ministère éducation nationale

Secrétariat Général

Direction générale des ressources humaines

Sous-direction du recrutement

MINISTÈRE
DE L'ENSEIGNEMENT SUPÉRIEUR
ET DE LA RECHERCHE

Concours du second degré – Rapport de jury

Session 2010

Concours d'accès au corps des professeurs de lycée professionnel

Concours interne et C.A.E.R.

Mathématiques - Sciences physiques

Rapport de jury présenté par Rémy JOST,
inspecteur général de l'éducation nationale, Président du Jury

Les rapports des jurys des concours sont établis sous la responsabilité des présidents de jury

Nom du document : Maquette page de garde 2009.doc
Répertoire : C:\Documents and Settings\Ordinateur Personnel\Bureau\Rapports de jury 2009\Rapports de jury CM
Modèle : C:\Documents and Settings\CCabassu\Application Data\Microsoft\Modèles\MIPIL2.dot
Titre : Objectifs du projet
Sujet :
Auteur : Christine CABASSU
Mots clés :
Commentaires :
Date de création : 09/07/2009 2:55
N° de révision : 3
Dernier enregistr. le : 21/07/2009 12:18
Dernier enregistrement par : C. Moissin
Temps total d'édition :11 Minutes
Dernière impression sur : 24/09/2009 12:11
Tel qu'à la dernière impression
Nombre de pages : 1
Nombre de mots : 48 (approx.)
Nombre de caractères : 267 (approx.)

TEXTES 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

Programme des épreuves écrites et orales	BOEN n°25 du 30 juin 2005 Programmes permanents section mathématiques – sciences physiques
Liste des sujets proposés lors des épreuves orales	BOEN spécial n°6 du 25 juin 2009 et BOEN n°30 du 23 juillet 2009 programmes annuels section mathématiques – sciences physiques
Nature des épreuves	Arrêté du 26 juillet 2005 (JO 185 du10 août 2005)

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 de la session 2010 et des sessions 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 en suivant une formation en université ou avec 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 capacité de conviction et de son 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

Rémy	JOST	INSPECTEUR GENERAL DE L'EDUCATION NATIONALE, président
Daniel	ASSOULINE	INSPECTEUR D'ACADEMIE / INSP. PEDAGOGIQUE REGIONAL, vice-président
Anne-Sophie	AGBO SONAN	PROFESSEUR DE LYCEE PROFESSIONNEL
Christophe	ARMAND	PROFESSEUR DE LYCEE PROFESSIONNEL
Marie-Josée	BALIVIERA	PROFESSEUR DE LYCEE PROFESSIONNEL
Christine	BANASZYK	INSPECTEUR DE L'EDUCATION NATIONALE
Michèle	BARON	PROFESSEUR AGREGE
Régine	COSTE	INSPECTEUR DE L'EDUCATION NATIONALE
Ginette	DEVAUX	PROFESSEUR CERTIFIE
Domitile	DUPONCHEL	INSPECTEUR D'ACADEMIE / INSP. PEDAGOGIQUE REGIONAL
Paul	COUTURE	INSPECTEUR DE L'EDUCATION NATIONALE
Marc	DURIEUX	PROFESSEUR DE LYCEE PROFESSIONNEL
Jean-Christophe	GAUFFRE	INSPECTEUR DE L'EDUCATION NATIONALE
Maria	GONLCAVES	PROFESSEUR DE LYCEE PROFESSIONNEL
Stéphanie	GRAUX	PROFESSEUR DE LYCEE PROFESSIONNEL

Frédéric	GUIRAL	INSPECTEUR DE L'EDUCATION NATIONALE
Sylvain	HEUMEZ	PROFESSEUR AGREGE
Charles	KAOUA	PROFESSEUR DE LYCEE PROFESSIONNEL
Jean	LABBOUZ	INSPECTEUR DE L'EDUCATION NATIONALE
Gérald	LAFFORGUE	PROFESSEUR DE LYCEE PROFESSIONNEL
Virginie	LE MEN	PROFESSEUR AGREGE
Marie	MEGARD	INSPECTEUR GENERAL DE L'EDUCAT.NATIONALE
Raphaël	MINCK	PROFESSEUR DE LYCEE PROFESSIONNEL
Christelle	ORVEN	INSPECTEUR DE L'EDUCATION NATIONALE
Pierre	PARIAUD	INSPECTEUR DE L'EDUCATION NATIONALE
Jean-Marc	PAROUTY	PROFESSEUR DE LYCEE PROFESSIONNEL
Séverine	PASQUIER	PROFESSEUR DE LYCEE PROFESSIONNEL
Benoit	PATEY	INSPECTEUR DE L'EDUCATION NATIONALE
Joël	RIVOAL	INSPECTEUR DE L'EDUCATION NATIONALE
Buu Chanh	TRAN	PROFESSEUR DE LYCEE PROFESSIONNEL
Hélène	TANOH	PROFESSEUR AGREGE
David	THELU	PROFESSEUR AGREGE
Lionel	VARICHON	INSPECTEUR DE L'EDUCATION NATIONALE
Gérard	VERSTRAETE	PROFESSEUR DE LYCEE PROFESSIONNEL

1-3 RÉSULTATS D'ENSEMBLE, POUR LA SESSION 2010

EFFECTIFS

	Nombre de postes	Présents à l'écrit	Admissibles	Présents à l'oral	Reçus
Interne	**30**	**436**	**78**	**68**	**30**
CAER	**25**	**137**	**65**	**57**	**25**

BARRES

Admissibilité	
Interne : 11,90 /20	**CAER : 9,84 /20**

Note du dernier admis	
Interne : 12,04 /20	**CAER : 11,12 /20**

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 2010, elles ont eu lieu le mercredi 3 février et le jeudi 25 mars.

ÉPREUVES D'ADMISSION

Pour la session 2010, elles ont eu lieu du mercredi 16 juin au dimanche 20 juin.

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.

Ces épreuves consistent chacune en une présentation d'une séquence d'enseignement.
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, les candidats peuvent utiliser des ouvrages de la bibliothèque du concours.
Dans cette bibliothèque figurent :

- en mathématiques, des manuels de lycée général ou technologique (seconde, premières, terminales et sections de techniciens supérieurs) et de lycée professionnel (BEP, CAP 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).

CAPLP Interne et CAER-PLP
Section mathématiques - sciences physiques
(arrêté du 26 juillet 2005)

	Mathématiques	Physique – Chimie
Épreuves d'admissibilité	♦ Épreuve écrite ♦ Durée : 4 heures ♦ Coefficient : 2	♦ Épreuve écrite ♦ Durée : 4 heures ♦ Coefficient : 2
Épreuves d'admission (épreuves professionnelles)	♦ Épreuve orale* ♦ Durée : 1 heure maximum (présentation : 30 minutes maximum ; entretien : 30 minutes maximum) avec une préparation de 2 heures ♦ Coefficient : 3 * - le candidat a le choix entre deux sujets (dont l'un impose la présentation d'une utilisation pédagogique des TICE) ; - l'épreuve prend appui sur un dossier proposé par le jury.	♦ Épreuve orale ♦ Durée : 1 heure maximum (présentation : 30 minutes maximum ; entretien : 30 minutes maximum) avec une préparation de 2 heures ♦ Coefficient : 3
Documentation, matériels disponibles lors de la préparation de l'épreuve d'admission	♦ Programmes des classes de lycée professionnel ♦ Ouvrages de la bibliothèque du concours ♦ Matériel informatique et calculatrice mis à disposition sur le site	♦ Programmes des classes de lycée professionnel ♦ Ouvrages de la bibliothèque du concours ♦ Matériels scientifiques mis à disposition sur le site ♦ Aide logistique du personnel de laboratoire

2-2 PROGRAMMES DES ÉPREUVES

Le B.O. N° 25 30 JUIN 2005

PROGRAMMES PERMANENTS DES CONCOURS EXTERNES ET INTERNES DU CAPLP ET DES CAFEP ET CAER CORRESPONDANTS

N.S. n° 2005-095 du 22-6-2005
NOR : MENP0501247N
RLR : 824-1d ; 531-7
MEN - DPE A

Mathématiques-sciences physiques

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.

Le programme des épreuves orales des concours externe et interne porte sur le titre A augmenté des paragraphes suivants du titre B.

I - Analyse : § 2. Fonctions d'une variable réelle - § 3. Équations différentielles

II - Algèbre : § 1. Nombres complexes.

III - Combinatoire. Statistiques. Probabilités : § 1. Combinatoire - § 2. Statistique descriptive - § 3. Probabilité

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° Étude locale des fonctions. Comparaison des fonctions au voisinage d'un point : fonction négligeable devant une autre, fonctions équivalentes (notation $f \sim g$). Comparaison des fonctions exponentielle, puissance et logarithme au voisinage de $+\infty$.
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 $a \leq b$, $\left|\int_a^b f(t)dt\right| \leq \int_a^b |f(t)|\,dt$

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 $f \leq g$ et $f \sim g$.
Intégrales absolument convergentes.
3. Équations 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) Équation 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) Équation 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.
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

$z' = az + b$, et $z' = \overline{z}$ et $z' = \frac{1}{z}$

2. Polynômes et fractions rationnelles
a) Algèbre $\mathbf{K}[X]$ des polynômes à coefficients dans $\mathbf{K}$ ($\mathbf{K}$ est $\mathbf{R}$ ou $\mathbf{C}$). Degré, division suivant les puissances décroissantes.
Racines, ordre de multiplicité d'une racine. Polynômes irréductibles sur $\mathbf{C}$ ou $\mathbf{R}$. 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.
Fonctions rationnelles : pôles, zéros, ordre de multiplicité d'un pôle ou d'un zéro. Décomposition en éléments simples dans $\mathbf{C}(X)$ et dans $\mathbf{R}(X)$ (admis).
3. Algèbre linéaire
a) Espaces vectoriels sur le corps $\mathbf{K}$ ($\mathbf{K} = \mathbf{R}$ ou $\mathbf{C}$).
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 ($\mathbf{K}$) des matrices à p lignes et q colonnes.

Isomorphisme entre L ($\mathbf{K}^q$, $\mathbf{K}^p$) et $M_{p,q}$ ($\mathbf{K}$).
Produit matriciel, transposition. Algèbre M n (K) ; matrices inversibles ; groupe linéaire $GL_n(\mathbf{K})$.
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) Déterminant d'une matrice.
Calcul du déterminant d'une matrice en dimension 2 et en dimension 3.
f) Système d'équations linéaires.
Pratique de la méthode de Gauss pour la résolution de systèmes d'équations

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, quantile).
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 valeurs réelles admet une densité f si, quel que soit l'intervalle [a, b] de $\mathbf{R}$,

$$p(a \leq X \leq b) = \int_a^b f(t)dt,$$

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).
Équations cartésiennes et représentations paramétriques des droites et plans. Équation normale.
Cercles dans le plan : équation cartésienne.
Sphères : équations cartésiennes. Intersection sphère et plan.
Coniques : équation réduite et équation paramétrique d'une conique en repère orthonormal.
c) Applications affines.
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 $\mathbf{R}^2$: 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) Étude locale : point régulier ; tangente. Étude 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'admissibilité, les candidats sont autorisés à se servir d'une calculatrice conforme aux spécifications définies par la note n o 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 B.O. n° 27 du 6 juillet 1995. (B.O. n° 37 du 11 octobre 2001).

Pour le ministre de l'éducation nationale,
de l'enseignement supérieur et de la recherche
et par délégation,
Le directeur des personnels enseignants
Pierre-Yves DUWOYE

2-3 STATISTIQUES ET DONNÉES SUR LA SESSION 2010

ADMISSIBILITE

Notes des composants

	CAPLP INTERNE PUBLIC			CAER	
	MATHS	SCIENCES		MATHS	SCIENCES
moy	9,2	8,6	moy	9,5	9,3
ec type	3,9	3,6	ec type	3,9	4,2
min	0,3	0,6	min	2,2	1,1
max	20	18,1	max	19,3	19

ADMISSION

Notes des admissibles

	CAPLP INTERNE PUBLIC	
	MATHS	SCIENCES
moy	12,2	10,4
ec type	4,1	4,7

	CAER	
	MATHS	SCIENCES
moy	11,9	9,4
ec type	4,1	4,9

ADMISSION

Répartition par académie CAER

Académie	Nb. admissibles	Nb. présents	Nb. admis
AIX-MARSEILLE	5	4	1
BESANCON	3	3	1
BORDEAUX	1	1	0
CAEN	3	1	0
CLERMONT-FERRAND	1	0	0
DIJON	1	1	1
GRENOBLE	7	7	4
LILLE	5	5	2
LYON	5	5	3
MARTINIQUE	1	1	1
MONTPELLIER	2	2	0
NANCY-METZ	1	1	0
POITIERS	2	2	1
RENNES	3	2	1
ROUEN	1	1	0
TOULOUSE	7	5	3
NANTES	2	2	2
ORLEANS-TOURS	1	1	1
STRASBOURG	2	2	0
AMIENS	1	0	0
NICE	3	3	2
LA NOUVELLE CALEDONIE	1	1	0
PARIS -VERSAILLES - CRETEIL	7	7	2

ADMISSION

Répartition par académie INTERNE

Académie	Nb. admissibles	Nb. présents	Nb. admis
AIX-MARSEILLE	3	3	1
AMIENS	1	1	1
BESANCON	1	1	1
BORDEAUX	6	6	1
CAEN	2	2	1
CLERMONT-FERRAND	3	2	1
DIJON	3	2	1
GRENOBLE	2	0	0
LIMOGES	2	2	1
LILLE	8	7	3
LYON	3	2	0
MONTPELLIER	1	0	0
NANCY-METZ	4	4	2
OLEANS-TOURS	1	1	1
RENNES	4	3	3
STRASBOURG	2	2	2
TOULOUSE	3	3	1
ROUEN	3	3	0
NICE	3	3	1
LA REUNION	4	4	2
LA MARTINIQUE	1	1	0
LA NOUVELLE CALEDONIE	2	2	2
PARIS -VERSAILLES - CRETEIL	13	11	5
POITIERS	1	1	0
CORSE	2	2	0

Titre ou diplômes des admis au CAER

Titre ou diplôme	Nb. admissibles	Nb. présents	Nb. admis
DIP POST SECONDAIRE 5 ANS OU +	13	12	6
DIPLOME D'INGENIEUR	6	6	3
LICENCE	23	23	9
MAITRISE	18	13	5
Titre classe niveau I ou niveau II	1	1	1
DIPLOME grande école	1	1	1
Disp. Titre 3 enfants	1	0	0
CONTRACT/ANC CONTRACT DEF	2	1	0

Titre ou diplômes des admis à l'INTERNE

Titre ou diplôme requis	Nb. admissibles	Nb. présents	Nb. admis
DIP POST SECONDAIRE 5 ANS OU +	18	17	6
DIPLOME D'INGENIEUR	4	4	2
LICENCE	44	37	18
MAITRISE	11	9	4
DEUG BTS DUT	1	1	0

Répartition par sexe au CAER

	Nb. admissibles	Nb. présents	Nb. admis
FEMME	18	15	7
HOMME	47	42	18

Répartition par sexe à l'INTERNE

	Nb. admissibles	Nb. présents	Nb. admis
FEMME	24	18	10
HOMME	54	50	20

3- SUJETS DES ÉPREUVES D'ADMISSIBILITÉ

3-1 SUJET DE MATHÉMATIQUES

ministère Éducation nationale

EFI MSP 1
Repère à reporter sur la copie

SESSION 2010

CAPLP
CONCOURS INTERNE
ET CAER

Section : MATHÉMATIQUES – SCIENCES PHYSIQUES

COMPOSITION DE MATHÉMATIQUES

Durée : 4 heures

Calculatrice électronique de poche - y compris calculatrice programmable, alphanumériaue ou à écran graphique – à fonctionnement autonome, non imprimante, autorisée conformément à la circulaire n° 99-186 du 16 novembre 1999.
L'usage de tout ouvrage de référence, de tout dictionnaire et de tout autre matériel électronique est rigoureusement interdit.

Dans le cas où un(e) candidat(e) repère ce qui lui semble être une erreur d'énoncé, il (elle) le signale très lisiblement sur sa copie, propose la correction et poursuit l'épreuve en conséquence.
De même, si cela vous conduit à formuler une ou plusieurs hypothèses, il vous est demandé de la (ou les) mentionner explicitement.

NB : ***Hormis l'en-tête détachable, la copie que vous rendrez ne devra, conformément au principe d'anonymat, comporter aucun signe distinctif, tel que nom, signature, origine, etc. Si le travail qui vous est demandé comporte notamment la rédaction d'un projet ou d'une note, vous devrez impérativement vous abstenir de signer ou de l'identifier.***

Tournez la page S.V.P.

PREMIER EXERCICE

Cet exercice, de nature pédagogique, porte sur les fluctuations d'une fréquence selon des échantillons.
En **annexe 1** figure une situation d'étude qui permet de construire une activité de formation pour des élèves de seconde professionnelle.
En **annexe 2** se trouvent des extraits des programmes de mathématiques de seconde et de première professionnelles.

1. En utilisant la situation d'étude figurant en **annexe 1**, rédiger l'énoncé d'une évaluation destinée à des élèves de seconde professionnelle qui ont suivi une formation sur les fluctuations d'une fréquence selon les échantillons. Cette évaluation devra respecter les contraintes suivantes :
   - se dérouler en salle informatique,
   - avoir une durée comprise entre 30 et 40 minutes.
2. Indiquer les connaissances et capacités du programme que l'énoncé rédigé à la question précédente permet d'évaluer.

DEUXIÈME EXERCICE

Les questions de cet exercice sont indépendantes.

1. Résoudre dans l'intervalle $]-\pi;\pi[$ l'équation

$$2\cos^2 x - \cos x - 1 = 0.$$

2.
   a. Préciser si l'affirmation suivante est vraie ou si elle est fausse. Justifier ensuite la réponse donnée.

   « Si n et p sont deux nombres entiers tels que le nombre np est impair, alors le nombre $n^2 + p^2 - np$ est impair. »

   b. Préciser si l'affirmation suivante est vraie ou si elle est fausse. Justifier ensuite la réponse donnée.

   « Si n et p sont deux nombres entiers tels que le nombre np est pair, alors le nombre $n^2 + p^2 - np$ est pair. »

3. On dispose dans un sac de deux dés cubiques dont les faces sont numérotées de 1 à 6. L'un de ces deux dés est bien équilibré et l'autre est un dé pipé pour lequel, lors d'un lancer, la probabilité d'obtenir un 6 sur la face supérieure est égale à la probabilité de ne pas obtenir un 6.
On prend un dé au hasard dans le sac, on le lance et on note le numéro obtenu sur la face supérieure. Quelle est, dans ces conditions, la probabilité de l'événement « obtenir un 6 » ?

Tournez la page S.V.P.

4. Étudier la continuité et la dérivabilité en 0 de la fonction f définie sur l'intervalle $[0\,;+\infty[$ par :

$$f(x) = x\ln\left(\frac{x+2}{x}\right) \text{ pour } x>0 \text{ et } f(0)=0.$$

5. On considère un récipient cylindrique de rayon intérieur 10 cm et de hauteur intérieure 22 cm. On place une boule de rayon 5 cm au fond du récipient puis on verse de l'eau jusqu'à recouvrir exactement la boule (cette boule, étant de densité plus grande que celle de l'eau, ne flotte pas).
On enlève cette boule et on la remplace par une seconde boule de même densité et de rayon différent. L'eau recouvre à nouveau exactement la seconde boule.
Déterminer, en exposant la démarche suivie, une valeur approchée, à un millimètre près, du rayon R de la seconde boule.

TROISIÈME EXERCICE

Le plan complexe P est rapporté à un repère orthonormé direct $(O\,;\vec{u},\vec{v})$. L'unité graphique est 4 cm.
On considère l'application f du plan P privé du point O dans le plan P qui à tout point M d'affixe non nulle z associe le point M' $= f$(M) d'affixe z' telle que

$$z' = \frac{1}{2}\left(z+\frac{1}{z}\right).$$

On désigne par A et B les points d'affixes respectives $z_A = 1$ et $z_B = -1$.
Pour tout nombre réel r strictement positif, on note C_r le cercle de centre O et de rayon r.

I. Détermination d'images et d'antécédents

Soient E, F et G les points d'affixes respectives $z_E = \mathrm{i}$, $z_F = -1+\mathrm{i}$, $z_G = \frac{\sqrt{3}}{2} - \frac{\mathrm{i}}{2}$.

1. Déterminer les images E' et F' des points E et F par l'application f.
Placer les points A, B, E, F, E' et F' dans le plan P.

2. a. Déterminer le module et un argument de z_G. Interpréter géométriquement ces deux résultats.
b. Déterminer l'image G' du point G par l'application f et compléter la figure de la première question en construisant les points G et G' (on laissera apparents les traits de construction).

3. Déterminer les points invariants par l'application f.

4. a. Déterminer les antécédents par l'application f du point H d'affixe $z_H = \frac{1}{2}$.
b. Soient M_1 et M_2 deux points distincts du plan P privé du point O. Déterminer une condition nécessaire et suffisante sur leurs affixes respectives z_1 et z_2 pour que les points M_1 et M_2 aient la même image par l'application f.

II. Image par l'application f du cercle C_1 de centre O et de rayon 1

1. Montrer que si le point M appartient au cercle C_1, l'affixe du point M' $= f$ (M) est un nombre réel à préciser.
2. En déduire l'image du cercle C_1 par l'application f.

III. Image par l'application f du cercle C_2 de centre O et de rayon 2

1. Montrer que si le point M d'affixe z appartient au cercle C_2, l'affixe du point M' $= f$ (M) est le nombre complexe $z' = \frac{5}{4}\cos\theta + \mathrm{i}\frac{3}{4}\sin\theta$, où θ désigne un argument du nombre complexe z.
2. Soit M un point du cercle C_2, z l'affixe de M et θ un argument de z.
   a. On rappelle que pour tout nombre réel r strictement positif, on note C_r le cercle de centre O et de rayon r. Déterminer en fonction de θ les coordonnées des points d'intersection N et N' de la demi-droite [OM) respectivement avec les cercles $C_{\frac{5}{4}}$ et $C_{\frac{3}{4}}$.
   b. En déduire un procédé permettant de construire l'image par l'application f d'un point quelconque du cercle C_2. Utiliser ce procédé pour représenter dans le plan P les images par l'application f des points A_1 et A_2 d'affixes respectives $z_{A_1} = 2e^{-\mathrm{i}\frac{\pi}{4}}$ et $z_{A_2} = 2e^{\mathrm{i}\frac{\pi}{3}}$.

3. On note (a,b) les coordonnées d'un point M et (a',b') les coordonnées du point M' $= f$(M).
   a. Montrer que si le point M appartient au cercle C_2, son image M' par l'application f appartient à la courbe E_2 d'équation $\frac{x^2}{\left(\frac{5}{4}\right)^2} + \frac{y^2}{\left(\frac{3}{4}\right)^2} = 1$.
   b. Préciser la nature de la courbe E_2 et tracer E_2 dans le plan P.
   c. Justifier que la courbe E_2 est l'image par l'application f du cercle C_2.

4. Déterminer un nombre réel r différent de 2 tel que les cercles C_2 et C_r aient la même image par l'application f.

QUATRIÈME EXERCICE

L'objectif de cet exercice est d'étudier deux méthodes permettant d'obtenir un encadrement du nombre réel ln 2. Les parties **I** *et* **II** *sont indépendantes.*

Partie I. Une approximation graphique

Le plan est muni d'un repère orthonormé $(O; \vec{i}, \vec{j})$. L'unité graphique est 5 cm.

On considère la fonction φ définie sur l'intervalle $[1 ; 2]$ par $\varphi(x) = \frac{1}{x}$. On note Γ la courbe représentative de la fonction φ dans le repère $(O; \vec{i}, \vec{j})$ et on note K l'intégrale $K = \int_1^2 \frac{dt}{t}$.

On note :

- A, B et C les points de la courbe Γ d'abscisses respectives 1, $\frac{3}{2}$ et 2 ;
- I le point de coordonnées (1 ; 0), U le point de coordonnées $(\frac{3}{2} ; 0)$ et V le point de coordonnées (2 ; 0).

1. a. Tracer la courbe Γ sur l'intervalle $[1 ; 2]$ et interpréter graphiquement le nombre réel K à l'aide de la courbe Γ.
   b. Calculer le nombre réel K.
2. Déterminer la mesure exacte de l'aire du polygone IVCBA, en unité d'aire. On admet que ce nombre est un majorant du nombre réel K.
3. a. Déterminer une équation de la tangente T à la courbe Γ au point B.
   b. Étudier la position de la courbe Γ par rapport à la droite T sur l'intervalle $[1 ; 2]$ puis tracer la tangente T.
   c. En déduire graphiquement un minorant du nombre réel K.
4. Donner un encadrement de K, d'amplitude inférieure ou égale à 0,05.

Partie II. Une méthode utilisée au XVII^{e} siècle

II.1. Un programme de calcul

1. Donner une valeur arrondie à 10^{-5} près du nombre affiché par la calculatrice à l'issue du programme de calcul suivant :
   - Entrer le nombre 2 sur la calculatrice.
   - Répéter 9 fois de suite l'instruction suivante : calculer la racine carrée du dernier nombre affiché par la calculatrice.
   - Soustraire 1.
   - Répéter 9 fois de suite l'instruction suivante : multiplier par 2 le dernier nombre affiché par la calculatrice.
2. Comparer le nombre qui vient d'être obtenu à une valeur numérique approchée du nombre ln 2 donnée par la calculatrice.

Cette méthode de calcul fut utilisée par Henri Briggs au début du XVII^e siècle pour obtenir des valeurs approchées de logarithmes. La suite de l'exercice présente une étude de cette méthode. Henri Briggs inventa ensuite de nombreuses autres méthodes ingénieuses pour établir des tables de logarithmes qu'il publiera en 1624 dans un traité intitulé Arithmetica Logarithmica.

II.2. Un résultat théorique

On note **N** l'ensemble des nombres entiers naturels.

1. Soit $(a_n)_{n\in \mathbf{N}}$ une suite réelle. Donner une définition de
« la suite $(a_n)_{n\in \mathbf{N}}$ converge vers L » où L est un nombre réel.

