

35/80  
الجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية  
REPUBLIQUE ALGERIENNE DEMOCRATIQUE ET POPULAIRE

وزارة التعليم والبحث العلمي  
MINISTERE DE L'ENSEIGNEMENT ET DE LA RECHERCHE SCIENTIFIQUE

1ex  
ECOLE NATIONALE POLYTECHNIQUE

المدرسة الوطنية المتعددة التقنيات  
BIBLIOTHEQUE — المكتبة  
Ecole Nationale Polytechnique

DEPARTEMENT : GENIE MECANIQUE

## PROJET DE FIN D'ETUDES

(En vue de l'obtention du Diplôme d'Ingénieur d'Etat)

### SUJET

**Automatisation de l'atelier de  
longerons de la SNVI-CVI  
( ROUIBA )**

1PLANCHE

Proposé par :

A. ZERGUERRAS

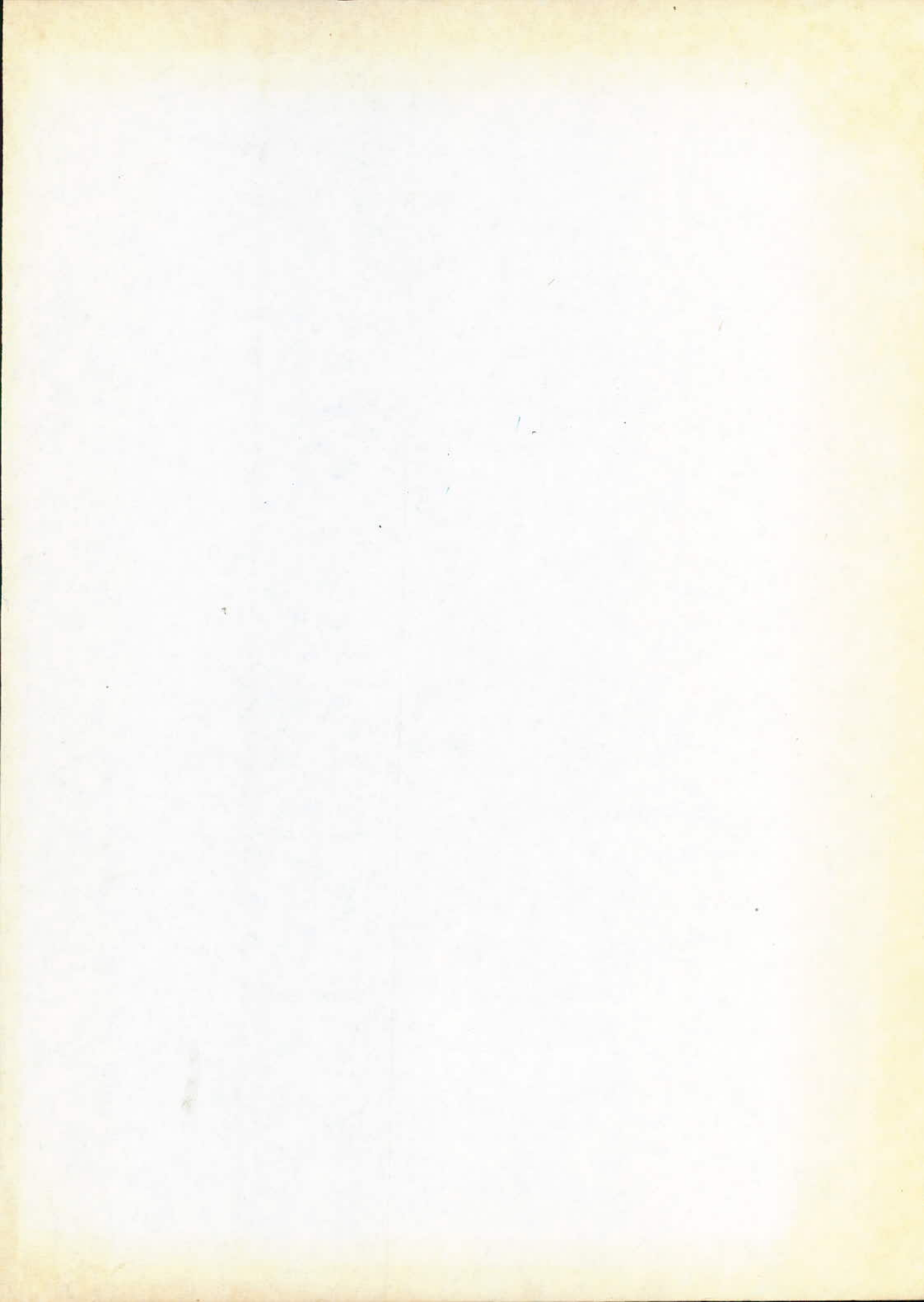
Etudié par :

BOUNIB  
HAMOU

Dirigé par :

A. ZERGUERRAS

PROMOTION : JUIN 1986



الجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية  
REPUBLIQUE ALGERIENNE DEMOCRATIQUE ET POPULAIRE

«\*»

وزارة التعليم والبحث العلمي  
المدرسة الوطنية المتعددة التقنيات  
المكتبة  
BIBLIOTHEQUE SCIENTIFIQUE  
Ecole Nationale Polytechnique

«\*»

ECOLE NATIONALE POLYTECHNIQUE

«\*»

DEPARTEMENT : GENIE MECANIQUE

## **PROJET DE FIN D'ETUDES**

(En vue de l'obtention du Diplôme d'Ingénieur d'Etat)

### **SUJET**

**Automatisation de l'atelier de  
longerons de la SNVI-CVI  
( ROUIBA )**

Proposé par :

A. ZERGUERRAS

Etudié par :

BOUNIB  
HAMOU

Dirigé par :

A. ZERGUERRAS

PROMOTION : JUIN 1986

## DEDICACES

Je dédie ce modeste travail à :

- mes parents
- mes frères
- ma sœur
- tous mes frères musulmans
- tous ceux qui témoignent qu'il n'existe de dieu  
qu'ALLAH et que Mohamed est son envoyé et  
son prophète

## REMERCIEMENTS

Je tiens à exprimer mes remerciements à

Mr: A. Zerguerras pour ses conseils précieux  
et son suivi tout au long de mon travail.

Je tiens aussi, à cette occasion de remercier

Mr: CHAKER NASREDDINE pour son aide combien précieuse.

J'exprime ma vive reconnaissance à l'ensemble du  
personnel du Bureau de méthodes du département  
de l'emboutissage du complexe SNVI-CVI de Rouiba  
pour leurs données et leurs conseils.

Qu'il me soit permis aussi d'exprimer mes gratitude  
à tous les enseignants qui ont contribué à ma formation.

Hamou. BOUNIB

MINISTRE DE L'ENSEIGNEMENT SUPERIEUR

ECOLE NATIONALE POLYTECHNIQUE

Département: Génie - Mécanique

Promoteur: M. Zerguerras

Élève ingénieur: BOUNIB-HAMOU

وزارة التعليم العالي

المدرسة الوطنية المتعددة  
التقنيات

فرع: الهندسة للميكانيكية

الموجة: زرق الرأسى

الطالب المهندس: بونيب حامو

الموضوع: أتمتة مشغل لصنع عارضات شاحنات شوىسى - مرسى رويبة  
للخضى: يهدف هذا المشروع إلى إعطاء فكرة عامة عن الجاز المشاغل المرنة  
مع تخصيص جزء منه لوسيلة حديثة في تحليل  
وتخليص الآليات الصناعية المتجزئة، والكلي  
متهم بمشاكل عملي يخص ورشة صناعة عارضات  
شاحنات شوىسى - مرسى رويبة

-Sujet: Automatisation de l'atelier de longerons de la SNVI-CVI .ROUIBA.

Résumé: Ce projet se propose de donner une idée globale sur l'élabo-  
-ration des ateliers flexibles, tout en réservant une partie  
à la définition d'un outil récent pour l'analyse et la synthèse  
des automatismes industriels discontinus. Le tout est complété  
par un exemple pratique concernant l'atelier de longerons  
de la SNVI-CVI ROUIBA

-Subject: Side-member dray manufacturing of SNVI-CVI automation  
ROUIBA

Abstract: This project gives a general idea about setting up flexible  
manufacturing systems. One aspect of this work is to have  
a method of analysis and synthesis of discontinuous  
industrial automatismes. To complete this work, a practical  
example given by the SNVI-CVI side-member of dray work-  
shop is considered

# SOMMAIRE

## CHAPITRE I

- I.1 Introduction 1  
I.2 But du projet 3

## CHAPITRE II. NOTIONS D'ATELIERS FLEXIBLES 4

- II.1 Généralités 4  
II.1.1 Définition 4  
II.1.2 Caractéristiques et objectifs des ateliers flexibles 4  
II.2 Matériel d'automatisation 5  
II.2.1 Organes d'entrées: Les détecteurs 5  
— Détecteurs de position (Fin de course) 6  
— Détecteurs de proximité 7  
II.2.2 Matériel de traitement de l'information 9  
— L'automate programmable 9  
— L'ordinateur 10  
II.2.3 Organes de sorties: Les actionneurs 11  
II.2.4 Les logiciels 12  
II.3 Les éléments de fabrication 13  
II.3.1 Machine - outil à commande numérique 13  
II.3.2 Les robots industriels 14  
II.4 Système de transport et de manutention 15  
II.5 Système de conduite 16  
II.5.1 Fonctions du système de conduite 17  
II.5.2 Partie opérative - Partie commande 18  
II.5.3 Structure du système de conduite 18

## CHAPITRE III METHODE DE DESCRIPTION DE L'AUTOMATISME 22

- III.1 Généralités 22  
III.2 Impératifs industriels 23  
III.3 Outil de description: Le Grafset 24  
III.3.1 Définition 24  
III.3.2 Exemple de symbolisation du grafset 26  
III.3.3 Règle de validation et de tir d'une ou plusieurs transitions 26

# CHAPITRE IV AUTOMATISATION DE L'ATELIER DE LONGERONS 27

I	DEFINITION DU PRODUIT ET DU PROCESSUS DE FABRICATION	27
I.1	Définition du produit	27
I.2	Processus de fabrication	27
II	ATELIER DE FABRICATION DE LONGERONS DE LA SNVI-CVI ROUIBA : ETAT ACTUEL	29
II.1	Description des problèmes	29
II.2	Charges des machines	29
III	Critiques sur le processus actuel de fabrication	30
III.1	Découpage	30
III.2	Perçage des larges-plats	31
III.3	Pliage	31
III.4	Soudure	31
III.5	Dressage	32
III.6	Reprise de Perçage	32
III.7	Dégraissage	32
III.8	Peinture	32
III'	ATELIER DE LONGERONS AUTOMATISE	33
III'-1	Raisons de l'automatisation	33
III'-2	But de l'automatisation	34
IV	PROCESSUS AUTOMATISE	35
IV.1	Découpage	35
IV.2	Perçage des larges-plats	36
IV.3	Pliage	38
IV.4	Dressage	38
IV.5	Traitement des surfaces	39
V	Description du processus automatisé à l'aide du grafcet Symbolisation	40
V.1	Poste de découpage - caractéristiques du pont	41
V.2	Poste de perçage	43
V.3	Poste de pliage	47
V.4	Poste de dressage	52
CONCLUSION		57

المدرسة الوطنية المتعددة التقنيات  
BIBLIOTHEQUE — المكتبة  
Ecole Nationale Polytechnique

## ANNEXES

Annexe: 1	POSTE DE DECOUPE
Annexe: 2	POSTE DE PERÇAGE
Annexe: 3	POSTE DE PLIAGE
Annexe: 4	POSTE DE DRESSAGE
Annexe: 5	Gamme de longerons Fabriqués par la SNVI-CVI ROUIBA



# CHAPITRE I

## I.1 INTRODUCTION

Pour sauvegarder et prospérer leurs économies et leurs potentiels industriels, les pays technologiquement avancés prévoient le souffle et le sort dans la maîtrise des techniques et du matériel d'automatisation flexible des systèmes de production.

Actuellement la production pénètre et d'une façon inéluctable dans l'industrie manufacturière: exemple l'industrie mécanique. Cette pénétration a donné naissance à des systèmes flexibles qui répondent bien aux différents aspects de la production en petites, moyennes et grandes séries. Ces systèmes de production assurent la flexibilité en trois niveaux différents:

- au niveau produit: modification sur les pièces existantes  
création des pièces nouvelles
- au niveau de la demande: fabrication de pièces nécessaires  
et des quantités requises
- au niveau de la capacité: Engagement maximal des  
de production machines et minimalisation  
des stocks et des en-cours d'où la  
la bonne productivité.

Les technologies actuelles permettent de mettre en œuvre dans ces systèmes automatisés des machines multifonctionnelles flexibles, capables de réaliser une grande variété d'opérations et de satisfaire selon les cas à des contextes de production différents.

Au jour d'hui on parle des générations de systèmes flexibles et de machines "intelligentes" et les industriels essayent avec tous leurs

efforts de se débarrasser du classique pour entamer une nouvelle ère industrielle où le concept productique s'installera.

Dans la production par les systèmes flexibles tels que : l'atelier flexible. par exemple. Le produit est pris par la production de la conception jusqu'à l'emballage. Ces systèmes font d'un très bonne productivité qu'on ne peut les comparer avec les systèmes classiques. A titre d'exemple une chaîne classique (Taylor élaborée) produit aux (U.S.A) dans le meilleurs cas 6,5 véhicules par travailleur et par an. une chaîne flexible produit au (Japon) 43 véhicules par travailleur et par an soit près de 7 fois plus que la chaîne (Taylor élaborée). En Algérie la SNVI-CVI produit 0,75 camion par travailleur et par an soit l'équivalent de 3 véhicules par travailleur et par an avec une chaîne classique. Alors que les besoins du pays sont de 22000 véhicules/an pour le plan quinquennal (85-89). Ces arguments prouvent la nécessité de moderniser notre outil de production. la solution pourrait être par l'automatisation partielle et progressive des ateliers de production et la formation des cadres dans le domaine de la productique de façon à le présenter avec un profil en adéquation avec leur poste de rendez-vous. A été ajoutée la collaboration avec l'université algérienne de façon à diminuer de l'inertie de l'enseignement et créer une liaison forte entre les études technologiques faites à l'université et l'industrie dans ce cadre les recherches et les études seront orientées en

major partie vers la résolution des problèmes industriels et économiques rencontrés.

## I.2 BUT DU PROJET

Ce projet consiste à donner une idée globale sur l'élaboration des ateliers flexibles, tout en réservant une partie à la définition d'un outil récent pour l'analyse et la synthèse des automatismes industriels discontinus. Le tout est complété par un exemple pratique concernant l'atelier de longons de la SNVI-CVI Rouiba. Les fins de l'étude menue sur cet atelier et d'apporter des suggestions pour l'amélioration des performances de l'atelier par introduction de techniques nouvelles et des moyens de production automatisés qui peuvent assurer la haute cadence et éliminent les tâches complexes, fatiguantes et dangereuses. Ainsi la sécurité du personnel sera assurée et la productivité sera d'autant améliorée.

L'étude de l'automatisme concerne la partie fonctionnelle uniquement qui sera décrite par grafcet. Cette étude peut servir comme base ou idée de départ pour celui qui veut synthétiser une structure de commande ou prévoir le matériel nécessaire à cette automatisation, <sup>car</sup> cela entre dans la réalisation technologique et nécessite raisonnablement des spécialistes chevronnés dans les automatismes industriels.

## CHAPITRE II

### NOTIONS D'ATELIERS FLEXIBLES

#### II.1 Généralités

##### II.1.1 Définition:

On désigne par atelier flexible, un ensemble constitué de machines automatisées ( M.O.C.N, robots de soudure, dispositifs automatiques de chargement/déchargement de pièces et outils ..... ) qui sont reliées entre elles par un système de transport capactif (rouleaux motorisés, robots de manutention, chariots filoguidés ... ) et gérées par un ordinateur central. Celui-ci contrôle totalement le cycle de production et gère au mieux le flux de matières. tout en contrôlant le cycle de production, il ne relance la fabrication que si cela est nécessaire.

##### II.1.2 Caractéristiques et objectifs des ateliers flexibles

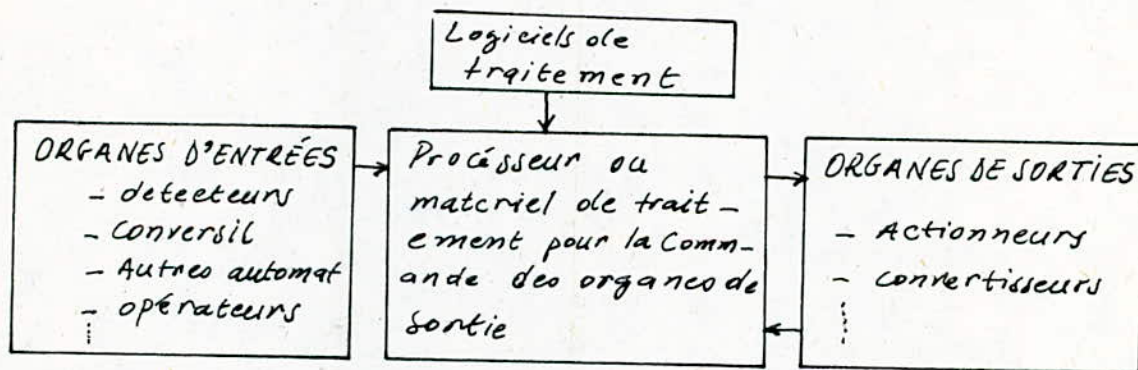
Les ateliers flexibles sont d'un haut niveau d'automatisation, ils s'adaptent bien aux évolutions et changement dans la production et traitent des produits différents. Ces caractéristiques leurs offrent la possibilité de couvrir les marchés en produits désirés à des coûts moindres

Parmi les principaux objectifs de ces ateliers ont peut citer:

- Augmentation de la productivité
- Accroissement de la rentabilité
- Accroissement de la quantité fabriquée et améliorations des conditions de travail.

