



Secrétariat Général

Direction générale des
ressources humaines

Sous-direction du recrutement

MINISTÈRE
DE L'ENSEIGNEMENT SUPÉRIEUR
ET DE LA RECHERCHE

Concours du second degré – Rapport de jury

Session 2009

Concours d'accès au corps des professeurs
de lycée professionnel

CAPLP externe et C.A.E.R.

Section GENIE MECANIQUE

Option : Maintenance des Systèmes Mécaniques Automatisés

**Rapport de jury présenté par Monsieur Jacques PERRIN
Président de jury**

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

**LES RAPPORTS DES JURYS DES CONCOURS SONT ETABLIS
SOUS LA RESPONSABILITE DU PRESIDENT DE JURY**

SOMMAIRE

- Liste des documents constituant le rapport du jury du CAPLP Ext. G.M. MSMA
 - Commentaires généraux
 - Corrigé épreuve écrite Sciences et Techniques Industrielles
 - Commentaires sur l'épreuve écrite Sciences et Techniques Industrielles
 - Corrigé épreuve écrite Etude d'un Système et/ou d'un Processus Technique
 - Commentaires sur l'épreuve Etude d'un Système et/ou d'un Processus Technique
 - Commentaires sur l'épreuve d'admission de technologie
 - Commentaires sur l'épreuve d'admission de Travaux Pratiques
 - Commentaires sur l'épreuve d'admission sur Dossier.

- Commentaires généraux

L'épreuve de "Sciences et Techniques Industrielles" a été commune aux 4 options du concours : construction, productique, maintenance des systèmes mécaniques automatisée et maintenance des véhicules.

L'épreuve "Étude d'un système et/ou d'un processus" est spécifique à chaque option.

On trouvera dans ce rapport :

- des éléments de corrigés des épreuves d'admissibilité,
- les résultats et les commentaires des différentes épreuves.

Il est suggéré aux futurs candidats une lecture approfondie de ces commentaires et un approfondissement des conseils donnés par les jurys des différentes épreuves.

Les textes de référence concernant la définition des épreuves et les programmes peuvent être consultés sur www.education.gouv.fr

- Conseils aux candidats

Les concours de recrutement de professeurs de lycée professionnel ont pour objet de recruter des professeurs destinés à assurer les enseignements professionnels de la spécialité....., c'est une évidence. Les épreuves d'admission permettent d'apprécier les compétences professionnelles réelles et en devenir dans la spécialité du concours.

Ces compétences ne seront pas ou peu l'objet de formation durant l'année de stage.

Le jury se montre particulièrement exigeant sur la qualification professionnelle pendant les épreuves d'admission.

A - COMPOSITION DU JURY

Président

Jacques PERRIN, Inspecteur Général de l'Éducation Nationale

Vice président

Dominique PETRELLA, IA-IPR STI, académie de Versailles.

François DELHAYE professeur
Richard GEILLON professeur
Joel GEOFFROY professeur
Jean Claude GIGOT professeur
Benoit GOULET professeur
Philippe LEFEBVRE IA-IPR.STI ,académie de Dijon
Joel MALIAR IEN-ET.STI académie de Lille
Michel MAYNE professeur
Véronique MAGNANAL professeure
Rodolphe NEMOZ professeur
Jean-Luc PEIRAT professeur
Jean Claude PRADELS professeur
Philippe RADIGOIS IEN-ET.STI académie de Nantes
Jean ROUSSEL professeur
Hervé ROUXEL professeur
Yves ROY professeur
Dominique SUTTER professeur
Maria THOMAS professeur
Olivier TROGNO professeur
Francis VIGUIE professeur

B - RESULTATS STATISTIQUES & COMMENTAIRES

• Résultats

Nombre de postes	Présents à toutes les épreuves écrites	Admissibles	Présents épreuves d'admission	Admis
CAPLP = 45	101	80	71	45
CAFEP PLP = 3	6	6	5	2

Moyenne des points obtenus par le premier admissible : 17,2/20

Moyenne des points obtenus par le dernier admissible CAPLP : 05,52/20

Moyenne des points obtenus par le dernier admissible CAFEP PLP : 07,35/20

Moyenne des points obtenus par le premier admis : 17,34/20

Moyenne des points obtenus par le dernier admis CAPLP : 08,63/20
Moyenne des points obtenus par le dernier admis CAFEP PLP : 08,77/20

- Origine des candidats

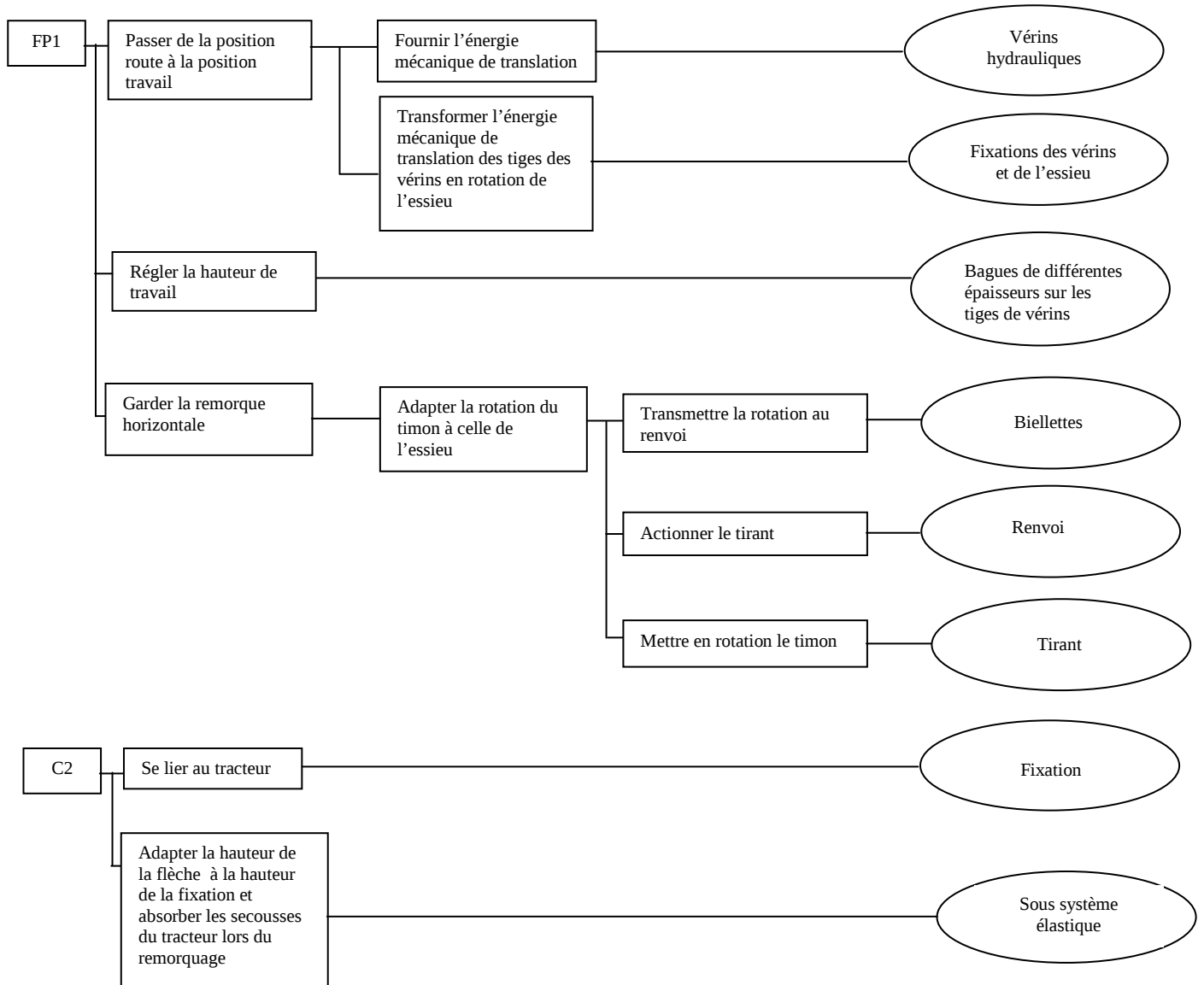
Titres et diplômes des candidats admis	nombre
Diplôme post secondaire 5 ans et +	3
Diplôme d'ingénieur	3
Licence	30
Maîtrise	6
Pratique professionnelle 5ans cadre	3
Titre homologué niveau I ou II	4
Diplôme post secondaire 3 ans	1
Diplôme post secondaire 4 ans	1
Autres titres autorisés	1
Pratique professionnelle 5 ans et activité de formation niveau III	8
Pratique professionnelle 5ans +diplôme études 2ans	16

Proposition de correction

I Analyse du fonctionnement

1) Analyse interne du système

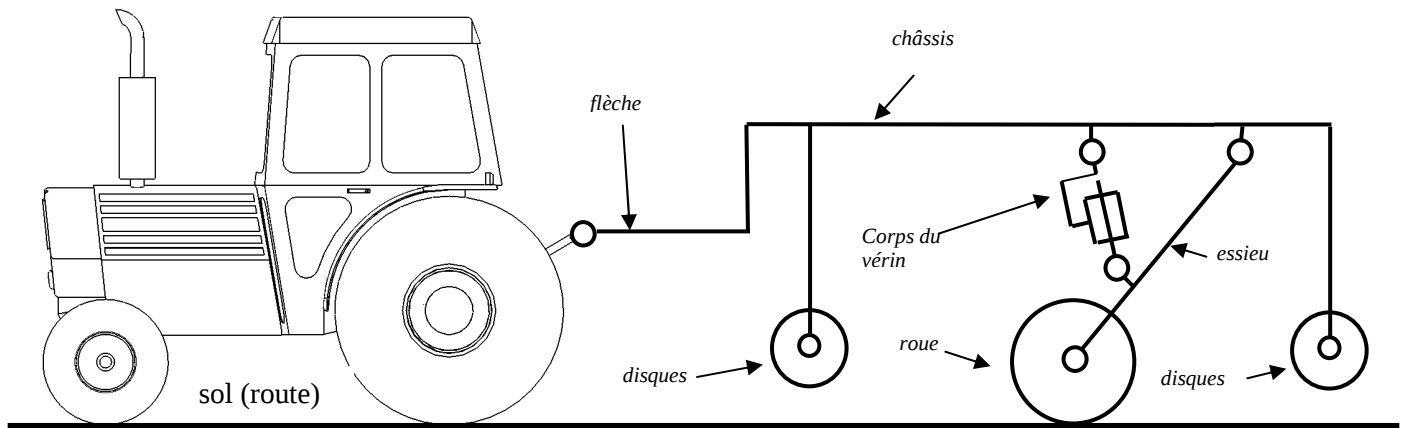
Question 1 : A partir de la description du système et des différents documents techniques, compléter le diagramme FAST sur le document réponse 1.



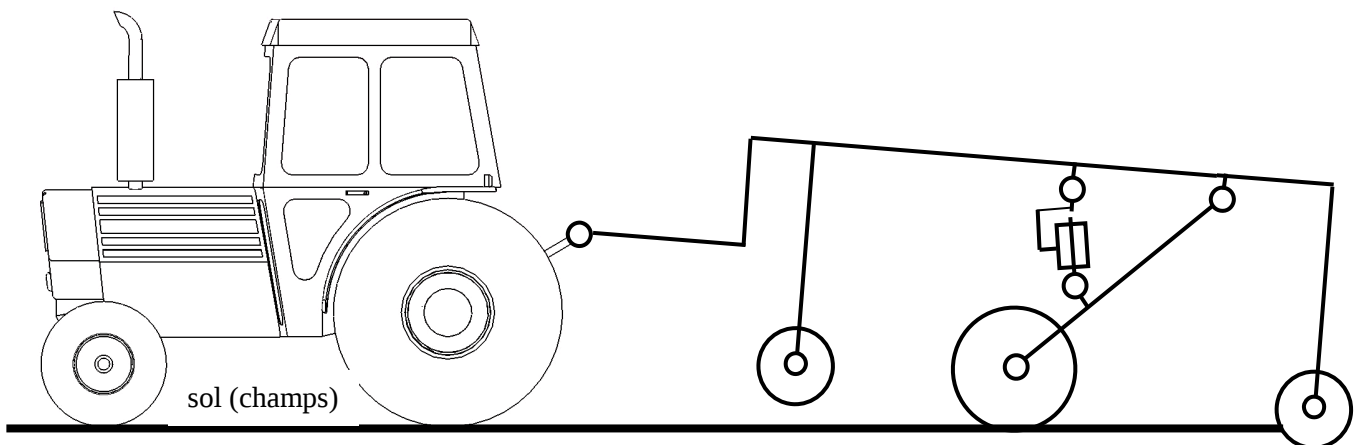
Proposition de correction

2) Mise en évidence de la nécessité du système de compensation :

Question 2 : Compléter le schéma cinématique en représentant les différentes pièces dans la position travail (document réponse 2 figure 2).



Position transport (figure 1)



Position travail (figure 2)

Question 3 : Préciser, la position du châssis et des disques par rapport au sol en position travail.

Le châssis n'est pas parallèle au sol ce qui provoque une différence de profondeur de travail entre les disques avant et les disques arrière.

Question 4 : Indiquer alors, sur le document réponse 2, si la fonction technique FT3 (voir diagramme FAST sur le document réponse 1) est respectée et conclure.

La fonction technique FT3 n'est pas respectée. Il est donc nécessaire de prévoir un dispositif permettant de maintenir le châssis parallèle au sol (système de compensation).

Proposition de correction

Proposition de correction

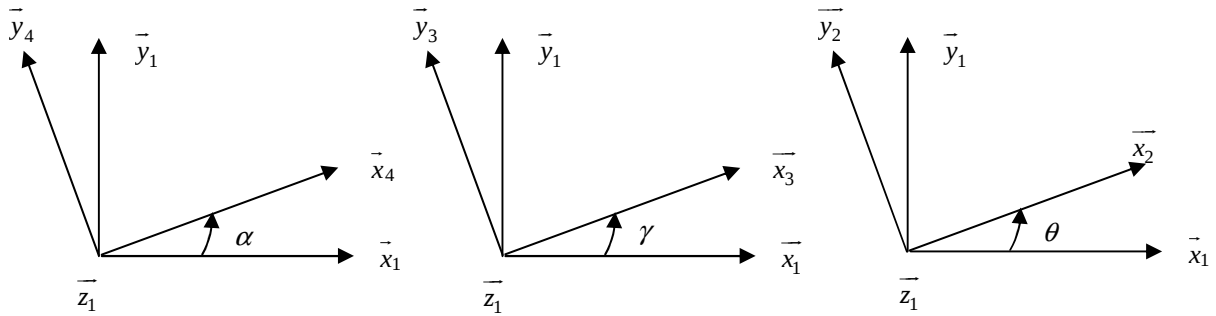
II Caractérisation cinématique du système de compensation mécanique

1) Amplitude du déplacement angulaire du renvoi pour passer de la position transport à la position travail (15 cm de pénétration dans le sol) :

Question 5 : Ecrire la condition de fermeture géométrique entre les points : O_1, I, H, F et E .

$$\overrightarrow{O_1 I} + \overrightarrow{IH} + \overrightarrow{HF} + \overrightarrow{FE} + \overrightarrow{EO_1} = \vec{0} \quad e\vec{x}_1 - d\vec{y}_4 + l\vec{y}_3 + c\vec{y}_2 - h\vec{y}_1 = \vec{0}$$

Question 6 : En déduire deux équations scalaires en projection sur les axes $\vec{x}_1$ et $\vec{y}_1$.



En projection sur $\vec{x}_1$: $e + d \sin \alpha - l \sin \gamma - c \sin \theta = 0$

En projection sur $\vec{y}_1$: $-d \cos \alpha + l \cos \gamma + c \cos \theta - h = 0$

Question 7 : Relever numériquement la variation angulaire $\Delta\theta$ de l'angle θ pour passer de la position transport à la position travail.

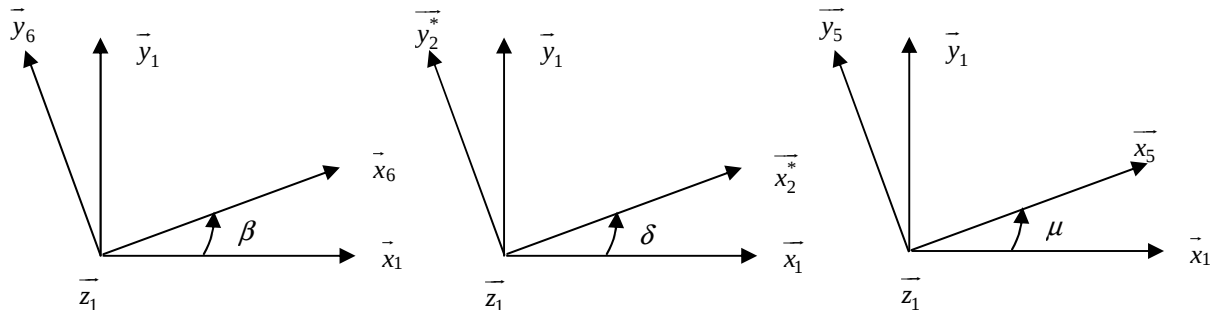
On obtient une variation de $111-57= 54^\circ$

2) Amplitude de déplacement angulaire de la flèche lors du passage de la position transport à la position à la position travail (15 cm de pénétration dans le sol) :

Question 8 : Ecrire une condition de fermeture géométrique.

$$\overrightarrow{O_1 E} + \overrightarrow{ED} + \overrightarrow{DC} + \overrightarrow{CB} + \overrightarrow{BO_1} = \vec{0} \quad h\vec{y}_1 + b\vec{x}_2^* - i\vec{x}_5 - a\vec{x}_6 + g\vec{x}_1 = \vec{0}$$

Question 9 : En déduire deux équations scalaires en projection sur les axes $\vec{x}_1$ et $\vec{y}_1$.



En projection sur $\vec{x}_1$: $b \cos \delta - i \cos \mu - a \cos \beta + g = 0$

En projection sur $\vec{y}_1$: $h + b \sin \delta - i \sin \mu - a \sin \beta = 0$

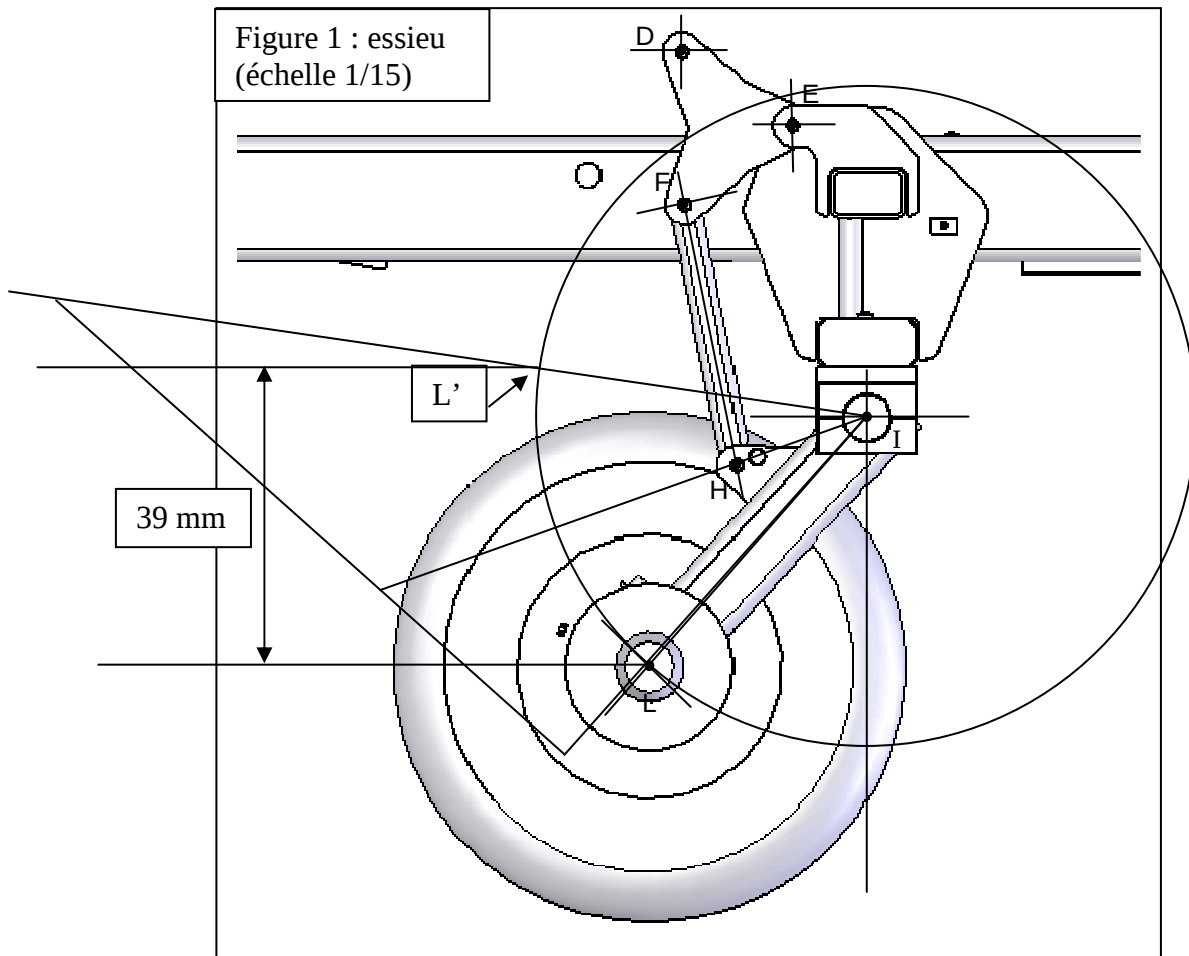
Proposition de correction

Proposition de correction

Question 10 : Déterminer numériquement la variation angulaire $\Delta\beta$ de l'angle β pour passer de la position transport à la position travail.
On obtient une variation de -17° .

