



SERVICES CULTURE ÉDITIONS  
RESSOURCES POUR  
L'ÉDUCATION NATIONALE

**Ce document a été numérisé par le CRDP de Montpellier 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.

# BACCALAURÉAT PROFESSIONNEL

## Maintenance des Equipements Industriels

Épreuve : E1- Épreuve Scientifique et Technique

Sous-épreuve E11 (unité11): Analyse et exploitation de données techniques

Durée : 4 heures  
Coefficient : 3

Cette sous-épreuve a pour support un bien ou un sous-système industriel pluritechnologique et son environnement, caractérisés par une problématique de maintenance.

Elle permet de vérifier que le candidat a acquis tout ou partie des compétences suivantes :

- Analyser le fonctionnement et l'organisation d'un système.
- Analyser les solutions mécaniques réalisant les fonctions opératives .

Les supports retenus sont liés à la spécificité maintenance des équipements industriels

Ce sujet comporte : 21. pages

- Dossier Présentation (DP).....feuilles 1/2 à 2/2
- Dossier Technique (DT) ..... feuilles 1/9 à 9/9
- Dossier Questions Réponses (DQR) (à rendre par le candidat) feuilles 1/10 à 10/10

Le Dossier Questions Réponses (DQR) est à rendre impérativement, même s'il n'a pas été complété par le candidat. Il ne portera pas l'identité du candidat. Il sera agrafé à une copie d'examen par le surveillant.

Matériel autorisé :

- Aide-mémoire du dessinateur
- Matériel de dessin technique
- Calculatrice scientifique de poche à fonctionnement autonome, sans imprimante et sans aucun moyen de transmission, à l'exclusion de tout autre élément matériel ou documentaire. (circulaire n° 99-186 du 16 novembre 1999 ; B.O.E.N. n° 42)

Epreuve E1-E11	DOSSIER QUESTIONS-REponses	DQR 1/10
----------------	----------------------------	----------

**Problématique:**

*L'opérateur informe le service maintenance que le pousseur d'introduction s'est arrêté pendant la phase de poussée des cartons.*

*En consultant l'historique des pannes, l'agent de maintenance constate qu'il existe plusieurs causes possibles. Il décide de vérifier les paramètres fonctionnels des sous systèmes qui composent le pousseur d'introduction.*

Extrait de l'historique des pannes

Le pousseur d'introduction s'arrête et le moto-réducteur fonctionne			
	Cause	Effet	Vérifications
1	Blocage du mécanisme qui assure la translation horizontale du pousseur	Déclenchement du limiteur de couple. La transmission de puissance n'est plus assurée	Vérifier l'état d'usure de la crémaillère et des pignons, vérifier l'absence de dur et de bruit dans le fonctionnement.
2	Déclenchement intempestif du limiteur de couple.	La transmission de puissance n'est plus assurée	Contrôler l'état des garnitures de friction Régler l'effort de tarage des rondelles Belleville
3	Dysfonctionnement de l'aiguilleur	Les cartons sont mal orientés sur la table du pousseur. Déclenchement du limiteur de couple car les cartons ne peuvent s'imbriquer.	Contrôler la vitesse d'arrivée des cartons lors de la collision avec la butée. Contrôler l'amortissement de la butée de pivotement.

Avant de résoudre la problématique il est demandé aux candidats d'analyser le pousseur :

Q1	Analyse fonctionnelle du module A42	DT 2/9 à 4/9	.../10
----	-------------------------------------	--------------	--------

