

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.

## BTS Assistance technique d'ingénieur

### EPREUVE E.4 : Etude d'un système pluritechnologique

Sous épreuve : Vérification des performances mécaniques et électriques  
d'un système pluritechnologique

U42

## Dossier Réponse

# LIGNE DE TRI DE FEUILLES DE TOLES

Ce dossier comprend les documents DR1 à DR22

Temps conseillé	Lecture du sujet	10 min
	Partie A	40 min
	Partie B	80 min
	Partie C	50 min

BTS Assistance Technique d'Ingénieur	Code :	Session 2015	SUJET
EPREUVE U42	Durée : 3h	Coefficient : 3	Page DR1/22

# NE RIEN ÉCRIRE DANS CETTE PARTIE

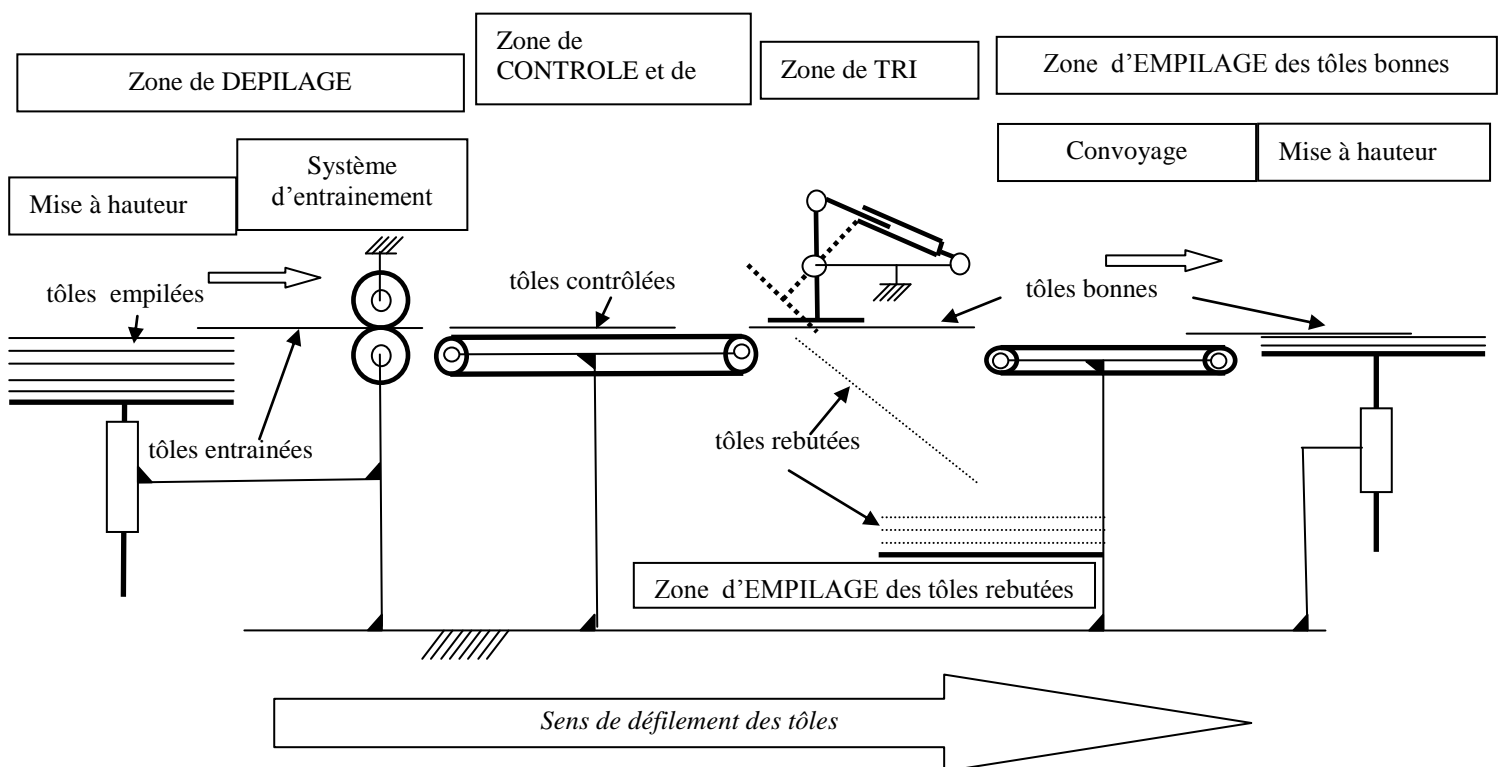
## Vérification des performances de la chaîne d'énergie de la ligne de tri.

La ligne est constituée de 4 zones :

- Une zone DEPILAGE assurant 2 fonctions : d'une part, mettre à hauteur les feuilles de tôles, d'autre part, entraîner ces tôles.
- Une zone de CONTROLE assurant aussi la fonction convoyage.
- Une zone de TRI où un système d'éjection permettra le tri.
- Une zone d'EMPILAGE où nous allons retrouver les fonctions de convoyage et de mise à hauteur.

Remarque : les fonctions entraînement de la zone DEPILAGE et convoyage de la zone de CONTROLE sont, pour des questions de synchronisme, motorisées par le même actionneur.

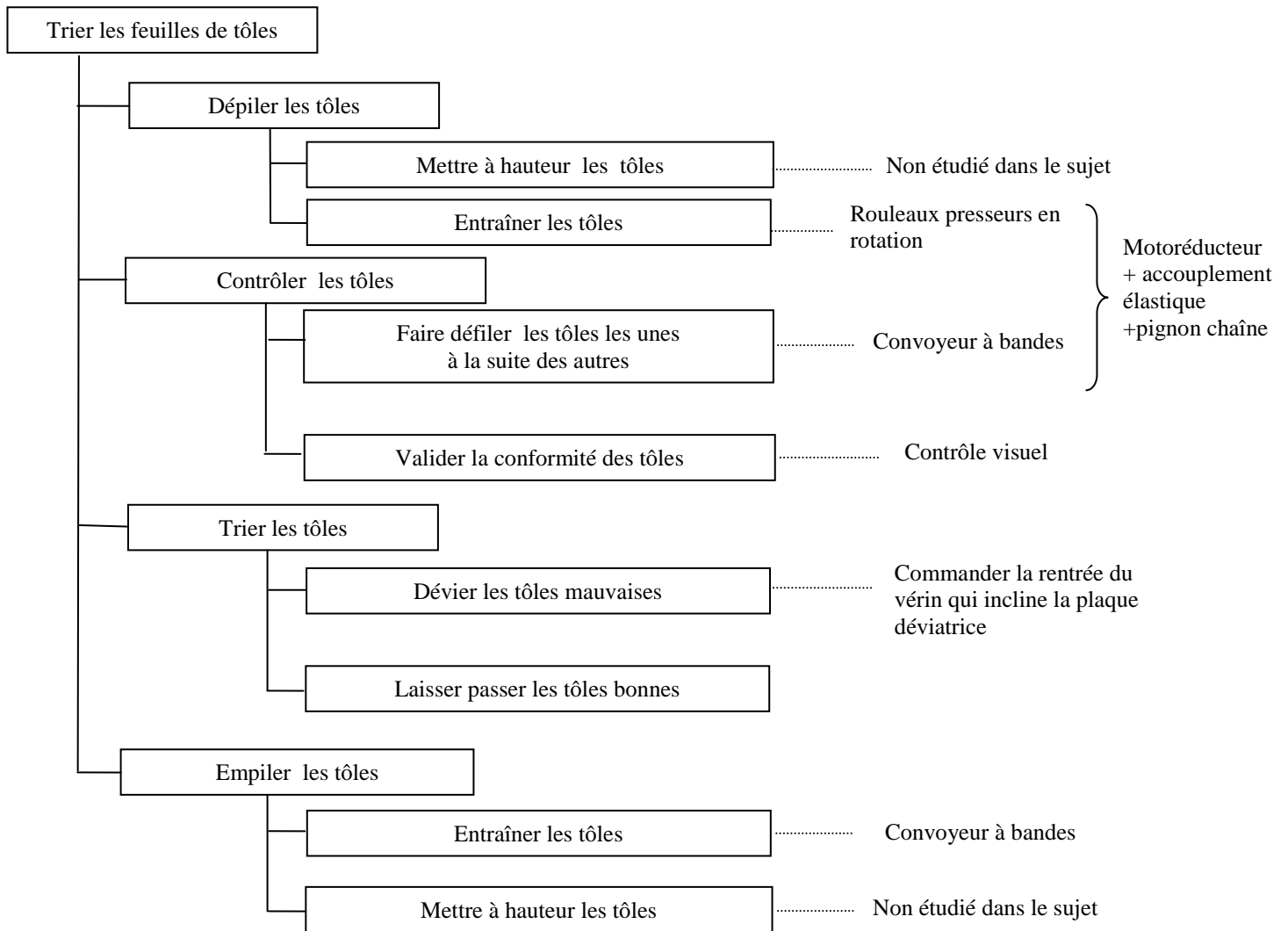
schéma de la ligne :



