

**Brevet de Technicien Supérieur**  
**MAINTENANCE INDUSTRIELLE**

**Session 2002**

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

**Présentation**

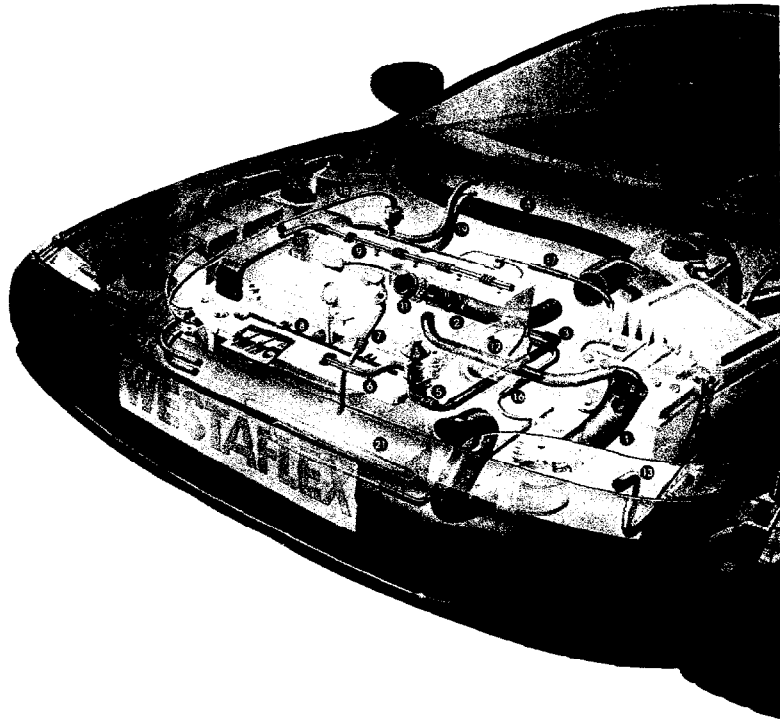
**Ce dossier contient les documents : PR 1/4 à PR 4/4**

## 1 Présentation de l'entreprise

### Groupe WESTAFLEX

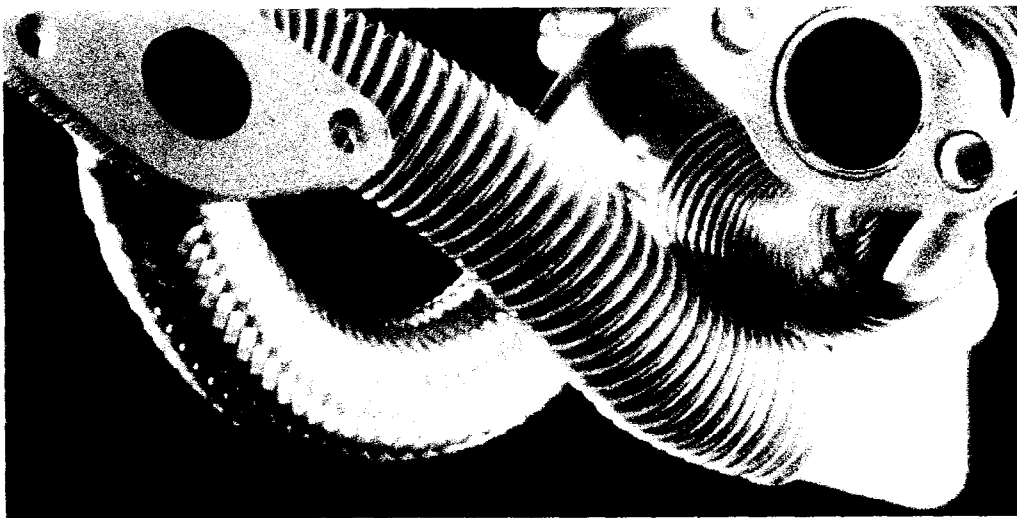
Equipementier de l'automobile Européenne

L'entreprise WESTAFLEX  
France a pour objectifs  
la conception, la fabrication  
et la commercialisation de  
conduits flexibles pour la  
circulation de l'air et des  
gaz d'échappement.



## 2 Les produits fabriqués sur le site de Roubaix.

Tubes à paroi mince en acier inoxydable destinés au recyclage des gaz  
d'échappement des moteurs.  
 Ces produits permettent de répondre aux normes en vigueur sur l'environnement.

