



Secrétariat Général
Direction générale des
ressources humaines

MINISTÈRE
DE L'ENSEIGNEMENT SUPÉRIEUR
ET DE LA RECHERCHE

Concours du second degré – Rapport de jury
Session 2012

CAPET EXTERNE DE
SCIENCES INDUSTRIELLES DE L'INGÉNIEUR

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 2012

Président

PERROT Norbert – IGEN

Vice-président

SCHMITT Jean-Michel – IGEN

Secrétaire du jury

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

Épreuves d'admissibilité

Épreuve de synthèse

AUBLIN Bastien – Professeur – Lycée Gustave Eiffel – Dijon

ESTÈVE Michel – Professeur – Lycée Lafayette – Clermont-Ferrand

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

MICHAUD Lionel – Professeur – Lycée Hyppolite Fontaine – Dijon

ROQUIER Gérard – Professeur – Lycée Saint Gatien – Joué les Tours

SUREAUD Nicolas – Professeur – Lycée Lafayette – Clermont-Ferrand

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

ALLEYSSON Pierre – Professeur – Lycée Étienne Mimard – Saint-Étienne

AMBROSINI Katia – Professeur – Collège Alain Borne – Montélimar

CARROT Alex – Professeur – Lycée Étienne Mimard – Saint-Étienne

FICHOU Philippe – IA-IPR – Rennes

MOREL Noël – IA-IPR – Lyon

ROCHE Gregory – Professeur – Lycée Vaucanson – Grenoble

Leçon et travail pratique

ALLEYSSON Pierre – Professeur – Lycée Étienne Mimard – Saint-Étienne

AUBLIN Bastien – Professeur – Lycée Gustave Eiffel – Dijon

CARROT Alex – Professeur – Lycée Étienne Mimard – Saint-Étienne

CERATO Gilles – IA-IPR – Aix-Marseille

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

IZAC Christel – IA-IPR – Nantes

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

MOREL Noël – IA-IPR – Lyon

PAIN Bernadette – Professeur – Collège Lacordaire – Marseille

ROCHE Gregory – Professeur – Lycée Vaucanson – Grenoble

SUREAUD Nicolas – Professeur – Lycée Lafayette – Clermont-Ferrand

VIOLLIN Samuel – IA-IPR – Créteil

Épreuve sur dossier

AMBROSINI Katia – Professeur – Collège Alain Borne – Montélimar

BRAULT Laurent – IA-IPR – Nancy-Metz

FICHOU Philippe – IA-IPR – Rennes

GUITARD Céline – Professeur – Collège Pierre et Marie Curie – Niort

MICHAUD Lionel – Professeur – Lycée Hyppolite Fontaine – Dijon

ROQUIER Gérard – Professeur – Lycée Saint Gatien – Joué les Tours

Les réunions préparatoires à cette session 2012 du CAPET de sciences industrielles de l'ingénieur (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 22 juin au 27 juin 2012 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
604	30	190	68	30

Moyenne obtenue par le premier candidat admissible	20,00
Moyenne obtenue par le dernier candidat admissible	9,62
Moyenne obtenue par le premier candidat admis	17,70
Moyenne obtenue par le dernier candidat admis	11,50

CAFEP

Inscrits	Nombre de postes	Présents aux deux épreuves d'admissibilité	Admissibles	Admis
188	2	58	5	2

Moyenne obtenue par le premier candidat admissible	18,85
Moyenne obtenue par le dernier candidat admissible	15,48
Moyenne obtenue par le premier candidat admis	16,20
Moyenne obtenue par le dernier candidat admis	16,00

Avant-propos

Cette session 2012 a revêtu une importance particulière car c'était la première session du nouveau CAPET de sciences industrielles de l'ingénieur. Ce CAPET a vocation à recruter des enseignants ayant des compétences transversales et pluri technologiques. Pour cela, la première épreuve d'admissibilité et la première épreuve d'admission sont communes aux quatre options. Ces deux épreuves sont caractéristiques de ce CAPET avec un coefficient égal au double de celui de chacune des deux autres. La deuxième épreuve d'admissibilité est davantage centrée sur l'option, mais elle n'a pas vocation à l'être exclusivement.

Dans cet avant-propos, je me permets de souligner ce que j'ai écrit dans le rapport de jury du CAPET de technologie 2011 : *« 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 sciences industrielles de l'ingénieur sont d'ordre scientifique, technologique, expérimental et pédagogique, mais elles doivent aussi révéler le potentiel d'adaptabilité du candidat à faire évoluer sa pédagogie et à montrer sa capacité à suivre de façon réfléchie les mutations d'une discipline en perpétuelle évolution. Des produits récents et innovants doivent illustrer en permanence les enseignements de technologie au collège, de STI2D dans la filière technologique et de sciences de l'ingénieur dans la filière scientifique.

Les quatre épreuves de cette session 2012 ont eu pour objectif de valider les compétences décrites ci-dessus.

Les deux épreuves d'admissibilité ont donné des résultats satisfaisants dans leur globalité. Le CAPET de technologie avait évolué progressivement et l'esprit des épreuves d'admissibilité préfigurait celui des épreuves du CAPET de sciences industrielles de l'ingénieur. L'ouverture vers un champ technologique nouveau ne semble pas avoir gêné les candidats. Cet esprit sera maintenu en 2013.

La première épreuve d'admission est dans la suite de l'épreuve de leçon élaborée à partir d'activités expérimentales du CAPET de technologie. 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 de la 6^e à la terminale. 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, et elle comporte un exposé suivi d'un entretien avec les membres du jury.

Pour la session 2013, il n'est pas exclu que les examinateurs encadrent des candidats sans connaître l'option dans laquelle ils sont inscrits.

La seconde épreuve d'admission sera dans la continuité de celle de cette année. Le dossier, élaboré par le candidat, doit être un transfert de technologie actuelle et innovante de l'entreprise vers l'Éducation nationale. Son authenticité et son actualité sont des éléments décisifs.

Le dossier doit être élaboré à partir d'un produit « grand public » ou de type « équipement industriel » non unitaire qui se caractérise par une compétitivité reconnue et par la pertinence de sa conception.

Le candidat doit ensuite proposer une séquence pédagogique à partir de ce transfert de technologie.

La deuxième partie de cette épreuve qui en est à sa deuxième année d'existence a été plutôt bien traitée par les candidats même par ceux qui n'ont jamais enseigné. Le jury a apprécié que les candidats s'engagent dans leurs réponses à partir d'une argumentation raisonnée fondée sur les textes officiels.

Pour ces deux épreuves d'admission, l'accès à l'Internet et à toute l'information qu'il fournit 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 et la précision pédagogique dans les explications sont des qualités précieuses pour un futur enseignant.

Les prestations des candidats ont été de bonne qualité. Au-delà de l'investissement des candidats pour ce concours, il faut saluer les formateurs qui ont bien appréhendé ce qui était attendu. Pour celles qui ont été jugées faibles, cela est souvent dû à un manque de préparation, à une méconnaissance ou à une mauvaise interprétation des objectifs de chacune des épreuves.

Deux candidats sur 73 admissibles ont été radiés de la liste d'admissibilité car ils ne répondaient pas aux critères pour pouvoir se présenter aux concours de recrutement des maîtres. En revanche, le nombre d'absents (20) aux épreuves d'admission est surprenant.

Le jury attend des candidats, dans toutes les épreuves, une expression écrite et orale irréprochable. Le CAPET est un concours de recrutement de professeurs 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.

Pour conclure, je souhaite que ce rapport de jury soit une aide efficace pour les futurs candidats au CAPET de sciences industrielles de l'ingénieur, ainsi qu'à leurs formateurs.

Norbert PERROT
Président du jury

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

Partie 1

Question 1 : Voir DR1.

Question 2 : Voir DR1.

Question 3 : Voir DR1.

Question 4 :

Distance parcourue pendant l'accélération et le freinage : $2 \times 0,2 \times 0,16/2 = 0,032$ m

Temps mis pour parcourir le reste à vitesse constante : $(0,450 - 0,032) / 0,16 = 2,61$ s

Temps total : $2,61 + 0,2 + 0,2 = 3,01$ s conforme aux données.

Question 5 :

$$\omega_{nom} = 2 \times V_{nom} \times i / \varnothing_{primitif}$$

$$\omega_{nom} = 2 \times 0,16 \times 75 / 0,07277 = 329,8 \text{ rad/s } (= 3149,4 \text{ tr/min}).$$

Question 6 :

On isole **un** panneau.

Seule la force de la courroie est dans la direction du mouvement.

$$F_{acc} = m_p \times a \quad \text{avec } a = V_{nom} / t_a$$

$$F_{acc} = 42 \times 0,16 / 0,2 = 33,6 \text{ N}$$

Question 7 :

Le moteur entraîne 2 panneaux donc la force de la courroie sur la poulie est de $2 \times F_{courroie}$.

$$C_{acc} = (2 \times F_{acc} \times \varnothing_{primitif}) / (2 \times l \times \eta_r)$$

$$C_{acc} = (2 \times 33,6 \times 0,07277) / (2 \times 75 \times 0,7) = 0,047 \text{ N}\cdot\text{m}$$

Question 8 :

Le coincement se calcule sur un panneau.

$$C_{pin} = (150 \times \varnothing_{primitif}) / (2 \times l \times \eta_r)$$

$$C_{pin} = (150 \times 0,07277) / (2 \times 75 \times 0,7) = 0,104 \text{ N}\cdot\text{m}$$

Question 9 :

C_{acc} est nettement inférieur à C_{pin} donc la sécurité n'est pas incompatible avec le fonctionnement normal. (On pourra tolérer d'autres conclusions si elles sont logiques et intéressantes.)

Question 10 :

$$P_a = U_n \times I_n = 24 \times 1,6 = 38,4 \text{ W}$$

$$\eta = P_u / P_a = 33 / 38,4 = 0,859$$

Question 11 :

La puissance électromagnétique s'écrit : $P_{em} = EI + C\Omega$ soit $C = E / \Omega = KI$

Il faut déterminer la valeur de K avec les valeurs du point nominal.

$$E = U - RI = 24 - 2 \times 1,6 = 20,8 \text{ V}$$

$$E = K\Omega \text{ soit } K = E / \Omega = 20,8 / (2 \times \pi \times 3150 / 60) = 0,063 \text{ V}$$

$$I = C_{acc} / K = 0,05 / 0,063 = 0,79 \text{ A}$$

Question 12 :

$$P = U_{moteur} I_{moteur} = 24 \times 0,79 = 18,96 \text{ W}$$

Question 13 :

Le convertisseur permet de régler la valeur moyenne de la tension par contrôle de α à période T constante.

La vitesse de la machine à courant continu est fonction de la tension moyenne appliquée à son induit, à flux inducteur constant.

Le réglage de la vitesse de fermeture des portes est donc possible

Question 14 :

$$U_{smoy} = 1 / T \times [U \times \alpha T - U \times (T - \alpha T)] = U \times (2\alpha - 1)$$

Question 15 :

Il faut obtenir 24 V soit $\alpha = \frac{1}{2} (U_{smoy} / U + 1) = 0,843$

Question 16 :

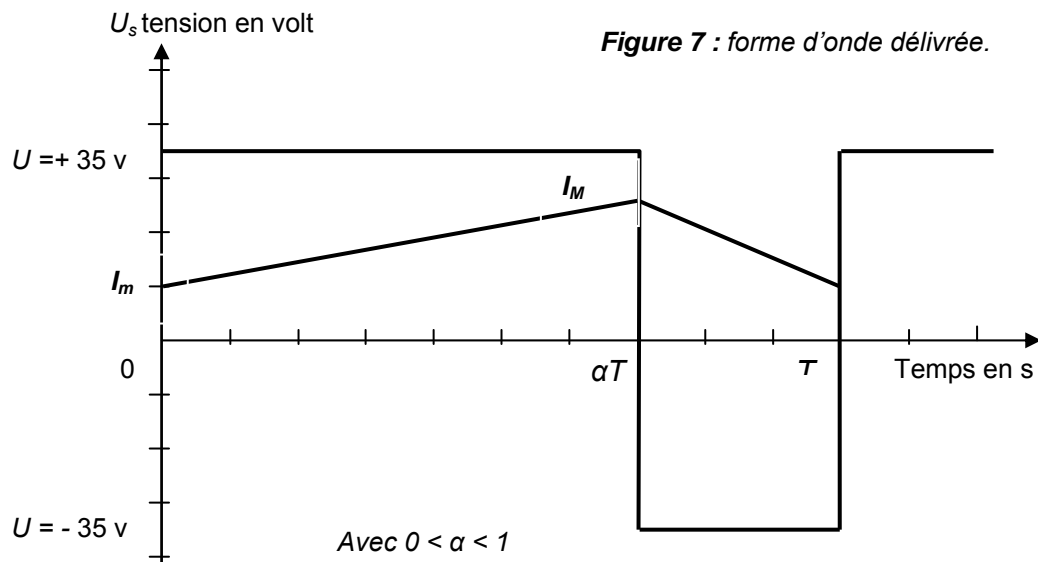
De 0 à αT :

$$U = E + L di / dt \text{ soit } i_1 = (U - E) t / L + I_m$$

Question 17 :

De αT à T :

$$-U = E + L di / dt \text{ soit } i_2 = -(U + E) \times t / L + I_M$$



Question 18 :

$$I_1 (\text{à } t = \alpha T) = I_M$$

$$\Delta i = I_M - I_m = (U - E)\alpha T / L = 0,1 \text{ A}$$

Si $\alpha = 0,6$ alors $U_s = 35 (1,2 - 1) = 7 \text{ V}$

La fem moteur vaut dans ces conditions $E = U - RI = 7 - 2 \times 1,6 = 4,8 \text{ V}$

$$T = (0,1 \times L) / \alpha (U - E) = 0,26 \cdot 10^{-3} \text{ s soit } f = 3846 \text{ Hz}$$

$$\text{Constante de temps moteur } \zeta = L / R = 5 \times 10^{-3} / 2 = 2,5 \times 10^{-3} \text{ s}$$

La constante de temps du moteur est supérieure à la constante de temps de la MLI. L'ondulation du courant donc du couple sera atténuée.

Question 19 :

Voir DR2.

Question 20 :

La vitesse de fermeture est conforme à la valeur imposée par le cahier des charges.

Le couple délivré par le moteur permet le fonctionnement.

Le système permet de fermer et d'ouvrir les portes.

Le système limite la force de pincement d'un usager par le contrôle du courant absorbé par le moteur et la gestion de la réouverture des portes par l'automatisme de commande.

Partie 2

Question 21 :

$$t = (M_c + M_e) \times g = (600 + 1000) \times 9,8 / 4 = 3920 \text{ N}$$

$$T = M_p \times g = 1100 \times 9,8 / 4 = 2695 \text{ N}$$

Question 22 :

$$V_{cabine} = 0,400 \times 2 \times \pi \times N / 60 \times 1 / i = 1,6 \text{ m/s}$$

Question 23 :

$$C_m = (T - t) \times 4 \times 0,400 / i / \eta_{re} = (3920 - 2695) \times 4 \times 0,4 / 38 / 0,75 = 68,77 \text{ N}\cdot\text{m}$$

Question 24 :

La vitesse convient, le couple est légèrement supérieur donc le moteur convient.

Question 25 :

$$T = M_c \times g = (600 + 1000) \times 9,8 / 4 / 2 = 1960 \text{ N}$$

$$t = M_p \times g = 1100 \times 9,8 / 4 / 2 = 1347,5 \text{ N}$$

Question 26 :

$$T = t \times e^{f \cdot \alpha}$$

$$T = 1347,5 \times e^{0,24 \cdot \pi} = 2864 \text{ N}$$

2864 > 1960 donc la force se transmet mais avec moins de marge.