## II.2 Matériel d'automatisation

Pour l'automatisation d'un processus industriel on a recours à un matériel automatique de concepts très variés. Aujourd'hui la flexibilité des ateliers exige de ce matériel qu'il soit d'une souplesse accrue, sophistiqué répondant ainsi au problème de la complexité et assurant la qualité et la productivité. Ce qui laisse son évolution converger vers une conception où les systèmes à caractéristiques informatiques seront nettement favorisés. Indépendamment de la complexité, un système automatisé se décompose en sous-ensembles suivants.



### II.2.1 Organes d'entrées: Les détecteurs (capteurs)

Le processeur après avoir stocké son programme et afin de pouvoir agir sur les sorties, il doit impérativement recevoir les informations des entrées. La majorité de ces entrées est faite de détecteurs sensibles à une grandeur physique. Les organes sont en mesure de détecter ou de capturer un objet ou son passage.

On distingue deux types : - Les détecteurs de position (fin de course)  
- Les détecteurs de proximité

## a. Détecteurs de position (Fin de course)

Les détecteurs de position sont des contacts à commande utilisés pour contrôler la position d'un engin, en permettre la mise en route, le ralentissement ou l'arrêt à un endroit bien déterminé, ou pour commander les cycles de fonctionnement automatique des machines modernes.

Les plus fréquemment utilisés sont :

- détecteurs à poussoir
- " à galet
- " à levier à galet renforcé
- " à tige souple
- " à levier à galet

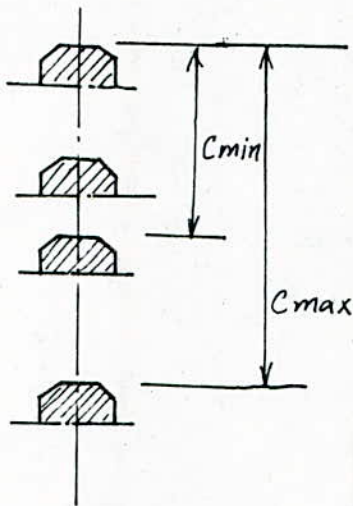
Principe de fonctionnement: Le mouvement rectiligne ou le mouvement angulaire d'un mobile entraîne le déplacement vertical du levier ce qui provoque l'opération d'un bloc ou de plusieurs blocs de contact.

Critères pour le choix du mode d'attaque:

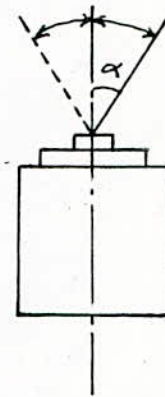
- la commodité mécanique d'adaptation à des impératifs géométriques
- Les contraintes cinématiques et dynamiques  
exemple: vitesse d'attaque.

Dans notre étude on se limitera à l'utilisation des têtes à mouvement rectiligne et des têtes à mouvement angulaire. Dans le cas d'une tête à mouvement rectiligne (Fig-1) la course minimale nécessaire à l'enclenchement varie entre 1,6 mm et 2,7 mm. La course maximale est de 5 mm la vitesse maxi-

- male d'attaque est de  $0,5 \text{ m/s}$  et l'endurance est de  $30 \cdot 10^6$  de manoeuvres. Dans le cas d'une tête à tige souple (Fig-2) la course minimale est de  $20^\circ$  et elle peut atteindre  $40^\circ$  l'effort minimal d'enclenchement est de  $0,007 \text{ daN}\cdot\text{mm}$   $\rightarrow$   $13 \text{ daN}\cdot\text{mm}$ . La vitesse maximale d'attaque est de  $1 \text{ m/s}$  et l'endurance est de  $10 \cdot 10^6$  de manoeuvres.



(Fig-1)



(Fig-2)

$$\alpha \in [40^\circ \text{ à } 40^\circ]$$

$$l = 1, 1,5, 2 \text{ m}$$

$l$ : longueur  
du levier

## b) Les détecteurs de proximité

Le détecteur de proximité peut être inclus dans la grande famille des détecteurs de position. Les plus utilisés sont les détecteurs inductifs de proximité, les détecteurs de signal temporisé et les détecteurs photo-électriques. Ce qui nous intéresse en particulier sont les détecteurs photo-électriques de proximité.

Définition: un détecteur photo-électrique se compose essentiellement d'un émetteur de lumière associé à un récepteur photo-électrique sensible. La détection effective d'un objet se produit

lorsque le dernier interrompe ou fait varier l'intensité du faisceau lumineux. Le signal résultant, après avoir été amplifié est exploité sur un récepteur extérieur. L'émission lumineuse est produite par une diode-électroluminescente qui a la propriété d'émettre un rayon invisible. En outre son émission modulée est pratiquement insensible aux lumières parasites, sa durée de vie est quasi-illimitée.

Les détecteurs photo-électriques sont regroupés en 3 catégories:

- système barrage (fig-3)
- système reflex (fig-4)
- système de proximité à reflexion directe. (fig-5)

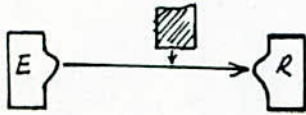
1. le système barrage: dans ce système, l'émetteur et le récepteur sont séparés. et ils sont généralement utilisés là où une longue portée est nécessaire pour des situations où le pouvoir réfléchissant des objets interdit l'utilisation du système reflex. Cette distance varie énormément selon le type de détecteur choisi. Elle est de 15m dans le cas d'un capteur parallèle pipédique à amplificateur incorporé et à faisceau invisible.

2. le système reflex: ce système est composé d'un émetteur et d'un récepteur superposés, incorporés dans le même boîtier. Le retour du faisceau s'obtient par un réflecteur à prise montée devant l'émetteur. Ce système est tout indiqué pour les détecteurs de moyennes et courtes portées. notamment lorsqu'il est difficile

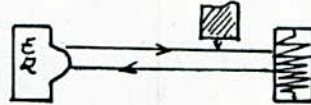


d'utiliser un émetteur et un récepteur séparés. avec l'incorporation d'un amplificateur à ce type de détecteur, celui-ci peut atteindre un objet distant de 8 m

3. Le système de proximité tient compte de la surface réfléchissante et surtout de la couleur de l'objet à détecter de même fonctionnement que le précédent. Ceux dotés d'un amplificateurs ont une portée de 80 cm



(Fig. 3) Système barrage



(Fig. 4) Système reflex



(Fig. 5) Système réflexion directe.

## II.22 Matériel de traitement de l'information

le matériel de traitement de l'information peut être un automate programmable ou un ordinateur suivant la complexité rencontrée et le degré de sophistication désiré

### - L'automate programmable

Cet appareil ouvre la porte sur l'utilisation de la logique industrielle programmée et s'adapte bien aux évolutions dans la production. Il peut constituer à notre égard une ébauche de la véritable machine pour l'automatisme.

1- Définition: C'est un dispositif dont le processeur est un micro-processeur ou des microprocesseurs, bien adapté aux problèmes de la commande séquentielle et de l'acquisition de données, il assure la commande des machines ou de l'installation de production... etc.

Il se caractérise par une technologie adaptée à l'environnement industriel et par l'utilisation d'une programmation dont le langage est connu du technologue.

-2- principe de fonctionnement: La plus part des A.P utilisent la notion de déroulement cyclique d'instructions placées en mémoire. Le programme est une suite d'instructions placées dans la mémoire. un cycle de traitement consiste tout d'abord en une prise de entrées qui seront figées pour tout le cycle, puis l'automate exécute le programme instruction par instruction jusqu'à la fin de la mémoire. Les commandes à appliquer sont alors définies et peuvent donc être placées sur les sorties.

-3. Utilisation:

Dans le domaine de la production automatisée, les A.P sont souvent employés pour:

- gestion des outils et du séquentiel (centre d'usinage)
- Coordination et liaison avec l'ordinateur central
- commande des robots
- .....

- L'Ordinateur

À la différence d'un A.P, l'ordinateur dont le niveau de performance trop élevée nécessite pour la résolution des problèmes rencontrés en électrodynamique des spécialistes en programmation. Ce matériel grâce à des capacités de mémoires auxiliaires importantes permet le stockage de variables divers telles que:

- Programmes de fabrication qui peuvent être complexes et nombreux
- des fichiers : outils, usure, pièces usinées
- des algorithmes de décision (Pannes, défauts d'approvisionnement)
- La prise de décision et l'optimisation des passages des Pièces dans l'atelier
- ⋮ ... etc

## II.2.3 Les organes de sorties : les actionneurs

les actionneurs constituent la partie puissance d'un processus automatique. La fonction globale d'un actionneur est la conversion de l'énergie d'entrée en une énergie de sortie exploitable dans la récupération d'un produit cherché. nous nous limitons juste à ceux qui font partie du matériel nécessaire pour notre atelier. (manipulateur, M.O.C.N, Presse...)

- 1- moteurs électriques à courant continu
- 2- Verins hydrauliques ou pneumatiques à double effet

### 1- moteurs électriques à courant continu

Leur aptitude à fonctionner à vitesse variable et son utilisation à des grandes puissances fait qu'il est utilisé depuis longtemps dans les machines outils

Le développement des moteurs à courant continu à haute performance (servo-moteur ainsi que leur système de commande électrique) a permis d'élargir leur champ d'application industriel ces dernières années.

-2- les vérins hydrauliques et pneumatiques

Ces organes sont les éléments actifs de la commande hydraulique et pneumatique. Les vérins hydrauliques sont réservés pour des systèmes nécessitant de grands efforts pour l'accomplissement du travail telle que: la presse pour le pliage ou parfois l'emboutissage, également dans le cas d'un blocage énergétique ou éléments dans les appareils de levage.

## II.2.4 Les Logiciels

C'est un ensemble de programmes qui se déroulent à l'intérieur du processeur de traitement de l'information pour la gestion et le contrôle de la partie puissance ou opérative d'un processus automatique. Cela exige que les informations traitées (données) et les informations qui décrivent l'information (programme) soient représentées de façon appropriée à l'intérieur de la machine.

On distingue alors deux classes de logiciels

a- logiciels graphiques de base

- Organigrammes

- Grafcet

Ces logiciels facilitent certains types de traitements telles que: la traduction d'actions complexes en actions élémentaires et la réalisation de fonctions d'usage courant. Ils sont propres à chaque technologie.

b - Logiciels d'application

Sont ceux chargés de réaliser les traitements proprement dits. On peut considérer que la fonction du logiciel de base est de compléter le matériel existant pour simuler un matériel idéal capable d'interpréter directement le logiciel d'application.

## II.3 Éléments de fabrication

### II.3.1 Machine - outil à commande numérique

a- Définition: la commande numérique peut être définie comme étant une méthode qui permet le contrôle précis des mouvements des organes d'une machine - outil par l'entremise d'une série de données numériques programmées qui commande les moteurs régulateurs

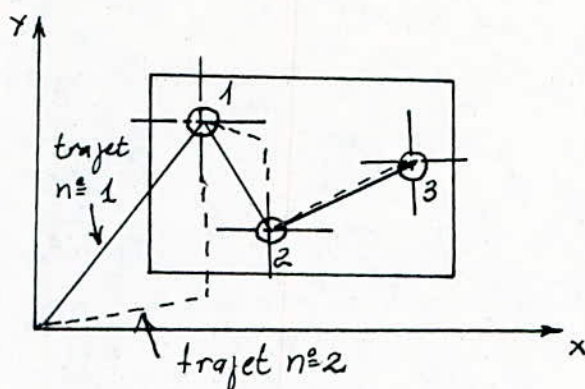
b - Les différents types de commande numérique des M.O.C.N

- Commande numérique de contournage
- Commande numérique paraxiale
- commande numérique point à point.

On s'intéresse juste à ce dernier type ou que les perceuses à commande numérique reposent sur ce type de commande numérique où l'outil se déplace jusqu'au point dont la position est précisée par le programme.

On ne considère pas comme importante la vitesse ou la trajectoire selon laquelle le mouvement est réalisé.

Dès que l'outil arrive à l'endroit désiré l'opération de perçage est exécutée. (Fig-6)



(Fig- 6)

### II.3.2 Les robots industriels

Les robots industriels sont des machines programmables composées d'une structure mécanique dans laquelle sont inclus les organes réalisent le processus opératoire (moteurs électriques) et les organes de saisie d'information sur l'état du système (capteurs), et d'une structure de commande électrique. Celle-ci n'est que l'unité de commande du robot qui le rend interactif avec d'autres éléments de la chaîne de production.

Caractéristiques et application :

Les robots industriels possèdent deux caractères fondamentaux :

- Le fonctionnement sans intervention humaine
- L'adaptation permanente aux changements de situation.

On s'intéresse aux robots à introduction numérique des données. Ces robots sont de la classe la plus évoluée. L'opérateur conduit le robot de façon mécanique le long de la séquence de mouvement, en se servant d'un clavier de contrôle

Chaque mouvement (ou position) est enregistrée dans la mémoire de l'unité de commande du robot

- Les différents types de commande des robots :

- Commande point à point
- Commande en trajectoire continue

Pour ce dernier type de commande, les robots sont programmés de telle façon qu'ils aient la faculté de suivre un ensemble de points rapprochés qui décrivent une trajectoire composée lisse.

Le contrôle de cette trajectoire accroît les exigences de mémoire du robot. Il aura également besoin d'une grande exactitude de position et du mouvement du bras dans la plupart des applications de soudure continue, la saisie d'un objet en mouvement, etc ...

## II-4 Système de transport et manutention

Dans un atelier flexible, le système de manutention des pièces et celles des montages - pièces sont totalement automatisés. Cette mutation doit permettre d'une part de transporter les pièces depuis le stockage jusqu'à l'entrée de l'atelier et d'autre part de transporter les pièces et éventuellement des outils au sein de l'atelier.

Ce système de transport et de manutention, doit assurer le positionnement et l'orientation des pièces sur la machine ainsi que leur évacuation une fois l'opération est achevée, vers un stock

ou vers une autre machine pour une opération suivante.

Ce système de transport et de manutention compte plusieurs machines de façon à limiter le temps de séjour des pièces dans l'atelier en supprimant les temps improductifs.

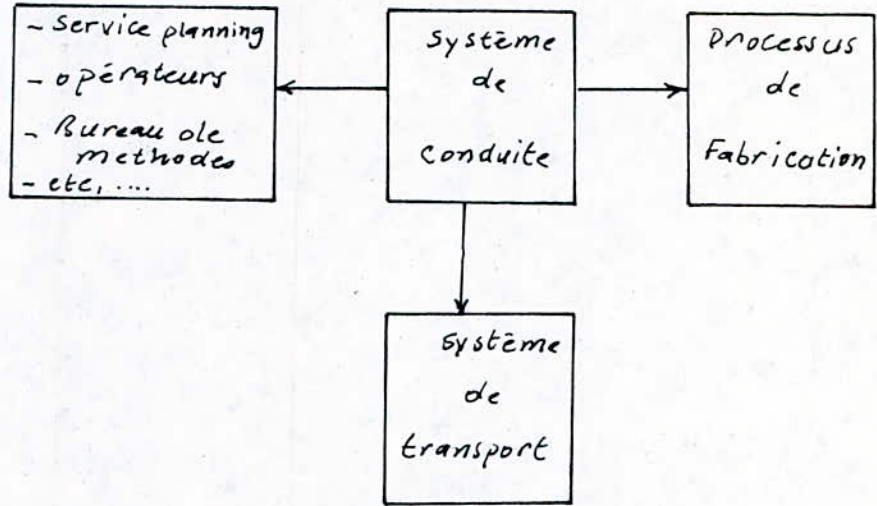
Le transport des pièces dans l'atelier doit se faire dans le sens de maintenir l'enchaînement des opérations que doit subir la pièce. Partant du fait que le chemin le plus droit est le plus court, On envisage alors pour ce système de transport et de manutention:

- des ponts roulants à commande automatique
- des tables roulantes
- des rouleaux et galets de convoyages motorisés ou menus par chaînes motorisées.

## II.5 Système de Conduite

L'automatisation d'un tel processus industriel de fabrication nécessite essentiellement à côté des moyens de production "intelligents" et ceux de transport et de manutention, une intelligence qui assure le dialogue et l'échange d'informations entre les divers parties du processus. Ce rôle est confié au système de conduite.





(Fig - 8)

## I 5.1 Fonctions du système de Conduite

Un système de conduite d'un atelier flexible devra assurer:

- Le choix des programmes de fabrication adéquats après identification de la pièce (et ceci pour chaque processus élémentaire)
- La centralisation des informations concernant le système de production afin de connaître son état à tout instant.
- La réaction aux perturbations (pannes, défauts d'approvisionnement)
- L'élaboration d'un plan de production de manière à optimiser le passage des pièces sur les différentes machines
- La gestion et l'optimisation du trafic du système de transport
- La mise à exécution des calculs (Contrôle des pièces) et accomp.
- lissage de la gestion (statistiques, édition)
- etc, ...

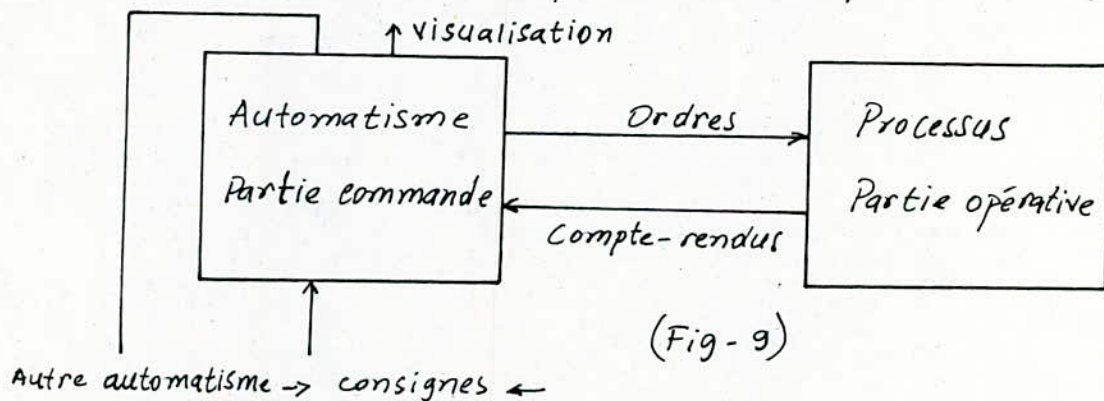
Remarque: Certaines fonctions décrites dans ce sommaire, peuvent être assurées par un élément du système de conduite propre à la machine. Ainsi le stockage et le choix des différents programmes de fabrication peuvent être effectués par le directeur de commande de la machine s'il est équipé d'une fonction multiprogramme.

