



TOGETHER
for a sustainable future

OCCASION

This publication has been made available to the public on the occasion of the 50th anniversary of the United Nations Industrial Development Organisation.



TOGETHER
for a sustainable future

DISCLAIMER

This document has been produced without formal United Nations editing. The designations employed and the presentation of the material in this document do not imply the expression of any opinion whatsoever on the part of the Secretariat of the United Nations Industrial Development Organization (UNIDO) concerning the legal status of any country, territory, city or area or of its authorities, or concerning the delimitation of its frontiers or boundaries, or its economic system or degree of development. Designations such as “developed”, “industrialized” and “developing” are intended for statistical convenience and do not necessarily express a judgment about the stage reached by a particular country or area in the development process. Mention of firm names or commercial products does not constitute an endorsement by UNIDO.

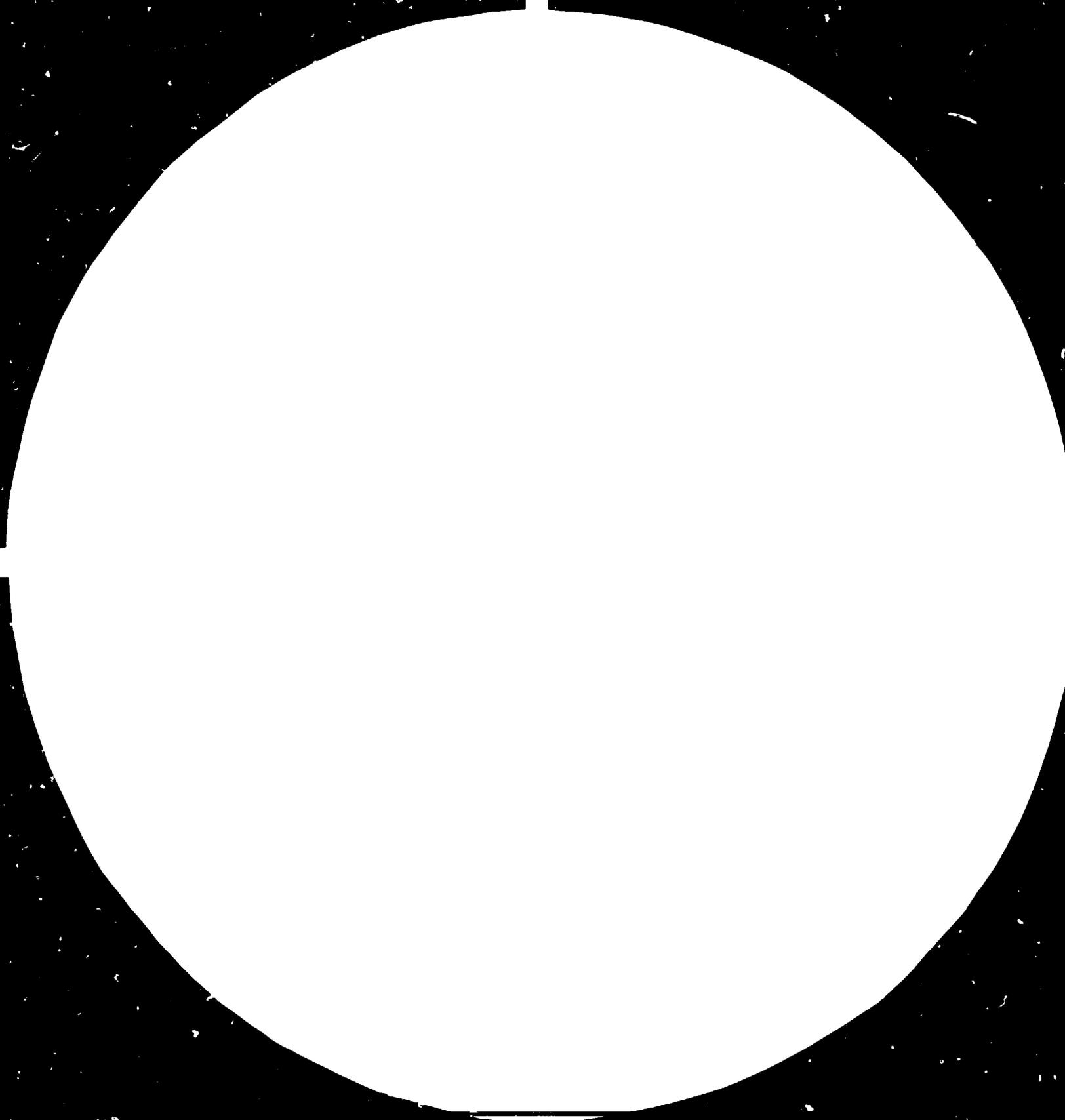
FAIR USE POLICY

Any part of this publication may be quoted and referenced for educational and research purposes without additional permission from UNIDO. However, those who make use of quoting and referencing this publication are requested to follow the Fair Use Policy of giving due credit to UNIDO.

CONTACT

Please contact publications@unido.org for further information concerning UNIDO publications.

For more information about UNIDO, please visit us at www.unido.org





MICROCOPY RESOLUTION TEST CHART

NATIONAL BUREAU OF STANDARDS,
STANDARD REFERENCE MATERIAL 1610a
(ANSI and ISO) TEST CHART No. 21



12876-F
↑



Distr.
LIMITEE

ID/WG.369/8
13 février 1984

FRANCAIS

Organisation des Nations Unies pour le développement industriel

Stage technique sur les critères de
choix des machines à travailler le bois

Milan, Italie, 10 - 26 mai 1982

PRODUCTION ECONOMIQUE DE PORTES ET FENETRES *

par

I. R. Traversa **

1574

* Les vues et opinions exprimées dans le présent document sont celles de l'auteur et ne reflètent pas nécessairement celles du Secrétariat de l'ONUDI. Ce document est reproduit tel quel.

** Ingénieur, SCM Engineering.

V.84-81572

TABLE OF CONTENTS

	<u>Page</u>
INTRODUCTION	1
1. DEFINITIONS	3
1.1 Définition des éléments de fenêtre	3
1.2 Définition des éléments de porte	6
1.3 Définition des usinages de base relatifs à la production de portes et de fenêtres	8
2. METHODES DE PRODUCTION DE PORTES ET FENETRES	17
2.1 Fenêtres	17
2.2 Portes	29
3. DESCRIPTION GENERALE D'UNE ENTREPRISE MOYENNE DU SECTEUR PORTES ET FENETRES	52
3.1 Volume et taux de production	54
3.2 Diagramme du cycle des opérations	55
3.3 Chargement des machines et évaluations	57
3.4 Besoins en main-d'oeuvre et en services à l'intérieur de l'usine	61
3.5 Conclusions	63

INTRODUCTION

La production en série exige qu'une installation soit en fonction du produit désiré et non qu'un produit soit en fonction de l'installation utilisée.

Le choix entre les machines standards (traditionnelles ou de base) et les machines spéciales (automatiques) est déterminé par de nombreux facteurs, comme taux de production, volume, heures de main d'oeuvre, espace disponible, amortissements, degré de souplesse et d'adaptation des machines standards.

Il s'impose de procéder à une évaluation précise de la situation et de réfléchir longuement à l'organisation du travail pour déterminer s'il sera plus rentable d'utiliser des machines traditionnelles adaptées au travail demandé, ou d'opter pour les avantages de machines automatiques appropriées pour les programmes de production espérés.

Lorsque les produits présentent des caractéristiques peu habituelles, comme c'est le cas des portes et fenêtres, il convient de comparer dès le départ les avantages que présentent les machines automatiques et les machines traditionnelles.

Les décisions qui résulteront de cette comparaison contribueront à diminuer les difficultés et augmenter les profits.

Bien que l'adaptation des machines standards à la production en série soit démodée, il n'en reste pas moins vrai que les machines standards sont moins chères si et quand elles sont employées dès le début des opérations.

Les recherches entreprises démontrent cependant que nombre d'opérations pourraient être gérées de manière plus rentable par l'emploi d'un équipement spécifique, prenant en compte tous les facteurs coût. Dans bien des cas, l'utilisation de machines spécialisées a exigé un investissement initial moindre et un coût de production inférieur à ceux de machines standards. Dans l'industrie des machines à bois, et spécialement dans le cas de la production

de portes et fenêtres, la tendance est plus à l'adaptation de machines non appropriées plutôt qu'à l'utilisation d'installations spéciales, ceci en raison d'un certain scepticisme de la part des chefs d'entreprise quant aux installations spéciales et du bas coût de la main-d'oeuvre (particulièrement dans les pays en développement) par rapport à celui des installations automatiques. Au cours de dix dernières années toutefois, l'augmentation considérable du coût de la main-d'oeuvre et les rapports difficiles entre employeurs et employés ont provoqué petit-à-petit un renversement de cette tendance.

Les industriels devraient se rendre compte cependant, que dans un marché concurrentiel, la production, les ventes et les profits dépendent de l'utilisation de méthodes de production efficaces, qui permettent de garantir une certaine qualité pour un coût unitaire peu élevé.

En outre, les théories de l'amortissement rapide et du rendement des investissements devraient être considérées pour ce qu'elles valent réellement; dès lors, l'idée selon laquelle l'achat d'une machine ne se justifie que par une épargne en main d'oeuvre réalisée en très peu de temps tend généralement à faire obstacle au remplacement d'une installation dont le fonctionnement est coûteux.

La production économique de portes et fenêtres exige, avant tout le choix de l'installation la plus économique et la combinaison optimale de toutes les ressources de production, tant humaines que matérielles. Toutefois, il y a un autre aspect important de la production: l'organisation du travail; en d'autres mots: quelles sont les opérations à effectuer? par qui? et comment? afin de transformer un morceau de bois en un élément de porte ou de fenêtre. L'analyse de cet aspect doit précéder toute décision d'achat d'une installation. Ce manuel a pour but de fournir aux producteurs de portes et fenêtres les informations techniques nécessaires pour pouvoir opérer des choix corrects lors de la sélection des machines et des installations.

Cet ouvrage est divisé en trois parties:

- 1) Terminologie courante utilisée dans le secteur de la production de portes et fenêtres.

- 2) Méthodes de production des portes et fenêtres et séquence de travail des différents procédés de production impliqués.
- 3) Description générale d'une entreprise moyenne du secteur de portes et fenêtres.

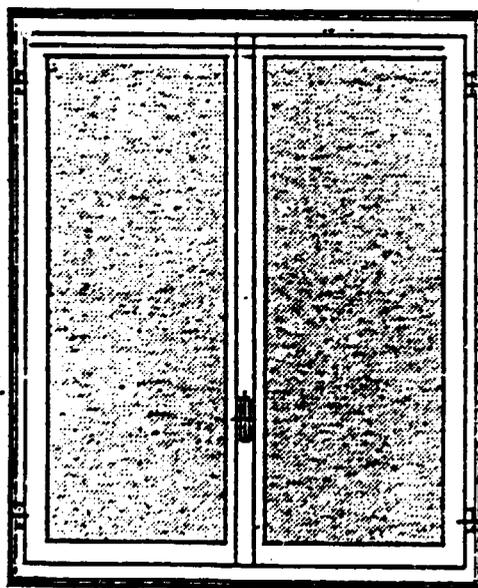
1. DEFINITIONS

Avant d'entrer dans le vif du sujet, il convient de définir les termes techniques les plus couramment utilisés dans le cadre de la production des portes et fenêtres.

1.1 Définition des éléments de fenêtre

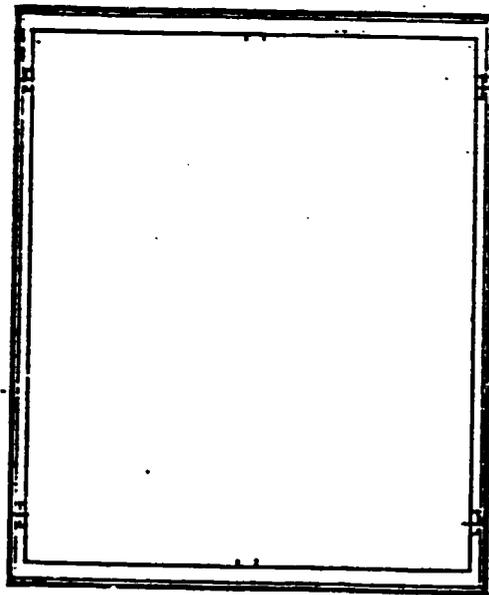
(a) Fenêtre

Assemblage composé d'un bâti dormant (châssis fixe), de battants (mobiles), de vitres, de ferrures (gonds, poignées, dispositifs de fermeture).



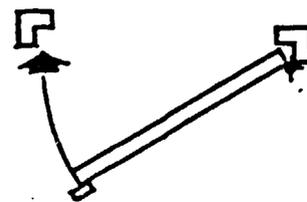
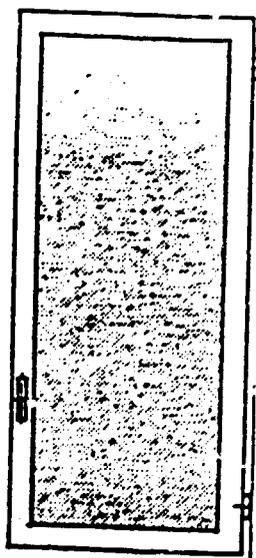
(b) Bâti dormant

Partie de la fenêtre fixée à la paroi de l'édifice, qui sert de structure portante pour les battants. Elle porte également le nom de "châssis principal".