**Q1.1** Citer la matière d'œuvre d'entrée (MOE)

**Q1.2** Citer la matière d'œuvre de sortie (MOS)

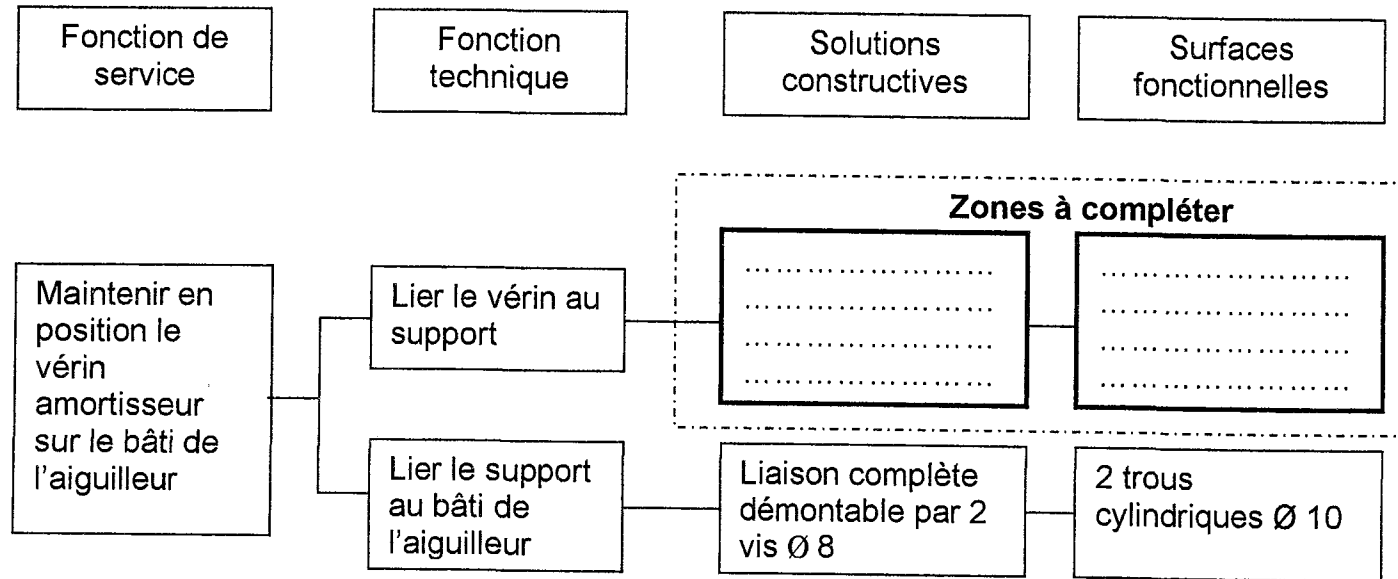
**Q1.3** Citer la fonction du pousseur

**Q1.4** Citer la fonction de l'aiguilleur

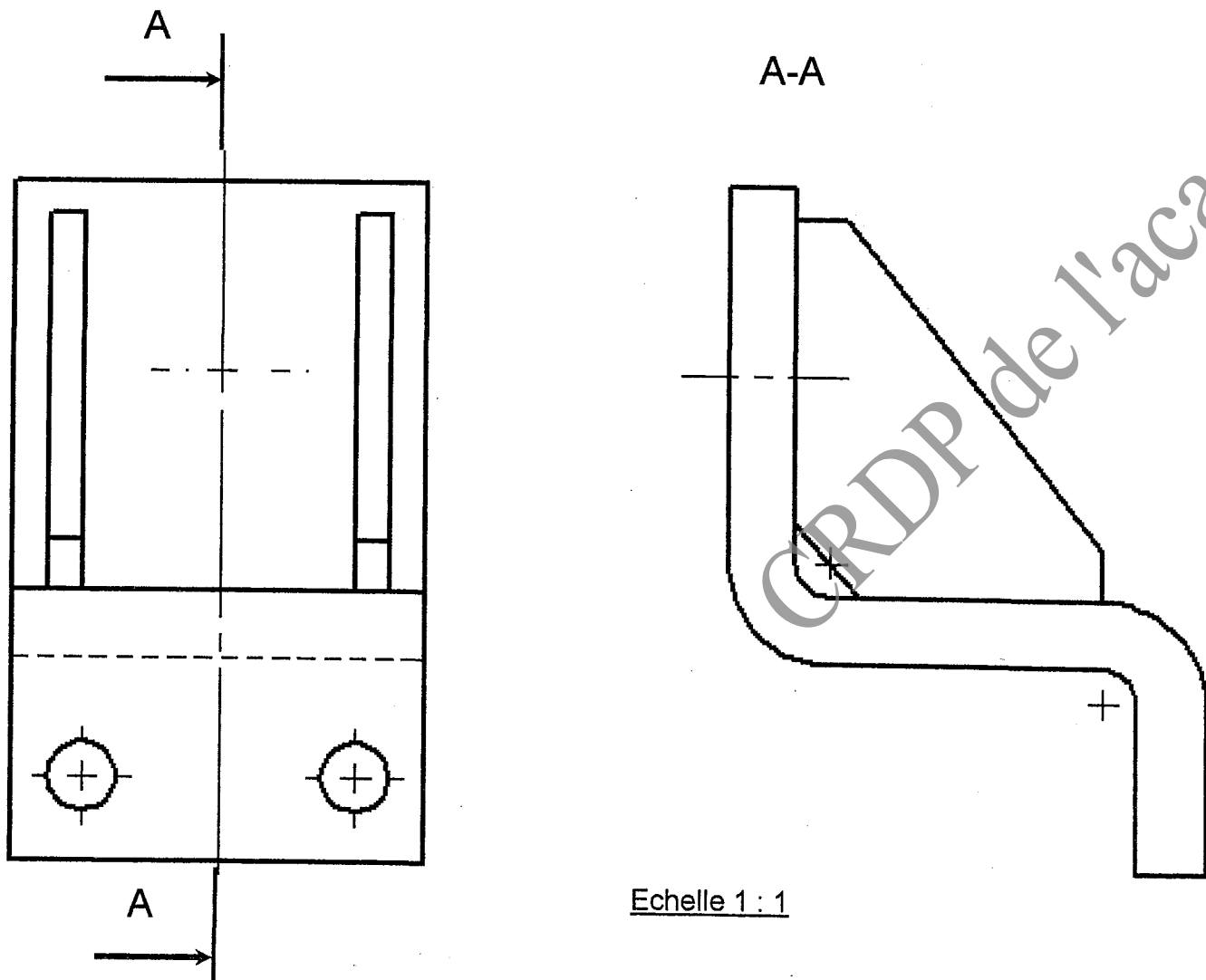
CRDP de l'académie de Montpellier

Epreuve E1-E11	DOSSIER QUESTIONS-REPONSES	DQR 10/10
----------------	----------------------------	-----------

**Q5.12 Compléter** le diagramme FAST du support de vérin mécano-soudé.



**Q5.13 Compléter** le dessin de définition du support de vérin mécano-soudé modifié et **faire** la cotation de la partie modifiée.



Epreuve E1-E11	DOSSIER QUESTIONS-REPONSES	DR 3/10
----------------	----------------------------	---------

Q3	Vérification des paramètres de la transmission	DT 4/9 et 8/9
----	--	---------------

**Données :**

- Fréquence de rotation du pignon 102:  $n_{102} = 204 \text{ tr/min}$ .
- $Z_{102} = 19$  dents,  $m_{102} = 2$  ;  $Z_{108} = 40$ ,  $m_{108} = 2$  ;  $Z_{106} = 38$ ,  $m_{106} = 2$  .
- Puissance fournie par le moto-réducteur  $P_e = 1,1 \text{ kW}$ .
- Rendement global de la transmission :  $\eta = 0.8$

**Q3.1 Calculer** la fréquence de rotation du pignon 106.  
**Rappels :**  $n_s / n_e = Z_e / Z_s$

.....

