

Brevet de Technicien Supérieur

MAINTENANCE INDUSTRIELLE

Session 2003

**EPREUVE E 4**

**Analyse fonctionnelle et Structurelle  
des Mécanismes**

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

Durée : 5 heures

Coefficient : 2

***Aucun document n'est autorisé***

Ce sujet contient 4 dossiers :

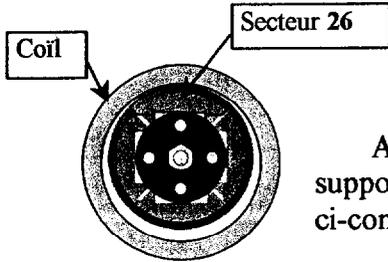
- Présentation
- Questionnaire
- Documents réponses
- Dossier technique

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

**Objectifs pour les parties C et D :** Vérifier si certains composants sont capables de supporter les nouvelles charges appliquées.

**C – Etude de l'ouverture du mandrin :**

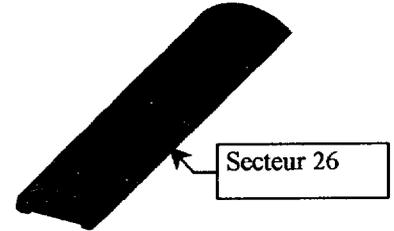
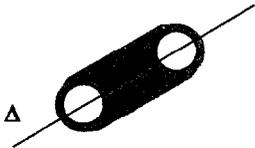
(Répondre sur feuille de copie et voir documents DT 3/9, DT 5/9, DT 9/9)



C'est le vérin de gonflage (tige 39) qui, par son action à l'extrémité du moyeu mobile 34, écarte les 4 secteurs 26.

Au début de cette phase de serrage du coïl, il est possible qu'un seul secteur supporte la totalité de la charge du coïl si l'on se trouve dans la situation représentée ci-contre.

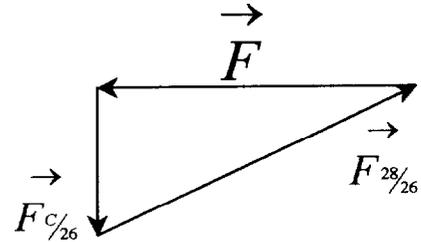
Les 3 biellettes 28 agissent simultanément sur le secteur 26. La résultante des 3 efforts transmis au secteur est suivant la direction  $\Delta$ . C'est dans cette position qu'elle est la plus importante.



**COÏL DE 9 TONNES :**

Avec un coïl de masse 9 t, l'étude de l'équilibre du secteur à cet instant a permis de tracer le polygone somme des résultantes suivant :

Action	Résultante	Module
Coïl sur secteur 26	$\vec{F}_{c/26}$	9 000 daN
Biellettes 28 sur secteur 26	$\vec{F}_{28/26}$	15 650 daN
« Effort axial de maintien »	$\vec{F}$	12 800 daN



**Q11 :** Quelle est la pièce qui supporte cet effort axial ? A partir des dimensions relevées sur le document DT 5/9, calculez l'aire de la surface de contact.

**Q12 :** Calculez la pression de contact, supposée uniforme, et désignez la nuance de "Bronze Métagliss" proposée qui convient pour cette version « coïl de 9 t ».

**COÏL DE 13 TONNES :**

**Q13 :** Pour la nouvelle version « coïl de 13 t », cette même pièce avec ce même matériau antifriction pourra-t-elle supporter la charge ? Justifiez.

Proposez une solution consistant à modifier l'une des dimensions de cette pièce.

Par un croquis en perspective coté, indiquez la valeur de la dimension que vous modifiez.

**Q14 :** Lors du tracé du polygone des résultantes ci-dessus montrant l'étude de l'équilibre du secteur, la direction de l'action de maintien a été supposée horizontale. Quel paramètre a-t-on négligé ?

