



SERVICES CULTURE ÉDITIONS
RESSOURCES POUR
L'ÉDUCATION NATIONALE

**Ce document a été numérisé par le CRDP de Bordeaux pour la
Base Nationale des Sujets d'Examens de l'enseignement professionnel.**

Campagne 2013

BTS HYGIÈNE - PROPRETÉ - ENVIRONNEMENT

ANALYSE ET TECHNOLOGIE DES SYSTÈMES

SESSION 2013

Durée : 5 heures
Coefficient : 4

Matériel autorisé :

- Toutes les calculatrices de poche y compris les calculatrices programmables, alphanumériques ou à écran graphique à condition que leur fonctionnement soit autonome et qu'il ne soit pas fait usage d'imprimante (Circulaire n°99-186, 16/11/1999)

Documents à rendre avec la copie :

Tous les documents réponses seront remis en fin d'épreuve, **y compris ceux inutilisés.**

Toutes les parties sont indépendantes et peuvent être traitées dans n'importe quel ordre.

Aucun document autorisé.

Dès que le sujet vous est remis, assurez-vous qu'il est complet.
Le sujet se compose de 33 pages, numérotées de 1/33 à 33/33.

BTS Hygiène Propreté et Environnement		Session 2013
Analyse et Technologie des Systèmes	Code : HPATS	Page : 1/33

PRESENTATION

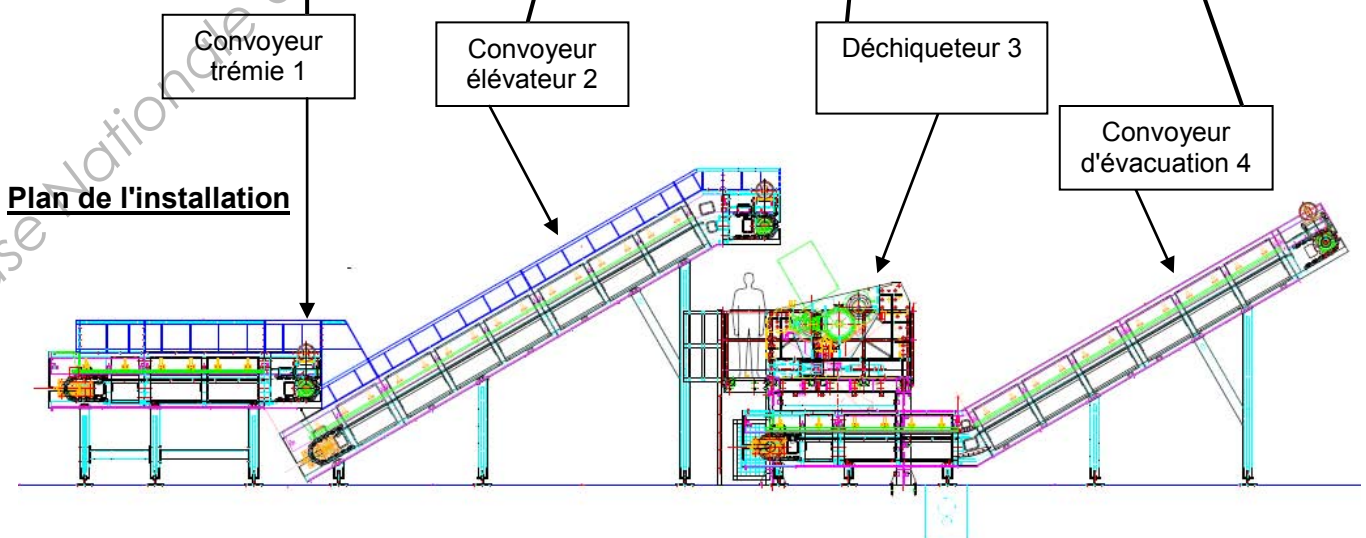
Présentation

Cette ligne permet de mettre à dimension des Déchets Industriels Spéciaux en vue de l'introduction dans un four d'incinération.

Elle est composée de :

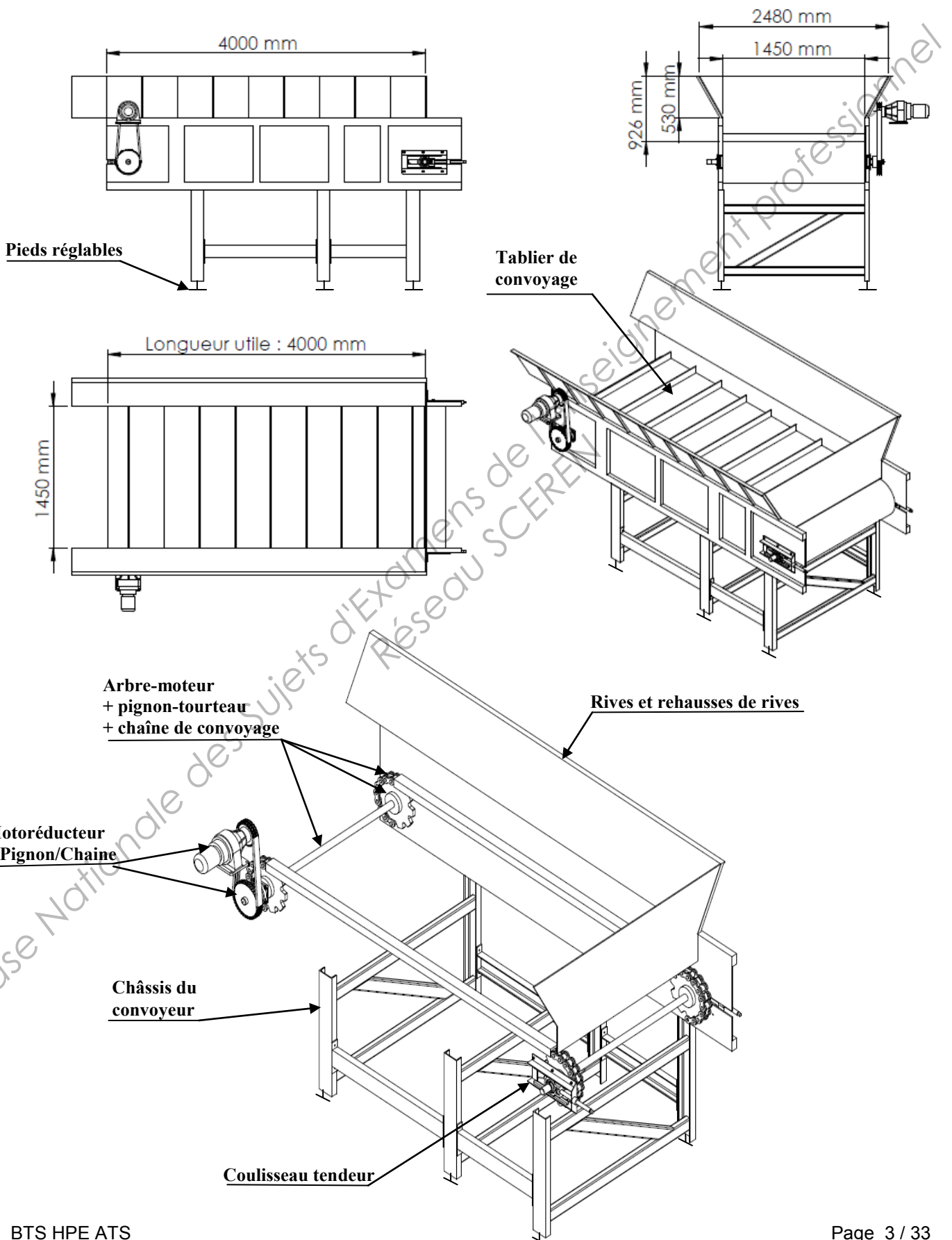
- Un convoyeur trémie 1 qui assure l'alimentation en continue des déchets.
- Un convoyeur élévateur 2 qui permet l'alimentation du déchiqueteur.
- Un déchiqueteur 3 appelé aussi broyeur à cisailles rotatives. Il est muni dans sa partie supérieure d'une trémie d'alimentation non représentée sur le plan ci-dessous. Le broyage des déchets s'effectue à l'aide de couteaux rotatifs à profil saillant montés sur trois rotors
- Un convoyeur 4 qui évacue les déchets broyés avant l'incinération.

Photo de l'installation



1- ANALYSE FONCTIONNELLE du Convoyeur-Trémie

DOCUMENT RESSOURCE1 - Analyse Fonctionnelle



DOCUMENT REPONSE 1 : ANALYSE FONCTIONNELLE

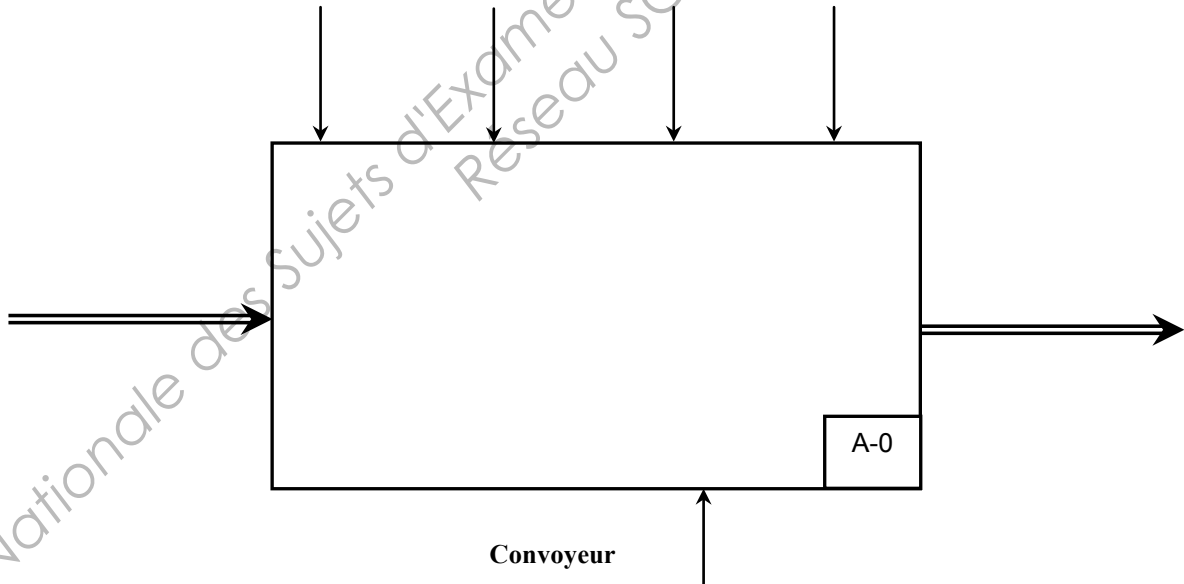
1) Etude de la fonction Globale du convoyeur :

En vous appuyant sur les documents de présentation des convoyeurs compléter ci-dessous la représentation du niveau A-0 de l'analyse descendante du convoyeur.

Noms des flux, fonctions, énergie, commandes et consignes à reporter sur le diagramme A-0 ci-dessous.