Question 27 :

$$\omega_{mb} = V / r = 2 \times 1,6 / 0,05 = 64 \text{ rad/s (= 611 tr/min)}$$

Question 28 :

$$C_{ma} = (T - t) \times 4 \times 0,05 = (1960 - 1347,5) \times 4 \times 0,05 = 122,5 \text{ N}\cdot\text{m}$$

Question 29 :

$$P_a = 3 \times V \times I \times \cos \varphi$$

$$P_e = C_e \times \Omega_s$$

$$C_e = (3 \times V \times I \times \cos \varphi) / \Omega_s$$

Question 30 :

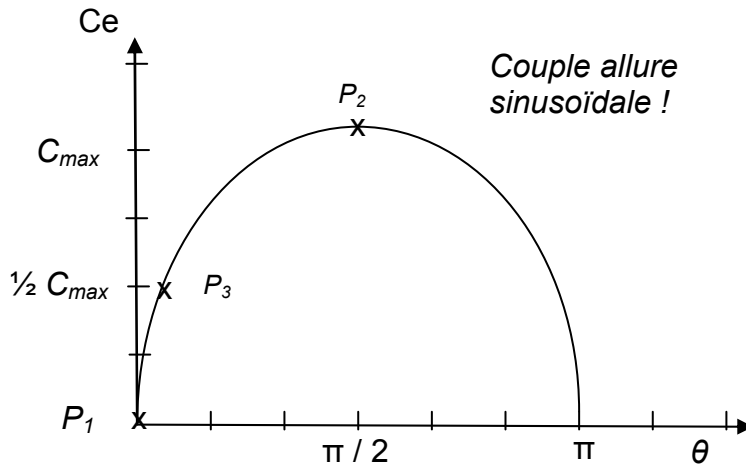
Dans le diagramme $OA = L \times \omega \times I \times \cos \varphi = E \times \sin \theta$

$$\Omega_s = \omega / p$$

$$C_e = (3p / L) \cdot (V / \omega) \cdot (E / \omega) \cdot \sin \theta$$

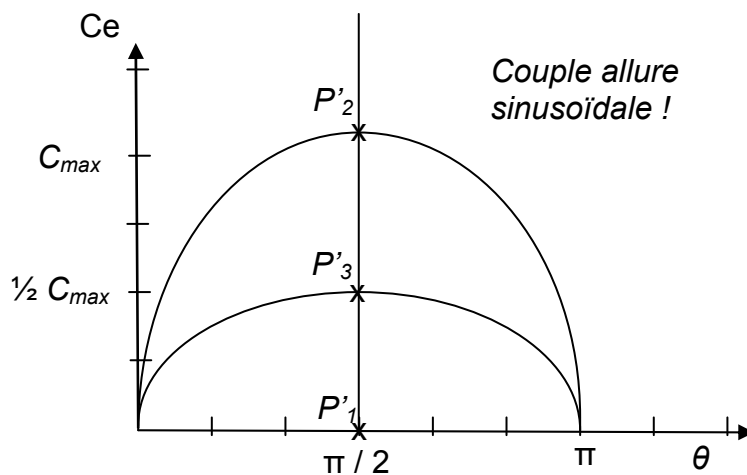
Question 31 :

Risque de décrochage lorsque θ devient supérieur à $\pi / 2$.



Question 32 :

Si θ reste égal à $\pi / 2$ il faut régler l'amplitude, V , de la sinusoïde pour obtenir la bonne valeur du couple sur l'arbre de la machine. Cela est réalisé en contrôlant le courant qui circule dans les enroulements statoriques.



Question 33 :

Lors du fonctionnement de l'ascenseur la charge est variable en permanence.

Le moteur asynchrone ou synchrone est dimensionné pour la charge maximale.

Lors du fonctionnement aux charges non nominales, le rendement et le facteur de puissance du moteur asynchrone se dégradent (voir question 27 et la tableau associé).

Sa vitesse est aussi variable en fonction de la charge, mais sans que l'utilisateur puisse le remarquer.

Pour le moteur synchrone, la présence du codeur permet son autopilotage. Le couple s'adapte à la charge ainsi que le courant absorbé. La puissance prélevée au réseau est optimisée. Le rendement est maximal dans toutes les situations et le facteur de puissance égal à un.

En utilisation ce moteur est plus économique.

Partie 3

Question 34 :

$$\sigma = F / s$$

Pour la petite courroie, $s = 12 \times 7 \times 7 \times \pi \times 0,125^2 = 28,86 \text{ mm}^2$ donc $\sigma = 1350 / 28,86 = 46,7 \text{ MPa}$

Pour la grande courroie, $s = 24 \times 7 \times 7 \times \pi \times 0,125^2 = 57,72 \text{ mm}^2$ donc $\sigma = 1350 / 57,72 = 23,3 \text{ MPa}$

Avec un coefficient de sécurité de 10 la courroie à 12 câbles est suffisante.

Question 35 :

$$R = \rho \times l / s$$

$$S = \pi \times R^2 \times 7 \times 7 = 2,4 \text{ mm}^2$$

$$R = 6,66 \Omega$$

Question 36 :

La section diminue si casse de brins. Donc R augmente.

Avec sept brins en moins la section devient égale à : $S \times 6 / 7 = 2,06 \text{ mm}^2$

Le câble aller est de section inférieure et le câble retour est intact. Les résistances sont en série, il faut les ajouter.

$$R1 = 6,66 / 2 = 3,33 \Omega \quad \text{et} \quad R2 = 6,66 / 2 (7/6) = 3,88 \Omega$$

soit une mesure de $R = 3,33 + 3,88 = 7,2 \Omega$

Question 37 :

Contrôle de l'état des câbles fiable et permanent.

Information de défaut immédiatement transmise au service de maintenance.

Réduction des coûts d'entretien.

Question 38 : voir DR3.

Question 39 : voir DR3.

Question 40 : voir DR3.

Question 41 :

$$A = 50 \times 6,6 + 7,5 \times 10 + 9 \times 33,4 = 705,6 \text{ mm}^2$$

$$I_z = \frac{6,6 \times 50^3}{12} + \frac{10 \times 7,5^3}{12} + \frac{33,4 \times 9^3}{12} = 71131 \text{ mm}^4$$

$$W_{el,z} = \frac{71131}{25} = 2845 \text{ mm}^3$$

$$i_z = \sqrt{\frac{I_z}{A}} = \sqrt{\frac{71131}{705,6}} = 10,040 \text{ mm}$$

Question 42 :

$$\lambda = \frac{l_k}{i_z} = \frac{1350}{10,040} = 134,462$$

$$\omega = 1,6887 \times 10^{-4} \lambda^2 = 1,6887 \times 10^{-4} \times 134,462^2 = 3,053$$

$$F_k = \frac{k_f g (M_c + M_e)}{n} = \frac{3 \times 9,8 \times (600 + 1000)}{2} = 23520 \text{ N}$$

$$\sigma_k = \frac{F_k \omega}{A} = \frac{23520 \times 3,053}{706} = 101,71 \text{MPa}$$

Question 43:

$$M^t / C \Rightarrow -F_Q y_Q + n F_y h = 0$$

$$M^t / C \Rightarrow -k_1 M_e g y_Q + n F_y h = 0$$

$$\Rightarrow F_y = \frac{k_1 g M_e y_Q}{n h} = \frac{3 \times 9,8 \times 1000 \times 175}{2 \times 2700} = 952,778 \text{ N}$$

Question 44 :

$$i = 1 \Rightarrow \ell_1 M_{0z} + 2(\ell_1 + \ell_2) M_{1z} + \ell_2 M_{2z} = 6 E I_z (\omega_{0d1} - \omega_{0g1})$$

$$\Rightarrow 0 + 2(\ell + \ell) M_{1z} + \ell M_{2z} = 6 E I_z \left(0 + \frac{F_y \ell^2}{16 E I_z}\right)$$

$$\Rightarrow 4 \ell M_{1z} + \ell M_{2z} = \frac{3 F_y \ell^2}{8}$$

$$\Rightarrow 4 M_{1z} + M_{2z} = \frac{3 F_y \ell}{8} \quad (1)$$

$$i = 2 \Rightarrow \ell_2 M_{1z} + 2(\ell_2 + \ell_3) M_{2z} + \ell_3 M_{3z} = 6 E I_z (\omega_{0d2} - \omega_{0g2})$$

$$\Rightarrow \ell M_{1z} + 2(\ell + \ell) M_{2z} + 0 = 6 E I_z \left(-\frac{F_y \ell^2}{16 E I_z} - 0\right)$$

$$\Rightarrow \ell M_{1z} + 4 \ell M_{2z} = -\frac{3 F_y \ell^2}{8}$$

$$\Rightarrow M_{1z} + 4 M_{2z} = -\frac{3 F_y \ell}{8} \quad (2)$$

Résolution d'un système de 2 équations à 2 inconnues. On trouve :

$$M_{1z} = \frac{F_y \ell}{8} \quad \text{et} \quad M_{2z} = -\frac{F_y \ell}{8}$$

$$M_{Dz} = -\frac{F_y \ell}{4} + \frac{M_{1z}}{2} = -\frac{3 F_y \ell}{16}$$

$$M_{Ez} = \frac{F_y \ell}{4} + \frac{M_{2z}}{2} = \frac{3 F_y \ell}{16}$$

Applications numériques :

$$M_{1z} = \frac{F_y \ell}{8} = \frac{952,778 \times 1,350}{8} = 160,781 \text{N.m}$$

$$M_{2z} = -\frac{F_y \ell}{8} = -160,781 \text{N.m}$$

$$M_{Dz} = -\frac{3 F_y \ell}{16} = -\frac{3 \times 952,778 \times 1,350}{16} = -241,172 \text{N.m}$$

$$M_{Ez} = \frac{3 F_y \ell}{16} = 241,172 \text{N.m}$$

Question 45 :

$$\sigma_z = \frac{M_{Ez}}{W_{el,z}} = \frac{241,172 \times 10^3}{2845} = 84,770 \text{ MPa}$$

$$\sigma_c = \sigma_k + 0,9\sigma_z = 101,71 + 0,9 \times 84,77 = 178 \text{ MPa} \leq 205 \text{ MPa}$$

Question 46 :

Autre type de vérification à effectuer : vérifier que la flèche (déformée) est admissible.

Partie 4**Question 47 :**

Influence de la charge : Quand on est à mi-charge, la masse du contrepoids est égale à celle de l'ascenseur donc le système ne peut pas récupérer d'énergie sauf un tout petit peu dans les phases de freinage.

Influence du nombre de niveaux : Le rapport de durée de phases d'accélération-freinage phase de vitesse constante n'est pas le même. Cela a une influence sur les énergies consommées et restituées. (voir courbe de puissance figure 19).

Question 48 :

Les énergies seraient égales à la montée et à la descente si les rendements étaient égaux à 1. Or ce n'est pas le cas. Si on note :

- E_m = énergie mécanique nécessaire au déplacement de l'ascenseur ;
- E_c = énergie électrique consommée lors de la montée ;
- E_r = énergie électrique restituée lors de la redescente ;
- η_t = rendement total du système ; ;
- $E_c = E_m / \eta_t$ et $E_r = E_m \times \eta_t$ comme $\eta_t < 1$, $E_r < E_m$.

L'énergie restituée à la descente est inférieure à l'énergie consommée à la montée .

Question 49 :

Calcul des surfaces :

$$\begin{aligned} \text{Énergie consommée} &= 13500 \times 2,5 / 2 + 10000 \times 7,5 + 10000 \times 2,5 / 2 = 104375 \text{ J} \\ &= 0,029 \text{ kW}\cdot\text{h} \end{aligned}$$

$$\text{Énergie restituée} = 8600 \times 2,5 / 2 + 6400 \times 7,5 + 6400 \times 2,5 / 2 = 66750 \text{ J} = 0,0185 \text{ kW}\cdot\text{h}$$

Question 50 :

$$66750 / 104375 = 0.64 = 64 \%$$

Si dans le cas optimal on récupère 64%, il n'est pas impossible de récupérer 60% dans des conditions d'utilisation réelles mais c'est très peu probable.

Question 51 :

$$\text{Gain sur une journée} = 66750 \times 350 \times 0,30 = 7008750 \text{ J} = 1,94 \text{ kW}\cdot\text{h}$$

Question 52 :

$$\text{Heures totales nécessaires pour amortissement} = 2000 / (0,09 \times 1,94) = 11455 \text{ jours}$$

Ca fait 31,4 ans.

Le système régénératif est intéressant sur un ascenseur neuf mais n'est pas amortissable s'il est installé après coup pour 2000 euro.

Partie 5

Question 53 :

$$R = 20 \log(M_s f) + \text{constante}$$

Lorsque la masse surfacique M_s est doublée, l'indice d'affaiblissement acoustique R croît de $20 \log(2) \approx 6 \text{ dB}$.

Lorsque la fréquence du son f est doublée, l'indice d'affaiblissement acoustique R croît également de $20 \log(2) \approx 6 \text{ dB}$.

Question 54 :

Raideur dynamique surfacique de la lame d'air :

$$k = \frac{\rho_a c^2}{d} = \frac{1,18 \times 340^2}{0,080} = 1705100 \text{ N/m}^3 = 1,705 \text{ MN/m}^3$$

$$\text{Fréquence de résonance de la paroi : } f_0 = \frac{1}{2\pi} \sqrt{k \left(\frac{1}{M_{s1}} + \frac{1}{M_{s2}} \right)}$$

$$M_{s1} = 0,18 \times 2300 = 414 \text{ kg/m}^2$$

$$M_{s2} = 0,013 \times 1500 = 19,5 \text{ kg/m}^2$$

$$f_{0 \text{ paroi double air}} = \frac{1}{2\pi} \sqrt{1705100 \times \left(\frac{1}{414} + \frac{1}{19,5} \right)} \approx 48 \text{ Hz}$$

$$f_{0 \text{ paroi double air}} = 48 \text{ Hz} < 100 \text{ Hz} \Rightarrow \text{pas de gêne pour l'oreille humaine.}$$

Incidence, sur f_0 , d'une augmentation d'épaisseur de la lame d'air :

$$d \uparrow \Rightarrow k \downarrow \Rightarrow f_{0 \text{ paroi double air}} \downarrow \Rightarrow \text{pas de gêne.}$$

$$\text{Conclusion : } R_{A \text{ paroi double lame d'air}} = 64 \text{ dB} > R_{A \text{ paroi simple béton seul}} = 57 \text{ dB}$$

La solution paroi double avec lame d'air est une bonne solution d'un point de vue acoustique.

Question 55 :

$$s'_{t \text{ PSE}} = 12,5 \text{ MN/m}^3 > k = 1,705 \text{ MN/m}^3$$

$$R_{A \text{ paroi double PSE}} = 55 \text{ dB} < R_{A \text{ paroi double lame d'air}} = 64 \text{ dB}$$

$$R_{A \text{ paroi double PSE}} = 55 \text{ dB} < R_{A \text{ paroi simple béton seul}} = 57 \text{ dB}$$

$$f_{0 \text{ paroi double PSE}} = \frac{1}{2\pi} \sqrt{s'_{t \text{ PSE}} \left(\frac{1}{M_{s1}} + \frac{1}{M_{s2}} \right)} = \frac{1}{2\pi} \sqrt{12,5 \times 10^6 \left(\frac{1}{414} + \frac{1}{19,5} \right)} \approx 130 \text{ Hz}$$

Conclusion : si le matériau remplissant la lame d'air d'une paroi double est trop rigide, la paroi double est moins performante qu'une paroi double avec lame d'air. Elle est même moins performante qu'une paroi simple ayant à peu près la même masse. De plus, la fréquence de résonance est moins bien placée.

Question 56 :

$$s'_{t \text{ PSEE}} = 5 \text{ MN/m}^3 < s'_{t \text{ PSE}} = 12,5 \text{ MN/m}^3$$

$$R_{A \text{ paroi double PSEE}} = 65 \text{ dB} > R_{A \text{ paroi double lame d'air}} = 64 \text{ dB} > R_{A \text{ paroi simple béton seul}} = 57 \text{ dB} > R_{A \text{ paroi double PSE}} = 55 \text{ dB}$$

Le PSEE possède une plus grande souplesse. Il fonctionne comme un ressort. Le gain d'efficacité acoustique par rapport à la paroi simple en béton est de 8 dB ce qui est particulièrement appréciable.

