



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.

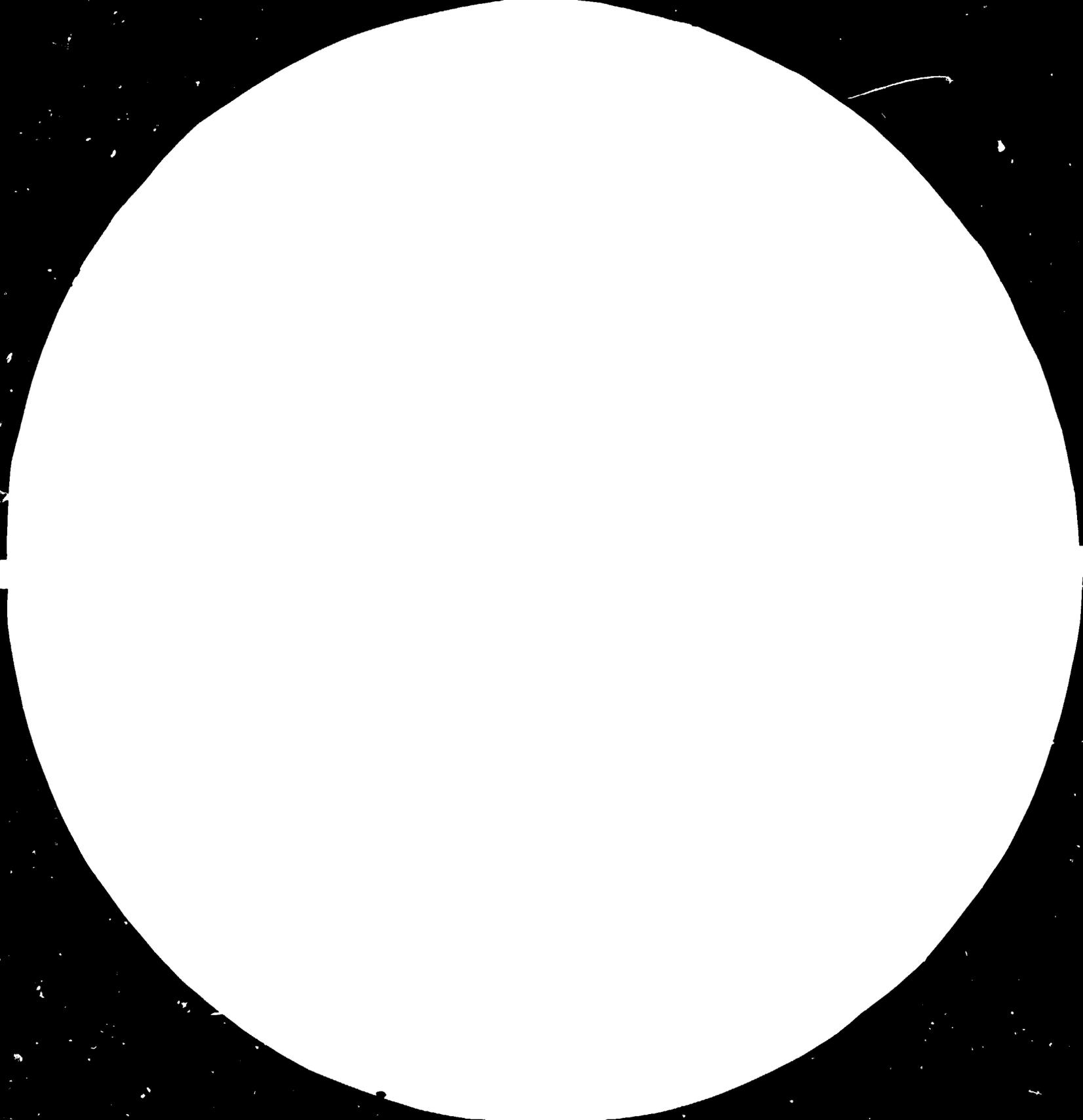
FAIR USE POLICY

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

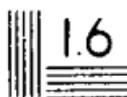
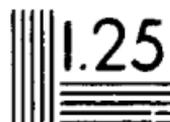
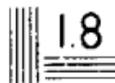
Please contact publications@unido.org for further information concerning UNIDO publications.

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





28 25



MECHANICAL REPRODUCTION, IN FULL OR PART,
WITHOUT PERMISSION IS PROHIBITED.
FOR INFORMATION CONTACT: NATIONAL BUREAU OF STANDARDS,
400 DUBLIN DRIVE, GAITHERSBURG, MARYLAND 20899

RESTREINTE

14603

DP/ID/SER. B/500
19 juillet 1985
FRANCAIS

Rwanda. (1 of 2)

CREATION D'UN CENTRE DE PRODUCTION DE MOBILIER
SCOLAIRE ET MATERIEL DIDACTIQUE

UC/RWA/81/069

REPUBLIQUE DU RWANDA

VOLUME I

Rapport final */

Préparé pour le Gouvernement de la République du Rwanda,
par l'Organisation des Nations Unies pour le développement
industriel, agent d'exécution pour le compte du Programme des
Nations Unies pour le développement

D'après les travaux de M. A. Horsten,
expert en production de mobilier scolaire

Organisation des Nations Unies pour le développement industriel
Vienne

*/ Ce document n'a pas fait l'objet d'une mise au point rédactionnelle.

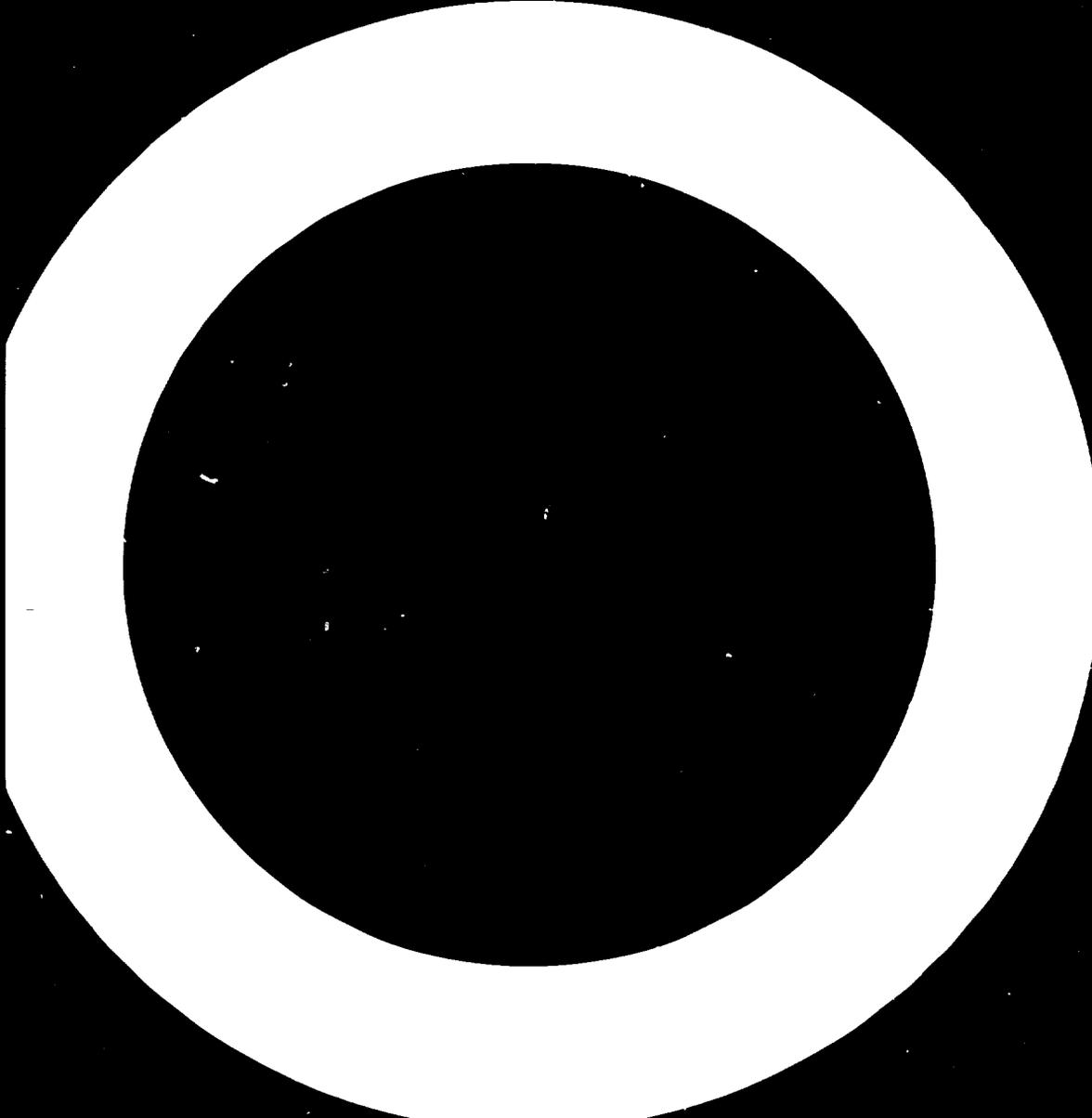


TABLE DES MATIERES

	<u>Page</u>
Introduction	vi
Résumé	vii
L'approche	viii
1. L'enseignement secondaire	1
1.1 Aperçu de la situation générale	1
1.2 Aperçu général de la situation concernant le mobilier	2
2. Le développement du système de l'enseignement secondaire	4
2.1 Les besoins futurs en mobilier pour l'enseignement. secondaire	4
2.1.1 Estimation quantitative	4
2.1.2 Les besoins qualitatifs	5
2.1.3 Conclusion	5
3. L'amélioration des produits pour l'enseignement secondaire	7
3.1 Description des besoins des projets de construction importants	7
3.2 Analyse de la gamme de base	8
3.3 Choix des matières premières	10
3.4 Le choix du niveau de la production dans le secteur du bois	16
3.5 L'utilisation	22
3.6 Le transport	23
3.7 Recherche anthropométrique	24
3.8 A quoi le mobilier doit répondre	30
4. Présentation de la gamme de base	31
4.1 Principes généraux	31
5. Procédure de production	46
6. L'introduction du nouveau mobilier	52

	<u>Page</u>
Annexe 1	Description de poste 53
Annexe 2	Organigramme de l'éducation 56
Annexe 3	Répartition des élèves dans l'enseignement 57
Annexe 4	Caractéristiques des différents bois 59
Annexe 5	Prix du bois 61
Annexe 6	Prix des produits en métal à Kigali 64
Annexe 7	Test de la connexion lamellée 67
Annexe 8	La finition des produits 68
Annexe 9	Description de quelques producteurs de mobilier.. en bois 69

Pour la réalisation de cette étude, je tiens à remercier particulièrement :

- La Direction Générale des études et recherches pédagogiques du MINIPRISEC
- Le service de la planification du MINIPRISEC
- Le service de Financement et de Constructions Scolaires du MINIPRISEC
- Le Bureau du Programme des Nations Unies pour le développement
- L'atelier Technique et Social à Kigali.

Introduction

Le Gouvernement du Rwanda a sollicité l'assistance technique de l'ONUDI pour améliorer la production industrielle de mobilier scolaire au Rwanda afin d'en améliorer la qualité et d'en abaisser son prix de revient.

La création d'un centre de production de mobilier scolaire et matériel didactique recommandée par voie d'assistance bilatérale n'ayant pas pu être financée, l'ONUDI a été chargée d'assister les producteurs locaux de mobilier scolaire et matériel didactique en vue d'améliorer leurs méthodes de production et la qualité de leurs produits et d'abaisser leur prix de revient.

L'expert recruté par l'ONUDI a été affecté au Ministère de l'Enseignement Primaire et Secondaire dans ce but (voir la description de poste à l'Annexe 1).

Résumé

La mission ONUDE travaillant pendant la période de Décembre 1983 jusqu'à mars 1984 s'est occupée de l'approvisionnement du marché de mobilier scolaire dans l'enseignement secondaire. Les objectifs étaient :

améliorer la production locale de ce mobilier afin de renforcer la position compétitive, même au niveau international, des entreprises rwandaises concernées;

mieux adapter les modèles aux exigences de l'enseignement secondaire moderne.

Après l'analyse générale des besoins du système de l'enseignement secondaire, on a examiné un nombre de domaines concernant la production (matières premières disponibles, niveaux de production) et les articles (situation d'utilisation, recherche anthropométrique, situation de transport).

Les renseignements obtenus ont mené aux choix suivants :

- l'exploitation du bois de forêts naturelles
- la production des composants standardisés et polyvalents à produire par les ateliers mécanisés et à assembler sur place par les artisans locaux;
- La composition d'une gamme de base consistant en :
tabourets, bancs, chaises, tables, tables de réfectoires, système de stockage, bureaux et lits superposés.

Des propositions concrètes ont été développées suivant ces choix. Les détails techniques de ces propositions ainsi que leur mode de production ont été décrits dans un manuel de production.

L'approche

On part de l'objectif d'améliorer les produits et la production pour l'enseignement secondaire afin de pouvoir équiper localement les nouvelles écoles secondaires. Ceci peut attirer des fonds additionnels et multiplier l'impact au développement des projets de construction en y intégrant les producteurs locaux utilisant les matières premières du pays.

L'approche suivie a connu deux volets

- A- La création d'un mode de production pour satisfaire les besoins des projets de construction prévus
Ceci a mené à un inventaire des différents types de producteurs et leur capacité qualitative et quantitative de production.
- B- La création d'une gamme de produits ainsi qu'un manuel pour sa production.

Le développement d'une gamme complète de mobilier pour l'enseignement secondaire s'est déroulé de la façon suivante

1. analyse de la composition de la gamme de base
2. analyse des conséquences
 - du choix des matières premières
 - du choix du niveau de la production
 - des modes d'utilisation des produits
3. développement de propositions matérielles pour chaque produit de la gamme de base
4. réalisation des prototypes, test et éventuellement l'adaptation des modèles
5. description de chaque modèle dans un catalogue et description de leur production dans un manuel de production
6. description du mode de production et de sa planification.
Concernant le mode de production on devrait se limiter à proposer une structure et analyser sa validité avec les producteurs qui pourraient en faire partie et avec les éventuels clients futurs.

Tant qu'on ne peut pas démarrer concrètement la production, on ne peut pas encore décider qui va produire quoi et quand. Par conséquent on n'est pas en position de demander un effort de la part des producteurs car il leur est difficile de voir un intérêt direct dans cette action sans avoir une commande ou l'accès à un marché existant.

C'est aussi dans cette optique que nous avons préparé un catalogue et des manuels de production. Ces documents doivent permettre d'introduire les nouveaux modèles et constructions auprès des ateliers au moment où l'on est capable de passer des commandes fermes.

Pour obtenir des résultats réalistes nous nous sommes basés sur les besoins des projets de construction en cours ou en préparation. C'est notamment le deuxième projet Banque Mondiale (création et extension des écoles professionnelles) qui nous a servi d'exemple.

1. L'ENSEIGNEMENT SECONDAIRE

1.1 Aperçu de la situation générale

L'éducation secondaire au Rwanda est en pleine transformation depuis l'année 1981/1982. Le nouveau système appliqué pour la première fois en 1981/1982 connaît trois directions principales à savoir :

- l'enseignement technique et artisanal
- l'enseignement professionnel
- l'enseignement général

On accède à l'enseignement secondaire après une éducation primaire de 8 ans. (l'âge de recrutement pour l'école primaire est de 7 ans).

La restructuration de l'éducation secondaire met l'accent sur la professionnalisation. Elle doit préparer à l'enseignement supérieur, mais aussi surtout former au moindre coût des cadres subalternes et moyens.

Les élèves, quel que soit le niveau où ils quittent l'école secondaire, devront pouvoir occuper immédiatement un emploi sans avoir à suivre de formation complémentaire. La transformation de l'ancien au nouveau système est démontrée dans l'organigramme de l'éducation de l'année 1981/1982. (source : Annuel statistique 1981/1982, Mineprisec) (annexe 2).

Les effectifs au niveau de l'éducation secondaire étaient de 12 505 en 1981/1982 répartis sur l'ancien et le nouveau système.

Le tableau 1 ci-dessous donne la situation pour toute l'éducation secondaire.

Annexe 3 donne les informations détaillées par élément du système.

Tableau 1
Effectifs de l'enseignement secondaire 81/82

année d'études	enseignement général		enseignement normal		enseignement technique professionnel et artisanal	
	élèves/cl		élèves/cl		élèves/cl.	
6 - 1	1 724	45	1 816	47	1 411	32
5 - 2	137	5				
4 - 3	601	19				
3 - 4	629	21	1 320	39	690	24
2 - 5	522	22	1 403	53	524	23
1 - 6	503	20	340	12	316	21
- 7	400	2	245	11	284	22
Total	4 516	134	5 124	162	3 225	124

Le troisième plan quinquennal prévoit un développement du système secondaire qui mènera au maximum à un effectif total de 21 100 personnes en 1986/1987 réparti sur 6 années. Ceci représente un accroissement annuel d'environ 1 700 élèves/places par an.

Tableau 2
Effectifs de l'enseignement secondaire en 1986/1987

<u>Année d'études</u>	<u>Nombre d'élèves</u>
1	4 500
2	4 300
3	3 900
4	3 700
5	2 800
6	1 900
TOTAL	21 100

Source : troisième plan quinquennal

1.2 Aperçu général de la situation concernant le mobilier

Planification et financement

Le Gouvernement n'intervient pas dans la planification, le financement et la production du mobilier pour l'enseignement secondaire. Ceci implique que les modèles et les modes de production sont fortement déterminés par les organismes laïques ou religieux qui financent la construction des nouvelles écoles.

En cas d'exécution des projets financés par des organismes internationaux, on est soumis aux règlements imposés par ces organismes, ce qui peut varier d'une obligation de lancer un appel d'offres international jusqu'à la permission de s'arranger par entente directe.

Qualité

On constate que la plupart du mobilier dans les écoles secondaires est un mélange de produits en bois et de produits en métal. Ces derniers sont pour la plus grande partie importés à des coûts considérables.

La différence de qualité du matériel acquis par les écoles privées laïques et les autres (écoles privées, religieuses et publiques) reflète la différence de pouvoir d'achat. Le premier type d'école se contente d'un mobilier type table-banc pour l'enseignement primaire à des prix qui sont la moitié de ce que les autres peuvent se permettre (à peu près 3 200 FRW).

Conception

Les modèles sont conçus dans un souci primordial de longévité et pour des méthodes d'éducation suivant lesquelles la discipline semble être plus importante que la participation active des élèves.

Les locaux spécialisés ne sont guère différents des locaux destinés à l'utilisation générale sauf quelques exceptions.

Pour les espaces non éducatifs comme les réfectoires, les salles polyvalentes et les dortoirs, on constate l'utilisation d'un mobilier qui n'est pas du tout polyvalent (comme par exemple des tables à manger pour 16 personnes). Les dortoirs sont meublés sommairement avec des lits simples ou superposés en métal. Un stockage individuel pour les effets personnels est absent.

Production

Le mobilier pour l'enseignement secondaire est réalisé par les grands

ateliers attachés à l'église pour les écoles qui sont gérées par des religieux. A ceci s'ajoute l'assemblage local des produits métalliques importés par une entreprise dans la capitale.

Les écoles privées laïques se fient aux ateliers intermédiaires qui produisent une moindre qualité pour un prix beaucoup moins cher.

Dans tous les cas on note que la production n'est que l'extension de la production à petite échelle et qu'un effort pour systématiser et standardiser afin de pouvoir réduire les coûts du mobilier manque, même dans le cas des plus grands ateliers.

2. LE DEVELOPPEMENT DU SYSTEME DE L'ENSEIGNEMENT SECONDAIRE

2.1 Les besoins futurs en mobilier pour l'enseignement secondaire

2.1.1 Estimation quantitative

Il est extrêmement difficile d'estimer la dimension du marché du mobilier pour l'enseignement secondaire.

Quand on analyse les besoins exprimés dans le cadre de la réforme de l'enseignement secondaire, on constate qu'il fallait produire du mobilier pour équiper les espaces suivants :

Types d'espace	Nombre
Salle de classe	618
Labos de sciences	79
Labos spécialisés	23
Salles dactylo	21
Salle de démonstration santé	18
Salle de démonstration cuisine	6
Salles de dessin	30
Ateliers polyvalents	47
Cuisine didactique	8
Atelier industriel	11
Ferme/Hangar	7
Clinique vétérinaire	5
Administration	40
Bibl./audio-visuel	45
Atelier entretien	41
Magasin stockage	161
Dortoir	305
Cuisine/réfectoire	83

On estimait en 1981 que le budget pour le mobilier atteindrait à peu près 1 500 millions de francs rwandais (cette estimation est basée sur un pourcentage du prix des constructions).

La construction des écoles secondaires est presque entièrement financée sur base de financement extérieur qui, par sa nature, échappe à chaque effort de planification du côté du Rwanda. Ainsi on ne saurait dire avec certitude à quel rythme ces constructions seront réalisées ni indiquer la quantité du mobilier qui sera annuellement nécessaire pour les équiper.

Il est estimé que les objectifs du troisième plan seront le maximum que l'on pourrait atteindre en matière de développement du système de l'éducation secondaire.

Ainsi on ne peut que constater sur base des statistiques qu'au niveau des besoins quantitatifs la production annuelle doit satisfaire au maximum un marché constant de 1 700 nouveau recrutement, ce qui représente à peu près 5 000 pièces de mobilier scolaire. Dans ce chiffre on ne compte pas les réparations et les remplacements du mobilier usé. Cette estimation n'est pas très réaliste parce qu'en réalité il n'y existe pas un marché stable. On ne peut que progresser de projet à projet en réalisant des productions du mobilier sur une base ad hoc. Il est improbable que cette situation change tant que le pays

dépend fortement des financements extérieurs pour l'éducation secondaire.

A présent, (février 1984) on peut discerner 10 projets de construction pour l'enseignement secondaire. Pour six d'entre eux le financement est acquis. Ces derniers projets accommoderont en total à peu près 3 000 élèves tandis que la capacité d'accueil pour les 4 autres projets dépassera 1 400 élèves. On estime que la presque totalité de ces projets s'achèvera avant 1988. Aux projets susmentionnés s'ajoutent des constructions financées par les instances religieuses. On ne connaît pas leur importance à ce moment-ci car il semble que ce genre de constructions n'est guère touché par la planification du Ministère.

Deux de ces 10 projets sont très importants, à savoir: la création et l'extension des écoles professionnelles et la création et l'extension des écoles techniques officielles.

Pour le premier projet le financement est acquis. Les besoins quantitatifs pour ce projet sont les suivants :

<u>Produits</u>	<u>Nombre à produire</u>
Tables	1 715
Chaises	2 435
Armoires	365
Bureaux	71
Etagères	172
Lits	544
Divers	535

Pour les écoles techniques officielles on estime que les besoins quantitatifs approchent la moitié de ce qui est demandé par le projet des écoles professionnelles.

Ces deux projets nécessitent la production d'à peu près 8 000 pièces de mobilier, serviront d'étude de cas pour développer des produits ainsi que leur production pour l'éducation secondaire.

2.1.2 Les besoins qualitatifs

Le mobilier actuel pour les écoles secondaires n'est souvent qu'une extension du mobilier pour l'enseignement primaire tandis que les besoins qualitatifs sont assez différents. D'abord, on trouve toute une gamme de classes spécialisées qui demanderaient un mobilier adapté. Deuxièmement, on vise à introduire des méthodes d'enseignement dans lesquels les élèves participent activement. Ceci est impossible avec le type de mobilier en vigueur.

On aura besoin d'un mobilier qui permet d'organiser les classes en différents groupes de travail ou en forme classique.

Ceci exige un mobilier modulaire, léger et facilement amovible. Ce mobilier ne peut pas être personnalisé vu les changements de place de chaque élément (les élèves n'auront donc plus une table à eux ni de casier qui va avec).

2.1.3 Conclusion

Il existe un besoin irrégulier de mobilier destiné à l'ensei-

gnement secondaire dicté par les projets de construction des écoles secondaires.

Actuellement, deux des projets annoncés sont relativement importants.

Pour arriver à des résultats réalistes et concrets nous prenons un de ces deux projets, à savoir: la construction et l'extension des écoles professionnelles comme étude de cas.

Pour la conception du nouveau mobilier et de sa production on se base sur les données de ces projets.

Pourtant ceci ne devrait pas impliquer que le mobilier ne peut servir que dans ces écoles professionnelles car on s'efforcera de généraliser les conceptions pour qu'elles soient valables pour la plupart des écoles secondaires.

Il sera nécessaire de revoir les modèles actuels pour mieux les adapter aux exigences imposées par l'enseignement secondaire.

3. L'AMELIORATION DES PRODUITS POUR L'ENSEIGNEMENT SECONDAIRE

3.1 Description des besoins des projets de construction importants

La création et l'extension des écoles professionnelles à GISENYI, MURAMBA, SAVE et ZAZA concerne les écoles suivantes :

- des écoles normales
- école de commerce
- école d'infirmières
- école de démonstration

Les espaces à meubler dans ces écoles sont :

- des salles de classe générales
- des salles de dactylographie
- des labos de science
- des salles d'arts plastiques
- des salles d'économie domestique
- des bibliothèques
- des bureaux de responsables
- des magasins/archives
- des salles de professeurs
- des dortoirs
- des infirmeries
- des réfectoires
- des salles polyvalentes
- des cuisines/boulangeries
- des logements de professeurs
- des logements familiaux

Dans les premières propositions pour meubler la totalité des espaces, une gamme de 58 produits différents a été décrite, répartie comme suit :

Type de produit	Nombre des modèles	Quantités à produire
Tables	15	1 715
Chaises	6	2 435
Armoires	10	365
Bureaux	2	71
Etagères	12	177
Lits	3	544
Divers	10	535
Totaux	58	5 842

Il est difficile de produire efficacement une gamme de produits qui est aussi large. En plus, on perd des avantages en matière de coûts et organisation de la production standardisée à plus grande échelle.

Par conséquent, un effort spécifique a été fait pour réduire la gamme de base autant que possible, d'abord par la sélection des produits qui occupent le plus grand nombre et la plus grande partie du budget et deuxièmement, par l'introduction de l'utilisation des éléments polyvalents.

3.2 Analyse de la gamme de base

Quand on fait une analyse de l'inventaire du mobilier pour les écoles professionnelles, on constate que 12 des 58 modèles proposés représentent 82,5 % des coûts et 79,1 % de l'ensemble des produits à fabriquer. Ces 12 modèles sont :

- armoire de rangement 3 portes glissantes en bas,
3 portes avec serrures en haut
- pupitres pour les élèves
- lits superposés
- chaises pour les élèves
- tables réfectoires
- bureau de maître
- armoire 3 portes avec serrures de sûreté
- armoire vestiaire
- armoire avec serrures de sûreté
- tableaux noirs portatifs
- chaise maître

Un premier inventaire d'autres écoles secondaires dont la construction est envisagée, révèle que 9 des 28 modèles différents qui seraient nécessaires représentent environ 80 % du nombre des produits et 9 % du budget. Ces 9 modèles sont les suivants :

- lits superposés
- tables à dessin
- étagères
- armoires
- tables pour élèves
- tables réfectoires
- chaises élèves
- bancs réfectoires

Les produits qui sont mentionnés dans les deux listes sont :
les lits superposés
les tables et chaises pour les élèves
les tables pour réfectoires
les armoires

Reste pour les écoles professionnelles le mobilier pour le maître, le tableau noir portatif et les fauteuils pour le bureau et la maison. Pour les écoles techniques officielles, restent les tables à dessin, les tabourets, les étagères et les bancs pour le réfectoire.

Si l'on développe une gamme de base de produits composée de :

1. - tables et chaises élève (avec adaptations pour des salles spécialisées)
2. - tables et chaises pour les professeurs
3. - des lits superposés (avec casier pour vêtements)
4. - système d'armoires et étagères
5. - mobilier réfectoire/salle polyvalente

on sera capable d'équiper la plupart des écoles secondaires y compris les écoles professionnelles et techniques prévues (à l'exclusion des locaux très spécialisés). Pour les produits qui ne font pas partie de cette gamme de base, nous ne recommanderons que les dimensions. Il s'agit ici du mobilier pour les maisons des professeurs pour lesquelles on peut se baser sur les modèles courants. Deuxièmement, il s'agit de l'équipement spécialisé suivant :

- table d'examen pour l'école d'infirmières
- des tables renforcées pour les cuisines

- des tables roulantes d'infirmières
- des paillasse de laboratoire pour les directions scientifiques

On propose que la gamme de base décrite ci-dessus sera autant que possible standardisée dans les écoles secondaires afin de pouvoir profiter des avantages d'une production à plus grande échelle.

