



**LE RÉSEAU DE CRÉATION
ET D'ACCOMPAGNEMENT PÉDAGOGIQUES**

**Ce document a été mis en ligne par le Canopé de l'académie de Bordeaux
pour la Base Nationale des Sujets d'Examens de l'enseignement professionnel.**

Ce fichier numérique ne peut être reproduit, représenté, adapté ou traduit sans autorisation.

CORRIGE

Ces éléments de correction n'ont qu'une valeur indicative. Ils ne peuvent en aucun cas engager la responsabilité des autorités académiques, chaque jury est souverain.

Barème

Electrotechnique : 150 points
Mécanique-hydraulique : 400 points
Maintenance : 250 points

Corrigé

Base Nationale des Sujets d'Examens de l'enseignement professionnel
Réseau Canopé

CORRIGE PARTIE ELECTRICITE

Q1- A partir des documents ressources DR1 et DR2 et des données techniques données en page 5, indiquer et justifier la nature du schéma de liaison à la terre de cette installation. **(/10pt)**

Schéma de liaison à la terre de type TT. Indication neutre à la terre, présence de disjoncteurs différentiels, masses des récepteurs (moteurs) reliée à la terre.

Situation n°1 : On observe lors d'un défaut d'isolement du récepteur raccordé sur la prise triphasée mentionnée sur le document ressource 1 un déclenchement simultané des disjoncteurs D21 et D0.

Q2- Quel est le niveau de sélectivité de la protection ? Justifier votre réponse à l'aide des informations fournies sur le schéma du document ressource 1. Quelles sont les conséquences d'une telle situation ? **(/20pt)**

Si D21 et D0 déclenchent simultanément, il n'y a pas sélectivité. Les deux disjoncteurs sont instantanés, il n'y a donc que sélectivité ampèremétrique. Le déclenchement de D0 provoque la coupure de toute l'installation.

Q3- Quelle fonction complémentaire doit comporter D0 pour assurer une sélectivité totale ? **(/10pt)**

Pour obtenir une sélectivité totale il faut que D0 soit retardé.

Q4 – Choisir dans le document constructeur 1, le nouveau bloc différentiel à associer à D0 permettant d'assurer une sélectivité totale de l'installation au niveau de la protection des défauts d'isolement. **(/20pt)**

Module Vigi TG40 tri+neutre, réf : 21499 ou 20278.

Situation n°2 : En cours de fonctionnement de l'installation il à été observé un déclenchement intempestif du disjoncteur D1(calibre 32A, courbe C) lors du démarrage de la pompe de la centrale hydraulique.

Q5- Donner une raison probable du déclenchement de cet appareil de protection. **(/10pt)**

- Trop fort appel en courant lors du démarrage / mauvais choix de courbe de sensibilité.
- Sous calibrage du disjoncteur.
- Blocage mécanique de la pompe.

Q6- Calculer le courant absorbé par le moteur M1 lors de son fonctionnement à puissance nominale. **(/20pt)**

$$I = \frac{P_u}{\sqrt{3} U_{c03} \cos \phi} = \frac{15000}{\sqrt{3} \cdot 400 \cdot 0,85 \cdot 0,84} = 30,2 \text{ A.}$$

Q7- Choisir dans la documentation constructeur 1, le nouveau disjoncteur D1 dans la gamme C60. Donner sa référence. **(/20pt)**

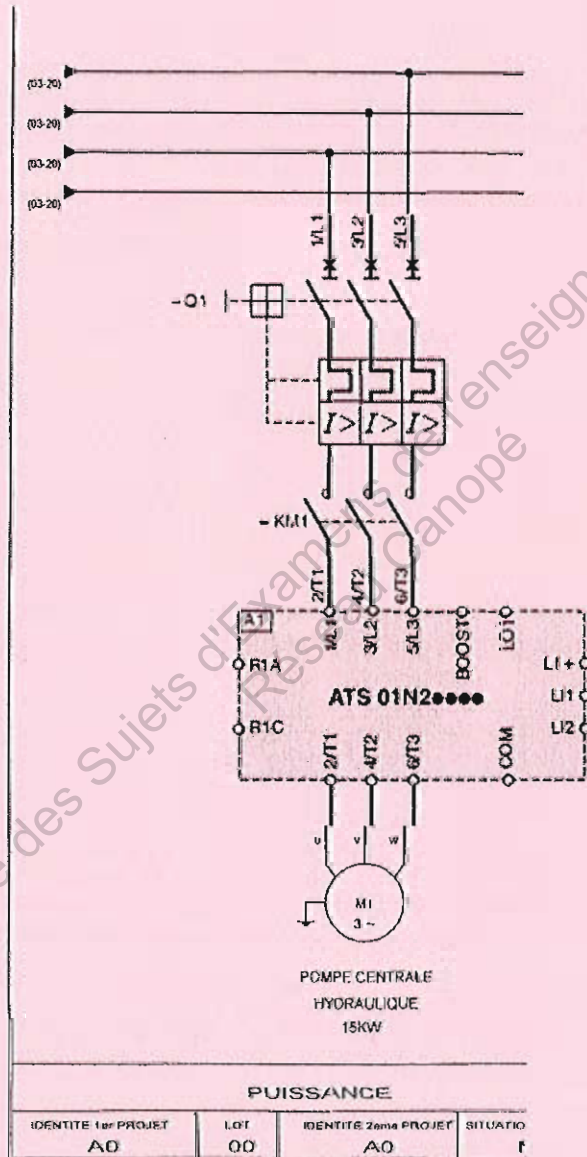
Disjoncteur Triphasé C60n, courbe D, référence 24605.