**Brevet de Technicien Supérieur**

**MAINTENANCE INDUSTRIELLE**

**Session 2003**

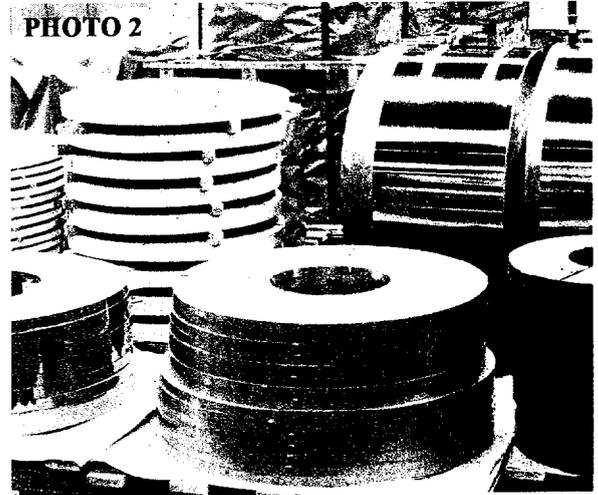
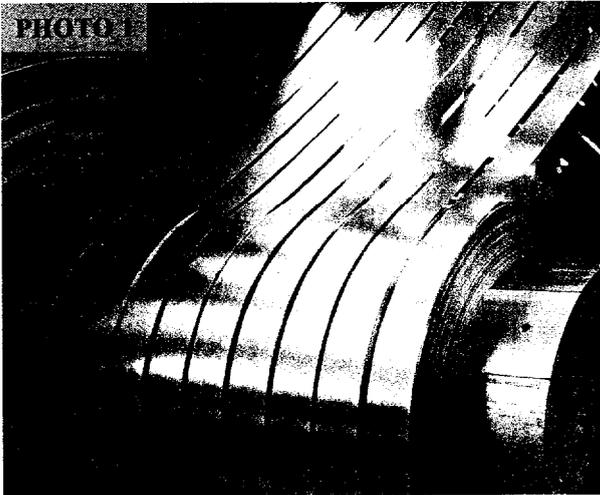
**Analyse fonctionnelle et structurelle  
Représentation des mécanismes  
(Sous-épreuve E 4-2)**

**Présentation**

**Ce dossier contient les documents : PR 1/4 à PR 4/4**

# LIGNE DE ZINGAGE

La ligne de zingage est une ligne automatisée de traitement superficiel, qui par électrolyse dépose une couche de zinc de 1 à 6µm sur un feuillard.



Le but est d'obtenir une meilleure protection de tôles d'acier laminé (feuillard) contre les agressions de l'humidité tout en augmentant la qualité de leur aspect sans pour autant modifier les propriétés mécaniques du métal de base.

Elle comporte des postes effectuant les opérations de : déroulage, découpage, soudage, stockage par accumulateurs, dégraissage, **électrolyse**, séchage, conditionnement (figure 1 feuille PR 2/4).

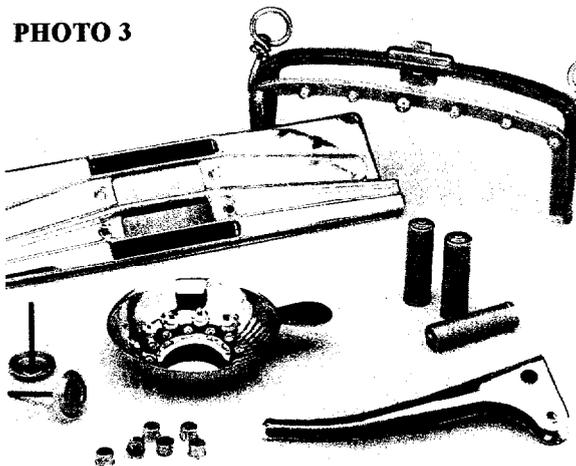
Deux blocs en "S" (figures 1 et 2 pages PR2/4 et PR3/4) gèrent la tension du feuillard dans les bacs de traitements pendant que des cylindres motorisés l'entraînent en mouvement à la vitesse moyenne de 30m.min<sup>-1</sup>.

