



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**

session 2011

Brevet de Technicien Supérieur

MAINTENANCE INDUSTRIELLE

Session 2011

EPREUVE E 4

Analyse Fonctionnelle et Structurelle

Durée : 5 heures

Coefficient : 3

Aucun document n'est autorisé

Ce sujet contient 4 dossiers :

- Présentation
- Questionnaire
- Documents Réponses
- Dossier Technique

Tous les documents réponse doivent être agrafés à la copie normalisée.

Matériel autorisé : Calculatrice de poche alpha-numérique ou à écran graphique à fonctionnement autonome sans imprimante (Circulaire 99-186 du 16-11-99)

Brevet de Technicien Supérieur

MAINTENANCE INDUSTRIELLE

Session 2011

EPREUVE E4

Analyse Fonctionnelle et Structurale

Présentation

Base Nationale des Sujets d'Examens de l'enseignement professionnel
réseau SCEREN

Ce Dossier Présentation contient les documents : DP1 à DP3

La micro-brasserie L&L ALPHAND est installée à Vallouise dans les Hautes-Alpes (05) depuis le printemps 1998. Située à 1170 m d'altitude, elle bénéficie d'un cadre de haute montagne, « pittoresque et propice au brassage de la bière ». La géologie de ce site exceptionnel permet d'utiliser de l'eau de source de montagne d'une qualité et d'une pureté optimales. Le mélange de cette eau, lors du brassage, aux autres ingrédients traditionnels de la bière (malts, houblons et levures), permet d'élaborer des bières d'une grande finesse. La brasserie distribue sa bière soit en fûts de 25, 30 ou 50 litres pour une distribution à la pression, soit en bouteilles en verre de 0.75 litre.

Processus de la fabrication *(repères sur le synoptique de la chaîne de fabrication document DP3)*

Le malt est de l'orge germé et séché. Il fournit le sucre nécessaire à la fermentation et donne sa couleur à la bière. Conditionné en sacs de 25 kg (1a), il est grossièrement broyé dans le concasseur (1) puis déversé dans la cuve de brassage (2). Il y infuse deux heures dans l'eau de source chaude progressivement déversée depuis la bâche (3). Le mélange résultant est brassé manuellement à plusieurs reprises. Le « moût primitif » obtenu est filtré puis transvasé dans la chaudière à houblonner (4).

Ce moût primitif est porté à ébullition pendant une heure dans la chaudière à houblonner (4). En fin de chauffe, des extraits de houblon (4c) sont ajoutés afin d'améliorer la conservation, l'amertume et l'arôme de la bière.

Le moût est ensuite filtré dans la centrifugeuse (4e) puis refroidi dans l'échangeur à plaques (5) avant d'être transvasé dans une cuve de fermentation.

Des levures sont introduites pour démarrer la fermentation. Elle dure 15 jours s'il s'agit d'une fermentation haute à 20°C, dans une cuve (6). Elle dure 3 semaines s'il s'agit d'une fermentation basse à 10°C, dans une cuve (7).

Après fermentation, la « bière verte » obtenue est transvasée dans une cuve de garde (8) pour un vieillissement de cinq semaines. La « bière mûre » finale sera commercialisée.

La fermentation étant une réaction exothermique, les cuves de fermentation (6) et (7) et les cuves de garde (8) chauffent naturellement. Elles sont refroidies par l'unité de réfrigération (9).

Conditionnement

La bière produite est conditionnée avant sa commercialisation :

Dans le cas d'une mise en fûts sur l'unité de remplissage (10), la bière est filtrée (10a). Avant leur remplissage, les fûts (10b) sont lavés et remplis d'azote sur la laveuse de fûts (11).

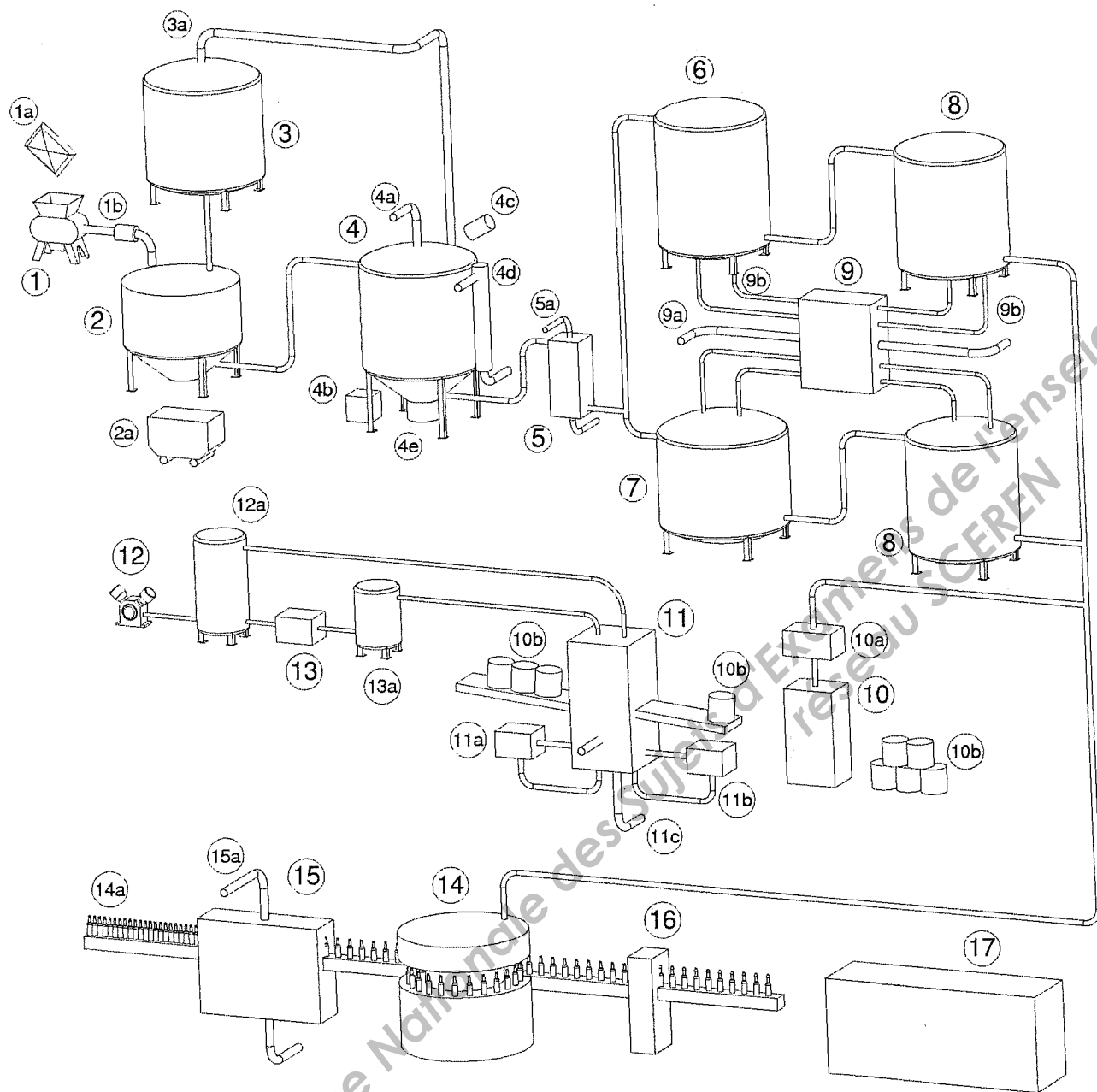
Dans le cas d'un embouteillage sur l'unité de remplissage (14), les bouteilles sont d'abord lavées sur l'unité de lavage (15). Une fois remplies, elles sont bouchées par la capsuleuse (16). Elles sont ensuite stockées pendant 24 heures dans le tunnel de vieillissement (17) ventilé à 20°C pour terminer la fermentation secondaire. Trois étiquettes et un marquage sont alors posés sur la bouteille par l'étiqueteuse (18) avant un conditionnement en boîtes carton de six bouteilles (19) pour l'expédition.

Problématiques abordées dans l'étude d'Analyse Fonctionnelle des Systèmes

- Une première partie évalue l'impact de la partie production de cette installation sur son environnement.
- Les parties suivantes portent uniquement sur la laveuse de fûts (11) : elles étudient des solutions permettant d'améliorer la fiabilité et la productivité de cette machine.

Compléments technologiques (repères sur le synoptique de la chaîne de fabrication doc. DP3)

- ♦ Le transfert du malt broyé entre le concasseur (1) et la chaudière de trempe (2) est réalisé par une vis d'Archimède (1b)
- ♦ Lorsque le moût primitif a été transvasé dans la chaudière à houblonner (4), les résidus solides (appelés « drèche ») restant au fond de la chaudière de trempe (2) sont vidés dans le wagonnet (2a) et évacués: ils sont utilisés pour nourrir le bétail.
- ♦ L'eau de source (4a) est chauffée à 60°C dans la chaudière à houblonner (4) par le brûleur à fuel (4b) d'une puissance de 40 kW. L'eau chaude (3a) est transvasée dans la bêche (3) où, pendant l'opération de trempe, la température est réglée par un thermoplongeur électrique de 12 kW.
- ♦ La chauffe, par le brûleur (4b), du moût primitif dans la chaudière à houblonner (4) dégage des vapeurs très odorantes. Pour éviter une pollution olfactive du voisinage, ces vapeurs sont condensées dans le condenseur (4d). Ce condenseur est refroidi par de l'eau à 8°C puisée dans la rivière proche.
 - Le condensat et l'eau de refroidissement sont évacués dans le réseau des eaux pluviales.
- ♦ L'échangeur à plaques (5) utilise l'eau à 8°C de la rivière (5a) pour évacuer la chaleur. Cette eau est rejetée dans le réseau des eaux pluviales.
- ♦ L'unité de réfrigération (9) régule la température des cuves de fermentation et de garde: elles sont refroidies par les circuits d'eau glycolée (9b).
 - La chaleur extraite par l'unité de réfrigération (9) est évacuée par le circuit (9a) d'eau pompée dans la rivière proche (environ 8°C). Cette eau est rejetée dans le réseau des eaux pluviales (à environ 50°C).
- ♦ Le lavage des fûts (10b) sur la laveuse (10) s'effectue en les remplissant plusieurs fois avec les fluides suivants: de l'eau du réseau communal (11c), de l'air comprimé, une solution basique (soude), une solution d'acide alimentaire et de l'azote.
 - L'acide (11a) et la base (11b) sont en circuits fermés avec cuve de stockage. Ils sont maintenus à 80°C par des thermoplongeurs électriques de 12kW.
 - L'air comprimé (12a) est utilisé pour accélérer les vidanges de l'eau de rinçage et de la base.
 - L'azote (13a) est utilisé pour accélérer la vidange de l'acide.
 - L'eau de rinçage est rejetée dans le réseau des eaux usées.
 - La durée du cycle de lavage dépend du volume du fût.
- ♦ Le compresseur (12) produit l'intégralité de l'air comprimé nécessaire au fonctionnement de la brasserie. Cet air comprimé est stocké dans la bêche (12a).
- ♦ En fin de lavage le fût est rempli d'azote, gaz inerte qui interdit le développement des bactéries.
 - Cet azote, stocké dans la bêche (13a), est produit par l'extracteur (13) en retirant l'oxygène de l'air comprimé.
- ♦ Les bouteilles sont lavées avec l'eau du réseau d'eau communal (15a). Cette eau de lavage est rejetée dans le réseau des eaux pluviales.
- ♦ Le tunnel de fin de vieillissement (17) est ventilé avec l'air ambiant par deux ventilateurs.
- ♦ Entre deux remplissages, les diverses cuves sont lavées à l'aide d'une installation mobile autonome (non représentée dans le synoptique).
- ♦ En sortie d'installation, des bacs de rétention (non représentés dans le synoptique) stockent les rejets. Ils y sont inactivés, décantés et s'y refroidissent avant d'être lâchés dans les différents réseaux communaux.



