



Secrétariat Général

Direction générale des
ressources humaines

MINISTÈRE
DE L'ENSEIGNEMENT SUPÉRIEUR
ET DE LA RECHERCHE

Concours du second degré – Rapport de jury

Session 2011

CAPET EXTERNE DE TECHNOLOGIE

Rapport de jury présenté par

**Monsieur Norbert PERROT
Inspecteur général**

Président de jury

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

MEMBRES DU JURY DE LA SESSION 2011

Président

PERROT Norbert - IGEN

Vice-président

FICHOU Philippe - IA-IPR - Rennes

Secrétaire du jury

CHARPENTIER Jean-François - Chef de Travaux - Lycée Roosevelt - Reims

Épreuves d'admissibilité

Épreuve de synthèse

DA CUNHA Joao Paulo - Professeur - Lycée Eugène Ionesco - Issy-les-Moulineaux

GAZZINO Florence - Professeur - Lycée Jeanne d'Albret - Saint-Germain-en-Laye

SCHMITT Gaëlle - Professeur - Lycée Louis-le-Grand - Paris

ZUMELZU Frédéric - Professeur - Lycée Jean Perrin - Saint-Ouen-L'Aumône

Étude d'un système, d'un procédé ou d'une organisation)

AMBROSINI Katia- Professeur - Collège Alain Borne - Montélimar

COINCHELIN Anne – Professeur – Lycée André Argouges- Grenoble

ROBERT Marc - Professeur - Lycée Portes de l'Oisans - Vizille

ROCHE Gregory - Professeur - Lycée Vaucanson - Grenoble

Leçon

AUBLIN Bastien - Professeur - Lycée Gustave Eiffel - Dijon

BERTHET Pierre-Loïc - Professeur - Lycée Aristide Briand - Saint-Nazaire

BOEDÉC Pascal - Professeur - Lycée Jean Jaurès - Chatenay-Malabry

BRAULT Laurent - IA-IPR - Nancy-Metz

CABARROCAS Laurence - Professeur - Lycée Gustave Eiffel - Dijon

CASSAGNE Cédric - Professeur - LPO Du Bois - Mouchard

CERATO Gilles - IA-IPR - Aix-Marseille

DA CUNHA Joao Paulo - Professeur - Lycée Eugène Ionesco - Issy-les-Moulineaux

DEROMELAERE Gwenaëlle - Professeur - Collège Paul Éluard - Roncq

DRU Isabelle – IA-IPR – Orléans Tours

ESTÈVE Michel - Professeur - Lycée Lafayette - Clermont-Ferrand

GABRYSIK Frédéric - Professeur - Lycée Emmanuel Héré - Laxou

GAZZINO Florence - Professeur - Lycée Jeanne d'Albret - Saint-Germain-en-Laye

GOUBET Emmanuelle - Professeur - Collège Bois-Franc -Saint-Georges de Reneins

IZAC Christel – IA-IPR - Nantes

LE GOFF Jacques - Professeur - Lycée Chateaubriand- Rennes

LUSSEAU Thomas - Professeur - Lycée Robert Doisneau - Corbeil-Essonnes

MASSEY Jean-Luc – IA-IPR - Versailles

MAURICE Pierre-Emmanuel - Professeur - Lycée Gustave Eiffel - Dijon

MOREL Noël - IA-IPR - Lyon

PAIN Bernadette - Professeur - Collège Lacordaire - Marseille

PRIGENT Dominique – IA-IPR - Caen

ROBERT Marc - Professeur - Lycée Portes de l'Oisans - Vizille

ROCHE Gregory - Professeur - Lycée Vaucanson - Grenoble

ROLIN Jean-Claude - Professeur - Lycée Gustave Eiffel - Dijon
ROQUIER Gérard – Professeur - Lycée Saint Gatien - Joué les Tours
ROYANNAIS Bernard – IA-IPR - Toulouse
SCHMITT Gaëlle - Professeur - Lycée Louis-le-Grand - Paris
SUREAUD Nicolas - Professeur - Lycée Lafayette - Clermont-Ferrand
TASTET Gérard – Professeur - Lycée Haroun Tazieff - Saint-Paul les Dax
TOCHON Jean-Marc – IA-IPR - Besançon
VIOLLIN Samuel - IA-IPR - Créteil
ZUMELZU Frédéric - Professeur - Lycée Jean Perrin - Saint-Ouen-L'Aumône

Épreuve sur dossier

AMBROSINI Katia - Professeur - Collège Alain Borne - Montélimar
BASPEYRAS Stéphanie - Professeur - Collège Jean Moulin - Barbezieux-Saint-Hilaire
BOICHOT Jean-Michel - Professeur - Collège des Hautes Rayes – Conflans-Sainte-Honorine
DAUVERGNE Laurence - Professeur - Collège Jean Moulin - Paris
DESPREZ Jean-Marc - IA-IPR - Lille
DOSI Véronique - Professeur - Collège Pierre Brossolette - Reims
ENAULT Christian - Professeur - Lycée Roosevelt - Reims
GUITARD Céline - Professeur - Collège Pierre et Marie Curie - Niort
LAFFEZ Muriel - Professeur - Collège de la Sine - Vence
LECOUTRE Bruno - Professeur - Collège Les Muriers - Cannes la Bocca
LEFÈBVRE Philippe – IA-IPR - Dijon
MAHIEU Marc - IA-IPR - Reims
MESSAGE Christian - IA-IPR - Paris
MILHAU Yvan - Professeur - Lycée Laetitia Bonaparte - Ajaccio
PERIN Philippe - Professeur - Collège Pierre de Coubertin - Cormontreuil
PICARD Alain - IA-IPR - Nantes
PIERUCCI Virginie - Professeur - Collège La Fontaine - Laxou
RAYNAUD Jean-Michel - Professeur - Collège Camille Guérin - Vouneuil-sur-Vienne
SZMATA Éric - IA-IPR - Rouen

Les réunions préparatoires à cette session 2011 du CAPET de Technologie (concours externe et CAFEP) se sont déroulées au lycée Raspail à Paris. Les épreuves d'admission se sont déroulées dans de très bonnes conditions du 23 juin au 29 juin 2011 au lycée Roosevelt à Reims.

Les membres du jury adressent de vifs remerciements aux proviseurs de ces établissements et à leurs chefs de travaux ainsi qu'à leurs collaborateurs pour l'accueil chaleureux qui leur a été réservé.

RÉSULTATS STATISTIQUES

Concours externe

Inscrits	Nombre de postes	Présents aux deux épreuves d'admissibilité	Admissibles	Admis
651	106	232	182	102

Moyenne obtenue par le premier candidat admissible	20,00
Moyenne obtenue par le dernier candidat admissible	7,01
Moyenne obtenue par le premier candidat admis	19,10
Moyenne obtenue par le dernier candidat admis	7,70

CAFEP

Inscrits	Nombre de postes	Présents aux deux épreuves d'admissibilité	Admissibles	Admis
215	15	60	34	15

Moyenne obtenue par le premier candidat admissible	18,80
Moyenne obtenue par le dernier candidat admissible	7,86
Moyenne obtenue par le premier candidat admis	15,00
Moyenne obtenue par le dernier candidat admis	9,90

Avant-propos

Cette session 2011 du CAPET de technologie est la première faisant suite à la réorganisation des concours de recrutement des professeurs. Mais paradoxalement c'est aussi la dernière, suite à la création du CAPET de sciences industrielles de l'ingénieur.

L'évolution d'un concours génère naturellement quelques interrogations, voire des doutes et des craintes. Mais les changements se font dans la continuité des modifications apportées aux épreuves lors de ces dernières années. Ces doutes et ces craintes expliquent probablement la diminution sensible, par rapport à 2010, du nombre de présents aux épreuves d'admissibilité.

En revanche, le nombre d'absents (58) aux épreuves d'admission est à la fois impressionnant et incompréhensible. Sur une année, il est difficile d'en tirer des conclusions.

Huit candidats ont été radiés des listes d'admissibilité car ils ne remplissaient pas les conditions pour pouvoir se présenter à un concours de recrutement de professeurs, ce qui fait que seulement 150 candidats sur 216 admissibles ont participé aux épreuves d'admission. C'est en partie pour cette raison que nous n'avons pu pourvoir tous les postes pour le CAPET de technologie (102 sur 106).

L'évolution des concours de recrutement de professeurs suppose que c'est l'université qui vérifie les connaissances. Pour un concours de recrutement de professeurs, l'État employeur ne doit pas vérifier à nouveau ces connaissances, mais il doit valider des compétences pour synthétiser ces connaissances afin de répondre à un problème donné, mais aussi et surtout pour élaborer des séquences pédagogiques. En effet, par le biais de ces concours, l'État recrute des professeurs.

Ces compétences pour le CAPET de technologie sont d'ordre scientifique, expérimental et pédagogique, mais elles doivent aussi révéler le potentiel d'adaptabilité du candidat à faire évoluer sa pédagogie et à montrer son potentiel à poursuivre de façon réfléchie les mutations d'une discipline en perpétuelle évolution. Il n'est pas concevable que les exemples choisis par les professeurs de technologie au collège ou en sciences de l'ingénieur dans la filière scientifique et dans la nouvelle voie STI2D qui s'ouvre en septembre prochain ne s'appuient pas sur des produits modernes et innovants tout en ayant un regard critique sur leur impact sociétal.

Les quatre épreuves de cette session 2011 ont eu pour objectif de valider les compétences décrites ci-dessus.

Les deux épreuves d'admissibilité n'ont pas déstabilisé les candidats. Les sujets de grande qualité nécessitent d'être préparés sérieusement, l'exigence du master pour se présenter à ce concours est un gage permettant d'aborder sereinement ces épreuves.

La première épreuve d'admission est l'association équilibrée des pratiques expérimentale et pédagogique. Elle a pour objectif d'évaluer l'aptitude du candidat à concevoir et organiser une séquence de formation pour un objectif pédagogique imposé et un niveau de classe donné. Elle prend appui sur les investigations et les analyses effectuées au préalable par le candidat au cours de travaux pratiques relatifs à un système technique ou à un processus, et elle comporte un exposé suivi d'un entretien avec les membres du jury.

La première partie de la seconde épreuve d'admission est inchangée. Elle consiste en la soutenance devant le jury d'un dossier technique et scientifique réalisé par le candidat. Ce dossier doit être un transfert de technologie actuelle et innovante de l'entreprise vers l'Éducation nationale et ce afin de contextualiser des activités technologies authentiques.

En aucun cas, il ne s'agit d'élaborer une maquette, fusse-t-elle de qualité ou agréable à l'œil. Une maquette n'apporte aucune plus-value à la prestation du candidat. Il est vivement conseillé aux futurs candidats de se concentrer sur le transfert de technologie qui doit conduire à une proposition de séquence.

Je tiens à rappeler ce que j'ai écrit dans le rapport de jury du CAPET de Technologie 2010 : « **Pour cette deuxième épreuve, je tiens à préciser que les objets techniques inventés pour l'épreuve, et qui ne sont pas commercialisés, sont considérés hors sujet. Les candidats doivent veiller à proposer une étude prenant appui sur un objet technique réel commercialisé ou un ouvrage resitué dans son contexte.** Le jury invite les futurs candidats à orienter le temps consacré à la préparation de cette épreuve vers :

- le transfert de technologie de l'industrie vers l'enseignement ;
- une réflexion les conduisant à concevoir des séquences pédagogiques à partir d'objets techniques réels.

Cet objet technique réel ne doit pas être un support pédagogique commercialisé par les fabricants de matériels pédagogiques.

En revanche, il ne semble pas souhaitable que ces futurs candidats consacrent leur temps à la réalisation de maquettes qui ne sont pas évaluées et qui souvent sont très éloignées du réel ».

Même si elles deviennent de plus en plus rares, il est surprenant de constater que quelques candidats consacrent encore une partie du temps dédié à la préparation à ce concours à l'élaboration d'une maquette.

La deuxième partie, en revanche, est une évolution majeure, avec une interrogation portant sur la compétence « agir en fonctionnaire de l'État et de façon éthique et responsable ». Cette évaluation est faite à partir d'un dossier remis au candidat.

Cette deuxième partie a été plutôt bien traitée par les candidats même par ceux qui n'ont jamais enseigné. Sur ce point, les prestations de certains candidats manifestement en poste interrogent sur leur implication dans le système éducatif. Dans leur majorité, les candidats ne se sont pas toujours engagés dans leurs réponses. Cette prudence est compréhensible pour une première année, mais un engagement plus affirmé est attendu lors des prochaines sessions.

Le jury tient à rappeler qu'il est préférable d'analyser la situation décrite puis de construire sa réflexion et ses arguments en s'appuyant sur les textes officiels.

Pour ces deux épreuves d'admission, l'accès à l'Internet et à toute l'information qu'il recèle était autorisé, afin de mettre les candidats dans les conditions du métier qu'ils envisagent d'exercer. La réflexion, la cohérence, l'appréciation du niveau des élèves, la précision pédagogique dans les explications sont des qualités précieuses pour un futur enseignant.

Les prestations des candidats ont été inégales. Pour celles qui ont été jugées faibles, cela est souvent dû à un manque de préparation ou à une méconnaissance ou à une mauvaise interprétation des objectifs de chacune des épreuves. Une bonne réflexion et une argumentation précise a pu être notée chez un nombre significatif de candidats.

Pour 2012, je conseille aux futurs candidats qui se présenteront au CAPET de sciences industrielles de l'ingénieur de lire attentivement ce rapport de jury. La structure des épreuves d'admissibilité sera

inchangée. Pour les épreuves d'admission, l'évolution portera principalement sur les séquences pédagogiques qui concerneront les niveaux de la 6^e à la terminale. Pour la seconde épreuve d'admission, le choix du niveau reste à l'initiative du candidat.

Le CAPET est un concours prestigieux qui impose de la part des candidats un comportement et une présentation irréprochables. Le jury reste vigilant sur ce dernier aspect et invite les candidats à avoir une tenue adaptée aux circonstances particulières d'un concours de recrutement de cadres de la catégorie A de la fonction publique.

Norbert PERROT
Président du jury

Éléments de correction de l'épreuve d'admissibilité « épreuve de synthèse »

Partie 1

Question 1.1

Voir **document réponse 1**.

Question 1.2

La redondance de l'automate « maître » permet **d'assurer la continuité de service en cas de défaut d'un automate**.

L'avantage des modules d'entrées/sorties déportées est **d'avoir un câblage beaucoup plus allégé** donc **moins de risque de panne**.

Dans un réseau inter-automates déterministe, **les temps de transmission des données sont prévisibles** (contrairement à Ethernet).

La fibre optique présente une **meilleure immunité au bruit** et une **bande passante plus élevée** (rapidité accrue).

Partie 2

Question 2.1

Possibilité de **commander les machines asynchrones à vitesse variable**, y compris sur des applications de levage avec faible vitesse.

Les MAS nécessitent **moins d'entretien** et ont une **puissance massique plus élevée** que les MCC.

Question 2.2

Le tambour doit tourner dans le **sens positif (sens trigonométrique)** pour que le décor monte. Dans ce cas le **contrepois descend**.

Question 2.3

$d = 37/2 = 18,5$ m. La vitesse du contrepois est égale à la moitié de celle du décor.

Question 2.4

Volume d'un pain = 1,53 dm³.

Masse d'un pain = 12,012 kg ; on prendra 12 kg.

110 pains soit 11 m de hauteur ; par ailleurs le déplacement des pains est de 18,5 m ; la hauteur totale ((11+18,5) m =29,5 m) est compatible car inférieure à 40 m.

Question 2.5

$$- 1 : \mathcal{P}_{\text{pes} \rightarrow 1} \left\{ \begin{array}{c} -M \cdot \mathbf{g} \cdot \vec{z} \\ \vec{0} \end{array} \right\}_{G_1} ;$$

$$- 2 : \mathcal{P}_{\text{pes} \rightarrow 2} \left\{ \begin{array}{c} -m \cdot \mathbf{g} \cdot \vec{z} \\ \vec{0} \end{array} \right\}_{G_2} ;$$

$$- 3 : \mathcal{P}_{\text{bâti} \rightarrow \text{rotor}} \left\{ \begin{array}{cc} X & L \\ Y & 0 \\ Z & N \end{array} \right\}_{O, (-, \vec{y}, -)} \quad (\text{liaison pivot d'axe } (O, \vec{y})) ;$$

$$- 4 : \mathcal{P}_{\text{sator} \rightarrow \text{rotor}} \left\{ \begin{array}{c} \vec{0} \\ \vec{C}_m \end{array} \right\}_{\forall M} .$$

Question 2.6

$$- 1 : \mathbf{P}_{\text{pes} \rightarrow 1/R} = \left\{ \begin{array}{c} -M \cdot \mathbf{g} \cdot \vec{z} \\ \vec{0} \end{array} \right\}_{G_1} \otimes \left\{ \begin{array}{c} \vec{0} \\ +\dot{z}_1 \cdot \vec{z} \end{array} \right\} = -M \cdot \mathbf{g} \cdot \dot{z}_1 = -M \cdot \mathbf{g} \cdot \frac{D}{2} \cdot \frac{\omega_m(t)}{r} ;$$

$$- 2 : \mathbf{P}_{\text{pes} \rightarrow 2/R} \left\{ \begin{array}{c} -m \cdot \mathbf{g} \cdot \vec{z} \\ \vec{0} \end{array} \right\}_{G_1} \otimes \left\{ \begin{array}{c} \vec{0} \\ -\dot{z}_2 \cdot \vec{z} \end{array} \right\} = m \cdot \mathbf{g} \cdot \dot{z}_2 = +m \cdot \mathbf{g} \cdot \frac{D}{4} \cdot \frac{\omega_m(t)}{r} ;$$

$$- 3 : \mathbf{P}_{0 \rightarrow m/R} = \mathbf{0} \text{ (liaison parfaite) ;}$$

$$- 4 : \mathbf{P}_{\text{mot}/R} = \mathbf{C}_m(t) \cdot \omega_m(t) .$$

Question 2.7

$$-1 : E_{C1/R} = \frac{1}{2} M \cdot \dot{z}_1^2(t) = M \cdot \frac{D^2}{8} \cdot \frac{\omega_m^2(t)}{r^2} ;$$

$$-2 : E_{C2/R} = \frac{1}{2} m \cdot \dot{z}_2^2(t) = m \cdot \frac{D^2}{32} \cdot \frac{\omega_m^2(t)}{r^2} ;$$

$$-3 : E_{Cm+r+t/R} = \frac{1}{2} J_{eq} \cdot \omega_m^2(t).$$

Question 2.8

Pour un ensemble E constitué de n solides S_i en mouvement, le théorème de l'énergie cinétique appliqué à E dans son mouvement par rapport à R s'écrit :

$$\frac{d}{dt} \left[\underbrace{E_c(E/R)}_{\text{Énergie Cinétique}} \right] = \underbrace{P(\bar{E} \rightarrow E/R)}_{\text{Puissances des actions mécaniques extérieures}} + \underbrace{\sum_{i,j=1}^n P(S_i \leftrightarrow S_j)}_{\text{Puissance des inter-efforts}}$$

On trouve :

$$C_m(t) = \frac{D}{2} \cdot \left(M - \frac{m}{2} \right) \cdot \frac{g}{r} + \left(\left(M + \frac{m}{4} \right) \cdot \frac{D^2}{4} \cdot \frac{1}{r^2} + J_{eq} \right) \cdot \frac{d\omega_m(t)}{dt}$$

$$C_m(t) = 81,6 + 0,28 \cdot \frac{d\omega_m(t)}{dt}$$

Question 2.9

La vitesse nominale de la machine LSMV 160 LU est de $1\,465 \text{ tr}\cdot\text{min}^{-1}$. Pour soulever le décor à $1,23 \text{ m}\cdot\text{s}^{-1}$, la machine devait tourner à $N = 1\,216 \text{ tr}\cdot\text{min}^{-1}$. La machine était donc **adaptée pour soulever le décor**.

Question 2.10

$$C_m(t) = 81,6 + 0,28 \cdot \frac{d\omega_m(t)}{dt}$$

Les caractéristiques de la machine LSMV 160 LU sont :

- couple nominal : $97,8 \text{ N}\cdot\text{m}$;
- rapport couple démarrage / couple nominal : 2,3.

$$C_{mmaxi} = 81,6 + 0,28 \times (1,23/1,5) \times 19,9 / 0,18 = 107 \text{ N}\cdot\text{m}$$

$$C_{dem} = 2,3 \times 97,8 = 225 \text{ N}\cdot\text{m}$$

La machine était donc **adaptée** (bien que surdimensionnée) car $C_{mmaxi} < C_{dem}$ et le couple nominal de la machine est supérieur au couple nécessaire pour un déplacement du décor à vitesse constante.

Question 2.11

$$V(t) = \frac{D}{2} \cdot \omega_t(t) \text{ et } \omega_t(t) = \frac{\omega_m(t)}{r} \text{ donc } \omega_m(t) = r \cdot \frac{2}{D} \cdot V(t)$$

Question 2.12 L'énergie cinétique de l'ensemble S est telle que :

$$E_c(S/R_g) = \frac{1}{2} \left(J_m \cdot \omega_m^2(t) + J_t \cdot \omega_t^2(t) + M \cdot V^2(t) \right) = \frac{1}{2} \left(J_m \cdot r^2 \cdot \frac{4}{D^2} + J_t \cdot \frac{4}{D^2} + M \right) \cdot V^2(t)$$

Question 2.13

$$C_m(t) \cdot \omega_m - M \cdot g \cdot V = \frac{dE_c}{dt} \text{ donc } \frac{2r}{D} C_m(t) - M \cdot g = \left(\frac{4J_t}{D^2} + \frac{4J_m r^2}{D^2} + M \right) \frac{dV}{dt}$$

Question 2.14

$$C_m(t) = \frac{D \cdot M \cdot g}{2r} + \frac{D}{2r} \left(\frac{4J_t}{D^2} + \frac{4J_m r^2}{D^2} + M \right) \frac{dV}{dt}$$

Question 2.15

$$P_{\text{utile}} = C_m(t) \cdot \omega_{m \max i} = M \cdot g \cdot \frac{D}{2} \cdot \frac{1}{r} \cdot r \cdot \frac{2}{D} \cdot V_{\max} = 1580 \times 9,81 \times 1,23 = 19 \text{ kW}$$

Question 2.16

Caractéristiques de la machine LSMV 200L :

- puissance utile : 30 kW ;
- $N = 1\,476 \text{ tr} \cdot \text{min}^{-1}$;
- couple nominal : 194 N·m.

Pour soulever le décor à $1,23 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$, la machine devait tourner à $N = 1\,216 \text{ tr} \cdot \text{min}^{-1}$ et fournir une puissance utile de $P = C_m \times \omega_m = 19 \text{ kW}$.

La machine LSMV 200L convient.

Question 2.17

Caractéristiques de la machine LSMV 200L :

- $J_m = 0,24 \text{ kg} \cdot \text{m}^2$;
- couple nominal : 194 N·m.

$$C_{m \max i} = \left(0,24 \times 12\,222,5 + 1893,27 \right) \times \frac{1,23}{1,5} + 1580 \times 9,81 \times \frac{0,36}{2} \times \frac{1}{19,9} = 176 \text{ N} \cdot \text{m}$$

La machine LSMV 200L convient.

Question 2.18

La machine LSMV 200L présente une **puissance nominale deux fois plus importante** que la machine LSMV 160 LU. La machine LSMV 200L est donc **plus onéreuse**.

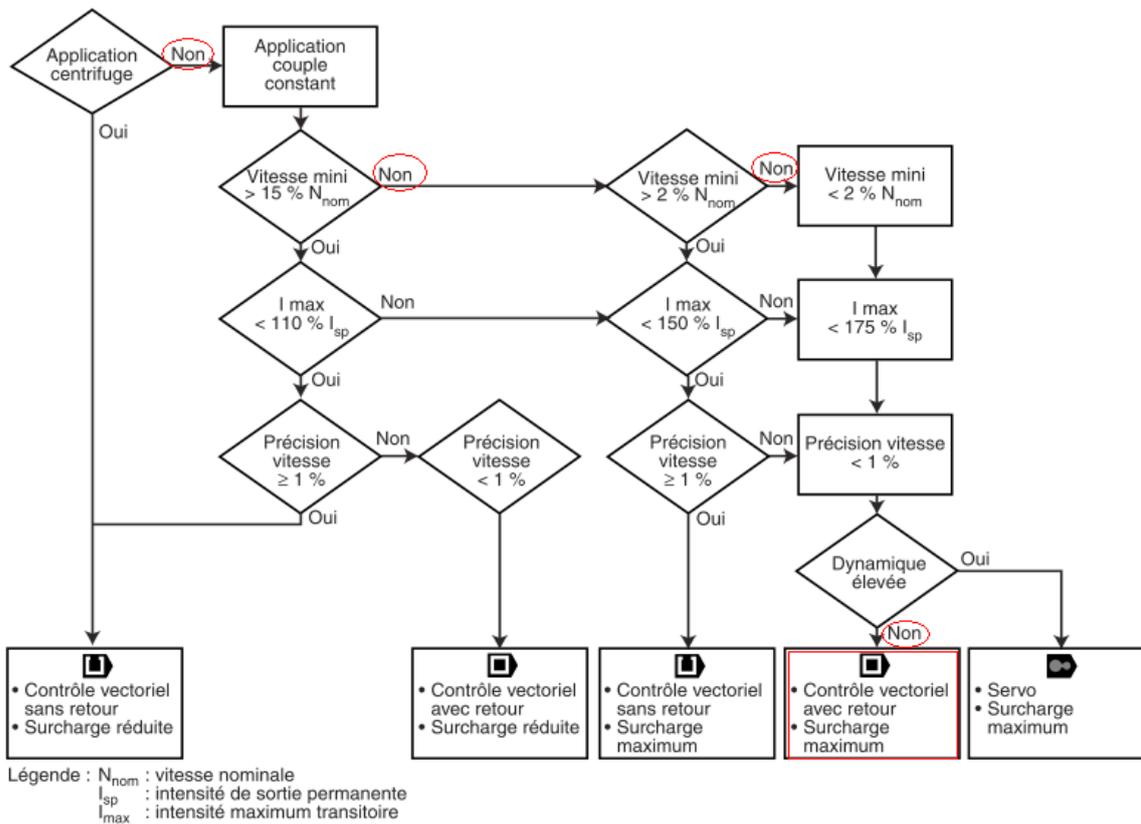
Question 2.19

La solution sans contrepoids bien que plus onéreuse présente comme avantage **une simplification de la tringlerie** donc une **maintenance mécanique réduite**.

