

**BACCALAUREAT PROFESSIONNEL****PILOTAGE DE SYSTEMES DE PRODUCTION AUTOMATISEE****SESSION 2007****DOSSIER TECHNIQUE****SOMMAIRE****N° Page**

Présentation du produit .....	D.T. 2/12
Caractéristiques générales du produit .....	D.T. 2/12
Synopsis .....	D.T. 3/12
Présentation de la fendeuse (MAFCN) .....	D.T. 4/12
Analyse fonctionnelle de la fendeuse .....	D.T. 5/12
Synoptique « Déplacement du reparton » .....	D.T. 6/12
Fonctionnement de la fendeuse .....	D.T. 7/12
GRAFCET du point de vue fonctionnel .....	D.T. 9/12
Fonctionnement de la tête .....	D.T. 10/12
Chronogramme d'un cycle de fente .....	D.T. 11/12
Glossaire .....	D.T. 12/12

Dossier Technique	LIGNE DE PRODUCTION D'ARDOISES	D.T. 1 / 12
----------------------	--------------------------------	-------------

# La ligne de production d'ardoises de Trélazé sera le support de notre étude

## Présentation du produit :

Les ardoises de Trélazé, de réputation mondiale, servent à la couverture de bâtiments, maisons particulières et des monuments historiques. La qualité du produit est primordiale car leur durée de vie est supérieure à 100 ans (Fig. 1).

D'autres applications sont possibles soit directement, soit en produits dérivés (bardages, décoration...).

Le site des ardoisières de Trélazé, près d'Angers dans le Maine et Loire, constitue aujourd'hui l'un des derniers sites, en France, avec une particularité : l'extraction du schiste ardoisier est réalisée dans des mines à grandes profondeurs et non en carrières de surface.

Jusqu'ici elles étaient produites à la main (marteau et burin).

Depuis 1980 les ardoisières de Trélazé ont décidé d'automatiser la production et de limiter les pertes. (Jusqu'ici supérieures à 80%).

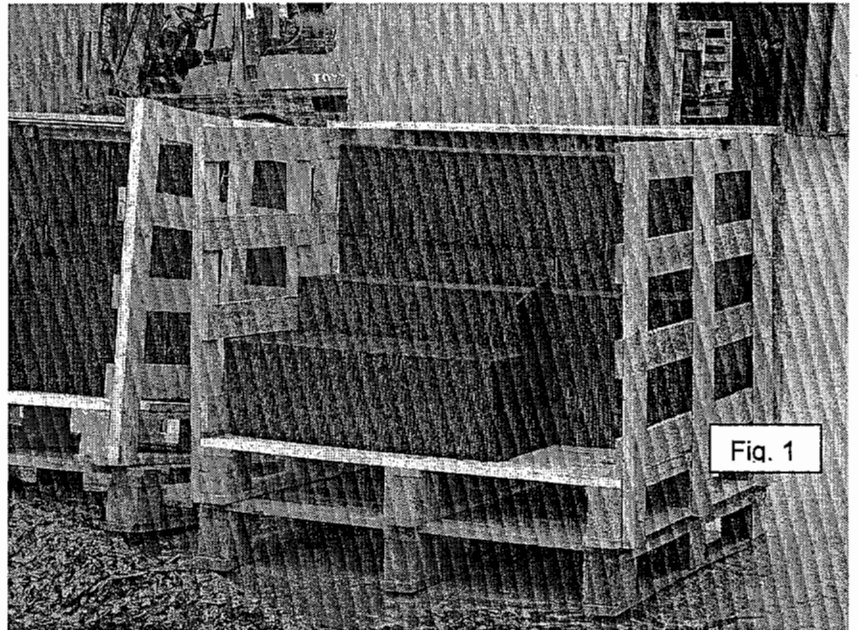
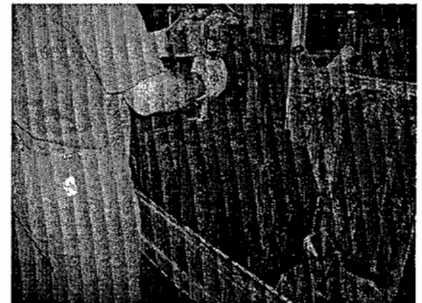


Fig. 1



## Caractéristiques générales du produit :

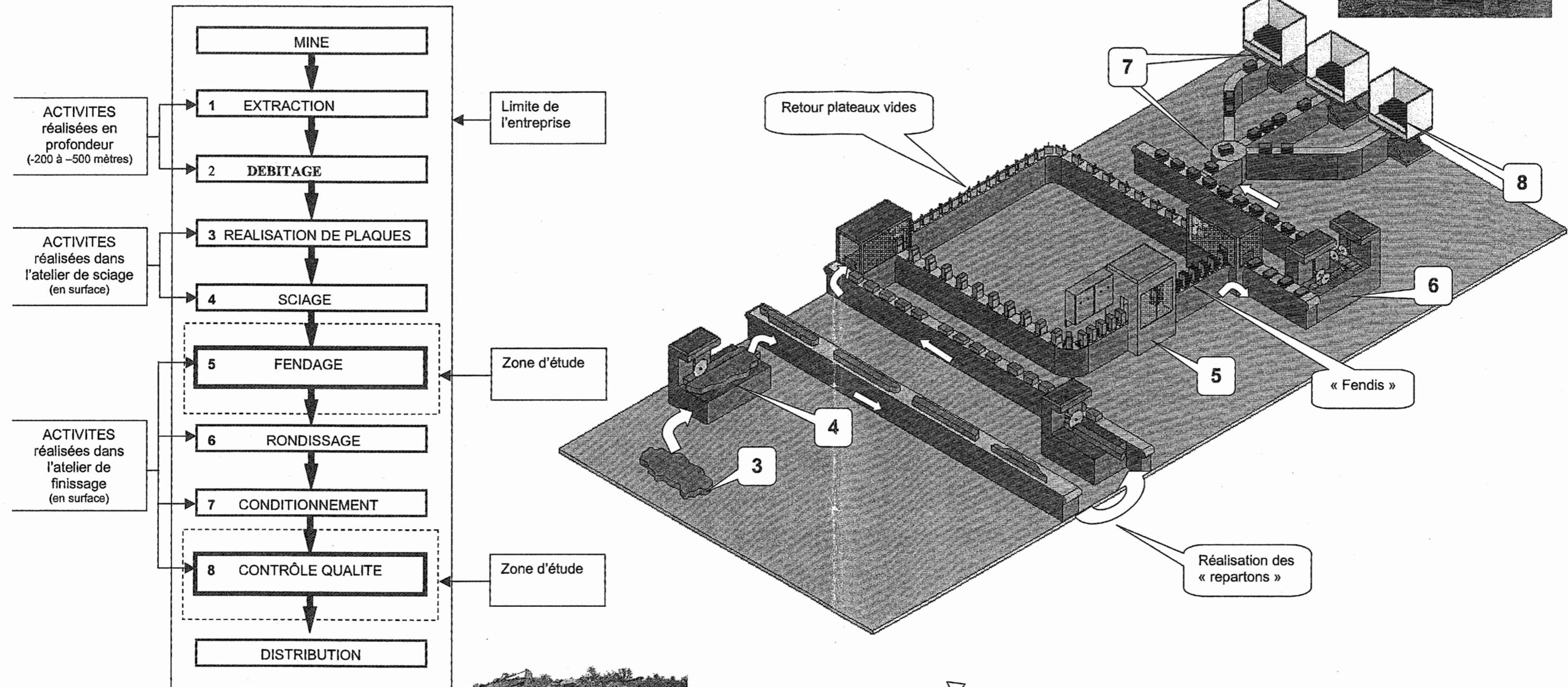
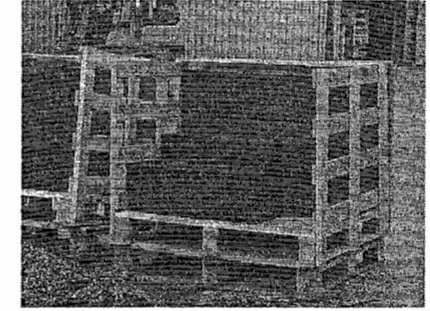
Epaisseur en mm	Dimensions en mm	Utilisation
1.7	480 x 300	Maisons particulières 2 <sup>ème</sup> choix
2.7	400 x 250	Maisons particulières 1 <sup>ème</sup> choix
3.3	350 x 230	Bâtiments classés
4.5	.....	Monuments historiques