19	Conditionnement et expédition	
18	Etiqueteuse	
17	Tunnel de fin de vieillissement	20°C
16	Capsuleuse	
15	Unité de lavage des bouteilles	
14	Unité de remplissage des bouteilles	
13	Extracteur d'azote	
12	Compresseur	
11	Unité de lavage des fûts	
10	Unité de remplissage des fûts	
9	Unité de réfrigération	-4°C
8	Cuve de garde	4°C
7	Cuve de fermentation basse	10°C
6	Cuve de fermentation haute	20°C
5	Refroidisseur à plaques	
4	Chaudière à houblonner	97°C
3	Bache d' eau de source	60°C
2	Chaudière de trempe	
1	Concasseur	

Brasserie artisanale - Processus de fabrication

**Brevet de Technicien Supérieur
MAINTENANCE INDUSTRIELLE**

Session 2011

EPREUVE E4

Analyse fonctionnelle et Structurelle

Questionnaire

Base Nationale des Sujets d'Examens de l'enseignement professionnel
réseau SCEREN

Ce Dossier Questionnaire contient les documents DQ1 à DQ5

Questionnaire

DQ1

1	Analyse du processus de production de la bière	
	Barème : 8/60	Durée conseillée : 40 min

Produire de la bière nécessite d'un côté de la matière d'œuvre (eau, malt, houblon), de l'autre des fluides et des énergies qui permettent de mener à bien le processus de fabrication. Afin d'établir un bilan de l'insertion de l'installation dans son environnement, on a établi un diagramme **DR1** des flux des fluides, énergies, intrants et rejets de la partie production de la brasserie.

Le diagramme du document **DR1** a été élaboré en respectant les conventions graphiques suivantes :

- ♦ Chaque unité de la chaîne de production est représentée par un rectangle au nom de la machine modélisée.
- ♦ Les circuits des fluides, énergies et matières d'œuvres sont modélisés par des traits entre les différents rectangles.
- ♦ Le diagramme est complet.
- ♦ La chaudière à houblonner a deux fonctions (*chauffage initial de l'eau de source puis du moût primitif*) dans le processus de fabrication. Chacune de ces fonctions est représentée par un rectangle différent.
- ♦ On appelle matière d'œuvre de l'installation les ingrédients qui composent la bière fabriquée.

On analysera d'abord ce diagramme avant d'évaluer l'impact de cette installation sur son environnement.

Q1-1	Documents à consulter : DP1, DP2, DP3	Répondre sur DR1
-------------	--	-------------------------

Identifiez sur ce diagramme des flux et énergies de la partie production de l'installation :

- ♦ les flux des matières d'œuvres en Vert,
- ♦ les flux d'énergies en Rouge,
- ♦ les flux des fluides de refroidissement en Bleu.

Q1-2	Documents à consulter : DP1, DP2, DP3	Répondre sur feuille de copie
-------------	--	-------------------------------

Évaluez l'impact de la partie production de cette installation sur son environnement :

- ♦ recensez les rejets de l'installation en précisant leur unité d'origine ;
- ♦ pour chaque rejet, précisez sa nature, son traitement avant le rejet hors du site de l'entreprise et son influence sur l'environnement.

Vous présenterez votre évaluation sous forme de tableau suivant l'exemple ci-dessous, avant de conclure :

Unité	Rejet	Nature	Traitement	Influence
2 - Chaudière de trempage	Drèche	Solide - organique	Recyclé	Aucune

La suite du sujet traitera uniquement de la laveuse de fûts

Les différentes questions explorent des solutions permettant d'augmenter la fiabilité et les cadences de lavage de la laveuse actuelle.

2	Charge de travail de la laveuse de fûts	
	Barème : 6/60	Durée conseillée : 40 min

Avant de modifier la machine, on désire vérifier les cadences de lavage des fûts par la machine actuelle. On évaluera ensuite la production maximale possible sur la laveuse existante.

Données techniques:

- ♦ Le calcul sera effectué pour l'utilisation d'une seule ligne de lavage.

Questionnaire

DQ2

- ♦ Les bacs de solutions d'acide et de soude doivent être en température avant le démarrage de la chaîne.
 - La préchauffe de ces bacs dure $t_0 = 30$ minutes.
- ♦ 80% de la production en volume est mise dans des fûts de 50 litres, 10% en fûts de 30 litres, 10% en fûts de 25 litres.
 - Le lavage d'un fût de 50 litres dure $t_1 = 7$ min 30s.
 - Le lavage d'un fût de 25 litres ou de 30 litres dure $t_2 = 6$ min 20s.
- ♦ La mise en configuration de la ligne pour changer le type de fût à laver nécessite son arrêt.
 - Deux changements de configuration sont nécessaires pour adapter le ligne aux 3 types de fûts durant une séquence de lavage.
 - Un changement de configuration dure $t_3 = 10$ minutes.
- ♦ La préparation des fûts, leur chargement sur le banc d'alimentation de la ligne et leur déchargement du banc d'évacuation s'effectuent en temps masqué pendant le lavage.

Q2-1	Données : DT1, DT2, DT3	Répondre sur feuille de copie
-------------	--------------------------------	-------------------------------

Exprimez littéralement puis calculez la durée d'une séquence de lavage des fûts nécessaires au conditionnement des 1500 litres de bière d'une cuve :

- ♦ Calculez d'abord les nombres de fûts N_1, N_2, N_3 respectivement de 50, 30 et 25 litres à laver.
- ♦ Pour chaque étape de l'étude, établissez la formule littérale (*en utilisant les variables $t_{n...}$ et $N_{n...}$ définies ci-dessus*) et posez votre calcul avant de donner vos résultats.

L'opération de lavage des fûts nécessaires au conditionnement des 1500 litres de bière d'une cuve ne doit pas dépasser 4 heures. La machine actuelle comporte 2 lignes de lavage fonctionnant en parallèle :

Q2-2	Données : DT1, DP3	Répondre sur feuille de copie
-------------	---------------------------	-------------------------------

Cela est-il vraiment nécessaire (justifiez) ?

Précisez alors la production maximum de bière, en volume, pouvant être conditionnée dans les fûts lavés en quatre heures sur la laveuse.

Données techniques :

- ♦ Les proportions des types de fûts sont supposées inchangées (80% en 50l, 10% en 30l, 10% en 25l).
- ♦ Les deux lignes fonctionnent de manière synchronisée, avec la même configuration et le même programme de lavage.
- ♦ Un seul opérateur travaille sur la laveuse :
 - 10 minutes sont nécessaires pour changer la configuration d'une ligne de lavage ;
 - une ligne ne peut pas fonctionner pendant que l'autre est mise en configuration.

3	Choix d'un thermoplongeur	
	Barème : 6/60	Durée conseillée : 30 min

A la suite de la modification des critères de propreté biologique des fûts à la fin de l'opération de lavage, la procédure de lavage a été modifiée : la température du bain d'acide est portée de 80°C à 90°C . Pour ne pas allonger la durée du démarrage de l'installation, on décide de changer les thermoplongeurs qui assurent le chauffage des 80 litres des dilutions d'acide et de base afin de garder une durée de montée en chauffe inférieure à 30 minutes.

On calculera d'abord la puissance minimale nécessaire pour chauffer un bain dans le temps imparti. On choisira ensuite un thermoplongeur dans la gamme **Chromalox**. (compatibilité validée par le montage précédent). On vérifiera alors le temps de chauffe effectif avec le thermoplongeur choisi. On évaluera enfin les conséquences de ce choix sur le fonctionnement électrique de l'installation.

Questionnaire

DQ3

Q3-1	Documents à consulter : DT3, DT4	Répondre sur feuille de copie
-------------	---	-------------------------------

Calculez la puissance du thermoplongeur.

Données techniques :

- ♦ les déperditions par les parois sont négligées (*cuves calorifugées*),
- ♦ la masse volumique des bains est estimée à $\rho = 1$ kg/litre,
- ♦ la chaleur spécifique des bains est estimée à $C_p = 4$ kJ/kg.°C,
- ♦ la température initiale des bains est de 10°C.

Q3-2	Document à consulter : DT4, DT5	Répondre sur feuille de copie
-------------	--	-------------------------------

Choisissez un thermoplongeur dans la gamme **Chromalox**.

- Précisez vos critères de choix.

Vérifiez le temps de la montée en température au démarrage avec ce nouveau thermoplongeur

Données techniques :

- ♦ pour cette question, on prendra $P = 14.5$ kW,
- ♦ dimensions intérieures des cuves Longueur x largeur x hauteur = 610 x 560 x 500,
- ♦ le thermoplongeur est monté dans le sens de la largeur de la cuve.

4	Détermination de la butée en U	
	Barème : 15/60	Durée conseillée : 60 min

Lors d'incidents après le remplissage des fûts (*bière insatisfaisante*) ou lors de retours clients (*date de consommation dépassée...*), il faut vidanger les fûts avant de les laver : ils sont pleins lors de leur dépose sur le convoyeur d'entrée de la laveuse (voir **DT2**).

Lorsque trois fûts pleins sont en attente sur le convoyeur d'entrée, les guides de la butée escamotable fléchissent et coincent dans les coussinets de guidage, rendant impossible la rentrée de la butée escamotable.

On décide de remplacer l'unité de guidage en U utilisée pour escamoter la butée par une unité de même type, plus rigide :

- ♦ on calculera d'abord la charge maximum encaissée par la butée,
- ♦ on choisira ensuite une unité de guidage dans la gamme **Asco-Joucomatic**.

Q4-1	Documents à consulter : DT6, DT7	Répondre sur DR2 ou copie
-------------	---	----------------------------------

Calculez l'effort exercé sur la butée par les fûts dans le plus mauvais cas de charge :

- méthode au choix du candidat (*solution graphique sur DR2*).

Données techniques et hypothèses :

- ♦ la liaison entre le fût et la butée est considérée comme un contact ponctuel,
- ♦ masse maximale à retenir : 3 fûts pleins au maximum sur le convoyeur quand il y a des fûts pleins,
- ♦ pente du convoyeur d'entrée : 5%,
- ♦ masse d'un fût vide de 50 litres $M1 = 12$ kg , de 30 litres $M2 = 9$ kg , de 25 litres $M3 = 8$ kg,
- ♦ masse volumique de la bière $\rho = 1$ kg/litre,
- ♦ pas de frottement entre les fûts et le chemin de roulement,
- ♦ accélération gravitationnelle : $g = 10$ m/s².

Questionnaire

DQ4

Q4-2	Documents à consulter : DT6, DT7, DT8	Répondre sur feuille de copie
-------------	--	-------------------------------

Choisissez la nouvelle unité de guidage en U dans la documentation **Asco-Joucomatic**

Données techniques et hypothèses:

- ♦ On prendra $F = 10\text{daN}$ comme effort maximal exercé par les fûts sur la butée et on tiendra compte de l'arrivée brutale des tonneaux sur la butée.
- ♦ La butée actuelle est réutilisée, elle doit s'escamoter de $c = 5\text{ mm}$ sous les rouleaux pour ne pas gêner le glissement des fûts.

Plan de l'étude:

- ♦ A partir des données du document **DT6**, déterminez la course du vérin :
 - en déduire la position **e** de l'effort **F** sur la butée par rapport à l'unité en U.
- ♦ Choisissez une unité de guidage en U qui puisse encaisser cet effort :
 - testez différents diamètres de vérins en respectant la procédure suivante :
 - déterminez la position **d** de l'effort **F** par rapport à l'unité en U (voir **DT7**),
 - vérifiez sur l'abaque **DT7** que l'unité considérée peut encaisser l'effort **F** ;
 - retenez le plus petit diamètre qui convient.
 - donnez toutes les étapes de votre calcul de détermination ;
 - précisez la référence de l'unité de guidage retenue.
- ♦ Calculez la cote **H** de mise en position de l'unité retenue sur le chemin de roulement.

5	Recherche de solutions pour automatiser le changement de configuration	
	Barème : 10/60	Durée conseillée : 40 min

La laveuse de fûts peut être configurée pour des fûts de deux hauteurs différentes ($H = 400$ ou $H = 550\text{ mm}$). Le changement de configuration consiste à modifier la position de la butée supérieure (voir **DT2**). Le changement de configuration s'effectue manuellement et nécessite le démontage puis le remontage de la butée. L'opération est longue, fastidieuse et délicate.