BTS Assistance Technique d'Ingénieur	Code :	Session 2015	SUJET
EPREUVE U42	Durée : 3h	Coefficient : 3	Page DR2/22

# NE RIEN ÉCRIRE DANS CETTE PARTIE

## Description fonctionnelle de la ligne



Les études à mener concerneront les trois parties suivantes :

- ✓ en partie A, la vérification de la liaison d'alimentation électrique de la ligne de tri,
- ✓ en partie B, la vérification de la motorisation des fonctions entraînement de la zone DEPILAGE et convoyage de la zone de CONTROLE,
- ✓ en partie C, la vérification du système d'éjection.

<b>BTS Assistance Technique d'Ingénieur</b>	<b>Code :</b>	<b>Session 2015</b>	<b>SUJET</b>
<b>EPREUVE U42</b>	<b>Durée : 3h</b>	<b>Coefficient : 3</b>	<b>Page DR3/22</b>

# NE RIEN ÉCRIRE DANS CETTE PARTIE

## Partie A : Vérification de la liaison d'alimentation électrique de la ligne de tri

Au début du projet, le bureau d'étude de la société FRANPAC a caractérisé la ligne d'alimentation de la ligne de tri comme suit :

- Câble U1000R2V 4G 4 mm<sup>2</sup> : 3 conducteurs de phases et un conducteur de protection tous en cuivre de section  $S = 4 \text{ mm}^2$
- Distance entre le coffret divisionnaire et la ligne de tri :  $\ell = 35 \text{ m}$
- Intensité d'emploi  $I_e = 35 \text{ A}$  y compris l'empileuse.
- Chute de tension au niveau du coffret divisionnaire 2 %
- Intensité de court circuit présumée 5 000 A
- Protection de la liaison par le disjoncteur tripolaire Q5 de référence A9F94340 40 A courbe C : DT 1/12
- Le schéma de puissance simplifié de la distribution est représenté en DT 2/12.

Une modification du positionnement des machines conduit à une augmentation de la longueur du câble d'alimentation de 15 m qui au total mesure donc 50 m.

Il est donc nécessaire de vérifier cette liaison, cette vérification est importante compte tenu du schéma des liaisons à la terre utilisé (régime de neutre).

### A1 Vérification de la chute de tension :

A.1.1 Est-il nécessaire de modifier la section du conducteur pour cette augmentation de longueur ? Justifier.

A.1.2 Vérification de la chute de tension admissible dans la liaison. Calculer la chute de tension  $\Delta V = R \cdot I_e$  avec  $R$ , résistance d'un conducteur de phase,  $I_e$ , courant d'emploi, la résistivité du cuivre  $\rho = 1,76 \times 10^{-8} \Omega \cdot \text{m}$ . Rappel  $R = \rho \cdot \ell / S$

En déduire le pourcentage de la chute de tension par rapport à la tension simple.

BTS Assistance Technique d'Ingénieur	Code :	Session 2015	SUJET
EPREUVE U42	Durée : 3h	Coefficient : 3	Page DR4/22

## NE RIEN ÉCRIRE DANS CETTE PARTIE

A.1.3 Calculer la chute de tension cumulée au niveau de la ligne de tri et vérifier si elle est acceptable.

Chutes de tension autorisées

Types d'Installations	Eclairage	Autres usages (force motrice)
Alimentation par poste privé MT/BT	6%	8%

### **A.2 Vérification de la protection des personnes :**

A.2.1 : En étudiant le document DT 2/12, donner le nom du schéma des liaisons à la terre (régime de neutre) et préciser la signification des lettres.

A.2.2 Citer, en argumentant, un avantage et un inconvénient de ce régime de neutre ?

A.2.3 Quel type d'appareil assure la protection des personnes en cas de deuxième défaut ?

## NE RIEN ÉCRIRE DANS CETTE PARTIE

A.2.4 Déterminer le pouvoir de coupure du disjoncteur de protection Q5 (document DT 2/12 et DR 4/22) de la liaison coffret – ligne de tri. Convient-il ?

A.2.5 Un deuxième défaut apparaît sur la ligne de tri, on se propose alors de vérifier le déclenchement du disjoncteur en calculant la valeur du courant de défaut.

La circulation du courant de défaut se fait comme sur le DT 3/12 : C'est le cas le plus difficile à détecter.

La valeur de ce courant peut se calculer par la formule suivante :

$I_d = 0.8.U_0/Z_d$ , où  $U_0$  est la valeur de la tension entre phase et neutre et où  $Z_d$  est l'impédance totale de la boucle de défaut : Voir DT 3/12 où  $Z_d = 4.R$  avec  $R = 0.22 \Omega$

Valeur du courant de défaut :

A.2.6 A l'aide de la DT 4/12, Calculer le rapport  $I/I_n$ . Le déclencheur magnétique du disjoncteur va-t-il fonctionner ?