3) Amplitude de déplacement de l'extrémité de la flèche (point A)

Question 11 : Tracer l'épure de la position de l'essieu en position travail (correspondant à la variation de l'angle α) et en déduire la valeur de la variation en hauteur du point L centre de la roue.

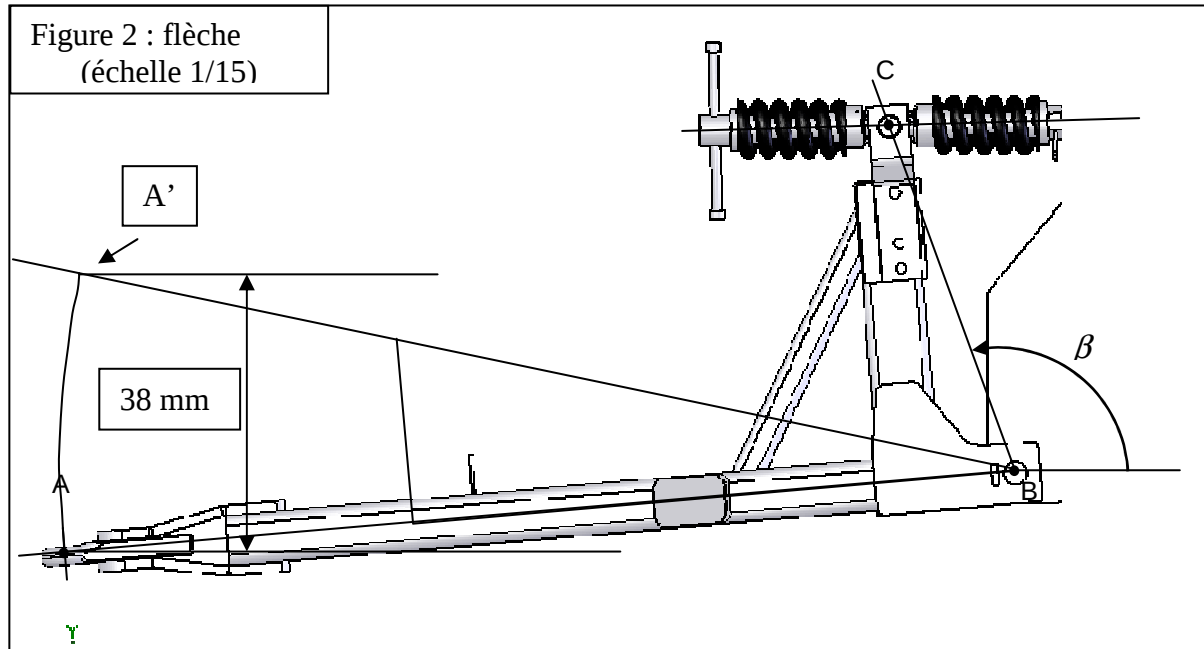


La variation de hauteur du point L est de $39 \times 15 = 595 \text{ mm}$

Proposition de correction

Question 12 : Sur le document réponse 3 (figure 2), la flèche est représentée en position transport.

Tracer l'épure de la position de la flèche pour la position travail (correspondant à la variation de l'angle β) et en déduire la valeur de la variation en hauteur du point A extrémité de la flèche.



La variation de hauteur du point A est de $38 \times 15 = 580 \text{ mm}$

Question 13 : Comparer les valeurs obtenues, et dans l'éventualité d'une différence préciser l'incidence qu'elle va avoir.

La deux valeurs sont très proches (aux approximations du tracé près), on peut donc dire que le châssis reste parallèle au sol lors du passage de la position transport) à la position travail.

III Vérification des 2 vérins hydrauliques

1) Equilibre de l'ensemble (S) du Cros over en position haute

Question 14 : Ecrire le torseur d'action mécanique transmissible $\{\mathcal{C}_{sol \rightarrow S}\}$ en J.

$$\{\mathcal{C}_{sol \rightarrow S}\}_J = \begin{Bmatrix} 0 & 0 \\ 2Y_{roue \rightarrow S} & 0 \\ 0 & 0 \end{Bmatrix}_R$$

Proposition de correction

Question 15 : Appliquer le principe fondamental de la statique à l'ensemble S au point J

On isole l'ensemble S, il subit :

- l'action de la pesanteur

$$\{\mathcal{T}_{pes \rightarrow S}\} = \underset{G}{\left\{ \begin{array}{c} -38500\vec{y} \\ \vec{0} \end{array} \right\}}_R = \underset{J}{\left\{ \begin{array}{c} -38500\vec{y} \\ \overrightarrow{JG} \wedge -38500\vec{y} \end{array} \right\}}_R = \underset{J}{\left\{ \begin{array}{c} -38500\vec{y} \\ (-260\vec{x} + 1400\vec{y}) \wedge -38500\vec{y} \end{array} \right\}}_R$$

- l'action du tracteur

$$\{\mathcal{T}_{trac \rightarrow S}\} = \underset{A}{\left\{ \begin{array}{c} Y_{trac \rightarrow S}\vec{y} \\ \vec{0} \end{array} \right\}}_R = \underset{J}{\left\{ \begin{array}{c} Y_{trac \rightarrow S}\vec{y} \\ \overrightarrow{JA} \wedge Y_{trac \rightarrow S}\vec{y} \end{array} \right\}}_R = \underset{J}{\left\{ \begin{array}{c} Y_{trac \rightarrow S}\vec{y} \\ (-5000\vec{x} + 785\vec{y}) \wedge Y_{trac \rightarrow S}\vec{y} \end{array} \right\}}_R$$

- l'action du sol

$$\{\mathcal{T}_{sol \rightarrow S}\} = \underset{J}{\left\{ \begin{array}{cc} 0 & 0 \\ 2Y_{roue \rightarrow S} & 0 \\ 0 & 0 \end{array} \right\}}_R$$

Question 16 : En déduire la valeur de $Y_{(trac \rightarrow S)}$.

L'équation de résultante en projection sur $\vec{y}$ donne : $2Y_{roue \rightarrow S} - 38500 + Y_{trac \rightarrow S} = 0$

L'équation du moment en projection sur $\vec{z}$ donne : $0,26.38500 - 5.Y_{trac \rightarrow S} = 0$

On en déduit : $Y_{trac \rightarrow S} = 2000N$

2) Equilibre de la flèche

Question 17 : Ecrire le torseur d'action mécanique transmissible $\{\mathcal{T}_{cha \rightarrow flèche}\}$ par la liaison entre la flèche et le châssis au point B.

$$\{\mathcal{T}_{cha \rightarrow flèche}\} = \underset{B}{\left\{ \begin{array}{cc} X_B & L_B \\ Y_B & M_B \\ Z_B & 0 \end{array} \right\}}_R \text{ (liaison pivot d'axe } B\vec{z} \text{)}$$

Question 18 : Appliquer le principe fondamental de la statique à la flèche au point B.

On isole la flèche, elle subit :

$$\text{- l'action du châssis : } \{\mathcal{T}_{cha \rightarrow flèche}\} = \underset{B}{\left\{ \begin{array}{cc} X_B & L_B \\ Y_B & M_B \\ Z_B & 0 \end{array} \right\}}_R$$

$$\text{- l'action du tracteur : } \{\mathcal{T}_{trac \rightarrow flèche}\} = \underset{A}{\left\{ \begin{array}{cc} 0 & 0 \\ 2100 & 0 \\ 0 & 0 \end{array} \right\}}_R$$

$$\text{- l'action de la pesanteur : } \{\mathcal{T}_{pes \rightarrow flèche}\} = \underset{G_1}{\left\{ \begin{array}{cc} 0 & 0 \\ -1460 & 0 \\ 0 & 0 \end{array} \right\}}_R$$

Proposition de correction

- l'action de l'ensemble S_1 (noix + tirant) : $\left\{ \mathcal{C}_{S_1 \rightarrow fl\grave{e}} \right\} = \begin{Bmatrix} X_{S_1 \rightarrow fl\grave{e}} & 0 \\ 0 & 0 \\ 0 & 0 \end{Bmatrix}_R$

L'équation du moment en projection sur $\vec{z}$ est suffisante.

$$0,62.1460 - 1,9.2100 - 0,687.X_{S_1 \rightarrow fl\grave{e}} = 0$$

Question 19 : En déduire la valeur de $X_{(S_1 \rightarrow fl\grave{e})}$.

$$X_{S_1 \rightarrow fl\grave{e}} = -4450 \text{ N}$$

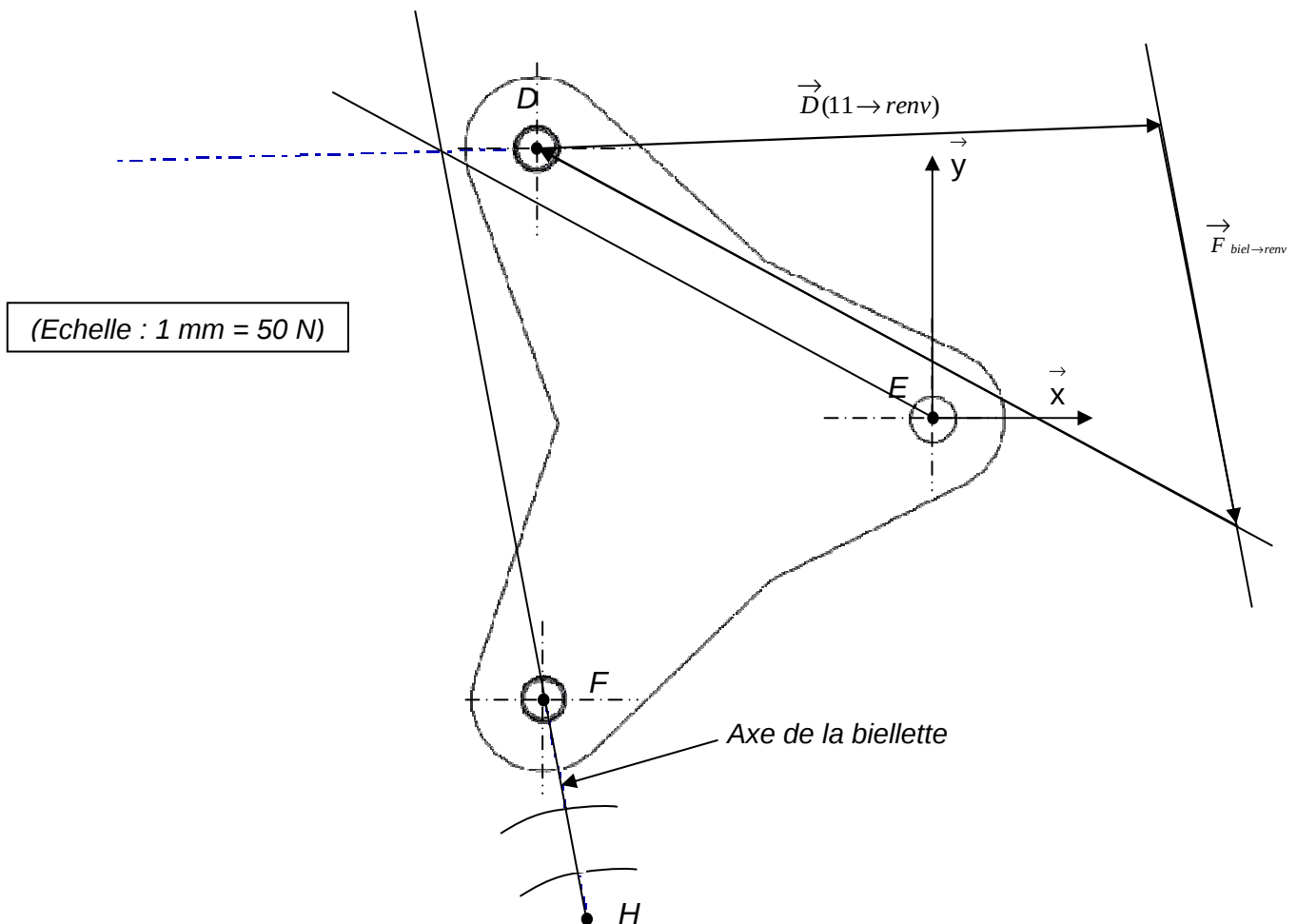
3) Equilibre du renvoi

Question 20 : Justifier le support de : $\vec{F}_{(biel \rightarrow rev)}$ en F.

La biellette est soumise uniquement à 2 actions mécaniques modélisables par des glisseurs leur droite support passe donc par les points H et F

Question 21 : Traduire l'équilibre du renvoi et déterminer par une résolution graphique

l'action $\vec{F}_{(biel \rightarrow rev)}$ de la biellette sur le renvoi en F. On précisera rapidement la démarche utilisée.



On obtient $\left\| \vec{F}_{biel \rightarrow renv} \right\| = 2600 \text{ N}$

Proposition de correction

Proposition de correction

4) Equilibre de l'ensemble (S2) : { essieu ; roues }

Question 22 : Préciser la démarche qui a permis d'écrire cette équation.

*Application du Principe fondamental de la statique à l'ensemble S2,
Ecriture du théorème du moment statique en projection sur $\vec{z}$*

Question 23 : Vérifier que les vérins conviennent pour la version à compensation mécanique.

$$\|L_{\text{vér} \rightarrow S_2}\| = \frac{0,436.18210 + 0,276.2700}{0,44} = 19740 \text{ N}$$

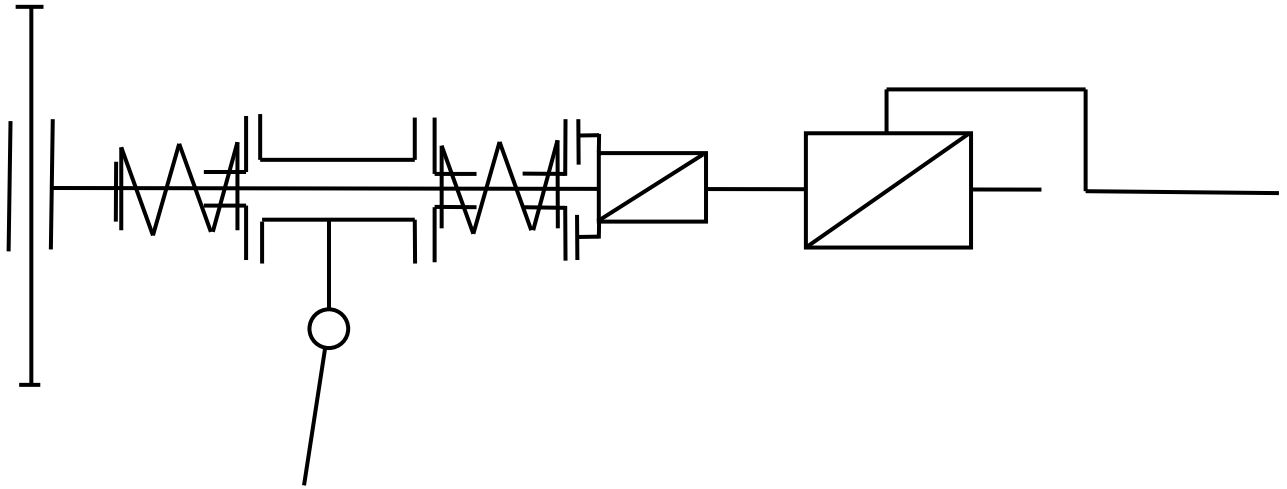
$$\text{Effort maximal d'un vérin : } F_{\text{max}} = 1,8.10^7 \cdot \frac{\pi}{4} \cdot (80.10^{-3})^2 = 90000 \text{ N}$$

Les vérins sont (encore) largement dimensionnés.

Proposition de correction

IV Etude du sous système « élastique »

Question 24 : A partir du plan d'ensemble, compléter le document réponse 5 (figure 1) : schéma cinématique du sous système élastique.

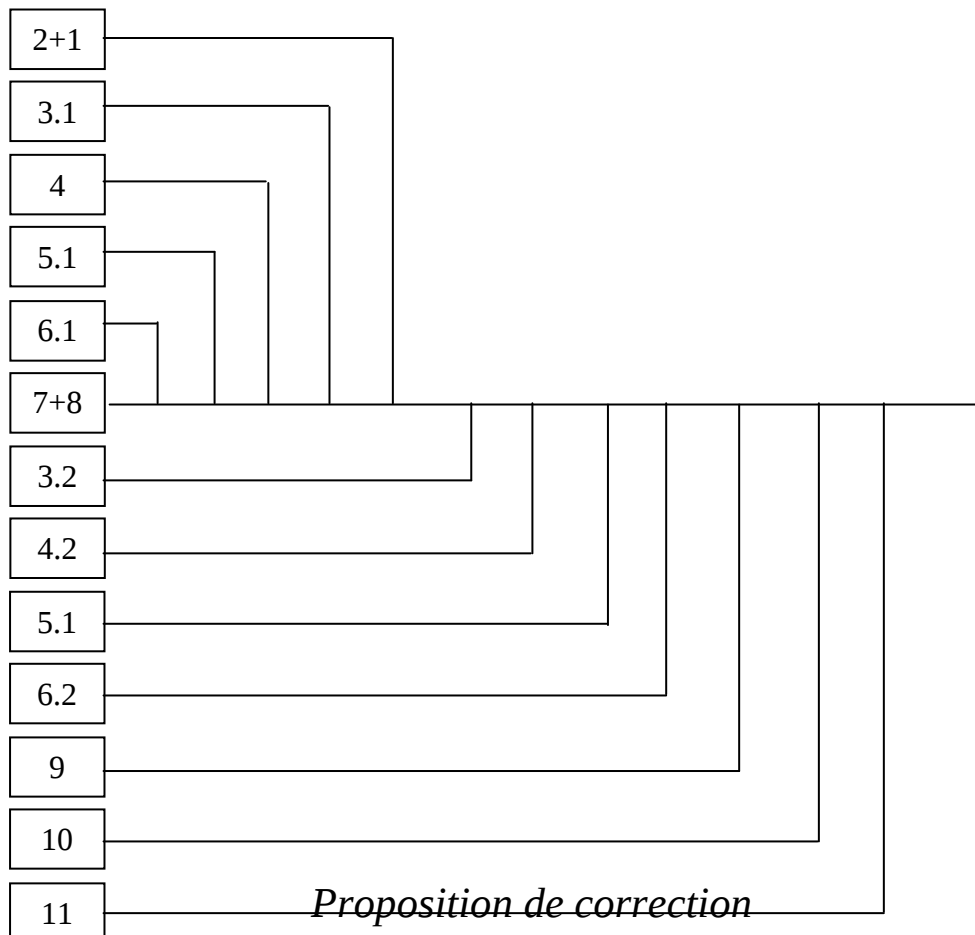


Remarque : les butées à billes peuvent aussi être modélisées par des liaisons rotules.