On va évaluer des solutions permettant de réaliser un changement automatique de configuration, puis en rechercher une autre, différente de celles proposées.

5-1	Documents à consulter : DT9	Répondre sur DR3
------------	------------------------------------	-------------------------

Pour automatiser ce changement de configuration, on envisage différentes solutions technologiques qui permettent de monter/descendre automatiquement la butée supérieure en fonction de la hauteur du fût détecté.

En prenant pour modèle la solution N°1 rédigée sur **DR3**, analysez les différentes solutions envisagées en précisant les données suivantes :

- ♦ Nom générique du mécanisme envisagé.
- ♦ Type de transformation de mouvement si utilisé.
- ♦ Motorisation(s) compatible(s) avec la solution.
- ♦ Le système est-il naturellement stable dans les positions basses et hautes (précisez) ?
- ♦ Le système supporte-t-il facilement l'effort développé par le vérin support de buse voir **DT1** (précisez) ?
 - On supposera que l'effort encaissé par la butée supérieure est de 500daN .

Q5-2		Répondre sur DR3 cas N°5
-------------	--	---------------------------------

Proposez une solution N°5 différente des solutions proposées précédemment :
Analysez cette solution suivant les données demandées à la question **Q5-1**.

6	Réalisation d'une solution automatisant le changement de configuration	
	Barème : 15/60	Durée conseillée : 70 min

Pour éviter des manipulations de fûts inutiles et gagner du temps lors de l'opération de lavage, on décide d'automatiser la montée/descente de la butée supérieure. On choisit de réaliser une conception développée à partir de la solution N°1 proposée à la question Q5 (voir DR3) :

6-1	Documents à consulter : DR3, DT9, DT10	Répondre sur DR4
------------	---	-------------------------

Le dessin de la solution a été ébauché :

- ♦ Voir le schéma technologique de la solution **DT10**.
- ♦ Le vérin hydraulique, sa platine de fixation, le compensateur d'alignement et l'axe de butée la supérieure sont complètement définis.
- ♦ La virole de fixation est en place, soudée à la tôle du châssis.
- ♦ Le haut du support de fixation et sa platine supérieure sont complètement définis.

Définissez complètement le mécanisme de détection de la présence de fût :

- complétez le dessin 2D de l'implantation du mécanisme de détection,

Données techniques:

- ♦ La méthode de détection de la présence d'un fût est conservée :
 - le capteur est actionné lors la montée de la butée supérieure sous l'action du vérin support de buse (voir **DT1 DT9 DT10**).
- ♦ On réutilise le capteur existant : voir ses dimensions et celles de la rampe de déclenchement **DT9**.
- ♦ Prévoyez un réglage de la position radiale du capteur par rapport à la rampe de déclenchement :
 - définissez ce système de réglage par un croquis à main levée.
- ♦ Représentez le mécanisme en position basse : pas de fût détecté (voir **DT9 et DT10**).

Q6-2	Documents à consulter : DT9, DT10	Répondre sur feuille de copie
-------------	--	-------------------------------

Afin de fabriquer le couvercle conçu question **6-1**, on demande de :

- ♦ Dessiner ce couvercle en perspective, à main levée.
- ♦ Coter les principales dimensions fonctionnelles du couvercle.

**Brevet de Technicien Supérieur
MAINTENANCE INDUSTRIELLE**

Session 2011

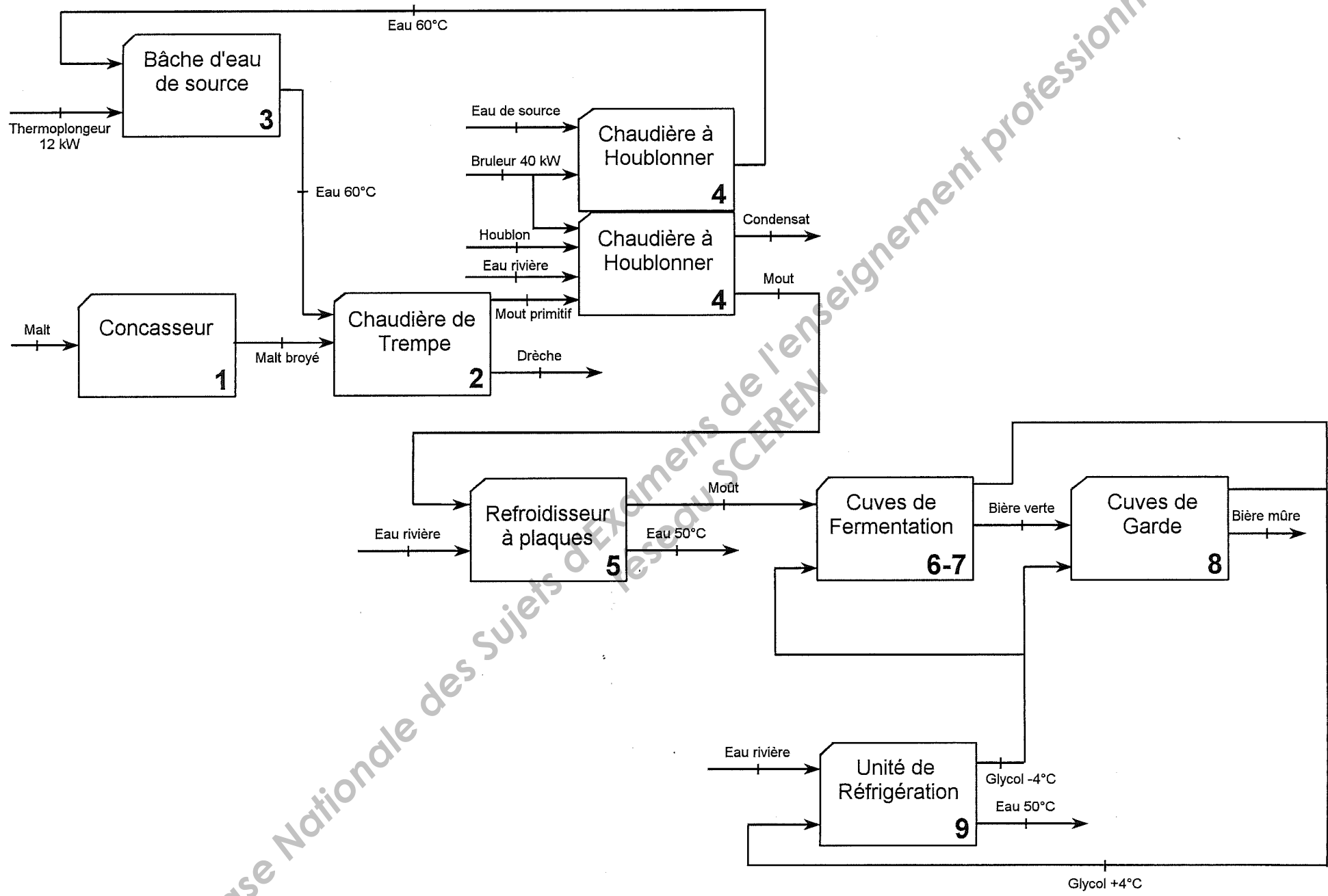
EPREUVE E4

Analyse Fonctionnelle et Structurale

Documents Réponses

Base Nationale des Sujets d'Examens de l'enseignement professionnel
réseau SCEREN

Ce Dossier Réponses contient les documents DR1 à DR4



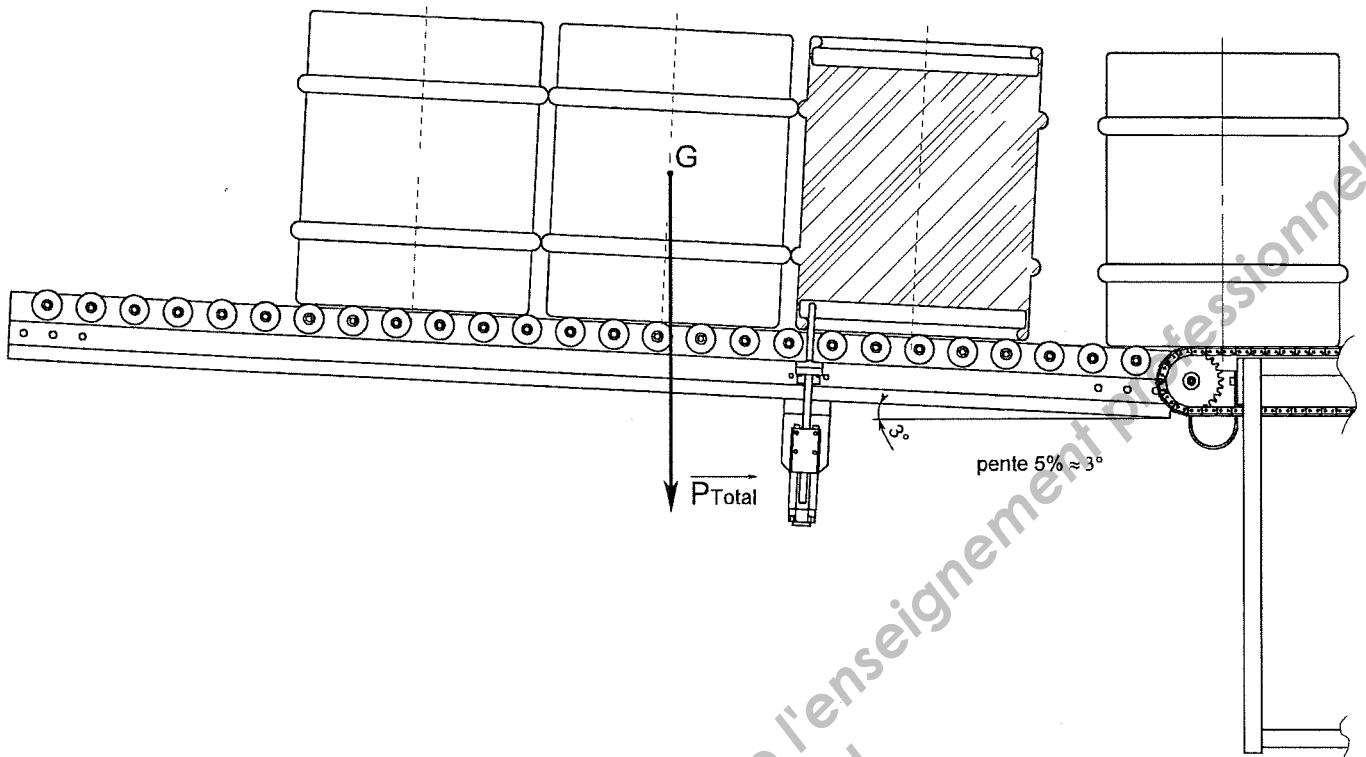
Base Nationale des Sujets d'Examens de l'enseignement professionnel
 SCEREN

Question 1-1

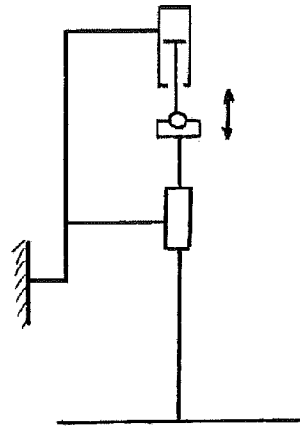
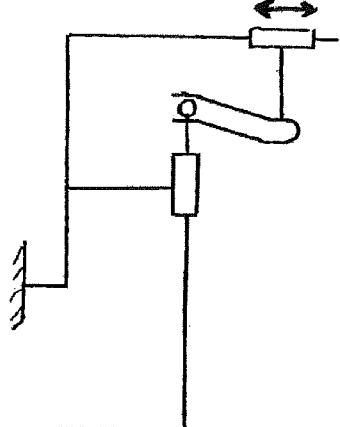
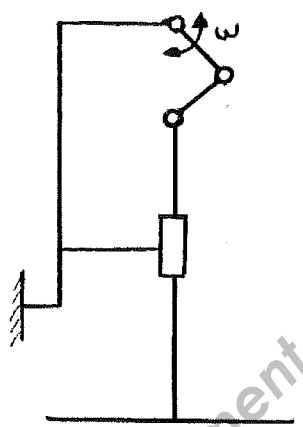
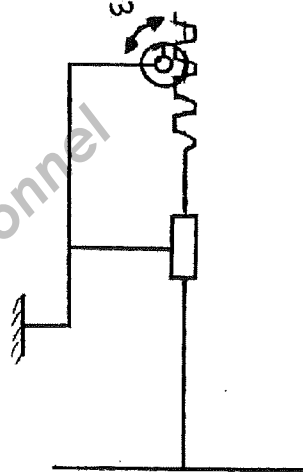
Document réponse