Partie 3

Question 3.1

Le mode de fonctionnement du variateur électronique de vitesse Unidrive SP est : **contrôle vectoriel avec retour**.



Question 3.2

La référence du variateur électronique de vitesse est : **Taille 4 - LS : 40T - CT : 4401**.

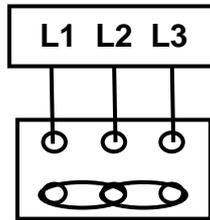
Réseau triphasé 380V à 480V ± 10 %

UNIDRIVE SP			Surcharge maximum		Surcharge réduite	
Taille	LS	CT	P _{mot} à 400V (kW)	I _{sp} (A)	P _{mot} à 400V (kW)	I _{sp} (A)
4	40T	4401	30	60	37	68
	50T	4402	37	74	45	83
	60T	4403	45	96	55	104

Question 3.3

Machine asynchrone 230V/400V

La tension maximale qui peut être appliquée à un « enroulement » de la machine est de 230V, on dispose d'un réseau triphasé 400V en sortie du variateur, il faut donc un **couplage étoile**.



$I_n = 56 \text{ A}$ par calcul

($I_n = 55,8 \text{ A}$ d'après l'annexe 2)

0.44 : 400 V

0.45 : $1476 \text{ tr} \cdot \text{min}^{-1}$

0.46 : 56 A ou 55,8 A

0.47 : 50 Hz

Question 3.4

Les paramètres à programmer dans le variateur sont :

0.02 : $1298 \text{ tr} \cdot \text{min}^{-1}$

0.03 : 1,15 s

0.04 : 1,15 s

Question 3.5

La référence de couple est calculée à partir de l'erreur corrigée entre la **vitesse de référence** (consigne de vitesse) et la **vitesse mesurée** (retour vitesse par codeur ou résolveur)

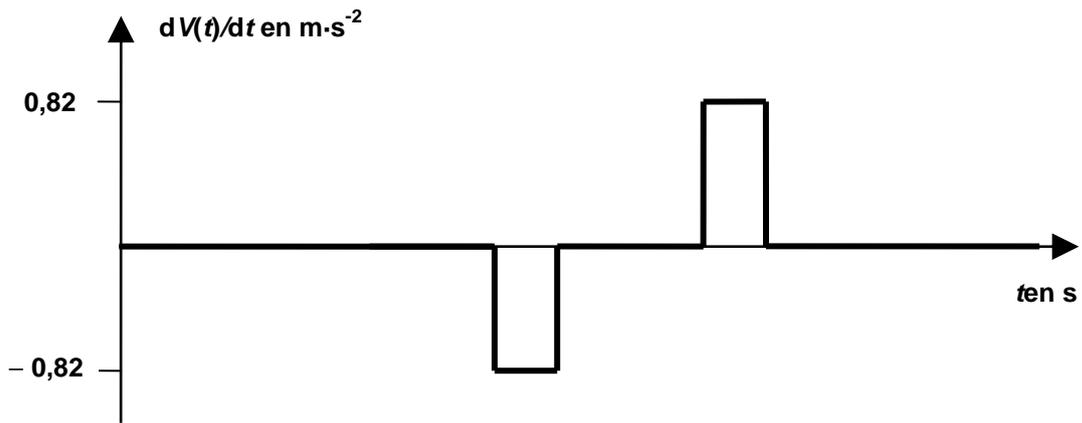
Question 3.6

Fréquence maximale : $1\,024 \cdot N_{max} / 60 = 1\,024 \cdot 1298 / 60 = 22 \text{ kHz} \ll 500 \text{ kHz}$.

Il est inutile de limiter la vitesse de référence.

Question 3.7

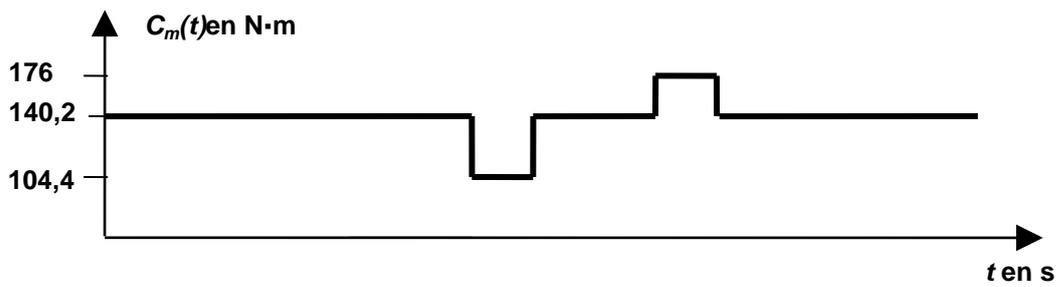
$$\frac{dV(t)}{dt} = \frac{1,23}{1,5} = 0,82 \text{ m} \cdot \text{s}^{-2}$$



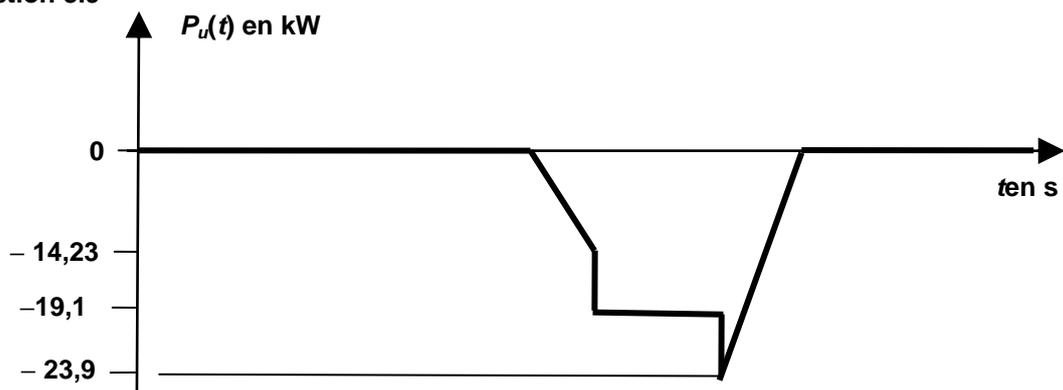
Question 3.8

$$C_m(t) = \left(J_m \times 12\,222,5 + 1893,27 \right) \frac{dV(t)}{dt} + M \cdot g \cdot \frac{D}{2} \cdot \frac{1}{r}$$

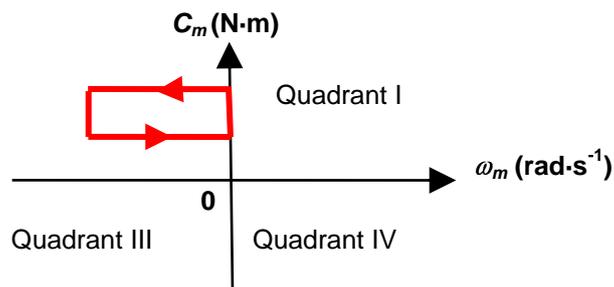
$$J_m = 0,24 \text{ kg}\cdot\text{m}^2$$



Question 3.9



Question 3.10



Question 3.11

En montée : $C_m > 0, \Omega_m > 0 \rightarrow P_u > 0 \rightarrow$ MAS en moteur : **Quadrant I.**

En descente : $C_m > 0, \Omega_m < 0 \rightarrow P_u < 0 \rightarrow$ MAS en génératrice hypersynchrone, la charge est entraînée : **Quadrant II.**

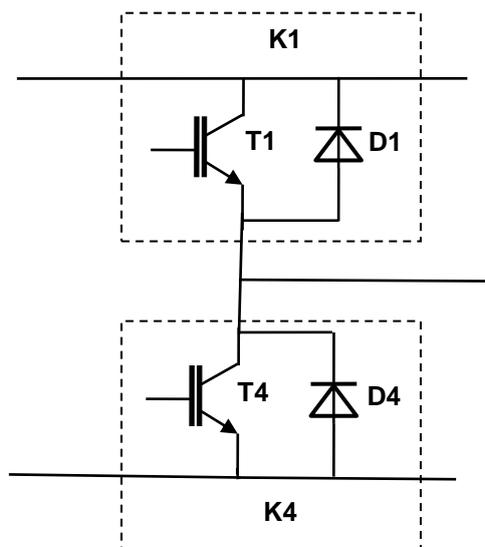
Question 3.12

$|P_{u \max}| = 23,9 \text{ kW}$

Question 3.13

Repère	Nom	Fonction
1	Pont de diodes	Redresser la tension
2	Résistance	Limiter le courant de charge du condensateur lors de la mise sous tension du variateur (afin de protéger les diodes du pont redresseur)
3	Condensateur	Filtrer la tension (renforcer le caractère source de tension vue depuis la sortie du pont redresseur)
4	Module de freinage	Dissiper et contrôler l'énergie de freinage
5	Onduleur triphasé	Convertir une tension continue en 3 tensions alternatives

Question 3.14



Question 3.15

L'inversion du sens de rotation est réalisée par **l'inversion des tensions entre 2 phases de la machine** (effectuée par le variateur au niveau de la commande des interrupteurs statiques de l'onduleur triphasé).

Question 3.16

Le pont redresseur à diodes **n'est pas réversible**.

Question 3.17

En descente : $P_u < 0$

$U_{DC}(t) \cdot I_o(t) < 0$ or, $U_{DC}(t) > 0$: donc $I_o < 0$.

Question 3.18

Charge du condensateur → Surtension.

R_F et $K7$ permettent de **contrôler et de dissiper une partie de l'énergie potentielle** restituée par le décor lors de la descente de celui-ci. R_F et $K7$ permettent donc **d'assurer la réversibilité du variateur** dans les 4 quadrants.

Question 3.19

La résistance RF-MD-11000-15 peut dissiper une puissance instantanée maximale de **34,56 kW** (sous 400 V). Cette puissance est **supérieure** à $|P_{u \max}| = 23,9 \text{ kW}$.

La puissance thermique est de 11 kW et $R_{\text{freinage}} = 15 \Omega$. Il faut donc régler le relais thermique à $I_{\text{eff}} = 27 \text{ A}$.

Question 3.20

La **température** de la machine deviendrait **prohibitif**.

Question 3.21

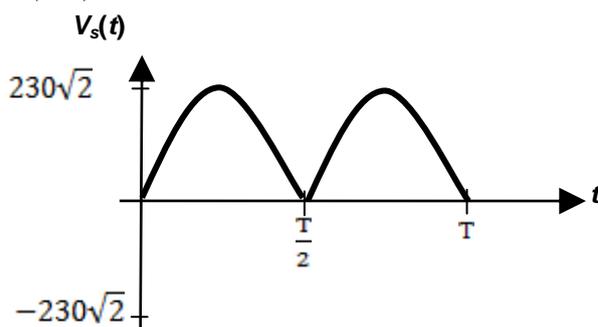
La valeur de résistance de la sonde entraînant le déclenchement sur défaut thermique est de **3,3 kΩ ± 10 %**. L'effacement du défaut est réalisé lorsque la résistance de la sonde a pour valeur **1,8 kΩ ± 10 %**.

Le déclenchement du variateur sur défaut thermique a lieu lorsque la valeur de résistance de la sonde est dans le pire des cas égale à **3,63 kΩ (3,3 kΩ+10%)** soit pour une température légèrement supérieure à **130°C** (donc bien inférieure au **155°C**), l'ensemble sonde et variateur assure bien la **protection thermique de la machine**.

Partie 4

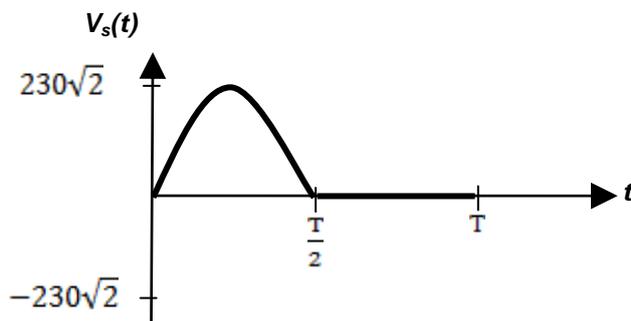
Question 4.1

KM3₍₂₈₋₁₃₎ fermé :



$$\overline{V_S} = \frac{2\sqrt{2}V_{EFF}}{\pi}$$

KM3₍₂₈₋₁₃₎ ouvert :



$$\overline{V_S} = \frac{\sqrt{2}V_{EFF}}{\pi}$$

Question 4.2

KM3₍₂₈₋₁₃₎ fermé : $\overline{I_S} = \frac{2\sqrt{2}V_{EFF}}{R\pi}$

KM3₍₂₈₋₁₃₎ ouvert : $\overline{I_S} = \frac{\sqrt{2}V_{EFF}}{R\pi}$

Question 4.3

Ondulation négligeable : $\overline{I_S} \approx I_S(t) \approx I_{S_{EFF}}$

$$\text{KM3}_{(28-13)} \text{ fermé : } P_j = \left(\frac{2\sqrt{2}V_{EFF}}{R\pi} \right)^2 R$$

$$\text{KM3}_{(28-13)} \text{ ouvert : } P_j = \left(\frac{\sqrt{2}V_{EFF}}{R\pi} \right)^2 R$$

Question 4.4

La force d'attraction dépend de $I_s(t)^2$.

L'ouverture temporisée de **KM3**₍₂₈₋₁₃₎ permet de **réduire au bout de 2 s la tension d'alimentation de la bobine** de commande du frein de sécurité afin de **limiter son échauffement** (la force d'attraction nécessaire au maintien de la partie mobile du frein étant bien inférieure à la force d'attraction initiale nécessaire afin de déplacer celle-ci).

Question 4.5

$$KA10 = \overline{SH.SB}$$

Question 4.6

SH	SB	KA10
0	0	1
0	1	0
1	0	0
1	1	0

Il s'agit de la **fonction NOR**.

Question 4.7

Si KA8 = 0 : **S12 = 0**

Si KA8 = 1 : **S12 = 1**

Question 4.8

KA8 est un forçage permettant le déblocage du frein malgré une surcharge ou une « surcourse ».

Le freinage inconditionnel du tambour du treuil a lieu lors **d'un arrêt d'urgence** (BPAU) ou d'un **défaut majeur du variateur** (KA9).

Question 4.9

Le contact KM3 en aval du redresseur **permet d'annuler le courant $I_s(t)$ « instantanément »** (le pouvoir de coupure de celui-ci doit être suffisant) assurant ainsi un **meilleur temps de réponse du frein**.

Question 4.10

$$d_f = 1,23 \times 1,12 = 1,378 \text{ m}$$

Question 4.11

$$Mg - C_f \cdot \frac{2}{D} = -M \cdot a \Rightarrow a = g - \frac{C_f}{M} \cdot \quad \text{A.N. : } a = 9,81 - \frac{3348}{1580} \cdot \frac{2}{0,36} = -1,96 \text{ m} \cdot \text{s}^{-2}$$

Question 4.12

$$a = -1,96 \text{ m} \cdot \text{s}^{-2} \Rightarrow V(t) = -1,96 \cdot t + V(t=0) \Rightarrow V(t) = -1,96 \cdot t + 1,23$$

$$\text{Pour } t=t_f : V(t) = 0 \quad t_f = \frac{1,23}{1,96} = 0,63 \text{ s}$$

Question 4.13

$$d(t) = a \cdot \frac{t^2}{2} + 1,23 \cdot t + d(t=0) \Rightarrow \quad d(t) = a \cdot \frac{t^2}{2} + 1,23 \cdot t$$

$$\text{Pour } t=t_f : d_2 = 1,96 \cdot \frac{0,63^2}{2} + 1,23 \cdot 0,63 = 0,386 \text{ m}$$

Question 4.14

$$d_{\text{totale}} = d_1 + d_2 = 1,378 + 0,386 = 1,764 \text{ m}$$

Question 4.15

$d_{\text{totale}} < 2 \text{ m}$ donc le **critère** fixé en cas d'arrêt d'urgence **est respecté**.

Partie 5

Question 5.1

$$r_{\min} = \frac{\pi \times D_{\text{Tambour}}}{p} \quad r_{\min} = \frac{\pi \times 360}{1} \quad r_{\min} = 1131$$

Il faut choisir un disque principal dont le nombre de pistes présente une **puissance de 2 supérieure à 1131** : $2^{11} = 2048 > 1132$. Le disque principal du codeur absolu doit comporter au moins 11 pistes : $(n_p)_{\min} = 11$.

Question 5.2

$$N = \frac{L}{\pi \times D_{\text{Tambour}}} \qquad N = \frac{37}{\pi \times 360} \qquad N = 33$$

Il faut choisir un disque secondaire dont le nombre de pistes présente une **puissance de 2 supérieure à 33** : $2^6 = 64 > 33$. Le disque secondaire du codeur absolu doit donc comporter au moins 6 pistes : $(n_s)_{\text{min}} = 6$.

Question 5.3

Le codeur AG 626 possède une résolution de 4096 points par tour et peut réaliser 4096 tours.

La précision obtenue est de : $P = \frac{\pi \times D_{\text{Tambour}}}{4096} = 0,276 \text{ mm}$

Ce codeur peut mesurer une hauteur de : $h_{\text{max}} = 4096 \times \pi \times D_{\text{Tambour}} = 4632 \text{ m}$

Le codeur AG 626 convient car il présente une **hauteur mesurable de 4632 m** donc bien **supérieure aux 37 m** de l'opéra bastille. Une **précision de 0,276 mm** donc **inférieure à 1 mm**.

Question 5.4

G_{15}	B_{16}	B_{15}
0	0	0
0	1	1
1	0	1
1	1	0

$(G_{23}..G_0) = (0000\ 0000\ 1001\ 1001\ 1000\ 1101)$

$(B_{23}..B_0) = (0000\ 0000\ 1110\ 1110\ 1111\ 0110)_2 = 61\ 174$

La position h du décor est donc : $h = 61174 \times 0,276 \text{ mm} = 16,88 \text{ m}$.

Question 5.5

Lors de la rénovation, **les anciens câbles ont été conservés**, donc seuls **6 conducteurs étaient disponibles** pour relier les codeurs aux variateurs. Le câblage du **codeur absolu à transmission SSI nécessite moins de conducteurs** (6) qu'un codeur à transmission parallèle (27).

Question 5.6

Voir le **document réponse 2**.

Question 5.7

L'intervalle de position entre deux états successifs du code binaire correspond à **0,276 mm**. A la vitesse maximale (1,23 m/s), **l'intervalle de temps est de 224 μs**.

La vitesse de transmission minimale doit être de : $24/224 \cdot 10^{-6} = 107 \text{ kbits/s}$. La fréquence maximale de transmission série du codeur absolu AG 626 est **1 MHz**. Il peut donc atteindre une **vitesse de transmission de 1 Mbits/s**.

Question 5.8

$$V_{Capt} = \left(\frac{R_{AXE3}}{R_{AXE1} + R_{AXE3}} - \frac{R_{AXE4}}{R_{AXE4} + R_{AXE2}} \right) V_{Alim}$$

Question 5.9:

$$V_{Capt} = \left(\frac{R_0 + \Delta R}{R_0 - \Delta R + R_0 + \Delta R} - \frac{R_0 - \Delta R}{R_0 - \Delta R + R_0 + \Delta R} \right) V_{Alim} = \left(\frac{2\Delta R}{2R_0} \right) V_{Alim}$$

$$V_{Capt} = \frac{\Delta R}{R_0} V_{Alim}$$

Question 5.10

La sensibilité nominale est de **2,040 mV/V**. La sensibilité de l'axe est : **0,68 μV/N**.

Question 5.11

Voir le **document réponse 3**.

On isole l'ensemble câble + poulie peseuse. Le bilan des actions mécaniques extérieures est :

$$\left(\vec{A}, \vec{R}(\text{treuil} \rightarrow \text{câble}) \right), \left(\vec{B}, \vec{R}(\text{décor} \rightarrow \text{câble}) \right), \left(\vec{C}, \vec{R}(\text{axe} \rightarrow \text{poulie}) \right)$$

Ces trois efforts sont :

- coplanaires ;
- concourants en I, donc $\theta = 45^\circ$;
- de somme nulle ; on trace le triangle des efforts et on trouve $\vec{R}(\text{poulie} \rightarrow \text{axe})$ tel que :



et $\|\vec{R}(\text{poulie} \rightarrow \text{axe})\| = M \cdot g \cdot \sqrt{2} = 2192 \text{ daN}$.

Question 5.12

Le transmetteur de mesure est programmé pour commander le frein de sécurité lorsque la tension V_{Capt} est supérieure à 17 mV ce qui correspond à un effort au niveau de l'axe dynamométrique de :

$$\|\vec{F}_{\text{Axe}}\| = \frac{17 \cdot 10^{-3}}{0,68 \cdot 10^{-6}} = 2500 \text{ daN} .$$

Cet effort correspond à un effort au niveau des câbles de : $\|\vec{F}_{\text{Service}}\| = \frac{\|\vec{F}_{\text{Axe}}\|}{\sqrt{2}} = 1768 \text{ daN} .$

Le réglage du transmetteur autorise la charge maximale de service (1 550 daN). Lors du blocage des câbles, **la charge appliquée sur les treuils sera bien supérieure à la charge de service maximale**, donc **l'effort mesuré** par l'axe dynamométrique sera **beaucoup plus grand que 2 500 daN**. La valeur de la tension V_{Capt} sera largement **supérieure à 17 mV**. Le conditionneur AST 3P va alors, par l'intermédiaire de ses relais internes, **piloter les freins et arrêts d'urgence** sur les treuils.

Question 5.13

L'utilisation des **codeurs absolus permet de connaître la position effective** des différents éléments et ceci sans perte d'information même lors d'un défaut d'alimentation. Associés aux **axes dynamométriques** ils permettent de **détecter en temps réel tout incident**.

Les **axes dynamométriques** permettent de **connaître en temps réel, les efforts appliqués sur les différents câbles et treuils**. Ils permettent notamment de s'assurer que les câbles possèdent la même tension pour les techniques d'accrochage avec plusieurs câbles.