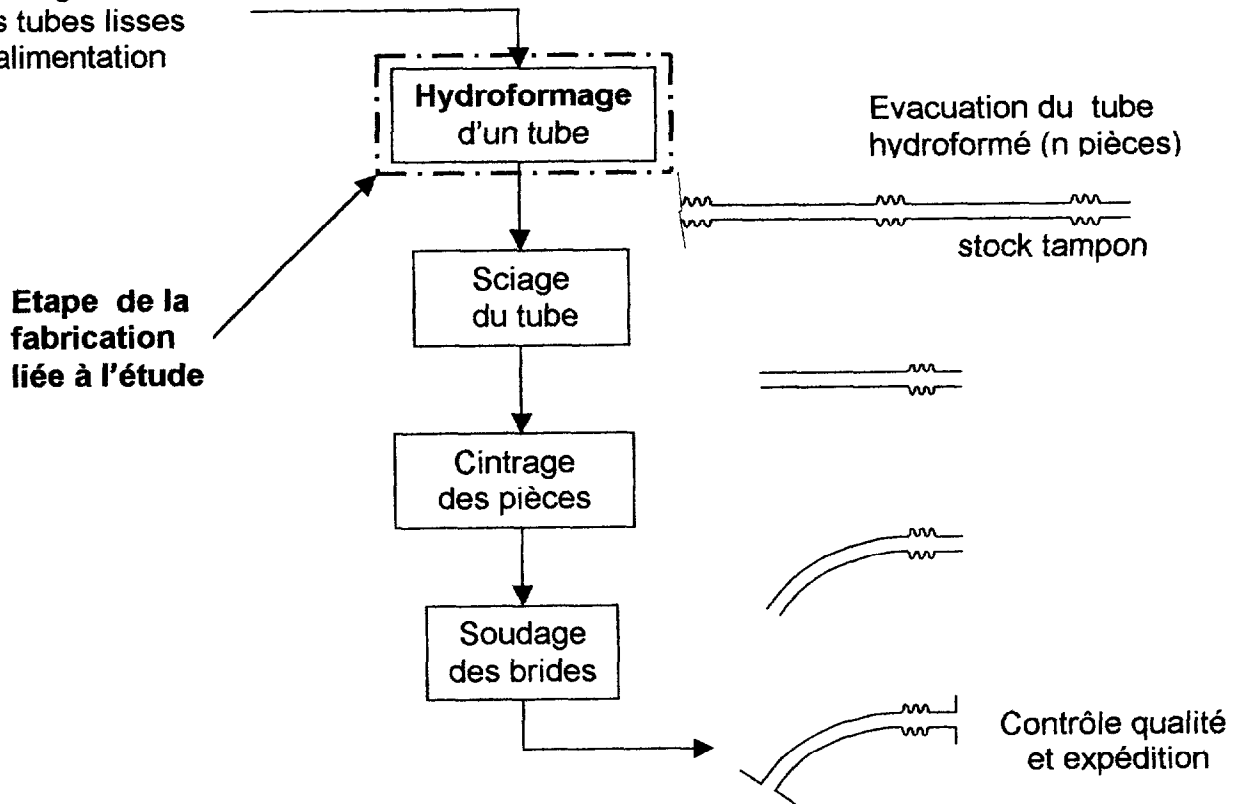


PR 1/4

### 3- Outil de production :

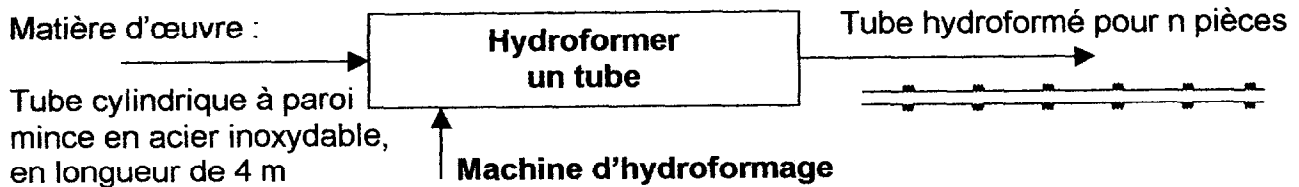
La machine étudiée appartient à une chaîne de production semi-automatisée.

