est afocal car le foyer image de l'objectif est confondu avce le foyer objet de l'oculaire. Les foyers objet et image de l'association sont donc rejetés à l'infini.

I.A.2. Construction de la marche d'un rayon lumineux. **I.A.3**. construction d'une image.

I.A.4. .5. 6. $G=-\frac{f'_1}{f'_2}$=-5 et $\gamma=-\frac{f'_2}{f'_1}$ = -0,2. $\overline{O_2O'_1}=f'_2\left(1+\frac{f'_2}{f'_1}\right)=2{,}4\text{cm}$. $D'=D\times\left|\frac{\overline{O_2O'_1}}{\overline{O_2O_1}}\right|=0{,}6\text{cm}$.

I.B. L'image de l'objet par l'objectif doit être dans le plan focal objet de l'oculaire pour que l'œil puisse observer sans accomoder. On obtient la position de l'image par la relation de conjugaison sur l'objectif : $\overline{O_1A'}=13{,}3\text{cm}$ .La nouvelle longueur du viseur est donc de 15,3cm.

I.C. Dans le plan focal objet de l'oculaire, c'est à dire à 2cm en avant de l'oculaire.

1.D. L'œil voit un objet situé entre 25cm et l'infini. Il faut donc que l'image A'_1 de l'objet A vérifie : $-\infty\le\overline{O_2A'_1}\le-23\text{cm}$ .L'image A' de A par l'objectif est liée à A_1' par l'oculaire: $\overline{O_2A'}=\frac{\overline{O_2A'_1}.f'_2}{-\overline{O_2A'_1}+f'_2}$

soit $-2{,}00\text{cm}\le\overline{O_2A'}\le-1{,}84\text{cm}$. On a donc une latitude de mise au point de 1,6mm.

II. EXERCICE DE THERMODYNAMIQUE : TRANSFORMATIONS D'UN GAZ PARFAIT (14 PTS).

II.A.1. irréversible: $\delta W=-P_{ext}dV$ où (P_{ext} pression extérieure au système). réversible: $\delta W=-PdV$.

II.A.2 entre les états (T_0,V_0) et (T,V), par intégration : $S(T,V)=C_{vm}\ln T+R\ln V+S(T_0,V_0)$.

II.B.1. L'ensemble cylindre piston est calorifugé : la transformation s'opère sans transfert thermique : elle est adiabatique. On comprime lentement : la transformation est réversible.Loi de Laplace : $T_2=T_1\left(\frac{P_1}{P_2}\right)^{\left(\frac{1-\gamma}{\gamma}\right)}=410\text{K}$.

II.B.2. Avec A.2, après intégration et application du premier principe : $\Delta U=C_{vm}(T_2-T_1)=W=2285\text{J}$.

II.C.1. $F=PS=30000\text{N}$

II.C.2. $V_2=\frac{RT_0}{P_2}=8{,}31.10^{-3}\text{m}^3=8{,}31\text{L}$. **II.C.3.** On a $\Delta S=R\ln\frac{V_2}{V_0}=-9\text{J.K}^{-1}$.

II.C.4. transformation irréversible sous une pression extérieure P_2 donc $W=-P_2\int dV=-P_2\left(V_2-\frac{RT_0}{P_0}\right)$.

L'énergie interne est constante donc $W=-Q=-P_2\left(V_2-\frac{RT_0}{P_0}\right)=2RT_0=4990\text{J}$

II.C.5.. L'entropie d'échange est telle que $S_e=\frac{Q}{T_0}$ donc par bilan entropique $S_c=\Delta S-S_e=7{,}5\text{JK}^{-1}$.

L'entropie créée est bien positive : la transformation est bien irréversible.

III. EXERCICE D'ÉLECTRICITÉ : PRINCIPE D'UNE SONDE THERMIQUE (13 PTS).

III.A.1. Les amplificateurs 1 et 2 sont montés en suiveur : on réalise ainsi une adaptation d'impédance.

III.A.2. On écrit l'égalité les potentiels des entrées + et – en régime linéaire : $U'=\frac{R_1+R_2}{R_1}\left[\frac{R_4}{R_3+R_4}U_d-\frac{R_2}{R_1+R_2}U_0\right]$; on obtient la relation $U'=\frac{R_2}{R_1}\left[U_d-U_0\right]$ si $R_1R_4=R_2R_3$.

III.A.3. L'ampli 4 est un inverseur $U(\theta)=-\frac{R'}{R}U'=\frac{R'}{R}a\theta$. Il faut $R'=10k\Omega$.

III.B.1. comparateur simple : $U_{ref}-U(\theta)\geq 0$, sortie saturée à 14V et LED rouge allumée ; $U_{ref}-U(\theta)\leq 0$, sortie saturée à -14V et LED verte allumée.

III.B.2.1 G fonctionne comme une source idéale de tension si $R_t \geq 100\Omega$

et comme une source idéale de courant si $R_t \leq 100\Omega$

III.B.2.2. G est source de tension. On a $U_{ref}=kR$ donc $k=0{,}3$; $E_{eq}=3V$ et $R_{eq}=420\Omega$;

III.B.3. Il n'y a pas de courants en entrée de l'ampli op. : on peut donc négliger l'influence de la résistance équivalente.

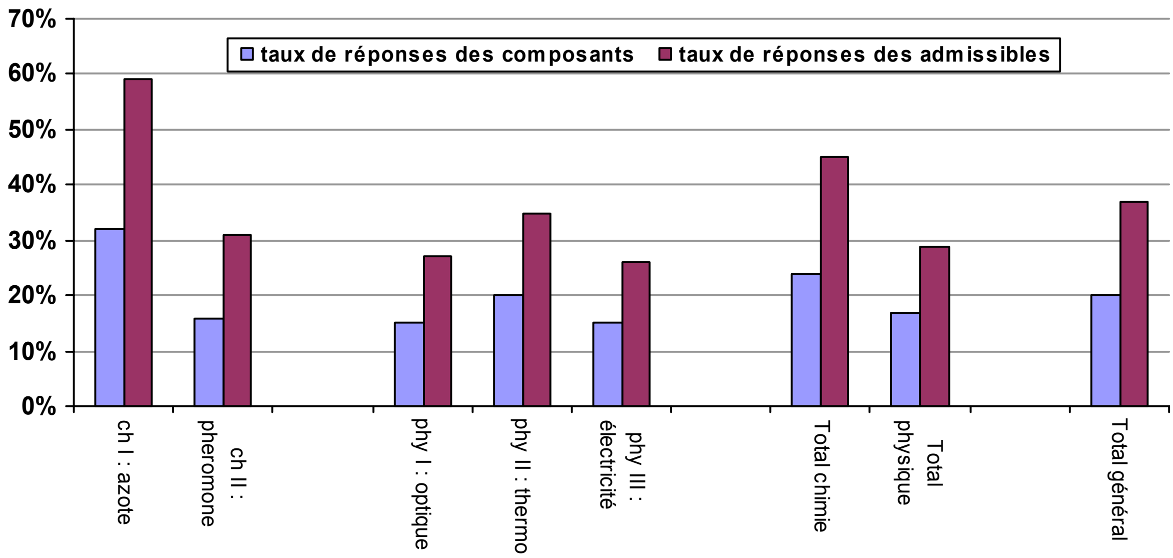
III.B.4. $U(\theta)=2{,}5V; U_{ref}-U(\theta)>0$, donc c'est la LED rouge qui est allumée.

3-6 COMMENTAIRES SUR LES ÉPREUVES D'ADMISSIBILITÉ DE PHYSIQUE – CHIMIE

L'épreuve de physique - chimie comportait cinq exercices : deux exercices de chimie et trois de physique. L'ensemble était de difficulté moyenne mais demandait une maîtrise convenable d'une grande partie du programme. Cette année encore trop de candidats traitent soit la physique, soit la chimie, ce qui leur porte préjudice puisque le barème réservait autant de points à la chimie qu'à la physique. Il faut une nouvelle fois rappeler aux candidats que l'enseignement de la physique - chimie en lycée professionnel demande une maîtrise de ces deux matières à un niveau bien supérieure à celui des classes correspondantes. L'épreuve a donc pour but de tester ce niveau à la fois en chimie et en physique. Le texte est conçu pour que les candidats puissent consacrer une durée de composition égale dans chaque matière, et le barème réserve autant de points à la chimie qu'à la physique.

partie	ch I: azote	ch II: pheromone	phy I: optique	phy II: thermo	phy III: électricité	Total chimie	Total physique	Total général
taux de réponses des composants	32%	16%	15%	20%	15%	**24%**	**17%**	20%
taux de réponses des admissibles	59%	31%	27%	35%	26%	**45%**	**29%**	37%

Taux de réponses = moyenne des points obtenus par les candidats/ maximum possible.



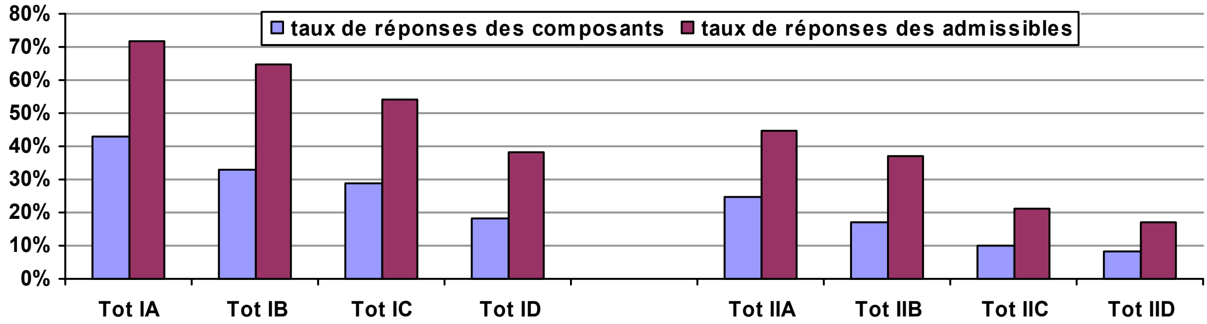
Un peu plus d'un tiers de réponses satisfaisantes chez les admissibles pour l'ensemble du sujet, alors que l'ensemble des composants n'en fournit qu'un cinquième. La chimie (que 12% des candidats n'ont pourtant pas abordée) a été nettement préférée à la physique (boudée par 16% des candidats).
En physique, la thermodynamique est mieux traitée que l'électricité (que la moitié des candidats n'ont pas abordée) et l'optique. En chimie, la minérale a eu nettement plus de succès que l'organique.

Une bonne préparation doit commencer par une révision des bases de ces deux matières enseignées dans le secondaire avant d'aborder les problèmes plus difficiles avec les programmes de DEUG et de Licence.
Rappelons aussi que le jury est sensible à tout effort de justification des réponses, de clarté dans la réalisation schémas et de présentation de la copie. Il est très important d'apprendre à rédiger avec concision et rigueur une solution d'exercice.
En physique comme en chimie un résultat numérique doit être donné avec l'unité appropriée (le sigle SI n'étant pas l'unité passe-partout !) et le nombre de chiffres significatifs doit être ajusté en fonction des données du texte.
Le jury rappelle que l'étude de l'homogénéité d'une expression littérale est pour la physique comme pour la chimie, un bon outil pour détecter rapidement une erreur dans le raisonnement ou le calcul. Le jury conseille au candidat de s'entraîner tout au long de leur préparation à l'analyse dimensionnelle.
La suite détaille exercice par exercice les principales remarques devant être faites suite à la correction des copies.

Partie I : CHIMIE

La chimie était constituée de deux parties : l'azote en chimie minérale (exercice I) et la synthèse d'une phéromone (exercice II).

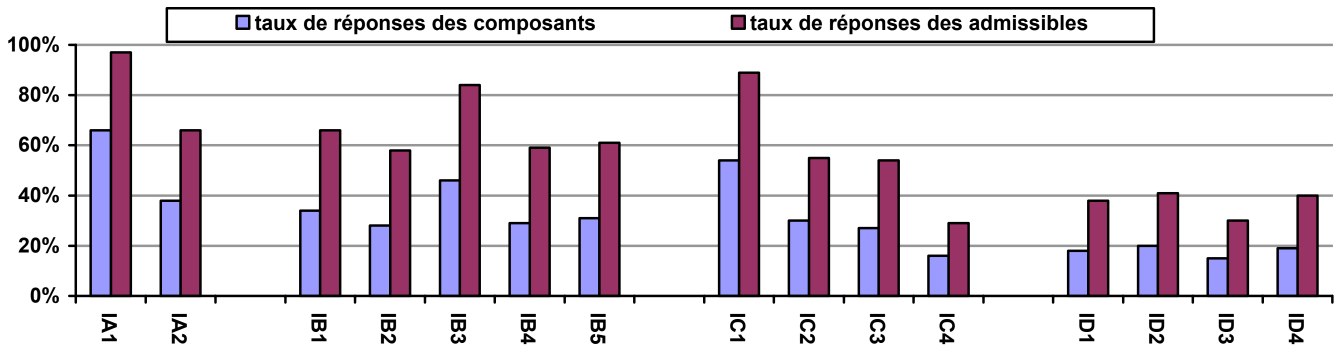
partie de chimie	Tot IA	Tot IB	Tot IC	Tot ID	Tot IIA	Tot IIB	Tot IIC	Tot IID
taux de réponses des composants	43%	33%	29%	18%	25%	17%	10%	8%
taux de réponses des admissibles	72%	65%	54%	38%	45%	37%	21%	17%



Chimie minérale

Cet exercice, fort classique, nécessitait une bonne connaissance des bases d'atomistique, de thermodynamique chimique, de chimie des solutions aqueuses et de cristallochimie. Il a été dans l'ensemble convenablement réussi par la majeure partie des candidats.

question de chimie minérale	IA1	IA2	IB1	IB2	IB3	IB4	IB5	IC1	IC2	IC3	IC4	ID1	ID2	ID3	ID4
taux de réponses des composants	66%	38%	34%	28%	46%	29%	31%	54%	30%	27%	16%	18%	20%	15%	19%
taux de réponses des admissibles	97%	66%	66%	58%	84%	59%	61%	89%	55%	54%	29%	38%	41%	30%	40%



<u>I.A. Structure d'atomes, de molécules et d'ions.</u> *Les structures électroniques à l'état fondamental sont souvent bien écrites. La recherche des formules de Lewis manque souvent de rigueur. Les doublets non liant étant souvent oubliés l'application de la théorie de la VSEPR, au demeurant convenablement connue, devient difficile !*

<u>I.B. Thermodynamique : étude de l'équilibre de dimérisation du dioxyde d'azote.</u> *Certains candidats ont confondu taux de dissociation et avancement.*

Rappelons que la relation de Guldberg et Waage permet d'obtenir facilement l'enthalpie libre standard de réaction à T donnée connaissant K^0 à T. Le jury rappelle aux candidats qu'il est important d'être rigoureux dans la notation des grandeurs de réaction… ; $\Delta_r G^0$ n'est pas la même grandeur que $\Delta_r G$.