D'autres épaisseurs peuvent également être produites

Dossier Technique	LIGNE DE PRODUCTION D'ARDOISES	D.T. 2 / 12
-------------------	--------------------------------	-------------

## SYNOPSIS DE LA LIGNE DE PRODUCTION D'ARDOISES

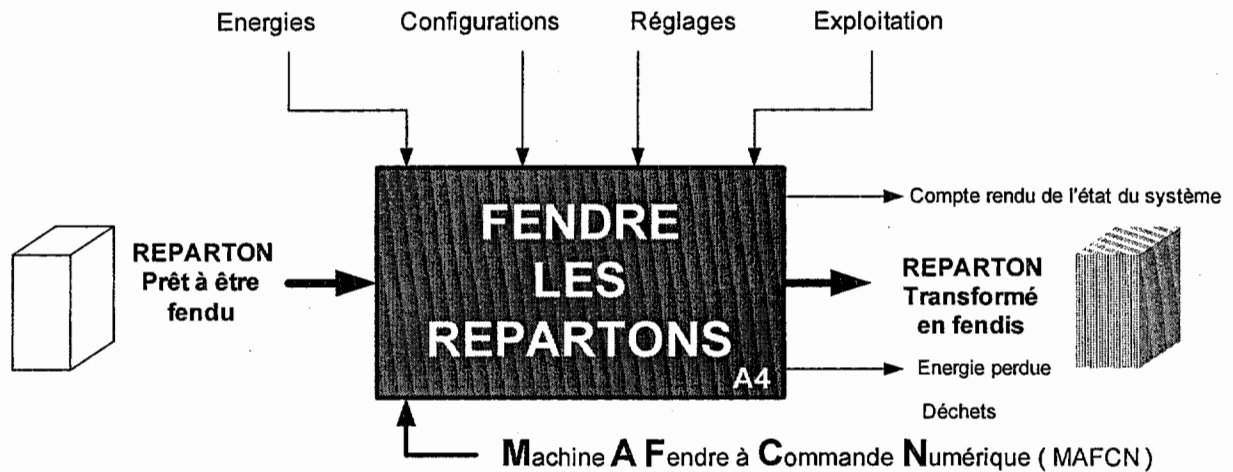
La production de l'ardoise se décompose en 8 étapes distinctes :



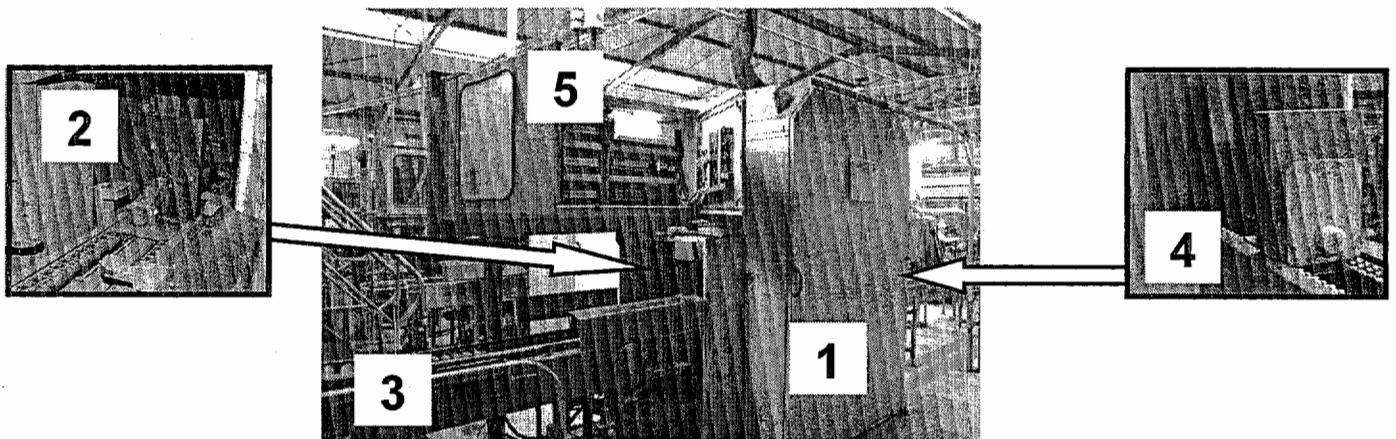
L'ardoise est extraite de bloc de schiste provenant du sous sol de la région d'Angers (49).

## PRESENTATION DE LA FENDEUSE (MAFCN)

La fonction globale de la MAFCN (**MA**chine à **F**endre à **C**ommande **N**umérique) est décrite par l'actigramme A0 :

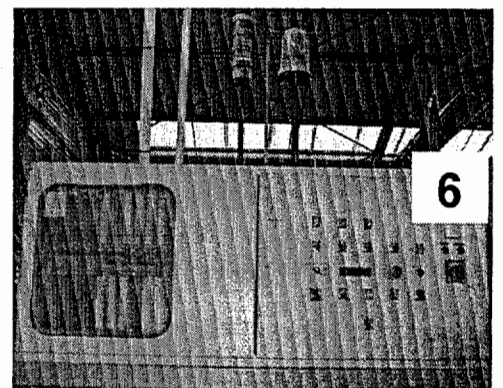


Cette machine ① est approvisionnée par des repartons placés sur des plateaux ②. Chacun de ces ensembles (plateau + repartons) sont acheminés par un convoyeur accumulateur ③. Après fendage du repartons par la MAFCN, il en sort des fendis ④.