## II-5.2 Partie opérative - Partie commande

Le système d'atelier flexible est un système de fabrication automatisé, on peut le décomposer donc en deux systèmes qui coopèrent: le système opératif (partie opérative) et le système de commande, ou encore système de conduite (partie commande)

La partie opérative est le processus physique qui agit sur le produit

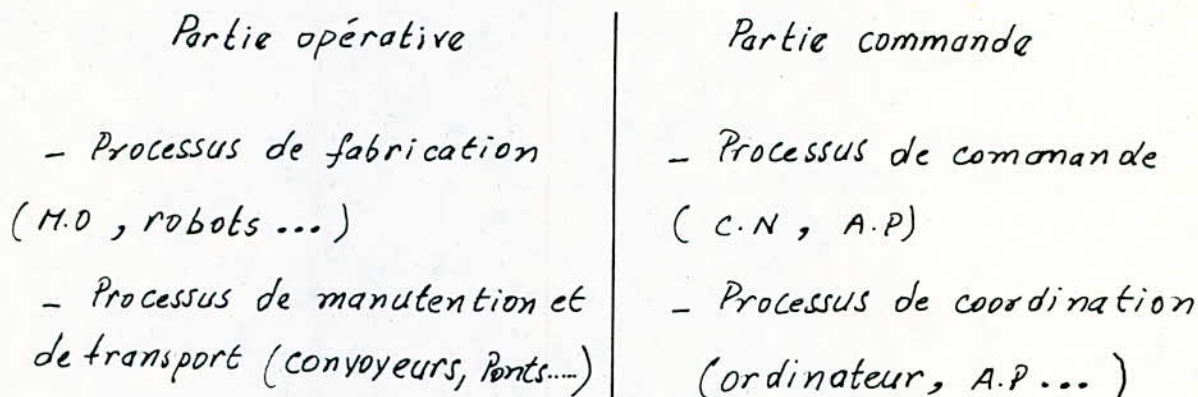
La partie commande est l'automatisme qui élabore les ordres destinés aux processus et des signaux de visualisation en fonction des comptes-rendus qui lui donne le processus et les consignes



## II 5.3 Structure du système de conduite

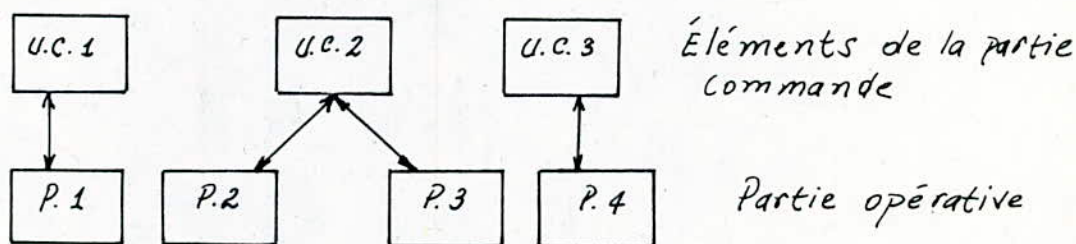
On décompose souvent les systèmes (ou processus complexes)

en sous-systèmes plus simples (ou processus). Ainsi, la décomposition du système de fabrication automatisé peut se faire de la manière suivante :



Chacun des processus élémentaires de la partie opérative possède un objectif propre, et est commandé par une unité de commande (commande numérique de M.O, A.P ...)

voir figure ci-après.



U.C : unité de commande (Fig - 10)

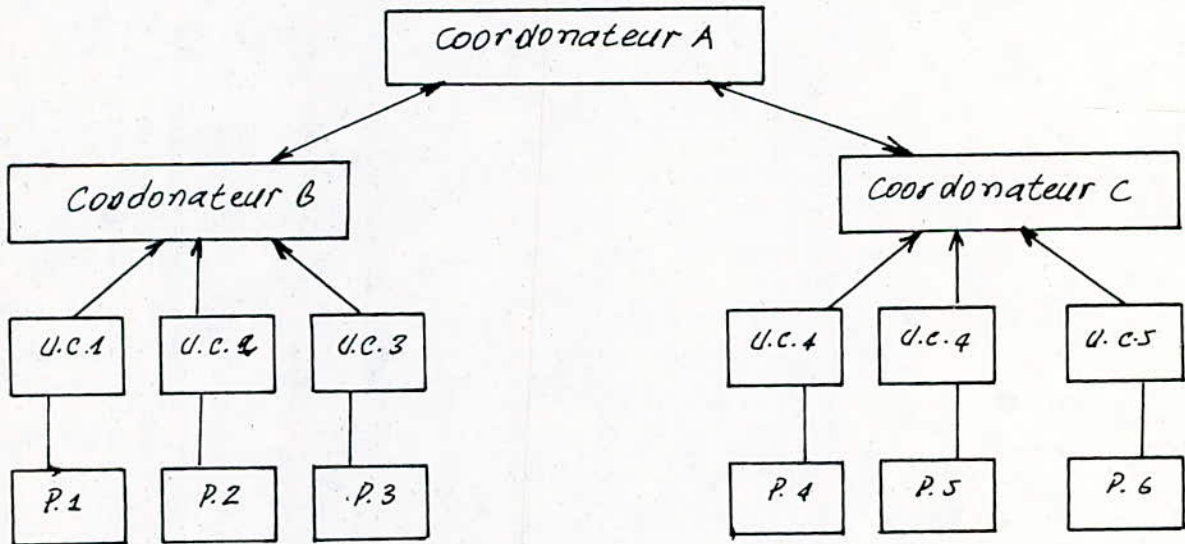
P : processus élémentaire

Cependant, des interactions existent entre ces différents processus. Par exemple, un contrôle doit pouvoir être répercuté sur les M.O concernées par les corrections d'outils. Il donc nécessaire

d'instaurer un dialogue entre les différentes unités de Commande, de manière à ce que chaque processus reçoive des informations concernant les autres processus.

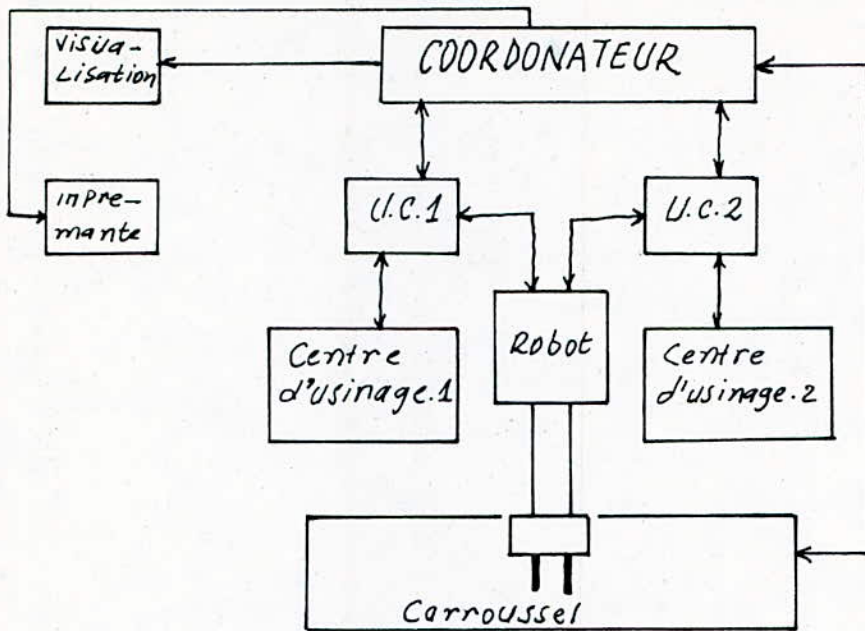
Pour effectuer ces échanges d'informations, la seule structure fondamentale généralement retenue est la structure HIERARCHIQUE ou en étoile.

Dans cette structure (fig- 10) du fait de leur autonomie, les unités de commande doivent faire appel à un coordinateur (ordinateur, A.P, calculateur...) pour dialoguer entre elles. Ainsi U.C.1 et U.C.2 n'échangent d'informations que sous la hiérarchie du coordinateur B



(Fig- 10)

- Exemple d'application (Fig- 11)



(Fig- 11)

Remarque : L'objectif de ce chapitre était dès le début orienter vers des notions sur les ateliers flexibles qui touchent en grande partie notre étude sur l'atelier de longeron. Nous avons amené assez de détail sur la partie système de conduite vu qu'elle est le but à atteindre après une description parfaite de l'automatisme industriel à implanter.

## CHAPITRE III

# METHODE DE DESCRIPTION DE L'AUTOMATISME

### III. 1 Généralités

Le processus industriel à automatiser est un processus industriel discontinu. Sa structure est décomposée en sous-machines lesquelles sont reliées par des moyens de manutention et de transport, ainsi que par des stocks - tampons.

L'ensemble des machines ainsi que les moyens de manutention travaillent en séquence, donc l'automatisme prévu est un automatisme séquentiel.

La description des évolutions d'entrée et de sortie des automatismes séquentiels nécessite la disposition d'un langage de description parfaitement formalisé, dépourvu d'ambiguïtés et cependant facile à comprendre et à utiliser.

Cet outil de description permet sur le plan de l'analyse de resumer clairement les différents modes de fonctionnement d'un automatisme industriel et sur le plan de synthèse de constituer un langage intermédiaire entre le langage du cahier des charges et celui de la machine séquentielle répondant au problème.

L'outil choisi est le GRAFCET: Graphe fonctionnel de commande étape-transition. Cet outil sera défini, du fait qu'on l'utilise lors de la description du processus automatisé pour la fabrication de longerons.

LE Grafset est un outil qui présente l'avantage d'être implanté sur les automates programmables industriels quelque soit son ordre de complexité et ouvre ainsi la porte sur la matérialisation de la structure de commande séquentielle à l'aide des dispositifs programmés.

## II.2 Impératifs industriels

Le processus industriel impose ou entraîne toutefois des contraintes qu'il faut essayer d'intégrer au mieux à la description:

— Dans le cas où l'automatisme séquentiel présente un découpage en sous-machines ou algorithme de commande en sous-programmes l'inclusion et la distinction des sous-ensembles dans la représentation graphique est nécessaire. A cela s'ajoute l'étude des couplages implicites ou explicites entre sous-machines pour éviter les commandes contradictoires

— Les anomalies de fonctionnement peuvent être nombreuses et il est indispensable de les faire intervenir dans la description. Parmi elles on peut distinguer:

- \* la coupure " secteur " au niveau de la structure de commande ou organe de puissance
- \* Une panne de la structure séquentielle de commande
- \* Une panne d'un actionneur, ou d'un sous-ensemble du processus commandé

Les divers défaillances entraînent une modification des évolutions permises des entrées-sorties de la structure de commande, et impliquent suivant le cas soit un blocage sur panne de la

machine, avec ou sans exécution du travail en cours soit l'exécution d'opérations de déroutement.

- Pour la Sécurité de fonctionnement et le traitement des pannes il est toujours utile de prévoir la possibilité d'interventions manuelles directes, blocages, débrayages, Verrouillages sur le matériel

- Les interventions prioritaires peuvent entraîner une neutralisation progressive de la machine. Elles impliquent la création d'un sous-ensemble supplémentaire au graphe de description. Par exemple, la production de l'événement AU "Arrêt d'urgence" nécessitera d'une part une extension de la taille du réseau, compte tenu du cycle particulier éventuellement nécessaire, afin de revenir à un mode de fonctionnement normal et d'autre part la prise en compte dans les autres modes de fonctionnements de l'événement  $\overline{AU}$  afin d'éviter les conflits.

### III.3 Outil de description: Le Grafset

Le langage technique courant se relève en outre mal adapté à la description précise de systèmes séquentiels, en particulier lorsqu'ils comportent des choix entre diverses évolutions possibles ou des séquences à déroulement simultané, le Grafset répondant à ces caractéristiques, car il correspond à une description hiérarchisée d'un automatisme, il est donc un outil efficace pour la description des automatismes séquentiels.

#### III.3.1 Définition:



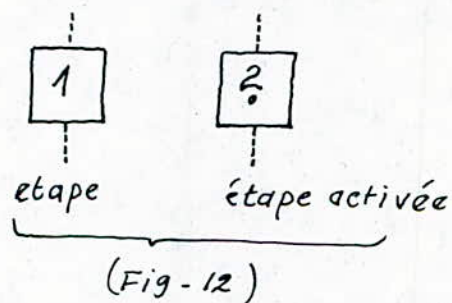
Un grafcet est un graphe orienté qui se compose :

- d'étapes auxquelles sont associées des actions
- de transitions auxquelles sont associées des receptivités
- de liaisons orientées reliant les étapes aux transitions et les transitions aux étapes

a) - Etape

Une étape correspond à une situation stable d'un système automatisé. Elle peut être active ou inactive, elle est représentée par un carré repéré numériquement, l'étape activée est marquée par un point à l'intérieur du carré. (Fig-12)

Au début de chaque cycle une ou plusieurs sont actives et elles sont représentées par des carrés encadrés (Fig-13)



À ces étapes sont associées des commandes, propositions logiques de variables représentatives des entrées et sorties de l'automatisme ainsi que celles de certaines étapes du Grafcet.

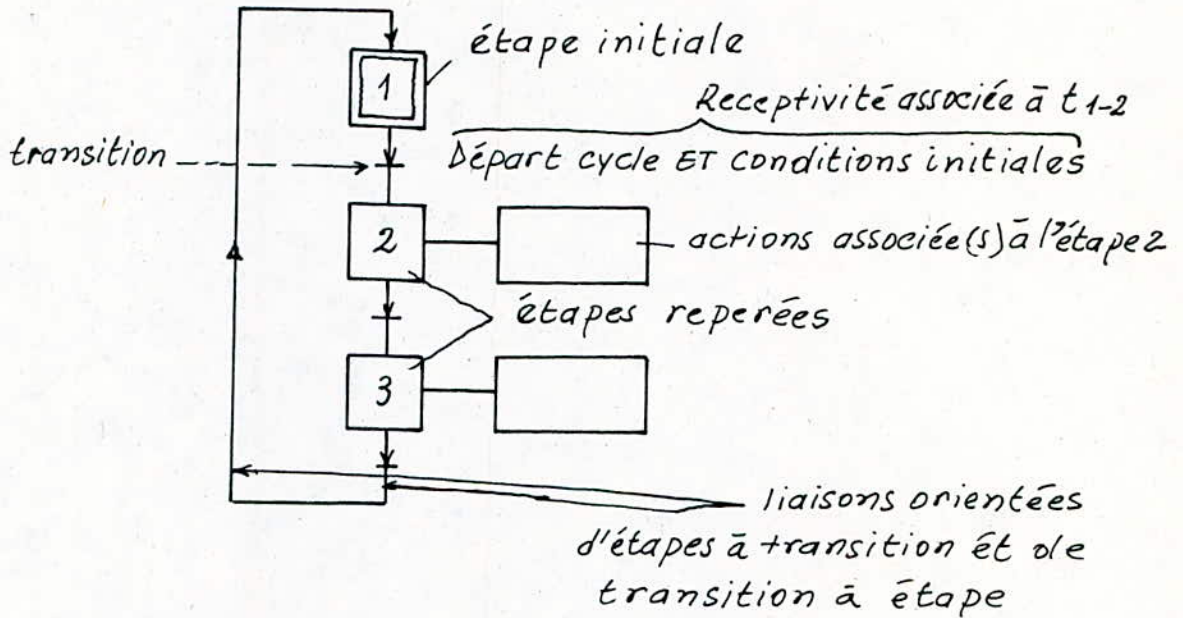
b) Transition: Entre deux étapes, il existe toujours une transition. (Fig-14). Cette transition est représentée par un tiret, on lui associe des propositions logiques composées de variables représentatives de certaines étapes du GRAFCET, des variables de sortie de l'automatisme etc...

La fonction booléenne liée à une transition est appelée réceptivité.

$t_i \downarrow$  Ev. a.  $\bar{c}$       Ev. a.  $\bar{c}$  : réceptivité

(Fig - 14)

### III.3.2 Exemple de symbolisation du grafset



Remarque: Les "étapes" d'entrée" d'une transition sont les étapes d'où sont issus les arcs orientés vers la transition. Les "étapes de sortie" d'une transition sont les étapes où aboutissant les arcs orientés issus de la transition.

### III.3.3 Règle de validation et de tir d'une ou plusieurs transition

a) validation d'une transition

Une transition est dite validée si toutes ses étapes d'entrées sont actives

b) Tir ou franchissement d'une transition

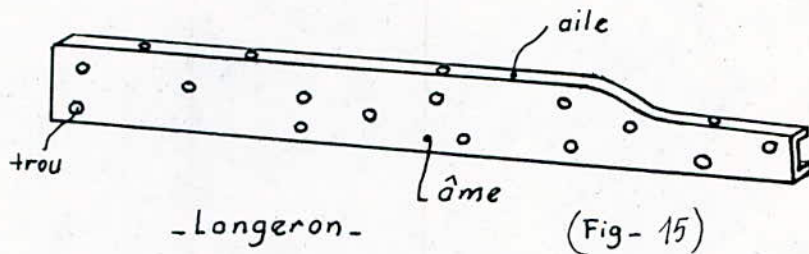
## CHAPITRE IV

# AUTOMATISATION DE L'ATELIER DE LONGERONS

### I. DEFINITION DU PRODUIT ET DU PROCESSUS DE FABRICATION

#### I. 1 Définition du produit

Le produit fabriqué par cet atelier est le longeron (Fig-15) qui est la pièce maîtresse dans la construction du cadre chassi, qui représente le squelette du véhicule



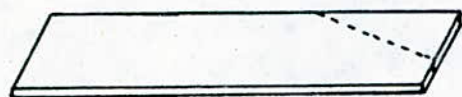
#### I. 2 Processus de fabrication

Le processus de fabrication se décompose en une série d'opérations dont les essentielles sont :

##### - Le découpage

cette opération consiste à découper les flans

du large-plat (Fig-16) suivant un modèle en lui donnant un profil conforme avec le type de chassi désiré. ce modèle peut être un gabarit dans le cas de recopiage ou un programme dans le cas d'une commande numérique.



large-plat



large-plat découpé

(Fig - 16)

### - Le Perçage

Cette opération consiste à percer sur l'âme et les ailes du longeron des trous, suivant une configuration bien déterminée. Ces trous sont nécessaires pour l'assemblage de longerons par traverses en vue d'obtention des cadres chassis, ainsi que pour la fixation des différents éléments sur ces cadres tels que: essieux, bloc-moteur, réservoirs, etc ...