Question 25 : Préciser (sur le document réponse 5) la procédure à réaliser pour régler en hauteur la flèche du Cros Over en X, afin d'adapter le système à différents tracteurs.

Desserrer 10 puis manœuvrer 8 pour mettre en rotation 7, resserrer 10

Question 26 : On désire changer les 2 butées à billes : proposer sur le document réponse 5 (figure 2) un graphe de montage permettant de réaliser cette maintenance.



Proposition de correction

Question 27 : Expliquer brièvement l'utilité de ce sous système « élastique »

Absorber les secousses de la route et éviter de transmettre les différents chaos de la route au système de compensation

Question 28 : A partir de l'écriture au point B du principe fondamental de la dynamique en projection sur l'axe $\vec{Bz_7}$ montrer que l'expression de l'accélération angulaire de la flèche est la suivante :

$$\ddot{\varphi}(t) = \frac{a.F - m.g.d}{I_{Bz}} - \frac{2.b^2.K}{I_{Bz}}.\varphi(t)$$

$$\left\{ \mathcal{C}_{res1et2 \rightarrow flèche} \right\} = \left\{ \begin{matrix} 2.K.b.\varphi(t).\vec{x_7} \\ \vec{0} \end{matrix} \right\}_C = \left\{ \begin{matrix} 2.K.b.\varphi(t).\vec{x_7} \\ \vec{BC} \wedge 2.K.b.\varphi(t).\vec{x_7} \end{matrix} \right\}_B = \left\{ \begin{matrix} 2.K.b.\varphi(t).\vec{x_7} \\ (c\vec{x_7} + b\vec{y_7}) \wedge 2.K.b.\varphi(t).\vec{x_7} \end{matrix} \right\}_B = \left\{ \begin{matrix} 2.K.b.\varphi(t).\vec{x_7} \\ -2.K.b^2.\varphi(t).\vec{z_7} \end{matrix} \right\}_B$$

$$\left\{ \mathcal{C}_{pes \rightarrow flèche} \right\} = \left\{ \begin{matrix} -m.g.\vec{y_7} \\ \vec{0} \end{matrix} \right\}_{G_1} = \left\{ \begin{matrix} -m.g.\vec{y_7} \\ \vec{BG_1} \wedge -m.g.\vec{y_7} \end{matrix} \right\}_B = \left\{ \begin{matrix} -m.g.\vec{y_7} \\ d\vec{x_7} \wedge -m.g.\vec{y_7} \end{matrix} \right\}_B = \left\{ \begin{matrix} -m.g.\vec{y_7} \\ -m.d.g.\vec{z_7} \end{matrix} \right\}_B$$

$$\left\{ \mathcal{C}_{trac \rightarrow flèche} \right\} = \left\{ \begin{matrix} F.\vec{y_7} \\ \vec{0} \end{matrix} \right\}_A = \left\{ \begin{matrix} F.\vec{y_7} \\ \vec{BA} \wedge F.\vec{y_7} \end{matrix} \right\}_B = \left\{ \begin{matrix} F.\vec{y_7} \\ a\vec{x_7} \wedge F.\vec{y_7} \end{matrix} \right\}_B = \left\{ \begin{matrix} F.\vec{y_7} \\ a.F.\vec{z_7} \end{matrix} \right\}_B$$

Le principe fondamental de la dynamique appliqué à la flèche en projection sur l'axe $\vec{Bz_7}$ donne :

$$I_{Bz}.\ddot{\varphi}(t) = a.F - m.g.d - 2.b^2.K.\varphi(t)$$

$$\ddot{\varphi}(t) = \frac{a.F - m.g.d}{I_{Bz}} - \frac{2.b^2.K}{I_{Bz}}.\varphi(t)$$

Question 29 : Ecrire l'équation d'équilibre statique autour de l'axe $\vec{Bz_7}$.

$$a.F_0 - m.g.d - 2.b^2.K.\varphi_0 = 0$$

Question 30 : En posant $\varphi^*(t) = \varphi(t) - \varphi_0$ et $F^*(t) = F(t) - F_0$, écrire l'équation des petits mouvements autour de la position d'équilibre statique.

$$I_{Bz}.\ddot{\varphi}(t) = a.F(t) - m.g.d - 2.b^2.K.\varphi(t) - a.F_0 + m.g.d + 2.b^2.K.\varphi_0$$

$$I_{Bz}.\ddot{\varphi}(t) = a.(F(t) - F_0) - 2.b^2.K.(\varphi(t) - \varphi_0)$$

$$I_{Bz}.\ddot{\varphi}^*(t) = a.F^*(t) - 2.b^2.K.\varphi^*(t)$$

On suppose dans une étude approchée que l'action du tracteur sur la fourche en terrain accidenté prend la forme :

$$F(t) = F_0 + F_1 \sin(\omega t) \text{ avec } F_0 = 2000N, F_1 = 4000N, f = \frac{\omega}{2\pi} \text{ et } 0 < f < 10H_z$$

Proposition de correction

Proposition de correction

Question 31 : Vérifier que la raideur des ressorts permette d'obtenir une fréquence propre du système différente de la fréquence f , afin d'éviter les phénomènes de résonance.

$$I_{Bz} \cdot \ddot{\varphi}^*(t) = a \cdot F^*(t) - 2 \cdot b^2 \cdot K \cdot \varphi^*(t)$$

$$I_{Bz} \cdot \ddot{\varphi}^*(t) = a \cdot F_1 \sin(\omega t) - 2 \cdot b^2 \cdot K \cdot \varphi^*(t)$$

$$\text{La pulsation propre est donnée par : } \omega_0 = \sqrt{\frac{2 \cdot b^2 \cdot K}{I_{Bz}}} = \sqrt{\frac{2 \cdot 0,7^2 \cdot 2 \cdot 10^6}{46,3 + 146 \cdot 0,6^2}} = 147 \text{ rad.s}^{-1}$$

$$\text{Et la fréquence propre par : } f = \frac{\omega_0}{2\pi} = \frac{147}{2\pi} = 23,4 \text{ Hz}$$

On est assez loin de la fréquence de la route, donc pas de problème de résonance.

V Vérification du tirant au flambage :

Question 32 : A l'aide du formulaire de résistance des matériaux : calculer le coefficient d'élanement de la poutre et vérifier que le tirant résiste aux efforts.

$$\lambda = \frac{L}{\rho} = \frac{L}{\sqrt{\frac{b_{\text{ext}}^4 - b_{\text{int}}^4}{12(b_{\text{ext}}^2 - b_{\text{int}}^2)}}} = \frac{3400}{\sqrt{\frac{70^4 - 60^4}{12(70^2 - 60^2)}}} = 127 \text{ (poutre élancée)}$$

$$F_{\text{adm}} = \frac{R_{pc} \cdot S}{2 \cdot \left(\frac{\lambda}{\lambda_c} \right)^2} \quad \text{avec} \quad \lambda_c^2 = \frac{\pi^2 \cdot E}{R_e} = \frac{\pi^2 \cdot 210000}{355} = 5832$$
$$\lambda_c = 76,3$$

$$F_{\text{adm}} = \frac{R_{pc} \cdot S}{2 \cdot \left(\frac{\lambda}{\lambda_c} \right)^2} = \frac{100 \cdot 10^6 \cdot (70^2 - 60^2) \cdot 10^{-6}}{2 \cdot \left(\frac{127}{76,3} \right)^2} = 23500 \text{ N}$$

Le tirant est correctement dimensionné.

VI Validation de la modification de la fixation du tube transversal de l'essieu

L'objectif de cette partie est de valider la modification du constructeur qui a consisté à lier (par soudage) les deux pattes assurant l'articulation avec la biellette à la fois au tube transversal et au tube de l'essieu. Cette modification doit permettre de soulager les soudures entre le tube transversal et les bras de l'essieu.

1) Analyse de la solution initiale (Tube transversal soudé aux deux extrémités sur les bras de l'essieu) :

Question 33 : Préciser le nombre d'inconnues statiques du problème ainsi modélisé.

Le problème comporte 6 inconnues statiques, il est donc hyperstatique d'ordre 3.

Question 34 : Expliciter en quelques lignes une méthode de résolution qui permette de déterminer les inconnues de liaisons en A et B.

Pour lever l'hyperstatisme on peut utiliser une méthode énergétique (énergie de déformation) ou introduire des conditions aux limites.

Proposition de correction

Proposition de correction

Question 35 : Donner la valeur de la contrainte maximale et préciser sa localisation.
La valeur est maximale aux extrémités et elle vaut 33 MPa.

2) **Validation de la solution actuelle** (Tube transversal soudé aux deux extrémités sur les bras de l'essieu + pattes d'articulation soudées sur le tube d'essieu)

Question 36 : Donner la valeur de la contrainte maximale et préciser sa localisation.
Valeur maximale 23 MPa localisée sur la patte de renfort.

Question 37 : La modification proposée par le constructeur vous paraît-elle judicieuse ?
La contrainte maximale est plus faible mais surtout elle n'est plus localisée aux extrémités de la poutre, les soudures sont donc moins sollicitées, la solution proposée par le constructeur est donc judicieuse.

Proposition de correction

PLP Externe Génie mécanique
Option MSMA
Epreuve de Sciences et Techniques Industrielles
Session 2009
Commentaires du jury

Le système étudié est fabriqué dans une entreprise qui produit du matériel agricole. Il s'agit d'un équipement permettant le travail de la terre pour accélérer la dégradation des pailles, la réalisation d'un faux semis et la destruction des ravageurs.

Problématique :

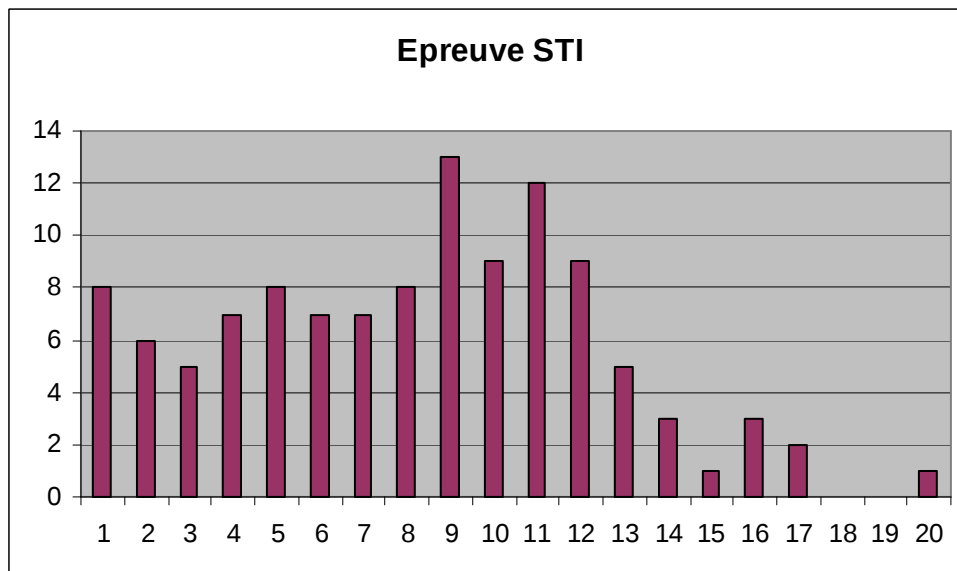
On propose de valider les modifications apportées au système pour passer d'une technologie hydraulique à une technologie mécanique.

Scénario de l'étude :

Le sujet comporte cinq parties. Les questions posées abordent différents champs de la mécanique : analyse fonctionnelle, modélisation, cinématique, statique, dynamique. La majorité des questions ne fait pas appel à des connaissances pointues, mais nécessite rigueur et justifications.

L'ensemble du sujet se voulait ouvert et les parties indépendantes, afin de permettre aux candidats de s'exprimer sur tous les domaines. La lecture attentive du sujet et des documents ressources permettait aux candidats d'aborder toutes les parties du sujet.

Etalement des notes



Les notes s'échelonnent entre 0 et 20. La moyenne est de 7,9/20. Le barème a été établi de manière à ce que les candidats puissent obtenir la note maximale sans traiter la totalité du sujet proposé.

1^{ère} PARTIE : *Analyse du fonctionnement*

Cette partie permettait d'appréhender le fonctionnement du mécanisme existant. Elle conduisait le candidat à synthétiser les différents documents fournis (extraits du cahier des charges fonctionnel).

Il était demandé aux candidats :

- D'effectuer une étude fonctionnelle à l'aide d'un diagramme FAST.
- De représenter sous forme simplifiée le système dans une position particulière.

Le jury a apprécié que tous les candidats traitent cette partie.

L'analyse fonctionnelle utilisant l'outil de description FAST a été bien traitée par seulement la moitié d'entre eux. Le jury attend l'emploi d'un vocabulaire technique précis et respectant le formalisme associé à cet outil.

Pour la représentation simplifiée, les tracés doivent être propres, rigoureux et les conclusions pertinentes.

2^{ème} PARTIE : *Caractérisation cinématique du système de compensation mécanique*

Il était demandé aux candidats :

- De mettre en place des conditions de fermetures géométriques afin d'établir des relations angulaires.
- De tracer des épures.

Seuls 40 % des candidats ont abordé cette partie. Pour plus de la moitié, l'écriture d'une condition de fermeture géométrique simple n'est pas maîtrisée.

Il est aussi regrettable que les outils mathématiques élémentaires (trigonométrie, projection, relation de Chasles...) ne soient pas connus.

Les lectures de courbes et les tracés d'épures sont trop imprécis. Le jury a souvent l'impression que le candidat ne perçoit pas la finalité des constructions graphiques demandées.

L'interprétation des résultats manque de rigueur et les conclusions sont trop rarement mises en relation avec les exigences du cahier des charges fonctionnel.

3^{ème} PARTIE : *Vérification des deux vérins hydrauliques*

Il était demandé aux candidats :

- D'appliquer la démarche classique de résolution d'un problème de statique.
- De résoudre les études de façons analytique et graphique.
- De valider le dimensionnement d'actionneurs.

Seul la moitié des candidats a abordé cette partie. Trop peu arrivent à mener à bien une étude simple et guidée de statique par manque de rigueur dans la préparation au concours.

La résolution graphique d'un problème de statique est méconnue par la quasi-totalité des candidats.

4^{ème} PARTIE : *Etude du sous-système élastique*

Il était demandé aux candidats :

- De produire un schéma cinématique.
- De réaliser une procédure de réglage.
- D'élaborer un graphe de montage.
- De caractériser le comportement dynamique de l'ensemble étudié.

90 % des candidats ont traité cette partie. Malheureusement, l'étude du comportement dynamique n'a quasiment pas été traitée.

Le jury constate que les outils de schématisation cinématique ne sont pas connus. Il y a confusion entre schéma cinématique et schéma technologique.

En revanche, le jury a apprécié que certains candidats aient un réel souci de communication conduisant à des propositions pertinentes de graphes de montage.

L'étude dynamique ne présentait pas de difficultés particulières et aurait dû permettre à plus de candidats, sérieusement préparés, d'obtenir les points relatifs à cette partie. La grande majorité des candidats n'a pas essayé de retrouver l'équation fournie dans le sujet.

5^{ème} PARTIE : *Validation d'une modification constructeur*

Il était demandé aux candidats :

- De vérifier la tenue au flambage du tirant.
- D'analyser une répartition de contraintes pour valider le choix du constructeur.

Cette partie a été abordée par seulement un candidat sur deux.

La vérification du tirant pouvait être traitée simplement à l'aide du formulaire de flambage fourni. La démarche n'a pas abouti par méconnaissance de la méthode de calcul du moment quadratique d'une section rectangulaire creuse.

La lecture des résultats de simulations informatiques donnant les répartitions de contraintes n'est pas encore acquise, l'exploitation reste donc très vague et sans lien avec le problème technique posé.

Conclusion :

Le jury rappelle aux futurs candidats qu'il est important de lire l'ensemble du sujet avant d'aborder le travail demandé (très souvent, les questions posées sont indépendantes).

Bien que la connaissance des lois et principes qui régissent la mécanique soit indispensable à la résolution des problèmes, la plupart des questions posées ne présentent généralement pas de difficultés majeures. Par conséquent, une préparation sérieuse à cette épreuve permet de traiter l'ensemble du sujet.

Il est évident que la maîtrise des écritures et des outils mathématiques est indispensable à la résolution des problèmes posés.

Cette année, le jury déplore que les candidats n'aient pas abordé l'ensemble des parties du sujet. Il regrette aussi le manque de soin apporté à la rédaction et aux tracés. Il invite les candidats à faire un effort important en ce qui concerne la grammaire et l'orthographe.

CORRIGE

Question 1-1:

Risques pour la santé	Moyens de protection individuels	Moyens de prévention
<i>Inhalation</i>	<i>Port d'un masque à cartouche ou appareil respiratoire à air (filtre type A)</i>	<i>Ventilation et/ou Travail sous vide en enceinte close</i>
<i>Contact avec les yeux</i>	<i>Lunettes de protection ou écran facial</i>	<i>Travail sous vide en enceinte close Consignes de sécurité</i>
<i>Contact avec la peau</i>	<i>Port de gants (matière PVA, Copolymère VF2-HFP) Vêtements de protection, Tablier, Bottes Néoprène</i>	<i>Travail sous vide en enceinte close Consignes de sécurité</i>
<i>Ingestion</i>	<i>Zone dangereuse close</i>	<i>Consignes de sécurité (Ne pas fumer, boire, manger dans les ateliers)</i>

Question 1-2:

Conditions d'installation correcte:

Sol, fuites:

- *Sol stable, vérifier les contraintes de charge (Poids de la machine)*
- *Sol muni d'un revêtement étanche et inattaquable avec écoulement vers bassin de rétention*

Aération:

- *Prévoir une ventilation générale de l'atelier*
- *Traitement des effluents gazeux (charbons actifs)*

Risques d'incendies:

- *Eloigner des sources de chaleur (fours, étuves, postes de soudage, meuleuses, etc.)*
- *Système d'extinction à proximité*

Circulation, manutention:

- *Prévoir des aires de stockage des paniers de pièces*
- *Protéger la machine des chocs (engins de manutention)*

CORRIGE

Question 2-1:

Calcul du Taux de marche calendaire:

$$T_m = \frac{T_{\text{brut}}}{T_{\text{requis}}} = \frac{T_{\text{requis}} - T_{\text{arrêts non programmés}}}{T_{\text{requis}}}$$

$$T_m = \frac{3262 - 1124}{3262}$$

$$T_m = 65,5\%$$

Calcul du Taux d'allure:

$$T_a = \frac{T_{\text{net}}}{T_{\text{brut}}} = \frac{\text{Production effective}}{\text{Production théorique}}$$

Production théorique = Production horaire . Temps brut

$$\text{Production théorique} = 270 \cdot 2138 = 577260 \text{ kg}$$

$$T_a = \frac{503390}{577260}$$

$$T_a = 87,2\%$$

Calcul du Taux de qualité:

$$T_q = \frac{T_{\text{utile}}}{T_{\text{net}}} = \frac{\text{Production utile}}{\text{Production effective}} = \frac{\text{Production effective} - \text{Rebuts}}{\text{Production effective}}$$

$$T_q = \frac{503390 - 9386}{503390}$$

$$T_q = 98,1\%$$

Calcul du Taux de rendement global :

$$TRG = T_m \cdot T_a \cdot T_q$$

$$TRG = 0,655 \cdot 0,872 \cdot 0,981$$

$$TRG = 51,2\%$$

Question 2-2:

Calcul de l'indisponibilité propre de maintenance:

Temps requis après réglage = Temps requis - Temps arrêts réglages

Temps requis après réglage = $3262 - 253 = 3009$ heures

Temps d'arrêt maintenance = 871 heures

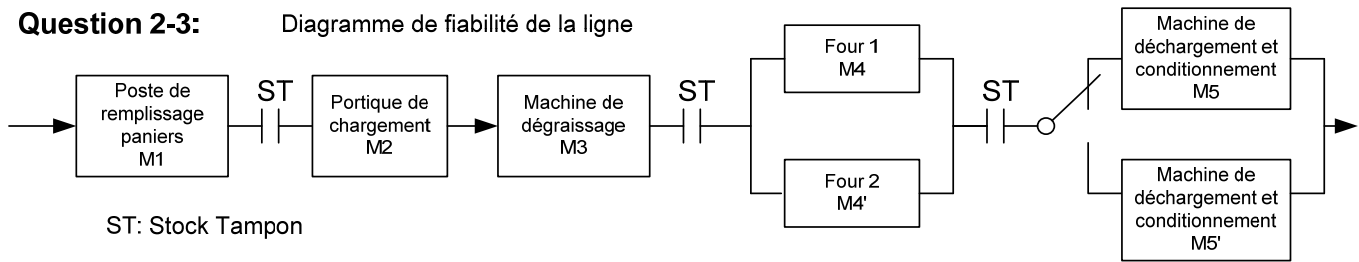
$$\text{Indisponibilité propre de maintenance} = \frac{\text{Temps d'arrêt maintenance}}{\text{Temps requis après réglage}}$$

$$IP_m = \frac{871}{3009}$$

$$IP_m = 29,9 \%$$

CORRIGE

Question 2-3: Diagramme de fiabilité de la ligne



Question 2-4:

	$\lambda_1 = \frac{1}{MTBF_1} = \frac{1}{150}$ $\mu_1 = \frac{1}{MTTR_1} = \frac{1}{3}$	$D1 = \frac{\mu_1}{\mu_1 + \lambda_1} = \frac{0,3333}{0,3333 + 0,0066} = 0,98$	D1 = 0,98
	$\lambda_2 = \frac{1}{MTBF_2} = \frac{1}{100}$ $\lambda_3 = \frac{1}{MTBF_3} = \frac{1}{60}$	$\mu_2 = \frac{1}{MTTR_2} = \frac{1}{4}$ $\mu_3 = \frac{1}{MTTR_3} = \frac{1}{6}$	
	$D(2,3) = \frac{1}{1 + \sum_{i=1}^n \frac{\lambda_i}{\mu_i}}$ $D(2,3) = \frac{1}{1 + (\frac{\lambda_2}{\mu_2} + \frac{\lambda_3}{\mu_3})} = \frac{1}{1 + (\frac{0,01}{0,25} + \frac{0,0166}{0,1666})} = 0,87$		D(2,3) = 0,87
	$\lambda_4 = \lambda_4' = \frac{1}{MTBF_4} = \frac{1}{200}$ $\mu_4 = \mu_4' = \frac{1}{MTTR_4} = \frac{1}{5}$	$D(4,4') = \frac{\mu^2 + 2\lambda\mu}{(\lambda + \mu)^2}$ $D(4,4') = \frac{0,2^2 + 2 \cdot 0,005 \cdot 0,2}{(0,005 + 0,2)^2} = 0,99$	D(4,4') = 0,99
	$\lambda_5 = \lambda_5' = \frac{1}{MTBF_5} = \frac{1}{300}$ $\mu_5 = \mu_5' = \frac{1}{MTTR_5} = \frac{1}{4}$	$D(5,5') = \frac{2\mu \cdot (\lambda + \mu)}{(\lambda + \mu)^2 + \mu^2}$ $D(5,5') = \frac{2 \cdot 0,25 \cdot (0,0033 + 0,25)}{(0,0033 + 0,25)^2 + 0,25^2} = 0,99$	D(5,5') = 0,87

Disponibilité théorique de la ligne:

$$D_{\text{ligne}} = D1 \cdot D(2,3) \cdot D(4,4') \cdot D(5,5')$$

$$D_{\text{ligne}} = 0,98 \cdot 0,87 \cdot 0,99 \cdot 0,99$$

D_{ligne} = 0,835

Question 2-5:

On constate que la disponibilité propre de maintenance est inférieure de 15% à la disponibilité théorique.

Les machines M2 ET M3 pénalisent la disponibilité de la ligne. Peuvent être mises en cause, l'insuffisance de formation des personnels, la politique de maintenance pratiquée (sans doute insuffisante en terme de préventif), la logistique de maintenance (pièces de rechange, réactivité du service, moyens matériels d'intervention, etc.)

CORRIGE

Réponse question Q2-6			
Fonction Principale	Sous fonction Niveau 1	Sous fonction Niveau 1	Sous ensemble associé
Dégraisser des pièces mécaniques	Charger ou décharger les paniers dans la chambre de travail		Table à rouleaux et tiroir d'introduction
	Enfermer les paniers à traiter	Contenir les paniers à traiter	Chambre de travail
		Mettre les paniers en rotation ou en balancement	Tambour rotatif motorisé
		Enfermer les paniers et assurer l'étanchéité de la chambre de travail	Porte mécanisée et système de verrouillage
	Mettre en dépression la chambre et les circuits		Circuit de vide avec Pompe M67
	Dégraisser par immersion et/ou bain	Remplir la chambre de solvant	Circuit de remplissage solvant liquide
		Vider la chambre de solvant et filtrer le solvant	Circuit de vidange solvant liquide et filtres
		Contenir le solvant	Réservoir P/P1
	Dégraisser à la vapeur de solvant	Générer la vapeur de solvant	Générateur de vapeur
		Remplir la chambre de vapeur de solvant	Circuit remplissage vapeur
	Sécher les pièces	Vider la vapeur	Circuit de vide avec pompe M97
		Condenser la vapeur de solvant	Sécheurs 4 et 5
		Séparer l'eau du solvant	Séparateur
		Filtrer l'air	Filtre à charbons actifs
	Régénérer le solvant	Condenser le solvant chargé d'huile	Condensateur
		Stocker et refroidir l'huile	Bac de refroidissement et réservoir client

CORRIGE

Question 2-7:

M1	M2	M3	M4	M5	M6
1	0	0	1	0	0

Etat des bits M1 à M6 pour le programme de dégraissage N°22

M1	M2	M3	M4	M5	M6
1	0	1	0	1	0

Etat des bits M1 à M6 pour le programme de dégraissage N°25

Question 2-8: Evolutions pour le programme de dégraissage N°22:

X100	X101	X102	X103	X104	X105	X106	X107	X108	X109	X110	Tâche(s) Lancée(s)	Condition(s) d'évolution
X												X200
	X										T5 Charg. Chambre de travail	X64
		X									T8 Mise sous vide chambre	X803
			X					X			T4 et T6 Immersion et rotation	X49 . $\overline{M5}$. $\overline{M6}$
					X			X			T2 et T6 Dégraissage vapeur et rotation	X27
						X		X			T3 et T6 Séchage sous vide et rotation	X36
							X	X			T6 Rotation	X613
										X	T7 Déchargement chambre de travail	X92
X												

Question 2-9:

La séquence de la sous tâche GT51 (X511 à X514) est identique lors du chargement (Grafcet GT5) et du déchargement (GT7).
 Pour éviter de répéter cette séquence dans ces deux grafquets on a choisi de la décrire par une sous tâche appelée à partir de ces deux grafquets .
 Même remarque pour la séquence de la sous tâche GT52 fermeture de porte

Question 2-10:

Temps de marche de la pompe M26: 12 secondes	Justification: Car pour le programme de dégraissage N° 25 le bit M1 est à 1 (le bit M2 étant à 0)
---	--

Question 2-11:

Signification de l'action associée à X40: Remise à Zéro de la variable de comptage C0	Signification de l'action associée à X48: Incrémentation d'une unité de la variable de comptage C0
Rôle de la variable C0: Compter le nombre de cycle d'immersion	But: Effectuer deux cycles d'immersion

Question 2-12:

Compte tenu d'une consommation assez importante et régulière on choisit la méthode du point de commande

Quantité économique de commande:

$$Q_e = \sqrt{\frac{2 \cdot 40 \cdot 305}{50,10,15}} = 57 \text{ pièces}$$

Coût de passation: 40€

Consommation annuelle prévisionnelle: 305 pièces

Prix unitaire: 50,10€ HT

Taux de possession: 0,15

Stock d'alerte:

$$S_a = 25,41/22 \cdot 2 + 1,65 \cdot 9,45 + 0$$

Sa = 18 pièces

Consommation moyenne mensuelle: 25,41 pièces par mois

Soit 25,41/22 pièces par jour

Délai : 2 jours (48H maxi)

Nombre d'écart types: 1.65 pour risque de 5% (voir table loi normale)

Ecart type des consommations: 9,45 (à calculer ou usage de la calculatrice)

Commandes à passer en moyenne tous les:

$$\text{Périodicité} = (Q_e - S_a)/C_m$$

$$\text{Périodicité} = (57 - 18)/25,41 = 1,53 \text{ mois}$$

Consommation moyenne mensuelle: 25,41 pièces par mois

Qe = 57 pièces

Sa = 18 pièces

Soit environ 1 commande tous les 34 jours ouvrés.

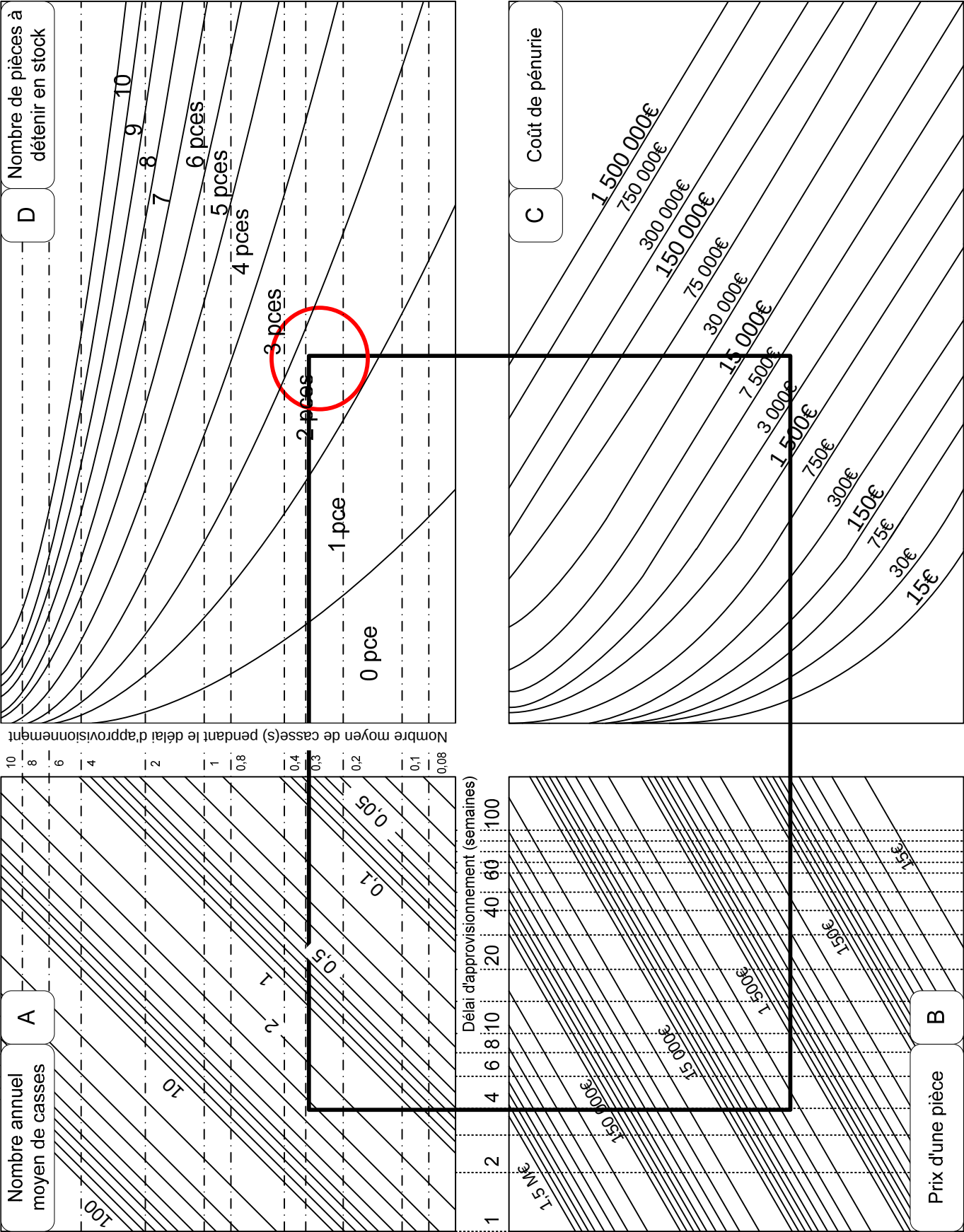
Ce qui donnerait environ 7 commandes par an d'après l'historique (233 jours/34 = 6,85)

Question 2-13:

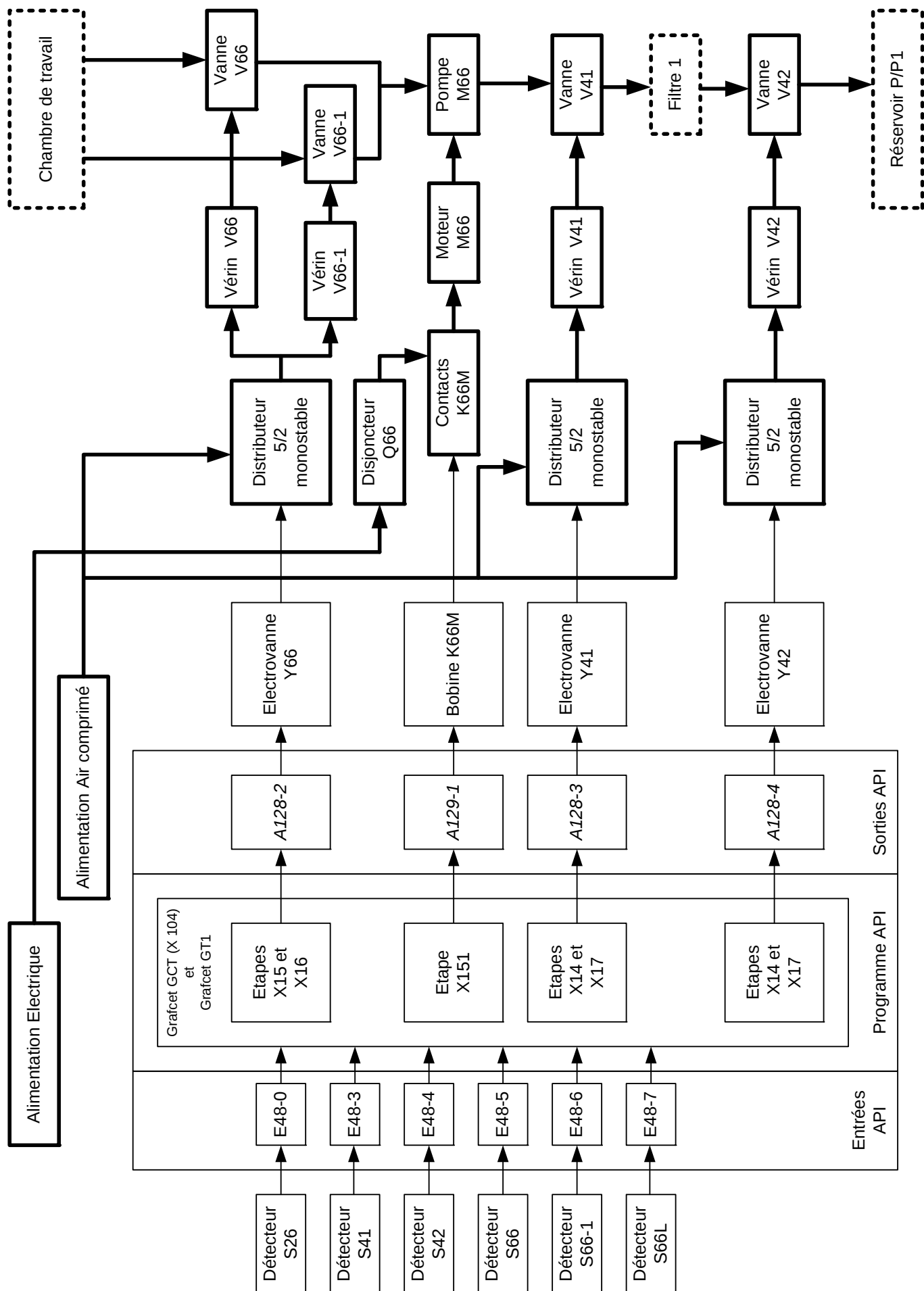
Méthode de gestion des pièces de sécurité (loi de poisson) L'abaque compte tenu des données nous donne **2 pièces à tenir en stock ce qui représente un investissement de 9600 € HT**

Question 2-13:

STOCK DE DEPANNAGE (casses imprévisibles) Cp = 20%



Question 3-1: Schéma bloc de la chaîne fonctionnelle de vidange de la chambre de travail (Plein Bain)



DR 4 Corrigé

Question 3-2: Hypothèses de défaillance du défaut moteur M26

N°	Hypothèses	Moyens de vérification	Hiérarchisation	
			1 ^{er} critère	2 ^{ème} critère
01	Moteur M26 hors service	Bruits et grognements de déséquilibre. Mesure des courants absorbés	7	4
02	Contacteur K26M non fermé	Constat visuel dans l'armoire	5	7
03	Disjoncteur Q26 déclenché	Constat visuel dans l'armoire et information de l'entrée API de surveillance des disjoncteurs moteur	4	3
04	Contacteur K26M non piloté	Test de tension aux bornes de la bobine	6	2
05	Sortie API A129-3 non valide	Visuel par LED et test de tension en sortie API	3	5
06	Traitement programme API en défaut. Etapes X104 et X12 non valides	Lecture du programme API	8	8
07	Entrée API E48-0 non valide	Visuel par LED et test de tension en entrée	2	6
08	Détecteur S66 hors service	Visuel par LED et test de tension sur la ligne de commande de l'entrée E48-0	1	1

1^{er} critère de classement :

On privilégie la rapidité d'exécution des vérification en premier niveau de classement.

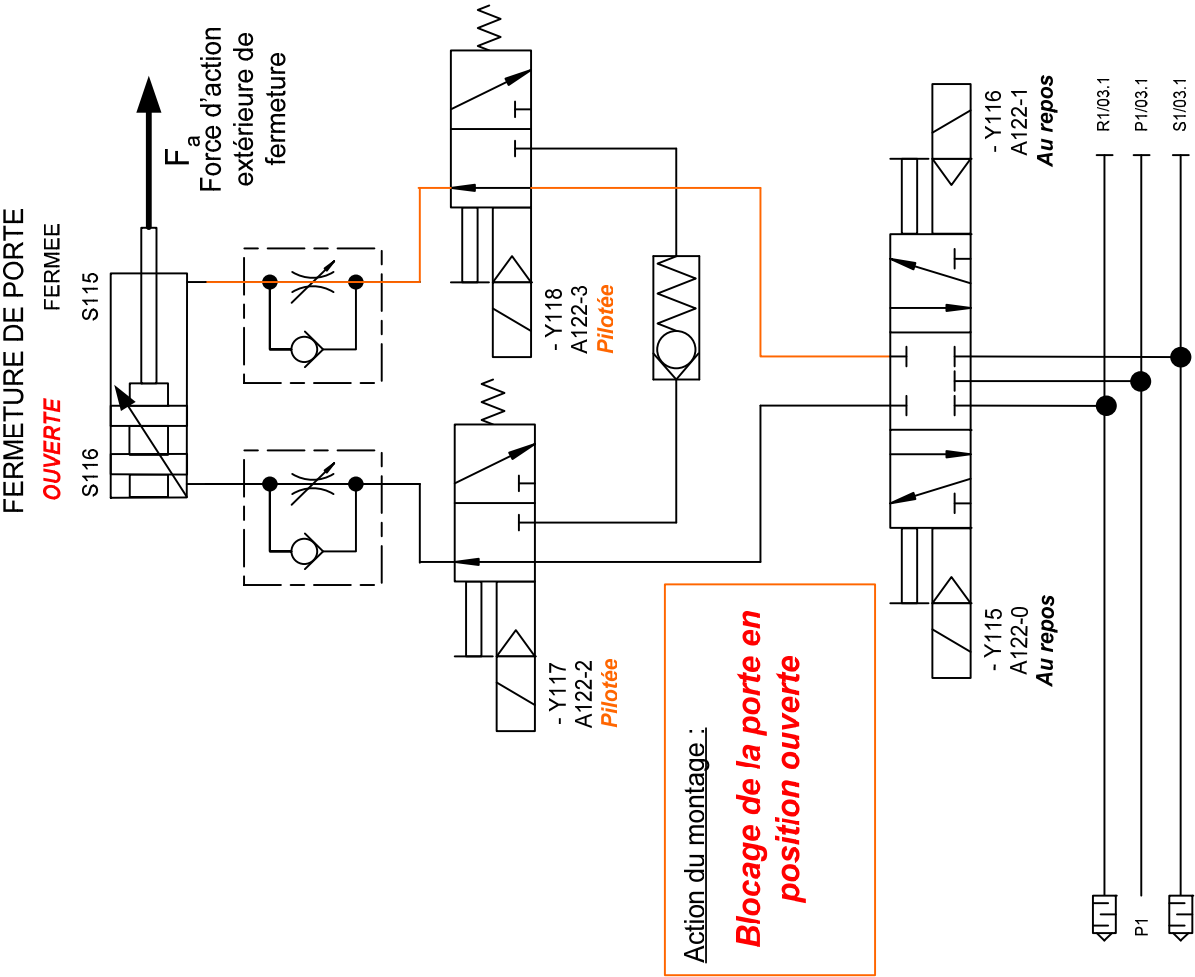
2^{ème} critère de classement :

On classe en fonction de la probabilité d'apparition des défaillances en deuxième niveau.