S.A.D.T de niveau A-0		
Déplacer un volume de déchets	<ul style="list-style-type: none">• Déchets à l'entrée du convoyeur• Déchets à la sortie du convoyeur	<ul style="list-style-type: none">• Energie électrique• Commande de l'automate• Volume transportable• Vitesse de la bande

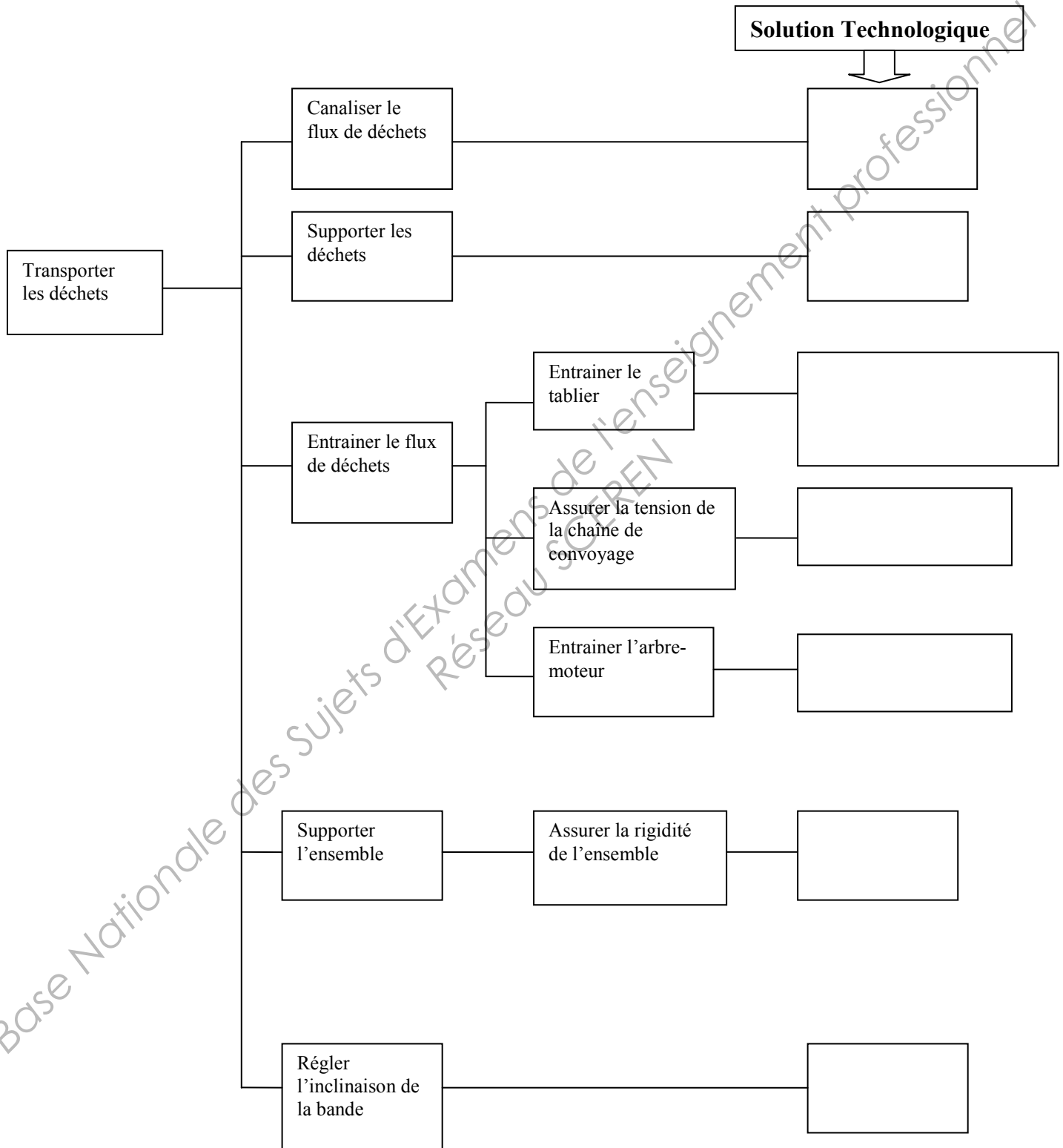
Q1.1) Compléter sur le document réponse le diagramme A-0 du système « *convoyeur* ».



DOCUMENT REPONSE DR2 : ANALYSE FONCTIONNELLE

Q1.2) Compléter le diagramme FAST suivant pour déterminer les solutions technologiques utilisées pour réaliser les fonctions techniques suivantes :

En vous aidant des composants repérés sur le Document Ressource1 Analyse Fonctionnelle



2 - ETUDE MECANIQUE

Problématique n°1 :

Suite à une modification des déchets à traiter et à une demande de productivité supérieure, on souhaite vérifier la capacité du convoyeur trémie à remplir ses nouvelles fonctions.

Présentation du convoyeur trémie 1 :

- Plan d'ensemble du convoyeur

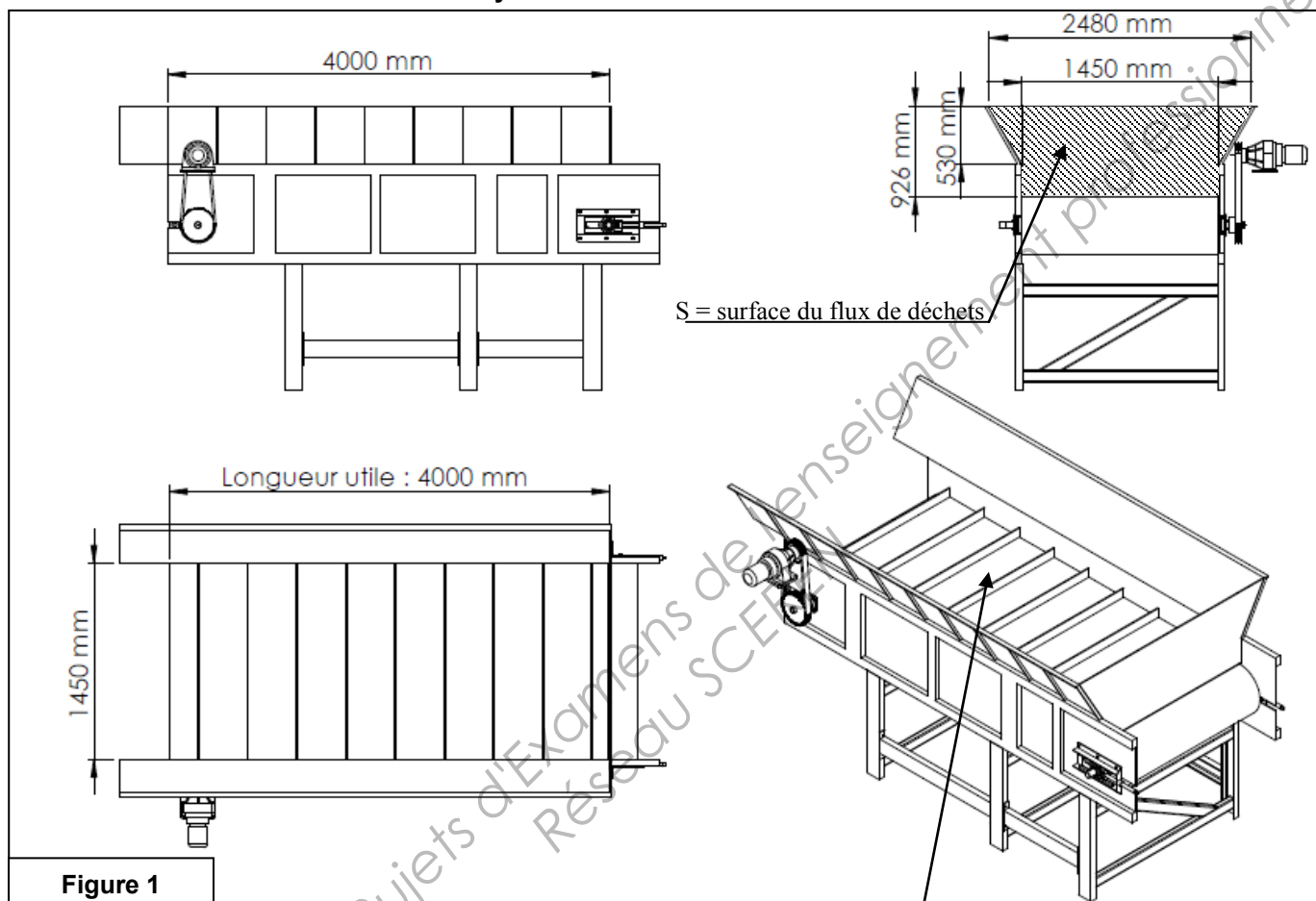


Figure 1

- Vue sur la chaîne de transmission de puissance

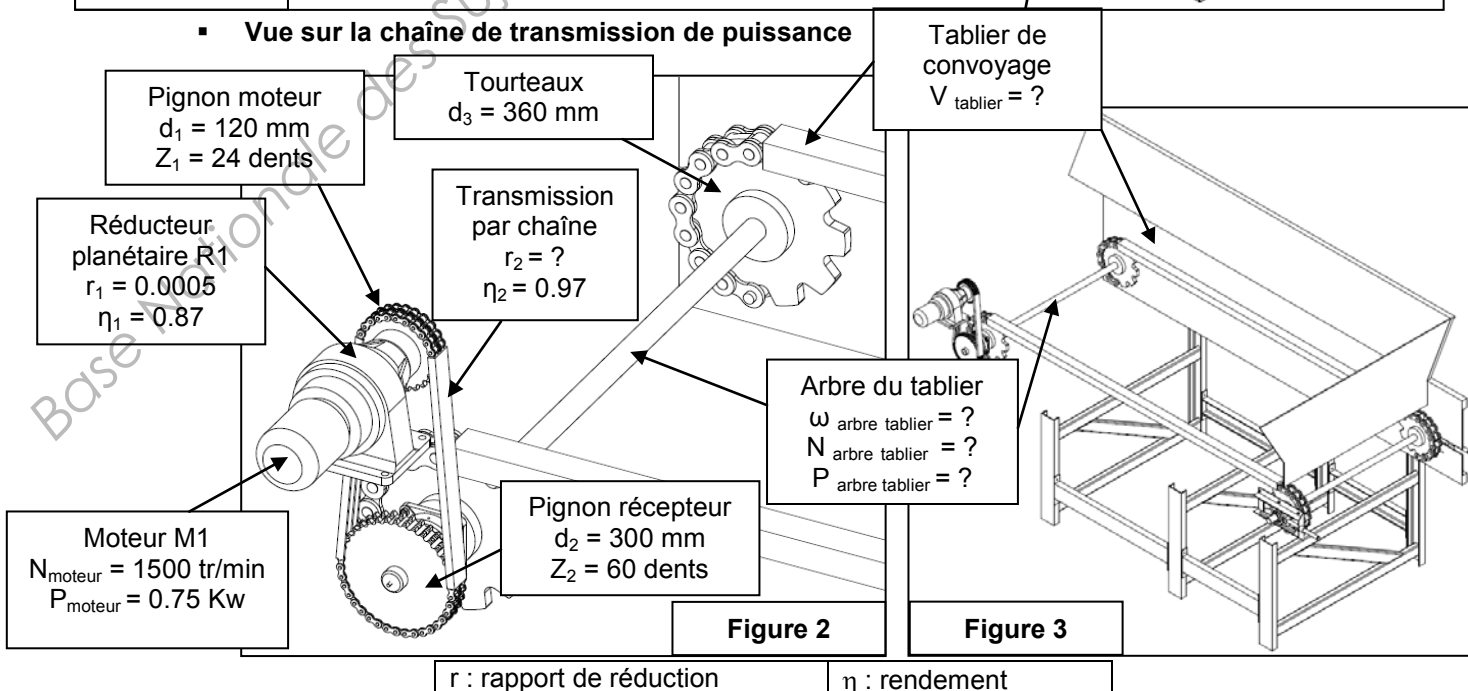


Figure 2

Figure 3

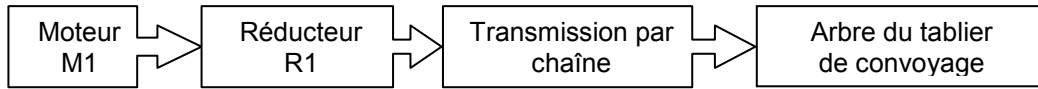
r : rapport de réduction

η : rendement

DOCUMENT REPONSE 1 PARTIE MECANIQUE

Détermination de la fréquence de rotation réelle de l'arbre moteur du tablier de convoyage.

- On donne: La chaîne de transmission de puissance du convoyeur



☞ **Q 2.1** : A l'aide des informations fournies figure 2 page 6, calculer le rapport de réduction de la transmission par chaîne.

.....
.....
.....

$$r_2 = \dots\dots\dots$$

☞ **Q 2.2** : En tenant compte du rapport de transmission du réducteur planétaire r_1 indiqué figure 2 page 6, calculer le rapport de transmission global : rg .

.....
.....
.....

$$rg = \dots\dots\dots$$

☞ **Q 2.3** : En déduire la fréquence de rotation ($N_{\text{arbre tablier}}$) de l'arbre du tablier de convoyage.

.....
.....

$$N_{\text{arbre tablier}} = \dots\dots\dots \text{tr.min}^{-1}$$

☞ **Q 2.4** : En déduire la vitesse angulaire ($\omega_{\text{arbre tablier}}$) de l'arbre du tablier de convoyage.

.....
.....
.....

$$\omega_{\text{arbre tablier}} = \dots\dots\dots \text{rad.s}^{-1}$$

☞ **Q 2.5** : En déduire la vitesse linéaire (V_{tablier}) du tablier de convoyage entraîné par les tourteaux.

.....
.....
.....

$$V_{\text{tablier}} = \dots\dots\dots \text{m.s}^{-1}$$

DOCUMENT REPONSE 2 PARTIE MECANIQUE

☞ **Q 2.6** : En vous aidant des dimensions utiles de la trémie figure 1 page 6, déterminer la surface S du flux de déchets (surface grisée sur la figure 1 page 6). Détailler le calcul.