Quand elles sont connues, les loi de Hess et de déplacement des équilibres chimiques sont convenablement appliquées.

<u>I.C. Les composés azotés en solution aqueuse : diagramme potentiel-pH de l'azote.</u> *Il y a encore des candidats qui ne savent pas équilibrer une demi équation rédox !*

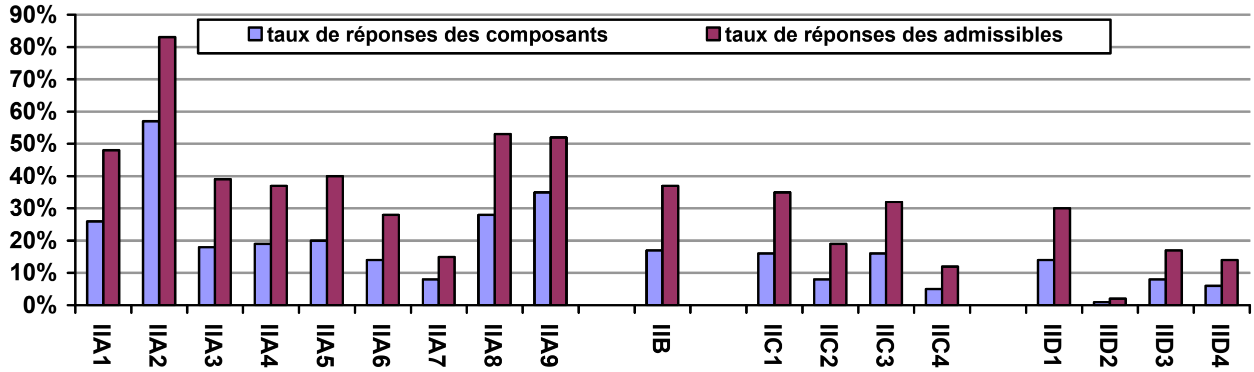
L'obtention du diagramme potentiel pH à poser quelques problèmes à cause du cas classique de la dismutation ; Avec un peu d'entraînement et d'application, un tel exercice devrait pourtant être réussi par tout candidat appelé à enseigner les bases élémentaires de chimie rédox.

<u>I.D. Cristallographie.</u> *Lorsqu'elle a été abordée cette partie a été convenablement traitée. Seule l'application numérique de la masse volumique a posé des problèmes d'unité à certains candidats.*

Chimie organique

Peu de candidats ont abordé cet exercice de chimie organique et le taux de réussite dans cette partie a été faible. La synthèse proposée était pourtant très classique et il est encore utile de rappeler que les bases enseignées dans le secondaire ne doivent pas être négligées.

question de chimie organique	IIA1	IIA2	IIA3	IIA4	IIA5	IIA6	IIA7	IIA8	IIA9	IIB	IIC1	IIC2	IIC3	IIC4	IID1	IID2	IID3	IID4
taux de réponses des composants	26%	57%	18%	19%	20%	14%	8%	28%	35%	17%	16%	8%	16%	5%	14%	1%	8%	6%
taux de réponses des admissibles	48%	83%	39%	37%	40%	28%	15%	53%	52%	37%	35%	19%	32%	12%	30%	2%	17%	14%



II.A. Première étape.

Si l'écriture des formules semi-développées semblent convenablement maîtrisée, les schémas légendés du montage réactionnel sont trop souvent peu soignés et très approximatifs Beaucoup trop de schémas proposés ne pourraient être réalisés au laboratoire sans un risque évident pour l'expérimentateur et ses voisins !

Les rôles du courant de diazote, de l'agent desséchant, du chauffage à reflux sont bien connus mais l'utilisation du diiode pour démarrer la réaction, et le problème lié à la duplication de Wurtz ne sont cités que par très peu de candidats.

II.B. Deuxième étape.

Il s'agissait d'écrire la réaction d'un organomagnésien sur un aldéhyde.

II.C. Troisième étape.

Rares ont été les candidats qui ont justifié la formule de D en utilisant la donnée sur la bande d'absorption en IR. L'écriture d'un mécanisme réactionnel reste une question difficile pour la majeure partie des candidats. Rappelons que pour le mécanisme soit valable il faut y faire figurer les déplacements des doublets d'électrons.

Des candidats ne savent pas encore que le calcul du rendement doit être fait en utilisant le réactif limitant.

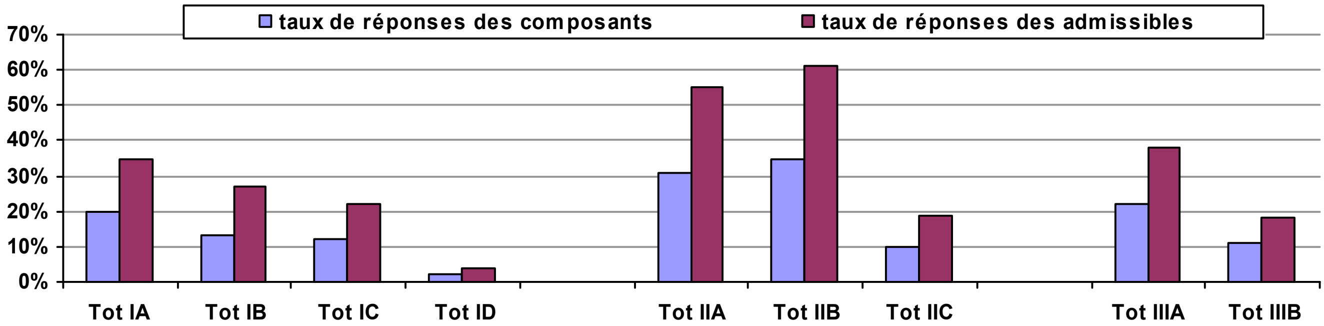
II.D. Quatrième étape.

On retrouve ici les difficultés évoqués pour la partie I.C de la chimie générale.

Partie II : PHYSIQUE

La physique était constituée de trois parties indépendantes: optique, thermodynamique et électricité.Bien que classique, la physique a été moins bien réussie que la chimie. En dehors de quelques bonnes voir très bonnes copies, l'ensemble révèle des lacunes importantes et inquiétantes des candidats sur les connaissances fondamentales dans cette matière.

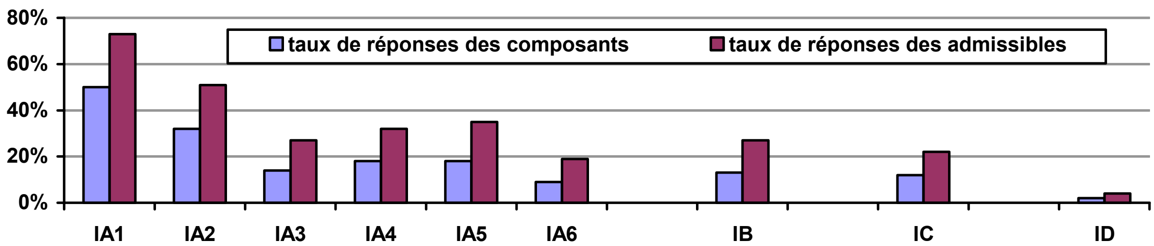
partie de physique	Tot IA	Tot IB	Tot IC	Tot ID	Tot IIA	Tot IIB	Tot IIC	Tot IIIA	Tot IIIB
taux de réponses des composants	20%	13%	12%	2%	31%	35%	10%	22%	11%
taux de réponses des admissibles	35%	27%	22%	4%	55%	61%	19%	38%	18%



optique

L'exercice étudiait un viseur d'abord dans une configuration afocale, puis pour l'observation d'un objet à distance fini.
La partie I.A nécessitait peu de calcul, mais beaucoup de candidats ont des difficultés avec les notions d'objet à l'infini, de diamètre angulaire ou d'image à l'infini. Peu de candidats ont réussi des constructions correctes.
Les définitions du grandissement et du grossissement sont mal connues.
Très peu de candidats ont réussi la question sur le cercle oculaire et ont traité les question I.B, I.C et I.D. Les notions abordées dans cet exercice dépassent un peu celles de l'enseignement de spécialité en terminale scientifique. La révision des programmes de lycées au cours de la préparation permettrait aux candidats d'assurer un minimum de connaissance en optique.

question d'optique	IA1	IA2	IA3	IA4	IA5	IA6	IB	IC	ID
taux de réponses des composants	50%	32%	14%	18%	18%	9%	13%	12%	2%
taux de réponses des admissibles	73%	51%	27%	32%	35%	19%	27%	22%	4%

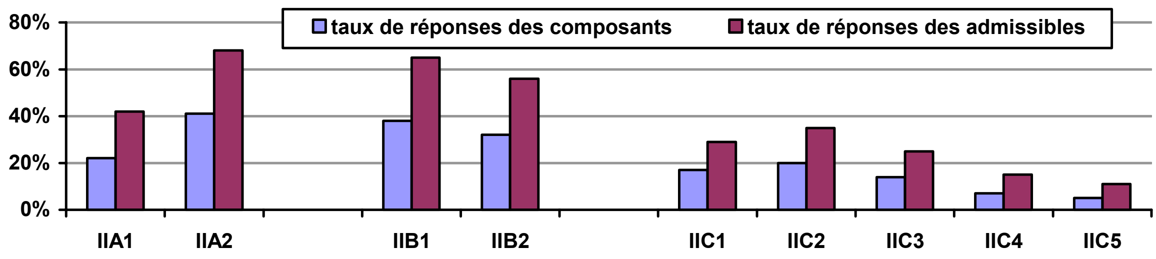


thermodynamique

Pour les candidats ayant abordé la physique, c'est l'exercice le mieux réussi.
<u>Questions préliminaire :</u> *La distinction du travail des forces de pression dans le cas d'une transformation réversible ou d'une transformation irréversible n'est pas toujours clairement établie.*
La relation donnant l'entropie d'une mole de gaz parfait a souvent été bien établie par application de l'identité thermodynamique et de l'équation d'état des gaz parfaits.
<u>Compression adiabatique réversible :</u> *Lorsque ces questions ont été abordées, elles ont toujours été bien traitées.*
<u>Compression irréversible et cylindre au contact d'un thermostat :</u> *Beaucoup de candidats ont oublié de retirer la force de pression due à l'atmosphère dans le calcul de l'intensité de la force. Les questions C2 et C3 n'offrait pas de difficultés particulières ; rappelons simplement que l'unité de l'entropie est le $J.K^{-1}$.*

Les candidats n'ayant pas fait une distinction convenable entre le travail des forces de pression pour une transformation réversible et une transformation irréversible à la question préliminaire, ont été mis en difficulté à la question C4.
Lorsque la question C5 fut traitée, le bilan entropique et la conclusion ont souvent été bien effectuées et bien justifiées.

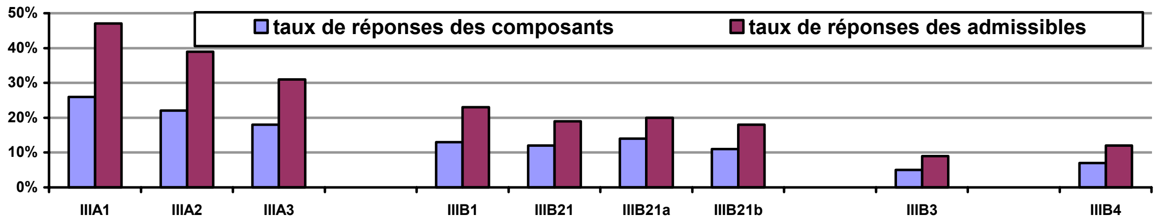
question de thermodynamique	IIA1	IIA2	IIB1	IIB2	IIC1	IIC2	IIC3	IIC4	IIC5
taux de réponses des composants	22%	41%	38%	32%	17%	20%	14%	7%	5%
taux de réponses des admissibles	42%	68%	65%	56%	29%	35%	25%	15%	11%



électricité

Cet exercice a pratiquement fonctionné en tout ou rien : ou les candidat l'ont abordé et ont réussi une grande partie voire la totalité des questions ou alors les candidats n'ont pas osé s'y aventurer !
Là encore l'exercice ne comportait pas de difficultés majeurs. Il nécessitait simplement des connaissances solides sur les amplificateurs opérationnels en mode linéaire et en mode saturé.
Thermomètre à diode : *Pas de problèmes pour cette partie. Le jury rappelle simplement que l'application du théorème de Millman simplifie souvent les calculs dans les exercices d'électricités.*
Détection d'une différence de température : *La justification du fonctionnement du comparateur simple n'est pas toujours très rigoureuse. Les propriétés de l'amplificateur opérationnel idéal et ses différents régimes de fonctionnement ne sont sans doute pas toujours clairement connus des candidats.*
La recherche du point de fonctionnement (III.B.2) n'a pas posé de problèmes particuliers. Le théorème de Thevenin a été bien appliqué.

question d'électricité	IIIA1	IIIA2	IIIA3	IIIB1	IIIB21	IIIB21a	IIIB21b	IIIB3	IIIB4
taux de réponses des composants	26%	22%	18%	13%	12%	14%	11%	5%	7%
taux de réponses des admissibles	47%	39%	31%	23%	19%	20%	18%	9%	12%



Conclusion

L'analyse des résultats montre que les candidats qui obtiennent les notes les plus faibles dans cette épreuve ne connaissent pas les bases de chimie et de physique enseignées en secondaire. Un minimum de révision leur permettrait sans aucun doute de mieux réussir cette épreuve.
Un grand nombre de candidats semblent ne traiter délibérément que la chimie ou la physique. Cela est peut-être du à la dominante de la licence qu'ils ont obtenue. Comme nous l'avons déjà dit en introduction, cette pratique est très pénalisante. S'il faut pendant la préparation du concours « cultiver son point fort » il faut aussi « travailler ses points faibles » ; ne serait-ce qu'en révisant des bases du secondaire et du premier cycle universitaire. Il faut aussi apprendre à mieux gérer la durée de l'examen.
Rigueur et concision dans la rédaction, grandes applications dans la réalisation des constructions et des schémas, connaissances solides donnent l'assurance d'obtenir une excellente note à cette épreuve.
Le jury espère que toutes ces remarques, ainsi que celles faites dans les rapports précédents permettront aux futurs candidats de ce concours de mieux le préparer et de mieux le réussir.