2. Démontrer le théorème suivant :
« Soient trois suites réelles $(a_n)_{n\in \mathbf{N}}$, $(b_n)_{n\in \mathbf{N}}$ et $(c_n)_{n\in \mathbf{N}}$ telles que pour tout nombre entier naturel n,
$$a_n \leq b_n \leq c_n.$$
Si les suites $(a_n)_{n\in \mathbf{N}}$ et $(c_n)_{n\in \mathbf{N}}$ convergent vers une même limite L, alors la suite $(b_n)_{n\in \mathbf{N}}$ converge vers L. »

II.3. Étude de deux suites

Soit un nombre réel α strictement supérieur à 1. On considère les suites $(u_n)_{n\in \mathbf{N}}$ et $(v_n)_{n\in \mathbf{N}}$ définies par :

$$u_0 = \alpha \text{ et pour tout } n \text{ de } \mathbf{N},\ u_{n+1} = \sqrt{u_n}\ ;$$

$$v_n = 2^n\,(u_n - 1) \text{ pour tout } n \text{ de } \mathbf{N}.$$

1. Le calcul effectué dans la question **II.1.**1. correspond au calcul d'un terme de l'une de ces deux suites avec pour valeur de α le nombre 2. Quel est ce terme ?

2. a. Démontrer par récurrence que pour tout n de **N**, $u_n > 1$.
b. Démontrer que pour tout n de **N**,
$$u_{n+1} - 1 \leq \frac{1}{2}(u_n - 1).$$
c. En déduire que pour tout n de **N**,
$$0 \leq u_n - 1 \leq \frac{1}{2^n}(\alpha - 1).$$
d. Justifier que la suite $(u_n)_{n\in \mathbf{N}}$ converge et préciser sa limite.

3. a. Démontrer que pour tout nombre réel $x \geq 0$, on a $x - \dfrac{x^2}{2} \leq \ln(1+x) \leq x$.

b. En déduire que pour tout n de **N**, on a $-\dfrac{(u_n-1)^2}{2} \leq \ln(u_n) - u_n + 1 \leq 0$.

c. Montrer que pour tout n de **N**, on a $u_n = \alpha^{\frac{1}{2^n}}$, puis que $-\dfrac{1}{2^{n+1}}(\alpha-1)^2 \leq \ln\alpha - v_n \leq 0$.

d. Déterminer la limite de la suite $(v_n)_{n\in \mathbf{N}}$.

4. Quelle valeur du nombre entier naturel n suffit-il alors de choisir pour obtenir une valeur approchée du nombre ln 2 à 10^{-3} près ? À 10^{-6} près ?

Tournez la page S.V.P.

ANNEXE 1

SITUATION D'ÉTUDE : TAUX ANORMAL DE CAS DE LEUCÉMIE INFANTILE

(d'après un document de travail publié sur Eduscol.)
Niveau : seconde professionnelle.
Module : fluctuations d'une fréquence selon les échantillons, probabilités.
Thématique : protéger la planète (développement durable) - prévenir un risque lié à l'environnement (prévention, santé et sécurité).

Énoncé

Une petite ville des États-Unis a connu 9 cas de leucémie chez de jeunes garçons en l'espace de 10 années. Doit-on, comme l'ont alors affirmé les autorités, en accuser le hasard ?

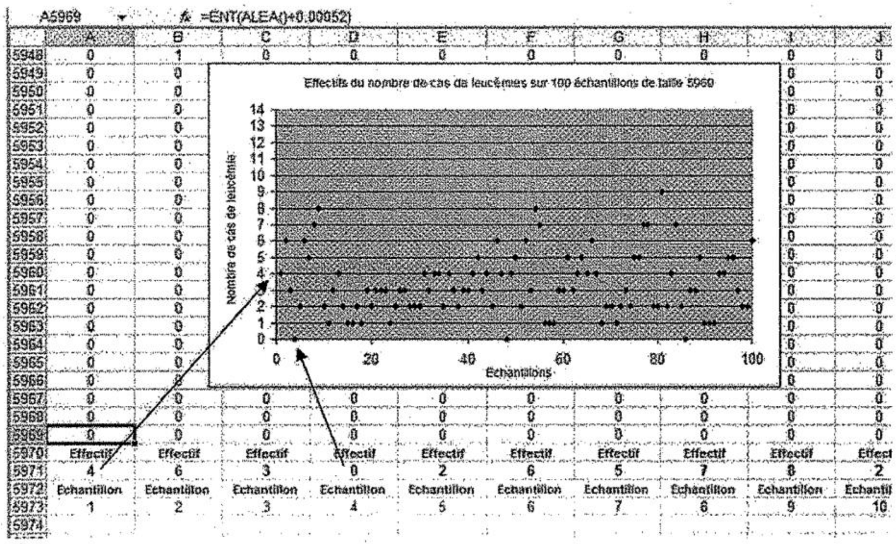
Cet exemple montre les enjeux de la méthode statistique.
Woburn est une petite ville industrielle du Massachusetts, au Nord-Est des États-Unis. Du milieu à la fin des années 1970, la communauté locale s'émeut d'un grand nombre de cas de leucémie infantile survenant en particulier chez les garçons dans certains quartiers de la ville. Les familles se lancent alors dans l'exploration des causes et constatent la présence de décharges et de friches industrielles ainsi que l'existence de polluants. Dans un premier temps, les experts gouvernementaux concluent qu'il n'y a rien d'étrange, mais les familles s'obstinent et saisissent leurs propres experts. Une étude statistique montre qu'il se passe sans doute quelque chose « d'étrange ».
Le tableau suivant résume les données statistiques concernant les garçons de moins de 15 ans, pour la période 1969-1979 (Source : *Massachusetts Department of Public Health*).

Population des garçons de moins de 15 ans à Woburn selon le recensement de 1970 : n	Nombre de cas de leucémie infantile observés chez les garçons à Woburn entre 1969 et 1979	Fréquence des cas de leucémie infantile aux Etats-Unis (garçons) : p
5 969	9	0,000 52

La question statistique qui se pose est de savoir si le hasard seul peut raisonnablement expliquer le nombre de cas de leucémie infantile observés chez les garçons de Woburn, considérés comme résultant d'un échantillon prélevé dans la population américaine.
La population des États-Unis étant très grande par rapport à celle de Woburn, on peut considérer que l'échantillon résulte d'un tirage avec remise et simuler des tirages de taille n avec un tableur.

Il est aisé de simuler sur un tableur 100 échantillons de taille $n = 5\,969$ prélevés au hasard dans une population de garçons où la probabilité de leucémie est $p = 0{,}000\,52$ (cas « normal ») en utilisant l'instruction : =ENT(ALEA()+0,000 52) .
L'instruction =ALEA() génère un nombre aléatoire dans l'intervalle [0, 1[.
L'instruction =ALEA()+0,000 52 génère donc un nombre aléatoire dans l'intervalle [0,000 52 ; 1,000 52[.
Ainsi, =ENT(ALEA()+0,000 52), où ENT désigne la partie entière, vaut la plupart du temps 0 (non malade) et vaut 1 (malade) avec la probabilité 0,000 52.
Sur chaque échantillon, en faisant la somme, on obtient le nombre de cas observés, sous l'hypothèse d'une probabilité « normale ».

Il est possible de représenter sur un graphique les 100 résultats observés sur les échantillons ainsi simulés.



Les simulations montrent que le nombre de cas de leucémie infantile observés à Woburn (9 cas) est extrêmement rare (de l'ordre de 1 % des simulations sur un grand nombre d'essais), sous l'hypothèse d'une probabilité « normale ».
Il est donc raisonnable de penser que le niveau très « significativement » élevé des cas de leucémie infantile observés chez les garçons de Woburn n'est pas dû au hasard.
Ce taux anormalement élevé de cas de leucémie infantile est officiellement confirmé par le Département de Santé Publique du Massachusetts en avril 1980. Les soupçons se portent alors sur la qualité de l'eau de la nappe phréatique qui, par des forages, alimente la ville. On découvre ainsi le syndrome du trichloréthylène.

ANNEXE 2

EXTRAITS DES PROGRAMMES DE BACCALAUREAT PROFESSIONNEL
Seconde professionnelle

1.2 Fluctuations d'une fréquence selon les échantillons, probabilités

La notion de fluctuation d'échantillonnage, essentielle en statistique, est abordée dans cette partie du programme en étudiant la variabilité d'observation d'une fréquence. Elle favorise une expérimentation de l'aléatoire. L'objectif de ce module est de faire comprendre que le hasard suit des lois et de préciser l'approche par les fréquences de la notion de probabilité initiée en classe de troisième. Après une expérimentation physique pour une taille fixée des échantillons, la simulation à l'aide du générateur de nombres aléatoires d'une calculatrice ou du tableur permet d'augmenter la taille des échantillons et d'observer des résultats associés à la réalisation d'un très grand nombre d'expériences.

Capacités	Connaissances	Commentaires
Expérimenter, d'abord à l'aide de pièces, de dés ou d'urnes, puis à l'aide d'une simulation informatique prête à l'emploi, la prise d'échantillons aléatoires de taille *n* fixée, extraits d'une population où la fréquence *p* relative à un caractère est connue. Déterminer l'étendue des fréquences de la série d'échantillons de taille *n* obtenus par expérience ou simulation.	Tirage au hasard et avec remise de *n* éléments dans une population où la fréquence *p* relative à un caractère est connue. Fluctuation d'une fréquence relative à un caractère, sur des échantillons de taille *n* fixée.	Toutes les informations concernant l'outil de simulation sont fournies.

Tournez la page S.V.P.

Évaluer la probabilité d'un événement à partir des fréquences.	Stabilisation relative des fréquences vers la probabilité de l'événement quand n augmente.	La propriété de stabilisation relative des fréquences vers la probabilité est mise en évidence graphiquement à l'aide d'un outil de simulation.
Evaluer la probabilité d'un événement dans le cas d'une situation aléatoire simple. Faire preuve d'esprit critique face à une situation aléatoire simple.		

Première professionnelle

1.2 Fluctuations d'une fréquence selon les échantillons, probabilités *(groupements* A, B *et* C*)*

L'objectif de ce module est de consolider et d'approfondir l'étude, initiée en seconde professionnelle, de la variabilité lors d'une prise d'échantillon, pour favoriser la prise de décision dans un contexte aléatoire. La consolidation des notions déjà acquises en seconde professionnelle se traite en prenant appui sur des exemples de situations concrètes, issues de la vie courante, du domaine professionnel ou de la liste des thématiques. L'utilisation des TIC est nécessaire.

Capacités	Connaissances	Commentaires
Expérimenter, à l'aide d'une simulation informatique, la prise d'échantillons aléatoires de taille n fixée, extraits d'une population où la fréquence p relative à un caractère est connue.	Distribution d'échantillonnage d'une fréquence.	
Calculer la moyenne de la série des fréquences f_i des échantillons aléatoires de même taille n prélevés. Comparer la fréquence p de la population et la moyenne de la série des fréquences f_i des échantillons aléatoires de même taille n prélevés, lorsque p est connu.	Moyenne de la distribution d'échantillonnage d'une fréquence.	La population est suffisamment importante pour pouvoir assimiler les prélèvements à des tirages avec remise. La stabilisation vers p, lorsque la taille n des échantillons augmente, de la moyenne des fréquences est mise en évidence graphiquement à l'aide d'un outil de simulation. Distinguer, par leurs notations, la fréquence p de la population et les fréquences f_i des échantillons aléatoires.
Calculer le pourcentage des échantillons de taille n simulés, pour lesquels la fréquence relative au caractère étudié appartient à l'intervalle donné $[\, p-\frac{1}{\sqrt{n}}\,;\, p+\frac{1}{\sqrt{n}}\,]$ et comparer à une probabilité de 0,95. Exercer un regard critique sur des données statistiques en s'appuyant sur la probabilité précédente.	Intervalle de fluctuation.	Se restreindre au cas où $n \geq 30$, $np \geq 5$ et $n(1-p) \geq 5$: la connaissance de ces conditions n'est pas exigible. La formule de l'intervalle est donnée. La connaissance de la « variabilité naturelle » des fréquences d'échantillon (la probabilité qu'un échantillon aléatoire de taille n fournisse une fréquence dans l'intervalle $[\, p-\frac{1}{\sqrt{n}}\,;\, p+\frac{1}{\sqrt{n}}\,]$ est supérieure à 0,95) permet de juger de la pertinence de certaines observations.

3-2 ÉLÉMENTS DE CORRIGÉ DE L'ÉPREUVE DE MATHÉMATIQUES

PREMIER EXERCICE

1. Exemple d'énoncé d'évaluation

Dans les années 1970, un grand nombre de cas de leucémie infantile est survenu chez les garçons habitant dans certains quartiers de la ville de Woburn située Nord-Est des États-Unis.
un grand nombre de cas de leucémie
Le tableau suivant résume les données statistiques concernant les garçons de moins de 15 ans, pour la période 1969-1979.

Population des garçons de moins de 15 ans à Woburn selon le recensement de 1970 : n	Nombre de cas de leucémie infantile observés chez les garçons à Woburn entre 1969 et 1979	Fréquence des cas de leucémie infantile aux Etats-Unis (garçons) : p
5 969	9	0,000 52

Le hasard peut-il seul raisonnablement expliquer le nombre de cas de leucémie infantile observés chez les garçons de Woburn ?

Pour répondre à cette question :

1. a) Ouvrir une feuille de calcul vierge dans un tableur.

   b) En colonne A du tableur, simuler, à l'aide de l'instruction

   =ENT(ALEA()+0,000 52), un échantillon de taille n = 5 969 prélevés au hasard dans une population de garçons où la probabilité de leucémie est p = 0,000 52.

   c) En cellule A5970 effectuer la somme S_1 des 5 969 nombres de la colonne A. Interpréter le nombre obtenu par rapport à la situation étudiée.

2. Simuler 99 autres échantillons et calculer les sommes $S_2 \ldots S_{100}$ des valeurs obtenues pour chacun de ces échantillons.

3. a) A l'aide du tableur, réaliser le tableau suivant, dans lequel les nombres $S_1 \ldots S_{100}$ sont les sommes déterminées précédemment :

Echantillon	1	2	3	……….	98	99	100
Effectif	S_1	S_2	S_3	………..	S_{98}	S_{99}	S_{100}

   b) Représenter graphiquement ce tableau.

   c) Déterminer l'étendue des effectifs observés sur les 100 échantillons puis relever le nombre d'échantillons pour lesquels l'effectif est supérieur ou égal à 9.

4. Simuler à l'aide de la touche F9 10 nouvelles séries de 100 échantillons et relever pour chacune d'elles le nombre d'échantillons pour lesquels l'effectif est supérieur ou égal à 9.

5. En déduire si le hasard peut seul raisonnablement expliquer le nombre de cas de leucémie infantile observés chez les garçons de Woburn.

2. Connaissances et capacités du programme pouvant être évaluées

Capacités	Connaissances	Questions
Expérimenter, d'abord à l'aide de pièces, de dés ou d'urnes, puis à l'aide d'une simulation informatique prête à l'emploi, la prise d'échantillons aléatoires de taille *n* fixée, extraits d'une population où la fréquence *p* relative à un caractère est connue. Déterminer l'étendue des fréquences de la série d'échantillons de taille *n* obtenus par expérience ou simulation.	Tirage au hasard et avec remise de *n* éléments dans une population où la fréquence *p* relative à un caractère est connue. Fluctuation d'une fréquence relative à un caractère, sur des échantillons de taille *n* fixée.	1 – 2 – 3a, 3b - 4 3c

La question 5 permet, par la réponse au problème posé, d'évaluer les aptitudes à raisonner, argumenter et à communiquer un résultat.

Il est possible d'envisager un appel à l'évaluateur à la fin de la question 1.

DEUXIÈME EXERCICE

1. On pose X = cos x avec $-1 \leq X \leq 1$. L'équation devient $2X^2 - X - 1 = 0$.
Cette équation admet pour solution évidente X = 1.
Le produit des solutions étant $P = \frac{c}{a} = -\frac{1}{2}$, on en déduit la deuxième solution $X = -\frac{1}{2}$.

On résout les équations $\cos x = 1$ ou $\cos x = -\frac{1}{2}$.
L'équation $\cos x = 1$ admet pour solutions $x = 0 + k \times 2\pi$ avec $k \in \mathbb{Z}$.
L'équation $\cos x = -\frac{1}{2}$ revient à $\cos x = \cos \frac{2\pi}{3}$
alors $x = \frac{2\pi}{3} + k \times 2\pi$ ou $x = -\frac{2\pi}{3} + k \times 2\pi$ avec $k \in \mathbb{Z}$.

L'équation $2\cos^2 x - \cos x - 1 = 0$ admet pour solutions sur l'intervalle $]-\pi ; \pi[$ les nombres $0, -\frac{2\pi}{3}, \frac{2\pi}{3}$.

2.
   a. La proposition est vraie. En effet, si le produit np est impair, chacun des deux nombres est impair, il en est donc de même de leur carré et de leur produit. La somme ou différence de trois nombres impairs étant impaire, on est donc sûr que si n et p sont deux nombres entiers naturels tels que le nombre np est impair, alors le nombre $n^2 + p^2 - np$ est impair.

b. La proposition est fausse. En effet, si on prend $n = 3$ et $p = 4$, alors le produit np est bien pair alors que le nombre $n^2 + p^2 - np$ est impair. »

3. Posons A l'événement : « prendre le dé équilibré dans le sac » et B l'événement : « obtenir un six ». La probabilité d'obtenir le dé équilibré est donnée par $p(A) = \frac{1}{2}$ car nous sommes dans un cas d'équiprobabilité. La probabilité d'obtenir le dé pipé est l'évènement contraire de A donc $p(\bar{A}) = 1 - p(A) = \frac{1}{2}$. La probabilité d'obtenir un six après un lancer dépend du tirage du dé. Ainsi, sachant qu'on a tiré le dé équilibré, la probabilité d'obtenir un 6 après avoir tiré ce dé est notée $p(B/A)$ ou $p_A(B)$. Par énoncé, $p_A(B) = \frac{1}{6}$. De même sachant qu'on a tiré le dé pipé, la probabilité d'obtenir un 6 est $p(B/\bar{A})$ ou $p_{\bar{A}}(B) = \frac{1}{2}$. En conclusion, les événements $B \cap A$ et $B \cap \bar{A}$ formant une partition de B, la probabilité d'obtenir un 6 est :

$$p(B) = p(B \cap A) + p(B \cap \bar{A}) = p(A) \times p_A(B) + p(A) \times p_{\bar{A}}(B)$$
$$= \frac{1}{2} \times \frac{1}{6} + \frac{1}{2} \times \frac{1}{2} = \frac{1}{3}.$$

La probabilité d'obtenir un 6 est $\frac{1}{3}$.

Remarque : le candidat peut aussi faire un arbre de probabilités.

4. La fonction f est continue en 0 si $\lim_{x \to 0^+} f(x) = f(0)$, c'est-à-dire si $\lim_{x \to 0^+} f(x) = 0$.
On a $f(x) = x \ln \frac{x+2}{x} = x \ln(x+2) - x \ln x$ et puisque $\lim_{x \to 0^+} x \ln x = 0$ par limite de référence, et $\lim_{x \to 0^+} x \ln(x+2) = 0$ par théorème d'opération , on a $\lim_{x \to 0^+} f(x) = 0$ et donc f est continue en 0.
f est dérivable en 0 si $\frac{f(x) - f(0)}{x - 0}$ a une limite finie quand x tend vers 0 par valeurs supérieures. Or $\frac{f(x) - f(0)}{x - 0} = \frac{x \ln(\frac{x+2}{x}) - 0}{x - 0} = \ln \frac{x+2}{x} = \ln\left(1 + \frac{2}{x}\right)$ et donc $\lim_{x \to 0^+} \frac{f(x) - f(0)}{x - 0} = \lim_{x \to 0^+} \ln\left(1 + \frac{2}{x}\right) = +\infty$ par théorème d'opération.
Par conséquent, la fonction f n'est pas dérivable en 0.

5. Considérons le récipient cylindrique de rayon 10 cm, dans lequel on place une boule de rayon R, les rayons étant exprimés en centimètres, avec $0 \leq R \leq 10$.
L'eau affleure la boule donc la hauteur de l'eau est, en centimètres, le diamètre de la boule soit $2R$, avec la contrainte $2R \leq 22$ soit $R \leq 11$ puisque la hauteur du récipient est de 22 cm.
Le volume d'eau V pour une boule de rayon R est la différence entre le volume d'un cylindre de rayon 10 cm et de hauteur $2R$ et le volume de la boule, soit $V = \pi .100.2R - \frac{4}{3}\pi R^3$.

Pour la première boule de rayon 5 cm le volume d'eau est donc :

$V_1 = \pi .100.10 - \frac{4}{3}\pi .125$, soit $V_1 = \frac{2500\pi}{3}$.

On cherche donc le rayon R de la seconde boule de telle sorte que :

(1) $0 \leq R \leq 10$

(2) $R \leq 11$

(3) $\pi .200.R - \frac{4}{3}\pi R^3 = \frac{2500\pi}{3}$.

L'équation (3) équivaut à $600R - 4R^3 = 2500$ soit $4R^3 - 600R + 2500 = 0$.

Il est clair que 5 doit être une solution du problème et l'on vérifie que 5 est bien solution de cette équation.

On factorise donc $4R^3 - 600R + 2500$ par $R - 5$ en $(R-5)(4R^2 + 20R - 125)$.

Ainsi (3) équivaut à $R = 5$ ou $4R^2 + 20R - 125 = 0$ qui a pour solutions

$$R_1 = \frac{-5(\sqrt{21}+1)}{2} \text{ et } R_2 = \frac{5(\sqrt{21}-1)}{2} .$$

Comme $R_1 < 0$, et $R_2 \approx 9{,}0$ la seule solution de (3) autre que 5 vérifiant les conditions (1) et (2) est R_2. La seconde boule a donc pour rayon 9,0 cm au mm près.

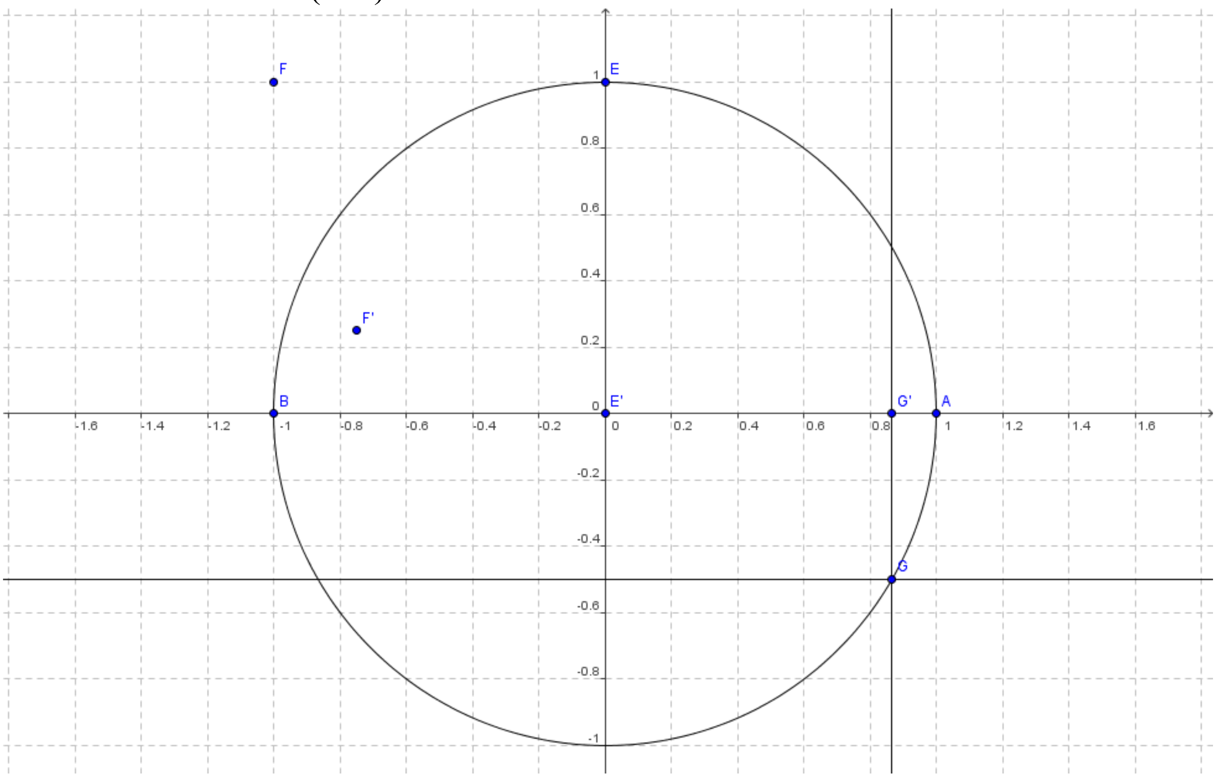
TROISIÈME EXERCICE

I. Détermination d'images et d'antécédents

Soient E, F et G les points d'affixes respectives $z_E = i$, $z_F = -1 + i$, $z_G = \frac{\sqrt{3}}{2} - \frac{i}{2}$.

1. On a $z_{E'} = \frac{1}{2}(z_E + \frac{1}{z_E}) = \frac{1}{2}(i + \frac{1}{i}) = \frac{1}{2}(i - i) = 0$.

   De même, $z_{F'} = \frac{1}{2}(-1 + i + \frac{1}{(-1+i)}) = -\frac{3}{4} + \frac{i}{4} = \frac{1}{4}(-3 + i)$.



a. $z_G = \frac{\sqrt{3}}{2} - \frac{i}{2} = \cos(-\frac{\pi}{6}) + i\sin(-\frac{\pi}{6}) = e^{-i\frac{\pi}{6}}$. Le module de z_G est 1 et un argument est $-\frac{\pi}{6}$. Le module représente la longueur OG et l'argument représente l'angle entre le vecteur dirigeant l'axe des abscisses et le vecteur $\overrightarrow{OG}$.

b. $z_{G'} = \frac{1}{2}\left(e^{\frac{-i\pi}{6}} + \frac{1}{e^{\frac{-i\pi}{6}}}\right) = \frac{1}{2}\left(e^{\frac{-i\pi}{6}} + e^{\frac{i\pi}{6}}\right) = \text{Re}\left(e^{\frac{-i\pi}{6}}\right) = \frac{\sqrt{3}}{2}$.

Construction des points G et G' voir figure page précédente.

3. On recherche les nombres complexes z non nuls tels que $z = \frac{1}{2}(z + \frac{1}{z})$, c'est-à-dire tels que $\frac{1}{2}z = \frac{1}{2}\frac{1}{z}$, ce qui équivaut à $z^2 = 1$ soit $z = 1$ ou $z = -1$. Les points invariants par f sont les points d'affixes $z = 1$ et $z = -1$ c'est-à-dire les points A et B.

4. a. On recherche les antécédents de H d'affixe $\frac{1}{2}$. On cherche donc les nombres complexes non nuls z tels que $\frac{1}{2} = \frac{1}{2}(z + \frac{1}{z})$ soit d'où $z + \frac{1}{z} = 1$ c'est-à-dire $z^2 - z + 1 = 0$

On résout cette équation du second degré à l'aide du discriminant.