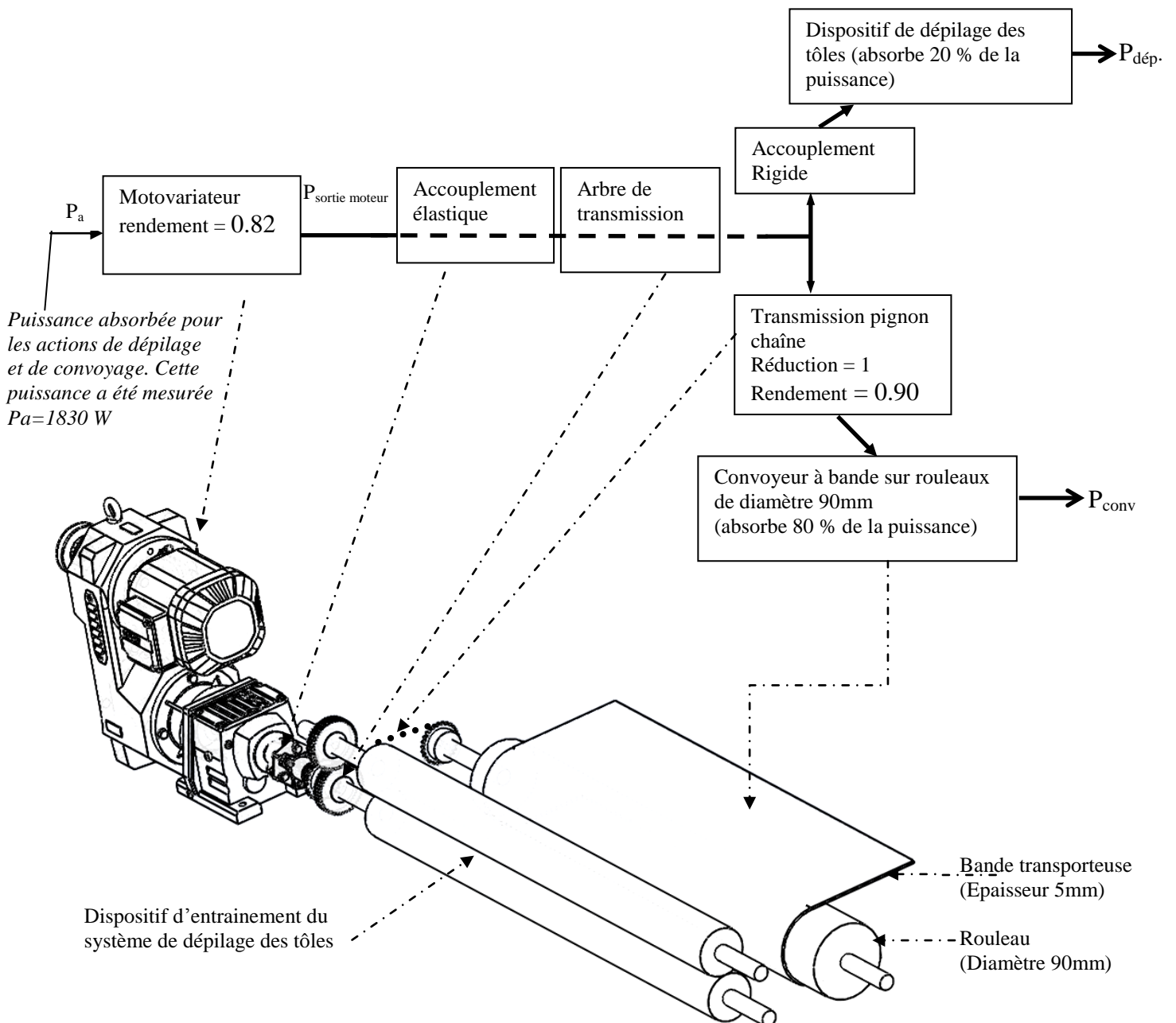
A.2.7 A l'aide des DT 1/12 et DT 4/12, choisir un disjoncteur qui assurera correctement la protection.

# NE RIEN ÉCRIRE DANS CETTE PARTIE

## Partie B : Vérification des caractéristiques des composants du système d'entraînement de la première partie de la ligne.

Ce système d'entraînement, existant, est composé d'un moto variateur mécanique qui entraîne le système de dépilage et la première partie du convoyeur. (Cf description fonctionnelle page DR3)

Le schéma et le dessin ci-dessous permettent de comprendre les lignes de transmission de puissance.



BTS Assistance Technique d'Ingénieur	Code :	Session 2015	SUJET
EPREUVE U42	Durée : 3h	Coefficient : 3	Page DR7/22

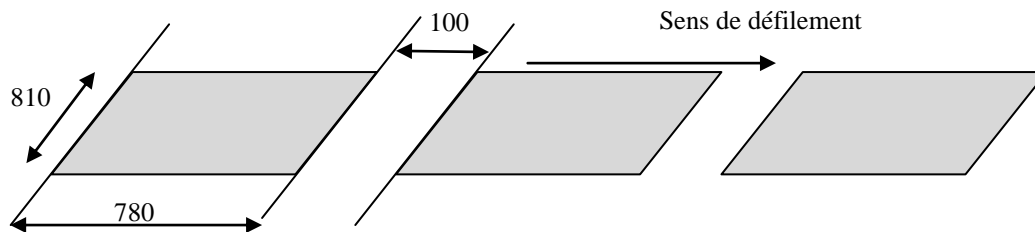
# NE RIEN ÉCRIRE DANS CETTE PARTIE

## B.1 Calcul de la nouvelle puissance nécessaire :

- On passe de 1 500 tôles à l'heure à 4 000 tôles à l'heure :

B.1.1 Calculer la vitesse de défilement des tôles pour la version actuelle et pour la version future ainsi que le gain de vitesse en pourcentage (%)

Les tôles sont positionnées comme suit :



Vitesse actuelle =

Vitesse future =

Gain en % =

B.1.2 Sachant que la puissance développée par une force qui anime un solide en translation est  $P = F.V$ , avec  $F$  la force nécessaire à la mise en mouvement de la tôle et  $V$  la vitesse de la tôle : Que peut-on dire de l'augmentation de puissance au niveau du convoyeur ?

B.1.3 La puissance électrique actuelle consommée par le moteur est de 1 830 W.

B.1.3.1 Calculer la puissance sortie moteur puis calculer la puissance actuelle fournie au convoyeur (Notée  $P_{1_{conv}}$ ). Rappel : le convoyeur absorbe 80 % de la puissance du moteur et le rendement de la transmission pignon chaîne est de 0,9. (voir DR 7/22)

Puissance sortie moteur =

$P_{1_{conv}}$  =

BTS Assistance Technique d'Ingénieur	Code :	Session 2015	SUJET
EPREUVE U42	Durée : 3h	Coefficient : 3	Page DR8/22

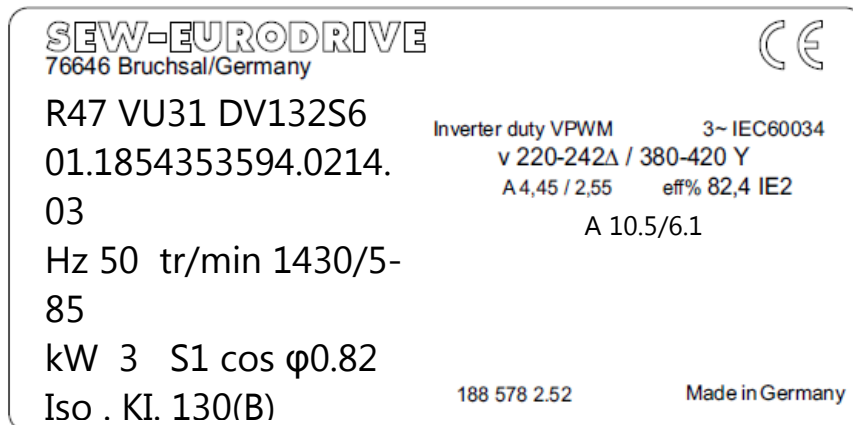


## NE RIEN ÉCRIRE DANS CETTE PARTIE

B.1.3.2 Calculer la puissance future nécessaire au convoyeur (Notée  $P_{2\text{conv}}$ ).  
Quel que soit le résultat trouvé en B.1.2 prendre 170% d'augmentation de puissance.