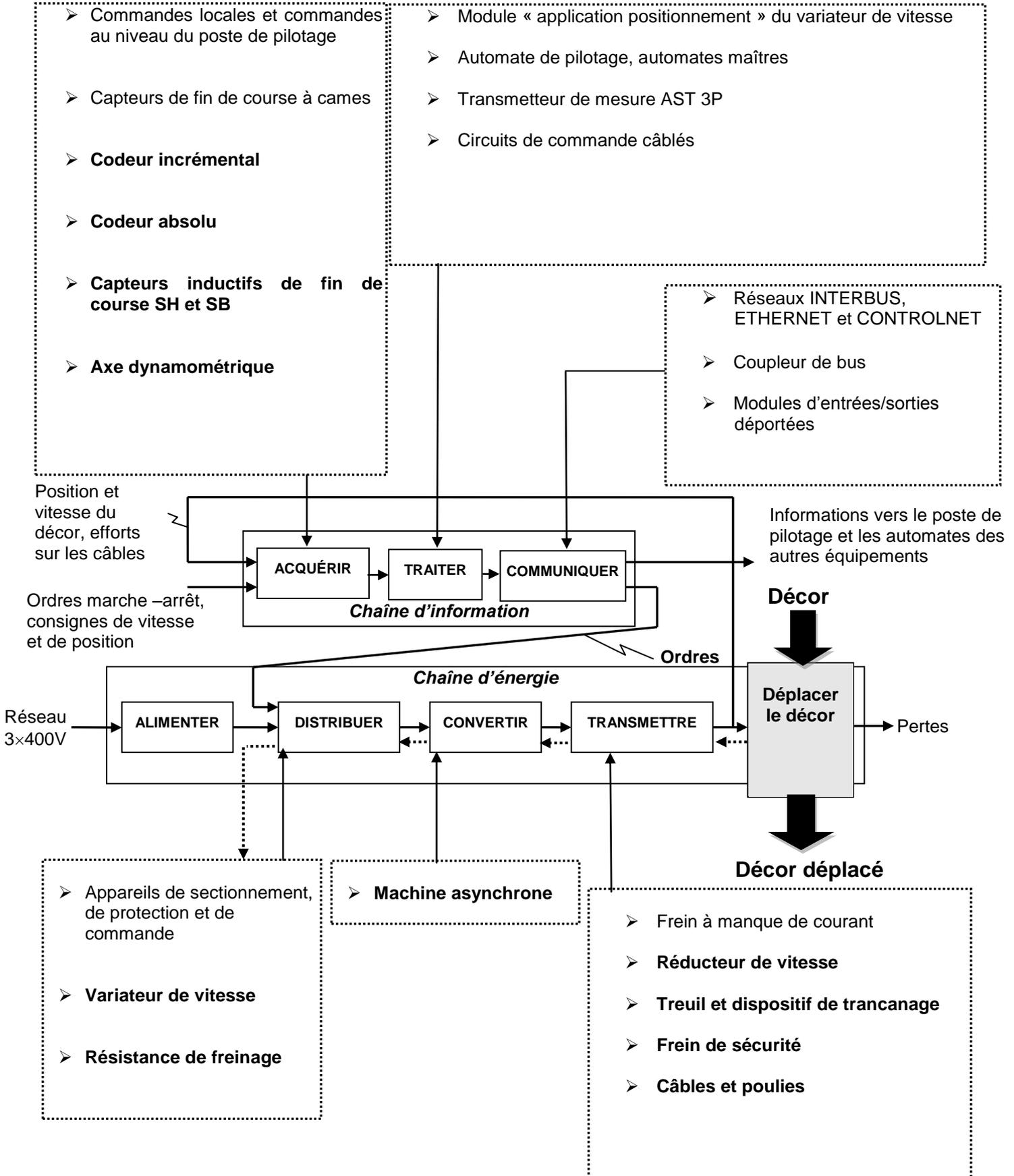
D'après la norme :

En automatique :

- *installer des capteurs donnant la position effective du crochet de levage ou de la perche : **codeurs absolus** ;*
- *concevoir l'architecture des circuits de commande des différents appareils de levage de façon telle que la perte d'information ou de contrôle des mouvements soit impossible, ceci afin de détecter en temps réel tout incident (accrochage, survitesse, franchissement de consigne) : **codeurs absolus et axes dynamométriques** ;*
- *pour les éléments de décor, il y a lieu de choisir en priorité des techniques d'accrochage avec plusieurs câbles dont on s'assurera de l'égale tension : **axes dynamométriques**.*

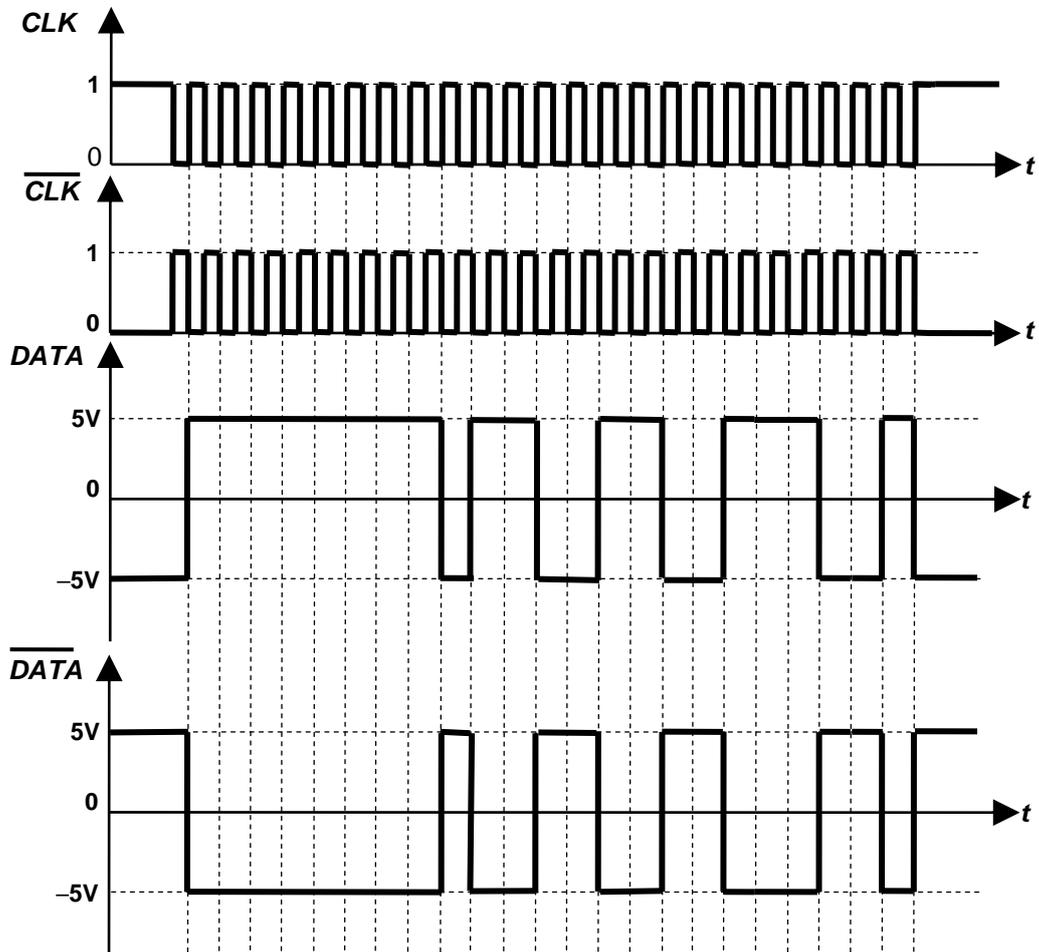
DOCUMENT RÉPONSE 1

Question 1.1 :



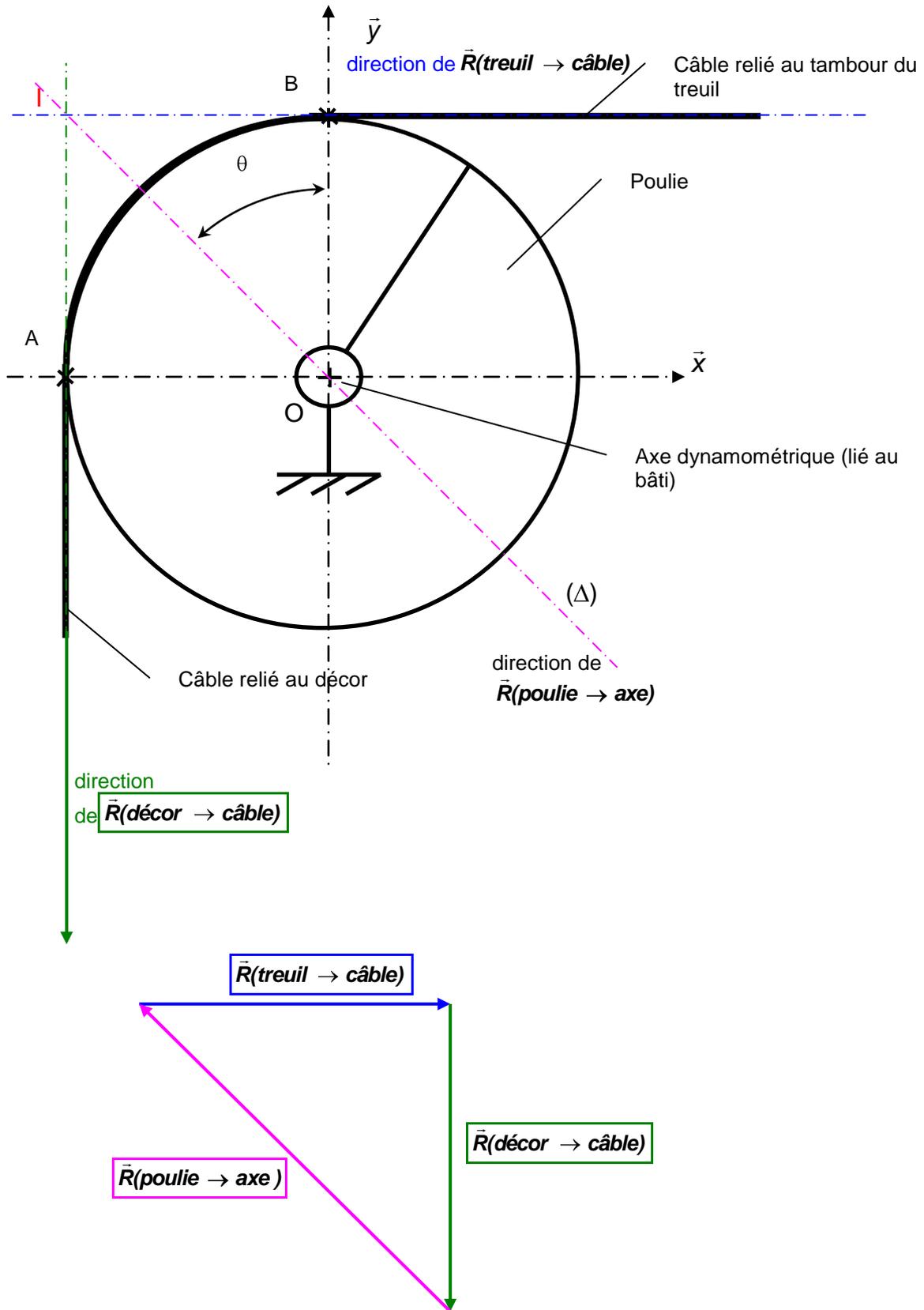
DOCUMENT RÉPONSE 2

Question 5.6 :



DOCUMENT RÉPONSE 3

Question 5.11 :



Rapport du jury de l'épreuve d'admissibilité « épreuve de synthèse »

1. Présentation du sujet

Le support du sujet est le système de déplacement vertical des décors suspendus appelé « équipes à toiles » de l'Opéra Bastille. Ce système a été récemment rénové afin, notamment, de se conformer aux directives européennes en matière de normes de sécurité spécifiques au génie scénique.

Le travail proposé consiste à justifier que les choix faits par les concepteurs lors de la rénovation du système de déplacement des décors permettent de respecter scrupuleusement les normes de sécurité.

Ce sujet est articulé autour de cinq parties.

Première partie : appropriation du système (en complétant notamment les chaînes fonctionnelles d'information et d'énergie du système).

Deuxième partie : analyse du choix de la motorisation du système pour une configuration avec et sans contrepoids. Justification de la solution technique retenue (sans contrepoids).

Troisième partie : choix et paramétrage du variateur électronique de vitesse au vu des caractéristiques du réseau, de la machine asynchrone choisie, et du profil de vitesse désiré. Justification du choix de la résistance de freinage et du choix des sondes de températures intégrées dans la machine asynchrone.

Quatrième partie : analyse de la commande et de l'alimentation du frein de sécurité. Validation du choix de celui-ci au vu de la distance parcourue par le décor suite à un arrêt d'urgence en descente à vitesse maximale.

Cinquième partie : justification du choix des capteurs (codeur optique de position et axe dynamométrique) permettant de répondre aux normes de sécurité lors de l'accrochage et du positionnement du décor.

2. Analyse globale des résultats

Dans chacune des parties, les candidats essayent de suivre la démarche proposée afin de répondre aux objectifs visés avec parfois un manque de rigueur, ce qui les empêche de conclure efficacement.

En ce qui concerne la forme, si, dans la grande majorité la présentation est tout à fait rigoureuse, le jury constate, encore trop fréquemment, des copies dans lesquelles l'écriture est presque illisible, l'orthographe incertaine, les questions traitées dans un ordre aléatoire et certains résultats perdus au milieu de calculs mal menés.

L'appropriation du système et de son contexte a été abordée par la très grande majorité des candidats. On note toutefois une difficulté à justifier de façon synthétique les choix technologiques retenus pour le système de contrôle de l'automatisme.

Les autres parties ont été abordées de façon inégale. Les parties 2 et 3 ont été pratiquement toujours traitées. Un certain nombre de candidats n'a pas répondu aux questions des parties 4 et 5 par manque d'organisation dans la durée de l'épreuve, ce qui est dommageable.

3. Commentaires sur les réponses apportées et conseils aux candidats

Première partie

En ce qui concerne les choix technologiques retenus pour le système de contrôle, le jury constate le manque d'esprit de synthèse des candidats. Les réponses ne sont pas suffisamment concises. Elles font parfois plusieurs pages manuscrites sans parvenir à justifier de manière claire et précise le choix du concepteur. Certains candidats se sont également contentés de recopier l'extrait du mémento de la sécurité dans le spectacle vivant.

Deuxième partie

Cette partie a été traitée par la quasi-totalité des candidats.

Le jury a constaté que :

- la justification des évolutions technologiques du système est traitée souvent de manière incomplète. Beaucoup de candidats citent les caractéristiques des deux types de machines sans les comparer de manière à justifier les évolutions technologiques ;
- malgré une bonne compréhension du mécanisme, la détermination de la course du contrepoids est souvent mal traitée. Cela entraîne des erreurs sur la compatibilité avec les dimensions de la cage de scène ;
- très peu de candidats justifient la nullité de la puissance développée par l'action mécanique du bâti sur le rotor de la machine asynchrone ;
- l'expression du théorème de l'énergie cinétique est souvent incomplète, la puissance inter-efforts étant absente ;
- la justification du choix de la machine asynchrone ne s'appuie pas toujours sur une comparaison entre les caractéristiques du constructeur et les valeurs déterminées par le candidat ;
- beaucoup de candidats ne tiennent pas compte de la puissance des actions de pesanteur dans l'étude du mécanisme sans contrepoids ;
- la comparaison entre les deux configurations nécessite une reprise des résultats trouvés dans les deux parties précédentes. Cette phase est souvent écourtée par les candidats et la conclusion trop superficielle ;
- le cahier des charges n'est pas souvent repris pour expliquer le choix d'une configuration sans contrepoids.

Troisième partie

Cette partie a été traitée par une grande majorité des candidats. Cependant le jury a constaté que :

- certains candidats ne savent pas extraire des documents constructeurs les informations essentielles permettant de répondre correctement au questionnement ;
- un nombre important des candidats omet le rendement de la machine asynchrone dans le calcul du courant nominal absorbé ;
- la notion de couplage étoile ou triangle n'est pas toujours correctement maîtrisée ;
- un nombre important de candidats possède un vocabulaire technologique très limité notamment dans la désignation des principaux constituants du variateur de vitesse ;
- certains candidats ne savent pas exprimer une puissance électrique instantanée.

Quatrième partie

Le jury a constaté que :

- peu de candidats ont tracé correctement les allures de la tension en sortie du redresseur à diodes et parmi les bons tracés, la plupart des candidats n'a pas su déterminer la valeur moyenne de cette tension ;
- les fonctions logiques de base ne sont pas connues ;
- de grandes difficultés avec l'expression des pertes par effet Joule dans la bobine de commande du frein, avec une confusion fréquente entre énergie et puissance.

Cinquième partie

Cette partie a été peu traitée par les candidats et de manière assez incomplète. Le jury a constaté que :

- le calcul du nombre de pistes du disque principal ou du disque secondaire a posé quelques problèmes dus à la non compréhension du fonctionnement du codeur absolu ;
- la conclusion sur le choix du codeur AG 626 vis-à-vis du cahier des charges n'a pas toujours été faite malgré des calculs de précision et de hauteur mesurable parfois corrects ;
- très peu de candidats ont su justifier le choix d'un codeur à transmission série par rapport à un codeur à sorties parallèles ;
- les tracés des signaux transmis par le codeur sont très souvent erronés car la norme RS422 (logique négative) n'est pas connue ;
- peu de rigueur dans la recherche de l'expression de la tension en sortie du pont de Wheastone, pour laquelle certains candidats ont établi des relations pas du tout homogènes ;
- certains candidats n'ont pas su rechercher correctement la sensibilité nominale de l'axe dynamométrique KOSD-40 et donc par conséquent pu calculer la sensibilité (en $\mu\text{V/N}$) ;
- peu de candidats tracent correctement les actions mécaniques exercées sur l'ensemble câble + poulie peseuse. La justification de l'orientation des supports de ces actions mécaniques est quasiment toujours absente ;
- aucun candidat n'a su justifier correctement le réglage du système de commande du frein ;
- quelques candidats proposent une conclusion qui s'appuie sur les exigences règlementaires en matière de sécurité pour expliquer le choix des solutions technologiques présentes sur le système.

4. Conclusions

Le jury rappelle aux candidats qu'il est important de prendre en compte les consignes énoncées au début du sujet de l'épreuve et en particulier :

- d'apporter une grande importance à la présentation de la copie et à la qualité de la rédaction (orthographe et syntaxe) ;
- d'utiliser une numérotation rigoureuse ;
- de dégager et d'encadrer les résultats.

Par ailleurs, le jury conseille aux candidats de lire intégralement l'énoncé (y compris de feuilleter les documents réponses et les annexes) au début de l'épreuve afin d'avoir une vision globale du sujet et de découvrir toutes les données qui peuvent aider à la compréhension du fonctionnement du système étudié et permettre de répondre à certaines questions.

Les candidats doivent s'entraîner à dégager des informations synthétiques à partir de documents scientifiques et techniques.

Un futur enseignant de technologie au collège doit pouvoir aborder la description des systèmes dans sa globalité.

Il est nécessaire de mieux connaître les unités des différentes grandeurs usuelles (énergie, puissance, vitesse...) et les relations qui les lient.

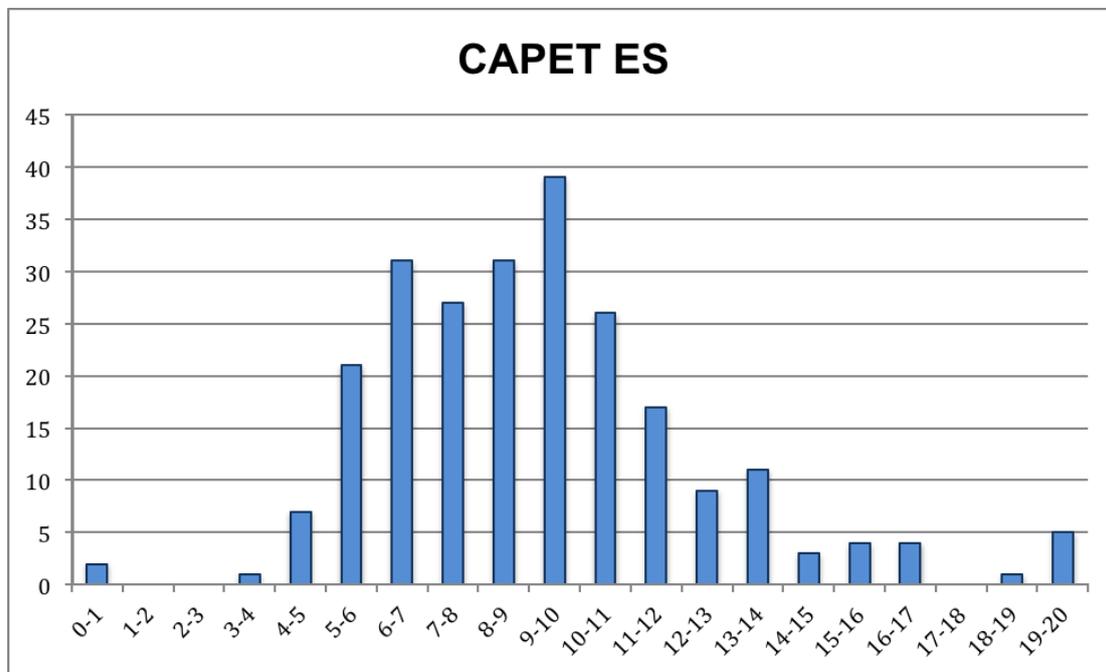
Le développement d'un raisonnement doit être mené de façon lisible et explicite. L'ordre des questions du sujet ne correspond pas nécessairement à une difficulté croissante, il faut donc savoir tirer partie au mieux de ses compétences dans la durée de l'épreuve.

Pour terminer, le jury conseille aux candidats de consulter les rapports de jury des années précédentes. Cela constitue une précieuse source d'informations et de conseils pour une préparation correcte au CAPET de Technologie.

5. Résultats

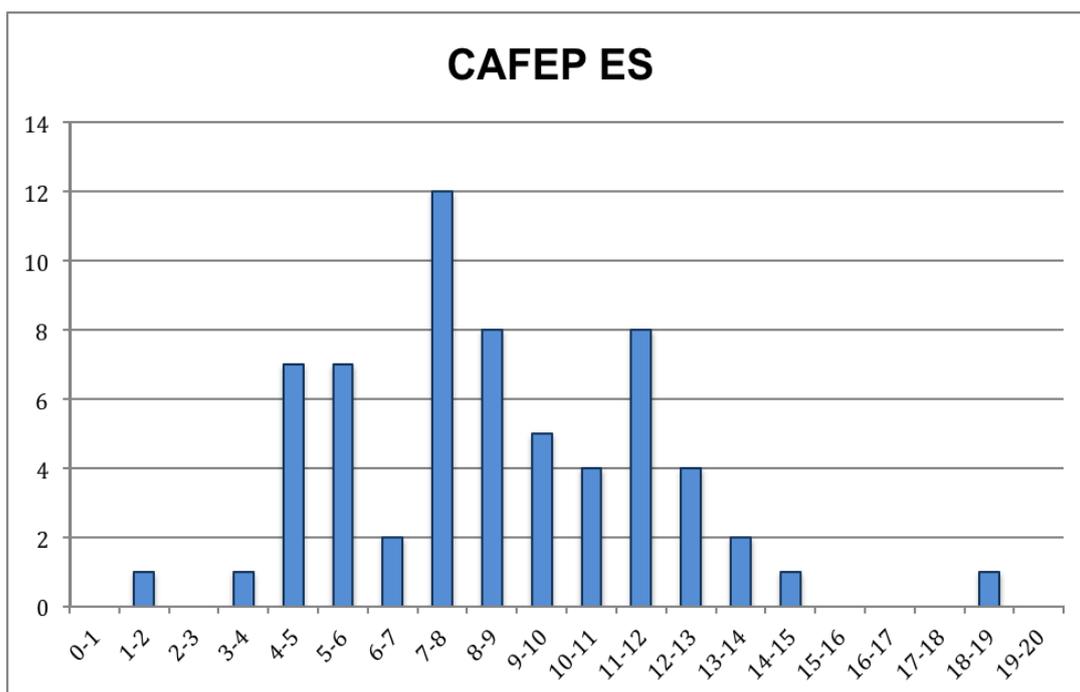
239 candidats ont composé pour cette épreuve du CAPET, la moyenne des notes obtenues est de 9,25 avec :

- 20,00 comme meilleure note ;
- 0,00 comme note la plus basse.



63 candidats ont composé pour cette épreuve du CAFEP, la moyenne des notes obtenues est de 8,63 avec :

- 18,25 comme meilleure note ;
- 1,86 comme note la plus basse.



Éléments de correction de l'épreuve d'admissibilité « étude d'un système, d'un procédé ou d'une organisation »

1^{re} problématique : analyse des flux de spectateurs

FC 8 : canaliser le flux des spectateurs et maîtriser la durée des entrées et des sorties

1) *Quelle ligne va être la première à arriver à saturation ?*

La ligne C car elle est fréquentée par le plus grand nombre de personnes.

Calculer le nombre de tramways nécessaires sur cette ligne ?

49% des 6600 spectateurs prennent la ligne C et 150 places libres par tram.

Donc il faut $\frac{0,49 \times 6600}{150} = 21,56$ soit **22 trams** pour les transporter.

2) *Pour respecter l'objectif imposé, quelle devra être la cadence des tramways sur cette ligne ?* Dans chaque direction, il faut 11 trams.

Donc il faut 1 tram toutes les $\frac{30}{11} = 2,73$ min = **2 min 44 s**.

Commenter.

Des rafales toutes les 5 minutes ne suffisent plus à évacuer les 6 600 spectateurs dans la demi-heure. Seules des rafales **toutes les 2 ou 3 minutes** peuvent répondre à cet objectif.

Proposer une explication du choix des organisateurs de fermer les 2 stations les plus proches.

La fermeture des stations oblige les gens à marcher et ainsi répartit les voyageurs sur une zone plus vaste, cela **évite les dangers des foules**.

3) *Tracer sur le document réponse 1 les allures des signaux de sortie de IC2.A à IC2.B en prenant pour modèle équivalent des circuits IC2 et IC4 les caractéristiques suivantes, ($V_{ol} = 0,2$ V, $V_{oh} = 4,8$ V, $I_{oh} = I_{ol} = 25$ mA max).*

voir DR1

4) *Dans la situation $PB0 = 1$, tracer l'allure de la tension U_{L1} sur le document réponse 1.*

voir DR1

5) *Exprimer la série de Fourier du signal $U_{L1}(t)$ tracé à la question 4 en se limitant au fondamental. En déduire l'expression de $V_1(t)$, fondamental de $U_{L1}(t)$.*

Par intégration, on trouve $a_0 = 0$; $a_1 = 0$; $b_1 = (4 \times V_{max}) / \pi$ et donc on trouve

$$U_{L1}(t) = ((4 \times 4,6) / \pi) \times \sin(2 \times \pi \times 13 \times 56 \times 10^6 \times t)$$

6) *Calculer la résistance équivalente ramenée au primaire et exprimer la valeur du courant I_{1_0} lorsque le badge cherche à émettre un 0 (interrupteur ouvert). Exprimer ensuite, la valeur du courant I_{1_1} lorsqu'il cherche à émettre un 1.*

$N_1 = 4$ spires ; $N_2 = 6$ spires ; $R_1 = 0,5 \Omega$; $R_2 = 3 \Omega$; $R_U = 2$ k Ω ; $R_L = 6$ k Ω ; $R_D = 10 \Omega$.

Lorsqu'on cherche à émettre un 0, la résistance vue au secondaire est égale à $R_2 + R_U$

L'impédance ramenée au primaire du transformateur est égale à :

$$R_{eq} = \frac{R_2 + R_U}{\left(\frac{N_2}{N_1}\right)^2} \quad \text{Req} = 890 \, \Omega. \quad I_{1_0} = 5,86 / (0,5 + 890 + 10) = 6,5 \, \text{mA}.$$

Lorsqu'on cherche à émettre un 1, la résistance vue au secondaire est égale à $R_2 + R_U // R_L$.

L'impédance ramenée au primaire du transformateur est égale à $R_{eq} = \frac{R_2 + R_U // R_L}{\left(\frac{N_2}{N_1}\right)^2}$

$$\text{Req} = 668 \, \Omega. \quad I_{1_1} = 5,86 / (0,5 + 668 + 10) = 8,6 \, \text{mA}.$$

En déduire une méthode de détection de la réponse du badge.

Il suffit de mesurer la tension aux bornes de R_D .

- 7) Tracer sur le document réponse 1 l'allure du signal de sortie PBO de IC1 qui permet de générer la trame REQA. Compléter l'allure de UL1.

voir DR1

- 8) En déduire le pourcentage de puissance reçue par le badge par rapport à la puissance maximale (émission continue de la porteuse).

L'antenne reçoit la porteuse pendant 33 intervalles de temps sur 40 (10 bits décomposés en 4 intervalles de temps). On a donc, $(40 - 7)/4 \times 1/10 = 0,825$ soit **82,5 % de la puissance maximale** transmise par la porteuse.