3.3 Choix des matières premières

Le choix des matières premières pour la production du mobilier scolaire est guidé par les considérations suivantes

- A- les matières premières disponibles dans le pays
- B- la qualité des matières vis-à-vis de leur utilisation
- C- l'impact au développement de l'utilisation de certaines matières
- D- le prix des matières
- E- l'effort du côté des clients pour se procurer certaines matières.

A- Les matières premières disponibles dans le pays

En gros, on peut discerner trois catégories de matières premières qui sont censées être utilisables pour la production de mobilier scolaire, à savoir :

- le bois : sciages et produits intermédiaires
- les profilés en métal
- les produits additionnels comme les stratifiés, les panneaux papyrus, la colle, vernis et peinture.

Bois

Pour le bois il faut faire une distinction entre les bois locaux et les bois importés. Comme bois locaux on trouve une prédominance de trois espèces : le cyprès, l'eucalyptus et le grévilléa. Dans le futur on peut s'attendre à une grande quantité de pin (*pinus patula*) des projets de reboisement.

Moins fréquemment, on rencontre des bois de forêts naturelles comme le *Podocarpus*, le *Symphonia globulifera* (*Umushishi*) l'*Entandrophragma* et le *Ficalhoa Laurifolia* (*Umusave*).

Les bois importés viennent pour la plupart du Zaïre. On discerne deux catégories importantes : le Libuyu (*Entandrophragma*) et le bois ordinaire (ce qui est en réalité toute une famille d'espèces de bois blanc d'assez bonne qualité). Pour le mobilier de bonne qualité, le Libuyu est très demandé.

Les produits intermédiaires en bois sont généralement importés. On trouve :

- le triplex (4 mm épaisseur de bois rouge ou de bois blanc)
- les panneaux de particules (18 mm épaisseur)
- les panneaux lattés (18 mm épaisseur)

(de temps en temps, on trouve d'autres épaisseurs mais pas assez fréquentes pour s'en servir pour une production régulière).

Les caractéristiques des bois différents sont décrits en l'annexe 4, et leurs prix en l'annexe 5.

Les profilés en métal

Le marché de Kigali, et donc le Rwanda est assez bien pourvu de profilés en métal avec lesquels on pourrait produire du mobilier scolaire.

Les prix sont assez élevés et peuvent varier considérablement entre les différentes maisons de la place suivant l'arrivage et la politique commerciale.

Facilement disponibles sont :

tubes ronds 12, 16, 19, 25, 32

profilés en T 20, 25, 30
cornières 20, 25, 30, 40, 50 et 60
tubes carrés de 12, 16, 20, 25, 30, 40, 50 et 60
tubes rectangulaires 40 x 20 50 x 20 50 x 30 60 x 40
80 x 40 100 x 50
fers plats de 20 x 2 30 x 3 40 x 4 50 x 4 60 x 4
Les tubes ronds sont disponibles en qualité "tube mobilier"
(paroi moins épaisse, difficile à plier qui crée des rides).
L'annexe 6 contient une liste des profilés disponibles ainsi
que de leur prix auprès des différentes maisons.

Matières additionnelles

Concernant les matières diverses, on constate que la plupart des
matières sont couramment disponibles.

Néanmoins, il est à conseiller de faire une planification soignée
et bien à l'avance pour éviter des surprises, en cas de
commande en grandes quantités.

Concernant les stratifiés, on doit tenir compte du fait qu'ils peuvent
faire totalement défaut sur le marché.

B- Les caractéristiques des matières premières vis-à-vis de leur utilisation

Quand on produit du mobilier scolaire on souhaite que les
produits aient une durée de vie satisfaisante et que le prix
se trouve dans des limites raisonnables.

Une durée de vie satisfaisante demande :

1. que les matières premières elles-mêmes résistent à
l'usure causée par l'emploi par les utilisateurs, le climat
et les insectes
2. que l'on puisse trouver ou créer pour les matières disponibles
des technologies appropriées qui donnent des produits de
bonne qualité. Ceci ne concerne pas seulement l'équipement
que l'on peut trouver mais aussi la façon dont les
producteurs s'en servent. Ici, il faut notamment penser
aux conséquences d'une production d'où la précision
est quasi absente.

Le prix du mobilier se base partiellement sur le prix des
matières premières. Cependant il serait incorrect de dire
que les matières premières les moins chères devraient être sélectionnées.
Les coûts des matières doivent être étudiés en tenant
compte de leur performance.

Ad 1. Résistance à l'usure

Les profilés en métal résistent mieux à l'usure que le
bois. Dans le cas du Rwanda, pays situé loin des influences
corrosives de la mer et de la pollution, les métaux ne sont
menacés que par une humidité parfois élevée.

Les bois possèdent d'abord moins de résistance mécanique
et exigent des soins particuliers dans la production pour
arriver aux constructions valables avec une bonne longévité.
En plus, ils sont soumis aux attaques d'insectes (termites).
Ceci joue surtout pour les produits en bois qui sont utilisés
d'une façon passive comme les armoires et étagères. (C'est

notamment le Grevillea Robusta qui a une mauvaise réputation à cet égard).

Ad 2. Technologie appropriée

On doit se rendre compte des conséquences d'une situation de production où l'on ne possède pas tout l'équipement nécessaire ni des personnes suffisamment formées et motivées pour réaliser une production soignée. Si on utilise des profilés en métal avec des connexions soudées, on peut se permettre une plus grande nonchalance et une plus mauvaise exécution que dans le cas des constructions en bois. Ceci dit il est bien de remarquer que ces considérations ne devraient pas mener à un rejet total du bois. Plutôt elles devraient inciter à un effort spécifique pour trouver des modes de production et des principes de construction qui soient peu sensibles à une mauvaise qualité d'exécution. Concrètement, ceci a pour conséquence de chercher une autre solution pour la mortaise et le tenon, ce qui se révèle trop difficile pour les conditions de production existantes au RWANDA.

C- L'impact au développement

L'impact au développement d'un certain choix des matières premières peut être décrit comme suit :

1. - L'effet de l'achat des matières premières sur les devises
2. - L'effet sur l'emploi au niveau national
3. - L'effet de démonstration en cas de valorisation des matières sous exploitées
4. - L'influence sur l'équilibre écologique.

Il est évident qu'acheter rwandais fait économiser des devises. En plus, vu qu'il s'agit de matières premières naturelles qui doivent être coupées dans la forêt ou dans les plantations, on augmenterait l'offre d'emploi dans une mesure plus importante que dans le cas d'importation. L'effet de démonstration émanant de l'application pratique des solutions novatrices aura une plus grande importance dans le cas où ces solutions s'appliquent aux matières du pays, élargissant ainsi leur potentiel et donc leur utilisation dans la production locale. Du point de vue impact au développement, on ne peut qu'avoir un choix préférentiel pour les matières premières du pays pourvu que leur exploitation ne menace pas l'équilibre écologique.

Nous sommes d'avis que l'utilisation du bois pour la production du mobilier ne menace pas l'équilibre écologique. D'abord on trouve que 94 % du volume du bois consommé de nos jours au Rwanda est destiné à la production de l'énergie. (Utilisation du bois au Rwanda, Mr Stebler). Seulement 0,5 % ou 25 000 m³ de grumes est utilisé pour le sciage et pour la menuiserie et 20 % de cette quantité est importé. L'augmentation de cette quantité ne jouera guère sur la consommation totale mais permettra par contre d'obtenir une valeur ajoutée plus importante que dans le cas du bois de feu.

Il nous semble donc que les avantages économiques dépassent de loin l'impact sur l'équilibre écologique.

D- Prix des matières premières

Dans le cadre de cette étude, nous avons cherché à trouver un

critère pour comparer les prix des différentes matières en tenant compte de leur qualité. Nous avons suivi le raisonnement suivant : la performance d'une matière en flexion, torsion, flexion axiale par compression est principalement influencée par le facteur $E \times I$ (modulus d'élasticité \times moment d'inertie). Afin de comparer les différentes matières nous avons choisi comme base de calcul un tube en métal de 30 x 30 d'une longueur d'un mètre. Ce genre de tube est très couramment utilisé dans la construction du mobilier.

On a déterminé le facteur $E \times I$ ainsi que le prix.

Deuxièmement, nous avons calculé combien de volume de bois (par espèce) on peut acheter pour la somme dépensée en tubes en métal. Pour approcher un peu la réalité, on a divisé ce volume en deux afin de tenir compte des pertes. Ce volume a été transformé en une pièce de bois d'une longueur d'un mètre et avec une section carrée (par exemple, si l'on peut acheter 0,0050 m³ de cyprès pour le prix du tube en métal, on la divise en deux et on arrive à 0,0025 m³ de cyprès, ce qui correspond à 1 mètre avec une section de 5 x 5 cm).

De cette pièce on a déterminé le facteur $E \times I$ comme nous l'avons fait pour le métal. Finalement nous avons comparé les différents facteurs $E \times I$. Les résultats se trouvent dans le tableau récapitulatif de ce chapitre. En général, on constate que les tubes sont plus chers par rapport à leur performance que le bois.

E- L'effort du côté du client

Nous venons de décrire et de commenter les matières premières au Rwanda. Ceci ne révèle encore que peu sur l'effort pour s'en procurer la qualité et quantité voulue.

Concernant le bois, on aimerait l'avoir en sciages réguliers, peu humide, et avec peu de défauts, au moment nécessaire et en quantité nécessaire. Malheureusement, aucun bois ne répond tout à fait à ces souhaits. Tous les bois sont à l'achat trop humides pour s'en servir. Pour certaines espèces, ce problème est beaucoup plus prononcé (Eucalyptus et Cyprès) que pour d'autres (Libuyu); on souhaite un taux d'humidité de 12 à 15 % mais au minimum il faut s'attendre à un taux de 50 %.

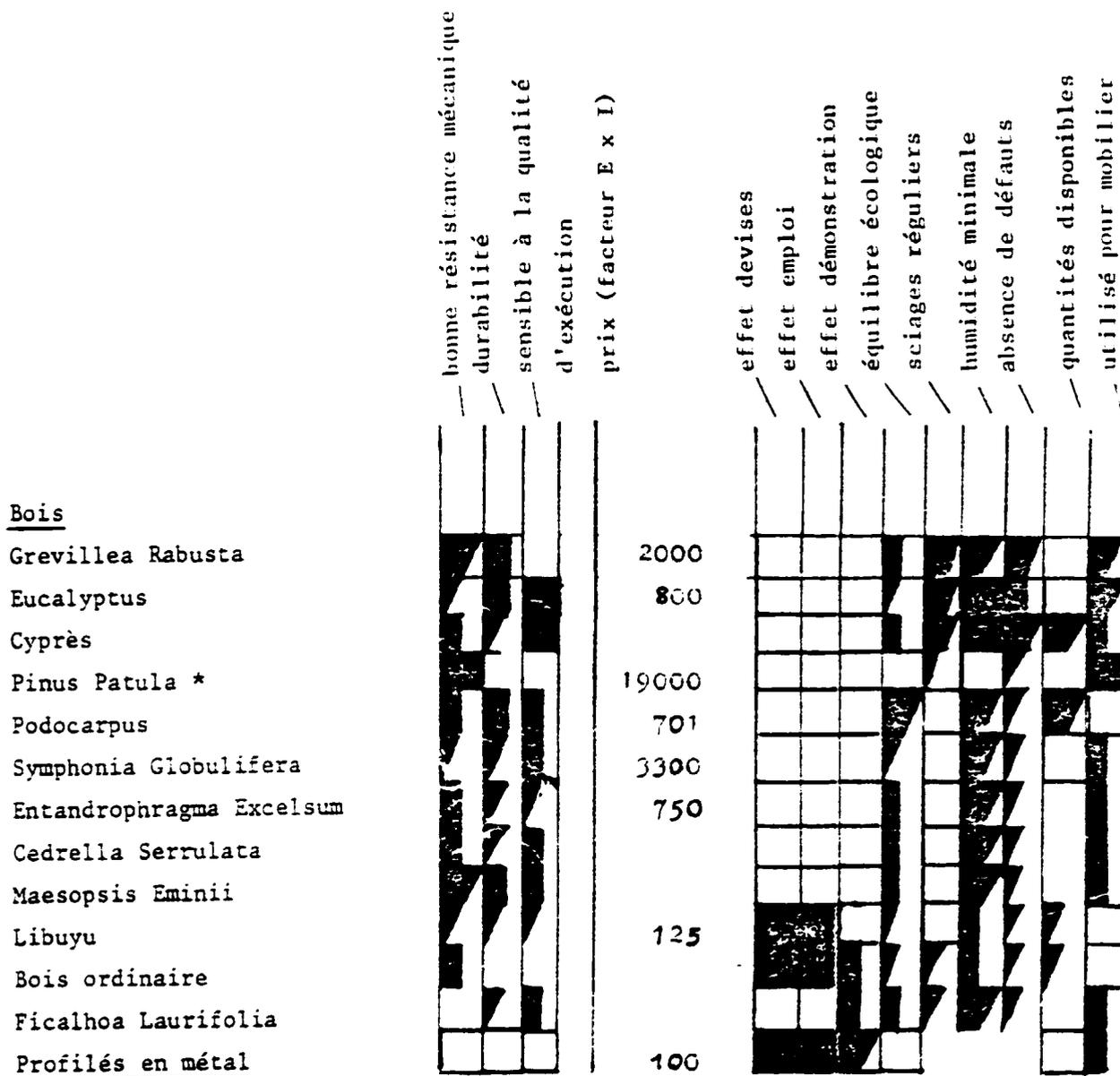
Concernant les sciages, on ne trouve que très peu de sciages réguliers; le bois du Zaïre est encore le mieux scié tandis que les bois locaux sont sciés d'une façon plutôt approximative, causant des grandes pertes pour en faire des planches et madriers utilisables. (Il s'agit d'un sciage de long à la main). Ceci ne s'applique pas au bois des scieries. Certains bois comme le Cyprès ont beaucoup de noeuds ou de fissures (Eucalyptus). On ne trouve pas de marchands qui ont l'habitude de faire une sélection du bois suivant la qualité. Surtout quand on achète en mètre cube, on risque de devoir accepter des planches avec beaucoup de défauts.

Concernant la disponibilité d'une certaine qualité à un certain moment, il est mieux de ne pas se fier au hasard. On pourrait s'adresser aux courtiers en bois, en général très actifs, pour prendre des commandes. Surtout si le bois doit venir du Zaïre, les délais peuvent varier de quelques semaines à quelques mois. Une bonne planification avec beaucoup de réserves à temps est la seule façon d'éviter des retards dans la production. Si l'on pense utiliser les bois de la forêt naturelle, il existe la possibilité d'en commander directement auprès des scieries, éliminant ainsi les détails imprévus.

Pour les métaux, on constate que l'approvisionnement est régulier pour tous les profilés qui seraient intéressants pour la production du mobilier. Néanmoins, on se montre bon entrepreneur en s'assurant d'avance de la disponibilité, en cas de besoin, de grandes quantités. Ceci est aussi à recommander pour les matières auxiliaires.

Conclusions

Ci-dessous, vous trouverez le raisonnement précédent sur le choix des matières premières présenté en tableau afin d'obtenir une meilleure vue d'ensemble.



- - très bien
- ▽ - assez bien
- - passable
- ▴ - médiocre
- - mauvais

* pas encore disponible

Résumant il est clair que l'utilisation des profilés en métal n'offre que peu d'avantages. Ce sont les bois locaux et notamment ceux de la forêt naturelle qui sont les plus prometteurs et parmi eux le symphonia globulifera semble donner le plus de perspectives. Il serait à considérer d'utiliser le pin dans des applications où la résistance mécanique est peu importante. Egalement intéressants sont l'eucalyptus et le grevillea à condition que l'on arrive à sécher le premier soigneusement et que l'on élimine les attaques par les insectes dans le deuxième cas.

3.4 Le choix du niveau de la production dans le secteur du bois

Pour la création d'un nouveau produit il est essentiel de savoir quelles seront les circonstances dans lequel il sera produit. Le premier choix à faire dans le cas de la production du mobilier scolaire est entre la création d'une unité de production et l'utilisation des capacités de production existantes. Ci-dessous on examine ces deux possibilités.

A. La création d'une unité de production

Une unité de production destinée à la production du mobilier scolaire pour le secondaire aura l'avantage de la disponibilité constante de la capacité de production voulue. En étant une organisation étatique il sera facile de diriger sa production telle que les besoins soient remplis du point de vue qualité et quantité.

Contrairement à la situation des ateliers commerciaux, on sera en théorie plus en mesure de faire respecter les délais convenus. Une unité de production étatique a aussi des désavantages. Pour sa création il faut un investissement de l'ordre de 5 à 8 millions de Francs rwandais. En plus, il pourrait être nécessaire de prévoir un budget de fonctionnement. Une unité de production centralise la production sur un seul endroit et ne répond donc pas aux objectifs de la production manufacturière comme décrits dans le dernier plan quinquennal. En plus, les écoles à équiper se trouveront dans tout le pays, ce qui exigerait un transport considérable en cas de centralisation de la production. Ensuite, une unité de production pour les écoles secondaires sera fortement influencée par la fluctuation des commandes due au fait que celles-ci sont entièrement dépendantes du rythme de l'exécution des projets de construction dans le domaine de l'enseignement secondaire. Ceci incite à une sous-utilisation de la capacité de production et donc à une augmentation des coûts des produits. Finalement, on doit constater qu'une unité de production étatique aura moins d'influence sur l'avancement du secteur manufacturier qu'au cas où l'on se fie aux ateliers commerciaux.

B. L'utilisation des ateliers existants

Les avantages de l'utilisation des ateliers existants seront déjà plus ou moins clairs après la discussion de l'unité de production étatique. D'abord, on n'aura pas besoin de chercher un financement pour la création des ateliers. Tout est déjà sur place et on n'a qu'à choisir le niveau et les ateliers de production qui conviennent le mieux. On passe ses commandes sans être obligé de payer pour une capacité de production en temps d'absence des projets de construction. L'injection du financement et éventuellement d'une certaine connaissance technique concernant les produits et leur mode de production aura un effet directement bénéficiaire sur le secteur manufacturier.

Le désavantage de l'utilisation des ateliers existants est surtout que l'on aura moins de contrôle direct sur la production. Ceci demande une planification et un suivi de la production beaucoup plus intensifs qu'au cas d'une unité de production étatique.

Vu cette analyse, nous proposons d'utiliser des ateliers existants. Ceci demandera un certain suivi de la production mais par contre on créera un plus grand impact au développement en réalisant un mobilier d'une façon plus ou moins efficace.

Le choix étant fait pour les ateliers existants, il importe de définir avant la conception des produits sur quel niveau de production on va se situer. Ce choix se base sur les éléments suivants :

- A. les différents niveaux de production tels qu'ils se présentent au Rwanda;
- B. la qualité et capacité de chaque niveau vis-à-vis des exigences concernant les produits finis (quantité, qualité, prix);
- C. l'impact au développement, entre autre défini par les objectifs de développement fixés pour le secteur de la production artisanale et industrielle,
- D. l'effort de gestion imposé au client qui commande et qui doit suivre le progrès de la production ainsi que la qualité des produits.

Ad A. Les niveaux de production

Sans vouloir suggérer que les différents niveaux de production au Rwanda se séparent nettement, on peut quand même distinguer trois types de production en bois.

- 1) Les artisans du secteur non-structuré. Ce type de producteur est le plus nombreux et réparti sur tout le territoire en zone urbaine et rurale. Il s'agit souvent de personnes avec très peu de formation, n'utilisant que des outils de base dans des ateliers sommaires de petite taille.

Leur productivité est faible. Leurs produits sont destinés au marché à faible pouvoir d'achat. Ainsi, ils utilisent des bois bon marché pour des produits de mauvaise qualité parce que réalisés en peu de temps avec un équipement simple. Les fonds de roulement sont presque totalement défaut et donc il leur est impossible de stocker du bois pour le faire sécher.

- 2) Les ateliers intermédiaires, à savoir: des ateliers qui disposent de quelques machines et d'un personnel (10 à 15 personnes) au moins partiellement formé. Comme les autres producteurs, ils ne travaillent que sur commande et servent un marché déjà beaucoup plus aisé que dans le premier cas. Les produits aspirent être d'un style et qualité sophistiqués mais malheureusement, ceci ne se matérialise pas toujours. Les défauts de construction sont nombreux (surtout par manque de soin) et ils sont aggravés par l'utilisation de bois humides. Ces ateliers peuvent se trouver dans toutes les zones urbaines et semi-urbaines au Rwanda.

- 3) Les grands ateliers de menuiserie disposant d'un équipement complet y compris des séchoirs artificiels. Ces ateliers installés à RUHENGARI, BUTARE, KABGAYI, KIGALI et RWAMAGANA ont un personnel qualifié et fournissent des produits de bonne qualité pour les clients qui peuvent se permettre de payer plus.

On note que la plupart d'entre eux travaillent surtout avec des bois importés comme le libuyu et le bois dit "ordinaire" du Zaïre. Bien que plus évoluée que les deux autres catégories de production, on constate quand même que la production du bois, qui est plus importante, est encore toujours organisée sur une base artisanale. On travaille de commande en commande sans se soucier d'introduire une certaine standardisation qui permettrait de produire en plus grande série.

Une partie de la production est déjà destinée à l'équipement des écoles secondaires de nature confessionnelle.

Ad B. Dans l'annexe 7, on trouve une description par catégorie de quelques producteurs qui sont estimés représentatifs pour leur catégorie. On conclut que si l'on estime que le niveau des produits doit être d'une qualité garantie, on devrait se baser sur les plus grands ateliers surtout parce qu'ils disposent d'équipement et de séchoirs en suffisance.

Au point de vue prix, on note des divergences assez importantes et peu systématiques entre les ateliers.

Concernant l'estimation de la capacité de production, on voit que les grands ateliers assurent une plus grande capacité mais celle-ci ne correspond pas avec la plus grande importance de leur infrastructure. D'ailleurs nous sommes convaincus que chaque atelier a sous-estimé sa capacité de production. Ceci est dû au fait qu'ils sont très peu habitués à la production en série.

Ad C. Les priorités pour le secteur manufacturier telles qu'elles sont formulées dans le 3^{ème} plan quinquennal sont indicatives pour le choix du niveau de la production.

Ci-dessous, on ne cite que ceux qui sont importantes pour la production en bois. On note :

- . privilégier les techniques à haute intensité de main-d'oeuvre
- . promouvoir l'artisanat de production en améliorant leur production et gestion
- . promouvoir la petite industrie
- . décentralisation.

Quand on réfléchit aux caractéristiques de chaque catégorie de producteurs comme nous les avons décrites, on ne peut que conclure qu'au point de vue impact au développement, le choix doit se diriger vers les ateliers les plus petits. Parce que c'est là où l'on trouve une production peu mécanisée et donc à haute intensité de main-d'oeuvre, c'est là où l'amélioration de production est la plus nécessaire et la plus bénéficiaire et ce sont eux qui sont répandus sur tout le Rwanda.

Ad D. L'effort de gestion imposé au client ne devrait pas épuiser le crédit de sympathie qu'ils ont pour les actions de développement. Autrement dit, le temps et l'argent nécessaires pour transmettre la commande, pour assurer un progrès satisfaisant de la production pour obtenir la qualité souhaitée doivent être relativement modestes dans le cas que l'on ne prévoit pas une action spécifique à cet effet.

Grosso modo, on peut dire que l'effort de la part du client pour faire respecter soigneusement les conditions de la commande s'accroît proportionnellement avec la diminution de la taille de l'atelier. Ceci n'est pas seulement dû au fait que les petits ateliers disposent de moins de capacités mais aussi que l'on aura besoin d'un plus grand nombre d'ateliers pour arriver à un taux de production souhaitée.

Concluant, moins le client accepte de s'occuper activement de la réalisation de sa commande, plus l'on doit se fier aux grands ateliers.

Conclusions

Les quatre éléments qui jouent dans le choix du niveau de la production ne se montrent pas compatibles. Le tableau ci-dessous résume le raisonnement des pages précédentes.

	artisanat	ateliers intermédiaires	grands ateliers
qualité de production			
quantité de production			
prix			
technologie à haute intensité de main-d'oeuvre			
promotion de l'artisanat			
promotion de la petite industrie			
décentralisation			
effort de gestion pour le client			

très positif

positif

neutre

négatif

très négatif

On constate que les ateliers intermédiaires ont une position presque neutre. Si l'on souligne la qualité et la quantité de la production avec un effort minimal de gestion on doit choisir les grands ateliers. Le secteur non structuré est automatiquement la seule solution en cas de priorité pour l'impact au développement.

Vu cette situation on propose une approche dans laquelle on essaie de combiner des points forts des différents producteurs en éliminant l'influence des points faibles. Ainsi, on suggère de combiner les capacités productives des grands ateliers avec celle du secteur non structuré. Dans cette combinaison les grands ateliers doivent garantir la qualité et le volume tandis que l'intégration des artisans permet de réaliser un impact positif au développement. Pratiquement, on propose que les grands ateliers préparent des éléments de base des produits les plus importants.

Après transport ces éléments seront assemblés sur place par les artisans locaux qui en ajoutent des pièces de mobilier qui sont moins importantes et qui ne sont pas demandées en grandes quantités (comme par exemple, le mobilier pour les maisons des professeurs). Ainsi on s'assure également d'une possibilité d'entretien du mobilier par les artisans locaux.

On souligne que plus l'on sera capable de suivre la production, plus il sera possible d'agrandir l'impact au développement en remplaçant les grands ateliers par des ateliers intermédiaires.

3.5 L'utilisation

Après avoir déterminé les matières premières à utiliser, le niveau de production et les types de produits à produire, il reste à passer en revue les aspects concernant l'utilisation et le transport du mobilier afin de finir l'analyse sur laquelle on peut baser les nouvelles conceptions. Commençons avec les conditions d'utilisation qui imposent certaines exigences sur le mobilier à créer.

Au point de vue matériel, on constate que les écoles secondaires sont des bâtiments solides qui protègent effectivement contre les influences négatives du climat et garantissent une certaine sécurité. Le climat est tel que l'on n'a point besoin de chauffage ou de climatisation. Ainsi, on vit avec les changements de température et taux d'humidité du climat naturel. Pour les constructions en bois, on ne se soucie pas des changements de température. C'est la variation du taux d'humidité qui fait que les dimensions du bois changent constamment, ce qui peut affaiblir les connexions (surtout les mortaises).

On est tenu d'équiper un nombre d'espaces de caractère différent. Ci-dessous, vous trouverez pour chaque espace une indication des éléments qui sont importants pour le mobilier.

- Salles de classe générales : Dimensions 8,40 m x 6,00 m
Module intérieur : 1,20 m
Cours théoriques avec possibilité de petites expérimentations par les élèves.
Organisation variable de la classe souhaitée.
- Salle de dactylographie : 40 élèves; 2,6 m² par élève
Besoin de tables individuelles
Organisation de la classe fixe
Attitude corporelle importante
(Tables plus basses).
- Laboratoire de biologie : Dimensions 8,60 x 10 m
36 élèves qui expérimentent eux-mêmes
Nécessité d'avoir de l'eau et des plans de travail qui résistent aux expérimentations et qui peuvent être nettoyés facilement.
Stockage important pour le matériel.
- Laboratoire de sciences : Dimensions : 8,60 x 6,00 m
Module intérieur : 1,20 m
20 élèves participent dans les expérimentations nécessitant l'adduction de l'eau et de l'électricité. Tables avec surfaces résistant aux expérimentations et faciles à nettoyer. Une grande surface de travail pour le professeur sert également comme table de démonstration.
- Salle d'économie domestique : Dimensions : 12 x 6 m - 36 élèves
Plutôt un atelier qu'une salle de classe.
Nécessaire de pouvoir réaliser les activités suivantes pour les filles : couture, repassage, entretien, puériculture, lessivage, cuisine. Pour les garçons : entretien, agriculture, menuiserie, construction, dessin technique, comptabilité.