### - Le Pliage (emboutissage)

Le large-plat découpé est ensuite plié grâce à une presse de pliage munie d'outil et poinçon correspondant à la forme du longeron voulu, de cette opération résulte une forme en "U" répondant à la question de rigidité du longeron.

### - Le Dressage

Après l'opération de pliage, les longerons obtenus sont déformés - d'où la nécessité d'une opération de dressage pour éliminer la flèche.

Remarque: A ces opérations s'ajoutent le dégraissage, la peinture l'adjonction des renforts au niveau des sections très sollicitées ou sur les ailes.

## II ATELIER DE FABRICATION DE LONGERONS DE LA SNVI - CVI (ROUIBA) ETAT ACTUEL

### II.1 Description des problèmes

Cet atelier se situe au niveau du département d'emboutissage du complexe de la SNVI - CVI (ROUIBA). Les problèmes dont il souffre cet atelier résultent d'une part de son implantation qui présente des goulots d'étranglement au niveau de la disposition de postes de travail, d'autre part du système de transport et maintenance, du désordre au niveau des stocks et de certains moyens de fabrication qui sont devenus peu fiables par raison de leur amortissement assez important.

### II.2 Charges des machines

Les machines dont il dispose cet atelier sont des machines classiques, qui viennent de toucher presque ensemble leurs limites de charges sans que la capacité de production soit parfaitement satisfaite.

En avril 1986 les charges des machines d'après le bureau des méthodes de la département d'emboutissage sont les suivantes:

- OXYTÔME .....	80%
- GRIGNOTAGE .....	45%
- CALIBRAGE MANUEL .....	59%
- EBAVURAGE .....	87%
- PERÇAGE LARGES-PLATS: -Vh 1et2 .....	81%
-Vh 3.4.5.6 .....	88%
- PRESSE PLIAGE 300T .....	33%

- PREPARATION DE LA SOUDURE + ARC ..... 47%
- PINCE 8+8 ..... 35%
- PRESSE HORIZONTALE ..... 79%
- REPRISE DE PERÇAGE ..... 31%
- STATION DE PEINTURE ..... 77%

### III CRITIQUES SUR LE PROCESSUS ACTUEL DE FABRICATION

Le processus actuel de fabrication repose sur des moyens classiques qui sont loins pour répondre à la grande cadence et satisfaire les besoins en produits.

#### III.1 Découpage

- Oxycoupage: Cette opération est réservée aux larges-plats d'épaisseurs: 7 et 9 mm

Dans cette technique le découpage des flancs des larges-plats est assuré par recopiage sur gabarits à l'aide d'un système à oxytôme dont on règle la hauteur des chalumeaux (buses) avant presque chaque découpe. Le positionnement des larges-plats sur la table est assez délicat et rend le temps d'exécution assez long. Le déchargement se fait manuellement et le personnel est souvent exposé aux accidents.

Cette technique est très ancienne et elle ne convient plus à grande cadence en plus elle fait naissances à d'autres opérations telles que: L'ébavurage et le calibrage obligatoire pour diminuer de la flèche sur le large-plat oxycoupé. Et elle demande un stock de gabarits.

### - Grignotage

Cette opération est réservée pour les épaisseurs de 5 et 6 mm. Elle est pénible, son temps de réalisation est assez important (pour le large-plat du vlc: 49V8 le grignotage seul est exécuté en 60mn). L'usure des grignoteuses est très importante. Tout comme l'oxycoupage cette opération ou technique nécessite des gabarits pour le recopiage et donne naissance à une seconde opération qui est l'ébavurage.

### III.2 Perçage - des larges-plats

Le poste de perçage de larges-plats s'étend sur une longueur de 21m. Le perçage des larges-plats se fait par paquet sur perceuses radiales. La configuration bien définie ainsi que le manque de rigidité du large-plat nécessitent des montages soignés et des gabarits de perçage bien déterminés. Le nombre de trous en moyenne est de 130 trous. La consommation de forêts est assez importante et le temps de réalisation est très long.

### III.3 Le pliage

La presse de pliage est actuellement faiblement exploitée. Son alimentation à partir du stock-tampon est manuelle et elle n'est équipée que d'une seule table pour l'évacuation du longeron et la préparation et le changement d'outil.

### III.4 Soudure

Ce poste est réservé pour les longerons des véhicules: M210, et 49V8  
- Préparation desoudure + arc

Le poste est manuel, faiblement chargé. il est pour le pointage des renforts sur longerons

- Soudure par point

Après l'opération de pointage des renforts sur longeron celui-ci est pris sur tritiaux par deux pinces à souder ou une seule suivant le cas de façon à renforcer l'assemblage. La manutention est manuelle, pénible. L'entretien des pinces suspendues revient cher et les pannes sont fréquentes

### III.5 Dressage

le dressage des longerons se fait par presse horizontale. l'opération est exécutée par les ouvriers par le tir d'une extrémité et le guidage d'une autre. Le bon dressage est conclu à l'œil nu.

### III.6 Reprise de perçage

cette opération est nécessaire dans le cas des longerons renforcés au niveau des ailes et âme. ce poste est réservée pour longerons du 49V8 et du M210. il es faiblement chargé.

### III.7 Dégraissage

le dégraissage se fait par deux appareils à dégraisser portatifs à jet d'eau chaude.

### III.8 Peinture

l'opération s'effectue dans une cabine, au pistolet. les moyens de sécurité sont carrément absents et la santé de l'ouvrier est nettement exposée au danger.

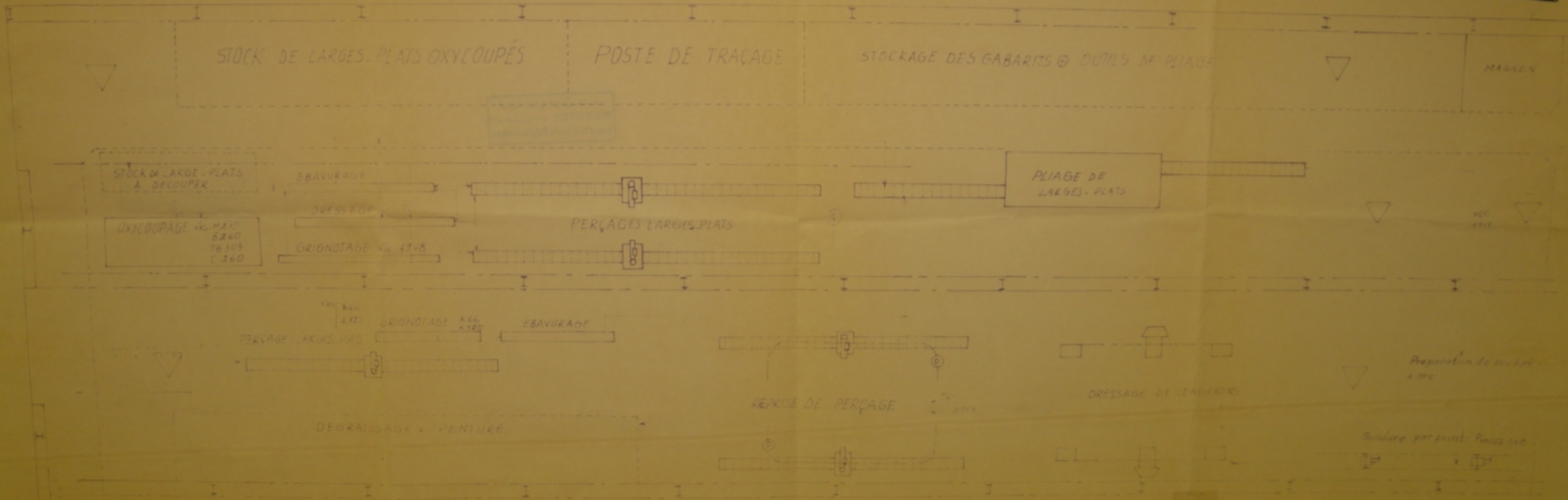


PM035/86 Avant P33

# PLAN ACTUEL DE L'ATELIER DE FABRICATION DE LONGERONS

échelle: 1/200

المدرسة الوطنية لتكنولوجيا  
المحيطية - المكننة  
BIBLIOTHEQUE  
Scale Nationale Polytechnique



STOCK DE LARGES-PLATS OXYCOUPÉS

POSTE DE TRAÇAGE

STOCKAGE DES GABARITS @ OUTILS DE PLIAGE

MAGAZIN

STOCK DE LARGES-PLATS A DECOUPER

OXYCOUPAGE Vc H210  
8260  
78305  
C260

EBAVURAGE

DRESSAGE

GRIGNOTAGE Vc 43V8

PERÇAGES LARGES-PLATS

PLIAGE DE LARGES-PLATS

PERÇAGE ACIERS P43

GRIGNOTAGE K66 + 120

EBAVURAGE

DEGRAISSAGE + PEINTURE

REPRISE DE PERÇAGE

DRESSAGE DE LONGERONS

Préparation de souder + 100

Soudure par point: Pous 110

### III' ATELIER DE LONGERONS AUTOMATISÉ

#### III'.1 Raisons de l'automatisation

L'automatisation de l'atelier de longerons est une nécessité qui a ses raisons, qui sont aussi bien internes ou propres à l'atelier qu'externes : exigences des prévisions lancées pour l'avenir proche par la SNVI-CVI

##### - raisons internes

\* L'implantation de l'atelier faite par BERLIET était pour assurer la production de longerons d'une façon classique en premier temps à 4550 Vlc/an. Aujourd'hui il assure presque la production de longerons à 7450 Vlc/an, avec les goulots d'étranglement que présente cette implantation, la sécurité du personnel est gravement touchée et les conditions de travail sont devenues assez pénibles

\* L'amortissement des machines est assez important

(Pinces, grignoteuses, perceuses....) ce qui les rend moins fiables et multiplie d'autant les risques de pannes qui sont causes de pertes assez importantes en revenu.

##### - raisons externes

\* La capacité de production du complexe a été estimée en 1985 à 7450 Vlc/an, c'est sa capacité maximale. Pour cette année l'atelier de longerons a pu fournir 14400 éléments (soit 7200 véhicules) en accusant un retard de 500 longerons (soit 250 véhicules)

\* D'après des études de prévisions et d'extension datées d'une décennie, et pour une capacité de production de 10500 Vle/an prévue pour l'horizon 1990, une extension de l'atelier de longérons à plus de 3000 m<sup>2</sup> serait indispensable. Soit l'équivalent d'un atelier comparable au premier qui est d'une superficie de 4200 m<sup>2</sup>.

Un remède à cela il faut moderniser et l'organiser en profitant de la technologie actuelle. L'introduction et la substitution des moyens classiques qui sont déjà très amortis et peu fiables par des moyens automatiques de haute performances nous permet non seulement de conserver la surface actuelle, mais en core de libérer certaines de ses portions et de les utiliser au mieux pour d'autres usages.

### III.2 BUT DE L'AUTOMATISATION

Le but de cette automatisation porte en premier lieu à moderniser les postes chargés, éliminer totalement certains postes tels que: (Ebavurage, calibrage,) ainsi que les stocks pour gabarits (Perçage, grignotage, oxycoupage) et menir convenablement l'enchaînement des opérations. En deuxième lieu à assurer l'alimentation, le chargement/déchargement des machines ainsi que le transfert des pièces entre poste de travail d'une manière automatique.

Il est à signaler que la modernisation peut ne pas toucher certains postes du fait qu'ils sont faiblement chargés. cas de :

- Préparation de soudure + arc
- soudure par point

- Reprise de perçage.

Ces postes ne sont que pour deux types de véhicules: le M210 et le 49V8

#### IV. PROCESSUS AUTOMATISÉ: Postes automatisés

L'équipement des postes en machines ou systèmes automatiques à grandes cadences de hautes performances touche essentiellement ceux qui sont très chargés, tels que: Découpage, perçage, dressage, pliage et traitement des surfaces.

##### IV. 1 Découpage:

- Réduction des trois postes de découpage en un seul par la mise en place d'un système de découpage au rayon laser, à commande numérique. Ce système doit assurer un déplacement horizontal parallèle à la table de découpe de 12m à une vitesse programmable de (0 à 25 m/mn)

Ce système doit être équipé d'un système de conduite qui assure la gestion des moyens de positionnement, d'identification de la pièce et le contrôle. Le programme de découpage est sélectionné après identification de la pièce. Ce programme provient du DNC ou de l'ordinateur pilote de l'atelier suivant le cas. et commande l'unité numérique du système qui assure la découpe à l'aide du rayon laser. la découpe s'effectue suivant des lignes continues horizontales et des lignes inclinées facilement programmables. L'exécution est assurée par la combinaison des mouvements de la table et du système porte-rayon laser.  
(voir l'annexe: 1)

L'atelier fabrique 26 types de longerons de natures différentes d'où la nécessité de 26 programmes. L'implantation d'un tel système assure complètement la flexibilité du poste. Pour d'autres formes désirées il est facile de les avoir simplement par l'établissement de leurs programmes.

Cette technique est une technique d'avenir et elle va être un outil efficace dans les ateliers flexibles car l'usinage s'effectue sans contact pièce - outil ce qui fait réduire les frais d'établissement des systèmes de montage et de blocage.

Les épaisseurs des différents larges-plats sont: 5, 6, 7, 9 mm le rayon peut disposer d'une puissance telle qu'il peut découper des plaques d'acier de 40 mm avec une qualité qui ne nécessite pas d'ébavurage. Cette caractéristique laisse prévoir au cas du besoin des découpes de larges-plats en paquets.

- L'alimentation du système à partir du parc sera par table roulante. Le déchargement de la table de découpe sera par pont à électro-aimants à commande automatique. Le transfert de la pièce découpée sera par rouleaux motorisés.

Remarque: le système de découpe a été inspiré de la revue  
Machine-outil (Fev 1986)

#### IV.2 Perçage des larges-plats

Le perçage constitue souvent un étranglement dans la production. Pour rendre ce poste flexible et de cadence, il

il faut choisir l'outil et placer des perceuses de haute performance.

- Pour l'outil, un forêt Delta n'est pas comme les autres c'est un forêt très productif et qui réduit au maximum le temps et les coups de réalisation.

- Pour machines: Implantation d'une unité de perçage de quatre têtes menue chacune d'un plateau portant des broches en nombre suffisant avec le nbre des différents diamètres des trous à percer. Ces têtes prennent en charge les large-plats, deux têtes pour chacun des éléments de droite et de gauche. On compte en moyenne 130 trous dans chaque large-plat.

L'unité de perçage est associée à quatre systèmes de commande numérique qui reçoivent leurs programmes de perçage d'un mini-ordinateur. Ces programmes sont mis en liste dans l'ordinateur pilote et transmis à l'unité de perçage sur demande du coordinateur.

Le programme de perçage est réparti sur les quatre tête de façon à réduire au maximum le temps d'usinage. Un système de commande surveille l'ensemble du processus, l'unité étant dotée d'un dispositif automatique de changement d'outil en cas de casse ou d'usure excessive du forêt.

La durée moyenne du cycle de perçage d'une paire de large plat serait environ de 16 mn.

Remarque: La durée de perçage des trous sur un large-plat pour longeron du camion K66 (Normalo) est de 22 mn.

Ce système est productif et on estime une capacité de production de 20000 paires de longerons par an.

- L'alimentation de l'unité sera par table roulante (rouleaux motorisés) le chargement/déchargement de la pièce se par pont à électro-aimants à commande automatique. le transfert sera par rouleaux motorisés. (voir annexe: 2)

Remarque: l'unité de perçage a été inspiré de la revue machine-outil (Fer. 1986.)

#### IV.3 Pliage

Pour ce poste on envisage de l'équiper d'une deuxième table pour la préparation de l'outillage pour une bonne réduction du temps improductif. Ainsi que son automatisation totale, la presse sera alimentée par pont à électro-aimants à commande automatique et rouleaux motorisés. L'évacuation sera par rouleaux motorisés et un pont à commande automatique (voir l'annexe: 4)

#### IV.4 Dressage

Pour le Dressage des longerons on prévoit la mise en place d'une presse à planer et à dresser à 2 deux verins et pontique mobiles, à commande automatique. Le dressage sera par les deux outils portés par les deux verins, le dégagement après dressage sera par rouleaux motorisés.

la table de cette presse doit être d'une longueur de 12000 mm.  
{ longueur exigée par le plus long longeron de 49V8: 11170 mm }

La largeur de la table est telle qu'on puisse dresser deux longerons en même temps. Son alimentation sera par pont à électro-aimants et chariots porte-longerons (voir l'annexe.)  
4

#### IV.5 Traitement des surfaces

- **Dégraissage** L'automatisation de cette opération sera facile si on utilisera la technique de l'aspiration.

Les pièces défilent en continu dans un tunnel où sont positionnés dans une chambre comportant intérieurement des buses de pulvérisation.

Une telle disposition permet, grâce à des compartiments d'assurer les différentes phases depuis le dégraissage préliminaire jusqu'au selhage.

- **Préparation à la mise en peinture par électrophorèse.**

Pour mieux protéger les longerons contre les agents corrosifs et leur prolonger la durée de vie et de travail, il serait nécessaire de leur appliquer un revêtement par résines thermodurcissables. Ce processus sera facilement assuré par électrophorèse. Une telle technique non seulement la bonne protection du longeron mais elle nous assure une économie en peinture 30 à 40% par rapport aux systèmes classiques.