- 9) Avec ce protocole d'émission sur 7 bits, quel octet générera la puissance minimale émise par l'émetteur ? Quel est alors le pourcentage de puissance reçue par le badge ?

Le minimum sera obtenu pour le message 1010101 qui ne crée pas de suite de 0 sur l'envoi. On obtient alors $(40 - 9)/4 \times 1/10 = 0,775$ soit **77,5 % de la puissance maximale** temps (autre valeur possible 1111111 par exemple).

- 10) Tracer sur le document réponse 1 le déroulement d'une lecture complète des informations (l'échelle ne pourra pas être respectée pour toutes les valeurs). Établir le temps minimal nécessaire pour effectuer une lecture du badge. Comparer ce résultat à la performance annoncée (0,5 seconde) par le fabricant du lecteur.

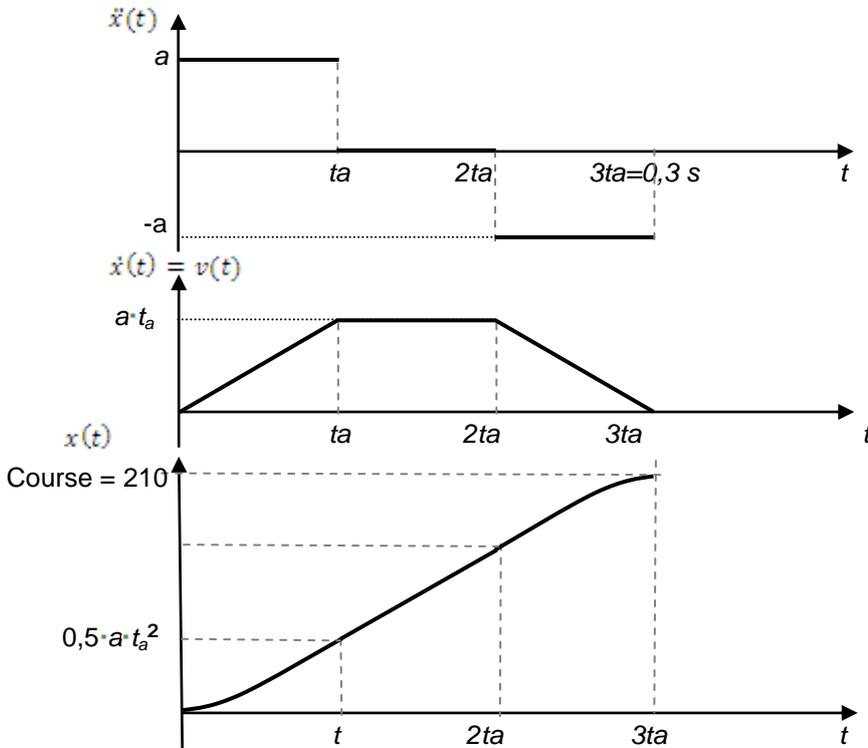
La transmission va débuter par un REQA (3 ms qui est envoyé toutes les 50 ms) puis un ATH (3 ms) et se poursuivre par l'envoi de 2 fois 16 octets (nom et n° de place). Chaque octet aura une durée équivalente à 11 bits (un Z pour commencer, 8 bits, un 0 suivi d'un Z pour finir). L'envoi des 32 octets prendra donc $11 \times 32 \times 10 \, \mu\text{s} = 3,5 \, \text{ms}$.

voir DR1 pour le tracé complet.

La lecture, dans le cas optimal (3 lectures identiques), prendra **110 ms**. Si le mouvement du spectateur perturbe la réception des données, le lecteur de badge aura la possibilité de faire (500/50) au moins 10 tentatives de lecture du badge en 500 ms. La performance annoncée semble raisonnable.

Étude de la fonction FS121 : Faire coulisser la porte

11) Tracer les caractéristiques en vitesse puis en déplacement du mouvement de la porte. D'après les données, en déduire les valeurs de : t_a , a et de la vitesse maximum atteinte, nécessaires au dimensionnement du portillon.



Donc $t_a = 0,1 \text{ s}$

L'aire sous la courbe des vitesses permet de calculer les distances parcourues dans chaque phase du mouvement :

$$\frac{a \cdot t_a^2}{2} + a \cdot t_a^2 + \frac{a \cdot t_a^2}{2} = 210$$

$$\text{d'où } 210 = 2 \cdot a \cdot t_a^2$$

$$\frac{210}{2 \cdot t_a^2} = a$$

donc $a = 10,5 \text{ m/s}^2$

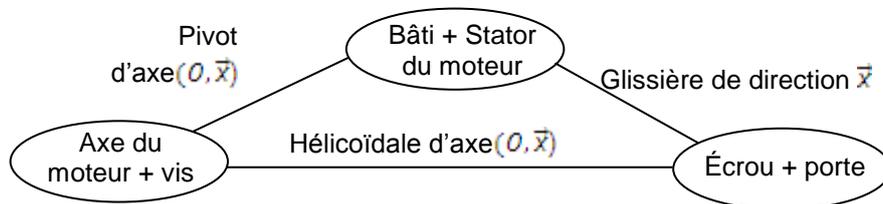
donc la vitesse maximale atteinte est de $1,05 \text{ m/s}$

12) Par rapport au critère du cahier des charges : limiter la puissance du moteur, sur quelle phase du mouvement doit-on cibler l'étude ? commenter.

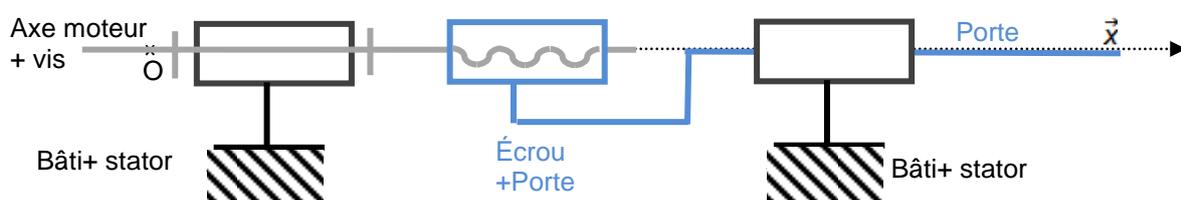
Sur la phase **entre 0 et t_a** , c'est la phase d'accélération à l'ouverture (phase la plus courte) ; le **couple moteur y sera maximum** au début.

1^{re} solution envisagée : mécanisme vis/écrou

13) Désigner les 3 liaisons mises en évidence dans le graphe de liaison ci-dessus.



14) Établir le schéma cinématique montrant la transformation du mouvement.



15) Quel critère du cahier des charges incite à choisir le dispositif vis-écrou à billes ?

Le fait de **réduire les frottements** permettra de limiter la puissance du moteur.

Quel critère du cahier des charges conduit au rejet du dispositif vis-écrou à billes ?

Le système retenu **doit être irréversible** ce qui n'est pas le cas d'une vis à billes.

16) Calculer la dimension maximale à donner à l'ensemble (écrou + moteur) afin d'obtenir la course voulue en respectant l'encombrement.

La course étant de 210 mm il ne reste plus que **30 mm** pour le moteur.

Conclure sur la faisabilité de cette solution.

Ce qui n'est pas suffisant. La solution est **rejetée**.

2^e solution envisagée : mécanisme bielle manivelle

17) Donner les expressions de la course et de l'encombrement en fonction de L , R , θ_{max} et de la largeur de la porte (230 mm).

- Course = $2 \times R \times \sin \theta_{max}$

- Encombrement = largeur porte

$$+ \sqrt{L^2 - R^2 \times \cos^2 \theta_{max}}$$

(Longueur calculée à l'aide de Pythagore dans le triangle ombré)

→ Encombrement = $230 + \sqrt{L^2 - R^2 \times \cos^2 \theta_{max}}$

On considère l'ensemble E des pièces :
1, 2 et porte.

18) À quelles actions extérieures est-il soumis ?

E est soumis à **4 actions extérieures** :

- à l'action de contact entre le bâti et 1 en O ;
- à l'action de contact entre le bâti et la porte ;
- au poids de la porte ;
- au couple $\overline{C_1}$.

19) Donner l'expression de la puissance galiléenne des actions mécaniques extérieures appliquées à E dans son mouvement par rapport au bâti O.

Les puissances liées aux liaisons (parfaites) sont nulles.

$$P_{\text{porte}} = m_p \overline{\underline{g}} \cdot \overline{V_{\text{porte}/O}} = m_p \overline{g \cdot x(t) \cdot \vec{z} \cdot \vec{x}} = 0$$

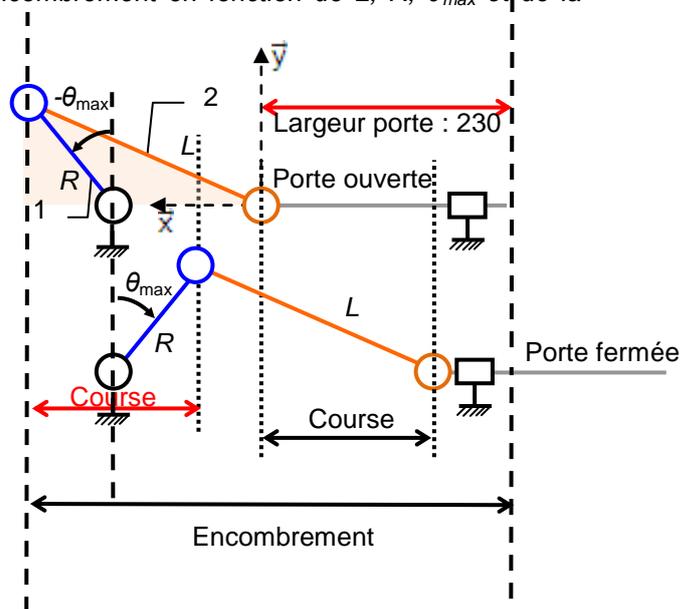
$$P_{\text{couple}} = \overline{C_1 \cdot \omega_{1/O}} = C_1 \overline{\vec{z} \cdot \omega_{1/O} \vec{z}} = C_1 \cdot \omega_{1/O} = C_1 \cdot \dot{\theta}(t)$$

$$P(\vec{E} \rightarrow E/R) = C_1 \cdot \dot{\theta}(t)$$

20) Donner l'expression de l'énergie cinétique de l'ensemble E dans son mouvement par rapport au bâti O.

L'inertie des pièces en rotation est négligeable donc l'énergie cinétique galiléenne du système, notée $T(E/Rg)$ vaut :

$$T(E/Rg) = \frac{1}{2} m_p \cdot V_{\text{porte}/O}^2 = \frac{1}{2} m_p \cdot \dot{x}^2(t)$$



21) Établir l'équation du mouvement de notre système, obtenue à l'aide du théorème de l'énergie cinétique, reliant $m_p, C_1, \theta, \dot{\theta}, \ddot{\theta}$.

La dérivée temporelle de l'énergie cinétique galiléenne du système est égale à la somme des puissances galiléennes des actions mécaniques extérieures à E et de la puissance des efforts intérieurs au système (notée P_i). C'est-à-dire :

$$\frac{d}{dt} T(E/Rg) = P_{\langle \mathbf{E} \rightarrow E/Rg \rangle} + \sum_{i,j=1}^n P_i \langle \mathbf{S}_i, \mathbf{S}_j \rangle$$

La puissance des efforts intérieurs au système est nulle (liaisons parfaites), donc :

$$\frac{d\left(\frac{1}{2} m_p \cdot \dot{x}^2(t)\right)}{dt} = C_1 \cdot \dot{\theta}(t)$$

Sachant que

$$\frac{d(x^2(t))}{dt} = \frac{d(x^2(t))}{dx} \cdot \frac{d(x(t))}{dt} = 2 \cdot x(t) \cdot \dot{x}(t)$$

$$\text{On obtient } m_p \cdot x(t) \cdot \dot{x}(t) = C_1 \cdot \dot{\theta}(t)$$

22) En déduire l'équation reliant $m_p, C_1, x(t)$ et les inconnues dimensionnelles du système à concevoir.

$$\text{On donne } \dot{x}(t) = R \cdot \dot{\theta}(t) \cdot \cos \theta(t) \cdot \left[1 + \frac{R \cdot \sin \theta(t)}{\sqrt{L^2 - R^2 \cdot \cos^2 \theta(t)}} \right]$$

$$m_p \cdot R \cdot \dot{\theta}(t) \cdot \cos \theta(t) \cdot \left[1 + \frac{R \cdot \sin \theta(t)}{\sqrt{L^2 - R^2 \cdot \cos^2 \theta(t)}} \right] \cdot x(t) = C_1 \cdot \dot{\theta}(t)$$

$$C_1 = m_p \cdot R \cdot \cos \theta(t) \cdot \left[1 + \frac{R \cdot \sin \theta(t)}{\sqrt{L^2 - R^2 \cdot \cos^2 \theta(t)}} \right] \cdot x(t)$$

23) Pendant ce mouvement, à quelle position du bras 1 faut-il calculer C_1 pour dimensionner le moteur ?

Au départ car C_1 est maximum pour $\theta = \left(\frac{\pi}{2} - \theta_{\max}\right)$.

24) Quelles valeurs pour R, L et α doit-on retenir de l'annexe 1 pour optimiser cette solution du point de vue énergétique ?

Pour un encombrement inférieur à 240 mm, on a les solutions suivantes :

R	L	θ_{\max} (°)	Couple entrée
115	115	66	13,75 N·m
118	118	63	15,75 N·m
180	185	35	41,7 N·m

25) Calculer la valeur moyenne de ω_{10} puis la puissance P_1 en sortie de réducteur.

Au mieux $C_1 = 3,75 \text{ N}\cdot\text{m}$ ($\alpha = 66^\circ$), donc pendant les 0,3 s du mouvement sur $2 \cdot \alpha$, on a :

$$\omega_{10} = \frac{2 \cdot 66 \cdot \pi}{180 \cdot 0,3} = 7,7 \text{ rd}\cdot\text{s}^{-1}$$

$$P_1 = C_1 \cdot \omega_{10} = 107,5 \text{ W}$$

26) En déduire la puissance à délivrer par le moteur en entrée de réducteur.

Le rendement du mécanisme roue et vis sans fin = 0,4.

$$\frac{P_1}{P_{\text{moteur}}} = 0,4 \rightarrow P_{\text{moteur}} = \frac{107,5}{0,4} = 268,75 \text{ W}$$

27) Proposer sur le Document réponse 2 les critères de choix (avantages et inconvénients) de chacun des moteurs proposés. Quel serait au final le choix idéal du moteur du point de vue économique ? Voir document réponse.

3^e solution envisagée : système à maneton

28) Calculer la vitesse absolue du point A lié à la pièce 1.

$$\vec{V}(A,1/0) = \vec{V}(O \in 1/0) + \vec{AO} \wedge \vec{\omega}(1/0)$$

$$\vec{V}(A,1/0) = \vec{0} + (R \cdot \vec{x}_1) \wedge (\dot{\theta}(t) \cdot \vec{y}_1)$$

$$\vec{V}(A,1/0) = R \cdot \dot{\theta}(t) \cdot \vec{z}_1$$

En déduire une relation entre x , θ , R et $\dot{\epsilon}$.

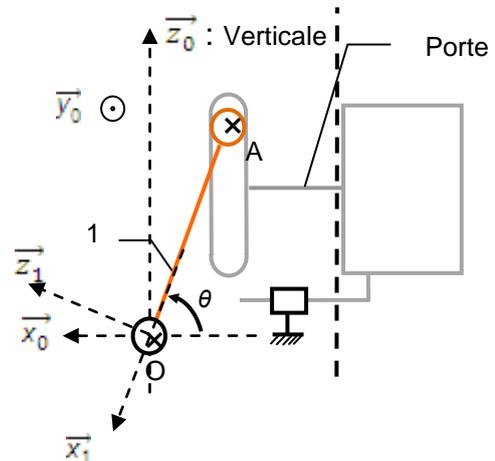
$$\vec{V}_{porte/0} = \dot{x}(t) \cdot \vec{x}_0 \text{ donc } \vec{V}(A, porte/0) = \dot{x}(t) \cdot \vec{x}_0$$

$$\vec{V}(A, porte/0) = \vec{V}(A, porte/1) + \vec{V}(A, 1/0)$$

$$\vec{V}(A, porte/0) \cdot \vec{x}_0 = \vec{V}(A, porte/1) \cdot \vec{x}_0 + \vec{V}(A, 1/0) \cdot \vec{x}_0$$

$$\dot{x}(t) = 0 + R \cdot \dot{\theta}(t) \cdot \vec{z}_1 \cdot \vec{x}_0$$

$$\dot{x}(t) = R \cdot \dot{\theta}(t) \cdot \sin \theta$$



29) Déterminer par la méthode de votre choix, l'équation du mouvement qui relie C_1 à $\dot{\theta}$ en fonction de x , \dot{x} et m_p puis la simplifier.

On isole l'ensemble $E = \{\text{porte}, 1\}$.

On applique le théorème de l'énergie cinétique à E

L'inertie des pièces en rotation est négligeable donc :

$$T(E/Rg) = \frac{1}{2} m_p \cdot V_{porte/0}^2 = \frac{1}{2} m_p \cdot \dot{x}^2(t)$$

Calcul des puissances : (comme précédemment).

Les puissances liées aux liaisons (parfaites) sont nulles.

$$P_{porte} = m_p \vec{g} \cdot \vec{V}_{porte/0} = m_p g \cdot \dot{x}(t) \cdot \vec{z} \cdot \vec{x} = 0$$

$$P_{couple} = C_1 \cdot \vec{\omega}_{1/0} = C_1 \vec{z} \cdot \omega_{1/0} \vec{z} = C_1 \omega_{1/0} = C_1 \dot{\theta}(t)$$

$$P(\vec{E} \rightarrow E/R) = C_1 \dot{\theta}(t)$$

Théorème de l'énergie cinétique :

$$\frac{d\left(\frac{1}{2} m_p \cdot \dot{x}^2(t)\right)}{dt} = C_1 \cdot \dot{\theta}(t) \rightarrow m_p \cdot \dot{x}(t) \cdot \ddot{x}(t) = C_1 \cdot \ddot{\theta}(t)$$

Avec $\dot{x}(t) = R \cdot \dot{\theta}(t) \cdot \sin \theta$, on obtient en simplifiant

$$C_1 = m_p \cdot \dot{x}(t) \cdot R \cdot \sin \theta(t)$$

30) Pour la même valeur de l'angle $\alpha(70^\circ)$ retenue dans la 2^e solution, quelles vont être les caractéristiques liées à cette structure cinématique ?

L'annexe donne :

R (mm)	alpha (°)	Ce (N·m)	oméga e (rad/s)	Pe (W)	Accang (rad/s ²)
112	69,64	5,73	8,10	46,4	386,4

Choix final

31) Comparer les 3 solutions. Laquelle est en accord avec le cahier des charges ?

Il faut comparer les puissances motrices nécessaires aux 2 dernières solutions.

Calcul de la puissance motrice nécessaire pour le système à maneton :

$$\frac{P_1}{P_{moteur}} = 0,4 \rightarrow P_{moteur \text{ choix } 3} = \frac{C_e \cdot \omega_e}{0,4} = \frac{5,73 \cdot 8,1}{0,4} = 116 \text{ W}$$

La puissance motrice nécessaire pour le mécanisme bielle manivelle :

$$P_{moteur \text{ choix } 2} = 268,75 \text{ W}$$

Le mécanisme à maneton sera donc retenu en accord avec le cahier des charges.

33) Quel est le mode de fonctionnement de l'AOP ?

La sortie est rebouclée sur l'entrée + par la résistance R_2 . L'amplificateur fonctionne donc en **mode non-linéaire**.

34) Quelle condition doit remplir V_- pour que V_s bascule de $+V_{sat}$ à 0 ?

V_- doit être supérieure à V_+

35) Quelle condition doit remplir V_- pour que V_s bascule de 0 à $+V_{sat}$?

V_- doit être inférieure à V_+

36) On considère la phase de mise en route du système et le condensateur C_1 initialement déchargé. Établir l'équation littérale de $V_-(t)$ si $V_s = +V_{sat}$. Tracer l'évolution de V_- et de V_s sur le Document réponse 2.

$$V_-(t) = 5 \cdot (1 - \exp(\frac{-t}{R_1 C_1}))$$

37) Exprimer t_1 , le temps du 1^{er} basculement.

Le seuil de basculement est fixé par $V_+ = 2,5 + R_3 / (R_2 + R_3) (V_s - V_{ref}) = 3,75$ V

$$t_1 = R_1 \times C_1 \ln\left(\frac{5 - 0}{5 - 3,75}\right) \text{ A.N. : } t_1 = \mathbf{20,7 \mu s}$$

38) Pour $t > t_1$, exprimer $V_-(t)$. Tracer l'évolution de V_- et de V_s sur le Document réponse 2.

$$V_-(t) = 3,75 \times \exp(\frac{-(t-t_1)}{R_1 C_1})$$

39) Exprimer t_2 , le temps du 2^e basculement.

Le seuil de basculement est fixé par $V_+ = 2,5 + R_3 / (R_2 + R_3) (V_s - V_{ref}) = 1,25$ V

$$t_2 = t_1 + R_1 \times C_1 \ln\left(\frac{0 - 3,75}{0 - 1,25}\right) \text{ A.N. : } t_2 = \mathbf{37,1 \mu s}$$

40) Pour $t > t_2$, exprimer $V_-(t)$. Tracer l'évolution de V_- et de V_s sur le Document réponse 2.

$$V_-(t) = (1,25 - 5) (1 - \exp(\frac{-(t-t_2)}{R_1 C_1}))$$

41) Exprimer t_3 , le temps du 3^e basculement. En déduire l'équation de la période T du signal.

$$t_3 = t_2 + R_1 \times C_1 \ln\left(\frac{5 - 1,25}{5 - 3,75}\right) \text{ A.N. : } t_3 = \mathbf{53,5 \mu s} \text{ d'où } T = 2 \times R_1 \times C_1 \times \ln(3) = \mathbf{32,8 \mu s}$$

42) À partir de la valeur de la période trouvée à la question précédente, donner la référence exacte des capteurs optiques montés sur le portillon pour détecter le passage.

La période T donne une fréquence de clignotement de la DEL de **30,4 kHz**.

La référence du capteur est donc **TSOP4830**.

43) Calculer R_4 de façon à obtenir un coefficient minimal de sursaturation de 3. Calculer R_5 et définir la puissance dissipée. Choisir ces résistances dans la série E12.

$I_{LED} = 0,2$ A donc $I_b = 0,2 / 250 = 0,8$ mA ;

On souhaite $K = 3$ donc I_b doit avoir une valeur de 2,4 mA ($3 \times 0,8$ mA).

$R_4 = (V_s - V_{be})/I_b = (5 - 0,7) / 2,4 \times 10^{-3} = 1791 \Omega$ d'où $R_4 = 1,8 \text{ k}\Omega$ dans la série E12.

$I_{LED} = 0,2 \text{ A}$ donne un V_F de 1,5 V (figure 4 de la documentation). $V_{cesat} = 0,4 \text{ V}$

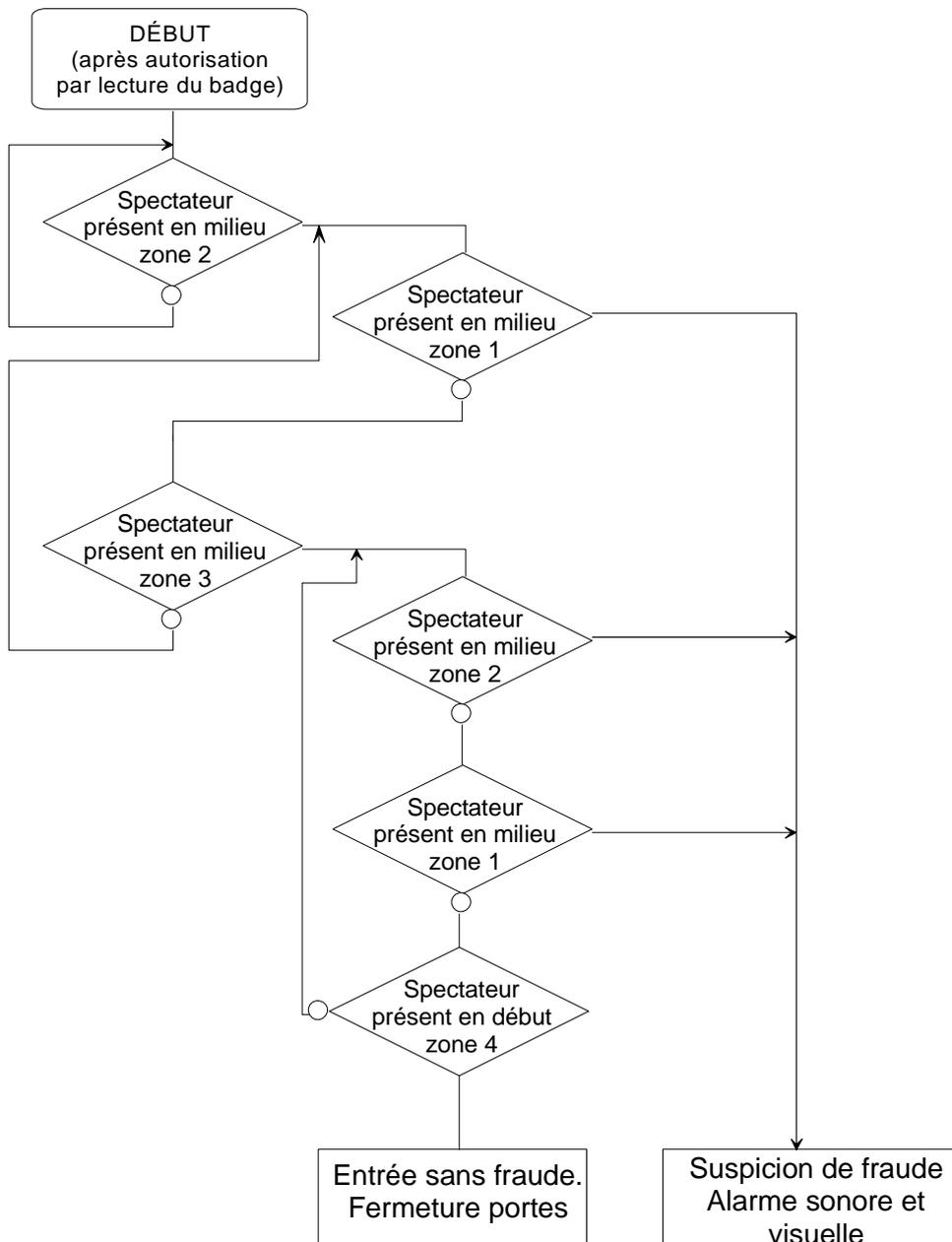
$R_5 = (5 - 1,5 - 0,4) / 0,2 = 15,5 \Omega$ d'où $R_5 = 15 \Omega$ dans la série E12.