- Bibliothèque : Destinée au stockage des livres et à la lecture.
- Bureau des responsables : Varie du bureau directeur jusqu'au bureau dactylographe. En général, on a besoin d'un bureau, de chaises pour visiteurs, d'étagères. Stockage pouvant être fermé à clef.
- Magasin - Archives : Besoin d'étagères et d'armoires qui protègent les produits les plus importants contre la poussière, les insectes et le vol.
- Salle des professeurs : Utilisée comme endroit de repos, comme salle de réunion et salle de travail pour les professeurs. Besoin d'une grande surface de travail qui permet de regrouper tous les professeurs.
Organisation de l'espace fixe
Casier individuel et fermable à clef.
- Dortoir : Uniquement utilisé pour dormir. On a besoin de lits superposés afin d'augmenter la capacité d'accueil. Souhaitable de créer un endroit de stockage individuel pour chaque élève, accommodant quelques effets personnels comme des vêtements et quelques livres.
- Réfectoire : N'est utilisé que pour les repas. Organisation de l'espace fixe. Nécessaire de prévoir une possibilité de stockage de la vaisselle. Surface des tables doit être lisse et impénétrable aux liquides afin d'assurer une certaine hygiène.
- Salle polyvalente : Espace utilisé pour une multitude d'activités et exigeant donc un mobilier qui permet la réorganisation facile. Il est donc à recommander d'équiper ces salles afin que les déplacements soient minimisés.
- Salle pour infirmières : Utilisée pour l'apprentissage pratique et pour faire des démonstrations. Mobilier doit être mobile. Si possible éviter des tables pour les élèves, on souhaiterait avoir de petits tableaux pour écrire.

De cet inventaire, on retient comme mots clefs pour la conception du mobilier :

- Flexibilité : Afin de permettre une organisation variable dans les classes.
- Polyvalence : Afin de pouvoir répondre aux différents besoins sans nécessiter un grand nombre d'articles différents.

3.6 Le transport

Le Rwanda est doté d'un réseau routier qui permet d'atteindre la quasi-totalité du pays. Pendant la saison des pluies, la qualité de certaines routes se dégrade considérablement. Néanmoins, les centres urbains et semi-urbains où on trouvera les nouvelles écoles secondaires sont accessibles pendant toute l'année.

Le transport se fait par camion de 15 ou de 30 tonnes. Le prix, le 22.12.1983 s'élevait à 25 FRW la tonne/kilomètre. Si l'on n'utilise qu'une partie de la charge maximum, on est tout de même tenu à payer comme si le camion était pleinement chargé. Le tableau suivant illustre le prix du transport sur certaines distances en utilisant un camion de 15 tonnes :

<u>Distance</u>	<u>Prix</u>
Kigali - Butare	51 000 FRW
Kigali - Gisenyi	67 125 FRW
Kigali - Kibungo	40 500 FRW

(Les prix sont relevés auprès de la S.T.I.R.)

Pendant le transport, on a intérêt à comprimer le plus possible le volume du mobilier afin de profiter au mieux de la capacité du camion.

Ceci réduira les frais de transport par unité transportée. Si l'on transporte des composants au lieu des produits finis, on réduit le volume et on diminue le risque d'endommager des constructions vulnérables.

3.7 Recherche anthropométrique

Afin de pouvoir déterminer si l'on aurait besoin de deux séries de mobilier à hauteurs différentes ou si l'on pourrait se contenter d'une seule série (ce qui revient moins cher et ce qui facilite l'organisation du mobilier) on a mené une recherche anthropométrique. Ceci veut dire que l'on a pris certaines mesures à un nombre de personnes qui permettront de choisir les dimensions du mobilier.

Méthode : Sur base des statistiques scolaires du Ministère de l'Education primaire et secondaire, nous avons fait une sélection de 246 personnes entre l'âge de 14 et 19. Ce groupe était représentatif au point de vue sexe et âge pour la population des écoles secondaires. L'envergure de l'échantillon assure une validité de 95 % des résultats. Les mesures suivantes de chaque personne ont été prises :

- A taille totale
- B longueur de la jambe, partie inférieure
- C longueur de la jambe, partie supérieure
- D distance siège point-lombaire
- E distance siège-coude
- F distance siège-omoplate
- G largeur au niveau des épaules

Pour chaque dimension, nous avons déterminé la moyenne et la déviation standard pour 90 % des personnes de la population concernée.

Les résultats sont donnés dans le tableau ci-dessous :
90 % de la population

Dimensions	moyenne	minimum	maximum
taille totale	165	152	177
jambe inférieure	46	40	53
jambe supérieure	46	41	52
point lombaire-siège	21	15	27
siège - coude	22	18	25
siège omoplate	40	35	45
largeur épaules	41	38	46

Choix des dimensions pour le mobilier

Tabourets et chaises

La hauteur du siège est déterminée par la longueur de la partie inférieure de la jambe. On a trouvé que celle-ci varie entre 40 et 53 cm. Il est impossible d'adapter chaque siège à chaque hauteur individuelle. Ainsi on permet un certain écart de la hauteur idéale en permettant qu'un siège soit 4 cm trop bas ou 7 cm trop haut pour une personne. Si dans notre cas, on fixe la hauteur du siège à 47 cm, on trouve que la totalité des élèves sera confortable. Les plus petits et les plus grands - tous les deux peu nombreux - seront légèrement moins confortables que les élèves de taille moyenne.

La largeur du siège n'est jamais plus que la largeur des épaules. Surtout pour les tabourets, on préfère un petit siège afin d'augmenter les possibilités de mouvement. Pour les tabourets, on prend donc comme largeur 35 cm et pour les chaises une largeur de 40 cm. La profondeur du siège est déterminée par la longueur minimum de la partie supérieure de la jambe de la population concernée, diminuée de 5 cm. Pour l'enseignement secondaire, on constate donc que cette profondeur ne devrait pas dépasser 35 cm.

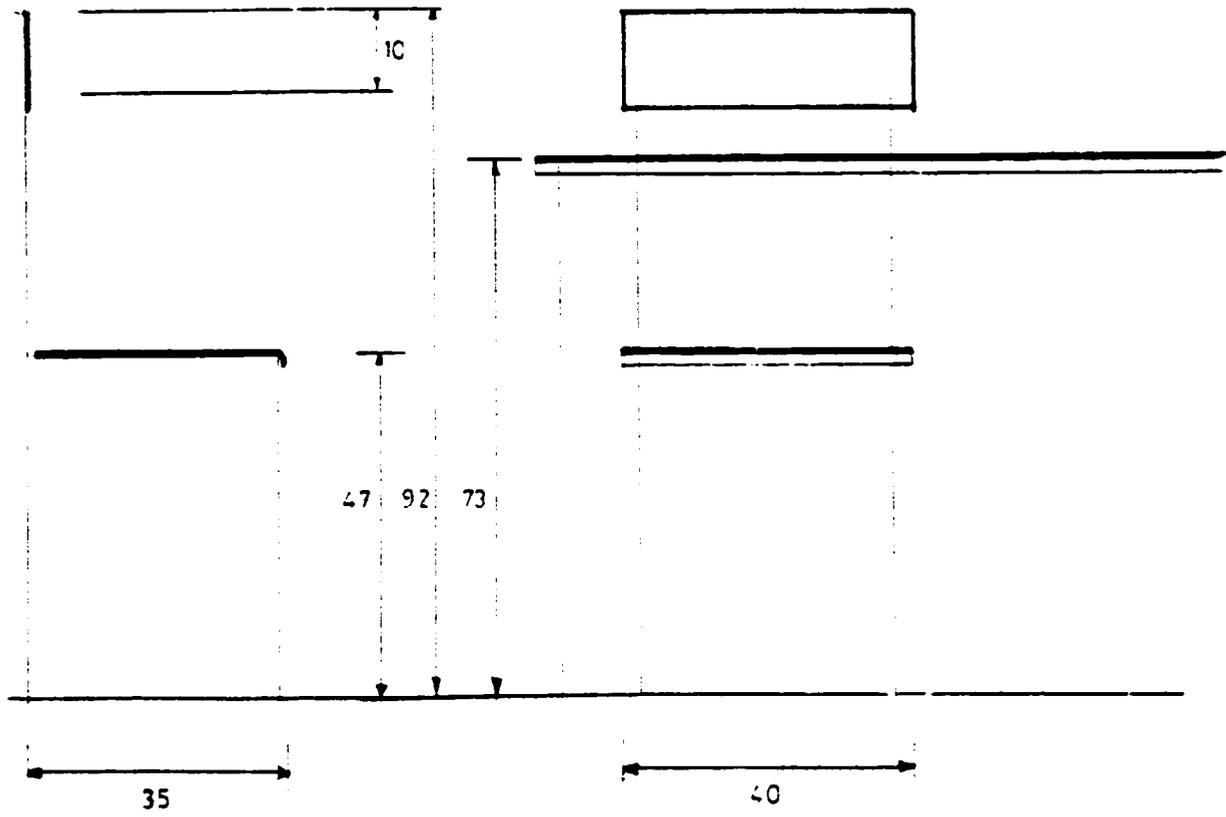
La hauteur du dossier peut être choisie au niveau du point lombaire ou juste au-dessous des omoplates. Dans le premier cas, on aura besoin d'un dossier courbé au sens vertical et horizontal ce qui est assez difficile à réaliser. Dans le deuxième cas, un dossier droit suffit pourvu que les côtés horizontaux soient bien arrondis. Le dossier sur la hauteur des omoplates doit commencer à une distance de 35 cm du siège pour se terminer à une distance de 45 cm du siège.

Les tables.

La hauteur de la table est déterminée par la hauteur du siège auquel on ajoute la distance siège-coude. Dans le cas du Rwanda, cette distance varie entre 18 et 25 cm pour 90 % de la population concernée par l'enseignement secondaire. Il est préférable, pour des raisons optiques, de choisir une table qui est légèrement trop haute qu'une table qui est trop basse. On fixe la hauteur de la table à 73 cm (48 cm du siège et 25 cm de la distance siège-coude).

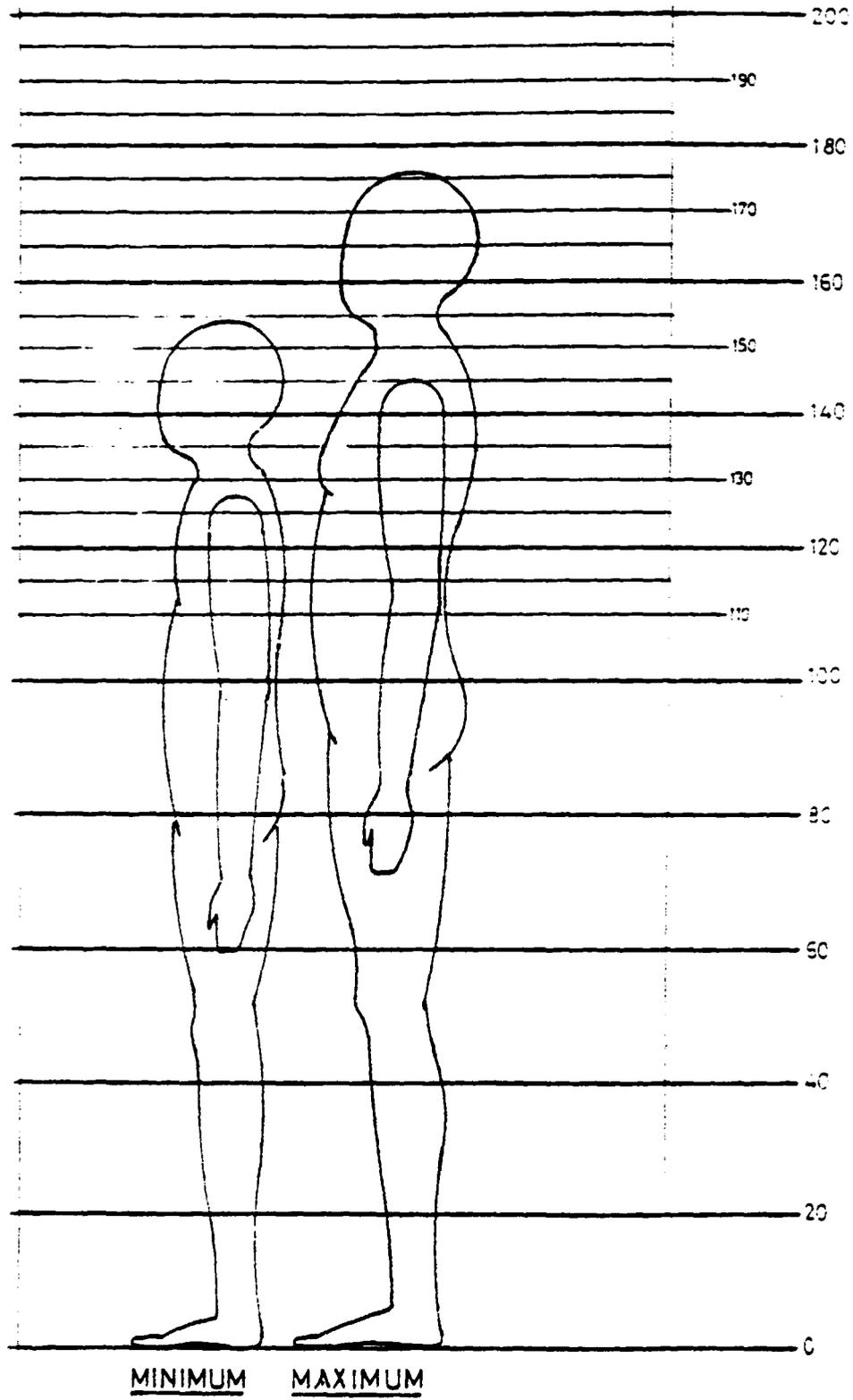
La largeur d'un endroit de travail ne doit pas être inférieure à la largeur maximum mesurée au niveau des épaules. Afin d'accueillir 90 % des élèves, on doit choisir une largeur minimum de 45 cm.

Pour les armoires qui sont utilisées par les élèves, on doit se baser sur les élèves ayant les tailles totales les plus courtes. Cette taille multipliée par un certain facteur (1,17) donne la distance maximum entre le sol et le niveau le plus haut de l'armoire ou de l'étagère. Dans le cas de Rwanda, on trouve que cette distance maximum est de 175 cm.



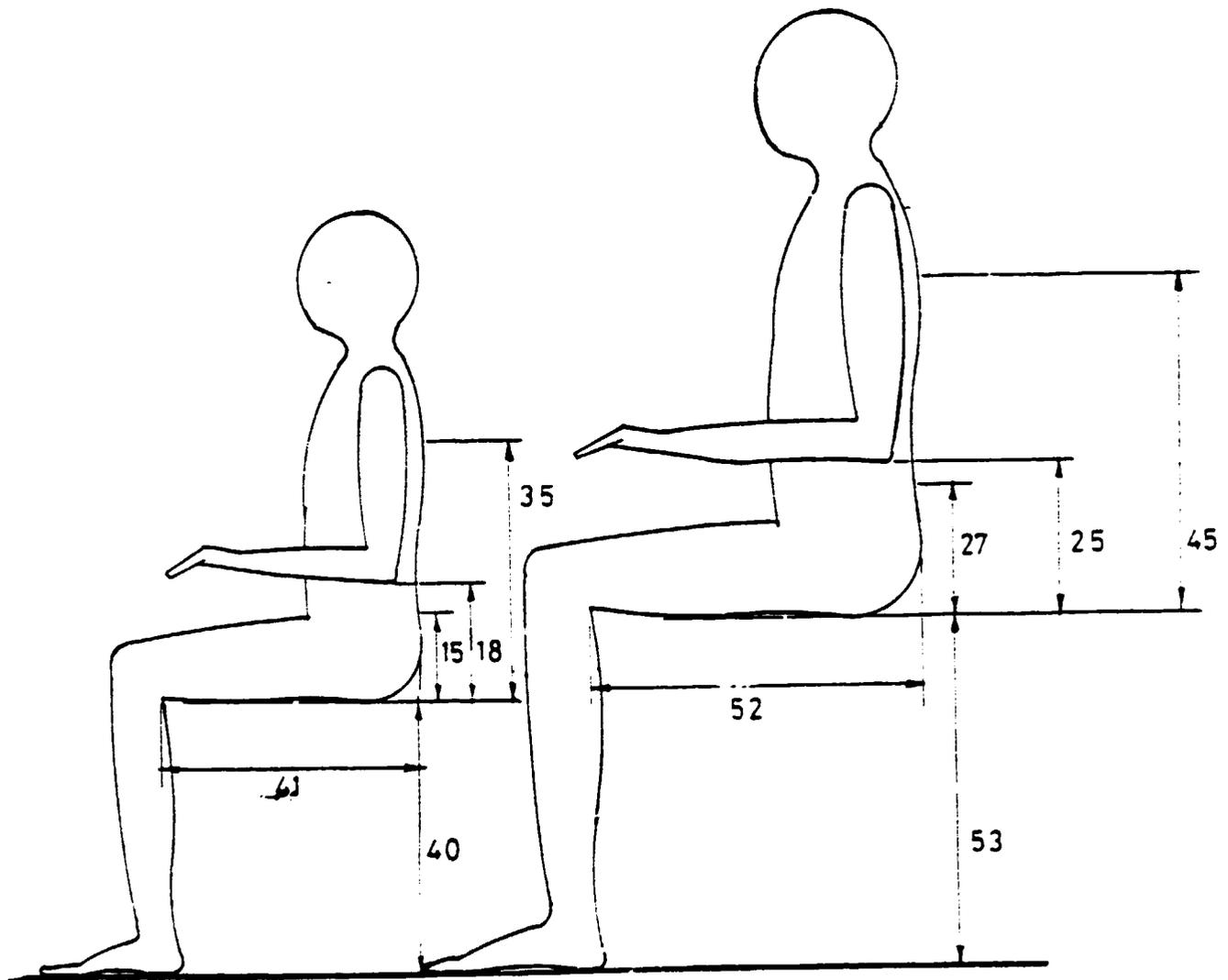
DIMENSIONS DE BASE POUR LE MOBILIER

Résultats de la recherche anthropométrique : taille totale



Résultats de la recherche anthropométrique :

- longueur jambe inférieure
- longueur jambe supérieure
- distance siège - point lombaire
- distance siège - coude
- distance siège - omoplates



MINIMUM

MAXIMUM

3.8 A quoi le mobilier doit répondre

Dans les pages précédentes, nous avons examiné les différents facteurs qui déterminent la conception du mobilier. Ci-dessous, on fait le résumé par secteur :

- Matières premières : On utilisera le bois de forêt naturelle avec préférence pour l'umushishi.
- On doit tenir compte que le mobilier sera réalisé avec différentes essences de bois parfois assez humides comprenant des essences de bois blanc.
- Plus on est libre dans le choix du bois moins on sera bloqué dans la production par des pénuries.
- Niveau de production : On travaillera par coopération entre les de grands ateliers ou ateliers intermédiaires (de préférence) et les artisans locaux. Le mobilier doit être conçu selon une technologie telle que l'exécution peu soignée n'influencera pas la qualité. Le mobilier sera composé de composants standardisés produits dans les ateliers mécanisés.
- Utilisation : Vu le grand nombre de besoins différents et le souhait d'organiser l'éducation d'une façon plus flexible, on cherche à concevoir un mobilier qui soit très polyvalent et qui soit modulaire. Pour le nombre des modèles, on se réfère au chapitre sur la gamme de base.
- Le transport : Le mobilier doit pouvoir être transporté en composants afin de comprimer son volume de transport ce qui, permet de diminuer les frais par unité et de mieux le protéger.
- Anthropométrie : Les dimensions du mobilier sont à choisir sur base des résultats de la recherche anthropométrique.

Pour faciliter l'introduction de ce mobilier aussi, auprès des écoles privées, laïques, on cherche à diminuer son coût par l'utilisation de matières peu coûteuses et par l'introduction de la production en série qui stimulera la production des ateliers. Vu qu'une partie de la production du mobilier se fait par appel d'offres international, il faut que la relation prix/qualité du mobilier soit compétitive avec ce que l'on peut offrir à l'extérieur.

4. PRESENTATION DE LA GAMME DE BASE

Dans ce chapitre sont présentées les solutions concrètes pour le mobilier destiné à équiper les écoles secondaires. On n'insiste pas sur les détails techniques qui sont présentés dans le manuel de la production préparé par l'expert dans le cadre du même projet.

4.1 Principes généraux

Les principes de la standardisation, la polyvalence et la garantie de la qualité ont fortement déterminé le choix des produits. Ils ont notamment mené à

- 1) L'introduction de la connexion lamellée
- 2) L'uniformité dans la construction des pieds pour les tables, bancs, tabourets et chaises et
- 3) La standardisation des éléments du système de stockage.

Ad.1 La connexion lamellée (voir le dessin à la page suivante). La connexion la plus utilisée au Rwanda pour le mobilier est sans doute le tenon/mortaise.

C'est une connexion qui a fait ses preuves depuis des siècles. Pourtant elle est très sensible à une exécution précise avec des bois qui sont relativement bien secs. La pratique de la menuiserie au Rwanda montre que ces conditions ne sont pas toujours réalisées.

En plus le tenon/mortaise impose des formes de construction qui ne permettent pas l'empilage compact.

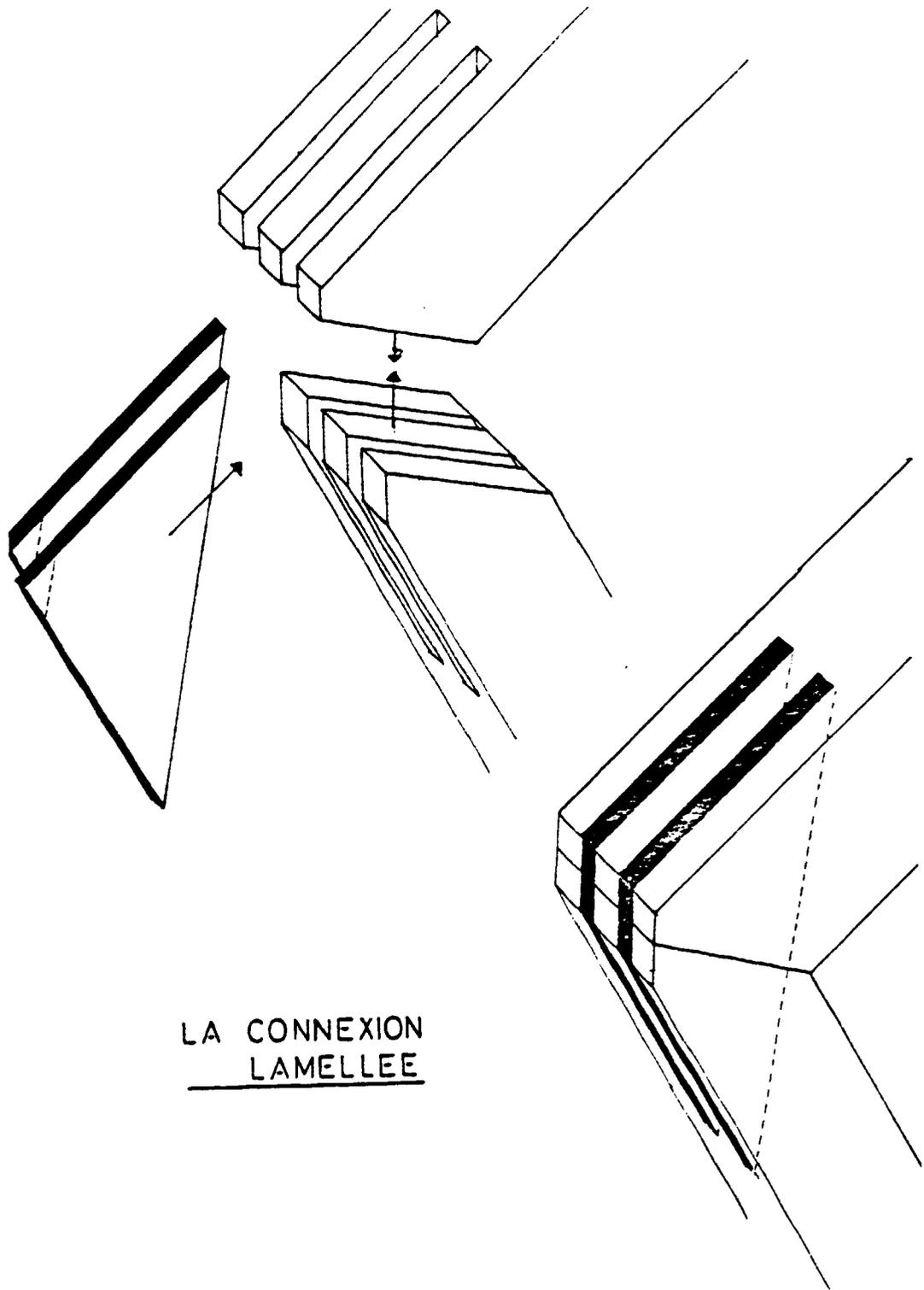
Ces raisons nous ont poussé à chercher un autre principe constructif. Nous croyons l'avoir trouvé dans la connexion lamellée.

Elle présente les avantages suivants :

- Production sur un équipement simple (scie circulaire ou la toupie)
- Par connexion plus résistante que le tenon/mortaise (voir annexe 8)
- Moins vulnérable aux défauts de production
- Permet des constructions plus libres, ce qui est important pour les modèles que l'on veut empiler.
- Construction très exposée ce qui facilite l'inspection visuelle
- Aussi utilisable pour des bois assez tendres comme le cyprès en raison de la grande surface de la connexion.
- Pratiquement insensible aux changements de dimensions du bois par cause d'humidité.

Du fait qu'elle peut se produire rapidement (très peu d'ajustage) et surtout parce qu'elle élimine la nécessité de faire des traverses supplémentaires pour arriver à une stabilité satisfaisante, elle mène à des produits moins chers.

Une fois finie, cette connexion apparaît assez



LA CONNEXION
LAMELLEE

sophistiquée, elle l'est donc moins que le tenon/mortaise. La connexion lamellée est à la base de la conception des articles suivants : tabourets, bancs, chaises, bureaux, tables, lits.

Ad 2. L'uniformité dans la construction des pieds de tabourets, bancs, chaises, tables.

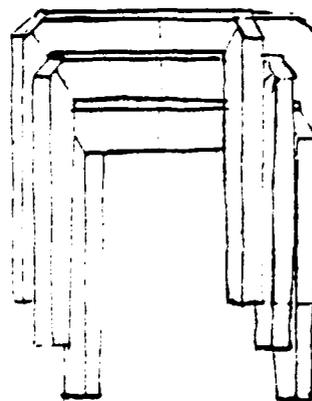
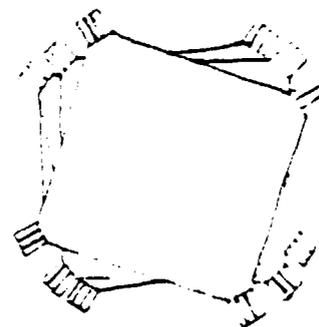
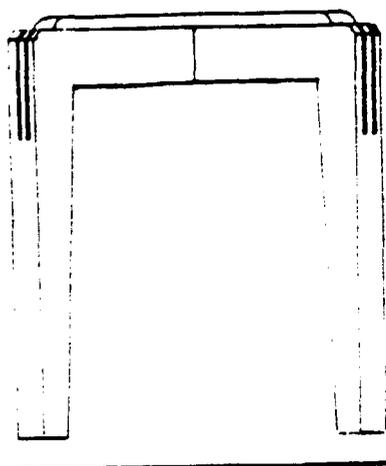
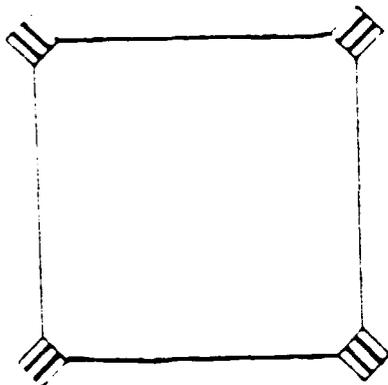
Le principe de la standardisation a incité à appliquer le même type de construction aussi souvent que possible.

Ainsi, il se trouve que toutes les tables utilisent exactement les mêmes assemblages de pieds et traverses. Ce n'est que l'angle sous lequel ils se croisent (entaille faite sur place) qui change d'une version à l'autre. On peut donc réaliser une production de ces assemblages à une relativement grande échelle permettant une plus grande productivité, par l'utilisation de gabarits et grâce à une organisation de production adaptée.

Les tabourets, bancs et chaises n'ont que les pieds en commun. Néanmoins, la variation dans les autres éléments n'est pas complexe et peut être réalisée avec des gabarits polyvalents. (Pour les détails, voir le Manuel de production).

Ad 3. Pour les armoires et les étagères, nous avons opté pour un seul système composé d'un nombre d'éléments de base qui peuvent être combinés de façon différente pour obtenir des différents modèles. Comme dans le cas des autres articles, on produira des séries plus ou moins importantes de chaque élément dans les ateliers mécanisés et l'assemblage sera pris en charge par des artisans locaux.

