

Brevet de Technicien Supérieur
MAINTENANCE INDUSTRIELLE

Session 2002

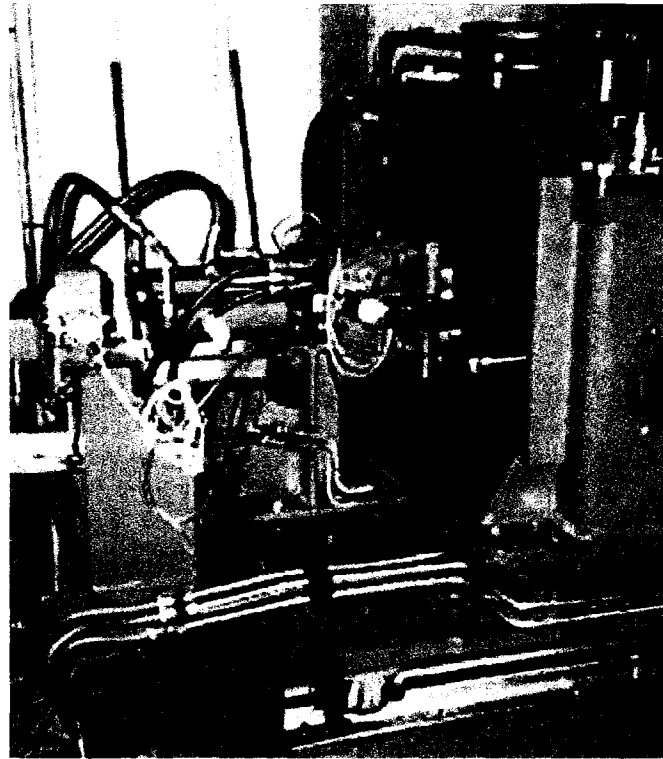
Analyse fonctionnelle et structurelle
Représentation des mécanismes
(Sous-épreuve E 4-2)

Questionnaire

Ce dossier contient les documents Q 1/7 à Q 7/7

BAREME

Questions	Barème sur 40	Questions	Barème sur 40	Questions	Barème sur 40
Question 1-1	1	Question 3-3	2	Question 4-3	4
Question 1-2	1	Question 3-4	1	Question 5-1	4
Question 2-1	2	Question 3-5	1	Question 5-2	1
Question 2-2	3	Question 3-6	2	Question 5-3	2
Question 3-1	2	Question 4-1	3	Question 5-4	1
Question 3-2	2	Question 4-2	8		



Mise en situation :

L'étude a pour support une machine d'hydroformage, permettant de réaliser des ondes de révolution sur des tubes métalliques par déformation plastique de la matière. Cette machine est décrite sur les documents DT1/12 à DT5/12.

1-Analyse fonctionnelle du besoin : (DT6/12 à DT8/12)

1-1 Identification des composants du milieu environnant et des fonctions de service :

La description fonctionnelle présentée sur le document DT6/12 permet de mettre en évidence l'environnement de la machine d'hydroformage, selon deux points de vue :

- Fonctionnement normal
- Maintenance et préparation (changement d'outillages et réglages).

Les diagrammes d'interacteurs précisent également les fonctions principales du système et les fonctions contraintes.

La liste des fonctions de service est donnée sur le document DT7/12.

La fonction principale FP1 : Réaliser par hydroformage des ondulations multiples et de formes différentes sur un tube, est caractérisée pour la suite de l'étude (DT8/12). Cette analyse permet de définir des critères d'appréciation liés au produit, ainsi qu'à des objectifs de production et de maintenance.

Elle permet également de cibler les actions à mener, afin d'atteindre les objectifs visés.