.....
.....
.....

$S_{\text{flux}} = \dots\dots\dots \text{m}^2$

☞ **Q 2.7** : Calculer le débit de déchets en $\text{m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$, avec la vitesse linéaire du tablier de convoyage en $\text{m} \cdot \text{s}^{-1}$, et la surface du flux de déchets en m^2 .
rappel : Débit = vitesse x surface

.....
.....
.....

$\text{Débit} = \dots\dots\dots \text{m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$

- On donne : la masse volumique des déchets est estimée à $300 \text{ kg} \cdot \text{m}^{-3}$.
- Pour la suite de l'étude on admettra que le débit de déchets est égal à $9 \cdot 10^{-3} \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$

☞ **Q 2.8** : En déduire la productivité (en Tonnes / heure) appelée $M_{\text{déchets}}$. Détailler le calcul.
 $M_{\text{déchets}} = \text{masse du flux de déchets en Tonnes / heure}$

.....
.....
.....

$M_{\text{déchets}} = \dots\dots\dots \text{T/h}$

☞ **Q 2.9** : Conclure sur la capacité du convoyeur à respecter une productivité de 5 Tonnes / heure.

.....
.....
.....
.....

☞ **Q 2.10** : Proposer une solution qui permettrait d'augmenter, si le besoin s'en faisait sentir, la capacité du convoyeur :

.....
.....
.....
.....

DOCUMENT REPONSE 3 PARTIE MECANIQUE

Validation de la puissance du moteur M1.

- Pour la suite de l'étude, la vitesse en charge maximum du tablier de convoyage V_{tablier} est limitée à $0,003 \text{ m.s}^{-1}$.
- Le tablier de convoyage est entraîné par deux chaînes de manutention soumises chacune à un effort de traction de 75 000 N.
- On donne: Puissance = Force x Vitesse $\rightarrow P(\text{watt}) = F(\text{Newton}) \times V(\text{m.s}^{-1})$

☞ **Q 2.11** : Calculer la puissance nécessaire $P_{\text{arbre tablier}}$ sur l'arbre du tablier pour assurer le convoyage en tenant compte des 2 chaînes.

.....
.....
.....

$$P_{\text{arbre tablier}} = \dots\dots\dots \text{ W}$$

☞ **Q 2.12** : Relever sur la figure 2 page 6, les valeurs de rendement du réducteur planétaire R1 et de la transmission par chaîne puis calculer le rendement global η_g de la chaîne de transmission de puissance.

$$\eta_1 = \dots\dots\dots$$

$$\eta_2 = \dots\dots\dots$$

$$\eta_{\text{global}} = \dots\dots\dots = \dots\dots\dots$$

$$\eta_{\text{global}} = \dots\dots\dots$$

☞ **Q 2.13** : En déduire la puissance minimale que devra développer le moteur.

.....
.....
.....

$$P_{\text{moteur}} = \dots\dots\dots \text{ W}$$

☞ **Q 2.14** : Comparer votre résultat à la puissance du moteur puis conclure.

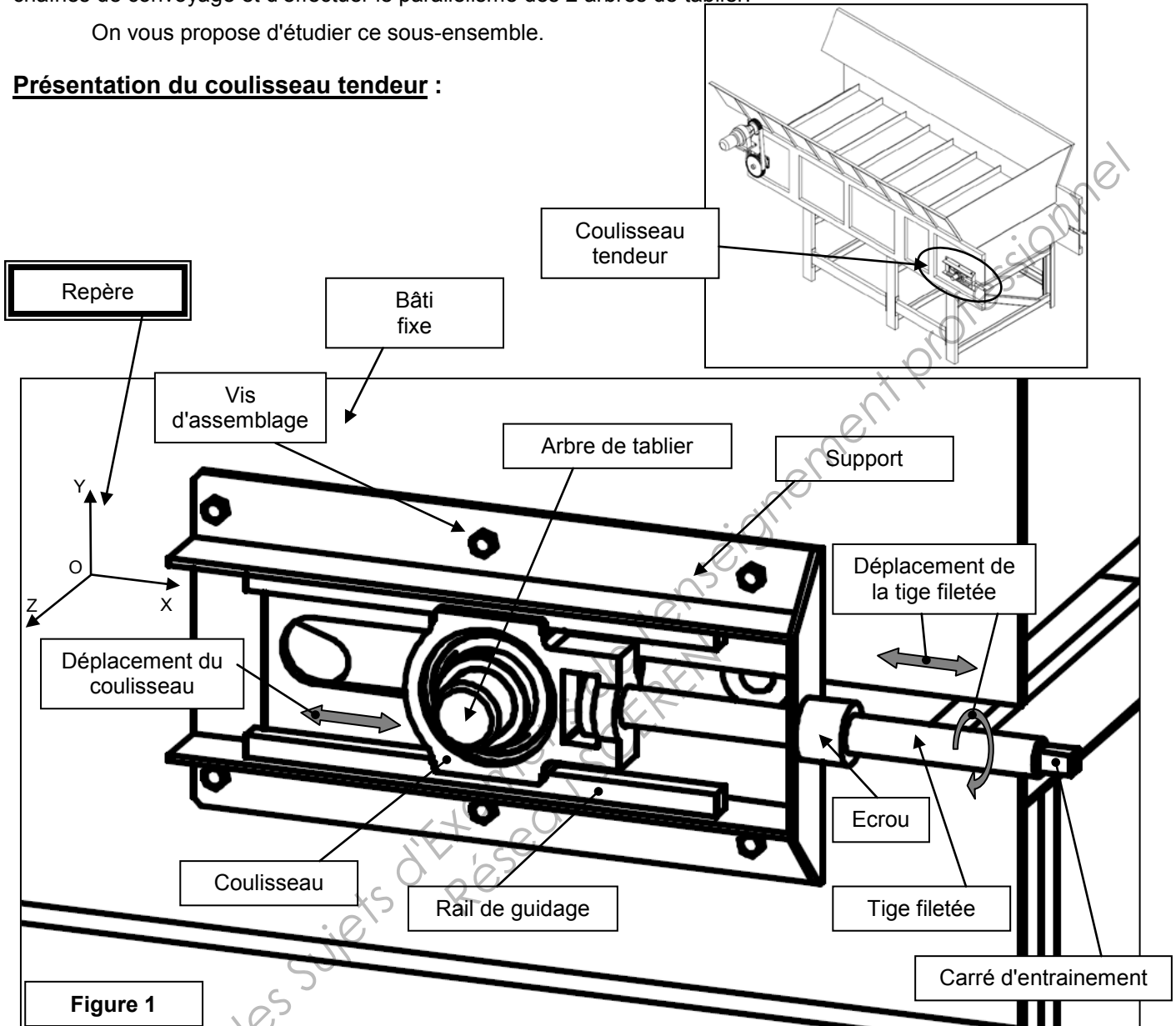
.....
.....
.....

Problématique n°2 :

Le coulisseau tendeur permet de guider en rotation l'arbre du tablier, de régler la tension dans les chaînes de convoyage et d'effectuer le parallélisme des 2 arbres de tablier.

On vous propose d'étudier ce sous-ensemble.

Présentation du coulisseau tendeur :



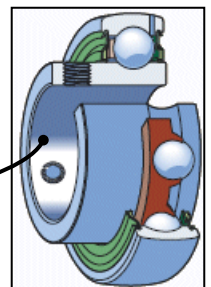
Fonctionnement du coulisseau tendeur :

Pour tendre ou détendre les chaînes de convoyage, l'opérateur effectue la rotation de la tige filetée à l'aide du carré d'entraînement. La tige filetée, en liaison avec l'écrou, provoque le déplacement en translation rectiligne du coulisseau. L'arbre du convoyeur se déplace, ce qui a pour effet de tendre ou détendre les chaînes de convoyage.

Détail du coulisseau :

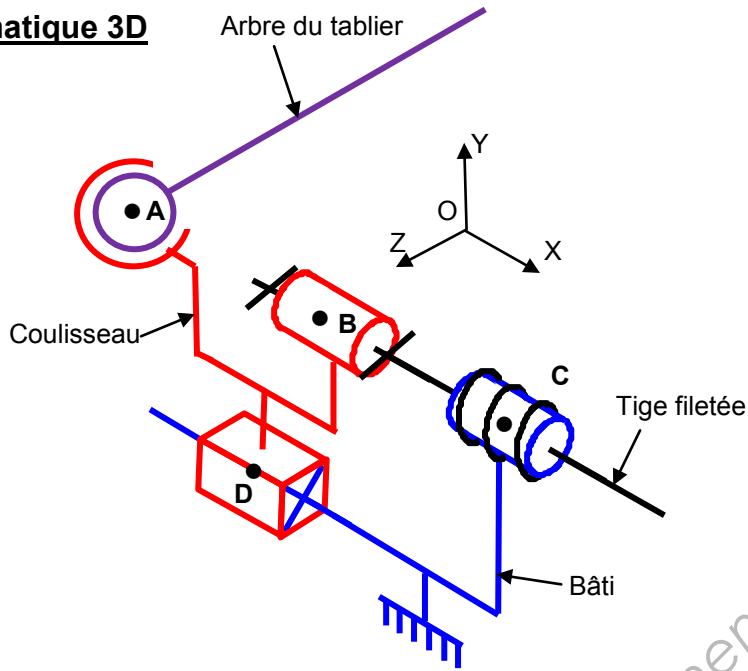


L'ensemble se compose d'un roulement rigide à une rangée de billes



DOCUMENT REPONSE 4 PARTIE MECANIQUE

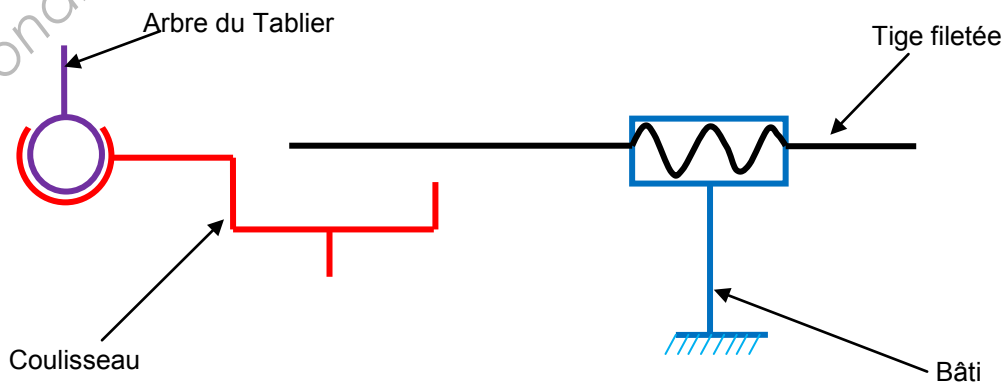
Schéma cinématique 3D



☞ **Q 2.15** : En vous aidant de la présentation du coulisseau tendeur figure 1 (page 10) et du schéma cinématique en 3D ci-dessus, compléter le tableau ci-dessous.

Liaisons	Mobilités						Nom et axe de la liaison
	Translation			Rotation			
	Tx	Ty	Tz	Rx	Ry	Rz	
Liaison coulisseau / bâti							
Liaison coulisseau / tige filetée							
Liaison tige filetée / bâti							
Liaison arbre de tablier / coulisseau							

☞ **Q 2.16** : En vous aidant du schéma cinématique 3D ci-dessus et des symboles des liaisons document ressource 1 mécanique (page 12), compléter le schéma cinématique 2D ci-dessous représentant le système coulisseau tendeur.