Puissance dissipée dans $R_5 = (U \times I) / 2$ (on divise par 2 car la DEL clignote donc est éteinte 50% du temps). $P = (3,1 \times 0,2) / 2 = 0,31 \text{ W}$.

Il faudra penser à choisir **une résistance de puissance 1/2 W au minimum**.

44) Proposer un organigramme de traitement des informations provenant des capteurs. Conclure sur la capacité du système à détecter des fraudes.

Il existe de nombreuses solutions. La solution de base qui est proposée par le fabricant est la suivante. Cette méthode a l'avantage d'être rapide mais génère régulièrement des fausses détections.



45) En considérant les données à votre disposition, quelle est la distance parcourue pendant la lecture du badge ? Le temps de lecture du badge vous semble-t-il trop long ? Cela contraint-il le spectateur à s'arrêter ?

Le supporter avance à 2,5 km/h, il parcourt $2500 \times 0,5/3600 = 0,347 \text{ m}$ pendant la lecture. Le temps est **correct** car on arrive très bien à placer sa main sur le lecteur sur cette distance. **Le supporter ne s'arrêtera pas.**

46) Quel est le temps minimal pour faire entrer un spectateur ?

Il faut 0,5 s de lecture du badge, parcourir 1,6 m à 2,5 km/h puis 0,5 s pour refermer les portes. Le temps est donc de $0,5 + 1,6 \times 3600/2,5 \times 10^3 + 0,5 = 3,3 \text{ s}$ car un autre supporter ne pourra pas entrer avant la fermeture des portes.

47) Déterminer le nombre de portillons nécessaires pour faire entrer les trois quarts des spectateurs de manière à respecter le cahier des charges.

$20000 \times 3/4 = 15000$ hors en 30 minutes un portique laisse entrer 545 supporters (1800/3,3). $15000/545=27,5$ portillons. Il faut donc **28 portillons.**

48) En déduire la marge de sécurité choisie, sachant que 30 portillons ont été installés autour du stade.

$30/27,5 = 1,09$ soit une marge de **9%**. Cela semble faible.

2° problématique : le terrain

Étude de la fonction FS113 : répartir l'eau vers les points d'arrosage

49) La surface totale du stade pourra-t-elle être arrosée ? Justifier votre réponse à l'aide du Document réponse 3.

On trace des cercles de rayons 18,5 mètres et on découvre que **toute la surface du terrain est couverte par au minimum un arroseur.** Le plus souvent, il y aura 2 ou 3 ou 4 arroseurs.

50) Que se passe-t-il si la pression dans l'arroseur diminue ? Quelle sera la conséquence sur le terrain ?

D'après la documentation, si la pression diminue, la distance d'arrosage diminue et la pluviométrie aussi (sur certains types de buses seule la pluviométrie diminue...). Il risque de ne pas y avoir de recouvrement. **Le terrain ne sera pas suffisamment arrosé.**

51) En vous aidant de l'abaque en Annexe 6, déterminer le débit maximal admissible dans une conduite polyéthylène de 75 mm et de 50 mm. En déduire le nombre maximal d'arroseurs qu'il sera possible de commander en même temps.

Sur la courbe, pour la conduite principale, on trouve pour un tuyau de 65mm intérieur et $V_{eau} = 1,4 \text{ m/s}$, un débit d'environ 4,6 L/s soit $4,6 \times 3600=16560 \text{ L/h}$ soit **16,5 m³/h**. Il sera donc possible de commander 4 arroseurs au maximum (4 m³/h par arroseur).

Pour un tuyau de 40 mm intérieur, on trouve un débit d'environ 1,7 L/s soit $1,7 \times 3600=6120 \text{ L/h}$ soit **6,1 m³/h** donc 1 arroseur par conduite.

52) En utilisant les documentations constructeurs et l'abaque en Annexe 7, vérifier que la pression disponible sur les arroseurs A1, A5, G1 et G5 lors d'un arrosage simultané de ces 4 arroseurs est suffisante. Quel numéro de buses est monté sur chacun des arroseurs ?

Dans la conduite principale, on a un débit de 16 m³/h → 4,44 L/s et diamètre intérieur 65 mm → pertes 27 mm/m (rappel : 1 m équivaut à 0,1 bar).

Il faut prendre en compte les pertes dans le filtre, l'électrovanne et les 10% dans les tuyaux pour la prise en compte des coudes et tés

$$\text{PA1 (pression au point A1)} = 7 - 0,5 - (53 \times 0,027/10) \times 1,1 - 0,18 = \mathbf{6,16 \text{ bar}}$$

→ Buse n°14 débit 4,06 m³/h

Dans la conduite de A1 à A5, on a un débit de 4 m³/h → 1,11 L/s et diamètre intérieur 40 mm → Pertes 22 mm/m (rappel 1 m = 0,1 bar)

$$\text{PA5} = 7 - 0,5 - (53 \times 0,027 / 10) \times 1,1 - (75 \times 0,022 / 10) \times 1,1 - 0,18 = \mathbf{5,98 \text{ bar}}$$

→ Buse n°14 débit 3,96 m³/h

Dans la conduite de A1 à G5, on a un débit de 8 m³/h → 2,22 L/s et diamètre intérieur 65 mm → Pertes 7,5 mm/m

$$\text{PG1} = 7 - 0,5 - (53 \times 0,027 / 10) \times 1,1 - (121 \times 0,0075 / 10) \times 1,1 - 0,18 = \mathbf{6,06 \text{ bar}}$$

→ Buse n°14 débit 3,96 m³/h

Dans la conduite de G1 à G5, on a un débit de 4 m³/h → 1,11 L/s et diamètre intérieur 40 mm → Pertes 22 mm/m

$$\text{PG5} = 7 - 0,5 - (53 \times 0,027 / 10) \times 1,1 - (121 \times 0,0075 / 10) \times 1,1 - (75 \times 0,022 / 10) \times 1,1 - 0,18 = \mathbf{5,88 \text{ bar}} \rightarrow \text{Buse n° 14 débit 3,9 m³/h.}$$

Étude de la fonction FS121 : régler la portée du jet

Objectif : valider la portée du jet d'eau.

53) En considérant une masse m d'eau projetée à la vitesse $V(D, \text{goutte/sol})$ en sortie de buse, établir sa position dans le plan (O, \vec{x}, \vec{z}) à un instant t quelconque.

On isole une goutte d'eau de masse m .

On note \vec{a} accélération de la goutte.

La dynamique donne l'équation suivante :

$$m \cdot \vec{g} = m \cdot \vec{a}(t) \rightarrow \vec{g} = \vec{a}(t)$$

$$\text{Donc } \vec{a}(t) = \begin{pmatrix} 0 \\ 0 \\ -g \end{pmatrix}$$

En intégrant, on obtient vitesse de la goutte, $\vec{v}(t) = \begin{pmatrix} v_x(t=0) \\ v_y(t=0) \\ -g \cdot t + v_z(t=0) \end{pmatrix}$

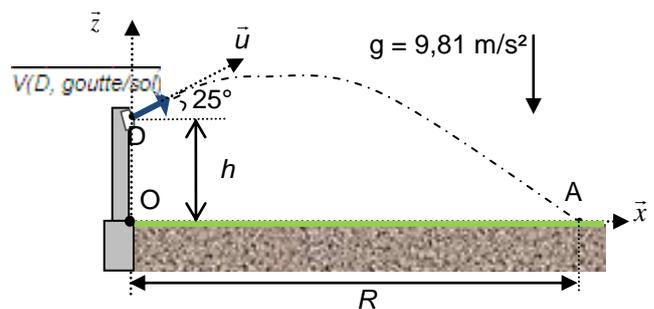
À $t=0$, la vitesse de la goutte vaut $V(D, \text{goutte/sol}) = \begin{pmatrix} V(D, \text{goutte/sol}) \cdot \cos \alpha \\ 0 \\ V(D, \text{goutte/sol}) \cdot \sin \alpha \end{pmatrix}$

$$\text{Donc } \vec{v}(t) = \begin{pmatrix} V(D, \text{goutte/sol}) \cdot \cos \alpha \\ 0 \\ -g \cdot t + V(D, \text{goutte/sol}) \cdot \sin \alpha \end{pmatrix}$$

En intégrant une dernière fois, on obtient la position P de la goutte à l'instant t :

$$\overline{DP}(t) = \begin{pmatrix} V(D, \text{goutte/sol}) \cdot \cos \alpha \cdot t + x(t=0) \\ y(t=0) \\ -g \cdot \frac{t^2}{2} + V(D, \text{goutte/sol}) \cdot \sin \alpha \cdot t + z(t=0) \end{pmatrix}$$

À $t=0$, la goutte est en D (coordonnées (0, 0, h)) donc :



$$\overrightarrow{DP(t)} = \begin{pmatrix} V(D, \text{goutte/sol}) \cdot \cos \alpha \cdot t \\ 0 \\ -g \cdot \frac{t^2}{2} + V(D, \text{goutte/sol}) \cdot \sin \alpha \cdot t + h \end{pmatrix}$$

54) En déduire la relation qui lie $\overrightarrow{V(D, \text{goutte/sol})}$ à R en fonction de h et g

Soit t_F le temps au bout duquel la goutte atteint le sol en A : $\overrightarrow{DP(t_F)} = \overrightarrow{DA} = \begin{pmatrix} R \\ 0 \\ 0 \end{pmatrix}$.

On obtient 2 équations :

$$\begin{cases} V(D, \text{goutte/sol}) \cdot \cos \alpha \cdot t_F = R & (1) \\ -g \cdot \frac{t_F^2}{2} + V(D, \text{goutte/sol}) \cdot \sin \alpha \cdot t_F + h = 0 & (2) \end{cases}$$

À l'aide de (1), on obtient une expression de t_F que l'on injecte dans (2) :

$$\begin{aligned} (1) \rightarrow t_F &= \frac{R}{V(D, \text{goutte/sol}) \cdot \cos \alpha} \rightarrow (2): \\ -g \cdot \frac{\left(\frac{R}{V(D, \text{goutte/sol}) \cdot \cos \alpha}\right)^2}{2} + V(D, \text{goutte/sol}) \cdot \sin \alpha \cdot \frac{R}{V(D, \text{goutte/sol}) \cdot \cos \alpha} + h &= 0 \\ \rightarrow -g \cdot \frac{R^2}{2 \cdot V(D, \text{goutte/sol})^2 \cdot \cos^2 \alpha} + R \cdot \tan \alpha + h &= 0 \\ R \cdot \tan \alpha + h &= g \cdot \frac{R^2}{2 \cdot V(D, \text{goutte/sol})^2 \cdot \cos^2 \alpha} \\ (R \cdot \tan \alpha + h) \cdot (2 \cdot V(D, \text{goutte/sol})^2 \cdot \cos^2 \alpha) &= g \cdot R^2 \\ V(D, \text{goutte/sol}) &= \sqrt{\frac{g \cdot R^2}{2 \cdot \cos^2 \alpha \cdot (R \cdot \tan \alpha + h)}} \end{aligned}$$

Conclure sur la véracité des données du constructeur quant à la portée du jet avec cette buse.

Calcul de la valeur numérique de $\overrightarrow{V(D, \text{goutte/sol})}$:

$Q = V(D, \text{goutte/sol}) \cdot S$ avec S, section de sortie de la buse et Q, débit en sortie.

$$V(D, \text{goutte/sol}) = \frac{Q}{\pi \cdot \frac{\varnothing^2}{4}} = \frac{3,96 / 3600}{\pi \cdot (9,4 \cdot 10^{-3})^2 / 4} = 15,7 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$$

Calcul de la valeur numérique de R :

$$\begin{aligned} (\tan 25^\circ \cdot R + 0,127) \cdot (2 \cdot 15,7^2 \cdot \cos^2 25^\circ) &= 9,81 \cdot R^2 \\ 189 \cdot R + 51,42 &= 9,81 \cdot R^2 \\ R &= \frac{-189 - \sqrt{189^2 + 4 \cdot 9,81 \cdot 51,42}}{-2 \cdot 9,81} = 19,53 \text{ m} \end{aligned}$$

On obtient un rayon d'arrosage de 19,5 m ce qui valide les données constructeur.

Étude de la fonction FS2 : Gérer les programmes d'arrosage.

55) Le concepteur avait le choix entre un capteur 075001 et 076001. En vous aidant de l'Annexe 8, expliquer pour quelle raison il a choisi le 075001 ?

Le capteur 075001 donnera **une plus grande précision** tout en étant bien dimensionné par rapport à la pression de service du circuit.

56) Déterminer la valeur du courant qui circulera dans la boucle de courant lorsque la pression sera établie à 7 bar

Si 4 mA correspond à 0 et 20 mA à 10 bar → 7 bar correspond à **15,2 mA**.

57) Déterminer le rôle de la résistance R_e . Exprimer la tension V_s en fonction de V_1 et V_2 en considérant que les amplificateurs opérationnels sont idéaux et que l'alimentation a un niveau suffisant pour ne pas engendrer de saturation des sorties d'AOP.

La résistance **R_e va convertir le courant** qui circule dans la boucle **en une tension**.

Il s'agit d'un montage soustracteur. On trouve $V_s = V_2 - V_1$

58) Établir l'expression de V_s en fonction de V_e et de R_G .

$$V_s = (1 + 20k / R_G) \times V_e$$

59) On souhaite que V_s soit égale à 4,096 V lorsque la pression est de 10 bar. Déterminer la valeur de R_G pour obtenir cette grandeur de sortie.

$$4,096 = (1 + 20k / R_G) \times 2 \rightarrow R_G = 2 \times 20 \cdot 10^3 / (4,096 / 2 - 1) = \mathbf{19,3 \text{ k}\Omega}$$

60) En déduire la valeur de V_s lorsque la pression est établie à 7 bar. Cette valeur correspond-elle à la consigne fournie par l'utilisateur ?

$$V_s = (1 + 20 / 19,3) \times 1,52 = \mathbf{3,1 \text{ V}}$$
 valeur très proche de la consigne utilisateur.

61) La régulation de pression peut-elle être assurée ?

La régulation de pression sera assurée par le régulateur de pression. Le correcteur devra augmenter la pression dans le circuit si la consigne est supérieure au courant mesuré dans la boucle.

Étude de la fonction FS1222 : adapter la fréquence de rotation du jet.

Objectif : calculer la durée d'un tour complet de l'arroseur

62) Tracer $\overline{V(B,3/1)}$ Voir document réponse.

63) Situer le centre instantané de la rotation, noté $I_{2/1}$. Voir document réponse.

Car il y a roulement sans glissement entre les roues 1 et 2, d'où $\overline{V(D,2/1)} = 0$

64) En déduire $\overline{V(C,2/1)}$ puis $\overline{V(C,4/1)}$. Voir document réponse.

$\overline{V(B,3/1)} = \overline{V(B,2/1)}$ (Roulement sans glissement en B),

on obtient donc $\overline{V(C,2/1)}$ grâce à $I_{2/1}$

puis $\overline{V(C,2/1)} = \overline{V(C,4/1)}$ (C centre de la liaison pivot entre 2 et 4).

65) Déterminer alors la vitesse au niveau du point B du porte-satellites 4 par rapport à 1 (vitesse en entrée du 2^e étage). Voir document réponse.

A centre de la liaison pivot entre 1 et 4 donc A est centre instantané de la rotation, $I_{4/1}$.

Grâce à $\overline{V(C,4/1)}$ et $I_{4/1}$, on construit $\overline{V(B,4/1)}$

$$\left\| \overline{V(B,4/1)} \right\| \text{ mesure } \mathbf{0,83 \text{ cm}}$$

66) En déduire le rapport de réduction pour un étage puis pour le réducteur complet.

$$\text{Rapport de réduction 1^{er} étage : } \frac{\omega_{4/1}}{\omega_{3/1}} = \frac{0,83}{5} = \mathbf{0,166}$$

$$\text{Rapport de réduction total : } (0,166)^5 = \mathbf{1,26 \cdot 10^{-4}}$$

67) Conclure sur le temps nécessaire à la tête de l'arroseur pour effectuer un tour complet

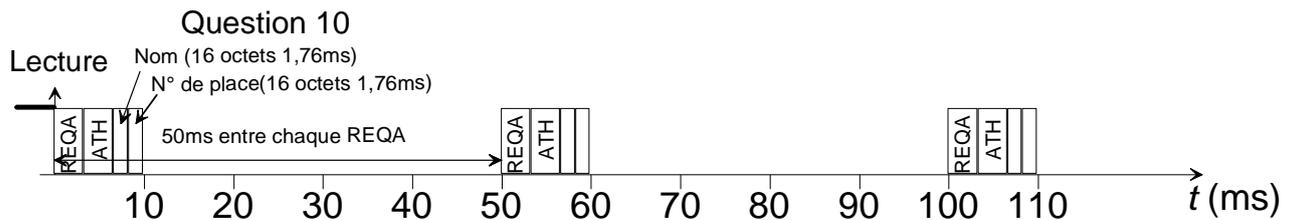
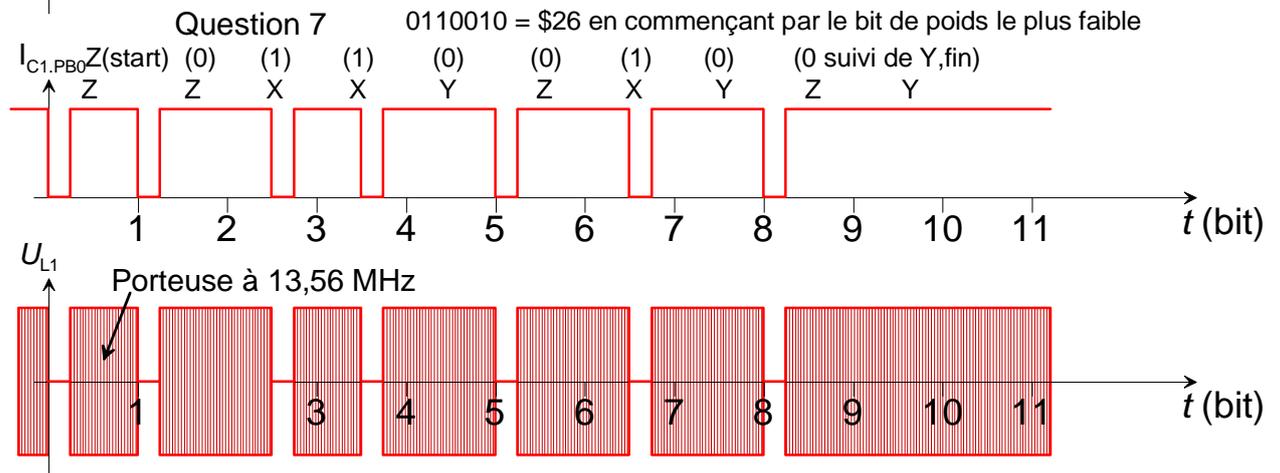
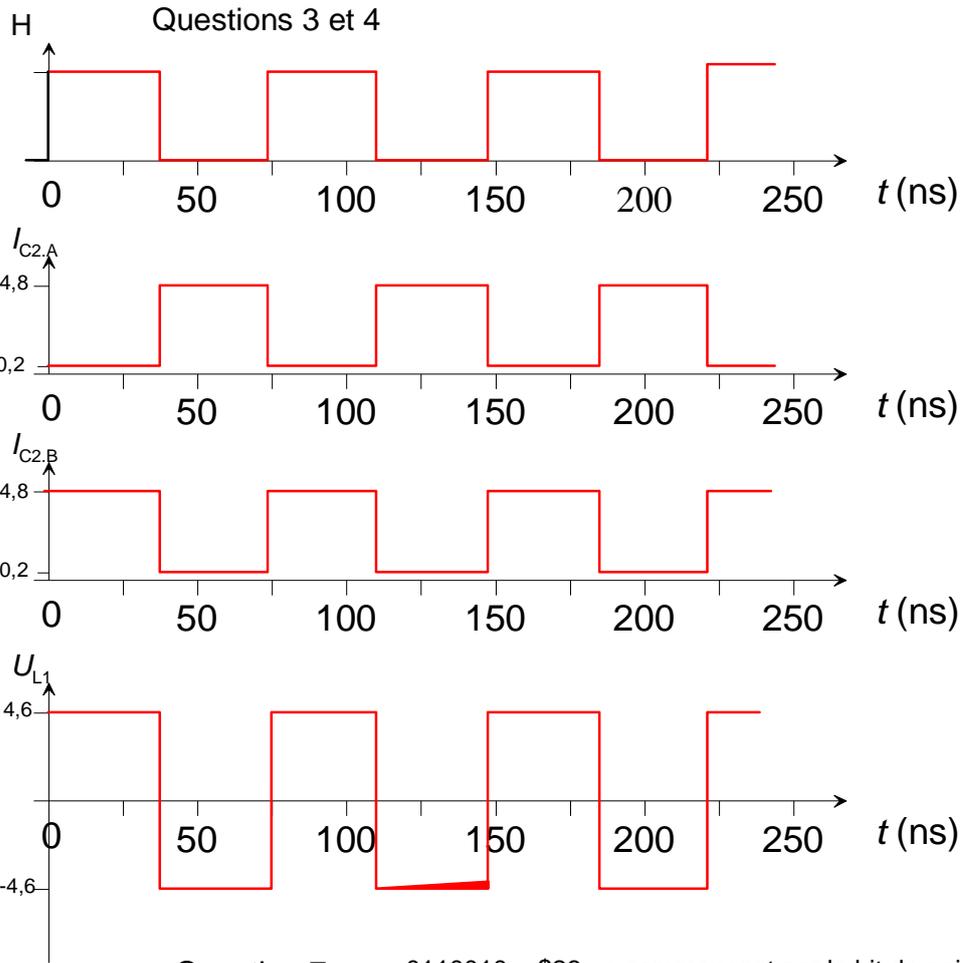
$$\omega_{3/1} = V_{\text{turbine}} / R_{\text{moyen pale}} = 5,5 / 0,0185 = 297 \text{ rad/s}$$

$$\text{donc } \omega_{4/1} = 1,16 \times 10^{-4} \times 297 = 0,037 \text{ rad/s} = 0,357 \text{ tr/min} \rightarrow \text{un tour en } \mathbf{2,8 \text{ min.}}$$

68) Ce temps d'arrosage vous parait-il compatible avec un arrosage uniforme qui assurera la qualité jour après jour de la pelouse ?

L'arroseur pourra faire **5 tours complets** l'arrosage sera donc bien uniforme.

Document réponse 1



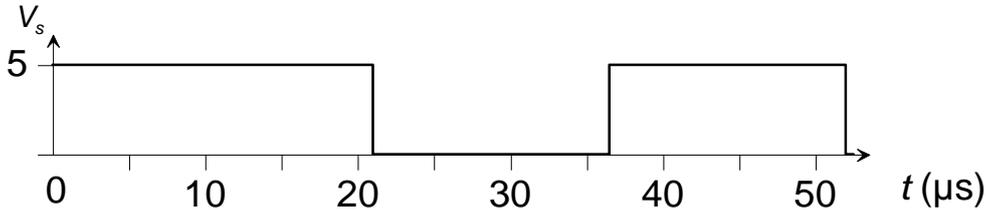
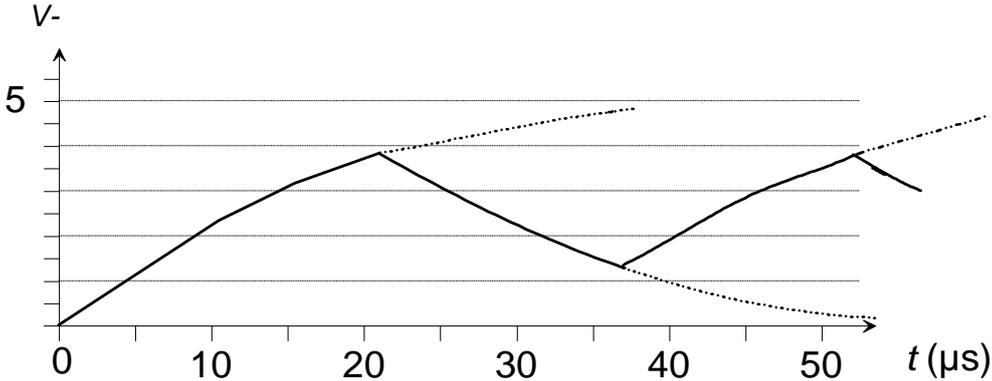
Document réponse 2

Question 27

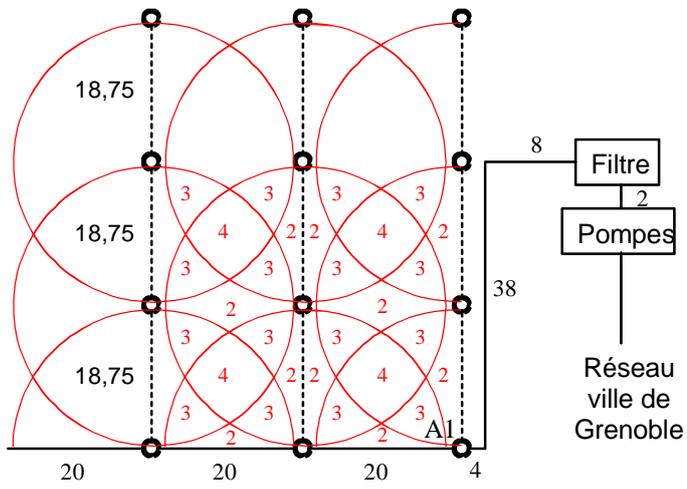
Le moteur à dimensionner a une puissance de 268 W.