Question 57 :

Les principales évolutions technologiques opérées dans le domaine des ascenseurs qui ont pu permettre de réduire le niveau sonore généré sont :

- utilisation de courroies plates flexibles en polyuréthane armées plutôt que les câbles traditionnels en acier ;
- disparition du local machinerie qui constituait souvent une « verrue » au sommet de la construction : le bruit diffusé vers l'extérieur est moindre ;
- entraînement fixé directement sur les guides : pas de charpente en haut de gaine qui transmettrait des vibrations à la structure.

Question 58 :

Résistance thermique de la paroi double PSEE :

$$R_p = R_{si} + R'_{si} + \sum_j \frac{e_j}{\lambda_j} = 0,13 + 0,13 + \frac{0,180}{2} + \frac{0,080}{0,032} + \frac{0,013}{0,325} = 2,890 \text{ m}^2\text{K/W}$$

Flux thermique surfacique à travers la paroi :

$$\varphi = \frac{\Delta\theta}{R_p} = \frac{22 - 11}{2,890} = 3,806 \text{ W/m}^2$$

Nouvelle épaisseur d'isolant à prévoir pour réduire le coefficient de transmission surfacique U_p à $0,230 \text{ W.m}^{-2}.\text{K}^{-1}$:

$$R_p = 0,13 + 0,13 + \frac{0,180}{2} + \frac{e_{iso}}{0,032} + \frac{0,013}{0,325} \geq \frac{1}{0,230} \Rightarrow e_{iso} \geq 0,127 \text{ m}$$

Nouveau flux thermique :

$$\varphi = U_p \Delta\theta = 0,230 \times (22 - 11) = 2,53 \text{ W/m}^2$$

$$\text{Réduction des déperditions : } \frac{3,806 - 2,53}{3,806} = 34\%$$

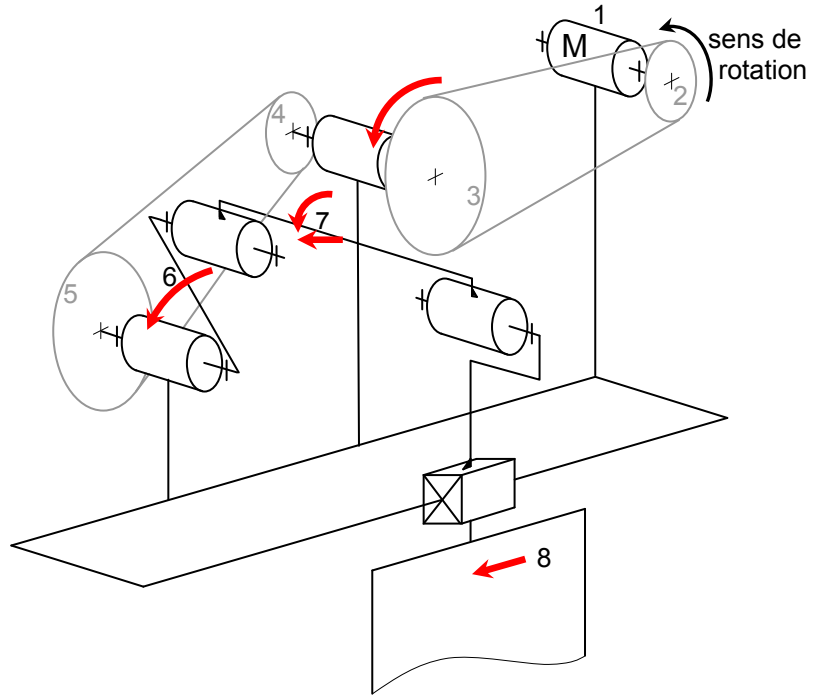
Partie 6 :

Question 59 : voir DR4

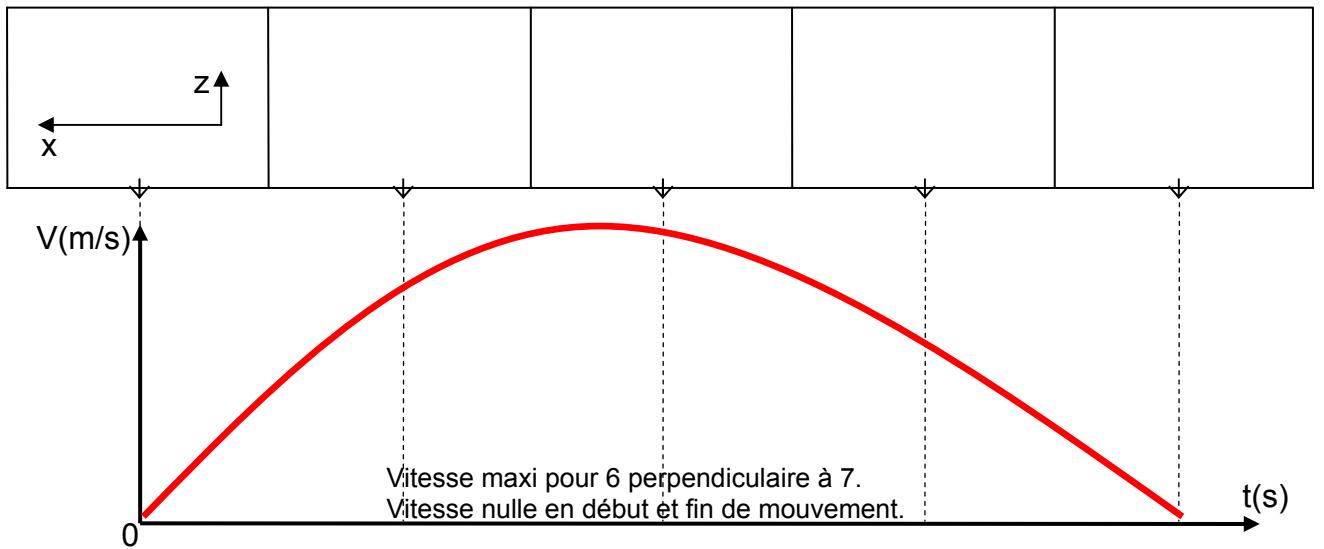
DR1

Question 1.

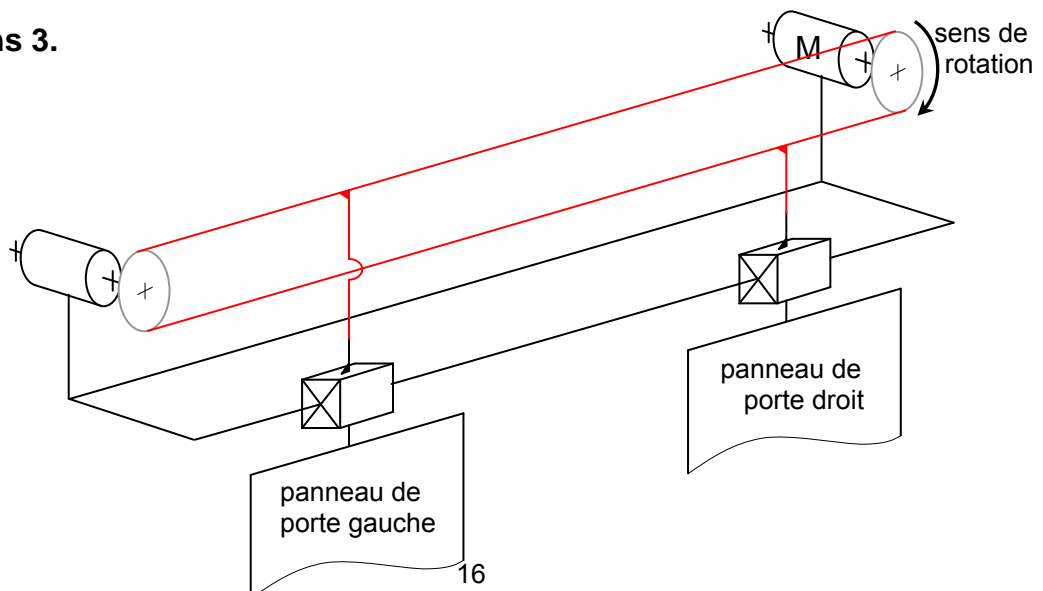
(Le câble 9 et le panneau de porte 10 ne sont pas représentés.)



Question 2.



Questions 3.



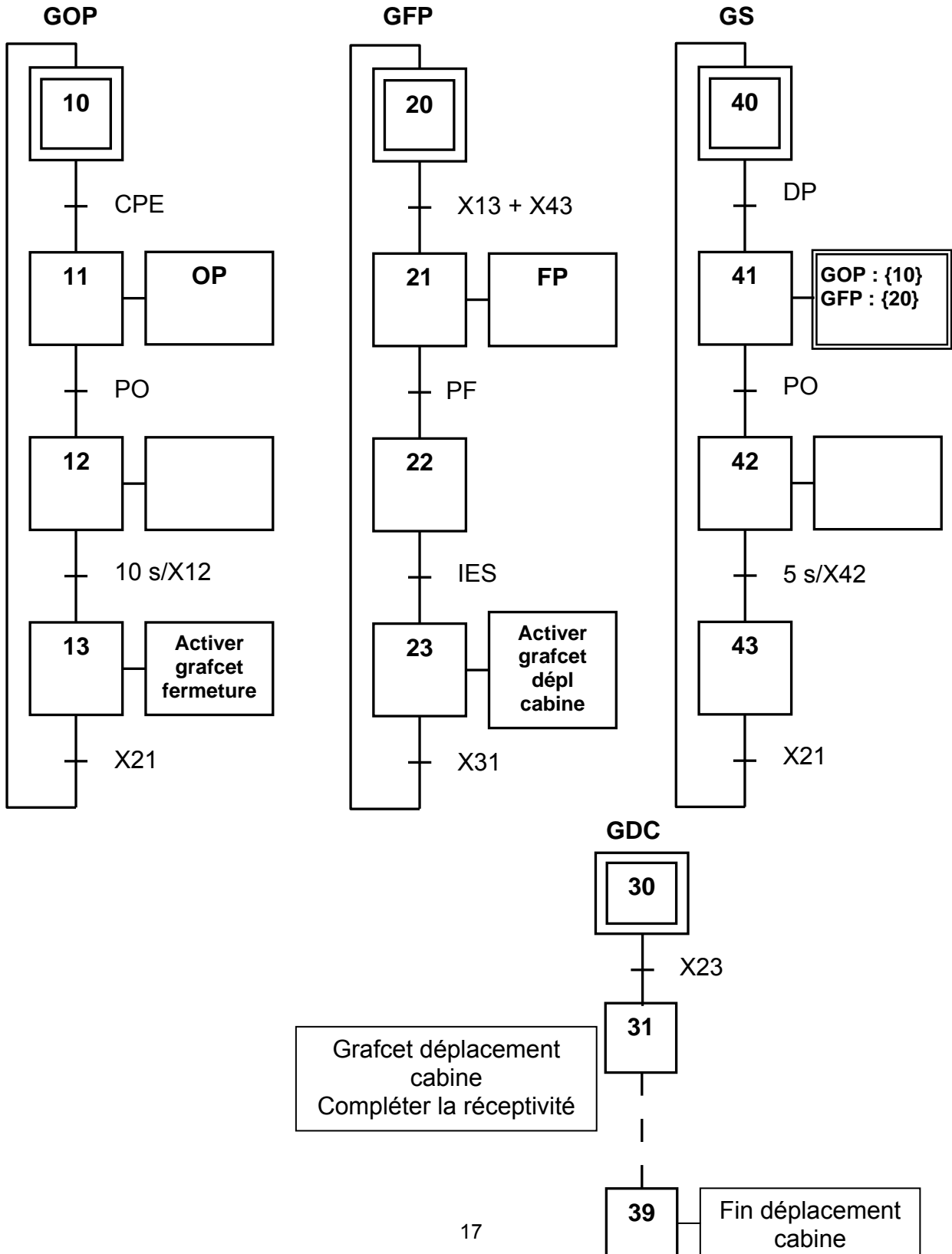
DR2

Question 20.

Grafcet ouverture portes
À compléter

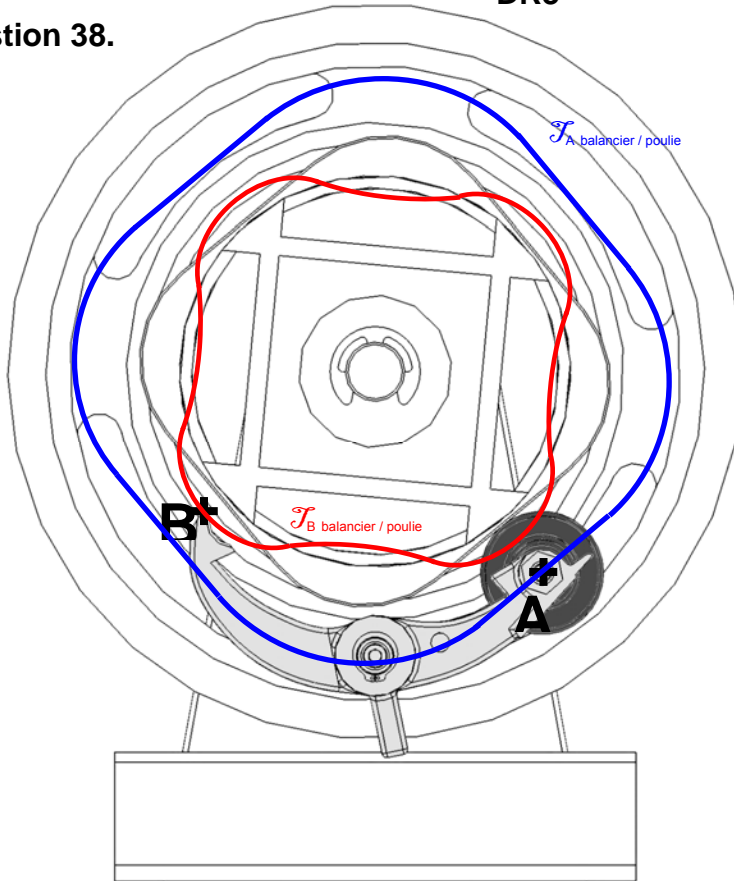
Grafcet fermeture portes
À compléter

Grafcet de sécurité
À compléter



DR3

Question 38.



Question 39 : explication

Si la vitesse est trop importante le galet va décoller du chemin de came.
 Le bout du crochet (point B) va se coincer dans une encoche.
 Le limiteur de vitesse va se bloquer et freiner le câble.
 Les parachutes vont prendre et freiner l'ascenseur.

Question 40.

Mode de défaillance	Conséquence	Risque de non détection
Coincement du câble du détecteur de survitesse	Le capteur d'angle du renvoi le détecte. Cela entraîne l'arrêt immédiat de l'ascenseur.	aucun
Le balancier ne bascule plus mais se grippe.	Il est forcément attrapé par les encoches de la poulie et le parachute est enclenché.	aucun
Le câble du détecteur est rompu.	Le bras de la poulie de renvoi tombe, ce qui est détecté par le capteur d'angle. L'ascenseur s'arrête immédiatement.	aucun
Le levier n'est plus solidaire du câble.	Le capteur de rotation détecte que le détecteur de survitesse n'est plus entraîné. L'ascenseur s'arrête immédiatement.	aucun
Le câble du détecteur se coince.	C'est détecté par le capteur d'angle. L'ascenseur s'arrête immédiatement	aucun
... D'autres réponses sont possibles.		

DR4 :

Question 59 : Conclusion générale (d'autres réponses sont possibles).