DOCUMENT RESSOURCE 1 PARTIE MECANIQUE

Tableau des liaisons mécaniques élémentaires :

Nom de la liaison	Degrés de liberté (d.d.l)	Mouvements relatifs	Symbole	
			Représentation plane	Perspective
Encastrement ou Fixe	0	0 Translation		
		0 Rotation		
Pivot	1	0 Translation		
		1 Rotation		
Glissière	1	1 Translation		
		0 Rotation		
Hélicoïdale	1	1 Translation 1 Rotation		
		Translation et rotation conjuguées		
Pivot glissant	2	1 Translation		
		1 Rotation		
Sphérique à doigt	2	0 Translation		
		2 Rotation		
Appui plan	3	2 Translation		
		1 Rotation		
Rotule ou sphérique	3	0 Translation		
		3 Rotation		
Linéaire annulaire ou sphère-cylindre	4	3 Translation		
		1 Rotation		
Linéaire rectiligne	4	2 Translation		
		2 Rotation		
Ponctuelle ou Sphère-plan	5	2 Translation		
		3 Rotation		

3 - ETUDE ELECTROTECHNIQUE

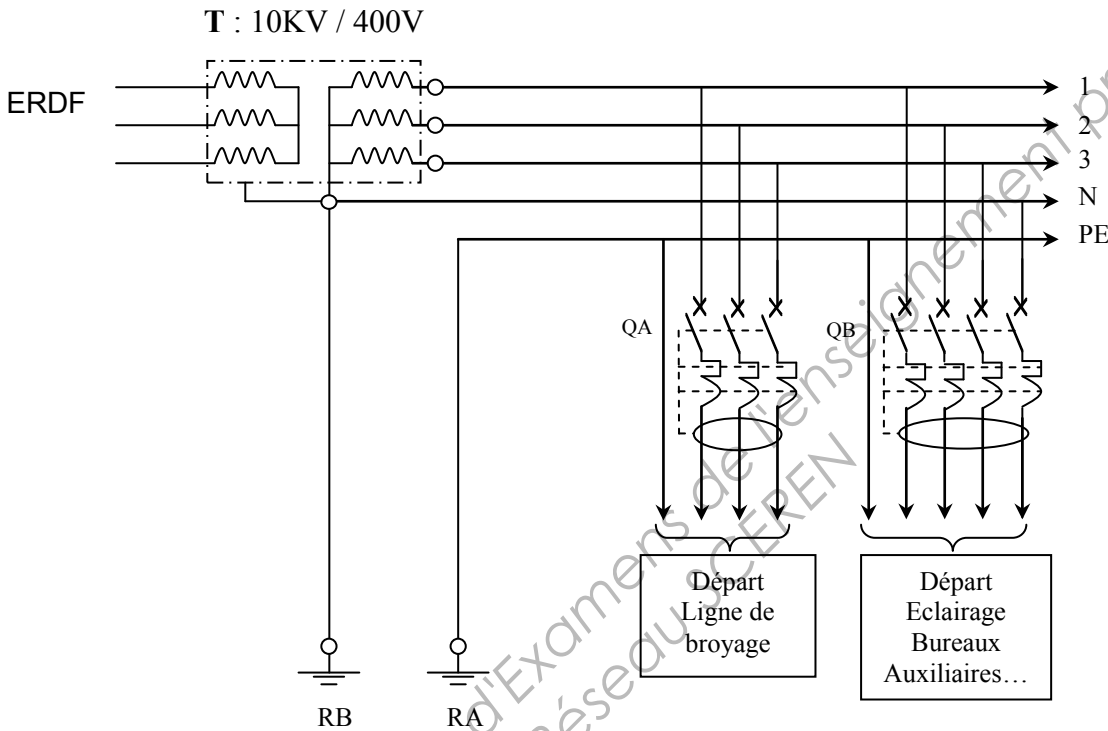
Informations générales du client:

Poste privé : transformateur T : 10KV/400V 630KVA

Tensions en sortie du transformateur : triphasé 230V/400V, schéma TT, neutre distribué.

La catégorie des locaux où se situent les machines de la ligne de broyage est de type humide.
Les masses des récepteurs sont interconnectées et reliées à la terre.

Schéma électrique de la distribution :



Problématique n°1 :

La société « MSE-Engineering », concepteur de la ligne de broyage, spécifie que les moyens mis en œuvre pour la protection des travailleurs contre les risques d'électrisation suite à un défaut d'isolement est à la charge du client utilisateur de la ligne de broyage.

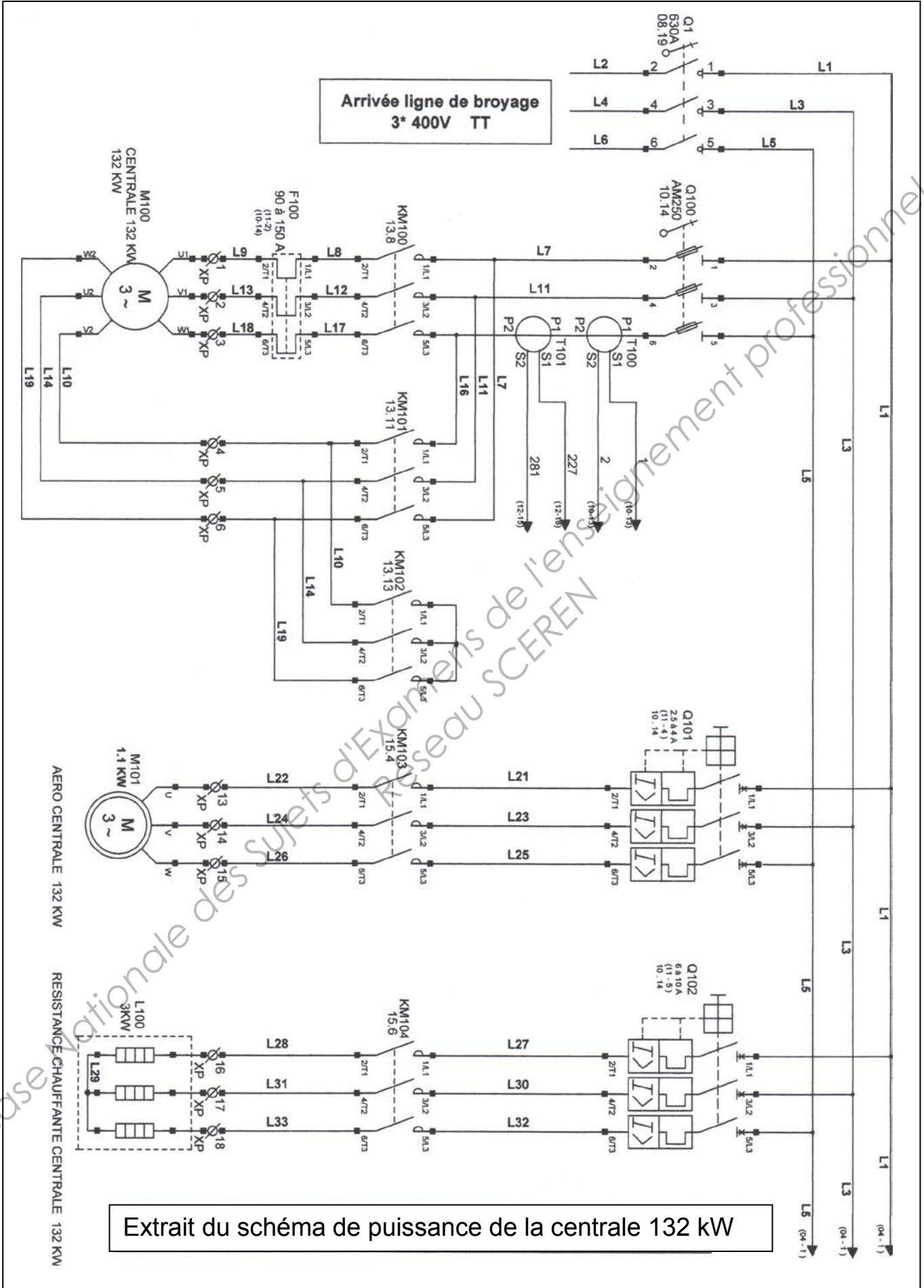
Nous allons contrôler la conformité de la protection.

Problématique n°2 :

Le bloc de déchetage est fourni avec une unité de coupe lubrifiée. Les décheteteurs SATRIND peuvent fonctionner dans un environnement où la température doit être comprise entre 0° et 50°. Ils possèdent une centrale à résistance chauffante et une centrale aéro-rafraîchissante. Des baisses de tension ont pu être constatées sur le départ moteur M101 de la centrale aéro-rafraîchissante (document constructeur page suivante). Celles-ci ont occasionné à plusieurs reprises l'ouverture de l'appareil Q101 réglé à $I_{rth}=2,5A$.

Il s'avère nécessaire de modifier le réglage du déclencheur thermique.

DOCUMENT CONSTRUCTEUR



DOCUMENT CONSTRUCTEUR

Moteurs asynchrones triphasés fermés LS

Sélection

IP 55 - 50 Hz - Classe F - ΔT 80 K - 230 V Δ / 400 V Y - S1



Type	Puissance nominale à 50 Hz P_N kW	Vitesse nominale N_N min ⁻¹	Moment nominal M_N N.m	Intensité nominale I_N (400V) A	Facteur de puissance $\cos \varphi$ 100%	Rendement η 100%	Courant démarrage / Courant nominal I_D / I_N	Masse IM B3 kg
LS 56 M	0,06	1360	0,42	0,3	0,6	55	3	4
LS 56 M	0,09	1400	0,6	0,39	0,6	55	3,2	4
LS 63 M	0,12	1380	0,8	0,44	0,7	56	3,2	4,8
LS 63 M [†]	0,12	1380	0,8	0,44	0,7	56	3,2	4,8
LS 63 M	0,18	1390	1,2	0,64	0,65	62	3,7	5
LS 63 M [†]	0,18	1390	1,2	0,64	0,65	62	3,7	5
LS 71 M	0,18	1425	1,2	0,8	0,65	69	4,6	6,4
LS 71 M	0,25	1425	1,7	0,8	0,65	69	4,6	6,4
LS 71 M	0,37	1420	2,5	1,06	0,7	72	4,9	7,3
LS 71 L	0,55	1400	3,8	1,62	0,7	70	4,8	8,3
LS 80 L	0,55	1410	3,8	1,42	0,76	73,4	4,5	8,2
LS 80 L	0,75	1400	5,1	2,01	0,77	70	4,5	9,3
LS 80 L	0,9	1425	6	2,44	0,73	73	5,8	10,9
LS 90 S	1,1	1429	7,4	2,5	0,84	76,8	4,8	11,5
LS 90 L	1,5	1428	10	3,4	0,82	78,5	5,3	13,5
LS 90 L	1,8	1438	12	4	0,82	80,1	6	15,2
LS 100 L	2,2	1436	14,7	4,8	0,81	81	5,9	20

Disjoncteurs-moteurs magnétothermiques Modèle GV2 ME



GV2 ME10

Disjoncteurs-moteurs de 0,06 à 15 kW ▶ 24736 ◀

puissances normalisées des moteurs triphasés 50/60 Hz en catégorie AC-3									plage de réglage des déclencheurs thermiques (A)	courant de déclenchement magnétique $I_d \pm 20\%$ (A)	références
400/415 V			500 V			690 V					
P (kW)	I_{cu} (kA)	I_{cs} (1) (%)	P (kW)	I_{cu} (kA)	I_{cs} (1) (%)	P (kW)	I_{cu} (kA)	I_{cs} (1) (%)			
-	-	-	-	-	-	-	-	-	0,1...0,16	1,5	GV2ME01
0,06	(3)	(3)	-	-	-	-	-	-	0,16...0,25	2,4	GV2ME02
0,09	(3)	(3)	-	-	-	-	-	-	0,25...0,40	5	GV2ME03
0,12	(3)	(3)	-	-	-	0,37	(3)	(3)	0,40...0,63	8	GV2ME04
0,18	(3)	(3)	-	-	-	-	-	-	-	-	-
0,25	(3)	(3)	-	-	-	0,55	(3)	(3)	0,63...1	13	GV2ME05
0,37	(3)	(3)	0,37	(3)	(3)	-	-	-	1...16	22,5	GV2ME06
0,55	(3)	(3)	0,55	(3)	(3)	0,75	(3)	(3)	-	-	-
-	-	-	0,75	(3)	(3)	1,1	(3)	(3)	-	-	-
0,75	(3)	(3)	1,1	(3)	(3)	1,5	3	75	1,6...2,5	33,5	GV2ME07
1,1	(3)	(3)	1,5	(3)	(3)	2,2	3	75	2,5...4	51	GV2ME08
1,5	(3)	(3)	2,2	(3)	(3)	3	3	75	-	-	-
2,2	(3)	(3)	3	50	100	4	3	75	4...6,3	78	GV2ME10
3	(3)	(3)	4	10	100	5,5	3	75	6...10	138	GV2ME14
4	(3)	(3)	5,5	10	100	7,5	3	75	-	-	-

commande par boutons-poussoirs
raccordement par vis-étriers

DOCUMENT REPONSE 1 ELECTROTECHNIQUE

Problématique n°1

Identification du réseau (coté secondaire du transformateur).

☞ **Q 3.1** : Rappeler avec précision la signification des lettres TT.

1^{ère} lettre : T

2^{ème} lettre : T

☞ **Q 3.2** : Préciser la (ou les) couleur(s) du conducteur de protection électrique PE.
Préciser sa fonction dans notre cas.