.....

.....

.....

$n_{106} =$  .....

**Q3.2 Calculer** la vitesse linéaire du pousueur.  
 Pour traiter la suite du questionnaire, on prendra  $n_{106} = 100 \text{ tr/min}$ .  
**Rappels :**  $v = \omega \times R$  avec  $\omega = \pi \times n / 30$  et  $R = (Z \times m) / 2$

.....

.....

.....

$v =$  ..... m/s

**Q3.3 Calculer** la puissance transmise par le pignon 106. **Rappel :**  $\eta = P_s / P_e$

.....

.....

$P_{106} =$  .....

**Q3.4 Calculer** la force de poussée maximale  $F_p$  du pousueur. **Rappels :**  $P_{106} = F_p \times v$

.....

.....

$F_p =$  .....

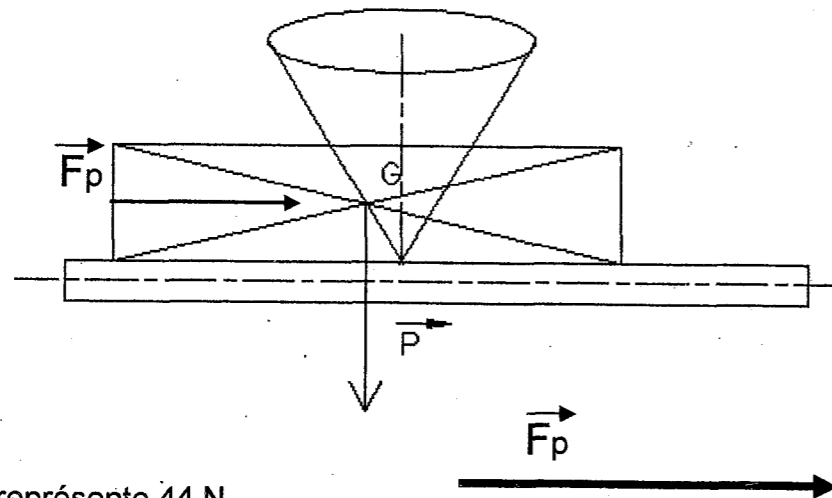
Epreuve E1-E11	DOSSIER QUESTIONS-REPNSES	DQR 4/10
----------------	---------------------------	----------

**Q3.5** Déterminer graphiquement le poids maxi des cartons que la force  $\vec{F}_p$  peut déplacer. A partir du cône de frottement, placer sur la figure ci-dessous la force  $\vec{R}$  rouleaux/cartons en équilibre strict. (La force est placée sur le cône de frottement).

Déterminer graphiquement le poids maxi des cartons  $\vec{P}$  que la force  $\vec{F}_p$  peut déplacer.

Données :

- L'intensité de la force de poussée  $\|\vec{F}_p\|$  est de **2200 N**.
- Coefficient de frottement entre les cartons et les rouleaux : **0.6**
- Poids d'un carton = **80 N**.



Echelle : 1mm représente 44 N

$P =$  .....

**Q3.6** Lors de la phase de poussée, 9 cartons maximum sont déplacés vers l'ascenseur. En fonction de la valeur de l'intensité de  $P$  obtenue ci dessus, on vous demande de vérifier si le pousseur est capable de déplacer ces 9 cartons.

(Entourer la bonne réponse)

OUI	NON
-----	-----

Justifier votre réponse :

.....  
 .....

Epreuve E1-E11	DOSSIER QUESTIONS-REPNSES	DR 9/10
----------------	---------------------------	---------

**Q5.9** Calculer le travail  $W$  effectué par le ressort de l'amortisseur sachant que la course d'amortissement  $f$  est égale à **0,025m** (prendre  $F = 125 N$ ).

Rappel : pour un ressort  $W = \frac{1}{2} F \times f$

.....  
 .....

$W =$  .....

**Q5.10** Calculer le travail  $W_t$  effectué par le ressort de l'amortisseur en une heure sachant que la cadence horaire est de 1500 cartons.

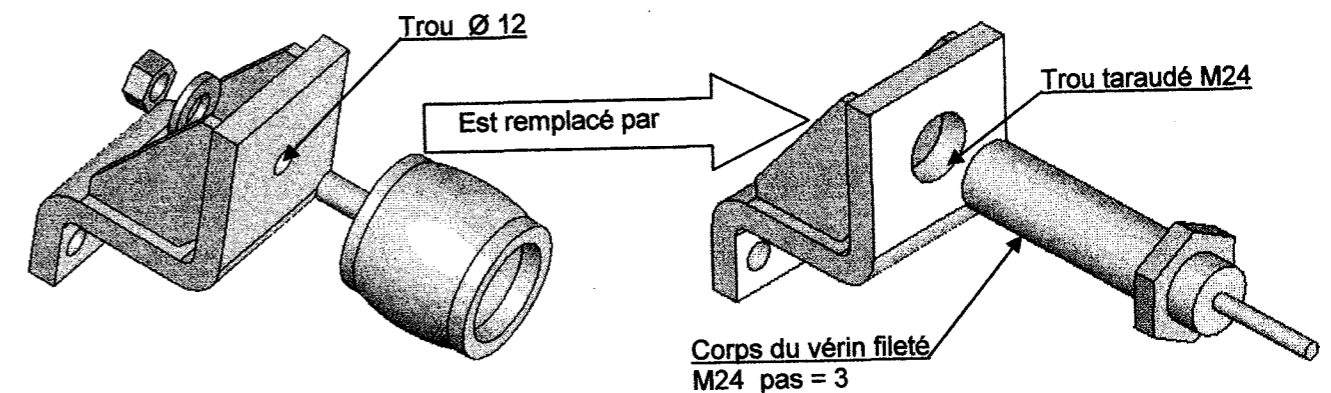
.....  
 .....