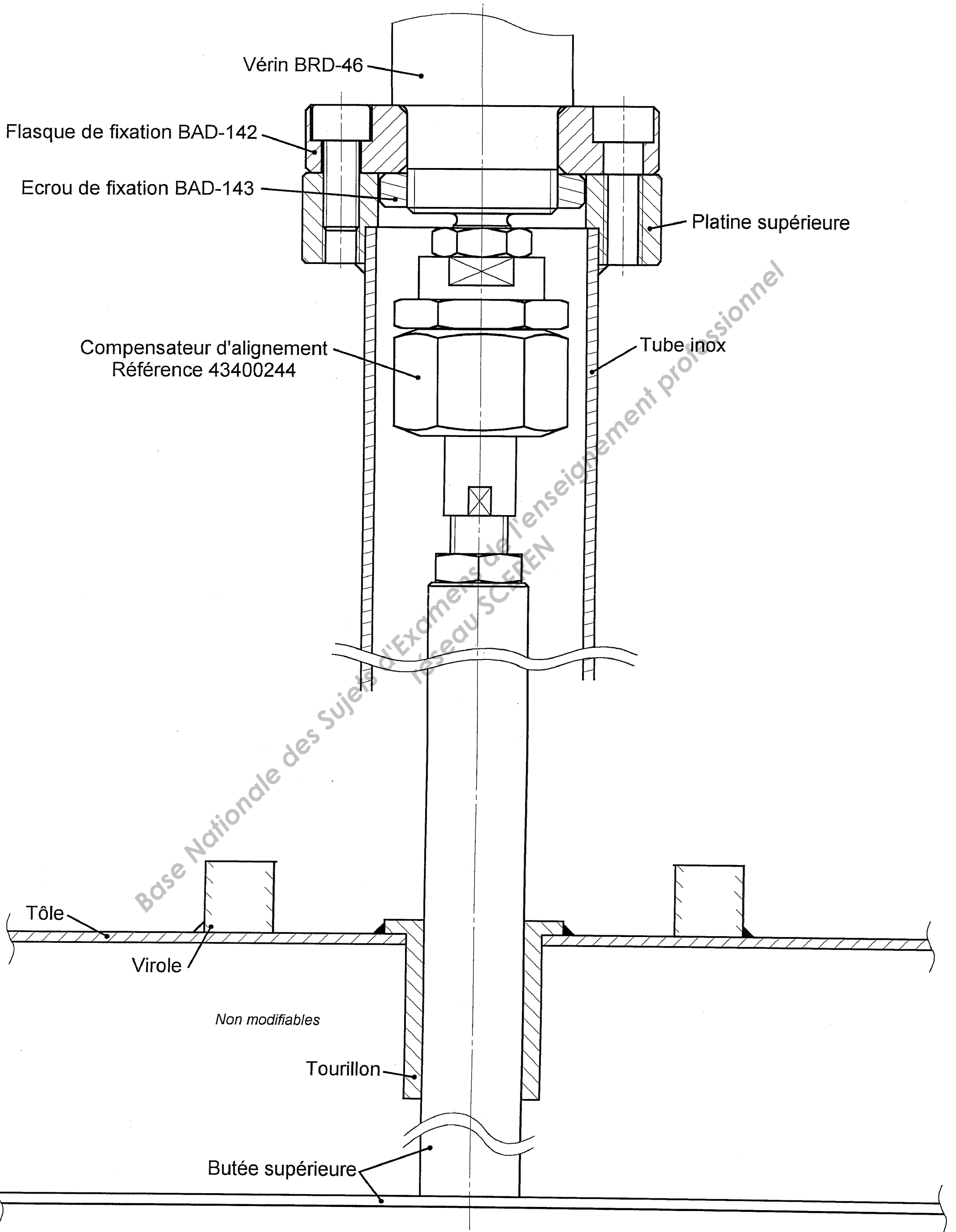
DR1

Question 4-1



Base Nationale des Sujets d'Examens de l'enseignement professionnel
réseau SCEREN

Solution Schéma de principe de la solution	N°1 	N°2 	N°3 	N°4 	N°5
Nom générique du mécanisme	Vérin linéaire				
Transformation de mouvement	Aucune (<i>translation verticale</i> → <i>translation verticale identique</i>)				
Actionneurs possibles	Vérin pneumatique ou Vérin hydraulique				
Stabilité de la solution	Nécessite : ♦ soit de maintenir la pression ♦ soit de bloquer le distributeur				
Capacité à encaisser l'effort F	Bonne en hydraulique Risque d'instabilité en pneumatique (<i>charge variable pendant le cycle</i>)				



Echelle 1/1

Brevet de Technicien Supérieur

MAINTENANCE INDUSTRIELLE

Session 2011

EPREUVE E4

Analyse Fonctionnelle et Structurelle

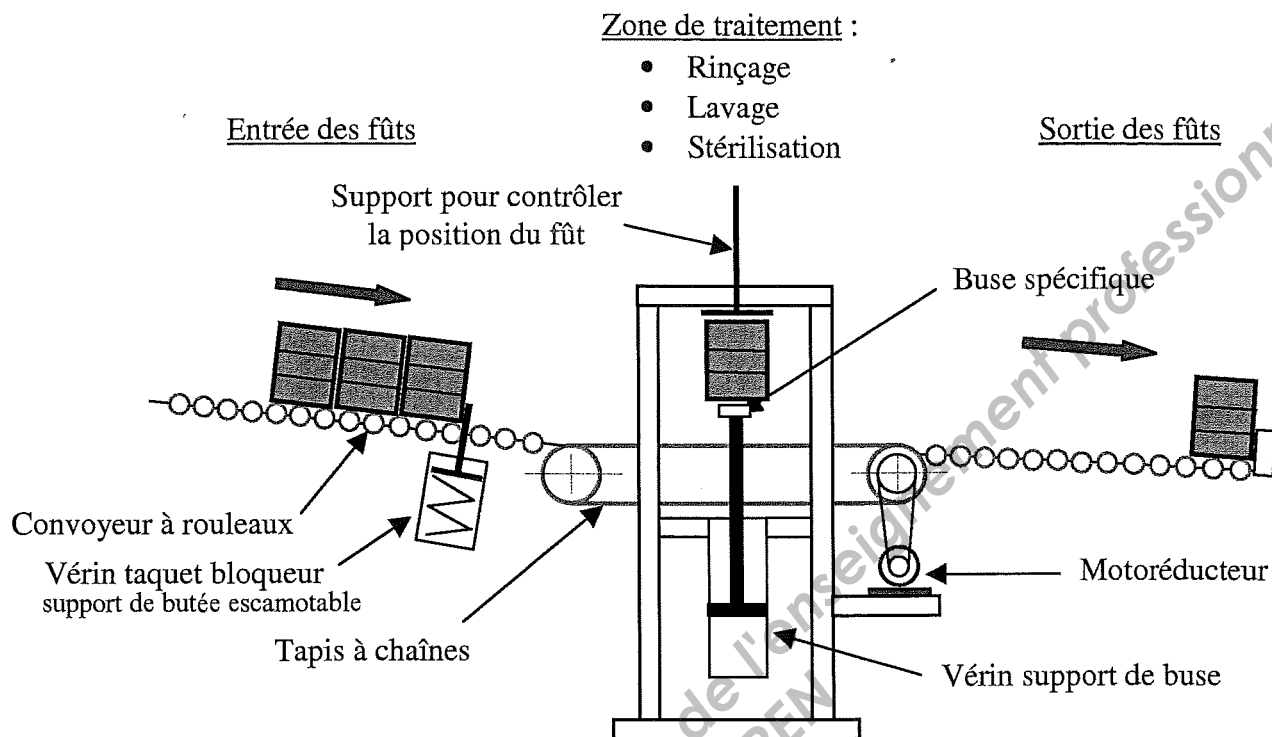
Dossier Technique

Base Nationale des Sujets d'Examens de l'enseignement professionnel
réseau SCEREN

Ce Dossier Technique contient les documents DT1 à DT10

Laveuse de fûts

Schéma de principe



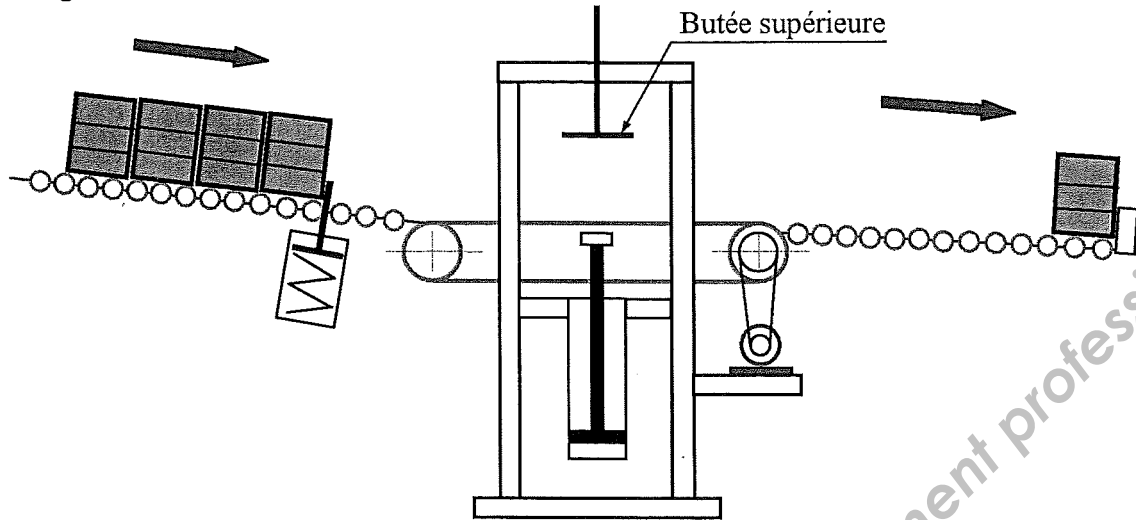
Les composants hydrauliques associés à la buse spécifique (tuyaux, bacs, pompes, etc.) ne sont pas représentés.

Fonctionnement :

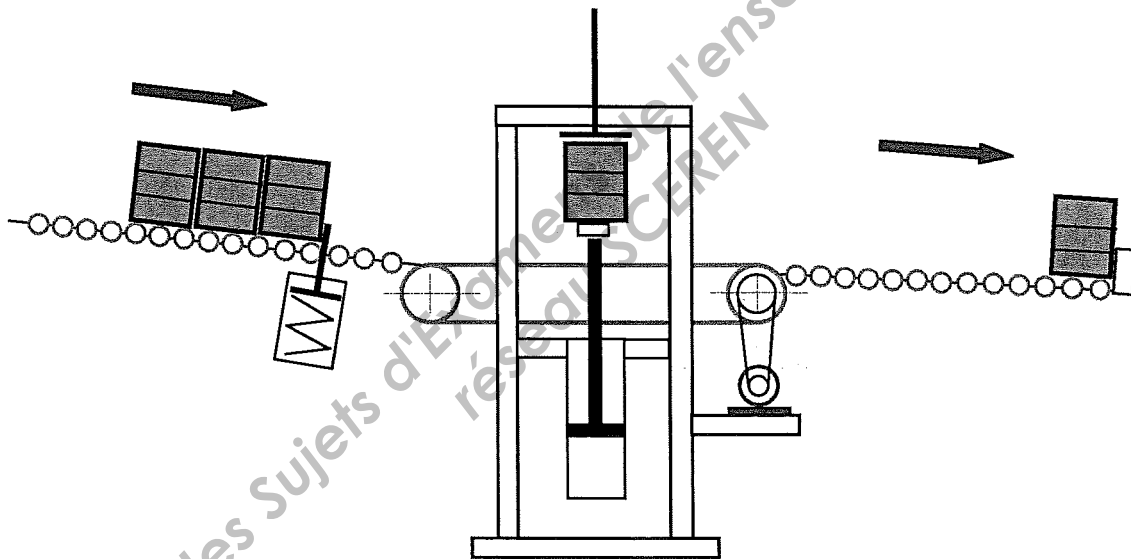
Les fûts arrivent les uns derrière les autres sur un convoyeur à rouleaux d'entrée (pente à 5%). Ensuite un fût est acheminé dans la zone de traitement par l'intermédiaire d'un tapis à chaîne entraîné par un moto-réducteur. Un vérin pneumatique équipé d'une buse spécifique permet le maintien et la mise en position du fût pour que ce dernier subisse les opérations de rinçage, lavage et stérilisation. Lorsque le traitement est terminé, le fût est transféré vers un convoyeur à rouleaux de sortie (pente à 3%).