$\Delta = (-1)^2 - 4\times1\times1 = -3$ on obtient 2 racines complexes :

$z_1 = \frac{1 - i\sqrt{3}}{2} = e^{\frac{-i\pi}{3}}$ et $z_2 = \frac{1 + i\sqrt{3}}{2} = e^{i\frac{\pi}{3}}$.

Les antécédents de H sont les points d'affixes $e^{i\frac{\pi}{3}}$ et $e^{-i\frac{\pi}{3}}$.

b. M_1 et M_2 d'affixes respectives z_1 et z_2 ont même image par f si et seulement si

Eq1 : $\frac{1}{2}(z_1 + \frac{1}{z_1}) = \frac{1}{2}(z_2 + \frac{1}{z_2}) \Leftrightarrow (z_1 + \frac{1}{z_1}) = (z_2 + \frac{1}{z_2})$

Eq1 :$\Leftrightarrow (z_1 + \frac{1}{z_1}) = (z_2 + \frac{1}{z_2})$

Eq1 :$\Leftrightarrow z_1^2 z_2 + z_2 = z_2^2 z_1 + z_1$

Eq1 :$\Leftrightarrow (z_1 - z_2)(z_1 z_2 - 1) = 0$

Eq1 :$\Leftrightarrow z_1 = z_2$ ou $z_1 = \frac{1}{z_2}$

Deux points d'affixes distinctes z_1 et z_2 ont donc la même image par f si leurs affixes sont inverses.

II. Image par l'application *f* du cercle C_1 de centre O et de rayon 1

1. Si le point M appartient au cercle C_1, en notant θ l'argument de z_M, on a $z_M = e^{i\theta}$ et donc

$z_{M'} = \frac{1}{2}\left(e^{i\theta} + \frac{1}{e^{i\theta}}\right) = \frac{1}{2}\left(e^{i\theta} + e^{-i\theta}\right) = \mathrm{Re}(e^{i\theta}) = \cos\theta$. Ainsi l'affixe du point M' = *f* (M) est un nombre réel.

2. Lorsque le point M décrit le cercle de centre O et de rayon 1 alors θ décrit un intervalle d'amplitude 2π donc cos θ décrit l'intervalle [– 1 ; 1], donc le point M' image de M par *f* décrit le segment [AB], et donc l'image du cercle C_1 est le segment [AB].

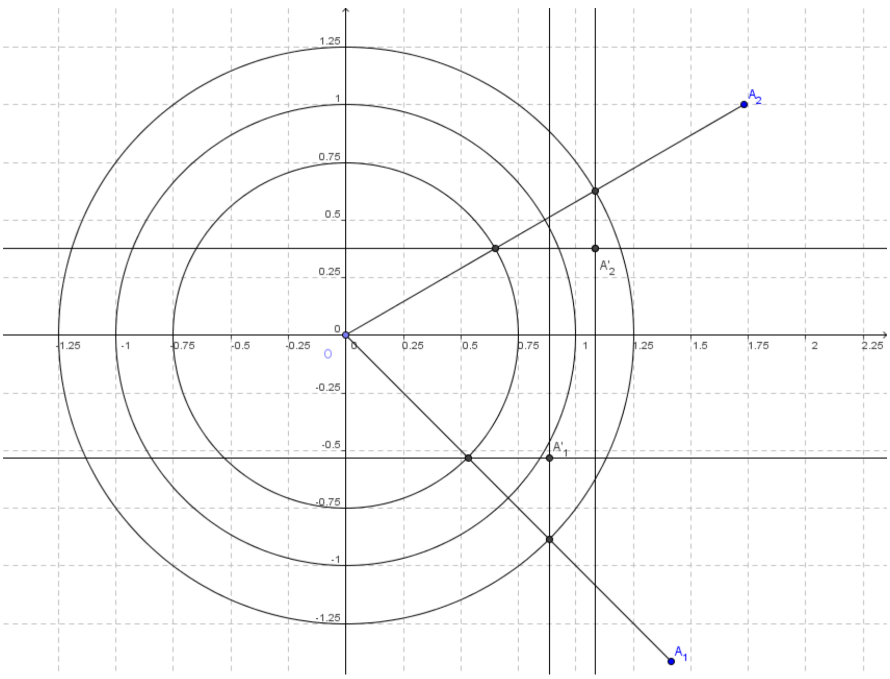
III. Image par l'application *f* du cercle C_2 de centre O et de rayon 2

1. Pour M appartenant à C_1 , on a $z_M = 2.e^{i\theta}$ et donc on a

$$z_{M'} = \frac{1}{2}\left(2e^{i\theta} + \frac{1}{2e^{i\theta}}\right) = e^{i\theta} + \frac{1}{4}e^{-i\theta} = \cos\ \theta\ + i\sin\ \theta\ + \frac{1}{4}\ \cos\ \theta\ - i\sin\ \theta$$

d'où $z' = \frac{5}{4}\cos\theta + \mathrm{i}\frac{3}{4}\sin\theta$, où θ désigne un argument du nombre complexe *z*.

2. Soit M un point du cercle C_2, *z* l'affixe de M et θ un argument de *z*.
   a. Les points N et N' appartiennent à la demi droite [OM) donc les affixes de N et N' ont aussi pour argument θ. De plus, N appartient au cercle $C_{\frac{5}{4}}$ donc l'affixe du point N a pour module $\frac{5}{4}$. Donc les coordonnées de N sont ($\frac{5}{4}\cos\ \theta$; $\frac{5}{4}\sin\ \theta$). De même, on peut obtenir que les coordonnées du point N' sont ($\frac{3}{4}\cos\ \theta$; $\frac{3}{4}\sin\ \theta$).
   b. On remarque que l'abscisse du point N est égale à l'abscisse du point M' image de M par *f* et que l'ordonnée du point N' est égale à celle du point M'. Ainsi pour construire le point M' image de M par *f* :
      On trace la demi-droite [OM) puis les 2 cercles $C_{\frac{5}{4}}$ et $C_{\frac{3}{4}}$.
      On repère les 2 points d'intersections entre [OM) et les 2 cercles.
      Puis on construit le point M' de même abscisse que N et de même ordonnée que N' à l'aide de droites parallèles aux axes de coordonnées.



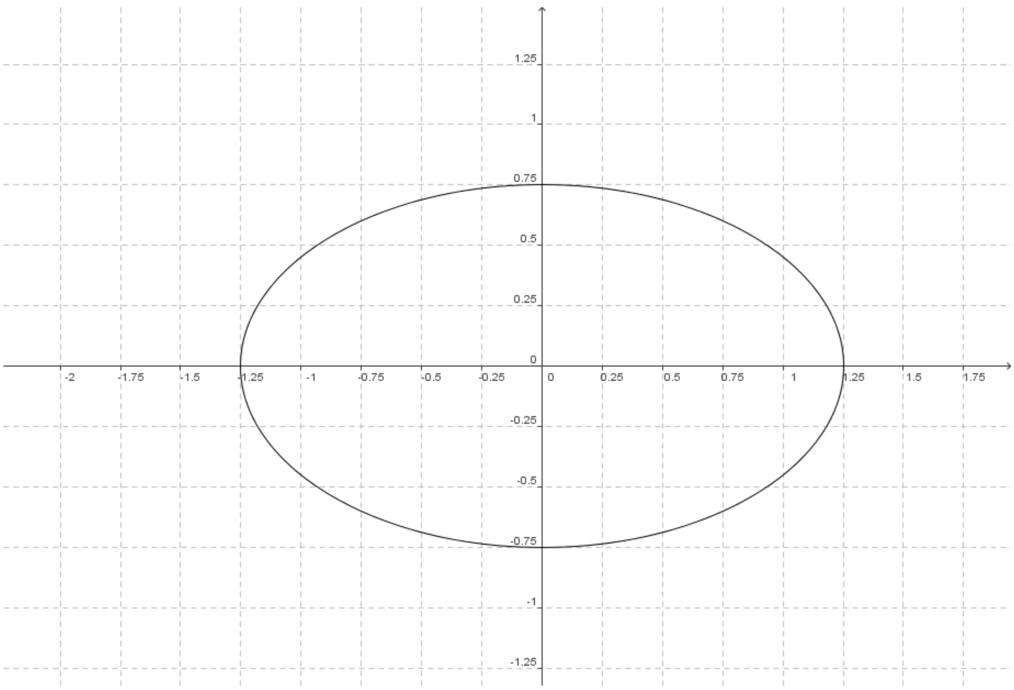
3. On note (a,b) les coordonnées d'un point M et (a',b') les coordonnées du point M' = f(M).

   a. D'après la question III.2.a,. les cordonnées de M' sont $(\frac{5}{4}\cos\theta ; \frac{3}{4}\sin\theta)$. On calcule :

$$\frac{\left(\frac{5}{4}\cos\theta\right)^2}{\left(\frac{5}{4}\right)^2}+\frac{\left(\frac{3}{4}\sin\theta\right)^2}{\left(\frac{3}{4}\right)^2}=(\cos\theta)^2+(\sin\theta)^2=1 .$$

   Donc les coordonnées de M' vérifient l'équation de la courbe E_2 ce qui signifie que le point M' appartient à E_2.

   b. On reconnait ici l'équation réduite d'une ellipse donc la courbe E_2 est une ellipse dont le tracé est le suivant :



   c. Si M appartient au cercle C_2 alors son image M' appartient à E_2, donc l'image de C_2 est incluse dans E_2. De plus, si M décrit C_2, son argument décrit un intervalle d'amplitude 2π, et l'abscisse de M' décrit l'intervalle $[-\frac{5}{4} ; \frac{5}{4}]$ et son ordonnée décrit l'intervalle $[-\frac{3}{4} ; \frac{3}{4}]$. Pour θ valant successivement $0, \frac{\pi}{2}, \pi, \frac{3\pi}{2}, 2\pi$, le point M' est successivement l'un des 4 sommets de l'ellipse et donc l'ellipse E_2 est par conséquent l'image par l'application f du cercle C_2.

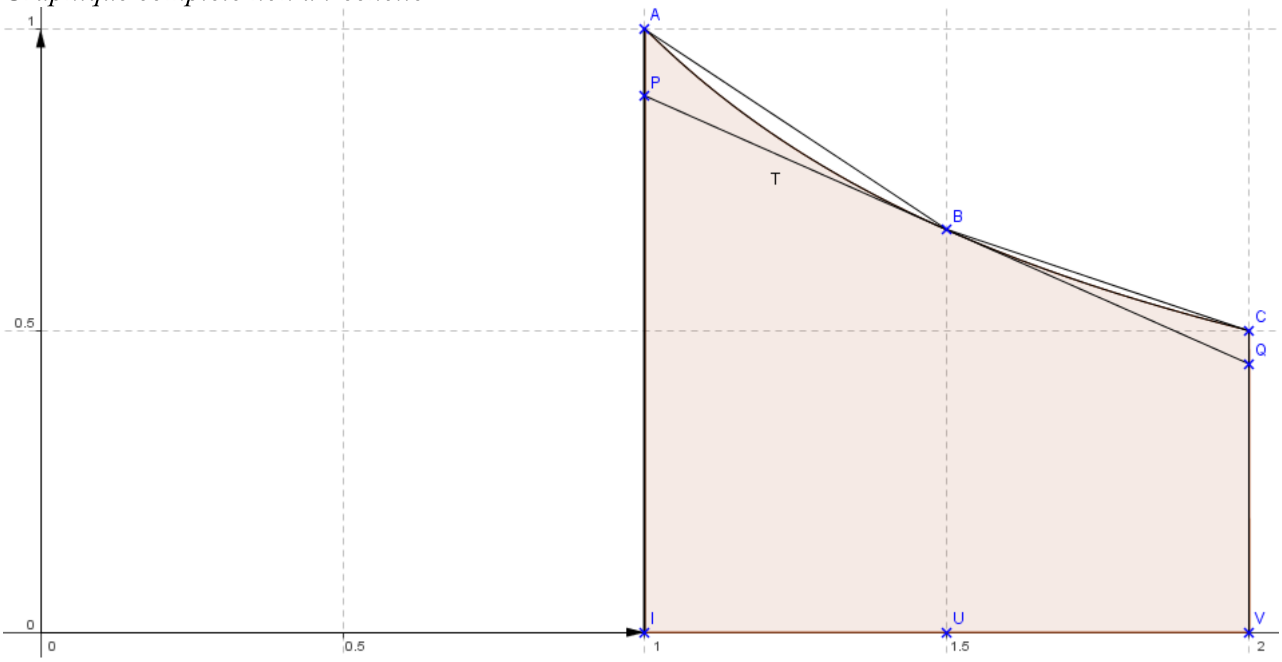
4. On constate que $f\left(2e^{i\theta}\right)=\frac{1}{2}\left(2e^{i\theta}+\frac{1}{2e^{i\theta}}\right)=\frac{1}{2}\left(\frac{1}{2}e^{i(-\theta)}+\frac{1}{\frac{1}{2}e^{i(-\theta)}}\right)=f\left(\frac{1}{2}e^{i(-\theta)}\right)$ et comme le point d'affixe $\frac{1}{2}e^{i(-\theta)}$ décrit le cercle $C_{1/2}$ lorsque celui d'affixe $2e^{i\theta}$ décrit le cercle C_2, alors les cercles C_2 et $C_{\frac{1}{2}}$ ont la même image par l'application f.

QUATRIÈME EXERCICE

Partie I. Une approximation graphique

1. a. Γ est une hyperbole de référence. La fonction φ étant continue et positive sur [1 ; 2], K représente l'aire en unité d'aire de la portion du plan comprise entre la courbe Γ, l'axe des abscisses et les droites d'équations $x = 1$ et $x = 2$, portion colorée sur le graphique ci-dessous.

Graphique complété non à l'échelle



b. On a $K = [\ln|t|]_{t=1}^{t=2} = \ln 2$.

2. L'aire du polygone est la somme des aires des trapèzes IUBA et UVCB. Elle a donc pour mesure en unité d'aire :

$$\frac{(\text{IA+UB})\times\text{IU}}{2} + \frac{(\text{UB+CV})\times\text{UV}}{2} = \frac{\left(1+\frac{2}{3}\right)\times\frac{1}{2}}{2} + \frac{\left(\frac{2}{3}+\frac{1}{2}\right)\times\frac{1}{2}}{2} = \frac{17}{24}.$$

On en déduit graphiquement que $K \le \frac{17}{24}$.

3. a. La fonction φ étant dérivable en $\frac{3}{2}$, T a pour équation : $y = \varphi'(\frac{3}{2})\,(x - \frac{3}{2}) + \varphi(\frac{3}{2})$.

De $\varphi'(x) = \frac{-1}{x^2}$, on déduit qu'une équation de T est $y = \frac{-4}{9}(x-\frac{3}{2})+\frac{2}{3}$ soit

$T : y = \frac{-4}{9}x+\frac{4}{3}$.

b. La position de T par rapport à Γ est donnée par le signe de $\varphi(x) - (\frac{-4}{9}x+\frac{4}{3})$ c'est-à- dire de $\frac{1}{x}+\frac{4}{9}x-\frac{4}{3} = \frac{9+4x^2-12x}{9x} = \frac{(2x-3)^2}{9x}$. On en déduit que sur l'intervalle [1 ; 2], $\varphi(x) - (\frac{-4}{9}x+\frac{4}{3}) \ge 0$ donc que Γ est au-dessus de T sur [1 ; 2].

c. La droite T coupe (AI) au point P $(1\,;\,\frac{8}{9})$ et la droite (CV) au point Q $(2, \frac{4}{9})$. Graphiquement on peut déduire de la position de T par rapport à Γ que K est supérieur à la mesure de l'aire du trapèze IVQP, en unité d'aire. Or $\frac{(\text{IP}+\text{VQ})\times \text{IV}}{2} = \frac{(\frac{8}{9}+\frac{4}{9})\times 1}{2} = \frac{2}{3}$, par conséquent $K \geq \frac{2}{3}$.

4. On a par les questions précédentes $\frac{2}{3} \leq K \leq \frac{17}{24}$ d'où $0{,}66 \leq \frac{2}{3} \leq K \leq \frac{17}{24} \leq 0{,}71$ et par conséquent $0{,}66 \leq K \leq 0{,}71$.

Partie II. Une méthode utilisée au XVII^e siècle

II.1. Un programme de calcul

1. Une valeur approchée à 10^{-5} près obtenue est le nombre 0,69362.
2. La calculatrice donne pour valeur approchée à 10^{-5} près de ln 2 le nombre dont les premières décimales sont 0,69315.
   Les trois premières décimales sont donc communes aux deux nombres.

II.2. Un résultat théorique

1. Soit $(a_n)_{n\in \mathbf{N}}$ une suite réelle. Soit L un réel. La suite $(a_n)_{n\in \mathbf{N}}$ converge vers L si et seulement si on a
   $\forall \varepsilon > 0,\ \exists\, n_O \in \mathbf{N},\ \forall n \geq n_0, a_n \in\ ]\,L - \varepsilon ; L+\varepsilon\,[$.

2. Soit $\varepsilon > 0$. Les suites $(a_n)_{n\in \mathbf{N}}$ et $(c_n)_{n\in \mathbf{N}}$ étant convergentes vers L, on peut écrire :
   $$\exists\, n_O \in \mathbf{N},\ \forall n \geq n_0, a_n \in\ ]\,L-\varepsilon ; L+\varepsilon\,[$$
   $$\text{et } \exists\, n_1 \in \mathbf{N},\ \forall n \geq n_1, c_n \in\ ]\,L-\varepsilon ; L+\varepsilon\,[$$
   Comme pour tout n, on a par hypothèse $a_n \leq b_n \leq c_n$, on déduit que :
   $$\forall n \geq max(n_0, n_1), L-\varepsilon < a_n \leq b_n \leq c_n < L+\varepsilon$$
   Il existe donc un entier n_2 tel que $\forall n \geq n_2, b_n \in\ ]\,L-\varepsilon ; L+\varepsilon\,[$. La suite $(b_n)_{n\in \mathbf{N}}$ converge donc vers L.

II.3. Étude de deux suites

Soit un nombre réel α strictement supérieur à 1. On considère les suites $(u_n)_{n\in \mathbf{N}}$ et $(v_n)_{n\in \mathbf{N}}$ définies par :

$u_0 = \alpha$ et pour tout n de $\mathbf{N}$, $u_{n+1} = \sqrt{u_n}$;

$v_n = 2^n\ (u_n - 1)$ pour tout n de $\mathbf{N}$.

1. En prenant $\alpha = 2$, le programme de calcul de la la question **II.1.**1 amène à calculer successivement u_9 puis $u_9 - 1$ puis $2^9(u_9 - 1)$ c'est-à-dire v_9.
2. a. Montrons par récurrence que pour tout n de $\mathbf{N}$, $u_n > 1$.
   (i) Pour $n = 0$, $u_0 = \alpha$ et par énoncé α est strictement supérieur à 1. On a bien $u_0 > 1$.
   (ii) Soit $n \in \mathbf{N}$. Supposons que $u_n > 1$. Alors $\sqrt{u_n} > \sqrt{1}$ par stricte croissance de la fonction racine carrée, donc $u_{n+1} > 1$.
   Par (i) et (ii), on en déduit que pour tout n de $\mathbf{N}$, $u_n > 1$.

b. Pour tout n de $\mathbf{N}$, $u_{n+1} - 1 = \sqrt{u_n} - 1 = \dfrac{(\sqrt{u_n} - 1)(\sqrt{u_n} + 1)}{\sqrt{u_n} + 1}$ car $\sqrt{u_n} + 1 \neq 0$.

Par suite, pour tout n de N, on a $u_{n+1} - 1 = \dfrac{u_n - 1}{\sqrt{u_n} + 1}$. De $u_n \geq 1$, on déduit que $\sqrt{u_n} \geq 1$ puis que $\sqrt{u_n} + 1 \geq 2$ et enfin $\dfrac{1}{\sqrt{u_n} + 1} \leq \dfrac{1}{2}$. En multipliant chaque membre par $u_n - 1$ qui est positif puisque $u_n \geq 1$, on obtient $\dfrac{u_n - 1}{\sqrt{u_n} + 1} \leq \dfrac{1}{2}(u_n - 1)$ et donc $u_{n+1} - 1 \leq \dfrac{1}{2}(u_n - 1)$ pour tout n de $\mathbf{N}$.

On aurait pu également étudier le signe de la différence ou appliquer l'inégalité des accroissements finis.

.

c. Nous savons déjà que pour tout n de $\mathbf{N}$, $0 \leq u_n - 1$ par la question a.

Montrons par récurrence que pour tout n de N, $u_n - 1 \leq \dfrac{1}{2^n}(\alpha - 1)$.

(i) Pour $n = 0$, $u_n - 1 = u_0 - 1 = \alpha - 1$ et $\dfrac{1}{2^n}(\alpha - 1) = \alpha - 1$, donc l'inégalité $u_n - 1 \leq \dfrac{1}{2^n}(\alpha - 1)$ est vérifiée pour $n = 0$.

(ii) Soit $n \in \mathbf{N}$. Supposons que $u_n - 1 \leq \dfrac{1}{2^n}(\alpha - 1)$.

Alors de $u_{n+1} - 1 \leq \dfrac{1}{2}(u_n - 1)$ on déduit que $u_{n+1} - 1 \leq \dfrac{1}{2}(u_n - 1) \leq \dfrac{1}{2}\dfrac{1}{2^n}(\alpha - 1)$

d'où a fortiori $u_{n+1} - 1 \leq \dfrac{1}{2^{n+1}}(\alpha - 1)$

Par (i) et (ii) on en déduit que pour tout n de $\mathbf{N}$, $u_n - 1 \leq \dfrac{1}{2^n}(\alpha - 1)$, et finalement que pour tout n de $\mathbf{N}$,

$$0 \leq u_n - 1 \leq \frac{1}{2^n}(\alpha - 1).$$

d. La suite (q^n) diverge vers $+\infty$ pour $q > 1$ donc $\lim_{n \to +\infty} 2^n = +\infty$ et par conséquent $\lim_{n \to +\infty} \dfrac{1}{2^n}(\alpha - 1) = 0$.

Par théorème d'encadrement démontré précédemment, on déduit de l'encadrement trouvé à la question précédente que $\lim_{n \to +\infty} u_n - 1 = 0$ et donc la suite $(u_n)_{n \in \mathbf{N}}$ converge vers 1.

3. a. Soit f et g les fonctions définies sur $[0 ; +\infty[$ par :

$$f(x) = \ln(1 + x) - x \text{ et } g(x) = \ln(1 + x) - x + \frac{x^2}{2}.$$

La fonction qui à x associe $\ln(1 + x)$ est dérivable sur $]-1 ; +\infty[$, les fonctions polynômes sont dérivables sur $\mathbf{R}$, donc f et g sont dérivables sur $[0 ; +\infty[$. Pour x positif ou nul, on a

$f'(x) = \dfrac{1}{1+x} - 1 = \dfrac{-x}{1+x} \leq 0$ et $g'(x) = \dfrac{1}{1+x} - 1 + x = \dfrac{x^2}{1+x} \geq 0$.

Par conséquent f est décroissante sur $[0\,;+\infty[$ et g croissante sur $[0\,;+\infty[$.

De $f(0) = 0$ et $g(0) = 0$ on déduit alors que pour tout $x \geq 0$, $f(x) \leq 0$ et $g(x) \geq 0$, c'est-à-dire que $\ln(1+x) - x \leq 0$ et $\ln(1+x) - x + \dfrac{x^2}{2} \geq 0$.

Et finalement, pour tout nombre réel $x \geq 0$, on a $x - \dfrac{x^2}{2} \leq \ln(1+x) \leq x$.

b. Appliquons l'encadrement (2) à $x = u_n - 1$ qui est bien positif d'après la question 1. On obtient pour tout n de $\mathbf{N}$, $(u_n - 1) - \dfrac{(u_n-1)^2}{2} \leq \ln(u_n) \leq u_n - 1$ d'où l'on déduit que pour tout n de $\mathbf{N}$, on a $-\dfrac{(u_n-1)^2}{2} \leq \ln(u_n) - u_n + 1 \leq 0$.

c. Montrons par récurrence que pour tout n de $\mathbf{N}$, $u_n = \alpha^{\frac{1}{2^n}}$.

Pour $n = 0$, $u_0 = \alpha$ et $\alpha^{\frac{1}{2^n}} = \alpha$ donc l'égalité est vérifiée.

Soit $n \in \mathbf{N}$. Si $u_n = \alpha^{\frac{1}{2^n}}$ alors $u_{n+1} = \sqrt{u_n} = u_n^{\frac{1}{2}} = (\alpha^{\frac{1}{2^n}})^{\frac{1}{2}} = \alpha^{\frac{1}{2^n}\times\frac{1}{2}} = \alpha^{\frac{1}{2^{n+1}}}$.

Par conséquent pour tout n de $\mathbf{N}$, $u_n = \alpha^{\frac{1}{2^n}}$.

En remplaçant dans l'encadrement obtenu à la question précédente :

$$-\frac{(u_n-1)^2}{2} \leq \ln(\alpha^{\frac{1}{2^n}}) - u_n + 1 \leq 0$$

soit
$$-\frac{(u_n-1)^2}{2} \leq \frac{1}{2^n}\ln\alpha - u_n + 1 \leq 0$$

d'où
$$-2^{n-1}(u_n-1)^2 \leq \ln\alpha - 2^n(u_n-1) \leq 0$$
$$-2^{n-1}(u_n-1)^2 \leq \ln\alpha - v_n \leq 0. \quad (3)$$

Or on a montré en question 2.c. que $0 \leq u_n - 1 \leq \dfrac{1}{2^n}(\alpha-1)$

et par conséquent
$$(u_n-1)^2 \leq \frac{1}{2^{2n}}(\alpha-1)^2$$

$$-2^{n-1}(u_n-1)^2 \geq -2^{n-1}\times\frac{1}{2^{2n}}(\alpha-1)^2$$

c'est-à-dire
$$-2^{n-1}(u_n-1)^2 \geq -\frac{1}{2^{n+1}}(\alpha-1)^2.$$

En revenant à (3), on a donc $-\dfrac{1}{2^{n+1}}(\alpha-1)^2 \leq -2^{n-1}(u_n-1)^2 \leq \ln\alpha - v_n \leq 0$ et a fortiori, $-\dfrac{1}{2^{n+1}}(\alpha-1)^2 \leq \ln\alpha - v_n \leq 0$.

d. Comme précédemment $\lim\limits_{n\to+\infty}\dfrac{1}{2^{n+1}}(\alpha-1) = 0$ et par le théorème d'encadrement, on en déduit que la suite (v_n) converge vers $\ln\alpha$.