Les rouleaux, ou coils, de feuillard nu (non traité) d'épaisseur 0,05mm à 5mm, de 1500mm de largeur, sont refendus en largeur de 10 à 1500mm, suivant la demande du client (photo 1).

En fin de ligne le feuillard zingué est ré-enroulé en coil en intercalant un film de papier entre 2 couches (photo 2). Certains produits sont livrés huilés sur demande du client.

Les produits finis réalisés à partir de ce feuillard zingué peuvent être multiples en voici quelques exemples présentés sur les photos 3 et 4.

PHOTO 3



E4.2 PR 1/4

Fonction globale de la ligne :

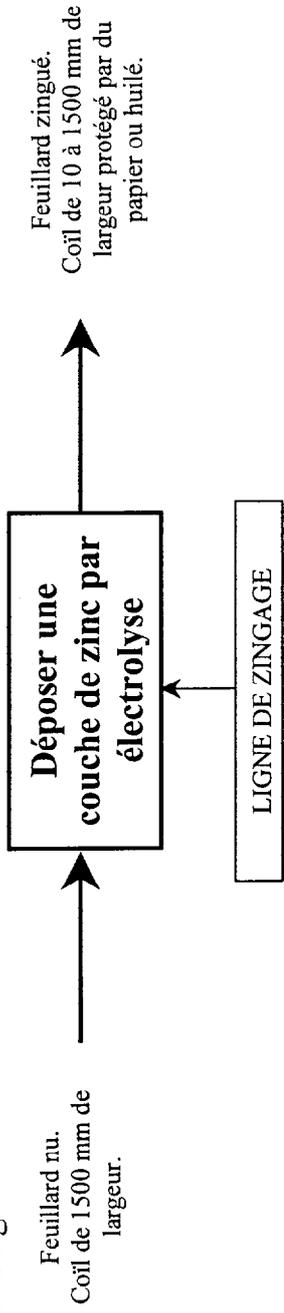
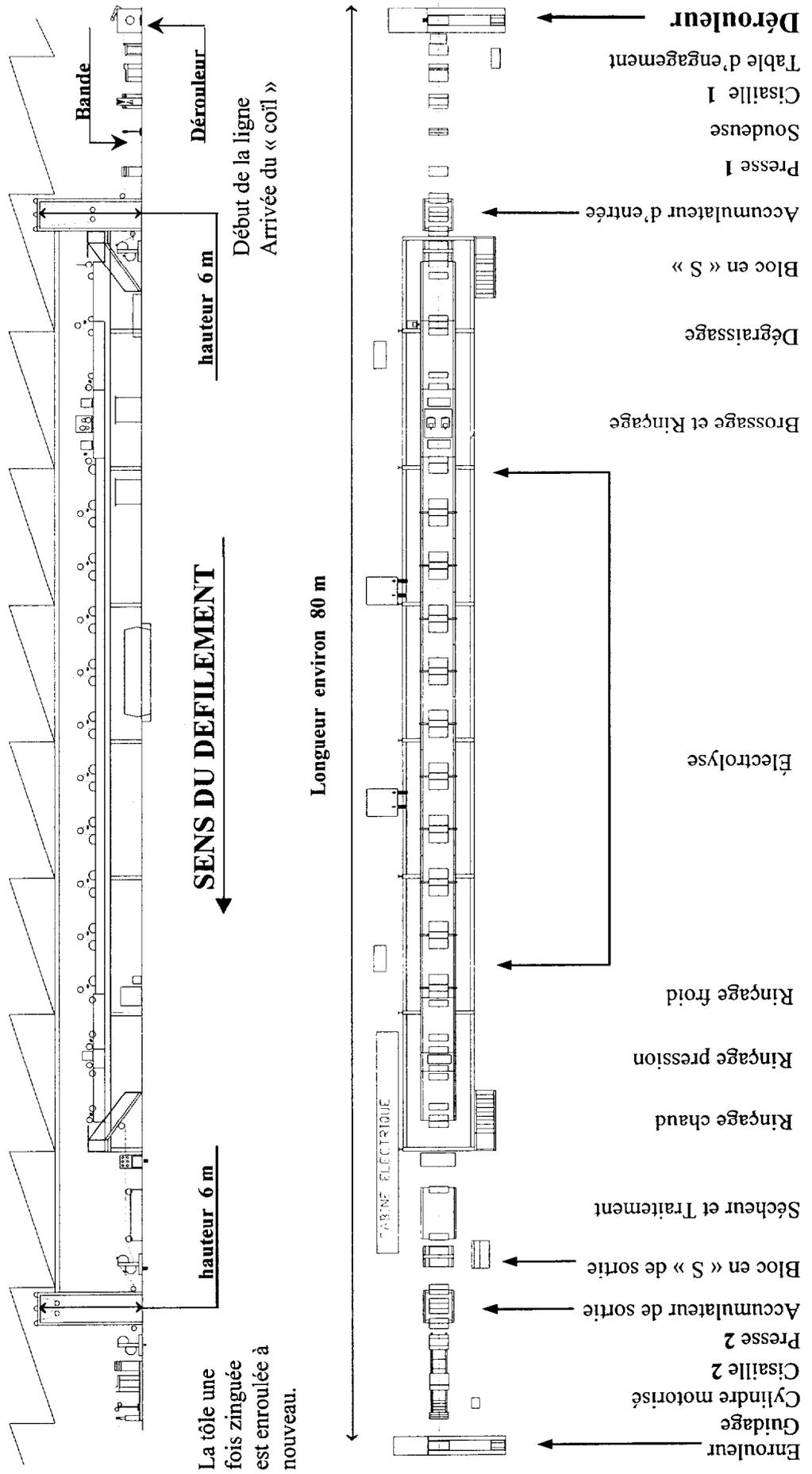
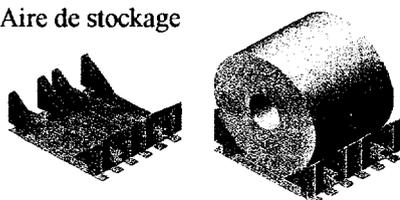