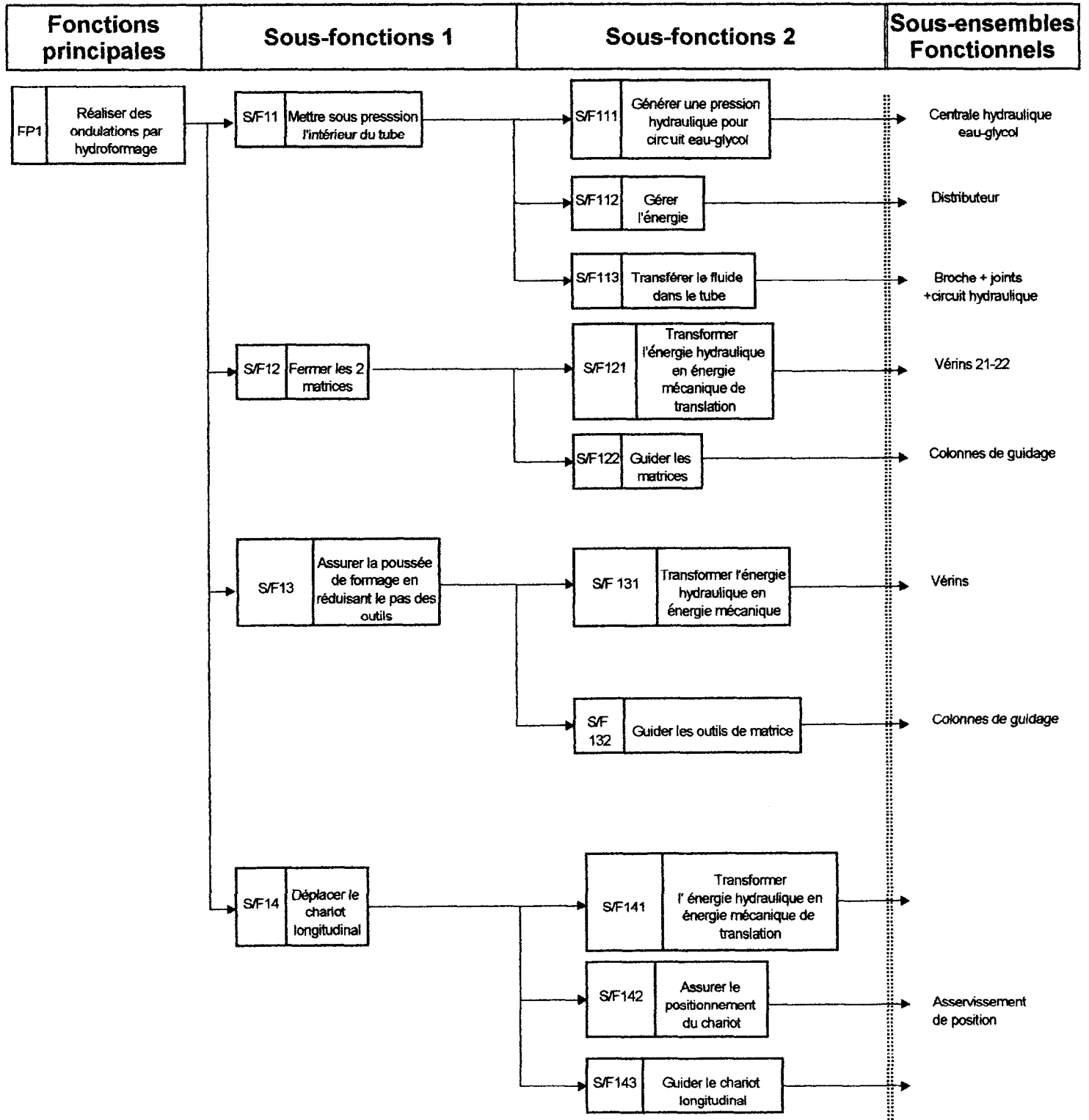
Question 1-1

Identifier et indiquer par leur repère sur la fig.1 (DR 1), les sous-ensembles suivants :

- Les demi-matrices
- Le chariot transversal (équipage mobile)
- Le chariot longitudinal (équipage mobile)

1-2 Analyse de l'existant

La fonction principale FP1 peut être décomposée en sous-fonctions sur plusieurs niveaux, auxquels il est possible d'associer le ou les équipements correspondants. L'outil d'analyse (FAST) présenté ci-dessous en donne une représentation.



Question 1-2

Compléter le tableau fig.2 (DR1), en identifiant les équipements permettant d'assurer la sous-fonction : "Déplacer le chariot longitudinal"

Q 2/7

2- Anomalies constatées et recherche de solutions

En fonction des anomalies constatées dans le dossier de présentation (PR4/4) et des objectifs concernant le déplacement longitudinal, on se propose de résoudre ces problèmes en inventoriant tout d'abord, les solutions possibles.