En tenant compte de l'étude précédente et d'une étude analogue sur le dépilleur, nous arrivons à une nouvelle puissance utile du motoréducteur de 4 kW.

B.1.4 D'après la plaque signalétique, ci-dessous, donner la valeur de la puissance du motovariateur actuel. Convient-il pour la future cadence ? Justifier.



$P_u =$

Justification :

### B.2 Calcul de la nouvelle vitesse du motoréducteur :

Il est convenu de remplacer, pour des raisons d'efficacité, ce motovariateur à commande mécanique par un motoréducteur commandé par un variateur de vitesse. De ce fait, quel que soit le résultat précédent, prendre pour la vitesse de défilement des tôles  $V=0.97$  m/s.

B.2.1 Calculer la fréquence de rotation (en tr/min) d'un rouleau entraîneur (DR 7/22).  
Le diamètre d'un rouleau entraîneur est de 90 mm et l'épaisseur de la bande convoyeuse 5 mm.

BTS Assistance Technique d'Ingénieur	Code :	Session 2015	SUJET
EPREUVE U42	Durée : 3h	Coefficient : 3	Page DR9/22

## NE RIEN ÉCRIRE DANS CETTE PARTIE

B.2.2 Sachant qu'entre le rouleau du convoyeur et la sortie du moto réducteur il y a une transmission pignon chaîne de rapport 1, conclure quant à la fréquence de rotation du motoréducteur :

### B3 Choix d'un moto réducteur :

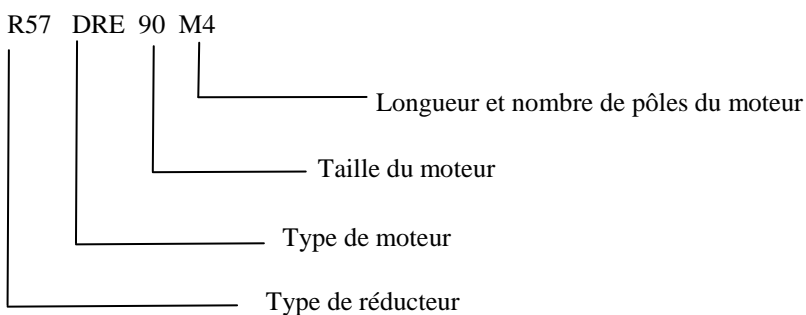
Quels que soient les résultats trouvés précédemment prendre une puissance de 4kW et une fréquence de rotation de 185 tr/min.

B.3.1 Calculer le couple en bout d'arbre du motoréducteur :

B.3.2 En vous aidant de la démarche suivante, rechercher dans la documentation SEW Usocome DT 5/12 et DT 6/12, un motoréducteur pouvant convenir.

- Sur le D T6/12, identifier le ou les types de moteurs pouvant convenir.
- Indiquer le type de réducteur puis son rapport de réduction « i » .
- A partir de l'exemple ci-dessous, donner la référence complète du motoréducteur.

Les références des moto-réducteurs SEW USOCOME sont construites de la façon suivante :



Types de moteurs :

Réducteur :

Rapport de réduction « i » :

Référence complète :

BTS Assistance Technique d'Ingénieur	Code :	Session 2015	SUJET
EPREUVE U42	Durée : 3h	Coefficient : 3	Page DR10/22

# NE RIEN ÉCRIRE DANS CETTE PARTIE

## **B.4 Contrôle des caractéristiques du moteur du moto réducteur :**

B.4.1 Relever, dans le DT 6/12, uniquement les caractéristiques électriques du moteur, sachant que sa puissance nominale est de 4 kW et qu'il est alimenté sous 400 V.

B.4.2 Calculer la puissance absorbée par le moteur pour un fonctionnement au régime nominal. (Pleine charge  $\eta_{100\%}$ )

B.4.3 Calculer la valeur théorique du courant nominal  $I_N$  du moteur, et cela, pour un fonctionnement au régime nominal sous 400 V.

B.4.4 Calculer la vitesse de synchronisme du moteur ainsi que son glissement.

Vitesse de synchronisme =

Glissement =

## **B.5 Choix du variateur de vitesse associé au motoréducteur :**

B.5.1 Préciser sur quel paramètre doit agir un variateur de vitesse afin d'ajuster la vitesse de défilement des tôles.

BTS Assistance Technique d'Ingénieur	Code :	Session 2015	SUJET
EPREUVE U42	Durée : 3h	Coefficient : 3	Page DR11/22

## NE RIEN ÉCRIRE DANS CETTE PARTIE

B.5.2 Choisir, en justifiant, le variateur de vitesse adapté au moteur dans la DT 7/12 sachant que son alimentation est réalisée en triphasé 400 V.

B.5.3 A l'aide des DT 8/12 et DT 9/12, et pour une association à monter soi-même, choisir le disjoncteur Q1 en précisant son calibre et donner la référence complète du contacteur de ligne sachant que la tension du circuit de commande est en 24 V alternatif.

### **B.6 Vérification de l'accouplement élastique :**

- La liaison entre l'arbre de sortie du motoréducteur et de l'arbre de transmission est réalisée par un accouplement élastique.
- Le changement de puissance et la modification des cotes imposent une vérification des performances de l'accouplement élastique.
- L'accouplement élastique est un JUBOFLEX 632031 : Voir doc technique DT 10/12.
- On prendra les caractéristiques suivantes pour le motoréducteur :  
P = 4 kW et N<sub>sortie</sub> = 186 tr/min.
- On considérera que le moteur et l'arbre de transmission sont bien alignés

B.6.1 Montrer, par un tracé sur l'abaque du document DR 13/22, qu'un accouplement JUBOFLEX peut convenir et relever le couple nominal à transmettre.