4. Posons $\alpha = 2$. On obtient alors par l'encadrement démontré en question 3.c. :

$$\text{pour tout } n \text{ de } \mathbf{N}, \quad \frac{-1}{2^{n+1}} \leq \ln 2 - v_n \leq 0.$$

Pour que v_n soit une valeur approchée de ln 2 à 10^{-3} près, il suffit que $\frac{1}{2^{n+1}} \leq 10^{-3}$.

Or $\frac{1}{2^{n+1}} \leq 10^{-3} \Leftrightarrow 10^3 \leq 2^{n+1} \Leftrightarrow n \geq 9$. (on pourrait utiliser le logarithme mais dans un problème cherchant à déterminer des valeurs approchées de logarithmes, on peut trouver la plus petite puissance de 2 supérieure à 1000, à savoir $2^{10} = 1024$ puis profiter de la croissance de la suite pour en conclure que pour $n \geq 9$, $2^{n+1} \geq 1024 \geq 10^3$).

On retrouve bien le fait que v_9 est une valeur approchée de ln 2 à 10^{-3} près.

De même pour que v_n soit une valeur approchée de ln 2 à 10^{-6} près, il suffit que $10^6 \leq 2^{n+1}$ ce qui est vrai pour $n \geq 19$.

3-3 Rapport sur l'épreuve écrite de mathématiques

Commentaires généraux

Le sujet 2010, constitué de quatre exercices indépendants, sollicite les connaissances mathématiques des candidats dans quatre domaines : analyse, algèbre, géométrie et probabilités.

Tous les candidats ont abordé au moins un exercice.

Quelques candidats ont rendu d'excellentes copies, attestant de connaissances solides et de réelles aptitudes pédagogiques, cependant de trop nombreux candidats ont fait preuve d'un manque de soin et de rigueur mathématique, notamment dans l'argumentation des réponses fournies.

Commentaires par exercice

Exercice1

Cet exercice à caractère pédagogique, qui portait sur les fluctuations d'une fréquence selon les échantillons, notion figurant au programme de la classe de seconde professionnelle, a été traité par moins d'un candidat sur quatre.

Le jury a particulièrement apprécié les candidats qui ont fait preuve de réflexion lors de l'utilisation des informations fournies, afin de réaliser une mise en œuvre pédagogique conforme à ce qui était attendu et qui ont bien su différencier des compétences techniques liées aux TIC et les compétences exigibles au niveau de la classe de seconde professionnelle.

Le jury a cependant valorisé les propositions des candidats même si elles étaient incomplètes et si l'exploitation des données n'était pas toujours aboutie.

Exercice 2

Cet exercice proposait cinq questions indépendantes permettant d'apprécier la démarche logique et la capacité du candidat à argumenter.
Les questions 1 et 2 ont été très souvent bien traitées. Cependant trop de candidats n'ont pas limité la résolution de l'équation sur l'intervalle$] -\pi; \pi[$ et le traitement de la question 2.b a souvent donné lieu à une démonstration traitant les quatre cas possibles alors qu'un contre-exemple était suffisant.

Pour la question 3, le jury a apprécié les candidats qui ont fait preuve d'une argumentation structurée, éventuellement à l'aide d'un d'arbre des probabilités, et qui ont su justifier les résultats obtenus.
Quelques candidats ont utilisé la formule des probabilités totales sans justification et se sont contenté de présenter des résultats numériques sans en expliquer le sens.

Le jury a déploré, pour la question 4, chez de nombreux candidats, la méconnaissance de la définition de la continuité et de la dérivabilité d'une fonction en un point et des limites usuelles.

La question 5 a été peu abordée par les candidats et lorsqu'elle est traitée, les réponses sont rarement complètes, les candidats n'ayant pas su résoudre l'équation du troisième degré dont une racine est connue.

Exercice 3

Cet exercice d'analyse aux questions de difficulté progressive, a été traité de manière relativement satisfaisante dans ses parties I, II, et par la majorité des candidats.
Le jury a apprécié, chez certains candidats, le soin porté aux représentations graphiques, le respect de l'unité graphique imposée et la qualité de la rédaction des réponses (clarté, rigueur mathématique, théorèmes utilisés, …).

Exercice 4

Les parties les plus calculatoires de cet exercice (parties I et II.1) ont été traitées de manière relativement satisfaisante. Cependant, l'interprétation graphique de l'intégrale est souvent incomplète, et on observe de nombreuses erreurs dans le calcul des aires des polygones et dans l'expression de l'équation de la tangente.
Les parties II-2 et II-3 sont plus rarement abordées.
Le jury a déploré de nombreuses imprécisions et des inexactitudes portant sur :

- les démonstrations liées aux inégalités, notamment dans l'enchainement d'écritures d'inégalités successives équivalentes,
- la récurrence : dans peu de copies les trois phases d'initialisation, d'hérédité et de conclusion apparaissaient clairement,
- la convergence des suites : la définition de la convergence d'une suite réelle est rarement présentée en utilisant les quantificateurs et la démonstration du théorème d'encadrement demandée question II.2 est souvent erronée car les candidats proposent généralement pour définition une propriété de la convergence, s'appuyant ensuite sur le théorème pour en effectuer sa démonstration.

Conseils aux futurs candidats

Le candidat doit veiller à la clarté des réponses. Les raisonnements doivent être rigoureux et complets.

Le candidat doit veiller à présenter des copies soignées tant sur le fond que sur la forme notamment au niveau de l'orthographe.

Le candidat doit lire un exercice dans son intégralité afin de s'imprégner de l'esprit de ce dernier. Pour l'exercice à caractère pédagogique, les candidats doivent prendre connaissance des programmes des classes et veiller à ce que leur production soit adaptée en termes d'exigences et de durée.

3-4 SUJET DE PHYSIQUE ET CHIMIE

ministère Éducation nationale

EFI MSP 2 R
Repère à reporter sur la copie

SESSION 2010

CAPLP
CONCOURS INTERNE
ET CAER

Section : MATHÉMATIQUES – SCIENCES PHYSIQUES

COMPOSITION DE SCIENCES PHYSIQUES

Durée : 4 heures

Calculatrice électronique de poche – y compris calculatrice programmable, alphanumérique ou à écran graphique – à fonctionnement autonome, non imprimante, autorisée conformément à la circulaire n° 99-186 du 16 novembre 1999.
L'usage de tout ouvrage de référence, de tout dictionnaire et de tout autre matériel électronique est rigoureusement interdit.

Dans le cas où un(e) candidat(e) repère ce qui lui semble être une erreur d'énoncé, il (elle) le signale très lisiblement sur sa copie, propose la correction et poursuit l'épreuve en conséquence.
De même, si cela vous conduit à formuler une ou plusieurs hypothèses, il vous est demandé de la (ou les) mentionner explicitement.

NB : ***Hormis l'en-tête détachable, la copie que vous rendrez ne devra, conformément au principe d'anonymat, comporter aucun signe distinctif, tel que nom, signature, origine, etc. Si le travail qui vous est demandé comporte notamment la rédaction d'un projet ou d'une note, vous devrez impérativement vous abstenir de signer ou de l'identifier.***

A

I- PHYSIQUE

Au 1er janvier 2009, plus de 30 millions de voitures particulières équipent 83% des ménages français. L'épuisement des ressources naturelles pétrolières, la pollution et le réchauffement climatique amènent l'industrie automobile à concevoir et à promouvoir de nouvelles technologies moins polluantes et plus économes en carburant.

Le sujet aborde différents aspects de l'automobile pouvant être traités en classe de lycée professionnel.

Partie A : Etude mécanique

Données :

Masse volumique de l'air ρ_{air}= 1,2 kg · m^{-3}
1 bar = 100 000 Pa
Intensité de pesanteur : g = 9,81 N.kg^{-1}
Pouvoir calorifique du gazole : P_{cg}= 44,8 MJ. kg^{-1}
Densité gazole : d_g= 0,85

Afin de préparer le programme de sciences physiques de baccalauréat professionnel, un professeur rassemble, sur le document ressource joint au sujet, diverses données techniques relatives à la voiture étudiée.

1. Module T1 du programme de seconde professionnelle : Comment peut-on décrire le mouvement d'un véhicule ?

1.1. Proposer une définition d'un référentiel « galiléen ».

1.2. Exploitation du film 1 du document ressource : la voiture roule, sur une route rectiligne et horizontale, à la vitesse constante de 10 km/h. Au passage d'une marque, un chronomètre est déclenché, le conducteur débraye et maintient la direction, le véhicule s'arrête après avoir parcouru une distance de 31,2 m.

1.2.1. Préciser la nature du mouvement du véhicule après le passage de la marque. Justifier la réponse.

1.2.2. Pour la suite de l'exercice, on s'aidera des données de la fiche technique du véhicule figurant dans le document ressource.
On considère que la force de frottement aérodynamique est négligeable devant la résistance au roulement (force de frottement solide).

En utilisant le théorème de l'énergie cinétique, calculer le coefficient de résistance au roulement k (coefficient de frottement solide).

1.2.3.

1.2.3.1. Calculer la valeur de la force de frottement solide. On prendra 70 kg pour la masse du conducteur.
1.2.3.2. Calculer la valeur de la force de frottement aérodynamique,
1.2.3.3. Indiquer si la condition exposée à la question 1.2.2. est juste. Justifier la réponse.

Tournez la page S.V.P. B

1.2.4. Déterminer l'équation horaire de ce mouvement.

1.2.5. Calculer le temps mis par le véhicule pour parcourir les 31,2 mètres.

1.3. Exploitation du film 2 du document ressource : la voiture roule à la vitesse constante de 100 km/h. A cette vitesse, on considère que :

- le moteur consomme 5 L de carburant au 100 km ;
- la valeur de la résultante des forces de frottement est égale à 427 N.

1.3.1. On souhaite exploiter le film 2, dans le cadre de l'étude d'un mouvement rectiligne uniforme.
Quelle(s) indication(s) doit-on fournir aux élèves pour une exploitation de ce film à l'aide d'un logiciel de chronophotographie ?

1.3.2. Déterminer la force de traction nécessaire pour maintenir la voiture à cette vitesse. Justifier la réponse.

1.3.3. Déterminer la puissance mécanique nécessaire, à chaque instant, au mouvement.

1.3.4. Calculer l'énergie théorique nécessaire pour parcourir 100 km.

1.3.5. Cette énergie est produite grâce au pouvoir calorifique du carburant (gazole). Calculer l'énergie qui peut être cédée sous forme thermique par la combustion de 5 L de gazole.

1.3.6. Calculer le rendement thermique du moteur.

2. Module T2 du programme de seconde professionnelle : Comment passer de la vitesse des roues à celle de la voiture ?

2.1. A l'aide des données de la fiche technique du document ressource, montrer que le diamètre de la roue vaut 621 mm. En déduire la distance parcourue par le véhicule en un tour de roue.

2.2. Calculer la fréquence de rotation de la roue lorsque le véhicule roule à 100 km/h.

2.3. A l'aide des caractéristiques du moteur du document ressource, calculer, en précisant la démarche, la fréquence de rotation du moteur lorsque le véhicule roule à 100 km/h en cinquième.

2.4. Le rapport de transmission global est le rapport de la fréquence de rotation de l'arbre de la roue sur la fréquence de rotation du moteur.

2.4.1. Calculer le rapport de transmission global lorsque la voiture roule à 100 km/h en cinquième.

2.4.2. Indiquer qualitativement comment évolue ce rapport si, à la même vitesse (100 km/h), le conducteur passe la quatrième. Justifier la réponse.

2.5. Lors d'une séquence pédagogique, on souhaite développer la capacité du module T2 : « Déterminer expérimentalement une relation entre fréquence de rotation et vitesse linéaire ».

2.5.1. Exprimer cette relation en explicitant chaque grandeur.

2.5.2. Proposer un dispositif expérimental adapté à cette séquence, et exploitable en classe.

3. Module T6 du programme du cycle terminal : Qu'est-ce qu'une voiture puissante ?

3.1. La valeur du couple moteur varie selon la fréquence de rotation du moteur.

3.1.1. Illustrer, à l'aide d'un schéma, la notion de moment d'un couple de forces. Annoter ce schéma et donner l'expression littérale qui représente le moment d'un couple de forces.

3.1.2. Pour la 207 HDI, indiquer, à l'aide des « courbes moteur » du document ressource, une estimation de la fréquence de rotation du moteur pour laquelle le couple est maximal.

3.2. A l'aide des « courbes moteur » du document ressource :

3.2.1. Déterminer une estimation de la valeur du couple moteur lorsque la voiture roule à 50 km/h en 2^{nde} vitesse.

3.2.2. Lors d'une phase d'accélération, le conducteur passe de la 2^{nde} à la 3^{ème} vitesse à 50 km/h, indiquer l'influence de ce changement de vitesse sur la valeur du couple moteur.

3.2.3. Justifier la pertinence de ce changement de vitesse dans cette situation.

3.3. On donne la relation $P = \omega M_c$ *avec* P *: puissance en W,*
ω : vitesse angulaire en rad.s^{-1},
M_c : moment du couple utile du moteur en N.m

3.3.1. A l'aide de la caractéristique d'un moteur électrique donnée dans le document ressource, montrer que P s'exprime en fonction de M_c par la relation :

$$P = 400\pi M_c - 1000\pi M_c^2$$

3.3.2. Le professeur propose à ses élèves de déterminer la valeur du moment du couple utile du moteur correspondant à la puissance maximale.

A quelle notion mathématique du programme de baccalauréat professionnel fait-on appel ?

4. Module T7 du cycle terminal : Comment avoir une bonne tenue de route ?

Le volume V_a d'air contenu dans un pneu est considéré constant : V_a = 21 L.

4.1. Déterminer, dans les conditions d'utilisation courante (P = 2,2 bar et t = 20 °C), le rapport $\frac{PV}{T}$. Exprimer le résultat en J.K^{-1}, arrondi au dixième.

4.2. Calculer la pression de l'air contenu dans ce pneu à 0°C.

4.3. Justifier la préconisation du constructeur de pneus : « pour compenser l'effet "basse température" en hiver et rouler à bonne pression, il est nécessaire de rajouter 0,2 bar (à froid) à la pression d'utilisation courante ».

Tournez la page S.V.P.

Partie B : Electricité

1. Module T 4 du programme du cycle terminal : Pourquoi éteindre les phares quand le moteur est arrêté ?

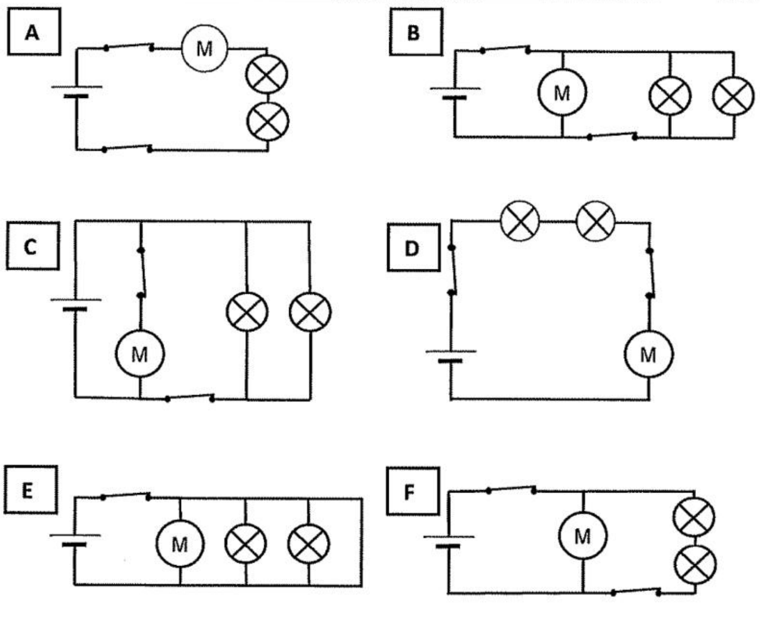
Le professeur souhaite introduire le module T4 du programme de sciences physiques avec les élèves. Pour cela, il distribue le document suivant, visant à réactualiser des connaissances antérieures:

Etude d'un circuit simplifié des phares d'une voiture électrique.

Le circuit des phares d'une voiture électrique doit respecter les conditions suivantes :

- Les phares peuvent être allumés même si le moteur est éteint (et inversement).
- Si un phare ne fonctionne plus, l'autre doit encore être allumé.
- On commande l'allumage et l'extinction des deux phares en même temps.
- On commande la mise en route et l'arrêt du moteur indépendamment des phares.

1. Parmi les circuits suivants, choisir celui qui remplit les conditions énoncées ci-dessus.



2. Après avoir fait vérifier votre choix par le professeur, réaliser le circuit à l'aide du matériel mis à disposition.

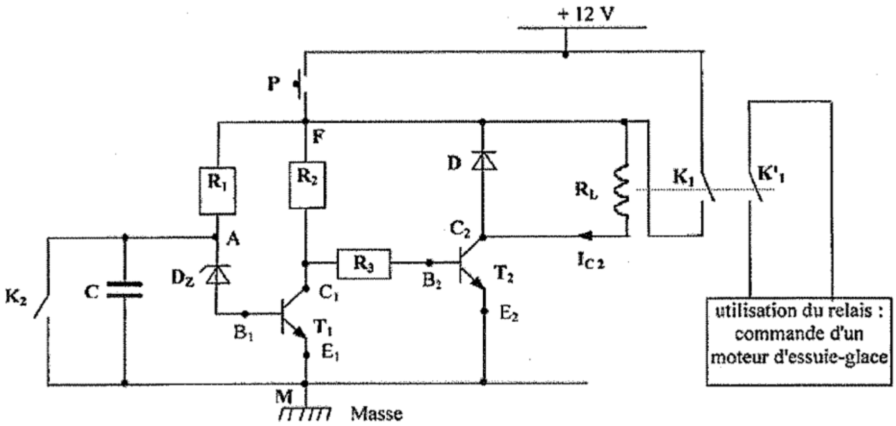
1.1. Rédiger une réponse à la question 1 posée ci-dessus aux élèves, en justifiant le choix fait.

1.2. Le professeur souhaite mettre en œuvre une démarche pédagogique favorisant davantage l'investigation.
Proposer une modification du scénario de cette séance pour atteindre cet objectif.

2. Etude du circuit électrique permettant d'utiliser les essuie-glaces sur une durée réduite (par exemple lors du lavage du pare-brise)

Le montage ci-dessous est destiné à commander un relais possédant deux interrupteurs K_1 et K'_1. L'interrupteur K_1 fait partie du circuit de temporisation et l'interrupteur K'_1 commande l'utilisation du relais. Le montage est mis sous tension à l'aide d'un bouton-poussoir P.

Figure 1 : Schéma du temporisateur

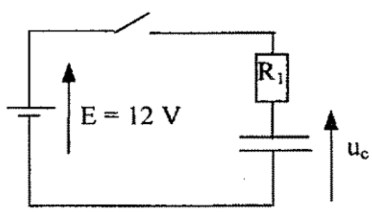


Ce circuit comporte un condensateur C, une diode D, une diode Zener D_Z, un relais, des résistors et deux transistors bipolaires T_1 et T_2.

Avant la mise sous tension, le condensateur est déchargé et les interrupteurs K_1, K_1' et K_2 sont ouverts.

2.1. Etude de la charge du condensateur

On considère le circuit ci-dessous.
A t = 0 s, l'interrupteur est fermé. Le condensateur est initialement déchargé.



2.1.1. Etablir l'équation différentielle à laquelle obéit la tension aux bornes du condensateur $u_C(t)$.

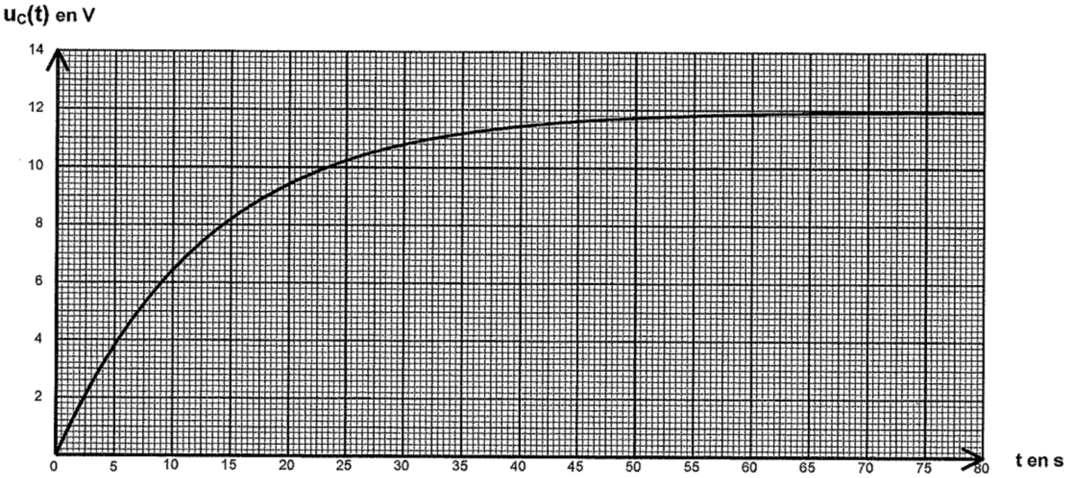
2.1.2. Les solutions de cette équation différentielle sont du type :

$u_C(t) = k_1 \cdot e^{-kt} + k_2$ où k, k_1 et k_2 sont des constantes.

Donner l'expression de $u_C(t)$ dans les conditions de l'expérience.

Tournez la page S.V.P.

2.1.3. La courbe de charge du condensateur à travers la résistance R_1 est donnée ci-dessous :

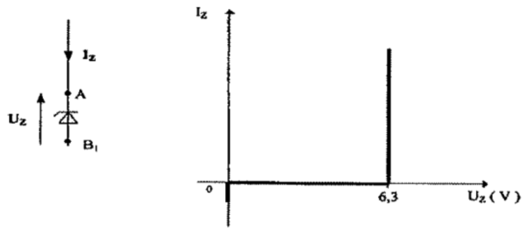


2.1.3.1. Déterminer graphiquement la constante de temps notée τ du dipôle R_1C.

2.1.3.2. Déterminer la durée nécessaire pour obtenir une tension u_C égale à 6,3 V.

2.2. Etude de la diode Zener

La caractéristique de la diode Zener, supposée parfaite, est représentée ci-dessous :

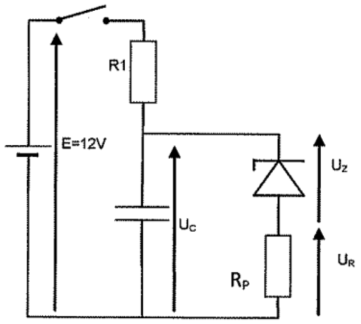


2.2.1. Indiquer la convention choisie pour la représentation symbolique de la tension U_Z et de l'intensité I_Z.

2.2.2. Déterminer la tension à partir de laquelle la Diode Zener est passante.

2.2.3. Le circuit ci-contre permet d'étudier le rôle de la diode Zener dans le circuit de commande des essuie-glaces :

A t = 0, l'interrupteur est fermé ; le condensateur étant initialement déchargé.



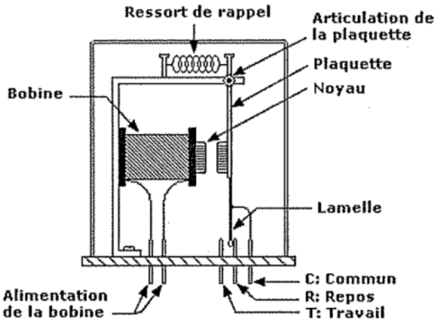
2.2.3.1. Indiquer la valeur des tensions u_C, u_Z et u_R à t = 0 s et à t = 5 s.

2.2.3.2. Indiquer, à quel moment, la résistance R_P est traversée par un courant.

2.2.3.3. Indiquer la valeur des tensions u_C, u_Z et u_R à t = 11 s.

2.3. **Etude du relais électromagnétique**

Le relais électromagnétique est composé d'une bobine comportant un noyau de fer doux (partie commande), et d'un contact ayant une position " repos ", et une position " travail".



2.3.1. La bobine est parcourue par un courant. Quel phénomène provoque alors la fermeture des interrupteurs K_1 et K'_1 ?

2.3.2. Expliquer comment le contact revient en position de repos lorsque l'on coupe le courant.

2.4. **Etude des transistors**

Le circuit de la figure 1 comporte deux transistors bipolaires de type NPN.

Ce type de transistor est schématisé de la façon suivante :

B représente la base, C le collecteur et E représente l'émetteur.

Les deux transistors sont identiques et fonctionnent en commutation.

En commutation, un transistor est commandé par le courant de base i_B :

- si $i_B = 0$ le transistor est bloqué, il se comporte alors comme un interrupteur ouvert entre le collecteur et l'émetteur, les courants au collecteur et à l'émetteur sont alors nuls.
- si $i_B > 0$ le transistor est saturé, il se comporte alors comme un interrupteur fermé entre le collecteur et l'émetteur, la tension V_{CE} est très faible et, ici, la tension base-émetteur V_{BE} est égale à 0,7 V.

On enfonce le bouton-poussoir P pour entraîner la fermeture de K_1 et de K'_1 puis on le relâche.

2.4.1. Le transistor T_1 étant bloqué, expliquer pourquoi le transistor T_2 devient saturé.

2.4.2. Le circuit peut être schématisé comme sur l'annexe 1 (en tenant compte de l'état des 2 transistors).

2.4.2.1. Repasser, à l'aide d'un stylo de couleur, les branches parcourues par un courant non nul, au moment où l'on appuie sur le bouton poussoir.

2.4.2.2. En déduire, alors, l'état des interrupteurs K_1 et K_1'.

2.4.2.3. Expliquer pourquoi la tension U_{AM} augmente puis se stabilise à 7 V.

2.4.2.4. Expliquer les changements de mode de fonctionnement des deux transistors, lorsque U_{AM} vaut 7 V.

2.4.2.5. En déduire alors l'état des interrupteurs K_1 et K_1'.

2.4.2.6. On appelle « durée de temporisation » le temps nécessaire pour que la tension U_{AM} atteigne la valeur de 7 V.
Déterminer la durée de temporisation de ce dispositif.