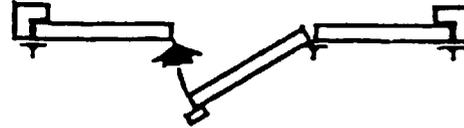
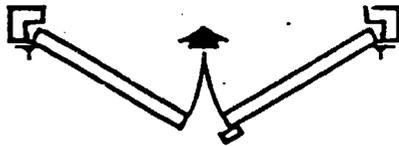
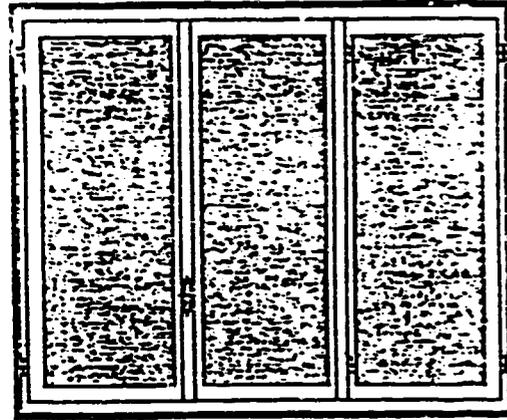
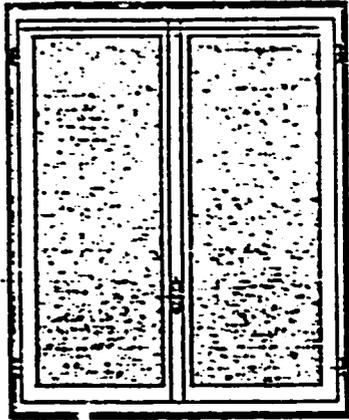


(c) Battants

Parties mobiles (ouvrantes) de la fenêtre qui battent contre le bâti dormant et qui servent de support pour les vitres ainsi que pour certaines ferrures de la fenêtre. Les battants se distinguent en vantaux droit et gauche (pour les fenêtres à deux battants) et en un seul vantail (pour les fenêtres à un seul battant).



Fenêtre à un battant.

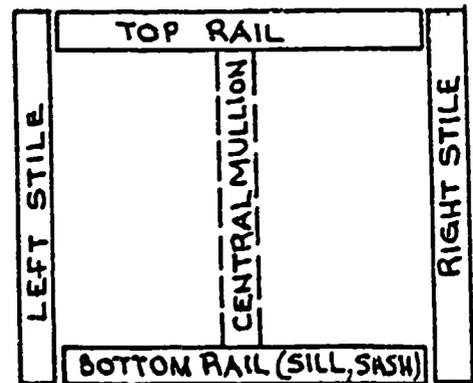


Fenêtre à deux battants

Fenêtre à trois battants

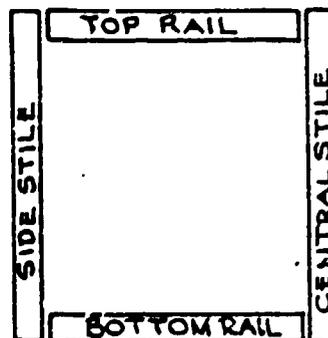
Chaque bâti dormant est composé des éléments suivants:

1. Traverse
2. Montant gauche
3. Meneau central
4. Montant droit
5. Pièce d'appui (appui, châssis mobile)



Chaque battant est composé des éléments suivants:

1. Traverse
2. Montant latéral
3. Montant central
4. Pièce d'appui



1.2 Définition des éléments de porte

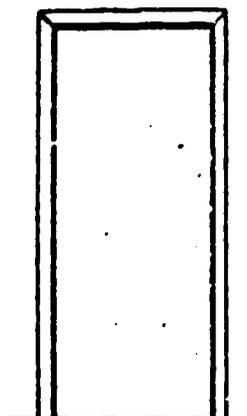
(a) Porte

Assemblage composé d'un bâti dormant (châssis fixe), de chambranles décoratifs, d'un panneau de porte (amovible), de ferrures (gonds, poignée, serrure).



(b) Bâti dormant

Structure portante de la porte fixée aux murs, complétée par une plaquette servant de face pour la serrure, des gonds et un chambranle.



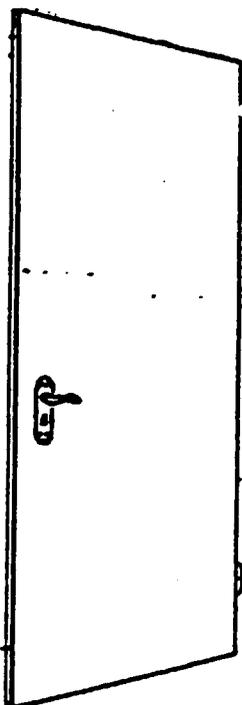
(c) Panneau de porte

Partie mobile de la porte complétée par des gonds, par une serrure et par un loquet, et une poignée.

Parmi les différents types de panneaux de porte, les plus courants - que concerne ce manuel - sont ceux des portes revêtues de contre-plaqué en bois ou en plastique. Les portes peuvent être subdivisées en deux grandes catégories:

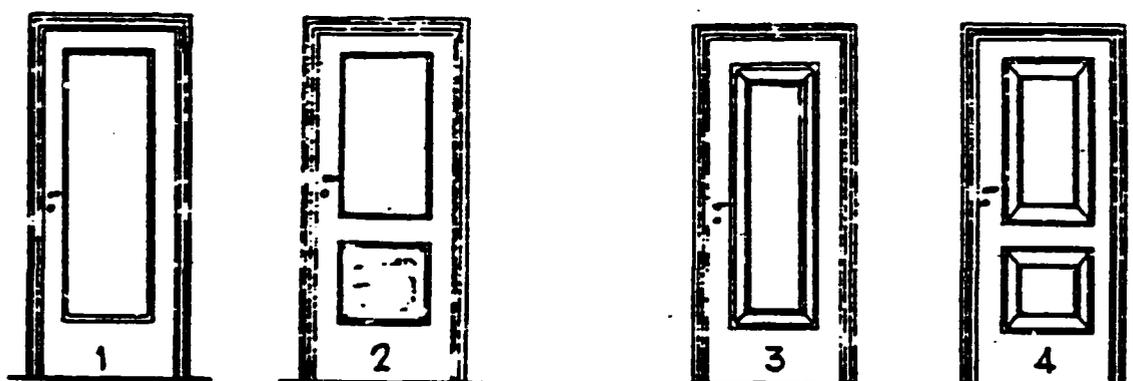
- (a) les portes lisses à âme pleine
- (b) les portes fenêtrées.

Les deux catégories de portes peuvent être plaquées ou non plaquées. En outre, les portes fenêtrées peuvent être caractérisées tant par des panneaux vitrés que par des panneaux à plates-bandes.



Quelques types courants de portes fenêtrées:

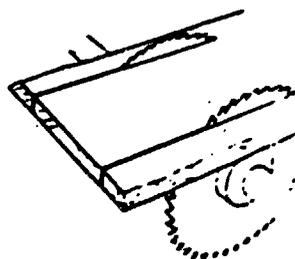
1. Panneau vitré à une seule ouverture.
2. Panneau vitré à deux ouvertures
3. Panneau à plates-bandes à une seule ouverture
4. Panneau à plates-bandes à deux ouvertures.



1.3 Définition des usinages de base relatifs à la production de portes et de fenêtres

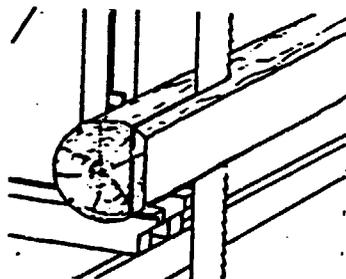
1.3.1 Refente

Opération qui consiste à découper une planche dans le sens de la longueur.



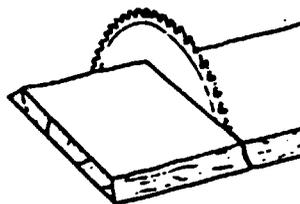
1.3.2 Dédoublage

Opération qui consiste à refendre une planche épaisse afin d'obtenir une planche plus fine.



1.3.3 Coupe transversale

Opération qui consiste à scier un morceau de bois (en contre-fil) ou à effectuer une coupe transversale au niveau des dimensions les plus réduites d'un morceau de bois.

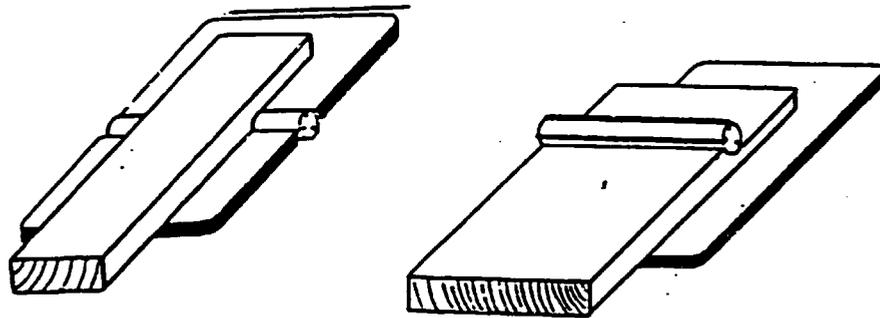


1.3.4 Rabotage

Opération qui consiste à rectifier les bords d'une planche ou d'un morceau de bois dans le sens du fil du bois. Les opérations de rabotage sont divisées en deux groupes:

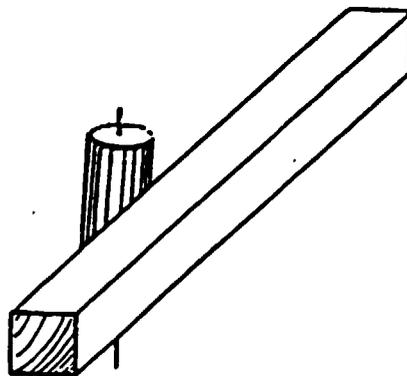
- (a) Dégauchissage: première opération réalisée généralement au cours de l'usinage des morceaux de bois sciés, dont le but consiste à obtenir une surface plane à partir d'une surface sciée de façon grossière;

- (b) Rabotage: opération qui consiste à obtenir le parallélisme quasi parfait de la surface d'une planche précédemment dégauchie.



1.3.5 Dressage

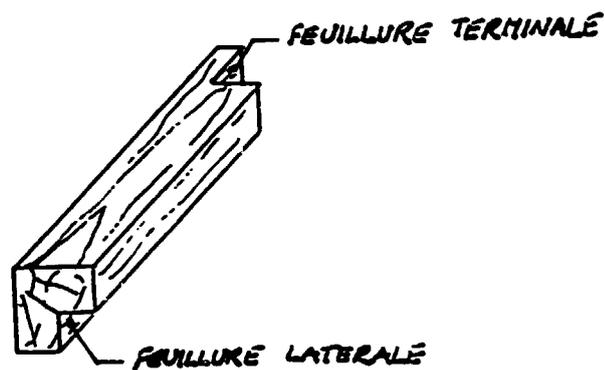
Opération qui consiste à rectifier ou à dresser latéralement une planche ou un morceau de bois



1.3.6 Feuillure (réalisation de la)

Opération qui consiste à pratiquer un découpage le long d'une planche ou d'un morceau de bois afin d'éliminer un angle de matériau tout le long du morceau. Il existe deux genres de feuillures:

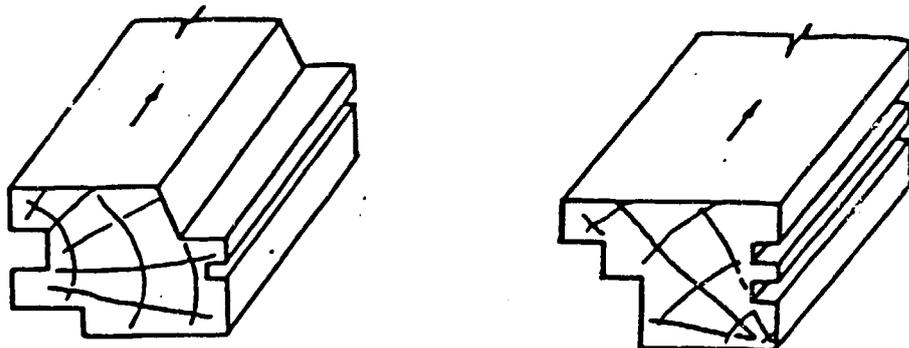
- feuillure terminale
- feuillure latérale



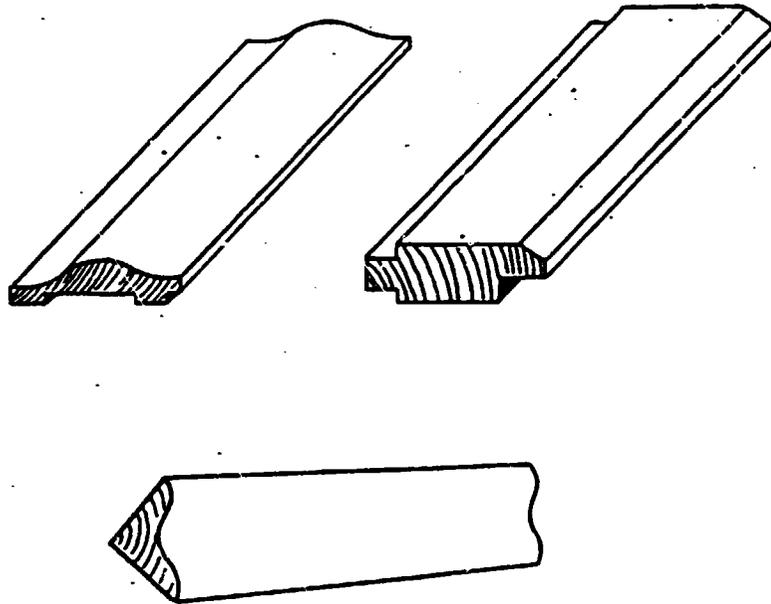
1.3.7 Fraisage

Opération qui consiste à découper une forme sur le chant ou le long d'une pièce. Ci-dessous les opérations de fraisage typiques les plus fréquentes dans le secteur de la production de portes et fenêtres:

- (a) Opérations réalisées sur les profils internes des composants de fenêtres tels que: traverses supérieures, châssis mobiles, appuis, montants, etc.