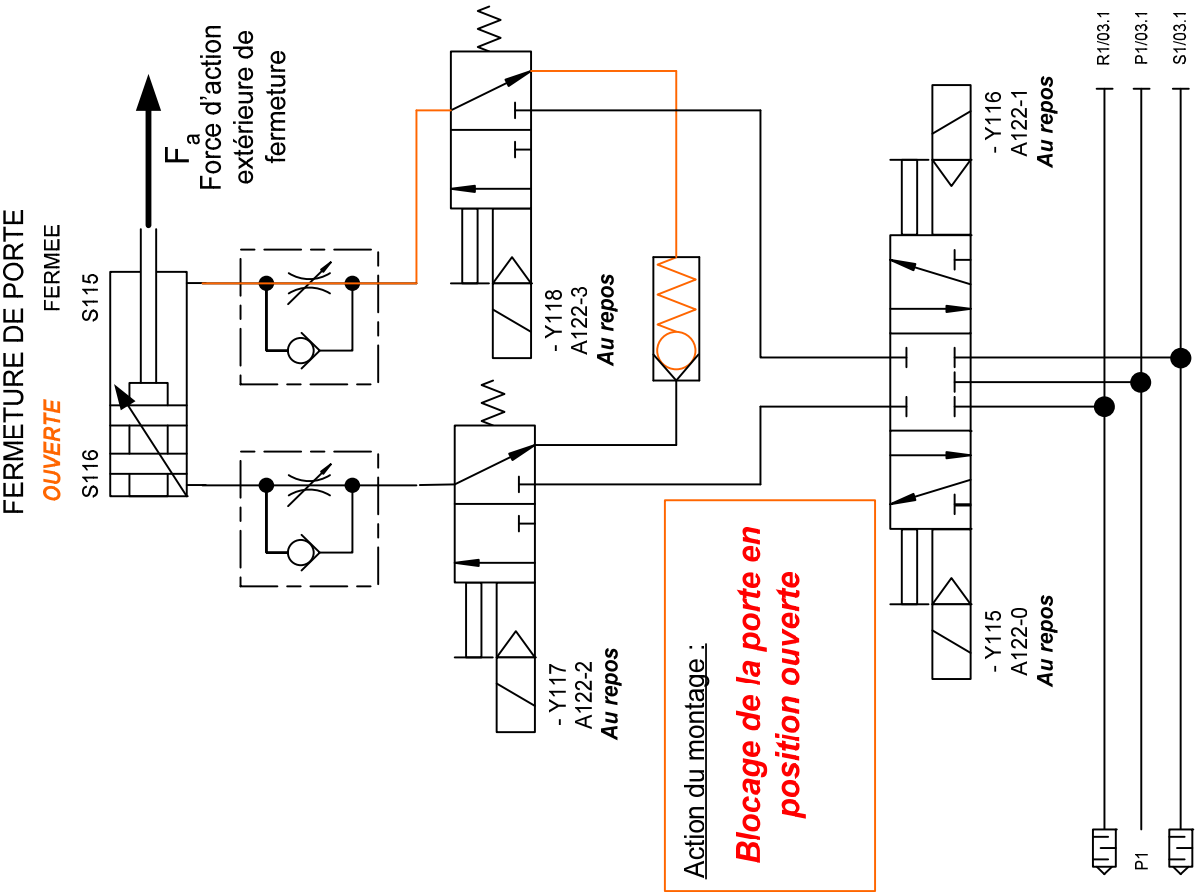
Question 3-3 : Objectif des fiches d'aide au diagnostic

Il s'agit essentiellement d'améliorer la maintenabilité de la machine en réduisant le plus possible les durées d'intervention en correctif. On privilégie la rapidité de remise en service de la machine dans le but d'améliorer sa disponibilité.

Question 3-4 : Fonctionnement du système pneumatique de commande de porte



L'état des électrovannes actionnées est précisé en rouge. Porte ouverte et action volontaire de fermeture de la porte par une manœuvre extérieure.



Porte ouverte avec électrovannes au repos. Action volontaire de fermeture de la porte par une manœuvre extérieure.

Représenter en rouge les circuits en pression, en vert les circuits à l'échappement et en noir les circuits neutres.

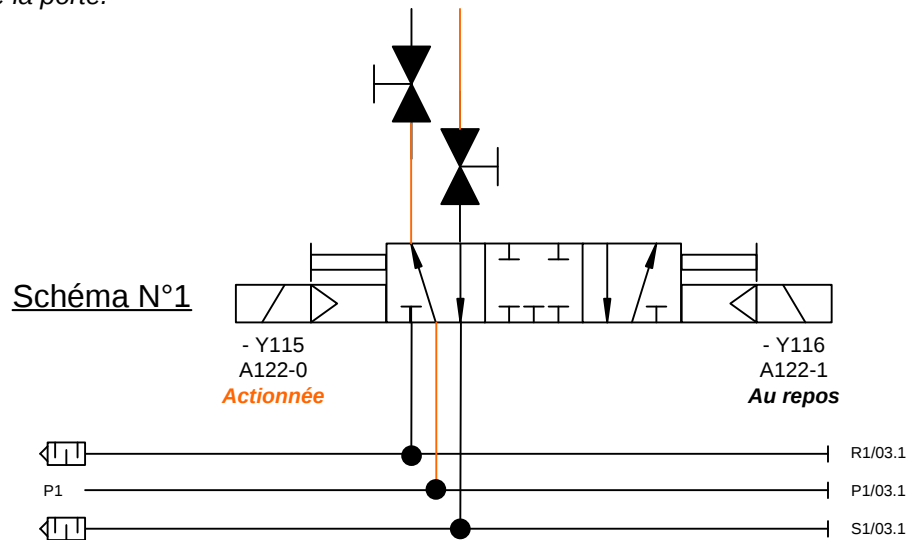
Question 3-4 : Fonctionnement du système pneumatique de commande de porte (fin)

Conclusion :

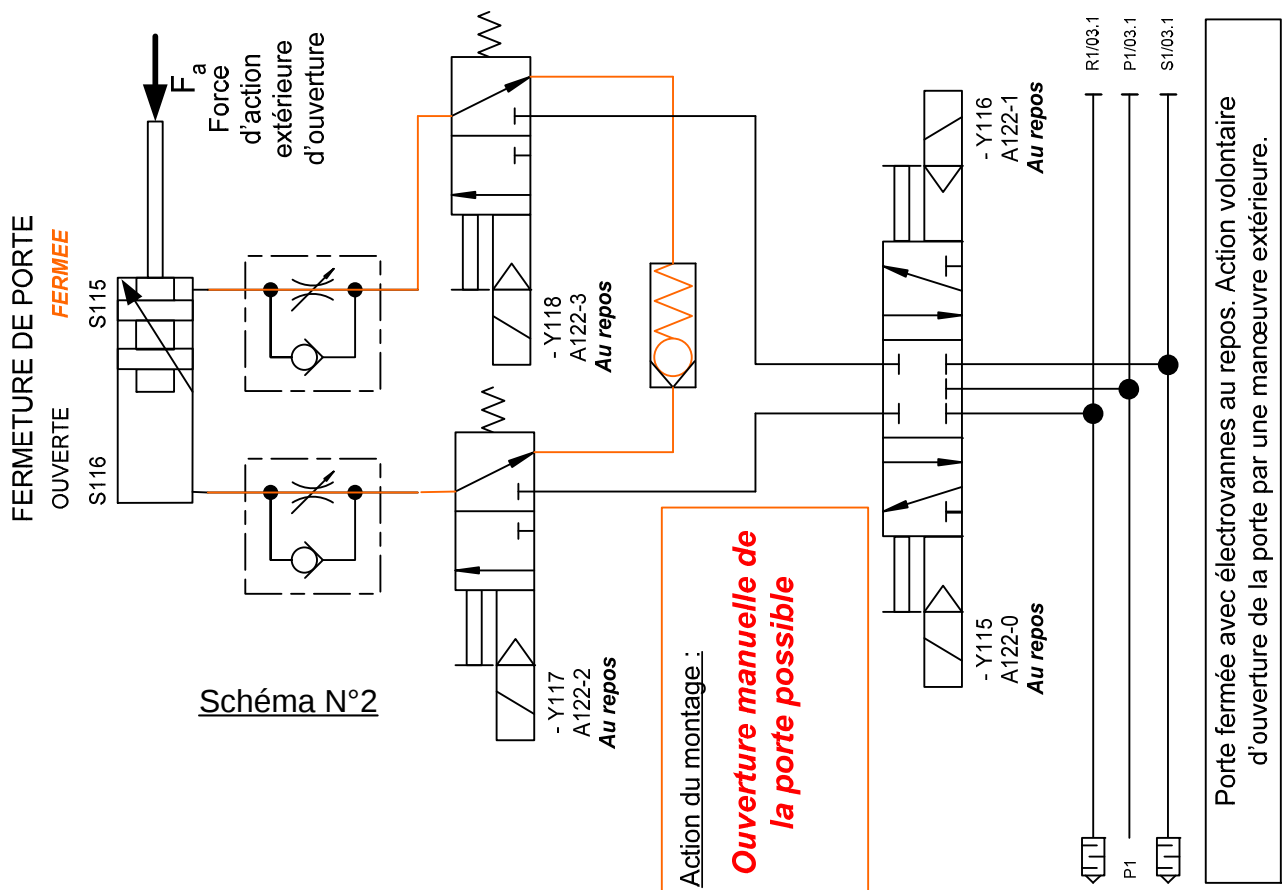
Les interventions sont sécurisées tant que l'électrovanne Y115 reste au repos. La porte en position ouverte ne peut pas se refermer sous l'effet d'une action extérieure volontaire ou non soit parce que la valve provoque le blocage (schéma N°1) soit parce que le tiroir central réalise cette action de blocage (schéma N°2) si les électrovannes Y117 et Y118 sont accidentellement actionnées (électriquement ou manuellement).

L'ouverture manuelle de la porte reste possible en cas de panne pneumatique car la valve est alors sollicitée en sens passant (schéma N°2 ci-dessous)

Seul une manœuvre simultanée accidentelle des électrovannes Y115, Y117 et Y118 provoquerait la fermeture de la porte. Pour sécuriser complètement les interventions, on peut placer des vannes manuelles consignables en sortie du distributeur principal selon le schéma N°1 ci-dessous. On peut aussi envisager un calage de la porte en position ouverte (par des vérins de maçonnerie par exemple) ou un blocage mécanique par la pose de goupilles sur les guidages de la porte.



Sécurisation par des vannes manuelles consignables



Question 4-1:

Vérification du choix des pompes:

Sur le document technique DT21 on relève les données techniques suivantes :

Hauteur manométrique totale : $HMT = 30$ m de colonne d'eau

Débit maximum : 45 l/s

Sur le document technique RES 10 des pompes, on constate que trois pompes peuvent répondre à ces caractéristiques de fonctionnement à 2900 tr/mn :

la pompe 80-160, la pompe 80-200 ou la pompe 100-200.

La pompe proposée 100-200 convient.

Vérification du choix des moteurs d'entraînement des pompes:

La puissance hydraulique est le produit du débit par la pression et s'exprime :

$$P_H = Q \times p \quad \text{avec } Q \text{ débit en m}^3/\text{s et } p \text{ pression en Pa}$$

Compte tenu des données relevées ci-dessus, on obtient après conversion des unités:

$$Q = 0,045 \text{ m}^3/\text{s et } p = 3 \times 10^5 \text{ Pa d'où } P_H = 13,5 \text{ kW}$$

Le moteur proposé a une puissance utile de 15 kW (moteur FLS 160 MB) relevée sur le document technique RES 20. Le rendement minimum de la pompe doit donc être de :

$$\eta_{\min} = P_H / P_{UM} = 13,5 / 15 = 0,9$$

Question 4-2:

Schéma des liaisons à la terre:

Schéma IT avec neutre distribué d'après le schéma du TGBT (DT 21)

1ère lettre : I neutre du transformateur isolé de la terre (ou impédant) et distribué

2ème lettre : T carcasses des appareils d'utilisation reliées à la terre par un conducteur spécifique

Déclenchement au 2ème défaut donc continuité d'exploitation en cas de premier défaut. Recherche et élimination du 1er défaut par du personnel qualifié et limitation des longueurs de câble.

Vérification du seuil magnétique du disjoncteur de protection du câble W1:

Sur les documents techniques DT 21 et RES 24 on relève les données techniques suivantes :

Pour le câble W1

- Longueur : $L = 160$ m - Câble en cuivre isolé au PR

- Section des phases : $S_{PH} = 50 \text{ mm}^2$ - Section du neutre : $S_N = S_{PH} = 50 \text{ mm}^2$

- Section du conducteur de protection équipotentielle : $S_{PE} = 25 \text{ mm}^2$

Pour le déclencheur STR22SE associé au disjoncteur NS160 on relève:

- Calibre $> I_{ch} = 95000 / (\sqrt{3} \times 400) = 137 \text{ A}$ soit calibre 160 A.

- Protection contre les courts-circuits (court retard) $I_m = 3I_r = 3 \times 140,8 = 422 \text{ A}$

Sur le document ressource NT44JRL de contrôle des conditions de déclenchement des protections contre les contacts indirects, on relève pour un schéma IT avec neutre distribué la formule de calcul de la longueur maximum du câble pour le seuil magnétique du disjoncteur :

$$L_{\max} = \frac{0,8 \text{ V } S_N}{2 \rho (1 + m) I_m} = \frac{0,8 \times 237 \times 50}{2 \times 22,5 \times 10^{-3} \times (1 + 2) \times 422} = 166 \text{ m}$$

L'augmentation du seuil magnétique I_m conduirait à la diminution de cette longueur maximum du câble, ce qui est impossible compte tenu de la longueur nécessaire de 160 m.

Fonctions du disjoncteur :

Protection du câble contre les surintensités et protection des personnes contre les contacts indirects

Question 4-3:

Calcul de la pointe de courant au démarrage :

Sur le document technique DT 21 on relève les données techniques suivantes :

Courant de charge normale maximum de la machine PERO : $I_{ch} = 140 \text{ A}$

Sur le document ressource RES 20 des moteurs, on relève les données suivantes :

Moteur de pompe FLS 160 MB : $I_N = 27 \text{ A}$ $I_D/I_N = 8,8$ donc $I_D = 238 \text{ A}$

Moteur du groupe frigorifique FLS 132 M 9 kW : $I_N = 16,8 \text{ A}$ $I_D/I_N = 7,6$ donc $I_D = 128 \text{ A}$

Le calcul du courant de pointe lors du démarrage simultané de la pompe et du groupe frigo peut se faire de manière approximative de la façon suivante :

$$I_{\text{pointe}} = I_{ch} - I_{N\text{pompe}} - I_{N\text{frigo}} + I_{D\text{pompe}} + I_{D\text{frigo}} = 140 - 27 - 17 + 238 + 128 = 462 \text{ A}$$

Justification du déclenchement du disjoncteur:

La valeur de la pointe dépasse le seuil magnétique du disjoncteur : $462 \text{ A} > 420 \text{ A}$

Sachant que le disjoncteur déclenche de manière certaine pour des valeurs variant de 15% autour de son seuil, les déclenchements constatés sont justifiés lors de ce type d'incident aléatoire.

Solutions techniques permettant de réduire le courant de démarrage d'un moteur asynchrone :

Démarrage par couplage des enroulements (étoile-triangle), sur rhéostat statorique, sous tension réduite par autotransformateur ou sous tension réduite par gradateur électronique

Tous ces procédés présentent l'inconvénient de réduire le couple au démarrage selon le carré de la tension d'alimentation des enroulements; Ils ne peuvent être employés que pour des faibles couples résistants au démarrage.

On peut aussi exploiter des moteurs dont la constitution particulière permet un démarrage à fort couple avec une pointe limitée de courant au démarrage, il s'agit de moteurs asynchrones à cage à encoches profondes ou à double cage. On agit alors sur la résistance du rotor qui varie automatiquement en fonction de la fréquence de rotation du rotor donc de la durée du démarrage.

Question 4-4:

Justification du choix du démarreur progressif:

4 démarrages pour chacune des deux pompes nécessitent pour le démarreur progressif la possibilité d'assurer 8 démarrages sur un cycle. La durée d'un cycle étant de 7,5 minutes, on peut donc réaliser 8 cycles par heure. Le démarreur progressif devra donc assurer au maximum 8×8 soit 64 démarrages par heure pour une durée de 3 secondes par démarrage limité à $3I_N$. On obtient alors sur une heure $3 \times 64 = 192$ secondes d'utilisation à $3I_N$, ce qui est inférieur aux 230 secondes recommandées par le constructeur pour un service standard à $3I_N$. Par ailleurs, la puissance utile du moteur sous une tension triphasée de 400V entre phases est de 15 kW pour le démarreur proposé (ATS-46D32N en service standard). Le démarreur est donc adapté à l'application envisagée.

Question 4-5:

Prise en compte de l'état des disjoncteurs moteurs :

Ces contacts sont destinés à informer l'automate programmable en cas de déclenchement de l'un des disjoncteurs de protection des moteurs sur défaut.

Les contacts normalement fermés des disjoncteurs sont ouverts lorsque les disjoncteurs sont fermés; en cas de déclenchement de l'un des disjoncteurs sur défaut thermique ou sur court-circuit, le contact du disjoncteur concerné se ferme et commande l'entrée d'automate E125.5. L'avantage de ce dispositif est qu'il permet de rajouter des départs moteur en câblant en parallèle les contacts normalement fermés des disjoncteurs rajoutés. L'inconvénient est qu'il ne permet pas d'identifier par l'automate le (ou les) disjoncteur(s) déclenché(s).

Question 4-5 (suite):

Fonctions assurées par les disjoncteurs moteurs :

Protection des moteurs contre les surcharges

Protection de l'équipement contre les courts-circuits.