Critères	Moteur à courant continu	Moteur asynchrone monophasé	Moteur Brushless
Couple	Proportionnel au courant au démarrage.	Important avec risque de décrochage (proportionnel à i nominal ; en général 2,5 à 3 fois i nominal)	Important avec faible inertie pour les démarrages. Démarrage plus dynamique
Puissance	Facile à trouver avec cette puissance	Petite puissance pour ce type de moteur (difficile à trouver)	Facile à trouver avec cette puissance. Faible volume (possibilité de réducteur intégré)
Électronique de commande	Très simple et peu coûteuse.	Variateur avec commande vectorielle recommandé (problème de coût)	Un variateur qui doit être adapté à chaque moteur (souvent celui du constructeur du moteur).
Rendement	Moyen (échauffement important)	Moyen	Très bon
Durée de vie	Problème de maintenance des balais	Pas de maintenance mais attention aux problèmes de durée de vie du condensateur.	Excellente
Votre choix		Ce moteur est celui installé sur le portique pour des raisons de maintenance et historique (l'appareil à été conçu il y a quelques années)	Ce choix est celui qui est le meilleur au jour d'aujourd'hui car la commande sera un peu plus facile à réaliser. L'encombrement est aussi plus avantageux.

Questions 36 à 40

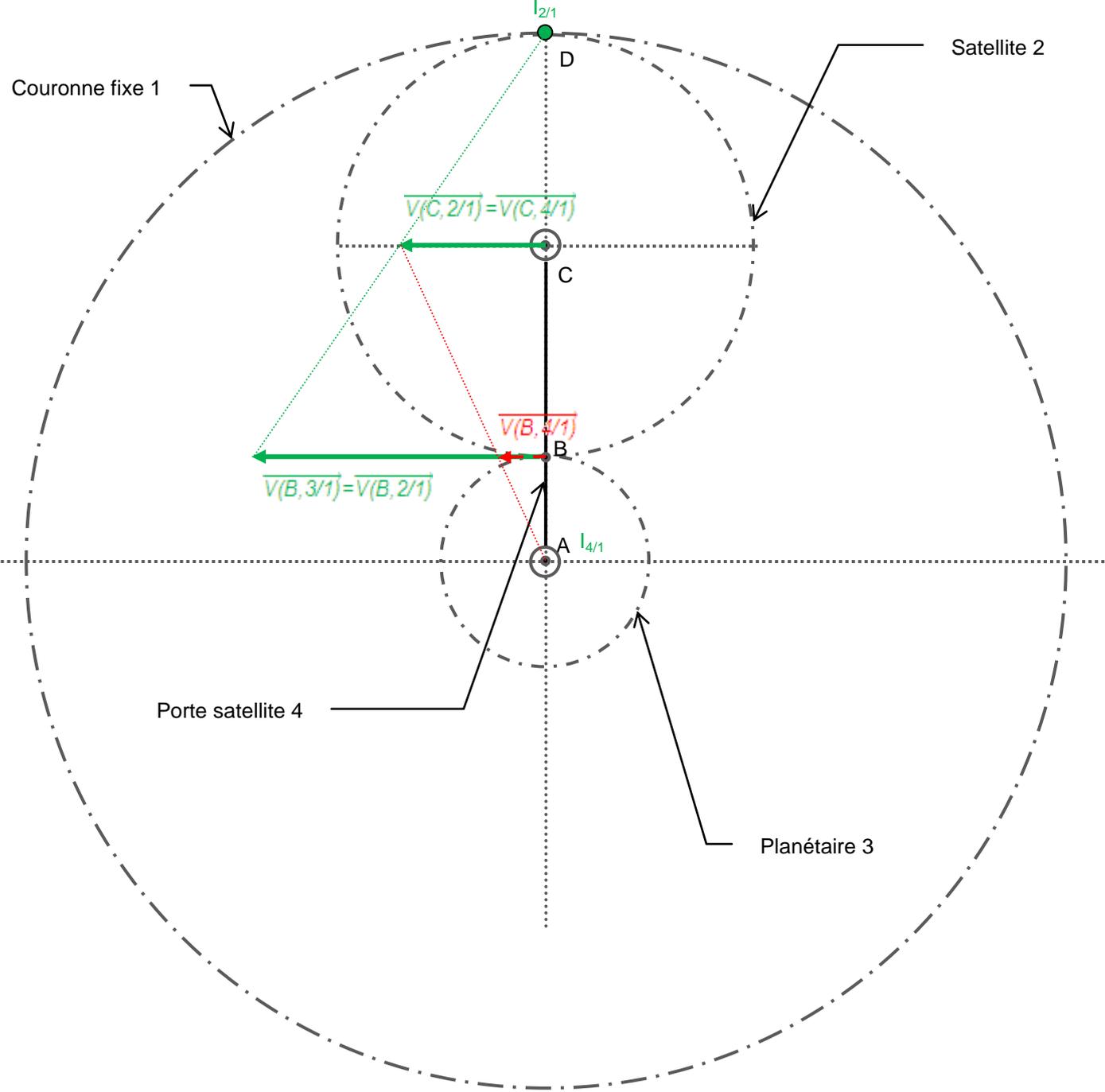


Question 49



Les dimensions sont en mètres

Réducteur épicycloïdal de l'arroseur
Questions 62 à 65



Rapport du jury de l'épreuve d'admissibilité « étude d'un système, d'un procédé ou d'une organisation »

1. Présentation du sujet

Cette épreuve d'admissibilité a pour but de vérifier que le candidat est capable de conduire l'analyse critique de solutions technologiques.

Elle porte sur le stade des Alpes, situé à Grenoble, plus particulièrement sur deux problématiques.
L'analyse du flux des spectateurs : maîtriser la durée des entrées (lecture du billet RFID, capacité de détection et temps de passage d'un spectateur dans le portillon, choix de son mécanisme de manœuvre, nombre de portillons nécessaire) et des sorties (capacité d'écoulement du flux des spectateurs prenant le tramway en moins d'une demi-heure).

L'arrosage du terrain nécessaire au maintien de la qualité de la pelouse : vérifier l'uniformité de l'arrosage et l'utilité de la régulation de pression, valider la portée du jet d'eau donnée par le constructeur, gérer les programmes d'arrosage.

2. Analyse globale des résultats

Le jury constate que le sujet a souvent été traité dans l'ordre des questions que les candidats ont numéroté avec soin mais n'ont pas manqué de choisir en fonction de leur profil. De nombreuses questions n'ont pas été abordées dans leur totalité peut-être par inattention. Le jury attend un soin accru apporté à la présentation, la rédaction, au tracé des réponses graphiques, à l'orthographe en particulier sur le vocabulaire technique.

Le jury apprécie l'attention portée à la critique des résultats, leur homogénéité et l'ordre de grandeur de leurs applications numériques.

3. Commentaires sur les réponses apportées et conseils aux candidats

1^{re} problématique

Q1 et Q2 : elles ont été traitées par la totalité des candidats ou presque. Il est nécessaire d'extraire de façon synthétique les informations utiles du sujet.

Q3 et Q4 : ces deux questions traitent les bases élémentaires de l'électronique numérique (tracé d'un chronogramme et analyse d'un schéma à base de portes logiques). Il était nécessaire de traiter les signaux avec application et rigueur.

Q5 et Q6 : ces deux questions très mathématiques ont rarement été abordées par les candidats.

Q7 à Q10 : ces questions consistaient en l'analyse d'informations fournies dans divers documents. Les qualités de synthèses montrées sur cette question ont été récompensées.

Q11 : seule l'étude de l'ouverture était nécessaire (phase la plus contraignante point de vue conception). Le tracé de la courbe du déplacement est souvent faux par manque de continuité entre les phases.

Q13 : une liaison n'a de sens que si elle est donnée entre deux classes d'équivalence. De plus, il est nécessaire de définir géométriquement les liaisons (d'axe $(0, \vec{x})$ par exemple).

Q14 : les symboles normalisés des liaisons parfaites (norme iso) doivent être connus.

Q16 : le jury attend une prise de position quant au rejet de la solution.

Q18 : le bilan ne se restreint pas au couple moteur et au poids de la porte. À noter, de nombreuses confusions entre le poids, la masse et l'inertie.

Q19 : le jury attend une justification du résultat en citant les puissances qui s'annulent. La puissance n'est pas une grandeur vectorielle.

Q20 : le jury attend une justification du résultat (inertie des pièces en rotation négligée).

Q21 et Q22 : le terme en \dot{x} de la dérivée de l'énergie cinétique est souvent oublié.

Q24, Q25 et Q26 : questions à réponses directes, trop rarement traitées.

Q27 : question très peu abordée qui a permis de valider le niveau de culture générale dans le domaine des moteurs.

Q28 : l'expression vectorielle de la vitesse absolue est demandée ; un résultat sous forme de valeur absolue est insuffisant.

Q29 : les candidats ayant traité cette question ont bien réutilisé le théorème de l'énergie cinétique comme à la question 21.

Q30 : question à réponse directe, rarement traitée.

Q31 : de nombreux candidats ont validé la dernière solution (par déduction) mais sans justification d'un point de vue énergétique, ce qui était attendu.

Q33 à Q42 : ce groupe de questions correspond à l'analyse d'un montage astable à base d'amplificateurs opérationnels. Les candidats commencent généralement le problème avant de commettre des erreurs d'analyse. Les formules littérales sont souvent partiellement justes.

Q43 : question assez bien réussie par les candidats qui ont abordé cette question indépendante (question très classique sur le calcul des éléments associés à un transistor fonctionnant en commutation).

Q44 : question offrant de nombreuses solutions mais rarement traitée par les candidats.

Q45 à Q48 : ces questions d'analyse du temps d'entrée des spectateurs ont été souvent traitées par les candidats. Cette partie évalue le recul des candidats sur les résultats annoncés.

2^{de} problématique

Q49 et Q50 : questions très simples souvent bien traitées.

Q51 et Q52 : questions originales sur l'utilisation d'un abaque. Les candidats ont souvent oublié de lire la consigne : diamètre théorique intérieur. Ils ont souvent oublié de considérer que le débit n'est pas identique dans toutes les conduites.

Q53 et Q54 : les candidats ayant traité ces questions s'en sont bien sortis mais souvent ne sont pas allés jusqu'à valider les données constructeur.

Q55, 56 : questions à réponse directe, bien traitées.

Q57 à Q61 : ces questions d'analyse de schéma étaient destinées à vérifier que les candidats maîtrisent les lois élémentaires de l'électricité (loi des mailles, loi des nœuds, théorème de superposition).

Q62 à 65 : un certain nombre de candidats n'a pas respecté le sens de rotation du planétaire 3.

Q66 : des candidats, n'aboutissant pas graphiquement, ont fait le calcul du rapport de réduction sans prendre en compte le fait qu'il s'agissait d'un train épicycloïdal. Une critique du résultat est attendue.

Q67 et Q68 : confusion entre un arrosage uniforme (conclusion par rapport à un nombre entier de tours) et un arrosage en quantité suffisante.

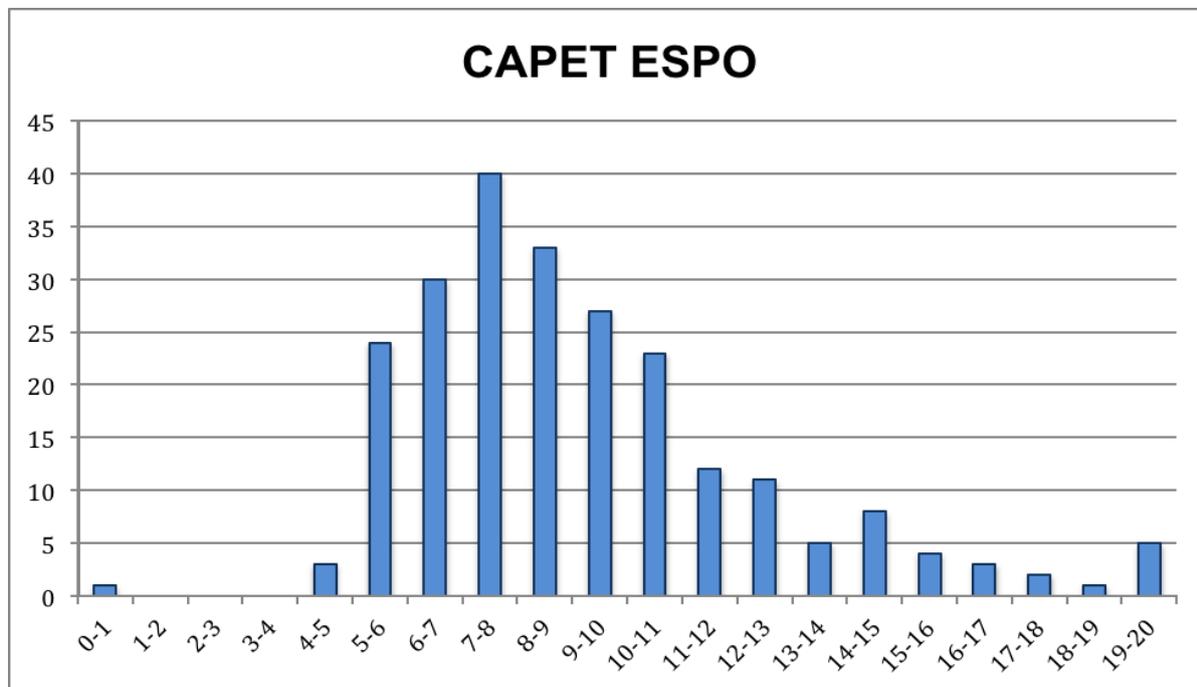
4. Conclusion

Un futur professeur de technologie doit avoir des compétences pluridisciplinaires en sciences industrielles de l'ingénieur, une bonne connaissance des grandeurs physiques usuelles et être capable de recul et d'analyse quant à la validité de ses résultats.

5. Résultats

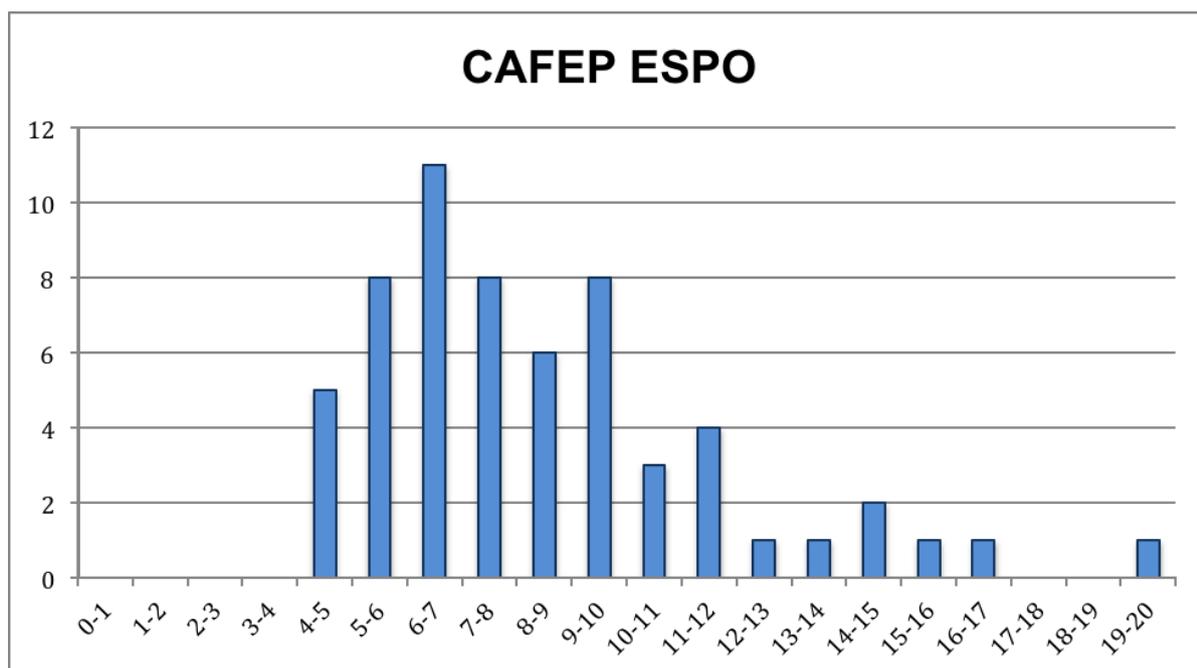
232 candidats ont composé pour cette épreuve du CAPET, la moyenne des notes obtenues est de 9,25 avec :

- 20,00 comme meilleure note ;
- 0,00 comme note la plus basse.



60 candidats ont composé pour cette épreuve du CAFEP, la moyenne des notes obtenues est de 8,43 avec :

- 19,34 comme meilleure note ;
- 4,24 comme note la plus basse.



Exemple de sujet pour l'épreuve d'admission de leçon

Le support retenu est le système d'attribution prioritaire et sécurisée de places de parking Vigipark®



1. Définition de l'épreuve (Arrêté du 28 décembre 2009 fixant les sections et les modalités d'organisation des concours du certificat d'aptitude au professorat de l'enseignement technique)

Durée : travaux pratiques : quatre heures (2x2 heures) ; préparation de l'exposé : une heure ; exposé : trente minutes ; entretien : trente minutes ; coefficient 3.

L'épreuve a pour but d'évaluer l'aptitude du candidat à concevoir et organiser une séquence de formation pour un objectif pédagogique imposé et un niveau de classe donné. Elle prend appui sur les investigations et les analyses effectuées au préalable par le candidat au cours de travaux pratiques relatifs à un système technique ou à un processus et comporte un exposé suivi d'un entretien avec les membres du jury.

La séquence de formation s'inscrit dans les programmes du collège dans la discipline considérée.

Le candidat est amené au cours de sa présentation orale à expliciter sa démarche méthodologique, à mettre en évidence les informations, données et résultats issus des investigations conduites au cours des travaux pratiques qui lui ont permis de construire sa séquence de formation, à décrire la séquence de formation qu'il a élaborée, à présenter de manière détaillée une des séances de formation constitutives de la séquence.

Au cours de l'entretien, le candidat est conduit plus particulièrement à préciser certains points de sa présentation ainsi qu'à expliquer et justifier les choix de nature didactique et pédagogique qu'il a opérés dans la construction de la séquence de formation présentée.

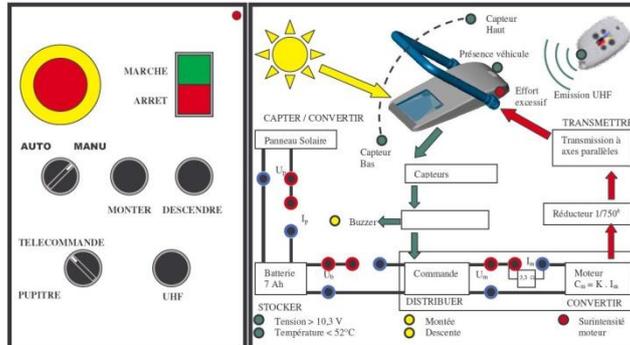
2. Objectif pédagogique et niveau de classe

La séquence de formation sera conçue et organisée pour être proposée à des élèves d'une classe de quatrième.

L'objectif pédagogique de la séquence attendue consiste à développer chez les élèves des capacités parmi celles listées sur le document DGESCO « Ressources pour faire la classe », page 21 sur 33. Ces capacités sont rappelées à la page suivante. La séquence proposée pourra consister à répondre à la question : « **Comment est prise en compte la contrainte "protection" dans la conception du système?** », mais une autre question pourra être formulée pour justifier cette séquence.

Première partie des travaux pratiques – découverte de l’objet technique (durée maximale conseillée : 2 heures)

Le système Vigipark utilisé pour la partie « travaux pratiques » de l’épreuve est décrit par le dossier technique fourni. Des aménagements didactiques et notamment un pupitre ont été associés à l’arceau pour faciliter les mesures des grandeurs électriques.

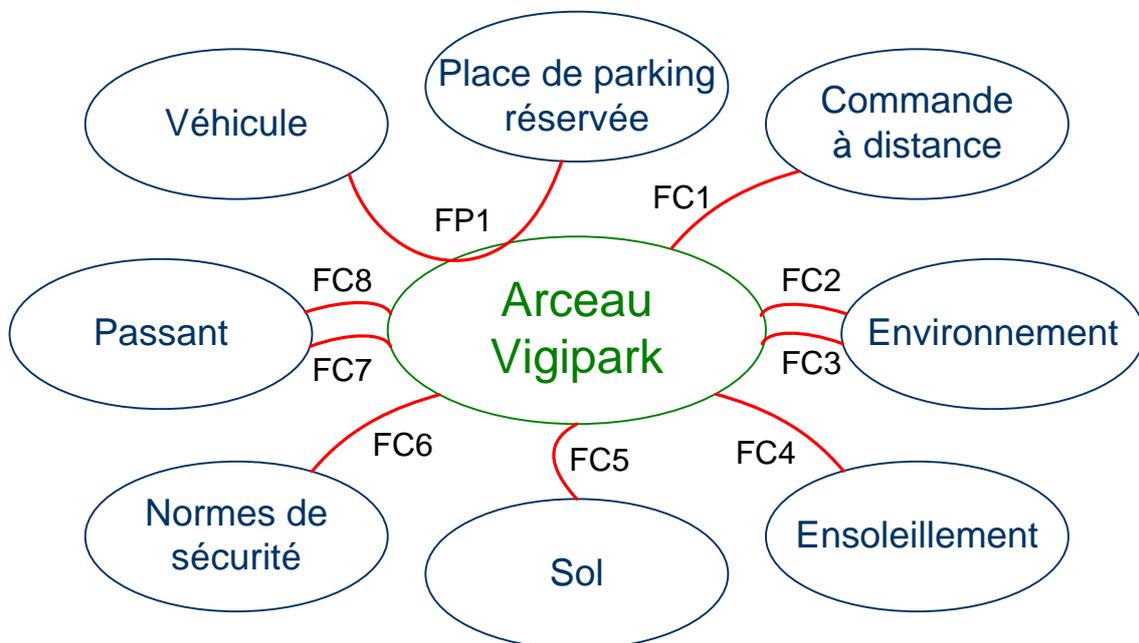


Pupitre didactique associé à l’arceau de parking Vigipark

Il est possible pour un candidat de faire appel à un examinateur pour obtenir de l’aide à la mise en œuvre d’un équipement ou pour faire constater un résultat.

Mise en œuvre du système

Le diagramme pieuvre ci-dessous permet de définir les fonctions de service que le système d’attribution prioritaire et sécurisée de places de parking Vigipark doit assurer lorsqu’il est implanté et en fonctionnement.



FP1 : Permettre ou empêcher au véhicule l’accès à la place réservée.

FC1 : Recevoir l’ordre de la commande à distance.

FC2 : Résister aux agressions de l’environnement (pluie, vent, humidité, remontée d’eau, choc, efforts appliqués).

FC3 : Respecter l’environnement (pollution sonore, rejet).

FC4 : Utiliser l’énergie solaire pour être autonome.

FC5 : Tenir au sol.

FC6 : Respecter les normes de sécurité.

FC7 : Éviter de blesser les passants.

FC8 : Résister au vandalisme.

Question 1

Sur le pupitre didactique, positionner les deux cavaliers pour connecter le panneau solaire à la batterie et la batterie à la commande. Mettre le système en marche.

Faire fonctionner le système (en utilisant les deux modes proposés) afin d'expliquer le fonctionnement pour vérifier qu'il répond bien à la fonction principale FP1.

Question 2

Réaliser un document qui désigne les différents constituants assurant les fonctions techniques de la chaîne d'énergie contribuant à assurer la fonction de service FP1 et préciser pour chacun plusieurs de ses caractéristiques nominales.

Vérification de l'autonomie du système.

Cahier des charges pour l'autonomie

On souhaite vérifier que le système permet bien de réaliser, de manière autonome dans le cadre d'une utilisation publique, un minimum de **17 cycles par jour**, quel que soit le moment de l'année.

Données

Un cycle est une descente et une montée de l'arceau. La documentation technique du Vigipark indique que la carte électronique dans sa version réelle consomme 123,5 mA-h.

Question 3

Rédiger un protocole expérimental pour caractériser les grandeurs électriques d'alimentation du moteur du système pour un cycle de l'arceau. Faire contrôler ce protocole par un examinateur avant de le mettre en œuvre.

Déduire des tensions moyennes précédentes, les courants moyens sur les phases de descente $I_{m\ desc}$ et montée $I_{m\ m}$ de l'arceau.

Question 4

À partir de vos relevés et résultats, ainsi que du dossier technique, déterminer la consommation électrique du système.

Analyser les résultats des mesures et conclure sur l'autonomie du système.

Pour valider ou non l'autonomie du Vigipark, c'est le cas le plus défavorable qui sera considéré par la suite de l'étude.

L'évolution typique de l'ensoleillement pour une journée et la quantité d'électricité produite par le panneau solaire en fonction de l'ensoleillement sont donnés en annexe du dossier technique.

Question 5

D'après le cahier des charges, calculer le nombre de cycle que l'arceau est capable d'effectuer sur une journée.