- ♦ La ligne décrite ci-dessus est doublée.
- ♦ Le système peut recevoir trois types de fûts :
 - 25 litres : Ø 200 H 550
 - 30 litres : Ø 400 H 400
 - 50 litres : Ø 400 H 550
- ♦ Chaque ligne a une capacité d'entrée maximum de cinq fûts.
- ♦ Pour les opérations de lavage :
 - Les fûts de 25 et 30 litres sont lavés suivant un cycle dit type 1.
 - Les fûts de 50 litres sont lavés suivant un cycle dit type 2.
- ♦ Les fluides nécessaires au traitement sont l'eau, l'air comprimé, l'azote, une solution basique (soude caustique) et une solution acide (1% d'acide acétique + eau oxygénée).
 - Le traitement désincruste, décape et stérilise les fûts.

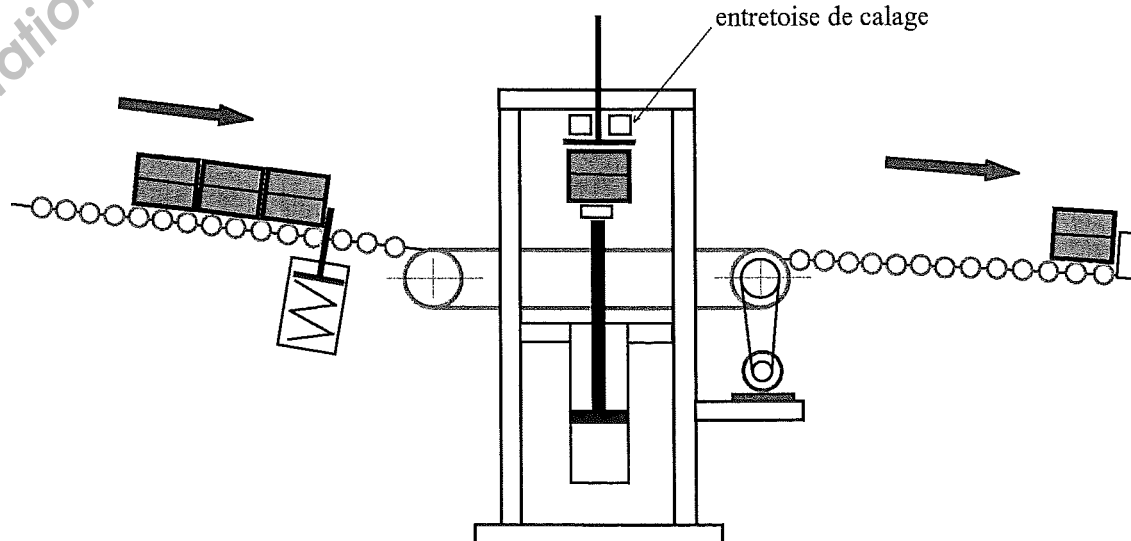
Ligne chargée, sans fût en traitement

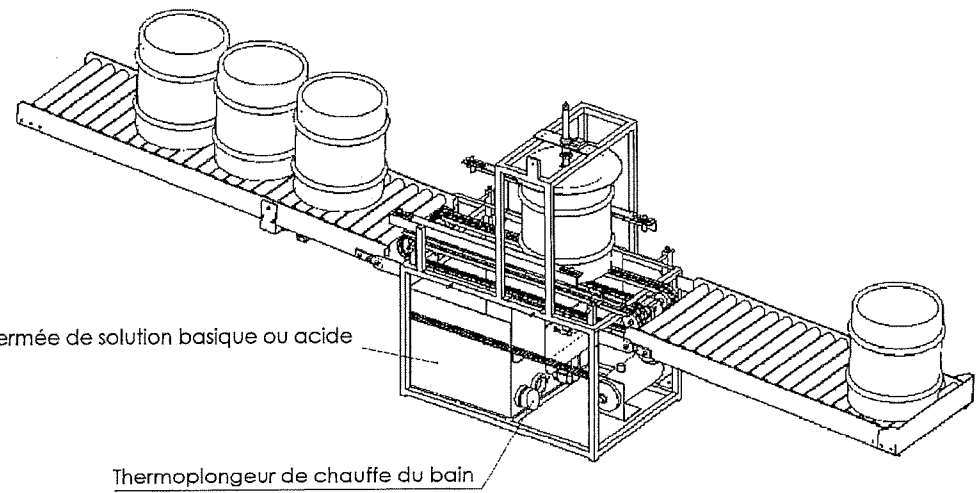
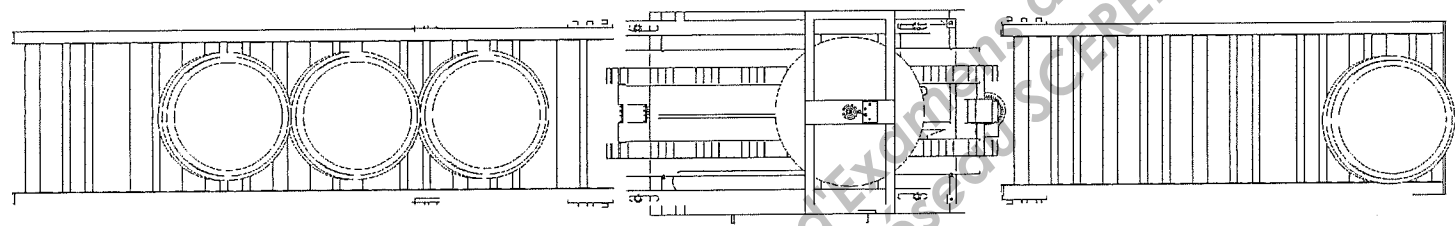
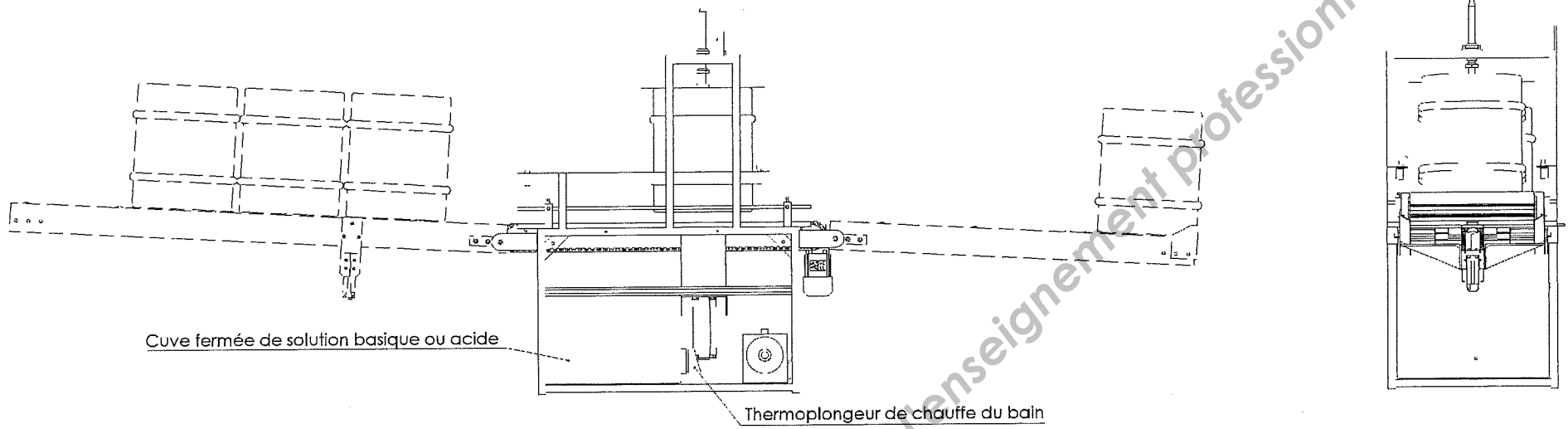


Ligne avec un fût de 50L en traitement



Ligne avec un fût de 30L en traitement



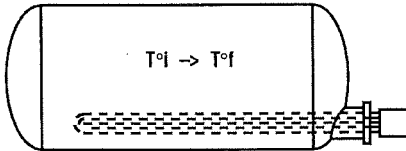


Base Nationale des Sujets d'Examen de l'enseignement professionnel
 reserch SCREN



A

Montée en température de liquides en cuves par thermoplongeurs



La puissance à installer sera déterminée en ajoutant à la puissance "P" celle correspondant aux déperditions par les parois + coefficient de sécurité.

$$P = \frac{V \times \rho \times Cp \times (T^{\circ}f - T^{\circ}i)}{3600 \times t}$$

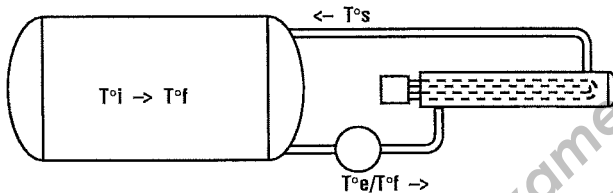
Nota:
Diviser par 1000 la puissance P obtenue, pour un volume V donné en litres
Multiplier par 60 la Puissance P obtenue, pour un temps t donné en minutes

Avec

- P = Puissance en kW
- V = Volume en m³
- ρ = Masse volumique en kg/m³
(= g/litre = g/dm³)
- cp = Chaleur spécifique en KJ / kg.°C
- T[°]f = Température finale souhaitée en °C
- T[°]i = Température initiale en °C
- t = Temps de montée en température en heures

B

Montée en température de liquides en cuves par bouclage sur réchauffeur extérieur



La puissance à installer sera déterminée en ajoutant à la puissance "P" celle correspondant aux déperditions par les parois + déperditions par les parois des tuyauteries de la boucle + coefficient de sécurité.