2.4.2.7. Comment peut-on agir pour augmenter la durée de temporisation du montage ?

II- CHIMIE

Partie C : Les piles à combustible : une source d'énergie pour l'avenir

Données :

Masse molaire atomique en $g.mol^{-1}$:
C : 12, 0 ; H : 1, 0 ; O : 16, 0

Masse volumique du méthanol : $\rho_{méthanol} = 7,9 \times 10^2\ kg.m^{-3}$

Volume molaire : $V_m = 24\ L.mol^{-1}$ à T = 293 K et sous P = 101 325 Pa
Constante de Faraday : F = 96 500 $C.mol^{-1}$
Nombre d'Avogadro : $N = 6{,}02 \times 10^{23}\ mol^{-1}$
Constante des gaz parfaits : R = 8,314 $J.mol^{-1}.K^{-1}$
Charge électrique élémentaire : $e = 1{,}6 \times 10^{-19}$ C

Entropie molaire standard absolue à 1033 K en $J.mol^{-1}.K^{-1}$:
$H_2O(g)$: 226 ; $H_2(g)$: 165 ; $CO_2(g)$: 269 ; $CH_4(g)$: 215

Laissées pour compte au profit des machines thermiques, les piles à combustible ont été remises à l'honneur par la recherche spatiale.

Un professeur envisage, dans le cadre de son cours de sciences physiques et chimiques, l'étude de piles à combustible.

Sa recherche s'oriente vers deux types de piles :

- la pile dihydrogène - dioxygène,
- la pile méthanol - dioxygène.

1. Approche historique

Le développement de l'automobile est lié à un grand nombre de découvertes scientifiques.

Compléter, sur l'annexe 2, la colonne « découvertes scientifiques et avancées technologiques » en plaçant les éléments suivants dans la bonne chronologie :

- la pile à combustible,
- la pile voltaïque,
- la rotation magnétique (Faraday),
- la conservation de la matière (Lavoisier),
- le microprocesseur,
- le transistor.

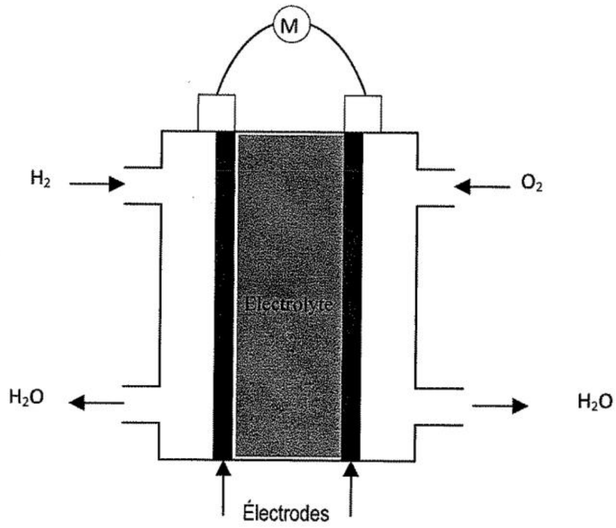
Une pile à combustible est une pile électrique alimentée constamment en réactifs. Elle est constituée de deux électrodes séparées par un électrolyte, qui peut être solide ou liquide.

2. Etude de la pile dihydrogène - dioxygène

Dans la pile dihydrogène-dioxygène, les réactifs sont le dihydrogène et le dioxygène gazeux ; les électrodes sont recouvertes de platine ou de ruthénium et l'électrolyte est une membrane échangeuse de protons.
Les couples intervenant dans la pile sont $H^+_{(aq)}/H_{2(g)}$ et $O_{2(g)}/H_2O_{(l)}$.

Tournez la page S.V.P. (C)

2.1. Le schéma ci-dessous, reproduit en annexe 1, illustre le principe de fonctionnement de la pile :



2.1.1. Écrire les équations des réactions électrochimiques ayant lieu aux électrodes lorsque la pile débite.

2.1.2. Donner l'équation chimique de la réaction mise en jeu au cours du fonctionnement de la pile.

2.1.3. Légender le schéma de l'annexe 1 en indiquant la nature des pôles de la pile, le sens conventionnel de circulation du courant électrique, ainsi que le sens de circulation des porteurs de charge à l'extérieur et à l'intérieur de la pile.

2.1.4. On appelle combustible le réactif oxydé. Nommer le réactif constituant le combustible.

2.1.5. Par opposition à « combustible », comment nomme-t-on l'autre type de réactif ?

2.1.6. Indiquer le rôle du platine ou du ruthénium déposé sur les électrodes.

2.1.7. Un des deux réactifs (dioxygène ou dihydrogène) est limitant, indiquer lequel. Justifier brièvement ce choix.

2.2. On estime à 3 kg la masse de dihydrogène nécessaire pour qu'une voiture parcoure 500 km. On suppose que le dihydrogène est un gaz parfait.

2.2.1. Calculer le volume de dihydrogène correspondant, à la température T = 293 K et sous une pression P = 101 325 Pa.

2.2.2. Proposer un moyen permettant de réduire l'espace occupé par ce gaz, à température ambiante.

3. Etude de la production du dihydrogène.

Dans la nature, le dihydrogène n'est pas directement disponible. Il est produit principalement par reformage de combustibles fossiles ou par électrolyse de l'eau.
Le principal procédé utilisé est le vaporeformage du méthane sous l'effet de la vapeur d'eau.
Lors de ce procédé, deux réactions en milieu gazeux se produisent successivement :

- ✓ le méthane réagit avec de l'eau, à température élevée et sous pression élevée, en présence d'un catalyseur, selon la réaction d'équation :

$$CH_4 + H_2O = CO + 3H_2 \qquad (1) \qquad \Delta_rH_1° \,(760°C) = 249 \text{ kJ.mol}^{-1}$$

- ✓ le monoxyde de carbone réagit avec la vapeur d'eau pour produire du dioxyde de carbone et du dihydrogène, selon la réaction d'équation :

$$CO + H_2O = CO_2 + H_2 \qquad (2) \qquad \Delta_rH_2° \,(760°C) = -32 \text{ kJ.mol}^{-1}$$

3.1. Indiquer qualitativement l'influence d'une élévation de température à pression constante et en système fermé :
- pour l'équilibre (1) seul,
- pour l'équilibre (2) seul.

3.2. Indiquer qualitativement l'influence d'une élévation de pression à température constante et en système fermé :
- pour l'équilibre (1) seul,
- pour l'équilibre (2) seul.

3.3. La réaction de reformage se déroule à 760°C sous une pression de 33 bars.
On considère, dans cette question, la réaction de reformage en phase gazeuse :

$$CH_{4(g)} + 2\, H_2O_{(g)} = CO_{2(g)} + 4\, H_{2(g)} \qquad (3)$$

3.3.1. Calculer $\Delta_rG_3°$, l'enthalpie libre standard de réaction à 760 °C.
3.3.2. Calculer $K°_3$, la constante d'équilibre à 760 °C.
3.3.3. Justifier l'intérêt de travailler en excès de vapeur d'eau.

3.4. Ces réactions sont conduites en présence d'un catalyseur solide à base d'oxyde de nickel NiO.

3.4.1. Préciser de quel type de catalyse il s'agit.
3.4.2. Indiquer sous quelle forme doit être introduit ce catalyseur pour que son efficacité soit optimale.
3.4.3. Le rendement thermodynamique est-il modifié par la présence du catalyseur ?

3.5. Dans le cas où la réaction de reformage : $CH_4 + 2\, H_2O = CO_2 + 4\, H_2$ est totale.

Calculer, en mol, la quantité maximale de méthane consommée et la quantité maximale de CO_2 dégagée pour parcourir 500 km.
On estime à 3 kg la masse de dihydrogène nécessaire pour qu'une voiture parcoure 500 km.

4. Etude de la pile méthanol-dioxygène

L'utilisation du dihydrogène étant délicate, les recherches portent actuellement sur le développement de la pile à méthanol.

4.1. Donner la formule semi-développée du méthanol.
Donner le nom de la famille chimique à laquelle il appartient.
Nommer le groupe caractéristique correspondant à sa fonction.

4.2. Dans cette pile, se produisent deux réactions électrochimiques aux électrodes dont les équations sont les suivantes :

- à l'anode : $CH_3OH_{(g)} + H_2O_{(g)} \longrightarrow CO_{2(g)} + 6\, H^+ + 6\, e^-$ (4)
- à la cathode : $O_{2(g)} + 4\, H^+ + 4\, e^- \longrightarrow 2\, H_2O_{(g)}$ (5)

Tournez la page S.V.P.

4.2.1. Indiquer, en justifiant la réponse, laquelle de ces réactions est une oxydation.
4.2.2. Indiquer, en justifiant la réponse, si le méthanol est un oxydant ou un réducteur.
4.2.3. Donner l'équation de la réaction mise en œuvre lors du fonctionnement de cette pile.

4.3. Une pile méthanol - dioxygène peut débiter un courant d'intensité 100 A.
En supposant le rendement de la pile égal à 100 %, calculer, pour un volume de méthanol de 30 L, la durée de fonctionnement de cette pile.

5. Le professeur envisage de lier ce cours à l'étude de la thématique « protéger la planète ».

5.1. Indiquer l'impact respectif d'une pile dihydrogène - dioxygène et d'une pile méthanol - dioxygène sur l'effet de serre.

5.2. Indiquer le danger représenté par l'utilisation du dihydrogène dans un véhicule.

Partie D : Etude d'un biocarburant : l'éthanol

Données :

Energies de liaison à 25°C pour des composés à l'état gazeux :

Liaison	*C-H*	*C-C*	*C-O*	*O-H*	*O=O* (dans O_2)	*C=O* (dans CO_2)
DA-B ($kJ.mol^{-1}$)	410	348	356	460	494	795

Pouvoir calorifique inférieur PCI de l'essence : $P_{essence} = 45{,}0\ MJ.kg^{-1}$.

Masse volumique de l'essence : $\rho_{essence} = 734\ kg.m^{-3}$

Masse molaire atomique en $g \cdot mol^{-1}$:
C : 12, 0 ; H : 1, 0 ; O : 16, 0

Les biocarburants, issus de cultures végétales, sont une alternative aux énergies fossiles actuellement utilisées. L'importance de leurs pouvoirs calorifiques en fait des candidats potentiels pour remplacer efficacement l'essence traditionnelle.

1. L'éthanol de formule brute C_2H_6O est un alcool primaire directement issu, par exemple, des cultures de betterave ou de blé, après fermentation des sucres.

1.1. Donner la formule semi-développée de l'éthanol.
Indiquer, dans cette formule, la fonction alcool.

1.2. Justifier que l'éthanol est un alcool primaire.

1.3. Donner la formule semi-développée et le nom :
- d'un alcool secondaire
- d'un alcool tertiaire.

2. On désire utiliser l'énergie libérée par la combustion complète de l'éthanol dans le dioxygène de l'air pour alimenter le moteur thermique d'une automobile.
L'équation de la réaction de la combustion complète de l'éthanol est :

$$C_2H_6O_{(g)} + 3\ O_{2(g)} \rightarrow 2\ CO_{2(g)} + 3\ H_2O_{(g)}$$

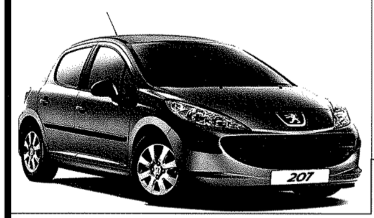
2.1. Calculer l'énergie libérée lors de la combustion complète dans le dioxygène de l'air d'une mole d'éthanol gazeux.

2.2. On appelle Pouvoir Calorifique Inférieur (PCI), l'énergie dégagée sous forme de chaleur par la combustion d'une unité de masse de carburant gazeux (1kg) dans des conditions standardisées.
Calculer le pouvoir calorifique inférieur de l'éthanol.

2.3. Pour parcourir 500 km, un véhicule consomme 42,3 kg d'éthanol. Calculer la masse de CO_2 dégagé.

2.4. A titre de comparaison, une voiture à essence parcourant la même distance dans les mêmes conditions, rejetterait 78 kg de CO_2.
Justifier alors la pertinence de l'utilisation de l'éthanol en termes de protection de l'environnement.

PEUGEOT 207



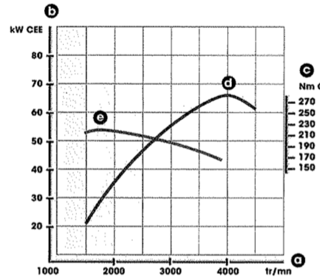
MOTEUR 1.6 HDi 16V 90ch
- Moteur 4 temps, 4 cylindres en ligne placés transversalement au-dessus de l'essieu avant.
- Système d'injection directe à haute pression commandé par un calculateur électronique.
- Suralimentation "douce" par turbocompresseur.
- Pot catalytique et système de recyclage des gaz d'échappement (EGR).

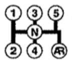
PEUGEOT

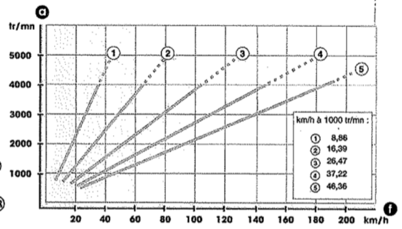
Documents des sites peugeot.fr et feline207.net

Caractéristiques moteur

a Régime moteur
b Echelle de puissance
c Echelle de couple
d Courbe de puissance
e Courbe de couple
f Echelle de vitesse







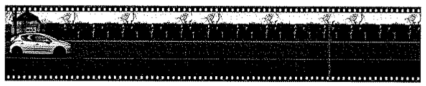
Fiche technique de la Peugeot 207

Dimensions extérieures	**1,6 L HDI 90 cv**
Longueur	4,045 m
Hauteur	1,47 m
Empattement	2,54 m
Rayon de braquage	5,3 m
Masse	1214 kg
S .Cx : Surface de trainée	0,580 m²
Pneumatiques	
Type	195/55 R16
Jantes	16 pouces
Motorisation	
Puissance fiscale	5 cv
Cylindrée	1560 cm^3
Nombre de cylindres / soupapes	4 / 4
Puissance en kW CEE / cv dyn à tr/min	66 / 90 à 4000
Couple maxi en Nm CEE à tr/min	215 à 1750
Performances	
Vitesse maxi	182 km/h
0-100 km/h en s	11,5s
1000m départ arrêté en s	33,6
Consommation et émission	
Cycle urbain en L/100km	5,7
Cycle extra-urbain en L/100km	3,9
Cycle mixte en L/100km	4,5
Emission CO2 cycle mixte en g/km	119

Séquences vidéo réalisées caméra fixe.

FILM 1 : La 207 roule à 10 km/h, le conducteur débraye, la voiture s'arrête au bout de 31,2m.

FILM 2 : La 207 roule à 100km/h, elle consomme 5L au 100km.



Généralités

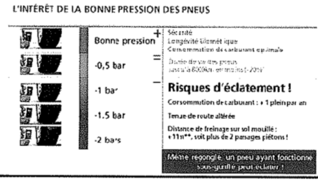
La pression est un facteur de sécurité et de longévité de vos pneumatiques. Elle doit être contrôlée à froid.

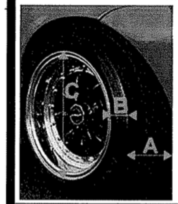
Le gonflage des pneus en hiver : …pour compenser l'effet "basse température" en hiver et rouler à bonne pression, il est nécessaire de rajouter 0,2 bar (à froid) à la pression d'utilisation courante.


Pneu correctement gonflé


Pneu sous-gonflé

Documents Michelin





Correspondance pneu /hauteur de roue :

Exemple **195 / 55 R 16**

A : Bande de roulement (en mm)

B : Flanc du pneu — Rapport en % = $\frac{\text{hauteur flanc}}{\text{largeur pneu}}$

C : Diamètre de la jante en pouce (1pouce = 2,54cm)

http://www.mtk-tuning.com/pneu_jante/jantes.php

Force de frottement aérodynamique (Fa)

Cette force se manifeste à grande vitesse : un vent fort pousse davantage qu'un vent faible. Dans le domaine automobile, les vitesses et l'aérodynamisme font que les frottements aérodynamiques sont proportionnels au carré de la vitesse v. Ils sont aussi proportionnels à la densité de l'air ρ, à la surface frontale S du véhicule et à son aérodynamisme propre Cx. On a ainsi la relation :

$Fa = 1/2.\rho.S.Cx.v^2$

ρ = masse volumique de l'air = 1,2 kg/m³ (à 20°C)
S est la surface frontale en m² = surface projetée dans le plan orthogonal au vecteur vitesse.
Cx décrit l'aérodynamisme propre (coefficient de traînée).
La vitesse se mesure en m/s. C'est le paramètre que le conducteur fait varier !

Force de frottement solide (Fs)

C'est la résistance des roulements du véhicule. La propriété des frottements solides est d'avoir une valeur constante indépendante de la vitesse. En revanche, les frottements solides sont proportionnels à la masse du véhicule. On a ainsi la relation :

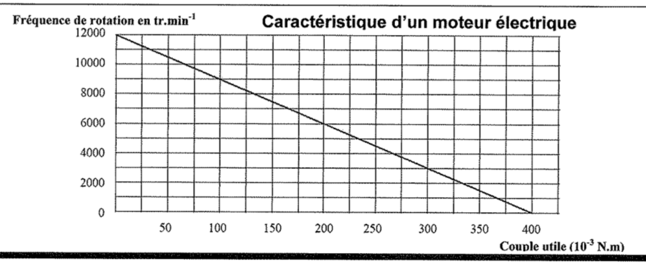
$Fs = m.g.k$

m = masse totale du véhicule (masse à vide + masse du conducteur…)
$g = 9{,}81 m/s^2$
k = coefficient de frottement solide.

Remarque : La valeur de k dépend des véhicules, de leurs roulements, du type de pneus et de leur gonflage. Un sous gonflage entraîne une augmentation des frottements solides.

http://www.astuces-pratiques.fr/

Caractéristique d'un moteur électrique

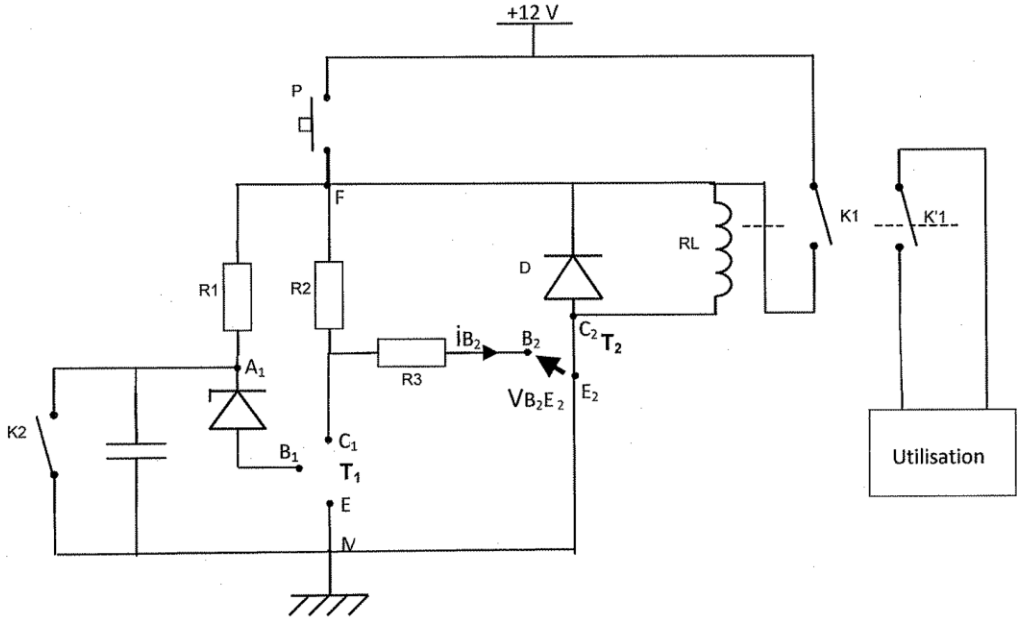


D

Annexe 1 (à rendre avec la copie)

Partie B du sujet

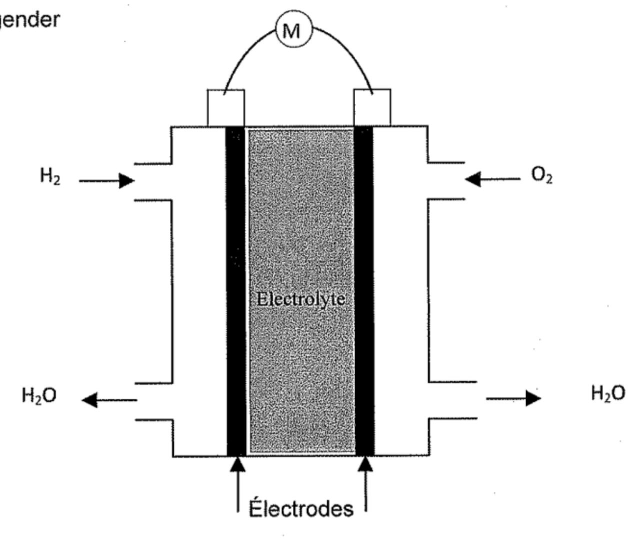
2.4. **Etude des transistors :**



Partie C du sujet

2.1.3. **Etude de la pile dihydrogène-dioxygène**

Schéma à légender



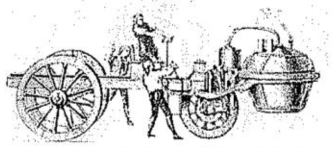
Ⓔ

Annexe 2 (à rendre avec la copie)

Partie C du sujet

1. **Approche historique**

Compléter la colonne « découvertes scientifiques et avancées technologiques » en plaçant, dans la bonne chronologie, les éléments suivants : la pile à combustible, la pile voltaïque, la rotation magnétique (Faraday), la conservation de la matière (Lavoisier), le microprocesseur, le transistor.



Évolutions technologiques liées à l'automobile

Découvertes scientifiques et avancées technologiques

Évolutions technologiques liées à l'automobile :

- 1690 : La machine à vapeur de Denis Papin
- 1769 : Premier véhicule automobile à vapeur
- 1874 : Premier moteur à explosion à quatre temps
- 1884 : Première voiture à moteur essence
- 1888 : Invention du pneumatique
- 1899 : Invention de la boite de vitesse. Une voiture électrique franchit les 100km/h
- 1900 : Invention du moteur Diesel
- 1910 : Invention du pare-brise
- 1914 : Invention de l'avertisseur sonore (Klaxon)
- 1968 : Invention de l'airbag
- 1970 : Lancement de la direction assistée
- 2000 : Ordinateur de bord et GPS de série sur de nombreux véhicules

Découvertes scientifiques et avancées technologiques :

- 1779 :...
- 1800 : ....
- 1821 : ....
- 1836 : La pile Daniell
- 1839 : ....
- 1947 : ....
- 1970 : ....

F

3-5 ÉLÉMENTS DE CORRIGÉ DE L'ÉPREUVE DE PHYSIQUE CHIMIE

CORRIGÉ CAPLP Interne

Sciences physiques

Session 2010

Partie A :

1.1 Un référentiel galiléen est un référentiel dans lequel un objet isolé (sur lequel ne s'exerce aucune force ou sur lequel la résultante des forces est nulle) est soit immobile, soit en mouvement de translation rectiligne uniforme.

1.2

1.2.1 Le mouvement est rectiligne ralenti (uniformément si on considère que le frottement aérodynamique est négligeable devant celui de roulement qui est une force constante).

1.2.2 $0 - \frac{1}{2}\, m \left(\frac{10\,000}{3600}\right)^2 = - k \,.\, m \,.\, g \,.\; 31{,}2$ soit $k = 12{,}6.10^{-3}$

1.2.3

1.2.3.1 L'intensité de la force de roulement vaut $12{,}6.10^{-3} \times 1284 \times 9{,}81 = 158{,}71$ N

1.2.3.2 L'intensité du trainage aérodynamique vaut

$$\frac{1}{2} \times 1{,}2 \times 0{,}580 \times \left(\frac{10\,000}{3600}\right)^2 = 2{,}69 \text{N}$$

1.2.3.3 158,71>>> 2,69 . L'approximation est juste.

1.2.4 Théorème du centre d'inertie dans le référentiel terrestre considéré comme Galiléen.
On projette la relation sur un axe horizontal
A t = 0s (l'instant où le conducteur débraye) le véhicule est en x= 0.
$m.\, \ddot{x} = - k \,.\, m \,.\, g$ soit avec les conditions initiales $\dot{x} = \left(\frac{10\,000}{3600}\right)$,

on trouve $x = -1/2\, k \,.\, g \,.\, t^2 + \left(\frac{10\,000}{3600}\right) t = - 0{,}0618\, t^2 + 2{,}78\, t$

1.2.5 $31{,}2 = - 0{,}0618\, t^2 + 2{,}78\, t$, ou si on veut éviter la résolution de l'équation du second degré tel que on trouve $\dot{x} = 0$, on trouve t = 23,6 s.

1.3

1.3.1 Dans le but d'utiliser le film avec un logiciel de mécanique, Il est nécessaire de savoir que la trajectoire est une droite ; la direction ne change pas au cours du déplacement.
L'axe de la caméra est normal à la trajectoire.
Si la vitesse n'est pas communiquée aux élèves, il faut connaître une longueur. On peut prendre, par exemple la longueur de la voiture.

1.3.2 Le mouvement est uniforme, la somme des forces s'exerçant sur le véhicule est nulle. force de traction = 427 N

1.3.3 $P_m = 427 \,.\, \left(\frac{100\,000}{3600}\right) = 11\,861$ W

1.3.4 Parcours de 100 km en une heure, énergie consommée : $E_{méca} = 11\,861 \times 3600 = 42{,}7$ MJ

1.3.5 $5 \times 0,85 \times 44,8\ 10^6 = 190,4$ MJ

1.3.6 Le rendement vaut donc 42,7/190,4= 0,224

2

2.1 Pour la 207 de la fiche technique, le pneumatique est du type 195/55 R16
Le diamètre de la roue vaut donc 16 x 2,54 + 2 x (0,55 x 19,5) = 62,09cm ≈ 621mm

2.2 Le diamètre de la roue vaut 62,1 cm. Un tour correspond à π x 62,1 = 195 cm

100 km/h = $\frac{100.10^3}{3600} \cong 27,8\ m/s$

A 100 km/h, la roue tourne donc à $\frac{\frac{100.10^3}{3600}}{1,95} \cong 14,26$ tour/s **soit 855 tour/min**.

2.3 En utilisant le tableau, le calcul nous permet de trouver une vitesse de rotation égale à 100x1000 /46,36 ≅ 2157 tour/min. Le graphique nous donne une vitesse de rotation du moteur égale à 2200 tour/min environ.

2.4

2.4.1 Rapport de transmission global = 855/2157 = 0,396

2.4.2 Lorsque l'on passe en quatrième à la même vitesse, la roue tourne toujours à 855 tour/min mais le moteur tourne plus vite donc le rapport de transmission global diminue.

