

DANS CE CADRE

Académie :	Session :
Examen :	Série :
Spécialité/option :	Repère de l'épreuve :
Epreuve/sous épreuve :	
NOM :	
(en majuscule, suivi s'il y a lieu, du nom d'épouse)	
Prénoms :	N° du candidat
Né(e) le :	(le numéro est celui qui figure sur la convocation ou liste d'appel)

NE RIEN ÉCRIRE

Appréciation du correcteur

Note :

Il est interdit aux candidats de signer leur composition ou d'y mettre un signe quelconque pouvant indiquer sa provenance.

Sous - Epreuve U42

Vérifications des performances mécaniques et électriques d'un système pluritechnologique

DOSSIER REPONSE

ONDULEUSE

Ce dossier comprend les documents DR1 à DR 14

Temps conseillé :	Lecture du sujet	: 10 minutes
	Partie A	: 45 minutes
	Partie B	: 35 minutes
	Partie C	: 90 minutes

NE RIEN ÉCRIRE DANS CETTE PARTIE

Sommaire	DR 1
Problématique	DR 2
A : Performance du dérouleur	DR 3
A-1 : Direction force vérin de levage	DR 3
A-2 : Bilan des actions mécaniques	DR 4
A-3 : Principe Fondamental de la Statique.....	DR 4
A-4 : Caractéristiques du vérin de levage	DR 5
A-5 : Pression du vérin de levage	DR 5
A-6 : Conformité du vérin de levage.....	DR 5
B : Performance du dépalettiseur	DR 6
B-1 : Accélération de la table	DR 7
B-2 : Poids de la table.....	DR 7
B-3 : Représentation des efforts des chaînes de levage.....	DR 7
B-4 : Principe Fondamental de la Dynamique.....	DR 8
B-5 : Puissance utile d'une chaîne.....	DR 8
B-6 : Puissance utile en sortie du renvoi d'angle	DR 8
B-7 : Rendement global	DR 8
B-8 : Puissance en sortie du moteur	DR 9
B-9 : Fréquence de rotation en sortie du renvoi d'angle	DR 9
B-10 : Fréquence de rotation en sortie du moteur.....	DR 9
B-11 : Couple en sortie du moteur	DR 9
B-12 : Conformité du moteur.....	DR 9
B-13 : Couplage des enroulements du moteur	DR 10
C : Alimentation en énergie électrique	DR 11
C-1 : Schéma de liaison à la terre	DR 11
C-2 : Caractéristiques du transformateur	DR 11
C-3 : Rajout d'un transformateur en parallèle	DR 12
C-4 : Calibre du disjoncteur actuel	DR 12
C-5 : Courant nominal du nouveau transformateur	DR 12
C-6 : Courant de court-circuit du nouveau transformateur	DR 13
C-7 : Référence du nouveau disjoncteur.....	DR 13
C-8 : Mois de plus grande consommation d'énergie réactive.....	DR 13
C-9 : Montant des pénalités facturées	DR 13
C-10 : Relevé de la valeur de la tangente PHI pour ce même mois.....	DR 13
C-11 : Valeur de puissance active moyenne sur le mois de plus grande consommation d'énergie réactive.....	DR 14
C-12 : Calcul de la puissance réactive totale à compenser.....	DR 14
C-13 : Valeur à compenser au niveau du transformateur.....	DR 14
C-14 : Choix de la référence de la batterie de condensateurs	DR 14

NE RIEN ÉCRIRE DANS CETTE PARTIE

Problématique :

Partie A – Vérification du vérin de levage du dérouleur.

Partie B – Vérification de la puissance du moteur du palettiseur.

Partie C – Etude de l'alimentation en énergie électrique.

NE RIEN ÉCRIRE DANS CETTE PARTIE

Partie A – Vérification du vérin de levage du dérouleur.

⇒ Documents techniques à consulter : DT 2 et DT 3

Actuellement, les bobines de papiers qui alimentent l'onduleuse pèsent au maximum **2 200 kg**. Suite à une évolution de la production de nouvelles bobines de papier vont être utilisées. Celles-ci pèseront **3 500 kg**.

Le but de cette étude est de vérifier que le vérin de levage est toujours bien dimensionné.