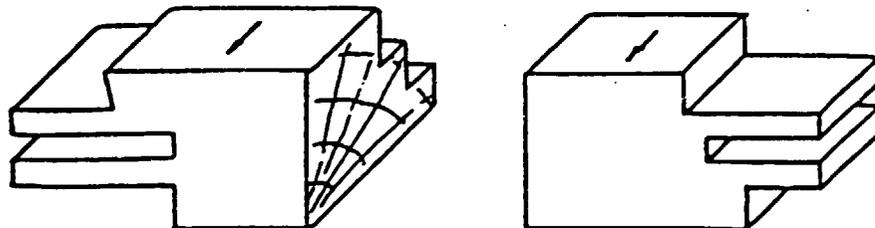


- (b) Opérations réalisées sur les composants de portes tels que: placages, astragales, chambranles décoratifs, bandes postérieures, lambris, placage des panneaux à plates-bandes, montants, traverses supérieures (voir illustrations ci-dessous)



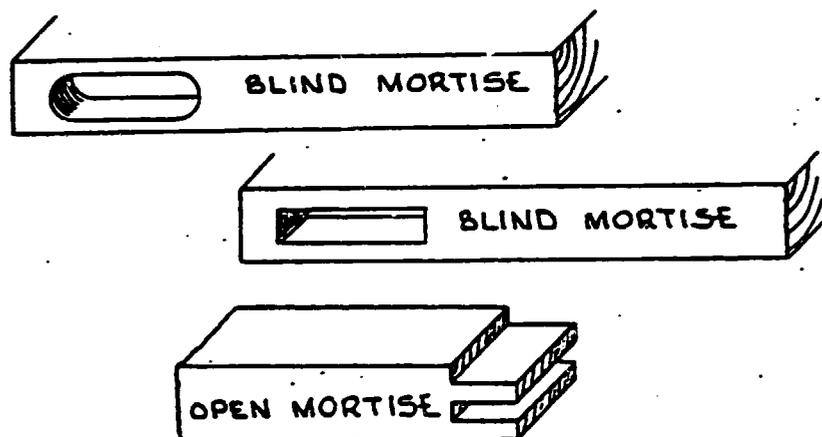
1.3.8 Tenonnage

Opération qui consiste à réduire l'épaisseur de la partie terminale d'un morceau de bois afin que cette partie terminale puisse s'adapter dans la mortaise correspondante, formant un assemblage à tenon et mortaise. Ci-dessous quelques exemples typiques de tenons particulièrement utilisés dans le secteur de la production de portes et fenêtres.



1.3.9 Mortaisage

Opération qui consiste à enlever du matériau sur les parties terminales ou latérales d'un morceau de bois en vue de la création d'un logement ou d'une entaille destinés à recevoir un tenon. Les mortaises typiques utilisées lors de la production des portes et des fenêtres sont illustrées ci-dessous.



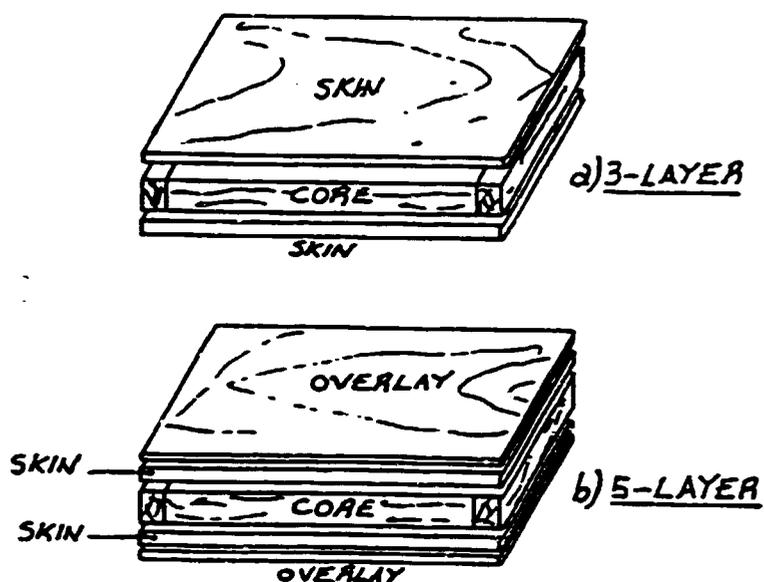
1.3.10 Pressage

Opération qui consiste à former un panneau de porte évidée par le biais de l'exercice d'une certaine pression et de l'utilisation de la colle.

L'opération de pressage aboutit donc à la formation d'une "plaque sandwich".

Il existe deux types de plaques sandwich:

- (a) à trois couches: Revêtement, âme, revêtement
- (b) à cinq couches: Contre-placage, revêtement, âme, revêtement, contre-placage.



Le pressage est généralement réalisé au moyen de machines qui répondent au nom de "presses". Bien qu'il existe différents types de presses, celles qui sont le plus employées peuvent être subdivisées en deux grandes catégories:

I. Presses hydrauliques à plateaux chauffants

Celles-ci peuvent être classées en presses automatiques ou semi-automatiques, et en presses à plusieurs plateaux ou à un seul plateau. Le choix de l'une de ces presses dépend de la quantité de portes à en un laps de temps déterminé. En plus, le cycle de pressage dépend notamment de l'épaisseur des revêtements, de la température des plateaux chauffants et du type de colle utilisé. Les paramètres ci-dessous peuvent être utilisés comme points de référence:

- Colle: mélasse d'urée et de formaldéhyde caractérisée par une viscosité comprise entre 30 et 40 poise, et composée, pour l'équivalent de 100 parts de poids, de 30 parts de farine (amidon, seigle, etc...), de 25 parts d'eau et de 10 parts de solution durcissante. La quantité de colle devant être appliquée sur chaque revêtement varie de 160 à 220 gr/m² en fonction de la nature du matériau utilisé pour le revêtement et de l'essence du bois employé pour le cadre.

- Pression: le manomètre de la presse doit être positionné entre 2 et 30 kg/cm² pour un sandwich à trois couches, et entre 4 et 6 kgs/cm² pour un cycle de placage.

- Temps/température: lorsque le plateau de pressage atteint une température de 95°C, le temps de pressage est calculé sur la base d'une minute par millimètre d'épaisseur du revêtement, en n'oubliant pas qu'un cycle de placage pour des contre-plaqués de 0,7 mm durera de 40 à 45 secondes.

II Presses à plateaux froids

Il s'agit généralement de "presses à une seule ouverture" dotées d'un plateau supérieur et d'un longeron en acier. Le plateau supérieur est amovible et peut être commandé par un vérin à vis tant hydraulique ou mécanique. Le nombre de portes qui peuvent être pressées dépend des dimensions de l'ouverture de la presse; les presses standard sont généralement caractérisées par une ouverture allant de 400 à 800 mm.

Les temps de pressage sont relativement élevés. La colle utilisée dans la plupart des cas est composée comme suit: mélasse urée/formaldéhyde contenant, pour l'équivalent de 100 parts de poids, 5 parts de farine d'amidon ou de seigle mélangées à 5 parts de kaolin. Le pressage à froid est particulièrement indiqué dans le cas de revêtements en PVC, en PVA ou autre matériau sensible à la chaleur, ou bien en l'absence d'une source de chaleur appropriée, ou encore, lorsque l'épargne d'énergie s'avère être le facteur économique prédominant.

1.3.11 Assemblage

Opération qui consiste, dans le cas des fenêtres, à réunir tous les éléments composant les battants ou les bâtis dormants au moyen de presses à cadrer. Pour ce qui est des panneaux de portes, cette opération consiste à réunir tous les éléments formant l'ossature de la porte au moyen d'agrafes, de clous, etc., à savoir: les montants, les traverses, les blocs des gonds, les blocs de la serrure, le matériau utilisé pour l'âme (âme expansible en nid d'abeilles ou bien rigide) au moyen d'agrafes, de clous etc...)

1.3.12 Dimensions (détermination des)

Opération qui consiste à déligner et/ou à fraiser, à pratiquer des feuillures, à lambrisser, à chanfreiner, etc... les quatre chants des battants et des portes afin d'obtenir un parallélisme parfait, c'est à dire de parfaits angles droits sur les chants.

1.3.13 Assemblage sur chants

Opération qui consiste à recouvrir les chants longitudinaux d'un panneau de porte au moyen d'une bande de placage en bois massif, en bois à plaquer ou en tout autre matériau laminé, afin de cacher les chants des revêtements des portes.

1.3.14 Ponçage

Opération qui consiste soit à réduire l'épaisseur du produit et à lui conférer une épaisseur ou une dimension de ponçage correcte, soit à éliminer tout défaut de la surface avant le placage (pour les portes) ou les opérations de finition des surfaces (ponçage de finition). Le ponçage n'est autre qu'un rabotage effectué au moyen d'abrasifs. Les machines à poncer les plus communes sont: les outils portatifs, les ponceuses à bande, les ponceuses à disque et les ponceuses à cylindre.

1.3.15 Finition de la surface

Opération qui consiste à appliquer une couche de colorant ou de couleur sur les produits finis afin de protéger leurs surfaces contre toute altération et de leur conférer un bel aspect. Les caractéristiques des produits de finition et de leurs techniques d'application ne font pas partie de ce document.

1.3.16 Pose des quincailleries

Ce terme regroupe toutes les opérations manuelles ou mécaniques relatives à l'application des quincailleries et des accessoires tels que les gonds, les boutons, les poignées, les serrures, les vitres etc... sur les produits finis, afin que ces derniers soient fonctionnels et prêts à l'emploi.

2. METHODES DE PRODUCTION DE PORTES ET FENETRES

2.1 Fenêtres

Les méthodes de production et la séquence de travail à adopter varient en fonction des machines installées dans une usine.

En ce qui nous concerne, nous distinguons entre deux catégories de machines:

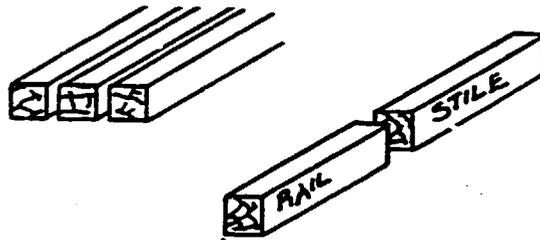
- I) Les machines traditionnelles ou de base
- II) Les machines automatiques.

Nous décrivons ci-dessous les différentes étapes de la production relatives à la construction de fenêtres courantes.

Le bois utilisé pour la construction des fenêtres tant au moyen de machines traditionnelles qu'automatiques, aura un degré d'humidité de 12 à 14 p. cent, ne présentera pas de défauts grossiers et ne requiera pas de traitement spécial de préservation. Les différentes séquences d'usinage sont décrites ci-dessous:

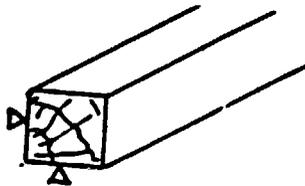
1. PRODUCTION DE FENETRES PAR MACHINES TRADITIONNELLES OU DE BASE

Première phase: (a) refente des planches
(b) coupe transversale



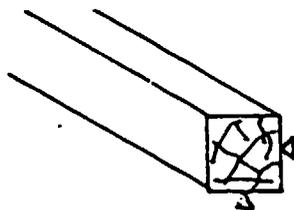
Machine: Scie à ruban ou scie circulaire

Deuxième phase: Dégauchissage sur deux faces orthogonales



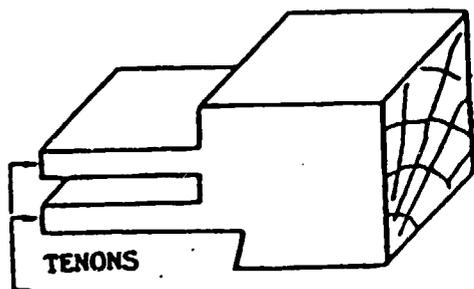
Machine: Dégauchisseuse avec accessoire pour dresseuse

Troisième phase: Rabotage sur deux autres surfaces

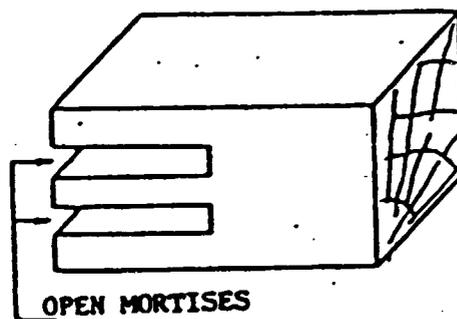


Machine: Raboteuse

Quatrième phase: Tenonnage des montants et des traverses du bâti dormant et des battants



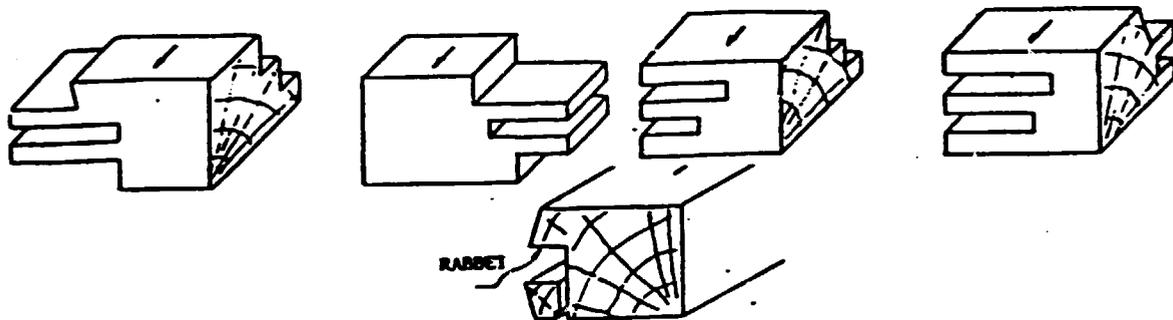
Tenons



Mortaises passantes

Machine: Toupie - Tenonneuse - Combinée fraiseuse/scie circulaire

Cinquième phase: Fraisage sur les profils internes des montants et des traverses du bâti dormant et des battants.