Figure 1 : schéma synoptique de la ligne de zingage.



Aire de stockage



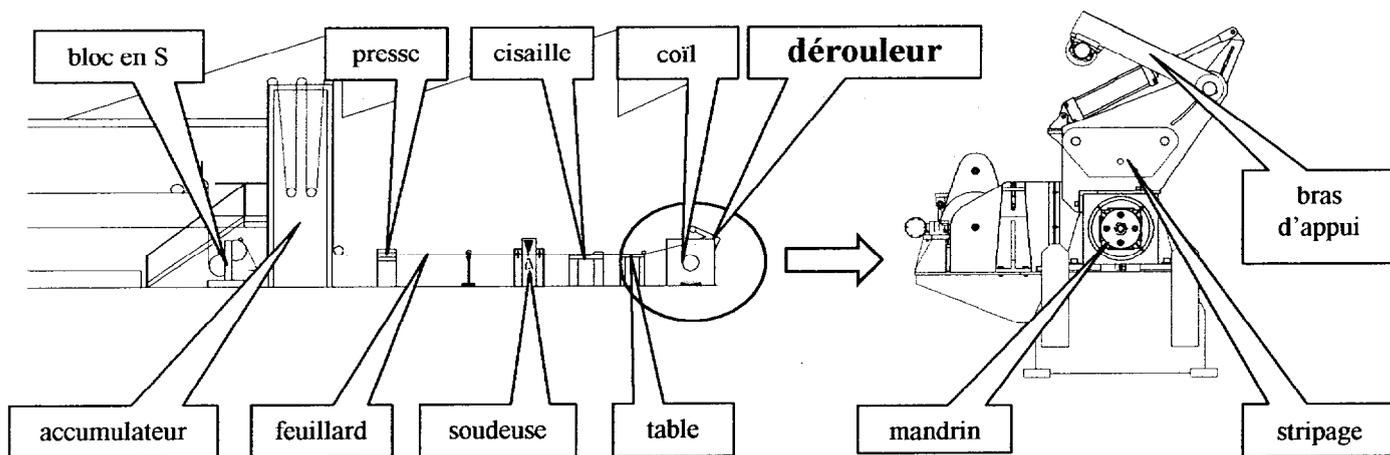
Sur la ligne de zingage, l'alimentation en coils à traiter se fait par chargeur sur pneus, depuis l'aire de stockage jusque sur le mandrin expansible du **dérouleur** qui bloque le coil en position (figure 2). Cette opération délicate soumise à la dextérité du cariste présente des risques de casse de l'arbre du mandrin expansible.