$W_t =$  .....

**Q5.11** Afin de rédiger le bon de commande, entourer la ligne correspondant au modèle déterminé par le calcul.

Modèle	Course En mm	Capacité maxi En joules/heure	Masse à amortir En kg
MC 75 M-1	10	400	1 à 3
SC 300 M-1	20	1500	2 à 12
MC 4525 M-0	25	1750	7 à 27
MC 4525 M-1	25	2500	7 à 27
MC 4525 M-2	25	17000	20 à 90
MC 4550 M-1	40	50000	20 à 90

Afin d'assurer le maintien en position du vérin amortisseur, on vous demande de modifier le support de vérin mécano-soudé.



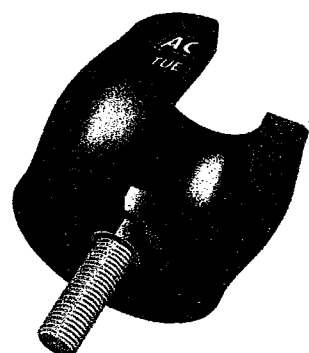
Epreuve E1-E11	DOSSIER QUESTIONS-REponses	DQR 6/10
----------------	----------------------------	----------

Q5	Vérification des paramètres de l'aiguilleur	DT 5/9	../45
----	---	--------	-------

Lorsqu'un carton arrive dans l'aiguilleur, il est freiné puis arrêté par un système de régulation mécanique. Quand le carton suivant arrive, il pousse le carton qui le précède sur le convoyeur d'accélération et prend sa place. Le but de cette accélération est de permettre au carton de percuter avec une vitesse suffisante la butée de pivotement. Si l'amortissement du carton n'est pas suffisant, ce dernier rebondit sur la butée et n'effectue pas correctement la rotation de 90°. Les cartons étant mal orientés sur la table du pousseur, ils ne peuvent donc s'imbriquer correctement lors de la poussée. Le système se met en sécurité grâce au déclenchement du limiteur de couple.

En effectuant le contrôle de l'aiguilleur, l'agent de maintenance constate une détérioration prononcée de l'amortisseur de chocs. Il décide de remplacer le tampon en élastomère par un vérin amortisseur

Tampon en élastomère

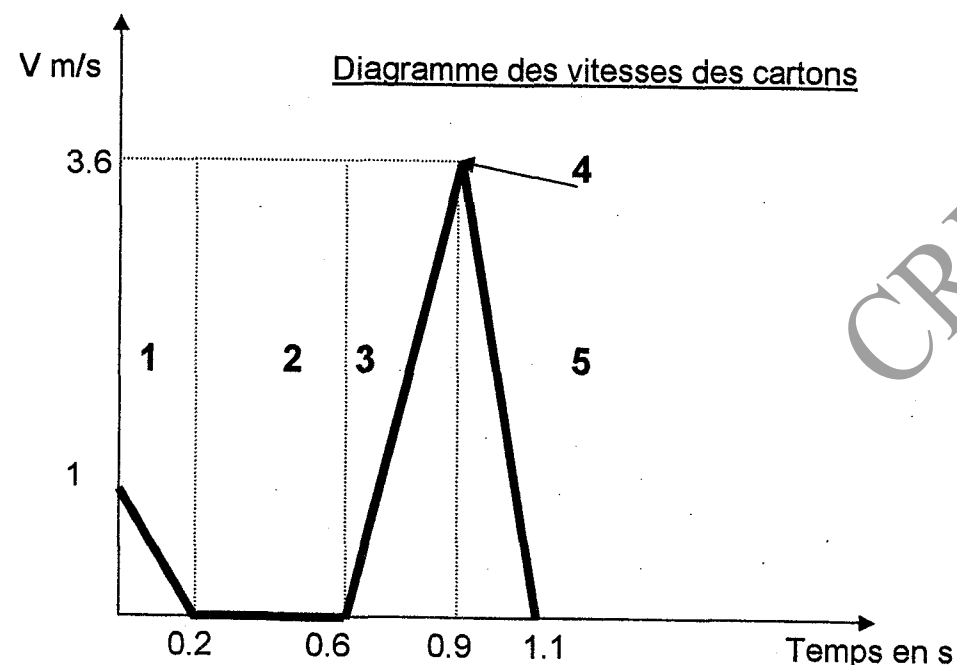


Est remplacé par

Vérin amortisseur



Afin de choisir le vérin amortisseur, on vous demande de déterminer ses caractéristiques



Epreuve E1-E11	DOSSIER QUESTIONS-REponses	DQR 7/10
----------------	----------------------------	----------

Q5.1 En vous aidant du diagramme des vitesses (DQR 6/10), préciser le numéro qui correspond à chaque phase

numéro					
phase	freinage	accélération	arrêt	collision	amortissement

Q5.2 En vous aidant du diagramme des vitesses, indiquer la vitesse du carton lors de la collision.

v = .....

Q5.3 En vous aidant du diagramme des vitesses, déterminer le temps mis à partir de l'arrêt pour atteindre la vitesse de collision lors de la phase 3.

t = .....

Q5.4 Calculer l'accélération du carton.