Données :

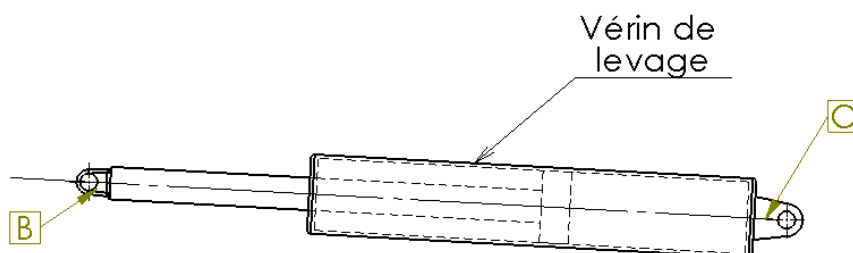
- Masse d'une bobine : **3 500 kg**.
- Accélération de la pesanteur : **$g = 10 \text{ m}\cdot\text{s}^{-2}$** .
- Vérin référence : **CDT3MP3/100/45/500F1XR1**

Hypothèses :

- L'étude se fait dans le plan de symétrie du mécanisme (plan de la feuille).
- Toutes les liaisons sont considérées parfaites.
- Les poids des pièces sont négligés **sauf** celui de la bobine.
- Les dimensions sont exprimées en mm.

Question A-1.

Justifier que la direction de l'action du vérin de levage (VL1) sur le système $S = \{\text{bobine} + \text{bras oscillant} + \text{arbre principal}\}$ est la droite (BC). Tracer la direction sur le schéma ci-dessous.



NE RIEN ÉCRIRE DANS CETTE PARTIE

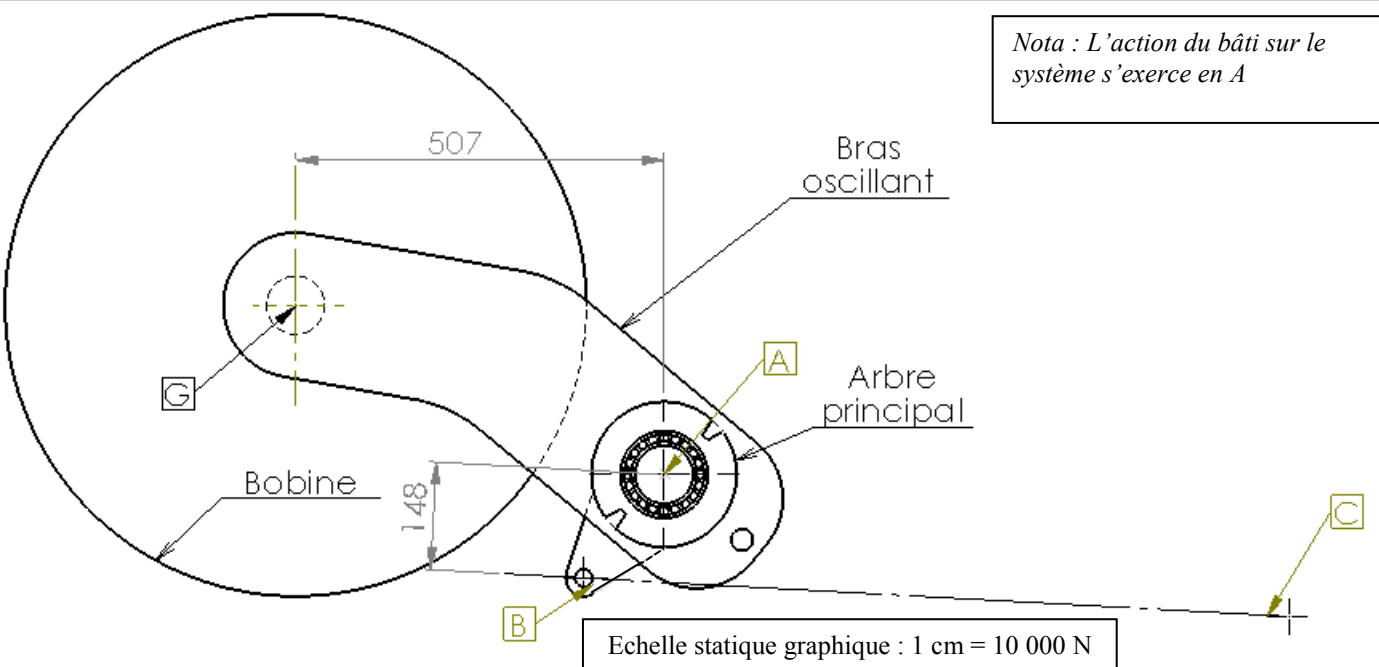
Question A-2.

Faire le bilan des actions mécaniques qui agissent sur le système $S = \{\text{bobine} + \text{bras oscillant} + \text{arbre principal}\}$ représenté ci-dessous.

Action	Point d'Application P.A.	Direction	Sens	Norme (N)

Question A-3.