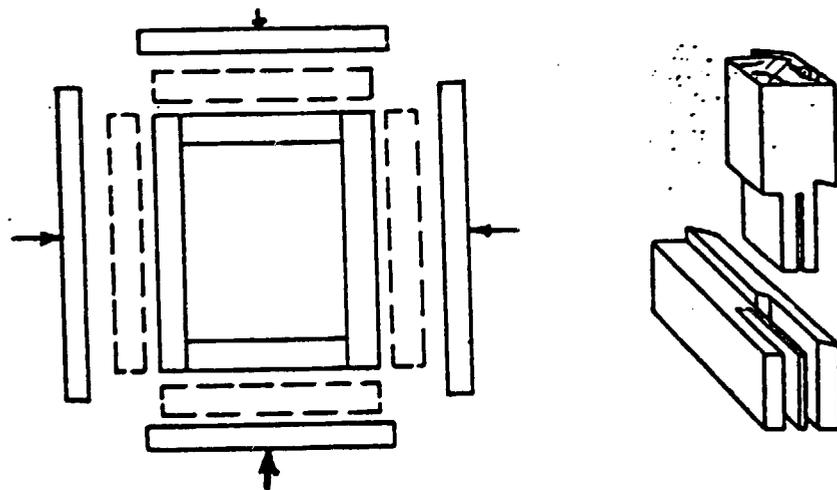


Feuillure

Bande de maintien de la vitre

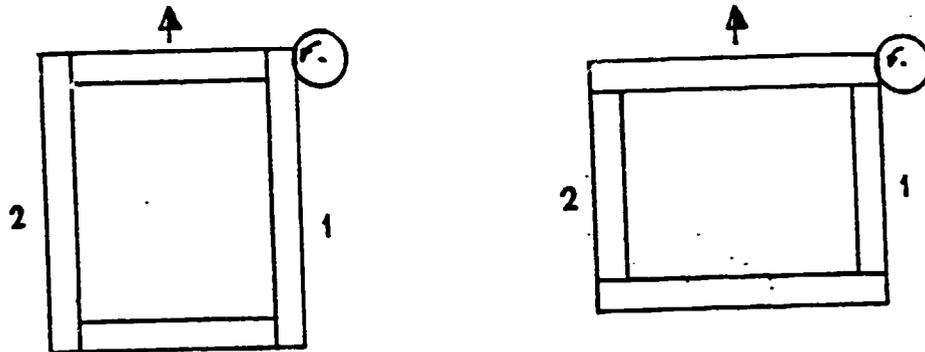
Machine: Toupie - Combinée fraiseuse/scie circulaire

Sixième phase: Assemblage du bâti dormant et des battants



Machine: Presse à cadrer (presse)

Septième phase: Détermination des dimensions des battants assemblés

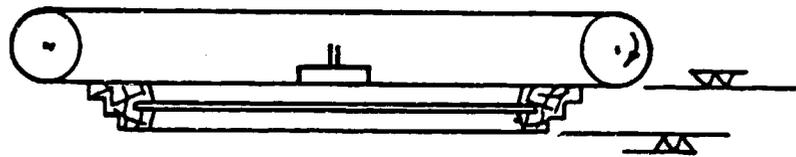


Dans le sens de la longueur d'abord

Dans le sens de la largeur ensuite.

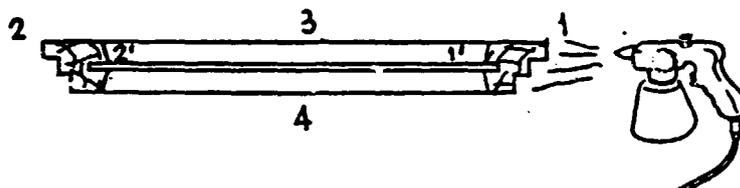
Machine: Toupie - Combinée fraiseuse/scie circulaire

Huitième phase: Ponçage des surfaces des battants dimensionnés



Machine: Ponçeuse à bande - ponçeuse à cylindres - ponçeuse portable.

Neuvième phase: Finition des surfaces des battants dimensionnés



Machine: Pistolet

Dixième phase: Pose des quincailleries sur les battants et sur les bâtis dormants.

Cette opération consiste à usiner les emplacements et à poser les pivots des gonds dans les montants du bâti dormant, à usiner les emplacements et à poser les crapaudines des gonds dans les vantaux, à poser et à visser les dispositifs de fermeture et les poignées sur les vantaux, à usiner les emplacements et à poser les pitons ou les crapaudines sur les traverses supérieures et sur les appuis du bâti dormant, et à vérifier enfin l'assemblage de la fenêtre de sorte que tout corresponde et puisse fonctionner sans problème. Le montage des vitres a lieu chez le client, après la mise en place du bâti dormant dans les murs de l'édifice.

Machine: Outils portatifs à moteur ou pneumatiques: Outils tels que les forets, les pistolets à clouer, les accessoires pour usiner les emplacements et pour enfoncer les gonds, les tournevis.

II. PRODUCTION DE FENETRES PAR MACHINES AUTOMATIQUES

Bien que la séquence de production ne subisse aucun changement, la diminution du nombre d'opérations et l'augmentation de la production dues à l'utilisation de machines automatiques provoquent certaines modifications au niveau de la productivité de l'entreprise.

P.emière phase - refente

Cette opération est réalisée au moyen d'une scie à refendre multiple (ou scie alternative à plusieurs lames), en mesure de débiter des morceaux de bois en parallèle. Une planche peut être sciée longitudinalement en quatre parties maximum au cours d'un seul passage dans une scie à refendre multiple de 50 HP, dotée d'une capacité de coupe transversale de 300 mm, la machine est alimentée par 8 mètres/minute environ et se trouve sous le contrôle de deux opérateurs. En d'autres termes, compte tenu de la mise en place de la machine, du montage des outils et des pauses des opérateurs, la production équivaut plus ou moins 14.000 mètres linéaires de merrains par jour. Dans le cas de fenêtres standards à deux battants (1400 x 1500 mm), une scie à refendre multiple peut produire suffisamment de pièces pour 1000 fenêtres environ au cours d'une journée de travail de 8 heures et peut ainsi alimenter deux à trois toupies multibroches.

Deuxième phase - refente et coupe transversale des montants et des traverses

En vue d'une utilisation totale de la capacité tant de la scie à refendre multiple que des machines en aval par rapport à cette dernière (les toupies multibroches par exemple, les tenonneuses doubles etc...), il convient de procéder aux opérations de recape en parallèle (rectification des longueurs des montants et des traverses suite à une coupe transversale) avant de procéder à la refente. L'installation de tronçonneuses coûteuses à grande capacité, entre la scie à refendre multiple et les toupies multi-broches, ne s'avère dès lors pas nécessaire vu la mise en place d'une tronçonneuse de bonne qualité, de rendement élevé, située en amont par rapport à la scie à refendre multiple qui devrait pouvoir respecter sans problème la cadence de la scie alternative à plusieurs lames.

Troisième phase - fraisage sur les profils internes des montants et des traverses du bâti dormant et des battants.

Alors que deux usinages supplémentaires, le dégauchissage sur deux faces orthogonales (cfr. phases 1 et 2) et le rabotage (cfr. phases 1 à 3), s'imposent dans le cas de l'utilisation de machines traditionnelles ou de base avant de pouvoir entamer l'opération de profilage, l'installation d'une toupie

multibroche à alimentation passante, permet par exemple de réaliser le profilage en une seule fois. Les avantages principaux découlant de l'utilisation de ce genre de machines consistent en un volume de production plus élevé, une meilleure qualité du travail accompli et des épargnes à long terme tant au niveau de la main-d'oeuvre que des frais généraux. Une bonne machine à fraiser automatique, dotée d'un équipement approprié, peut en fait usiner un nombre de traverses et de montants suffisant pour 200 fenêtres standard à 2 battants (1400 x 1500 mm) au cours d'une journée de 8 heures de travail et sous le contrôle de deux opérateurs semi-qualifiés.

Quatrième phase - Tenonnage double des montants et des traverses du bâti dormant et des battants

En cas d'utilisation de machines de base, les opérations de tenonnage et de mortaisage doivent être réalisées en deux temps: d'abord l'usinage d'une extrémité, puis le retournement de la pièce et ensuite l'usinage de l'autre extrémité. Cette façon de procéder, plutôt incommode, requiert la présence d'opérateurs qualifiés. Un usinage simultané des deux extrémités, au moyen d'une seule machine (ce qui élimine les problèmes de calibres d'usinage ou autres accessoires), permettra non seulement de réduire les temps d'usinage et d'accroître la productivité mais aussi de réaliser des opérations beaucoup plus grande précises. Cette machine, la "tenonneuse automatique double", travaille comme son nom l'indique sur les deux extrémités des morceaux de bois avec une grande précision et à un rythme élevé. L'opérateur doit uniquement alimenter la machine puis la décharger après l'avoir mise en place et équipée de ses outils. Une tenonneuse double peut usiner jusqu'à 4000 pièces par jour, c'est à dire un nombre de traverses et de montants suffisant pour 500 fenêtres standards à deux battants, et ce en huit heures de travail de deux opérateurs semi-qualifiés.

Cinquième phase - Assemblage des battants

Les opérations d'assemblage peuvent représenter un goulot d'étranglement sérieux dans une unité de production moderne de fenêtres si cette dernière n'est pas dotée des installations appropriées pour cette tâche. L'assemblage peut être accéléré de deux façons:

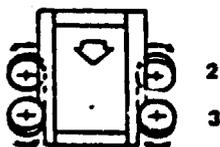
- (a) Par l'installation d'un nombre approprié de presses à cadrer, ce qui requiert la présence de plusieurs opérateurs ou
- (b) Par la mise en place d'une presse à cadrer automatique, commandée hydrauliquement et équipée d'une encolleuse automatique, ce qui permet d'accélérer les opérations et de limiter au maximum le nombre d'opérateurs préposés à cette tâche.

Sixième phase - détermination des dimensions des battants assemblés.

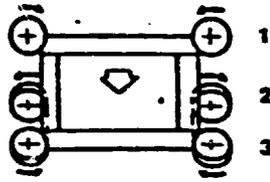
Une tenonneuse automatique double adéquatement outillée s'avère utile pour la détermination des dimensions des battants puisque le délignage et les feuillures sur les vantaux des battants pourront être réalisés en deux opérations seulement: l'une dans le sens de la longueur, l'autre dans le sens de la largeur.

Outre l'avantage consistant à réduire de moitié le nombre des usinages, (deux usinages sur les tenonneuses doubles contre quatre sur les machines traditionnelles) cette façon de procéder présente d'autres avantages comme:

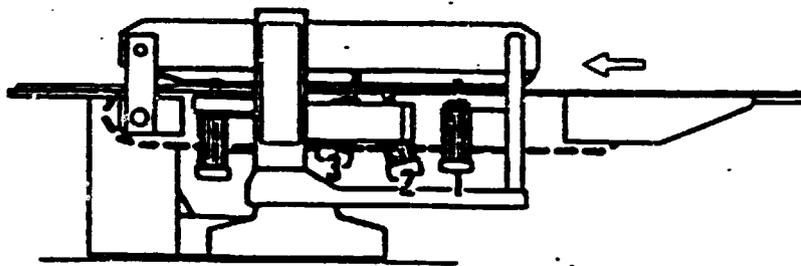
- meilleur contrôle des dimensions;
 - bonnes finitions des surfaces, sans éclats, car la machine peut être équipée de têtes d'usinage automatiques pour les opérations de finition;
 - capacité productive accrue correspondant à 600 battants standard ou 300 fenêtres standards à deux battants pour un poste de 8 heures.
- Toutes ces opérations de détermination des dimensions peuvent être réalisées au moyen d'une tenonneuse automatique double placée sous le contrôle de deux opérateurs seulement.



Détermination des opérations longitudinales



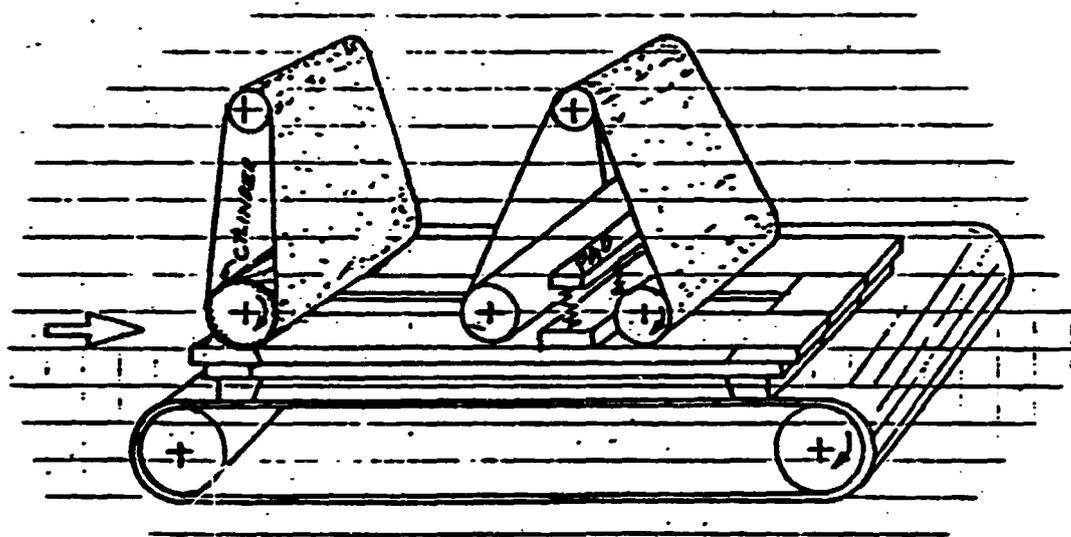
Détermination des opérations transversales



Septième phase - Ponçage de la surface des battants dimensionnés

Vu la capacité de production élevée des machines en amont, il va de soi que la réalisation d'opérations de ponçage manuelles et traditionnelles au moyen de machines de base, provoqueraient un goulot d'étranglement considérable dans une usine moderne. Pour obtenir un schéma de production équilibré, il est donc nécessaire d'installer une unité de ponçage des surfaces qui corresponde au restant de l'équipement, c'est à dire une ponceuse automatique à bande large suspendue qui ponce en deux temps avant d'entamer l'opération de

finition de la surface des battants. La ponceuse peut être équipée de deux unités de ponçage: (1) un cylindre de ponçage, (2) un patin pour le ponçage au moyen d'abrasifs et la préparation des surfaces avant la mise en peinture.