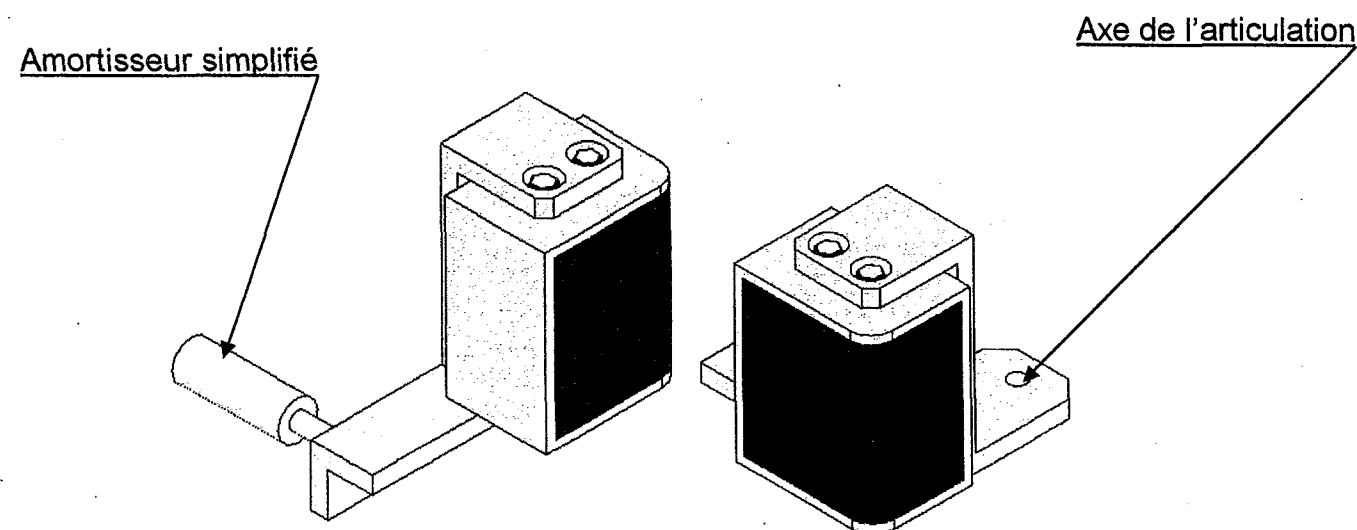
Rappel  $v = a \times t$

a = .....

Q5.5 Calculer la force FA du carton qui s'applique sur la butée. Rappel  $F_A = m \times a$  et  $m = 8\text{kg}$

FA = .....

Pour déterminer l'effort admissible par l'amortisseur, il faut isoler la butée de pivotement.



**Présentation de l'entreprise et du produit :**

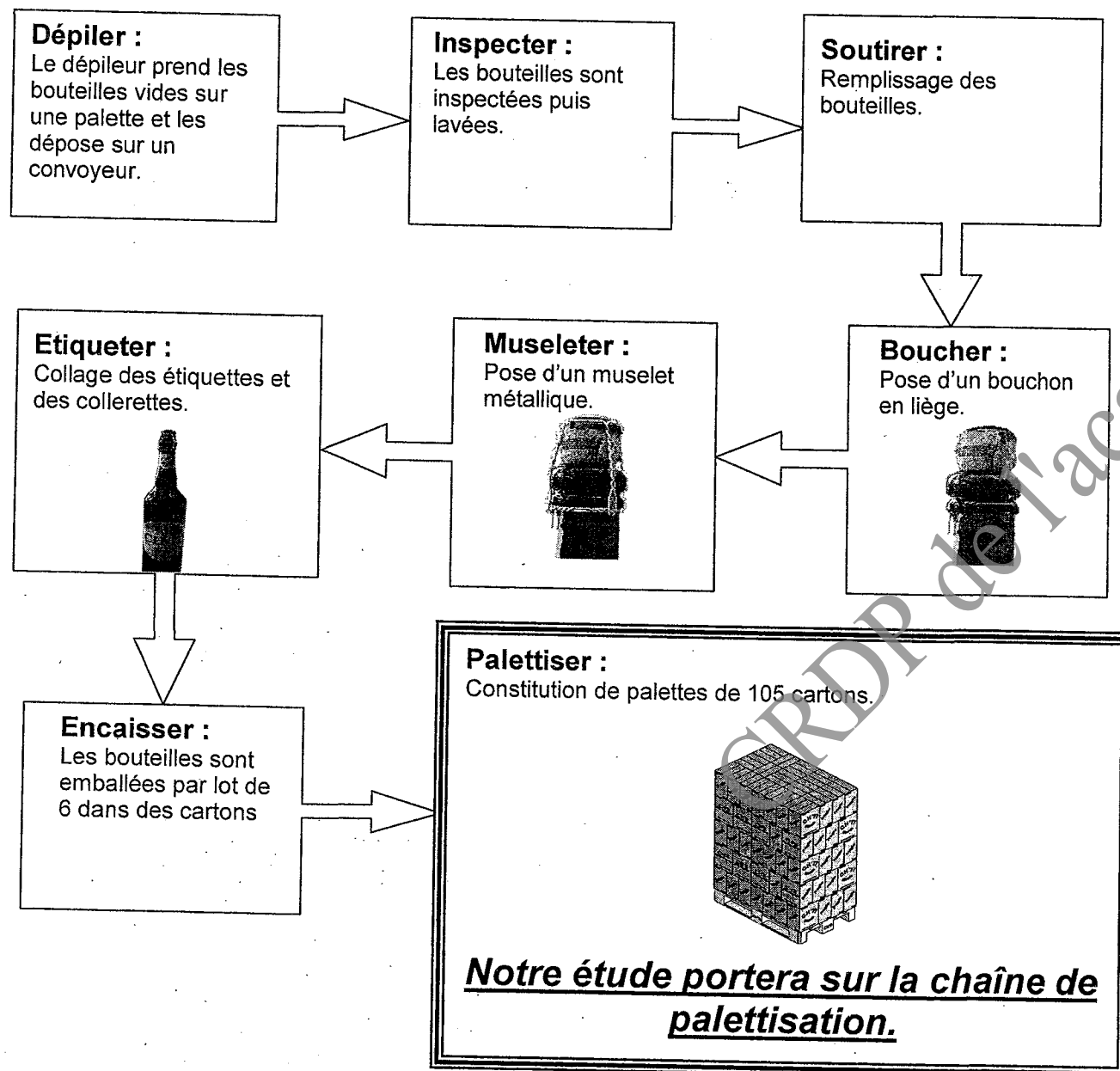
La chaîne de production qui nous intéresse se trouve dans une brasserie traditionnelle de la région Nord Pas de Calais.