3-3 PROGRAMMES DES ÉPREUVES D'ADMISSIBILITÉ, POUR LA SESSION 2003

programme des épreuves écrites

Concours externe et interne du CAPLP –
programme permanent de la section mathématiques-sciences physiques.

(Décret n° 2001-369 du 27 avril 2001) **Note du 3 octobre 2001** (BOEN n° 37 du 11 octobre 2001)

PROGRAMME DE MATHÉMATIQUES

Le programme des épreuves écrites des concours externe et interne d'accès au corps des professeurs de lycée professionnel est défini par les titres A et B ci-dessous ; celui des épreuves orales porte sur le titre A augmenté des paragraphes suivants du titre B.
I. Analyse : §2. Fonctions d'une variable réelle.
II. Algèbre : §1. Nombres complexes.
IV. Géométrie : §1. Géométrie du plan et de l'espace.

A) Programme des lycées professionnels
Ce programme comporte tous les programmes des classes de lycées professionnels en vigueur l'année du concours.

B) Programme complémentaire

I. ANALYSE

1. Notions élémentaires sur les suites et les séries

a) Propriétés fondamentales du corps R des réels : majorants, minorants, borne supérieure, borne inférieure. Toute partie non vide de R majorée admet une borne supérieure (admis).
Aucune construction de R n'est au programme.
b) Convergence d'une suite de nombres réels ; opérations sur les suites convergentes. Convergence d'une suite monotone ; exemples de suites adjacentes.
Exemples d'études de suites définies par une relation de récurrence $U_{n+1} = f(U_n)$.
c) Définition de la convergence d'une série à termes réels. Convergence des séries géométriques.
Séries à termes positifs : comparaison de deux séries dans le cas où et $U_n \leq V_n$ et où $U_n \sim V_n$. Comparaison à une intégrale ; convergence de séries de Riemann. Comparaison à une série géométrique, règle de d' Alembert. Comparaison à une série de Riemann.
Séries absolument convergentes. Convergence d'une série alternée dont la valeur absolue du terme général décroît et tend vers 0.

2. Fonctions d'une variable réelle

Les fonctions considérées dans ce chapitre sont définies sur un intervalle de R non réduit à un point.
a) Fonctions à valeurs réelles : continuité, dérivation.
1° Limite et continuité en un point. Opérations sur les limites. Limite d'une fonction monotone.
Propriété fondamentale des fonctions continues (admise) : l'image d'un intervalle (respectivement d'un segment) est un intervalle (respectivement un segment).
Continuité de la fonction réciproque d'une fonction strictement monotone et continue sur un intervalle.
2° Dérivée en un point : dérivabilité sur un intervalle. Fonction dérivée. Opérations sur les fonctions dérivées. Dérivée de la composée de deux fonctions, d'une fonction réciproque.
Définition des fonctions de classes C^p, C^α. Dérivée n-ième d'un produit (formule de Leibnitz).

3° Théorème de Rolle, formule des accroissements finis, inégalité des accroissements finis. Caractérisation des fonctions constantes, monotones et strictement monotones.
4° Etude locale des fonctions. Comparaison des fonctions au voisinage d'un point : fonction négligeable devant une autre, fonctions équivalentes (notation f ~ g). Comparaison des fonctions exponentielle, puissance et logarithme au voisinage de +∞.
Développements limités, opérations sur les développements limités. Formule de Taylor Young. Développements limités des fonctions usuelles.
5° Fonctions usuelles : fonctions circulaires, circulaires réciproques, logarithmes, exponentielles, puissances, hyperboliques, hyperboliques réciproques.
b) Fonctions à valeurs réelles : intégration sur un segment.
Les seules connaissances exigibles portent sur l'intégration des fonctions continues par morceaux.

1° Linéarité de l'intégrale.
Si a≤b, $\left|\int_a^b f(t)dt\right| \leq \int_a^b |f(t)|dt.$
Additivité par rapport à l intervalle d'intégration. Somme de Riemann d'une fonction continue ; convergence de ces sommes.
2° Primitives d'une fonction continue sur un intervalle.
Théorème fondamental du calcul différentiel et intégral ; si *f* est une fonction continue sur un intervalle I et à un point de I,
La fonction $x \to \int_a^x f(t)dt$ est l'unique primitive de f sur I s'annulant au point a ; inversement, pour toute primitive F de f sur I et pour tout couple (a, b) de points I,
$\int_a^x f(t)dt = F(a) - F(b)$
Intégration par parties, changement de variable.
Exemples de calcul de primitives, notamment de fonctions rationnelles, de polynômes trigonométriques.
Formule de Taylor avec reste intégral.
3° Exemples de calcul de valeurs approchées d'une intégrale. Exemples de calcul d'aires planes, de volumes, de masses.
c) Fonctions à valeurs dans C.
Extension à ces fonctions des notions et propriétés suivantes :
Dérivée en un point. Opérations sur les dérivées. Développements limités, formule de Taylor Young.
Fonction t $\to e^{it}$ (t réel). Symbole e^z (z complexe), règles de calcul.
Dérivation et intégration de t $\to e^{at}$ t réel, a complexe).
Intégration, intégration par parties, formule de Taylor avec reste intégral.

d) Notions sur les intégrales impropres.
Définition de la convergence des intégrales
$\int_a^\alpha f(t)dt$; extension aux intégrales $\int_{-\infty}^{+\infty} f(t)dt$
. Convergence des intégrales de Riemann :
$\int_1^{+\infty} \frac{dt}{t^\alpha}$ et $\int_0^1 \frac{dt}{t^\alpha}$ où α est réel.
Intégrales de fonctions positives : comparaison dans les cas f ≤ g et f ~ g.
Intégrales absolument convergentes.

3. Equations différentielles

a) Définition sur un intervalle d'une solution d'une équation différentielle de la forme $y' = f(x, y)$; courbe intégrale (aucun théorème d'existence n'est au programme).
B) Equation différentielle linéaire du premier ordre $ay' + by = c$ où a, b, c sont des fonctions numériques continues sur un même intervalle. Recherche, sur un intervalle où a ne s'annule pas, de la solution satisfaisant à une condition initiale donnée.
c) Equation différentielle linéaire du second ordre à coefficients constants, dont le second membre est de la forme $e^{mt} P(t)$, P étant un polynôme et m un réel ou un complexe.

4. Notions sur les séries de Fourier

a) Coefficients et série de Fourier d'une fonction 2π - périodique continue par morceaux à valeurs complexes (expression sous forme exponentielle, expression en cosinus et sinus).
b) Théorème de Dirichlet (admis) : convergence de $\sum_{k=-n}^{k=+n} C_k(f)e^{ikx}$ vers la demi somme des limites à droite et à gauche de f au point x lorsque f est de classe C^1 par morceaux. Formule de Parseval (admise) : expression de l'intégrale du carré du module sur une période à l'aide des coefficients de Fourier lorsque f est continue par morceaux.
Exemples de développement en série de Fourier de fonctions d'une variable réelle.

5. Notions sur les fonctions de plusieurs variables réelles

Définition d'une application d'une partie de $\mathbf{R}^p$ dans $\mathbf{R}^n$ (se limiter à $n \leq 3$, $p \leq 3$).
Continuité en un point.
Dérivées partielles d'ordre un et supérieur à un. Théorème de Schwarz (admis).

II. ALGÈBRE

1. Nombres complexes

a) Corps des nombres complexes ; module d'un nombre complexe. Argument d'un nombre complexe non nul ; notation $e^{i\beta}$.
b) Formule de Moivre. Formules d' Euler. Résolution de l'équation $z^n = a$. Applications trigonométriques de nombres complexes. Lignes de niveau des fonctions $z \rightarrow |z - a|$ et $z \rightarrow Arg\,(z - a)$.
c) Transformations géométriques définies par $z' = az + b$, $z' = z$ et $z' = \frac{1}{2}$

2. Polynômes et fractions rationnelles

a) Algèbre **K** [X] des polynômes à coefficients dans **K** (**K** est **R** ou **C**). Degré, division suivant les puissances décroissantes.
Racines, ordre de multiplicité d'une racine. Polynômes irréductibles sur C ou R. Factorisation. (La construction de l'algèbre des polynômes formels n'est pas au programme, les candidats n'auront pas à connaître la notion de PGCD.)
b) Fonctions rationnelles : pôles, zéros, ordre de multiplicité d'un pôle ou d'un zéro. Décomposition en éléments simples dans **C** (X) et dans **R** (X) (admis).

3. Algèbre linéaire

a) Espaces vectoriels sur le corps **K** (**K** = **R** ou **C**).
1° Espaces vectoriels, applications linéaires, formes linéaires.
Exemples fondamentaux : espaces de vecteurs du plan et de l'espace, espace $\mathbf{K}^n$.
Composition des applications linéaires, isomorphismes, endomorphismes, automorphismes. Groupe linéaire GL (E).
2° Combinaisons linéaires, sous-espace vectoriel, sous-espace vectoriel engendré par *p* vecteurs. Image et noyau d'une application linéaire.
Espace vectoriel L (E, F).
b) Espaces vectoriels de dimension finie.
Dans un espace admettant une famille génératrice finie, définition des familles libres, des familles génératrices et des bases. Exemple fondamental : base canonique de Kn. Dimension. Rang d'une famille de *p* vecteurs.
Sous-espaces vectoriels supplémentaires, projecteurs.
c) Matrices.
Espace vectoriel M p, q (**K**) des matrices à *p* lignes et *q* colonnes.
Isomorphisme entre L ($\mathbf{K}^q$, K^p) et $M_{p,\,q}$ (**K**).
Produit matriciel, transposition. Algèbre M n (**K**) ; matrices inversibles ; groupe linéaire GL_n (**K**).
Changement de base pour une application linéaire, matrice de passage.
d) Éléments propres
Valeurs propres, vecteurs propres pour une application linéaire.
Diagonalisation en dimension 2 ou 3.
e) Système d'équations linéaires.
Pratique de la méthode de Gauss pour la résolution de systèmes d'équations linéaires (les déterminants ne sont pas au programme).

III. COMBINATOIRE - STATISTIQUES - PROBABILITÉS

1. Combinatoire

a) Nombre des applications d'un ensemble à p éléments dans un ensemble à n éléments ; nombre des injections ; arrangements. Nombre des permutations d'un ensemble à n éléments.
b) Nombre des parties à p éléments d'un ensemble à n éléments, combinaison.
c) Formule du binôme.

2. Statistique descriptive

a) Analyse statistique d'une variable observée sur les individus d'une population. Exemples de variables qualitatives et de variables quantitatives : effectifs, fréquences, histogrammes.
Caractéristiques de position (moyenne, médiane, mode).
Caractéristiques de dispersion (variance, écart-type).
b) Analyse statistique élémentaire de deux variables observées sur les individus d'une population. Tableaux d'effectifs, fréquences marginales, fréquences conditionnelles. Covariance et coefficient de corrélation linéaire. Ajustement affine par la méthode des moindres carrés. Droites de régression.

3. Probabilité

a) Probabilité sur les ensembles finis : vocabulaire des événements, probabilité, équiprobabilité.
Exemples simples de dénombrement. Probabilités conditionnelles, événements indépendants.
b) Variables aléatoires.
1° Définition d'une variable aléatoire à valeurs réelles. Evénements liés à une variable aléatoire.
2° Variables aléatoires réelles discrètes :
Loi de probabilité. Fonction de répartition $F(x) = P(X \leq x)$; Moments : espérance, variance, écart - type ;
Lois discrètes usuelles : loi uniforme, de Bernoulli, binomiale, de Poisson.
3° Vecteurs aléatoires à valeurs dans R^2 discrets. Loi de probabilité d'un vecteur à valeurs dans R^2. Lois marginales.
Indépendance de deux variables aléatoires réelles ;
Linéarité de l'espérance mathématique. Espérance mathématique du produit de deux variables aléatoires indépendantes.
Variance d'une somme de variables aléatoires, covariance.