Une ponceuse automatique à bande large peut poncer jusqu'à 600 battants standards de chaque côté en 8 heures de travail, ce qui correspond à 300 fenêtres standards à 2 battants par jour. Cette phase nécessite la présence de deux opérateurs semi-qualifiés seulement.

Huitième phase - Finition des surfaces de composants de battants et du bâti dormant.

Jusqu'à présent et expressément d'ailleurs aucune mention n'a été faite, expressément d'ailleurs, de l'assemblage des bâtis dormants dans la cinquième phase. Voici les raisons de cette omission:

- la pose des gonds se réalise au moyen de machines automatiques. Vu l'aspect peu pratique que revêt la pose des gonds sur des châssis encombrants, il convient de procéder à cette opération quand la mise en peinture est terminée;
- il s'avère plus facile et plus économique en peinture de procéder à la finition d'un seul composant plutôt que de devoir opérer sur le bâti dormant après son assemblage;
- il est plus facile de procéder à la manutention de quatre morceaux de bois séparés que de déplacer un bâti dormant déjà assemblé et encombrant.

Ceci dit, l'installation de finition des surfaces doit être équipée d'une ligne de peinture pour chambranles et d'une ligne de peinture pour battants aux dimensions adéquates et à un niveau de mécanisation qui permette de satisfaire les exigences de production de l'usine. Les installations de finition typiques consistent en:

- un réservoir de colorant par immersion;
- un transporteur suspendu;
- une cuve de pulvérisation d'eau de rinçage, équipée de pistolets;
- un four de cuisson pour la peinture;
- quelques tables de ponçage;
- un pulvérisateur automatique pour les chambranles;
- une ponceuse automatique pour les profils;
- un four de cuisson pour la peinture adapté aux chambranles.

Neuvième phase: Pose des quincailleries sur les composants des bâtis dormants et sur les battants.

La pose des gonds sur les composants des bâtis dormants et sur les battants se fait généralement au moyen d'une machine à usiner les emplacements et à poser les gonds du type automatique et universel.

Le type de gonds utilisés, les dimensions des fenêtres et les niveaux de production à respecter influenceront le choix de l'une des nombreuses machines qui existent sur le marché; c'est sur cette base également que l'on décidera d'utiliser une machine à poser les gonds ou bien un ensemble composé de deux, trois ou quatre de ces machines dont la capacité de pose varie de deux à six gonds par minute.

La pose des mécanismes de fermeture des battants, des poignées, des pitons, des vitres et autres accessoires, est généralement réalisée à la main, sur des tables de montage spéciales, équipées d'outils et d'installations prévues à cet effet.

Dixième phase: assemblage des bâtis dormants

Cette opération est généralement réalisée au moyen de presses à cadrer hydrauliques, commandées horizontalement et équipées de dispositifs d'encolage et d'outils appropriés pour la pose de certaines quincailleries particulières.

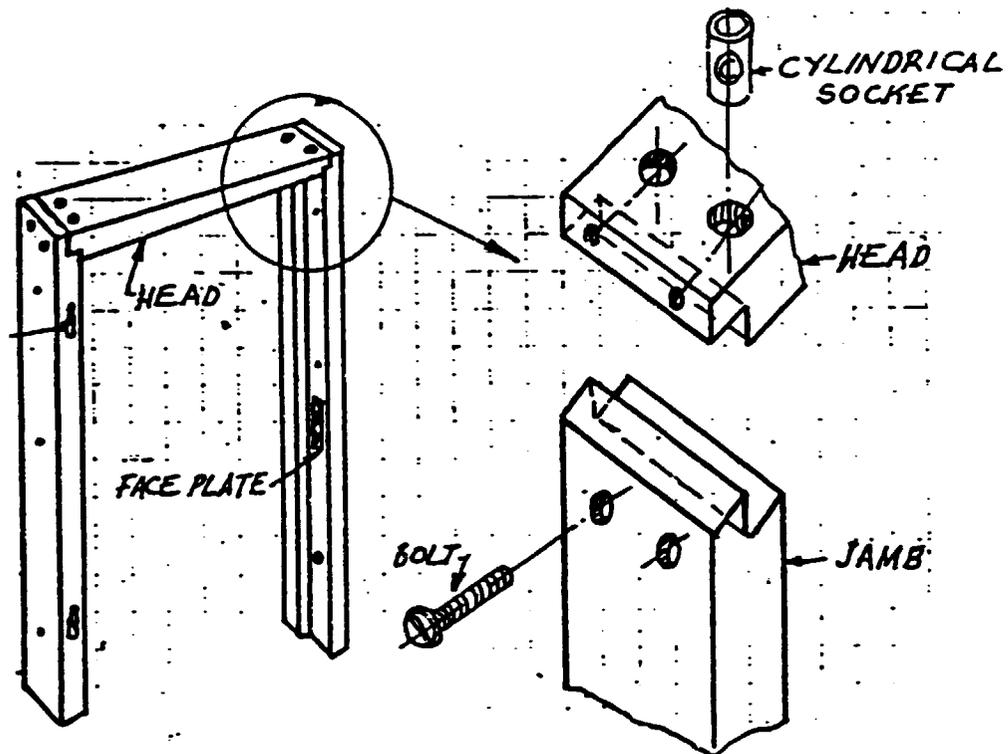
2.2 Portes

Sur la base de ce qui a été mentionné au paragraphe 1.2, une porte est généralement composée d'un bâti dormant, de chambranles décoratifs, d'un panneau de porte et de quelques ferrures. Ce paragraphe décrit et illustre les séquences de production de chacun des composants des portes, que les opérations soient réalisées au moyen de machines de base ou automatiques. Le bois utilisé dans les deux cas doit avoir une humidité de 8 à 10 p. cent et ne doit pas présenter des défauts grossiers.

2.2.1 Construction des bâtis dormants des portes

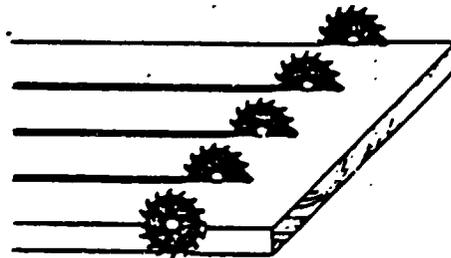
L'assemblage à feuillure, caractérisé par la présence d'un boulon et d'une crapaudine, présente les avantages suivants:

- un usinage facile
- un assemblage aisé
- une livraison du bâti dormant chez le client en pièces détachées, ce qui permet de réaliser une économie considérable en frais de transport.

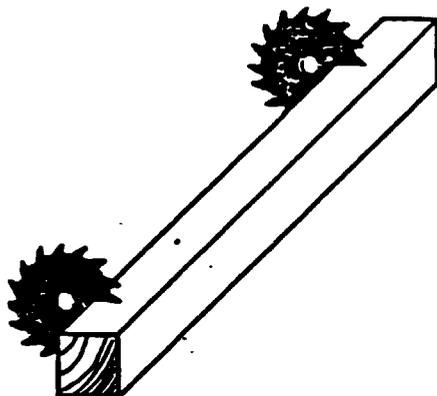


I) Séquence d'usinage des bâtis dormants de porte au moyen de machines de base

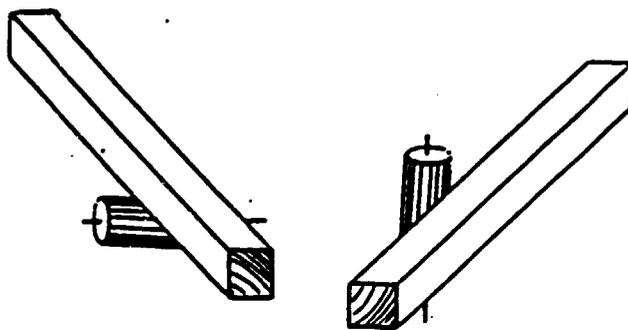
- a) Refente du bois scié grossièrement et séché au four, au moyen d'une scie à ruban ou d'une scie circulaire.



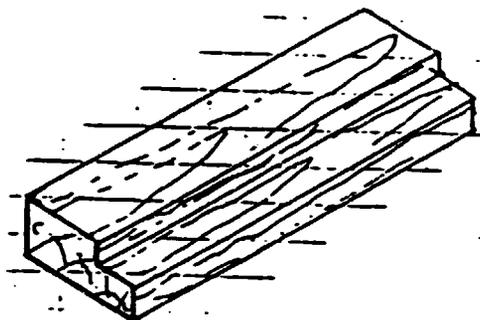
- b) Coupe transversale à la scie à ruban ou à la scie circulaire afin de rectifier la longueur de pièces et de déligner les extrémités défectueuses.



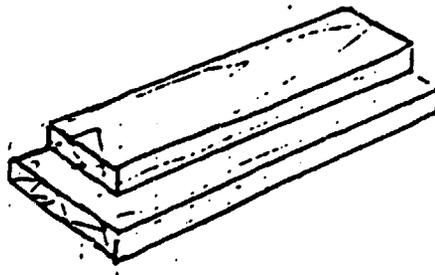
- c) Rectification de la coupe transversale par un rabotage sur les quatre faces effectué au moyen d'une dégauchisseuse dotée des accessoires pour la dresseuse et la raboteuse.



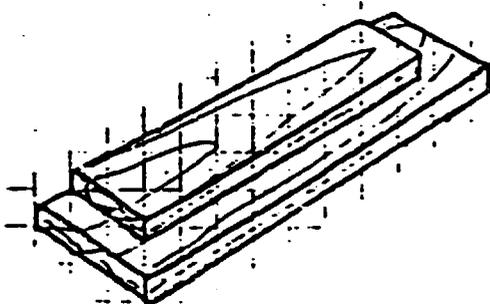
- d) Usinage de la feuillure transversale au moyen d'une toupie ou d'une combinée fraiseuse/scie circulaire.



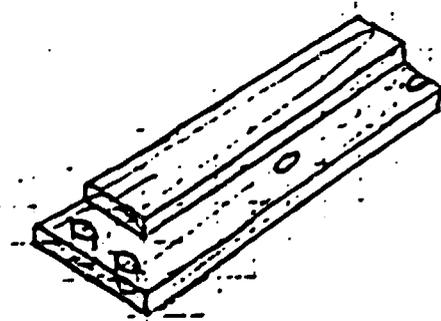
- e) Réalisation de la feuillure terminale sur une extrémité du montant seulement (celle, par exemple, qui s'unit à la traverse supérieure du bâti dormant) au moyen d'une toupie, d'une combinée fraiseuse/scie circulaire, d'une tenonneuse.



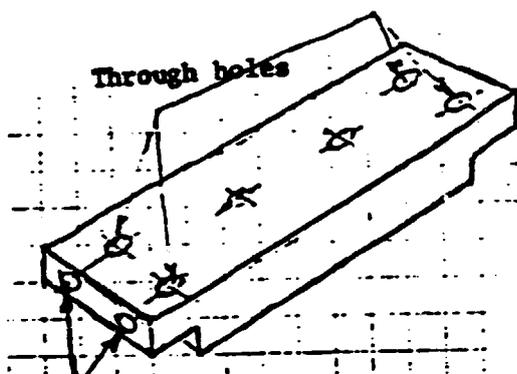
- f) Usinage de la feuillure terminale sur les deux extrémités de la traverse supérieure par le biais d'une toupie, d'une combinée fraiseuse/scie circulaire, d'une tenonneuse.



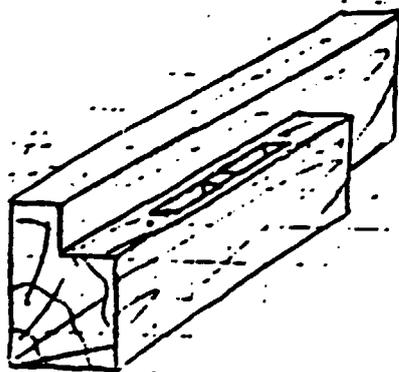
- g) Perçage de deux trous passants sur l'extrémité du montant en vue de l'assemblage avec la traverse supérieure, et de trois de ces mêmes trous sur la face caractérisée par la présence de la feuillure, en vue cette fois de pouvoir fixer le bâti dormant aux parois de l'édifice. Ces opérations sont réalisées à l'aide d'une perceuse montée sur colonne, d'une perceuse à cheviller portative, d'une perceuse montée sur établi.



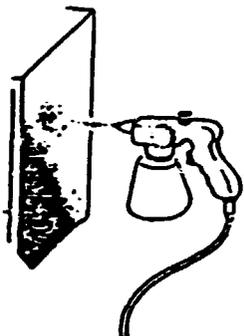
- h) Percage de deux trous profonds non passants et de deux trous passants sur chaque extrémité de la traverse supérieure en vue de l'assemblage avec le montants; percage de deux trous passants sur la face caractérisée par la présence de la feuillure, en vue de pouvoir fixer le bâti dormant aux parois de l'édifice. Ces opérations sont réalisées à l'aide d'une perceuse montée sur colonne, d'une perceuse portative ainsi que d'une perceuse montée sur établi.



- i) Usinage des rainures pour la plaquette servant de face de la serrure, sur l'un des montants (droit ou gauche suivant le sens d'ouverture de la porte) au moyen d'une défonceuse portative, d'une perceuse montée sur colonne, d'une mortaiseuse à chaîne et becane creux.



- j) Peinture des surfaces visibles des montants et des traverses supérieures (chants et feuillures) au moyen d'un pistolet manuel.



- k) Pose des gonds sur le montant non équipé de la face de serrure. Pose de la serrure. Mise en place de la crapaudine cylindrique et de ses boulons aux extrémités de la traverse supérieure au moyen d'une perceuse portative, d'un tournevis portatif doté des accessoires pour la pose des gonds, d'un tournevis manuel.