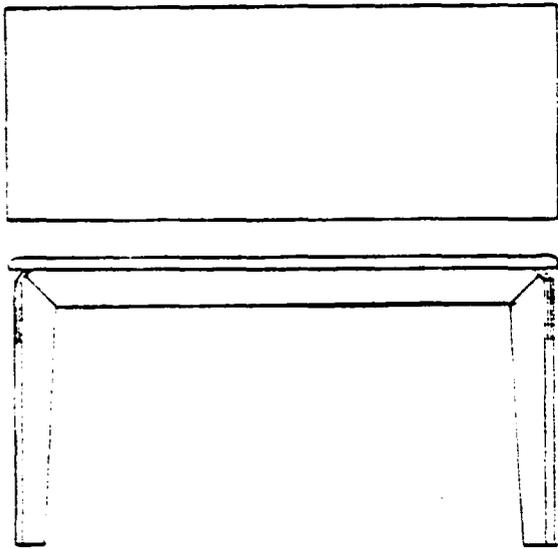
tabouret



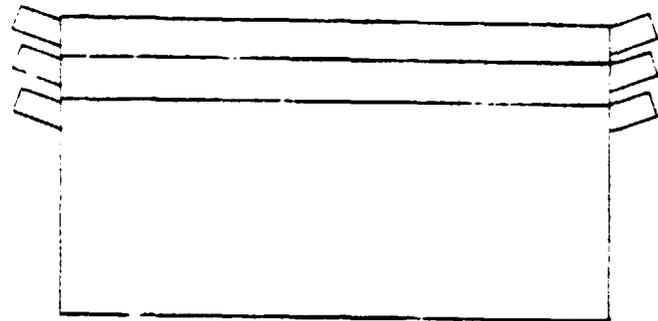
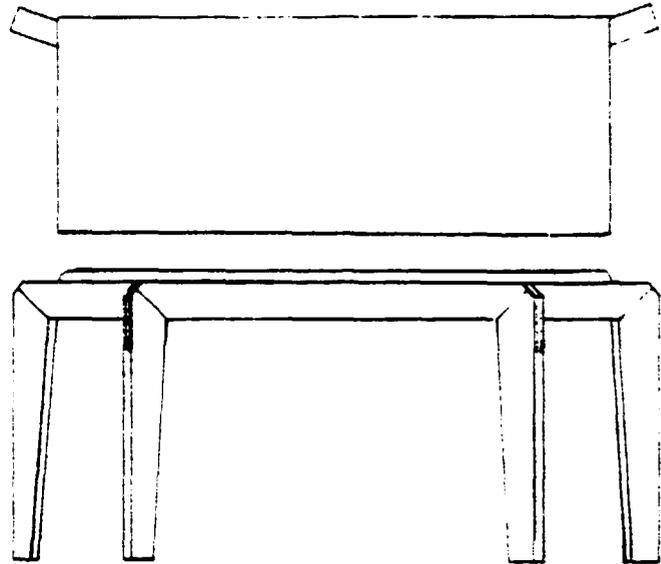
empiler

- Tabouret :
- Destiné à l'utilisation dans les salles de classes
 - peut s'empiler de la façon rotative pour permettre de changer l'organisation dans la classe.
 - Se transporte en trois éléments, à savoir deux assemblages, pied - traverse et le siège. (sans entailles)
 - L'artisan fera les entailles, colle et cloue le siège aux supports
 - Prix estimatif : 700 FRW
 - Consommation de bois par 100 ex. 1m³

banc



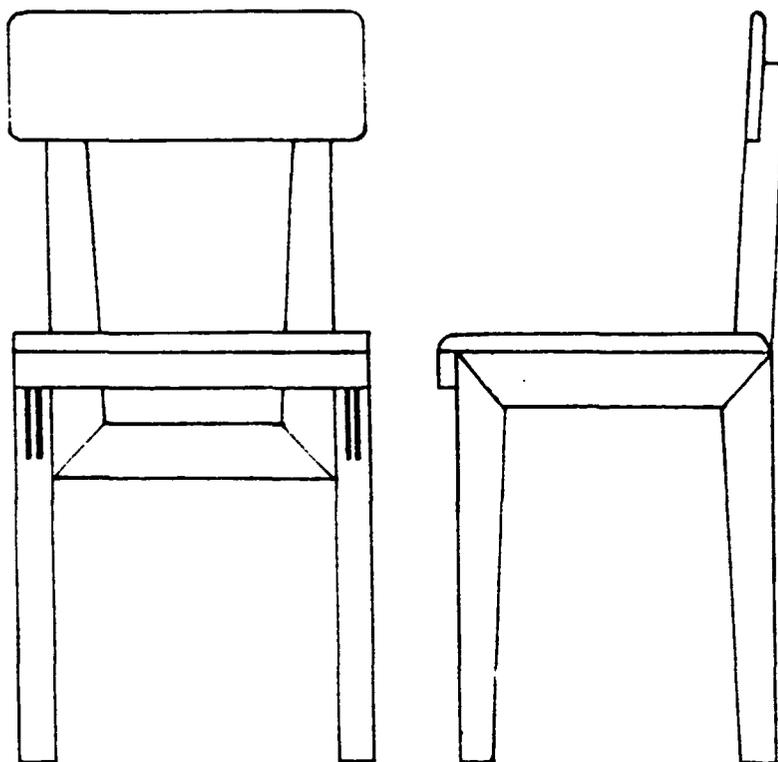
banc empilable



empiler

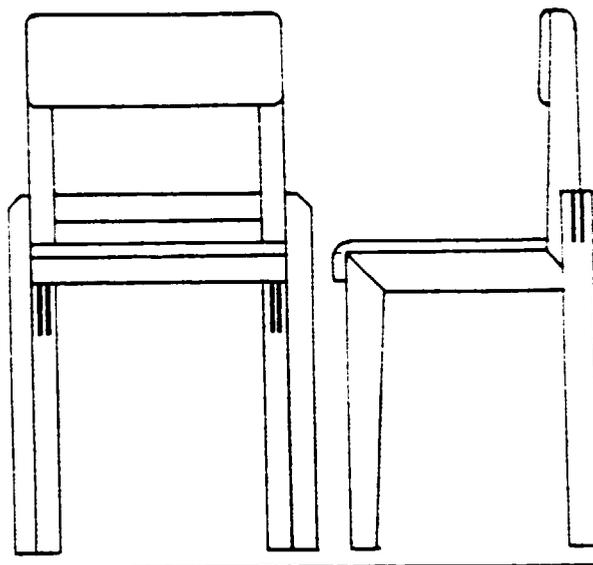
-
- Bancs :
- Destinés à l'utilisation dans les salles de classes, les réfectoires, les salles polyvalentes etc.
 - Peut s'empiler de la façon latérale
 - Se transporte en trois éléments comme le tabouret
 - Prix estimatif : 800 FRW
 - Consommation de bois par ex. = 1,6 m³

chaise simple _____

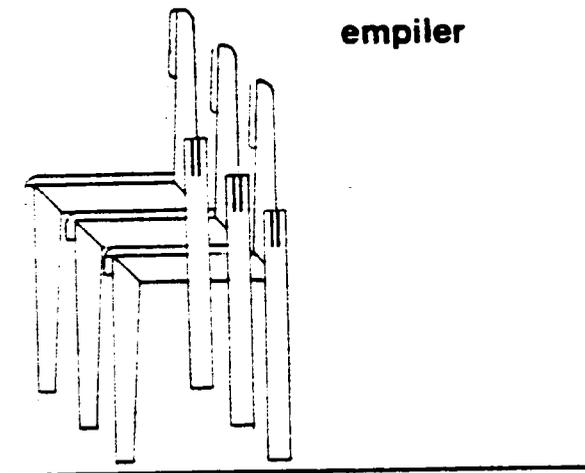


-
- Chaise simple : - Destinée à l'utilisation générale, éventuellement aussi dans les salles de classes pour les professeurs et les élèves
- Consiste en trois assemblages pieds-traverses quasi-identiques
 - Se transporte en 5 composants, à savoir : le dossier, le siège, trois assemblages, pieds, traverse et une traverse-siège
- Ces composants sont assemblés sur place avec de la colle et des clous
- Prix estimatif : 2 000 FRW
 - Consommation de bois par 100 ex. : 1,7 m³

**chaise
empilable**

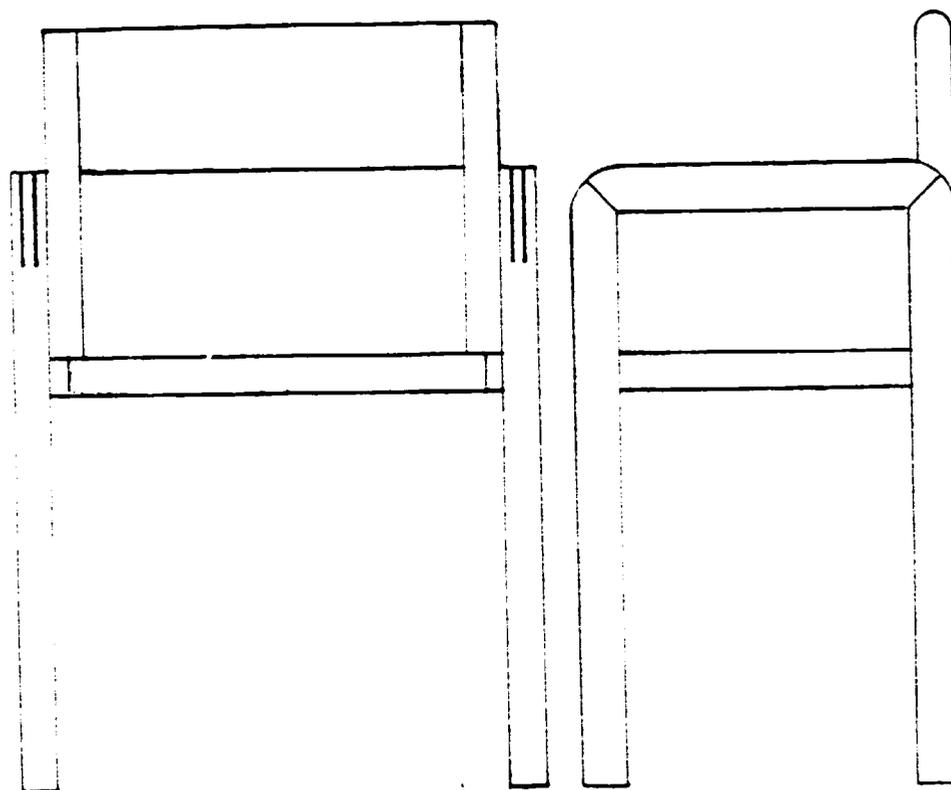


empiler



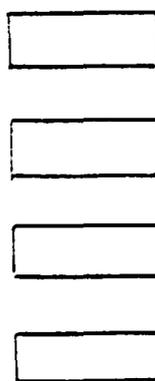
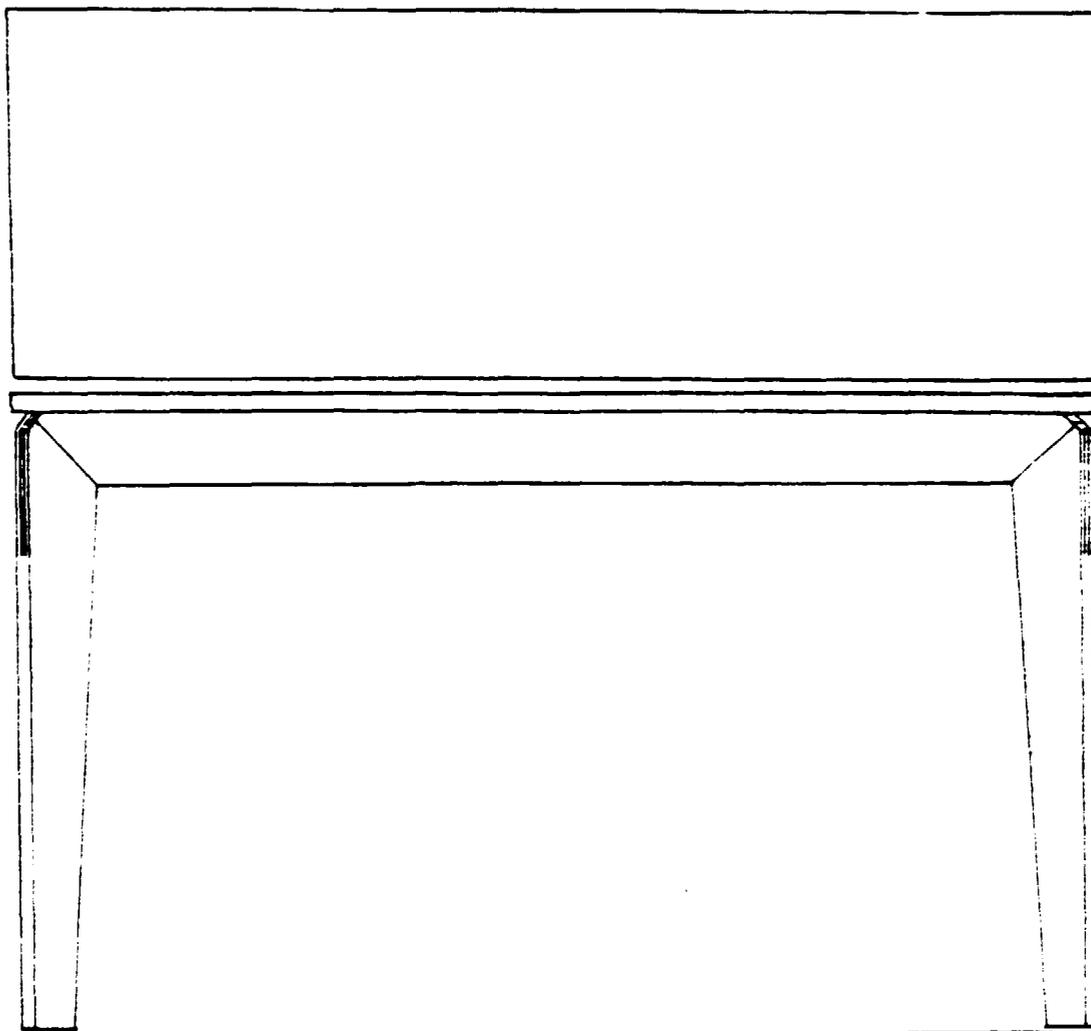
- Chaise empilable :
- Destinée à être utilisée dans les espaces où l'on change souvent la disposition du mobilier
 - Peut-être empilée
 - Consiste en trois éléments porteurs: un dossier, un siège et une traverse-siège. Ces 3 composants seront assemblés par les artisans
 - Prix estimatif : 2 200 FRW
 - Consommation du bois pour 100 ex. : 1,7 m³

chaise bureau _____



-
- Chaise de bureau : - Destinée aux bureaux des dirigeants ou aux espaces d'accueil officiel
- La chaise a un dossier et un siège en mousse/similicuir
 - Le transport se fait en 4 pièces à savoir les 2 côtés (assemblage pieds-traverse), le siège (tout fini) le dossier (tout fini)
 - Prix estimatif : 3 000 FRW
 - Consommation de bois pour ex. : 1,7 m³

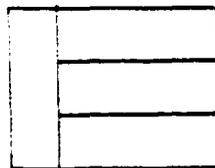
table d'élèves



utilisation
classique



travail en petit groupe

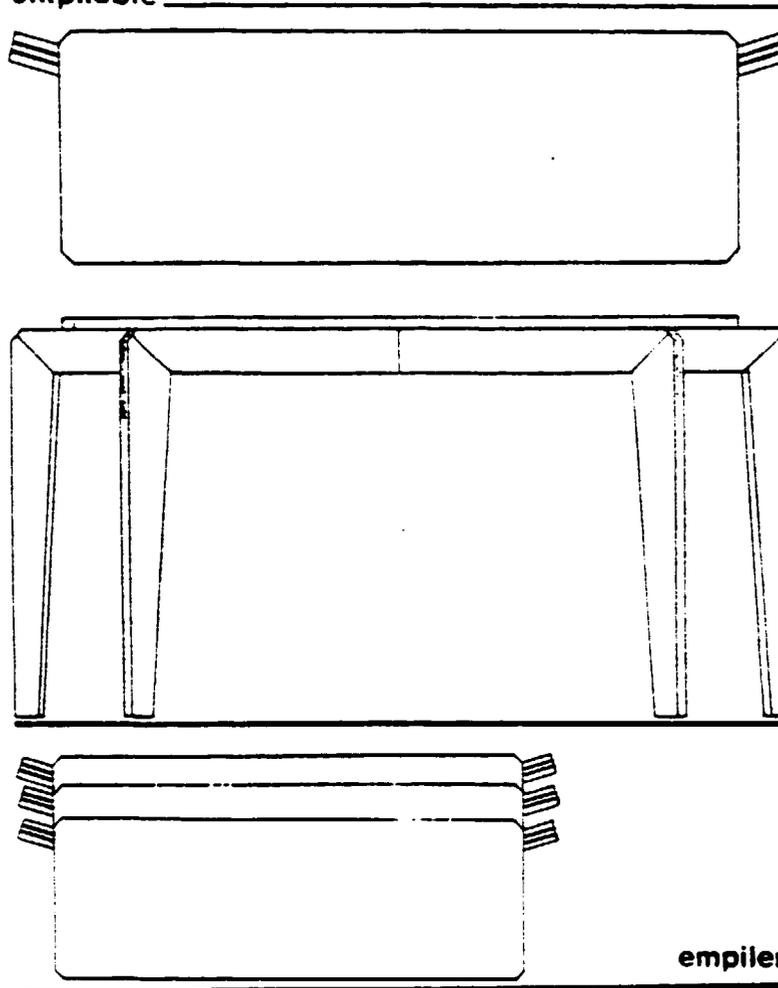


travail en grand groupe

possibilités de
rangement

- Table simple :
- Destinée aux salles de classes.
 - Se transporte en trois éléments, à savoir deux assemblages, pieds - traverse et la tablette. La tablette en bois plein peut être remplacée par un panneau latté recouvert d'un stratifié en cas d'utilisation intensive dans les laboratoires, cuisines etc.
 - Prix estimatif : 2 000 FRW
 - Consommation de bois par 100 ex. = 5 m³
- Les dimensions modulaires permettent la création de différentes surfaces de travail.

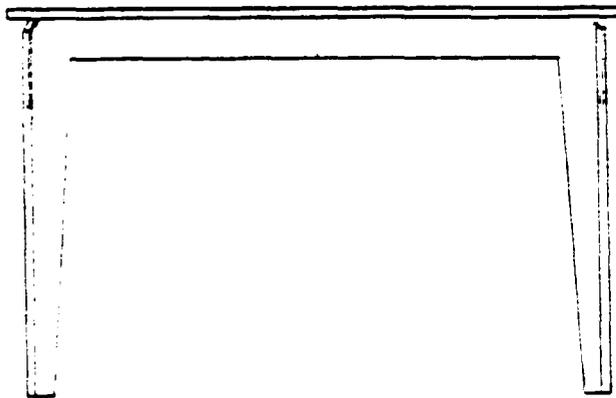
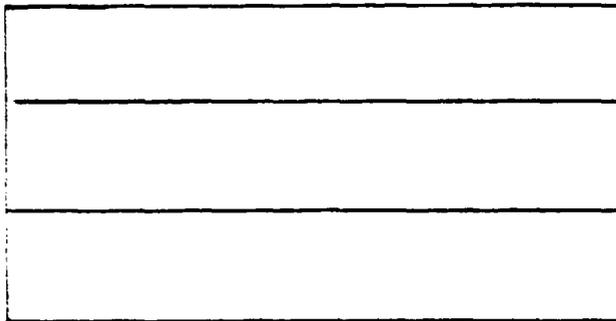
table d'élèves.
empilable



- Table empilable :
- Destinée à la salle de classe
 - Peut s'empiler pour permettre la réorganisation de la salle de classe
 - Les dimensions modulaires facilitent la création de différentes surfaces de travail
 - Les composants sont les mêmes que ceux de la table d'élèves. Seulement le croisement des assemblages pieds-traverses se fait différemment par l'artisan
 - Prix estimatif : 2 000 FRW
 - Consommation de bois par 100 ex. : 5 m³

tables
réfectoire

6 places



8 places

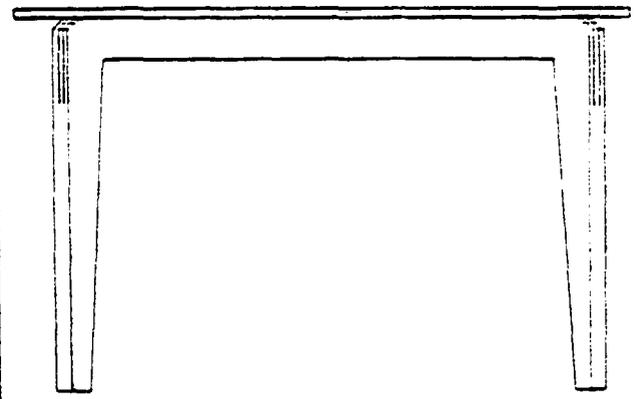
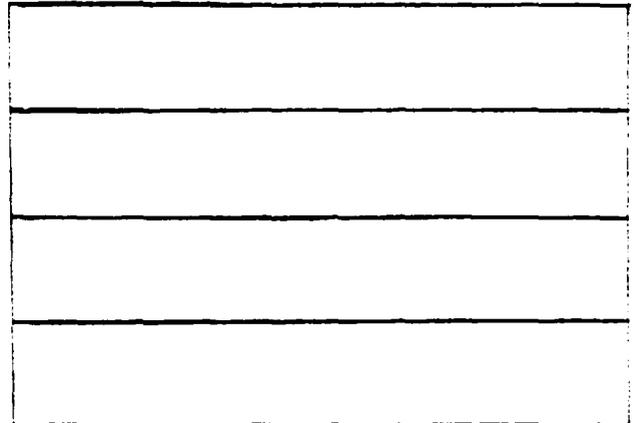
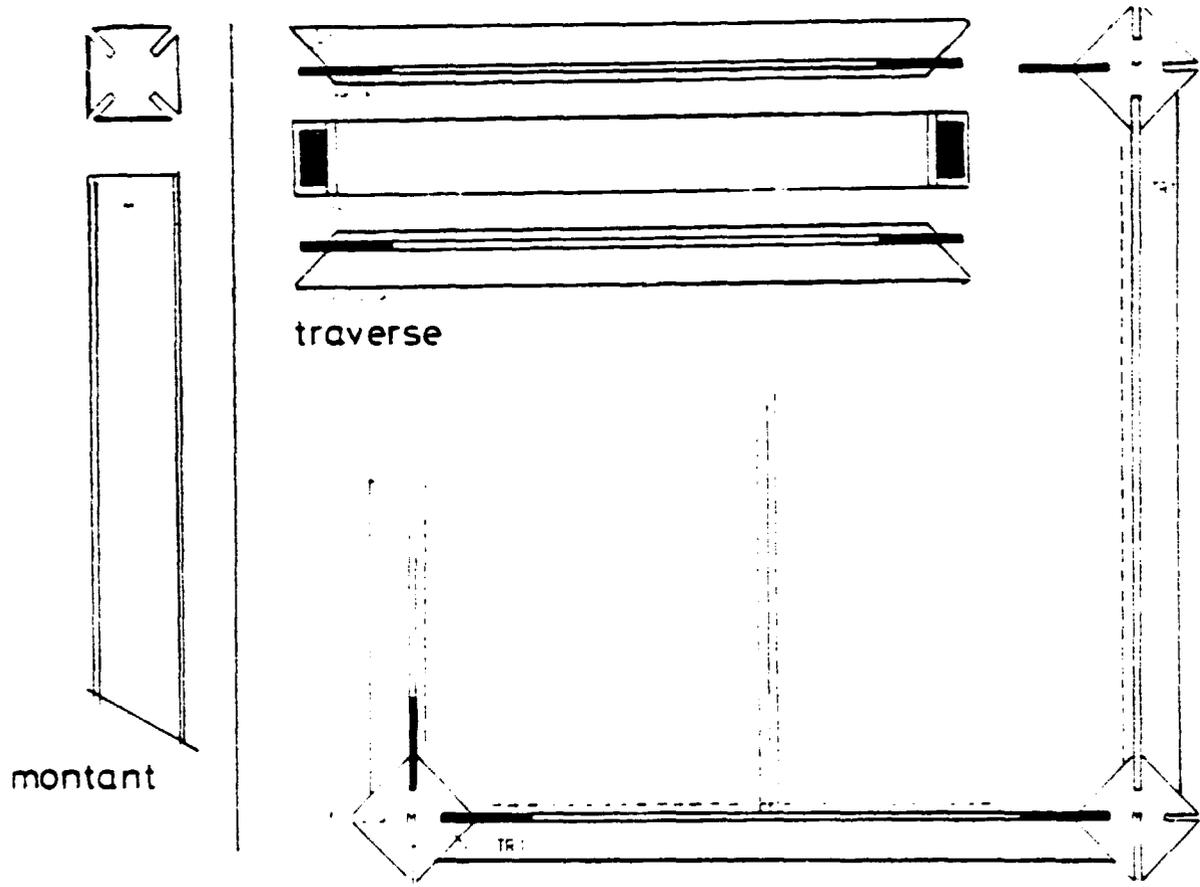


Table réfectoire : - Destinée aux réfectoires ou
6 et 8 personnes aux salles de classe spécialisées

- Dimensions modulaires
- Les assemblages pieds - traverses -
sont les mêmes que ceux pour les
autres tables
Ces assemblages se croisent au
milieu à un angle qui est différent
pour chaque table
- Prix estimatif : 6 personnes : 2 200 FRW
: 8 personnes : 2 300 FRW
- Consommation de bois pour 100 ex. = 5,5 m³

systeme de stockage

elements



assemblage exemples :

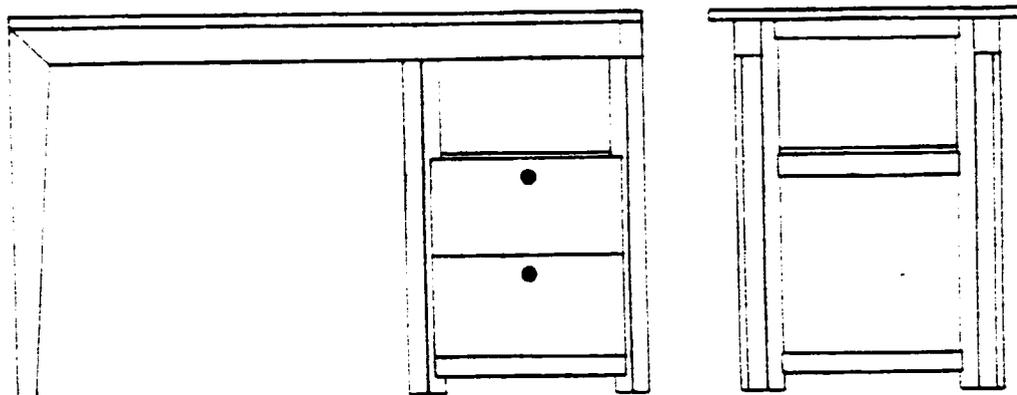


Systeme de stockage

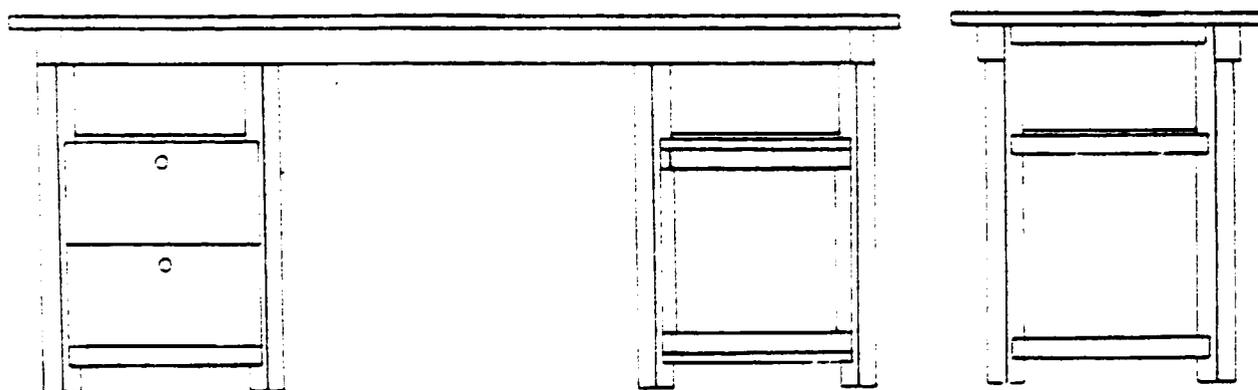
- destiné aux salles de classe, magasins, réfectoires, dortoirs, cuisines etc;
 - Consiste en six composants de base en dimensions variables, à savoir : montants, traverses, tablettes, parois, portes et tiroirs;
- Les montants et les traverses forment la membrure qui peut être remplie de tablettes, parois, portes et tiroirs.
- Chaque modèle nécessite l'emploi de parois en trois plans afin d'obtenir une bonne rigidité;
 - le client détermine ses besoins en termes de volume, espaces fermés et ouverts, et peut se construire lui-même, sur papier, un modèle avec les composants de base;
 - les composants de base sont produits dans les ateliers mécanisés et assemblés par des artisans près de la situation d'utilisation;
 - prix des éléments