Le choix d'une nouvelle solution permettant d'assurer le déplacement du chariot longitudinal d'un point de vue actionneur, éléments de transmission de puissance (ou organes de transformation de mouvement) et éventuellement du type de guidage, impose d'identifier les critères liés à ce déplacement.

Question 2-1

En analysant le cahier des charges (DT8/12), mettre en évidence les contraintes (ou caractéristiques) relatives au déplacement longitudinal (DR2).

Question 2-2

Proposer trois solutions permettant de répondre à ce besoin. Pour cela, compléter le tableau « solutions possibles » (DR2) par écrit ou à l'aide de croquis, en faisant un inventaire limité à **trois solutions** parmi lesquelles un choix pourra être effectué en tenant compte des critères définis précédemment.

Une solution est proposée à titre d'exemple, en plus des trois solutions demandées.

3- Vérification du guidage existant du chariot longitudinal

L'analyse des solutions proposées précédemment conduit à un choix. Celui-ci s'oriente, pour la partie opérative sur :

- Un moteur électrique en technologie Brushless équipé d'un codeur.
- Un système vis-écrou à billes.
- Un guidage sur rails.

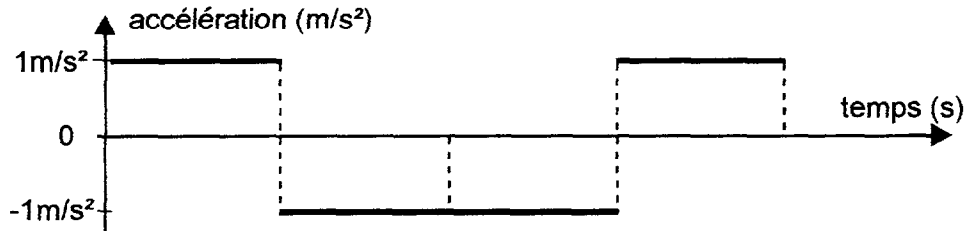
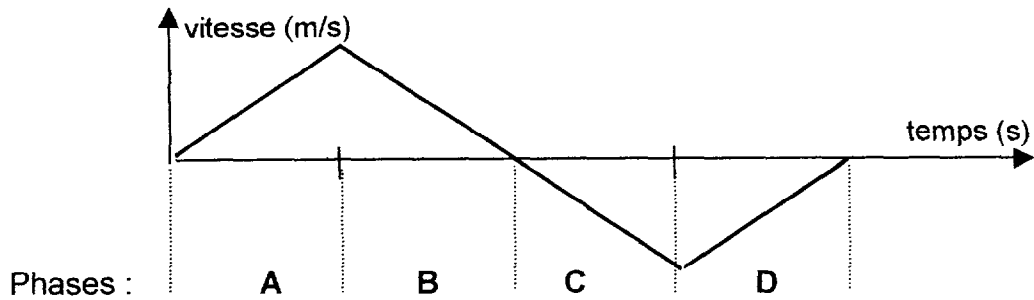
Ce choix permet de répondre aux problèmes du manque de précision et des déplacements intempestifs.

De plus, une amélioration sera apportée puisque toute la course du chariot longitudinal est maintenant utilisée, répondant ainsi aux besoins de l'automatisation.

Concernant le guidage, l'entreprise décide, pour des raisons économiques, d'utiliser le dispositif existant. L'augmentation de production envisagée nécessite cependant la vérification de sa durée de vie.

Caractéristiques du guidage et exigences à satisfaire

- Le guidage du chariot longitudinal est assuré par 4 paliers INA KGBAO avec douilles à billes KBO/4080 sur 2 rails de guidage. (DT9/12)
- Le cahier des charges impose une durée de vie de 8,5 ans (30000heures), en considérant 220 jours/an de production.
- Les mouvements aller-retour se décomposent en 4 phases de durées identiques repérées sur les graphes des vitesses et accélérations ci-après. (La phase d'arrêt entre l'aller et le retour, n'ayant pas d'implication dans ce calcul, n'est pas représentée).



- Une étude d'avant projet a permis de déterminer les charges sur le palier C qui est le plus chargé (palier repéré sur DT 1/12).
- Les charges dynamiques ont pour valeur : $F_1 = 3300 \text{ N}$ pour $a = 1 \text{ m/s}^2$
 $F_2 = 4072 \text{ N}$ pour $a = -1 \text{ m/s}^2$
- Ces charges sont indépendantes de la valeur du déplacement du chariot (630 ou 700 mm). Ces déplacements sont mis en évidence sur le document DT5/12.
- En première approximation, on considère que les charges sont identiques lors de la fabrication des pièces de types A ou B.