2.5

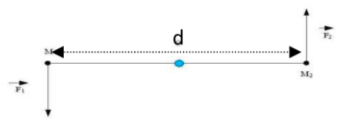
2.5.1 $v = 2\pi R n$ où v est la vitesse linéaire en m/s
R est le rayon de la roue en m
n est la fréquence de rotation en s^{-1}

2.5.2 On suit à la caméra la remontée d'une charge par un petit moteur.
Sur la roue fixée à l'axe du moteur figure un trait permettant de suivre le nombre de tours fait par le moteur.
Derrière le fil est placée une règle permettant de mesurer le déplacement de la masse.
Le film est exploité par un logiciel de mécanique (aviméca, cinéris…)

3

3.1

3.1.1



Un couple de force est une action mécanique dont la résultante $\vec{F_1} + \vec{F_2} = \vec{0}$ et dont le moment résultant par rapport à un point O est non nul.
Le moment d'un couple de force C par rapport au point O vaut $Mc_{/O} = F \cdot d$ où F est l'intensité des forces $\vec{F_1}$ et $\vec{F_2}$.
Remarque : l'orientation du couple n'est pas spécifiée dans le programme.

3.1.2 Fréquence de rotation pour laquelle le couple est maximal : 1750 tour/min.

3.2

3.2.1 A 50km/h, en 2ème , le moteur tourne à 3000 (tableau : 3050) tour/min environ, le couple vaut ≈195Nm (lecture graphique)

3.2.2 A 50km/h, en 3ème, le moteur tourne à 1800 (tableau : 1888) tour/min environ, le couple vaut ≈ 225Nm (lecture graphique) . Le couple moteur augmente donc.

3.2.3 En changeant de vitesse, le moteur retrouve un couple permettant de poursuivre l'accélération. (communément, il s'agit de la notion de « reprise » du moteur)

3.3

3.3.1 Equation de droite : la fréquence de rotation n en tour/min vaut $n = 12000 - 30000.\,M_c$ où M_c est le couple utile en N.m, on en déduit la vitesse angulaire ω en rad/s :

$\omega = 2\pi\ 12000 - 30000.\,M_c\ )/60 = 400\ \pi - 1000.\pi M_c$

On en déduit $P = \omega\ .\ M_c = 400\ \pi M_c - 2\pi \times 500 M_c^2 = 400\ \pi M_c - 1000.\pi M_c^2$

3.3.2 L'utilisation de la dérivée pour trouver la puissance maximale en fonction du couple ou de la vitesse de rotation est ici appropriée.

4

4.1 $\frac{PV}{T} = \frac{2{,}2\ 10^5\ .\ 21.10^{-3}}{293} = 15{,}7\ \mathrm{J.K^{-1}}$

4.2 $\frac{PV}{T} = \frac{P\ .\ 21.10^{-3}}{273} = 15{,}7$ d'où P = 204 100 Pa

4.3

Si le pneu est gonflé à 2,2 bar alors que la température extérieure est de 20°C, lorsque la température extérieure est de 0°C, la pression du pneu est à 2,04 bar. Le pneu n'est pas dans les conditions spécifiées par le constructeur. Il est dangereux de rouler sous gonflé, il faut donc réajuster la pression.
Lors du gonflage à 20°C, le fait d'ajouter 0,2 bar à la pression spécifiée de 2,2 bar permettra de démarrer à 0°C avec la bonne pression.

PARTIE B :

1.

1.1. Les montages A et D fonctionnent de la même façon : une seule boucle de courant. L'interrupteur allume tout (faiblement) ou éteint tout.

Les montages B et C se ressemblent : 3 boucles de courant, une par appareil. C'est un montage en dérivation : si un appareil est en panne, les autres ne sont pas perturbés. Mais seul le montage C est correct pour le placement des interrupteurs.

Le montage F ne convient que pour la contrainte 3.

Le montage E présente un court-circuit du générateur, aucun appareil ne s'allumera, tandis que la pile va s'épuiser et certains fils risquent de chauffer.

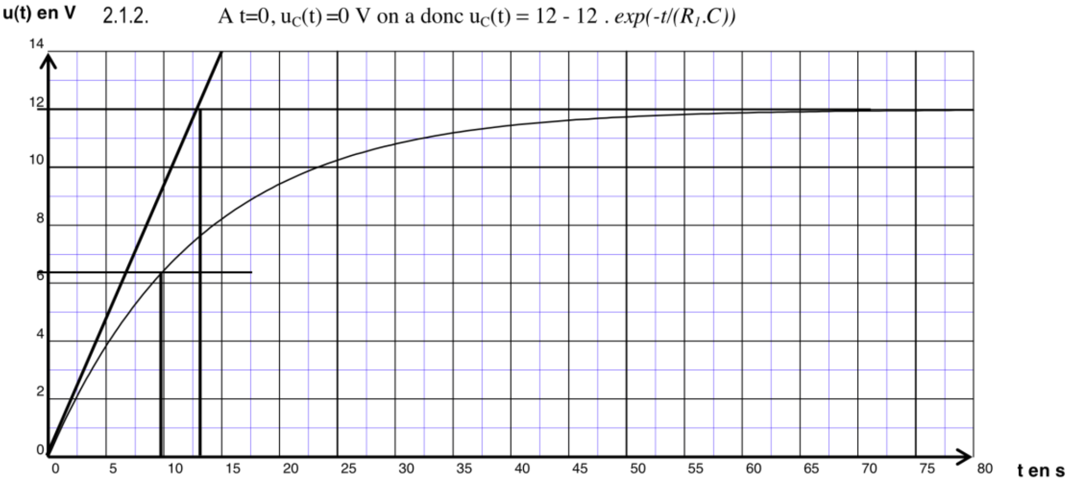
1.2. Laisser plus d'initiative à l'élève dans l'élaboration du schéma, le choix du matériel, la recherche documentaire…
Exemple de réponse acceptée : Ne pas donner les schémas des circuits, indiquer uniquement aux élèves qu'ils vont devoir réaliser le circuit simplifié d'une voiture électrique, en donnant les 4 conditions de fonctionnement à respecter :
Les phares peuvent être allumés même si le moteur est éteint (et inversement).
Si un phare ne fonctionne plus, l'autre doit encore être allumé.
On commande l'allumage et l'extinction des deux phares en même temps.
On commande la mise en route et l'arrêt du moteur indépendamment des phares.
Les élèves devront établir la liste de matériel dont ils auront besoin, réaliser le schéma électrique, puis réaliser le circuit.

Les élèves travaillent en binôme, chaque binôme propose un schéma électrique de ce montage.
Le professeur vérifie les propositions de schéma de chaque binôme, en cas de court-circuit, une discussion permet de montrer au binôme son erreur.
Les élèves réalisent leur circuit, et après vérification le teste.
En fin de séance, lors d'une mise en commun, chaque binôme présente son circuit et ses conclusions. On dégage le circuit répondant aux conditions demandées.

2. .

2.1.1. $E = R_1\, i(t) + u_C(t) = R_1 \frac{dq}{dt} + u_C(t) = R_1.C \frac{du_C(t)}{dt} + u_C(t)$

2.1.2. A t=0, $u_C(t) = 0$ V on a donc $u_C(t) = 12 - 12 \ .\ exp(-t/(R_1.C))$



2.1.3.

2.1.3.1. R_1C = 13s (environ).

2.1.3.2. ln(1-(6,3/12))x(-13) = 9,7s (ou graphiquement ≈9,8s)

2.2.

2.2.1. Convention récepteur

2.2.2. Tension passante 6,3V

2.2.3. .

2.2.3.1.

à t=0s,	u_C = 0V	u_Z = 0V	u_R = 0V
à t=5s,	u_C = 4V	u_Z = 4V	u_R = 0V

2.2.3.2. R_p est passante quand u_C = 6,3V c'est-à-dire au bout de 9,7s (ou réponse au 2.1.3.2.)

2.2.3.3. à t=11 s, u_C = 7V u_Z = 6,3V u_R = 0,7 V

2.3.

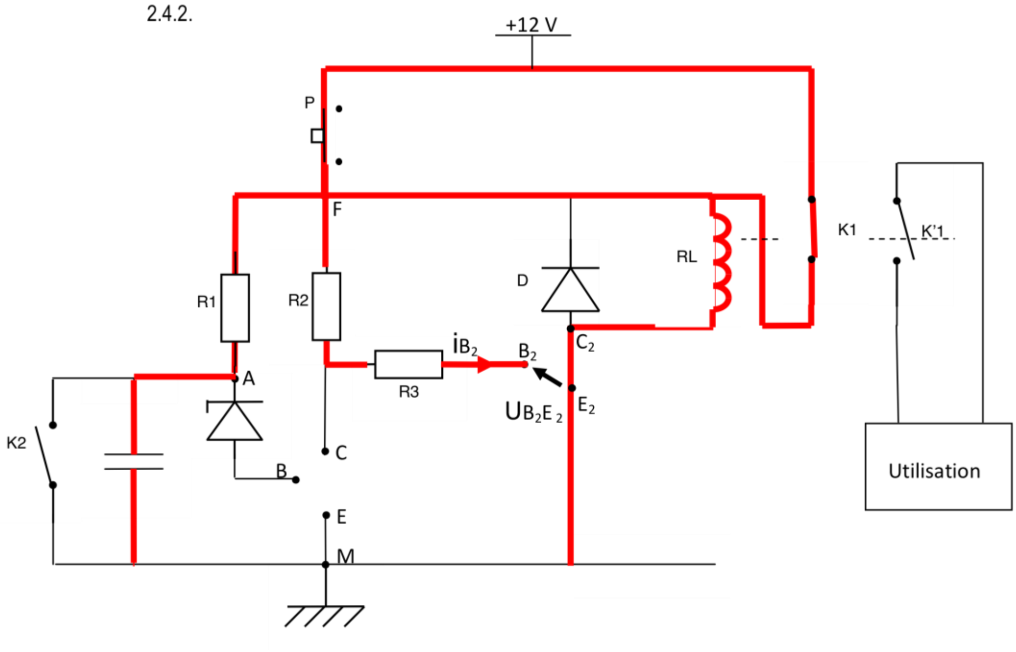
2.3.1. Quand le courant passe dans la bobine, on crée un électro-aimant. K1 et K1' se ferment.

2.3.2. Lorsque l'on coupe le courant, le ressort de rappel permet au contact de revenir en position de repos

2.4.

2.4.1. A t = 0s, uc = 0, la diode Zener ne laisse pas passer le courant. Le transistor T_1 n'est pas alimenté, il fonctionne donc en interrupteur ouvert entre l'émetteur et le collecteur. Le courant passant par R_2 parcourt R_3 et alimente le transistor T_2. T_2 est saturé.

2.4.2.



2.4.2.1. Il y a passage de courant dans la branche contenant R_3 car T_1 est bloqué.

2.4.2.2. K_1 et K_1' fermés.

2.4.2.3. Les transistors restent dans cette configuration T_1 bloqué, T_2 saturé tant que la diode Zener n'est pas passante. Le condensateur est donc sous tension et se charge. Quand U_{AM}= 7V, la tension aux bornes de la diode Zener est de 6,3V, le circuit évolue.

2.4.2.4. Quand U_{AM} = 7V, la diode devient passante, l'intensité dans le collecteur de T_1 est non nulle, le transistor T_1 est saturé. T_2 est alors bloqué, la bobine n'est plus alimentée.

2.4.2.5. Les interrupteurs K_1 et K_1' s'ouvrent.

2.4.2.6. Durée de temporisation : 11s

2.4.2.7. En modifiant R ou C.

PARTIE C :

1. Approche historique

1779 : la conservation de la matière (Lavoisier)
1800 : la pile voltaïque
1821 : la rotation magnétique (Faraday)
1839 : la pile à combustible
1947 : le transistor
1970 : le microprocesseur

2. Etude de la pile dihydrogène – dioxygène

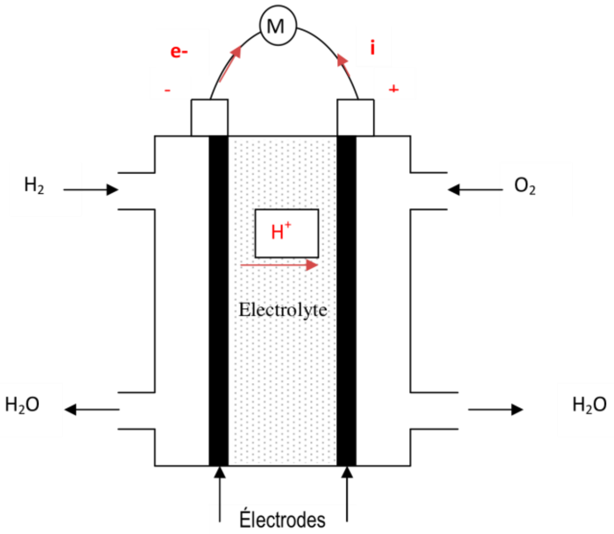
2.1.1. Équations des réactions ayant lieu aux électrodes :

$$O_2 + 4H^+ + 4\,e^- \longrightarrow 2\,H_2O$$
$$H_2 \longrightarrow 2H^+ + 2\,e^-$$

2.1.2 . Équation de fonctionnement de la pile :

$$O_2 + 2H_2 = 2H_2O$$

2.1.3.



2.1.4. Réactif constituant le combustible : H_2

2.1.5. Comburant

2.1.6. Le platine ou le ruthénium joue le rôle de catalyseur

2.1.7. Réactif limitant : H_2.

Justification : le dioxygène provient de l'air et a donc un coût nul. On est certain qu'il soit en excès.

2.2.1. Volume de dihydrogène : V =mRT/M P = 36 m^3

ou $n = \frac{m}{M} = 1500 mol$; V_{H2}= nV_m= 1500x24=36 m^3

2.2.2. Utilisation de l'équation des gaz parfaits : il faut augmenter la pression du gaz ainsi V diminue.

3. Etude de la production du dihydrogène.

3.1. Influence d'une hausse de température à pression constante et en système fermé

pour l'équilibre (1) seul : réaction endothermique

Loi de Van't Hoff : Une élévation de température appliquée à un système fermé en équilibre et maintenu à pression ou à volume constant entraîne un déplacement voire une rupture d'équilibre dans le sens direct.

pour l'équilibre (2) seul : réaction exothermique

Une élévation de température appliquée à un système fermé en équilibre, maintenu à pression constante entraîne un déplacement dans le sens indirect.

3.2. Influence d'une hausse de pression à température constante et en système fermé

principe de Le Chatelier : Un système thermodynamique en équilibre soumis à une perturbation (introduction d'un nouveau constituant, variation de la pression, variation de la température, …) tend à s'opposer à cette perturbation, le déplacement de l'équilibre tendant à restituer les conditions initiales.

pour l'équilibre (1) seul : Lors d'une hausse de pression à température constante et en système fermé, l'équilibre (1) est déplacé dans le sens indirect (diminution du nombre de moles de gaz).

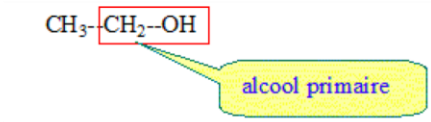
pour l'équilibre (2) seul : nombre de moles de gaz est le même de chaque côté de la réaction

Lors d'une hausse de pression à température constante et en système fermé, l'équilibre (2) n'est pas modifié.

5.2. La combustion du dihydrogène dans le dioxygène, qui produit de l'eau, est particulièrement violente (voir test de reconnaissance) et très exothermique. Risque d'explosion du réservoir.

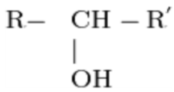
PARTIE D : Etude d'un biocarburant : l'éthanol

1.1.



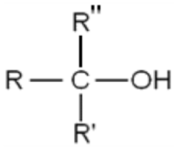
1.2 . L'atome de carbone porteur du groupe OH est lié à un seul autre carbone

1.3. Exemple d'alcool secondaire : tout alcool ayant une formule développée de ce genre :



Exemples : propan2ol, butan2ol...

Exemple d'un alcool tertiaire : tout alcool ayant une formule développée de ce genre :



exemples : 2 méthylpropan2ol, 2 méthylbutan2ol...

2.1. $q = [\ 5D_{C\text{-}H} + D_{C\text{-}C} + D_{C\text{-}O} + D_{O\text{-}H} + 3D_{O=O}] - [\ 4D_{C=O} + 6D_{O\text{-}H}]$

$q=[\ 5*410+348+356+460 + 3*494\ ] -[4*795 +6*460]$

$q= 4696 -5940= -1244$ kJ/mol.

q est négatif : de l'énergie est libérée vers l'extérieur ; la combustion est exothermique.

2.2. Pouvoir calorifique inférieur de l'éthanol PCI :

$PCI_{\text{éthanol}} = -q/M_{\text{éthanol}} = 1244.10^3/ (46.10^{-3}) = 27\ MJ \cdot kg^{-1}$

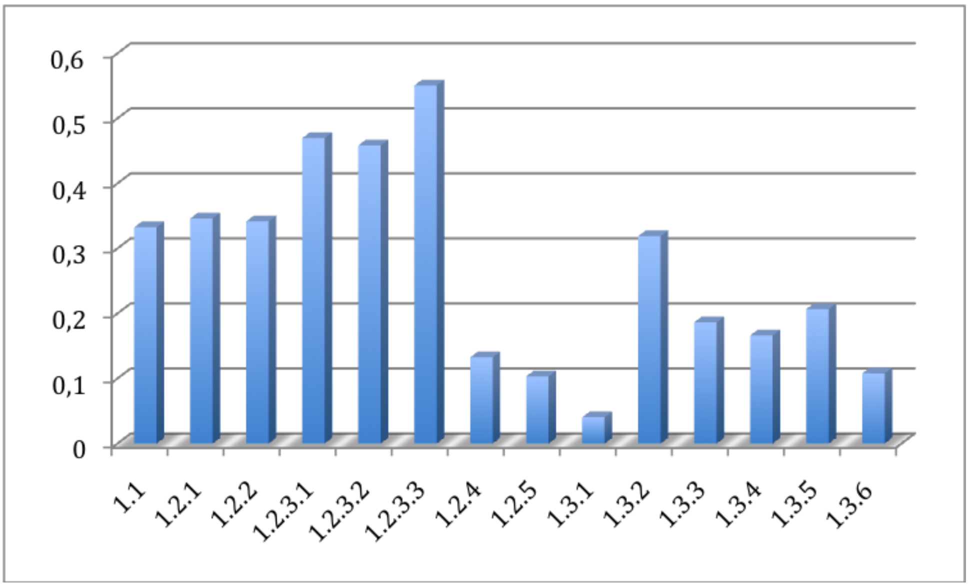
2.3. MCO_2=44g/mol ; MC_2H_6O=46g/mol

masse CO_2 dégagé = 88 x 42,3/46 = 80,9kg

2.4. Les quantités de CO_2 dégagées par ces 2 modes de combustion sont du même ordre. Du point de vue de la protection de l'environnement, le gain vient du fait que le CO_2 provenant de la combustion de l'éthanol est du CO_2 issu de plantes et est donc recyclable (au même titre que le bois) contrairement au CO_2 dégagé par les hydrocarbures qui introduit du CO_2 supplémentaire dans l'atmosphère.

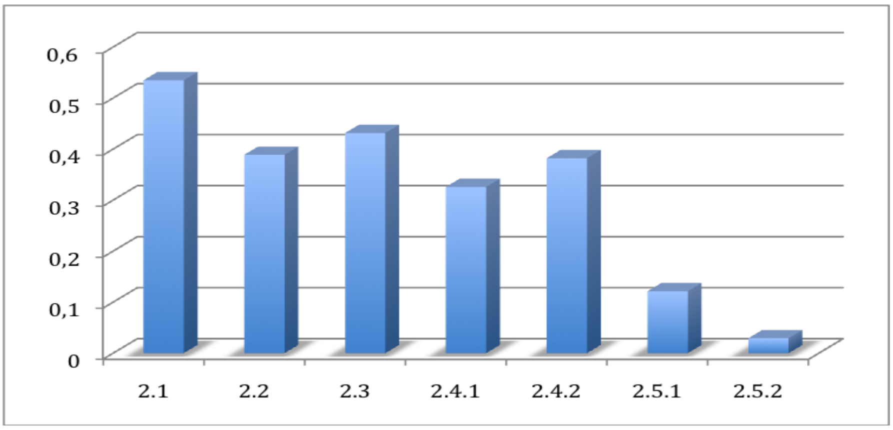
3-6 STATISTIQUES ET COMMENTAIRES

Partie A : Etude mécanique
1. Module T1 Comment peut-on décrire le mouvement d'un véhicule ?



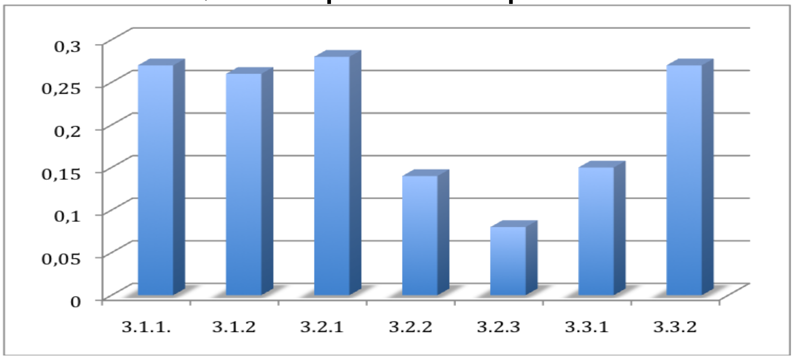
Cette partie de mécanique, directement utile pour l'enseignement en seconde professionnelle, est très moyennement réussie. Les questions dont la résolution impose des calculs utilisant des informations recensées dans les documents techniques sont correctement réussies. En revanche, la question liée à l'utilisation d'un logiciel de chronophotographie est très faiblement réussie. La préparation au concours CAPLP interne impose donc une utilisation des outils et matériels mis en œuvre dans les enseignements des modules de la voie professionnelle.

2. Module T2 Comment passer de la vitesse des roues à celle de la voiture ?



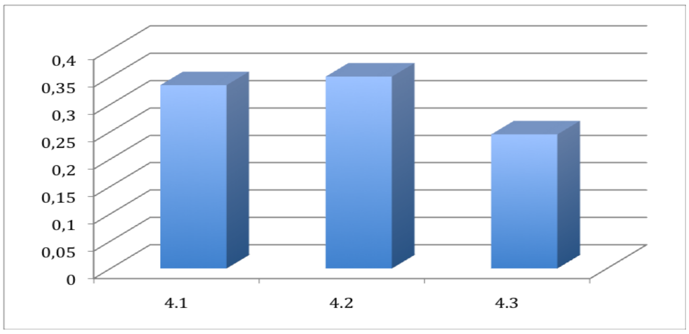
Les questions d'ordre calculatoire sont mieux réussies que les questions pédagogiques. Dans le cadre de la préparation à un concours interne, il est déconseillé de négliger les questions liées à l'enseignement des sciences au LP. Il est donc nécessaire de réfléchir aux démarches à mettre en œuvre pour aborder les notions du programme de sciences physiques dans la voie professionnelle.

3. Module T6 : Qu’est-ce qu’une voiture puissante ?

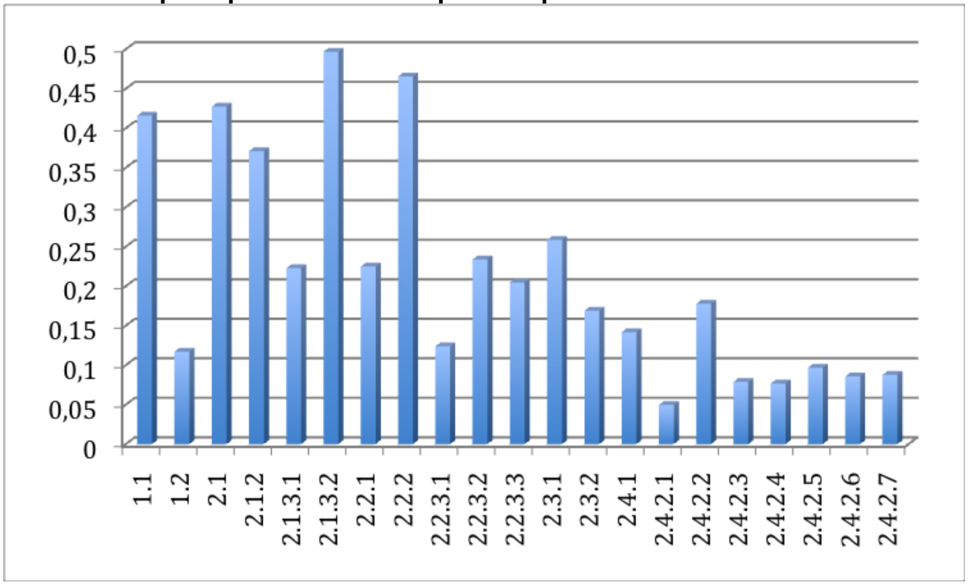


La notion de moment d’un couple de forces est faiblement réussi, pourtant cette notion est fondamentale dans l’enseignement des sciences au LP. La préparatiopn au CAPLP impose donc un travail de révision de cette partie de programme que l’on retrouve très souvent comme thème support des activités interdisciplinaires.

4. Modules T7 : Comment avoir une bonne tenue de route ?

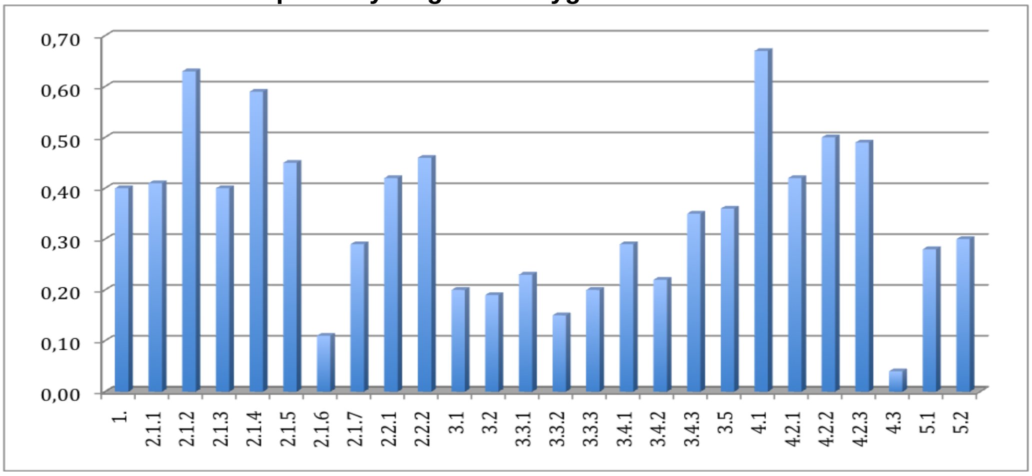


Partie B : électricité
Module T4 : pourquoi éteindre les phares quand le moteur est arrêté ?