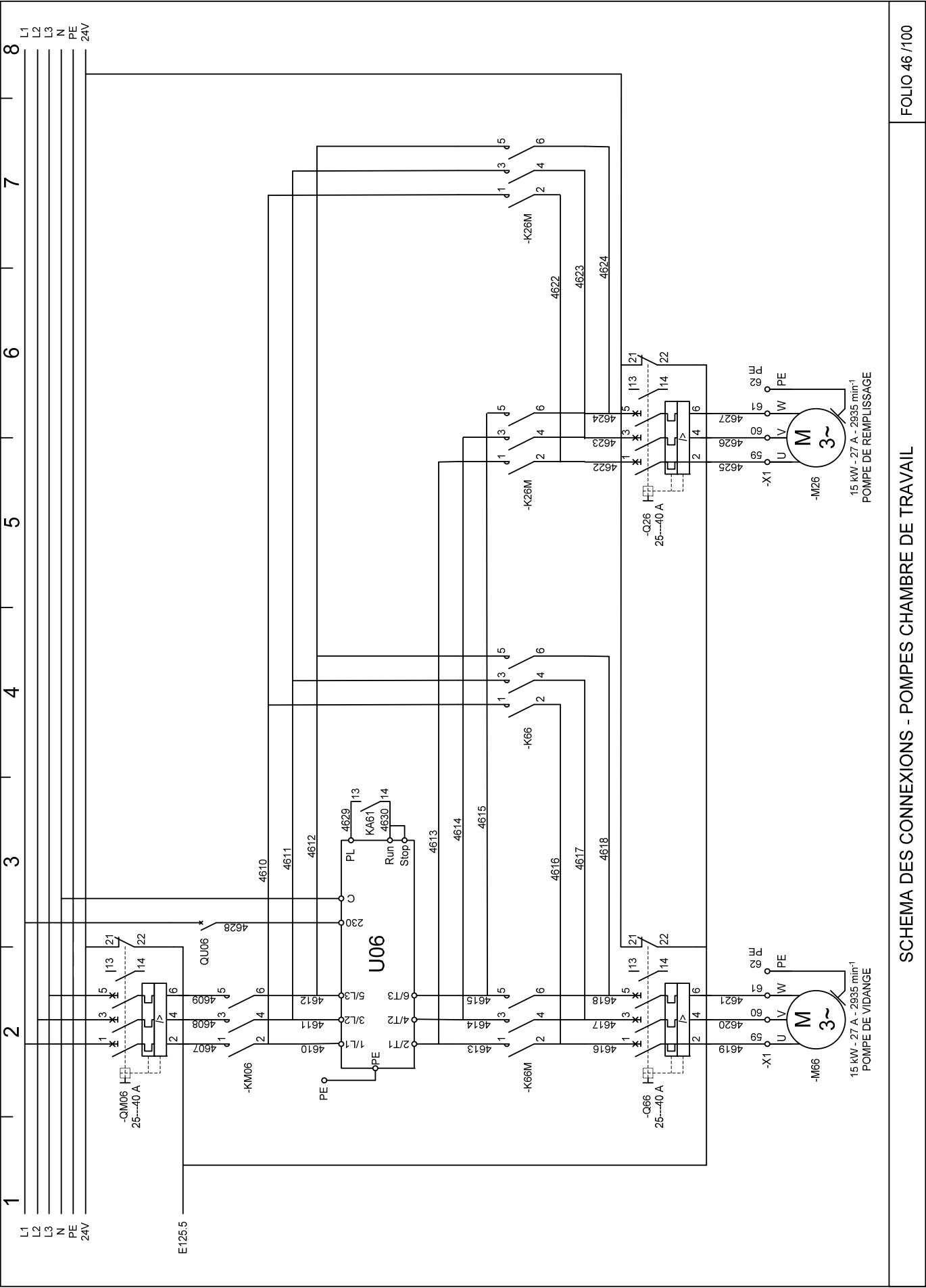
Réglages des déclencheurs thermiques des disjoncteurs moteurs :

Déclencheur thermique réglé au courant nominal du moteur protégé

Réglages des déclencheurs magnétiques des disjoncteurs moteurs :

Déclencheur magnétique réglé au dessus du courant de démarrage du moteur protégé

Question 4-6:



SCHEMA DES CONNEXIONS - POMPES CHAMBRE DE TRAVAIL

CORRIGE

Question 5-1:

Détermination du couple nominal de l'accouplement:

$T_{kn} = 124,44 \text{ Nm}$

Justifications:

$$T_{KN} = T_N \cdot S_B \cdot S_t \cdot S_R$$

Couple nominal de l'application: $T_N = 48,8 \text{ Nm}$

$S_B = 1,5$ car c'est une pompe de circulation

$S_t = 1$ car température comprise entre -30°C et $+150^\circ\text{C}$

$S_R = 1,7$ car chocs possibles donc couple variable

Question 5-2:

Diamètre arbre pompe:

$\varnothing d_1 = 32 \text{ mm}$

D'après tableau « support palier UP02 à 03
Diamètre arbre à l'accouplement pour taille Pompe 100-200 »

Référence de commande
de l'accouplement choisi:

RADEX - N 42 version NANA 4 $\varnothing 32 \varnothing 42$

Justifications du choix d'accouplement:

Taille 42 car couple et vitesse compatibles

Version NANA 4 car **il est impératif de respecter la cote d'espacement y donnée dans la doc pompe KSB page 8 pour assurer le démontage sans désolidarisation moteur**

$\varnothing 32$ Pour l'arbre pompe (coté accouplement)

$\varnothing 42$ Pour l'arbre moteur

Question 5-3:

Forme de membranes:

Nombre de trous = 4 car taille 42 (voir doc RES 15)

Nombre de membranes:

13 car taille 42 (voir doc RES 16)

Epaisseur de l'empilement de membranes:

$X = 13 \cdot 0,3 = 3,9 \text{ mm}$

Question 5-4:

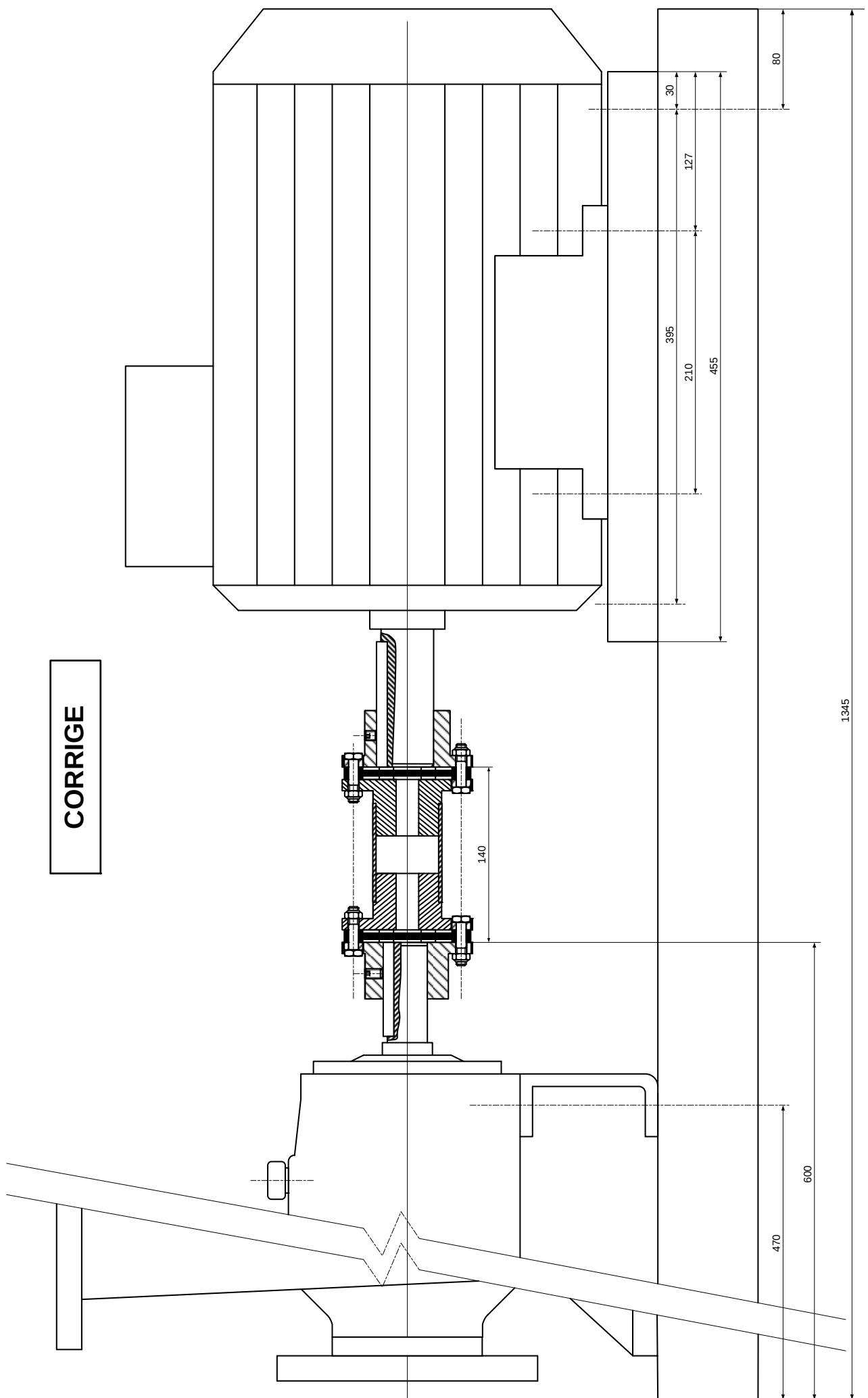
Dimension des boulons de montage
des paquets de membranes:

M 8 (4 vis) car taille 42 (voir doc RES15)

Couple de serrage à respecter:

$T_A = 35 \text{ Nm}$ car taille 42 (voir doc RES 15)

CORRIGE



Echelle: 1/3	GROUPE POMPE DE VIDANGE CHAMBRE DE TRAVAIL MACHINE DE DEGRAISSAGE PERO	V 4 - W	
Modifié le:		Date:	Nom:
Plan n°	LIGNE DE TRAITEMENT BDCT	Corrigé question 5-5	
Réf Article:			

Etude d'un système et/ou d'un processus technique

I. Rappel de la définition de l'épreuve

L'épreuve a pour but de vérifier que le candidat :

- sait conduire l'analyse fonctionnelle, temporelle, structurelle d'un système et/ou d'un processus technique, en vue de pouvoir justifier ou critiquer des solutions ou des choix,
- est en mesure de proposer, à l'aide d'une représentation appropriée, des solutions nouvelles correspondant à une modification, une adaptation, un aménagement temporel ou structurel du système et/ou du processus,
- est capable de proposer des solutions dans le cadre d'un avant-projet d'automatisation.

A partir de données telles que :

- schémas et/ou graphes montrant l'agencement des éléments d'un système,
- dessin d'ensemble d'un mécanisme accompagné des éléments du cahier des charges nécessaires à l'étude,
- précisions sur le fonctionnement et/ou sur le processus utilisé,
- description de l'évolution d'un ensemble d'événements,
- caractéristiques techniques, données numériques,
- extraits de catalogues de fournisseurs de constituants,
- proposition de modification d'éléments du cahier des charges,

Le candidat doit par exemple :

- conduire l'analyse du mécanisme en montrant que la fonction globale définie dans le cahier des charges peut être effectivement réalisée,
- proposer des solutions nouvelles afin de satisfaire à des modifications du cahier des charges,
- choisir et définir l'agencement des constituants de la chaîne d'énergie et de la chaîne d'information.

Le jury évalue :

- la précision de l'analyse du mécanisme, le choix des modèles utilisés,
- la qualité de l'étude critique dans les domaines techniques et économiques,
- la pertinence des nouvelles solutions (composants choisis, matériaux, formes, spécifications fonctionnelles, temporelles...),
- la cohérence des descriptions temporelles élaborées,
- la qualité graphique des documents, la rigueur du vocabulaire technique, le respect des normes et conventions de représentation.

II. Commentaires du jury

Présentation du sujet

Le sujet est bâti autour d'une unité de traitements thermiques et thermochimiques. Il comprend plusieurs parties qui recouvrent un champ technologique vaste et sollicitent la mobilisation de compétences inhérentes à l'exercice des métiers de la maintenance industrielle, l'exercice d'aptitudes diverses, allant de

l'argumentation, l'analyse, la résolution de problèmes calculatoires, ou la synthèse documentaire. Il comporte cinq grandes parties :

- 1ère partie : Analyse des facteurs de risques
- 2ème partie : Intégration dans la GMAO
- 3ème partie : Amélioration de la maintenance corrective
- 4ème partie : Maintenance améliorative
- 5ème partie : Amélioration de la maintenabilité

107 candidats ont composé. Les notes se répartissent de 1,05 à 15,9 (un histogramme est placé en fin du commentaire). La moyenne des notes pour cette épreuve est de 8,07.

1ère partie : Analyse des facteurs de risques (16,3/20)

Les réponses associées au questionnement en hygiène et sécurité manquent souvent de structure et d'exhaustivité. Le contenu de la rédaction se résume par une reprise des données proposées sur les documents de référence. Certains candidats reprennent les informations sans contextualisation de l'analyse des risques. En conséquence les moyens et les méthodes de prévention des risques présentés sont développés inadaptés ou trop généralisés.

2ème partie : Intégration dans la GMAO (24.6/45)

1ère Sous partie question Q 2.1 à Q 2.6 et Q 2.12 à Q 2.13

Quatre vingt dix pour cent des candidats ont été incapables d'exprimer le taux de défaillance et de maintenabilité d'un équipement à partir des données fournies, alors que ces indicateurs normalisés de maintenance constituent une connaissance de base de la Maintenance.

Une majorité de candidats ont des difficultés à exploiter l'ensemble des documents ressources alors que leur contenu est concis et complet.

2ème Sous partie question Q 2.7 à Q 2.11

Beaucoup de candidats ne maîtrisent pas l'analyse de GRAFCET hiérarchisés et oublient de prendre en compte certaines réceptivités dans l'étude des évolutions. On constate un manque global de connaissance du modèle GRAFCET. L'intérêt de la création de sous tâches pour éviter de multiplier des séquences déjà existantes n'est pas perçu par de nombreux candidats. Les réponses à certaines questions se font sans justification, seul un résultat étant fourni. De nombreux candidats manquent de connaissances concernant l'utilisation de variables de comptage.

3ème partie : Amélioration de la maintenance corrective (22.1/45)

Les candidats ont beaucoup de difficultés à lire un plan simple de tuyauterie. Certains ne sont pas capables de repérer les divergences de circuits et des composants clairement identifiés sur les documents. Cela a rendu difficile l'élaboration du schéma bloc demandé.

La formulation d'hypothèses de défaillances sur une chaîne simple et la définition des moyens de validation manquent de rigueur et de clarté et révèle un manque de connaissances technologiques. Les critères de classement hiérarchique de défaillance en terme de rapidité d'intervention et de probabilité d'apparition sont inconnues de la presque totalité des candidats.

La dernière question portant sur l'analyse d'un schéma pneumatique a mis en évidence un manque de connaissance de ce domaine technologique de la part d'un grand nombre de candidats.

4ème partie : Maintenance améliorative (9.8/45)

Les candidats semblent ne pas connaître les protections nécessaires dans la ligne d'alimentation des moteurs.

La connaissance des défauts dans les installations est largement en cause de là la méconnaissance des appareils de protection.

Lorsqu'il est demandé de justifier des choix de matériel, très peu indiquent les raisons de leur choix ne s'appuyant pas sur la documentation technique mis à leur disposition.

La grande majorité des candidats ne sait pas reconnaître un schéma de liaison à la terre et les conditions d'utilisation de ces derniers.

Les copies rendues, les schémas effectués ne sont pas soignés comme il conviendrait de la part de futurs enseignants, appelés à exiger de leurs futurs élèves un soin particulier dans leur communication écrite.

Une mauvaise lecture des questions posées ou peut être une lecture trop rapide entraîne pour beaucoup des réponses erronées voire hors sujet.

Un plus grand soin au travail fourni et une meilleure connaissance technologique sur les matériels de protection ainsi que sur le choix de ces appareils est à réclamer des futurs candidats.

Le niveau de difficulté demandé ne dépassait pas celui du BTS Maintenance industrielle, ce qui est le minimum requis pour ce type d'enseignement.

5ème partie : Amélioration de la maintenabilité (7.7/45)

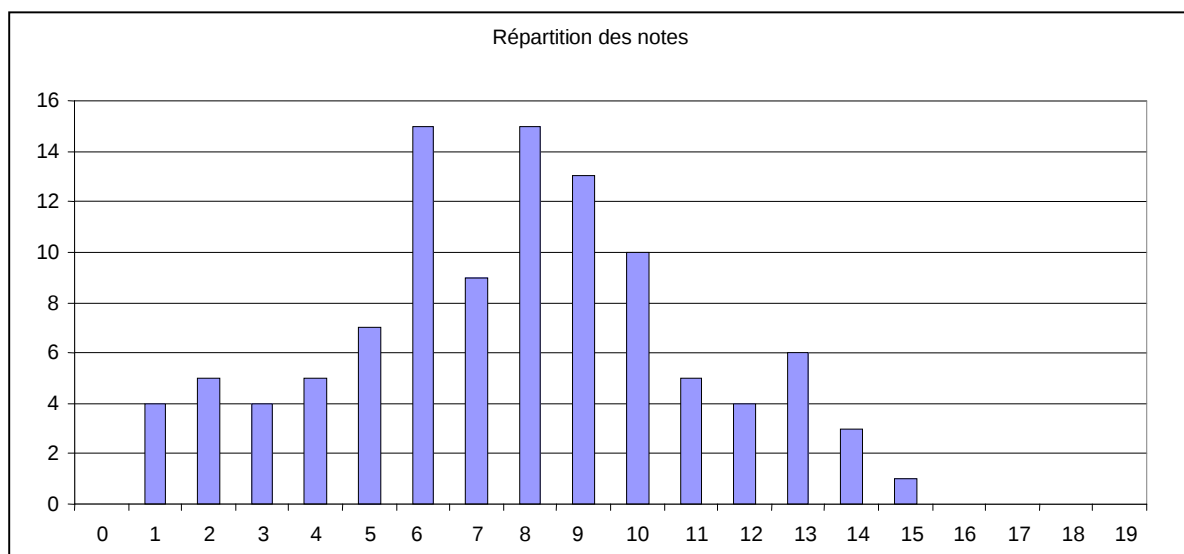
La moitié des candidats n'ont pas traité cette partie. Dix candidats ayant répondu obtiennent la moyenne.

Un manque certain de compétence à résoudre un problème simple de détermination et d'implantation de composants. Moins de cinq pourcent des candidats ont présenté un dessin d'implantation satisfaisant au cahier des charges.

III - Conclusions

Le jury rappelle aux futurs candidats qu'il est important de prendre connaissance de l'ensemble du sujet avant de commencer à traiter les différentes questions de chacune des parties et que celles-ci sont indépendantes. De manière régulière, on observe que les candidats traitent les parties dans l'ordre, n'exploitant pas toujours leur propre potentiel.

L'approche des problèmes traités doit être rigoureuse, et leurs résolutions mobilisent des connaissances et des compétences au cœur des métiers de la maintenance industrielle, sans que des difficultés particulières soient proposées.



Epreuve de Technologie

I - Rappel de la définition de l'épreuve

Extraits du B.O. n°spécial 6 du 11 juillet 1991 et du B.O. n°spécial 5 du 21 octobre 1993 :

Préparation en salle : 3 heures

Epreuve durée : 1 heure

Coefficient : 1

L'épreuve a pour but de vérifier que le candidat :

- possède les connaissances fondamentales relatives aux systèmes techniques mis en œuvre dans les systèmes mécaniques automatisés ;
- est capable d'analyser le réseau d'interactions reliant chacun des modules fonctionnels constituant le système étudié ;
- est capable d'utiliser les outils de la gestion de maintenance et d'exploiter les résultats obtenus ;
- maîtrise correctement les stratégies de diagnostic et d'intervention, ainsi que les différents types de maintenance industrielle tant au plan technique qu'économique.

A partir d'un dossier fourni au candidat qui peut contenir :

- les données d'un cahier des charges relatif à un ou plusieurs constituants et/ou mécanismes, rencontrés dans les équipements industriels, nécessaires à la résolution d'un problème ;
- le (ou les) dessin(s) d'ensemble de mécanismes ;
- toute documentation technique ou économique nécessaire sur les mécanismes et constituants qui font l'objet de l'étude ;
- les indications nécessaires à la compréhension du fonctionnement des mécanismes ou sous-systèmes étudiés ;
- un ensemble de données techniques et économiques pouvant être exploitées à l'aide d'un "outil" de la gestion de maintenance ;
- une documentation sur différents types de capteurs, de chaînes d'informations, chaînes d'énergies, etc.

Le candidat doit par exemple :

- Proposer l'analyse structurelle, fonctionnelle, temporelle d'un système automatisé ;
- Schématiser la cinématique de la machine,
- Conduire l'étude critique de solutions technologiques retenues par le constructeur ;
- Justifier le choix de certains composants, compte tenu de critères techniques, économiques ;
- Proposer, justifier ou critiquer des stratégies de maintenance ;
- Elaborer l'algorithme d'une démarche de diagnostic ;
- Proposer des améliorations ou des modifications sur des matériels comportant des zones critiques d'un point de vue de la Sécurité de fonctionnement et de la maintenance des installations ;
- Proposer une étude partielle ou complète d'avant-projet d'installation de capteurs afin de recueillir automatiquement des informations sur l'état de fonctionnement du système ;
- Proposer et justifier une démarche liée à la santé et la sécurité au travail ;
- Exploiter différents descripteurs ;
- Utiliser différentes méthodes de maintenance.