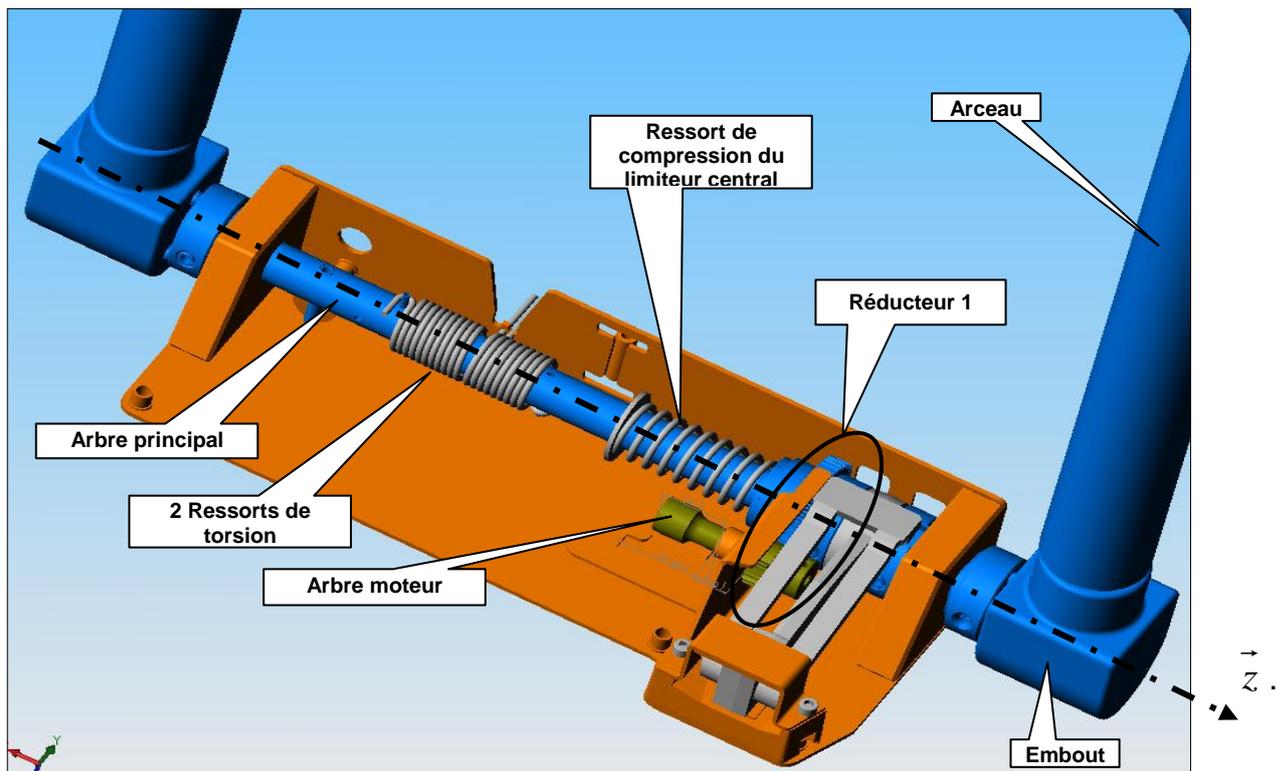
Conclure quant à l'autonomie du Vigipark.

Fonction des deux ressorts de torsions.

On souhaite déterminer la fonction assurée par les deux ressorts de torsion disposés sur l'arbre de rotation de l'arceau.

Données :

On dispose de **deux** supports expérimentaux dédiés et d'un matériel associé.



Question 6

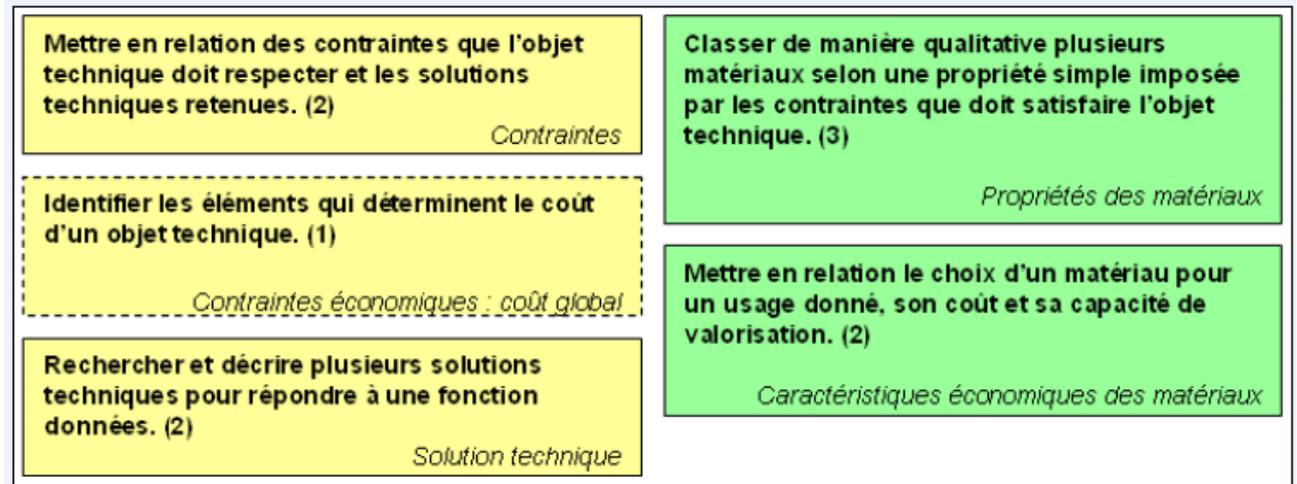
Rédiger un protocole expérimental permettant de mettre en évidence la pertinence de la présence et le rôle des ressorts dans le mécanisme lors d'un cycle. Faire contrôler ce protocole par un examinateur avant de le mettre en œuvre.

Question 7

La présence des ressorts a-t-elle une influence sur l'autonomie du système ?

Seconde partie des travaux pratiques – investigations sur l'objet technique (durée maximale conseillée : 2 heures)

Comment les contraintes sont-elles prises en compte dans la conception d'un objet technique ?



Les investigations qui vont être proposées pour cette partie de l'épreuve doivent permettre d'acquérir des données sur le système pour construire la séquence de formation qui sera présentée dans la dernière partie de l'épreuve. Il est conseillé au candidat de préalablement construire le plan de sa séquence pour définir les informations qui lui seront utiles pour ultérieurement la concevoir et l'organiser.

Pour éviter la détérioration du VIGIPARK plusieurs solutions sont mises en œuvre. On souhaite mettre en relation cette contrainte que l'objet technique doit respecter et les solutions techniques retenues.

Ces solutions au nombre de trois sont :

- le limiteur de couple dit « électrique » ;
- les 2 limiteurs de couple mécaniques dit « latéraux » ;
- le limiteur de couple mécanique dit « central » ;

Remarque : Couple limiteur latéral > Couple limiteur central > Couple limiteur électrique.

Question 8

Lancer le fonctionnement du VIGIPARK dans les deux modes. Que se passe-t-il en cas de présence d'obstacle en phase de montée et descente de l'arceau ? Que se passe-t-il lorsque la présence d'un véhicule est simulée ?

Conclure quant à la protection des biens et des personnes qui pourraient heurter l'arceau lors d'un mouvement.

Étude des limiteurs de couple dits « mécaniques » :

Étude des limiteurs de couple « latéraux »

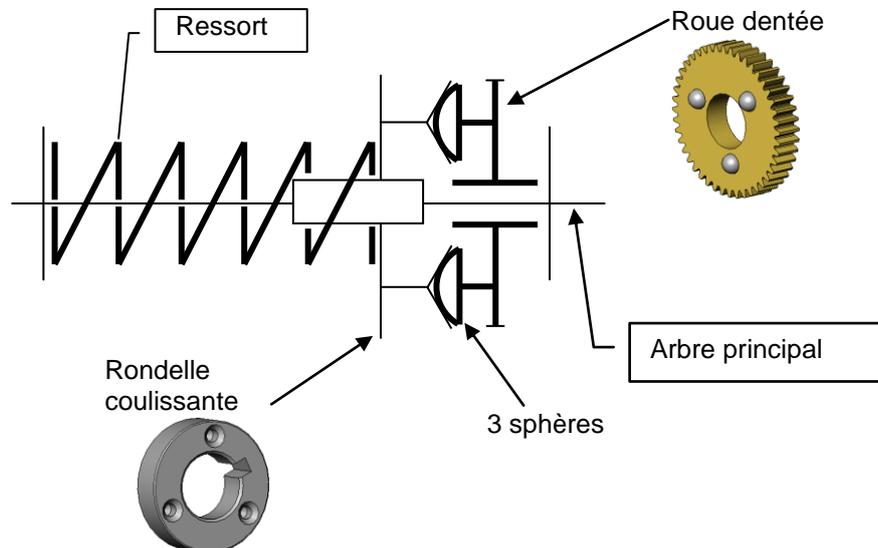
Question 9

Dans quel cas les limiteurs de couple « latéraux » interviennent-ils ?

Question 10

Expliquer le fonctionnement de ce limiteur de couple.

Étude du limiteur de couple « central »



Question 11

Dans quel cas le limiteur de couple dit « central » intervient-il ?

Question 12

Expliquer le fonctionnement de ce limiteur de couple. Le modèle 3D (**donné incomplet**) devra être utilisé comme support à l'explication.

Question 13

Proposer au jury un protocole expérimental permettant de déterminer le moment de déclenchement du limiteur central.

Ne pas mettre en œuvre ce protocole.

Autres exploitations possibles

Pour proposer des activités pédagogiques aux élèves ou élaborer des documents pédagogiques, la maquette numérique du système peut être exploitée. À partir de cette maquette numérique, en fonction de l'usage projeté, exporter des documents ou des médias.

Fin de la partie « travaux pratiques » de l'épreuve

Rapport du jury de l'épreuve d'admission de leçon

1. Présentation de l'épreuve

Durée : travaux pratiques : quatre heures ; préparation de l'exposé : une heure ; exposé : trente minutes maximum, entretien : trente minutes maximum ; coefficient 3.

L'épreuve a pour but d'évaluer l'aptitude du candidat à concevoir et organiser une séquence de formation pour un objectif pédagogique proposé et un niveau de classe donné. Elle prend appui sur les investigations et les analyses effectuées au préalable par le candidat au cours de travaux pratiques relatifs à un système technique ou à un processus et comporte un exposé suivi d'un entretien avec les membres du jury.

La séquence de formation s'inscrit dans les programmes du collège dans la discipline considérée. Le candidat est amené au cours de sa présentation orale à :

- expliciter sa démarche méthodologique ;
- mettre en évidence les informations, données et résultats issus des investigations conduites au cours des travaux pratiques qui lui ont permis de construire sa séquence de formation,
- décrire la séquence de formation qu'il a élaborée ;
- présenter de manière détaillée une des séances de formation constitutives de la séquence.

Au cours de l'entretien, le candidat est conduit plus particulièrement à préciser certains points de sa présentation ainsi qu'à expliquer et justifier les choix de nature didactique et pédagogique qu'il a opérés dans la construction de la séquence de formation présentée.

L'épreuve se décompose en quatre temps :

- une phase d'expérimentation au niveau du master sur un système technique ;
- une phase de manipulations sur le système technique pour produire des ressources utilisées pour construire la leçon ;
- une heure en loge pour concevoir une application pédagogique et sa présentation ;
- une heure de présentation débutant par une demi-heure de soutenance de la séquence pédagogique envisagée, suivie d'une demi-heure d'entretien avec le jury.

Pendant toute la durée de cette épreuve chaque candidat dispose d'un espace de travail numérique personnel auquel il accède depuis les différentes salles de travail et de présentation. Le candidat utilise un PC équipé des logiciels usuels, d'une connexion internet et de toutes les ressources numériques en lien avec l'épreuve de leçon.

1.1. Partie expérimentale de quatre heures

Durant la première phase de cette partie, le candidat mène une expérimentation qui permet au jury d'évaluer les compétences expérimentales au niveau « master ».

La seconde phase permet au candidat d'élaborer des protocoles pour obtenir des résultats qui seront exploités pour construire la leçon. Les critères d'évaluations concernent :

- l'appropriation du système dans son environnement (réel ou didactisé) ;
- l'organisation du poste de travail (fonctionnement normal ou dégradé, mise en sécurité, prélèvement de mesures) ;
- la mise en œuvre des matériels et équipements informatiques dédiés au système ;

- la description fonctionnelle et structurelle d'un système ;
- la justification et la pertinence des choix technologiques retenus ;
- la conduite d'une expérimentation (par simulation numérique, par essais avec mesures) ;
- l'utilisation et la justification de l'emploi d'un modèle (théorique, numérique, physique) ;
- l'exploitation des résultats obtenus, la formulation et la validité des conclusions.

L'évaluation est construite de façon indépendante des supports de l'épreuve. Il n'est pas demandé de connaissances spécifiques liées à un appareil de mesure particulier, mais plutôt d'en maîtriser les fonctions. Les postes de travaux pratiques sont équipés de matériels usuels de mesure des grandeurs physiques, par exemple des oscilloscopes numériques, des voltmètres, des ampèremètres, des wattmètres, des dynamomètres, des tachymètres, éventuellement des cartes d'acquisition associées à un ordinateur. Cette liste n'est pas exhaustive.

Les supports utilisés sont des systèmes pluri techniques :

- un cyclomoteur électrique ;
- un aspirateur autonome ;
- une machine à corder les raquettes de tennis ;
- une structure en « poutre-treillis » instrumentée ;
- un arceau autonome de réservation de place de parking ;
- un pilote automatique de bateau ;
- une barrière de péage.

Le système pluritechnique, support du sujet de travaux pratiques, est à disposition du candidat pendant les quatre premières heures de l'épreuve.

Le premier temps de cette phase expérimentale est consacré à l'appropriation du système et à sa mise en œuvre. Les échanges avec le jury permettent alors aux candidats de démontrer leur compréhension des organisations fonctionnelle et structurelle du système.

Les activités du candidat incluent les réglages et paramétrages nécessaires. Elles permettent également l'acquisition des grandeurs physiques caractéristiques du fonctionnement et de l'usage du système ainsi que les simulations informatiques éventuelles.

Le jury accompagne les candidats pour valider les protocoles expérimentaux, discuter de la validité des résultats et de leur corrélation avec les modèles et/ou les valeurs simulées.

À l'issue des quatre heures de travaux pratiques les candidats sont placés en loge pour préparer pendant une heure de façon autonome la séquence et la leçon présentées.

1.2. Entretien et soutenance

L'entretien consiste en :

- une demi-heure maximale de soutenance orale sur la proposition pédagogique, avec tout support numérique à disposition. Pendant cette durée, le candidat n'est pas interrompu par le jury ;
- une demi-heure maximale d'entretien pour apporter les explications et les compléments souhaités par le jury.

L'entretien et la soutenance permettent d'évaluer les compétences pédagogiques pour construire et présenter une séquence d'enseignement. Les critères d'évaluations concernent :

- la démarche méthodologique ;
- la mise en situation et la description de la séquence élaborée ;
- l'adéquation entre les objectifs visés et la séquence proposée ;

- l'adéquation entre les capacités visées, issues du programme, et la séquence proposée ;
- l'adéquation entre le niveau scientifique et technologique et le cycle visé de la séquence ;
- la structuration et l'évaluation des connaissances et des compétences ;
- éventuellement la contribution de la séquence présentée à la validation d'items identifiés du socle commun de connaissances et de compétences ;
- l'élaboration de documents de qualité ;
- la communication et l'expression orale.

2. Analyse globale des résultats

Cette épreuve vise à évaluer la capacité à mobiliser les compétences et les connaissances associées scientifiques et technologiques des candidats autour d'une problématique pédagogique. Les candidats doivent être capables de proposer et de conduire des expérimentations dans un contexte de résolution de problème technique. Ces compétences et les connaissances associées sont indispensables pour mettre en œuvre les programmes de technologie au collège et permettront également aux futurs professeurs de suivre les évolutions technologiques.

Pour la session 2011, cette épreuve est nouvelle. Les candidats ont su pour la plupart s'adapter à cette nouvelle forme. Le jury est satisfait de la prestation d'un certain nombre de candidats parmi lesquels quelques-uns ont atteint l'excellence.

Cependant, encore trop de candidats n'ont pas su exploiter la pluralité des moyens mis à leur disposition, ni gérer au mieux les différents temps qui composent l'épreuve (par exemple, peu de candidats ont exploité complètement les trente minutes de soutenance).

3. Commentaires et recommandations à l'attention des candidats

Les candidats qui ont bien réussi la partie travaux pratiques :

- possèdent des outils d'analyse et de description appropriés et une terminologie rigoureuse, notamment en ce qui concerne la description de la chaîne d'énergie et de la chaîne d'information ;
- sont capables de corréler les modèles théoriques avec les résultats expérimentaux ;
- s'expriment oralement avec concision et précision lors de la présentation des résultats ;
- maîtrisent les compétences et les connaissances nécessaires à l'analyse et à la description des systèmes pluri technologiques et leur mise en œuvre ;
- font preuve d'autonomie et ont pris des initiatives ;
- ont bien géré les différents temps de l'épreuve.

Lors de cette partie de l'épreuve, il est conseillé aux candidats :

- de prendre le temps de lire l'ensemble du sujet et des ressources associées puis de mettre en œuvre le système pour s'approprier son fonctionnement. Ce temps d'appropriation est important car il conditionne le bon déroulement de la suite de l'épreuve. On peut noter que les meilleurs candidats prennent l'initiative de mettre en œuvre le système dès le début de l'épreuve ce qui leur permet de valider leurs hypothèses en réalisant des expérimentations au plus tôt ;
- d'avoir une approche pluri technologique des systèmes ;
- de préciser clairement les hypothèses préalables à un protocole expérimental, utilisées par la suite pour analyser les résultats. Une attention particulière doit être portée au respect des unités ;
- de définir clairement les mesures qu'ils souhaitent effectuer en portant une attention particulière à la sécurité des personnes et des biens ;
- de choisir les appareils adaptés aux grandeurs à mesurer et définir leurs réglages ;

- de savoir exprimer et mesurer convenablement la puissance et/ou l'énergie mises en jeu dans le système, d'un point de vue mécanique, électrique ou thermique ;
- de critiquer les résultats et de caractériser les écarts entre les valeurs obtenues et les valeurs attendues ;
- de solliciter le jury à bon escient. L'autonomie et l'esprit d'initiative sont des qualités appréciées. Cependant, ils s'exercent dans le cadre d'un respect rigoureux des règles de sécurité, en prévention des risques inhérents aux expérimentations, quelle qu'en soit la nature ;
- de gérer le temps à consacrer à chaque partie de l'épreuve.

Pour bien se préparer à cette partie de travaux pratiques, il est conseillé aux candidats :

- d'enrichir la diversité de leurs connaissances pour aborder les systèmes dans leur globalité ;
- de pratiquer des investigations sur des systèmes pluri technologiques complexes en vue de développer des compétences expérimentales ;
- d'utiliser les outils informatiques de simulation, de programmation, de description et de présentation des résultats expérimentaux.

Les candidats qui ont bien réussi la partie pédagogique :

- connaissent bien les programmes du collège, leur document d'accompagnement, les horaires d'enseignement de chaque niveau et les démarches pédagogiques préconisées ;
- savent imaginer une séquence d'enseignement issue d'une réflexion personnelle ;
- sont capables de proposer des activités réalistes pour des élèves de collège ;
- savent positionner, décrire et justifier avec précision la séquence proposée ;
- proposent des modalités d'évaluation réalistes ;
- ont su appuyer leur proposition sur l'objet technique étudié ;
- s'expriment oralement avec clarté et rigueur ;
- maîtrisent les compétences et les connaissances nécessaires à l'analyse et à la description des systèmes pluri technologiques.

Lors de cette partie de l'épreuve, il est conseillé aux candidats :

- de présenter la séquence envisagée en expliquant les points méthodologiques et pédagogiques, mais il n'est pas souhaité que les candidats se mettent dans le rôle du professeur devant sa classe. Le candidat est invité à se positionner comme un professeur présentant une séquence pédagogique à des collègues ;
- d'être réalistes et concrets dans leurs propositions pédagogiques ;
- de décrire précisément la démarche méthodologique ;
- de situer leur séquence dans une organisation plus globale de leur enseignement.

Pour bien se préparer à cette partie pédagogique, il est conseillé aux candidats :

- de bien s'approprier le programme et l'esprit dans lequel il a été conçu ;
- de lire attentivement le document ressource qui lui est associé ;
- de s'entraîner à imaginer des séquences pédagogiques et à les formaliser de façon précise ;
- de s'approprier l'utilisation de logiciels de communication usuels.

4. Conclusions

Les candidats admis ont su intégrer dans leur préparation les évolutions initiées par les programmes et se sont approprié les démarches pédagogiques recommandées dans les documents pour faire la classe. Certains candidats n'ont pas encore suffisamment compris les exigences de l'enseignement de la technologie au collège. Pour réussir l'épreuve de leçon, les candidats doivent développer une culture scientifique, pluri technologique et pédagogique élargie. Elle doit permettre d'appréhender le

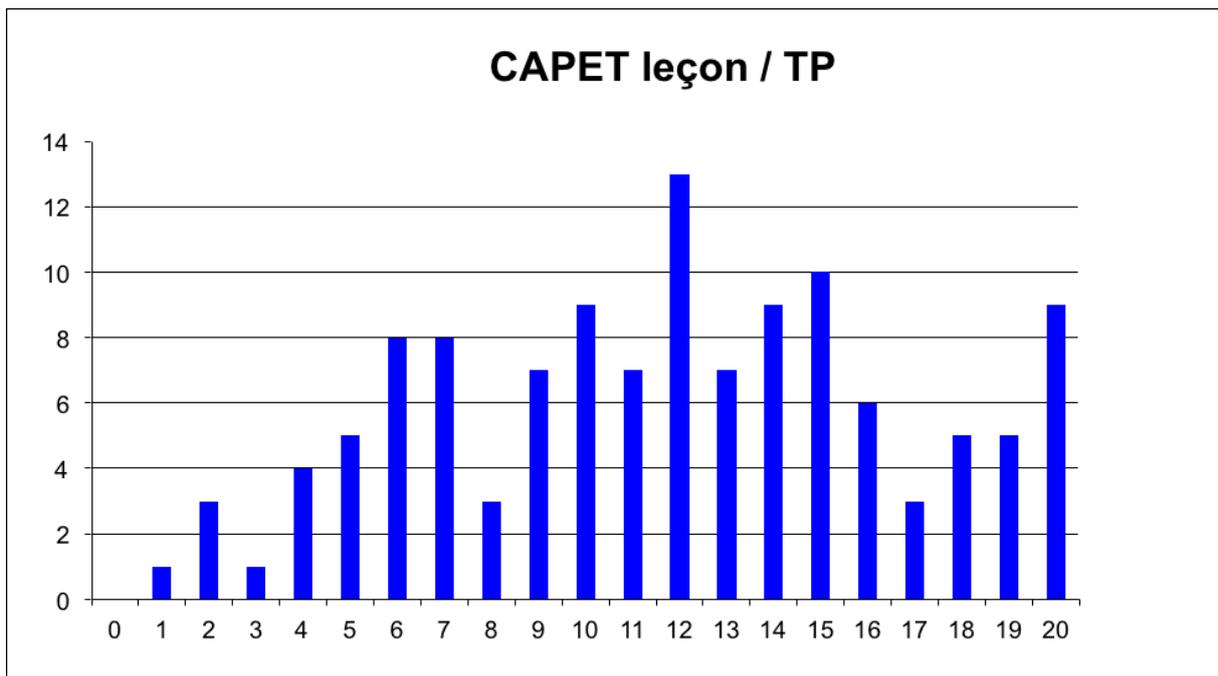
fonctionnement d'un système pluritechnique dans sa globalité et d'en extraire des applications pédagogiques adaptées au niveau souhaité.

Le jury fait remarquer que cette épreuve de leçon évoluera pour la prochaine session du concours.

5. Résultats

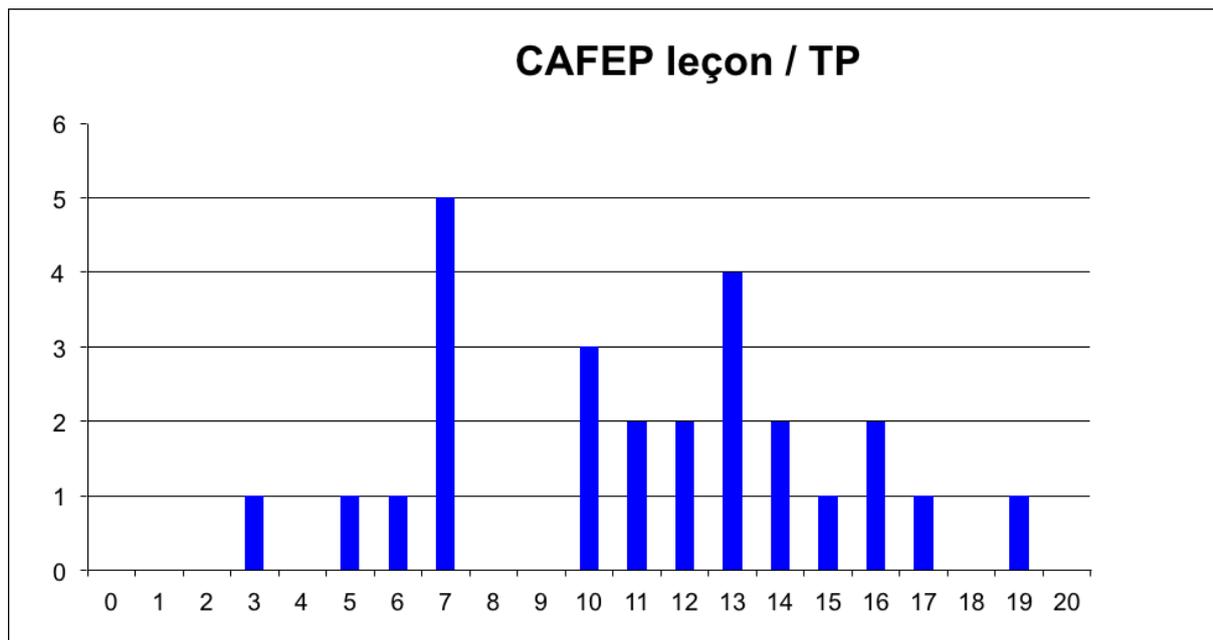
123 candidats ont composé pour cette épreuve du CAPET, la moyenne des notes obtenues est de 11,3 avec :

- 20,00 comme meilleure note ;
- 1,00 comme note la plus basse.