En appliquant le Principe Fondamental de la Statique (analytiquement ou graphiquement) au système $S = \{\text{bobine} + \text{bras oscillant} + \text{arbre principal}\}$, déterminer la norme de la force du vérin.



NE RIEN ÉCRIRE DANS CETTE PARTIE

Question A-4.

Rechercher dans la documentation technique les caractéristiques du vérin DT 3.

Diamètre du piston :

Diamètre de la tige :

Course :

Pression maximale admissible :

Question A-5.

Quel que soit le résultat trouvé à la question A-3, on prendra pour l'effort du vérin **120 000 N**.
Calculer la pression dans le vérin. *Rappel : $1 \text{ Pa} = 1 \text{ N} \cdot \text{m}^{-2}$ et $1 \text{ bar} = 10^5 \text{ Pa}$*

Question A-6.

Conclure sur la conformité du vérin.

NE RIEN ÉCRIRE DANS CETTE PARTIE

Partie B – Vérification de la puissance du moteur du palettiseur.

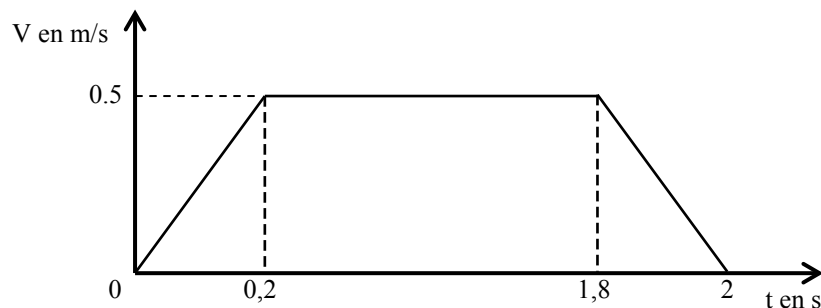
⇒ Document technique à consulter : DT 4.

En vue d'une augmentation de la cadence de l'onduleuse, le service maintenance souhaite vérifier que le moteur du palettiseur est toujours compatible.

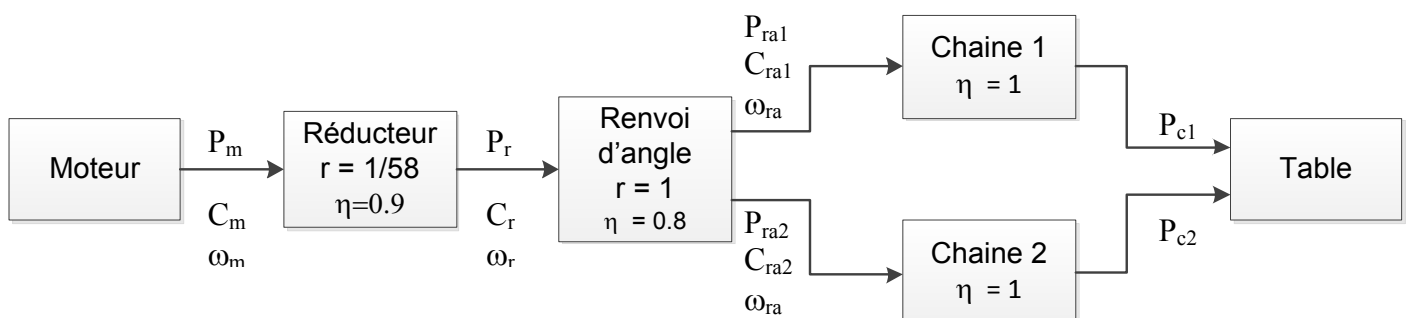
La table du palettiseur est mise en mouvement par 2 moteurs qui chacun actionne 2 chaînes.

Données :

- Masse de la table vide : **850 kg**.
- Accélération de la pesanteur : **$g = 10 \text{ m}\cdot\text{s}^{-2}$** .
- Moteur LENZE MDXMA2M 132-32 asynchrone
Pm 9,2 kW ; N = 1450 tr/min ; C = 32 N·m
- Réducteur à 3 étages LENZE GKS 11-3 MHAR 132-32 ; $r = 1/58$; $\eta_r = 0,9$
- Renvoi d'angle LENZE ; $r = 1$; $\eta = 0,8$
- Graphe des vitesses de la phase de montée à vide de la table.



- Chaîne cinématique du moteur 1.