Le jury évalue :

- La compréhension globale du sujet au travers de l'approche présentée;
- les connaissances techniques et scientifiques ;
- la qualité des descriptions des divers procédés ;
- la rigueur de l'argumentation ;
- la pertinence des analyses conduites et des propositions ;
- la précision et la rigueur du vocabulaire technique.

II - Commentaires du Jury

Les sujets proposés aux candidats sont élaborés à partir de dossiers techniques extraits de systèmes industriels mécaniques automatisés :

- Machines de production automatisées du secteur des industries mécaniques ;
- Machines de production des industries de transformation des énergies et de matières ;
- Systèmes de transmission d'énergie, sous système technique et régulation associée ;
- Machines de production automatisées dans le domaine de l'agro-alimentaire ;
- Lignes de production automatisées de conditionnement et ou de transformation des produits ;
- Equipements industriels et systèmes automatisés.

Les différentes techniques et technologies des champs mécanique, hydraulique (*conventionnelle et proportionnelle*), pneumatique, électrique, électronique, automates programmables industriels sont abordées d'un point de vue amélioration, sûreté de fonctionnement et maintenance des systèmes industriels automatisés. La prévention des risques professionnels, la santé et sécurité au travail ainsi que la démarche qualité, sont complètement intégrées aux problématiques traitées. Chaque sujet aborde une problématique de maintenance appuyée sur un problème identifié à résoudre. Une situation professionnelle est alors installée par le questionnement.

Le jury a constaté :

- que les candidats utilisent beaucoup le temps de préparation pour appréhender un système technique de manière globale et critique et n'en disposent plus pour traiter de la problématique de maintenance;
- que certains candidats, formés plutôt par l'expérience professionnelle industrielle, peinent à présenter les aspects fonctionnels, sources d'analyse critique des solutions technologiques proposées.
- que quelques candidats proposent une étude technologique et générale, transférable sur de nombreux systèmes mais ne parviennent pas à la situer dans le contexte particulier, et manquent alors d'efficacité pour la résolution du problème posé ;
- que les processus opératoires à mettre en œuvre dans les actions de maintenance à mener proposés par les candidats restent souvent inopérants, inadaptés, peu construits, peu décrits et peu rigoureux.

Cette année, le jury a particulièrement apprécié :

- Les candidats qui ont su faire preuve d'une réelle approche de maintenance des systèmes, argumentée et détaillée ;
- Les candidats qui ont intégré les aspects de santé et sécurité au travail, préoccupation majeure de la profession, dans leur analyse ;
- Les candidats qui ont une démarche de présentation structurée de leur épreuve ;

- Les candidats qui ont exploité toutes les ressources de communication mises à leur disposition (tableau et rétro projecteur) et qui ont su maintenir l'attention du jury tant par le contenu que par la façon dont ils ont présenté leur exposé ;
- Les candidats qui défendent les choix qu'ils opèrent, de manière concrète et réaliste ;
- Les candidats qui ont une démarche critique d'un point de vue des solutions retenues par les concepteurs des systèmes ;
- Les candidats qui ont de la rigueur et qui sont cohérents sur la terminologie, la normalisation et les unités des grandeurs ;
- Les candidats qui font référence aux concepts et aux normes;
- Les exposés fondés sur l'exploitation rationnelle et organisée des documents constitutifs du dossier technique mis à disposition du candidat.
- Les candidats, qui au-delà de la simple réponse apportée à la question posée, ont su argumenter et proposer des évolutions.

Le jury a noté une mobilisation des connaissances scientifiques et technologiques insuffisante :

- Sur l'identification des contraintes de production ayant une incidence directe sur la politique de maintenance dans le cadre des arrêts programmés de la production.
- Sur la sûreté de fonctionnement des équipements de production, fiabilité et maintenabilité des éléments de machines. (Normes EN 292, EN 1050, EN 954-1-2 EN 60204-1)
- Sur l'analyse et l'identification des risques et la mise en adéquation avec les mesures de prévention intégrées.
- Sur l'exploitation des différents descripteurs des systèmes techniques proposés, des solutions technologiques retenues par les constructeurs.
- Sur l'exploitation des différents outils méthodes dans le cadre de l'élaboration d'une démarche de maintenance (algorithme d'aide au diagnostic, constitution d'un historique, gamme etc...).
- Sur l'interprétation des études de défaillances, le comportement des matériels (disponibilité opérationnelle, fiabilité des équipements, maintenabilité des systèmes techniques ...)

III - Conseils des membres du jury aux futurs candidats

Préparation de l'exposé (3 heures) :

Il est rappelé aux candidats que la lecture attentive des documents permet de situer avec précision la problématique de maintenance étudiée dans le cadre de l'épreuve de technologie ;

- Par conséquent, la préparation doit servir essentiellement à analyser le problème posé et à exploiter d'un point de vue technologique les éléments de la documentation technique mis à disposition ;
- Les questions posées dans le sujet guident le candidat sur une approche systémique proposée mais non exhaustive de la problématique de maintenance de l'installation étudiée ;
- Les documents particuliers inclus dans le sujet, mis à disposition des candidats peuvent servir comme support de communication pour l'exposé de l'épreuve de technologie ;
- Un moyen de reprographie est mis à disposition des candidats pour réaliser un nombre limité de transparents et de documents personnels.

Exposé et entretien avec les membres du Jury (1 heure) :

- Durant l'épreuve, pour exposer leur analyse et leur étude, les candidats disposent d'un tableau mural et d'un rétroprojecteur.

- Au cours de l'épreuve, dans un premier temps, les candidats exposent, sans être interrompu, leur étude. Dans un second temps, le jury questionne pour évaluer la mobilisation des connaissances technologiques des candidats autour des situations problèmes rencontrées.
- Il est fortement conseillé aux candidats de privilégier dans un premier temps une approche globale et structurelle de l'installation. Cette analyse devant permettre d'identifier, d'un point de vue produit et processus les différentes contraintes techniques ayant une incidence directe sur :
 - o les conditions d'exploitation ;
 - o les mesures de prévention intégrées ;
 - o les critères de production à prendre en compte dans le cadre d'une gestion des interventions de maintenance de l'installation.
- Enfin, la méthodologie et la démarche d'analyse doivent être présentées par les candidats, à partir d'une argumentation rigoureuse et étayée par l'exposé des différents aspects fonctionnels, techniques et scientifiques dans les différents domaines technologiques développés dans les systèmes automatisés.
- Il est rappelé aux futurs candidats, qu'ils doivent faire la preuve de leur capacité à exploiter d'un point de vue technologique et scientifique les différents documents et informations techniques mis à leur disposition.
- Enfin, les membres du jury de technologie conseillent aux futurs candidats de prendre connaissance des différents référentiels de certification des diplômes professionnels et technologiques dans le domaine de la Maintenance des Equipements Industriels et du Pilotage des Systèmes de Production Automatisée.

o Certificat d'Aptitudes Professionnelles	C.A.P C.S.I
o Baccalauréat Professionnel	Bac Pro M.E.I.
o Mention Complémentaire (Oléo Hydraulique)	MC MIOP (post Bac Pro M.E.I.)
o Baccalauréat Professionnel	Bac Pro P.S.P.A.

L'attention aux questions posées et l'organisation des réponses

- Les candidats doivent essayer de se projeter dans une posture qui vise d'abord l'explication et l'explicitation de leurs idées ou propositions.
- Il faut que les candidats s'efforcent d'affronter les questions, de raisonner, d'émettre des hypothèses et de mobiliser judicieusement leurs connaissances.
- Il faut que les candidats s'attachent à comprendre les questions et les consignes tant écrites que verbales. Il ne faut pas hésiter à utiliser ou demander d'éventuelles reformulations.

Le jury préconise que :

- Les candidats exploitent le questionnement comme une aide au raisonnement plutôt qu'un obstacle à leur compréhension.
- Les candidats exploitent leurs capacités d'écoute, d'analyse critique et de reformulation, indispensables à tout personnel dont la fonction repose aussi sur des compétences relationnelles avérées.
- Les candidats présentent rapidement leur cursus de formation et leur cursus professionnel avec concision. Le jury préconise aux candidats travaillant déjà pour l'éducation nationale en tant que contractuel de se renseigner auprès de l'IUFM de leur académie pour savoir si cette dernière propose et met en place une formation à la préparation aux concours.

Quelques caractéristiques de bonnes prestations

Le candidat,

- Utilise des termes qui ne le dévalorisent pas ;
- S'organise rapidement pour répondre aux questions de façon concise en employant un vocabulaire précis, technique et adapté ;
- Adopte un rythme propice aux échanges, et un ton suffisamment ferme ;
- Peut prendre quelques instants pour réfléchir après une question pour ensuite donner des réponses structurées et suffisamment argumentées.

Quelques caractéristiques de moindres qualités

Le candidat,

- Ne termine pas ses phrases ou parle de manière intelligible ;
- N'utilise pas à bon escient les documents et outils méthodes pour appuyer ses propos ;
- N'utilise pas le temps maximum d'exposé, c'est à dire les 30 minutes ;
- Ne développe pas ses réponses et répond de façon laconique et succincte.

Quelques remarques sur la gestion du temps d'exposé :

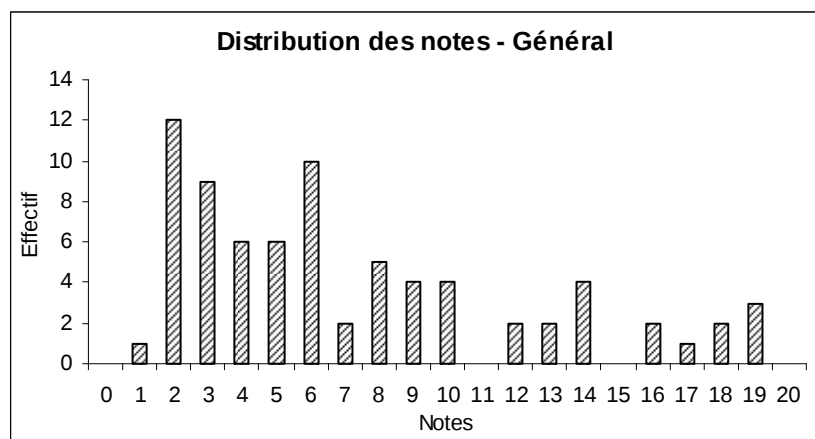
Temps d'exposé par les candidats	en pourcentage	
	par période	tps cumulés
temps <10 min	6,80%	6,80%
10<= temps <15	19,42%	26,21%
15<= temps <20	25,24%	51,46%
20<= temps <25	24,27%	75,73%
25<= temps <30	24,27%	100,00%

Chaque candidat peut disposer d'un temps maximum de 30 minutes pour exposer au jury les recherches qu'il a menées préalablement pendant 3 heures sur le dossier confié.

Le jury constate que nombre de candidats n'utilisent pas le temps imparti pour présenter leur production.

En effet, pour la session 2009, quasiment 7% des candidats a utilisé moins de 10 minutes de ce temps, et seulement ¼ des candidats a consacré plus de 25 minutes à leur présentation.

IV - Histogramme des notes pour l'épreuve de technologie



Epreuve de Travaux Pratiques

Commentaires du jury

I - RAPPEL DE LA DEFINITION DE L'EPREUVE

Extraits du B.O. n°spécial 6 du 11 juillet 1991 et du B.O. n°spécial 5 du 21 octobre 1993

L'épreuve a pour but de vérifier que le candidat est capable :

- d'optimiser un diagnostic,
- de remettre en conformité un ou plusieurs constituants, dans le respect des impératifs de sécurité, des contraintes économiques,
- de concrétiser une démarche de qualité totale,
- de modifier certaines parties d'un système, afin d'en améliorer la fiabilité et/ou la maintenabilité,
- d'automatiser partiellement ou complètement la surveillance du fonctionnement d'un système.

Forme de l'épreuve :

L'épreuve se déroule sur un ou plusieurs postes de travail tiré au sort et est organisée à partir de systèmes mécaniques automatisés, pluri-technologiques.

À partir de données telles que :

- dossier de définition fonctionnelle et structurelle du ou des constituants supports de l'épreuve,
- description du ou des dysfonctionnements,
- banque de données d'outillages, d'appareillages de mesure ou de contrôle disponibles,
- outils (informatiques ou non) d'aide à la maintenance,
- dossier technique de capteurs, de chaînes de mesures.

Activités demandées au candidat :

- dresser l'inventaire des modules fonctionnels susceptibles d'être en dysfonctionnement,
- rédiger l'algorithme de la démarche conduisant à la détermination du ou des composants en dysfonctionnement,
- effectuer le diagnostic, compte tenu de la rédaction de cet algorithme et éventuellement conduire l'étude critique de la démarche utilisée,
- préciser la ou les causes du dysfonctionnement ou émettre des hypothèses quant à l'origine de ces dernières,
- proposer un processus d'intervention, compte tenu des contraintes de la sécurité et des critères économiques,
- dresser la liste des outillages et/ou appareillages à utiliser,
- réaliser les interventions nécessaires à la remise en conformité du ou des constituants défectueux,
- réaliser une modification ou une mise en conformité à partir d'un cahier des charges fonctionnel,
- équiper un système de capteurs de surveillance de fonctionnement et éventuellement installer une chaîne de mesures automatiques,
- valider l'intervention en s'assurant du respect absolu des impératifs de la sécurité, de la conformité et du bon fonctionnement du ou des constituants supports de l'intervention.

Le candidat doit en outre :

- prendre les initiatives nécessaires à l'organisation de son poste de travail et à la gestion de ses activités dans le temps,
- mettre en œuvre les matériels, effectuer les opérations demandées, utiliser les moyens de mesurage et de contrôle,

- préparer un compte rendu de son travail rappelant la démarche suivie, les connaissances mobilisées, les résultats obtenus, les conclusions.

Le jury évalue :

- l'organisation du poste et la méthode de travail mise en œuvre,
- la démarche causale d'analyse du dysfonctionnement,
- la capacité à ordonnancer un algorithme de diagnostic, compte tenu des critères de probabilité de panne, de facilité et de rapidité d'exécution,
- le comportement du candidat devant les différents problèmes à résoudre,
- la qualité des résultats obtenus et la justification des choix,
- la concrétisation de la démarche de qualité totale « faire bon du premier coup, au moindre coût, dans le respect absolu des impératifs de sécurité » ;
- la qualité du compte rendu de travaux pratiques : capacité à dégager l'essentiel et à produire des propositions.

II - COMMENTAIRES DU JURY

Contexte de l'épreuve :

L'épreuve de travaux pratiques de 8 heures a pour support des systèmes ou sous-systèmes industriels et des systèmes ou sous-systèmes didactisés, pluri-technologiques, existant dans la zone " systèmes / sous systèmes " des départements de maintenance industrielle des lycées technologiques et professionnels, conformément aux guides d'équipements.

Les dossiers techniques des systèmes ainsi que ceux des constituants principaux de leur partie commande, sont fournis.

La situation support est tirée au sort par les candidats et se réalise sur un ou plusieurs postes de travail. L'ensemble des sujets mobilise les candidats sur des activités significatives liées aux diplômes de la filière « Maintenance industrielle ». On retrouve :

1 Activité de diagnostic

- Etablir le constat de défaillance.
- Identifier la chaîne fonctionnelle concernée par la défaillance.
- Emettre des hypothèses qui seront validées ou non successivement par la mise en œuvre de tests.
- Localiser le ou les composants défaillants.

2 Activité de réparation

- Définir et mettre en œuvre le processus de réparation de l'élément défectueux en tenant compte des contraintes techniques, économiques et de sécurité.
- Etablir la gamme d'intervention sur tout ou partie d'un système en vue d'améliorer sa maintenabilité.

L'activité de réparation comprend les opérations de dépose, démontage, remontage, repose, réglages et essais de fonctionnement.

3 Activité d'amélioration

- Proposer des mesures permettant d'améliorer la sûreté de fonctionnement (maintenabilité, fiabilité, sécurité) d'un système.
- Mettre en œuvre une modification à partir d'un cahier des charges.
- Qualifier l'intervention.

4 Activité de surveillance

- Définir et mettre en œuvre des activités de mesurage de paramètres physiques significatifs.
- Collecter les mesures et conclure sur la surveillance du bien.
- Prendre les dispositions inhérentes à l'action de surveillance au terme de celle-ci.

Chaque sujet comporte une première activité de diagnostic suivie d'une activité de réparation et/ou d'amélioration et/ou de surveillance. L'activité se termine par un débriefing durant un court entretien avec le jury.

Le jury a constaté :

Globalement, les candidats parviennent à traiter les situations problématiques qui leur sont proposées et la moyenne sur cette épreuve, de ... en témoigne. Néanmoins, le jury souhaite exprimer certains points caractéristiques des erreurs ou manquements observés durant la réalisation de certaines tâches.

D'une manière générale, les candidats n'envisagent pas la situation de travail proposée comme étant une situation professionnelle d'un technicien de maintenance. Ainsi, ils ne mettent pas en œuvre certains réflexes ou certains raisonnements pertinents dans l'action. Ils sont alors perturbés par ce qu'ils imaginent être des attentes du jury plutôt que de se mettre en capacité d'agir efficacement pour résoudre les problèmes posés. Cette attitude nuit à la qualité du travail réalisé.

Dans la première partie, il est rappelé que la localisation réussie de l'élément défaillant n'est pas le critère primordial retenu par le jury pour évaluer la performance du candidat. Quelque soit l'issue du diagnostic, le jury privilégie, lors de l'évaluation, la véritable mise en œuvre d'une démarche de diagnostic.

Les activités demandées engendrent, pour tout candidat, une succession de phases : découverte du système, prise en compte de l'environnement pour la maîtrise des risques, réflexion méthodologique, organisation du poste de travail, interventions de maintenance, analyse de l'action et des résultats, compte-rendu de l'activité. Le jury a constaté pour ces étapes, certaines insuffisances de la part de candidats :

1- A propos de la prise en main du système support de l'épreuve

- **Les candidats hésitent à échanger oralement avec l'opérateur** (rôle assuré par les membres du jury) pour obtenir des informations sur les événements survenus avant et après la panne. Ils ne bâtissent pas un questionnement construit, pouvant mobiliser l'opérateur à un moment précis ou programmé.
- La documentation fournie n'est pas toujours bien exploitée, en liant sa lecture avec la découverte ou la prise en main du système. Elle est parfois consultée au hasard du feuilletage sans que le lecteur ne cherche à prendre un recul suffisant pour appréhender le problème posé dans son ensemble. Ce type de consultation ne permet pas d'entamer la procédure de localisation de manière rationnelle.
- Le jury a constaté également, comme les années précédentes, que certains candidats éprouvent des difficultés de lecture de plans mécaniques, électriques ou de schémas hydrauliques. Le vocabulaire technique pose aussi problème à certains candidats
- Le passage des plans aux équipements réels pose aussi quelques problèmes à certains candidats qui n'établissent pas suffisamment de lien entre les aspects fonctionnels et structurels des systèmes.

2- A propos de la méthodologie de diagnostic

- Le diagnostic n'est pas toujours pratiqué avec méthode et rigueur. Les candidats éprouvent des difficultés à **identifier la fonction défaillante et à repérer les composants de la chaîne fonctionnelle** correspondante (hypothèses de dysfonctionnement). Des candidats raisonnent exclusivement sur les chaînes d'action, ou sur les chaînes d'information. La hiérarchisation

des tests et les choix opérés ne permettent pas systématiquement de minimiser les temps de localisation.

- A l'inverse, l'expérience professionnelle de certains candidats peut les conduire à localiser rapidement l'élément défaillant mais s'accompagne alors parfois de difficultés à formuler la logique de l'action ou le raisonnement opéré.