Cette entreprise, qui emploie une trentaine de personnes, a su évoluer vers les technologies nouvelles et l'automatisation de la chaîne de conditionnement lui permettant aujourd'hui de brasser **35 000 hectolitres** de bière par an (1 hectolitre = 100 litres).

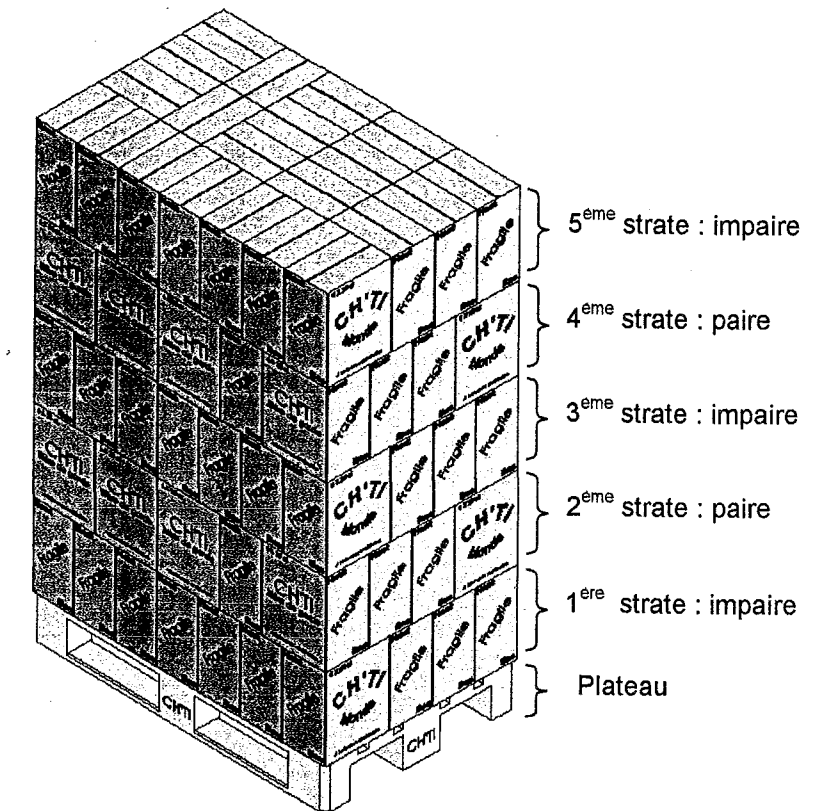
**Les différentes fonctions de la chaîne de conditionnement :**

La chaîne de conditionnement permet l'emballage de la totalité des productions : Les bouteilles à bouchon mécanique de 25, 33 et 65 cl, les bouteilles de 75 cl avec bouchon en liège, les mini fûts de 5 l, les magnums de 1.5 l et 2 l, les boîtes de 50 cl.

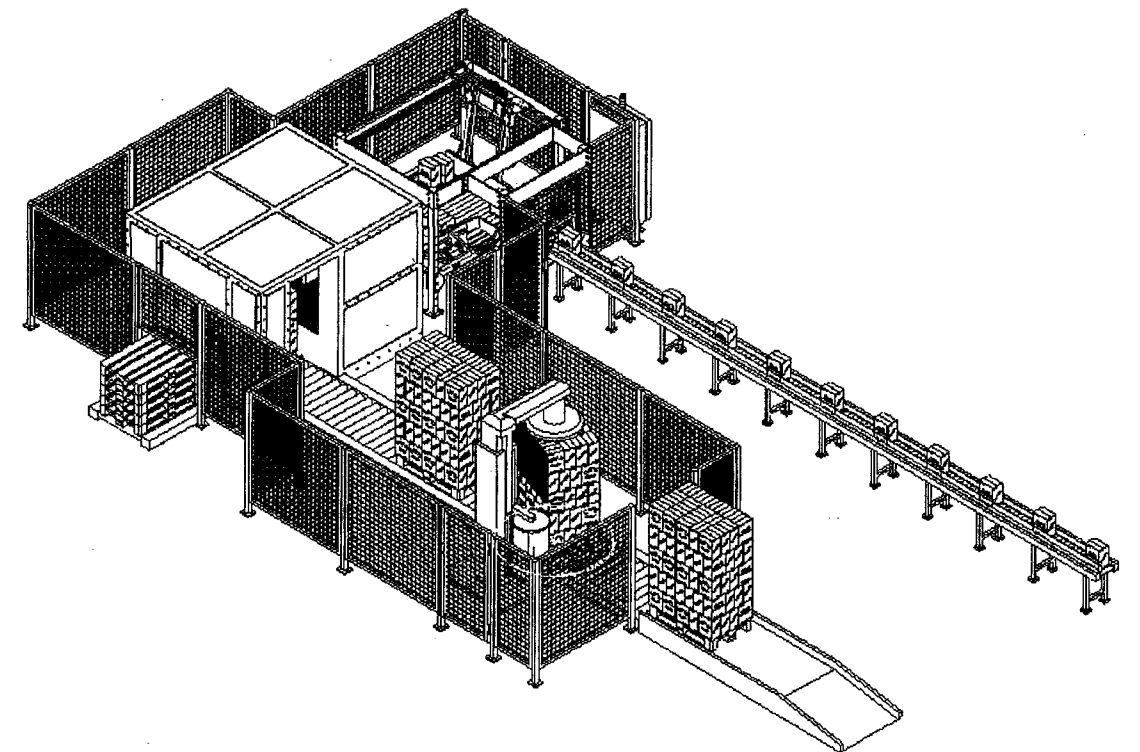
La configuration qui nous préoccupe aujourd'hui, est celle permettant le conditionnement des bouteilles de 75 centilitres avec bouchon en liège. L'ensemble des tâches réalisées est totalement automatisé, les illustrations ci-dessous permettent d'en décrire la chronologie.