Situation n°3 : Afin de remédier au problème de la situation n°2, le choix se porte finalement sur un démarreur-ralentisseur progressif afin d'éviter les à-coups et limiter les efforts mécaniques au démarrage.

Q8- Choisir dans la documentation constructeur 2, le matériel adapté. Donner sa référence complète. **(/20pt)**

Démarreur progressif pour moteur triphasé de 15kw sous 400V : ATS 01N232

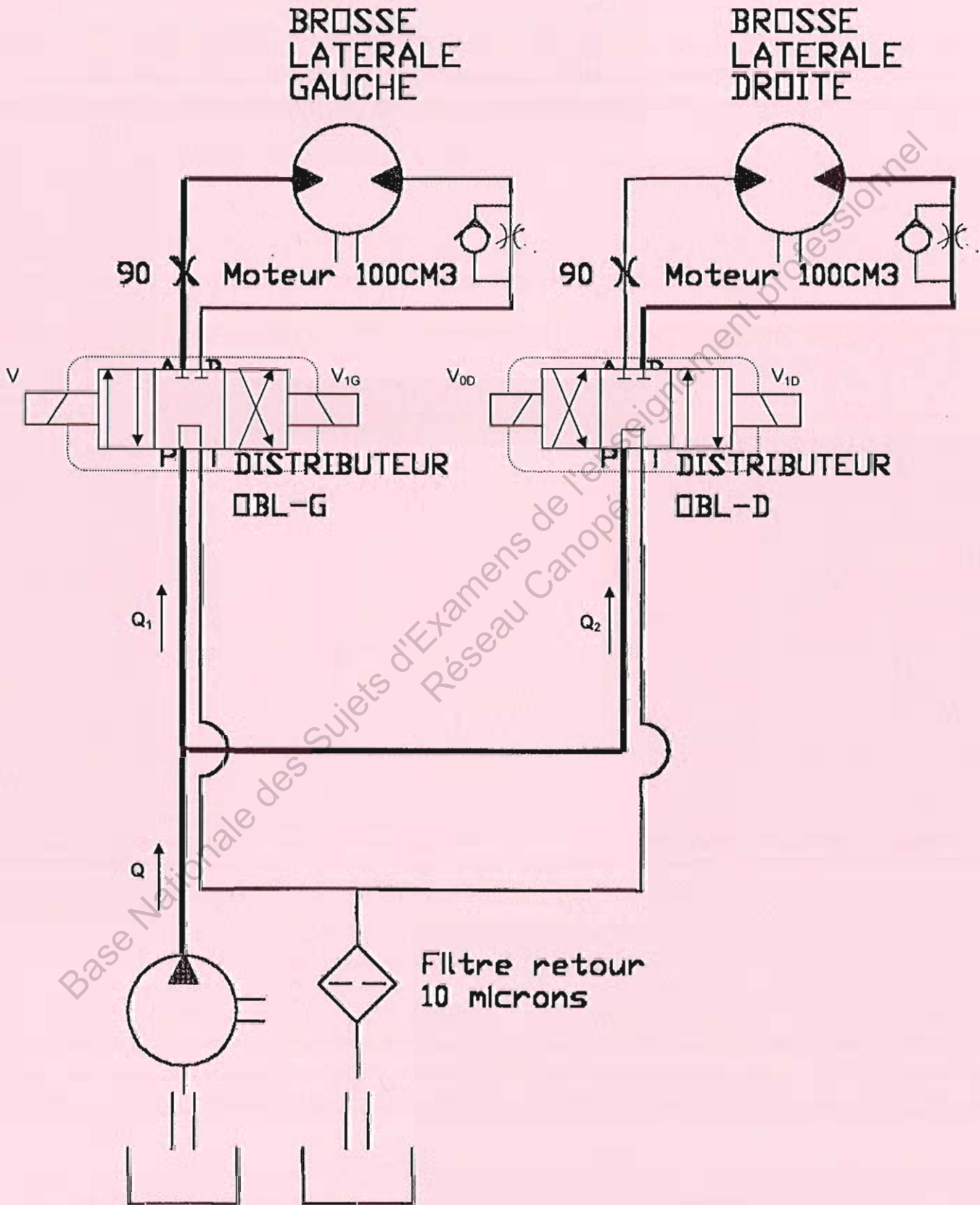
Q9- Compléter le schéma ci- dessous afin de réaliser le schéma de puissance de l'installation à modifier en implantant le démarreur ralentisseur progressif (partie puissance uniquement). **(/10pt)**