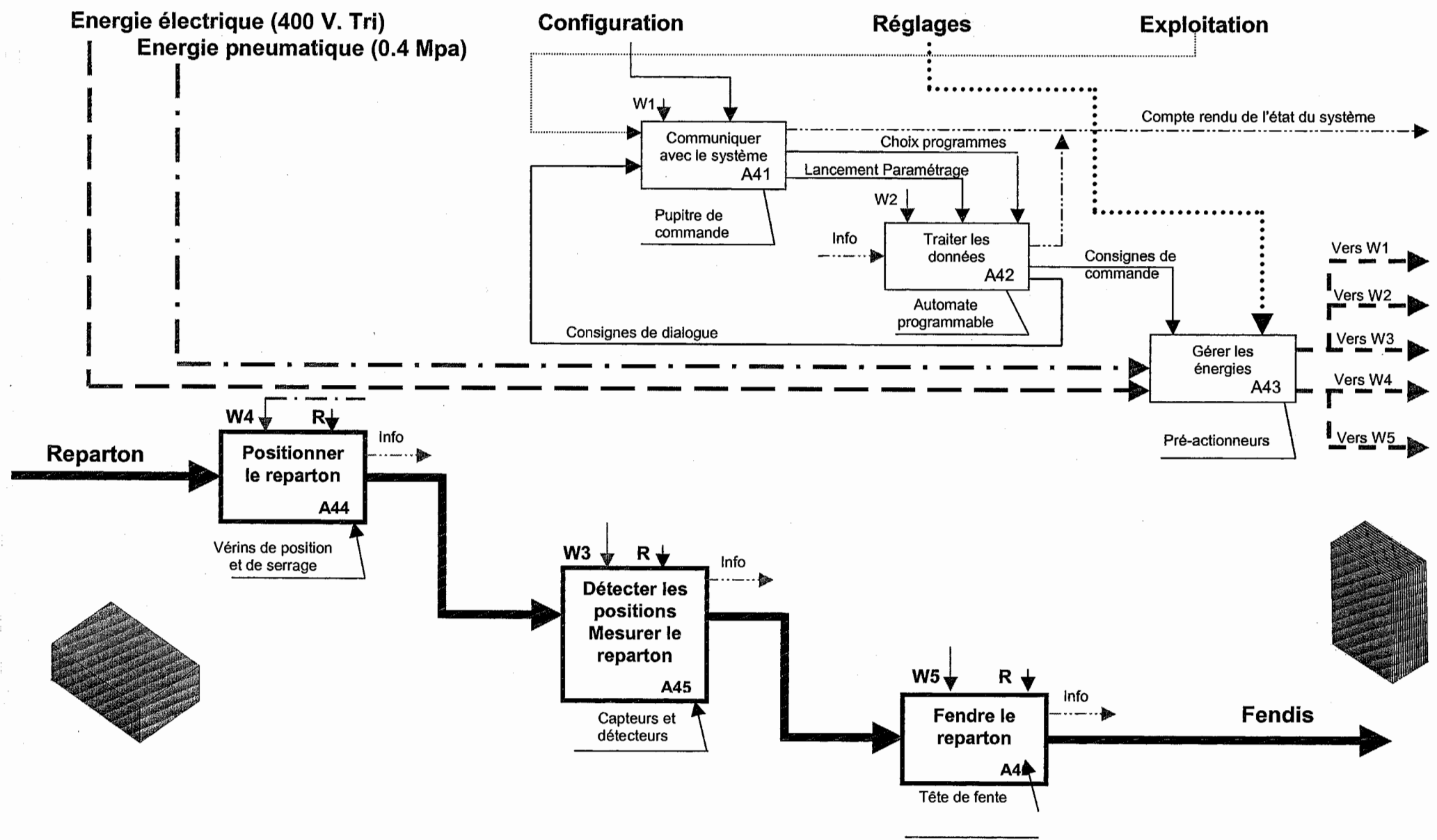


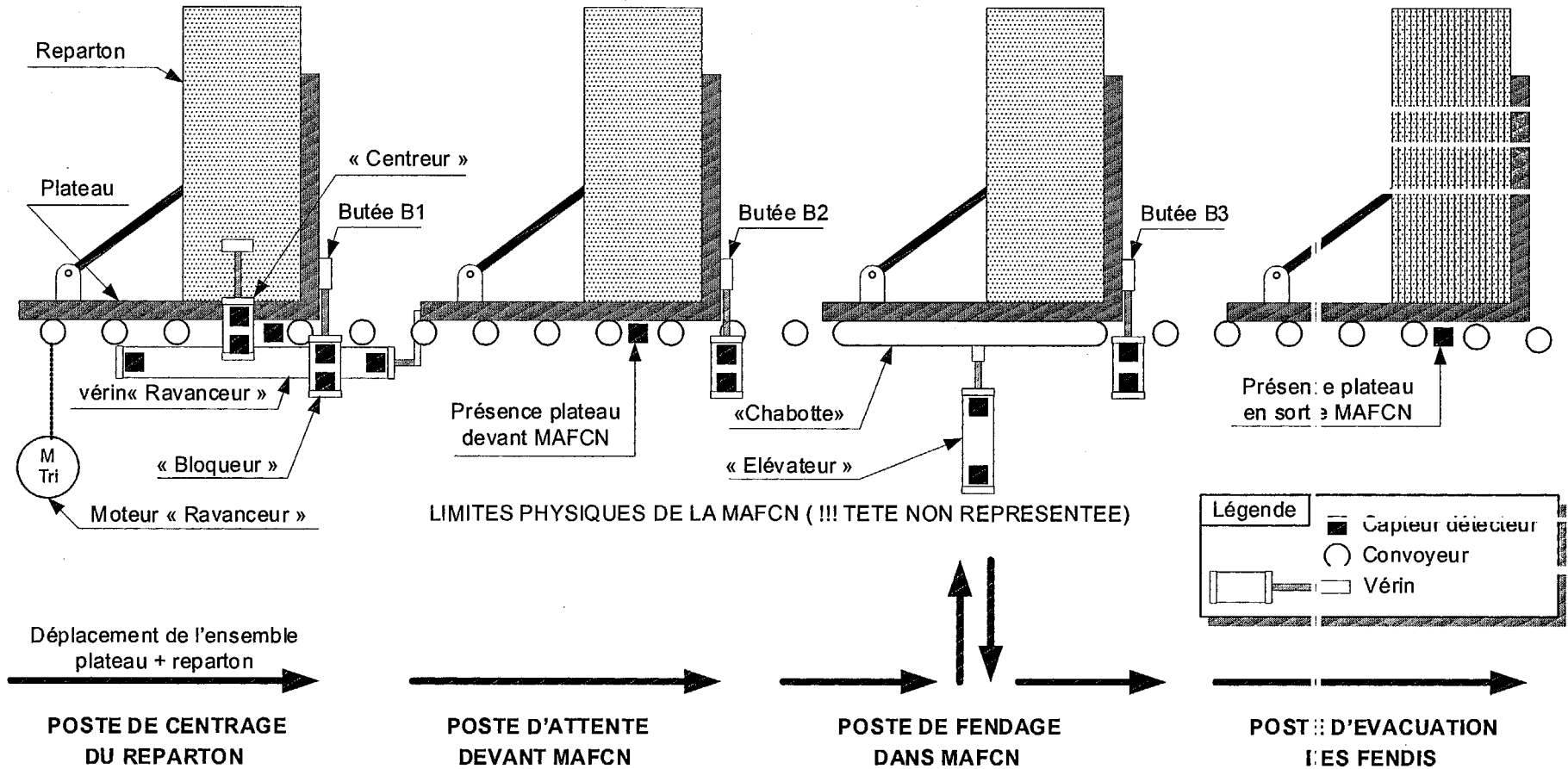
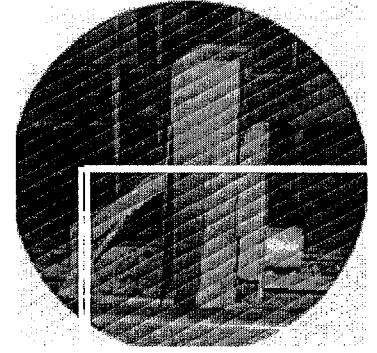
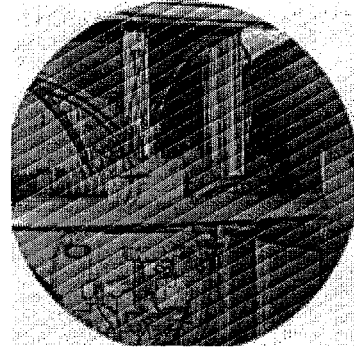
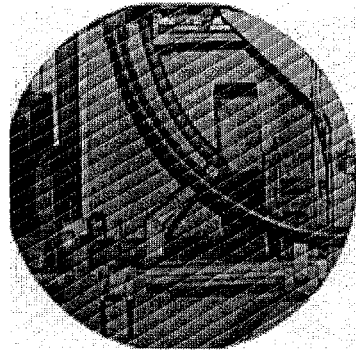
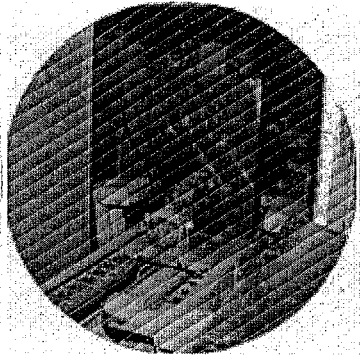
L'équipement est piloté par un automate programme industriel (A.P.I.) implanté dans l'armoire ⑤, fixée à la MAFCN.