Un bras d'appui muni d'un rouleau caoutchouté, entraîné par un moteur hydraulique (figures 3 et 4 feuille PR4/4 ) vient s'appuyer sur le coil et le déroule lentement jusqu'à une cisaille où une fois coupé à son extrémité, il est margé par le cariste. Le margeage consiste à aligner latéralement le nouveau feuillard sur le précédent avant de le souder (raboutage). Une fois encore l'arbre du mandrin expansif est soumis à rude épreuve.

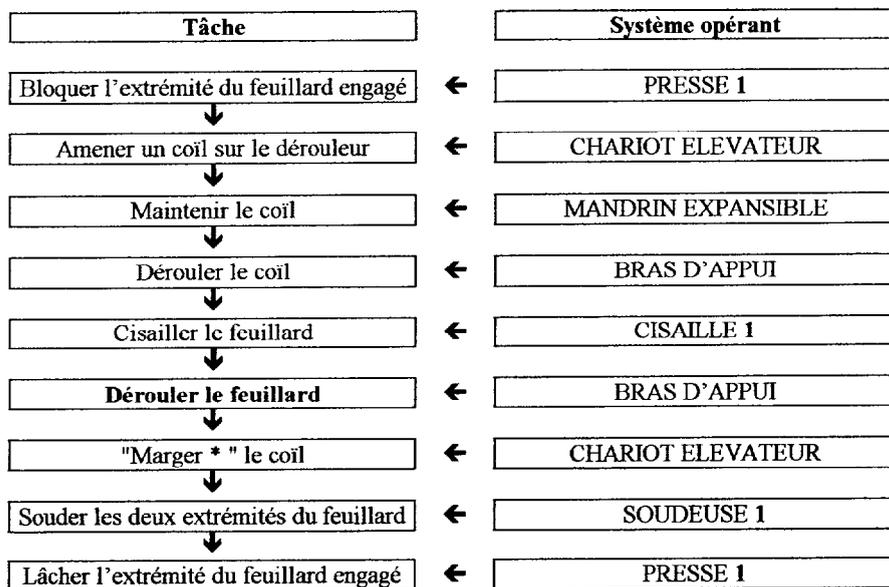
Si un coil est défectueux, si sa largeur est inadaptée, s'il ne contient plus assez de métal ou si ce métal ne correspond plus au besoin du client, il est évacué par le mécanisme de stripage (figure 2).

Des accumulateurs (figures 1 et 2) ont pour rôle de stocker du feuillard (24m chacun) au cours des phases de chargement et de déchargement des coils alors que l'opération de zingage se poursuit au ralenti. A cette fin, deux chariots d'une course verticale de 6m, assurent par gravité la réserve de feuillard après que deux presses aient isolé le dérouleur et l'enrouleur du reste de la machine.