Stockage d'entrée  
des tubes lisses  
et alimentation



Fonction globale de la machine d'hydroformage :

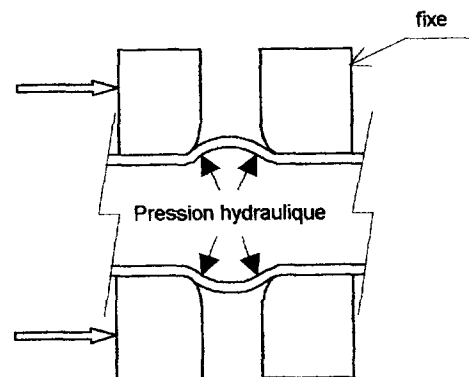
**Hydroformer un tube = Réaliser des ondes de révolution**



### 4- Procédé d'hydroformage :

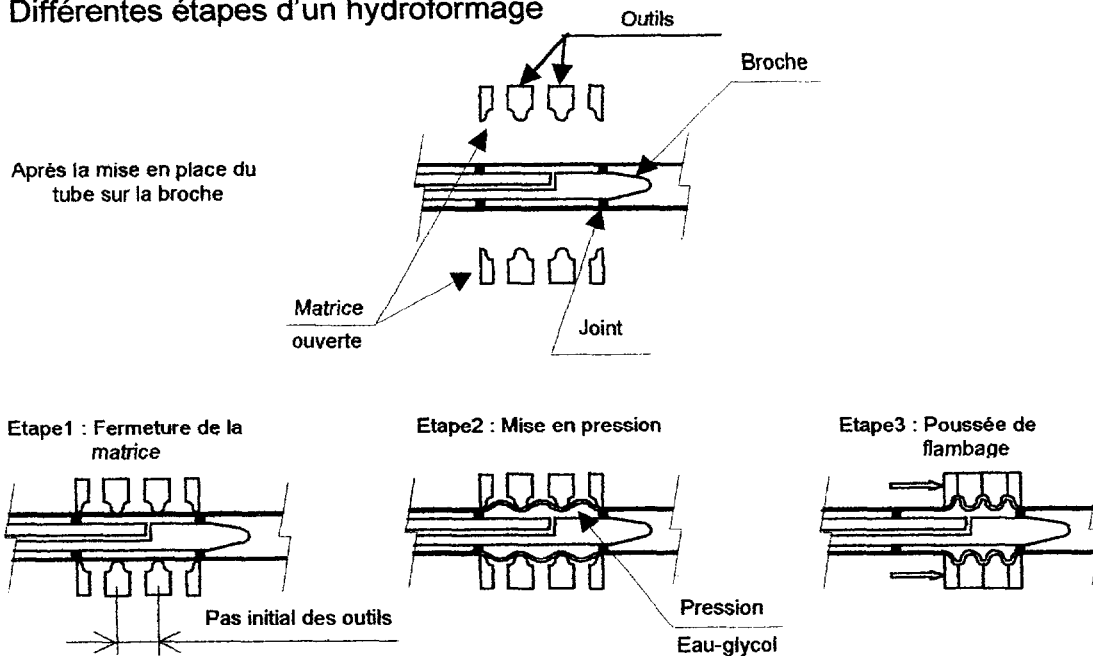
Concept général :

Déformation d'un tube mince par l'intermédiaire d'un fluide sous pression et d'une matrice.



## 5 L'hydroformeuse

### 5.1 Différentes étapes d'un hydroformage



### 5.2 Description et fonctionnement de l'hydroformeuse

On réalise plusieurs hydroformages sur un tube. L'opérateur alimente en tubes lisses le poste de stockage d'entrée et évacue le produit fini.

*Phases 1 et 2 (voir DT 1/12 à DT 5/12) : Mise en place du tube lisse sur la broche.*

- Le dispositif d'alimentation en tube lisse se situe à droite de la machine (fig.1 sur DT 1/12). La mise en place du tube sur la broche est réalisée par un vérin (non représenté sur DT 1/12).
- La broche fixe se situe à gauche de la machine, elle supporte le tube en cours de fabrication.