4° Variables aléatoires à densité.
On dira qu'une variable aléatoire X à valeur réelles admet une densité f si, quel que soit l'intervalle [a, b] de **R**,
$p(a \leq X \leq b) = \int_a^b f(t)dt$, où f est une fonction à valeurs réelles positives ayant un nombre fini de points de discontinuité et telle que $\int_{-\infty}^{+\infty} f(t)dt = 1$
Moments : espérance, variance, écart-type.
Lois définies par une densité usuelle : loi uniforme, exponentielle, normale.

IV. GÉOMÉTRIE

1. Géométrie du plan et de l'espace

a) Calcul vectoriel.
Produit scalaire, lien avec la norme et la distance. Expression dans une base orthonormale. Relations métriques dans le triangle.
Orthogonalité.
Produit vectoriel dans l'espace orienté.
Systèmes de coordonnées (cartésiennes, polaires, cylindriques, sphériques) ; changement de repère orthonormal.
Barycentre.
b) Configurations.
Droites et plans : direction, parallélisme, intersection, orthogonalité. Angle de deux droites, de deux plans, d'une droite et d'un plan.
Distance d'un point à une droite (à un plan). Equations cartésiennes et représentations paramétriques des droites et plans. Equation normale.
Cercles dans le plan : équation cartésienne.
Sphères : équations cartésiennes. Intersection sphère et plan.
Coniques : définition bifocale, définition par foyer, directrice, excentricité ; équation réduite d'une conique en repère orthonormal.
c) Transformation.
Projections, affinités orthogonales ; conservation des barycentres par une application affine.
Isométries du plan ; réflexion, rotations, déplacements.
Exemples d'isométries de l'espace ; réflexions, rotations, vissages.

2. Géométrie différentielle des courbes planes

a) Fonction d'une variable réelle à valeurs dans R^2 : limite, continuité, dérivée en un point ; opération sur les dérivées.
Dérivée d'un produit scalaire, d'un produit vectoriel.
Fonction de classe C^p. Définition des développements limités.
b) Etude locale : point régulier ; tangente. Etude de la position locale d'une courbe par rapport à une droite ; branches infinies.
Exemples de construction de courbes paramétrées.

PROGRAMME DE SCIENCES PHYSIQUES

Le programme des épreuves écrites des concours externe et interne comporte les domaines des sciences physiques et chimiques auxquels il est fait appel dans les enseignements en vigueur durant l'année scolaire du concours, en CAP, BEP, baccalauréat professionnel ainsi que dans la série STL physique du laboratoire et des procédés industriels et chimie du laboratoire et des procédés industriels.

On attend notamment des candidats :

- qu'ils possèdent une culture scientifique comportant des références à l'histoire des sciences et des techniques,
- qu'ils sachent mettre en oeuvre, à un niveau post-baccalauréat (STS, DEUG, DUT) les principes et les lois de la chimie et de la physique dans les domaines précisés dans le programme ci-dessus, à l'exception, pour les programmes de baccalauréat professionnel, des unités spécifiques suivantes :
- C13 : Textiles
- C14 : Matériaux inorganiques de construction : ciments, plâtres, verres
- C15 : Céramiques
- O4 : Détecteurs et amplificateurs de lumière

Pour ces quatre unités spécifiques aucune exigence de niveau post-baccalauréat n'est demandée.

Précisions sur l'utilisation des calculatrices

Pour les épreuves d'admissibilités, les candidats sont autorisés à se servir d'une calculatrice conforme aux spécifications définies par la note n° 99-186 du 16 novembre 1999.

Pour les épreuves d'admission, les calculatrices personnelles ne sont pas autorisées. Une calculatrice est mise à la disposition de chacun des candidats sur le lieu des épreuves.

La présente note **abroge et remplace** la note du 23 juin 1995 publiée au BO n° 27 du 6 juillet 1995.

4- ÉPREUVES D'ADMISSION (ORALES)

4-1 DEROULEMENT PRATIQUE, POUR LA SESSION 2002

Les épreuves d'admission ont eu lieu au lycée Louis-Thuillier d'Amiens, du Lundi 16 juin au dimanche 6 juillet.

Chaque candidat a passé les épreuves sur deux jours : l'épreuve sur dossier l'après-midi du premier jour (en mathématiques ou en sciences physiques), l'épreuve d'exposé le matin du second jour (dans l'autre discipline). Un tirage au sort a déterminé pour chaque candidat le schéma et les sujets de ses épreuves (schéma A, épreuve d'exposé en mathématiques et épreuve sur dossier en sciences physiques ; schéma B, épreuve d'exposé en sciences physiques et épreuve sur dossier en mathématiques).

Tous les candidats d'une même série ont été convoqués le matin du premier jour de leurs épreuves, à 10h, afin de procéder au tirage au sort et de leur apporter des explications utiles sur les épreuves.

Les premiers candidats débutaient le premier jour leur préparation à 12h30, le second jour à 07h00.

DISCOURS D'ACCUEIL AUX CANDIDATS

L'ORGANISATION GÉNÉRALE DES ÉPREUVES

1. LES ÉPREUVES.

L'oral du concours est constitué de deux épreuves orales :
- une épreuve de mathématiques ;
- une épreuve de sciences physiques (physique ou chimie).

Chacune des épreuves est notée sur 20.

Il est rappelé que :
- la note 0 à l'une de ces épreuves est éliminatoire ;
- le fait de ne pas participer à une épreuve entraîne également l'élimination du candidat ;
- chacune des deux épreuves orales a pour coefficient 3 (alors que chacune des deux épreuves écrites a pour coefficient 2).

Les candidats passent, en fonction du tirage au sort, l'un des deux schémas d'épreuves suivants :
- schéma A : épreuve sur dossier en sciences physiques (physique ou chimie) ; épreuve d'exposé en mathématiques
- schéma B : épreuve sur dossier en mathématiques ; épreuve d'exposé en sciences physiques (physique ou chimie)

2. L'APPEL DES CANDIDATS ET L'ATTRIBUTION DES SUJETS.

Les candidats sont convoqués le matin; l'appel est effectué à leur arrivée.

Les épreuves se déroulent sur deux demi-journées :
- l'après-midi du jour de la convocation ;
- le matin du lendemain.

Une partie des candidats passent l'épreuve de mathématiques l'après-midi du jour de la convocation et l'épreuve de sciences physiques (physique ou chimie) le matin du lendemain. Pour l'autre partie des candidats, l'ordre des épreuves est inversé.
Quelle que soit la discipline, les épreuves sur dossier ont lieu en premier, c'est-à-dire l'après-midi du jour de la convocation et les épreuves d'exposé ont lieu le lendemain matin.

Chaque candidat se voit attribuer, par un tirage au sort, un numéro qui détermine :
l'ordre dans lequel il passe les épreuves ;
les heures de début de préparation de chaque épreuve orale et de passage devant le jury ;
les sujets de mathématiques et de sciences physiques qu'il aura à traiter.

Ceci fait, les candidats sont appelés un par un dans l'ordre croissant des heures de passage l'après midi. Chacun d'eux, à l'appel de son nom :
- vient signer la liste de présence en montrant sa convocation et une pièce d'identité ;
- reçoit une fiche récapitulant son déroulement d'épreuves et deux enveloppes (une pour les mathématiques, une autre pour les sciences physiques) correspondant au numéro qui lui a été attribué ;
- indique sur ces enveloppes son nom et son prénom, les signe et les remet à la présidence.

Les enveloppes sont conservées par la présidence du concours. L'enveloppe attribuée au candidat lui est remise au moment où il entre en salle de préparation pour composer.

DÉFINITION GÉNÉRALE DES ÉPREUVES

Les épreuves orales d'admission sont définies par la note du 5 octobre 1993, modifiée par la note du 30 juillet 1997, la note du 21 avril 1998 et la note du 13 septembre 1999.

La liste des sujets de mathématiques et de sciences physiques est publiée dans le BOEN spécial n° 13 du 30 mai 2002.

LES ÉPREUVES DE MATHÉMATIQUES

1 – L'ÉPREUVE D'EXPOSÉ

Il s'agit d'un exposé de connaissances et non pas d'une séquence d'enseignement effectuée face à une classe fictive.
Cet exposé est réalisé par le candidat, devant un jury, sur LE sujet imparti figurant parmi les sujets « Me » de la liste publiée au BOEN spécial n° 13 du 30 mai 2002.
L'exposé est fait au niveau souhaité par le candidat. Toutefois, il paraît essentiel que le candidat montre qu'il domine le contenu mathématique du sujet tout en maîtrisant le niveau auquel il se situe.
Cette épreuve comporte la réalisation d'une démonstration au moins, au cours de l'exposé ou de l'entretien (BOEN n° 18 du 30 avril 1998).
Ce sont les connaissances du candidat qui sont évaluées ainsi que la rigueur de son expression et la cohérence des différentes parties de son développement : objectifs précisément définis, pré-requis éventuels précisés rapidement, démarche logique planifiée et argumentée aboutissant aux objectifs contenus dans le sujet proposé.
Pendant l'entretien, le jury évalue aussi l'aptitude du candidat à émettre des réflexions pertinentes sur le sujet traité, à placer ce sujet dans un cadre élargi faisant appel à sa culture mathématique et notamment à présenter quelques applications à des domaines relevant d'autres disciplines.

2 – L'ÉPREUVE SUR DOSSIER

Cette épreuve prend appui sur des documents proposés par le jury. Elle a pour objet l'illustration d'un thème donné, par des exercices choisis par le candidat.
Les documents précités, appelés dossiers (épreuve sur « dossier »), sont la propriété du jury : il ne faut rien écrire dessus.

Voici ce qui est écrit sur la page d'information figurant dans l'enveloppe contenant les dossiers :
Le candidat a le choix entre deux sujets fixés par le jury. Ces sujets sont pris dans la liste des sujets codés Mdp 1 à Mdp 32 publiée dans le BOEN spécial n° 13 du 30 mai 2002. Chacun d'eux précise l'étendue du thème, fournit, le cas échéant, les indications sur les outils et méthodes à exploiter, sur la partie du programme dans laquelle peut s'insérer le sujet et des conseils pour une documentation.

Cette épreuve est axée sur la présentation, à travers un choix d'exercices (au moins deux) d'un sujets de mathématiques. Le terme « exercice » est à prendre au sens large. Il peut s'agir d'applications directes du cours, d'exemples ou de contre-exemples venant éclairer une méthode, de la mise en œuvre d'outils et de notions mathématiques dans une autre discipline.
Le candidats doit utiliser au moins un des textes proposés dans le dossier (BOEN n° 44 du 11 décembre 1997).
Le candidat, pendant sa préparation, rédige sur des fiches qui lui sont fournies, un résumé des commentaires qu'il compte développer dans son exposé et les énoncés des exercices qu'il propose. Ces énoncés comportent s'il y a lieu, des indications sur la méthode de résolution, lesquelles pouvant d'ailleurs apparaître simplement par un découpage cohérent en question marquant les étapes successives *(si les énoncés sont pris intégralement dans le dossier, il n'esp pas utile de les recopier, il suffit d'en indiquer clairement les coordonnées. Si un énoncé pris dans le dossier est modifié en partie, il suffit de rédiger sur la fiche les modifications apportées).*

Au début de l'épreuve, le candidat remet ses fiches au jury *(il en garde les doubles réalisés au carbone).*
Il explique dans son exposé la façon dont il a compris le sujet qu'il a retenu et les objectifs recherchés dans les exercices proposés. Il peut s'agir d'acquisition de connaissances, de méthodes, de techniques, de consolidation de notions, d'intervention du thèmes proposé dans d'autres disciplines. Dans la mesure où le candidat peut faire état d'expériences d'enseignement en lycée professionnel , il peut s'agir aussi d'évaluation d'élèves aux pré-requis connus, d'analyse d'un type de difficultés d'apprentissage d'une notion, de la localisation du thème étudié dans une partie du programme d'une classe donnée. Le candidat analyse la pertinence des différents outils mis en jeu dans ses propositions. Le jury peut demander au candidat de mieux expliciter son propos sur certains exercices proposés.

Cette épreuve permet au candidat de démontrer :

- qu'il connaît les contenus d'enseignement et les programmes de la discipline au lycée professionnel ;
- qu'il a réfléchi aux finalités et à l'évolution de la discipline ainsi que sur les relations de celle-ci aux autres discipline ;
- qu'il a les aptitudes à l'expression orale, à l'analyse, à la synthèse et à la communication ;
- qu'il peut faire état de connaissances élémentaires sur l'organisation d'un établissement scolaire et notamment d'un lycée professionnel.
-

LES ÉPREUVES DE SCIENCES PHYSIQUES

1 – L'ÉPREUVE D'EXPOSÉ

Il s'agit d'un exposé de connaissances et non pas d'une séquence d'enseignement effectuée face à une classe fictive.

Cet exposé est réalisé par le candidat, devant un jury, sur LE sujet imparti figurant parmi les sujets de la liste publiée au BOEN spécial n° 13 du 30 mai 2002.

L'exposé est fait au niveau souhaité par le candidat. Toutefois, il paraît essentiel que le candidat montre sa capacité à se situer dans un contexte plus global, mettant en évidence sa culture scientifique et les prolongements éventuels, ainsi que les applications pratiques et industrielles qui découlent du sujet.

Cette épreuve comporte la réalisation et l'exploitation d'une illustration expérimentale au moins. Le protocole retenu doit être rigoureux et méthodique et déboucher sur un choix judicieux des matériels utilisés. Dans la mesure du possible, les expériences présentées seront effectuées au cours de la préparation. Le candidat mettra en évidence la pertinence des expériences présentées.

Ce sont les connaissances du candidat qui sont évaluées ainsi que la rigueur de son expression et la cohérence des différentes parties de son développement : objectifs précisément définis, pré-requis éventuels précisés rapidement, démarche logique planifiée, progressive et argumentée aboutissant aux objectifs contenus dans le sujet proposé.