Figure 2

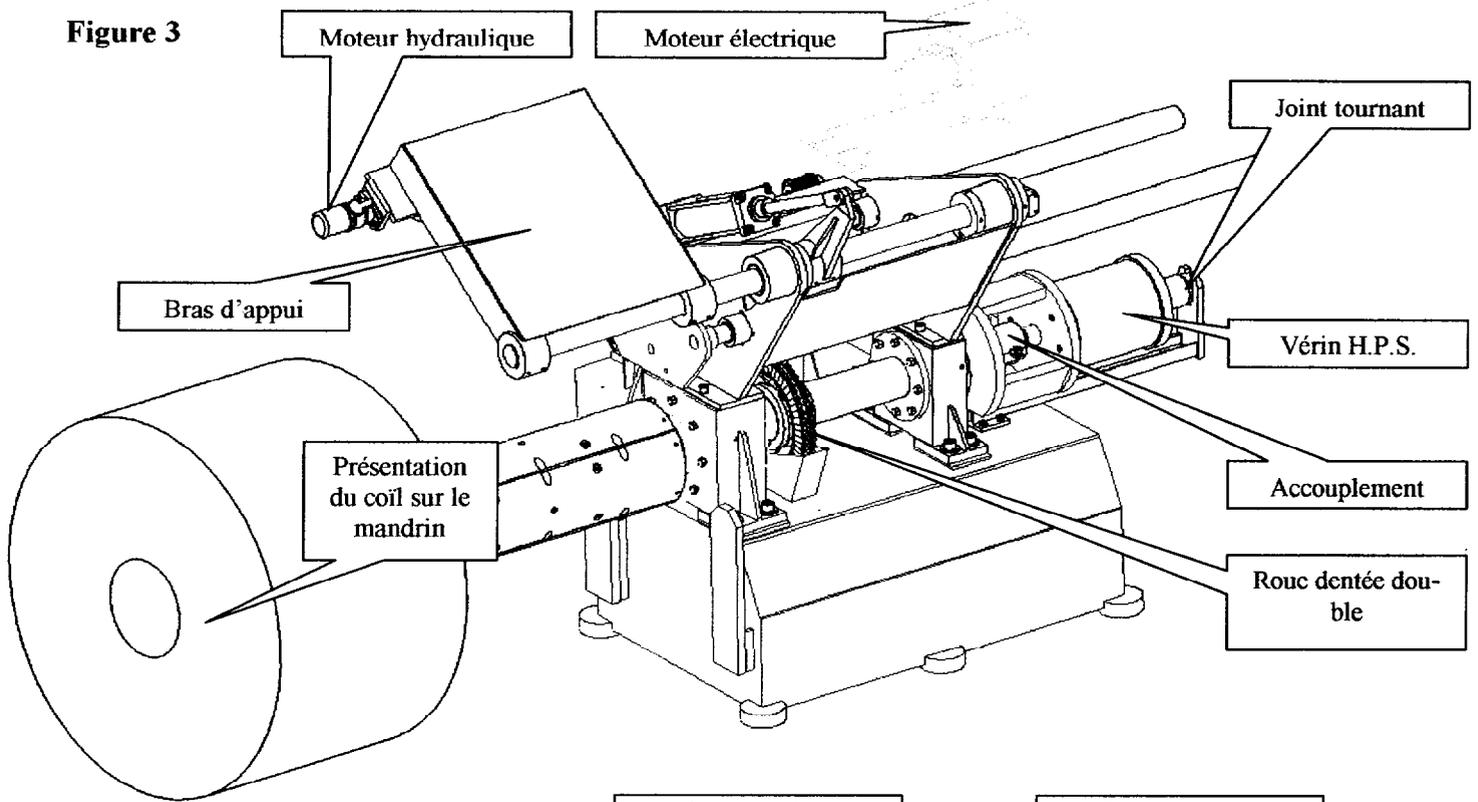


**GRAPHE DE DESCRIPTION DES TACHES DE MISE EN PLACE D'UN NOUVEAU COÏL**



\* Déplacer latéralement le coil pour aligner le nouveau feuillard sur le feuillard déjà engagé dans la ligne.