Un pupitre ⑥, composé de boutons poussoirs, commutateurs et afficheur, permet d'établir le dialogue entre l'opérateur et la machine.



# ANALYSE FONCTIONNELLE DE LA FENDEUSE (MAFCN) - Niveau A4





# FONCTIONNEMENT DE LA FENDEUSE MAFCN

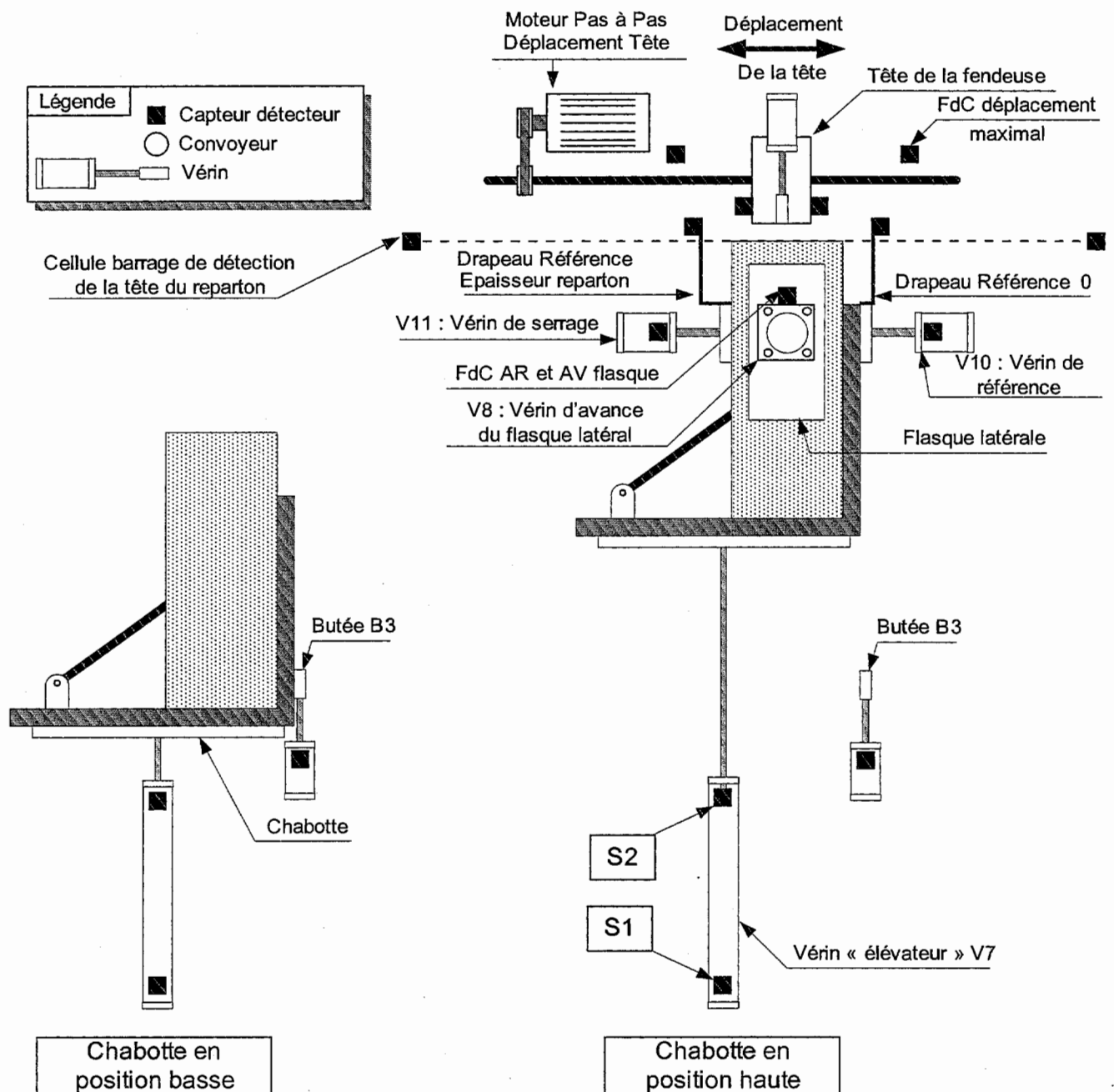
## Etape 1 : alimentation de la MAFCN

Le reparton, correctement centré sur le plateau, est poussé jusqu'à la butée B3 à l'aide du vérin « Ravanceur ».

Il est à noter que la poussée du plateau entraîne simultanément (s'il est présent) l'évacuation du plateau de fendis situé sur la chabotte.

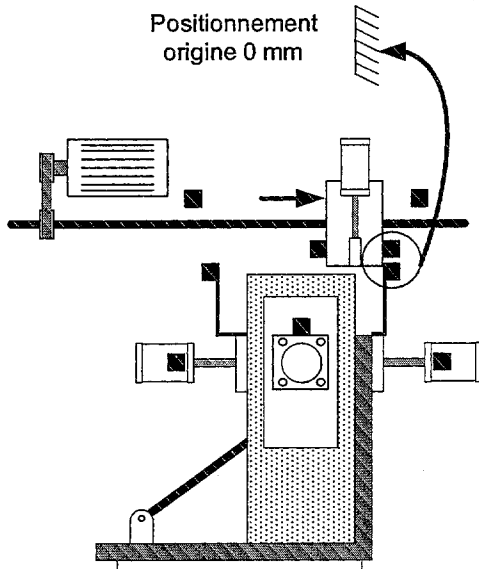
## Etape 2 : positionnement du reparton et immobilisation

La chabotte, soulevée par le vérin « élévateur », entraîne avec elle l'ensemble plateau-reparton sous la tête de la fendeuse. Un détecteur de type barrage détecte le haut du reparton qui se présente sous la tête de la fendeuse. Ensuite nous avons successivement le vérin de référence 0 qui se positionne contre le reparton, le vérin de serrage puis l'avance des flasques latéraux. Ces derniers se plaquent contre le reparton : et assurent ainsi son immobilisation définitive.