Pendant l'entretien, le jury évalue aussi l'aptitude du candidat à émettre des réflexions pertinentes sur le sujet traité, à placer ce sujet dans un cadre élargi faisant appel à sa culture scientifique et notamment à présenter quelques applications à des domaines relevant d'autres disciplines. Le questionnement est progressif. Le jury évalue aussi le bon sens du candidat, sa capacité à analyser ses pratiques, à les remettre en question, voire à les reconsidérer pour suggérer une nouvelle approche. La rigueur du raisonnement, le choix des matériels utilisés, la qualité du protocole, l'ordre de grandeur et la précision des résultats trouvés sont autant de critères d'évaluation.

2 – L'ÉPREUVE SUR DOSSIER

Cette épreuve prend appui sur des documents proposés par le jury. Elle a pour objet l'illustration d'un thème donné, par des exercices choisis par le candidat. Les documents précités, appelés dossiers (épreuve sur « dossier »), sont la propriété du jury : il ne faut rien écrire dessus.

Le candidat a le choix entre deux sujets fixés par le jury. Ces sujets sont pris dans la liste des sujets publiée dans le BOEN spécial n° 13 du 30 mai 2002. Chacun d'eux précise l'étendue du thème, fournit, le cas échéant, les indications sur les outils et méthodes à exploiter, sur la partie du programme dans laquelle peut s'insérer le sujet et des conseils pour une documentation.

La dimension pédagogique de cette épreuve ne doit pas être omise. L'épreuve sur dossier s'appuie sur les programmes de sciences physiques des lycées professionnels (CAP, BEP, Bac pro). La séquence présentée s'insère dans une progression de lycée professionnel. Le candidat commencera donc par présenter de manière succincte le niveau auquel il fait référence et les pré requis. Il indiquera ses objectifs et les compétences à développer chez les élèves. Il est rappelé que la séquence comporte au moins une activité à caractère expérimental (expériences élèves et / ou professeurs).
Le dossier fourni n'est pas un carcan. Le candidat peut prendre du recul par rapport à celui-ci, en proposant si besoin d'autres expérimentations ou d'autres exercices qu'il aura lui-même conçus.
La dimension pédagogique de l'expérimentation contraint à identifier la démarche la mieux appropriée pour atteindre les objectifs des référentiels. Les activités expérimentales doivent s'insérer dans le cadre d'un TP-cours associant les élèves à la découverte des connaissances, en évitant le cours magistral suivi d'une vérification expérimentale.
Le candidat doit savoir s'adapter au matériel dont il dispose et apprécier, en chimie par exemple, le danger des produits qu'il ferait manipuler aux élèves.

LA PRÉPARATION DES ÉPREUVES

La préparation est de 2 heures. Pour bénéficier pleinement de ces deux heures, il est nécessaire d'arriver à l'heure fixée, lors de l'accueil, pour le début de la préparation ; tout retard est décompté de ces deux heures. Le candidat à son entrée en salle de préparation présente sa convocation et une pièce d'identité. Il signe la feuille de présence et reçoit l'enveloppe qui lui a été attribuée par le jury.
Les ouvrages, documents, calculatrices ou ordinateurs personnels ne sont pas autorisés.
Toutefois, lors de la préparation, sont mis à la disposition des candidats,

- pour les mathématiques :
  - des photocopies des textes officiels appartenant à la bibliothèque du concours (ces textes sont les textes réglementant le concours ainsi que les programmes des classes de lycée professionnel – BEP, BAC. PRO.) ;
  - des calculatrices scientifiques avec tables de rétroprojection appartenant à la bibliothèque du concours (tout candidat peut emprunter une calculatrice avec ou sans table de rétroprojection en échange d'une pièce d'identité. Les notices concernant l'utilisation des calculatrices ne sont pas fournies) ;

  ET POUR L'ÉPREUVE SUR DOSSIER (UNIQUEMENT) : les ouvrages de la bibliothèque du concours.
  ATTENTION : PAS DE DOCUMENTS POUR L'ÉPREUVE D'EXPOSÉ

- pour les sciences physiques :
  - les ouvrages de la bibliothèque du concours ;
  - les feuilles de données et de constantes physico-chimiques ;
  - des photocopies des textes officiels appartenant à la bibliothèque du concours (ces textes sont les textes réglementant le concours ainsi que les programmes des classes de lycée professionnel – BEP, BAC. PRO.) ;
  - les matériels scientifiques, éventuellement informatiques associés ;
  - l'aide logistique du personnel de laboratoire.

REMARQUES
Les candidats utilisent uniquement les feuilles de papier brouillon, de papier millimétré, de carbone mises à leur disposition. Des transparents sont fournis si nécessaire.

LA PRESTATION DU CANDIDAT DEVANT LE JURY

1 - La gestion du temps.
L'épreuve devant le jury dure 1 heure au maximum décomposée comme suit :
- exposé personnel du candidat : 30 minutes maximum ;
- entretien avec le jury : 30 minutes maximum.

Le temps imparti au candidat (30 minutes) pour son exposé personnel ne peut en aucun cas être dépassé.
Le candidat peut ne pas utiliser, pour cet exposé, tout le temps qui lui est imparti.
Dans cette éventualité :
1. le temps non utilisé ne peut être «transféré» sur le temps d'entretien ;
2. avant de débuter l'entretien, le jury s'assure auprès du candidat qu'il a bien terminé son exposé.

Le jury, peut lui, aussi, être conduit à ne pas utiliser les 30 minutes dévolues à l'entretien.

2 - Deux règles :
- Les membres du jury n'interviennent pas lors de l'exposé personnel du candidat.
- Lors de l'entretien aucune question n'est posée au candidat par le jury concernant son cursus et/ou ses activités professionnelles

3 - La gestion des documents et outils pour les épreuves d'exposé.

a. Au début de l'épreuve, le candidat remet au jury le quart de page sur lequel figure le texte de la question. Le candidat peut reprendre ce quart de page après que le jury a pris connaissance de la question afin de le conserver devant lui pendant toute la durée de l'épreuve.

b. Pendant toute la durée de l'épreuve, le candidat dispose:
- du quart de page sur lequel figure le texte de la question à traiter ;
- des notes écrites pendant sa préparation sur le papier qui lui a été fourni ;
- éventuellement, d'une calculatrice et d'une table de rétroprojection empruntées à la bibliothèque du concours ;
- éventuellement, d'un exemplaire des textes officiels emprunté à la bibliothèque du concours ;
- du matériel demandé pour l'expérimentation en sciences physiques, mis à sa disposition au début de la dernière heure de préparation.

c. A la fin de l'épreuve, une fois l'entretien terminé, le jury récupère le quart de page sur lequel est inscrit le sujet.

4 - La gestion des documents et outils pour les épreuves sur dossier

En mathématiques :

pour l'épreuve sur dossier (choix entre deux sujets), l'enveloppe grand format remise au candidat contient deux dossiers, ainsi qu'un document présentant l'épreuve sur dossier.

➢ Au début de sa prestation, le candidat remet au jury :
- sa ou ses fiches sur lesquelles il n'oublie pas de faire figurer son nom, son prénom, le numéro du sujet, le numérotage des pages, sa signature et la date. Seules les fiches fournies en salle de préparation sont acceptées ;
- La grande enveloppe contenant le dossier non utilisé.

➢ Pendant toute la durée de l'épreuve, le candidat dispose :
- du dossier du sujet retenu ;
- de la feuille sur laquelle est rappelé la définition de l'épreuve ;
- des notes rédigées pendant la préparation sur le papier fourni ;
- éventuellement du double de la ou des fiches réalisées pendant la préparation ;
- éventuellement d'une calculatrice et d'une table de rétroprojection empruntée à la bibliothèque du concours ;
- éventuellement d'un exemplaire des textes officiels emprunté à la bibliothèque du concours.

➢ À la fin de l'épreuve, le candidat restitue au jury :
- le dossier qu'il a conservé pendant sa prestation ;
- la feuille de papier sur laquelle est rappelée la définition de l'épreuve sur dossier.

En sciences physiques :

pour l'épreuve sur dossier (choix entre deux sujets), l'enveloppe grand format remise au candidat contient 2 dossiers.

➢ Au début de sa prestation, le candidat remet au jury :
- sa ou ses fiches sur lesquelles il n'oublie pas de faire figurer son nom, son prénom, le numéro du sujet , sa signature et la date. Seules les fiches fournies en salle de préparation sont acceptées ;
- La grande enveloppe contenant le dossier non utilisé.

➢ Pendant toute la durée de l'épreuve, le candidat dispose :
- du dossier du sujet retenu ;
- de la feuille sur laquelle est rappelée la définition de l'épreuve ;
- des notes rédigées pendant la préparation sur le papier fourni ;
- éventuellement du double de la ou des fiches réalisées pendant la préparation ;
- éventuellement d'une calculatrice et d'une table de rétroprojection empruntée à la bibliothèque du concours ;
- du matériel d'expérimentation demandé ;
- éventuellement d'un exemplaire des textes officiels emprunté à la bibliothèque du concours.

➢ À la fin de l'épreuve, le candidat restitue au jury :
- le dossier qu'il a conservé pendant sa prestation ;
- la feuille de papier sur laquelle est rappelée la définition de l'épreuve sur dossier.
-

IV – QUELQUES REMARQUES D'ORDRE GÉNÉRAL

1. Il n'y a qu'un seul sujet possible pour chacune des deux épreuves.

2. Aucun sujet de rattrapage ne peut être proposé.

3. Si un candidat souhaite abandonner le concours, il l'indique par écrit et signe.

4. Une attestation de présence est remise au candidat.

5. Les épreuves orales sont publiques, des auditeurs peuvent donc y assister. Afin de ne pas troubler le déroulement du concours, leur nombre est limité. Pour être admis dans une salle d'interrogation, les auditeurs demandent préalablement - en début de demi-journée - une fiche à la présidence du concours (en mathématiques et/ou en sciences physiques). La présidence du concours fixe sur cette fiche la salle et l'heure qui leur sont attribuées. Les auditeurs doivent se présenter à l'entrée de la salle avant le début de l'interrogation. Les auditeurs sollicitent l'accord des candidats avant d'entrée dans la salle.

6. Les téléphones portables sont éteints dès l'entrée en salle de préparation.

7. Prévoir d'arriver un quart d'heure avant les horaires de convocation.

4-2 COMMENTAIRES SUR LES ÉPREUVES D'ADMISSION DE LA SESSION 2003

OBSERVATIONS GÉNÉRALES

Les épreuves d'admission du CAPLP externe sont destinées à apprécier à l'oral les compétences scientifiques et pédagogiques du candidat.

Celles-ci se révèlent dans la maîtrise de l'expression orale, la clarté et l'organisation de l'exposé, le choix des exemples et la présentation au tableau.

MATHÉMATIQUES

Ces compétences et ces aptitudes sont évaluées dans les deux épreuves (exposé et dossier) qui sont de natures différentes : l'ensemble des sujets d'exposé ou de dossier est publié au BO, et une réflexion et une préparation préalables, loin de toute improvisation, sont indispensables. Concernant spécifiquement les mathématiques, deux remarques préalables s'imposent :
En premier lieu, il est très important de connaître les définitions des objets mathématiques utilisés. Par exemple une fonction affine n'est ni "y = ax + b", ni une droite. Savoir utiliser les mathématiques sans en maîtriser les fondements n'est pas convenable pour un futur enseignant.
En second lieu, les mathématiques ne sont pas qu'un simple outil à disposition des autres sciences mais sont en elles-mêmes objet de réflexion. Cela doit apparaître dans le choix des exercices et des activités, ainsi que dans leur exploitation. Trop de candidats utilisent les mathématiques comme un catalogue de « recettes ». Par exemple le produit scalaire dans le plan se résume trop souvent à une formule de calcul dont les conditions d'utilisation ne sont pas connues : il est parfois défini dans un plan affine (?) muni d'un repère orthonormé (?) dont les éléments sont des vecteurs (!).

Les sujets proposés sont des sujets de mathématiques et doivent être traités en tant que tels. Toutefois, en lien avec la spécificité du concours, les connaissances du candidat sont particulièrement mises en valeur lorsque il se montre capable de relier les mathématiques et la physique, en "donnant du sens" aux mathématiques.
La bivalence du candidat peut s'exprimer à travers une démarche adaptée : celle-ci nécessite une connaissance approfondie du phénomène physique ou chimique auquel on se réfère, et une maîtrise de la modélisation proposée. Le recours à une modélisation suppose par ailleurs un développement rigoureux des démonstrations et une bonne connaissance des définitions. Par exemple, le travail d'une force au cours d'un déplacement peut être cité pour introduire ou montrer une application du produit scalaire de deux vecteurs : ces deux vecteurs doivent être bien identifiés, et l'étude des différents cas possibles ne doit pas omettre le cas où l'une des grandeurs est nulle.
A contrario, le manque de maîtrise de la démarche ou des outils peut conduire à rendre incompréhensible leur application aux sciences, ou encore au hors sujet. Quelques exemples pour illustrer ce danger :

- le sujet « *fonction f définie, pour tout nombre réel t, par* $f(t) = A\sin(\omega t + \varphi)$ *où* A, φ *,et* ω *sont des nombres réels donnés* » peut être illustré par l'étude du courant électrique alternatif sinusoïdal en fonction du temps. Mais, comme variable et constantes sont positives, cette illustration ne saurait couvrir l'ensemble du sujet.
- la notation *dx/dt* en cinématique : la notation $x'(t)$ employée en mathématiques ne peut être remplacée par dx/dt sans aucune justification liée à la notion de fonction différentiable.
- certaines confusions apparaissent souvent : entre définition et théorème, entre définition et exemple, entre le théorème et sa réciproque, entre réciproque et contraposée, entre conjecture et démonstration, entre condition nécessaire et condition suffisante, entre fonction et valeur de la fonction.
-

UTILISATION DES TICE :

Les candidats ont depuis plusieurs années la possibilité d'utiliser un rétroprojecteur et des calculatrices performantes (cette année : CASIO GRAPH 100 +, FX 2.0, TI 89, Voyage 200) dotées pour certaines d'entre elles d'un dispositif de rétroprojection.