- **Peinture** Pour la peinture on choisit le procédé flow-coating qui est utilisé pour les objets de taille importante, tel que le longeron, pour économiser l'énorme quantité de peinture.



les surfaces à peindre sont arrosées par un grand nombre de jets de peinture. Laquelle est recyclée après égouttage.

## V. DESCRIPTION DU PROCESSUS AUTOMATISÉ À L'AIDE DU GRAFCET

Remarque: Ce point est le point le plus essentiel du projet car il décrira au mieux le processus automatisé par l'établissement des schémas représentatifs de l'ensemble des automatismes industriels prévus et leurs grafjets correspondants.

Cette description touche essentiellement les postes de l'atelier pour lesquels nous avons suggéré des améliorations par introduction de moyens automatisés. Nous avons laissé tomber tout ce qui est du côté stock-intermédiaires (stocks entre posts), malgré qu'ils figurent dans le plan de l'atelier automatisé. Dans le cadre de rendre les grafjets clairs et lisibles, nous avons procédé par symbolisation de certaines fonctions et ordres qui seront fréquemment rencontrés.

Les grafjets établis seront des grafjets du niveau ① ils sont plus proche du type fonctionnel que du type technologique. Dans ces grafjets la réceptivité est d'autant associée à un caractère littéraire que logique.

Avant l'établissement des grafjets décrivant l'automatisme de chaque poste, nous avons essayé de donner une liste détaillée du matériel qui assure cet automatisme.

## SYMBOLISATION

Fonctions, Ordres	Symbolisation	Fonctions, ordres	Symbolisation
Attente	ATT	Arrière	AR
Rotation	ROT	Avant	AV
Translation	TR	Position	P
Temporisation	T	Libre	LB
Avance	AVC	Retour	RT
Recul	RC	Départ cycle	Dpcyl
Droite	D	ET (fonction logique)	•
Gauche	G	OU (fonction logique)	⊕
Descente	DS		
Montée	M		

Spécification:

L.P : Large-plat

E.A : Électro-aimants.

## V-1 POSTE DE DÉCOUPAGE

### - Description du matériel

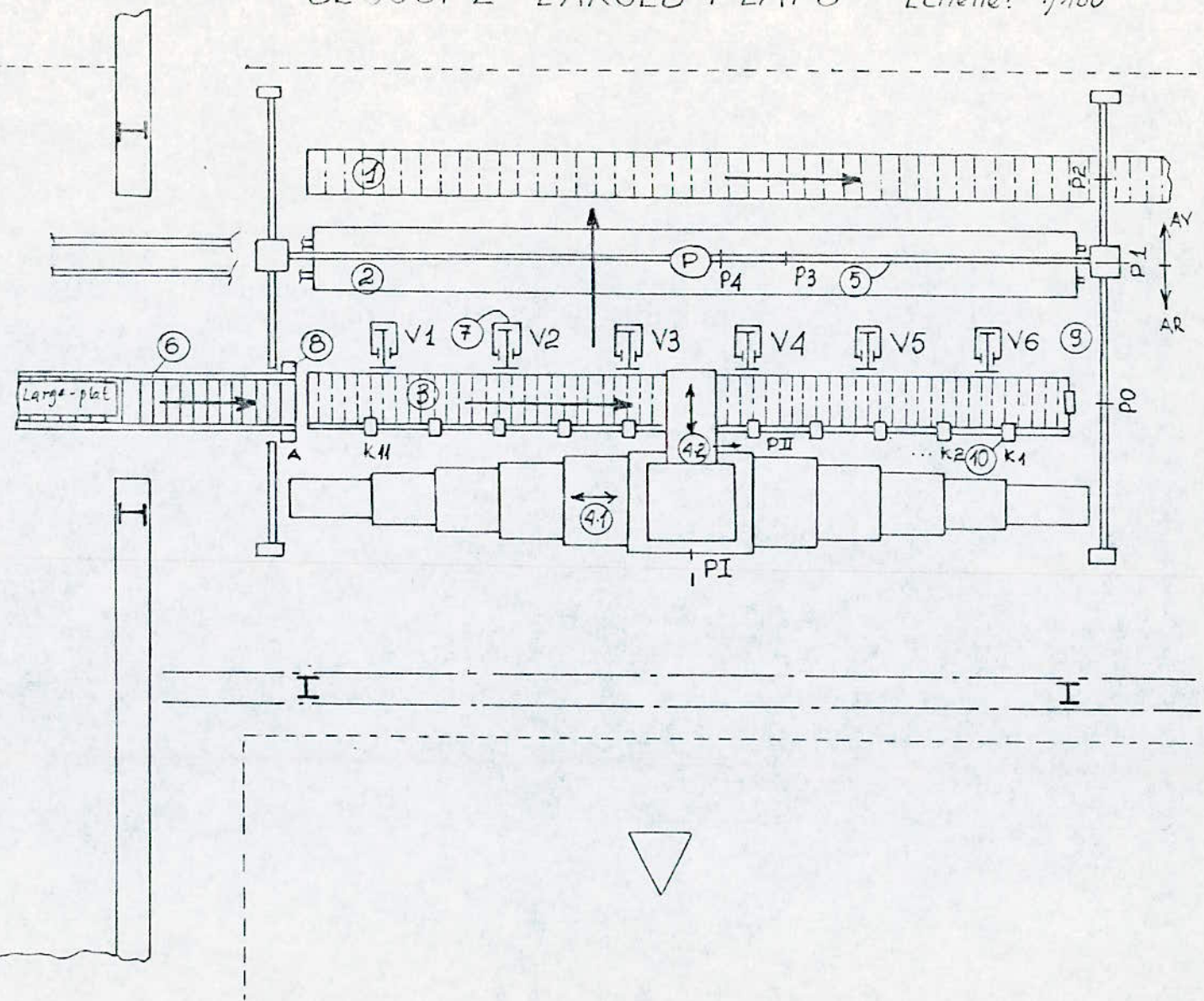
- ① : Rouleaux motorisés pour l'évacuation du large-plat découpé
- ② : Chariots pour l'évacuation des rebuts
- ③ : table de découpage à rouleaux motorisés
- ④ : Système de découpe au rayon laser
  - 4.1 : table mobile : déplacement longitudinal
  - 4.2 : montant mobile porte-laser : déplacement transversal
- ⑤ : Pont automatique
  - 5.1 roues : déplacement transversal
  - 5.2 chariot : déplacement longitudinal
  - 5.3 Système de levage
- ⑥ : table motorisée pour transport du large-plat :  
Alimentation du système à partir du parc.
- ⑦ :  $v_1, v_2, v_3, v_4, v_5, v_6, v_7$  verins de positionnement
- ⑧ : capteur de proximité C8
- ⑨ : Capteur de position C9
- ⑩ : capteurs de contrôle et de mise en position du large-plat  $K_1, K_2, \dots, K_{11}$

### - Établissement des grafcets: Poste de découpage.

(Annexe: 4)

PARC DE LARGES-PLATS

DÉCOUPE LARGES-PLATS Echelle: 1/100

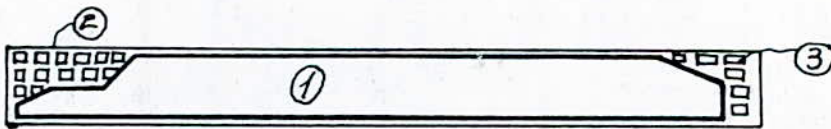


## Caractéristiques du pont

le pont ⑤ est un pont à électro-aimants à commande automatique.

Pour la structure portante nous prévoyons une structure décomposée en électro-aimants de petite taille, qui vont être aimantés suivant la forme du large-plat après découpage de façon qu'on puisse séparer le large-plat des flancs découpés (rebuts) lors du déchargement. Tandis que lors de l'évacuation des rebuts c'est l'inverse qui va se produire c'est à dire c'est la partie de la structure qui coïncide avec ces rebuts qui va être aimantée.

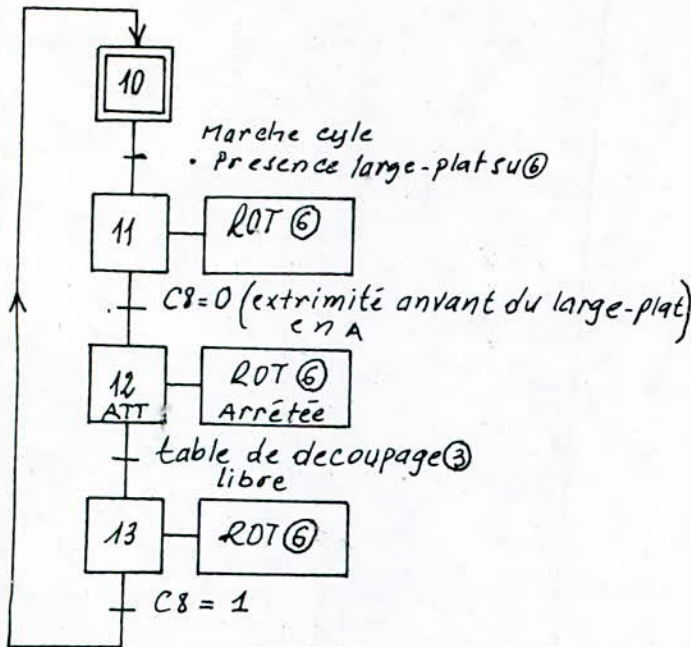
Enfin on note que l'aimantation de la structure portante suit le même programme que celui de la découpe lors du déchargement du large-plat découpé. une telle structure peut être représentée comme suite: (Fig-17)



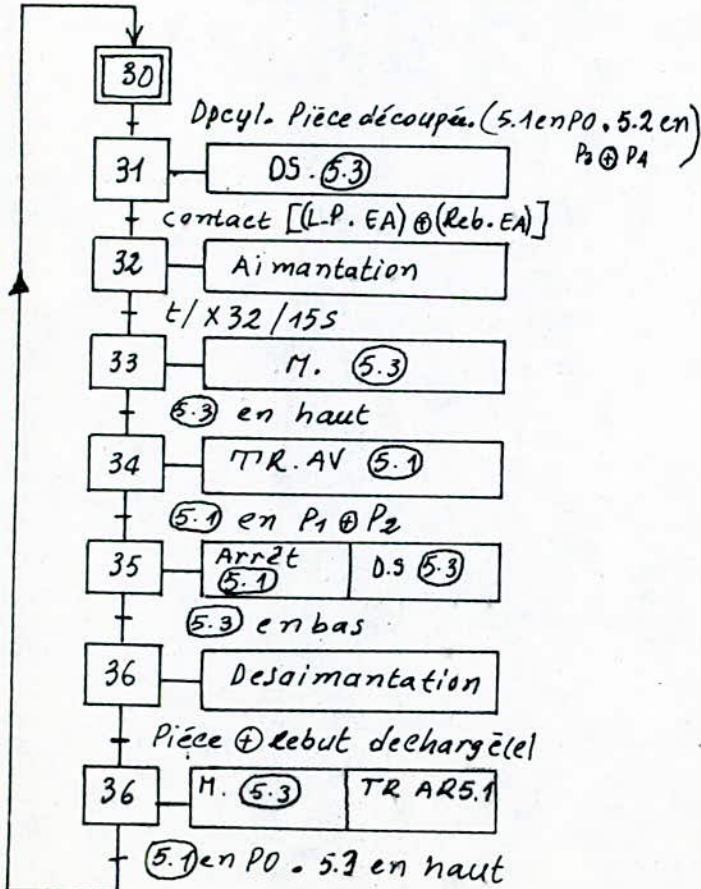
①: Large-plat découpé

②: structure portante

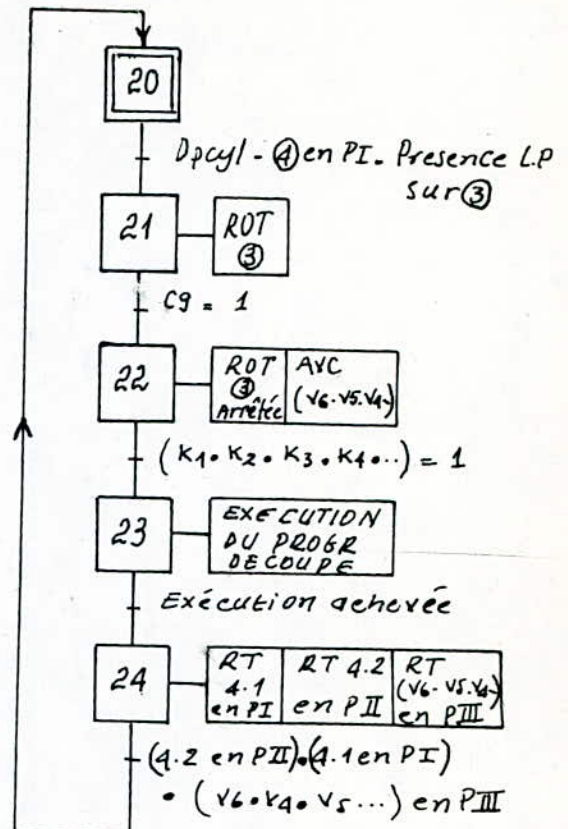
③: électro-aimant



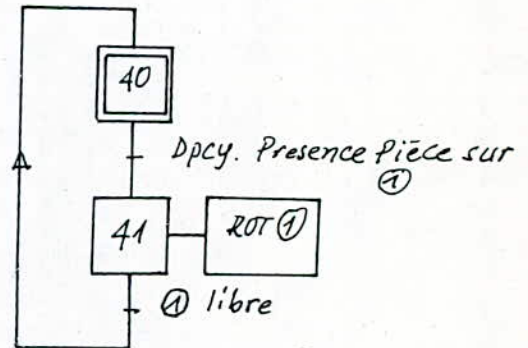
Grafecet: Alimentation du système par ⑥



Grafecet: Déchargement de la table ③ par le pont ⑤



Grafecet: Système de découpe



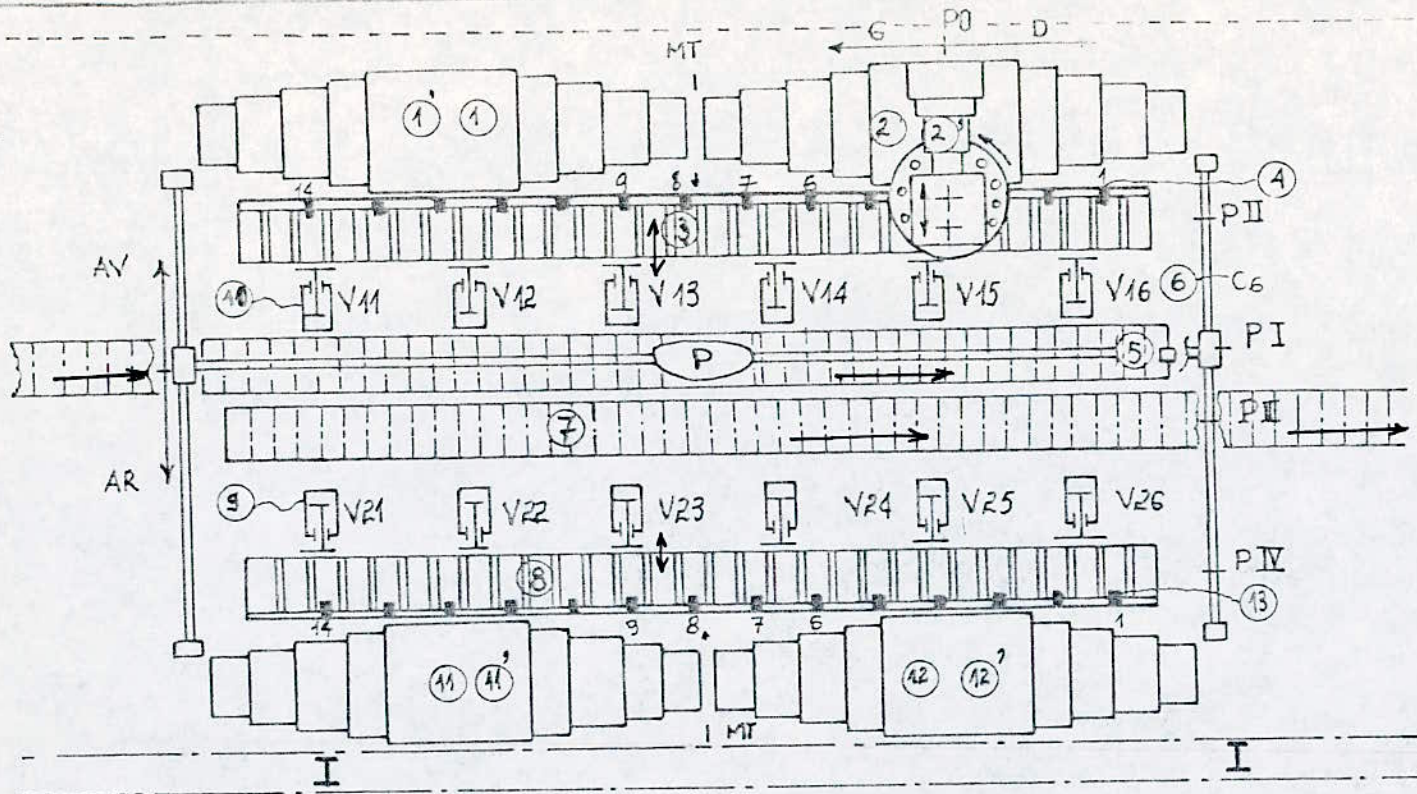
Grafecet: Evacuation du large-plat découpe