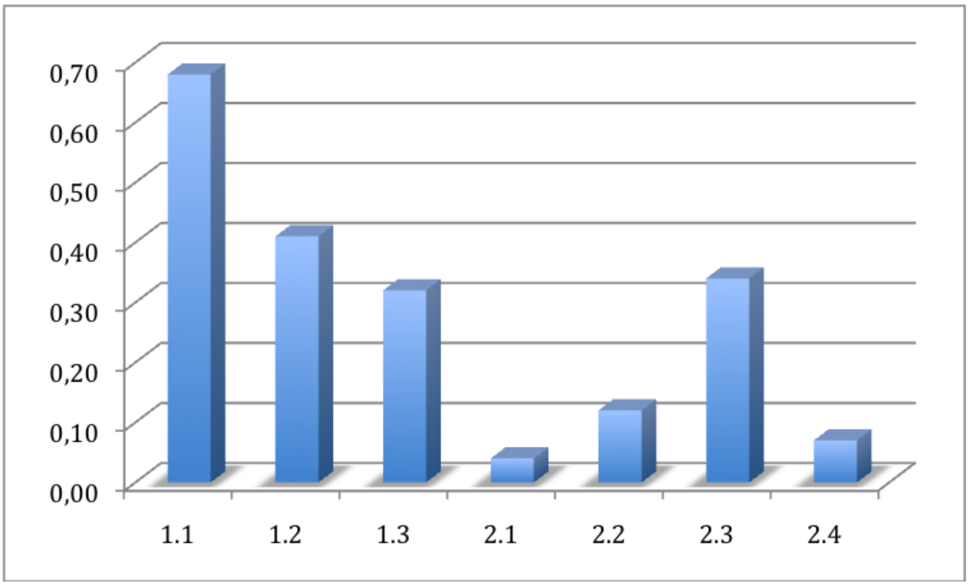
Les questions portant sur les circuits électriques, l’étude d’un condensateur et d’une diode zener sont moyennement réussies. Il est dommage que la question pédagogique soit très faiblement traitée. Les candidats devraient profiter de ces questions pour valoriser leur expérience pédagogique.

Partie C : Etude de la pile dihydrogène – oxygène



Les notions de base sur l'oxydoréduction sont correctement connues. En revanche, un travail est à fournir lors de la préparation du concours sur certaines notions post Bac (équilibres, constante déquilibre, enthalpie libre, …) afin de mieux appréhender certaines réactions et comprendre certains phénomènes que le professeur de lycée professionnel doit anticiper.

Partie D : Etude d'un biocarburant, l'éthanol.



Quelques remarques générales :

Le jury apprécie les copies rédigées avec clarté. De plus, les candidats qui s'appliquent à produire une copie rédigée avec soin et de manière organisée témoignent d'aptitudes adaptées au métier d'enseignant.
Certaines questions à caractère « ouvert » se rapportent davantage à des situations d'ordre pédagogique ou didactique. Elles présentent des documents pour la classe ou abordent des aspects relatifs à la préparation du cours, à de possibles scénarios pédagogiques, à l'évaluation des élèves. Leur traitement exige une réponse développée et argumentée.
La maîtrise de la langue est une exigence incontournable. Elle se traduit à l'écrit par l'usage d'un vocabulaire adapté, une construction syntaxique correcte, et une bonne orthographe. Elle garantit également la compréhension du lecteur vis-à-vis de ce que le candidat a voulu exprimer, et de ce fait, limite le risque d'être sanctionné.

4- ÉPREUVES D'ADMISSION (ORALES)

Chaque candidat a passé les épreuves sur deux jours : l'une l'après-midi du premier jour (en mathématiques ou en physique-chimie), l'autre le matin du second jour (dans l'autre discipline). Un tirage au sort a déterminé pour chaque candidat la discipline de la première épreuve et les sujets de ses épreuves.
Tous les candidats d'une même "série" ont été convoqués le matin du premier jour de leurs épreuves, à 10h15, afin de procéder au tirage au sort et de leur apporter des explications utiles sur les épreuves.
Les premiers candidats débutaient le premier jour la préparation à 12h30, le second jour à 07h00.

Un tirage au sort détermine pour chaque candidat l'un des deux schémas d'épreuves suivants :
Schéma A : épreuve professionnelle en sciences physiques (physique ou chimie) l'après-midi du premier jour et épreuve professionnelle en mathématiques le lendemain matin.
Schéma B : épreuve professionnelle en mathématiques l'après-midi du premier jour et épreuve professionnelle en sciences physiques (physique ou chimie) le lendemain matin.

<u>Epreuves orales d'admission</u>
1° Épreuve professionnelle en mathématiques :
Durée de la préparation : deux heures ; durée de l'épreuve : une heure maximum (exposé : trente minutes maximum ; entretien : trente minutes maximum) ; coefficient 3.
2° Épreuve professionnelle en sciences physiques (physique ou chimie) :
Durée de la préparation : deux heures ; durée de l'épreuve : une heure maximum (exposé : trente minutes maximum ; entretien : trente minutes maximum) ; coefficient 3.

Un tirage au sort détermine pour chaque candidat les sujets de mathématiques et de sciences physiques à traiter.
Pour l'épreuve professionnelle en mathématiques, le candidat se voit proposer par le jury deux sujets, dont l'un impose la présentation d'une utilisation pédagogique des technologies de l'information et de la communication dans l'enseignement (TICE) (calculatrice et/ou logiciel). Le candidat choisit de traiter l'un des deux sujets proposés.
Pour l'épreuve professionnelle en sciences physiques, à partir de la session 2011, le candidat se verra proposer deux sujets par le jury. La liste des sujets des épreuves professionnelles est publiée au Bulletin officiel de l'éducation nationale. Chacune des deux épreuves comporte un exposé suivi d'un entretien avec le jury. Le candidat choisit de traiter l'un des deux sujets proposés.

En mathématiques, l'épreuve doit comporter, au cours de l'exposé ou de l'entretien, la réalisation d'au moins une démonstration.
En sciences physiques, l'exposé doit comporter la réalisation et l'exploitation d'une ou de plusieurs activités expérimentales.

L'exposé a pour objet la présentation par un candidat d'une séquence d'enseignement en lycée professionnel, sur le thème fixé par le sujet. L'expression « séquence d'enseignement » est à prendre dans un sens large et peut recouvrir une ou plusieurs séances dans une même classe, voire dans des classes différentes. Cette présentation comportera l'indication du (ou des) niveau(x) retenu(s) et une description organisée du contenu scientifique correspondant ; elle peut inclure les prérequis, un aperçu des activités, des exercices et des évaluations envisagés. Le candidat fera aussi état des réflexions et analyses qui l'ont conduit à effectuer ses choix pédagogiques. L'entretien peut amener le jury à approfondir certains points de l'exposé et, sur les questions abordées et plus généralement sur le sujet, à vérifier l'étendue et la qualité de la réflexion du candidat, à s'assurer de ses capacités de raisonnement, d'argumentation ou d'expérimentation, de la solidité de sa culture et de ses connaissances, sur le plan scientifique comme sur le plan professionnel.

L'épreuve professionnelle en mathématiques prend appui sur un dossier proposé par le jury. Ce dossier comporte des énoncés d'activités destinées à des élèves pouvant être extraits de manuels scolaires, d'annales d'examens ou d'ouvrages divers de mathématiques. Il peut être accompagné d'une ressource documentaire numérique. L'épreuve a pour objet la présentation d'une séquence d'enseignement en LP, celle-ci comporte des exercices choisis par le candidat (au moins deux, dont un figurant dans le dossier). Le terme « exercice » est à prendre au sens large. Il peut s'agir d'applications directes d'un cours, d'activités diverses, 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.
Pendant la préparation, le candidat complète la fiche qui lui est fournie en indiquant les prérequis, le plan de la séquence et, s'il y a lieu, le déroulement de l'activité mettant en œuvre les TICE. L'entretien peut porter aussi bien sur la présentation faite par le candidat que sur toutes les questions relatives au contenu de la fiche. Le jury peut demander la résolution d'un exercice proposé par le candidat ou inviter celui-ci à replacer brièvement, dans la progression des programmes, un thème mathématique évoqué. Si le sujet imposant la présentation d'une utilisation pédagogique des TICE n'a pas été retenu par le candidat, le jury peut néanmoins demander au candidat de citer une illustration simple d'utilisation pédagogique des TICE.
Les épreuves d'admission sont destinées à apprécier les compétences scientifiques et professionnelles du candidat et son aptitude à les utiliser ainsi que ses qualités pédagogiques. Celles-ci apparaîtront, notamment, dans la maîtrise de l'expression orale, la clarté, la progression et l'organisation de l'exposé et du propos, le choix des exemples, la capacité à présenter et à interpréter une expérience, ainsi que dans la maîtrise des outils de communication (tableau, rétroprojecteur, …). Elles peuvent amener le candidat à démontrer, notamment :

- qu'il maîtrise, en mathématiques et en sciences physiques (physique ou chimie), les connaissances nécessaires pour enseigner à tout niveau en lycée professionnel ;
- qu'il connaît les contenus d'enseignement et les programmes de ces disciplines en lycée professionnel ;
- qu'il a la capacité d'organiser une séquence d'enseignement en lycée professionnel dans ces disciplines ;
- qu'il a réfléchi aux finalités et à l'évolution de ces disciplines, ainsi qu'aux relations de celles-ci avec les autres disciplines ;
- qu'il a réfléchi à la dimension civique de tout enseignement, et plus particulièrement de celui des disciplines dans lesquelles il souhaite exercer ;
- qu'il a les compétences nécessaires à l'enseignement dans les domaines de l'expression orale et de la communication.

Pendant la préparation de ces épreuves, le candidat peut utiliser des ouvrages et des documents de mathématiques, de physique et de chimie de la bibliothèque du concours, ainsi que des textes officiels (notamment les programmes des classes de lycée professionnel), et des matériels scientifiques et informatiques mis à sa disposition sur le site des épreuves. Les calculatrices scientifiques empruntées à la bibliothèque du concours par le candidat pendant la préparation peuvent être utilisées pendant les épreuves devant le jury.

L'épreuve professionnelle en sciences physiques et chimiques prendra appui, à partir de la session 2011, sur un dossier proposé par le jury.

En ce qui concerne les mathématiques, les candidats ont à leur disposition les mêmes logiciels lors de la préparation et lors de la présentation devant le jury.
En ce qui concerne l'épreuve de sciences physiques (physique ou chimie), le candidat reçoit, pendant la préparation, l'aide logistique du personnel de laboratoire. Les ouvrages, documents, calculatrices ou ordinateurs personnels ne sont pas autorisés. Pour ce qui concerne les sciences physiques, toute maquette, tout dispositif expérimental, tout matériel pouvant être qualifié de personnel n'est pas autorisé.

Liste des sujets proposés aux candidats lors des épreuves orales à la session 2010 :

B.O. Bulletin officiel spécial n° 6 du 25 juin 2009

Épreuve professionnelle en mathématiques (concours interne)

Min1 Sens de variation d'une fonction définie sur un intervalle de **R**, à valeurs dans **R**.
Min2 Nombre dérivé, fonction dérivée d'une fonction définie sur un intervalle de **R**, à valeurs dans **R**.
Min3 Recherche d'extremums d'une fonction définie sur un intervalle de **R**, à valeurs dans **R**.
Min4 Exemples d'étude (sens de variation et représentation graphique) des fonctions $f + g$ et λf où f et g sont des fonctions de référence (affine, carre, cube, inverse, racine, sinus) et λ un réel donné.
Min5 Équation d'inconnue réelle x, $f(x) = g(x)$ avec $g(x)= ax + b$, où f est une fonction de **R** vers **R**, et où a et b sont des nombres réels donnés.
Min6 Fonction logarithme népérien.
Min7 Fonction logarithme décimal.
Min8 Fonction exponentielle réelle de base e.
Min9 Fonction sinus.
Min10 Fonction f définie, pour tout nombre réel t, par $f(t) = A \sin(\omega t + \varphi)$, où A, ω et φ sont des nombres réels donnés.
Min11 Intégrale définie.
Min12 Inéquation du second degré à une inconnue réelle et à coefficients réels. Exemples d'étude de situations.
Min13 Information chiffrée, proportionnalité.
Min14 Équation différentielle $y' - ay = f$, où a est un nombre réel et f est une fonction donnée.
Min15 Propriété de Thalès.
Min16 Vecteurs du plan. Somme de vecteurs, multiplication par un réel.
Min17 Application du produit scalaire à l'étude de problèmes relatifs au cercle et au calcul de distances et d'angles dans les configurations usuelles du plan.
Min18 Relations métriques et trigonométriques dans le triangle quelconque.
Min19 Relations métriques et trigonométriques dans le triangle rectangle.
Min20 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.
Min21 Représentation géométrique des nombres complexes.
Min22 Caractères de position et de dispersion (moyenne, médiane, écart type) pour une série statistique à une variable.
Min23 Exemples de problèmes ou interviennent des droites remarquables du triangle.
Min24 Fluctuation d'une fréquence relative à un caractère, sur des échantillons de taille n fixée.
Min25 Ajustements affines pour une série statistique à deux variables.
Min26 Suites arithmétiques et suites géométriques de nombres réels.
Min27 Expériences aléatoires, probabilités élémentaires.
Min29 Stabilisation relative des fréquences vers la probabilité d'un événement quand la taille n de l'échantillon augmente.

Épreuve sur dossier en physique ou en chimie (concours externe)

Épreuve professionnelle en physique ou en chimie (concours interne)

L'épreuve sur dossier du concours externe et l'épreuve professionnelle du concours interne reposent sur l'un des sujets de la liste suivante. Au cours de l'épreuve, le candidat exposera une démarche visant à répondre à la question posée. Il explicitera les notions entre parenthèses et réalisera au moins une activité à caractère expérimental pour :
- illustrer le sujet par des exercices pour l'épreuve sur dossier du concours externe ;
- présenter une séquence d'enseignement pour l'épreuve professionnelle du concours interne.

T1- Comment peut-on décrire le mouvement d'un véhicule ?
(Notion de référentiel - Trajectoires - Mouvement uniforme et mouvement uniformément varié)
T2- Comment passer de la vitesse des roues à celle de la voiture ?
(Fréquence de rotation - Relation entre fréquence de rotation et vitesse linéaire)
T3- comment protéger un véhicule contre la corrosion ?
(Mise en évidence de la corrosion électrochimique - Facteurs favorisant la corrosion électrochimique - caractéristiques d'une réaction d'oxydoréduction - Exemples de protection)
T4- Pourquoi éteindre ses phares quand le moteur est arrêté ?
(Principes d'une pile et d'un accumulateur - Charge et décharge d'un accumulateur - Redressement d'un courant alternatif)
T5- Pourquoi un bateau flotte-t-il ?
(Principe fondamental de l'hydrostatique - Poussée d'Archimède)
T6- Qu'est-ce qu'une voiture puissante ?
(Notion de couple moteur - Puissance mécanique - Énergie cinétique)
T7.1- A quoi servent les amortisseurs d'une voiture ?
(Oscillations d'un système mécanique : aspects dynamique et énergétique, période et fréquence propre d'un système oscillant - Influence des frottements sur un système oscillant)
T7.2- Pourquoi des pneus sous gonflés présentent-ils un danger ?
(Modèle du gaz parfait - Transformations thermodynamiques du gaz parfait - Équation d'état d'un gaz)

T8- Comment faire varier la vitesse d'un véhicule électrique ?
(Force électromotrice d'un moteur à courant continu - Lien entre force électromotrice et fréquence de rotation d'un moteur à courant continu - Lien entre fréquence de rotation d'un moteur asynchrone et fréquence de la tension d'alimentation)
CME1- Quelle est la différence entre température et chaleur ?
(Échelles de température - Changements d'état - Énergie thermique - Transferts d'énergie thermique)
CME2- Comment sont alimentés nos appareils électriques ?
(Tensions électriques continue, alternative et sinusoïdale - Protection des installations électriques et des personnes - Puissance et énergie électriques en régime continu, alternatif et sinusoïdal)
CME3- Comment isoler une pièce du bruit ?
(Production et réception d'un son - Caractéristiques d'un son - Niveau d'intensité acoustique - Isolations phoniques)
CME4.1- Comment chauffer ou se chauffer à l'aide de l'électricité ?
(Conduction, convection et rayonnement : trois modes de transfert d'énergie – Puissance et énergie électriques dissipées par effet joule)
CME4.2 - Comment chauffer ou se chauffer en utilisant un hydrocarbure ?
(Chaleur et rayonnement : deux modes transfert d'énergie - Réactions chimiques exothermiques - Combustion des hydrocarbures)
CME5.1- Comment économiser l'énergie ?
(Différencier énergie et puissance – Rendement des appareils et systèmes de chauffage - Isolation thermique - Flux thermique à travers une paroi – Résistance thermique d'un matériau)
CME5.2- Qu'est-ce qu'une pluie acide ?
(pH d'une solution aqueuse, couple acide-base de Bronsted, pKa, solubilité d'un gaz, dosage)
CME5.3- Pourquoi adoucir l'eau ?
(Dureté de l'eau : origine et influence - Degré hydrotimétrique de l'eau : définition et détermination - Résine échangeuse d'ions)
CME6.1- Comment fonctionne une plaque à induction ?
(Effet Joule - Champ magnétique créé par un courant électrique - Courant induit - Loi de Faraday - Loi de Lenz)
CME6.2- Quelles contraintes faut-il prendre en compte dans une installation de chauffage central ?
(Principe de conservation du débit volumique d'un fluide en écoulement permanent - Relation de Bernoulli)
CME7- Comment l'énergie électrique est-elle distribuée à l'entreprise ?
(Distribution triphasée, monophasée, rôle d'un transformateur - Puissance électrique en régime sinusoïdal monophasé)
HS1- Comment prévenir les risques liés aux gestes et postures ?
(Mise en évidence du centre de gravité - Caractéristiques d'une force - Conditions d'équilibre d'un objet - Moment d'une force - Couple de forces)
HS2- Les liquides d'usage courant : que contiennent-ils et quels risques peuvent-ils présenter ?
(Règles et dispositifs de sécurité en chimie - Caractère acide ou basique d'une solution - Concentration molaire ou massique d'une espèce chimique en solution - Analyse qualitative et quantitative)
HS3- Faut-il se protéger des sons ?
(Production d'un son - Caractéristiques d'un son - Niveau d'intensité acoustique - Bande passante de l'oreille - Effets des nuisances sonores - Dispositifs de protection)
HS4- Comment peut-on améliorer sa vision ?
(Rayon lumineux - Éléments remarquables d'une lentille sphérique mince convergente - Obtention d'une image nette dans les conditions de Gauss - Relations de conjugaison)
HS5.1- Quels sont les principaux constituants du lait ?
(Groupes fonctionnels caractéristiques des espèces chimiques présentes dans le lait - Acidité du lait : mise en évidence et quantification)
HS5.2- Comment peut-on aromatiser une boisson ?
(Groupes fonctionnels acide carboxylique et alcool - Réaction d'estérification - Synthèse d'un arome)
HS 6- Quels sont le rôle et les effets d'un détergent ?
(Groupes fonctionnels caractéristiques des tensioactifs et des huiles/graisses - Action d'un détergent sur une salissure - Saponification des esters d'acides gras et émulsification - Fabrication d'un savon)
SL1- Comment dévier la lumière ?
(Rayon lumineux - Lois de la réflexion et de la réfraction, cas de la réflexion totale - Propagation d'un rayon lumineux dans une fibre optique)
SL2- Comment un son se propage-t-il ?
(Propagation d'une onde sonore dans un milieu matériel - Vitesse de propagation et longueur d'onde d'une onde sonore dans l'air - Lois de la réflexion et de la réfraction d'une onde sonore)
SL3- Comment transmettre un son à la vitesse de la lumière ?
(Ordres de grandeurs des vitesses de propagation de la lumière et du son dans l'air - Transmission d'un signal sonore par une fibre optique)

SL4- Comment voir ce qui est faiblement visible à l'œil ?
(Éléments remarquables d'une lentille sphérique mince convergente - Obtention d'une image nette dans les conditions de Gauss - Relations de conjugaison d'une lentille mince - Montage optique modélisant le fonctionnement d'une loupe et d'un microscope)
SL5- Pourquoi les objets sont-ils colorés ?
(Décomposition et recomposition de la lumière blanche par un prisme ou un réseau - Reproduction d'une couleur par synthèse additive et soustractive)
SL6- Comment un haut-parleur fonctionne-t-il ?
(Induction magnétique - Propagation sonore - Force électromagnétique)

COMMENTAIRES SUR LES ÉPREUVES D'ADMISSION DE LA SESSION 2010

REMARQUES GÉNÉRALES

Les remarques qui suivent ont pour objectif d'aider les futurs candidats à se préparer à ces épreuves (notamment d'amener à la présentation de contributions structurées, conformes au thème proposé, rigoureuses sur le plan scientifique et solides sur le plan expérimental). Elles sont issues des observations des membres du jury sur plusieurs sessions.
En premier lieu, il est conseillé de lire attentivement le sujet afin d'en cibler les contenus : il s'agit d'éviter le "hors sujet" et de traiter tous les points mentionnés.
Ensuite, comme l'une des difficultés des épreuves consiste pour le candidat à gérer correctement la durée de trente minutes maximum qui lui est impartie pour la présentation de son exposé (pendant laquelle le jury n'intervient pas), il est aussi recommandé :

- de ne pas s'appesantir sur des détails secondaires ;
- de ne pas passer trop de temps à l'introduction : elle doit être présente mais synthétique ;
- de présenter un contenu maîtrisé ;
- de donner toute justification concernant la limitation volontaire du sujet ;
- de bien maîtriser l'utilisation des auxiliaires pédagogiques que sont le tableau et le rétroprojecteur (tant pour les transparents que pour les calculatrices), en particulier en choisissant de ce qu'il convient d'y écrire ainsi que le vidéoprojecteur.

L'exposé doit être structuré, cohérent et comporter introduction, développement et conclusion ; le candidat doit s'efforcer de préciser clairement le niveau de cet exposé, de le situer dans une progression organisée des connaissances et éventuellement de rappeler, brièvement les prérequis nécessaires. Outre des qualités comme la clarté et la sûreté dans l'expression et l'exposition des idées, la bonne maîtrise de la langue, les capacités de conviction, le jury attend aussi une diction claire, un langage précis et quelque recul par rapport aux notes élaborées pendant la préparation.

L'entretien, qui suit l'exposé, a pour objectifs principaux :

- de faire justifier ou préciser certains éléments de cet exposé au niveau théorique ou expérimental ;
- d'aborder des points non traités (démonstration de propriétés ou de formules énoncées ou utilisées, ...) ;
- d'explorer davantage ou de prolonger certains points du thème, à différents niveaux.

En bref, il s'agit d'approfondir la vérification des compétences scientifiques du candidat à partir du thème traité, et non pas de chercher à le mettre en difficulté.
Il ressort généralement que les prestations des candidats ayant suivi une préparation effective et soutenue de chacune des épreuves présentent des qualités indéniables.

Commentaires à propos de l'épreuve orale de mathématiques

Le rapport ci-dessous, outre les informations qu'il donne sur la manière dont les épreuves de mathématiques se sont déroulées en 2010, vise à apporter une aide aux futurs candidats dans leur préparation au concours.

Constats à la session 2010

- Le jury souligne la qualité de certaines prestations orales et plus particulièrement l'aisance de certains candidats malgré les enjeux. Cette qualité s'obtient sûrement grâce à une préparation organisée pendant laquelle le candidat prend conscience de la spécificité du public, de la pédagogie mise en œuvre et de la finalité des formations.
- Les candidats choisissent entre deux sujets dont l'un impose la présentation d'une utilisation pédagogique des TICE. Ces deux sujets portent sur des thèmes différents. Le nombre de candidats ayant présenté une utilisation pédagogique des TICE a été conséquent, puisque près de 85 % des candidats ont utilisé les TICE (matériel informatique ou calculatrice rétro projetable) lors de leur prestation orale. La présentation d'une utilisation pédagogique des TICE ne s'est pas limitée aux candidats ayant choisi le sujet qui impose une telle présentation.
- Le jury a apprécié la qualité des prestations orales présentant une utilisation pédagogique des TICE. Lors de ces exposés, quel que soit le type de dossier choisi, beaucoup de candidats ont su montrer au jury la pertinence de l'utilisation pédagogique des TICE dans l'activité choisie. Le jury apprécie la présentation d'une utilisation pédagogique adaptée et réfléchie des TICE que ce soit une utilisation par l'enseignant ou par les élèves. Cet outil didactique peut, par exemple, permettre, à l'occasion d'une activité, d'obtenir une diversité de résultats qui doivent ensuite être confrontés. Il peut également favoriser le débat dans la classe ou le développement de la curiosité des élèves. De plus, le jury a été impressionné par la facilité d'utilisation ou la maitrise technique des outils TICE de certains candidats.
  Les nouveaux programmes à mettre en œuvre à la rentrée 2009 en seconde professionnelle imposent également une réflexion sur les modalités d'évaluation des capacités expérimentales liées à l'utilisation des TIC par les élèves.
- Les candidats disposent pendant la durée de la préparation et de la présentation devant le jury, d'un dossier contenant notamment l'énoncé d'activités relatives au thème développé. Le jury a remarqué que ces dossiers, accompagnés d'un CD-ROM contenant des ressources didactiques informatiques, apportent une aide appréciable aux candidats. Le jury a observé des séquences bien structurées, une pratique de la mise en situation à l'aide de problèmes et la mise en œuvre d'une démarche d'investigation chez les élèves.
  Le jury apprécie qu'un candidat s'approprie l'énoncé d'un exercice, éventuellement en le modifiant en fonction de ses choix pédagogiques. De plus, la prise en compte de l'activité des élèves est importante. L'exposé ne doit pas se limiter à la correction d'activités proposées dans les dossiers, mais il doit notamment permettre au candidat de développer d'une manière précise le déroulement pédagogique de la séquence et de justifier le choix des exercices.
- Le jury a constaté que de nombreux candidats sont très fortement engagés dans l'épreuve et se donnent les moyens de réussir. Dans l'ensemble, les candidats se sont montrés à l'aise dans l'utilisation des outils mis à leur disposition.