De plus en plus de candidats utilisent de façon pertinente ces outils tant dans leur temps de préparation que lors de la prestation devant le jury. Il semble important de donner aux futurs candidats quelques conseils en ce domaine :

Le rétroprojecteur peut être utilisé pour faciliter la présentation du plan de l'exposé, d'extraits de programmes d'enseignement, de figures ou de courbes. Des transparents vierges ainsi que des feutres adaptés sont fournis durant la préparation. Le jury déconseille cependant de présenter l'ensemble du travail sur transparent et précise que son utilisation est facultative.

Les calculatrices doivent être aujourd'hui des objets « ordinaires » d'une séance de mathématiques. Il s'agit donc pour le futur enseignant d'en maîtriser l'usage pour pouvoir l'intégrer de façon pertinente à leur enseignement.

Par exemple il est normal, aujourd'hui, que la découverte par les élèves de certaines fonctions (racine carrée, logarithme, ...) passe par l'usage de la touche appropriée de la calculatrice. L'enseignant, lui, doit connaître parfaitement chacune de ces fonctions, et être capable de justifier leurs propriétés élémentaires autrement que par lecture graphique, par exemple.

De même le tracé obtenu automatiquement peut permettre de conjecturer les solutions d'une équation ou d'une inéquation. À certains niveaux de l'enseignement on accepte que l'activité mathématique des élèves se limite à cette conjecture (éventuellement argumentée), mais un enseignant doit pouvoir proposer (au moins dans leurs grandes lignes) quelques méthodes de validation de ces conjectures.

Le jury rappelle par ailleurs que les occasions d'utiliser la calculatrice sont nombreuses, et ne se réduisent pas au tracé de courbes : il attend des candidats une exploitation plus large de leurs capacités :

- calcul numérique (approché et/ou exact) ;
- calcul algébrique (factorisation, développement, résolution exacte d'équations etc.) ;
- représentations graphiques diverses (courbes, surfaces, valeurs d'une suite, parfois constructions géométriques,...) ;
- calcul intégral et différentiel ;
- traitements statistiques ;
- tableurs.

L'utilisation pertinente de la calculatrice est aujourd'hui essentielle dans l'enseignement des mathématiques. Elle est particulièrement appréciée par le jury .

ÉPREUVE D'EXPOSÉ

Dans cette épreuve, le candidat doit répondre à une problématique. C'est la lecture attentive de l'intitulé qui lui permet de cibler le sujet, d'en déterminer les points forts et de construire un plan.

Le candidat doit choisir le niveau de son exposé et situer ce dernier dans une progression cohérente des apprentissages. Il doit exposer au niveau qu'il domine car l'entretien portera largement sur ce qui est présenté. Il est donc risqué de se placer à un niveau mal maîtrisé, auquel le jury situera ses questions. Toutefois, placer l'exposé à un niveau volontairement très bas dans le but de se voir poser des questions à ce niveau pourrait laisser à penser au jury que les connaissances du candidats sont très limitées, et ne saurait donc être conseillé non plus.

Au cours de l'exposé, conformément aux textes officiels, le candidat doit présenter au moins une démonstration significative du problème abordé. Elle doit être rigoureuse, claire dans ses articulations comme dans l'exposé de chacune des parties. Si le candidat ne présente pas de démonstration, les membres du jury lui en demanderont une lors de l'entretien.

Les définitions et théorèmes énoncés doivent être précis et exacts. Pour les plus importants d'entre eux, quelques contre-exemples illustrant la nécessité des hypothèses sont les bienvenus.

Pour structurer l'exposé le candidat doit faire des choix. Ceux-ci vont conditionner le choix des définitions nécessaires, des théorèmes et les articulations logiques entre les différentes parties. Le jury apprécie que le candidat puisse expliciter ces choix et fasse ainsi la démonstration de son recul par rapport aux notions abordées.

Enfin le candidat ne doit pas oublier de donner, surtout lorsque cela est précisé dans le sujet, des exemples pertinents.

ÉPREUVE SUR DOSSIER

Dans cette épreuve, le candidat doit illustrer une problématique par une séquence construite à partir d'exercices. Le candidat doit préciser le niveau de la présentation, la place de celle-ci dans les apprentissages, les pré-requis pour l'aborder et les objectifs que l'on souhaite atteindre.

Il ne s'agit ni d'une présentation d'une liste d'exercices ou de leurs corrigés, ni d'un survol rapide de tout le dossier. La ré-écriture au tableau de l'intégralité des énoncés est inutile. Le candidat doit construire la présentation des exercices choisis en fonction du sujet, de la progressivité des apprentissages et du programme d'enseignement de la classe de lycée professionnel. Il doit argumenter le choix des exercices.

Naturellement le candidat doit savoir résoudre les exercices qu'il propose et, plus largement, il doit pouvoir, lors de l'entretien, répondre à des questions sur le fond et ainsi montrer de bonnes compétences mathématiques.

Cette épreuve a été mieux réussie cette année que les années précédentes. Le temps de présentation est mieux utilisé. Notons que l'usage des transparents pour la présentation de figures ou de courbes s'est souvent révélé très pertinent.

Le jury fait souvent expliciter les conclusions que les candidats tirent des activités proposées et la trace écrite qu'ils prévoient de faire écrire par les élèves dans les cahiers. Ces questions ne devraient pas surprendre les candidats : il leur est fortement conseillé de se préparer à ce type de réflexion pédagogique.

PHYSIQUE-CHIMIE

Les commentaires qui suivent ont pour objectif principal d'aider les candidats dans leur préparation. Ils s'inscrivent dans la continuité de ceux inscrits dans les rapports de jury des années précédentes, qu'il est donc souhaitable de consulter aussi.

Les épreuves d'admission ont pour but d'apprécier les compétences des candidats, notamment leurs compétences scientifiques, et leurs aptitudes à la communication orale. Le terme "compétences scientifiques" est à prendre au sens large : les candidats doivent attester de connaissances propres au thème à développer, faire valoir leur maîtrise à les mobiliser, à les illustrer expérimentalement, à analyser les observations et données recueillies, à apprécier la validité de celles-ci avant de conclure. Mais, les apprentissages ne peuvent avoir lieu que si le futur professeur est à même de transmettre savoir et savoir-faire. Si toutes les techniques s'acquièrent et se perfectionnent, celles liées à la communication nécessitent clarté des propos, qualité de l'élocution, de l'expression et de l'argumentation, assurance, conviction, distanciation par rapport aux notes. Ces compétences seront d'autant mieux appréciées que la présentation est structurée, organisée de façon cohérente et progressive, sur un tableau correctement tenu.

A) Rappels sur la nature des deux épreuves orales pour les sciences physiques

Les candidats sont appelés, à la suite du tirage au sort, à présenter pour les sciences physiques soit une épreuve d'exposé, soit une épreuve sur dossier, pour laquelle ils ont le choix entre deux thèmes.

1) L'épreuve d'exposé

Les candidats doivent présenter un exposé de connaissances sur un sujet figurant parmi les sujets de la liste publiée chaque année au Bulletin Officiel de l'Education Nationale (BOEN). Il ne s'agit pas d'une séquence d'enseignement effectuée face à une classe fictive. L'exposé est mené au niveau souhaité par les candidats, niveau qu'il est utile d'annoncer au début de celui-ci.

Cette épreuve comporte la réalisation et l'exploitation d'au moins une illustration expérimentale. Le protocole retenu doit être rigoureux et méthodique et déboucher sur un choix judicieux des matériels utilisés.

Le jury évalue les connaissances ainsi que la rigueur de l'expression et la cohérence des différentes parties du développement : objectifs précisément définis, pré-requis éventuels précisés rapidement, la progressivité et l'argumentation de la démarche aboutissant aux objectifs contenus dans le sujet proposé.

2) L'épreuve sur dossier

L'épreuve sur dossier est, elle, une épreuve à caractère pédagogique qui s'appuie sur les programmes de sciences physiques des lycées professionnels (CAP, BEP, Bac pro). Elle repose sur un ensemble de documents -le dossier- proposé par le jury et porte sur l'un thème figurant dans la liste des sujets publiée au même BOEN.

Les candidats doivent présenter de manière succincte le niveau auquel ils font référence et les pré-requis nécessaires. Ils doivent indiquer les visées et les compétences à développer chez les élèves et identifier la démarche la mieux appropriée pour atteindre les objectifs des référentiels. La séquence qu'ils conduisent a pour objet l'illustration du thème retenu par des exercices et applications et elle doit contenir au moins une activité à caractère expérimental. Celle-ci (ou celles-ci) doi(ven)t s'insérer dans le cadre d'un TP-cours associant les élèves à la découverte des connaissances. Il ne s'agit pas de délivrer un cours magistral suivi d'une vérification expérimentale. Il va de soi, par ailleurs, que les candidats doivent savoir apprécier, notamment en chimie, le danger des produits qu'ils manipulent et ceux qu'ils feraient manipuler aux élèves.

Les candidats doivent prendre du recul par rapport au dossier fourni, qui ne saurait être un cadre limitatif ou un carcan ; ils peuvent proposer d'autres expérimentations ou d'autres exercices et applications. Le dossier fourni n'est en effet pas un protocole que les candidats devraient tester en présence du jury, mais un exemple (extrait de manuel, protocole de TP...) sur lequel ils peuvent s'appuyer pour leur prestation. Ils doivent avoir le recul suffisant pour écarter une expérience ou des exercices du dossier et en proposer d'autres s'ils l'estiment souhaitable par rapport aux objectifs qu'il se sont fixés.

Ces épreuves, précédées d'une préparation de 2 heures, sont constituées de 2 parties d'une demi-heure maximum chacune. La première demi-heure est gérée entièrement par le candidat qui ne peut être arrêté par le jury qu'en cas de manipulation mettant en jeu la sécurité.

La deuxième partie -l'entretien- d'une durée maximum d'une demi-heure permet au jury de revenir sur la prestation du candidat et de demander les compléments qu'il souhaite. Le questionnement est progressif. Le jury a aussi pour objectif d'évaluer le bon sens des candidats, leurs références scientifiques et culturelles, leurs modes de pensée, leur capacité à analyser leurs pratiques, à les remettre en question, voire à les reconsidérer pour suggérer une nouvelle approche. La rigueur du raisonnement, le choix des matériels utilisés, la qualité du protocole, l'ordre de grandeur et la précision des résultats trouvés sont autant de critères d'évaluation. Il apprécie aussi la capacité des candidats à se situer dans un contexte plus global, mettant en évidence leur culture scientifique et les prolongements éventuels, ainsi que les applications pratiques et industrielles qui découlent du sujet.

B) Commentaires généraux

Les résultats du concours, tant au niveau des épreuves d'admissibilité que de celles d'admission, laissent percer une difficulté, déjà notée les années précédentes mais sur laquelle il est urgent de porter une attention particulière.

Le CAPLP est un concours bivalent, les candidats se doivent de se présenter avec un niveau honorable en mathématiques et en sciences, ces matières étant enseignées toutes deux par les professeurs de lycée professionnel.

Au-delà des « meilleurs reçus » pour lesquels la bivalence est une réalité, force est de constater que la majorité des admissibles sont loin d'être bivalents, sans même parler d'une spécialisation souvent trop marquée entre physique et chimie pour les sciences. Il y a de très bons candidats en nombre important, mais le niveau est globalement très hétérogène.

Le jury attire donc l'attention des candidats sur la nécessité absolue, pour exercer avec compétence, dynamisme, efficacité et confiance le métier de professeur de lycée professionnel en mathématiques - sciences physiques, d'avoir atteint une culture scientifique suffisante et attestée dans l'ensemble des deux domaines, mathématiques et sciences physiques (et chimiques) leur permettant de maîtriser au moins les connaissances requises pour enseigner les disciplines correspondantes au niveau du baccalauréat professionnel. La préparation au concours doit impérativement avoir parmi ses objectifs celui de combler ces lacunes - parfois des gouffres - que le jury a trop souvent constatés (il est peu admissible de voir des candidats se présenter sans connaître sinon maîtriser des notions aussi basiques que, par exemple, la mole ou la différence entre couple acide/base et oxydant/réducteur, ….).

La lecture approfondie d'ouvrages de l'enseignement secondaire est indispensable, notamment celle d'ouvrages de sciences destinées aux classes de lycée professionnel (CAP, BEP, Bac Pro). Elle permettrait à bien des candidats, surtout aux non spécialistes, de constater les niveaux requis, de réviser leurs connaissances sinon d'acquérir un niveau minimum de connaissances en physique et en chimie et, donc, de cibler leur préparation afin de mieux appréhender les épreuves orales, qu'il s'agisse de l'exposé ou de l'épreuve sur dossier.

S'agissant enfin d'un concours externe de recrutement, s'adressant à des étudiants pour la plupart sans expérience professionnelle, le jury comprend que la majorité des candidats ne sachant pas ce qu'est (et ce que l'on fait dans) un lycée professionnel. Il serait cependant au minimum souhaitable que les candidats consacrent quelques heures, au cours de leur préparation et, en tout cas avant les épreuves orales, à la découverte du lycée professionnel, de ses enseignements, de leurs formes et de leurs contenus. Pour s'approprier les pratiques des lycées professionnels, on ne peut donc que leur conseiller d'y effectuer un stage, afin d'apprécier par eux-mêmes le profil des élèves et les démarches pédagogiques d'enseignants confirmés.