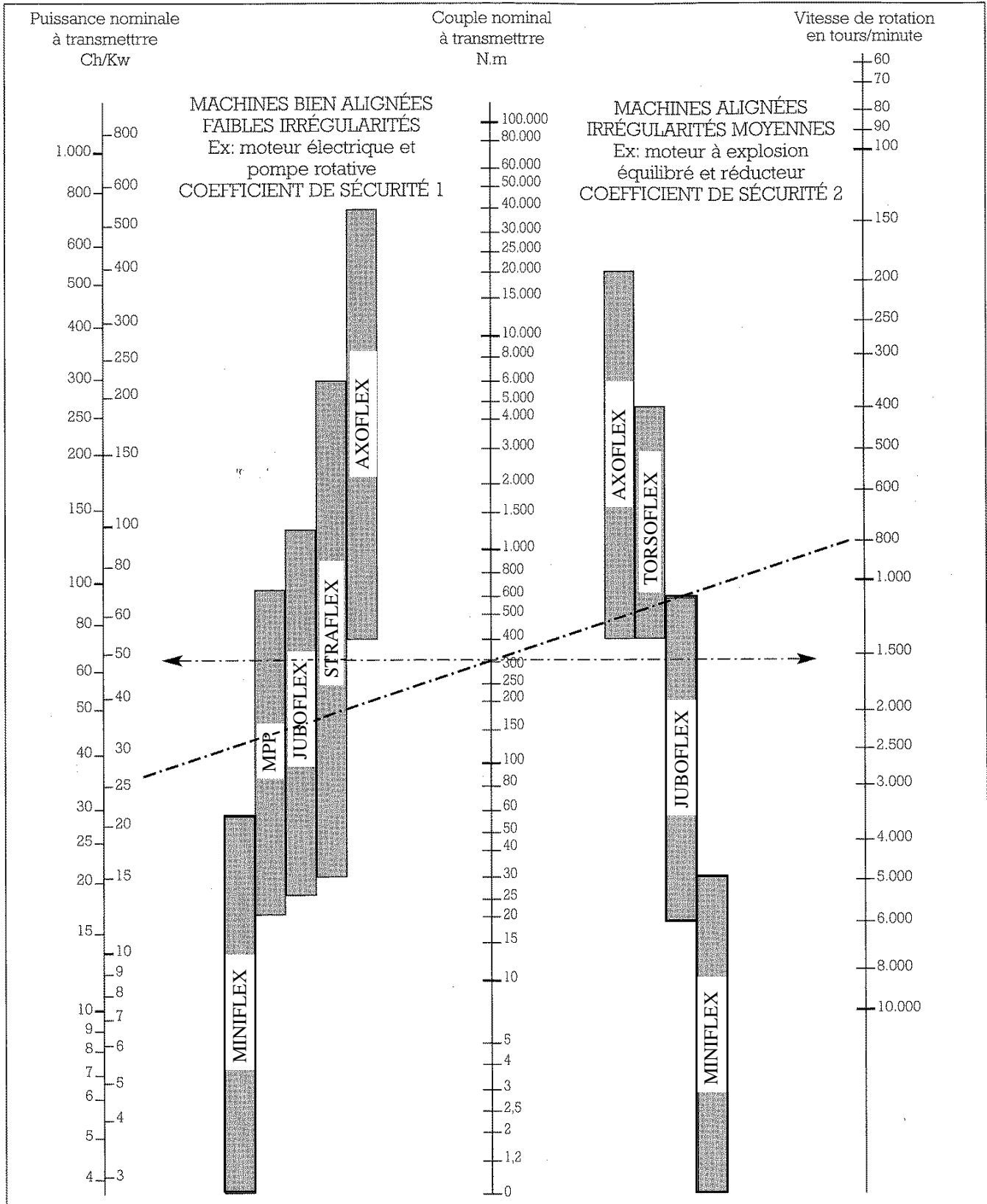
**Exemple :** On détermine le couple, connaissant la puissance à transmettre et la vitesse de rotation de la machine, en joignant par une droite les points représentatifs de ces grandeurs. L'intersection avec l'échelle centrale indique la valeur du couple.

Ex : 25 kW à 800 tr/min → 300 Nm. Reporter cette valeur horizontalement. Le choix du type d'accouplement dépend du coefficient de sécurité. (Ex MPP, JUBOFLEX, STRAFLEX pour coefficient de sécurité de 1 et uniquement JUBOFLEX pour coefficient de sécurité de 2)

Cn =

BTS Assistance Technique d'Ingénieur	Code :	Session 2015	SUJET
EPREUVE U42	Durée : 3h	Coefficient : 3	Page DR12/22

# NE RIEN ÉCRIRE DANS CETTE PARTIE



## NE RIEN ÉCRIRE DANS CETTE PARTIE

B.6.2 A partir de la documentation technique DT 10/12, identifier les caractéristiques suivantes du JUBOFLEX 632031.

A l'aide de la question précédente, compléter toutes les cases vides du tableau avec les caractéristiques du motoréducteur et de l'accouplement et valider si l'accouplement convient.

<b>Caractéristiques</b>	<b>Accouplement</b>	<b>Motoréducteur</b>	<b>Validation</b>	
Couple nominal			Ok	Non ok
Couple Maxi				
Vitesse Maxi			Ok	Non ok

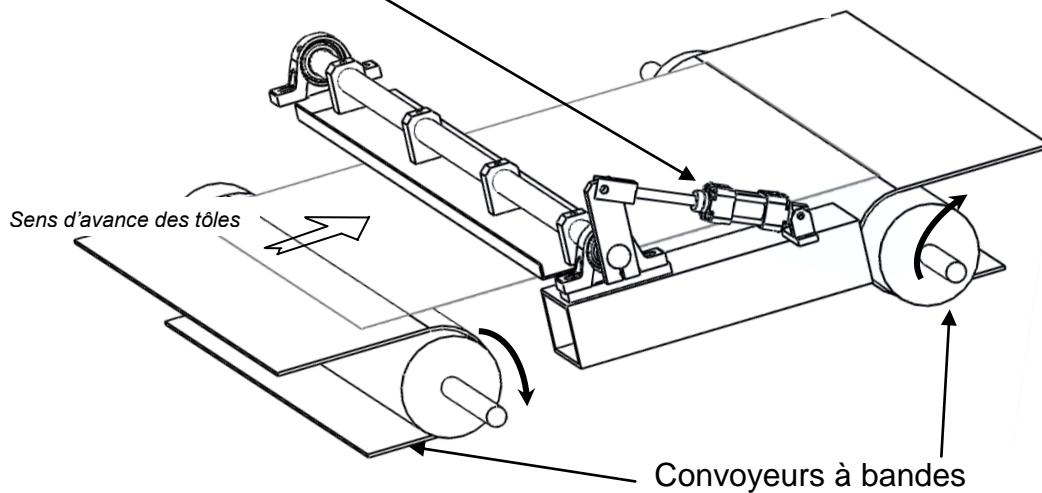
# NE RIEN ÉCRIRE DANS CETTE PARTIE

## Partie C : Vérification des caractéristiques du vérin déviateur.

Le système d'éjection situé dans la zone de tri est essentiellement constitué d'une plaque mobile en rotation autour d'un axe horizontal. Lorsque la plaque est horizontale, celle-ci laisse passer les tôles dans la zone d'empilage des feuilles bonnes. Lorsqu'on incline la plaque, les tôles viennent buter sur la plaque et sont déviées vers la zone d'empilage des feuilles rebutées. Le mouvement de rotation de la plaque est assuré par le vérin déviateur.