**Les caractéristiques d'une palette :**

- Par obligation de transport, les palettes sont au format européen.
- Chacune d'entre elles comporte 5 couches appelées strates.
- Pour la production qui nous intéresse, chaque strate comprend 21 cartons de six bouteilles de 75 centilitres.
- Pour accroître la stabilité de la palette, les strates sont empilées de façon à ce que la strate du dessus soit positionnée avec une orientation d'un demi tour (180°) par rapport à la précédente.
- La 1<sup>ère</sup>, la 3<sup>ème</sup> et la 5<sup>ème</sup> strate déposées sur le plateau sont appelées strates impaires.
- La 2<sup>ème</sup> et la 4<sup>ème</sup> strate déposées sur le plateau sont appelées strates paires.

**La sécurité sur la chaîne de palettisation :**

La prévention des différents risques d'accidents est une des préoccupations essentielles de l'entreprise, l'accès aux différents postes est réglementé. La présence de grilles aux endroits sensibles constitue une protection par éloignement.



L'ouverture permettant la sortie des palettes pleines est protégée par une barrière immatérielle qui donne l'alerte et arrête la chaîne en cas d'intrusion inopinée. Le faisceau se coupe automatiquement lors du passage d'une palette.

Epreuve E1-E11	DOSSIER QUESTIONS-REPONSES	DQR 2/10
----------------	----------------------------	----------

Q2	Analyse structurale du pousseur d'introduction	DT 4/9 et 8/9	.../ 30
----	--	---------------	---------

**Q2.1** Déterminer la nature des mouvements du pousseur par rapport au bâti  
 .....

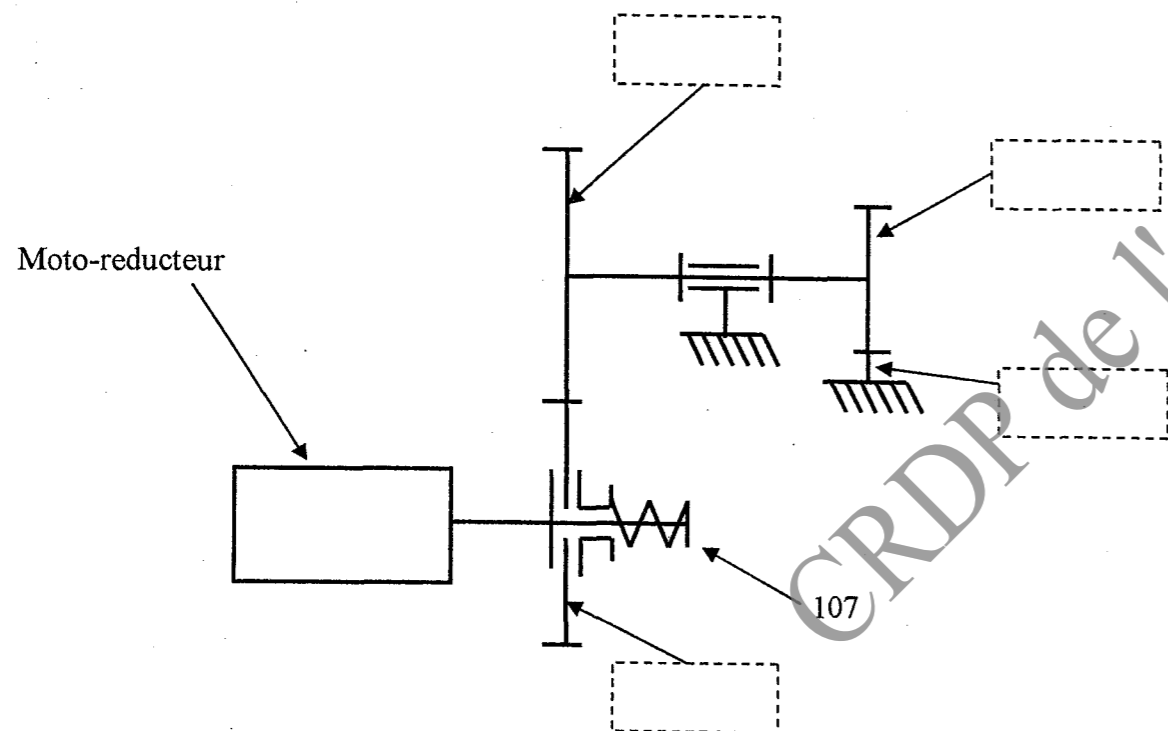
**Q2.2** Citer le repère des moto-réducteurs qui assurent les déplacements horizontal et vertical du pousseur

Horizontal	Rep : .....	Vertical	Rep : .....
------------	-------------	----------	-------------

**Q2.3** Citer le nom du dispositif qui assure la transformation du mouvement de translation horizontale du pousseur.  
 .....