		Dimensions (cm)	FRW
montants	M1	85	212
	M2	125	312
	M3	165	412
	M4	205	512
traverses	TR1	375	160
	TR2	77,5	200
	TR3	117,5	260
tablettes	TA1	39 x 39	135
	TA2	39 x 79	270
	TA3	39 x 119	415
parois	PT1	37 x 37	70
	PT2	37 x 77	140
	PT3	37 x 117	210
	PT4	77 x 77	280
portes	P1	38 x 36	300
	P2	38 x 76	600
	P3	38 x 116	800
	P4	38 x 156	1 250
	P5	38 x 196	1 400
tiroirs (2)	TI	40 x 40	900
glisseurs			500

bureaux



petit bureau



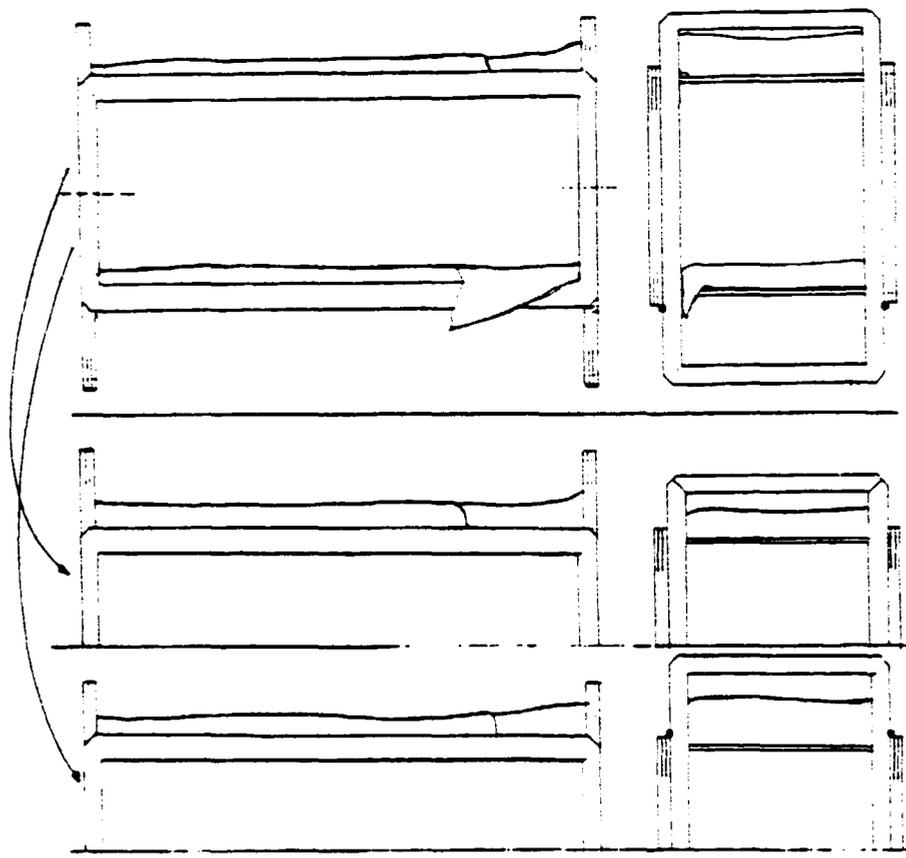
grand bureau

Bureaux - sont composés en majorité des éléments du système de stockage

- les modèles s'adaptent aux besoins des utilisateurs. Le petit bureau, démontré ci-dessus, pourrait servir comme bureau de professeur, le grand bureau comme bureau pour les directeurs d'école
- le prix de chaque bureau dépendra des composants utilisés. (pour le prix des composants, voir système de stockage).

lits

superposé



simple

Lits superposés : - Destinés au dortoir

- En cas de besoin, les lits peuvent être séparés pour former deux lits simples (en sciant les montants verticaux (à cet effet, on a fait une fixation symétrique des planchettes qui forment le pose-matelas)
- Le lit consiste essentiellement en 4 cadres, deux en position verticale et deux en position horizontale, produits par des ateliers mécanisés
- Pendant le transport, les cadres ne sont pas encore assemblés, les artisans sont chargés de les fixer à l'aide de colle et de vis en plaçant également les lattes pour le pose-matelas
- Prix estimatif : 6 000 FRW.
Consommation en bois pour 100 ex : 10 m³

	Responsabilité principale	Substance
I Planification générale	Client	Prévoir toutes les phases de l'approvisionnement, analyser par phase : les coûts, les participants, les éléments nécessaires et la durée. Coordonner avec le rythme de la construction du bâtiment.
II Analyse des besoins	Client	Faire un inventaire des articles à acquérir en se basant sur les exemples de mobilier proposés dans ce rapport.
III Financement général	Client	S'assurer de la disponibilité d'un budget suffisant. Harmoniser les protocoles de financement avec les réalités de la production (préfinancement).
IV Commande	Client	Déterminer le mode de la commande. Choisir entre l'appel d'offres (international), marché par entente directe ou des solutions intermédiaires. La commande pourrait se diviser en deux, à savoir une commande pour les matières premières et une commande pour la production même.
V Achat matières premières (bois) de la forêt naturelle	Client et / ou producteur ou scierie	Calcul des quantités nécessaires; éventuellement déterminer les dimensions, choix des espèces, financement, commande, contrôle des quantités.
VI Traitement des matières premières	Scierie	Sciage, Séchage, Traitement de préservation, Contrôle de la qualité.
VII Transport	Client ou scierie ou producteur	
VIII Production	Client	Introduction au mode de production (modèle, utilisation gabarits, choix des matières, critères et contrôle de la qualité).
	Producteur	Production des pièces standardisées.

	Producteur (client)	Gestion de la production.
	Producteur (client)	Contrôle de la qualité.
IX Réception des pièces standardisées	Client	Comparaison du résultat de la production avec les conditions de la commande - prix, - qualité des produits, - quantité des produits, - délais de production.
X Distribution	Client ou Producteur	Préparation de la charge Calcul et collection du nombre requis de pièces standardisées pour la destination. (Emballage, charges, transport)
XI Assemblage	Producteur Client et Artisanat	Introduction au mode d'assemblage (modèles voulus, utilisation des pièces standar- disées, finition*, critère et contrôle de la qualité).
XII Réception finale	Client Artisan	Comparaison du résultat de l'assemblage avec les conditions de la commande. - prix, - qualité des produits, - quantité des produits, - délai de production.

Ceci ne sera pas la seule ligne d'approvisionnement. Comme déjà remarqué dans le chapitre qui concerne l'analyse de la gamme de base, on pourrait faire un appel direct aux artisans locaux pour la production des modèles courants pour l'équipement des maisons des professeurs. Au point de vue procédure, on suit avec quelques adaptations, les phases I jusqu'au IX décrites ci-dessus.

Ces adaptations seraient Phase IV Commande sur base de quelques devis auprès des artisans locaux au lieu de lancer un appel d'offres.

Phase V Achat des matières premières réalisé par les artisans, éventuellement avec une aide au point de vue pré-financement. Il est improbable que l'artisan s'approvisionne directement auprès d'une scierie.

Toutes les phases pour ces deux lignes d'approvisionnement doivent être parcourues. La seule alternative possible dans leur réalisation concerne la répartition des responsabilités.

* Pour la finition, voir Annexe 8.

Ci-dessous, nous résumons trois situations différentes :

- La première décrit le cas dans lequel on n'utilise que les grands ateliers d'une certaine renommée en combinaison avec un assemblage par les artisans locaux;
- La deuxième concerne une production par des ateliers intermédiaires qui disposent de quelques machines mais qui sont de plus petite taille;
- La troisième situation décrit la répartition des responsabilités une fois que la production a bien démarré en employant des ateliers intermédiaires pour la production des pièces standardisées et des artisans locaux pour l'assemblage;

Voir le schéma sur la page suivante.

Situation

		I	II	III	
I	Planification générale	CL	CL	CL	
II	Analyse des besoins	CL	CL	CL	
III	Financement général	CL	CL	CL	
IV	Commande	CL	CL	CL	
V	Achat matières premières	Calcul quantités	GA	CL+AI	AI
		Choix espèces	CL	CL	CL
		Financement	GA	CL	CL/autres
		Commande	CL	CL	CL
		Contrôle de qualité	GA	CL+AI	AI
VI	Traitement des matières premières	- Sciage	SC	SC	SC
		- Séchage	SC/GA	SC/CL	SC/autres
		- Traitement de préservation	SC/GA	SC/CL+AF	SC/AI
		- Contrôle de qualité	GA	CL+AF	AF
VII	Transport du bois	TR/GA	CL	AI/SC	
		SC		AI/SC	
VIII	Production	- Introduction	CL	CL	CL
		- Exécution	GA	AI	AI
		- Gestion	GA	AI+CL	AI
		- Contrôle de la qualité	GA	AI+CL	AI
IX	Réception pièces standardisées	CL	CL	CL	
		CL/GA	CL	CL	
XI	Assemblage	- Introduction	CL/GA	CL	AF
		- Exécution	AL	AL	AL
		- Finition	AL	AL	AL
		- Contrôle de la qualité	AL+CL+GA	AI+CL	AL
XII	Réception finale	CL	CL	CL	

Participants

- . CL = Client
- . GA = Grands ateliers
- . AI = Ateliers intermédiaires
- . AL = Artisans locaux
- . SC = Scierie
- . TR = Transporteur

Le tableau ci-dessus montre que la solution I impose peu de charges au client même au moment de l'introduction des nouvelles gammes de produits.

Par contre, la solution II exige une disponibilité et un engagement beaucoup plus important du côté client.

A notre avis, cet effort s'utilisera surtout pour la formation des ateliers intermédiaires. Si cette formation réussit, on arrive à la solution III qui se compare favorablement avec la première.

6. L'INTRODUCTION DU NOUVEAU MOBILIER

Il nous semble plus direct de sélectionner un nombre d'ateliers mécanisés (ayant une scie circulaire, raboteuse, dégauchisseuse, toupie) de bonne renommée qui seraient intéressés à se lancer dans la production de ce mobilier.

Vu la répartition des projets de construction, il serait souhaitable que ces ateliers soient distribués sur tout le pays, par exemple à Ruhengeri, Butare, Kigali, Byumba et Kibungo.

Chaque atelier recevra une formation pour l'exécution de cette série de mobilier. Après avoir pris connaissance des avantages et des conséquences de cette production, on peut leur demander de faire des soumissions pour les projets de construction ou on leur impose des prix comme ceci est fait par les CERAI.

L'avantage de la création de ce niveau de production est que l'on arrivera à réaliser tous les projets de construction futurs par des producteurs locaux avec un effort minimum (une fois que la formation est terminée) et à des prix raisonnables.

Concernant l'assemblage des articles, il serait peut-être possible de trouver un lien avec le projet du BIT dans le domaine du secteur non structuré. Il est très possible de confier l'assemblage des composants à un groupement de menuisiers artisanaux.

Il semble logique que la sélection de ces ateliers et groupements ainsi que la formation dans la production, soient faits à travers le service des finances et constructions scolaires.

Il faut remarquer qu'une partie de cette approche est encore valable en cas d'un appel d'offres national ou international si l'on inclut dans le cahier des charges les spécifications des modèles à fournir. Sur cette base, il est fort probable que les industries locales soient en mesure de faire des soumissions très compétitives, étant donné que le mobilier est adapté à leur technologie et aux matières premières de leur environnement. Bien que l'on ne puisse pas influencer qui d'entre eux va réaliser la production, il faut tenir compte de la nécessité de donner un apport technique pour faire démarrer la production comme on le ferait dans le cas où l'on choisit les producteurs.

Pour arriver à une bonne qualité, on a besoin de bois peu humide. Beaucoup d'ateliers locaux ne sont pas en mesure de libérer assez de fonds pour se procurer un stock de bois qui pourrait sécher pendant quelques mois.

La Banque Populaire du Rwanda s'intéresse à la production de ce mobilier par les ateliers locaux. Les responsables ont exprimé leur intérêt à accorder des prêts aux ateliers concernés mais ils ont insisté que les protocoles doivent être d'abord étudiés, une fois que la situation se concrétise.

NATIONS UNIES



ORGANISATION DES NATIONS UNIES POUR LE DEVELOPPEMENT INDUSTRIEL

ONUDI

DESCRIPTION DE POSTE

UF/RWA/81/069/11-01/31.7.A.

Désignation du poste Expert en production de mobilier scolaire.

Durée de la mission Trois mois.

Date d'entrée en fonctions Au plus tôt.

Lieu d'affectation Kigali, avec déplacements dans le Rwanda.

But du projet Préparer une étude sur la création d'un centre de production de mobilier scolaire et matériel didactique au Rwanda.

Attributions L'expert sera affecté au Ministère de l'Enseignement Primaire et Secondaire. Il aura pour tâche de préparer une étude technique et économique pour la production de mobilier scolaire et matériel didactique au Rwanda.

Il devra notamment:

- 1) Réviser et mettre à jour les prévisions des autorités sur la demande de mobilier scolaire et matériel didactique à produire durant les dix années à venir, et déterminer les méthodes de financement pour l'achat de ces produits;
- 2) Etudier les modèles du mobilier à être produit et y apporter les modifications qui faciliteraient leur production en série;
- 3) Etudier les modèles du matériel didactique utilisé dans les écoles au Rwanda et déterminer s'il est rentable de le produire localement, compte tenu des quantités à être produites et des méthodes de leur production;
- 4) Etudier les besoins en matière première pour la gamme de produits à être manufacturés, et déterminer les circuits commerciaux qui

Toutes candidatures ou communications relatives à cette description de poste devront être adressées à:

Section de recrutement du personnel affecté aux projets, Division des opérations industrielles
ONUDI, B.P. 707, A-1010 Vienne (Autriche)

qui seront utilisés pour approvisionner le centre de production à être créé;

- 5) Identifier brièvement les autres produits qui sont actuellement importés et qui pourraient être fabriqués par le centre de production à être créé;
- 6) Sur la base des données précédentes préparer une étude technique et économique pour la création de ce centre de production. Cette étude comprendra:
 - a) des spécifications détaillées, quantitatives et qualitatives, des produits à être manufacturés;
 - b) un plan de masse pour le centre de production;
 - c) un plan détaillé pour l'implantation des machines;
 - d) une liste descriptive détaillée des machines nécessaires pour la production de la gamme de produits envisagée. Cette liste sera assez détaillée (comprenant aussi les pièces de rechange et matériel auxiliaire) pour servir à l'appel d'offres;
 - e) des spécifications pour la méthode de production des différents produits, en tenant compte des temps unitaires sur les différentes machines;
 - f) les besoins en personnel pour le centre, y compris un plan détaillé pour la formation de ce personnel;
 - g) les moyens financiers nécessaires pour créer le centre, y compris les besoins en devises et monnaie locale pour les bâtiments, l'équipement, les stocks de matières premières et le fonds de roulement;
 - h) une étude du prix de revient des différents produits à être manufacturés;
 - i) un plan pour la commercialisation des produits à être fabriqués pour des clients autre que le Ministère de l'Education;
 - j) une étude de rentabilité du projet.
- 7) Dans son rapport final, l'expert indiquera les mesures à être prises par les autorités rwandaises et/ou les organisations internationales pour assurer le démarrage correct et rapide du projet.

Formation et expérience requises Ingénieur mécanique ou industriel ou technicien du bois ayant une longue expérience dans la production de mobilier en bois et/ou métallique. Expérience dans les pays en développement et dans la préparation d'études techno-économiques désirable.

Connaissances linguistiques Français.

Renseignements complémentaires

Le Ministère de l'Enseignement Primaire et Secondaire du Rwanda a obtenu en Novembre 1980, par voie d'assistance bilatérale, une étude préliminaire pour un centre pour la production de mobilier scolaire et matériel didactique.

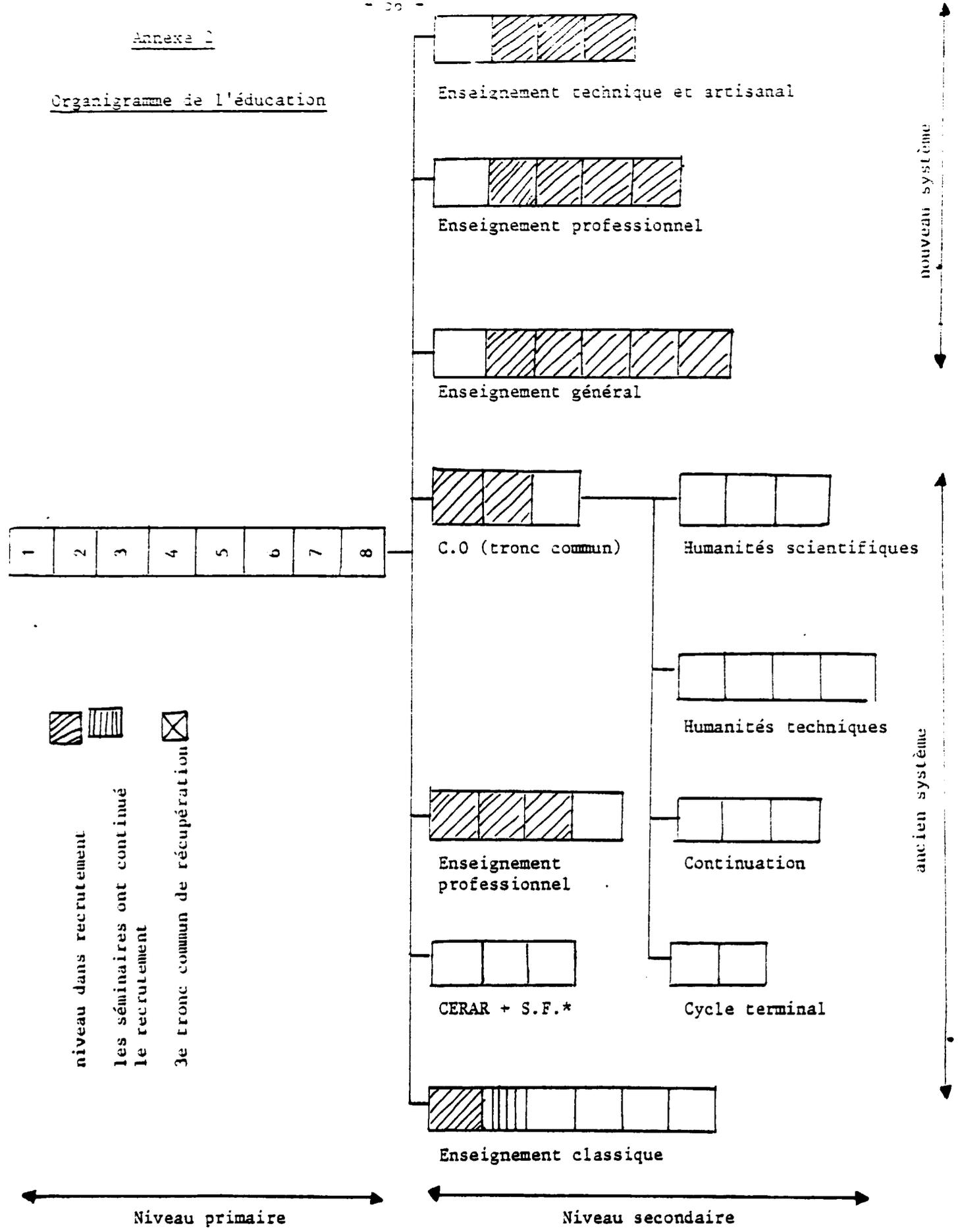
En décembre 1980, ce ministère a demandé l'assistance de l'ONUDI pour la création de ce centre. L'étude en question ayant été estimée insuffisante par l'ONUDI, il a été décidé de préparer une étude plus approfondie qui pourra servir au financement du centre.

Les autorités rwandaises ont indiqué que leurs besoins en mobilier scolaire pour les huit prochaines années est de 11858 étagères, armoires à une porte et bureaux de professeur et de 704924 pupitres et bancs d'élèves.

Vu les ressources très limitées en bois du pays, il est envisagé de produire du mobilier ayant des pieds métalliques, des parois en tôle et des surfaces de travail en bois.

Annexe 2

Organigramme de l'éducation



  
 niveau dans recrutement
 les séminaires ont continué le recrutement
 3e tronç commun de récupération

Niveau primaire

Niveau secondaire

* Enseignement rural et artisanal

Annexe 3

Répartition des élèves dans l'enseignement

Les effectifs, au niveau secondaire, étaient de 12 500 répartis dans l'ancien et le nouveau système.

Ancien système								
Année	1	2	3	4	5	6	7	A
	7	6	5	4	3	2	1	B
Troncs communs de récupération			318					
Humanités modernes				442	359	361	40	
Humanités classiques			137	283	187	142	884	
Humanités pédagogiques				384	323	340	245	
Humanités techniques								
- médical moyen				153	96	78	80	
- commerce + admin.				56	47	52	43	
- économique				37	32	30	33	
- sociale				74	100	44	65	
- agricole				53	44	42	40	
- vétérinaire				23	21	17	13	
- T.P. + constr.				8	14	12		
- électro-mécanique								
Enseignement normal* inférieur et auxiliaire								
- normal technique				22	422			
- normal auxiliaire					283			
- normal inférieure				860	283			
- technique inférieure				64	55			
Enseignement technique professionnel et artisanal								
- arts graphiques				5	6			
- sculpture				6	7			
- agricole					47			
- médical inférieur				38	18			
- mécanique générale				16				
- garage				19				
- soudure				16				
- électricité				15				
- construction				10				
- menuiserie				17				
- social inférieur				31	26			
- médecine inférieure				12				

* utilisent la classification B.

Nouveau système

Année	1	2	3	4	5	6	7
Enseignement général							
- sciences-géographie	36						
- économique	391						
- littéraire	163						
- biologie/chimie	240						
- latin-sciences	310						
- lit. secrétariat	129						
- math.-physique	352						
- latin - lettres modernes	103						
Enseignement normal							
- normal primaire	1 403						
- normal technique	413						
Enseignement professionnel:							
- droit/admin.	124						
- médical	74						
- comm. social	102						
- nutrition	41						
- action sociale	224						
- agricole	60						
- vétérinaire	24						
- com. et comptabilité	114						
- sciences infir.	32						
- agricole A2	31						
- forestier A2	30						
- génie rural	60						
Enseignement technique prof. et artisanal.							
- maçonnerie	46						
- plomberie	30						
- construction	58						
- électricité	29						
- menuiserie	29						
- artistique	52						
- couture	9						
- classe d'orientation	163						

Annexe 4

Caractéristiques des différents bois

Grevillea Robusta	Plantation	Un bois blanc, assez léger, faible résistance mécanique - sèche lentement, risque de se fendre si épais - attaqué par les insectes durabilité moyenne utilisable pour le mobilier de 2 ème qualité Prix : 17 000 FRW/m3
Cypressus Lusitanicus	Plantation	Un bois blanc, léger, grand nombre de noeuds peut affaiblir la construction - facile à travailler Prix : 13 000 FRW/m3
Eucalyptus Saligna	Plantation	Un bois assez dur qui demande un séchage prudent - tendance à se fendre, difficile à travailler, peut être collé, utilisable pour bois de feu, perches, poteaux et sciages Prix : 14 000 FRW/m3
Podocarpus Usambansis (Umufu Umuhulizi)	Forêt naturelle	Un bois blanc, mi-lourd et dur avec une fibre droite sans contrefil, un peu cassant, peut se fendre au clouage, durabilité moyenne Prix : 25 000 FRW/m3
Symphonia globulifera (Umushishi)	Forêt naturelle	Un bois blanc de teint brun clair, il est lourd et dur sans contrefil. Peut se fendre au clouage, bonne durabilité, sèche assez vite, tendance à se fendre. Utilisable pour la construction, la menuiserie Prix : 15 000 FRW/m3
Entandropaghma Excelsum (Acajou de montagne Umuyove)	Forêt naturelle	Un bois rouge, mi-lourd et tendre, contrefil parfois prononcé, ce qui rend le rabotage difficile, pour le reste il est facile à travailler. Bonne durabilité. Utilisable pour la menuiserie et l'ébénisterie Prix : 25 000 FRW/m3
Pinus Patula	Plantation	Un bois blanc, très tendre et de faible résistance mécanique. Très facile à raboter, tient bien les clous et donne de très bonnes connexions collées. Surface rugueuse en cas de mortaises et trous. Sèche vite. Utilisable pour les charpentes, caisses de panneaux, - décor-particules et lattés.

Cedrella Serrulata	Forêt naturelle	Bois dur, facile à travailler, sèche assez vite mais a une tendance à se déformer Utilisable pour la construction, la menuiserie et la caisserie
Maesopsis eminii (Umuhumuro)	Forêt naturelle	Un bois rouge, léger, utilisable pour les charpentes et constructions intérieures. Sèche vite sans trop de distorsion. Ne se fend pas. Le bois n'est pas très durable. Ne se travaille pas facilement, montre notamment des surfaces rugueuses si l'on travaille avec peu de soin
Faurea Saligna (Umutiti)	Forêt naturelle	Bois à aubier brun clair, mi-lourd, dur avec contrefil Se travaille bien mais se cloue difficilement à l'état sec. Bonne durabilité mais l'aubier résiste peu à la pourriture.

Annexe 5

Prix du bois

KIGALI

Espèces	Prix moyen/m3		1981	Prix moyen/m3	
	Madriers			Planches	
Grevillea robusta	11 312, 5	FRW		11 250	FRW
Cupressus lusitanica	13 750	FRW		13 572	FRW
Eucalyptus saligna et benthami	11 057	FRW		11 037	FRW
Mahogany	41 670	FRW		43 750	FRW
Podocarpus usambaronsis	-			25 720	FRW
Markamia platycalyx	13 367	FRW		-	
Symphonia globulifera	13 643	FRW		13 800	FRW
Entandrophragma Excelsum	24 667	FRW		-	
Triplex 4 mm d'épaisseur	1 460	FRW			
Contre-plaqué 2 cm d'épaisseur	4 715	FRW			

GITARAMA

Espèces	Prix moyen/m3	
	Madriers	Planches
Eucalyptus saligna	7 500 à 8 500 FRW	-
Cypressus lusitanica	-	10 000 à 12 500 FRW

KIBUYE

Pour toute espèce Scierie de KAMATSIRA (RANGIRO)
(Principalement acajou de montagne : Entandrophragma exc.)