II) Séquence d'usinage des bâtis dormants de porte au moyen de machines automatiques

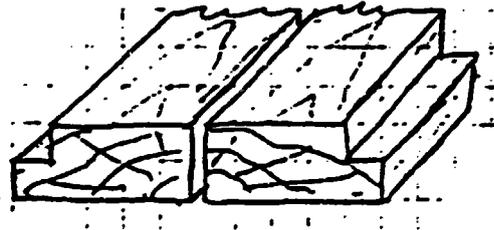
L'utilisation de machines automatiques présente d'importants avantages énumérés ci-dessous:

- Réalisation des opérations (c) en même temps que les opérations (d) au cours d'un même passage dans la machine; si la largeur des montants et des traverses supérieures le permet, les opérations (a) peuvent être effectuées, dans bien des cas, en même temps que les opérations (c) et (d).
- Les opérations (e), (f), (g), (h) et (i) peuvent être réalisées grâce à une seule machine lors d'un même passage;

- L'opération (j) peut être réalisée très rapidement au moyen d'un pulvérisateur automatique pour les chambranles.

Les machines utilisées lors d'une séquence d'usinage automatique sont énumérées ci-dessous selon l'ordre chronologique des opérations à effectuer:

- Tronconneuse automatique: utilisée pour le recape des longueurs des montants et des traverses supérieures en vue d'en corriger des dimensions, et pour le délignage des extrémités défectueuses.
- Toupie multi-broche automatique à alimentation passante: pour l'usinage des montants et des traverses supérieures afin de corriger les sections transversales une fois terminées; deux pièces peuvent être usinées en une seule fois et séparées ensuite au niveau de leur extrémité, au cas où une toupie universelle puisse être utilisée.



- Tenonneuse automatique double et machine à percer: pour le délignage des extrémités tant des montants que des traverses supérieures une fois terminés en vue d'une rectification des longueurs obtenues, pour l'usinage des feuillures pratiquées sur les extrémités, pour le perçage de trous aux extrémités et sur les faces, pour la pose automatique des crapaudines cylindriques (dispositif facultatif - parfois déconseillée avant les

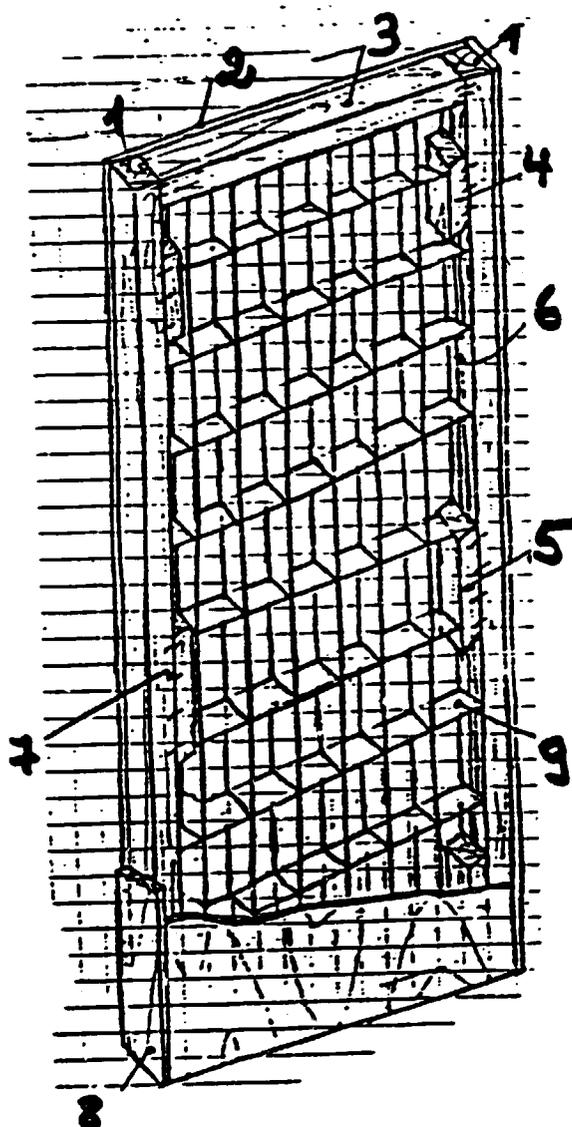
opérations de mise en peinture), et pour le défonçage des rainures de la plaquette servant de face de serrure.

- Pulvérisateur automatique pour la mise en peinture et pour le vernissage des profils: pour la mise en peinture automatique des chants et des feuillures des montants et des traverses supérieures. Cette machine est caractérisée par une capacité de production élevée, qui oscille entre 0 et 80 ml/minute pour les machines typiques. Cette opération présuppose non seulement la mise en place en aval d'un four de cuisson pour la peinture des chambranles mais également l'installation en amont, suivant le degré de finition des surfaces, d'une ponceuse automatique pour les profils.

- Machine automatique à poser les gonds: la mise en place des gonds sur les montants portants des portes est réalisée automatiquement au moyen d'une machine à usiner les emplacements et à poser les gonds. Suivant les volumes de production établis, une machine de ce genre peut être équipée d'un ou de plusieurs dispositifs d'usinage des emplacements, dotés à leur tour d'alimentateurs en gonds; de la sorte, seules les opérations de chargement et de déchargement des pièces sont du ressort de l'opérateur.

Celui-ci devra également procéder manuellement à la mise en place de la plaquette servant de face de serrure sur l'autre montant.

2.2.2 Construction de portes lisses



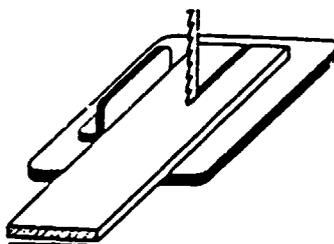
!fig.!

- 1 Montant
- 2 Revêtement
- 3 Traverse
- 4 Blocs des gonds
- 5 Blocs de la serrure
- 6 Rainures d'aération pratiquées dans les montants et dans les traverses
- 7 Agrafes
- 8 Ruban de placage (optionnel)
- 9 Ame en fibre de bois, en carton, en contre-plaqué, en bois dur ou caractérisée par une structure alvéolaire.

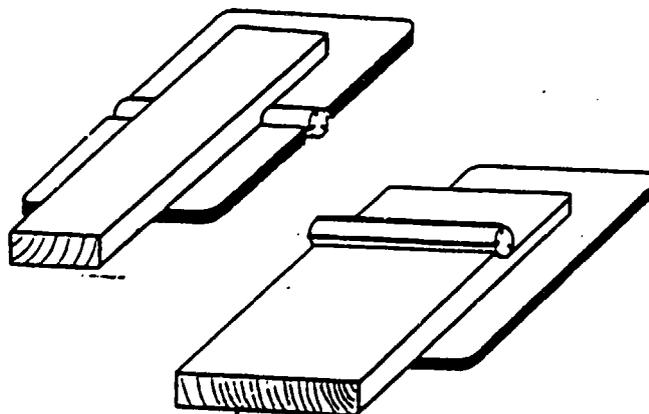
N.B. En guise d'alternative, l'âme pourrait être réalisée en un matériau expansible en nid d'abeilles. Toutefois, bien que ce matériau présente de nombreux avantages, il n'est plus disponible, ce qui impose dès lors l'utilisation d'âmes rigides.

I) Séquence d'usinage des portes lisses réalisées au moyen de machines de base

- a) Refente du bois scié grossièrement et séché au four jusqu'à obtention d'une humidité de 8 à 10 p. cent au moyen d'une scie à ruban ou d'une scie circulaire.



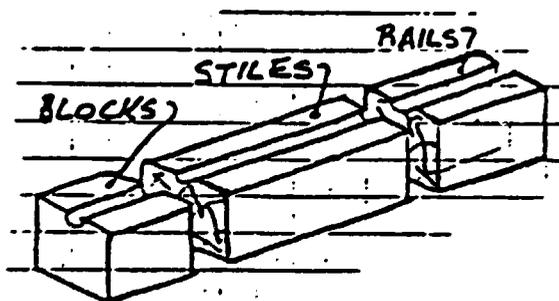
- b) Rabotage et dressage des pièces refendues sur trois faces au moyen d'une dégauchisseuse dotée des accessoires pour la dresseuse et d'une raboteuse.



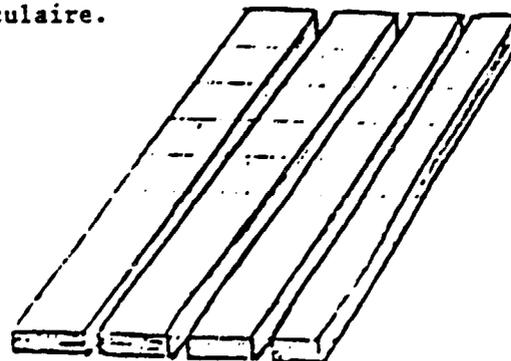
- c) Usinage des rainures d'aération sur les quatre faces des planches rabotées au moyen d'une toupie.



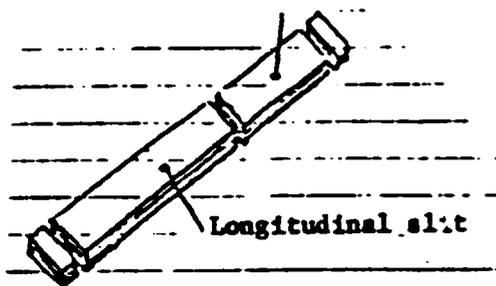
- d) Rectification des longueurs de par un recepage des montants, des traverses, des blocs des gonds et des blocs de la serrure exécuté à la scie circulaire ou à la scie à ruban.



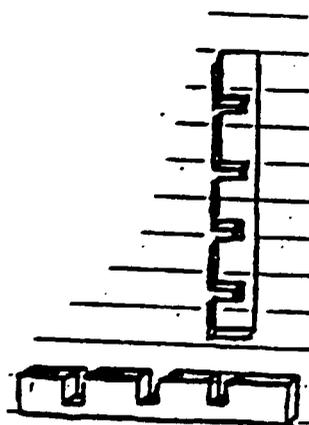
- e) Refente de la fibre de bois, ou du carton, ou du contre-plaqué (ou bien encore des bandes de bois dur précédemment rabotées) en vue d'une rectification de la largeur (semblable à l'épaisseur du châssis de l'âme); ces opérations sont effectuées à la scie circulaire.



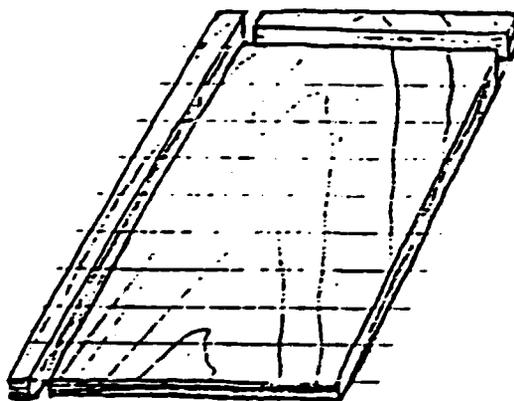
- f) Reçepage des pièces refendues qui composent l'âme afin d'en corriger les longueurs, à la scie à ruban ou à la scie circulaire.



- g) Réalisation du découpage tant sur les pièces longitudinales que sur les pièces transversales qui composent l'âme, à la scie circulaire (scie radiale dotée d'un accessoire pour l'espacement des coupées).

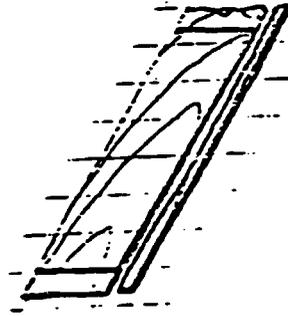


- h) Découpage du revêtement des panneaux de portes (dans le sens de la longueur et de la largeur) tout en excédant quelque peu par rapport aux dimensions prévues, au moyen d'une scie circulaire au format et d'une scie à deux lames.

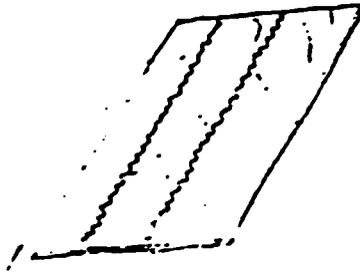


N.B. Dans le cas des portes fenêtrées, il convient de défoncer les ouvertures dans les revêtements, avant de procéder aux opérations de pressage.

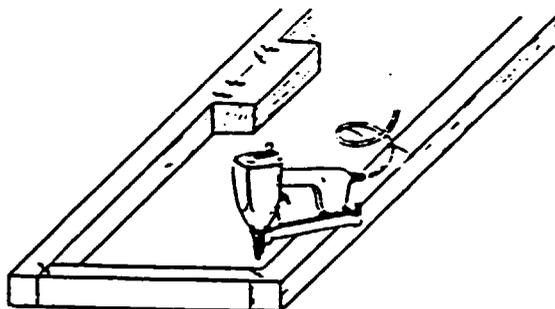
- i) Découpage des contre-placages sur la base des dimensions prévues, au moyen d'un massicot à lame. Il s'agit là d'une opération optionnelle, réalisée dans le cas de panneaux de porte plaqués.



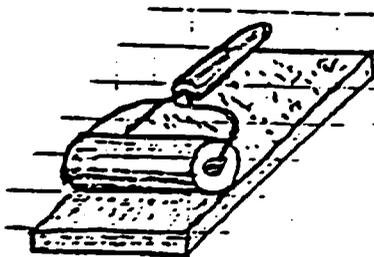
- j) Jointage des placages tout en excédant quelque peu par rapport aux dimensions de la porte; ces opérations sont réalisées au moyen d'une machine portative à jointer les placages avec paper gomme ou d'une machine portative à jointer les placages avec fil.



- k) Assemblage au moyen d'agrafes de l'ossature de la porte, à savoir des montants, des traverses, de blocs des gonds, des blocs de la serrure et des pièces qui composent l'âme, utilisant une table de montage et un pistolet à agraffer portatif.

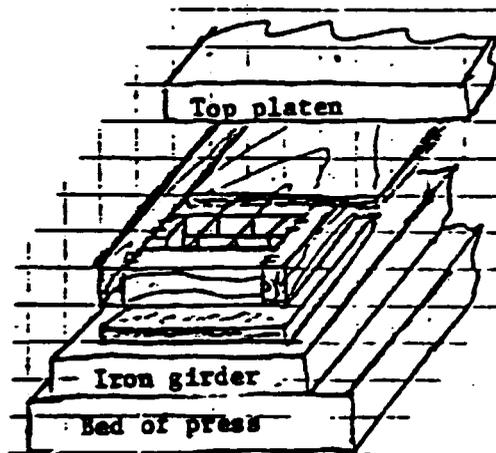


- l) Encollage des revêtements sur une table à encoller au moyen d'une brosse ou d'un rouleau.