**Q2.4** Citer le nom du dispositif qui assure la transformation du mouvement de translation verticale du pousseur.  
 .....

**Q2.5** Compléter les repères sur le schéma cinématique ci-dessous de la transmission de puissance du pousseur.



**Q2.6** Etablir le graphe de transmission de puissance entre le moto-réducteur et la crémaillère.  
 (Ecrire le repère des organes qui constituent la transmission)





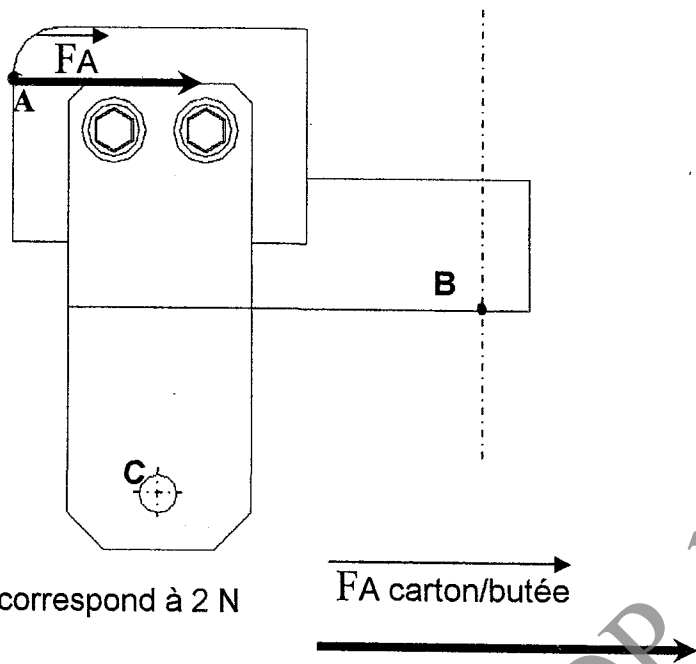
Epreuve E1-E11	DOSSIER QUESTIONS-REPONSES	DQR 8/10
----------------	----------------------------	----------

On isole l'ensemble de la butée

**Q5.6** Bilan des actions. **Compléter** le tableau ci-dessous.

Actions	Pt d'application	Direction	Sens	Intensité
FA carton/butée	A	→	→	100 N
FB amorti/butée				
FC axe/butée				

**Q5.7** Tracer les directions des actions sur la figure ci-dessous, puis **tracer** le dynamique des forces.



Echelle des forces : 1 mm correspond à 2 N

**Q5.8** Déterminer graphiquement l'action de l'amortisseur sur la butée.

FB =

Epreuve E1-E11	DOSSIER QUESTIONS-REPONSES	DQR 5/10
----------------	----------------------------	----------

Q4	Vérification des paramètres du limiteur de couple	DT 9/9	.../35
----	---	--------	--------

**Q4.1** Citer la fonction du limiteur de couple.

.....

**Q4.2** Citer le repère de la pièce qui n'est plus entraînée en rotation lorsque le limiteur est en mode déclenché.

**Q4.3** Citer l'élément qui permet le réglage du limiteur de couple.

**Q4.4** Citer la fonction de la rondelle frein.

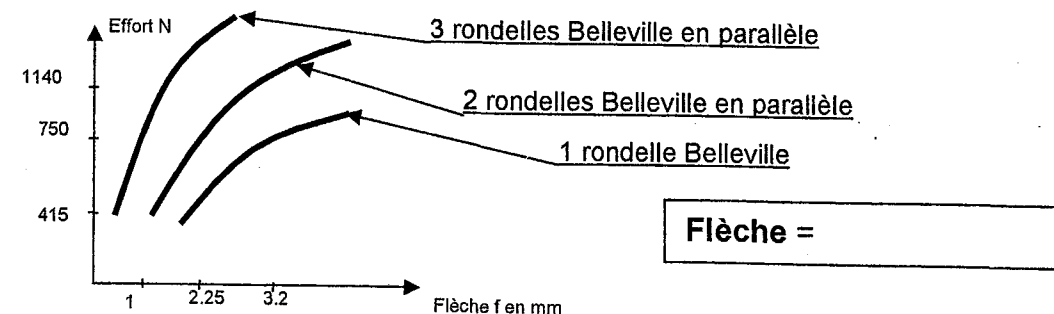
**Q4.5** Citer la fonction des rondelles « Belleville »

**Q4.6** Indiquer l'ordre de démontage des pièces du limiteur pour effectuer le contrôle ainsi que la mesure de l'épaisseur des garnitures de friction.

**Q4.7** Calculer l'effort presseur N assuré par les rondelles Belleville.  
Données : Couple de tarage C= 52.5 Nm ; Coefficient de frottement f= 0.35 ; rayon moyen Rmoy = 0.1 m. Rappel C= 2 x N x f x Rmoy

N =

**Q4.8** Afin d'effectuer le réglage du limiteur de couple, déterminer sur le graphique ci-dessous la flèche obtenue sous l'effet de l'effort presseur N.



**Q4.9** Après la mise en position manuelle de l'écrou à encoches, déterminer le nombre de tours à effectuer pour assurer le réglage. Le pas de l'écrou est égal à 1.5 mm.

Nombre de tours =