Q10- La fonction ralentisseur est elle justifiée au regard de l'utilisation de ce moteur ? **(/10pt)**
 Non, pas de freinage du moteur pompe.

Partie Mécanique – hydraulique

Q11) 10 points et Q12) 20 points



Q13) Quelle relation lie les débits Q_1 , Q_2 et Q ? **10 points**

Relation entre Q_1 , Q_2 et Q

$$Q = Q_1 + Q_2$$

Étude du système pignon-crémaillère

Q14) Quelle relation existe-t-il entre la vitesse de rotation du moteur ω , le diamètre primitif du pignon dp et la vitesse de déplacement du chariot v ? Répondre en précisant les unités. **20 points**

Relation entre ω , dp et v

$$v = \omega \times dp / 2$$

unités : v en $m \cdot s^{-1}$, ω en $rad \cdot s^{-1}$

Q15) Quelle relation existe-t-il entre le diamètre primitif du pignon dp , son nombre de dents Z et le module des dents m ? **10 points**

Relation entre dp , Z et m

$$dp = m \times z$$

Q16) Le nombre de dents Z est égal à 42 et le module des dents m est égal à 1,5. Calculer le diamètre primitif du pignon. **10 points**

Valeur de dp

$$dp = 1,5 \times 42 = 63 \text{ mm}$$

Q17) Calculer la vitesse de rotation du moteur ω . **10 points**

ω

$$\omega = 2,22 \text{ rad} \cdot s^{-1}$$

Q18) Quelle relation existe-t-il entre la vitesse de rotation ω du moteur et sa fréquence de rotation N ? Répondre en précisant les unités. **20 points**

Relation entre ω et N

$$\omega = 2 \pi N / 60$$

unités : ω en $rad \cdot s^{-1}$, N en tr / min

Q19) Calculer la fréquence de rotation N du moteur. **10 points**

N

$$N = 21,2 \text{ tr / min}$$

Détermination du débit d'huile nécessaire

Q20) Quelle relation existe-t-il entre la fréquence de rotation du moteur N , sa cylindrée Cyl et le débit d'huile Q_1 qui l'alimente ? Répondre ci-dessous en précisant les unités. **20 points**

Relation entre N , Cyl et Q

$$Q_1 = N \times cyl$$

Unités : Q_1 en cm^3 / min , N en tr / min et cyl en cm^3

Q21) Pour un bon fonctionnement, on impose une fréquence de rotation de 21 tr/min . Déterminer le débit d'huile alimentant le moteur. Détailler vos calculs et préciser les unités. **10 points**

Valeur du débit Q_1

$$Q_1 = 2100 \text{ cm}^3 / \text{min}$$

Q22) En étudiant le schéma hydraulique du document réponse REP7, indiquer sur quels éléments il faut agir pour obtenir le débit calculé précédemment **20 points**

Obtention du débit Q_1

Pour obtenir le débit calculé précédemment, il faut agir sur les limiteurs de débit.

Étude du montage de roulements des galets lisses du chariot

Q23) Indiquer le type de roulements utilisés pour le guidage du galet lisse sur l'arbre. **20 points**

Type de roulements

Le galet est guidé par deux roulements rigides à billes.

Q24) Quels types de charges peuvent supporter ces roulements ?

20 points

Types de charges supportées

Ces roulements peuvent supporter des charges radiales et axiales.