Planches A	Planches B	Madriers A	Madriers B	P. scierie	P. KIRAMBO
			(déchets)		
1 à 3 cm		4 cm ép.		12 500 FRW	14 000 à
	1 à 3 cm			28 000 FRW	29 500 FRW
				7 500 à	
				20 000 FRW	
			5 x 10	11 000 à	12 500 à
			5 x 5	20 000	23 500
				10 000	

Wisumo, le 9.12.1983

PRIX DE VENTE DE BOIS SCIE DE LA SCIÉRIE DE WISUMO

Planches épaisseur : 3 cm longueur : 2 - 4 m largeur : 10 - 30 cm

Essence	Qualité A	Qualité B	Qualité C
Umufu } Umutiti } Umushishi }	17 000	14 500	9 000
Intambasha } Inkungu } Umugote }	15 000	12 500	8 000

Supplément de prix pour largeur fixe : 10 %

Madriers, essences de la forêt naturelle, alignés par les scieries de long

Essence	Dimension	Qualité A	Qualité B	Qualité C
Umufu	5 x 10 5 x 15	16 000	14 000	9 000
Inkungu Umutiti Umushishi	5 x 10 5 x 15 5 x 20	13 500	11 000	7 000

Madriers, essences de la forêt naturelle, alignés à la machine

Essence	Dimension	Qualité A	Qualité B
Umufu	A5 x 5 5 x 10 5 x 15	18 000 17 500 17 000	16 500 16 000 15 000
Inkungu Umutiti Umushishi	5 x 5 5 x 7 5 x 10 5 x 15	15 200 14 900 14 500 14 000	13 000 12 800 12 500 12 000

Couvre-joints : 1,5 cm x 5 cm : 25 200.-/m³ ou 75.-/pc

Planches de Cyprès ou de Pinus : Ep. 2,5 cm ou 3 cm Long. : 2 - 4 m
Larg. 5 - 20 cm

Non alignée	Qualité A	Qualité B	Qualité C
Cyprès et Pinus	9 500	8 000	6 000
Alignés à la machine	11 500	10 000	8 000

Madriers de Cyprès ou de Pinus : Ep. 5,0 cm Long. : 2 - 4 m Alignés
à la machine

Dimensions	Qualité A	Qualité B	Qualité C
5 x 5	13 000	11 500	8 000
5 x 10	12 500	11 000	8 000
5 x 15	12 000	10 500	8 000

Rabais de 5 % pour paiement comptant
Rabais de 5 % pour achat de plus de 10 m³

Bois scié en stock à la scierie de WISUMO au 1^{er} janvier 1984

<u>Planches</u>	1 Qual. A	2 Qual. B	3 Qual. C	TOTAL
Umufu	19 m ³	9 m ³	9 m ³	37 m ³
Essences				
Divers, forêt	25 m ³	14 m ³	14 m ³	53 m ³
Pinus et cyprès	3 m ³	2 m ³	2 m ³	7 m ³

Madriers

Umufu et divers, essences				
Forêt	85 m ³	40 m ³	40 m ³	165 m ³
Pinus et Cyprès	8 m ³	2 m ³	2 m ³	12 m ³

Annexe 6Prix des produits en métal à Kigali

<u>Produit</u>	<u>Dimensions (mm)</u>	<u>Prix</u>
Tuyaux noirs lisses	- $\frac{1}{2}$ " de 6 m	- 700 FRW
	- 1 " de 6 m	- 1 640 FRW
	- $1 \frac{1}{4}$ de 6m	- 2 140 FRW
	- $1 \frac{1}{2}$ " de 6 m	- 2 640 FRW
Tubes carrés	- 20 x 20	- 180 FRW
	- 25 x 25	- 1 030 FRW
	- 40 x 40	- 1 970 FRW
	- 50 x 50	- 2 460 FRW
	- 60 x 60	- 3 050 FRW
	- 75 x 75 x 3,2	- 6 150 FRW
	- 80 x 80 x 3	- 9 072 FRW
	- 100 x 100 x 3	- 7 000 FRW
	- 120 x 120 x 3	- 10 230 FRW
- 120 x 120 x 4	- 13 800 FRW	
Tubes rectangulaires	- 50 x 25	- 1 505 FRW
	- 50 x 40	- 1 795 FRW
	- 60 x 40	-
	- 80 x 40	- (janvier)
	- 100 x 50	- 4 670 FRW
	- 150 x 50	- 9 770 FRW
	- 150 x 75	- 11 275 FRW
	- 150 x 90 x 6 m	- 11 706 FRW
	- 150 x 90 x 8 m	- 15 055 FRW
	- 200 x 10 x 10 m	- 27 460 FRW
Tuyaux en acier galvanisés	- $\frac{1}{2}$ " de 6 m	- 1 642 FRW
	- 1 " de 6 m	- 2 621 FRW
	- $1 \frac{1}{2}$ " de 6 m	- 4 085 FRW
	- $1 \frac{1}{4}$ " de 6 m	- 3 607 FRW
Fer cornière	- 20 x 20 x 28 m	- 484 FRW
	- 25 x 25 x 20 m	- 620 FRW
	- 30 x 30 x 20 m	- 747 FRW

Prix des produits en métal à Kigali (suite)

<u>Produit</u>	<u>Dimensions (mm)</u>	<u>Prix</u>
Tubes ronds	- 25 x 1,5 m	- 650 FRW
<hr/>		
Tuyaux galvanisés (pouces)	- $\frac{1}{2}$	-
	- $\frac{3}{4}$	- 1 355 FRW
	- 1	- 1 881 FRW
	- $1 \frac{1}{2}$	- 2 974 FRW
	- $1 \frac{1}{4}$	- 2 363 FRW
	- 2	- 3 765 FRW
<hr/>		

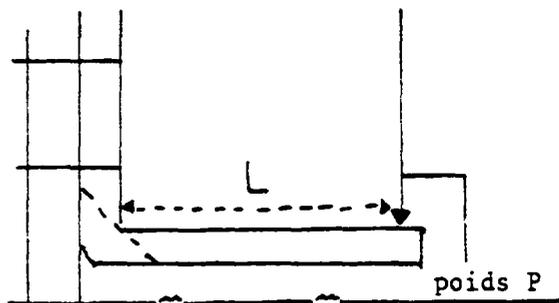
Prix d'autres produits divers

<u>Produit</u>	<u>Dimensions (mm)</u>	<u>Prix</u>
Planches	- Long. = 4 m	
	- Larg. = 20 cm	- 500 FRW = 20 000 FRW/m ³
	- Epais. = 3 - 2,5 cm	
Eucalyptus	- Long. = 4 m	- 450 FRW = 19 000 FRW/m ³
	- Larg. = 23 cm	
	- Epais. = 3 cm	
Cyprés	- Long. = 2 m	
	- Larg. = 13 cm	- 250 FRW = 19 000 FRW/m ³
	- Epais. = 5 cm	
Tôles autoportantes en aluminium	- 3 m	- 3 290 FRW
	- 5 m	- 5 480 FRW
Tôles en ciment	- 1 m 50	- 1 580 FRW
	- 2 m	- 2 150 FRW
	- 2 m 50	- 2 083 FRW
Peintures à l'huile	- 4 litres	- 2 000 FRW
Peintures à l'eau	- 6 KG	- 1 650 FRW
Peintures à sol	- 6 KG	- 2 590 FRW - 4 000 FRW
Enduit latex	- 6 KG	- 1 350 FRW

Annexe 7

Test de la connexion lamellée

Pour la connexion lamellée, nous avons fait deux tests pour déterminer la charge au moment de rupture de la connexion. Pour les expériences, on a utilisé des éléments produits par des aide-menuisiers (donc de qualité médiocre). Comme bois, on a utilisé le cyprès. La situation du test était la suivante :



Pour les connexions utilisant des coins en triplex, on trouve les résultats suivants :

N° lamelles	L cm	Charge de rupture
2	45	90 kg
3	70	65 kg répété 200 fois

Pour les connexions utilisant des coins en Libuyu, on trouve les résultats suivants :

N° lamelles	L cm	Charge de rupture
2	105	65 kg
3	105	65 kg

Dans le premier cas, la rupture se fait dans les coins mêmes, dans le deuxième cas, c'est le bois de la pièce qui s'est cassé.

Des essais de performance ont été faits sur un modèle de tabouret avec des connexions lamellées. Vu les conditions, on n'a pu réaliser que des essais statiques et de chocs.

Siège : 10 fois un poids de 60 kg qui tombe d'une hauteur de 40 cm
10 fois chargé avec un poids de 125 kg

Pieds : 10 fois on a fait tomber le tabouret d'une hauteur de 40 cm sur les pieds arrière et 10 fois sur les pieds avant
10 fois l'extrémité des pieds, mis dans la position horizontale, ont été chargés avec un poids de 60 kg

Ces essais sont conformes aux essais officiels en Angleterre pour le mobilier "heavy duty". Le tabouret ne montrait aucune déformation ou faiblesse après ces essais.

Annexe 8

La finition des produits

La finition des produits sera faite sur place, par les artisans responsables de l'assemblage des articles. On évite ainsi que les produits soient endommagés pendant le transport et on diminue les surfaces à traiter. De plus, on limite les coûts de finition car les artisans locaux sont moins chers que les ateliers plus avancés, la finition étant un processus qui demande beaucoup de main-d'oeuvre.

La finition se fait par vernissage. Le vernis est très souvent appliqué dans les ateliers du Rwanda, sauf lorsque des stratifiés sont utilisés pour le mobilier de luxe. La peinture ne s'applique guère dans le domaine du mobilier.

Le vernis que l'on trouve au Rwanda est un vernis nitrocellulosique de séchage assez rapide et qui ne pose pas de problèmes en cas de vernissage d'ouvrages neufs.

Le vernis est appliqué après l'assemblage des articles. On prendra soin que l'excès de colle soit enlevé immédiatement, lorsque la colle est encore humide. On passe les surfaces à vernir avec un papier de verre fin pour faire disparaître les traces d'outils et les traces du transport. Le dernier ponçage devrait être fait dans la direction du fil du bois. Ensuite, il faut humidifier le bois avec de l'eau chaude et on reponce avec un papier de verre fin. L'humidification du bois augmente la qualité et la longévité de la couche de vernis. Après séchage de la première couche de vernis, on applique la deuxième. De préférence, on ponce d'abord légèrement la première.

Pour la première couche, on peut diluer le vernis (jusqu'à 30 %).

Annexe 9

Description de quelques producteurs de mobilier en bois

Prix	Equipement	Articles	Matières premières	Prix	Qualité	Capacité de prod.	Personnel	
ATS (grand atelier)	tronçonneuse scie circulaire scie à ruban raboteuses/ dégauchisseuse tenonneuse mortaiseuse toupie ponceuse perceuse presses	mobilier sur commande	surtout Libuyu et bois ordinaire	chaise simple	2 700	bonne	pupitres : 200/mois	20 fermés 20 main-d'œuvre
				tables :				
				100 x 60	3 900			
				120 x 50	3 900			
				200 x 80	7 600			
				100 x 200	9 500			
				lit double	9 000			
				lit simple	6 000			
ECONOMAT KAB GAIE (grand atelier)	tour dégauchisseuse ponceuse queue de hareng scie à ruban mortaiseuses raboteuse déligneuse tronçonneuse scie circulaire toupie tenonneuse séchoirs	mobilier sur commande	surtout Libuyu, aussi Cyprès	chaise simple (en cyprès)	1 995	bonne	chaises : 1 000/an ou par 6 mois dépendant des commandes	60
				table				
				120 x 60	5 400			
				armoire				
				180 x 90	18 200			
"Jérôme" Butare (atelier intermédiaire)	combiné 7 opérations raboteuse	mobilier sur commande	Cypres Podocarpus Libuyu			bonne	chaises : 50/mois tables : 100/mois	
ECONOMAT de GITARAMA (grand atelier)	raboteuse scie circulaire dégauchisseuse scie à ruban mortaiseuse ponceuse à main scie à onglets (à main) séchoir	mobilier sur commande	Libuyu Umusave Grevillea Robusta Cyprès	chaise simple	1 400	très bonne	chaise simple 40/mois tables 30/mois lit double 25/mois	30
				pupitre	7 000			
				lit double	8 050			
					8 500			
				tables				
				120 x 60	4 800			
				bureau maître	19 550			

Annexe 9 (suite)

Nom	Equipement	Articles	Matières premières	Prix	Qualité	Capacité de prod.	Personnel
SOMESOBORWA (atelier intermédiaire)	raboteuse	mobilier	Libuyu	chaise prof	2 000	médiocre	5 en service permanent, on attire d'autres en cas de besoin
	scie circulaire	sur commande	Cyprès	armoire	9 000		
	mortaiseuse en panne :		Eucalyptus	table 120 x 60	8 000		
	combiné 4 oper. raboteuse scie à ruban 1 presse						
SOMECA (atelier intermédiaire)	scie circulaire dégauchisseuse raboteuse	mobilier sur commande	Libuyu Cyprès			100 chaises/ mois	25

RESTREINTE

14603
(2 of 2)

DP/ID/SER. B/500/Add.1
19 avril 1985
FRANCAIS

CREATION D'UN CENTRE DE PRODUCTION DE MOBILIER
SCOLAIRE ET MATERIEL DIDACTIQUE
UC/RWA/81/069
REPUBLIQUE DU RWANDA

VOLUME II

Rapport final */

Préparé pour le Gouvernement de la République du Rwanda,
par l'Organisation des Nations Unies pour le développement
industriel, agent d'exécution pour le compte du Programme
des Nations Unies pour le développement

D'après les travaux de M. A. Horsten,
expert en production de mobilier scolaire

Organisation des Nations Unies pour le développement industriel
Vienne

*/ Ce document n'a pas fait l'objet d'une mise au point rédactionnelle.

V.85-23468 (EX)

TABLE DES MATIERES

	<u>Page</u>
ASPECTS GENERAUX	2
TABOURET	10
BANC	13
CHAISE	16
TABLES	28
SYSTEME DE STOCKAGE	35
BUREAUX	50
LIT	54

L'achat du bois

On a proposé d'exploiter les bois de la forêt naturelle. On en trouve de temps en temps sur le marché local mais l'approvisionnement n'est pas très sûr. Mieux, on commande directement aux scieries de KAMATSIRA (Rangiro) ou de WISUMO. Cette dernière a normalement un stock de bois assez important.

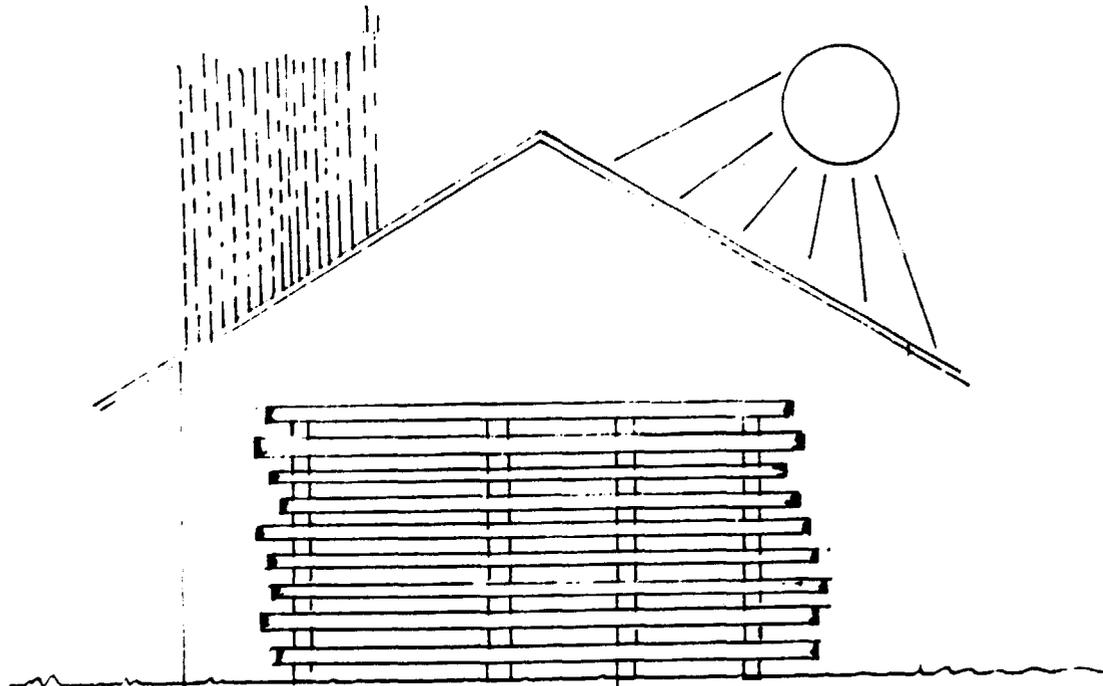
L'avantage d'acheter aux scieries est qu'on y trouve des planches sciées à la machine. Une plus grande précision dans les dimensions réduira les pertes.

Il serait bien de passer la commande 4 à 6 mois avant le début de la production. Pour chaque modèle la quantité de bois nécessaire (ainsi que les dimensions) pour la production de 100 pièces (y compris une marge de 25 % pour les pertes) est indiquée. Le stockage de ce bois pendant le séchage peut être fait par la scierie, le producteur (surtout en cas de grands ateliers) ou le client. Pour ce stockage, il faut prendre soin :

- 1) que le bois ne touche pas le sol, (un empilage débutant à 30 cm du sol est préférable),
- 2) que le bois ne soit exposé ni au soleil ni à la pluie,
- 3) que les planches soient empilées à l'horizontale en les séparant avec des liteaux minces de bois (1 à 1,5 x 2 à 2,5 cm) (ceci facilitera le séchage et peut éliminer partiellement la déformation) et que les liteaux soient placés exactement l'un au-dessus de l'autre,
- 4) que les bouts des planches soient couverts avec une peinture épaisse ou du goudron,
- 5) que l'aubier de certaines espèces (Umushishi, grevillea robusta) soit éliminé avant de les stocker.

Pour les triplex, panneaux lattés, les stratifiés et les matériaux auxiliaires (clous, colles, charnières, serrures) on doit également prendre des précautions, vu les pénuries qui peuvent se présenter.

La Banque Populaire du Rwanda est disposée à donner de l'assistance dans le domaine de pré-financement pour l'achat des matières premières. On se décidera sur le protocole une fois que la situation de pré-financement se présente.



Production de la connexion lamellée

Bien que la connexion lamellée se présente comme une technologie sophistiquée, elle est moins difficile que la fabrication des mortaises et tenons et se réalisera plus vite. Du fait qu'elle est plus résistante, on a besoin de moins de renforts et donc moins de connexions, ce qui provoque une économie additionnelle de temps de production.

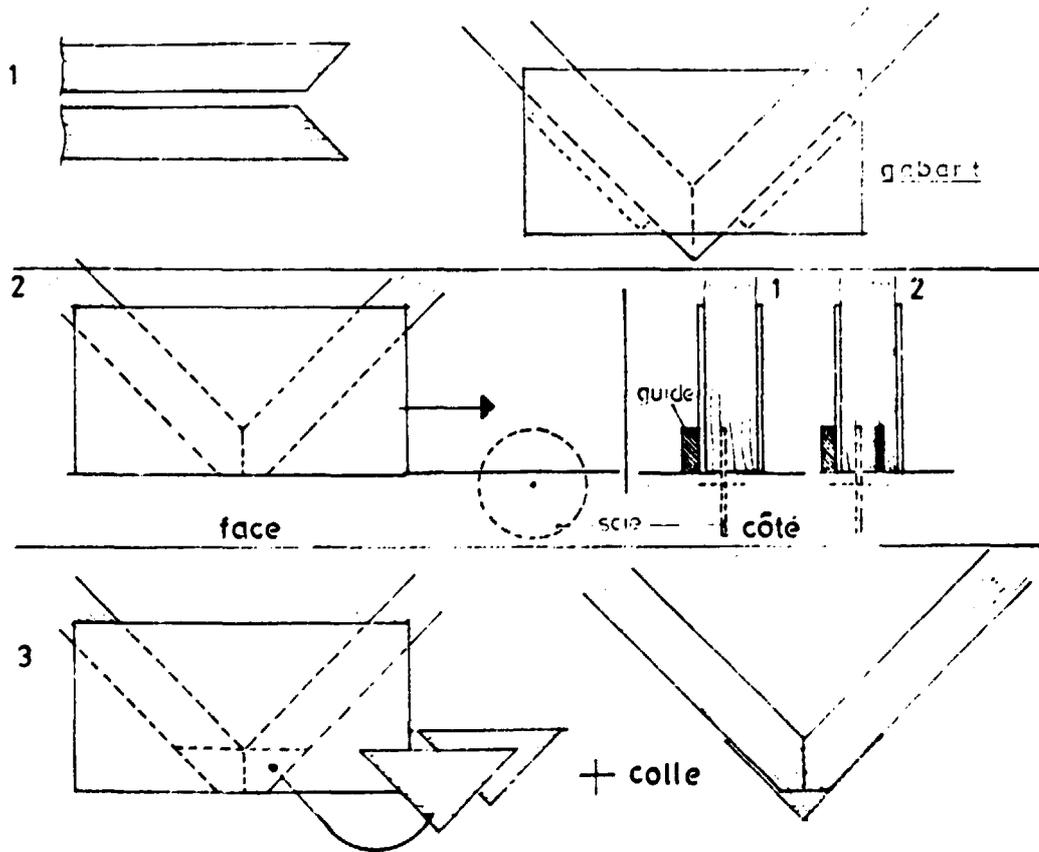
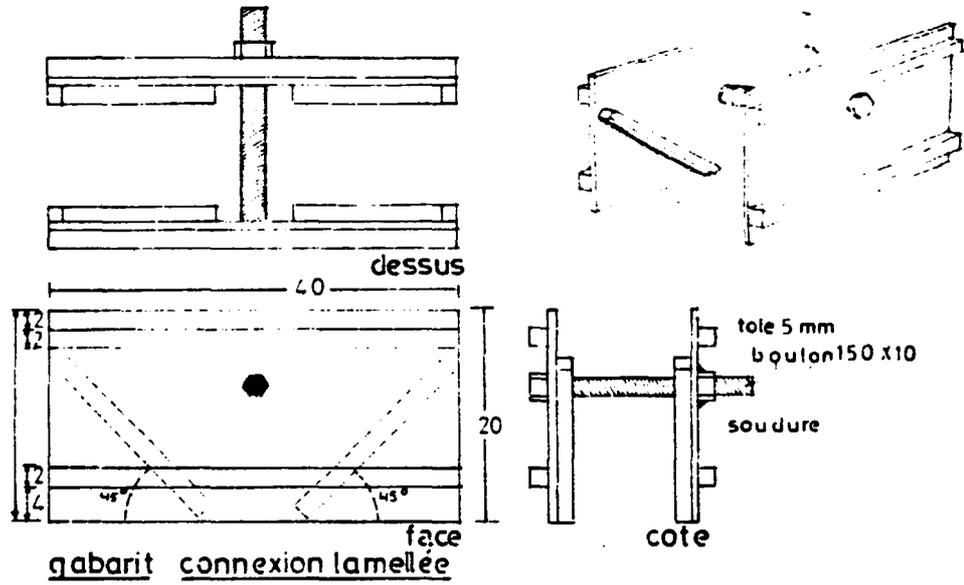
Les outils

La connexion lamellée se fait avec :

- 1) Une scie circulaire ou une toupie avec scie ou mouleuse qui donne une rainure de 5 mm. Le diamètre de la scie ou de la toupie doit être au minimum de 25 cm pour les plus grands assemblages (pieds de tables). Bien que l'on puisse acheter des scies circulaires donnant une rainure de 5 mm, l'affûteur peut également adapter les scies déjà sur place en appuyant les dents de scie légèrement vers l'extérieur pour obtenir une voie de 5 mm. Afin d'éviter que la rainure ne devienne trop grande il est important de vérifier que la scie soit montée parfaitement perpendiculaire à son axe
- 2) Un gabarit en métal pour maintenir les pièces en position pendant qu'on les passe à la scie circulaire ou à la toupie (voir ci-dessus).

Procédure de la production

- 1) Raboter
- 2) Dégauchir
- 3) Tronçonner
- 4) Couper l'obliquité (voir paragraphe obliquité)
- 5) Couper en l'angle de 45° avec tronçonneuse, scie circulaire ou scie à ruban (dessin 1)
- 6) Fixer les deux éléments à joindre dans le gabarit
- 7) Couper l'angle : - à la main
- à la scie à ruban
- à la scie circulaire
- 8) Mettre le gabarit dans la position verticale et passer deux fois à la scie circulaire en tournant le gabarit (dessin 2)
- 9) Appliquer la colle librement dans les rainures et sur les coins (dessin 3)
- 10) Insérer les coins
- 11) Enlever le gabarit et mettre dans le serre-joint
- 12) Après 4 heures, découpage des parties des coins qui sortent de la connexion et ponçage



Les coins

Pour les coins on emploie un bois rouge de bonne qualité comme le libuyu ou l'umuyove. Il est très important de bien choisir l'orientation des fibres qui doivent être parallèles à la base du coin. (Voir fig.). La connexion sera faible si les fibres sont orientées perpendiculairement à la base.

L'épaisseur des coins est de 5 mm. Si trop épais les coins entrent difficilement dans la rainure en enlevant une trop grande partie de la colle. Si trop mince, la colle n'arrive plus à fermer les ouvertures entre les coins et les éléments à lier. Le dernier cas n'est pas trop grave car avec les serre-joints on peut mettre assez de pression pour que les lamelles se ferment (en tout cas partiellement).

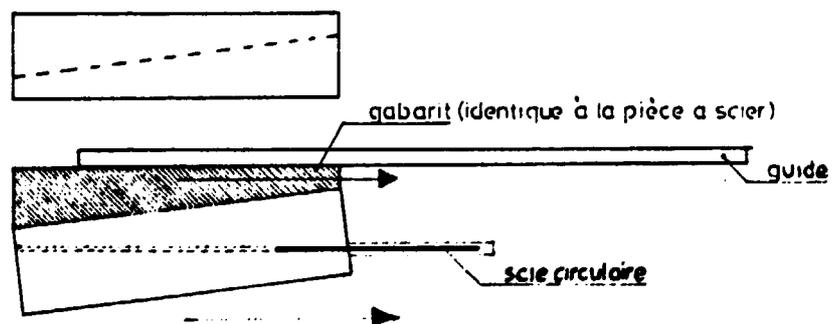
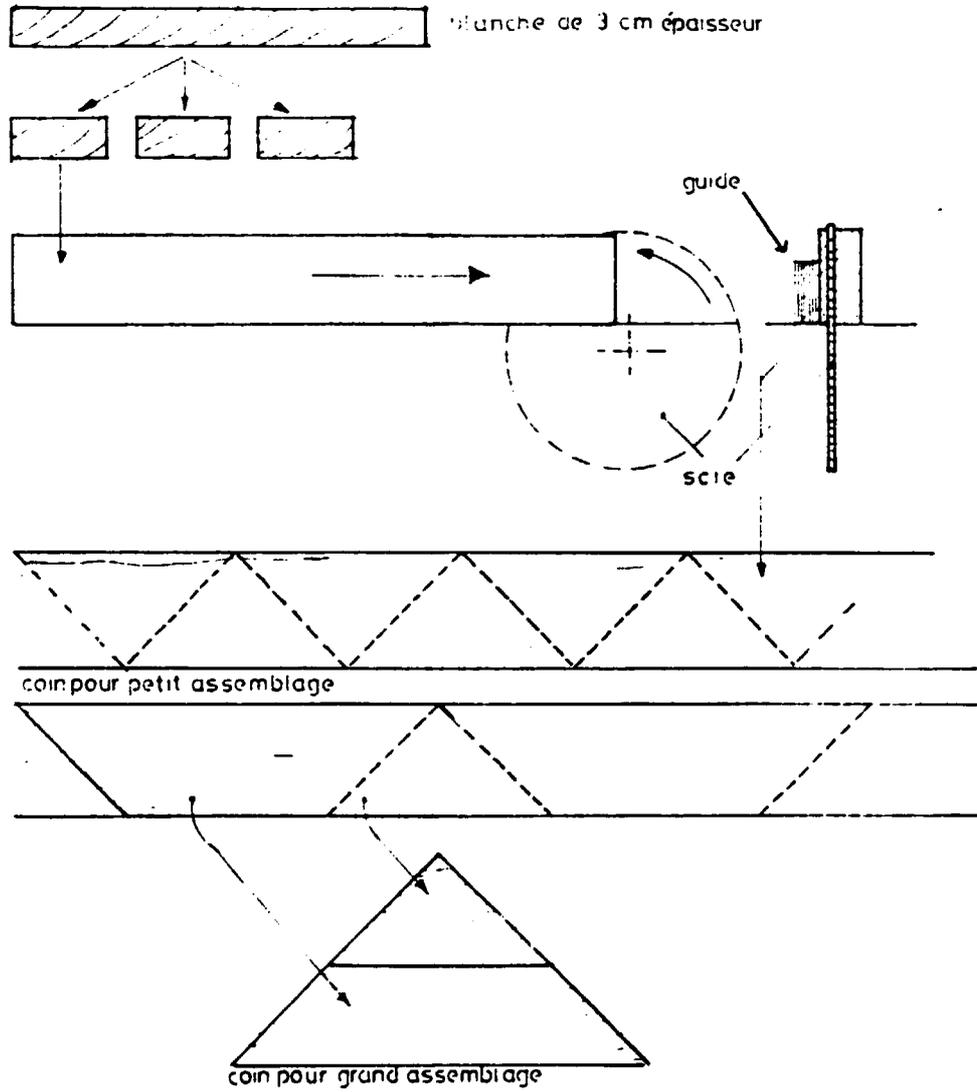
Pour le contrôle de l'épaisseur des coins, il suffit d'avoir un madrier d'1 m de longueur avec une rainure profonde (4 à 5 cm) faite à la scie circulaire. Chaque planche destinée à faire des coins doit glisser dans la rainure, éventuellement avec une légère résistance.