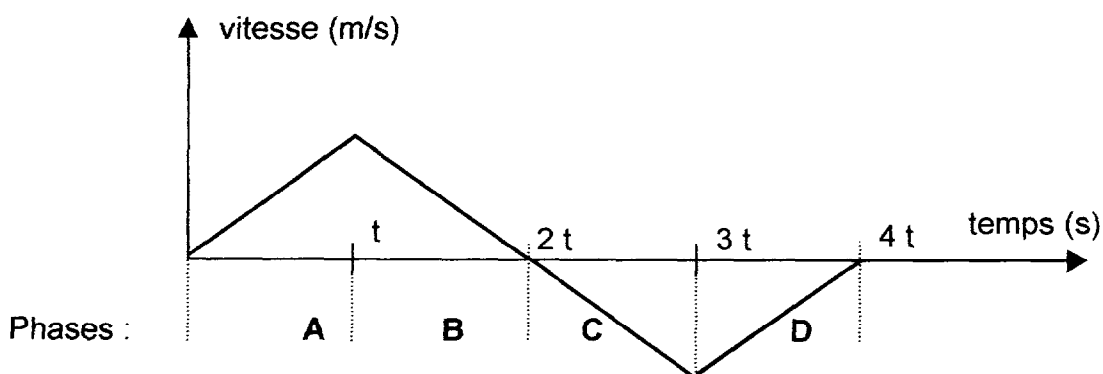
Méthode de vérification d'un palier soumis à une charge variable

Pour utiliser le document constructeur DT 9/12 relatif à la détermination de la durée de vie, il est nécessaire, au préalable, de représenter le graphe de charge et d'y associer la valeur des déplacements correspondants.

Remarque : Le déplacement total journalier est équivalent à celui d'un seul mouvement, composé de 4 phases, décrit par le graphe ci-dessous.

Question 3-1 (DR3)

Compléter sur le document DR 3 le graphe de charge appliquée au palier C, pour les 4 phases du mouvement.



Q 417

Question 3-2

Pour fabriquer dans un tube des pièces de type A ou B (selon le cycle décrit sur le document DT5/12), le chariot longitudinal effectue plusieurs déplacements, dont la somme pour un tube, exprimée en mètre, est donnée dans le tableau suivant :

Type de production	Nombre de pièces / jour	Nombre de tubes / jour	Déplacement total pour l'hydroformage d'un tube
pièce de type A	646	107,6	4,68 m
pièce de type B	2815	469,1	7,7 m

A partir de la production journalière, au cours de laquelle on produit les pièces de type A et B, calculer sur le document DR3 le déplacement total journalier et en déduire pour les pièces de type A, les distances journalières parcourues pour chaque phase du mouvement du chariot.

Question 3-3

En utilisant le document constructeur DT9/12, calculer la charge équivalente P, correspondante au palier C, soumis à une charge variable.

Question 3-4

En utilisant le document constructeur DT9/12, calculer la durée de vie de ce palier en 10^5 m, puis en jours.

Question 3-5

Formuler et justifier une conclusion sur DR3.

Question 3-6

S'il s'avérait nécessaire de remplacer les paliers vérifiés précédemment par un guidage à billes KUE de qualité supérieure, la démarche serait similaire à celle utilisée pour la vérification, et permettrait d'obtenir la capacité de charge dynamique requise.

On envisage cette hypothèse en considérant une charge équivalente de 3 800 N, quel que soit le résultat trouvé précédemment à la question 3-3.

Calculer la charge dynamique qui répondra au cahier des charges imposé et en déduire en utilisant le document constructeur DT 9/12 la nouvelle référence du système de guidage. Répondre sur DR4.

4- Implantation des éléments correspondant à la solution retenue

La solution retenue pour le déplacement du chariot longitudinal est un axe numérisé qui comporte :

- Une motorisation électrique avec codeur intégré, accouplée directement à la vis.
- Un système vis-écrou à billes, assurant la transformation de mouvement. La vis est guidée en rotation par rapport au bâti, par deux paliers à roulements (roulement à deux rangées de billes à contacts obliques et roulement à aiguilles DT11/12).