Q25) Dans un montage de roulement, l'une des bagues (bague intérieure ou bague extérieure) est montée serrée et l'autre (bague intérieure ou bague extérieure) est montée glissante. Dans le cas du guidage du galet lisse, quelle est la bague montée serrée ? Quelle est la bague montée glissante ? 20 points

Montage des roulements

Bague montée serrée : bague extérieure

Bague montée glissante : bague intérieure

Justification : on monte toujours serrée la bague qui tourne par rapport à la direction de la charge radiale et glissante l'autre bague.

Q26) Comment sont calées axialement les bagues intérieures ? Comment sont calées axialement les bagues extérieures ? 20 points

Calages axiaux

Bagues intérieures calées par : un épaulement + un anneau élastique

Bagues extérieures calées par : un épaulement + entretoise + un anneau élastique

Q27) Quel type de lubrification préconisez-vous ?

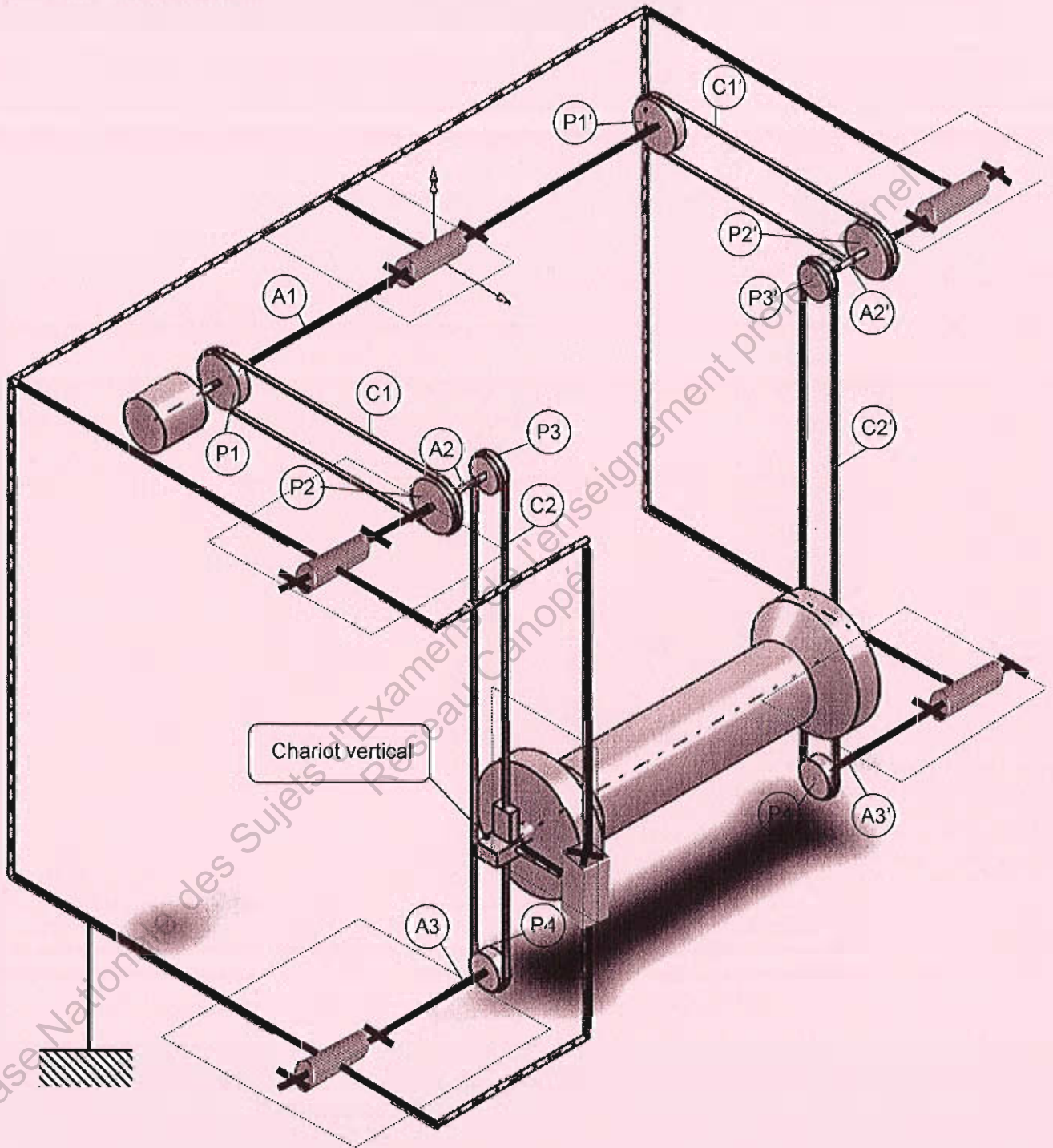
10 points

Lubrification préconisée

roulement étanche auto-lubrifié

Brosses de toit

Étude de la cinématique



Q28) Quels sont les mouvements possibles de l'arbre A1 par rapport au bâti ? Quel est le nom de la liaison cinématique entre l'arbre A1 et le bâti ? **20 points**