Évolutions technologiques	Avantages apportés
<p><i>sécurité</i> Le contrôle des courroies se fait en permanence sans intervention humaine.</p>	<p>→ Sécurité accrue pour un coût réduit.</p>
<p><i>maintenabilité - fiabilité</i> Pas de laminage des câbles. Machine sans réducteur. Mécanique des portes très simplifiée, Gestion de vitesse et sécurité de portes par la carte électronique. Réglage adaptation ascenseur au bâtiment par apprentissage</p>	<p>→ Durée de vie augmentée. → Fiabilité accrue, entretien réduit. → Fiabilité accrue. → Réglages stables. → Facilité de mise en service.</p>
<p><i>confort de fonctionnement</i> Rampes de vitesse des portes optimisées. Moteur synchrone piloté par un convertisseur Présence d'un codeur.</p>	<p>→ Rapidité d'ouverture des portes. → Démarrage et arrêt plus doux, précision d'arrêt. → Décélération progressive. Précision du point d'arrêt réglage de capteur facilité.</p>
<p><i>confort des personnes évoluant dans l'environnement de l'ascenseur :</i> <i>Mise au point du polystyrène expansé élastifié incorporé dans la paroi de séparation ascenseur – local de réunion.</i> <i>Courroies plates flexibles en polyuréthane.</i> <i>Entraînement fixé directement sur les guides.</i> <i>Pas de local machinerie.</i></p>	<p>→ Meilleur confort acoustique tout en améliorant l'isolation thermique. → Réduction du bruit émis. → Moins de vibrations transmises à la structure. → Réduction du bruit diffusé vers l'extérieur.</p>
<p><i>coûts</i> Pas de contrôle des câbles par un technicien. Pas de réducteur, pas de grande poulie. Motorisation brushless sans réducteur Variateur réversible</p>	<p>→ Coût d'entretien réduit. → Economie sur la fabrication. → Meilleur rendement, économie d'énergie. → Récupération de l'énergie.</p>
<p>Utilisation d'un moteur synchrone. Encombrement réduit. Réducteur mécanique inutile.</p>	<p>→ Plus de local machine.</p>

Rapport du jury de l'épreuve d'admissibilité

« épreuve de synthèse de sciences industrielles »

Dans cette épreuve, le candidat doit mobiliser ses connaissances scientifiques et techniques pour conduire une analyse systémique, élaborer et exploiter les modèles de comportement dans l'objectif de valider tout ou partie de la réponse au besoin exprimé par un cahier des charges.

1. Présentation du sujet

Le support du sujet est un ascenseur de nouvelle génération installé dans le nouvel hôpital d'Estaing à Clermont-Ferrand. Le candidat doit étudier les évolutions techniques mises en œuvre dans les domaines du système d'entraînement, de la sécurité et de son intégration dans le bâtiment, ainsi que l'influence de ces évolutions sur les performances obtenues. Il doit également y faire une analyse des modes de défaillance du système antichute et une étude de la rentabilité du système de récupération d'énergie.

2. Analyse globale des résultats

Une majorité de candidats a préféré s'appliquer à traiter entièrement certaines parties plutôt que d'aller chercher quelques questions faciles dans chaque partie. Cela a donné une cohérence à leur démarche et les a aidés à traiter les questions de synthèse.

On peut tout de même regretter que certains soient très spécialisés dans une discipline. Cela les a dé-servis. Il semble que certains candidats n'aient pas intégré l'évolution du concours qui recherche des enseignants au profil pluridisciplinaire, maîtrisant notamment la partie génie civil et thermique.

3. Commentaires sur les réponses apportées et conseils aux candidats

Première partie: manœuvre et sécurité des portes.

Cette partie a été plutôt bien traitée. Notamment la question de dynamique a été généralement bien faite. Cependant certains candidats sont encore loin de maîtriser certaines connaissances de base. Par exemple, bon nombre d'entre eux considèrent que le rendement d'un système intervient dans les calculs de vitesse.

Deuxième partie : choix du système d'entraînement.

Beaucoup de candidats ont mélangé les données de l'ascenseur traditionnel et celles du nouvel ascenseur. Trop peu ont traité les questions concernant la machine synchrone. Sur la question de conclusion sur le choix du moteur, certains se focalisent sur un seul paramètre alors que le choix d'un moteur porte sur plusieurs paramètres.

Troisième partie : prévention de la chute de la cabine

Cette partie comprenait beaucoup d'analyse. Les calculs de résistances ne sont pas maîtrisés et il y a beaucoup de confusions entre le nombre de courroies, de torons et de brins. La dernière question s'apparentait à une AMDEC (Analyse des Modes de Défaillance, de leurs Effets et de leur Criticité) simplifiée et nécessitait une compréhension pointue du système de sécurité pour en rechercher d'éventuelles failles. Certains candidats y ont très bien répondu.

Quatrième partie : énergie de fonctionnement et récupération d'énergie.

Dans cette partie, le jury déplore le manque de vision globale du système. Une forte proportion de candidats ne maîtrise pas les notions d'énergie. Il y a de nombreuses confusions entre puissance et énergie (le jury conseille aux futurs candidats de se renseigner sur les différences entre watt, watt·heure, joule...). Les résultats sont souvent donnés sans unité, ce qui a été fortement pénalisé dans la notation.

Cinquième partie : l'ascenseur et son environnement. Confort acoustique et confort thermique.

La partie acoustique a été peu traitée. Cependant ceux qui l'ont traitée l'ont généralement réussie.

Sixième partie : conclusion générale.

Beaucoup de candidats se sont contentés de citer les solutions alors qu'il était attendu une réflexion sur les évolutions technologiques récentes (entre les deux systèmes étudiés) et les avantages qu'elles avaient apportés.

4. Conclusions

Le jury rappelle aux candidats qu'une grande importance doit être accordée à la présentation de la copie et à la qualité de la rédaction. Notamment les questions doivent être correctement repérées et traitées autant que possible dans l'ordre. Il est également conseillé de souligner ou d'encadrer les résultats.

Les raisonnements doivent être menés de façon lisible et explicite. Les réponses qui se limitent à l'écriture du résultat sans explication ne sont pas admises.

Sur les questions de synthèse, la quantité ne fait pas la qualité. Au contraire la capacité à synthétiser et à aller droit à l'essentiel en faisant ressortir les points importants fait partie des qualités recherchées pour un enseignant.

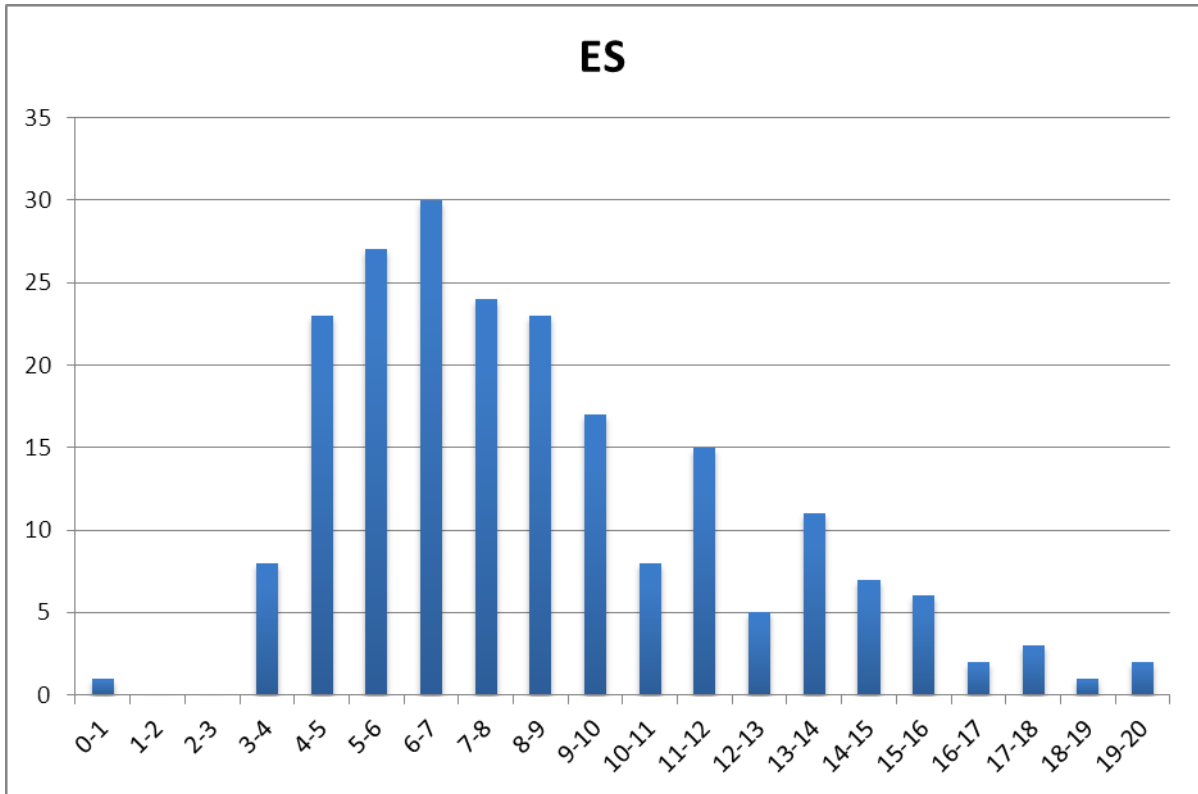
Il est nécessaire de mieux connaître les unités des différentes grandeurs usuelles (énergie, puissance, vitesse...) et les relations qui les lient.

Pour terminer nous insistons sur le fait que pour traiter ce type de sujet, les candidats doivent avoir des compétences pluridisciplinaires.

5. Résultats

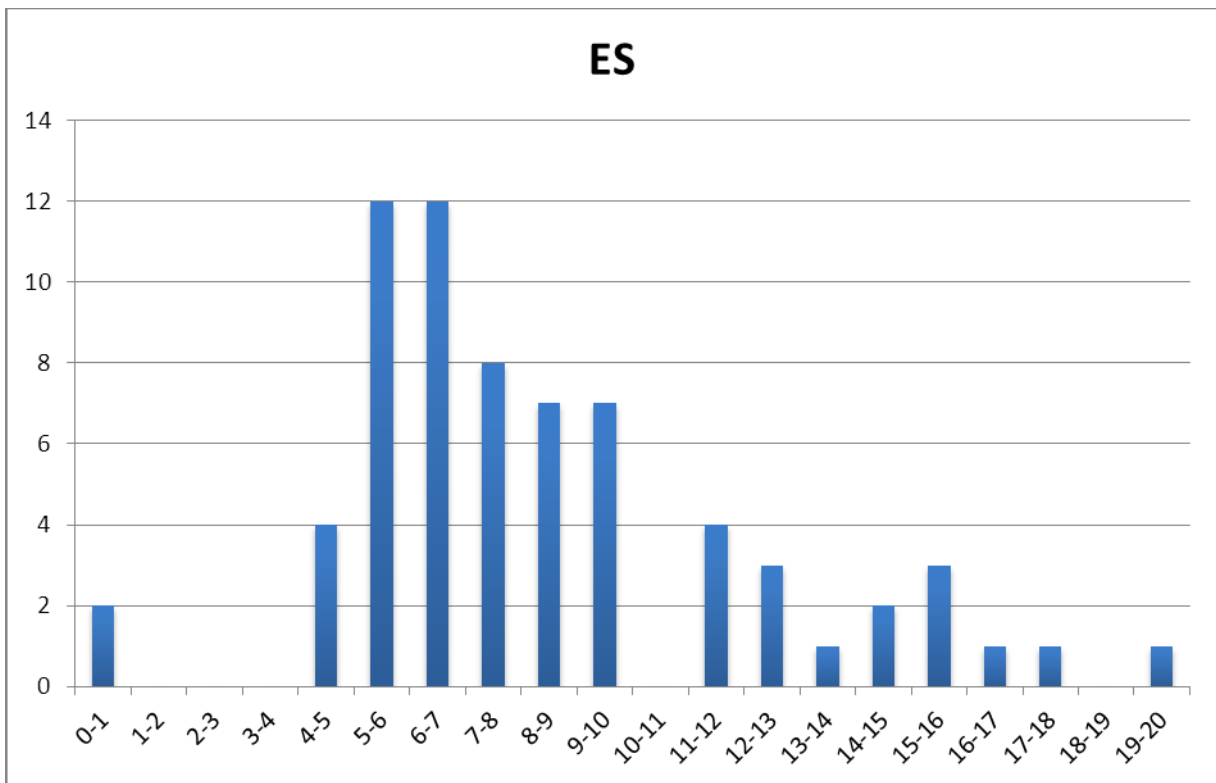
213 candidats ont composé pour cette épreuve du CAPET, la moyenne des notes obtenues est de 8,50, l'écart-type de 3,61 avec :

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



68 candidats ont composé pour cette épreuve du CAFEP, la moyenne des notes obtenues est de 9,11, l'écart-type de 3,60 avec :

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



Éléments de correction de l'épreuve d'admissibilité « étude d'un système, d'un procédé ou d'une organisation » - option Information et numérique

R1. Sur la plage n°1 du programme P9, la distance parcourue vaut $\frac{30}{90} \cdot V_{Cmax} \cdot \frac{T_c}{10}$ (dans les hypothèses formulées, la vitesse max V_{Cmax} correspond à 90% d'une échelle de puissance développée alors que la vitesse de la plage n°1 est à 30%).

R2. Sur les 10 plages de durée constante, on peut écrire que la distance parcourue est de $\sum_{i=1}^{10} \%_{plage\ i} \cdot V_{100\%} \cdot \frac{T_c}{10} = 5\text{ km}$ et donc que $\sum_{i=1}^{10} \%_{plage\ i} \cdot \frac{V_{Cmax}}{90\%} \cdot \frac{T_c}{10} = 5\text{ km}$

A.N. : $\sum_{i=1}^{10} \%_{plage\ i} = 570\%$ d'où la relation demandée : $570 \cdot \frac{V_{Cmax}}{90} \cdot \frac{T_c}{10} = 5\text{ km}$

R3. $V_{Cmax} = 10 \times \frac{90}{570} \times 5 \times 10^3 \times \frac{1}{T_c} = 3,29\text{ m/s} = 11,84\text{ km/h}$

R4. Sur le cycle P4, la vitesse atteinte est de 120% de l'échelle proposée alors que V_{Cmax} correspond à 90%. La vitesse la plus grande atteinte sur ce cycle est de $V_{Cmax} \times \frac{120}{90} = 4,39\text{ m/s} = 15,79\text{ km/h}$. Le constructeur indique une valeur de 18 km/h dans son cahier des charges. Le tapis est en mesure de réaliser les cycles P1 à P4.

Partie 1 : simulation de course sur plat

R5. Dans ses conditions nominales, le moteur tourne à $N_n = 4000\text{ tr} \cdot \text{min}^{-1}$ alors que le tapis avance à $V_c = 4\text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$. La relation entre les deux vitesses est la suivante (sans tenir compte des sens de rotation) :

$$V_c = R_{\text{tambour}} \cdot \omega_{\text{tambour/châssis}} = R_{\text{tambour}} \cdot r_\omega \cdot \omega_{\text{rotor/stator}} = R_{\text{tambour}} \cdot r_\omega \cdot N_n \cdot \frac{\pi}{30}$$

$$r_\omega = \frac{V_c}{R_{\text{tambour}} \cdot N_n \cdot \frac{\pi}{30}} = 0,318$$

Le constructeur a choisi : $R_{\text{poulie m}} = 14\text{ mm}$ et $R_{\text{poulie t}} = 45\text{ mm}$ donc $r_\omega = 0,311$

R6. $e = K \cdot \Phi \cdot \omega_{\text{rotor/stator}}$ et Φ est constant pour une machine à courant continu à aimant permanent. On peut donc écrire : $e = K_e \cdot \omega_{\text{rotor/stator}}$

R7. $u = e + r \cdot i + L \cdot \frac{d}{dt}i$ en régime transitoire. En régime permanent, l'intensité i est constante

donc $\frac{d}{dt}i = 0$ et la relation devient $u = e + r \cdot i$

R8. Puisque $u = K_e \cdot \omega_{\text{rotor/stator}} + r \cdot i$ alors si la tension u augmente, $\omega_{\text{rotor/stator}}$ et i varient. (K_e et r étant des constantes).