Couleur(s) :

Fonction :

☞ **Q3.3** : Donner le nom du dispositif de protection qui permettra d'assurer la protection des personnes contre les risques de contact électrique indirect, dans notre cas.

.....

☞ **Q3.4** : Préciser la valeur efficace de la tension entre 2 phases : U, entre phase et neutre : V.

U (entre phases) =

V (entre phase et neutre) =

☞ **Q3.5** : Préciser le nom des éléments repérés RA, RB, page 13.

RA :

.....

RB :

.....

☞ **Q3.6** : Donner la fonction du transformateur T, page 13.

.....

.....

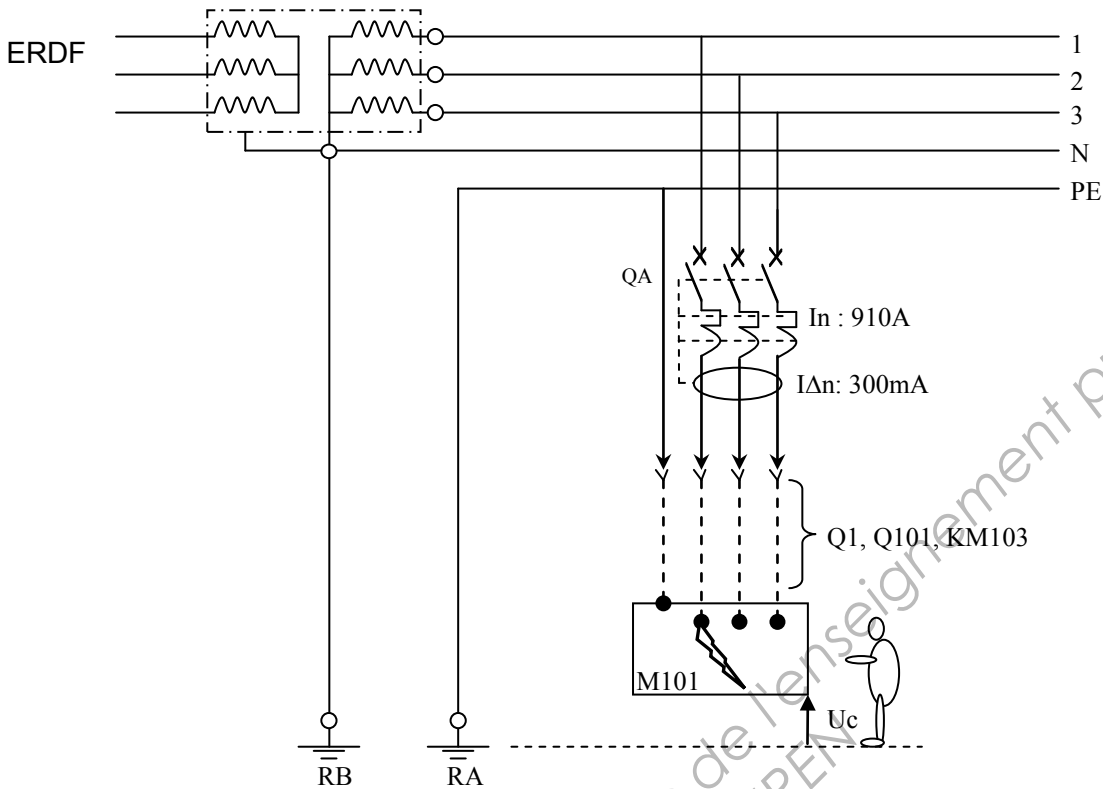
DOCUMENT REPONSE 2 ELECTROTECHNIQUE

Etude d'un défaut d'isolement sur le départ moteur aéro-centrale M101.

Un défaut d'isolement franc apparaît entre la phase 1 et la carcasse du moteur M101

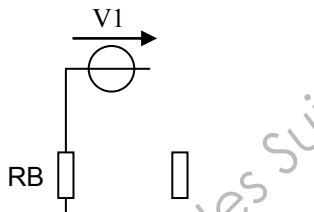


T : 10KV / 400V



☞ **Q 3.7** : Dessiner le parcours du courant de défaut I_d sur le schéma ci-dessus.

☞ **Q 3.8** : Compléter le schéma simplifié correspondant au défaut. Placer I_d , placer U_c , R_A .
On négligera la résistance des conducteurs.



☞ **Q 3.9** : Calculer la valeur efficace de l'intensité du courant de défaut : I_d . $R_A=11\Omega$ $R_B=12\Omega$.
Calculer la valeur efficace de la tension de contact : U_c . Conclure.

.....

.....

.....

☞ **Q 3.10** : Justifier le déclenchement.

.....

.....

DOCUMENT REPONSE 3 ELECTROTECHNIQUE

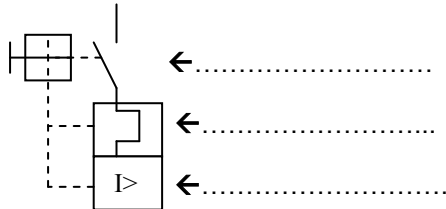
Problématique n°2

Etude du départ moteur aéro-centrale repère M101.

Caractéristiques de la plaque signalétique du moteur M101 :

Moteur asynchrone triphasé **LS90S 1,1 KW 230/400V 50Hz...** (Voir le document constructeur, page 15).

☞ **Q 3.11** : Donner la fonction des constituants de l'appareil Q101.



☞ **Q 3.12** : Préciser le couplage réalisé sur les enroulements.

.....

☞ **Q 3.13** : Calculer la puissance absorbée par le moteur M101 pour le point nominal : PAN

.....

☞ **Q 3.14** : Calculer la valeur efficace de l'intensité du courant pour le point nominal : IN

.....

☞ **Q 3.15** : Préciser la valeur théorique de réglage du dispositif de protection thermique : Irth

.....

☞ **Q 3.16** : Donner la référence du disjoncteur moteur.

.....

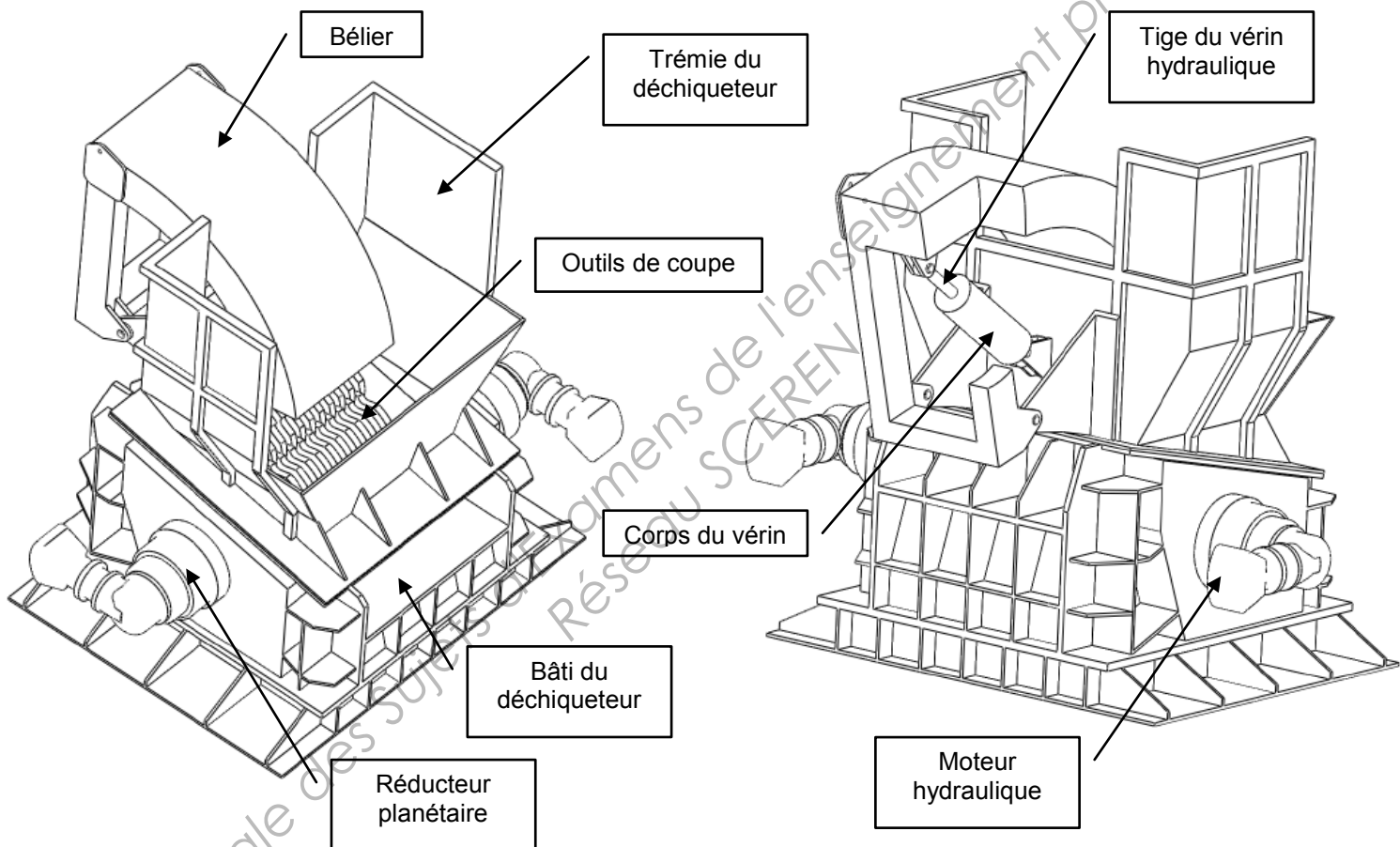
4 - ETUDE HYDRAULIQUE

Problématique :

Pour optimiser les performances du déchiqueteur (broyeur à cisaillantes rotatives) notamment sur les déchets à accroche difficile, on souhaite installer un fouloir hydraulique (comportant un vérin et un bélier) permettant de guider et de pousser les encombrants au centre des outils de coupe. On vous demande de déterminer les caractéristiques du vérin hydraulique et de la centrale hydraulique.

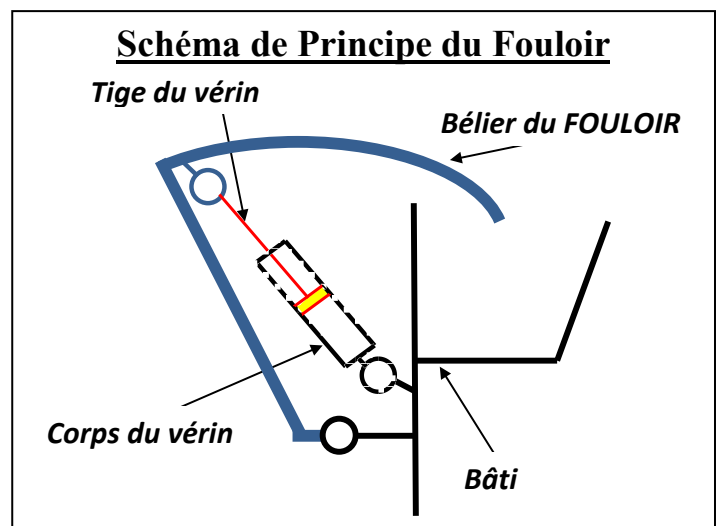
Présentation du fouloir :

Le vérin hydraulique est lié par son corps au bâti de la trémie d'alimentation du broyeur et par sa tige au bélier du fouloir.



Données :

- Charge réelle à exercer par le vérin = 8 000 daN
- Course du vérin : 700 mm
- Taux de charge du vérin : 0.75
- Pression de service : 200 bars



DOCUMENT REPONSE 1 HYDRAULIQUE

Détermination du diamètre du vérin hydraulique.

☞ **Q 4.1** : Pour que le bélier du fouloir écrase les encombrants, faut-il provoquer la rentrée ou la sortie de la tige du vérin ?

☞ **Q 4.2** : A l'aide du document ressource 1 hydraulique (page 23), et des données (page 19), calculer l'effort théorique du vérin ?

$$F_{\text{théorique}} = \dots \text{ daN}$$

☞ **Q 4.3** : A l'aide du document ressource 2 hydraulique (page 24) et des résultats obtenus ci-dessus, donner la référence et les dimensions du vérin pouvant convenir.

Code de référence du vérin : DE =

Diamètre de l'alésage : EB =

Diamètre de la tige du vérin : EA =

Détermination des caractéristiques de la centrale hydraulique.