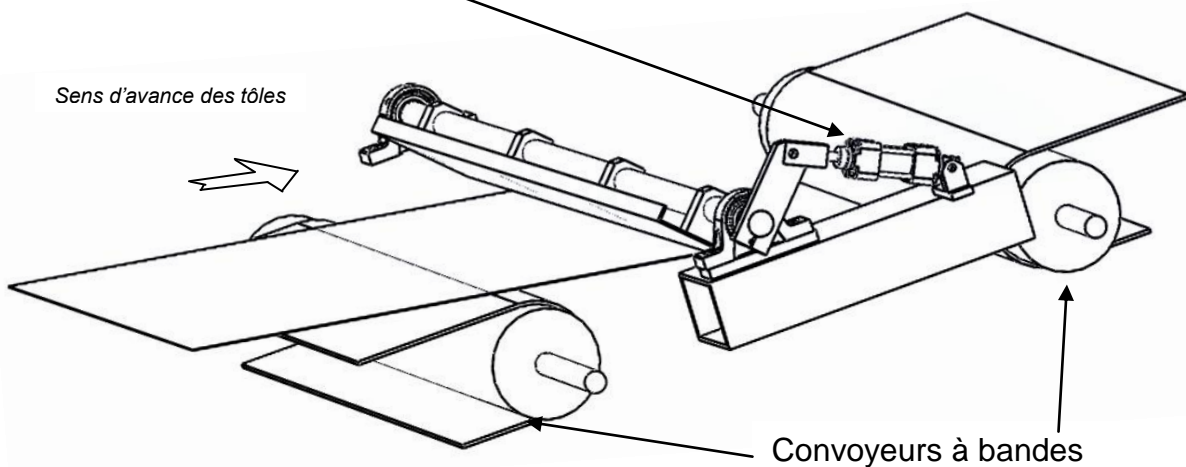
### a) Configuration : Plaque horizontale

Le vérin déviateur est sorti



### b) Configuration Plaque inclinée (Tôle à dévier)

Le vérin déviateur est rentré

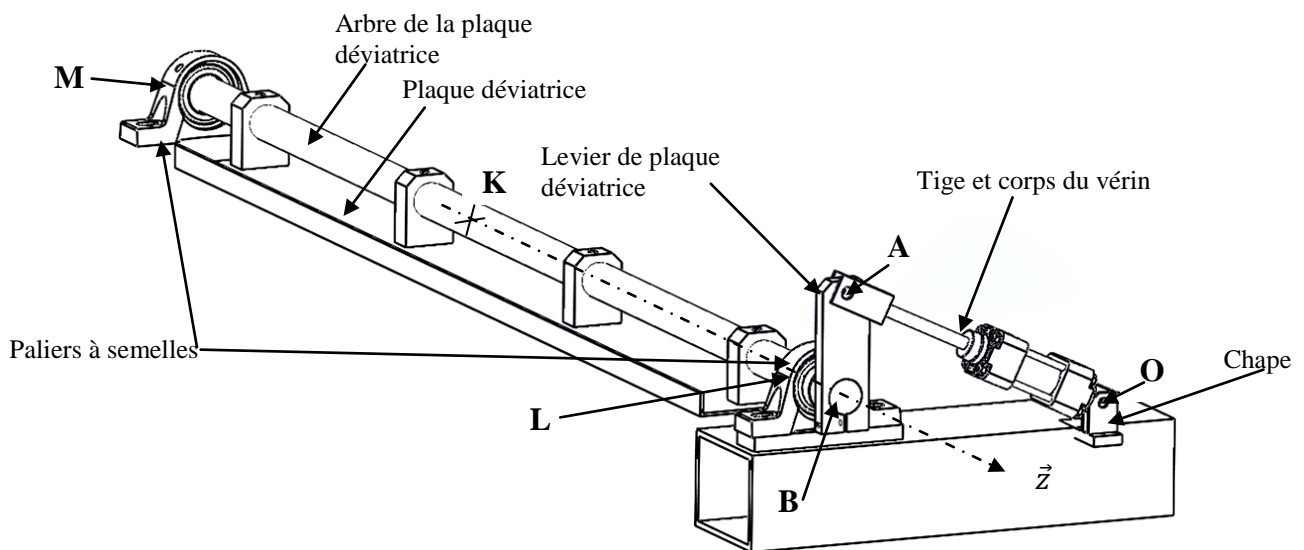


BTS Assistance Technique d'Ingénieur	Code :	Session 2015	SUJET
EPREUVE U42	Durée : 3h	Coefficient : 3	Page DR15/22

# NE RIEN ÉCRIRE DANS CETTE PARTIE

## C1- Analyse du fonctionnement.

**C1-1** Le tableau ci-dessous vous décrit les solutions technologiques retenues pour la réalisation des différentes liaisons. Indiquer le nom des 3 liaisons manquantes. (dans les cases blanches)



L'arbre et la plaque déviatrice sont solidaires.

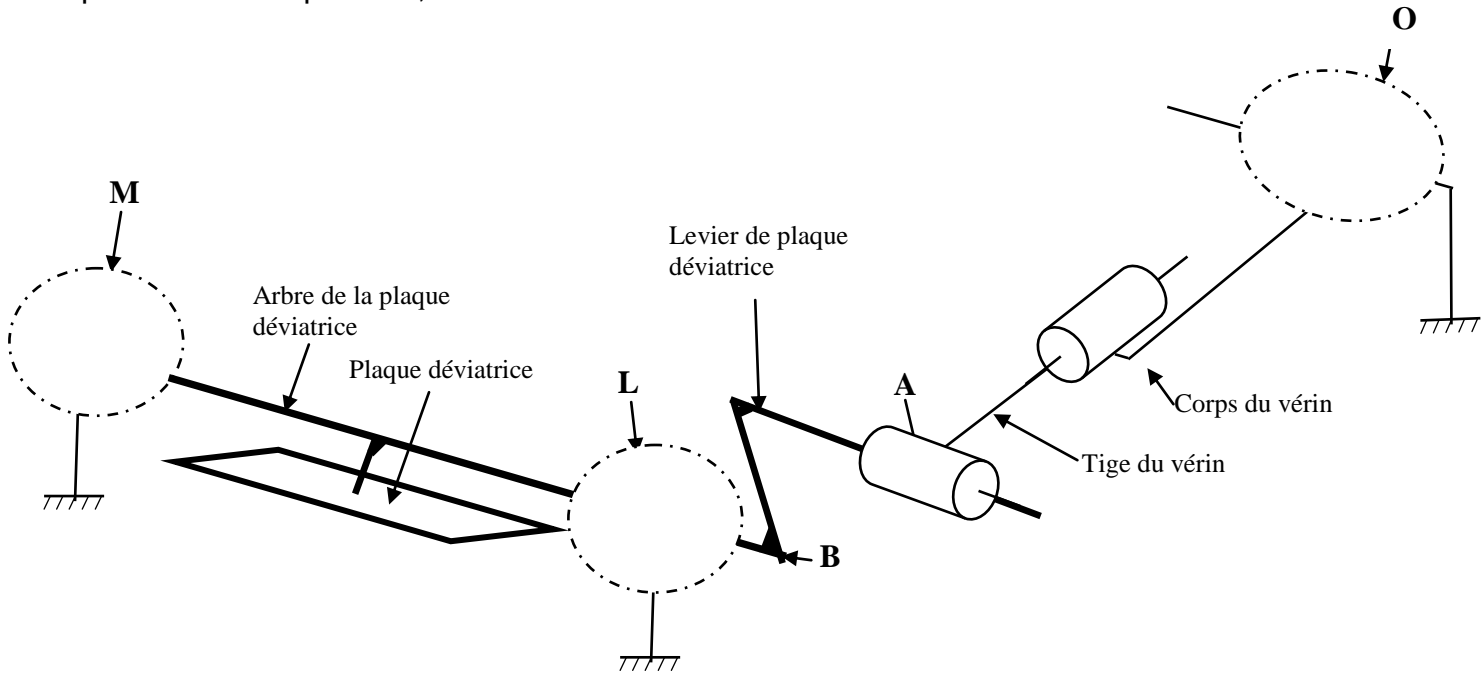
Point	Liaison entre ... et ...	Descriptif	Nom de la liaison
O	Le corps du vérin et la chape	Montage en chape avec axe ajusté et jeu axial minime.	PIVOT
A	La tige du vérin et le levier de la plaque déviatrice	Montage en chape avec axe ajusté et jeu axial important.	
B	Lever de la plaque déviatrice et l'arbre de la plaque déviatrice.	Le levier de plaque déviatrice est alésé et fendu radialement, et le maintien en position est réalisé par pincement. (adhérence)	
L	La liaison pivot ( $K, \vec{z}$ ) entre l'arbre de la plaque déviatrice et le bâti est décomposée en	a) Palier à semelle avec roulement à bille à contact radial. (Monté sans jeu axial).	
M		b) Palier à semelle avec roulement à bille à contact radial. (Monté avec jeu axial).	LINEAIRE ANNULAIRE