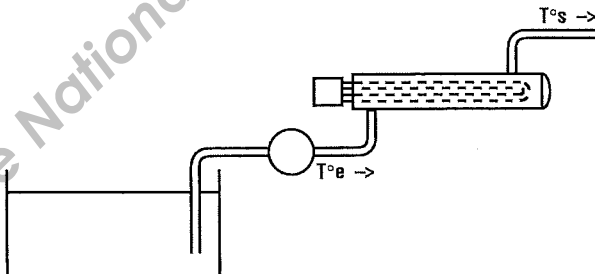
Utiliser la même formule qu'en "A", mais vérifier la compatibilité de la température de sortie du réchauffeur suivant le débit de la pompe en fin de montée en température.
(T[°]s = T[°]f + ΔT[°])

$$\Delta T^{\circ} = \frac{P \times 3600}{Q \times \rho \times Cp}$$

Avec:
Q = débit en m³ / heure

C

Chauffage de liquides en circulation sur boucle ouverte



La puissance à installer devra être majorée d'un coefficient de sécurité correspondant, au minimum, aux tolérances de fabrication sur la puissance nominale et aux tolérances sur la tension d'alimentation.

$$P = \frac{Q \times \rho \times Cp \times (T^{\circ}s - T^{\circ}e)}{3600}$$

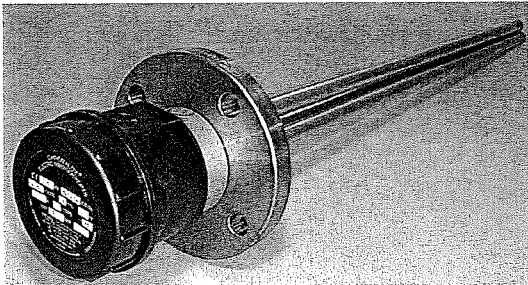
Nota:
Diviser par 1000 la puissance P obtenue, pour un débit Q donné en litres par heure
Diviser par 17,6 la Puissance P obtenue, pour un débit Q donné en litres par minutes

Avec

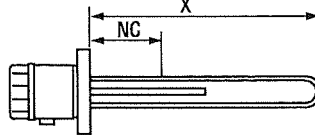
- P = Puissance en kW
- Q = Débit en m³/heure
- ρ = Masse volumique en kg/m³
(= g/litre = g/dm³)
- cp = Chaleur spécifique en KJ/Kg.°C
- T[°]s = Température de sortie souhaitée, en °C
- T[°]e = Température d'entrée, en °C



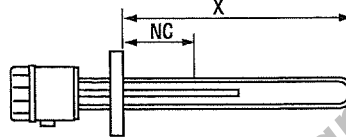
TBK / HTBK Thermoplongeur à bride normalisée



TBK pour $T^{\circ} \leq 120^{\circ}C$



HTBK pour $T^{\circ} \geq 120^{\circ}C$



Gammes TBK / HTBK
sur brides DN80 / DN100 / DN125

- Thermoplongeurs pour chauffage d'eau
 - Bride acier normalisée PN 16 à face surélevée
 - Eléments blindés incolov 800 Ø11mm brasés
 - Charge 9.3W/cm²
 - Doigt de oant (pour thermostat optionel)
 - Boitier polyamide IP66 orientable décalé (HTBK) ou non (TBK), suivant température.
 - Tension d'alimentation: 400V / 3ph
- Options:**
- Thermostats de sécurité **SJA095** (plaque -25 à +95°C) à réarmement automatique
 - **SJH195** (plaque +45 à +195°C) à réarmement manuel

Références standardisées (version TBK)

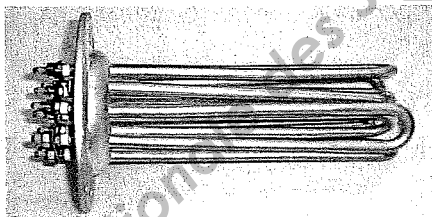
(faire précéder la ref de la lettre "H" pour la version à boitier déporté)

Puissance	Cote X (mm)	NC	Poids(*)	Diamètre de la bride		
				DN80	DN100	DN125
3000 W	200	30 mm	6 ka	TBK080.3I003/9	TBK100.3I003/9	TBK125.3I003/9
6000 W	365	30 mm	7 ka	TBK080.3I006/9	TBK100.3I006/9	TBK125.3I006/9
9000 W	525	30 mm	7 ka	TBK080.3I009/9	TBK100.3I009/9	TBK125.3I009/9
12000 W	685	30 mm	7 ka	TBK080.3I012/9	TBK100.3I012/9	TBK125.3I012/9
15000 W	850	30 mm	8 ka	TBK080.3I015/9	TBK100.3I015/9	TBK125.3I015/9
18000 W	1010	30 mm	8 ka	TBK080.3I018/9	TBK100.3I018/9	TBK125.3I018/9
24000 W	1345	30 mm	9 ka	TBK080.3I024/9	TBK100.3I024/9	TBK125.3I024/9
30000 W	1660	30 mm	10 ka	TBK080.3I030/9	TBK100.3I030/9	TBK125.3I030/9
36000 W	1985	30 mm	11 ka	TBK080.3I036/9	TBK100.3I036/9	TBK125.3I036/9

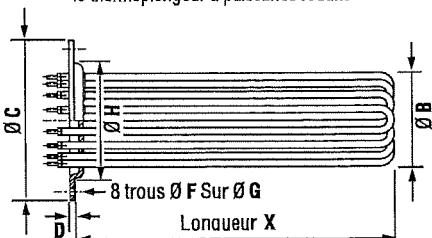
(*) Pour les versions HTBK ajouter 1 ka

GCL

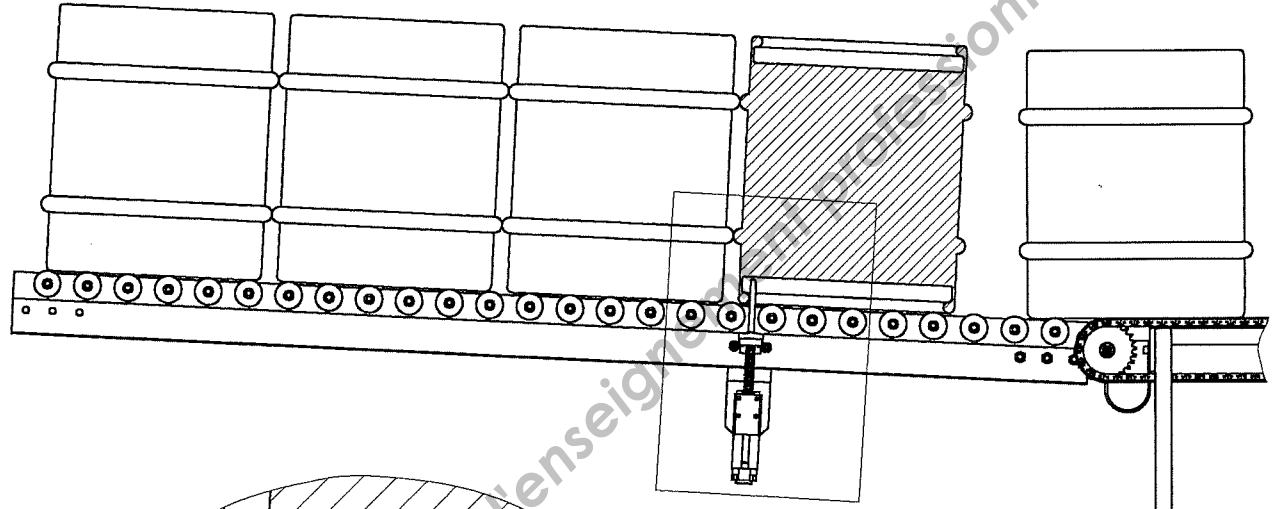
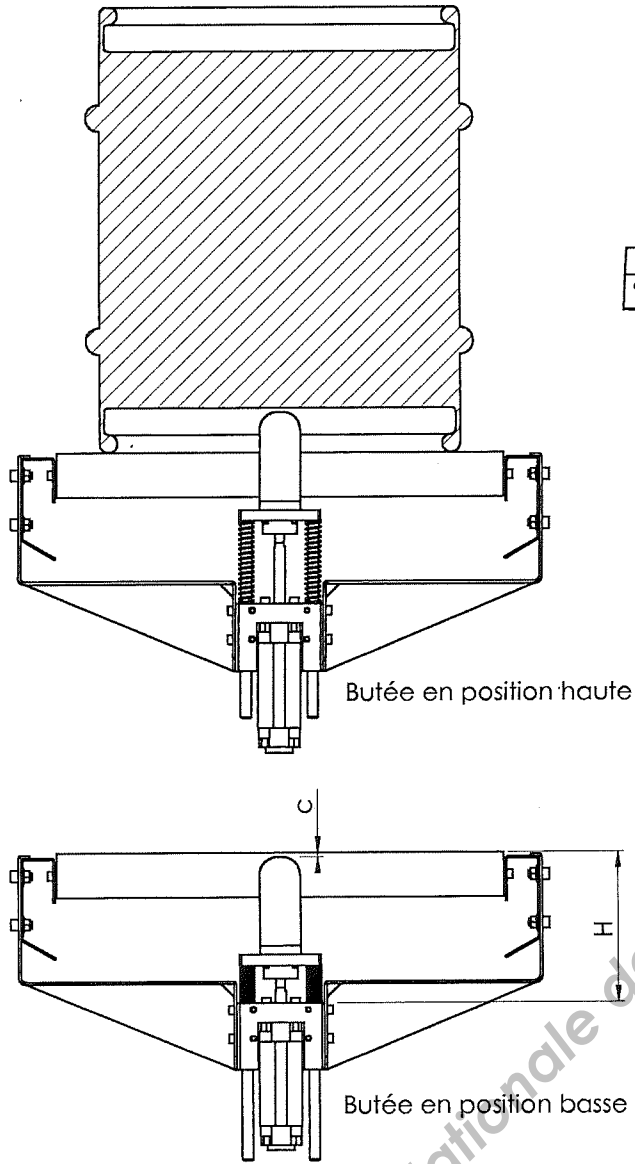
Thermoplongeur OEM à bride légère



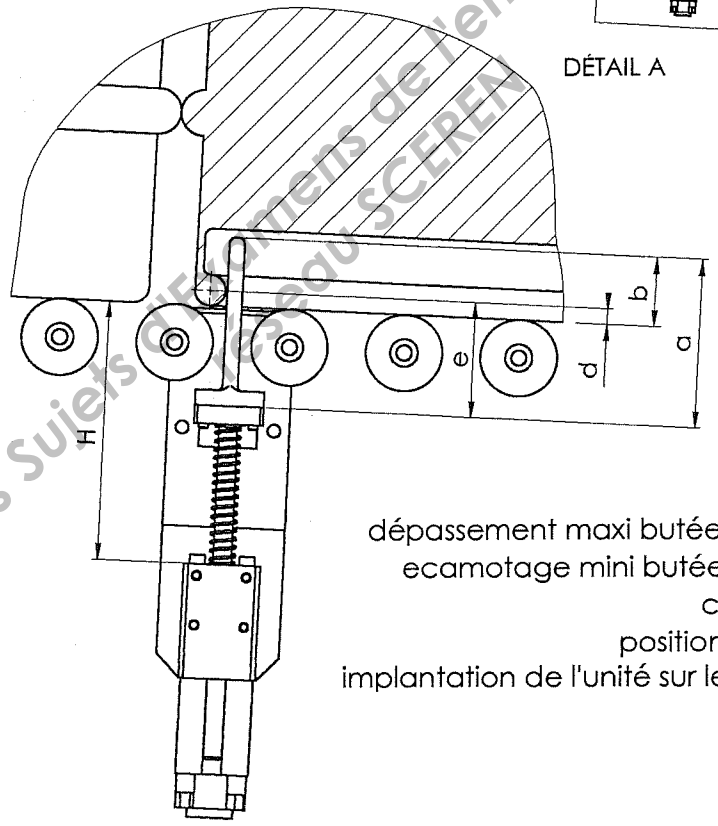
- Chauffage d'eau en circuit fermé ou en ballon d'accumulation.
- Bride emboutie (P max 6 bars) Ø 112 / 140 / ou 180mm
- 6 à 12 éléments chauffants blindés cuivre Ø 8 ou 10mm (6W/cm²)
- Doigt de oant Ø 8 int pour thermostat
- T max d'utilisation: 110°C
- Tension d'alimentation: 230 - 400V tri
- Les étages de puissance permettent d'utiliser le thermoplongeur à puissance réduite