☞ **Q 4.4** : On souhaite que le bélier du fouloir effectue sa descente en 45 secondes, c'est à dire que le vérin effectue sa course entre la position tige sortie et la position tige rentrée en 45s. Calculer alors la vitesse de rentrée de la tige du vérin.

$$V_{\text{tige}} = \dots \text{ mm} \cdot \text{s}^{-1}$$

- On donne: On choisit un vérin hydraulique dont le *diamètre de l'alésage est de 100 mm, et le diamètre de tige = 50 mm*

☞ **Q 4.5** : Calculer le débit d'alimentation du vérin égal au débit de la pompe.
(voir document ressource 1 hydraulique, page 23)

$$Q_{\text{pompe}} = \dots \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1} \quad \text{en déduire} \quad Q_{\text{pompe}} = \dots \text{ l} \cdot \text{min}^{-1}$$

- On donne: *Les caractéristiques de la pompe de la centrale hydraulique*
 - Rendement $\eta = 0.90$ Débit : $5,5 \text{ l} \cdot \text{min}^{-1}$

☞ **Q 4.6** : Calculer la puissance utile du moteur électrique nécessaire à l'entraînement de la pompe.
Vous pourrez utiliser la formule $P_u = (p \times Q) / (600 \times \eta)$ avec p = pression de service en bar,
 Q = le débit en l/min et η = le rendement, on obtient P_u en KW

$$P_{u \text{ moteur}} = \dots \text{ kW}$$

DOCUMENT REPONSE 2 HYDRAULIQUE

☞ **Q 4.7** : Sachant que la capacité du réservoir est de 63 litres, compléter le tableau ci-dessous à l'aide du document ressource 3 hydraulique (page 25).
Donner la référence d'une centrale hydraulique pouvant convenir.

Tableau récapitulatif des résultats					
Puissance du moteur Kw	Débit l . min ⁻¹	Capacité du réservoir l
Code de commande de la centrale hydraulique : - - - - AC - .2.					

Etude du schéma hydraulique du fouloir.

- On donne sur le document réponse 3 hydraulique (page 22) le schéma du circuit de puissance du fouloir.

☞ **Q 4.8** : A partir du schéma du circuit hydraulique du fouloir, donner le nom et la fonction spécifique de chaque élément répertorié dans le tableau ci-dessous.

REPERES	NOM	FONCTION SPECIFIQUE
Elément 1 WP
Elément 1 FT
Elément 1 R
Elément 1G
Elément 1D
Elément 1QA

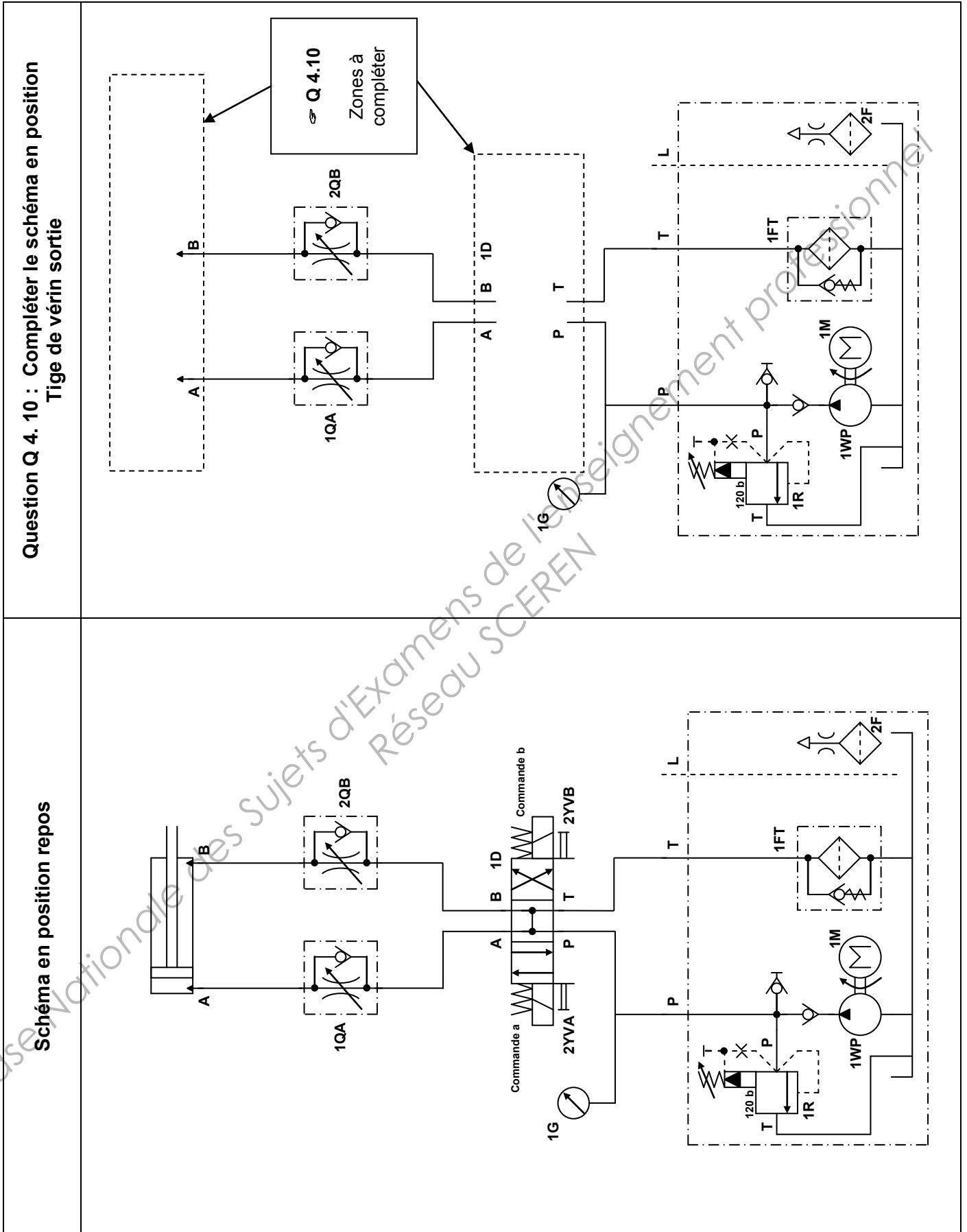
☞ **Q 4.9** : Pour que la tige du vérin soit en phase de rentrée de tige, sur quelle commande (a ou b) de l'élément repéré 1D doit-on agir ? (document réponse 3 hydraulique, page 22)

.....

☞ **Q 4.10** : Sur le schéma en position tige de vérin sortie, compléter les zones à compléter du schéma (document réponse 3 hydraulique, page 22). Colorier en rouge les conduites avec le fluide en pression, en bleu les conduites hors pression.

DOCUMENT REPONSE 3 HYDRAULIQUE

Schéma hydraulique du circuit de puissance du fouloir



DOCUMENT RESSOURCE 1 HYDRAULIQUE

Effort développé par un vérin.

- **Taux de charge :**

- $Taux\ de\ charge = \frac{Charge\ réelle}{Effort\ théorique}$

C'est le rapport exprimé en pourcentage, entre la charge réelle à déplacer par le vérin et l'effort théorique disponible en bout de tige.

Pour une utilisation optimale du vérin, il est recommandé de définir un vérin tel que le taux de charge soit inférieur ou égal à 75 %.

- **Exemple :**

Définition d'un vérin pour soulever une charge de 130 DaN

$$\frac{Effort\ théorique}{Taux\ de\ charge} = \frac{Charge\ réelle}{0.75} = \frac{130}{0.75} = 175\ daN$$

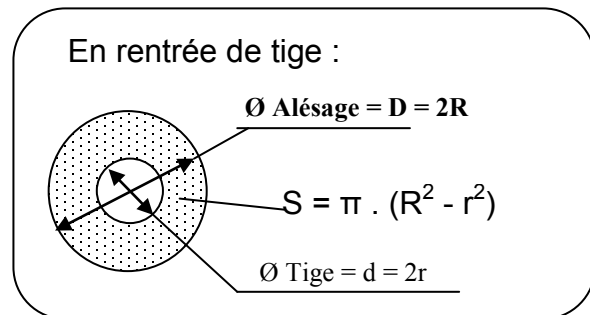
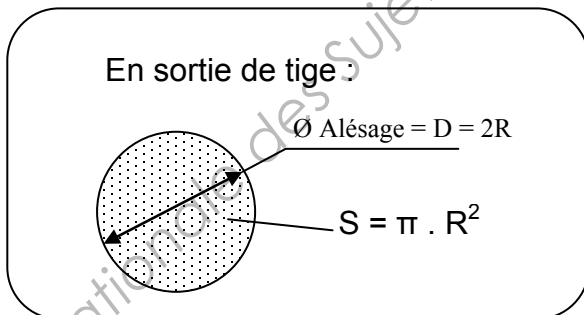
Calcul du débit d'alimentation d'un vérin

Débit = Q en m³/s ;

S = surface d'appui du fluide en m²

V = vitesse de déplacement de la tige en m/s ;

$$Q = V \cdot S$$



DOCUMENT RESSOURCE 2 HYDRAULIQUE

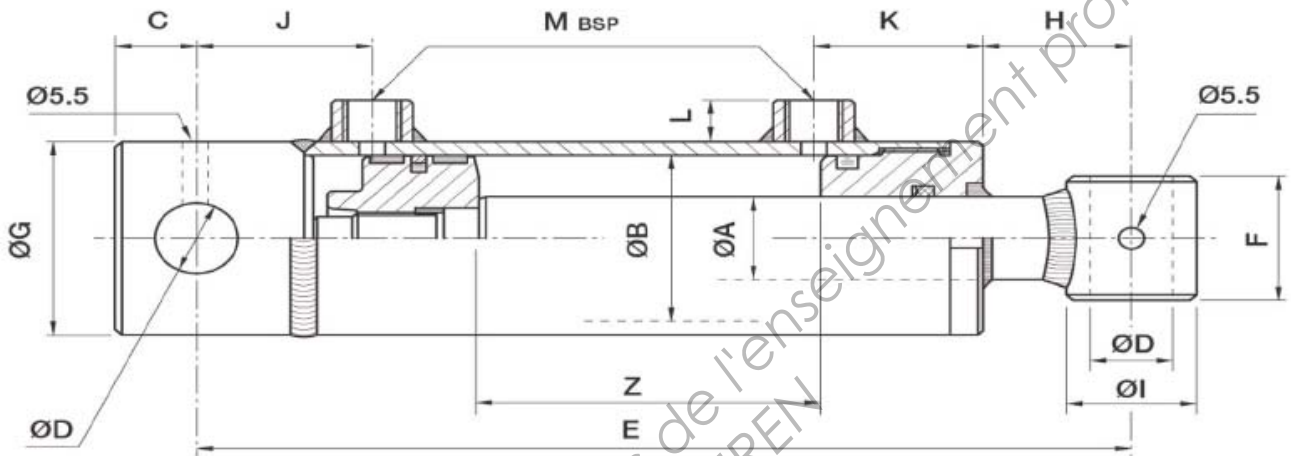
Extrait d'un document constructeur de vérin



VERINS HYDRAULIQUES

GAMME STANDARD

DOUBLE EFFET



Tube Glacé - Tige Chromée - Joints NBR

Pression d'utilisation 200 bars

CODE	EA	EB	EG	Z	E	K	M	J	F	I	D	C	L	H	Force à 200 bars	Pds(Kg)	
DE407020				200	410											10,45	
DE407025				250	460											11,37	
DE407030				300	510											12,31	
DE407035				350	560											13,3	
DE407040	40	70	80	400	610	49	3/8	47	55	50	30,2	28	15	82	POUSSER 7 697 daN	TIRER 5 184 daN	14,22
DE407045				450	660											15,2	
DE407050				500	710											16,11	
DE407060				600	810											18,12	
DE407070				700	910											19,94	
DE408020				200	410											13,26	
DE408025				250	460											14,46	
DE408030				300	510											15,54	
DE408035	40	80	90	350	560	54	3/8	47	55	50	30,2	28	15	70	POUSSER 10 053 daN	TIRER 7 540 daN	16,72
DE408040				400	610											18	
DE408050				500	710											20	
DE408060				600	810											22	
DE408070				700	910											24,5	
DE5010030				300	525											25	
DE5010040				400	625											28,5	
DE5010050				500	725											32	
DE5010060	50	100	115	600	825	60	1/2	47	70	60	30,5	28	20	75	POUSSER 15 708 daN	TIRER 11 781 daN	35,5
DE5010070				700	925											39,1	
DE5010080				800	1025											42,6	
DE5010090				900	1125											46,1	
DE7012050				500	770											60	
DE7012070	70	120	140	700	970	82	1/2	65	80	80	40,5	40	20	55	POUSSER 22 619 daN	TIRER 14 923 daN	72
DE70120100				1000	1270											90	