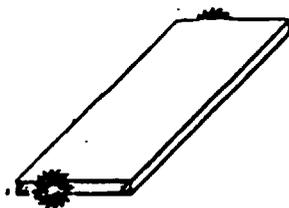
- m) Assemblage de la porte sandwich sur l'établi et introduction dans la presse selon l'ordre ci-dessous:
- Disposition du revêtement de la porte sur l'établi tout en veillant à ce que la surface encollée du revêtement soit tournée vers le haut;
 - Mise en place de l'ossature assemblée de la porte sur le revêtement;
 - Mise en place du second revêtement de la porte sur l'ossature tout en veillant à ce que la surface encollée du revêtement soit tournée vers le bas;

- Introduction du sandwich ainsi assemblé dans la presse.
Ces opérations sont effectuées au moyen d'une presse hydraulique à froid ou à chaud, commandée mécaniquement.



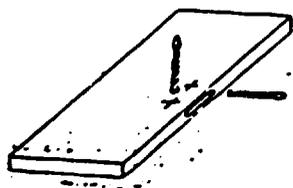
N.B. Une fois le pressage terminé, laisser sécher le panneau de porte pendant 8 heures au moins, suivant le type de colle utilisé, avant de procéder à l'opération suivante. Dans le cas de panneaux de portes contre-plaqués, il convient de poncer les deux surfaces du panneau de porte à peine assemblé en utilisant soit une ponceuse portative, une ponceuse à bande ou une ponceuse à cylindres, et ce avant de procéder aux opérations de placage à l'aide de la presse. Le contre-placage doit ensuite être mis en place sur l'établi afin de pouvoir recevoir le panneau de porte dont la surface encollée est disposée contre le premier contre-placage. La surface supérieure du second panneau de porte est ensuite enduite de colle et recouverte du second contre-placage. Le sandwich ainsi composé est ensuite introduit dans la presse. La colle doit pouvoir sécher avant que ne soit entamée l'opération successive.

- n) Détermination des dimensions longitudinales et transversales du panneau de porte et usinage éventuel de feuillures le long des chants au moyen d'une scie au format dotée d'une unité de sciage par éraflement, d'une combinée toupie/scie circulaire dotée d'une unité d'éraflement

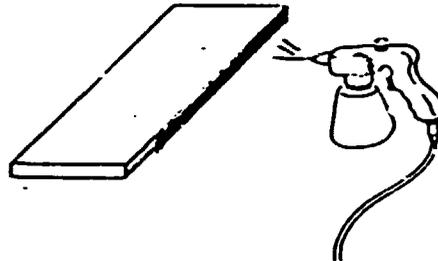


N.B. Au cas où des placages doivent être appliqués, veuillez le faire après que les opérations de détermination des dimensions soient terminées. Déléignez-en les extrémités à la scie circulaire dotée d'une unité d'éraflement.

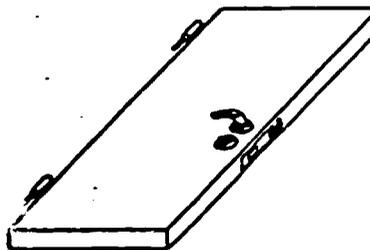
- o) Mortaisage de la rainure de la serrure et des trous pour la poignée et pour la clé, au moyen d'une mortaiseuse à chaîne et bedane creux.



- p) Finition des chants et des surfaces à la brosse et au pistolet.



- q) Assemblage des quincailleries à savoir les gonds, la serrure, les poignées ou les boutons, et la plaquette de la clé au moyen d'une table de montage, d'une perceuse portable, d'un tournevis doté d'un accessoire pour la pose des gonds.



N.B. Pour ce qui est des portes-fenêtres, les ouvertures doivent être délimitées après les opérations de détermination des dimensions utilisant une défonceuse portable, une scie portable et une scie à découper. Les opérations de pose des quincailleries incluent les panneaux à plates-bandes (ou les vitres), les ferrures, les chambranles décoratifs et leur pose au moyen d'un marteau et de petits clous ou d'un pistolet à clouer portatif.

II) Séquence d'usinage des portes lisses réalisées au moyen de machines automatiques

L'introduction de machines spéciales ne cause aucune modification considérable à la séquence de production de portes. Cependant, elles réduisent le nombre des opérations et des déplacements des matériaux (plusieurs traitements pouvant être effectués en une seule fois). L'installation d'unités d'alimentation sur ces machines permet de réaliser de grandes économies de main-d'oeuvre et de temps de production. La séquence d'usinage se déroule comme suit dans le cas des machines automatiques:

Première phase:

Recepage du bois scié grossièrement et séché au four jusqu'à obtention d'une humidité de 8 à 10 p. cent, en vue d'une rectification des longueurs des montants et des traverses. Ces opérations sont réalisées au moyen d'une tronçonneuse automatique.

Deuxième phase:

Rectification de la coupe transversale des montants et des traverses en parallèle et usinage de la rainure d'aération. Cette opération peut être réalisée à l'aide d'une toupie automatique à cinq broches et à alimentation passante dotée d'un accessoire pour scie alternative à plusieurs lames, ou au moyen d'une toupie universelle équipée d'un arbre pour scie alternative à plusieurs lames.

Troisième phase:

Rectification des longueurs des blocs des gonds par un recepage en parallèle (les blocs de la serrure seront réalisés à partir des blocs des gonds en parallèle et aux bonnes dimensions). La section transversale pour les blocs des gonds et de la serrure aura déjà été déterminée avec exactitude au cours de la deuxième phase. Suivant les quantités à produire, les machines de coupe transversale les plus appropriées aux opérations de cette phase sont: la tronçonneuse multiple (à cylindres), la tronçonneuse automatique équipée d'un dispositif d'alimentation automatique et la tronçonneuse avec table rotative.

Quatrième phase:

Détermination des dimensions des revêtements des panneaux et des bandes qui composent l'âme au moyen d'une scie automatique pour panneaux.

Cinquième phase:

Découpage longitudinal et transversal des contre-placages au moyen d'un massicot automatique pour placages (machine à trancher).

Sixième phase:

Jointage des contre-placages au moyen d'une machine automatique à jointer les placages.

Septième phase:

Assemblage de l'ossature de la porte, c'est à dire des montants, des traverses, des blocs des gonds et des blocs de la serrure, au moyen d'une machine automatique à assembler les châssis. Ces machines ont une capacité de 50 à 150 châssis à l'heure.

Huitième phase:

Assemblage de l'âme au moyen d'une machine automatique à découper et à assembler les âmes. Encore une fois, il convient de choisir une machine présentant une capacité appropriée (la gamme de machines existantes va de 20 à 80 âmes par heure).

Neuvième phase:

Formation de la porte sandwich sur la ligne de pressage. Cette dernière peut être automatique ou semi-automatique. L'installation d'une ligne automatique s'impose dans le cas de productions journalières supérieures à 300 panneaux de portes par poste de travail et lorsque le contre-placage des portes s'avère nécessaire. Cette ligne comprend généralement les machines suivantes, toutes connectées les unes aux autres:

- Encolleuse à quatre rouleaux (dispositif d'alimentation en option)
- Plateau transporteur tranchant à moteur.
- Bande transporteuse pour la préparation des sandwiches
- Transporteur d'alimentation de la presse
- Presse hydraulique à plateaux chauffants (à cycle court ou avec une seule ouverture, ou encore avec plusieurs ouvertures caractérisées par la présence de 2 à 6 plateaux).
- Transporteur d'évacuation de la presse doté d'une unité automatique d'empilage en option.

Une ligne de pressage semi-automatique est composée des machines ci-dessous:

- Encolleuse à 4 rouleaux.
- Plateau transporteur tranchant non actionné
- Etabli de préparation des sandwiches
- Presse hydraulique à plateaux chauffants (maximum 6 ouvertures, minimum une seule).

Dans le cas où les opérations de contre-placage sont prévues, les portes doivent être ponçées sur les deux faces avant d'être introduites dans la presse. L'opération de ponçage doit être effectuée 8 heures au moins avant que le panneau de porte ne soit évacué de la presse.

Selon la production considérée, l'opération de ponçage sera réalisée au moyen d'une ponceuse automatique à bande large supérieure et inférieure (plus de 400 portes par poste de travail) ou bien au moyen d'une ponceuse à bande large suspendue (jusqu'à 400 portes par poste de travail).

Dixième phase:

Les dimensions des portes peuvent être déterminées au moyen soit d'une machine automatique simple à déligner et à chantourner - capacité de production de 100 à 150 portes maximum par poste de travail suivant l'habileté de l'opérateur - soit d'une machine automatique double à déligner et à chantourner - capacité de production de 300 à 350 portes maximum par poste de travail, ou bien encore, au moyen d'une ligne automatique de chantournage composée de

deux machines automatiques doubles à déligner et à chantourner réunies par un dispositif automatique de positionnement du panneau (de la position longitudinale à la position transversale).

Une ligne de chantournage de ce genre est en mesure d'usiner de 700 à 800 portes par poste de travail, et ce sur les quatre chants. Sa capacité d'usinage peut être portée à 1000 - 1200 portes par poste de travail grâce à l'installation d'un dispositif automatique d'alimentation et d'empilage en amont et en aval de la ligne.

Onzième phase:

(Option) Lorsque les placages en bois massif ou des chants en contre-plaqué doivent être appliqués sur les portes afin de couvrir les chants, pour obtenir une porte de meilleure qualité on utilisera des machines automatiques ou semi-automatiques à plaquer sur chants. Les informations rapportées sous la neuvième phase s'appliquent également à ces machines.

Les machines automatiques doubles à plaquer sur chants peuvent être montées en ligne avec les machines automatiques doubles à déligner et à chantourner et former de la sorte une ligne de transformation intégrée, de capacité de production très élevée.

Douzième phase:

La finition des portes peut être réalisée de différentes façons, suivant le volume de production et le degré de finition des surfaces requis mais égal sur base du type de peinture et de vernis utilisés.

Le choix de l'installation et des accessoires de finition des surfaces devrait toujours être confié aux spécialistes de ce domaine, vu que la qualité du produit fini dépend en grande partie d'une bonne finition de la surface. Les machines et l'installation de base sont les suivantes:

- Cuve de pulvérisation du vernis et pistolets
- Ponceuses automatiques de vernis
- Machines à vernir automatiques par rouleaux;

- Fours de cuisson pour les peintures (à infra-rouges, à ultra-violet, à air chaud, etc.)
- Machines à vernir par rideaux

Treizième phase:

Les opérations de pose des quincailleries (gonds, serrures) sont réalisées au moyen de machines automatiques qui peuvent usiner les mortaises, percer les trous, poser les gonds et les serrures au cours d'une seule opération. Il existe deux grandes catégories de machines à poser les quincailleries: les machines automatiques et les semi-automatiques. Ces dernières diffèrent des machines automatiques en ce qu'elles n'ont pas de dispositif automatique d'alimentation des pièces: elles nécessitent donc plus de main-d'oeuvre.

Le choix d'une machine dépend bien entendu du volume de production recherché. Les machines automatiques conviennent pour des niveaux de production allant jusqu'à 200 portes par heure, alors que les machines semi-automatiques produisent de 30 à 120 portes par heure.

Un nombre approprié de tables de montage pour les vitres, les panneaux à plates-bandes, les chambranles et les poignées de portes est généralement prévu en aval des machines à poser les quincailleries, les établis sont équipés d'outils à moteur et portatifs.

3. DESCRIPTION GENERALE D'UNE ENTREPRISE MOYENNE DU SECTEUR PORTES ET FENETRES

Au cours de l'analyse des méthodes de production de portes et fenêtres, quelques références ont déjà été faites quant à la succession des différentes opérations (séquences). Ce dernier chapitre est entièrement consacré aux problèmes d'aménagement d'une usine de portes et fenêtres de taille moyenne.

L'aménagement d'une usine nécessite la sélection de l'équipement: nature, capacité, nombre d'unités, type, marque, dimensions, transmission et autres facteurs déterminants. Pour ce faire, il est donc nécessaire de:

- 1) Obtenir les plans ou ébauches et une liste détaillée des matériaux nécessaires en vue de la production; étudier les besoins de matériaux et pièces.
- 2) Définir le volume et le taux de production désirés.
- 3) Obtenir et approfondir les feuilles d'instructions pour les différentes pièces, les sous-assemblages et enfin l'assemblage final.
- 4) Énumérer les opérations suivant le type d'équipement sur lequel elles seront réalisées.
- 5) Obtenir des évaluations de temps pour chaque opération, tenant compte de l'utilisation éventuelle d'appareils de montage et de l'introduction ou non de machines automatiques. Calculer les capacités journalières des types et des modèles de machines considérées et déterminer le nombre de machines requises pour chacune des différentes opérations.
- 6) Opérer le choix des types et marques de machines qui conviendront le mieux à l'objectif de l'installation.
- 7) Développer différentes formes d'agencement pour l'installation en question. Au cas où l'installation devrait s'adapter à un édifice existant, le projet devra tenir compte des autres machines et secteurs en vue d'un agencement général des différents éléments. Pour ce qui est des machines plus lourdes, il convient de calculer les charges supportées par les planchers étant donné que ces mêmes machines doivent parfois être démembrées et installées au rez-de-chaussée sur des fondations séparées.
- 8) Examiner la possibilité d'une augmentation de la production, facteur susceptible de modifier les plans et de requérir l'installation de machines à plus grande capacité ou de modifier l'agencement en utilisant des surfaces jusqu'alors non employées.
- 9) Définir les besoins en énergie et main-d'oeuvre.

Dans le contexte de ce chapitre, seuls les points (2), (3), (4), (5) et (9) seront examinés étant donné que le point (1) a déjà été pris en considération dans les chapitres (1) et (2), alors que les points (6), (7) et (8) vont au-delà de l'objectif de ce manuel.