Référence	Puissance (W)	Etages de puissance (W)	Cote X (mm)	Nbre d'Etts	Ø des Etts (mm)	Ø H (mm)	Ø G (mm)	Ø F (mm)	Ø d (mm)
Bride: Ø 112 mm (C) - Faisceau: Ø 58 mm (B)									
GCL- 1	3 000	1500 / 1500	215	6	Ø 8	72	97	8.5	4
GCL- 2	4 500	2250 / 2250	300	6	Ø 8	72	97	8.5	4
GCL- 3	6 000	3000 / 3000	380	6	Ø 8	72	97	8.5	4
GCL- 4	7 500	3750 / 3750	465	6	Ø 8	72	97	8.5	4
GCL- 5	9 000	4500 / 4500	550	6	Ø 8	72	97	8.5	4
GCL- 6	10 500	5250 / 5250	630	6	Ø 8	72	97	8.5	4
Bride: Ø 140 mm (C) - Faisceau: Ø 78 mm (B)									
GCL- 7	4 500	1500 / 3000	215	9	Ø 8	100	122	8.5	5
GCL- 8	6 750	2250 / 4500	300	9	Ø 8	100	122	8.5	5
GCL- 9	9 000	3000 / 6000	380	9	Ø 8	100	122	8.5	5
GCL-10	11 250	3750 / 7500	465	9	Ø 8	100	122	8.5	5
GCL-11	13 500	4500 / 9000	550	9	Ø 8	100	122	8.5	5
GCL-12	15 750	5250 / 10500	630	9	Ø 8	100	122	8.5	5
Bride: Ø 180 mm (C) - Faisceau: Ø 118 mm (B)									
GCL-13	6 000	1500/1500/3000	185	12	Ø 10	132	163	10.5	6
GCL-14	9 000	2250/2250/4500	225	12	Ø 10	132	163	10.5	6
GCL-15	12 000	3000/3000/6000	315	12	Ø 10	132	163	10.5	6
GCL-16	15 000	3750/3750/7500	380	12	Ø 10	132	163	10.5	6
GCL-17	18 000	4500/4500/9000	450	12	Ø 10	132	163	10.5	6
GCL-18	21 000	5250/5250/10500	515	12	Ø 10	132	163	10.5	6
GCL-19	24 000	6000/6000/12000	580	12	Ø 10	132	163	10.5	6
GCL-20	27 000	6750/6750/13500	640	12	Ø 10	132	163	10.5	6



DÉTAIL A



- hauteur totale butée $a = 110\text{mm}$
- dépassement maxi butée/chemin de roulement $b = 45\text{mm}$
- ecamotage mini butée/chemin de roulement $c = 5\text{mm}$
- contact butée/tonneau $d = 10\text{mm}$
- position de l'effort sur la butée $e = ?$
- implantation de l'unité sur le chemin de roulement $H = ?$



UNITE DE GUIDAGE "U"

adaptable sur vérin ISO 15552-AFNOR-DIN
 Ø 32 à 100 mm à 4 paliers lisses

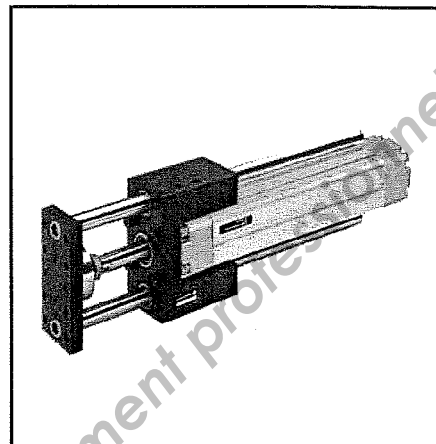


Séries
450-453
 Type PES

CONSTRUCTION

UNITE DE GUIDAGE

- Ensemble monobloc, corps métallique
 - 4 paliers lisses en bronze frittés autolubrifiés
 - 2 colonnes de guidage en acier chromé
 - Joints raclers au niveau des colonnes de guidage
- Composants de haute qualité qui confèrent d'excellentes performances:
- Charges admissibles élevées
 - Grande précision de guidage
 - Grande robustesse de l'ensemble
 - Accouplement de la tige du vérin sur l'unité de guidage par dispositif compensateur d'alignement.



VERIN ADAPTABLE

- Double effet, type PES - séries 450 - 453
 normes ISO 15552 - AFNOR NF ISO 15552 - DIN ISO 15552
- A tube profilé (notice P229) ou à tirants (notice P232)
- Avec ou sans amortissement pneumatique.
- Prévu ou non pour détecteurs magnétiques de position.

SPECIFICATIONS

FLUIDE DE COMMANDE	: Air ou gaz neutre filtré, lubrifié ou NON
PRESSION ADMISSIBLE	: 10 bar maxi
TEMPERATURE AMBIANTE	: - 20°C, + 70°C
COURSE MINI (avec détecteurs)	: 110 mm
COURSE MAXI	: 500 mm (autres courses sur demande)
VITESSE MAXI	: 1 m/s

FIXATIONS

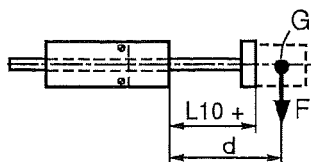
- Unité de guidage sur châssis : 3 possibilités de fixation par 4 trous taraudés (sur les 2 petits cotés ou un grand coté), plus 2 trous pour centrage.
- Charge sur l'unité de guidage : 2 possibilités, par 4 trous taraudés ou par 4 trous lamés, plus 2 trous pour centrage.

COMMANDE

UNITE DE GUIDAGE SEULE :

Course vérin (mm)	CODES UNITE DE GUIDAGE A PALIERS LISSES					
	Ø 32	Ø 40	Ø 50	Ø 63	Ø 80	Ø 100
50	88145128	88145136	88145144	88145152	88145160	88145168
80	88145306	88145308	88145310	88145312	88145314	88145316
100	88145129	88145137	88145145	88145153	88145161	88145169
125	88145307	88145309	88145311	88145313	88145315	88145317
160	88145130	88145138	88145146	88145154	88145162	88145170
200	88145131	88145139	88145147	88145155	88145163	88145171

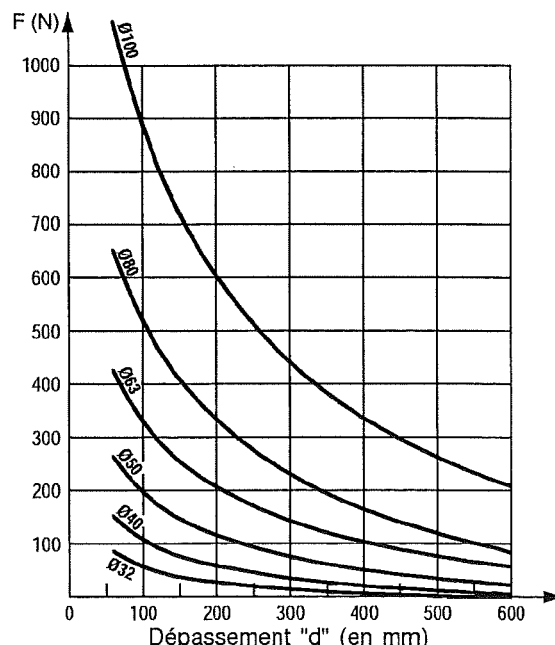
CHARGES MAXI ADMISSIBLES "F" EN BOUT DE TIGE.



d = la distance de dépassement (en mm) correspond à la cote $L10 +$ la course + la distance du centre de gravité (G) de la charge à la face d'appui sur la bride avant

Remarques:

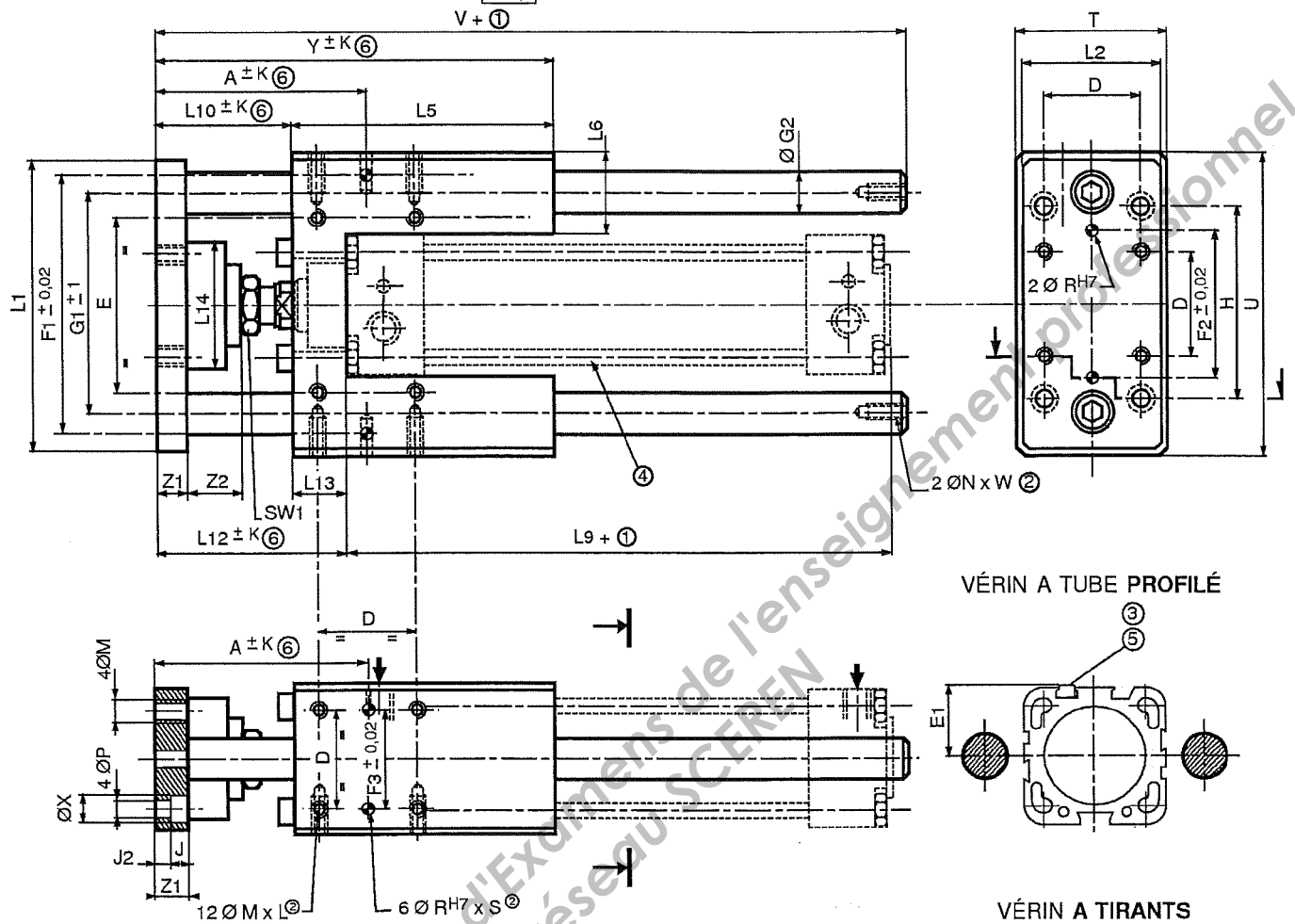
les valeurs définies dans l'abaque ci-contre correspondent à celles soumises à un déplacement horizontal et régulier de l'unité de guidage avec disposition des tiges à plat.
 En cas de fonctionnement par à-coups ou avec vibrations, **diviser par 2** les valeurs maxi admissibles



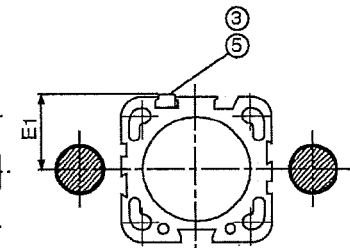


UNITE DE GUIDAGE "U"

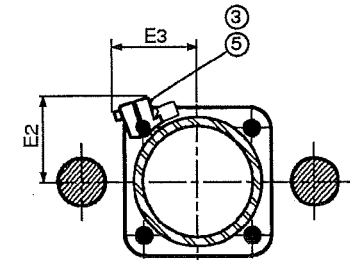
ENCOMBREMENTS (mm), MASSES (kg)