## - Description du matériel

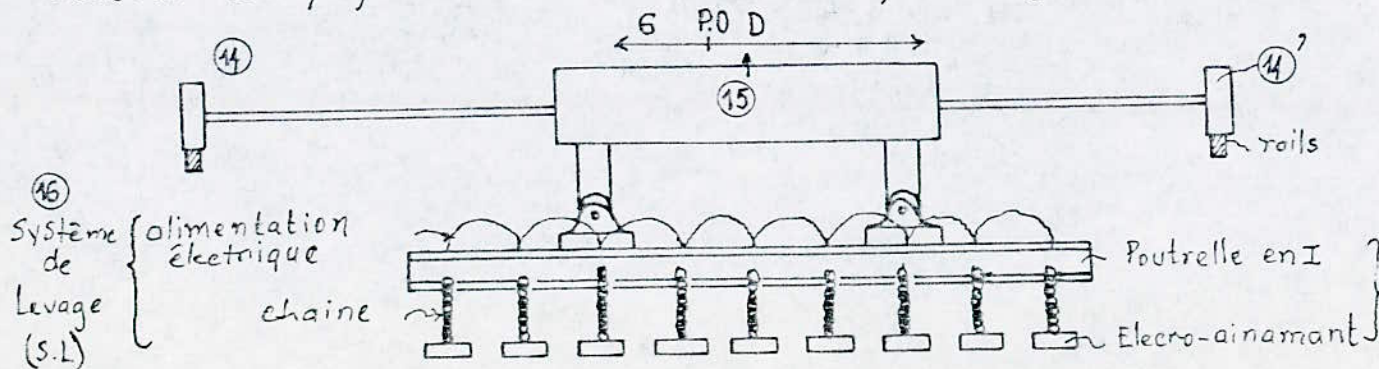
- ① : table mobile : déplacement longitudinal
- ② : montant porte-outils : déplacement transversal } 1<sup>ère</sup> tête de Perçage
- ② : table mobile : déplacement longitudinal } 2<sup>ème</sup> tête de Perçage.
- ② : montant porte-outils " transversal } de Perçage.
- ③ : table de perçage 1<sup>er</sup> poste
- ④ : détecteurs de mise en position et identification de la pièce  $d_1, d_2, d_3 \dots d_{14}$
- ⑤ : rouleaux motorisés pour l'alimentation du poste
- ⑥ : capteur de fin de course C6
- ⑦ : rouleaux motorisés pour l'évacuation du large-plat Percé
- ⑧ : table de perçage : 2<sup>ème</sup> poste
- ⑨ : Verins  $V_{21}, V_{22}, V_{23}, V_{24}, V_{25}, V_{26}$  mise en position et blocage du large-plat contre la table ⑧
- ⑩ : Verins  $V_{11}, V_{12}, V_{13}, V_{14}, V_{15}, V_{16}$  mise en position et blocage du large-plat contre la table ③
- ⑪ : } 3<sup>ème</sup> tête de perçage
- ⑪ : }
- ⑫ : } 4<sup>ème</sup> tête de perçage.
- ⑫ : }
- ⑫ : détecteurs de mise en position et d'identification de la pièce  $d'_1, d'_2 \dots d'_{14}$
- ⑬. ⑭ : roues du pont : déplacement transversal
- ⑮ : chariot du pont : déplacement longitudinal
- ⑯ : système de levage du pont

# PERÇAGE DE LARGE-PLATS

Echelle 1/1,00



Schema descriptif du Pont de chargement/déchargement





### - Particularités

\* la position initiale du pont (P.I) et telle qu'elle est donnée par le dessin, ainsi que les avances vers l'avant (AV) et vers l'arrière (AR) (voir l'annexe: 2)

\* la position initiale d'une tête de perçage correspond à celle donnée par le dessin (P.O) (voir l'annexe: 2)

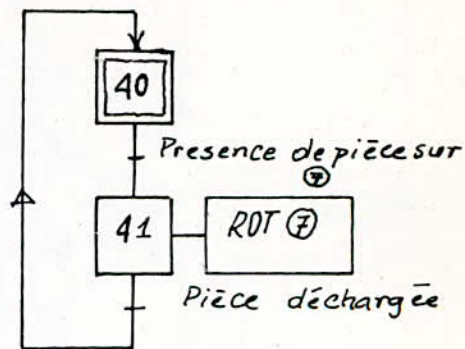
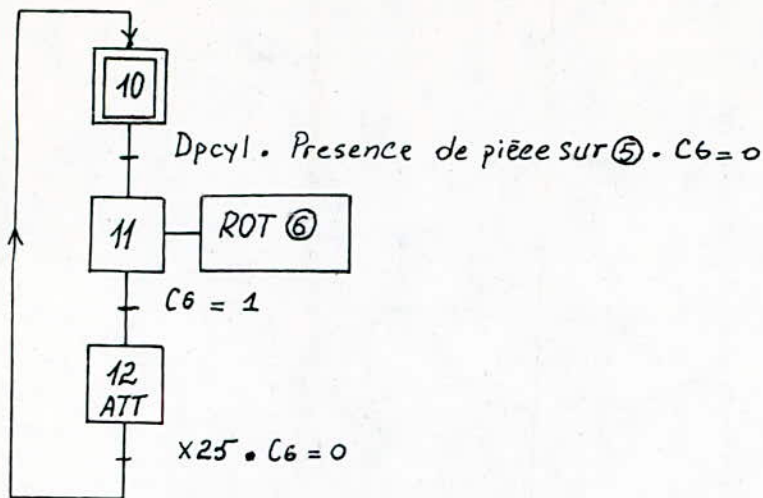
Remarque importante: le pont doit assurer le positionnement du large-plat de telle façon que le milieu de celui-ci coïncide avec celui de la table de perçage.

### - Identification de la pièce.

De sa mise en position et sa poussée contre le bord fixe de la table de perçage, une combinaison des détecteurs ( $d_1-d_{14}$ ) sera remise à 1 (prendra la variable logique 1) par exemple  $(d_6.d_7.d_8)=1$ . Une telle combinaison correspond à une pièce de longueur bien déterminée. Du fait que cette dernière est variable d'un type de longeron à un autre (voir gamme de longerons fabriqués)

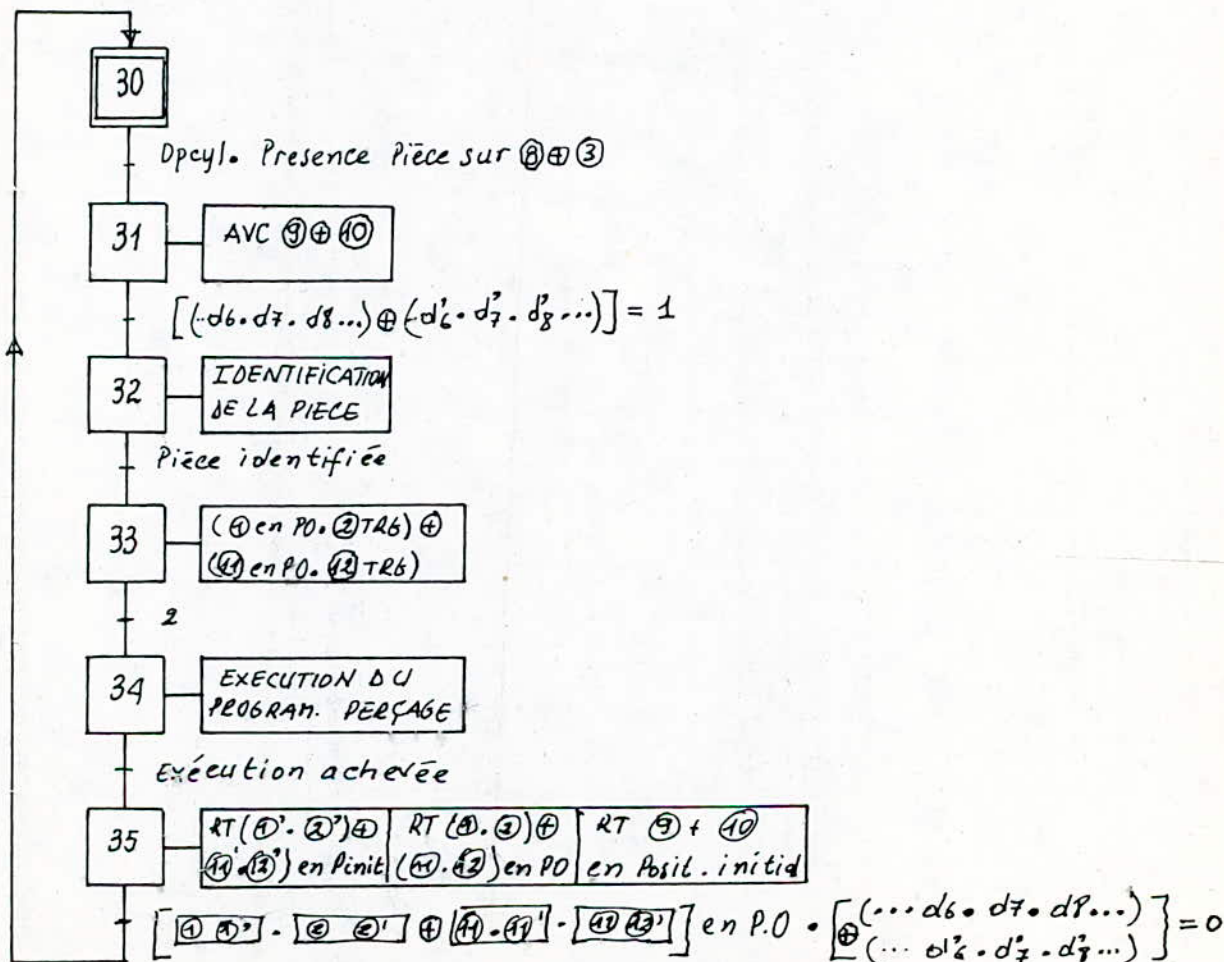
Cette combinaison permet de sélectionner le programme de perçage correspondant au type de longeron qui va être exécuté.

- Etablissement des grafecets: Poste de perçage.



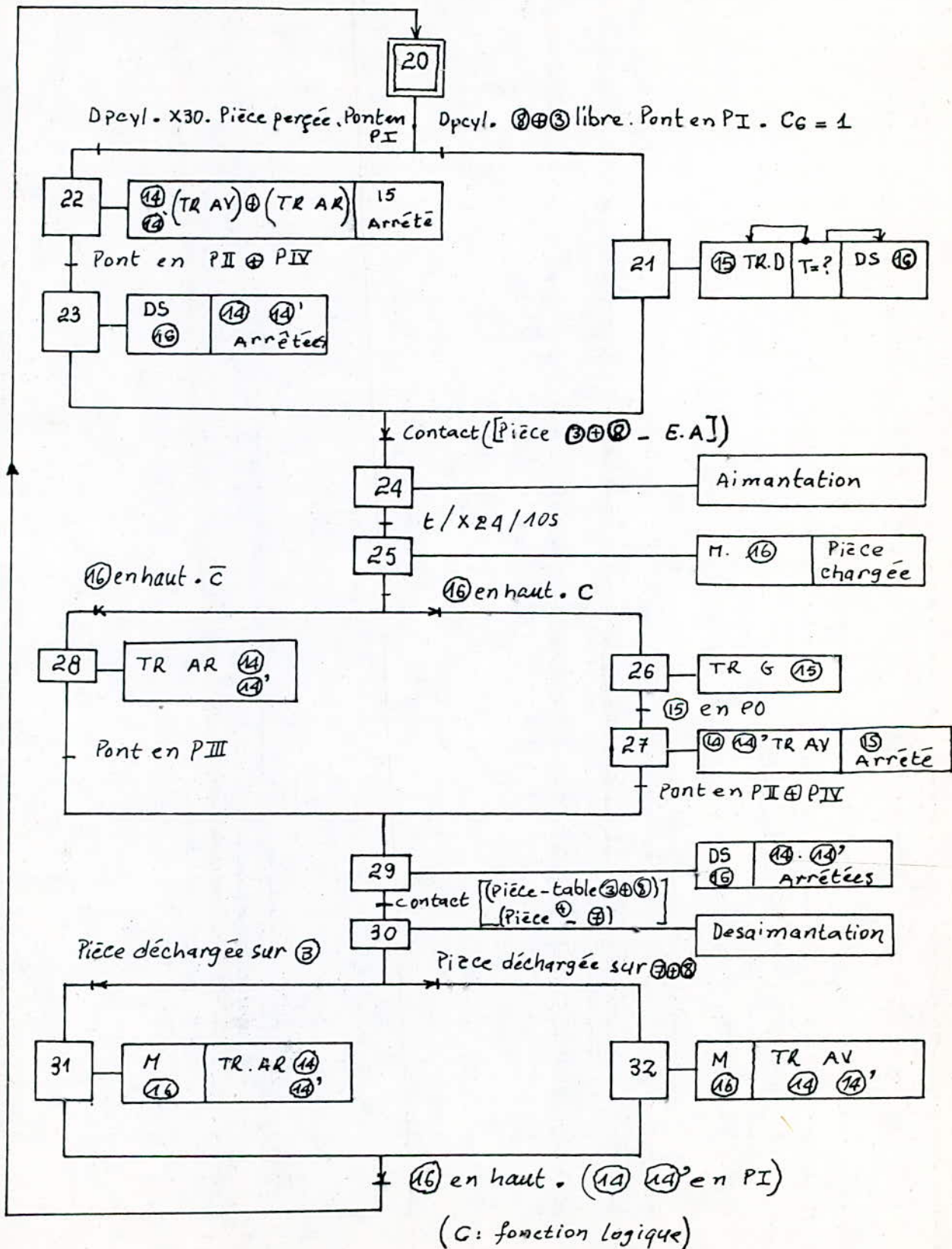
Grafecet, Evacuation de large-plat percé par ⑦

Grafecet: Table d'alimentation de l'unité de perçage.



Grafecet: Opération d'exécution du perçage.

Grafcel: chargement / déchargement de l'unité de Perçage.  
Par le pont



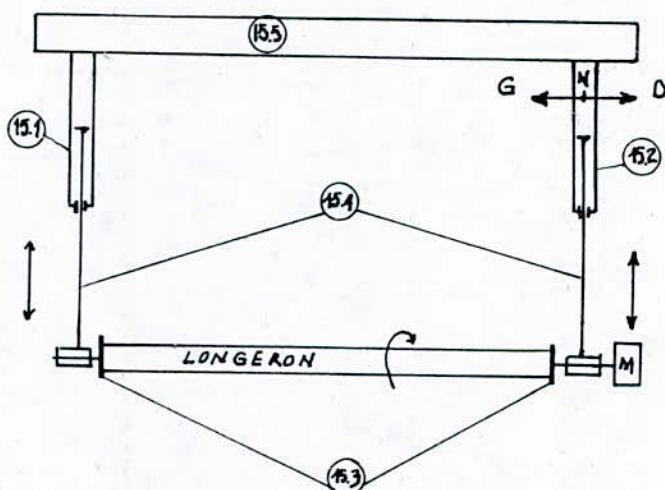
### V.3 POSTE DE PLIAGE

#### - Description du materiel

- ① : Pont d'alimentation de la presse, ①① système de levage
- ② : rouleaux motorisés pour l'alimentation du poste de pliage
- ③ : rouleaux motorisés pour l'alimentation de la presse
- ④ : machine à huiler le large-plat sous-pression
  - ④① : C1 detecteur de mise en marche (entrée)
  - ④② : C2 " " " à l'arrêt (sortie)
- ⑤ : Galets motorisés. translation du large-plat à l'intérieur de la presse
- ⑥ : Butée de mise en position du large-plat contre l'outil
- ⑦ : Outil de pliage
- ⑧ : Ejecteur
- ⑨ : Table de la presse
- ⑩ : Galets motorisés pour l'évacuation de longeron
- ⑪ : Poinçon
- ⑫ : Detecteur photo-électrique (sécurité) arrêt d'urgence  
C12
- ⑬ : Table de préparation de l'outillage
- ⑭ : Rouleaux motorisés pour évacuation du longeron
- ⑮ : Pont de chargement / dechargement de ⑮⑥

- ①⑥ : chariot motorisé pour l'évacuation des longerons au poste de dressage
- ①⑦ : C17 capteur de fin de course
- ①⑧ : C18, C'18 capteur de fin de pliage
- ①⑨ : capteur de fin de course
- ①②' : système pour la mise du large-plat sur l'outil et l'évacuation du longeron après le pliage.