26 candidats ont composé pour cette épreuve du CAFEP, la moyenne des notes obtenues est de 11,6 avec :

- 19,40 comme meilleure note ;
- 3,20 comme note la plus basse.



REMARQUES CONCERNANT LA SESSION 2012

Durée : travaux pratiques : quatre heures ; préparation de l'exposé : une heure ; exposé : quarante minutes ; entretien : vingt minutes ; coefficient 2.

Le support du travail pratique proposé est lié à la dominante mais doit être pluri technologique et permettre une démarche systémique globale. La leçon, directement liée aux activités pratiques réalisées, est relative aux enseignements de technologie du collège ou aux enseignements technologiques du cycle terminal « sciences et technologies de l'industrie et du développement durable (STI2D) » ou aux sciences de l'ingénieur de la voie scientifique du lycée.

L'épreuve a pour but d'évaluer l'aptitude du candidat à :

- concevoir et organiser une séquence de formation pour un objectif pédagogique imposé et un niveau de classe donné. Elle prend appui sur les investigations et les analyses effectuées au préalable par le candidat au cours de travaux pratiques relatifs à un système technique ;
- analyser et vérifier les performances de tout ou partie d'un système pluri technologique, notamment à partir de modèles de comportement et de mesures ;
- conduire une expérimentation, une analyse de fonctionnement d'une solution ;
- mettre en œuvre des matériels ou équipements, notamment des systèmes informatiques associés à des logiciels de traitement, de simulation, de représentation ;
- justifier les solutions constructives retenues et les choix relatifs à la réalisation (hypothèses, comparaison multicritère des choix techniques et des organisations, évaluations économiques, etc.) ;
- exploiter les résultats obtenus et formuler des conclusions.

Le candidat est amené au cours de sa présentation orale à expliciter sa démarche méthodologique, à mettre en évidence les informations, données et résultats issus des investigations conduites au cours des travaux pratiques qui lui ont permis de construire sa séquence de formation, à décrire et situer la séquence de formation qu'il a élaborée, à présenter de manière détaillée une partie significative des séances de formation constitutives de la séquence.

Au cours de l'entretien, le candidat est conduit plus particulièrement à préciser certains points de sa présentation ainsi qu'à expliquer et justifier les choix de nature didactique et pédagogique qu'il a opérés dans la construction de la séquence de formation présentée.

Rapport du jury de l'épreuve d'admission de l'épreuve sur dossier

1. Présentation de l'épreuve

Le jury rappelle l'évolution des textes réglementaires concernant cette épreuve (JORF n°0004 du 6 janvier 2010 dont extrait dans encadré ci-dessous) et ayant pris effet à la session 2011.

Durée de la préparation : 1 heure 30

Durée totale de l'épreuve : 1 heure

Coefficient 3

L'épreuve sur dossier comporte deux parties. 14 points sont attribués à la première partie et 6 points à la seconde.

Première partie : soutenance devant le jury d'un dossier technique et scientifique réalisé par le candidat dans un domaine de la discipline, suivie d'un entretien.

Durée de la présentation : 20 minutes maximum.

Durée de l'entretien : 20 minutes.

L'exposé et l'entretien permettent d'apprécier l'authenticité et l'actualité du problème choisi par le candidat, sa capacité à en faire une présentation construite et claire, à mettre en évidence les questionnements qu'il suscite et à en dégager les points remarquables et caractéristiques de la discipline. Ils permettent également au candidat de mettre en valeur la qualité de son dossier et l'exploitation pédagogique qu'il peut en faire dans le cadre d'un enseignement.

En utilisant les moyens courants de présentation (vidéoprojecteur et informatique associée, en particulier), le candidat présente le support technique qu'il a choisi pour l'épreuve, ainsi que les investigations et développements qu'il a conduits, pour s'en approprier le fonctionnement et les évolutions potentielles, et qui pourraient, selon lui, donner lieu à des exploitations pertinentes en collège.

Les dossiers doivent être déposés au secrétariat du jury cinq jours francs avant le début des épreuves d'admission.

Seconde partie : interrogation portant sur la compétence « Agir en fonctionnaire de l'État et de façon éthique et responsable »

Durée de la présentation : 10 minutes.

Durée de l'entretien : 10 minutes.

Le candidat répond pendant dix minutes à une question, à partir d'un document qui lui a été remis au début de l'épreuve, question pour laquelle il a préparé les éléments de réponse durant le temps de préparation de l'épreuve. La question et le document portent sur les thématiques regroupées autour des connaissances, des capacités et des attitudes définies, pour la compétence désignée ci-dessus, dans le point 1 de l'annexe de l'arrêté du 12 mai 2010.

L'exposé se poursuit par un entretien avec le jury pendant dix minutes.

Il est laissé à l'initiative du candidat de commencer par l'une ou l'autre partie.

Déroulement de l'épreuve

Cette année, l'épreuve s'est déroulée de la manière suivante : le candidat dispose d'une heure et trente minutes pour préparer le sujet relatif à l'interrogation portant sur la compétence « Agir en fonctionnaire de l'État de façon éthique et responsable (AFE) » et installer l'environnement matériel de son exposé sur le dossier technique et pédagogique. Il dispose pour cela d'un poste informatique multimédia avec accès à l'Internet. Le sujet « AFE » comporte des liens hypertextes vers des textes susceptibles d'être exploités comme ressources. Le candidat formule ses réponses aux questions posées sur un document libre qu'il présentera devant le jury.

2. Analyse globale des résultats et recommandations à l'attention des futurs candidats

2.1. Première partie : soutenance du dossier technique et scientifique

Rappels : la partie de cette épreuve dénommée - soutenance d'un dossier technique et scientifique - doit permettre au candidat de démontrer :

- qu'il connaît les contenus d'enseignement et les programmes de la discipline au collège ;
- qu'il a réfléchi aux finalités et à l'évolution de la discipline ainsi que sur les relations de celle-ci aux autres disciplines ;
- qu'il a des aptitudes à l'expression orale, à l'analyse, à la synthèse et à la communication.

L'épreuve a pour but :

- d'apprécier, pour la discipline, la connaissance que le candidat a de son évolution, de ses enjeux dans la société, de ses applications, de sa situation vis à vis des autres disciplines ;
- de vérifier les aptitudes à la relation, à la communication et à l'expression orale.

L'épreuve permet de valoriser les expériences et/ou les réflexions du candidat sur les objectifs, les contenus et les méthodes susceptibles d'être appliquées à la discipline.

Le candidat expose, dans un premier temps, sans être interrompu par le jury, le résultat des ses travaux. Il doit mettre en évidence :

- les raisons qui ont présidé au choix du thème ;
- la pertinence du support choisi pour une exploitation en technologie ;
- la documentation technique rassemblée ;
- le travail personnel réalisé, en particulier dans le cas d'un travail de groupe, le travail personnel du candidat doit être repéré clairement dans le dossier ;
- les objectifs pédagogiques choisis ;
- la structure de la ou des séquence(s) choisie(s), en particulier le travail demandé aux élèves et les connaissances nouvelles apportées ainsi que leur évaluation.

Le jury, au cours de l'entretien, pose des questions destinées à :

- approfondir certains points du projet ;
- demander la justification de solutions adoptées ;
- faire préciser les exploitations pédagogiques possibles.

Constat : concernant la composition, la rédaction et la présentation du dossier technique et pédagogique, le jury constate très souvent une rédaction superficielle voire quelquefois hors sujet et des productions qui ne respectent pas toujours le travail demandé. Les dimensions scientifiques et technologiques du dossier technique sont très souvent insuffisantes et très peu argumentées. La préparation de cette partie d'épreuve a donc été, pour certains, très insuffisante. Quant à l'exposé, le jury a apprécié les prestations dynamiques et argumentées des candidats qui ont appuyé leur intervention sur des ouvrages ou des objets techniques industriels capables d'offrir un champ d'étude pertinent pour l'enseignement de la technologie. L'interactivité entre le support de l'étude et le média de présentation est à encourager. Ces mêmes candidats ont su exprimer pleinement les enjeux, le sens et l'esprit des nouveaux programmes de formation. Cependant, de nombreux candidats ne maîtrisent pas les démarches pédagogiques d'investigation et de résolution de problème technique utilisées dans l'enseignement de la technologie au collège, ainsi que des outils didactiques employés. Le jury note également dans certains cas, une incohérence entre le support technique d'étude envisagé, les objectifs de formation de la discipline et les développements pédagogiques induits.

2.1.1. Le dossier

Pour mener à bien cette partie d'épreuve, peu de candidats ont effectué une véritable analyse de contenus scientifiques et technologiques en fonction de données clairement identifiées (problématique posée, cahier des charges rédigé, critères établis...).

Les objets techniques inventés pour l'épreuve, qui ne sont pas commercialisés, sont considérés hors sujet. Les candidats doivent veiller à proposer une étude prenant appui sur un objet technique réel commercialisé ou un ouvrage resitué dans son contexte.

Le jury invite les futurs candidats à orienter le temps consacré à l'élaboration vers :

- le transfert de technologie de l'industrie vers l'enseignement ;
- une réflexion les conduisant à concevoir des séquences pédagogiques à partir d'objets techniques réels.

En revanche, il ne semble pas souhaitable que ces futurs candidats consacrent leur temps à la réalisation de maquettes qui ne sont pas évaluées et qui souvent sont très éloignées du réel.

Le traitement scientifique et technologique est particulièrement décevant cette année. Pratiquement aucun candidat n'a réellement développé une problématique intéressante du support choisi et lorsque cela est fait, la problématique traitée est généralement accessoire et ne concerne pas les fonctions principales du produit (exemple : dimensionnement des ancrages du capteur d'un chauffe-eau solaire sur le toit d'une maison au lieu de traiter des échanges énergétiques...).

Les contenus développés par les candidats restent très globaux et théoriques et pas assez orientés d'un point de vue des solutions technologiques. Le jury apprécie le développement d'une solution technique au regard des performances attendues ou une explication approfondie du principe scientifique mobilisé.

Pour s'approprier les fonctions techniques et les solutions technologiques de l'objet étudié, il est impératif de développer une analyse scientifique et technique au plus haut niveau.

Le lien entre la partie technique et la portée pédagogique est souvent ténu. Dans ces conditions, il est difficilement envisageable d'obtenir une certaine cohérence dans les démarches pédagogiques.

2.1.2. Partie pédagogique

La partie pédagogique est toujours présentée à partir d'un objet ou système technique, ou ouvrage et jamais, à partir des savoirs que l'on doit enseigner.

Le jury aurait apprécié que les présentations pédagogiques détaillent les activités possibles de chaque élève au sein d'un îlot ainsi que les attendus en termes de travail réalisé. La crédibilité pédagogique de certaines présentations en serait renforcée.

De nombreux candidats ont eu de grandes difficultés à cibler les compétences, savoirs et attitudes à développer pour une classe donnée. Certains ne possèdent même pas les concepts pédagogiques de base attendus pour ce type d'épreuve.

Les documents pédagogiques présentés (document de préparation professeur, activité des élèves, fiche de formalisation du savoir) ne sont pas toujours maîtrisés. Les compétences liées à la rédaction et à l'opportunité d'utiliser de tels outils pédagogiques ne sont pas acquises et le jury a constaté un manque de cohérence dans leur exploitation.

Les documents issus du programme et des ressources pour faire la classe qui ne sont pas remis dans le contexte de l'étude ne sont pas nécessaires dans le dossier présenté par le candidat.

L'évaluation des acquis est trop souvent succincte ou même parfois inexistante, ou alors prend appui sur une même activité sans transfert possible.

Les documents de synthèse qui doivent être fournis aux élèves au cours ou au terme de séances pédagogiques sont très rarement cités.

Le travail d'équipe pluridisciplinaire n'est quasiment jamais abordé, pourtant des thèmes d'études exposés par des candidats rendent souvent nécessaire ce travail transversal sur des contenus d'enseignement qui intéressent des enseignants de disciplines différentes (exemple : santé, sécurité, énergie, environnement et développement durable...).

2.1.3. Exposé

Le temps imparti pour cette partie d'épreuve est toujours utilisé et rend la présentation du dossier argumentée. Attention cependant, à garder un temps suffisant pour présenter l'exploitation pédagogique.

La plupart des candidats a utilisé de manière opportune un diaporama de qualité. Toutefois, pour quelques-uns, il serait nécessaire de veiller à la lisibilité des informations projetées et de numéroter les diapositives afin de faciliter les échanges avec le jury.

2.1.4. Entretien

Au niveau de la partie technique, de nombreux candidats éprouvent des difficultés à justifier et argumenter les solutions techniques retenues, ce qui démontre un manque d'approfondissement de leur support technique.

Pour le volet pédagogique, les candidats doivent démontrer qu'ils maîtrisent les démarches pédagogiques (investigation et résolution de problèmes techniques) utilisées dans l'enseignement de la technologie au collège, ainsi que des outils didactiques employés.

Les enjeux généraux de la discipline ne sont pas toujours cernés par les candidats, ceux de l'école, du collège et des formations sont souvent mal connus. Certains méconnaissent les différentes poursuites d'études possibles et les voies de formations ainsi que la différenciation : statut scolaire, apprentissage, formation continue...

La connaissance du rôle de l'enseignant est limitée à la simple transmission du savoir. Le travail en équipe pluridisciplinaire n'est pas souvent abordé et les interactions entre les enseignants de différentes disciplines ne sont pas perçues.

Les dispositifs d'individualisation et de validation des compétences restent trop souvent méconnus

2.1.5. Aspect communication et savoir-être des candidats

Le jury a apprécié le comportement de certains candidats. Il a relevé une véritable écoute de leur part afin de répondre de la manière la plus complète aux questions posées. Le jury a également noté un effort dans l'expression et le vocabulaire utilisés. Pour certains candidats des lacunes ou un manque de rigueur dans ce registre persistent (terminologie technique, expressions galvaudées). C'est dans le domaine de l'argumentation que les candidats ont éprouvé les plus grandes difficultés. Par ailleurs, quelques-uns se sont présentés devant le jury avec des tenues peu acceptables. Il conviendra de se montrer plus rigoureux et respectueux de quelques principes.

2.1.6. Recommandations à l'attention des candidats

Il est demandé aux candidats de lire attentivement les textes relatifs à ce concours afin de s'informer, d'appréhender et de respecter les modalités et les contenus à mettre en œuvre pour chaque partie de l'épreuve. Il est impératif de prendre connaissance des programmes des formations de l'enseignement de la technologie au collège, ainsi que toutes les dispositions consécutives à l'adoption de la nouvelle loi d'orientation pour l'avenir de l'école (socle commun, droit à l'expérimentation, accueil des élèves en situation de handicap...). Les informations qui en découleront doivent permettre d'appréhender le niveau minimal exigé pour se présenter à ce concours.

Par cette démarche, ils seront en mesure de déterminer une réelle problématique professionnelle pour élaborer le développement technique du dossier et de mener une réflexion dans le but d'établir une organisation pédagogique cohérente et structurée en fonction des exigences de cette partie d'épreuve. Pour conduire cette réflexion, une étude et une analyse des contenus techniques et technologiques doivent être effectuées au préalable afin de prendre appui sur un support cohérent et représentatif des thèmes d'étude clairement identifiés dans les programmes. Puis, **il est nécessaire de situer le niveau des connaissances à transmettre aux élèves en fonction du programme et de hiérarchiser les objectifs ciblés pour l'acquisition des compétences.**

Une fois ce travail effectué, l'organisation pédagogique de séquences structurées peut être échafaudée.

Sur le plan de cette organisation pédagogique, les activités des élèves doivent être au centre des préoccupations du candidat. La réflexion à engager pourrait être la suivante :

- définition d'objectifs de formation en adéquation avec le programme, en prenant en compte les acquis des élèves et la continuité des travaux réalisés ;
- démarche utilisée (leçon, application, expérimentation, démonstration...), méthodologie envisagée pour atteindre les objectifs visés (démarche d'investigation, démarche de résolution de problèmes techniques) ;

- mise en activités des élèves, niveau d'autonomie ;
- utilisation et exploitation des productions des élèves et de leurs savoir-faire ;
- procédure d'évaluation pour les productions écrites et pratiques ;
- remédiations éventuelles.

Les constats effectués ci-dessous, lors de cette session 2011, doivent permettre aux futurs candidats de se préparer au mieux.

En résumé, il est vivement souhaité que les candidats s'appliquent à :

- rédiger leur dossier conformément aux directives données par les textes de référence ; il est indispensable de respecter le plan de travail préconisé et les productions à fournir (dossier technique et pédagogique) ;
- actualiser leurs connaissances technologiques ;
- rechercher un support moderne pluri technologique, attrayant, commercialisé qui réponde à un besoin et industrialisé dès la décision d'inscription au concours ;
- choisir un support dont l'authenticité et l'actualité sont des éléments décisifs. Il se caractérise par une compétitivité reconnue, par la modernité de sa conception et par sa disponibilité réelle, qu'il soit de type « grand public » ou de type « équipement industriel » ou encore d'ouvrages ;
- vérifier les potentialités du support au regard des développements scientifiques, technologiques et pédagogiques possibles ;
- ne pas négliger l'exploitation pédagogique en présentant des démarches pédagogiques abouties ;
- se préparer à l'exercice de l'exposé.

2.2. Deuxième partie : interrogation portant sur la compétence « Agir en fonctionnaire de l'État et de façon éthique et responsable »

Le jury constate une bonne préparation de cette partie de l'épreuve par les candidats en amont du concours et observe que ces derniers ont su tirer profit des ressources mises à leur disposition.

Les synthèses présentées – à l'aide d'un diaporama - sont généralement bien formulées et font référence aux textes réglementaires. Le jury regrette cependant une présentation rapide du sujet qui se résume souvent à une relecture du sujet, et un exposé de leur proposition de solution sans mise en perspective du problème.

On peut également noter un manque de clarté dans la définition des rôles et missions des différentes instances d'un collège (conseil d'administration, conseil de discipline, commission permanente...). Par ailleurs, les candidats ne font que très peu référence aux comités d'hygiène sécurité et condition de travail lorsqu'il s'agit d'aborder ces problèmes.

Le jury a également constaté une certaine volonté des candidats à ne pas prendre de décision tranchée dans l'expression de leurs recommandations et conclusions.

Le jury conseille notamment aux futurs candidats de :

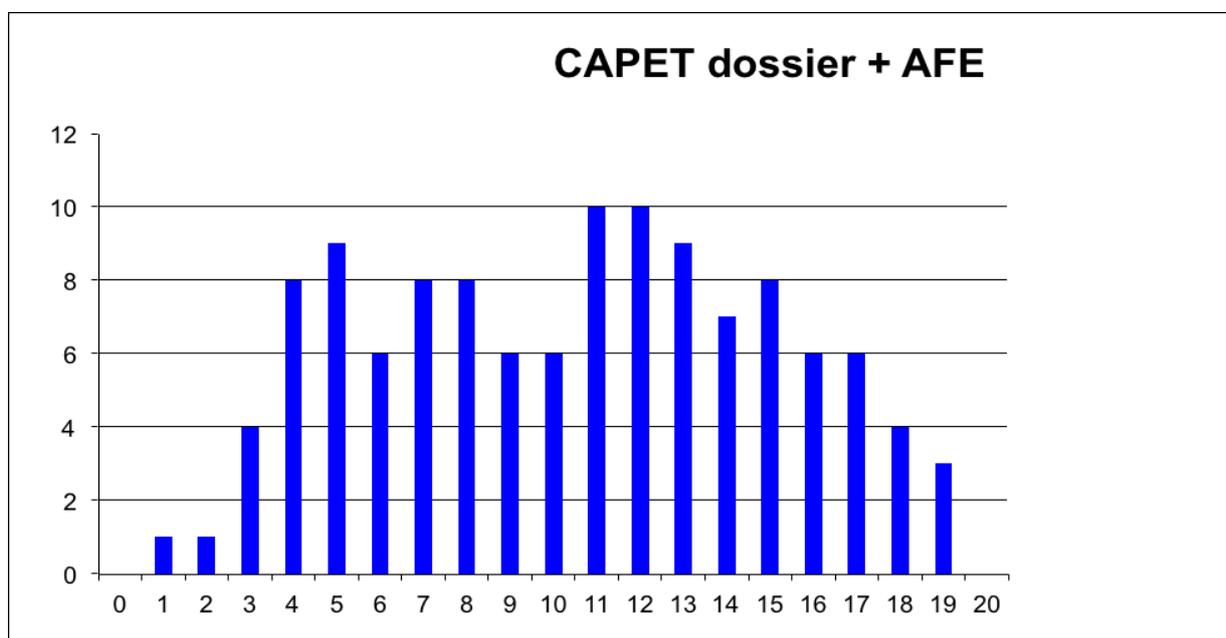
- s'informer du fonctionnement d'un EPLE afin de mieux connaître les rôles et missions des différentes instances qui s'y rattachent à savoir conseil d'administration, CESC, conseil de discipline, conseil pédagogique, CHSCT, commission permanente, CVL, etc. ;
- s'informer sur leur responsabilité en qualité d'enseignant dans les domaines de la sécurité, de l'orientation, de la gestion des élèves en situation de handicap, de l'individualisation des parcours ;

- avoir une connaissance approfondie des droits et des devoirs d'un fonctionnaire de l'Éducation nationale ;
- s'informer et d'approfondir « les compétences professionnelles des maîtres » de l'annexe 3 de l'arrêté du 19 décembre 2006 ;
- ne pas hésiter à faire plusieurs hypothèses de réponses adaptées, et d'y associer la description de modalités de concertation de tous les acteurs qui pourront aider à trancher de la façon la plus pertinente.

3. Résultats

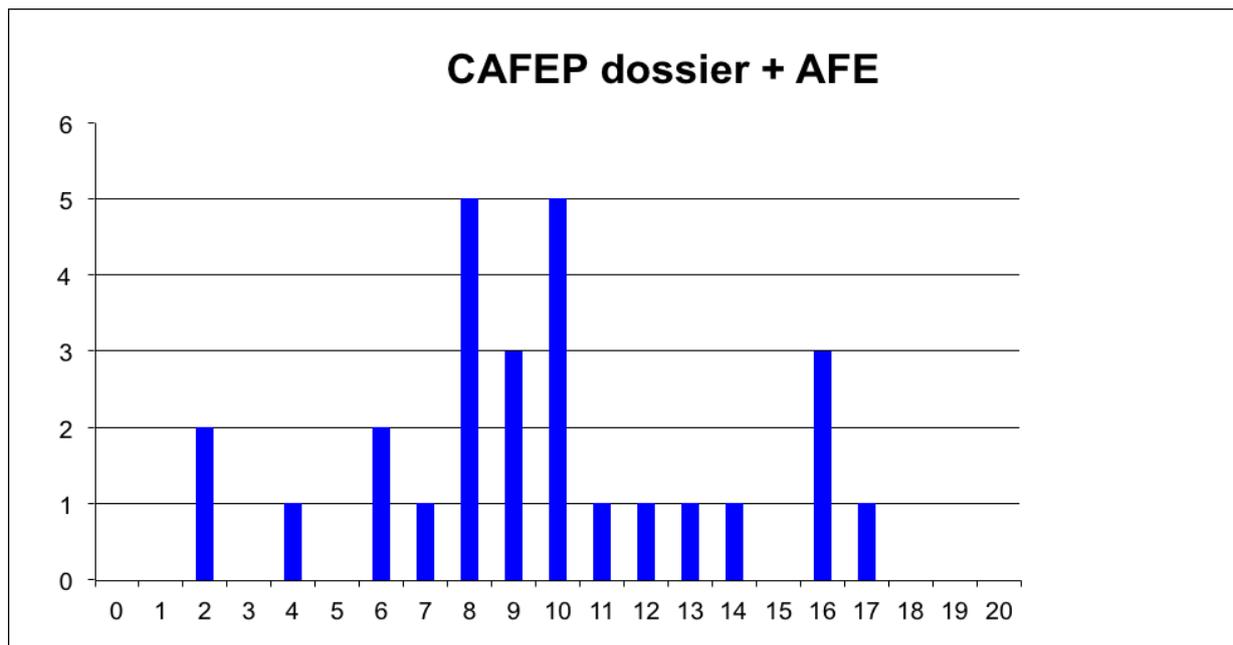
122 candidats ont composé pour cette épreuve du CAPET, la moyenne des notes obtenues est de 10,45 avec :

- 19,00 comme meilleure note ;
- 1,00 comme note la plus basse.



26 candidats ont composé pour cette épreuve du CAFEP, la moyenne des notes obtenues est de 9,56 avec :

- 17,00 comme meilleure note ;
- 2,00 comme note la plus basse.



REMARQUES CONCERNANT LA SESSION 2012

Les sections génie civil, génie électrique, génie industriel, génie mécanique et technologie ont été supprimées et remplacées par la **section sciences industrielles de l'ingénieur** (arrêté du 17 mars 2011)

En conséquence, le CAPET de technologie se déroule pour la dernière année sous sa forme actuelle. Il sera remplacé pour la session 2012 par le **nouveau CAPET – CAFEP section sciences industrielles pour l'ingénieur**.

Concernant la deuxième épreuve d'admission « Épreuve sur dossier comportant deux parties », le jury attire l'attention des candidats sur les évolutions suivantes :

- le coefficient de l'épreuve est porté à 2 ;
- l'épreuve a pour but de vérifier que le candidat est capable de rechercher **les supports de son enseignement dans le milieu économique et d'en extraire des exploitations pertinentes pour son enseignement en collège ou en lycée**.

Le reste de la définition de l'épreuve reste inchangé par rapport au texte de l'épreuve de 2011.