<u>Quelques recommandations</u>

- L'épreuve orale porte le nom d'«épreuve professionnelle», ce qui rappelle, s'il en était besoin, que le jury apprécie l'apport de l'expérience pédagogique du candidat dans le traitement du sujet proposé.
- Pour cette épreuve professionnelle, le candidat se voit proposer par le jury deux sujets, dont l'un impose la présentation d'une utilisation pédagogique des TICE (calculatrice et/ou logiciel). Le candidat choisit de traiter l'un des deux sujets proposés. Les deux sujets sont constitués d'un dossier comportant des énoncés d'activités destinés à des élèves pouvant être extraits de manuels scolaires, d'annales

d'examens ou d'ouvrages divers de mathématiques. La totalité des dossiers sont accompagnés d'un CD-ROM contenant des fichiers informatiques correspondant à certains des exercices. Ces fichiers informatiques sont proposés afin de permettre au candidat de gagner du temps : il est en effet fastidieux et inutile qu'il passe trop de temps à réaliser une figure complexe à l'aide d'un logiciel de géométrie dynamique ou à saisir un nombre de données conséquent. Il est important de noter que les candidats peuvent utiliser pédagogiquement les fichiers proposés, sans modification, puisque l'évaluation porte sur les choix pédagogiques qu'ils font de l'utilisation de ces fichiers. Ils peuvent cependant les modifier ou en créer d'autres s'ils le souhaitent. Chaque candidat possède un matériel informatique lors de la préparation et peut, à l'aide d'une clé USB mise à sa disposition, emmener les fichiers modifiés ou créés pour la présentation devant le jury.

- Si le candidat choisit le sujet qui impose la présentation d'une utilisation pédagogique des TICE (calculatrice et/ou logiciel), il doit se limiter à « l'activité pédagogique » imposée par le sujet. Cette activité pouvant être une « introduction d'une notion », une présentation « d'exemples d'utilisation », une présentation d'une séquence d'évaluation… Le travail demandé consiste à construire une séquence d'enseignement correspondant à l'activité pédagogique demandée et s'appuyant sur l'utilisation, en classe ou en salle informatique, d'une calculatrice ou d'un micro-ordinateur. Le jury insiste sur l'importance de lire attentivement ces consignes notées sur la première page du dossier. La notion de séquence d'enseignement devra être bien définie par le candidat au cours de la présentation.
- L'évaluation de la présentation d'une utilisation des TICE se focalise sur la pertinence des choix pédagogiques ; le jury apprécie l'aptitude du candidat à proposer des activités dans lesquelles l'utilisation des TICE permet d'apporter une valeur ajoutée aux apprentissages des élèves.
- Le jury apprécie que soient menées :
    - une réflexion pédagogique soit menée par le candidat au niveau des activités élèves : Quels sont les objectifs pédagogiques ? Quel déroulement de la séance est prévu ? Comment lancer les activités ? Quelles consignes sont données ? Quel questionnement des élèves favorise la réflexion ? Quelles évaluations sont prévues ? Quelles peuvent être les difficultés des élèves rencontrées ? Comment anticiper ces difficultés ? Comment remédier à certaines difficultés détectées ?
    - une réflexion sur le rôle de l'utilisation des TICE qui peut avoir par exemple pour objectif de favoriser la réflexion des élèves ou de permettre une différenciation des approches (l'utilisation du tableur peut faciliter l'approche par tâtonnement de la résolution d'un problème, tandis que l'utilisation d'un grapheur et d'un logiciel de calcul formel peut favoriser une approche graphique et algébrique).
- Le candidat doit montrer qu'il a acquis des connaissances, qu'il les a assimilées et qu'il sait les exploiter de manière réfléchie dans la construction d'une séquence de cours.
- Le jury précise que, pour la réalisation d'une démonstration au cours de l'exposé ou de l'entretien, les connaissances mathématiques évaluées ne sont pas limitées au niveau baccalauréat professionnel. De plus, la conjecture, induite généralement par l'utilisation des TICE, n'a pas valeur de démonstration. La présentation de cette démonstration permet, notamment, au jury d'évaluer l'aptitude du candidat à raisonner et à faire preuve de rigueur et de précision. Le jury tient également à rappeler que les programmes des classes de lycée professionnel, à consulter impérativement pendant la préparation de l'épreuve, figurent dans les textes officiels parus au B.O.E.N. et rarement dans les ouvrages scolaires. Une lecture attentive de ces programmes permet d'éviter des confusions et d'envisager une progression réaliste.
- Le jury a regretté que les thématiques introduites dans les nouveaux programmes de lycée professionnel de 2009 (contenu, progression spiralée…) ainsi que les nouvelles modalités d'évaluation sont encore peu connues des candidats.
- D'une manière générale, le jury recommande aux futurs candidats de lire le sujet avec attention, de veiller

à limiter leur exposé au cadre imposé en se détachant de leurs notes, de s’exprimer dans un langage précis et rigoureux et d'expliciter l’animation de la classe et les aspects didactiques, mettant ainsi en œuvre des compétences professionnelles du métier d’enseignant.

- Le jury rappelle également qu'il est indispensable de connaître la définition des objets mathématiques utilisés et d'énoncer avec précision les définitions et théorèmes sans oublier hypothèses et domaines de validité.

Les sujets

Les sujets proposés portent sur différents domaines des mathématiques. Certains thèmes apparaissent dans plusieurs sujets (équations et inéquations à une ou plusieurs inconnues, fonctions d'une variable réelle, produit scalaire, statistiques,...) et d'autres n'apparaissent que dans un seul sujet (nombres complexes, suites géométriques, …).

Les sujets les moins bien traités ont été ceux de géométrie, de statistique et de trigonométrie.

Il est déconseillé de se présenter au concours en ignorant les caractéristiques d'une série statistique ou les propriétés spécifiques du logarithme décimal, ou encore des notions couramment utilisées en sciences physiques, par exemple, les équations différentielles, la trigonométrie ou les nombres complexes.

Si, pour la préparation au concours, il semble légitime de regrouper des sujets qui ont un socle commun, il ne faut toutefois pas penser que ceux-ci sont interchangeables le moment de l'interrogation venu.

Les différentes formulations des questions doivent amener une réflexion sur la problématique sous-jacente :

- quelle est la place de cette question dans la progression des notions ?
- à quel niveau doit-elle être traitée? Quels objectifs vise-t-elle ?

Certains sujets consistent en la réalisation d’une évaluation mettant en œuvre les TIC. Une réflexion est attendue des candidats notamment sur l’exploitation de la grille d’évaluation figurant en annexe).

L'utilisation des TICE

Les candidats ont la possibilité d'utiliser un rétroprojecteur et des calculatrices (CASIO GRAPH 100 +, Classpad, TI 84, TI Voyage 200) dotées d'un dispositif de rétroprojection. Leurs modes d'emploi sont à la disposition des candidats. Il ne faut pas hésiter à les consulter afin d'éviter certaines confusions (entre fonction « zoom » et fonction « trace » par exemple).
De plus en plus de candidats utilisent de façon pertinente une calculatrice, tant durant leur temps de préparation que lors de leur prestation devant le jury. Il semble important de donner aux futurs candidats quelques conseils en ce domaine :

- les calculatrices doivent être aujourd'hui des objets « ordinaires » d'une séance de mathématiques.
Il s'agit donc pour le candidat d'en maîtriser l'usage pour pouvoir l'intégrer de façon pertinente à son enseignement.
Le jury attend du candidat une réflexion sur l’utilisation de ces outils. Il s'agit d'aller plus loin que la simple utilisation qu’en ferait un élève.
Par exemple si 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 ;

- chaque candidat a également à sa disposition un micro-ordinateur sur lequel des logiciels sont installés (logiciels de géométrie dynamique : Cabrigéomètre II plus, Geoplan-geospace ; un logiciel de calcul formel : Derive 6 ; les logiciels de la suite Office, un logiciel d’exploitation de données : Regressi ; un traceur de courbes : Sine qua non et un logiciel réunissant géométrie dynamique, algèbre et calcul : Geogebra).

Le jury remarque que les fichiers informatiques fournis sur le CD ROM sont peu exploités et de manière plus générale que la plus value apportée par les TICE est insuffisamment explicitée.

L'exposé

Si devant le jury le candidat ne doit pas se comporter comme devant une classe, sa présentation doit montrer cependant qu'il pense aux élèves.

Il est impératif de situer le sujet dans le contexte d'une progression des apprentissages mathématiques.

Il parait souhaitable d'énoncer avec une grande précision les prérequis indispensables, en tenant compte du niveau auquel se situe l'exposé, sans pour autant y consacrer trop de temps.

Le candidat doit s'efforcer de proposer un plan net et cohérent et éviter de donner un catalogue de théorèmes, de propriétés, sans réfléchir aux contenus mathématiques et à l'articulation pédagogique associés.

Il s'agit de présenter une séquence d'enseignement. Il faut être capable de justifier, notamment à un niveau mathématique plus approfondi, le choix de telle ou telle présentation, l'utilisation de telle ou telle notion. Il faut aussi pouvoir expliquer l'intérêt mathématique et pédagogique des exercices ainsi que les diverses méthodes de résolution.

Il est à remarquer que le libellé général de certains sujets permet de bâtir plusieurs séquences d'enseignement différentes. Le jury appréciera que le candidat montre qu'il en a conscience et justifie ses choix.

Les figures en géométrie et les représentations graphiques doivent être claires et aussi nombreuses que le nécessite l'exposé.

Il est indispensable de veiller à la logique des raisonnements et, le cas échéant, de veiller à la mise en œuvre de certaines réciproques.

Le candidat doit garder un esprit critique face aux manuels scolaires ; il doit également éviter de recopier des exercices qu'il ne maîtrise pas ou une activité qu'il ne s'est pas appropriée auparavant.

Le tableau peut être utilisé pour laisser une trace écrite support de l'entretien. Sa présentation doit être soignée. Il faut cependant veiller à ne pas écrire de choses inutiles, par exemple un plan trop détaillé. En revanche, les principales définitions et les théorèmes doivent être écrits avec le plus grand soin.

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 (en nombre limité par candidat) ainsi que des feutres adaptés sont fournis durant la préparation. Le jury déconseille cependant de présenter l'ensemble du travail sur transparents et précise que l'utilisation du rétroprojecteur est facultative.

Conformément aux programmes, le candidat doit être attentif à proposer des situations issues du domaine professionnel des élèves ou de leur vie courante : elles doivent être bien choisies et ne pas se résumer à un exercice de mathématiques artificiellement adapté à une situation « pseudo-concrète ».

L'entretien

L'entretien est aussi important que l'exposé. La préparation au concours doit intégrer complètement cet aspect de l'épreuve orale. Lors de son temps de préparation, le candidat doit réfléchir au questionnement que pourrait induire le contenu de son exposé, tant du point de vue mathématique que pédagogique.

Lors de l'entretien, le jury pose des questions afin d'approfondir l'appréciation les connaissances du candidat sur le sujet et sa connaissance des programmes.

Si l'exposé a présenté quelques lacunes, l'entretien peut permettre de faire la distinction entre l'oubli et l'ignorance d'une propriété. Si le contenu de l'exposé est assez complet, un prolongement peut être demandé pour valoriser davantage la prestation du candidat.

Le jury ne cherche en aucun cas à piéger le candidat. De nombreuses questions posées amènent des réponses simples. Certaines sont tout simplement celles qu'un élève pourrait poser en classe.

Il s'agit donc pour le candidat d'utiliser au mieux ce moment pour mettre en valeur sa capacité à écouter et à répondre avec discernement aux questions éventuelles d'un auditoire.

ANNEXE

Mathématiques

Grille d’évaluation

Élève	Nom prénom :	Établissement :	
Séquences (1)			
Thématiques			
Aptitudes à mobiliser des connaissances et des compétences pour résoudre des problèmes (2)	Rechercher, extraire et organiser l’information. (APPEL) Choisir et exécuter une méthode de résolution. Raisonner, argumenter, critiquer et valider un résultat. Présenter, communiquer un résultat.	/ 7	/ 7
(3) Capacités liées à l’utilisation des TIC (APPEL)	Expérimenter ou simuler ou émettre des conjectures ou contrôler la vraisemblance de ces conjectures.	/ 3	/ 3
Proposition de note	Pour chaque séquence	**/ 10**	**/ 10**
	Note globale proposée au jury	**/ 20**	

(1) Chaque séquence de trente minutes, au cours de laquelle l’élève appelle le professeur au maximum deux fois, comporte un ou deux exercices. La résolution d'une ou deux questions de l'un des exercices nécessite la mise en œuvre de capacités expérimentales. Le contexte de chacun des exercices est déjà connu de l’élève lors de la formation, les questions de mathématiques sont proches de celles qu’il a déjà rencontrées en classe.

(2) Cette rubrique (notée sur 7 points) concerne l'appréciation des aptitudes de l’élève à mobiliser ses connaissances et ses compétences pour résoudre des problèmes. Cette appréciation se fait à travers la réalisation de tâches qui peuvent nécessiter ou non l'utilisation des TIC. L’élève appelle le professeur pour lui présenter, à l'oral (APPEL), sa compréhension de l'énoncé.

(3) Cette rubrique (notée sur 3 points) concerne l'évaluation de capacités expérimentales. Cette évaluation se fait à travers la réalisation de tâches nécessitent l'utilisation des TIC (logiciel avec ordinateur ou calculatrice). L’élève appelle le professeur pour lui présenter, à l'oral (APPEL), soit l’expérimentation, soit la simulation, soit l’émission de conjectures, soit une validation par un petit raisonnement d’une des questions utilisant les TIC.

Les textes officiels concernant le concours

Ces textes sont consultables sur le site : http://perso.wanadoo.fr/caplp.maths-sciences/.

Annexe : liste non exhaustive des livres et manuels scolaires de la bibliothèque de mathématiques

Niveau	Thème	Titre	Editeur	Auteur(s)
Sup	Algèbre et géométrie	Algèbre et géométrie pour le CAPLP	Ellipse	Danièle Gérard
Sup	Analyse	Analyse PCSI-PTSI	Dunod	Jean Marie Monier
Sup	Analyse	Analyse PC-PSI-PT	Dunod	Jean Marie Monier
Sup	Analyse	Fonction d'une variable : cours avec exercices corrigés	Masson	Bernard Calvo
Sup	Géométrie	Géométrie de l'espace et du plan	Hermann	Yvonne et René Sortais
Sup	Géométrie	Géométrie du triangle	Hermann	Yvonne et René Sortais
Sup	Géométrie	Géométrie	Ellipses	Gautier Christian, Colombo Philippe, Koechlin Benoît, Simsolo Pierre
Sup	Probabilités et statistiques	Probabilités et statistiques, cours exercices et problèmes résolus	Ellipses	Jacques Istas
Sup	Probabilités et statistiques	Itinéraires en statistiques et probabilités	Ellipses	H.Carnec, J.M Dagoury, R.Seroux, M.Thomas
Sup	Probabilités et statistiques	Cours de mathématiques Tome 4, Probabilités et statistiques pour les BTS et IUT	Eyrolles	Louis Gacogne et Gérard Frugier
Sup	Tous	Dictionnaire des mathématiques	PUF	A.Bouvier, Michel George, F.Le Lionnais
Secondaire	Analyse	Analyse, cours et exercices	Vuibert	M. Collet, C.Gautier, S.Nicolas, A.Warusfel, P.Attali
Secondaire	Géométrie	Géométrie, cours et exercices	Vuibert	M. Collet, C.Gautier, S.Nicolas, A.Warusfel, P.Attali
Secondaire	Probabilité	Probabilités, cours et exercices	Vuibert	M. Collet, C.Gautier, S.Nicolas, A.Warusfel, P.Attali
BTS	Algèbre et analyse	BTS industriels du groupement A Tome 1	Foucher	G.Saint-Pierre, B.Verlant
BTS	Statistiques et probabilités	Probabilités, statistiques inférentielles, fiabilité	Ellipses	G.Demengel,P.Bénichou, R.Bénichou, N.Boy, J.P Pouget
BTS	Statistiques et probabilités	BTS industriels du groupement A Tome 2	Foucher	G.Saint-Pierre, B.Verlant
LEGT	Tous	diverses collections CAP, BEP et Bac Pro		
LP	Tous	diverses collections CAP, BEP et Bac Pro		

Commentaires à propos des épreuves orales de sciences physiques

Compte tenu du stress dû à l'importance de l'enjeu, il est à noter, pour un bon nombre de candidats, des qualités certaines de communication (élocution, diction, clarté et rigueur des propos) qui ne demanderaient qu'à s'exprimer devant des élèves. Certaines prestations, menées avec dynamisme et enthousiasme nous ont permis d'entrevoir des qualités pédagogiques prometteuses.
Le Jury est attentif au respect du règlement du concours qui impose aux candidats une présentation d'une séquence d'enseignement. Cependant pour un nombre important de candidats, l'exposé permet difficilement d'évaluer les compétences pédagogiques, peu de candidats présentent une séquence destinée à un public non averti et préfèrent donner un aperçu de leurs connaissances sur le sujet.
En revanche, l'entretien permet souvent de révéler des qualités insoupçonnées au préalable.
Les membres du jury du CAPLP interne (session de juin 2010 et les précédentes), ont été amenés suite aux épreuves orales à émettre les remarques et recommandations suivantes dans le but d'aider les futurs candidats à bien préparer cette épreuve.

1) Au cours de la préparation à l'épreuve orale du concours

Il est conseillé de prendre connaissance de la liste des sujets de l'épreuve orale susceptibles d'être proposés (voir B.O.E.N). C'est une condition indispensable à une bonne préparation au concours. Concernant l'exposé, beaucoup de candidats éprouvent des difficultés à structurer et à délimiter leur exposé dès lors que la dénomination du sujet à traiter s'écarte du titre d'un chapitre figurant dans un manuel scolaire.
Il est indispensable que les candidats au concours prennent bien connaissance des nouveaux programmes de la voie professionnelle parus en 2009 pour préparer cette épreuve, ainsi les expériences choisies et leurs modalités de mise en œuvre seront adaptées au public de lycée professionnel et aux objectifs visés.

2) L'exposé

L'introduction

Il est souhaitable que les candidats s'efforcent :

- de situer le niveau de l'exposé par rapport aux programmes en vigueur dans les classes de lycées professionnels (ceux-ci sont trop souvent ignorés des candidats), tout en sachant que le jury pourra dépasser ce niveau au cours de l'entretien,
- de préciser la façon dont il s'intègre dans une progression (pré requis en sciences physiques et en mathématiques),
- de fixer les objectifs pédagogiques à atteindre, au regard des attendus de la formation (développement de compétences),
- de présenter un plan cohérent et structuré,
- de garder à l'esprit qu'il est inutile de perdre trop de temps à présenter le plan et les objectifs (jusqu'à 10 minutes parfois). Un transparent réalisé au cours du temps de préparation puis présenté au rétroprojecteur en le commentant permet d'aller rapidement à l'essentiel.

Le déroulement

Le candidat doit s'efforcer de gérer au mieux le temps et le matériel mis à sa disposition :

- Lorsque le sujet fait appel à des connaissances variées concernant différents domaines des sciences physiques et chimiques, trente minutes sont alors insuffisantes pour traiter l'ensemble du sujet.
  Le candidat doit effectuer des choix pour faire émerger l'essentiel et doit être capable de les justifier au cours de l'entretien.

- La présentation du tableau doit faire apparaître de façon claire et structurée les éléments essentiels abordés au cours de l'exposé.
- Une utilisation appropriée du rétroprojecteur apporte un gain de temps et évite de surcharger le tableau.

Avant d'aborder puis de développer les parties plus complexes de son exposé, le candidat doit s'attacher à énoncer de façon claire et rigoureuse les notions élémentaires (moment d'un couple, unités de pression…) qu'il va utiliser. Ces notions seront traitées dans le cadre d'une problématique induite par la question portée sur le sujet tiré au sort. Il est dès lors préférable d'apporter, en fin d'exposé, une réponse ou des éléments de réponse à la question posée.
De plus, cet exposé sera accompagné d'expériences bien choisies illustrant de façon pertinente le contenu de ses propos et dont l'observation et/ou les résultats devront être exploités. Les activités expérimentales doivent s'insérer harmonieusement dans la séquence d'enseignement, permettre l'acquisition des apprentissages souhaités et participer au contenu de la réponse à la question posée.
Le jury constate que certains candidats ne proposent pas assez d'activités expérimentales (parfois une seule expérience très courte) et n'utilisent pas l'outil l'informatique dans leur pratique expérimentale (ExAO, traitement et exploitation de mesures par logiciels…) alors qu'il apporterait une véritable plus-value à leur exposé.

Le candidat qui fait état d'une réflexion pédagogique avancée et appropriée, en lien avec les objectifs énoncés dans son introduction (activités de classe, compétences ciblées, évaluation…) enrichit positivement son exposé.

Le jury constate que certains candidats évoquent de façon opportune une démarche pédagogique basée sur l'investigation. Ce constat atteste, chez ces derniers, une volonté de prise en compte de l'activité des élèves au sein d'une séquence d'enseignement scientifique. L'exposé s'en retrouve valorisé. Il faut noter cependant, que le mot « investigation » est parfois employé de façon abusive et contradictoire au regard de certains scénarios pédagogiques présentés (élaboration et choix des protocoles, exploitation des résultats).

<u>L'illustration expérimentale</u>

La réalisation et l'exploitation d'une ou plusieurs expériences pertinentes sont des éléments essentiels d'une épreuve orale de sciences physiques. Une bonne préparation de cette épreuve passe donc par la réalisation de montages simples, probants et didactiques en relation avec la question posée.

Durant l'activité expérimentale conduite par le candidat, le jury apprécie la nécessaire prise en compte des règles de sécurité et d'usage du matériel.
Une utilisation adaptée et pertinente de l'informatique dans la pratique expérimentale (ExAO, traitement et exploitation de mesures par logiciels…) apporte une plus-value à la prestation du candidat dans le cadre d'activités transférables en classes de lycée professionnel.
Les logiciels disponibles sont de trois types : acquisition (avimeca et synchronie), traitement (regressi) et simulation (simulwin). L'interface disponible pour l'ExAO est le système Orphy GTS 2.

<u>3) L'entretien</u>

Lors de la préparation, le candidat doit réfléchir au questionnement que peut introduire son exposé.
D'une manière générale l'entretien permet :

- d'approfondir l'appréciation des connaissances du candidat sur le sujet.
- de faire la distinction entre oubli ou ignorance.
- de faire justifier les choix opérés lors de l'exposé,
- de préciser certains éléments de l'exposé au niveau théorique et/ou expérimental,
- éventuellement, de corriger les erreurs introduites dans l'exposé…
- de vérifier si le candidat est capable de faire preuve de réactivité, de bon sens et d'esprit d'analyse.

5- LA SESSION 2011

L'arrêté du 28 décembre 2009 paru au JORF n°4 du 6 janvier 2010 fixe, en son annexe II, les modalités d'organisation des épreuves d'admissibilité et d'admission qui seront mises en œuvre à partir de la session 2011.

A N N E X E I I
Section mathématiques-sciences physiques

A. — Epreuves d'admissibilité

1° Composition de mathématiques (durée de l'épreuve : quatre heures ; coefficient 2).

2° Composition de sciences physiques (durée de l'épreuve : quatre heures ; coefficient 2).

Le sujet de chaque composition est constitué de différentes questions, exercices ou problèmes, qui peuvent intégrer des thèmes d'études permettant au candidat de valoriser ses acquis dans l'enseignement de la discipline.

B. — Epreuves d'admission

Chacune des deux épreuves professionnelles comporte un exposé suivi d'un entretien avec le jury.

Chaque épreuve professionnelle a pour objet la présentation par le candidat d'une séquence d'enseignement en lycée professionnel, sur le thème fixé par le sujet. Le candidat fera également état des réflexions et analyses qui l'ont conduit à effectuer ses choix pédagogiques.

Pendant la préparation de ces épreuves, le candidat peut utiliser des ouvrages et des documents de mathématiques, de physique et de chimie de la bibliothèque du concours, ainsi que des textes officiels (notamment les programmes des classes de lycée professionnel), et des matériels scientifiques et informatiques mis à sa disposition sur le site des épreuves.

1° Epreuve professionnelle en mathématiques.
Un tirage au sort détermine pour chaque candidat les sujets à traiter.

Le candidat se voit proposer par le jury deux sujets, qui imposent la présentation d'une utilisation pédagogique des technologies de l'information et de la communication dans l'enseignement (TICE : calculatrice et/ou logiciel). Le candidat choisit de traiter l'un des deux sujets proposés. La liste des sujets des épreuves professionnelles est publiée au Bulletin officiel de l'éducation nationale.

L'épreuve prend appui sur un dossier proposé par le jury.

L'épreuve doit comporter, au cours de l'exposé ou de l'entretien, la réalisation d'au moins une démonstration.

L'entretien peut amener le jury à approfondir certains points de l'exposé et à vérifier l'étendue et la qualité de la réflexion du candidat, à s'assurer de ses capacités de raisonnement, d'argumentation ou d'expérimentation, de la solidité de sa culture et de ses connaissances, sur le plan scientifique comme sur le plan professionnel.

Les candidats auront à leur disposition les mêmes logiciels lors de la préparation et lors de la présentation devant le jury.

Durée de la préparation : deux heures ; durée de l'épreuve : une heure maximum (exposé : trente minutes maximum ; entretien : trente minutes maximum) ; coeff 2.

2° Epreuve professionnelle en sciences physiques (physique ou chimie).

Un tirage au sort détermine pour chaque candidat les sujets à traiter.

Le candidat se voit proposer deux sujets par le jury. Le candidat choisit de traiter l'un des deux sujets proposés. La liste des sujets des épreuves professionnelles est publiée au Bulletin officiel de l'éducation nationale.

L'épreuve (physique ou chimie) prend appui sur un dossier proposé par le jury.

L'épreuve consiste en un exposé qui doit comporter la réalisation et l'exploitation d'une ou de plusieurs activités expérimentales.

L'entretien peut amener le jury à approfondir certains points de l'exposé et à vérifier l'étendue et la qualité de la réflexion du candidat, à s'assurer de ses capacités de raisonnement, d'argumentation ou d'expérimentation, de la solidité de sa culture et de ses connaissances, sur le plan scientifique comme sur le plan professionnel.

Le candidat reçoit, pendant la préparation, l'aide logistique du personnel de laboratoire.

Durée de la préparation : deux heures ; durée de l'épreuve : une heure maximum (exposé : trente minutes maximum ; entretien : trente minutes maximum) ; coeff 2.

Le programme des épreuves du concours fait l'objet d'une publication au Bulletin officiel du ministère de l'éducation nationale.

PROGRAMME DU CAPLP INTERNE et CAER 2011 (paru au BOEN sp 7 du 8 juillet 2010)

Section mathématiques-sciences physiques

Le programme du concours interne de la section mathématique-sciences physiques est précisé par la note de service n° 2005-095 du 22 juin 2005 publiée au B.O. n° 25 du 30 juin 2005. La liste des sujets proposés pour l'épreuve professionnelle en mathématique et l'épreuve professionnelle en physique ou en chimie est celle publiée pour ces épreuves du concours interne au Bulletin officiel spécial 6 du 25 juin 2009.

Pour l'épreuve professionnelle en mathématiques, le sujet Min29 est numéroté Min28.