3.1 Volume et taux de production

L'entreprise dont il est question devrait être en mesure de respecter les niveaux de production ci-dessous:

- A. 25.000 bâtis dormants de fenêtres à 2 battants/an.
- B. 25.000 portes lisses/an ainsi que leur bâti dormant.

Les produits doivent correspondre à la description ci-dessous:

- a) Toutes les fenêtres doivent subir un traitement contre la dégradation et le vieillissement provoqués par les insectes, la moisissure, les intempéries, etc. et recevoir une finition de peinture brillante.
- b) 50 p. cent des portes sont fenêtrées et présentent une seule ouverture, des plates-bandes, du contre-placage et une finition à la peinture mate.

La seconde moitié de la production consiste en des portes à âme pleine, caractérisées par des revêtements pré-laminés en plastique et par des placages en bois dur le long de deux chants. L'âme est réalisée en bandes de bois tendre alors que l'ossature de la porte est en bois dur. Les portes fenêtrées sont chantournées au moyen de revêtements en contre-plaqué le long des chants uniquement.

- c) Les bâtis dormants des portes doivent être réalisés en bois dur de bonne qualité, être peints comme les portes fenêtrées et être livrés en pièces détachées.
- d) Le matériau utilisé pour les fenêtres est le bois Douglas fir.
- e) Au moment de la livraison, les portes et fenêtres doivent être munies de la quincaillerie et les accessoires, exception faite des carreaux qui ne seront pas montés à l'usine.
- f) Les dimensions moyennes des fenêtres sont de 1,4 m de largeur et 1,5 m de hauteur; les sections de tous les composants, une fois terminées, ont 68 mm de largeur et 54 mm de profondeur, bande de maintien de la vitre comprise.
- g) Les dimensions moyennes des portes sont de 0,8 m de largeur et 2,1 m de hauteur avec une profondeur avec une profondeur de 45 mm, alors que la section des bâtis dormants est de 105 mm de largeur et 70 mm de profondeur.

L'usine sera ouverte 250 jours par an et tournera sur la base d'un poste de travail de 8 heures par jour.

3.2 Diagramme du cycle des opérations

Sur la base des données disponibles au point 3.1 et des informations rapportées dans les chapitres (1) et (2), on peut présenter un diagramme du cycle des opérations. Faute d'espace, nous présenterons un diagramme général de la production qui résume et illustre le contenu du diagramme du cycle des opérations. (voir à la page suivante).

3.3 Chargement des machines et évaluations

Sur la base des données du chapitre (2) - Séquence - et du diagramme général de la production, on peut dresser la liste de opérations (chargement des machines) ci-dessous:

I. TRONCONNEUSE

Débite, dans le sens de la longueur, tous les composants en bois massif des fenêtres, de l'âme des portes, des placages des portes et des chambranles décoratifs des portes à plates-bandes, en outre déligne les extrémités défectueuses.

II. SCIE A REFENDRE MULTIPLE

Rectifie, en parallèle, les sections transversales de tous les composants en bois massif des portes et des fenêtres tels que: les montants et les traverses des bâtis dormants des fenêtres, les montants et les traverses des battants, les traverses de l'ossature des portes ainsi que les montants, les blocs des gonds et de la serrure, les placages des portes, les chambranles, les montants et les traverses supérieures des bâtis dormants des portes, les rubans pour l'âme des portes.

Capacité de la machine: 10.000 m/jour

Rendement requis: 7.000 m/jour

Nombre de machines requises: 1

III. TOUPIE MULTIBROCHE

Rectifie la coupe transversale de tous les composants des portes et des fenêtres, réalisés en bois massif, et énumérés comme suit: les montants et les traverses des bâtis dormants des fenêtres, les traverses et les montants des battants alors que la bande de maintien de la vitre est séparée, les chambranles décoratifs (astragales) des panneaux à plates-bandes en parallèle, les montants et les traverses (deux à la fois) des bâtis dormants des portes.

Capacité de la machine: 4.000 m/jour

Rendement requis: 3.000 m/jour

Nombre de machines requises: 1

IV. TENONNEUSE DOUBLE

Usine les tenons et les mortaises passantes sur les composants des fenêtres ainsi que les assemblages à feuillure sur les montants et sur la traverse supérieure des bâtis dormants des portes, en outre, détermine les dimensions longitudinales et transversales tant des panneaux de portes que des battants de fenêtres.

Capacité de la machine: 2800 pièces/jour

Rendement requis: 2100 pièces/jour

Nombre de machines requises: 1

V. PRESSE A CADRER

Assemble les composants des battants de fenêtres et est équipée d'un établi et d'une encolleuse.

Capacité de la machine: 400 pièces/jour

Rendement requis: 300 pièces/jour

Nombre de machines requises: 1

VI. PONCEUSE POUR SURFACES

Ponce les battants de fenêtres des deux côtés, de même que les panneaux de portes, avant que ne soit entamée l'opération de contre-placage.

Capacité de la machine: 2000 m/jour

Rendement requis: 1350 m/jour

Nombre de machines requises: 1

VII. LIGNE DE FINITION POUR LES PROFILS

Composée des machines suivantes: (a) ponceuse pour profils; (b) machine à peindre et à vernir les profils; (c) Four de cuisson pour la peinture à air chaud. Cette ligne est en mesure de procéder à la finition complète des montants et des traverses des bâtis dormants des fenêtres, des montants et des traverses supérieures des portes, des bandes de maintien de la vitre pour les battants ainsi que des chambranles de portes, le tout au cours de deux passages.

Capacité de la ligne: 4000 m/jour

Rendement requis: 3000 m/jour

Nombre de lignes requises: 1

VIII. LIGNE DE FINITION POUR BATTANTS ET POUR PORTES LISSES

Composée comme suit: (a) réservoir d'imprégnation par immersion pour les battants de fenêtres; (b) machine automatique à peindre et à vernir équipée de pistolets basculants; (c) four de cuisson pour la peinture à air chaud. Cette ligne est en mesure de procéder à la finition complète des chants et des surfaces des battants de fenêtres, des portes lisses et des panneaux à plates-bandes, le tout au cours de quatre passages.

Capacité de la ligne: 3200 m/jour

Rendement requis: 2600 m/jour

Nombre de lignes requises: 1

IX. MACHINE A SCIER LES BOIS EN BOUT

Recèpe les bandes de maintien de la vitre des battants ainsi que les astragales des panneaux à plates-bandes afin d'en rectifier la longueur et les angles.

Capacité de la machine: 1800 pièces/jour

Rendement requis: 1600 pièces/jour.

Nombre de machines requises: 1

X. SCIE RADIALE

Procède au découpage des pièces qui composent l'âme des portes.

Capacité de la machine: 1200 découpes/jour

Rendement requis: 750 découpes/jour

Nombre de machines requises: 1

XI. SCIE CIRCULAIRE POUR PANNEAUX A DEUX LAMES

Découpe les revêtements selon les dimensions établies.

Capacité de la machine: 4 m³/jour

Rendement requis: 1,5 m³/jour

Nombre de machines requises: 1

XII. MASSICOT POUR PLACAGES

Découpe les revêtements en contre-plaqué choisi, selon les dimensions établies.

Capacité de la machine: 1300 m²/jour

Rendement requis: 250 m²/jour

Nombre de machines requises: 1

XIII.MACHINE A JOINTER LES PLACAGES

Unit les bandes de contre-plaqué suivant les dimensions de la porte.
Capacité de la machine: 650 m²/jour
Rendement requis: 250 m²/jour
Nombre de machines requises: 1

XIV.MACHINE SIMPLE A ASSEMBLER SUR CHANTS

Applique les placages et/ou les chants en contre-plaqué sur les portes.
Capacité de la machine: 1000 m/jour
Rendement requis: 400 m/jour
Nombre de machines requises: 1

XV.LIGNE DE PRESSAGE A CHAUD

Cette ligne se compose des machines et des équipements suivants:
(a) encolleuse à deux rouleaux; (b) plateau transporteur tranchant non actionné; (c) établi de préparation des sandwiches; et (d) presse hydraulique à quatre ouvertures à plateaux chauffants.
Capacité de la ligne: 400 m²/jour
Rendement requis: 350 m²/jour
Nombre de machines requises: 1

XVI.DEFONCEUSE AUTOMATIQUE

Usine les portes fenêtrées et à plates-bandes.
Capacité de la machines 200 pièces/jour
Rendement requis: 100 pièces/jour
Nombre de machines requis: 1

XVII.PERCEUSE UNIVERSELLE

Perce les trous sur les montants et sur les traverses supérieures des portes, ainsi que sur les traverses des bâtis dormants de fenêtres, trous destinés à l'écoulement de l'eau et à la tige de la serrure.
Capacité de la machine 800 pièces/jour
Rendement requis: 500 pièces/jour
Nombre de machines requises: 1

XVIII. MORTAISEUSE UNIVERSELLE A CHAINE ET BEDANE CREUX POUR SERRURES

Usine les emplacements de la serrure, ainsi que les trous pour la clé et pour la poignée sur les panneaux des portes lisses; usine également les emplacements pour la plaquette de face sur les montants de portes, ainsi que les rainures et les trous pour les mécanismes de fermeture sur les battants de fenêtres.

Capacité de la machine: 200 pièces/jour

- Rendement requis: 300 pièces/jour

- Nombre de machines requises: 2

XIX. MACHINE A USINER LES EMBLEMES ET A POSER LES GONDS

Prépare les trous pour les gonds et les pose selon un cycle automatique, ou une séquence automatique, sur les montants de portes, sur les panneaux de portes, sur les bâtis dormants de fenêtres et sur les battants de fenêtres.

- Capacité de la machine: 400 pièces/jour

- Rendement requis: 600 pièces/jour

- Nombre de machines requises: 2

XX. ETABLI COMPLETEMENT OUTILLE

Cet établi équipé d'outils portatifs à moteur tels que un tournevis, un foret, un pistolet à clouer, un marteau etc., est utilisé afin de procéder aux opérations d'assemblage manuelles les moins importantes sur les portes, sur les fenêtres et sur les bâtis dormants avant la livraison.

Nombre requis d'établis: 4

XXI. INSTALLATION DE MANUTENTION

Un nombre suffisant de chariots à palettes, de chariots élévateurs à palettes, de conteneurs ainsi que de chariots et de bandes transporteuses sur rouleaux pour la manutention des matières premières, des produits semi-finis et finis dans toute l'usine.

3.4 BESOINS EN MAIN-D'OEUVRE ET EN SERVICES A L'INTERIEUR DE L'USINE.

Après avoir défini le type et la quantité de machines et d'installations requises en vue d'obtenir le niveau de production désiré des tableaux seront établis pour établir les besoins en main-d'oeuvre et en services à l'intérieur

de l'usine tels que l'énergie électrique, l'éclairage, l'air comprimé, la chaleur, l'aspiration de la poussière et des copeaux, l'eau, les dispositifs d'affûtage, les installations d'entretien, les matériaux indirects tels que les abrasifs, les outils, les colles, les peintures et les solvants, etc.. Les besoins énumérés ci-dessous découlent du point 3.3.

3.4.1 Besoins en main-d'oeuvre

La main-d'oeuvre absorbée par l'usine sera subdivisée sur la base du degré de qualification et du nombre de personnes utilisées:

- Main d'oeuvre qualifiée	14 ouvriers
- Main d'oeuvre semi-qualifiée	18 ouvriers
- Main d'oeuvre non qualifiée	<u>8 ouvriers</u>
Total	40 ouvriers.

Suite à cette analyse, il apparaît que notre usine est caractérisée par une "production en lots". Son agencement dépendra du procédé de production choisi. Les avantages présentés par ce genre d'installation peuvent être résumés comme suit:

- 1) Souplesse extrême
- 2) Grande utilisation des machines correspondant à un investissement en capital peu élevé.
- 3) Rendement individuel des opérateurs assez élevé vu que ces derniers doivent faire preuve de souplesse tout en possédant une certaine qualification.

Les seuls désavantages de ce genre d'entreprise consistent en:

- 1) la nécessité d'une programmation réelle de la pré-production en cas d'alimentation élevée des machines;
- 2) la difficulté des contrôles.

3.4.2 Besoins énergétiques

Les besoins énergétiques ci-dessous découlent de la liste de machines et d'équipements proposés:

- Energie électrique	250 kW
- Air comprimé de 6 à 8 Atm	4.000 NI/min
- Aspiration de la poussière et des copeaux	35.000 m ³ /h
- Chaleur (eau chaude: 80/100°C)	250.000 Kcal/h

Il convient de noter que:

- (a) L'énergie électrique couvre les besoins en électricité pour faire tourner les machines de la ligne de production, les compresseurs d'air, les ventilateurs d'aspiration de poussière et copeaux ainsi qu'une petite chaudière pour la production de l'eau chaude.
- (b) L'énergie électrique a été évaluée sur la base d'un facteur de fonctionnement total équivalent à 0,6.

3.5 Conclusions

Un modèle d'entreprise moyenne opérant dans le secteur de la production de portes et fenêtres a été présenté ci-dessus. Ce modèle vise une rémunération plutôt élevée de l'investissement en capital. Une analyse de la productivité de cette usine démontre en fait que chaque travailleur produit 2,5 bâtis dormants de fenêtres et 2,5 portes lisses par jour, production qui traduite en termes monétaires et compte tenu des prix courants et du coût de la main d'oeuvre actuel en Italie, se monte à

2,5 fenêtres x 240.000 £	= 600.000 £/jour/ouvrier
2,5 portes x 90.000 £	= 225.000 £/jour/ouvrier
Total	825.000 £/jour/ouvrier

Sur la base des coûts actuellement en vigueur dans le secteur de la production des portes et fenêtres, un ouvrier rapporte dont 7 fois plus que son coût. Cette évaluation ne tient cependant pas compte des facteurs tels que l'amortissement des machines et des installations, les intérêts sur le capital investi et autres. Ces coûts, ainsi que celui des matières premières et des matériaux indirects, doivent être couverts par les prix de vente de produits.