Figure 3



L'entreprise fait fonctionner depuis des années plusieurs lignes du même type avec d'autres métaux d'apport. L'équipe d'entretien a donc acquis une solide expérience.

Cette ligne assez récente est en perpétuelle évolution pour augmenter :

- la productivité en évitant les pertes de temps par des opérations de chargement déchargement trop longues ou se répétant trop fréquemment,
- la sécurité bien sûr, en évaluant correctement les risques de casse puis en mettant en œuvre une parade efficace,
- la fiabilité en évitant ainsi de longues périodes d'arrêt toujours très coûteuses.

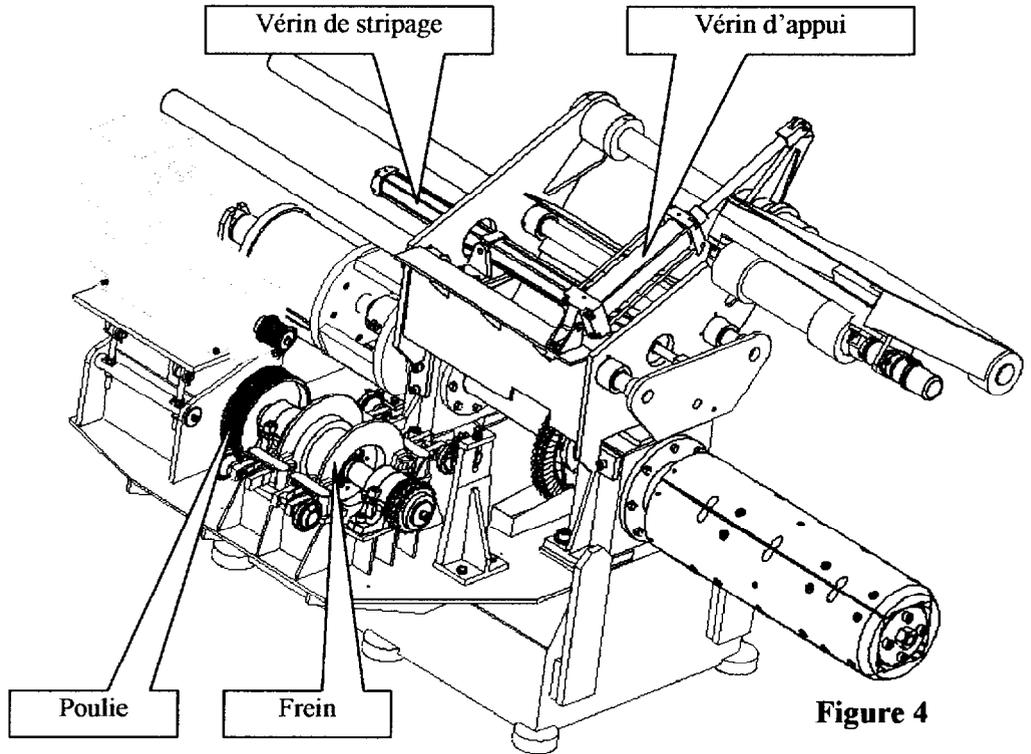


Figure 4

Grâce à l'historique des pannes, le service de maintenance de l'entreprise a pu mettre en évidence certains problèmes de dysfonctionnement notamment celui de la mise en place et du margeage des bobines avec un chargeur sur pneus qui cause la casse de l'arbre porte-mandrin.

Le service production, désireux d'augmenter la productivité de la ligne, envisage d'apporter des modifications. Deux solutions se présentent, soit diminuer le temps de chargement, soit augmenter la taille des coils.

Les études prévues permettront de vérifier les caractéristiques mécaniques des éléments sollicités et d'envisager les modifications nécessaires.