DOCUMENT RESSOURCE 3 HYDRAULIQUE

Extrait d'un document constructeur de la centrale

Code de commande de la centrale

BIPOWER
hydraulic unit by BIBUS®

BIPOWER
hydraulic unit by BIBUS®

110

040

040

DC

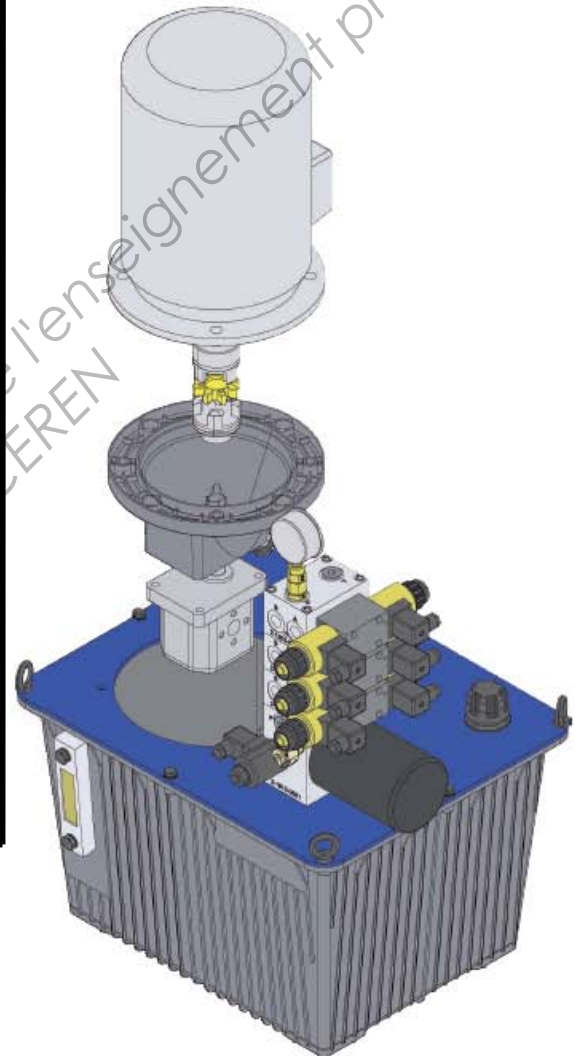
. 2 .

Code	Puissance
055	0.55 kW, 230/400 VAC, 50 Hz
075	0.75 kW, 230/400 VAC, 50 Hz
110	1.1 kW, 230/400 VAC, 50 Hz
150	1.5 kW, 230/400 VAC, 50 Hz
220	2.2 kW, 230/400 VAC, 50 Hz
300	3 kW, 230/400 VAC, 50 Hz
400	4 kW, 230/400 VAC, 50 Hz
550	5.5 kW, 230/400 VAC, 50 Hz
750	7.5 kW, 230/400 VAC, 50 Hz

Code	Débit à 1500 U/min	Puissance du moteur électrique
018	1.8 Liter/min	0.55 - 0.75 kW
033	3.3 Liter/min	0.55 - 1.5 kW
040	3.9 Liter/min	0.55 - 2.2 kW
060	5.7 Liter/min	0.55 - 2.2 kW
090	9 Liter/min	0.55 - 3 kW
120	12 Liter/min	0.75 - 4 kW
160	16.5 Liter/min	1.1 - 5.5 kW
210	21 Liter/min	1.5 - 7.5 kW
250	25.5 Liter/min	1.5 - 7.5 kW

Code	Capacité du réservoir d'huile
010	10 litres
016	16 litres
025	25 litres
040	40 litres
063	63 litres

Code	Embase pour composants empilables
N	Sans by-pass
DC	Avec by-pass 24 VDC, connecteur type EN 175301-803
AC	Avec by-pass 220 VAC, connecteur type EN 175301-803



Code	Accessoires
NNN	Sans accessoire
1..	Captur de niveau et température
.2.	Filtre 10 microns
..3	Refroidisseur air/huile
X	Autres

5 - ETUDE DE MAINTENANCE

1^{ère} partie : Etude de la disponibilité de la chaîne de convoyage :

Pour obtenir un taux d'occupation maximum du broyeur, on cherche à limiter au maximum les arrêts dus aux problèmes sur les convoyeurs. Dans un premier temps, on cherche à identifier les éléments les plus pénalisants de ce point de vue.

Données: Un relevé sur 26 semaines des incidents qui ont provoqué l'arrêt du convoyage, nous permettra de définir quels types d'incidents sont les plus pénalisants du point de vue de l'alimentation en continu du broyeur.. Les incidents sont codifiés de la façon suivante :

- **Br** : Bourrage des déchets sur un convoyeur.
- **Elc** : Défaillance sur le Coffret électrique (qui regroupe, l'ensemble des commandes des convoyeurs, de l'automate, ainsi que les différents capteurs et leurs câblages électriques.)
- **Mtr** : Panne d'un MOTEUR d'entraînement des bandes.
- **Rd** : Arrêt du à une défaillance d'un réducteur ou Pignon-chaîne de transmission de puissance
- **Tc** : Arrêt du à une intervention sur le tablier ou sur le « Tourteau-chaîne de convoyage »
- **Tt** : Problème sur le système de tension de la chaîne et du tablier de convoyage.
- **Rv** : Défaillance dues aux Rives et système de canalisation du flux de déchets.

Q 5.1 Le relevé ne concerne que la maintenance corrective. A partir de l'historique sur le document ressource 1 maintenance (page 28), compléter le tableau de la somme des temps d'arrêts par incident sur le document réponse 1 maintenance (page 29).

Q 5.2 Afin de cibler le système le plus pénalisant du point de vue de la disponibilité de l'installation, ordonner par ordre décroissant les incidents en fonction de la durée de la panne. Calculer le cumul des durées et la fréquence des durées de pannes en pourcentage ainsi que le cumul des fréquences, compléter le tableau sur le document réponse 1 maintenance (page 29).

Q 5.3 Construire la courbe ABC des durées de défaillance, argumenter vos conclusions sur le document réponse 1 maintenance (page 29).

Q 5.4 Calculer le taux de disponibilité de l'ensemble des convoyeurs, sachant que la chaîne de broyage fonctionne **14 heures** par jour et **5 jours** par semaine. Répondre sur le document réponse 1 maintenance (page 29).

2^{ème} partie : Etude de la défaillance la plus pénalisante

La chaîne de convoyage subit régulièrement des bourrages. On cherche à trouver des facteurs qui pourraient limiter ce phénomène. Entre autres, on veut étudier l'influence de la tension du tablier de convoyage sur ce phénomène.

Actuellement, la maintenance préventive prévoit le réglage de la tension de tablier 2 fois par an.

Données : On fait 2 relevés d'incidents « Bourrage » :

- ☞ le relevé 1 pendant 1 semaine **avant** le réglage de la tension, on obtient les valeurs suivantes pour les TBF en heures :

6,2	3,4	8,6	10,1	4,5	7,7	5,7	1,8	2,7	5,2	7	4
-----	-----	-----	------	-----	-----	-----	-----	-----	-----	---	---

- ☞ le relevé 2 pendant 1 semaine **après** le réglage de la tension, on obtient les valeurs suivantes pour les TBF en heures :

3,9	12	0,9	19	2,3	8,4	5,8
-----	----	-----	----	-----	-----	-----

Etude : On donne le tracé sur le papier de Weibull (document réponse 3 maintenance, page 31) la droite correspond au relevé 1.

Q 5.5 : Déterminer à partir de ce tracé, le paramètre de forme β (bêta), le paramètre d'échelle η (éta).

A partir de ces résultats calculer la MTBF correspondant au relevé 1. (document réponse 2 maintenance, page 30).

Q 5.6 : Compléter le tableau correspondant au relevé 2 sur le document réponse 2 maintenance, page 30. (utiliser la méthode des rangs médians sur le document ressource 3 maintenance, page 33).

Tracer sur le papier de Weibull la droite correspondant au relevé 2 (document réponse 3 maintenance, page 31). Déterminer graphiquement les trois paramètres : γ , η , β de la loi de Weibull correspondant au relevé 2 et les reporter sur le document réponse 2 maintenance, page 30.

A partir de ces résultats, calculer la MTBF correspondant au relevé 2. (document réponse 2 maintenance, page 30).

Q 5.7 : Comparer les résultats et en déduire si le réglage de la tension du tablier a une influence sur le phénomène de bourrage.

Comparer les paramètres de forme β des lois de Weibull du relevé 1 et du relevé 2. Expliquez à quoi correspond la différence.

Q 5.8 : Suite à ces conclusions, on a décidé de faire une campagne de relevé des incidents bourrages pendant 6 mois, et de déterminer l'évolution du paramètre de forme β de chaque relevé hebdomadaire (voir la courbe qui donne l'évolution du β sur le document ressource 3 maintenance, page 33).

A la vue de cette courbe, déterminer avec quelle fréquence on doit envisager de retendre la bande.

Est-ce qu'un réglage tous les 6 mois suffit ?

DOCUMENT RESSOURCE 1 MAINTENANCE

Historique des pannes (autres que le Bourrage Br) sur 6 mois :

Semaine	Temps d'arrêt <i>En heures</i>	Type de défaillances					
		Elc Coffret électrique	Mtr Moteur d'entraînement	Rd Réducteur + Pignon-chaîne de transmission	Tc Tourteau-chaîne de convoyage	Tt Tension du tablier de convoyage	Rv canalisation du flux de déchets
S 01	6,5		X				
S01	1.5			X			
S02	12	X					
S03	0.25		X				
S03	2					X	
S04	2,5		X				
S06	6	X					
S07	2						X
S09	0,5		X				
S09	2	X					
S10	1			X			
S12	1				X		
S15	5		X				
S18	1,5	X					
S20	2	X					
S22	1		X				
S22	3	X					
S23	2,5						X
S26	2		X				
S26	3	X					
S26	3			X			

Historique des pannes Bourrage Br sur 6 mois (26 semaine). 416 pannes de bourrage ont été observées, ce qui a occasionné un temps d'arrêt total de 22 heures.

DOCUMENT REPONSE 1 **MAINTENANCE**

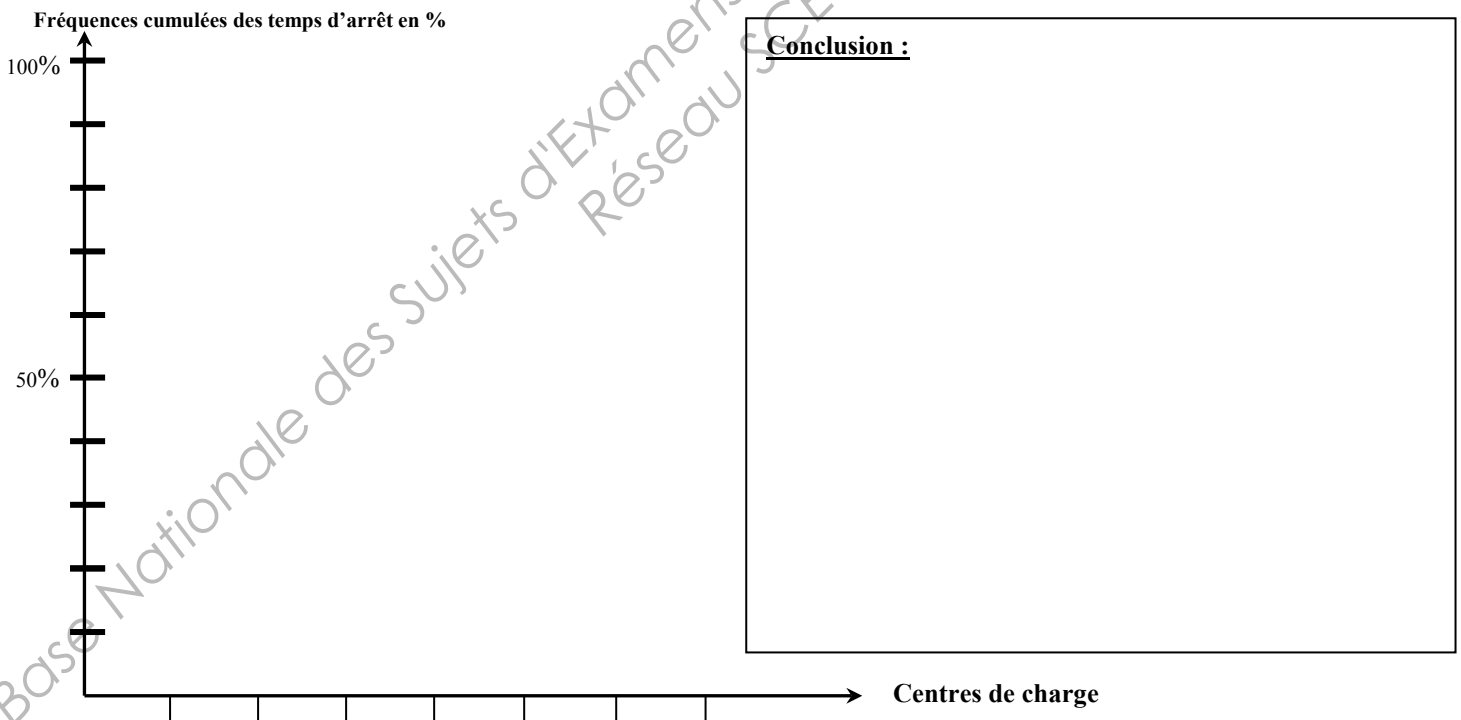
Q 5.1 : Compléter le tableau de la somme des temps d'arrêts par système.