*Phase 3 (DT 5/12) : Une matrice comportant plusieurs outils donne la forme et le nombre «d'ondes». Elle est scindée en deux parties symétriques (voir DT 3/12) qui peuvent s'écarter afin de libérer le tube hydroformé.*

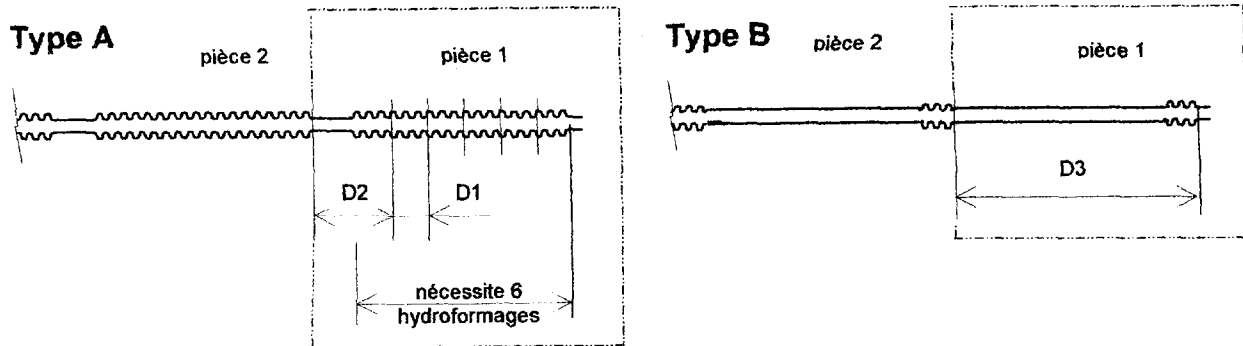
- Mise en pression de l'intérieur du tube. Le liquide (mélange eau-glycol) arrive par la broche grâce à une centrale hydraulique (DT 1/12, fig. 1).
- Deux vérins (52 sur DT 1/12, fig. 1 et fig. 2) assurent la réduction du pas des outils qui composent la matrice, c'est la poussée de flambage. La pression hydraulique à l'intérieur du tube est maintenue.

*Phases 4-5-6 ou 7-8-9 (DT 5/12) : Après la réalisation d'une première série «d'ondes», la répétition d'actions de formage ou l'évacuation du tube fini nécessite un déplacement du tube. Ce déplacement s'effectue matrice fermée, par l'intermédiaire d'un chariot longitudinal 5 (DT 1/12). L'éjection et l'alimentation d'un nouveau tube s'effectuent en phase 1 (dispositifs non représentés).*

## 6 Différents Hydroformages

Pour chaque tube, le passage d'un hydroformage de type A à un hydroformage de type B nécessite d'utiliser une matrice appropriée mise en place par déplacement du chariot transversal 6.

L'enchaînement des opérations de formage nécessite des translations successives de la matrice par rapport au tube. Ces translations sont assurées par le chariot longitudinal 5. Dans chaque tube on exécute 6 pièces de type A ou 6 pièces de type B.



## **7-Anomalies constatées**

- Certaines anomalies sont en rapport avec la commande de déplacement du chariot longitudinal  $\underline{5}$  (vérin hydraulique avec asservissement de position) et se traduisent par :
  - Une absence de précision dans le positionnement du chariot longitudinal entraînant de nombreux défauts de fabrication des pièces de type A et donc des rebuts.
  - Un risque de déplacement intempestif du chariot longitudinal entraînant le pliage de la broche et un danger pour l'opérateur.

*Ces anomalies se manifestent principalement lors des très fortes variations de température ambiante que connaît l'atelier où se trouve implantée la machine. De plus, la course réduite du vérin actuel ne permet pas d'exploiter la pleine capacité de déplacement du chariot longitudinal, ce qui nécessite l'intervention de l'opérateur dans le cycle de fabrication.*

- Une autre anomalie apparaît dans le cadre d'un certain type de fabrication (petite série spéciale), et entraîne des rebuts. Elle se manifeste par des défauts de forme de l'onde ou par une rupture du tube.

## **8-Objectifs**

- Eliminer les anomalies constatées.
- Compléter l'automatisation du cycle afin d'accroître la productivité.

Conditions de réalisation :

- Les composants standards seront choisis et achetés auprès des fournisseurs habituels de l'entreprise.
- L'usinage éventuel de pièces sera sous-traité.
- Le service de maintenance assurera l'étude et le montage de la nouvelle solution.
- Le coût total des modifications ne pourra pas dépasser le tiers de la valeur initiale de la machine qui était de 150 000 €