C) Commentaires spécifiques sur les épreuves d'admission de la session 2003

Les candidats doivent avoir bien en tête la nature de chacune des épreuves. Dans la mesure où ils ne disposent que d'une durée maximale de trente minutes de présentation, ils doivent maîtriser la gestion du temps. Vouloir traiter de manière exhaustive un thème en un temps aussi bref, quel que soit le niveau retenu, relevant de la gageure, ils sont amenés, pour leur présentation, à faire des choix dont ils doivent pouvoir justifier la pertinence. A la fin de leur présentation, les candidats annoncent qu'ils ont terminé (un candidat peut arrêter avant les 30 minutes). Force est de constater en effet, alors même que trente minutes est une durée très courte, que nombre de candidats n'utilisent, de fait, pas ce temps qui leur est imparti.

Il est aussi navrant de devoir noter que la lecture et l'analyse du texte de la question tirée est souvent effectuée de manière trop rapide et superficielle, ce qui entraîne la plupart du temps dans ce cas une dispersion de l'exposé "hors sujet".

Quelle que soit l'épreuve (dossier ou exposé), les candidats doivent bien réfléchir aux modalités de présentation : gestion du tableau (qui ne doit pas être effacé) avec plan clairement affiché et choix judicieux de ce que l'on y écrit, utilisation de transparents.… Le jury attend une diction claire et audible, un langage adapté, clair, exact et précis. Il va de soi qu'il est recommandé aux candidats de prendre quelque recul par rapport aux notes personnelles élaborées pendant la préparation. En bref, la présentation doit être dynamique, attrayante, convaincante et entraîner l'adhésion du public (élève ou jury !).

L'exposé et l'épreuve sur dossier ne peuvent pas consister en de vagues considérations sur le sujet retenu mais doivent être structurés selon une progression réfléchie. La réalisation et l'exploitation d'une ou de plusieurs expériences pertinentes et probantes sont les éléments essentiels des épreuves orales. Le jury apprécie particulièrement les candidats qui ont montré par leur choix, leur mise en œuvre et leur exploitation, l'intérêt des expériences présentées. Faut-il dire que les candidats doivent, dans toute la mesure du possible, effectuer les expériences qu'ils veulent présenter au cours de la préparation préalable et qu'un jury ressent toujours très mal des expérimentations bâclées, inadaptées ou non exploitées ?

Le jury a aussi noté (et regretté) que trop peu de candidats utilisent l'outil informatique au cours de leurs présentations. Est-ce l'expression d'une méconnaissance de l'outil ou la peur de ne pas le dominer au cours de l'utilisation ? De nombreuses séries de mesures pourraient en effet être effectuées grâce aux dispositifs d'acquisition ou traitées à l'aide de tableurs grapheurs qui conduisent souvent à une représentation graphique linéaire. Plus rares encore sont les candidats capables d'exploiter les outils de régression disponibles sur les calculateurs.

1) L'épreuve d'exposé:

Il est recommandé aux candidats de préciser le niveau auquel ils situent leur exposé, *niveau qui peut dépasser celui du lycée professionnel*, même s'ils doivent être conscient de ce dernier. Répétons à nouveau que l'exposé doit être structuré, cohérent et, s'il y a lieu, comporter introduction, développement et conclusion ; il doit se situer dans une progression organisée des connaissances et il faut, le cas échéant, rappeler brièvement les pré requis nécessaires. Se placer au niveau le plus élémentaire comporte des risques, en particulier parce que tout "flottement" ou faute d'ordre scientifique prend alors un relief dommageable.

Même si, comme il a été mentionné plus haut, il va de soi qu'il faut faire des choix dans le temps limité imparti, il convient d'essayer d'avoir une vision globale du thème et de ne pas trop privilégier un aspect unique.

Enfin, il faut insister sur le fait qu'au cours de l'entretien avec questions qui suit l'exposé, le jury ne cherche pas à mettre les candidats en difficulté, mais essentiellement à s'assurer de leurs compétences scientifiques, en s'appuyant sur toutes les possibilités qu'offre le thème de l'exposé. Il souhaite notamment
-faire justifier ou préciser certains éléments de cet exposé, tant au niveau théorique qu'expérimental, approfondir ou prolonger certains points du sujet ... ;
- aborder des points non traités (principe des mesures effectuées, démonstration de propriétés ou de formules énoncées ou utilisées, ...) ;
- constater leur niveau de culture générale scientifique, leurs qualités de clarté et de répartie, l'aptitude à bien raisonner, même "sous tension", la capacité à mobiliser leur énergie, leur degré d'ouverture vers la réalité extérieure ou historique...

Le questionnement doit aussi, le cas échéant, permettre au candidat de corriger les imprécisions ou erreurs qui auraient pu s'introduire dans sa présentation.

Est-il utile de souligner l'importance de la qualité des réponses apportées aux questions du jury ?

2) L'épreuve sur dossier

L'épreuve sur dossier est souvent mal présentée : pas de niveau, pas de pré requis. Le jury constate que trop de candidats n'ont pas préparé, avant son arrivée, leur tableau, voire leurs transparents même si un bon nombre d'autres candidats utilisent à bon escient le rétroprojecteur, par exemple, pour le plan suivi. Nombre de candidats n'ont, par ailleurs, pas vraiment de plan structuré pour la présentation de leur sujet

Le jury constate aussi que les référentiels des classes de lycée professionnel (CAP, BEP et baccalauréats professionnels), qui sont pourtant à la disposition des candidats lors de leur préparation, sont mal exploités, voire parfois ignorés. L'impression dominante est que le traitement que nombre de candidats font de cette épreuve ne diffère guère de celui correspondant à l'épreuve d'exposé. Mais il faut redire avec force qu'il ne s'agit pas de présenter un exposé mais de <u>construire une séquence à vocation pédagogique, dans le cadre d'une filière et d'un niveau de lycée professionnel</u>, en explorant un sujet sous les angles de l'expérience, du contexte d'un exercice, et des applications. La dimension pédagogique de cette épreuve est primordiale.

La séquence présentée s'insérant dans une progression de lycée professionnel, le jury conseille vivement aux candidats de choisir préférentiellement des manuels de sciences pour les lycées professionnels. Cela leur permettra de mieux situer leur intervention et, notamment, les objectifs visés et les compétences à développer chez les élèves.

Il va se soi que le jury attend des candidats qu'ils sachent présenter, comme cela peut d'ailleurs leur être demandé lors de l'entretien, les corrigés des exercices qu'ils ont choisis. Le (ou les) protocole(s) expérimental(aux) retenu(s) doi(ven)t être rigoureux et méthodique(s) et déboucher sur des choix pertinents des matériels utilisés, notamment pour les matériels destinés à être utilisés par les élèves. Les expériences doivent être menées, comme pour l'épreuve d'exposé, de manière propre, sûre, probante. Il n'est pas inutile d'en écrire les conclusions au tableau *comme on le ferait devant de véritables élèves*

Le rôle de l'entretien est pour l'essentiel similaire à celui qui suit l'exposé.

Le jury est particulièrement sensible au dynamisme, à la clarté et à la force de conviction que les candidats, enseignants potentiels, se doivent de montrer, ces qualités étant, à l'évidence, indispensables pour exercer avec sérénité le métier d'enseignant

4-3 LISTE DES SUJETS D'ORAUX, POUR LA SESSION 2003

La liste des sujets de la session 2003, qui suit, a été publiée au BOEN spécial n° 13 du 30 mai 2002 :

Liste des sujets qui seront proposés aux candidats lors des épreuves orales

Épreuve orale d'exposé en mathématiques (concours externe)

Les candidats sont invités à utiliser la calculatrice, autant que possible.

Me1 Sens de variation d'une fonction de **R** vers **R**:
- définition,
- mise en évidence de différentes méthodes d'étude à l'aide d'exemples appropriés.

Me2 Nombre dérivé d'une fonction de **R** vers **R**, en un nombre a de son ensemble de définition :
- définition,
- interprétations,
- exemples d'utilisation.

Me3 Fonction dérivée d'une fonction de **R** vers **R**:
- définition,
- mise en évidence de différentes utilisations dans l'étude d'une fonction, à l'aide d'exemples appropriés.

Me4 Fonction dérivée d'une somme, d'un produit, d'un quotient de fonctions dérivables de **R** vers **R**:
- démonstration des formules,
- exemples d'utilisation.

Me5 Fonction composée de fonctions de **R** vers **R**:
- définition,
- mise en évidence de différentes méthodes d'étude à l'aide d'exemples appropriés.

Me6 Fonctions polynômes du second degré à coefficients réels, définies sur **R**:
- forme canonique,
- application de la forme canonique à l'étude de ce type de fonctions et à la résolution de l'équation du second degré à l'aide d'exemples appropriés.

Me7 Fonction f définie, pour tout nombre réel x positif ou nul, par $f(x)$ = v x :
- définition,
- étude du sens de variation,
- représentation graphique,
- exemples de calculs approchés.

Me8 Fonctions polynômes du troisième degré à coefficients réels, définies sur **R**:
- étude du sens de variation à l'aide d'exemples appropriés,
- application à la résolution graphique de l'équation, d'inconnue réelle x, $x^3 + px + q = 0$ où p et q sont deux nombres réels donnés.

Me9 Équation, d'inconnue réelle x, $f(x) = k$, où f est une fonction de **R** vers **R** et k est un nombre réel :
- exemples de résolution graphique,
- application à la mise en évidence de l'existence éventuelle d'une fonction réciproque de f sur un intervalle.

Me10 Fonction réciproque d'une fonction définie, continue et strictement monotone sur un intervalle de **R** et à valeurs dans **R**:
- définition,
- mise en évidence à l'aide d'exemples appropriés.

Me11 Fonction logarithme népérien :
- définition et propriétés,
- représentation graphique,
- résolution graphique de l'équation, d'inconnue réelle x, $\ln x - ax = 0$, où a est un nombre réel donné.

Me12 Fonction logarithme décimal :
- définition et propriétés,
- fonction dérivée,
- représentation graphique,
- exemples d'utilisation.

Me13 Fonction exponentielle réelle de base e :
- définition et propriétés,
- représentation graphique,
- résolution graphique de l'équation, d'inconnue réelle x, ex - ax= 0, où a est un nombre réel donné.

Me14 Cercle trigonométrique :
- détermination géométrique de sin a, où a est un nombre réel,
- étude du sens de variation de la fonction sinus, représentation graphique,
- application à la résolution de l'équation, d'inconnue réelle x, sin x = l, où lest un nombre réel donné,
- application à la résolution de l'inéquation, d'inconnue réelle x, sin x < l, où l est un nombre réel donné.

Me15 Fonction f définie, pour tout nombre réel t, par f (t) = A sin (v t + w), où A, v et w sont des nombres réels donnés :
- mise en évidence de différentes méthodes d'étude du sens de variation de cette fonction à l'aide d'exemples appropriés,
- représentation graphique.

Me16 Équation trigonométrique, d'inconnue réelle x, de la forme a cos x + b sin x = c, où a, b et c sont des nombres réels donnés :
- méthodes de résolution,
- exemples de résolution à partir de situations conduisant à de telles équations.

Me17 Cercle trigonométrique :
- détermination géométrique de tan a, où a est un nombre réel,
- étude du sens de variation de la fonction tangente, représentation graphique,
- application à la résolution de l'équation, d'inconnue réelle x, tan x = l, où l est un nombre réel donné, et à la résolution de l'inéquation, d'inconnue réelle x, tan x < l, où lest un nombre réel donné.

Me18 Primitives d'une fonction définie et continue sur un intervalle de **R** et à valeurs dans **R**:
- définition et propriétés,
- exemples de recherche des primitives de fonctions usuelles.

Me19 Intégrale définie :
- définition et propriétés,
- interprétation géométrique,
- exemples de calcul et d'utilisation.

Me20 Inéquation du second degré à une inconnue réelle et à coefficients réels :
- interprétation géométrique,
- exemples de résolution à partir de situations conduisant à de telles inéquations.

Me21 Systèmes d'équations linéaires, d'inconnues réelles, à coefficients réels :
- interprétation géométrique,
- mise en évidence de différentes méthodes de résolution à l'aide d'exemples appropriés.

Me22 Caractérisation d'un demi-plan par une inéquation :
- application à la résolution graphique d'un système de deux ou trois inéquations du premier degré à deux inconnues réelles,
- utilisation dans des exemples simples de programmation linéaire.

Me23 Équation différentielle y'- ay = f, où a est un nombre réel et $f$une fonction donnés :
- méthode de résolution lorsque f est la fonction nulle, puis lorsque f n'est pas la fonction nulle,
- exemples de résolution à partir de situations conduisant à une telle équation.

Me24 Équation différentielle y''+ v^2 y = 0, où v est un nombre réel donné :
- méthode de résolution,
- exemples de résolution à partir de situations conduisant à une telle équation.

Me25 Translation dans le plan :
- définition et propriétés,
- transformation de figures usuelles,
- composition de deux translations.