SYSTEMES	Elc Coffret électrique	Mtr Moteur d'entraînement	Rd Réducteur + Pignon-chaîne de transmission	Tc Tourteau-chaîne de convoyage	Tt Tension du tablier de convoyage	Rv canalisation du flux de déchets	Br Bourrage
Somme des temps d'arrêt							

Q 5.2 : Compléter le tableau répartition des défaillances.

Rang	SYSTEMES	Somme des temps d'arrêt	Somme des temps d'arrêt cumulés	Fréquences des temps d'arrêt en %	Fréquences cumulées des temps d'arrêt en %
n°1					
n°2					
n°3					
n°4					
n°5					
n°6					
n°7					

Q 5.3 : Construire la courbe ABC des fréquences cumulées des temps d'arrêt et conclure en argumentant vos conclusions.



Q 5.4 : Calculez le taux de disponibilité des convoyeurs de la ligne de broyage :

DOCUMENT REPONSE 2 MAINTENANCE

Q 5.5 : Détermination des paramètres de Weibull du relevé 1

Valeur obtenue pour η (en heures) :	Valeur obtenue pour β :

Calcul de la M.T.B.F : (écrire le calcul)

Q 5.6 : Détermination des paramètres de Weibull du relevé 2

N° de rang (i)	TBF ordre croissant	F(i) = F(t)

Valeur obtenue pour γ :	Valeur obtenue pour η en h :	Valeur obtenue pour β :

Calcul de la M.T.B.F (relevé 2) : (écrire le calcul)

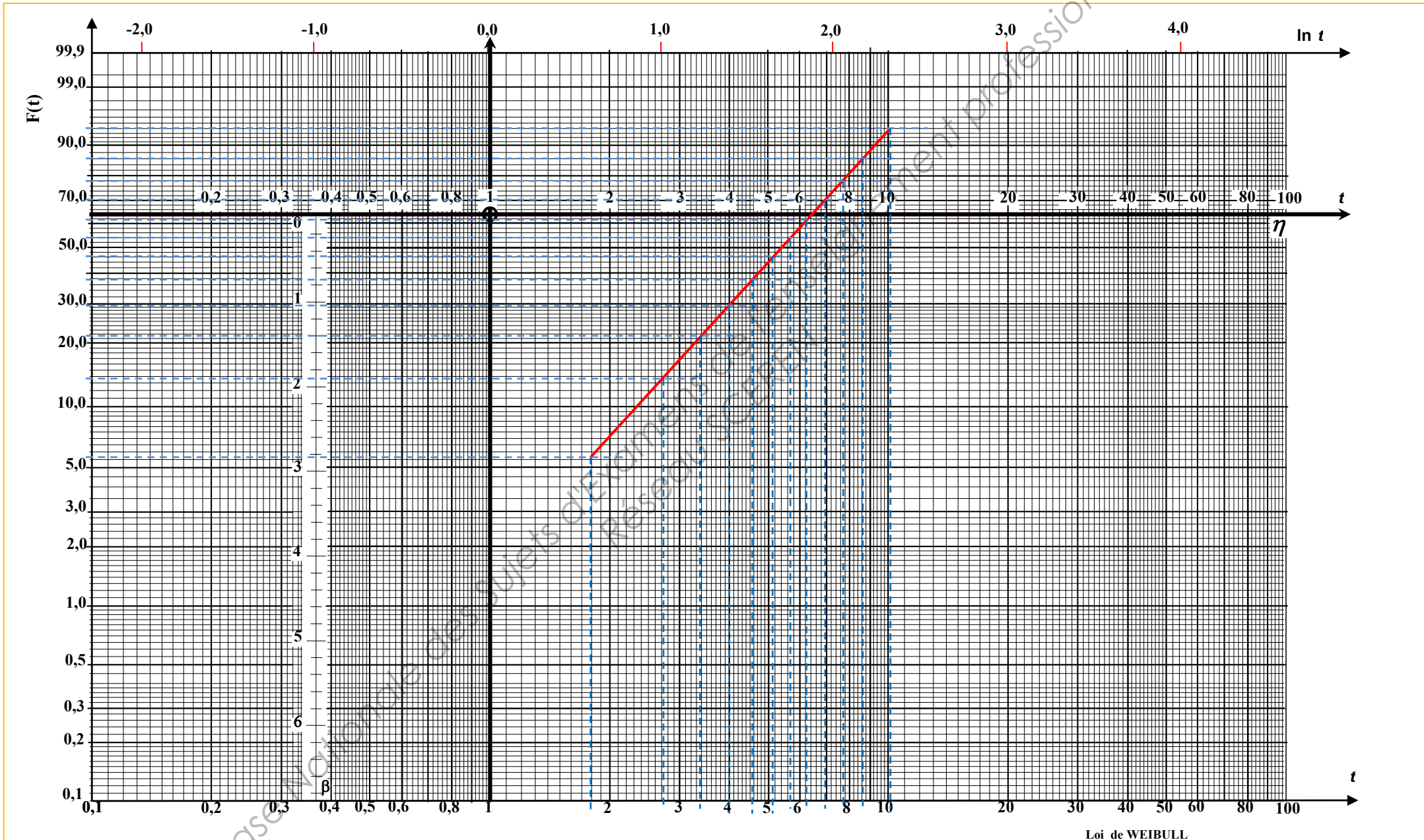
Q 5.7 : Est-ce que le réglage de la tension du tablier de convoyage a une influence sur le phénomène de bourrage, pourquoi ?

Expliquez à quoi correspond la différence entre les paramètres de forme β des 2 relevés :

Q 5.8 : Fréquence envisagée de réglage de la tension du tablier de convoyage :

Est-ce qu'un réglage tous les 6 mois suffit ?

DOCUMENT REPONSE 3 MAINTENANCE



DOCUMENT RESSOURCE 2 MAINTENANCE

Loi de Weibull :

Moyenne = $A\eta + \gamma$

Ecart type = $B\eta$

β	A	B
0,20	120	1901
0,25	24	199
0,30	9,2605	50,08
0,35	5,0291	19,98
0,40	3,3234	10,44
0,45	2,4786	6,46
0,50	2	4,47
0,55	1,7024	3,35
0,60	1,5046	2,65
0,65	1,3663	2,18
0,70	1,2638	1,85
0,75	1,1906	1,61
0,80	1,1330	1,43
0,85	1,0880	1,29
0,90	1,0522	1,17
0,95	1,0234	1,08
1	1	1
1,05	0,9803	0,934
1,10	0,9649	0,878
1,15	0,9517	0,830
1,20	0,9407	0,787
1,25	0,9314	0,750
1,30	0,9236	0,716
1,35	0,9170	0,687
1,40	0,9114	0,660
1,45	0,9067	0,635

β	A	B
1,50	0,9027	0,613
1,55	0,8994	0,593
1,60	0,8986	0,574
1,65	0,8942	0,556
1,70	0,8922	0,540
1,75	0,8906	0,525
1,80	0,8893	0,511
1,85	0,8882	0,498
1,90	0,8874	0,486
1,95	0,8867	0,474
2	0,8862	0,463
2,1	0,8857	0,443
2,2	0,8856	0,425
2,3	0,8859	0,409
2,4	0,8865	0,393
2,5	0,8873	0,380
2,6	0,8882	0,367
2,7	0,8893	0,355
2,8	0,8905	0,344
2,9	0,8917	0,334
3	0,8930	0,325
3,1	0,8943	0,316
3,2	0,8957	0,307
3,3	0,8970	0,299
3,4	0,8984	0,292
3,5	0,8997	0,285
3,6	0,9011	0,278
3,7	0,9025	0,272
3,8	0,9038	0,266
3,9	0,9051	0,260

β	A	B
4	0,9064	0,254
4,1	0,9077	0,249
4,2	0,9089	0,244
4,3	0,9102	0,239
4,4	0,9114	0,235
4,5	0,9126	0,230
4,6	0,9137	0,226
4,7	0,9149	0,222
4,8	0,9160	0,218
4,9	0,9171	0,214
5	0,9182	0,210
5,1	0,9192	0,207
5,2	0,9202	0,203
5,3	0,9213	0,200
5,4	0,9222	0,197
5,5	0,9232	0,194
5,6	0,9241	0,191
5,7	0,9251	0,186
5,8	0,9260	0,185
5,9	0,9269	0,183
6	0,9277	0,180
6,1	0,9286	0,177
6,2	0,9294	0,175
6,3	0,9302	0,172
6,4	0,9310	0,170
6,5	0,9318	0,168
6,6	0,9325	0,166
6,7	0,9333	0,163
6,8	0,9340	0,161
6,9	0,9347	0,160

DOCUMENT RESSOURCE 3 MAINTENANCE

Table des rangs médians :

ordre	TAILLE DE L'ECHANTILLON																			
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
1	50,0	29,2	20,6	15,9	13,0	10,9	9,5	8,3	7,4	6,7	6,1	5,6	5,2	4,9	4,5	4,3	4,0	3,8	3,6	3,4
2		70,8	50,0	38,6	31,5	26,6	23,0	20,2	18,1	16,3	14,9	13,7	12,7	11,8	11,0	10,4	9,8	9,2	8,8	8,3
3			79,4	61,4	50,0	42,2	36,5	32,1	28,7	26,0	23,7	21,8	20,1	18,8	17,5	16,5	15,5	14,7	13,9	13,2
4				84,1	68,5	57,8	50,0	44,0	39,4	35,6	32,5	29,8	27,6	25,7	24,0	22,6	21,3	20,1	19,1	18,1
5					87,0	73,4	63,5	56,0	50,0	45,2	41,2	37,9	35,1	32,6	30,5	28,7	27,0	25,5	24,2	23,0
6						89,1	77,0	67,9	60,6	54,8	50,0	46,0	42,5	39,6	37,0	34,8	32,8	31,0	29,4	27,9
7							90,5	79,8	71,3	64,4	58,8	54,0	50,0	46,5	43,5	40,9	38,5	36,4	34,5	32,8
8								91,7	81,9	74,0	67,5	62,1	57,5	53,5	50,0	47,0	44,3	41,8	39,7	37,7
9									92,6	83,7	76,3	70,2	64,9	60,4	56,5	53,0	50,0	47,3	44,8	42,6
10										93,3	85,1	78,2	72,4	67,4	63,0	59,1	55,7	52,7	50,0	47,5
11											93,9	86,3	79,9	74,3	69,5	65,2	61,5	58,2	55,2	52,5
12												94,4	87,3	81,3	76,0	71,3	67,2	63,6	60,3	57,4
13													94,8	88,2	82,5	77,4	73,0	69,0	65,5	62,3
14														95,1	89,0	83,5	78,7	74,5	70,6	67,2
15															95,5	89,6	84,5	79,9	75,8	72,1
16																95,7	90,2	85,3	80,9	77,0
17																	96,0	90,8	86,1	81,9
18																		96,2	91,2	86,8
19																			96,4	91,7
20																				96,6

Approximation empirique de F(i) par les rangs médians :

- Si $n \leq 20$, on utilise la méthode des rangs médians et $F(t_i) = \frac{i-0,3}{n+0,4}$
- Si $n > 20$, on utilise la méthode des rangs moyens et $F(t_i) = \frac{i}{n+1}$

Des tables donnent les valeurs de F(t_i) directement en fonction de la taille n de l'échantillon.

Courbe de l'évolution du paramètre de forme β pendant 26 semaines :