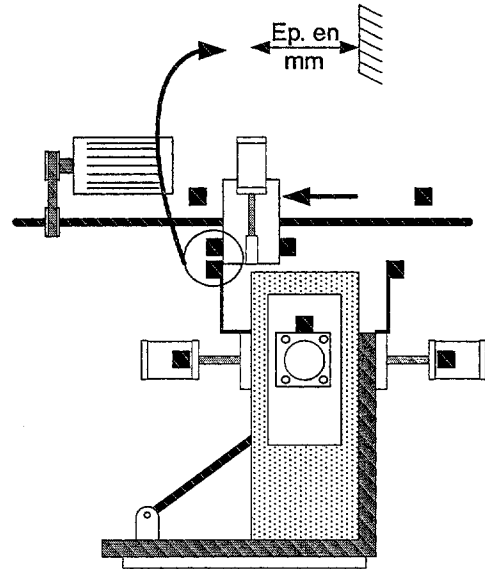


**Etape 3 : recherche de l'origine 0 mm**

Après immobilisation du reparton, la tête se déplace vers la droite jusqu'à ce qu'elle rencontre le drapeau de référence « origine 0 mm ». Celui-ci a été positionné par le vérin de référence 0. Le module électronique de gestion du moteur pas à pas est initialisé avec origine 0.

**Etape 4 : mesure de l'épaisseur du reparton**

La tête se déplace vers la gauche jusqu'à ce qu'elle rencontre le drapeau de référence « épaisseur reparton ». Le module électronique de gestion du moteur pas à pas est à présent renseigné sur l'épaisseur réelle du reparton.

**Etape 5 : réalisation des fendis.**

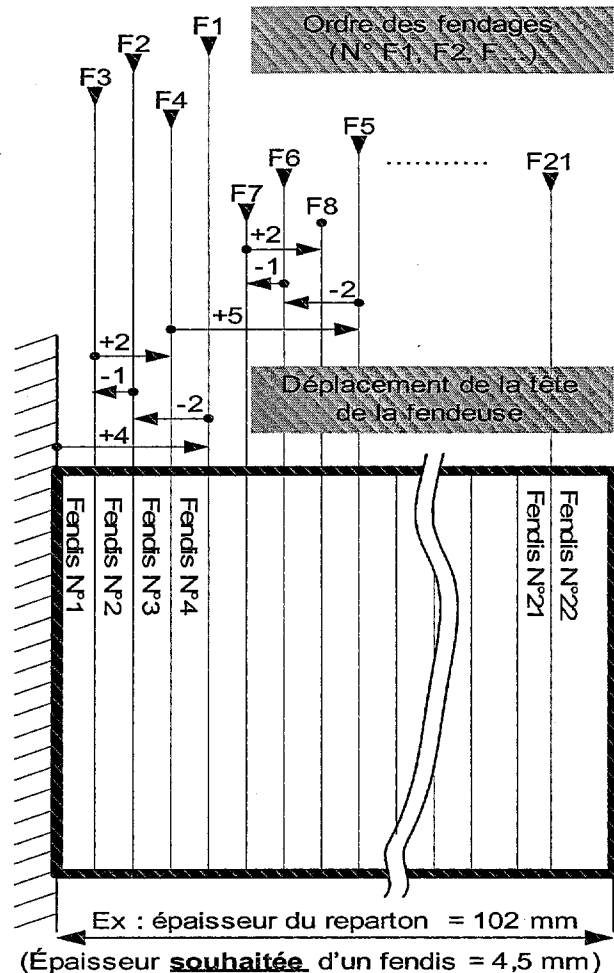
Au lancement du cycle de fabrication des repartons, l'opérateur a choisi l'épaisseur finale du fendis (2,7 mm, 3,3 mm, 3,8 mm ou 4,5 mm). L'épaisseur choisie du fendis est stockée en mémoire de l'automate programmable (A.P.I.), ici un TSX47-30. De même qu'au terme de l'étape 4, l'automate est renseigné sur l'épaisseur du reparton.

Ces deux informations, **épaisseur choisie** et **épaisseur réelle** du reparton, aboutissent à un calcul du **nombre pair de fendis** à réaliser.

Pour comprendre le cycle de la tête, prenons l'exemple ci-après.

Si l'épaisseur mesurée du reparton est égale à 102 mm et que l'opérateur ait choisi une épaisseur de fendis égale à 4,5 mm, alors le calcul aboutira sur le fendage de 22 fendis pour une épaisseur moyenne de 4,63 mm.

L'opération de fendage conduira la tête à se déplacer exactement comme le décrit le croquis ci-contre :





Pour chacun des positionnements de la tête, deux opérations successives sont réalisées :

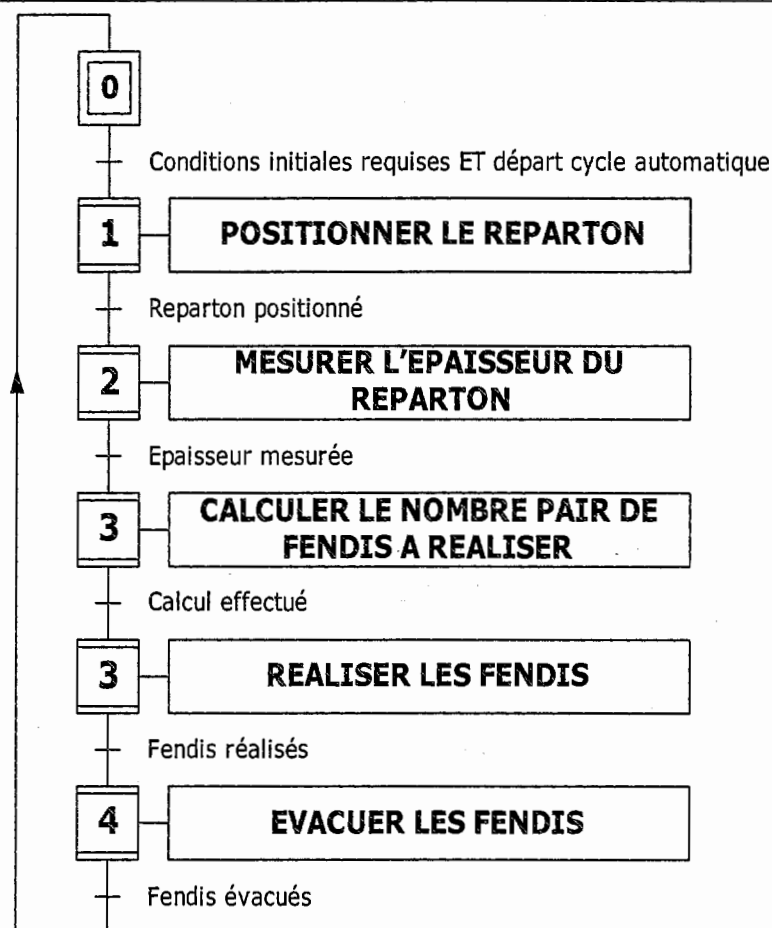
- un coup de ciseau est appliqué afin de créer une amorce sur la partie supérieure du reparton,
- puis l'injection brutale d'air sous pression dans l'amorce entraîne la fissure complète du reparton.