Procédure de production

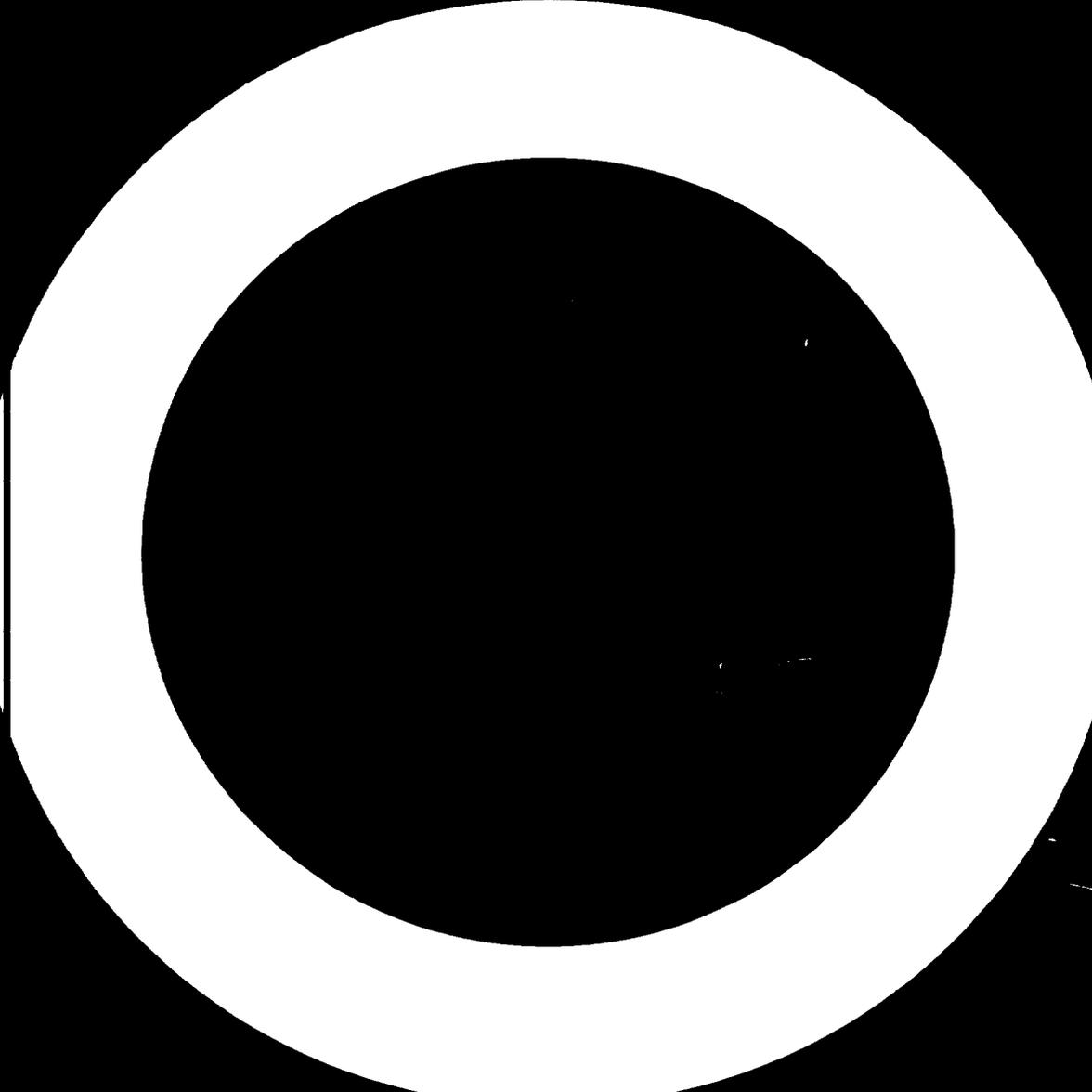
- 1) Prendre une planche de 15, 22 ou 30 cm de largeur avec une épaisseur de 3 cm
- 2) Raboter et dégauchir
- 3) Scier en planches de 7 cm de large
- 4) Passer à la scie circulaire ou à la scie à ruban (5 mm de large)
- 5) Eventuellement raboter légèrement
(Donc ne jamais raboter une planche jusqu'à l'épaisseur de 5 mm !)
- 6) Découper les coins. Pour les petites connexions, la largeur de 7 cm suffit. Pour les grands assemblages, on utilisera deux pièces. (Voir dessin).

Les éléments obliques

Les pieds des tabourets, bancs, chaises et tables seront obliques pour avoir plus de surface au niveau des connexions sans trop augmenter la consommation du bois. Pour l'obliquité, on ne se sert pas de la dégauchisseuse mais de la scie circulaire ou de la scie à ruban. Pour des résultats précis et un rythme de travail accéléré, on emploie un gabarit simple qui a la forme de la pièce à produire. Chaque obliquité demande un gabarit spécifique.



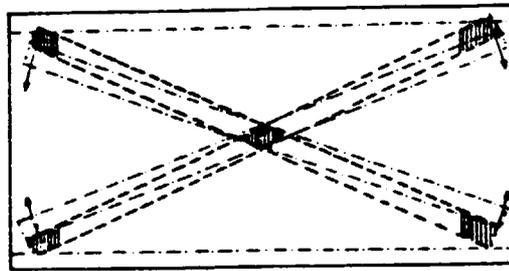
scier l'oblique vue de dessus



La connexion entre pieds et tablettes/sièges

La presque totalité des sièges et tablettes se fera avec du bois solide consistant soit d'une seule planche (tabouret) ou d'un assemblage à rainures et languettes. Ceci implique que la connexion entre siège et tablettes et les pieds doit permettre le changement de dimension des tablettes.

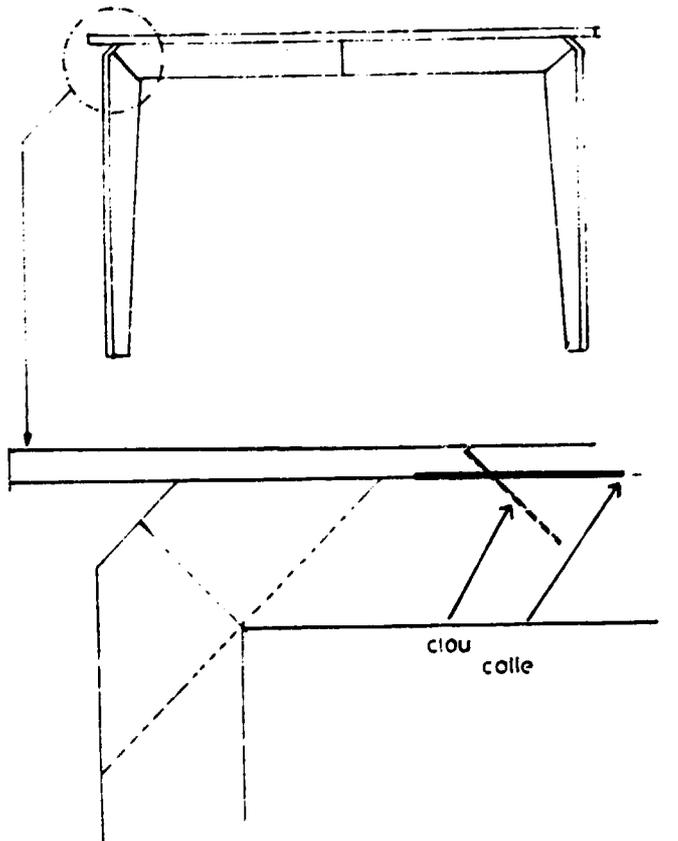
Pour arriver à cette flexibilité, on colle la tablette ou le siège au milieu et aux extrémités (Voir dessin). Cet assemblage peut être renforcé par l'emploi de clous qui sont appliqués à un angle en prenant soin que la tête soit suffisamment enfoncée par le dessus.



|||| endroits pour coller/clouer

→ mouvement des pieds permettant la rétraction

largeur après rétraction
largeur originale



clou
colle

connexion pied-tablette

TABOURET

Tabouret - production

I. Pieds

Matières premières : madrier 5 x 10

- 1) Raboter
- 2) Tronçonner des pièces de 60 cm
- 3) Couper l'obliquité des pieds à l'aide d'un gabarit
- 4) Couper les angles de 45° après avoir tronçonné à une longueur de 45,5 cm

II. Traverses

Matières premières : madrier 5 x 15

- 1) Raboter à 4 cm d'épaisseur, dégauchir
- 2) Tronçonner des pièces de 54 cm
- 3) Scier en largeur de 6 cm
- 4) Couper les angles de 45° aux deux côtés

Joindre les pieds et les traverses comme indiqué au paragraphe "connexion lamellée"

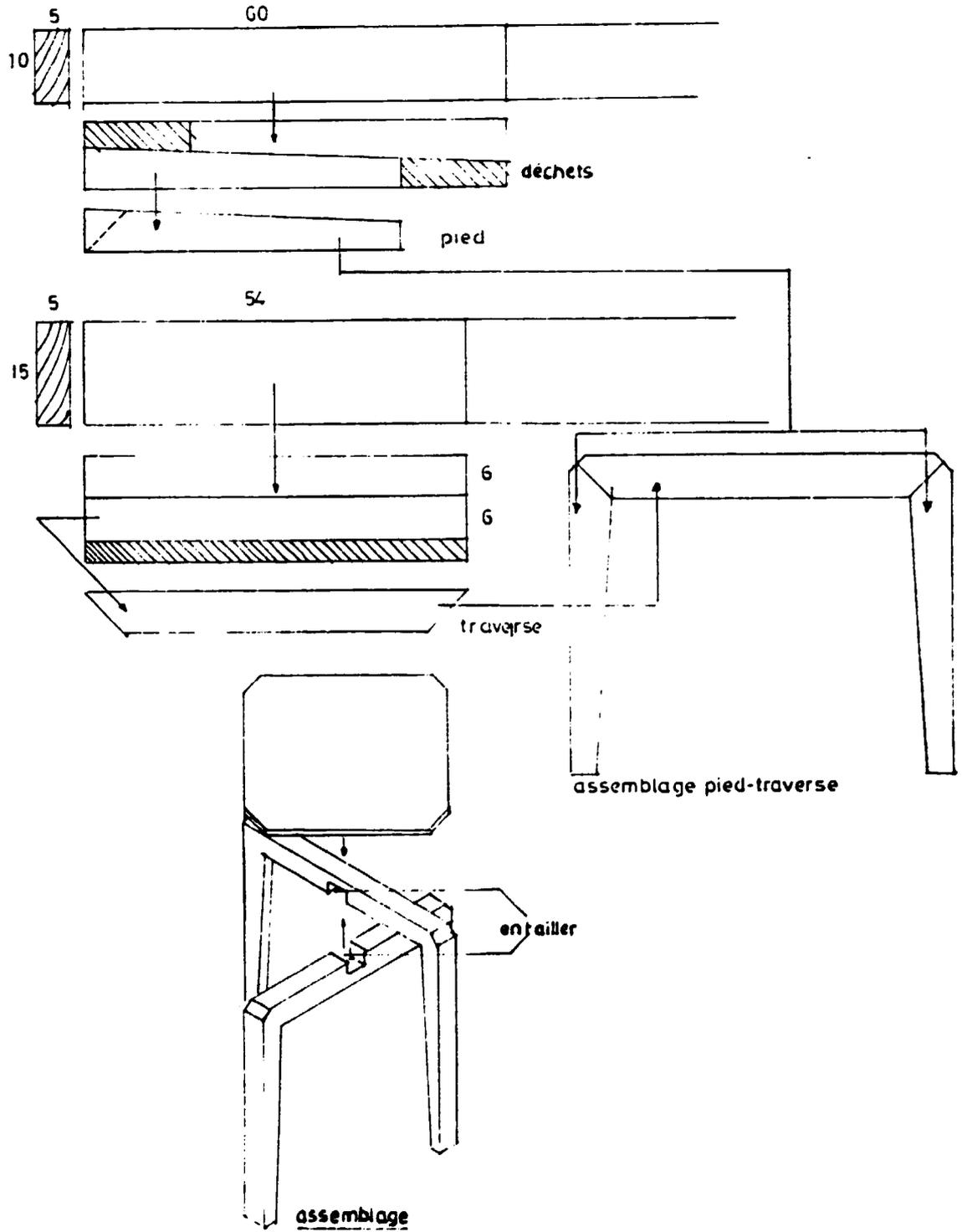
III. Siège

Matières premières : planche de 2,0 cm d'épaisseur et 36 cm de largeur

- 1) Raboter et dégauchir jusqu'à 1,5 cm d'épaisseur et 35 cm de largeur
- 2) Couper les coins à 45°,
- 3) Arrondir les arêtes.

Transport :

- Assemblage :
- 1) Entailler les deux assemblages pieds - traverses
 - 2) Assembler avec colle
 - 3) Coller le siège sur l'assemblage des pieds, appliquer les clous (voir aussi le paragraphe sur la connexion entre l'assemblage pieds - traverses et le siège).



BANC

Banc - production

I. Pieds - voir pieds tabouret

II. Traverse - matière première - madrier 5 x 15

- 1) Raboter à 4 cm épaisseur, dégauchir
- 2) Tronçonner des pièces de 92 cm longueur
- 3) Scier en largeur de 6 cm
- 4) Couper les onglets de 45° aux deux côtés

Joindre les pieds et les traverses à la connexion lamellée.

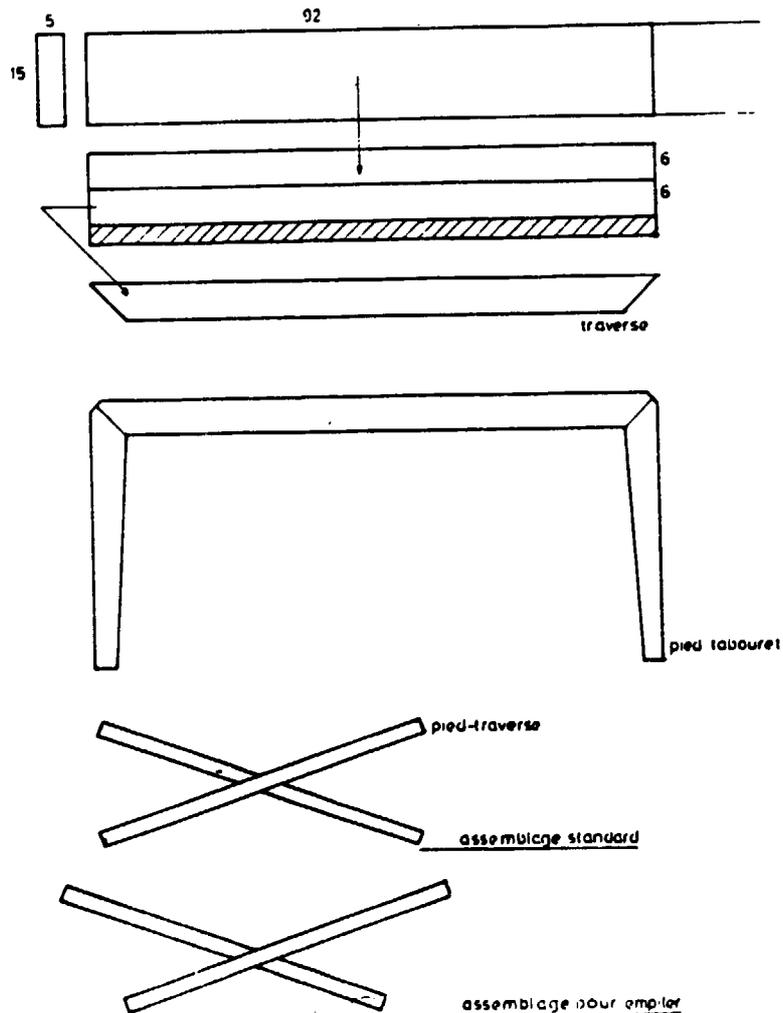
III. Siège - matière première - planche de 2 cm épaisseur et au moins 36 cm de largeur

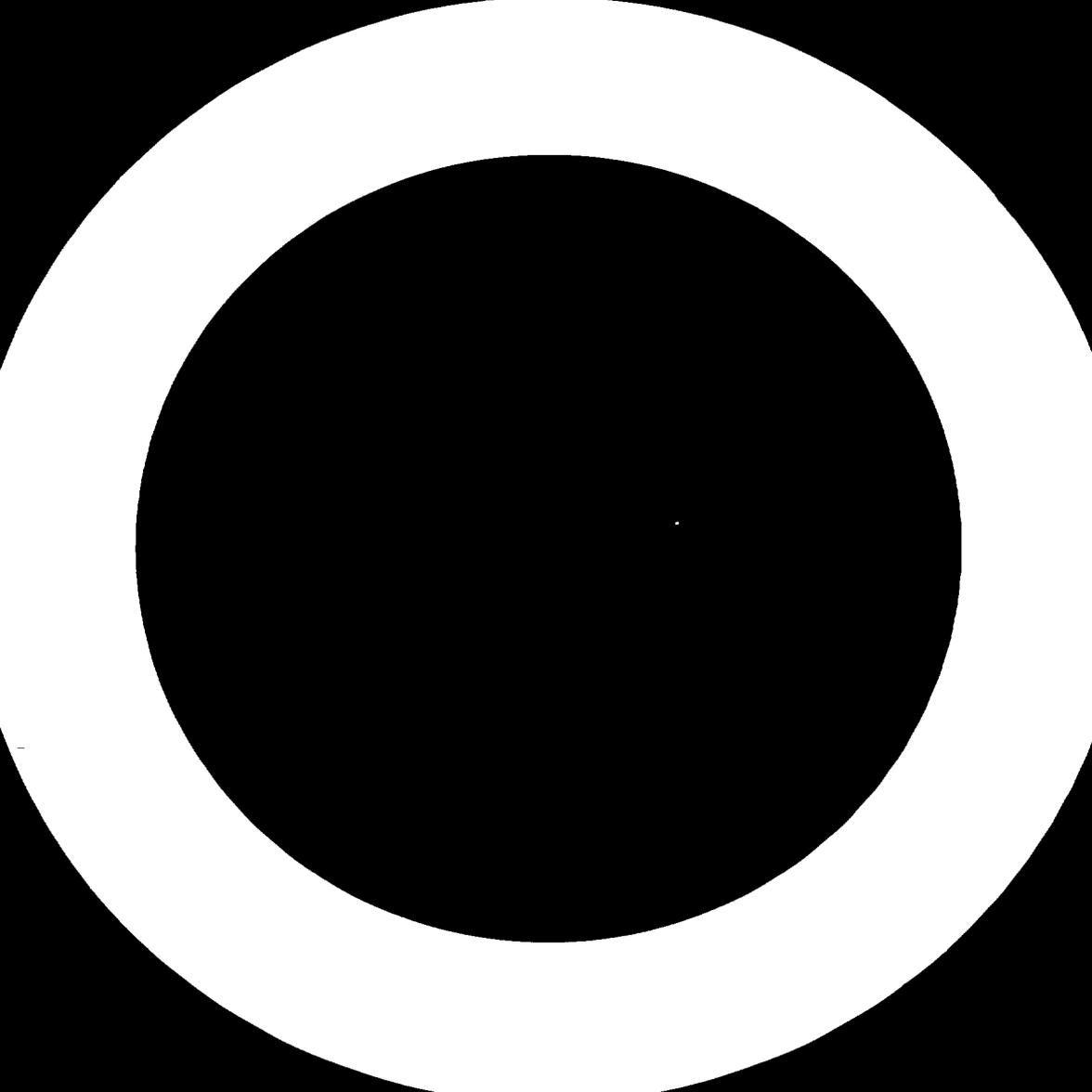
- 1) Raboter et dégauchir jusqu'à 1,5 cm épaisseur et 35 cm de largeur
(si des planches de 36 cm de large ne sont pas disponibles, on doit joindre des planches à la rainure et languette. Faites attention d'alterner l'orientation du bois)
- 2) Arrondir les côtés.

TRANSPORT

Assemblage

Voir assemblage des tabourets.





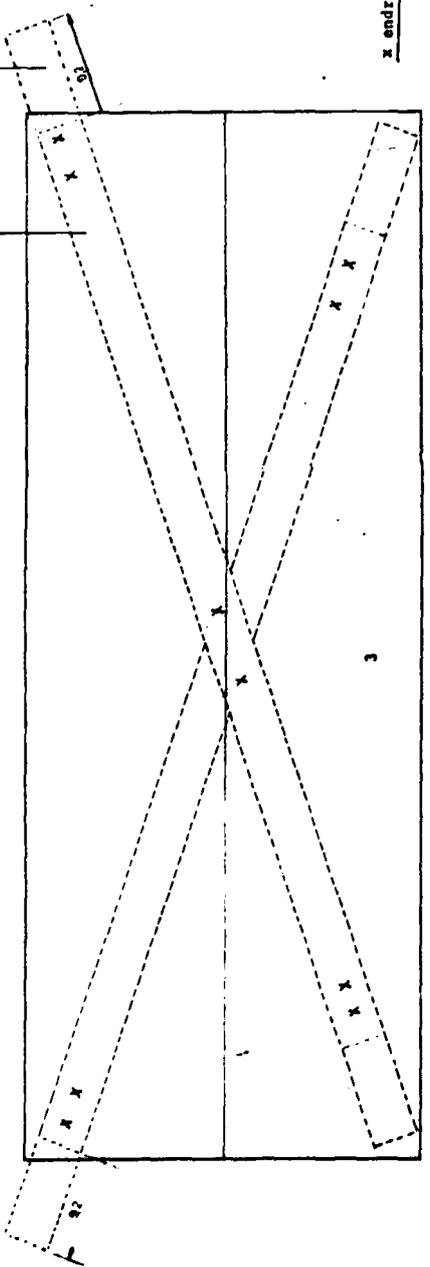
meublier scolaire : ens. secondaire	
élément	banc à deux places
échelle	1/4
Conception : Bureau d'études Transform 177 J. J. ROBERTS - architecte Orléans S.P. 1001 - La Roche - Pige Ben	

Désignation	code	qté	matière	remarques
pied	1	4	comme pied	
traverse	2	2	comme pied	
séq. ge	3	1		

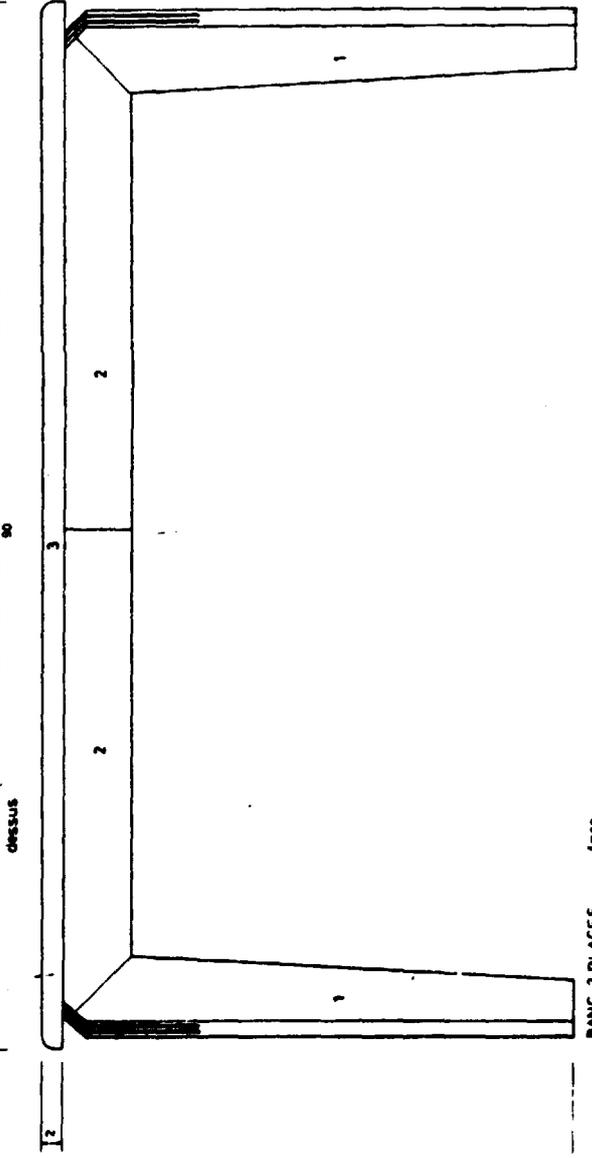
pour séq. bois technique voir séq. bois débouant.

Position 2
pour banc espilable

Position 1
symétrique



x endroit pour colle et clous



BANC 2 PLACES face

detail pied

CHAISES

Chaise simple - production

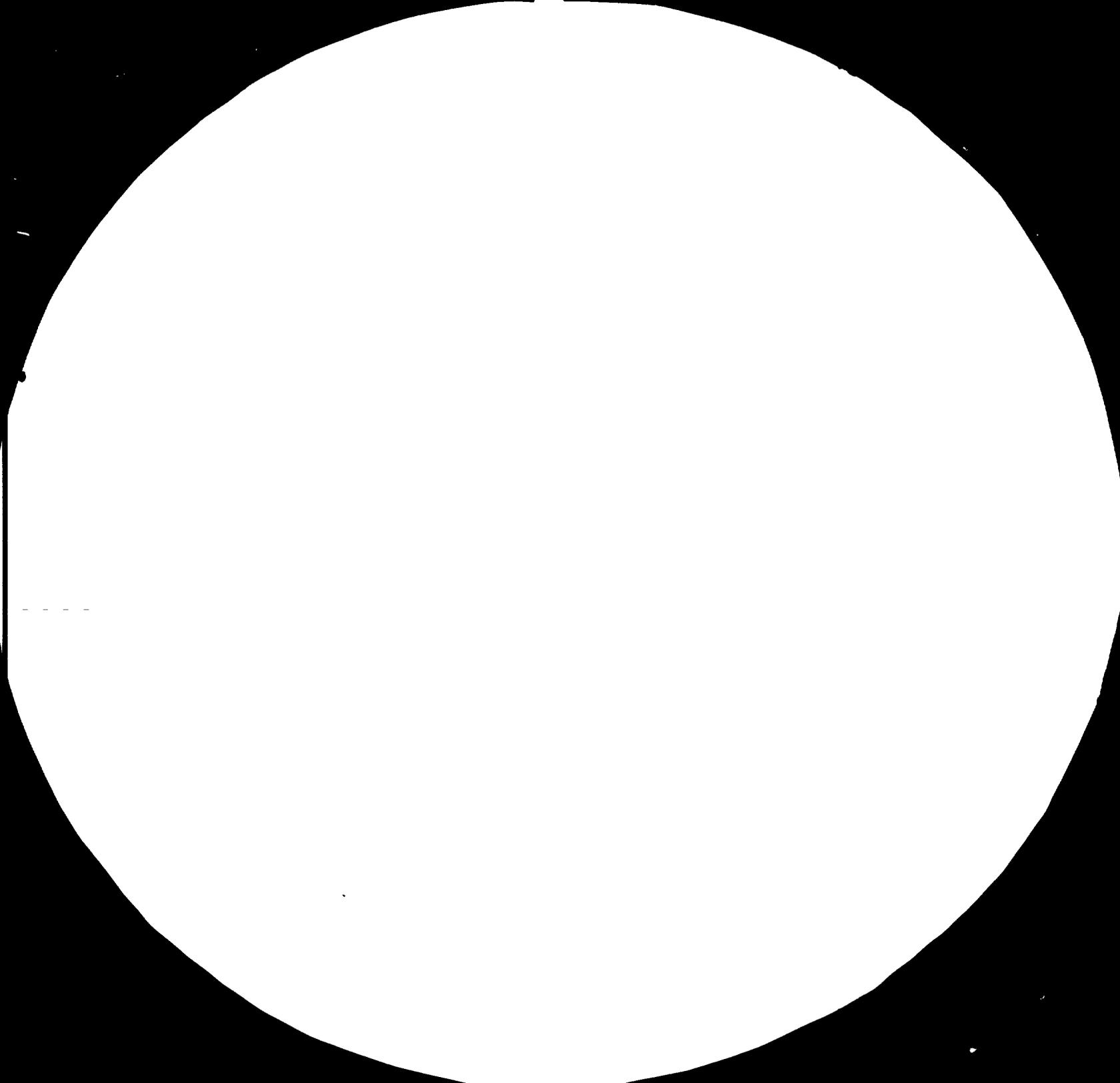
- I. Pieds (6 fois) voir pieds tabouret
- II. Traverse (3 fois) - matière première - madrier 5 x 15
 - 1) Raboter à 4 cm d'épaisseur, dégauchir
 - 2) Scier 2 fois à 6 cm de largeur, garder la chute
 - 3) Tronçonner 1 fois à 32 cm et 2 fois à 36 cm
 - 4) Couper les deux bouts en onglets de 45 cm.
- III. Joindre les trois assemblages pieds-traverses. Entailler le plus étroit de ces assemblages pour recevoir le dossier. (entaille de 8 cm longueur, 1,5 cm de profondeur sur toute la largeur des deux extrémités).
- IV. Traverse du siège - matière première - la chute de 2 cm du madrier utilisée pour les traverses du pied.
 - 1) Raboter le côté scié
 - 2) Tronçonner sur 40 cm.
- V. Siège - matières premières - planche de 2,5 cm épaisseur.
 - 1) Raboter à 2 cm d'épaisseur et dégauchir
 - 2) Couper à 35 cm de large ou joindre à la rainure et languette pour obtenir cette largeur
 - 3) Couper les entailles pour faire passer les supports-dossier.
- VI. Dossier - matière première - planche de 2 cm épaisseur
 - 1) Raboter à 1,5 cm d'épaisseur, dégauchir
 - 2) Couper à une largeur de 14 cm
 - 3) Tronçonner des pièces de 40 cm de longueur
 - 4) Arrondir le dessus et la partie de dessous qui se trouvera entre les supports dossier
 - 5) Assembler le dossier et le support dossier avec colle et clous.