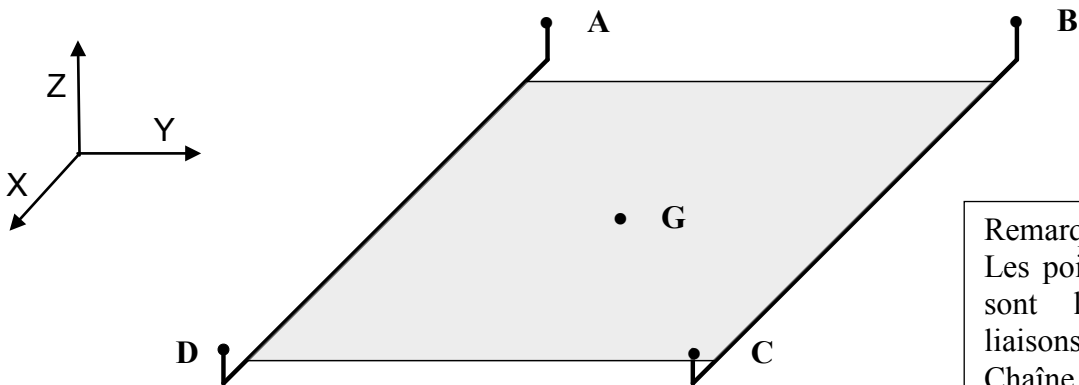
NE RIEN ÉCRIRE DANS CETTE PARTIE

Question B-1.

Calculer l'accélération de la table dans chacune des trois phases de la montée à vide.

Question B-2.

Calculer la norme du poids \vec{P} de la table. Représenter, sans échelle, cet effort sur le dessin de la table isolée ci-dessous.



Question B-3.

Représenter, sans échelle, les efforts des chaînes de levage sur le dessin de la table isolée ci-dessus.

Quelle remarque peut-on faire sur ces 4 forces ?

NE RIEN ÉCRIRE DANS CETTE PARTIE

Question B-4.

Quel que soit le résultat trouvé à la question B-1, on prendra pour l'accélération dans la phase 1 : $a_1 = 2,5 \text{ m}\cdot\text{s}^{-2}$. En appliquant le théorème de la résultante dynamique en projection sur l'axe \vec{z} à la table (pendant la phase d'accélération), calculer la force dans une chaîne. (*Rappel* : $\sum \vec{F}_{ext.} = m \cdot \vec{a}$)

Pour les questions suivantes, on se placera dans la phase de montée **uniforme** (voir DR 6)

Question B-5.

Quel que soit le résultat trouvé à la question B-4, on donne l'effort dans 1 chaîne = 2 700 N. Calculer la puissance utile développée par une chaîne P_{c1} .

Question B-6.

En déduire la puissance utile en sortie du renvoi d'angle. $P_{ra} = P_{ra1} + P_{ra2}$

Question B-7.

Calculer le rendement global de la chaîne cinématique (Réducteur + Renvoi d'angle). η_g

NE RIEN ÉCRIRE DANS CETTE PARTIE

Question B-8.

En déduire la puissance de sortie du moteur. P_m

Question B-9.

Calculer la vitesse angulaire ω_{ra} (en rad/s) et la fréquence de rotation (en tr/min) en sortie du renvoi d'angle. (Diamètre primitif du pignon = 400 mm)

Question B-10.

Déterminer le rapport de réduction global de la chaîne cinématique (Réducteur + Renvoi d'angle). Calculer la vitesse angulaire ω_m (en rad/s) et la fréquence de rotation (en tr/min) en sortie du moteur.

Question B-11.

En déduire le couple de sortie du moteur. C_m

Question B-12.

Conclure sur la conformité du moteur (puissance, couple et fréquence de rotation). (Voir DR 6)

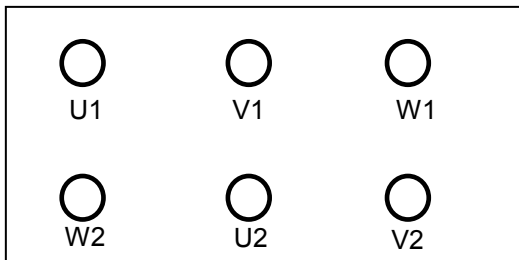
NE RIEN ÉCRIRE DANS CETTE PARTIE

Question B-13.

On lit sur la plaque signalétique du moteur $U_{N,D} = 230$, $U_{N,Y} = 400$ V

Le réseau électrique étant de 230/400 V, Justifier le couplage du moteur à réaliser et compléter le schéma de la plaque à bornes.

Justification :



NE RIEN ÉCRIRE DANS CETTE PARTIE

Partie C – Etude de l'alimentation en énergie électrique.

⇒ Documents techniques à consulter : DT 5 à DT 13.