### Etape 6 : évacuation des fendis.

Une fois le dernier fendis réalisé, les vérins assurant l'immobilisation du reparton (transformé en fendis) via les flasques le libèrent. Le plateau, supporté par la chabotte, est descendu. La butée B3 est libérée et autorise l'évacuation de l'ensemble plateau + fendis.

Il est à noter que le plateau sera évacué uniquement si une nouvelle alimentation de la MAFCN est ordonnée (Etape 1) autrement il reste en attente sur la chabotte.

## GRAF CET DU POINT DE VUE SYSTEME



Le GRAFCET du point de vue système, décrit les principales étapes du fonctionnement de la MAFCN :

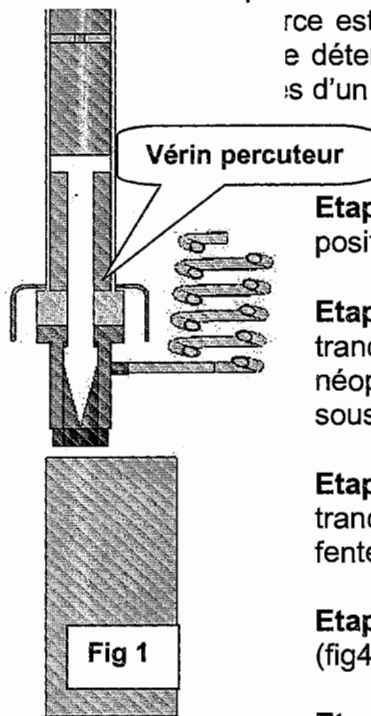
### LEGENDE



Ce symbole désigne une Macro Etape : quant elle est activée, elle appelle un GRAFCET. Par exemple, la macro étape 1 appelle le GRAFCET débutant par l'étape 10

## FONCTIONNEMENT DE LA TÊTE DE FENTE

La fente d'un reparton se fait à l'aide d'un couteau qui amorce une fêlure dans le roc est de l'ordre de quelques millimètres. C'est l'air comprimé et détente qui termine la fente un peu de la même façon qu'on se d'un livre en soufflant sur la tranche.



**Etape 1 :** la tête de fente se positionne sur le reparton (fig.1)

**Etape 2 :** la tête descend sur la tranche du reparton. Le joint en néoprène s'écrase et la chambre est sous pression d'air.(fig.2)

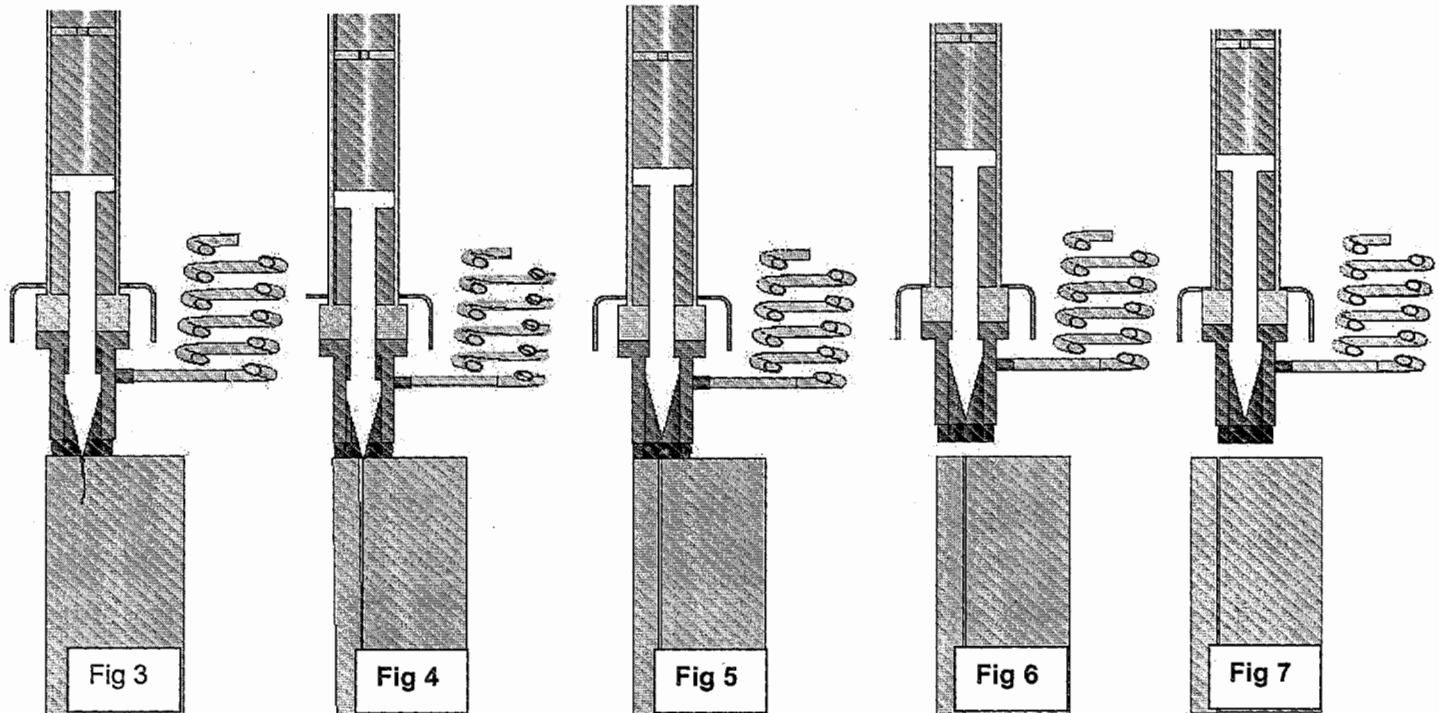
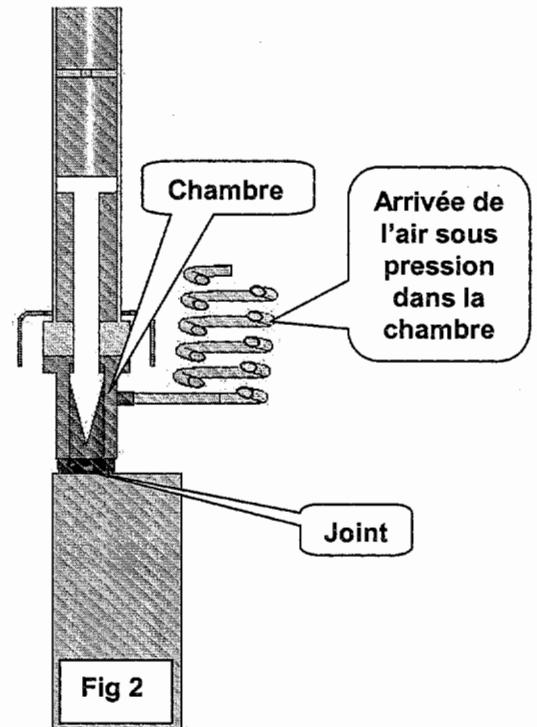
**Etape 3 :** Le couteau percute la tranche du reparton et amorce la fente(fig.3)