# NE RIEN ÉCRIRE DANS CETTE PARTIE

## C1-2 Compléter le schéma cinématique spatial ci-dessous.

Remplir les bulles repérés O, L et M.



## C2- Vérification que la course du vérin autorise la nouvelle inclinaison de la plaque déviatrice (Vérin Bosch Rexroth PRA 0822120003)

Compte tenu de l'augmentation de vitesse des tôles, on a dû modifier l'inclinaison maximale de la plaque déviatrice afin d'améliorer l'empilage des tôles rebutées. Des butées mécaniques fixent cette inclinaison à  $45^\circ$  par rapport au plan du tapis convoyeur.

### C2-1 Course du vérin

Rechercher dans l'extrait de catalogue DT11/12 la valeur de la course  $c$  du vérin ainsi que son diamètre de piston  $A_L$  :

$C =$

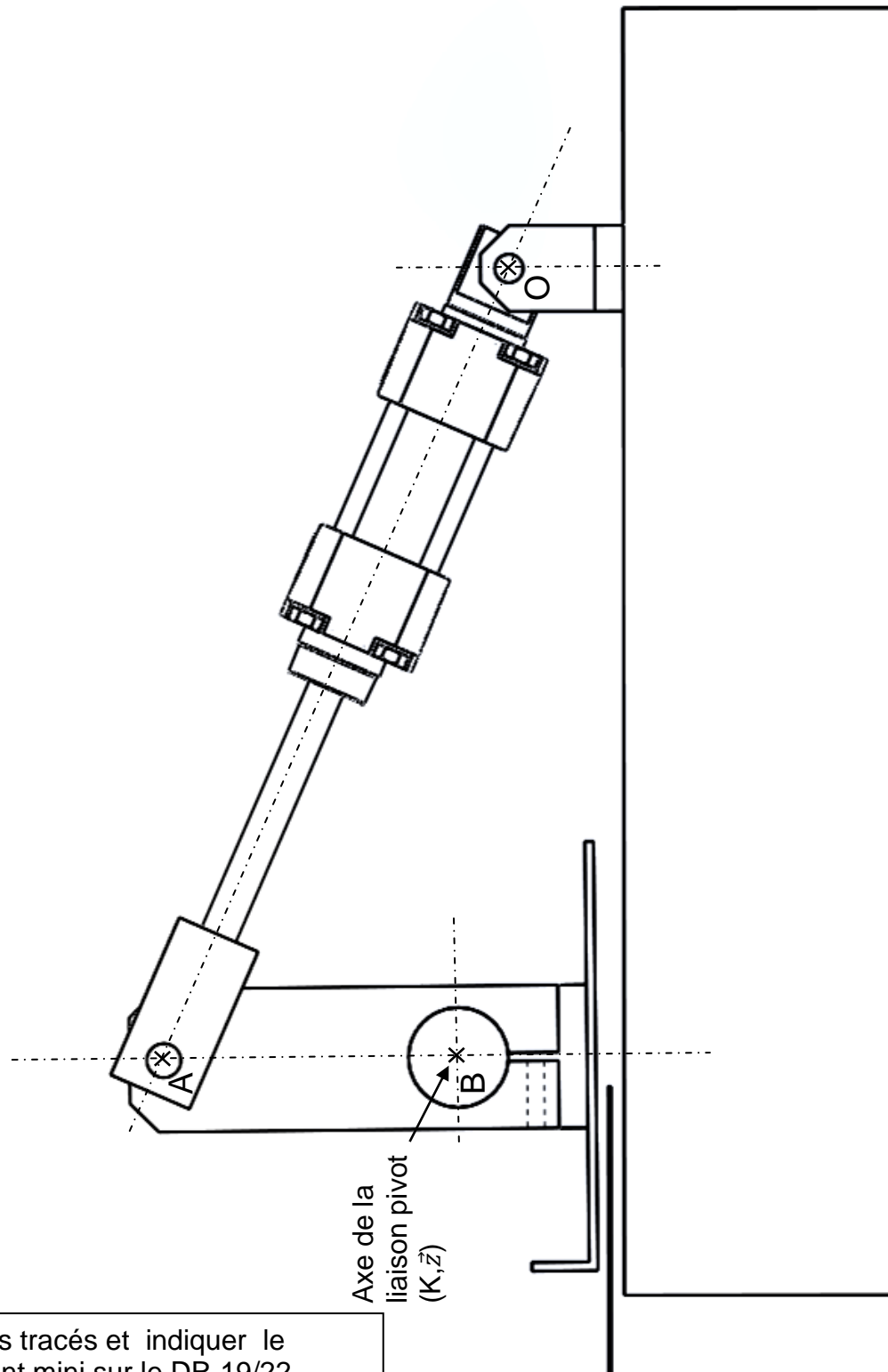
$A_L =$

### C2-2 Détermination graphique du déplacement minimal $d_{\text{mini}}$ de la tige du vérin pour assurer le débattement angulaire de $45^\circ$ .

Sur le document réponse DR18, on donne le système déviateur en position « plaque horizontale » à l'échelle 1 : 2. Lorsque la plaque sera inclinée à  $45^\circ$ , on demande de tracer sur ce document la nouvelle position  $A'$  du point A ainsi que l'axe du vérin ( $A'O$ ) et de mettre en évidence la valeur du déplacement  $d_{\text{mini}}$ .

BTS Assistance Technique d'Ingénieur	Code :	Session 2015	SUJET
EPREUVE U42	Durée : 3h	Coefficient : 3	Page DR17/22

NE RIEN ÉCRIRE DANS CETTE PARTIE



Echelle : 1 : 2

Justifier vos tracés et indiquer le déplacement mini sur le DR 19/22

BTS Assistance Technique d'Ingénieur	Code :	Session 2015	SUJET
EPREUVE U42	Durée : 3h	Coefficient : 3	Page DR18/22

# NE RIEN ÉCRIRE DANS CETTE PARTIE

Remplir ci-dessous la justification de vos tracés et la valeur du déplacement  $d_{\text{mini}}$ .