Mouvements - liaison

Mouvements possibles de l'arbre A1 : une rotation par rapport au bâti

Nom de la liaison arbre A1 – Bâti : liaison pivot

Q29) Quels sont les mouvements possibles des arbres A2, A2', A3 et A3' par rapport au bâti ? Quels sont les noms des liaisons correspondantes ? **20 points**

Mouvements - liaisons

Mouvements possibles des arbres A2 A2' A3 A3' : une rotation par rapport au bâti

Nom des liaisons arbres – Bâti : liaisons pivot

Q30) Quel sont les mouvements possibles du chariot vertical par rapport au bâti ? Quel est le nom de la liaison correspondante ? **20 points**

Mouvements - liaison

Mouvements possibles du chariot vertical : une translation par rapport au bâti

Nom de la liaison chariot vertical – Bâti : liaison glissière

Q31) Compléter le schéma du document réponse REP8 en dessinant les six liaisons déterminées précédemment (zonés délimitées par des pointillés). Vous pouvez consulter les symboles des liaisons sur le document ressources 3. **30 points**

Vitesse de déplacement du chariot vertical

Q32) Déterminer la fréquence de rotation N2 de l'arbre A2. Répondre en détaillant vos calculs ou votre raisonnement. **10 points**

Fréquence de rotation N2

Détail du raisonnement ou des calculs : P1 et P2 ont même diamètre. Les arbres A1 et A2 tournent donc à la même vitesse.

$N2 = 13,4 \text{ tr / min}$

Q33) Quelle relation existe-t-il entre la vitesse de rotation de l'arbre A2, ω_2 , et sa fréquence de rotation N2 ? Répondre ci-dessous en précisant les unités des différents termes. **10 points**

Relation entre N2 et ω

$$\omega_2 = 2 \times \pi \times N_2 / 60$$

Unités : ω en $\text{rad} \cdot \text{s}^{-1}$, N2 en tr/min

Q34) Quelle relation existe-t-il entre la vitesse de rotation de l'arbre 2, ω_2 , le diamètre primitif du pignon dp et la vitesse de déplacement de la chaîne v ? Répondez ci-dessous en précisant les unités des différents termes. **1 points**

Relation ω_2 , dp et v

$$v = \omega_2 \cdot dp / 2$$

unités : v en $\text{m} \cdot \text{s}^{-1}$, dp en m, ω en $\text{rad} \cdot \text{s}^{-1}$

Q35) Calculer la vitesse de déplacement de la chaîne v ? **10 points**

Vitesse de la chaîne

$$v = 0,0702 \quad \text{m} \cdot \text{s}^{-1}$$

Tension des chaînes C2 et C2'

Q36) Combien de tours de manchon faut-il effectuer pour obtenir ce déplacement ? Répondre en détaillant vos calculs. **10 points**

Tension des chaînes

Détail des calculs : à chaque tour, le rapprochement est égal à $2 \cdot \text{pas}$
 Nbre tours = distance / ($2 \cdot \text{pas}$) = $3 / (2 \cdot 1,75)$

Nombre de tours du manchon : 0,857 tr

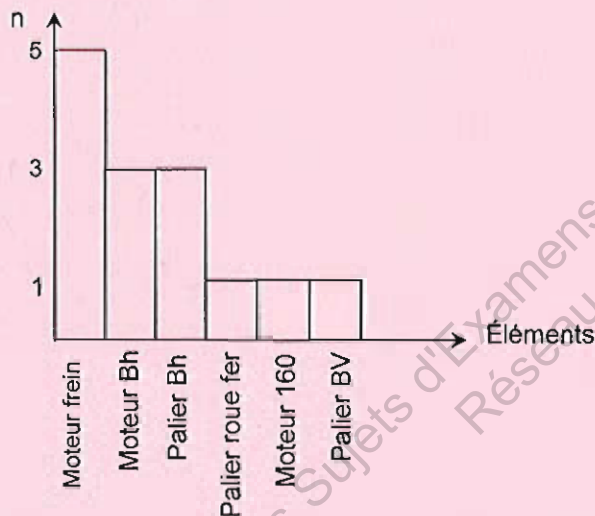
4 - Maintenance

Q37) Compléter, en classant les éléments du plus pénalisant au moins pénalisant, les deux tableaux ci-dessous. **30 points**