Q5/7

- Un accouplement à soufflets, élément de liaison entre l'arbre moteur et la vis.
- Un guidage à billes sur rails.

Un dessin d'ensemble partiel (DT 10/12) présente l'implantation de certains éléments cités ci-dessus, ainsi que le bâti et le chariot longitudinal.

On notera que la forme évidée du chariot longitudinal permet un accès par le dessus à des éléments de fixation du support d'écrou à billes. En conséquence, le sous-ensemble (traverse ; moteur ; vis-écrou) peut être déposé par le dessous.

Question 4-1 Schéma cinématique (DR4)

Compléter le schéma cinématique minimal ébauché sur le document DR4 de la solution retenue, correspondant à la vue de face, coupe AA, du dessin d'ensemble (DT 10/12).

Question 4-2 Représentation de la modification (DR5)

Le dessin d'ensemble ébauché de l'axe numérisé à l'échelle 0,5 (DR 5) comporte :

- La vis sans ses extrémités.
- L'écrou à billes correspondant à la vis type KGT 3205/40 (DT11/12) et sa liaison par rapport au chariot longitudinal.
- Le moteur positionné par rapport au bâti.

Compléter le dessin d'ensemble (DR5) en représentant, sur la vue de face coupe AA :

- Le guidage en rotation de la vis par les deux paliers suivant une documentation fournie sur DT11/12. Les extrémités gauche et droite de la vis seront également définies.
- La liaison complète démontable du moteur par rapport à la traverse, ainsi que la liaison également démontable des paliers de vis par rapport à cette traverse.
Pour supporter le moteur et le palier gauche de la vis, une pièce commune mécano-soudée en forme de U, est recommandée, permettant de réaliser la fonction support moteur et support palier gauche de la vis. Le positionnement de la vis par rapport aux rails de guidage nécessite une mise en position relative précise de ces éléments par une solution à définir. Le support du palier droit sera lui-aussi mécano-soudé et démontable.
- La rigidité est un critère important.
- L'accouplement à soufflet ne sera pas représenté.

Question 4-3 Dessin de définition (DR6)

En vue de l'usinage du support de moteur et du palier gauche de la vis, réaliser un dessin de définition de cette pièce sur le document DR6. Il s'agit d'une fabrication unitaire, mécano-soudée qui sera sous-traitée.

Le choix de la représentation est libre.

Indiquer les cotes nécessaires à l'implantation du roulement ainsi qu'au moins deux conditions géométriques jugées indispensables.

Q6/7

5- Analyse d'une anomalie apparue dans une fabrication (petite série spéciale)

L'analyse des défauts sur les pièces mises en rebut a permis d'identifier la fonction en cause.

Il s'agit de la fonction : « Mettre sous pression l'intérieur du tube ».

Cette fonction est assurée principalement par une centrale hydraulique, associée à un surpresseur fournissant la pression nécessaire lors de la formation des ondes.

La centrale eau-glycol a essentiellement une fonction de gavage. Le circuit hydraulique général est schématisé sur le document DT12/12.

Question 5-1 Analyse du circuit hydraulique

Sur le document DT12/12, identifier les composants 9a, 9b, 9, 15, 16, 17, 18, 19 et 20, et donner leur fonction dans le circuit concerné sur le document DR7.

Question 5-2 Analyse de caractéristiques

Quelles sont les pressions de service maximales affichées par les manomètres 21 et 22. Répondre sur DR7.

Question 5-3 Etude d'une modification sur le circuit d'huile

Pour résoudre le problème de formation des ondes, des essais montrent la nécessité d'utiliser un débit et une pression variables pour alimenter le surpresseur. Pour cela, au cours de l'hydroformage, la grande chambre du vérin principal du surpresseur sera régulée en débit et en pression.

Compléter le schéma du circuit d'alimentation du surpresseur en utilisant des composants appropriés (DR7).

Question 5-4 Surveillance de l'installation (DR7)

Les composants hydrauliques utilisés, ainsi que les conditions d'utilisation nécessitent une bonne qualité d'huile, de type HM 68, et une filtration très fine.

Proposer sous forme de schéma, un dispositif associé au filtre "retour" permettant de signaler son colmatage.