**Etape 4 :** L'air comprimé fend le bloc (fig4)

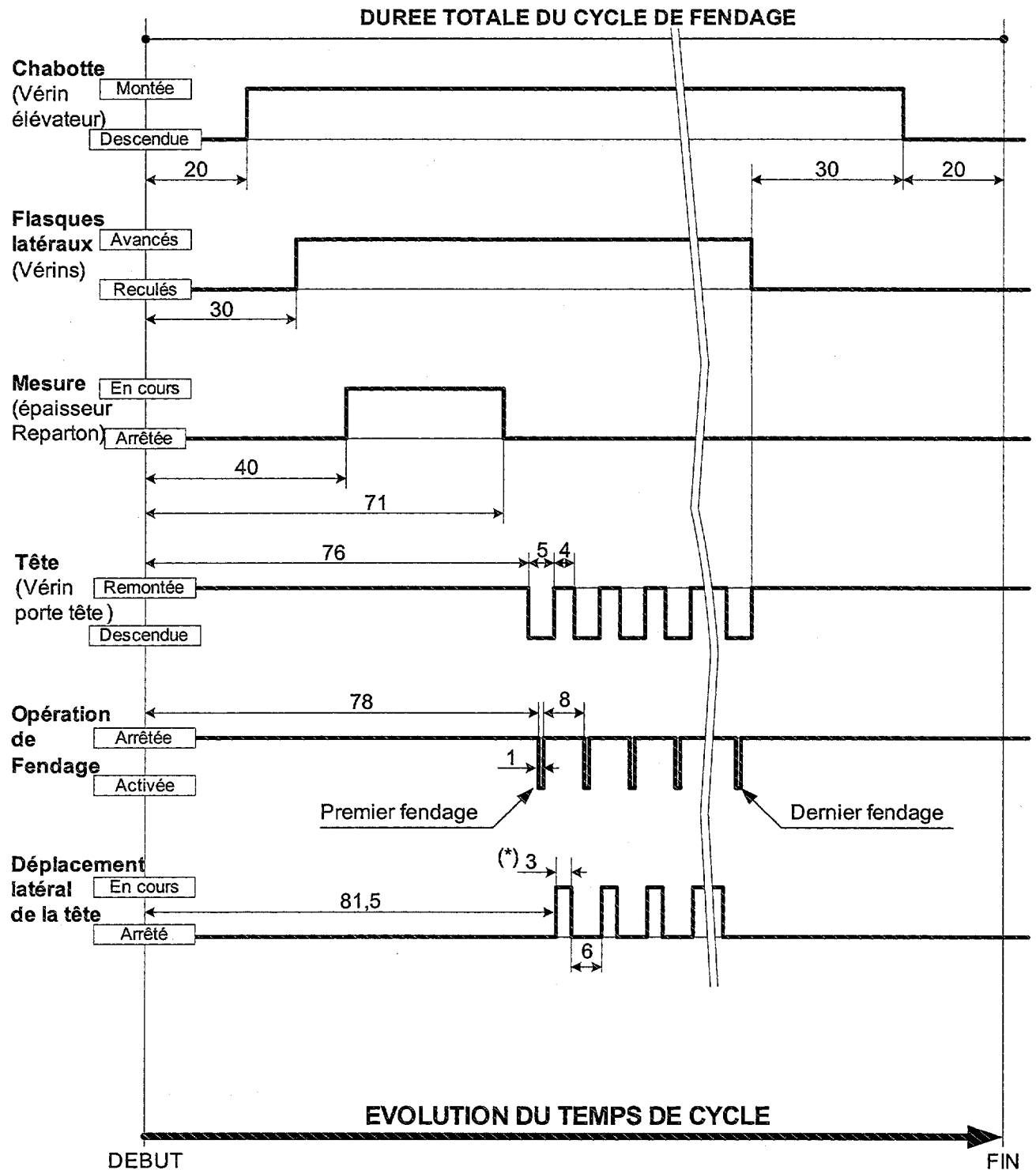
**Etape 5 :** Le couteau se relève (fig5)

**Etape 6 :** la tête se soulève (fig 6)

**Etape 7 :** La tête se déplace pour réaliser la fente suivante (fig7)



# CHRONOGRAMME D'UN CYCLE DE FENTE



**Les temps sont donnés en 1/10ème de seconde**

(\*) suivant l'épaisseur choisie, nous supposons le temps de déplacement latéral de la tête constant.

## GLOSSAIRE

### ARDOISE

Plaque minérale obtenue par clivage d'un bloc de schiste. Elle sert à la couverture des maisons. Souvent de couleur Noire, elle peut varier suivant les régions ( Gris, vert...)

### CHABOTTE

Bloc d'acier qui supporte la partie inférieure d'une machine à matricer. Ici la chabotte supporte la partie inférieure du reparton et encaisse les chocs du piston fendeur.

### FENDIS

C'est une ardoise brute. Un paquet d'ardoises brutes, obtenues par clivage (fendre) d'un reparton s'appelle également, par abus de langage, un fendis.

### PLATEAUX

Ici, sur la chaîne, les plateaux sont des socles métalliques qui supportent les repartons lors de la fente. Elles maintiennent le fendis compact après l'opération de fente.

### REPARTON

Bloc de schiste ardoisier obtenu par sciage de plaques d'ardoise. Il est sans impureté apparente ( quartz, pyrite...) . Ce bloc est clivé (fendu) pour obtenir un fendis.

### RONDISSAGE

Opération qui consiste à mettre aux dimensions exactes et à chanfreiner les bords de l'ardoise pour éviter que l'eau de pluie ne s'infilte par capillarité entre 2 ardoises d'une toiture.

### SCHISTE

Roche sédimentaire qui, sous l'action de la pression et de la température, a acquis une structure en feuilles parallèles, ce qui permet son clivage (sa fente).

**BACCALAUREAT PROFESSIONNEL**

**PILOTAGE DE SYSTEMES DE PRODUCTION AUTOMATISEE**

**SESSION 2007**

**Epreuve E2 : Technologie**

**Sous épreuve A2 Unité U21 : Gestion et contrôle de la production**

**DOSSIER RESSOURCE**

La production ardoisière est répartie en 7 phases successives dont voici le descriptif :**PHASE 1 : L'EXTRACTION (au fond )**

Elle se fait entre 300 et 500 mètres sous terre. Cela consiste à abattre des bordées successives d'environ 3 mètres de haut sur 30 mètres de large. Ces dimensions sont ensuite ramenées au marteau pneumatique en blocs d'environ 2 mètres de long sur 1 mètre de large et 0,8 mètre de hauteur

**PHASE 2 : LE DEBITAGE (au fond)**

Ces blocs sont débités ensuite au marteau pneumatique en plaques d'environ 2 mètres de long sur un mètre de large et de 10 à 15 centimètres de hauteur avant d'être acheminées sous cette forme à la surface.

**PHASE 3 : L'OBTENTION DE REPARTON PAR SCIAGE . (en surface)**

Les plaques sont déposées sur des convoyeurs à rouleaux pour être sciées. Les repartons obtenus sont ensuite dirigés vers les différentes machines à fendre. La dimension du reparton sera supérieure de 25 à 30 mm par rapport aux dimensions finales des ardoises

**PHASE 4 : LA FENTE**

La fente est réalisée sur une machine à fendre à commande numérique, qui sans intervention humaine, mesure l'épaisseur du reparton, détermine le nombre d'ardoises à fendre, fend et évacue les fendis vers le poste de tri qui lui succède. Cette technologie de fente automatique est unique au monde et assure la parfaite régularité des différentes épaisseurs obtenues.