Justification :

$d_{\text{mini}} =$

### C3- Vérification que l'effort de tige est suffisant pour maintenir en position la plaque déviée lors de l'impact des tôles (voir document DR 21/22).

Une étude préalable a estimé l'effort d'impact maximum de la tôle sur la plaque à  $\|\vec{F}_I\| = 80 \text{ N}$ .

Hypothèses :

- L'étude s'effectuera comme si la totalité des efforts exercés sur le sous-ensemble  $S = \{\text{Plaque} + \text{Arbre} + \text{Lever}\}$  se trouvait dans le plan  $(O, \vec{x}, \vec{y})$ .
- Toutes les liaisons sont considérées comme parfaites.
- Le poids propre des différents éléments est négligeable.

#### C3-1 – Etude de l'équilibre du vérin déviateur (V) :

Isoler le vérin (V) pour en déduire la direction des efforts en A' et O.

Conditions d'équilibre du vérin :

Direction des efforts en A' et O :

BTS Assistance Technique d'Ingénieur	Code :	Session 2015	SUJET
EPREUVE U42	Durée : 3h	Coefficient : 3	Page DR19/22

# NE RIEN ÉCRIRE DANS CETTE PARTIE

## C3- 2 – Etude de l'équilibre de l'ensemble S= {Plaque + Arbre + Levier} :

Le contact tôle/plaque étant considéré comme ponctuel parfait, justifier la direction et le sens de la force  $\overrightarrow{F_{I \text{ tôle} \rightarrow S}}$ .

Isoler l'ensemble S pour déterminer graphiquement, l'effort  $\overrightarrow{A'_{V \rightarrow S}}$  (voir figure page DR21/22)

Bilan des actions extérieures au sous-ensemble S :

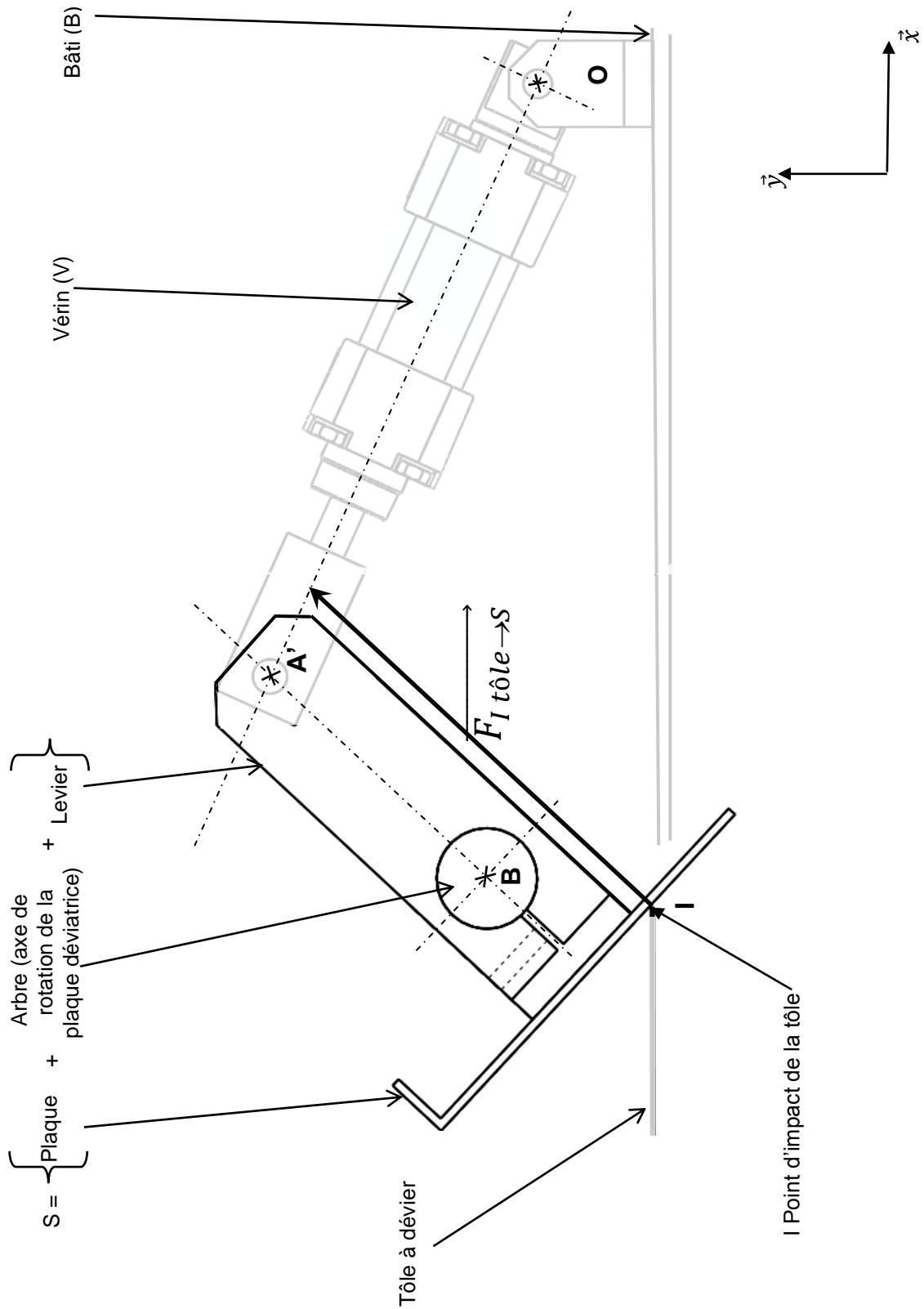
Conditions d'équilibre du sous-ensemble S :

Pour la résolution graphique, utiliser la figure page DR 21/22 et compléter la valeur de la norme dans le cadre prévu.

BTS Assistance Technique d'Ingénieur	Code :	Session 2015	SUJET
EPREUVE U42	Durée : 3h	Coefficient : 3	Page DR20/22

NE RIEN ÉCRIRE DANS CETTE PARTIE

Pour une résolution graphique, prendre 1 cm pour 10 N



$S = \{ \text{Plaque} + \text{Arbre} + \text{Levier} \}$

$\| \overrightarrow{A'V \rightarrow S} \| =$

**NE RIEN ÉCRIRE DANS CETTE PARTIE**

**C3-3 Conclusion quant au choix du vérin déviateur : DT 11/12 et DT 12/12**

Le vérin PRA 0822120003 est alimenté sous une pression de 0,4 MPa. Donner la valeur, annoncée par le constructeur, de l'effort que peut exercer la tige du vérin sur le levier au point A' lorsque la plaque est inclinée. (voir réponse C2-1)

Assure-t-il le maintien en position de la plaque lors de l'impact avec la tôle rebutée ?

On prendra comme valeur de  $\left\| \overrightarrow{A'_{V \rightarrow S}} \right\| = 30N$

BTS Assistance Technique d'Ingénieur	Code :	Session 2015	SUJET
EPREUVE U42	Durée : 3h	Coefficient : 3	Page DR22/22