R9. La relation précédente est en particulier vraie pour le point de fonctionnement décrit, donc

$$U_{\text{mes}} = K_e \cdot N_n \cdot \frac{\pi}{30} + r \cdot i \text{ avec } i = \frac{1}{K_T} \cdot \frac{P_n}{N_n} \cdot \frac{30}{\pi} \text{ d'où :}$$

$$K_e = \frac{1}{N_n} \cdot \left(U_{\text{mes}} - r \cdot \frac{1}{K_T} \cdot \frac{P_n}{N_n} \cdot \frac{30}{\pi} \right) = 0,303 \text{ V} \cdot \text{s} / \text{rad}$$

R10. L'ensemble {rotor de la machine CC + poulie m} est soumis à l'action du stator, l'action de la courroie sur la poulie m. $C_m + C_p = J_{\text{rotor}} \cdot \frac{d \omega_{\text{rotor/stator}}}{dt}$

R11. Le tambour avant est soumis à l'action de la courroie et du tapis, le tapis lui-même étant soumis aux actions du tambour arrière et du coureur. Les tambours avant et arrière ont le même mouvement et les mêmes caractéristiques d'inertie, tout se passe comme s'il n'y avait qu'un seul tambour, avec une inertie double. L'action du coureur est directement répercutée sur le tambour avant.

$$-\frac{R_{\text{poulie t}}}{R_{\text{poulie m}}} \cdot C_p - C_c - C_f = 2 \cdot J_{\text{tambour}} \cdot \frac{d \omega_{\text{tambour/châssis}}}{dt} \text{ (le rendement poulies courroie est de 1).}$$

$$C_p = -2 \cdot J_{\text{tambour}} \cdot r_{\omega}^2 \cdot \frac{d \omega_{\text{rotor/stator}}}{dt} - (C_c + C_f) \cdot r_{\omega} \text{ et donc}$$

$$C_m = \left(J_{\text{rotor}} + 2 \cdot J_{\text{tambour}} \cdot r_{\omega}^2 \right) \cdot \frac{d \omega_{\text{rotor/stator}}}{dt} + r_{\omega} \cdot (C_c + C_f)$$

R12. Le bloc H_1 est régi par la relation : $\Delta i = \frac{1}{r} \cdot (\Delta u - \Delta e)$

Le bloc H_2 est régi par la relation : $\Delta C_m = K_T \cdot \Delta i$

Le bloc H_3 est régi par la relation : $C_{cm} = r_{\omega} \cdot C_c$

Le bloc H_4 est régi par la relation : $\frac{d \Delta \omega_{\text{rotor/stator}}}{dt} = \frac{\Delta C_m - C_{cm}}{J_{\text{rotor}} + 2 \cdot J_{\text{tambour}} \cdot r_{\omega}^2}$

Le bloc H_5 est régi par la relation : $\Delta V_c = R_{\text{tambour}} \cdot r_{\omega} \cdot \Delta \omega_{\text{rotor/stator}}$

Le bloc H_6 est régi par la relation : $\Delta e = K_e \cdot \Delta \omega_{\text{rotor/stator}}$

R13. Dans la situation nominale, il n'y a pas de coureur sur le tapis, et pas d'accélération, donc

$$C_c = 0 \text{ et } C_f = \frac{C_m}{r_{\omega}} = \frac{P_n}{N_n \cdot \frac{\pi}{30} \cdot r_{\omega}} = 7,91 \text{ N} \cdot \text{m}.$$

$$I_n = \frac{C_m}{K_T} = \frac{P_n}{N_n \cdot \frac{\pi}{30} \cdot K_T} = 8,20 \text{ A}$$

R14. Dans ces conditions, on constate qu'il n'y a pas de dérive (la valeur moyenne est constante). La constance de la vitesse est garantie à environ $0,32 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$ près, soit, $1,15 \text{ km} \cdot \text{h}^{-1}$ ce qui ne satisfait pas le cahier des charges qui fixe la limite à $\pm 1 \text{ km} \cdot \text{h}^{-1}$.

R15. On constate que la masse du coureur a une influence et augmente l'inconstance de la vitesse jusqu'à environ $\Delta V_c = 0,40 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1} = 1,44 \text{ km} \cdot \text{h}^{-1}$, ce qui ne satisfait pas le cahier des charges sur ce critère.

On constate par ailleurs qu'avec $\Delta u = 50 \text{ V}$, c'est-à-dire $u = 190 \text{ V}$, la vitesse de pointe atteinte est d'environ $\Delta V_c = 1,5 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$ soit $V_c = 6,5 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1} = 19,8 \text{ km} \cdot \text{h}^{-1}$ ce qui est au-delà des $18 \text{ km} \cdot \text{h}^{-1}$ fixés par le cahier des charges.

Quel que soit le cas, on constate qu'il n'y a pas de dérive : critère vérifié.

$$\mathbf{R16.} \quad T_{osc} = \frac{1}{f_{osc} \cdot K} = 125 \text{ ns}$$

R17.

Registre	Bit 9	Bit 8	Bit 7	Bit 6	Bit 5	Bit 4	Bit 3	Bit 2	Bit 1	Bit 0
T2CON			0	0	0	0	0	1	0	0
PR2			0	1	1	0	0	0	1	1
Registre de comparaison	0	1	0	0	1	0	0	1	0	0
CCPR1L			0	1	0	0	1	0	0	1
CCP1CON			-	-	0	0	1	1	-	-

Valeur hexadécimale : 0X04

$$\mathbf{R18.} \quad P_{WMperiod} = ((PR2) + 1) \cdot 4 \cdot T_{osc} \cdot TMR2_{prescale\ value}$$

$$PR2 = \frac{P_{WMperiod}}{4 \cdot T_{osc} \cdot TMR2_{prescale\ value}} - 1 = 99, \text{ complété dans le tableau précédent.}$$

Il aurait fallu utiliser un pré-diviseur par 4 (ou plus) afin que le registre tienne sur 8 bits.

$$\mathbf{R19.} \quad P_{WM\ duty\ cycle} = (CCPR1L:CCP1CON) \cdot T_{osc} \cdot TMR2_{prescale\ value}$$

$$(CCPR1L:CCP1CON) = \frac{P_{WM\ duty\ cycle}}{T_{osc} \cdot TMR2_{prescale\ value}} = 292, \text{ complété dans le tableau précédent.}$$

R20. Complété dans le tableau précédent.

R21.

In1	In2	A	T05	T06	Mos T01	Mos T02	Mos T03	Mos T04	Moteur
0	0	0	P	B	P	B	B	B	Arrêt (freiné)
0	1	0	B	P	B	B	P	B	Moteur libre
1	0	0	P	B	P	B	B	P	Moteur tourne dans le sens horaire
1	1	1	B	P	B	25	P	B	Moteur tourne dans le sens inversé

Input1 est le signal P_{WM} de rapport cyclique variable.

Input2 est la valeur binaire qui détermine le sens de rotation du moteur.

Partie 2 : simulation de course avec fréquence cardiaque cible

R22. Nous souhaitons $I_d = 20$ mA dans l'émetteur : $V_d = 1,28$ V (voir abaque).

$$V_{\text{alim}} = V_d + V_{D1} + V_{R1} \text{ avec } V_{R1} = R_1 \cdot I_d$$

$$R_1 = \frac{V_{\text{alim}} - V_d - V_{D1} + V_{R1}}{I_d} = 1031 \Omega \quad \text{Dans la série E24 : } R_1 = 1 \text{ k}\Omega .$$

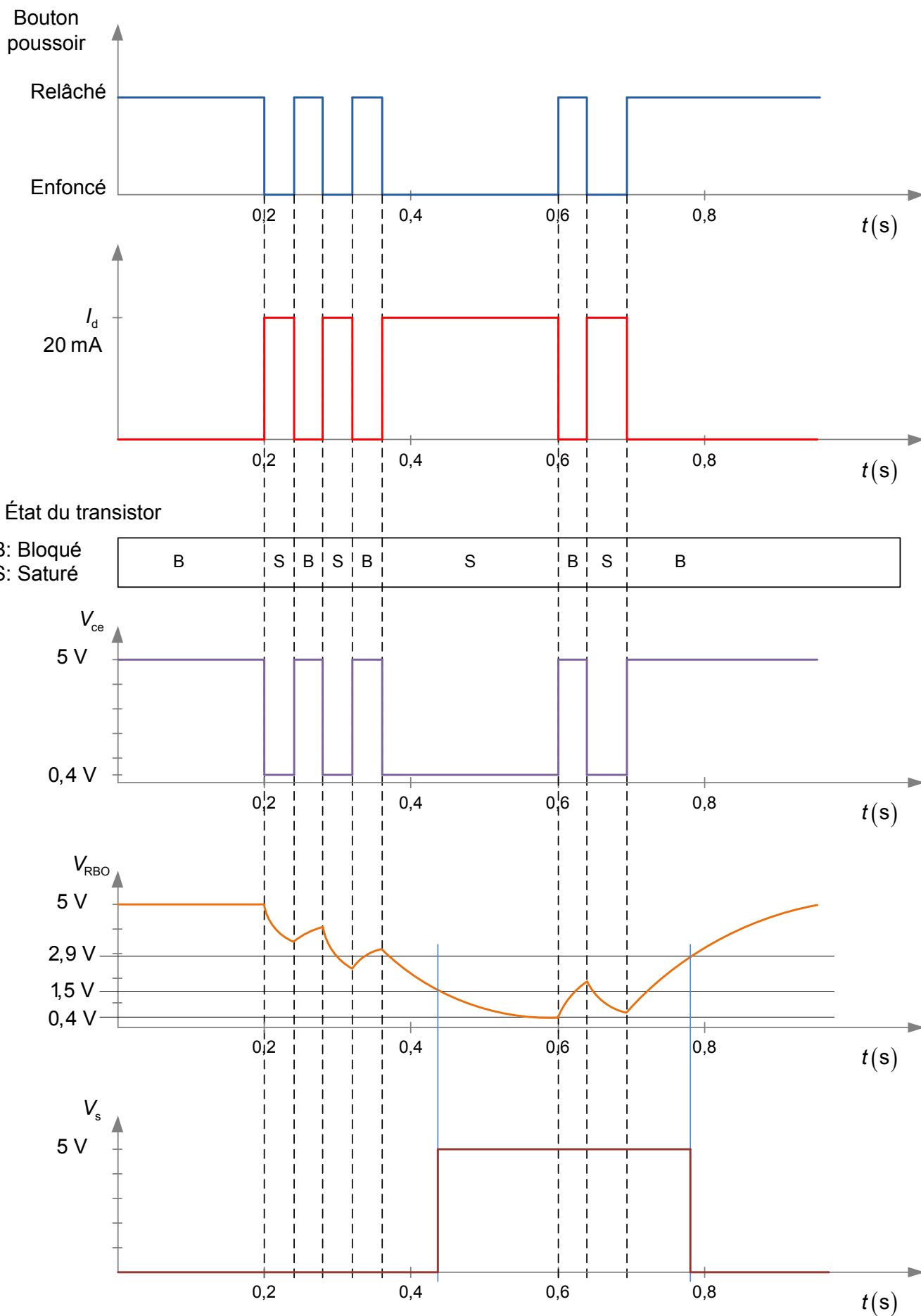
R23. Le coefficient de sursaturation permet à l'optocoupleur de fonctionner en bloqué/saturé et non en mode linéaire.

Avec un courant $I_d = 20$ mA , on obtient un coefficient de transfert CTR de 65% (voir abaque).

$$\text{Par définition, } CTR = \frac{I_c}{I_d} \text{ donc } I_c = CTR \cdot I_d = 13 \text{ mA} \quad I_{c \text{ sat}} = \frac{13}{2} = 6,5 \text{ mA} .$$

$$V_{EE} = U_{R_2} + V_{ce} \quad R_2 = \frac{V_{EE} - V_{ce}}{I_{c \text{ sat}}} = 707 \Omega \text{ Dans la série E24 : } R_2 = 680 \Omega .$$

R24. Voir document réponse ci-dessous.



R25. Quand le bouton poussoir BP est actionné, il fournit une tension de 24 V au circuit de la diode infrarouge de l'optocoupleur. Celle-ci conduit et émet de l'infrarouge au transistor qui, travaillant en commutation, se sature.

L'association des composants R_3 , C_1 et P_L forme un circuit anti-rebond : à la fermeture de l'interrupteur, il y a rebondissements des contacts. Le condensateur C_1 limite les variations de potentiel au point V_{RBO} et l'hystérésis du trigger permet de conserver le niveau logique H en sortie et d'envoyer à l'unité de traitement un signal « propre ».

R26. Il est indispensable que le dispositif vis-écrou soit irréversible (il ne consomme de l'énergie qu'en phase de changement d'inclinaison.). L'angle d'hélice i doit donc être compris entre 0° et 10° . Plus la valeur de i est faible, et plus le rendement dans le sens moteur est faible. Plus la valeur de i est proche de 10° , et plus le risque de réversibilité est grand (cette condition dépend en particulier du frottement, donc de l'état du lubrifiant, de sa température). Il faut garder un peu de marge par rapport à 10° .

R27. Sur la plage de valeurs illustrée, il existe une relation quasi linéaire entre la distance EH et la pente du tapis. De même, il existe une relation linéaire entre la distance EH et le nombre de tours à commander à la machine asynchrone.

Distance EH = $\frac{383 - 233,5}{14,84} \cdot \text{Pente} + 233,5$ si la pente est exprimée en degré et donc

nombre de tours = $\frac{10,07 \cdot \text{Pente}}{\text{pas}}$ (en supposant les origines qui correspondent).

R28. Le concepteur pourrait compenser le petit défaut de non linéarité par la commande (ex : commander un nombre de tours de la machine asynchrone différent pour passer de la position 0° à 2° ou pour passer de la position 10° à 12°).

R29. Le cadre et le pont sont sollicités en flexion simple et en cisaillement.

R30. Puisqu'il est possible de mener de manière indépendante les études du pont et du cadre, on peut traiter le problème en n'étudiant que le pont :

- 1° - écrire 2 équations issues du PFS permettant de lier les 4 inconnues d'actions mécaniques des ressorts ;
- 2 - écrire le torseur de cohésion le long de la poutre (qui contient donc les inconnues) ;
- 3 - écrire les déformées de chaque tronçon, avec les raccords en y et y' ;
- 4 - écrire les relations de comportements des ressorts aux 4 points ;
- 5 - résoudre le système linéaire de 6 équations et 6 inconnues (4 actions mécaniques et 2 constantes issues des intégrations de la déformée) .

R31. En regardant la déformée de la ligne moyenne du Pont, on constate que le cylinbloc 1 est en traction, et les 3 autres en compression.

R32.

	Grandeurs influentes		
	$E_{pont} \nearrow$	épaisseur \nearrow	largeur \nearrow
Influence sur la déformation			
Influence sur la résistance			

R33. Voir tableau précédent.

R34. On peut citer la souplesse, l'amortissement, la masse volumique, le coefficient de frottement avec le tapis, les émissions CO₂, le confort du bruit.

R35. Les résultats obtenus du comportement de la poutre seront assez peu fiables dans la zone des cylindres (Barré de Saint-Venant) mais l'hypothèse la plus restrictive est certainement l'hypothèse géométrique (la largeur du pont n'est pas négligeable devant la longueur). La flexion dans la direction transversale n'est donc pas prise en compte et les résultats de flexion longitudinale certainement faussés.

R36. Le rapport des déformées maximales est d'environ $\frac{4,2}{0,5} \approx 8,4$. Ce rapport permet *a priori* de formuler cette hypothèse.

R37. La quantité de CO₂ est proportionnelle à la masse des éléments.
Donc pour 2 longerons, pleins, $E_{CO_2} = 2 \cdot \rho \cdot L_0 \cdot h \cdot I_a \cdot GWP_{fab+recy}$

R38. La grandeur $C_d = E \cdot I_{Gz} \cdot y_{max}$, dans ce cas, est déduite de l'expression du moment fléchissant par double intégration selon x , exprimé dans le torseur de cohésion. Cette grandeur s'exprime sans tenir compte des caractéristiques géométriques du modèle poutre, si ce n'est les hypothèses géométriques.