**PHASE 4 : LE RONDISSAGE .**

C'est la mise aux dimensions définitives. L'ardoise est cisailée entre une lame horizontale fixe et une contre lame mobile. La rondisseuse effectuera en même temps un léger chanfrein nommé épaufrure qui contribuera à l'esthétique de l'ardoise finie ainsi que pour guider l'écoulement de l'eau. Les tolérances dimensionnelles couramment appliquées sont de plus ou moins trois millimètres sur la longueur, la largeur ainsi que l'équerrage.

**PHASE 6 : LE CONDITIONNEMENT**

Les ardoises finies seront conditionnées en paquets de 25 ou 50 ardoises suivant leurs dimensions. Puis elles seront mises sur palettes à raison de 50 ou 60 paquets toujours suivant les dimensions

**PHASE 7 : LE CONTROLE QUALITE**

A ce poste, on effectuera un prélèvement par échantillonnage pour opérer un contrôle par variable et un contrôle par attribut.

- Le contrôle par variable consiste en un contrôle dimensionnel de la hauteur, de la largeur, de l'épaisseur et de la planéité des ardoises
- Le contrôle par attribut consiste à vérifier l'absence d'inclusions de pyrite ou de défauts tels que un ou des noeud, une chauve\*, une fine\*, ou encore une rafle humide\*.

\*Ces défauts constituent une amorce de rupture.

Dossier Ressource	GESTION ET CONTROLE DE LA PRODUCTION	D.R. 2 / 5
----------------------	--------------------------------------	------------

LEXIQUE .

Temps d'ouverture d'un équipement.

Temps pendant lequel l'opérateur se trouve sur son poste de travail

Reparton.

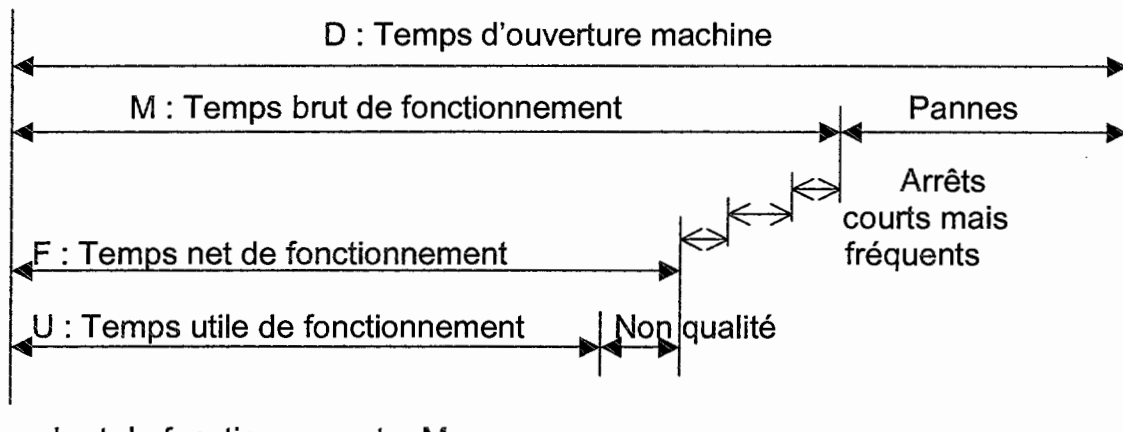
Bloc parallélépipédique rectangle d'ardoise constituant une ébauche avant la fente.

Fendis.

Ardoise brute obtenue à la sortie du poste de fente. Les dimensions finales seront obtenues au poste suivant, le rondissage .

Un lot d'ardoise.

Un lot constitue la production d'une journée par famille dimensionnelle, par atelier et par tri.

Analyse des temps


- Taux brut de fonctionnement =  $\frac{M}{D}$
- Taux de performance =  $\frac{F}{M}$
- Taux de qualité =  $\frac{U}{F}$
- TRS = Taux brut de fonctionnement X Taux de performance X Taux de qualité

MTTR =  $\frac{\text{Somme des temps d'intervention pour pannes}}{\text{Nombre de pannes}}$

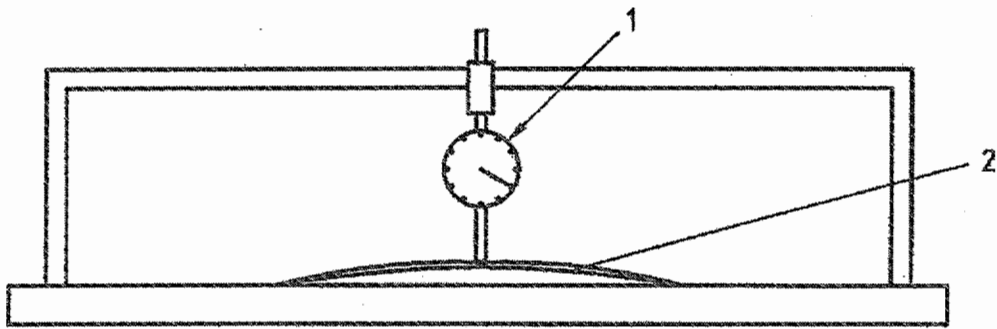
NQA : Niveau de Qualité Acceptable

MAITRISE DES EQUIPEMENTS DE CONTROLE DE MESURES ET D'ESSAIS

L'ensemble de ces matériels est sous la responsabilité du responsable qualité

<u>Matériel</u>	<u>Contrôles</u>	<u>Identification du matériel de contrôles.</u>	<u>Etalonnage</u>	<u>Responsable</u>
<u>Mètre à ruban.</u> Précision requis : $\pm 1$ mm	Longueur, largeur, épaisseur empilée.	Aucun	Aucun. Changement si graduation effcées.	Responsable qualité
<u>Micromètre</u> Précision requis : $\pm 0,05$ mm	Epaisseurs individuelles	Micromètre 1	Mensuel à l'aide d'une cale étalon de 5 mm. Quotidien par vérification du 0.	Responsable qualité
<u>Equerre</u> Précision requis = $0,1^\circ$	Equerrage et rectitude des bords	Fixé sur marbre.	Non	
<u>Comparateur</u> Précision requis = $\pm 0,1$ mm	Planéité.	Comparateur 1	Fréquence 2 ans	Responsable qualité



DETERMINATION DE LA PLANEITE (S1)

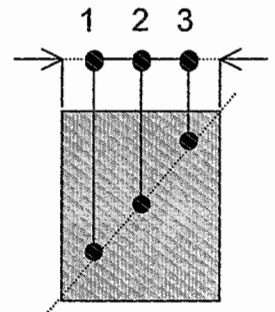
1 - Comparateur à cadran.

2 – Ardoise posée, le sommet placé sous l'aiguille du comparateur.

MODE OPERATOIRE

- Après avoir mesurée la longueur de l'ardoise ( $L_s$ ), poser celle-ci sur le marbre de l'appareillage d'essai, face convexe vers le haut.

- Mesurer la hauteur de flèche en millimètres de l'ardoise d'après une diagonale en trois points, 1,2 et 3 (voir ci contre) équidistants puis faites la moyenne ( $f_1$ )



- Puis retourner l'ardoise et refaites les mesurages sur les trois mêmes points équidistants et refaites la moyenne. ( $f_2$ )

- Calculer la courbure  $fd = f_2 - f_1$  pour chaque ardoise.

- Calculer la moyenne des moyennes des mesures ( $f_1$ ) :  $\sum f_1$

- Calculer la moyenne des moyennes de la seconde série de mesures ( $f_2$ ) :  $\sum f_2$