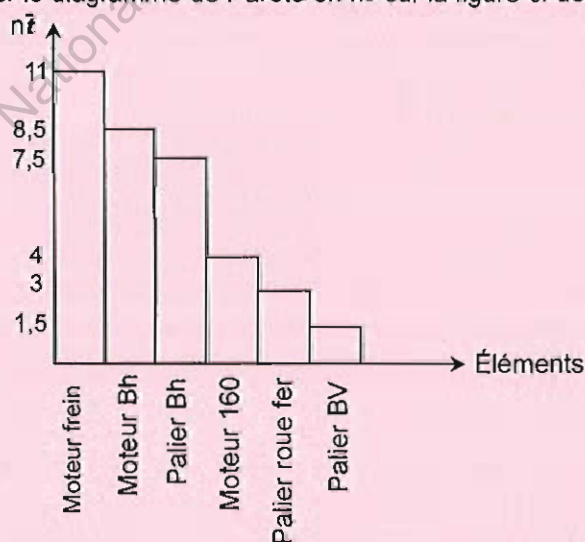
Éléments	Nombre d'interventions : n
Moteur frein	5
Moteur Bh	3
Palier Bh	3
Palier roue fer	1
Moteur 160	1
Palier BV	1

Éléments	Temps d'arrêt : n̄
Moteur frein	11 h
Moteur Bh	8,5 h
Palier Bh	7,5 h
Moteur 160	4 h
Palier roue fer	3 h
Palier BV	1,5 h

Q38) Tracer le diagramme de Pareto en n sur la figure ci-dessous. **30 points**



Q39) Tracer le diagramme de Pareto en n̄ sur la figure ci-dessous. **30 points**



Q40) Que peut-on conclure en analysant les deux diagrammes précédents ? **20 points**

Conclusions

Pour ce qui concerne la fiabilité (diag. en n) c'est le moteur frein l'élément le moins fiable suivi du moteur Bh et du palier Bh. Pour ce qui concerne la disponibilité (diag. en $n\bar{z}$), ces trois éléments sont également les plus pénalisants. C'est donc sur ces trois éléments qu'il faut agir en priorité en mettant en œuvre de la maintenance préventive et/ou en modifiant leur conception afin d'améliorer la fiabilité et la disponibilité du portique de lavage.

Q41) En utilisant la table des rangs médians, déterminez la fonction de défaillance $F(t)$ de ce galet et compléter le tableau page suivante. **20 points**

t	F(t)
34	7,41
46	18,0
52	28,6
58	39,3
65	50,0
70	60,7
74	71,4
90	82,0
110	92,6

Q42) Tracer la fonction de fiabilité sur le papier de Weibull du document REP14, en considérant que $F(t)$ est une droite. **20 points**

Q43) Déterminer les paramètres du modèle de Weibull. Vous laisserez les traits de construction sur le graphique. **40 points**

Valeur des paramètres

$$\gamma = 0$$

Justification : $F(t)$ est une droite sur le papier de Weibull

$$\beta = 3,1$$

$$\eta = 74$$

Q44) En utilisant les tables de calcul du document ressources 4, calculer la moyenne et l'écart type relatifs au modèle. Répondre en détaillant vos calculs. **20 points**

$m = A \times \eta + \gamma$	m et σ
$m = 66,2$ jours	$\beta = 3,1$ donc $A = 0,8943$
$\sigma = B \times \eta$	$\beta = 3,1$ donc $B = 0,316$
$\sigma = 23,4$ jours	

Q45) Déterminer graphiquement la fiabilité au bout de 40 jours (laisser les traits de construction). **20 points**

Fiabilité à 40 jours

Explications : $R(t) = 100 - F(t)$

$F(40) = 12,5$ % soit :

$R(40) = 87,5$ %

Q46) Déterminer par le calcul la fiabilité au bout de 40 jours. **20 points**

Fiabilité à 40 jours

$$R(t) = e^{-\left(\frac{t-\gamma}{\eta}\right)^\beta}$$

Avec $t = 40, \gamma = 0, \beta = 3,1, \eta = 74$

$R(40) = 0,86$ soit 86 %