3- A propos de la mise en œuvre

- Les procédures relatives à la prévention des risques (risques d'origine électriques (UTE 18-540), risques mécaniques ou liés à l'environnement...) ne sont pas toujours connues ou maîtrisées et la mise en œuvre des moyens de protection n'est donc pas adaptée. Alors que la situation propre à l'intervention devrait être au cœur de la réflexion, certains candidats s'emploient à essayer d'appliquer des recommandations générales.
- Les activités de démontage / remontage, réalisées à l'aide de gammes à suivre ou à perfectionner, font apparaître pour certains candidats, un manque de pratique. Des précautions suffisantes ne sont pas toujours prises lors du démontage, les positions des éléments ne sont pas toujours repérées ce qui entraîne des difficultés lors du remontage.
- Pour la mise en œuvre des matériels de mesure ou de contrôle, on constate que les candidats ont des difficultés à d'une part définir les résultats attendus de leurs mesures et d'autre part à choisir l'appareil et les calibres adaptés. L'interprétation hasardeuse de mesures, le défaut de qualité dans la mise en œuvre du test, la non-maîtrise des connaissances physiques liées aux phénomènes conduisent certains candidats à des erreurs pénalisantes pour la poursuite de leur travail.
- **D'une manière assez générale, les candidats ont des difficultés dès lors que le champ technologique varie au cours de l'épreuve.**

4- A propos des connaissances mobilisées et de l'analyse des résultats obtenus

- Les connaissances de base en mécanique, électrotechnique, automatisme sont présentes mais sont parfois peu stabilisées. Des candidats démontrent qu'ils ne parviennent pas à mobiliser ces connaissances dans l'action alors qu'ils parviennent à les exposer quand le questionnement des membres du jury cible un aspect technologique. Le jury constate parfois que le savoir universitaire acquis reste déconnecté de l'action entreprise qui repose alors uniquement sur des savoir-faire procéduraux, qui plus est, peu maîtrisés.
- La capacité à s'exprimer par un vocabulaire adapté, la maîtrise notamment des termes techniques liés aux constituants, voire aux composants, n'est régulièrement pas adaptée.
- La connaissance des techniques et des systèmes de surveillance des équipements est très sommaire voire inexistante pour certains candidats.
- L'analyse des résultats obtenus repose exclusivement sur des constats de l'intervention, rarement sur une approche plus scientifique ou technique permettant par exemple la qualification du bien réparé ou maintenu.
- **Rappel : Les commissions du jury de travaux pratiques évaluent des savoirs en acte, une posture de technicien, des compétences mobilisées sur des situations nouvelles.**

5- A propos de l'organisation du poste de travail et de l'activité de travaux pratiques

- La gestion du temps est correcte pour l'ensemble des candidats.
- Les candidats ont le souci de remettre leur poste en état à la fin de leur activité. On rappelle aux candidats qu'ils ont la responsabilité de l'organisation de leur poste de travail ; charge à eux de déterminer et de demander les outils adaptés.
- La tenue de travail est adaptée.
- Les actions liées à l'établissement d'un bon de commande de réparation, à l'expression d'une demande de composants ou outillages spécifiques sont cependant rarement coordonnées et nécessiteraient d'être rationalisées.

- **Toutefois, certains candidats manquent d'initiatives et cherchent en permanence l'adhésion (vaine) des membres du jury à toutes leurs tentatives.**

6- A propos du compte rendu oral et écrit de l'activité

- Si certains candidats font preuve d'un esprit de synthèse de bon aloi, on constate, pour d'autres, **des difficultés réelles à organiser et hiérarchiser les informations.**
- Beaucoup ont des difficultés à rapporter des tâches réalisées et exposent plus facilement les arguments liés à leur ressenti, aux difficultés qu'ils ont rencontrées, rendant leur discours décousu et ne rendant pas compte, de manière factuelle, du travail réalisé.

Le jury conseille aux futurs candidats :

Les conseils exprimés aux sessions précédentes demeurent :

- Analyser les risques encourus en préalable à toute activité, de manière à mettre en œuvre les mesures adaptées (procédures et moyens).
- Se servir des outils d'aide au diagnostic prévu dans le dialogue opérateur, ne pas négliger les contrôles visuels de l'état d'un élément avant de lancer une procédure de test. En outre, dans le cas d'un contrôle ou d'une mesure, évaluer l'ordre de grandeur du résultat envisagé.
- Observer, en amont de l'épreuve, les systèmes pluri-technologiques utilisés dans un établissement scolaire préparant à un diplôme de maintenance industrielle.
- S'exercer à consulter efficacement une notice d'utilisation d'un appareil, dans le cas d'une première utilisation afin d'être capable d'appréhender un système dans ses aspects fonctionnels, structurels et temporels en allant à l'essentiel et non pas en effectuant une analyse exhaustive
- Prévoir une tenue de travail appropriée pour des travaux pratiques.
- Se préparer à la rédaction du compte rendu et à sa présentation orale dans le cadre de l'entretien avec le jury de 15 min prévue en fin d'épreuve. Cette présentation doit mettre en évidence la problématique technique contenue dans le sujet, les démarches utilisées et l'analyse des résultats obtenus. Une synthèse du travail réalisé est préférée à la seule description.

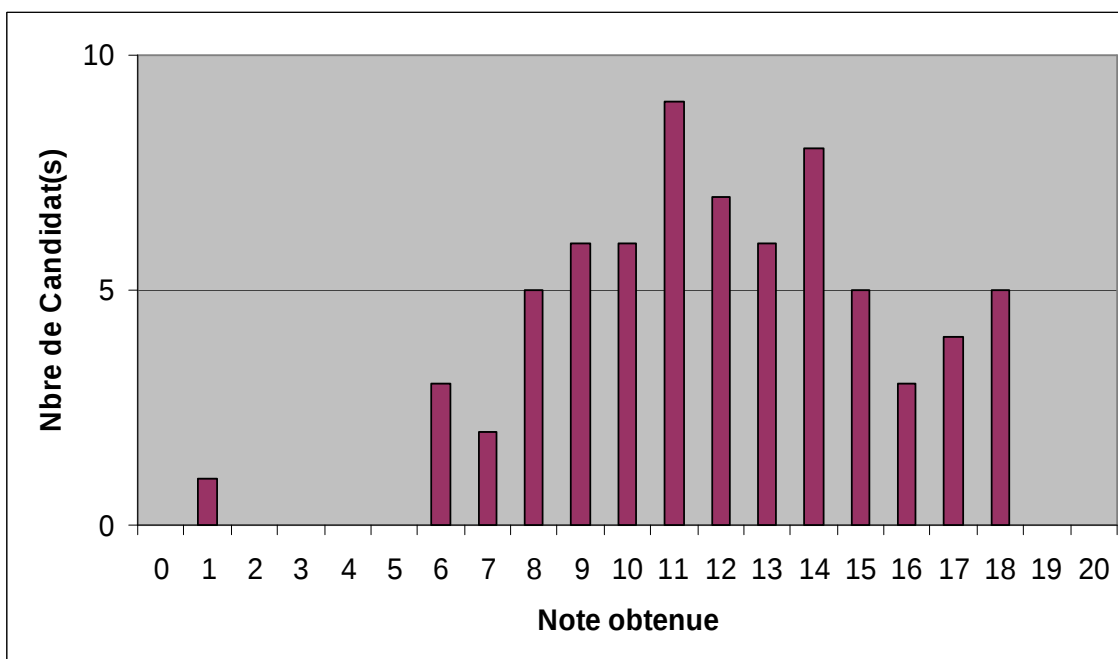
Le jury souhaite néanmoins apporter de nouveaux conseils :

- Au cours du diagnostic, la phase de localisation, totalement opérationnelle, ne doit pas faire l'objet de développements écrits d'outils tels qu'algorithmes, tableaux causes effets, etc... Par contre, ces outils pourront être utilisés lors du compte rendu ou si le sujet le précise.
- Se renseigner sur les catégories de pannes ou de dysfonctionnement dans des entreprises mettant en œuvre des systèmes automatisés. Certains candidats n'émettent pas suffisamment d'hypothèses au regard de leur culture parfois réduite du fait probablement d'un manque d'expérience professionnelle.
- Avoir réfléchi au cœur de métier de technicien de maintenance de manière à réaliser, dans la situation nouvelle, les choix opportuns, ou afin de prendre des décisions justifiables en raison de l'intervention pratiquée.
- Travailler les aspects pluri-technologiques, à partir des valences techniques acquises et de celles à développer.
- S'entraîner à revenir oralement sur l'action soit pour l'expliquer, soit pour la décrire de manière synthétique, soit pour proposer des évolutions dans la manière de faire.
 - Utiliser les modeleurs volumiques comme aide à l'utilisation des maquettes numériques fournies avec la documentation pour la définition ou l'utilisation de gammes de montage ou de démontage.

Remarques générales :

Le jury constate que les candidats ont plutôt une expérience d'application des procédures à mettre en œuvre pour assurer leur sécurité alors que la compréhension du bien fondé de ces procédures est insuffisante et surtout qu'ils n'utilisent pas les équipements de protection individuelle et collective de manière correcte.

Pour cette épreuve de travaux pratiques, on peut déduire, de l'expérience acquise dans le concours, un manque d'une préparation spécifique à l'apprentissage de savoir-faire fondamentaux. Cette carence du domaine professionnel, pénalise beaucoup les candidats dans cette épreuve mais également dans les deux autres épreuves d'admission.

III- REPARTITION DES RESULTATS

Epreuve sur dossier

I - RAPPEL DE LA DEFINITION DE L'EPREUVE

Extraits du B.O. n° spécial 5 du 21 octobre 1993. (p 16 et 17, 19 et 20, 163 et 164)

But de l'épreuve :

Elle permet au candidat de démontrer :

- qu'il connaît les référentiels et les repères pour la formation des diplômés de la discipline concernée;
- qu'il maîtrise les différentes démarches pédagogiques ;
- qu'il a réfléchi aux finalités et à l'évolution de la discipline ainsi qu'aux relations de celle-ci avec les autres disciplines ;
- qu'il a des aptitudes à l'expression écrite, orale, à l'analyse, à la synthèse et à la communication ;
- qu'il peut faire état de connaissances élémentaires sur l'organisation d'un établissement scolaire du second degré et notamment d'un lycée professionnel, ainsi que sur les procédures d'orientation.

Contenu du dossier :

L'épreuve prend appui sur un dossier réalisé par le candidat à partir d'une situation empruntée à l'entreprise ou à partir de son expérience professionnelle et exploitable dans l'enseignement. Il est constitué d'une ou plusieurs problématiques de maintenance liées au système industriel, accompagné des éléments nécessaires du dossier technique, du dossier pédagogique et mettant en œuvre un ou plusieurs centres d'intérêts liés à la formation professionnelle en bac professionnel MEI. Le dossier ne doit pas dépasser 50 pages (texte dactylographié et annexes comprises).

Le candidat devra transmettre obligatoirement à la date retenue 3 exemplaires du dossier.

Déroulement :

Cette épreuve comporte un exposé suivi d'un entretien avec les membres du jury.

Durée de la préparation : 1 heure

Durée de l'épreuve : 45 min maximum

Exposé (15 minutes maximum)

Il doit mettre en évidence :

- son cursus scolaire et professionnel ;
- les raisons qui ont présidé au choix du thème ;
- la documentation technique rassemblée ;
- le travail personnel réalisé (en particulier dans le cas d'un travail d'entreprise, le travail personnel du candidat doit être repéré clairement dans le dossier) ;
- la problématique de maintenance ;
- les objectifs pédagogiques choisis en relation avec les centres d'intérêts et les compétences développées;
- la structure de la séquence choisie, en explicitant en particulier le travail demandé aux élèves et les connaissances nouvelles apportées, ainsi que leur évaluation.

Le candidat expose sans être interrompu par le jury le résultat de ses travaux.

Il peut disposer pour cet exposé d'un environnement audiovisuel et informatique (rétroprojecteur, micro ordinateur muni des logiciels bureautiques classiques, vidéo projecteur, magnétoscope, télévision).

Nota : le candidat amènera son propre matériel informatique en cas de logiciel spécifique.

Entretien (30 minutes maximum)

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.

II - COMMENTAIRES DU JURY

2.1 Choix du système.

Le candidat doit justifier que le système choisi est :

- en situation de production dans une entreprise ;
- pluri technologique ;
- extrait d'une chaîne de production automatisée ;
- de conception moderne.

Le système doit être l'objet d'études techniques aboutissant à des propositions de solutions et centrées sur une **problématique de maintenance** clairement explicitée et analysée.

Le candidat devra montrer que cette problématique de maintenance est liée à un ou plusieurs impératifs quantifiables (disponibilité, TRS, ratios, qualité et/ou sécurité) et exprimés en termes économiques pour l'entreprise.

Le candidat développe alors au moins une séquence pédagogique du niveau Bac Pro Maintenance des Equipements Industriels (M.E.I.) issue du système choisi et en rapport avec le(s) problème(s) posé(s).

2.2 Présentation et contenu du dossier technique.

Le dossier technique doit systématiquement comporter :

- L'analyse (fonctionnelle, structurelle et temporelle) permettant d'expliquer le fonctionnement d'un point de vue processus, mécanique ou autre, en utilisant des outils descripteurs adaptés (exemples : méthodes APTE, SADT, FAST, schémas cinématiques, schéma bloc, Grafcet, chronogrammes, Gantt, schémas de câblage, dessins techniques, etc.) ;
- La résolution de la problématique de maintenance posée (analyse qualitative et quantitative et solutions proposées) ainsi que les éléments relatifs à la maintenance du système (constat de défaillance, historique, plan de maintenance,...) ;
- Les plans et schémas, aux normes en vigueur, doivent être :
 - o joints au dossier s'ils contribuent à la résolution de la problématique de maintenance,
 - o présentés obligatoirement le jour de l'épreuve, s'ils ne constituent pas une ressource pour les élèves dans l'exploitation pédagogique développée.

2.3 Présentation et contenu du dossier pédagogique.

Le candidat proposera, en relation avec la problématique de maintenance développée dans le dossier technique, un ou plusieurs cycles constitués de séquences pédagogiques (dont l'articulation sera précisée : travaux pratiques, synthèse, évaluation, cours, ...) liées à des **activités structurées autour des centres d'intérêt**.

Les séances seront situées dans un parcours de formation élaboré à partir du référentiel de certification du **Bac Pro M.E.I.** Elles devront faire référence à des activités de travaux pratiques de maintenance.

Pour chaque séance présentée seront précisés : le centre d'intérêt, les objectifs, les pré requis, les compétences développées, les activités demandées, les réponses attendues, les critères d'évaluation, les conditions de réalisation, la stratégie pédagogique élaborée, les documents destinés aux élèves. Le candidat devra être en mesure de justifier les réponses attendues.

2.4 Entretien

L'ensemble des informations contenues dans le dossier doit être maîtrisé par le candidat. Ceci est vérifié lors de l'entretien.

Le candidat pourra être amené à utiliser le support tableau pour effectuer différentes représentations demandées par le jury (schémas, graphes, croquis,).

Constats et éléments de satisfaction du jury.

Une grande majorité de candidats a réalisé le dossier à partir d'une situation professionnelle réelle issue d'une entreprise. Le choix d'un équipement authentique posant une réelle problématique de maintenance et issu d'une entreprise de production sérielle de biens apporte toute la richesse et la qualité de l'exploitation technique et pédagogique.

Cependant la quantification des impératifs (disponibilité, qualité, sécurité, coûts) liés à la problématique fait défaut pour la majorité des dossiers.

La plupart des séances développées sont bien basées sur des activités de maintenance.

Les documents présentés sont parfois de qualité insuffisante.

Toutefois dans un certain nombre de dossiers, ils favorisent la compréhension du support d'étude quand ils décrivent complètement la partie opérative (d'un point de vue fonctionnel, structurel et temporel).

Le jury apprécie notamment l'utilisation de schémas cinématiques et/ou de croquis permettant la compréhension de la cinématique du système étudié.

Les technologies de l'information et de la communication pour l'enseignement sont de plus en plus utilisées pour faciliter la présentation du dossier comme par exemple l'usage de présentations multimédias (avec parfois des animations). Tout en appréciant leur utilité, ceux-ci doivent être uniquement considérés comme des outils didactiques. L'emploi du tableau et/ou du retro projecteur n'est cependant pas à proscrire notamment pour fournir les informations complémentaires au dossier lors de l'entretien.

Quelques conseils du jury aux futurs candidats.

L'utilisation d'un système didactisé présent dans un établissement scolaire (de fait hors contexte industriel de production) ne peut que limiter le champ des activités du domaine de la maintenance.

Il est vivement recommandé que la problématique exprimée soit réellement transférable sur certains systèmes du plateau technique du lycée professionnel.

Dans l'intérêt des candidats, le choix du support technique ne devrait pas faire l'objet d'une clause de confidentialité. Seule la présentation du site de l'entreprise dont est issu le système technique trouve une justification dans le rapport.

Les candidats sont invités à n'utiliser des photos, du texte et des vidéos, expliquant les fonctions du système, qu'en complément d'une analyse fonctionnelle, structurelle et temporelle, notamment dans le dossier fourni.

L'étude des normes relatives à la maintenance (NFX 60010 – 60500) et du lexique contenu dans le référentiel permettra aux candidats de maîtriser la terminologie normalisée ainsi que les concepts de maintenance.

Les outils de gestion et le vocabulaire de maintenance doivent être utilisés avec méthode, logique et rigueur. Ainsi, les divers outils utilisés (SADT, FAST, GRAFCET, analyse FMD, arbre des causes, AMPEC, courbes ABC, ...) doivent être conformes aux règles et normes en vigueur.

Une réflexion sur l'utilisation des outils d'aide au diagnostic permettra aux candidats de mieux appréhender la démarche de diagnostic.

Les candidats doivent se renseigner sur les responsabilités de l'enseignant par rapport à la sécurité : réglementation, référentiel de formation à la prévention des risques professionnels.

Les propositions de travaux pratiques supposent, à défaut de pouvoir vérifier leur faisabilité, que soit menée une réelle analyse sur les activités proposées.

Afin de respecter la définition de l'épreuve concernant le contenu du dossier (limitation à 50 pages), il est recommandé aux candidats :

- de prévoir la description d'une manière synthétique du système et du contexte de production concerné par l'étude technique ;
- de ne pas joindre des documents superflus, en ce sens qu'ils ne contribuent pas à la résolution de la problématique de maintenance (documentation constructeur, programme automate de plusieurs pages, etc.), mais de les amener, si nécessaire, le jour de l'épreuve ;
- de faire référence, lors de l'exploitation pédagogique, à des documents techniques explicitement repérés et présentés précédemment dans le dossier technique.
- de ne considérer comme valide une résolution d'une problématique de maintenance que si elle s'appuie sur la conduite d'une démarche d'analyse technique rigoureuse.

- Le candidat devra se renseigner sur l'environnement de son futur métier et maîtriser :
- tous les aspects organisationnels et méthodologiques des référentiels de B.E.P. M.E.I. et Bac. Pro. M.E.I. et de leurs niveaux d'exigences ;
- l'organisation d'un établissement scolaire et le rôle de chacun au sein de la structure.

- Ils devront, pour une meilleure préparation de cette épreuve :
- s'approprier les contenus des référentiels et consulter les repères pour la formation disponibles sur le site internet RPMI à l'adresse <http://www.rpmi.fr/> ;
- suivre l'évolution technique et pédagogique indispensable à tout enseignant à travers la lecture d'ouvrages et la consultation des différents sites Internet dédiés à la maintenance. Cependant, le jury met en garde les candidats sur une utilisation souvent abusive et mal maîtrisée (par manque d'appropriation) des documents diffusés sur certains sites ;
- se tenir informer de l'évolution des diplômes professionnels de la filière maintenance industrielle.

Le candidat dans une logique d'accès au métier d'enseignant, doit adapter sa tenue et sa posture, maîtriser son langage et mettre en évidence sa capacité à présenter avec clarté ses travaux.

Par ailleurs, il est à signaler que l'utilisation de logos tels que ceux du ministère, du rectorat ou de l'établissement est à proscrire.

Il est fortement recommandé de se rendre dans un lycée professionnel, afin d'approcher la réalité de l'environnement et des pratiques du futur métier de PLP Maintenance et de découvrir les aspects

organisationnels d'un établissement (structure et fonctions des différentes catégories de personnel, procédures d'orientation, connaissance des différentes commissions et de leur rôle, ...).

III - RESULTATS DE LA SESSION 2009.

Moyenne : 9,80

Nombre de candidats présents : 77