R39. Dans le cas d'une section rectangulaire, le moment quadratique I_{Gz} vaut $I_{Gz} = \frac{I_a \cdot h^3}{12}$ pour chaque longeron. Et puisqu'on cherche une déformée maximale identique, alors $C_d = 2 \cdot E \cdot \frac{I_a \cdot h^3}{12} \cdot y_{max}$ ou $I_a = \frac{6 \cdot C_d}{E \cdot h^3 \cdot y_{max}}$

R40. Exprimer cet indice revient à exprimer E_{CO_2} en regroupant les caractéristiques d'un matériau et en faisant disparaître la largeur I_a .

$$E_{CO_2} = 2 \cdot \rho \cdot L_0 \cdot h \cdot I_a \cdot GWP_{fab+recy} \text{ et } I_a = \frac{6 \cdot C_d}{E \cdot h^3 \cdot y_{max}}$$

$$\text{Donc } E_{CO_2} = 12 \cdot \frac{\rho \cdot GWP_{fab+recy}}{E} \cdot \frac{C_d \cdot L_0}{h^2 \cdot y_{max}}, \text{ expression dans laquelle apparait } I_p = \frac{\rho \cdot GWP_{fab+recy}}{E},$$

l'indice de performance, qui permet de compléter la dernière colonne du tableau *Document Réponse 5 : Tableau indicateurs environnementaux*.

	Masse Volumique ρ	Module de Young E	Phase de fabrication	Recyclage	Indice de performance $I_P = \frac{\rho \cdot GWP_{fab+recy}}{E}$
	(kg/m ³)		(GPa)	GWP	
			(kg eq CO ₂ /kg)	(kg eq CO ₂ /kg)	
Acier courant	7850	207,5	2,5	0,69	121
Acier inoxydable	7850	202	5,15	1,43	256
Thermoplastique (PVC)	1440	3,1	2,4	1	1579
Thermoplastique (ABS)	1110	2	3,45	1,45	2720
Aluminium	2700	70	12,05	1,09	507
Fonte grise	7138	109	1,02	0,305	87

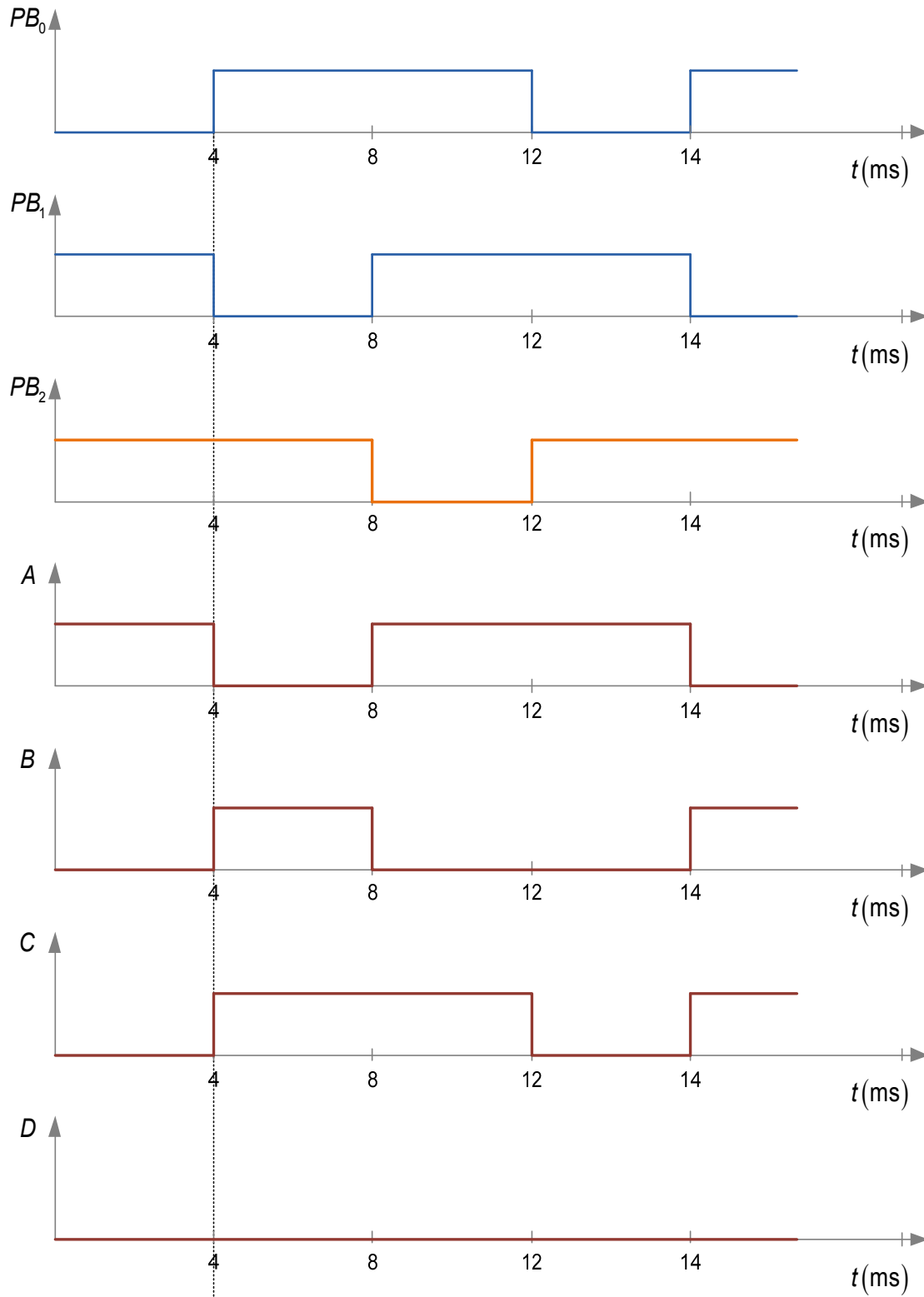
R41. Le matériau qui présente le meilleur indice est la fonte grise, avant l'acier courant. Ce choix est le résultat d'un choix fait sur un seul et unique critère (E_{CO_2} minimal). Ce choix pourrait être appuyé par un critère de coût de matière première, mais ne serait certainement pas choisi sur un critère de masse par rapport au transport, sur un critère d'assemblage (soudage éventuellement). On peut penser à un acier courant comme compromis intéressant.

R42. Les informations données permettent de calculer la valeur de $C_d = E \cdot I_{Gz} \cdot y_{max}$, $y_{max} = 0,5 \times 10^{-3}$ m est relevé sur la courbe de déformée, (Figure 13 : Déformées du Pont et du Cadre)
 $C_d = 2 \times 80 \times 10^9 \times 60 \times 10^{-8} \times 0,5 \times 10^{-3} = 48 \text{ N} \cdot \text{m}$ et donc $I_a = \frac{6 \cdot C_d}{E \cdot h^3 \cdot y_{max}} = 24,5 \text{ mm}.$

R43. Cette largeur semble cohérente avec l'échelle de banc.

R44. Dans un système d'affichage, le multiplexage est un procédé qui consiste à utiliser plusieurs afficheurs et à ne pas tous les allumer simultanément, en vue d'économiser de l'énergie et de limiter le nombre de fils de câblage.

R45. Pour obtenir l'affichage du nombre 165 (1 sur AFF1, 6 sur AFF2 et 5 sur AFF3) :



R46. En lecture directe du réseau de courbes proposées, la fréquence est $FC = 144$ pulsations / minute et $FC_{\max} = 208$ pulsations / minute

R47. Grâce aux calculs faits sur le cycle P9, on peut lier la puissance développée indiquée sur le graphe de P3 à la vitesse du coureur.
 $90 \text{ W} \Leftrightarrow 3,29 \text{ m/s}$

Sur la Figure 3, on peut lire la succession des pentes du tapis pour le cycle P7.

Sur les courbes de la Figure 15, on peut déterminer la valeur de la vitesse du tapis qui induit la même fréquence cardiaque que la variation de pente, par exemple : une course à 12 km/h sur un tapis horizontal (0%) induit une fréquence cardiaque identique à une course à 12,4 km/h sur un tapis à 2% de pente. Une fois cette succession de vitesses exprimée, il est possible de calculer la puissance équivalente sur chaque plage : $90 \text{ W} \Leftrightarrow 3,29 \text{ m/s}$

Il est donc possible de remplir le tableau suivant :

Plage n°	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Pente en %	2	4	7	8	9	9	8	7	4	2
Vitesse équivalente en km/h	12,4	12,8	14	14,4	14,6	14,6	14,4	14	12,8	12,4
Puissance en W	94,2	97,3	106,4	109,4	111,0	111,0	109,4	106,4	97,3	94,2

Grâce à ce tableau, on peut calculer la $\sum_{i=1}^{10} (\text{Puissance développée}_i) = 1036,6$

Puisque $\sum_{i=1}^{10} (\text{Puissance développée}_i) = 800$ pour le cycle P3, alors le temps de course du cycle P7,

dans ces conditions, est donc de $T_c = \frac{800}{1036,6} \cdot 40 = 30,9 \text{ min} = 30\text{min}54'$

R48. La distance parcourue est distance = $12 \text{ km/h} \times 30,9 \text{ min} = 6,17 \text{ km}$

R49. Cela revient à faire un calcul analogue au précédent en rajoutant à chaque plage une pente de 2% pour compenser le vent.

Plage n°	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Pente en %	2+2	4+2	7+2	8+2	9+2	9+2	8+2	7+2	4+2	2+2
Vitesse équivalente en km/h	12,8	13,6	14,6	15,2	15,8	15,8	15,2	14,6	13,6	12,8
Puissance en W	97,3	103,4	111,0	115,5	120,1	120,1	115,5	111,0	103,4	97,3

Grâce à ce tableau, on peut calculer la $\sum_{i=1}^{10} (\text{Puissance développée}_i) = 1094,4$

Le temps de course en extérieur de l'équivalent du cycle P7, dans ces conditions, est donc de

$T_c = \frac{800}{1094,4} \cdot 40 = 29,3 \text{ min} = 29\text{min}18'$

R50. Le sujet a permis de valider les critères :

- vitesse maxi ;
- pas de dérive de la vitesse ;
- variation de la vitesse ;
- sélection des programmes.

Rapport du jury de l'épreuve d'admissibilité « étude d'un système, d'un procédé ou d'une organisation » – option Information et numérique

La seconde épreuve d'admissibilité a pour but de vérifier que le candidat est capable de conduire les analyses fonctionnelle, temporelle et structurelle d'un système, afin de pouvoir critiquer les solutions et d'apporter des améliorations dans le domaine de l'efficacité énergétique et des effets sur l'environnement.

1. Présentation du sujet

Un tapis de course servait de support à cette épreuve. Il s'agissait de vérifier la capacité de celui-ci à répondre aux attentes des utilisateurs, sous deux aspects particuliers :

- sa capacité à simuler une course sur plat (réglage de la vitesse), en s'appuyant sur une interprétation des cycles préprogrammés ;
- sa capacité à adapter la course (vitesse et pente) à la fréquence cardiaque souhaitée par l'utilisateur.

2. Analyse globale des résultats

La diversité des questions a permis à la majorité des candidats d'exprimer leur capacité à aborder un sujet dans sa transversalité.

Environ 10 % des candidats ont traité le sujet dans sa quasi globalité. La plupart des candidats l'a partiellement abordé. Cependant, 20 % des candidats ont visiblement mal identifié les attendus de ce concours.

Le jury constate que le sujet a souvent été traité dans l'ordre des questions qui ont été correctement numérotées. Généralement, la présentation des copies était soignée, avec une mise en valeur des résultats. Cependant, certaines parties entières ont été abordées au détriment des autres.

Les candidats n'ont pas souvent prêté attention aux unités et aux ordres de grandeurs des résultats numériques. Les réponses aux questions qui demandaient une synthèse étaient trop imprécises notamment de par la pauvreté du vocabulaire technique employé.

Le jury a remarqué avec satisfaction que la présentation du système à l'aide du langage de modélisation SysML a bien été comprise ou, en tous les cas, n'a pas perturbé les candidats.

3. Commentaires sur les réponses apportées et conseils aux candidats

Simulation de course sur plat.

Q1 à Q3 : ces questions ont été traitées par la très grande majorité des candidats, et très souvent avec réussite. À noter que la présence de différentes unités dans un même résultat est à éviter absolument.

Q4 : question de synthèse qui a été moins bien traitée que les précédentes et qui permettait au candidat de proposer son interprétation des informations fournies.

Q5 : traitée avec succès par la plupart des candidats.

Q6, Q7, Q8, Q9 : ces questions ont été traitées par la majorité des candidats. Les formules sont connues mais souvent mal appliquées, on notera les confusions suivantes :

- grandeurs instantanées et complexes ;
- régimes permanent et transitoire.

On constate des confusions dans la cohérence des unités.

Q10, Q11 : très peu de candidats ont réussi à écrire avec rigueur un théorème du moment dynamique. Trop d'équations sont non homogènes.

Q12 : peu de candidats ont réussi à faire la synthèse des questions précédentes.

Q13 : question très peu traitée.

Q14, Q15 : la comparaison des courbes avec les informations présentes dans le cahier des charges au format SysML a mis en difficulté plus de candidats que le jury n'était en droit d'attendre.

Q16 à Q20 : la partie microcontrôleur a posé des difficultés d'interprétation des documents ressources. Le fonctionnement n'a pas été abordé correctement et les signaux de sortie mal interprétés pour le pilotage de l'interface de puissance.

Q21 : les notions de base en logique combinatoire sont connues. En revanche, les conditions de commutation des transistors sont souvent mal maîtrisées.

Simulation de course avec fréquence cardiaque cible.

Q22, Q23 : pour ces questions, les ordres de grandeur caractéristiques des composants sont méconnus, ce qui a entraîné des résultats éloignés de la réalité.

Q24, Q25 : ces questions ont bien été traitées dans l'ensemble. Les tracés sont cohérents et montrent une bonne compréhension de l'interface d'entrée de l'unité de traitement qui contribue à l'incrémentement de la fréquence cardiaque. Les candidats ont compris le fonctionnement de l'optocoupleur. Cependant, une analyse plus pertinente était attendue sur ce composant.

Q26 : la notion de compromis irréversibilité/rendement n'a pas toujours été très claire pour les candidats.

Q27, Q28 : si certains candidats sont parvenus à mettre en évidence les deux linéarités, peu de candidats ont réussi à conclure.

Q29, Q30, Q31 : aucun candidat n'a su formuler toutes les étapes nécessaires pour obtenir les actions mécaniques demandées. Les termes spécifiques à ce type d'étude sont rarement maîtrisés. Seule une dizaine de candidats a su interpréter les courbes de déformées.

Q32, Q33 : questions très majoritairement traitées avec des résultats mitigés.

Q34 : beaucoup de candidats ont abordé cette question, parfois avec un vocabulaire imprécis.

Q35, Q36 : la validation des hypothèses est trop approximative.

Q37 : trop peu de candidats ont su expliciter cette relation simple.

Q38, Q39 : à peine dix candidats ont su mobiliser leurs connaissances pour répondre.

Q40, Q41 : l'expression d'un indice de performance cohérent a rarement été proposée, en particulier parce qu'elle est la conséquence des questions précédentes.

Q42, Q43 : le chemin de résolution n'était pas évident pour prendre en compte les contraintes déduites des questions précédentes.

Q44, Q45 : le tracé des chronogrammes sur l'affichage de la fréquence cardiaque a bien été traité par les candidats.

Q46 : question simple bien abordée.

Q47 à Q49 : les réponses attendues, qui nécessitaient un temps de réflexion non négligeable, ont été survolées par les candidats qui n'ont pu aboutir aux résultats attendus.

Q50 : les candidats ont construit leur conclusion sur des généralités, sans établir un lien avec le cahier des charges du tapis de course, les arguments sur l'aspect technique ont été occultés.