- Schéma descriptif du pont 15

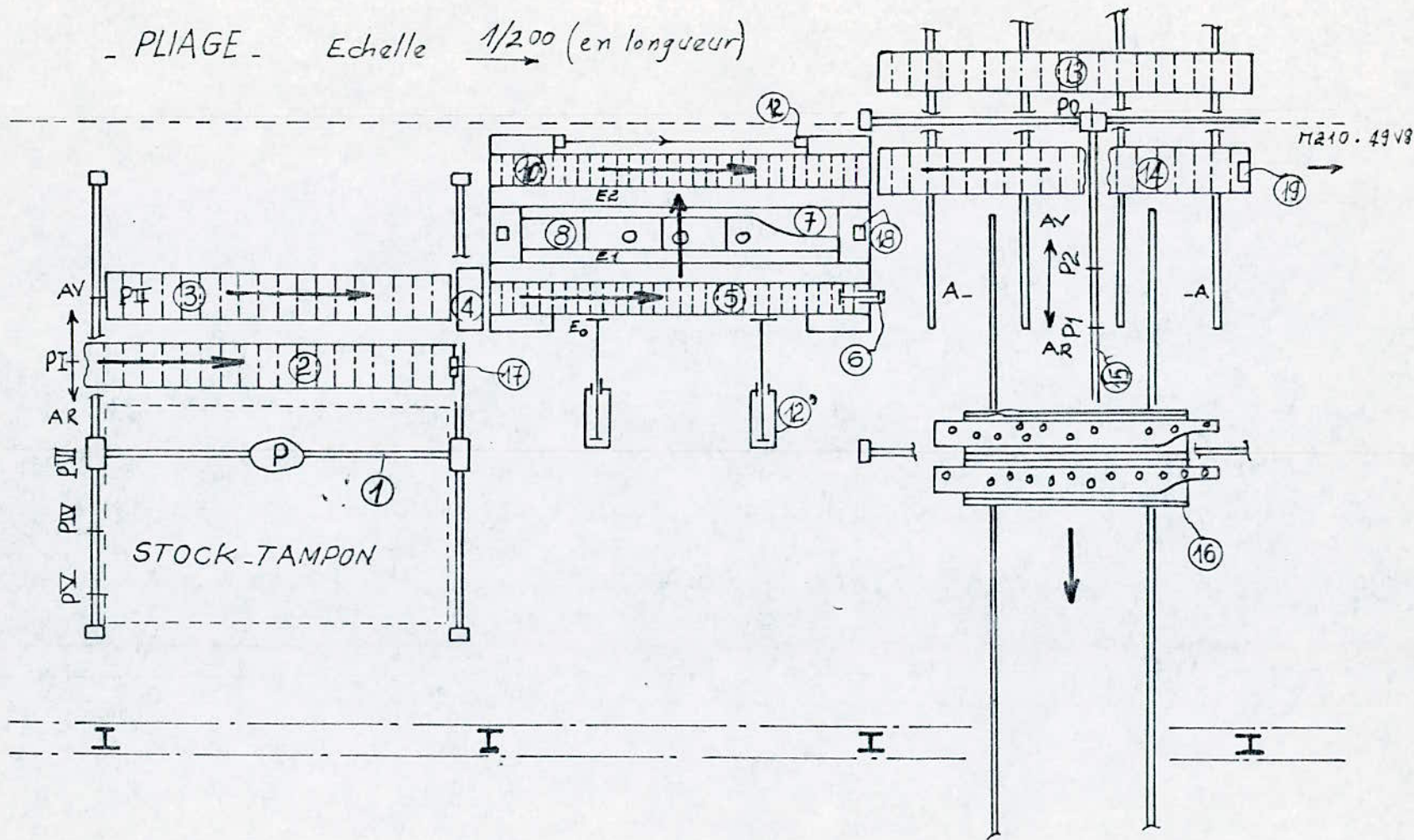


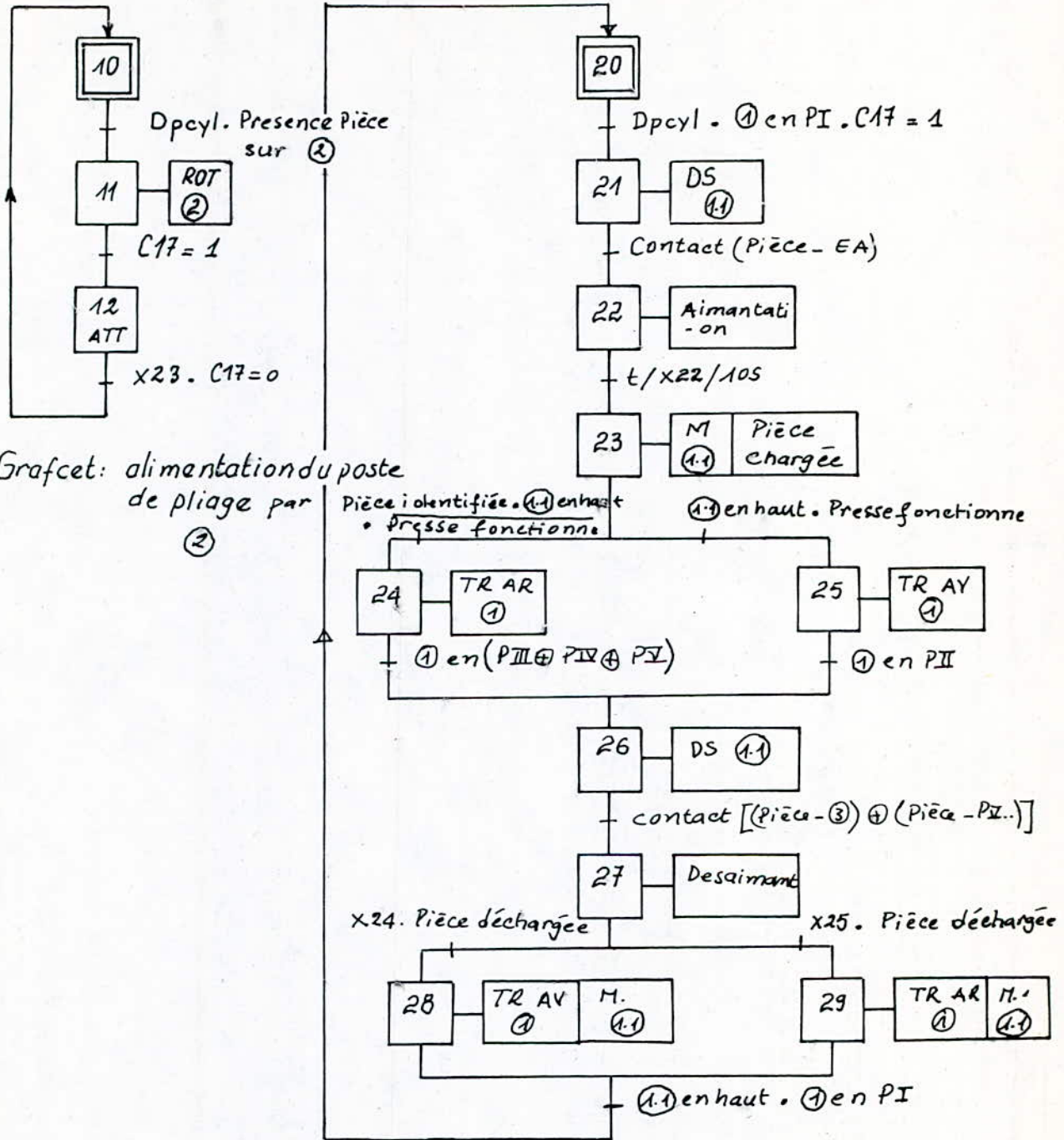
- 15.1 montant fixe
- 15.2 montant mobile
- 15.3 Plateaux
- 15.4 verins
- 15.5 chariot

- Ce pont assure le déchargement de ①④ ainsi que le retournement des longerons, à l'ame vers le haut de façon à faciliter leurs chargement et leur dressage une fois conduits au poste de dressage.

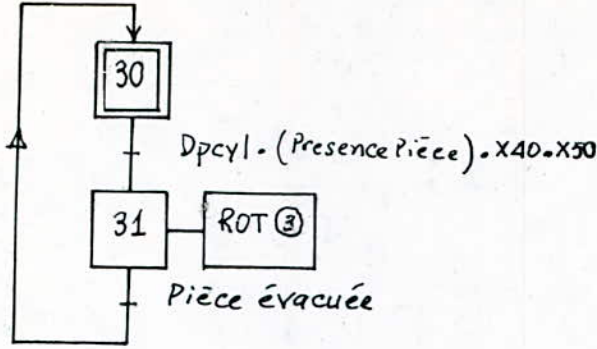
(Annexe: 3)

PLIAGE Echelle  $\frac{1}{200}$  (en longueur)

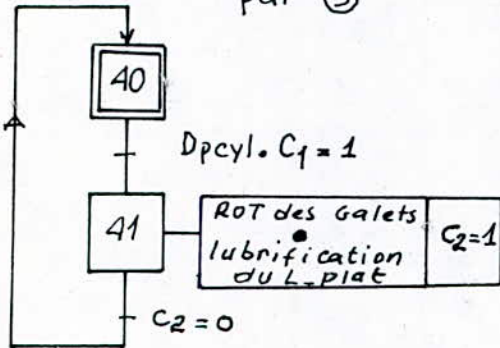




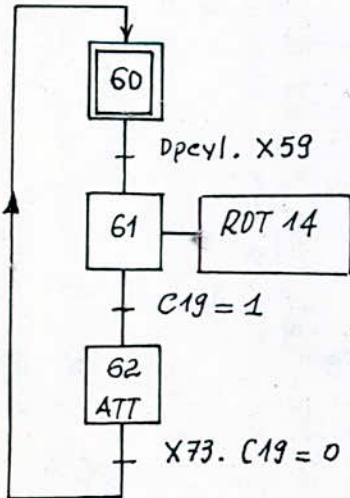
Grafcet: Alimentation de la presse et stockage dans le stock-tampon par le pont ①



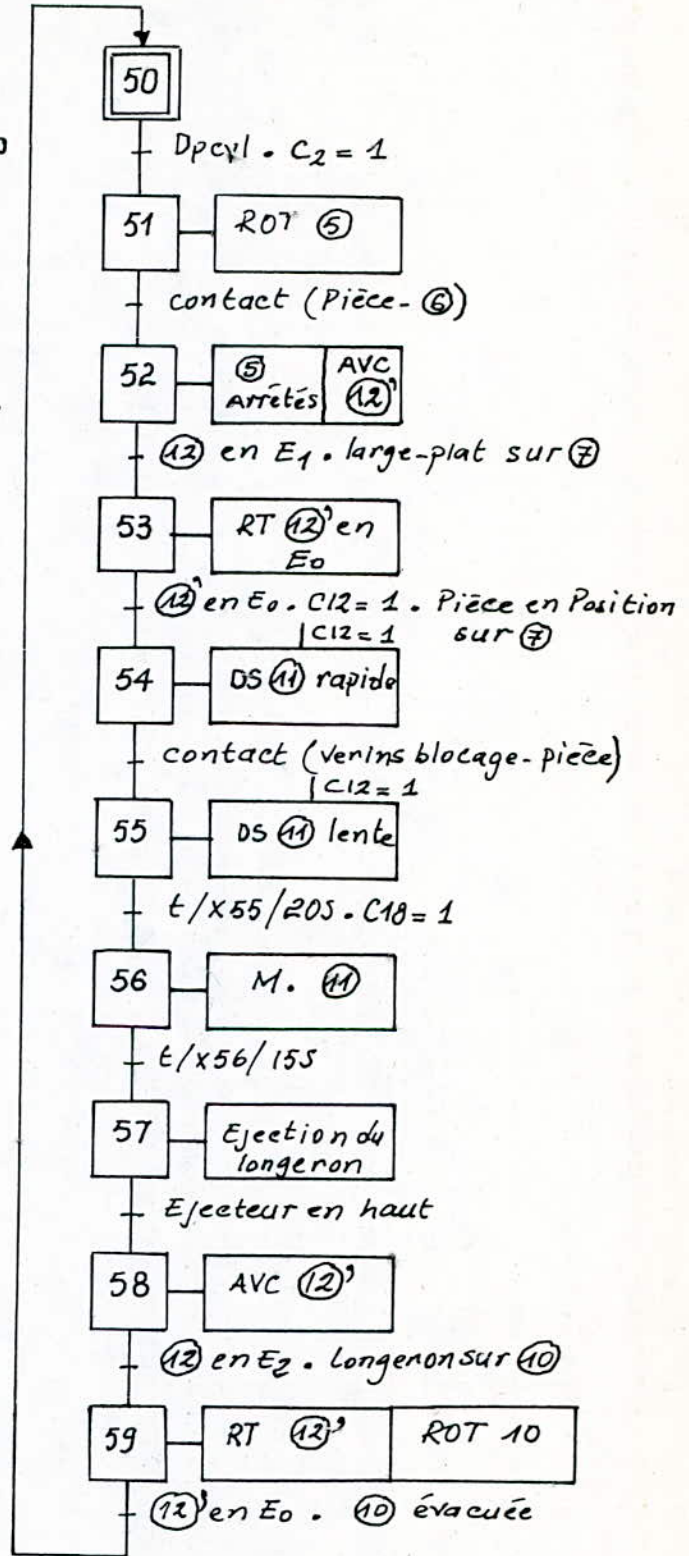
Grafset: Alimentation de la presse par 3



Grafset: Lubrification du large-plat

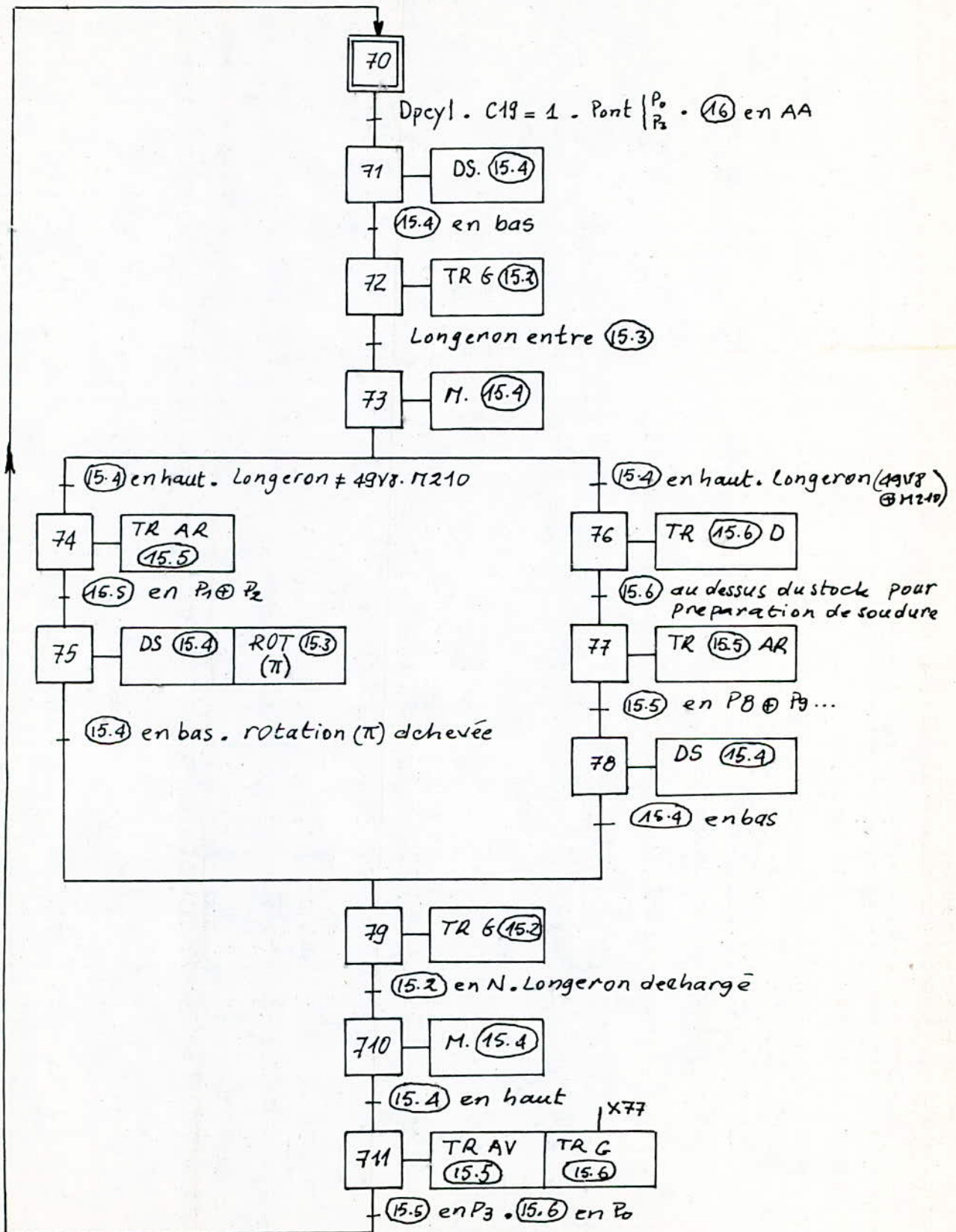


Grafset: Evacuation du longeron par 14



Grafset: Operation de pliage





Grafcet: déchargement de  $\textcircled{14}$  par le pont  $\textcircled{15}$

## V.4 POSTE DE DRESSAGE DE LONGERONS

### - Description du materiel

- Presse {
  - ① : Portique mobile
  - ②.1 : Outil de dressage (Porté par verin et chariot mobile)
  - ②.2 : " " " ( " " " " " " " )
  - ③ : table
  - ④ : rails pour le déplacement du portique
  - ⑤ : } Galets motorisés pour mise en position de travail
  - ⑤' : } et évacuation du longeron
  - ⑥ : Vérins  $v_1 \longrightarrow v_{14}$  pour blocage est alignement du longeron
- Pont {
  - ⑦.1 roues : déplacement longitudinal
  - ⑦.2 Chariot : déplacement transversal
  - ⑦.3 Système de levage

⑧.1 : Galets motorisés pour l'évacuation du longeron

⑧.2 : " " " " " " "

⑨ : Détecteurs photo-électriques  $(E_{11}-R_{11}), (E_{12}-R_{12}), (E_{13}-R_{13})$   
 $(E_{21}-R_{21}), (E_{22}-R_{22}), (E_{23}-R_{23})$