Actuellement, la consommation électrique de l'entreprise est telle, que la puissance maximale du transformateur HT/BT est fréquemment dépassée comme le montre la facture EDF (DT 8)

Le but de cette étude est d'étudier la mise en place d'un nouveau transformateur, de vérifier que le disjoncteur général DJ est toujours bien dimensionné et de relever le facteur de puissance pour ne plus payer de pénalité.

Données :

- Le disjoncteur général actuel DJ1, référence : **MASTERPACT M12 N1** est situé juste en aval du transformateur T1 (HT/BT).

Question C-1.

D'après les schémas électriques fournis (DT5 et DT6), déterminer le régime de neutre de l'usine (Schéma de Liaison à la Terre). Justifier votre réponse.

--

Question C-2.

D'après la plaque signalétique du transformateur (DT 7), compléter le tableau suivant :

Puissance (en kVA)	
Tension primaire moyenne (en V)	
Tension composée secondaire (en V)	
Courant nominal au secondaire (en A)	
Couplage des enroulements au primaire	
Couplage des enroulements au secondaire	
Indice horaire	
Déphasage entre tension primaire et secondaire (en °)	

NE RIEN ÉCRIRE DANS CETTE PARTIE

Question C-3.

La facture EDF (DT8) met en évidence un dépassement de la puissance du transformateur HT/BT. On envisage donc de relier un second transformateur de 315 kVA en parallèle sur celui existant. (On suppose que la puissance de court-circuit de tous les transformateurs proposés ci-dessous est identique à celle du transformateur T1 en place).

Indiquer parmi les 3 transformateurs suivants, celui ou ceux que l'on pourrait utiliser. Justifier votre réponse.

T2 : 20 kV/410 V, 315 kVA couplage Dyn 6

T3 : 20 kV/690 V, 315 kVA couplage Dyn 11

T4 : 20 kV/410 V, 315 kVA couplage Yzn 11

L'entreprise a fait le choix du remplacement de T1 par un seul transformateur de 1 250 kVA plutôt que de rajouter un second transformateur en parallèle. On vous demande de vérifier si le disjoncteur général DJ, situé juste en aval du transformateur peut être conservé.

Question C-4.

Donner le calibre et le pouvoir de coupure du disjoncteur DJ1 actuel **MASTERPACT M12 N1**.

$I_n =$ (A)

$P_{dc} =$ (kA rms)

Question C-5.

Calculer le courant nominal du nouveau transformateur et conclure sur la possibilité de conserver le disjoncteur actuel.

NE RIEN ÉCRIRE DANS CETTE PARTIE

Question C-6.

Donner la valeur présumée du courant de court-circuit pour un transformateur de 1 250 kVA (DT 9)

I_{cc} = kA

Question C-7.

Choisir le nouveau disjoncteur. Donner sa référence et préciser son courant nominal ainsi que son pouvoir de coupure. (DT 10 et DT11)

Ref :
I_n =
P_{dc} =

En 2012, l'entreprise a payé 7 552 € de pénalités pour sa consommation excessive d'énergie réactive sur les 5 mois d'hiver (de novembre à mars, voir facture EDF DT 8).

Question C-8.

Relever le mois pour lequel la valeur d'énergie réactive facturée est la plus élevée.

Mois =

Question C-9.

Indiquer le montant des pénalités facturées pour ce même mois.

Montant = €

Question C-10.

Relever toujours sur la facture EDF la tangente φ (tan PHI) correspondant au mois défini à la question C-8.

tan PHI =

NE RIEN ÉCRIRE DANS CETTE PARTIE

Question C-11.

Relever la puissance active la plus élevée en kW en période P ou HP toujours pour ce même mois.

P = kW

Question C-12.

Calculer la puissance réactive Q_c à fournir par une batterie de condensateurs pour ramener la tangente ϕ à 0,4 pour ne plus payer de pénalités.

Rappel $Q_c = P (\tan \phi \text{ avant compensation} - \tan \phi \text{ après compensation})$

$Q_c =$ kVAR

On s'intéresse maintenant uniquement à la compensation d'énergie réactive du transformateur HT/BT.

Question C-13.

On opte pour une compensation locale de l'énergie réactive au niveau de la sortie du nouveau transformateur HT/BT T1.

D'après la documentation DT 12, définir la puissance en kVAR à compenser au niveau du transformateur, sachant que celui-ci fonctionnera à 75 % de charge.

$Q_c =$ kVAR

Question C-14.

Choisir dans la documentation, la référence de la batterie de condensateurs à utiliser.

(Batterie de condensateurs automatiques standards) (DT 13)

Ref =