VÉRIN A TUBE PROFILÉ



VÉRIN A TIRANTS



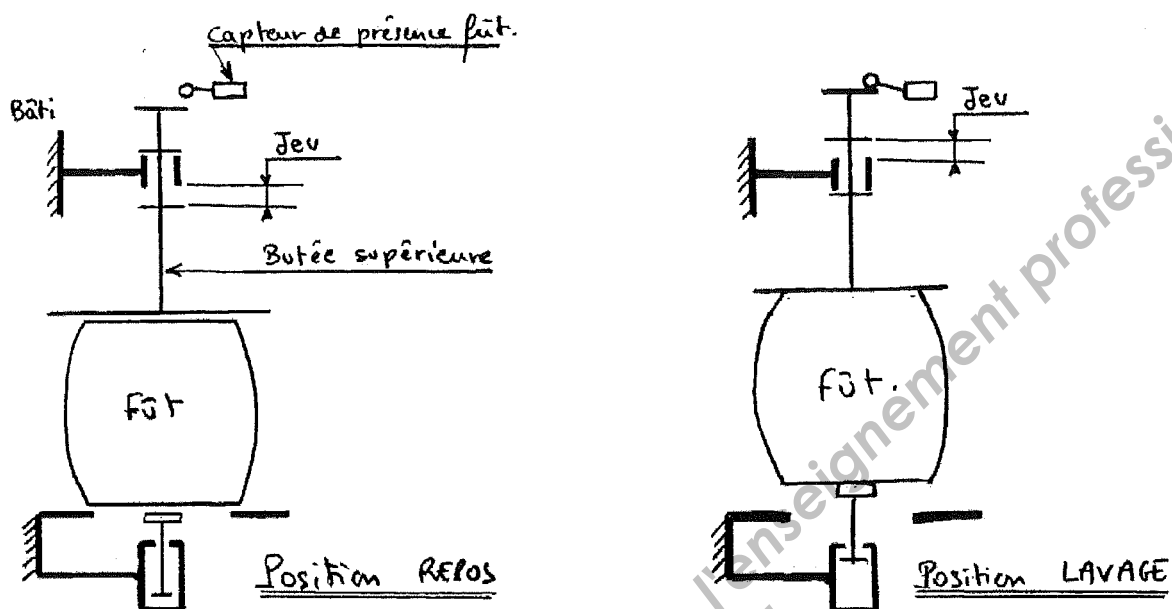
- (1) : + course
- (2) : Profondeur
- (3) : Montage des détecteurs de positions
- (4) : Le support du détecteur de position avant est spécifique (plus long)
Les mini-détecteurs à connecteur intégré Ø M8 ne sont pas adaptables pour le contrôle de la position avant.
- (5) : Dans le cas de vérins à faible course, le détecteur standard de contrôle de position arrière est à monter sur le profilé ou le tirant opposé à celui du détecteur avant.
- (6) : Cote réglable: ± K. Jeu axial: 0,1 mm
- (7) : Masses vérins: voir notice P229 ou P232
- (8) : Masse à rajouter par 100 mm de course supplémentaire
- ⊕ : 6 + 2 trous ØRH7 pour pions de centrage

Ø	A	D	E	E1	E2	E3	F1 ± 0,02	F2 ± 0,02	F3 ± 0,02	G1	G2	H	J	J2	K	L	L1	L2	L5	L6	L9
32	78,5	32,5	61	42	32	29	81	50	32,5	74	12	78	6,5	5,5	2,5	12	90	45	75	23,2	98
40	85	38	69	45	34	32	99	54	38	86,7	16	84	6,5	5,5	3	12	110	54	90	28,3	109
50	97	46,5	85	51	42	40	119	72	46,5	103,7	20	100	9	6	4	16	130	63	104	33,3	110
63	106	56,5	100	55	47	45	132	82	56,5	118,7	20	105	9	6	4	16	145	80	120	33,3	125
80	130	72	130	64	51	52	166	106	72	147	25	130	11	9	5	20	180	100	150	40,5	132
100	140,5	89	150	71	60	61	190	131	89	173	25	150	11	9	5	20	200	120	165	40,8	142

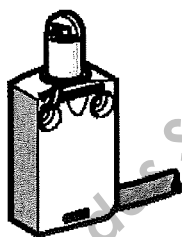
Ø	L10	L12	L13	L14	M	N	P	R (H7)	S	SW1	T	U	V	W	X	Y	Z1	Z2	masse unité de guidage	
																			(7)	(8)
32	54,5	71,5	17	45	M6	M6	6,6	6	10	16	50	97	182	11	11	129,5	12	25	1,217	0,178
40	56	77	21	46	M6	M6	6,6	6	10	18	58	115	192	11	11	146	12	25	1,928	0,316
50	68	92,5	25	55	M8	M8	9	6	10	24	70	137	237	16	15	172	15	28	3,397	0,492
63	68	93	25	68	M8	M8	9	6	10	24	85	152	237	16	15	188	15	28	4,312	0,492
80	81	115	34	90	M10	M10	11	6	10	30	105	188	280	16	18	231	20	33	8,152	0,770
100	81,5	120,5	39	90	M10	M10	11	6	10	30	130	214	280	16	18	246,5	20	33	10,417	0,770

Montage de la butée supérieure – avant modification

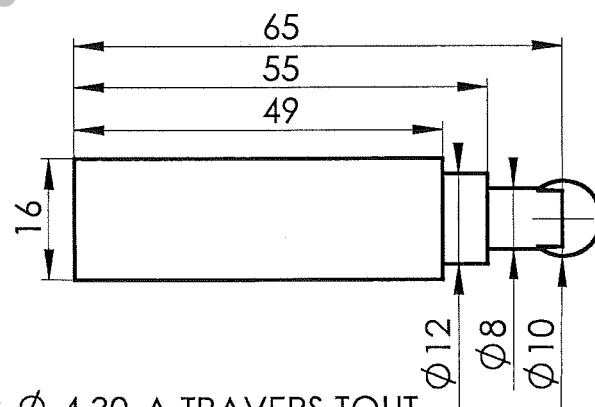
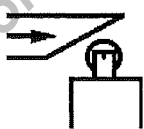
- ♦ La butée supérieure est en liaison pivot-glissant avec le bâti.
- ♦ La course de cette liaison est limitée par des arrêts.
- ♦ La course de cette liaison (notée *Jeu*) permet d'actionner le capteur de présence lorsqu'un fût est en position de lavage.



Capteur Télémécanique XCMA 103 – conservé lors de la modification



Attaque : par rampe à 30°



2 x Ø 4.30 A TRAVERS TOUT

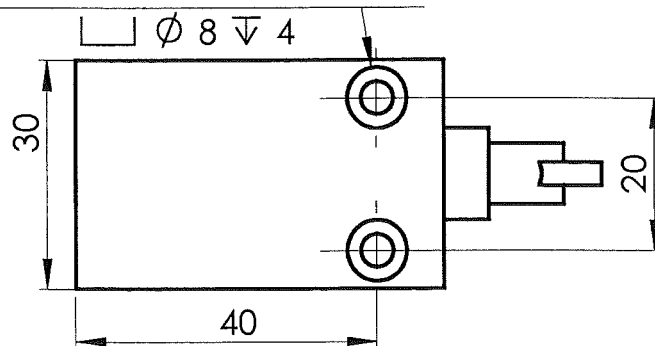
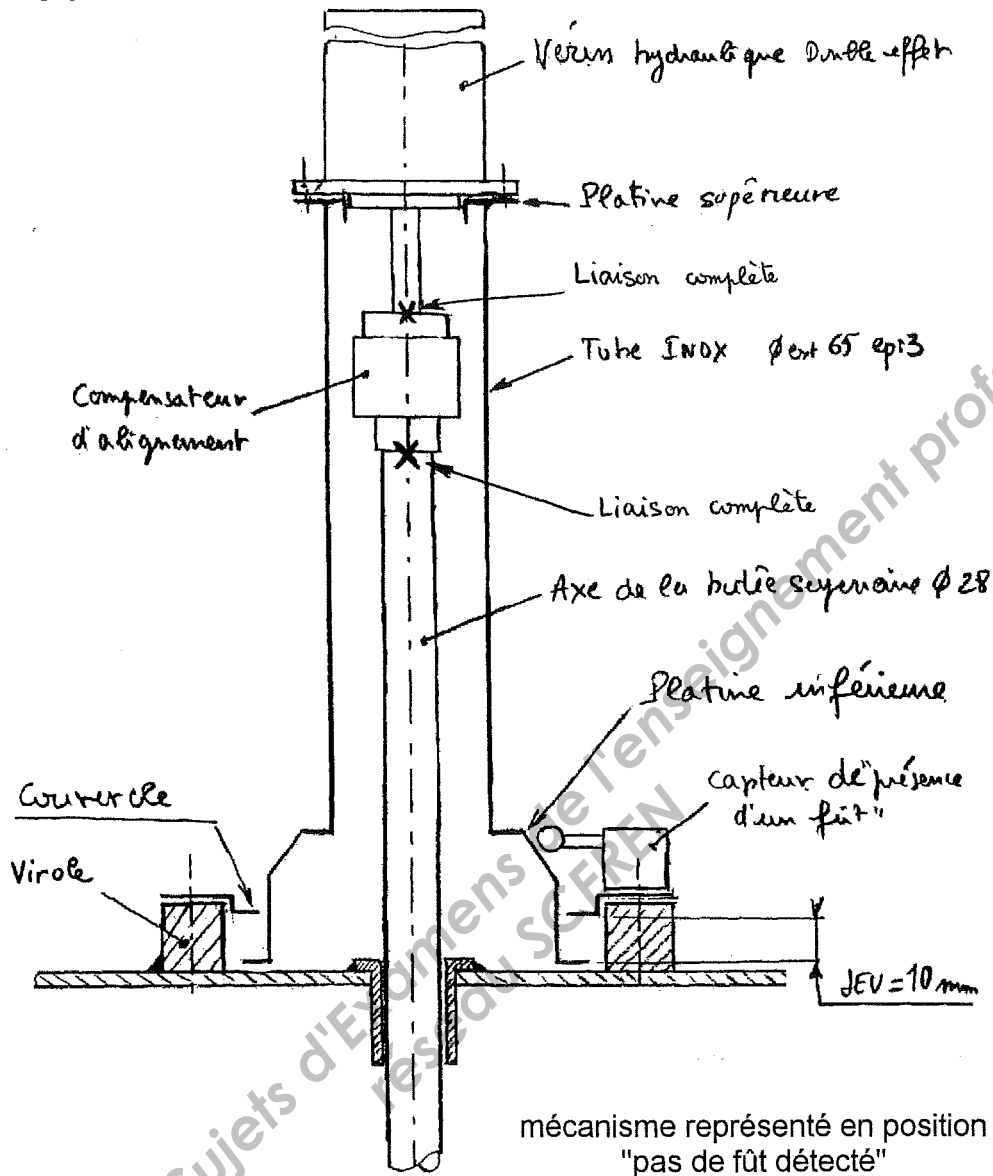


Schéma technologique de la solution retenue



Données techniques :

- ♦ Le vérin hydraulique retenu est de type **Enerpac BRD-46**, muni d'un flasque de fixation **BAD-142** bloqué par l'écrou de fixation **BAD-143** (complètement représenté DR4).
- ♦ L'accrochage de la tige de vérin sur l'axe de la butée s'effectue par l'intermédiaire d'un compensateur d'alignement **Asco Joucomatic Ref.43400244** (complètement représenté DR4).
Ces composants ne peuvent être modifiés.
- ♦ Le capteur actuel est réutilisé - voir cotes DT9.
- ♦ Un support en acier inoxydable mécano-soudé à partir d'un tube $\phi_{ext} 65$, épaisseur 3 permet :
 - en haut de fixer le vérin sur sa platine supérieure,
 - en bas de déclencher le capteur avec sa platine inférieure.
- ♦ Le bâti ne peut être usiné :
 - la tôle et le tourillon sont réutilisés sans modification,
 - une virole $\phi_{ext} 150$, $\phi_{int} 112$, $h=20$ mm est soudée sur la tôle pour supporter la nouvelle structure, elle peut être usinée avant soudage.
- ♦ La course de la liaison pivot glissant entre l'ensemble butée supérieure + support + vérin et le bâti doit être de 10mm pour assurer une détection correcte de la présence d'un fût par le capteur.
- ♦ Pour faciliter les montages/démontages, le diamètre de vis utilisé pour fixer la platine supérieure sera réutilisé pour la fixation du couvercle.