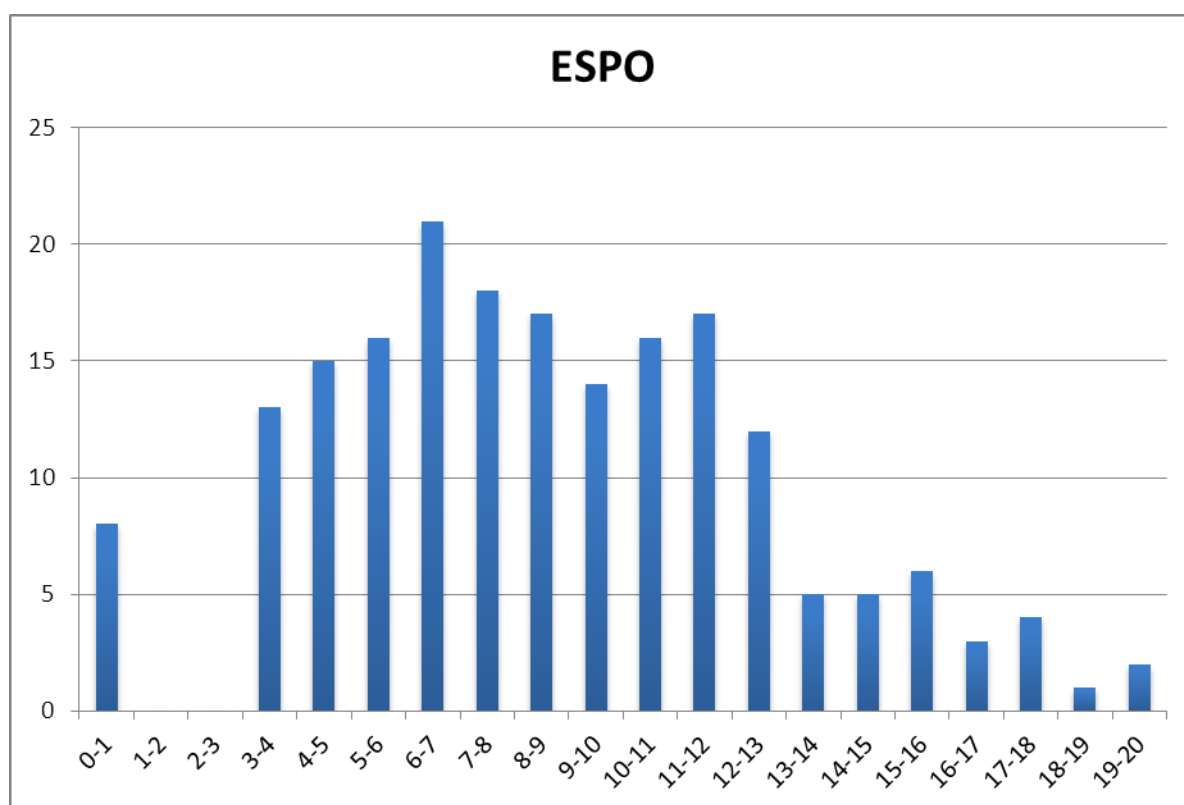
4. Conclusions

Le futur professeur de technologie au collège, de STI2D et de sciences de l'ingénieur doit pouvoir analyser, modéliser, expérimenter et concevoir des systèmes pluri techniques et ainsi participer à la formation des ingénieurs, techniciens et scientifiques. Même si l'épreuve se rapporte à l'option information et numérique de ce concours, il est impératif aujourd'hui de pouvoir aborder un système pluri technique sur les trois champs technologiques « matière, énergie, information », ce que mettait en avant cette épreuve qui n'était pas uniquement centrée sur le seul domaine de l'information. Ce principe sera reconduit pour les prochaines sessions.

5. Résultats

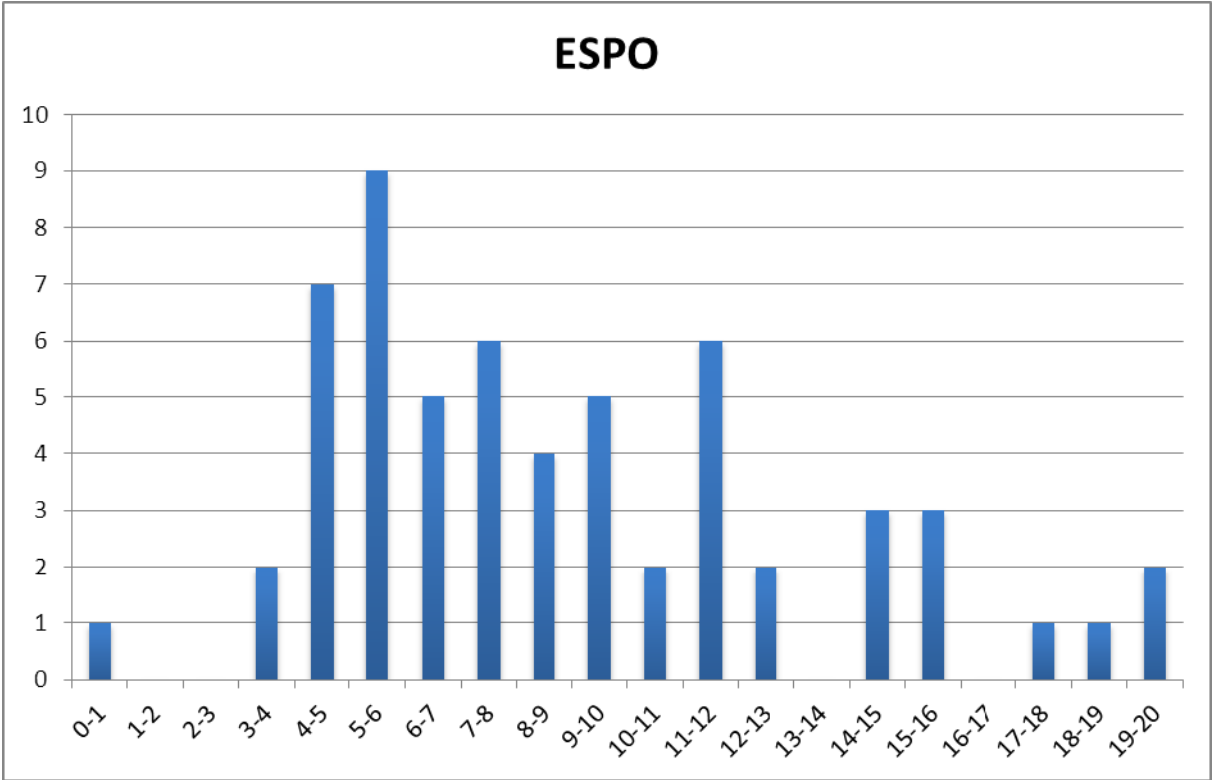
193 candidats ont composé pour cette épreuve du CAPET, la moyenne des notes obtenues est de 8,64, l'écart-type de 4,13 avec :

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



59 candidats ont composé pour cette épreuve du CAFEP, la moyenne des notes obtenues est de 9,00, l'écart-type de 4,44 avec :

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



Rapport du jury de l'épreuve d'admission de leçon et travail pratique

1. Présentation de l'épreuve

La durée de cette épreuve est de 6 heures. Elle est scindée en trois temps :

- 4 heures de travaux pratiques sur un système ;
- 1 heure en loge pour concevoir une application pédagogique et sa présentation ;
- 1 heure organisée en 40 minutes de soutenance et 20 minutes d'échanges avec le jury.

Les supports utilisés sont des systèmes pluri techniques actuels :

- un solex électrique ;
- un pilote automatique de bateau ;
- une barrière de péage ;
- une pompe à chaleur.

L'évaluation des compétences est indépendante des supports.

Les candidats sont dotés d'un espace numérique personnel qu'ils conservent pendant les six heures de l'épreuve, et disposent d'un poste informatique équipé des logiciels classiques, une connexion internet et toutes les ressources numériques en lien avec le TP.

Les postes de travaux pratiques sont dotés des matériels usuels de mesure des grandeurs physiques, par exemple des oscilloscopes numériques, des voltmètres, des ampèremètres, des dynamomètres, des tachymètres, éventuellement des cartes d'acquisition associées à un ordinateur. Cette liste n'est pas exhaustive.

2. Analyse globale des résultats

Le jury est satisfait de la prestation d'un grand nombre de candidats qui ont bien préparé l'épreuve. Certains d'entre eux ont même atteint l'excellence. Les outils numériques de présentation sont bien utilisés. Toutefois, il y a encore des candidats insuffisamment préparés.

Pour la partie travaux pratiques, certains candidats sont en difficulté lors la mise en œuvre du système technique et ne réussissent pas à mesurer les grandeurs physiques nécessaires à la validation des performances. La faiblesse des compétences expérimentales ralentit les candidats dans le déroulement de l'épreuve et ne leur permet pas de mettre à profit les informations apportées par le jury. Des candidats sont par ailleurs en difficulté pour utiliser un modèle numérique de tout ou partie du système matériel ou pour modifier un des paramètres du modèle visant à obtenir des performances simulées.

Pour la partie soutenance, le temps imparti est rarement exploité en totalité. Les résultats expérimentaux sont trop rarement valorisés pédagogiquement et intégrés avec pertinence dans une séance développée. Les objectifs pédagogiques sont trop rarement définis. Les activités des élèves et l'organisation des enseignements sont peu développées, voire absentes des soutenances.

Enfin, le jury déplore de trouver trop de fautes d'orthographe dans les documents présentés.

3. Commentaires et recommandations à l'attention des candidats

Le système pluri technique, support du sujet de travaux pratiques, est à disposition du candidat pendant les quatre premières heures de l'épreuve. Celles-ci permettent d'évaluer les compétences suivantes :

- analyser et vérifier les performances à partir de modèles de comportement et de mesures ;
- mettre en œuvre des matériels ou des équipements, des systèmes informatiques associés à des logiciels de traitement, de simulation, de représentation ;
- mobiliser des compétences au regard du problème posé ;
- exploiter les résultats obtenus et formuler des conclusions ;
- justifier les solutions constructives retenues et les choix relatifs à la réalisation ;
- critiquer les résultats, modèles, solutions.

Les candidats ayant bien réussi la partie travaux pratiques :

- possédaient des outils d'analyse et de description appropriés et une terminologie rigoureuse associée, notamment en ce qui concerne la description de la chaîne d'énergie et de la chaîne d'information ;
- étaient capables de corrélérer les modèles théoriques avec les résultats expérimentaux ;
- étaient capables de corrélérer les résultats simulés avec les performances du système réel ;
- maîtrisaient les compétences et les connaissances nécessaires à l'analyse et à la description des systèmes pluri techniques et leur mise en œuvre ;
- s'exprimaient avec concision et précision lors de la présentation des résultats.

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 ;
- de préciser clairement les hypothèses préalables à un protocole expérimental et 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 ;
- de solliciter le jury à bon escient. L'autonomie et l'esprit d'initiative sont des qualités appréciées ;
- 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. Cette épreuve couvre un champ large de connaissances et de compétences afin d'évaluer les candidats sur leur capacité à enseigner du collège au lycée, dans le cycle terminal des baccalauréats STI2D et S-SI ;
- de pratiquer des investigations sur des systèmes pluri techniques complexes en vue de renforcer des compétences expérimentales ;
- d'utiliser les outils informatiques de simulation, de programmation, de description et de présentation des résultats expérimentaux.

L'heure de préparation en loge permet d'élaborer un plan de séquence, de préparer les documents de présentation d'une séquence à un niveau imposé exploitant le support de travaux pratiques et les résultats expérimentaux.

L'heure consacrée à la leçon permet au candidat de présenter l'organisation de la séquence de formation et de présenter de manière détaillée une partie significative des séances de formation constitutives de la séquence. Elle est organisée en deux temps :

- 40 minutes de présentation orale de sa proposition pédagogique, avec tous supports numériques à disposition ;
- 20 minutes d'entretien avec le jury pour approfondir sa démarche.

Les 40 minutes de soutenance visent à évaluer les capacités du candidat à :

- expliciter la démarche méthodologique et décrire l'organisation de la séquence de formation élaborée ;
- mettre en adéquation les objectifs et la séquence ;
- identifier les compétences-connaissances visées ;
- mettre en évidence les informations, les données et les résultats issus des investigations conduites au cours des travaux pratiques ;
- structurer les connaissances et évaluer les compétences ;
- élaborer des documents de qualité pour présenter la séance ;
- s'exprimer correctement à l'oral pour présenter la séquence.

Les 20 minutes d'entretien avec le jury visent à évaluer les capacités du candidat à :

- préciser certains points de la présentation ;
- expliquer et justifier les choix de nature didactique et pédagogique.

Les candidats ayant bien réussi la soutenance :

- maîtrisaient bien les programmes du collège et du lycée STI2D et S-SI et leur document d'accompagnement ;
- ont su construire une séquence d'enseignement issue d'une réflexion personnelle ;
- étaient capables de proposer des activités concrètes et adaptées au niveau imposé ;
- ont su décrire et justifier avec précision la séquence proposée ;
- ont su appuyer leur proposition sur l'objet technique proposé ;
- s'exprimaient avec clarté et rigueur ;
- maîtrisaient les compétences et les connaissances nécessaires à l'analyse et à la description des systèmes pluri techniques et leur mise en œuvre ;
- ont su mobiliser leurs connaissances et s'appuyer sur les manipulations pour bâtir une séquence pertinente et adaptée ;
- ont bien exploité leur temps de travaux pratiques pour préparer une partie des ressources nécessaires à leur soutenance de 40 minutes.

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 le candidat se mette dans le rôle du professeur devant sa classe ;
- de ne pas faire du support des travaux pratiques la finalité de la séquence pédagogique envisagée ;
- de limiter la présentation du système au point de vue de l'exploitation pédagogique ;
- d'être réaliste dans les propositions pédagogiques ;
- de décrire précisément la démarche méthodologique et l'organisation pédagogique ;
- de situer leur séquence dans une organisation plus globale de son enseignement.

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

- de bien s'approprier les programmes et les démarches pédagogiques associées ;
- de lire attentivement les documents ressources pour faire la classe ;
- de construire des séquences pédagogiques et les formaliser de façon précise ;
- de s'approprier l'utilisation de logiciels de communication courants.

4. Conclusions

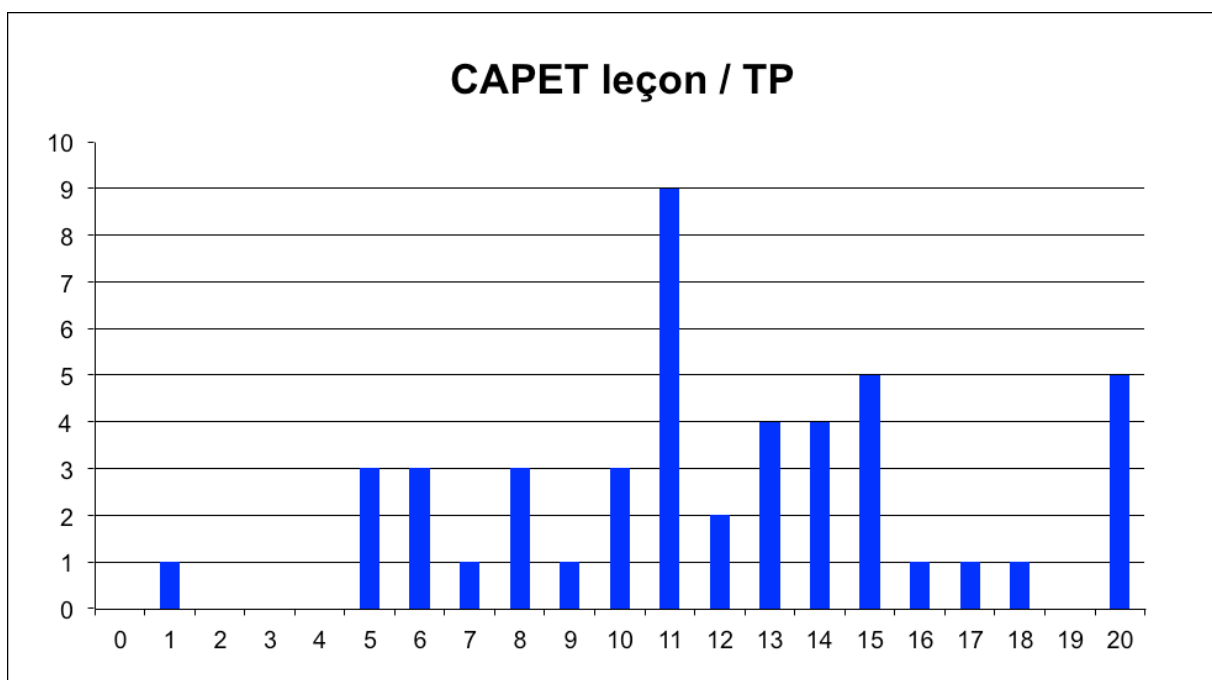
La forme de cette épreuve qui a été introduite, il y a trois ans au CAPET de technologie et qui existe à l'agrégation, sera maintenue dans les prochaines années. Cette épreuve est transversale et donc commune aux quatre options du CAPET sciences industrielles de l'ingénieur. Elle n'est donc pas centrée sur un champ technologique particulier.