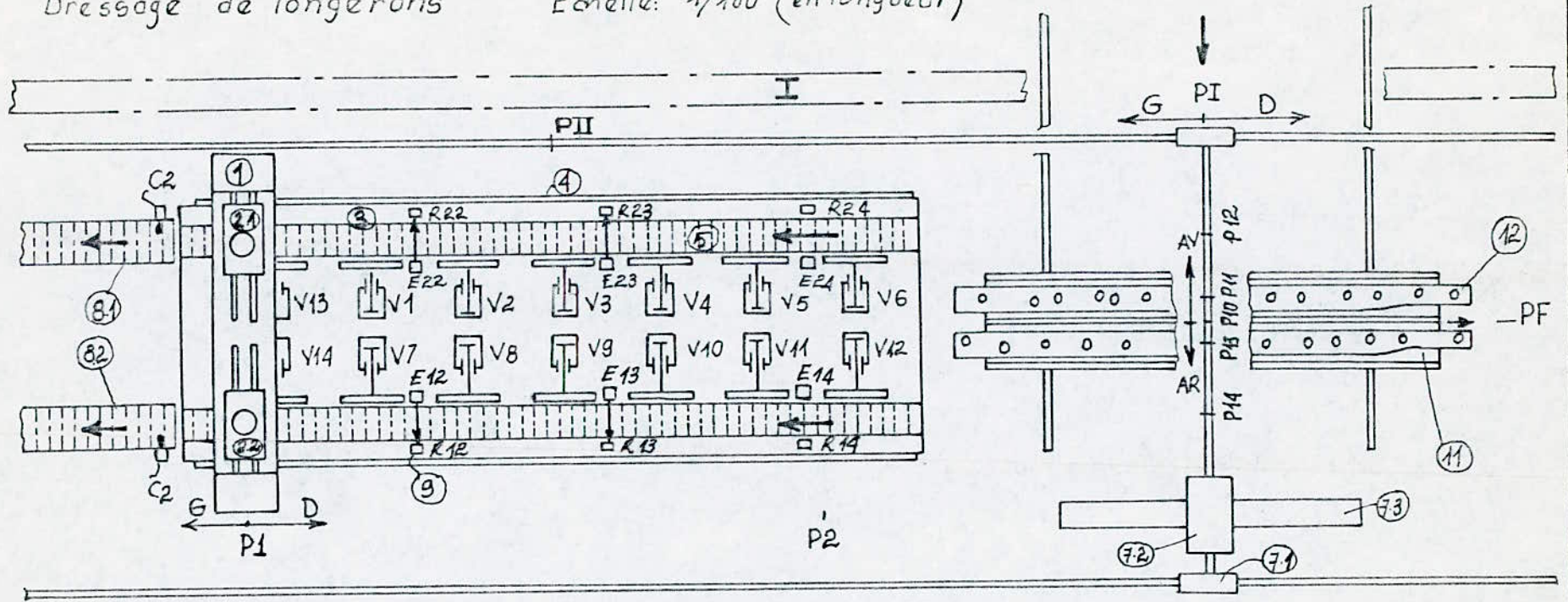
⑩ : Capteurs de positions  $C_1, C_2$

⑪ : Chariot port longeron

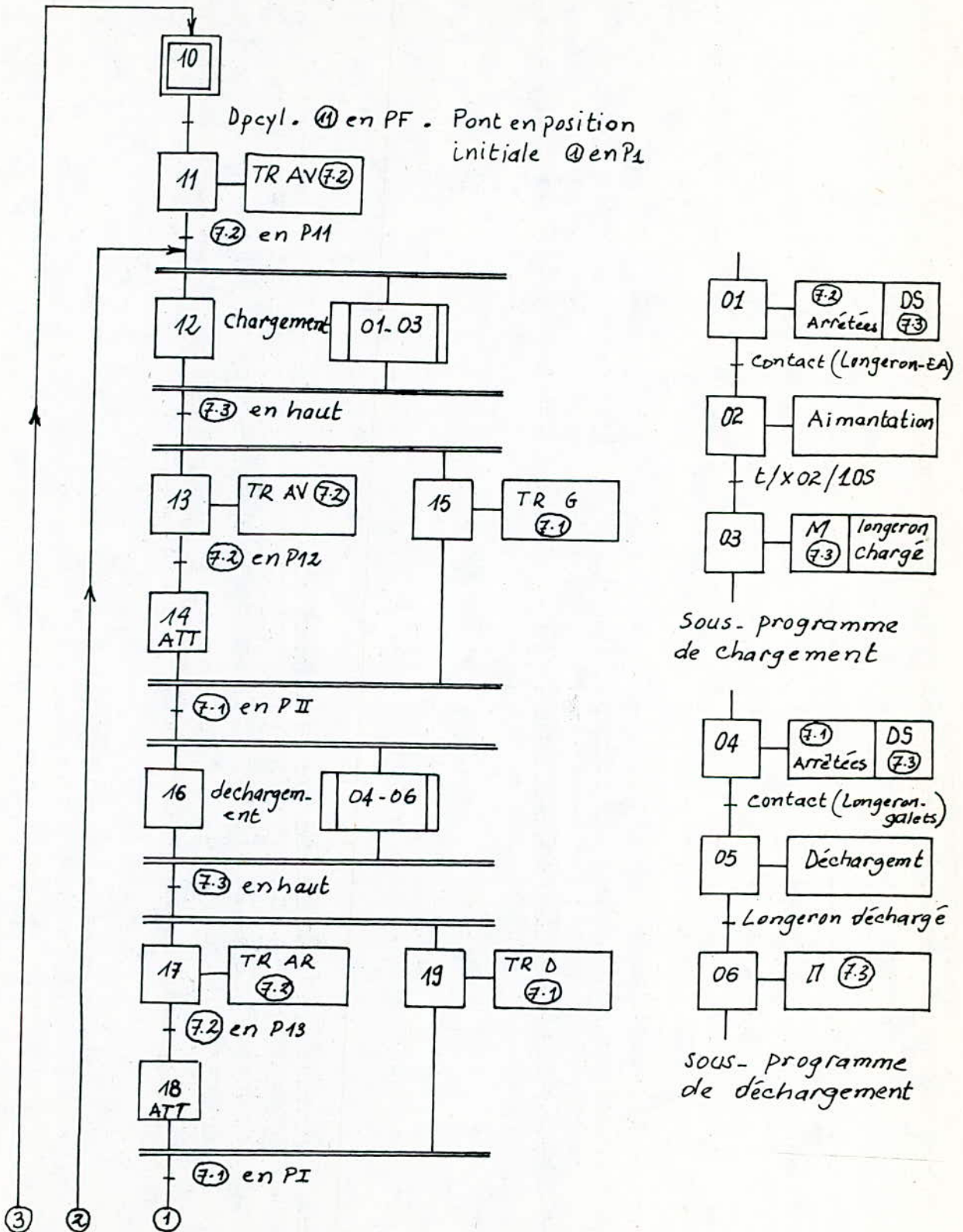
⑫ : longeron

Dressage de longerons

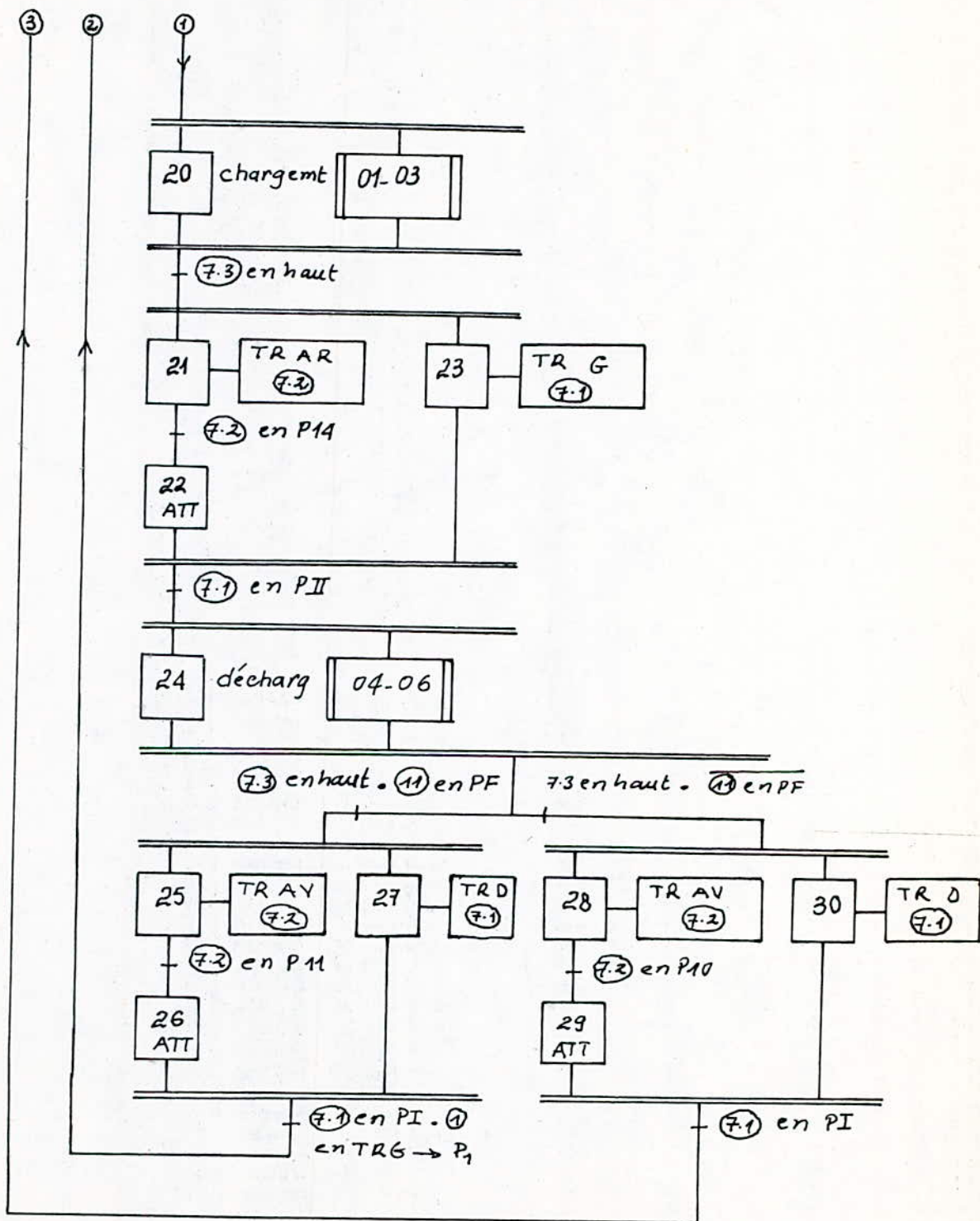
Echelle: 1/100 (en longueur)



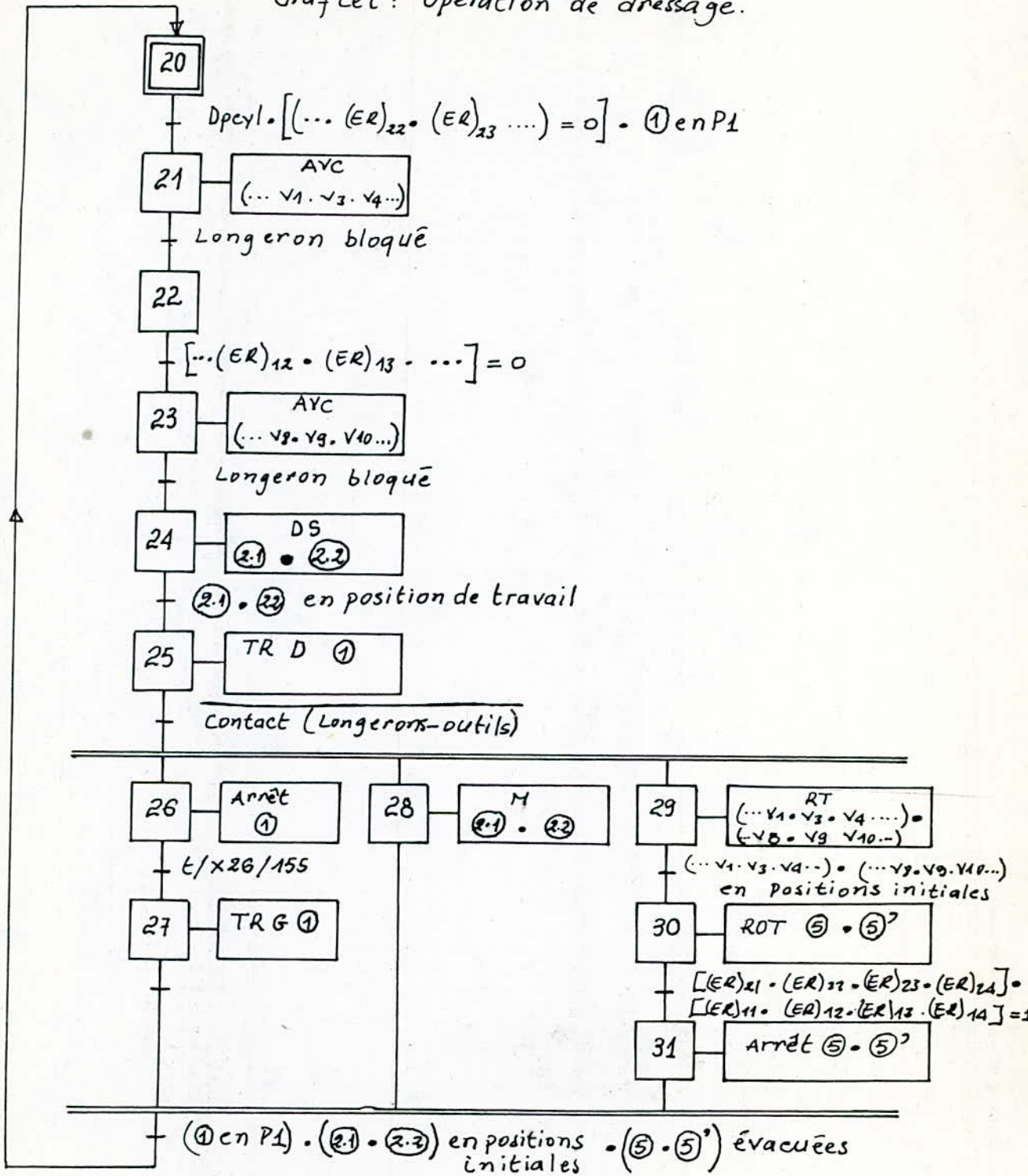
# Grafset: chargement de la presse par Pont



## Grafset: chargement de la presse par pont (suite)



Grafset : Opération de dressage.



En fin par ces grafkets, on pense que nous avons bien décrit les charges fonctionnelles que la partie opérative (Processus physique qui agit sur le produit) de chaque automatisme industriel doit assurer. En ce qui concerne les spécifications technologiques et la synthèse de la structure de la partie commande de l'automatisme industriel, cette partie sera confiée à des agents spécialisés dans le domaine.

## CONCLUSION

L'introduction des systèmes de production flexibles et automatisés dans notre atelier de production est une étape normale de l'évolution des techniques. Elle nous permettra non seulement de conserver la surface actuelle de l'atelier et l'augmentation de la productivité mais aussi :

- l'augmentation de la qualité de travail
- Suppression des tâches pénibles ou risquées
- gain sur les délais de fabrication

Mais en contre partie les systèmes flexibles de production sont d'un équipement complexe qui doit être sans cesse optimisé pour cela il exige pour son exploitation un niveau de qualification plus accru et plus diversifié. Ajoutons encore que l'acquisition de tel matériel ultra-moderne bouleverse intégralement les méthodes de travail depuis la conception jusqu'au stockage final et exige l'introduction des outils informatiques aux niveaux du Bureau d'études et le Bureau de méthodes. Autrement dit avec de tels systèmes c'est un nouveau mode pour produire qui se substitue.

De ce projet, notre but était de prévoir des solutions qui vont accéder à une amélioration de la productivité et du cadre de travail de l'atelier de longerons de la SNVI.CVF (Rouiba). Cette contribution restera celle d'un mécanicien est



nécessite également d'autres contributions de la part de d'autres disciplinaires. Elle pourrait être favorable si elle serait largement critiquée et améliorée.

Avec les suggestions que nous avons apporté et les moyens qu'on a envisagé, on compte que l'atelier peut atteindre une capacité de production de 20.000 paires de longerons par an. Mais tout cela reste totalement dépendant du pouvoir et des capacités d'investissement de l'entreprise et de la politique nationale du travail.

Malgré les problèmes rencontrés ce sujet m'a permis de faire de bonnes connaissances sur les techniques de l'usinage flexible, les méthodes modernes de production dans l'industrie mécanique et les outils de description des automatismes industriels discontinus.

En fin de sujets pareils sont très intéressants pour l'ingénieur mécanicien désirant se familiariser avec la productique qui à notre temps entraîne d'ouvrir la porte sur une nouvelle ère industrielle d'une façon inéluctable, surtout lorsque ces sujets se rapportent aux réalités dans les entreprises nationales.

(Annexe: 5 ) GAMME DE LONGERONS FABRIQUÉS

Désignation véhicule	Type de véhicule	Formats bruts des larges - plats (mm)	P. Brut L-P (kg)	Longueur longeron (mm)	Epaiss (mm)
K66	D4x2 N	300 x 4650 x 5	54,40	4600	5
	D4x2 L	300 x 5600 x 5	65,52	5580	
	1 D 4x2 N	300 x 6450 x 5	75,47	6355	
K120	4x2 N	366 x 6000 x 6	102,8	5906	6
	2 4x2 Long PT	366 x 7000 x 6	120	6906	
	4x2 Extra long	366 x 8000 x 6	137,8	7956	
B260	4PT 4x2 N	477 x 7600 x 9	259,5	7515	9
B170	4PT 4x2 L	477 x 8600 x 9	288	8585	9
	4PT 4x2 6L	477 x 9800 x 9	323,5	9755	9
TB 260	4'P 4x2 N	477 x 7600 x 7	198	7515	7
	4'P 4x2 L	477 x 8600 x 7	224	8535	7
TB 305	4 <sup>2</sup> T 4x2 N	477 x 5800 x 9	194	5695	9
M210	3PT 6x6	404 x 7650 x 7	168,8	7500	7
	3 3 <sup>1</sup> 4x4	404 x 7650 x 7	168,8	6895	
C260	5PT 4x2 N	477 x 7600 x 9	259,5	7530	9
	5PT 4x2 L	477 x 8400 x 9	291,2	8390	
C170	5 <sup>1</sup> P 4x2 N	477 x 7600 x 9	259,5	7530	9
TC260	5 <sup>1</sup> P 4x2 L	477 x 8400 x 9	281,2	8290	
C260 6x4	5 <sup>2</sup> T 4x2 N	608 x 6600 x 7	171,9	6490	7
TC 260 6x4	5 <sup>3</sup> PT 6x4 N	608 x 8100 x 9	345,8	7340	9
	5 <sup>3</sup> PT 6x4 L	608 x 8350 x 9	356,5	8290	
49V8	6 <sup>1</sup> Autocar	543 x 11200 x 6	254,7	11170	6

## BIBLIOGRAPHIE

- *Les composants de circuits*  
Denis Petrin      les éditions: Le Griffon d'argile  
inc
- *Grafcet et logique industrielle programmée*  
S. Thelliez      édition: Eroylles
- *Le Grafcet: Sa pratique et son utilisation*  
MM. Bossy. Brard      édition: Eleducative
- *Pratique sequentielle et réseaux de Pétri*
- *Les techniques de l'usinage flexible*  
B. Forment, J.J Lesage      edition: Dunod 83
- *Revue: machine - outil produire*      Fev. 1985
- *Revue: machine - outil produire*      Fev. 1986
- *Revue: Ingenieurs de l'automobile*      Mars. 1986
- *These: Diagnostic sur la chaine de production  
de la SNI-CVI ROUBA*  
HAMDUCHE. Anseur      Juin 85