Me26 Rotation dans le plan orienté :
- définition et propriétés,
- transformation de figures usuelles,

- application à des constructions géométriques.
Me27 Symétrie orthogonale par rapport à une droite dans le plan :
- définition et propriétés,
- transformation de figures usuelles,
- composition de deux symétries orthogonales.
Me28 Homothétie et translation dans le plan :
- définitions,
- propriétés communes à ces deux transformations,
- composition d'une homothétie et d'une translation.
Me29 Produit scalaire dans le plan :
- définition et propriétés,
- formules donnant cos $(a - b)$, cos $(a + b)$, sin $(a + b)$ et sin $(a - b)$ en fonction de cos a, cos b, sin a et sin b, où a et b sont des nombres réels donnés.
Me30 Dans le plan rapporté à un repère orthonormal, application du produit scalaire à l'étude de problèmes relatifs aux droites et aux cercles :
- recherche d'équations de droites et de cercles,
- orthogonalité de deux droites, distance d'un point à une droite, ...
Me31 Relations métriques et trigonométriques dans le triangle quelconque :
- énoncé de telles relations,
- exemples d'utilisation.
Me32 Relations métriques et trigonométriques dans le triangle rectangle :
- énoncé de telles relations,
- exemples d'utilisation.
Me33 Barycentre d'un système de n points pondérés, dans le plan ou l'espace :
- définition et propriétés,
- construction géométrique de l'isobarycentre de quatre points du plan,
- exemples d'utilisation.
Me34 Parabole ou hyperbole ou ellipse (pour une seule de ces coniques, au choix du candidat):
- définition géométrique et tracé,
- propriétés,
- équation dans le plan rapporté à un repère orthonormal approprié.
Me35 Représentation géométrique des nombres complexes :
- module et argument,
- interprétations géométriques de l'addition et de la multiplication de deux nombres complexes, de la conjugaison d'un nombre complexe,
- exemples d'utilisation.
Me36 Équation, d'inconnue complexe z, $z^2 = A$, où A est un nombre complexe donné :
- résolution,
- application à la résolution de l'équation, d'inconnue complexe z, $az^2 + bz+c = 0$, où a, b et c sont des nombres complexes donnés.
Me37 Équation, d'inconnue complexe z, $z^n = A$, où A est un nombre complexe et n est un entier naturel non nul donnés :
- résolution,
- exemples d'équation dont la résolution se ramène à celle d'une équation $z^n = A$.
Me38 Transformation géométrique associée à une application f, définie pour tout nombre complexe z par $f(z) = az + b$, où a et b sont des nombres complexes donnés :
- propriétés,
- mise en évidence de différents types de telles transformations à l'aide d'exemples appropriés.
Me39 Suites géométriques de nombres complexes :
- définition,
- expression du terme de rang k,
- calcul de la somme $1 + a + a2 + ... + an$,
- exemples d'étude de situations utilisant des suites géométriques.

Me40 Série statistique à une variable :
- caractères de position et de dispersion (moyenne, médiane, écart type),
- exemples d'utilisation illustrant l'intérêt du choix de l'un de ces caractères.

Me41 Médianes, médiatrices et hauteurs d'un triangle :
- définitions et propriétés,
- exemples d'utilisation.

Me42 Produit scalaire dans l'espace :
- définition et propriétés,
- expression analytique dans l'espace rapporté à un repère orthonormal,
- exemples d'application à des calculs de distances, d'angles dans des configurations usuelles de l'espace.

Épreuve orale sur dossier en mathématiques (concours externe)
Épreuve professionnelle en mathématiques (concours interne)
Les candidats sont invités à utiliser la calculatrice, autant que possible.

Mdp1 Sens de variation d'une fonction définie sur un intervalle de **R,** à valeurs dans **R**.
Mdp2 Nombre dérivé, fonction dérivée d'une fonction définie sur un intervalle de **R**, à valeurs dans **R**.
Mdp3 Recherche d'extremums d'une fonction définie sur un intervalle de **R,** à valeurs dans **R**.
Mdp4 Fonction f définie, pour tout nombre réel x positif ou nul, par $f\ (x) = \mathrm{v}\ x$
Mdp5 Fonctions polynômes du troisième degré de **R** vers **R**, à coefficients réels.
Mdp6 Équation, d'inconnue réelle x $f\ (x)$ - $ax + b$, où f est une fonction de **R** vers **R** et où a et b sont des nombres réels donnés.
Mdp7 Fonction logarithme népérien.
Mdp8 Fonction logarithme décimal.
Mdp9 Fonction exponentielle réelle de base e.
Mdp10 Fonction sinus.
Mdp11 Fonction f définie, pour tout nombre réel t, par $f\ (t) = A\sin\ (\mathrm{v}\ t + \mathrm{w})$ où A, v et w sont des nombres réels donnés
Mdp12 Primitives d'une fonction définie et continue sur un intervalle de **R**, à valeurs dans **R**.
Mdp13 Intégrale définie.
Mdp14 Inéquation du second degré à une inconnue réelle et à coefficients réels.
Mdp15 Caractérisation d'un demi-plan par une inéquation.
Mdp16 Équation différentielle $y' - ay = f$, où a est un nombre réel et f est une fonction donnée.
Mdp17 Équation différentielle $y'' + \mathrm{v}^2\ y = 0$, où v est un nombre réel donné.
Mdp18 Translation dans le plan.
Mdp19 Symétrie orthogonale par rapport à une droite en géométrie plane.
Mdp20 Produit scalaire dans le plan.
Mdp21 Dans le plan rapporté à un repère orthonormal, application du produit scalaire à l'étude de problèmes relatifs aux droites et aux cercles.
Mdp22 Relations métriques et trigonométriques dans le triangle quelconque.
Mdp23 Relations métriques et trigonométriques dans le triangle rectangle.
Mdp24 Équation trigonométrique, d'inconnue réelle x, de la forme $a \cos x + b \sin x = c$, où a, b et c sont des nombres réels donnés.
Mdp25 Représentation géométrique des nombres complexes.
Mdp26 Caractères de position et de dispersion (moyenne, médiane, écart-type) pour une série statistique à une variable
Mdp27 Médianes, médiatrices et hauteurs d'un triangle.
Mdp28 Géométrie dans l'espace : exemples de solides, repérages, applications du produit scalaire.
Mdp29 Sections planes, calcul de distances, d'angles, d'aires ou de volumes dans des solides usuels de l'espace.
Mdp30 Ajustements affines pour une série statistique à deux variables.
Mdp31 Suites arithmétiques et suites géométriques de nombres réels.
Mdp32 Expériences aléatoires, probabilités élémentaires, variables aléatoires réelles.

Épreuve orale d'exposé en physique ou en chimie (concours externe)
Les sujets suivants seront proposés pour l'épreuve d'exposé du concours externe. (L'exposé doit comporter une illustration expérimentale au moins).
P1 Moment d'une force. Moment d'un couple. Théorème des moments.
P2 Chute des corps: étude théorique dans le vide. Vérification expérimentale dans l'air. Discussion.
P3 Relation fondamentale de la dynamique appliquée à la rotation d'un solide autour d'un axe.
P4 Quantité de mouvement d'un système. Conservation de la quantité de mouvement lors d'un choc.
P5 Propagation d'un mouvement vibratoire sinusoïdal ; célérité ; longueur d'onde. Applications à plusieurs domaines de la physique.
P6 Modèle de l'oscillateur harmonique; aspect dynamique et énergétique ; vérification de la formule donnant la période.
P7 Ondes stationnaires. Illustration dans un domaine de la physique au choix du candidat.
P8 Relation fondamentale de l'hydrostatique ;étude expérimentale de la poussée d'Archimède.
P9 Transformations thermoélastiques du gaz parfait ; loi de Mariotte.
P10 Réflexion et réfraction de la lumière.
P11 Lentilles minces convergentes et divergentes dans les conditions de Gauss.
P12 Nature ondulatoire de la lumière. Réalisation d'une expérience d'interférences lumineuses. Détermination d'une longueur d'onde.
P13 Lumière et couleur : dispersion de la lumière, synthèses additive et soustractive.
P14 Redressement en régime alternatif monophasé.
P15 Dipôles passifs, dipôles actifs, tracé et exploitations de leurs caractéristiques.
P16 Étude de la diode.
P17 Amplificateur opérationnel.
P18 Réponse d'un circuit R/C à un échelon de tension, étude théorique et expérimentale. Echelon de tension $t < 0$ $U = 0$ $t > 0$ $U = E =$ Constante.
P19 Impédance d'un dipôle alimenté en régime sinusoïdal.
P20 Puissances en régimes alternatifs : monophasé et triphasé.
P21 Transformateur monophasé : principe ; étude à vide et en charge. Applications.
P22 Étude de champs magnétiques créés par des courants électriques.
P23 Action d'un champ magnétique sur un conducteur parcouru par un courant.
P24 Phénomène d'induction.
P25 Établissement d'un courant dans un circuit inductif.
C1 Analogies et évolution des propriétés chimiques dans la classification périodique des éléments.
C2 Identification de quelques cations et de quelques anions. Dosage d'un ion excepté(H_30^+ et OH^-).
C3 Équilibres chimiques.
C4 Ionisation de l'eau. Notion de pH. Mesure de pH.
C5 Chlorure d'hydrogène. Sa dissociation dans l'eau. Caractères de la solution obtenue.
C6 Mise en solution de solides ioniques. Étude de ces solutions.
C7 Couple acide/base au sens de Bronsted. Force d'un couple acide/base. Réalisation d'un dosage.
C8 Solutions tampon.
C9 Comparaison des propriétés d'un acide fort et d'un acide faible.
C10 Piles électrochimiques : définition, application à la classification électrochimique des métaux.
C11 Oxydoréduction : dosage, réalisation, justification des conditions expérimentales. Interprétation.
C12 Corrosion. Interprétation électronique Protection contre la corrosion.
C13 Précipitation. Produit de solubilité ; dissolution d'un précipité.
C14 Complexes : formation ; stabilité. Dosage complexométrique.
C15 Influence des phénomènes de complexation sur les réactions rédox et de précipitation.
C16 Réaction entre des acides et des métaux.
C17 Électrolyses : réalisation, interprétation.
C18 Catalyse.
C19 Techniques instrumentales d'analyse : dosages conductimétriques.
C20 Isomérie en chimie organique.
C21 Alcanes: propriétés physiques et chimiques.

C22 Insaturation de la chaîne carbonée. Propriétés chimiques des alcènes.
C23 Réaction entre des halogènes et quelques hydrocarbures.
C24 Polymérisation par polyaddition et par polycondensation. Fabrication de matières plastiques.
C25 Propriétés chimiques des alcools. Notion de groupe fonctionnel en chimie organique.
C26 Aldéhydes et cétones; étude comparative des propriétés chimiques.
C27 Acides carboxyliques : propriétés.
C28 Estérification. Préparation d'un ester. Propriétés des esters.
C29 Techniques instrumentales d'analyse : spectroscopies visibles, UV, IR.

Épreuve orale sur dossier en physique ou en chimie (concours externe)
Épreuve professionnelle en physique ou en chimie (concours interne)

Les sujets suivants fourniront les thèmes des épreuves sur dossier du concours externe, professionnelle du concours interne.(Il est demandé aux candidats des concours externe et interne de réaliser devant le jury au moins une activité à caractère expérimental)

1-P Moment d'une force. Moment d'un couple. Théorème des moments.
2-P Dynamique de translation : application à la chute des corps.
3-P Production, propagation et perception des sons.
4-P Oscillations libres d'un oscillateur mécanique.
5-P Pression au sein d'un fluide. Loi fondamentale de l'hydrostatique.
6-P Réflexion et réfraction de la lumière.
7-P Étude des lentilles minces convergentes dans les conditions de Gauss.
8-P Décomposition et recomposition de la lumière; synthèses additive et soustractive.
9-P Redressement en régime alternatif monophasé.
10-P Tracé et exploitation des caractéristiques de dipôles (l'un au moins est non linéaire).
11-P Puissances en régimes alternatifs monophasé et triphasé.
12-P Transformateur monophasé.
13-P Régime alternatif triphasé équilibré.
14-P Action d'un champ magnétique sur un conducteur; principe d'un moteur électrique.
15-P Étude de champs magnétiques créés par des courants électriques.
16-P Lois de l'induction électromagnétique.
17-P Fluides en mouvement.
18-P Photométrie.
1-C Classification périodique des éléments.
2-C Identification d'ions en solution.
3-C pH d'une solution aqueuse.
4-C Mise en solution de solides ioniques. Étude de ces solutions.
5-C Réaction entre un acide fort et une base forte.
6-C Notion de couple acide/base.
7-C Oxydoréduction en solution aqueuse.
8-C Classification électrochimique des métaux.
9-C Corrosion électrochimique. Protection contre la corrosion.
10-C Réaction entre des acides et des métaux.
11-C Exemples d'électrolyses. Applications.
12-C Techniques instrumentales d'analyse : dosages potentiométriques.
13-C Cinétique chimique.
14-C Techniques instrumentales d'analyse : chromatographie.
15-C Molécules du vivant.
16-C Isomérie en chimie organique.
17-C Alcanes : propriétés physiques et chimiques.
18-C Insaturation de la chaîne carbonée. Propriétés chimiques des alcènes.
19-C Réaction entre des halogènes et quelques hydrocarbures.
20-C Notion de fonction en chimie organique : fonction alcool.
21-C Polymérisation par polyaddition et par polycondensation. Fabrication de matières plastiques

5-CONCLUSION

Le jury de la session 2003 tient à souligner qu'il a suivi de très belles présentations et il est convaincu que les candidats admis, qu'il félicite, feront d'excellents collègues qui seront en mesure de dispenser avec maîtrise un enseignement bivalent de qualité, notamment en section de baccalauréat professionnel.

Nombre de candidats ne réalisent malheureusement ces prestations que dans un seul des deux domaines qui composent la discipline ; le jury les encourage à une préparation sérieuse dans la partie qui leur fait actuellement défaut.

Le jury encourage les candidats non admis lors de la session à se représenter et les nouveaux candidats à préparer sérieusement les épreuves tant écrites qu'orales, en tenant compte de leur spécificité. Il veut croire que les remarques développées dans ce rapport leur permettront de mieux se préparer à ces épreuves.

Il tient à souligner qu'une préparation sérieuse et approfondie à **chacune** des épreuves, intelligemment conduite pendant l'année, qui peut s'effectuer soit individuellement, soit avec un Institut universitaire de formation des maîtres (IUFM) ou le Centre national d'enseignement à distance (CNED), est une condition souhaitable sinon nécessaire pour la réussite au concours, mais surtout pour envisager sereinement l'exercice du métier dans le cadre du lycée professionnel.