Élaborer des séquences pédagogiques qui intègrent des d'expérimentations et des simulations est indispensable en sciences industrielles de l'ingénieur. Les futurs candidats doivent se préparer en conséquence car réussir cette épreuve ne s'improvise pas.

5. Résultats

47 candidats ont composé pour cette épreuve du CAPET, la moyenne des notes obtenues est de 11,5, l'écart-type de 4,5 avec :

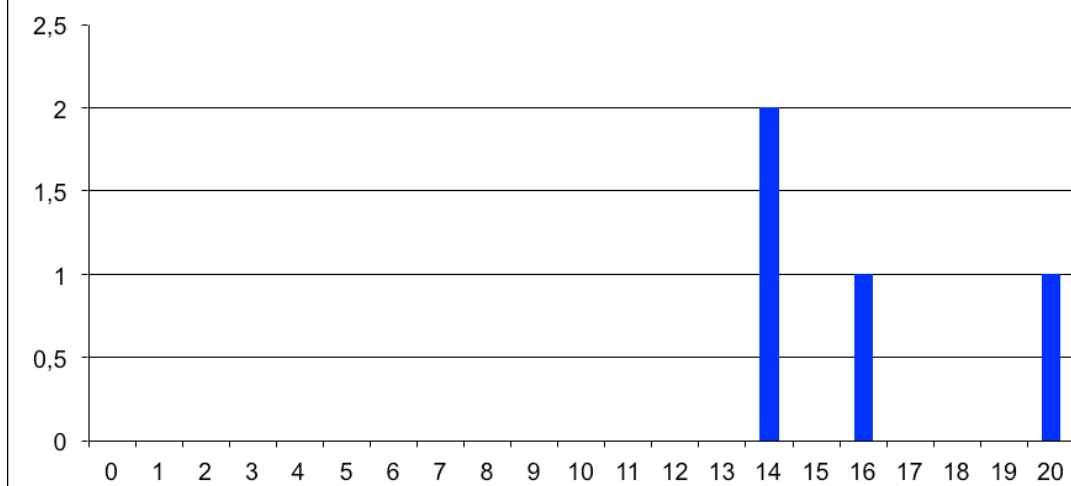
- 20 comme meilleure note ;
- 1,0 comme note la plus basse.



4 candidats ont composé pour cette épreuve du CAFEP, la moyenne des notes obtenues est de 15,40 avec :

- 19,2 comme meilleure note ;
- 13,4 comme note la plus basse.

CAFEP leçon / TP



Rapport du jury de l'épreuve d'admission de l'épreuve sur dossier – option Information et numérique

1. Présentation de l'épreuve

Le jury rappelle l'évolution des textes réglementaires concernant cette épreuve (JORF n°0078 du 2 avril 2011 dont un extrait dans encadré ci-dessous) et ayant pris effet à la session 2011.

Épreuve sur dossier comportant deux parties : 14 points sont attribués à la première partie et 6 points à la seconde (durée de la préparation : une heure trente minutes ; durée totale de l'épreuve : une heure ; coefficient 2).

Première partie : soutenance devant le jury d'un dossier technique et scientifique réalisé par le candidat dans un des domaines de l'option préparée, suivie d'un entretien (présentation n'excédant pas vingt minutes ; entretien avec le jury : vingt minutes).

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 dossier présenté par le candidat est relatif à un système technique dont la dominante est choisie par le candidat. Son authenticité et son actualité sont des éléments décisifs.

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 l'option choisie. 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. Lors de la présentation, le candidat justifiera le choix du support d'étude ainsi que les exploitations pertinentes en collège ou en lycée.

Pendant l'entretien, le jury conduit un questionnaire destiné à se conforter dans l'idée que le dossier présenté résulte bien d'un travail personnel du candidat et s'en faire préciser certains points.

Les éléments constitutifs du dossier sont précisés par note publiée au Bulletin officiel de l'éducation nationale.

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 » (présentation : dix minutes ; entretien avec le jury : dix 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.

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

Les deux parties de cette épreuve ne conduisent pas à des résultats identiques. La seconde partie donne des résultats globalement convenables qui prouvent que les candidats l'ont bien appréhendée et bien préparée. En revanche, la première partie donne des résultats plus aléatoires. Le dossier, remis par le candidat, n'est pas un rapport de stage, il doit préciser des transferts de technologie et leur exploitation de l'industrie vers l'éducation. Ce point mérite toute l'attention des futurs candidats.

3. Commentaires et recommandations à l'attention des candidats

3.1. 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 et au lycée ;
- 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 de ses travaux. Il doit mettre en évidence :

- les raisons qui ont présidé au choix du thème ;
- la pertinence du support choisi pour une exploitation pédagogique ;
- 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 (collège et lycée) et des sciences de l'ingénieur. 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 et au lycée, 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. Le jury remarque par ailleurs des exploitations pédagogiques également réparties entre technologie au collège et STI2D mais rarement en sciences de l'ingénieur dans la voie scientifique et en enseignement d'exploration. Il déplore l'utilisation de supports parfois trop isolés de leur contexte issus d'un domaine industriel.

3.1.1. 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 : il n'y en a pas eu cette année. 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.

L'approche « énergie » n'est pas suffisamment envisagée. De même, les aspects développement durable sont survolés : la plupart des candidats n'envisage pas d'empreinte carbone. 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 qui ne sont parfois que simplement citées.

3.1.2. Partie pédagogique

La partie pédagogique est encore souvent présentée à partir d'un objet, système technique, ou ouvrage et jamais, à partir des compétences que l'on doit faire acquérir aux élèves.

Le jury aurait apprécié que les présentations pédagogiques détaillent les activités possibles de chaque élève au sein d'un filot 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 des programmes 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...)

3.1.3. 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.

3.1.4. 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, résolution de problèmes techniques, projet) utilisées dans

l'enseignement de la technologie et des sciences de l'ingénieur, 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

3.1.5. 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.

3.1.6. 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 2012, 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.

3.2. Seconde 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 solutions sans mise en perspective du problème.

On peut également noter un manque de clarté dans la définition des rôles et des missions des différentes instances d'un EPLE (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.

4. Conclusions

Cette épreuve est importante, car d'une part elle oblige les candidats à prendre contact avec des entreprises et, d'autre part elle doit révéler s'ils sont pris connaissance du milieu dans lequel ils souhaitent évoluer.

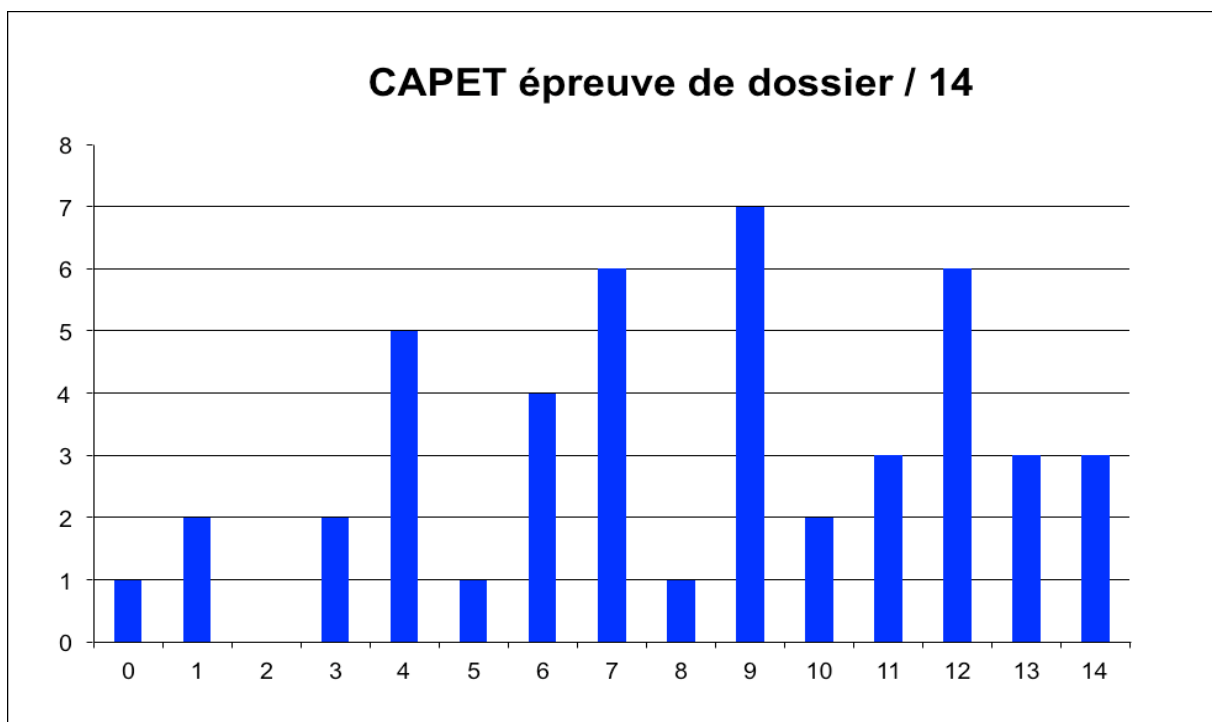
En embrassant la carrière de professeurs de sciences industrielles de l'ingénieur, les candidats doivent s'imprégner de l'idée qu'ils devront constamment suivre de l'évolution des technologies, et par là même réactualiser leurs connaissances. Pour cela, les contacts industriels sont primordiaux, ils doivent donc être initiés dès l'entrée dans le métier en préparant cette épreuve. Les candidats doivent donc se persuader que le dossier ne s'élabore pas uniquement à partir de ressources Internet.

Cette épreuve ne s'improvise pas, elle doit se préparer dès l'inscription au concours.

5. Résultats

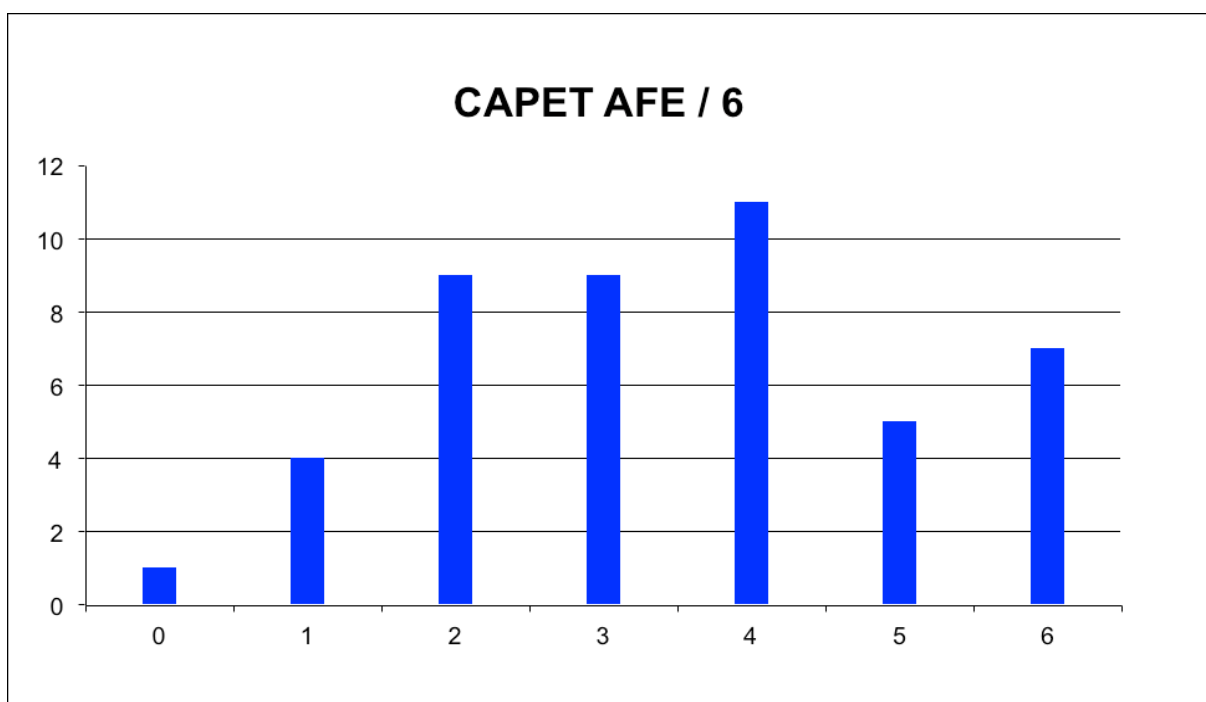
46 candidats ont participé à la première partie de cette épreuve pour le CAPET. La moyenne des notes obtenues est de 8,2/14 et l'écart-type de 3,8 avec :

- 14,0 comme meilleure note ;
- 0 comme note la plus basse.



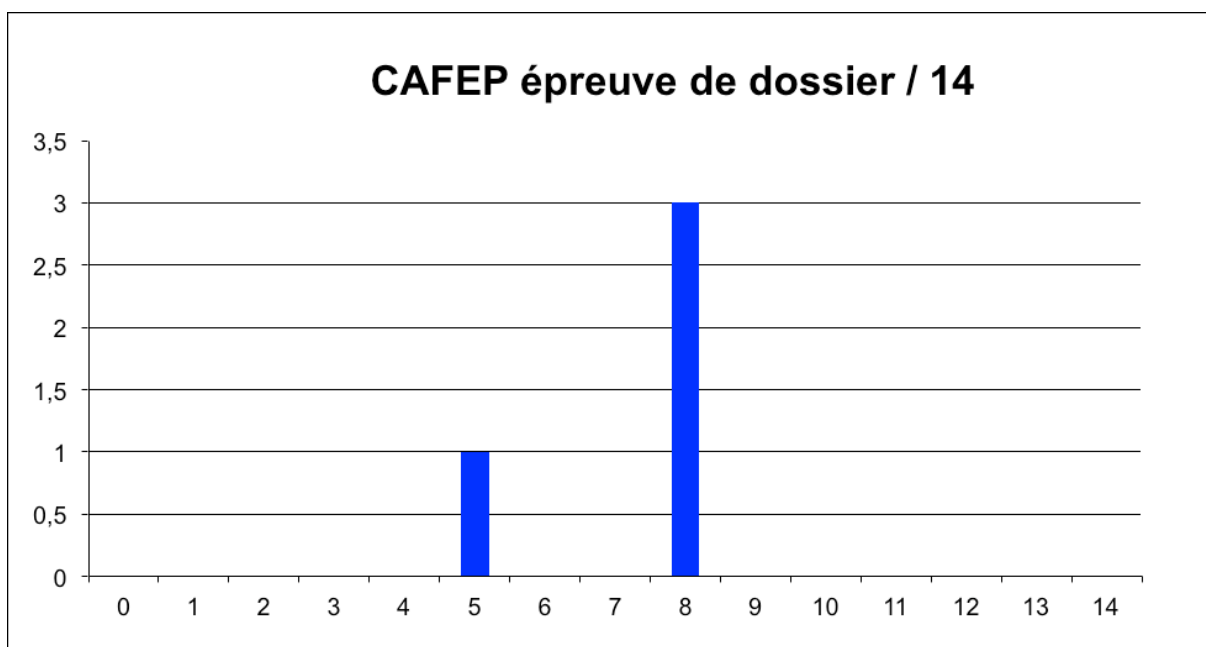
46 candidats ont participé à la seconde partie de cette épreuve pour le CAPET. La moyenne des notes obtenues est de 3,5/6 et l'écart-type de 1,6 avec :

- 6,0 comme meilleure note ;
- 0 comme note la plus basse.



4 candidats ont participé à la première partie de cette épreuve pour la CAFEP. La moyenne des notes obtenues est de 7,3/14 :

- 8,0 comme meilleure note ;
- 5,0 comme note la plus basse.



4 candidats ont participé à la seconde partie de cette épreuve pour le CAFEP. La moyenne des notes obtenues est de 3,8/6 :

- 5,0 comme meilleure note ;
- 2,0 comme note la plus basse.