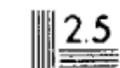
TRANSPORT

Assemblage

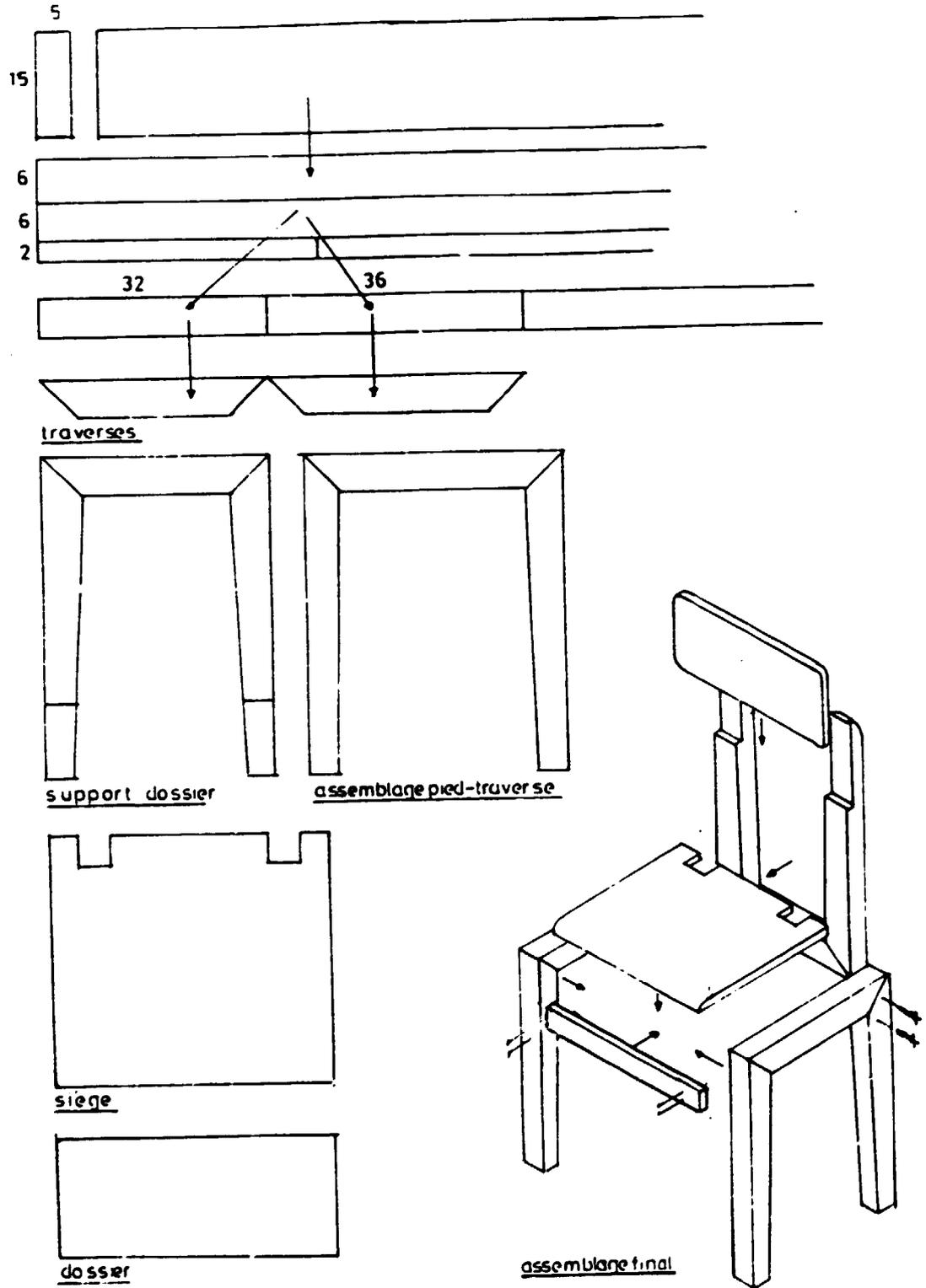
- 1) Coller les deux assemblages pied-traverse au support-dossier - utiliser des serre-joints
Renforcer avec vis dans la direction latérale
- 2) Poser, coller et clouer le siège
- 3) Poser, coller et clouer la traverse du siège.





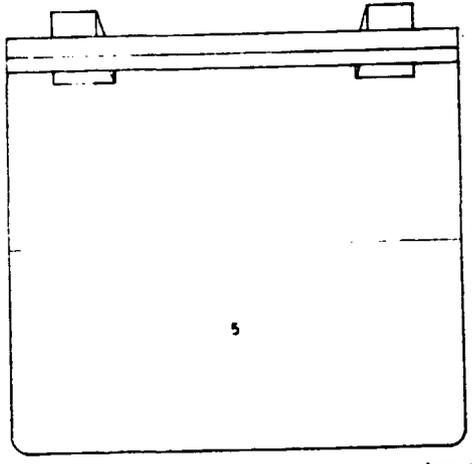


MICROCOPY RESOLUTION TEST CHART
NATIONAL BUREAU OF STANDARDS
STANDARD REFERENCE MATERIAL 1010a
(ANSI and ISO TEST CHART No. 2)

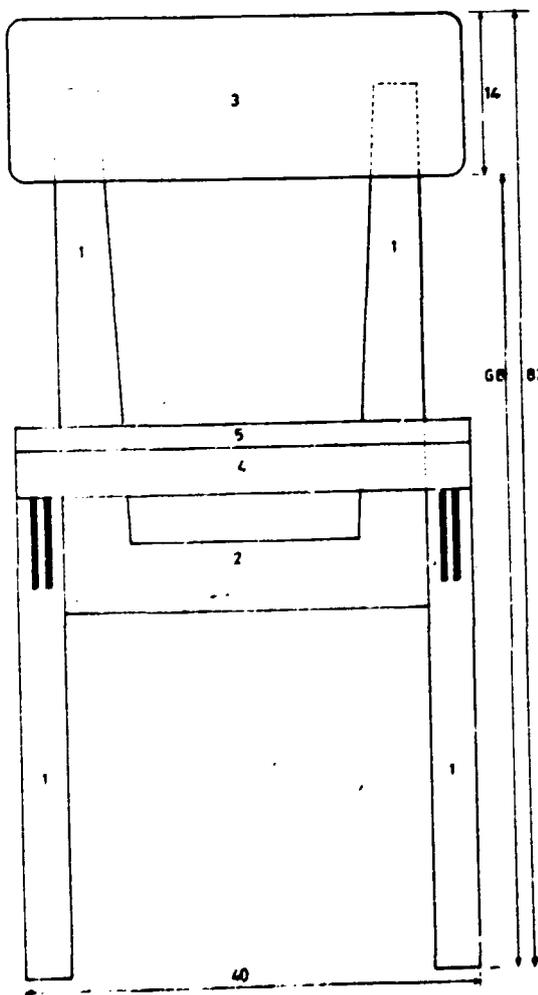


meubler scolaire : ens. secondaire		
élément	chaise simple	assemblage
échelle	1:4	
conception	bureau d'études TransForm = A. J. J. HORSTEN - créateur CHAUD B.P. 2257 L. H. Nive Pays Bas	

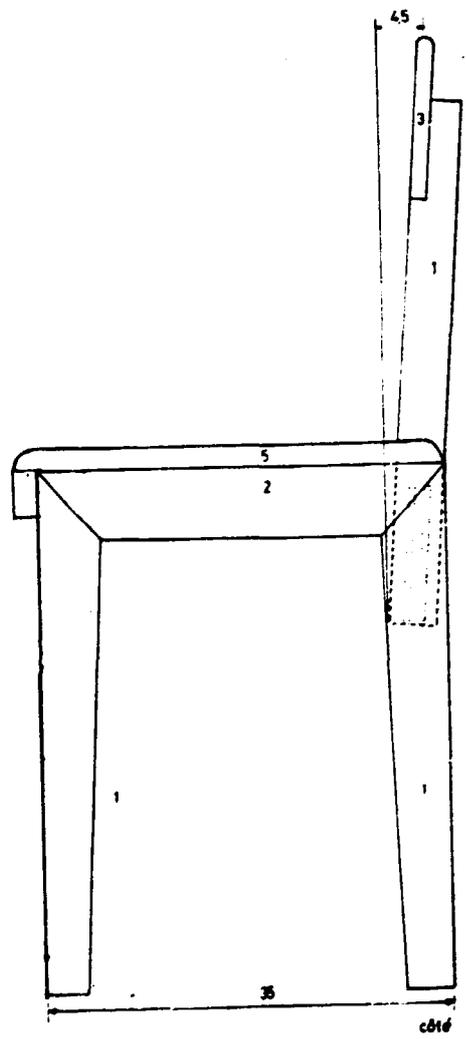
désignation	code	qte	matériau	remarque
ped	1	6		pour cotes techniques voir dessin composants
traverse	2	3		
dossier	3	1		
traverse siège	4	1		
siège	5	1		
coin	6	12		



dessus



face



côté

CHAISE SIMPLE

Chaise empilable - production

I. Pieds avant/support dossier

Voir pieds tabouret. Pour les supports dossier, on doit entailler les pièces comme indiqué dans le plan technique.

II. Traverse du siège - matière première : madrier de 5 x 15

- 1) Raboter à 4 cm, dégauchir
- 2) Scier en largeur de 6 cm, garder la chute d'à peu près 2 cm largeur
- 3) Tronçonner les pièces de 6 cm de large sur une longueur de 37 cm
- 4) Couper en onglet de 45°. Attention! La direction des deux onglets est la même. (Les faces sont parallèles).

III. Assemblez les pieds et les supports dossier et la traverse en utilisant la connexion lamellée.

IV. Pieds arrières - matière première - madrier de 5 x 15

- 1) Raboter à 4 cm, dégauchir
- 2) Scier en largeur de 5 cm, garder la chute
- 3) Tronçonner les pièces de 5 cm de large sur 55 cm et 48 cm de longueur. On aura besoin de deux fois plus de pièces de 55 cm que de pièces de 48 cm
- 4) Couper les onglets à 45°, à une extrémité pour les pièces longues et à deux extrémités pour les pièces courtes (les traverses)
- 5) Assembler les pieds et les traverses avec la connexion lamellée.

V. Traverse avant - matière première - la chute des pieds.

- 1) Raboter à 2 cm épaisseur
- 2) Tronçonner à 40 cm de longueur.

VI. Dossier - matière première - planche de 2,5 cm d'épaisseur

- 1) Raboter à 2 cm épaisseur, dégauchir
- 2) Tronçonner à des longueurs de 40 cm
- 3) Scier en largeur de 14 cm et arrondir les côtés.

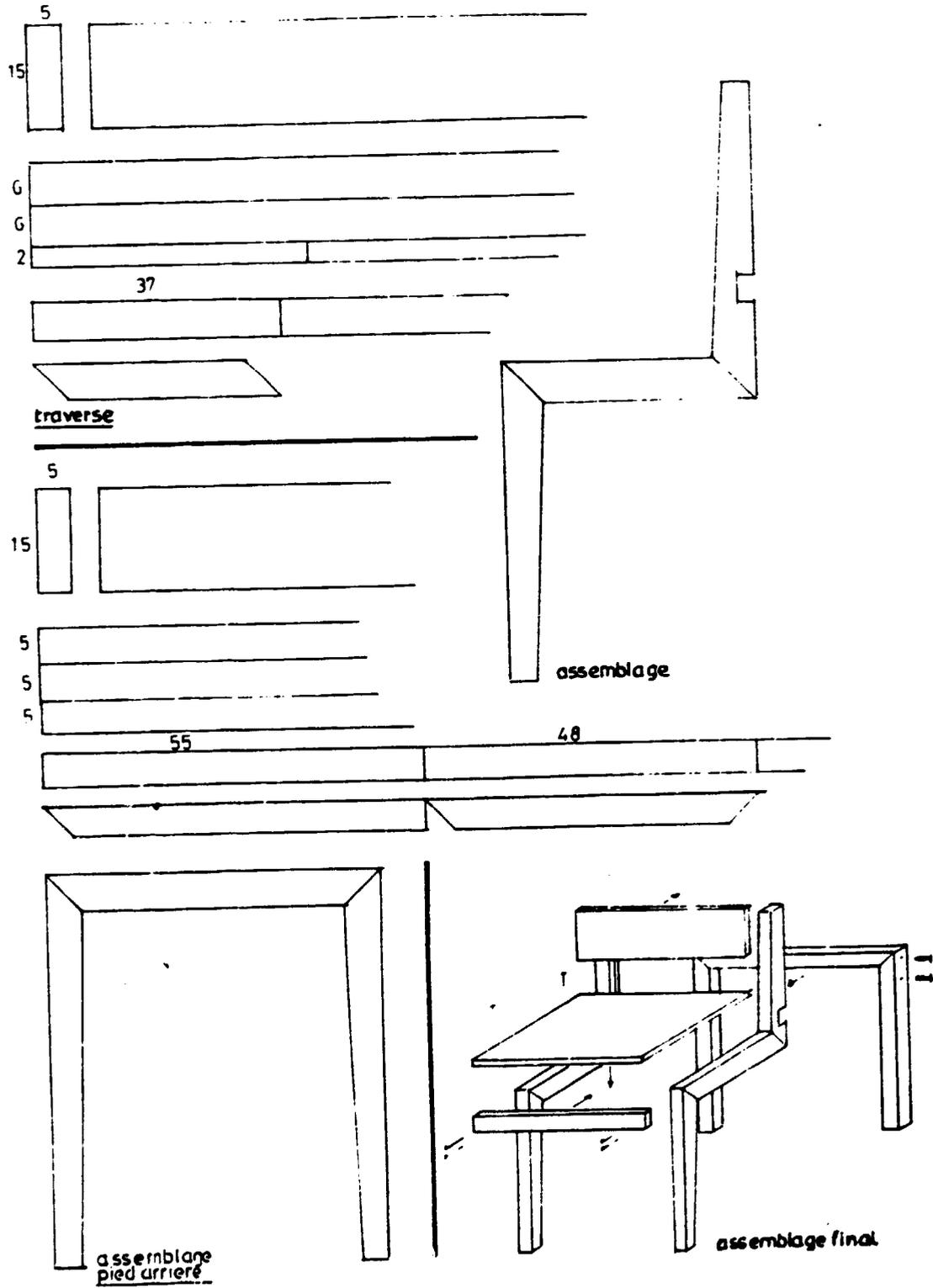
VII. Siège - matière première - planche de 2,5 cm d'épaisseur.

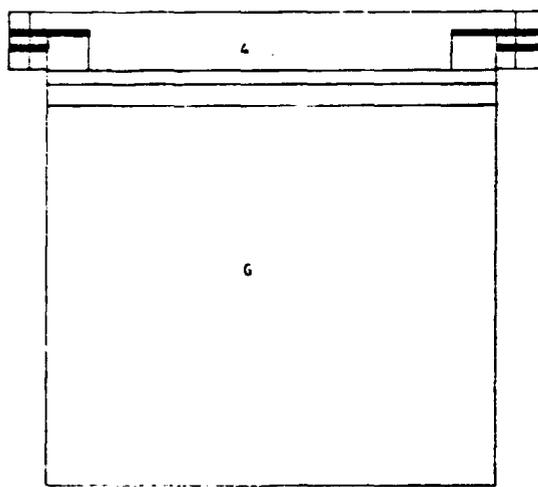
- 1) Raboter à 2 cm épaisseur, dégauchir
- 2) Si la largeur de la planche dépasse 36 cm, scier
Si la largeur de la planche est inférieure, faire un assemblage à la rainure et languette en alternant l'orientation des deux pièces.
- 3) Arrondir le côté devant du siège.

TRANSPORT

Assemblage

- 1) Coller les pieds arrières dans les entailles des éléments du côté, renforcer avec des clous, sécher dans un serre-joint
- 2) Poser le dossier, le siège et la traverse avant, coller, clouer.

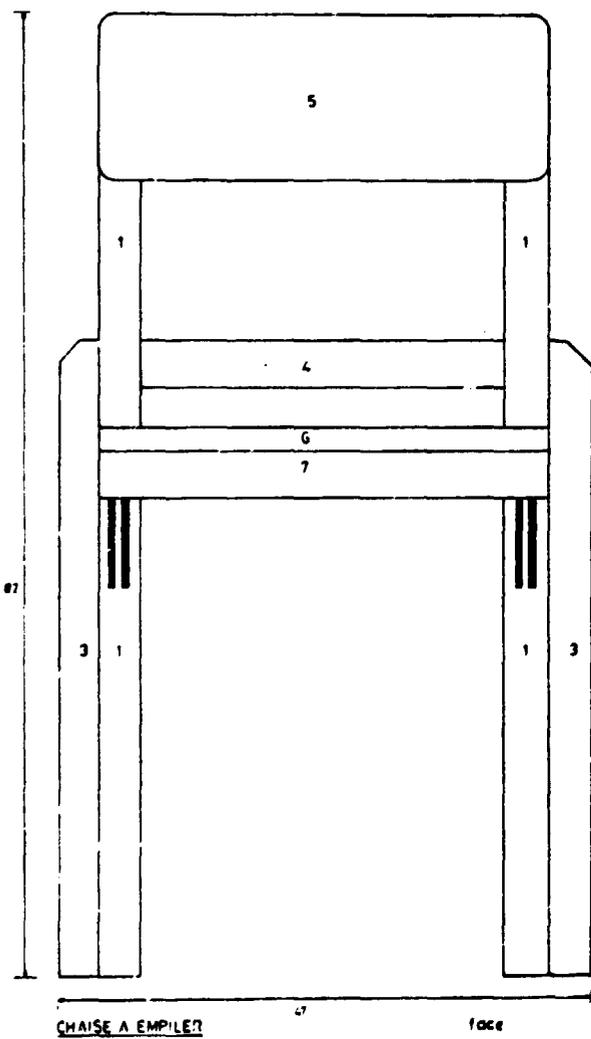




dessus

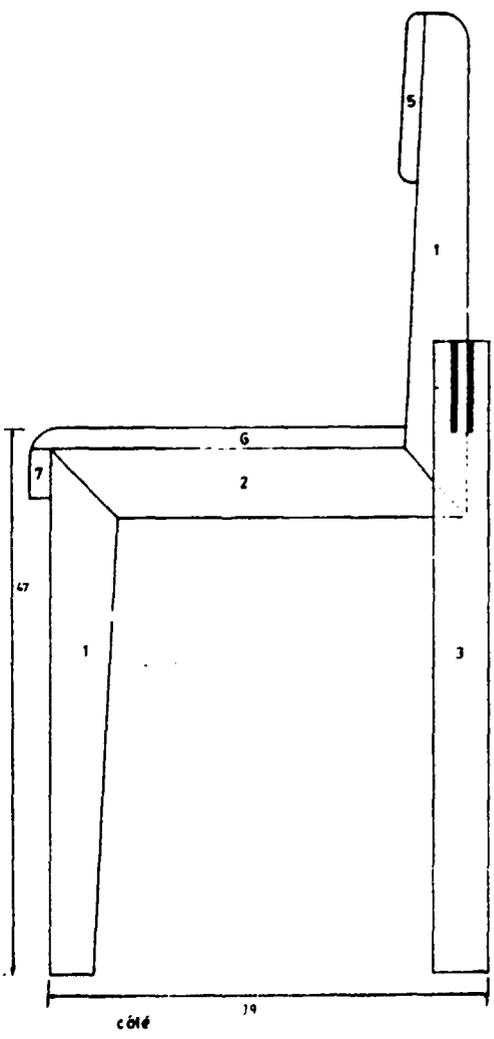
mobilier scolaire : ens. secondaire	
départ	T.4
échelle	chaise à empiler assemblage
conception bureau d'étude Transform S.A.J.J. HORSTEN - concédant CHAUD S.P. 5057 - La Roche - Pays Bas	

désignation	code	qté	matériau	remarques
pié/support	1	4		pour détails techniques voir desin composants
traverse	2	1		
ped arriere	3	2		
traverse ar	4	1		
dossier	5	1		
siège	6	1		
traverse avant	7	1		
can ped/dep	8	8		
can ped ar	9	4		



CHAISE A EMPILE?

face



côté

Chaise bureau - Production

I. Pieds + traverse : matière première : madrier de 5 x 10

- 1) Raboter à 4 cm d'épaisseur, dégauchir légèrement
- 2) Scier en largeur de 5 cm (ou légèrement moins)
- 3) Tronçonner en pièces de 68 cm de longueur (les pieds) et la moitié de ce nombre en pièce de 42 cm (traverse)
- 4) Couper les anglets de 45° à une extrémité pour les pieds, à deux extrémités pour les traverses
- 5) Assembler à l'aide de la connexion lamellée.

II. Support - dossier + traverse

Matière première : madrier de 5 x 5cm

- 1) Raboter à 4 x 4 cm
- 2) Tronçonner à des longueurs de 40 cm (2 fois) et de 50 cm (1 fois)
- 3) Couper les anglets de 45° à une extrémité pour les montants-dossiers et à deux extrémités pour les traverses
- 4) Arrondir les montants du support-dossier
- 5) Assembler les supports-dossiers et la traverse à l'aide de la connexion lamellée.
- 6) Arrondir les angles.

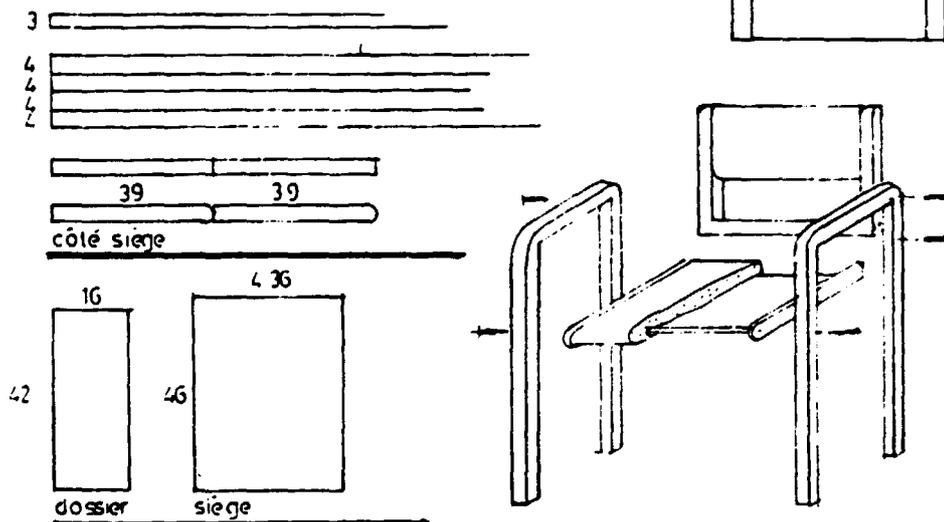
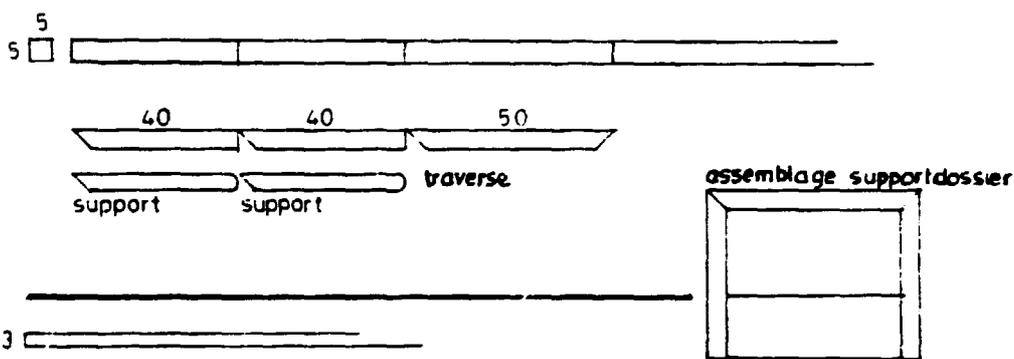
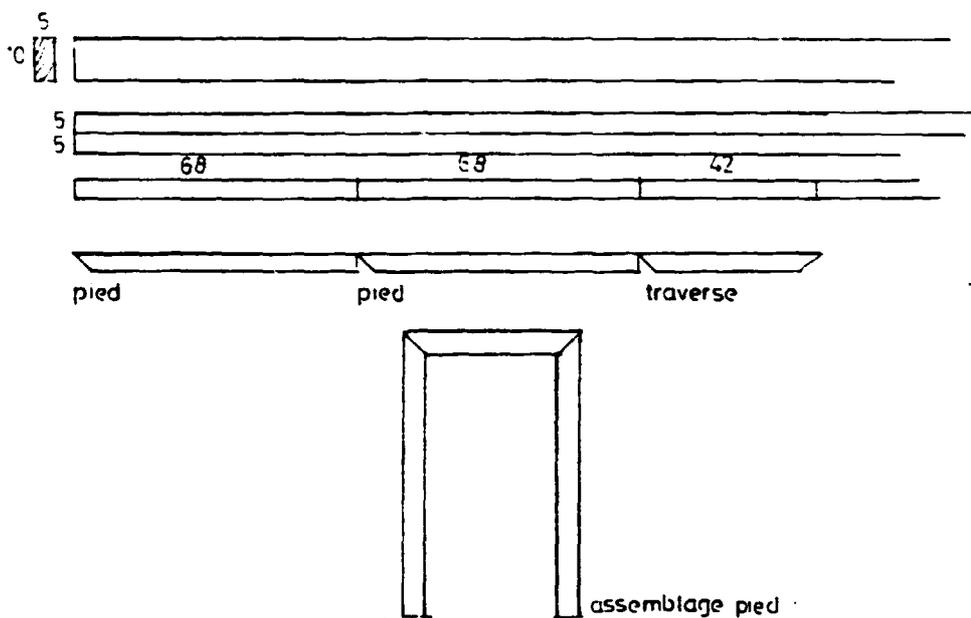
III. Côté siège : matière première : planche de 2,5 cm d'épaisseur

- 1) Raboter à 2 cm et dégauchir
- 2) Couper des largeurs de 4 cm, dégauchir légèrement
- 3) Tronçonner à des longueurs de 39 cm
- 4) Arrondir une extrémité (voir plan technique)

IV. Préparer le siège (46 x 36) et le dossier (26 x 42) comme pour la chaise empilable

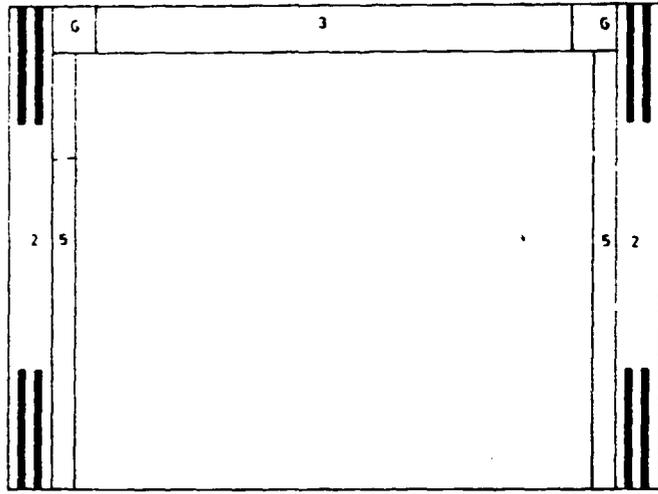
V. Assembler les côtés du siège et le siège après l'avoir rembourré

VI. Rembourrer le dossier et assembler le dossier

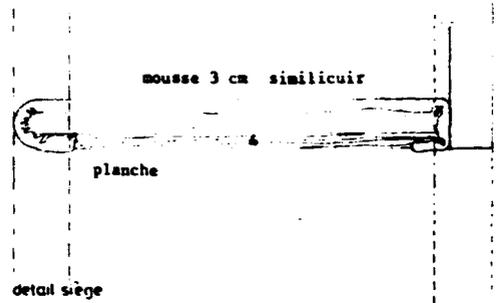


meubler scolaire ens. secondaire	
numéro	siège bureau assemblage
schéma	
concepteur: Bureau d'études Transfert	
R.A.L.L. MOYER - concepteur O.M.S.P.	
BP 20857 La Seyne - 83000 Toulon	

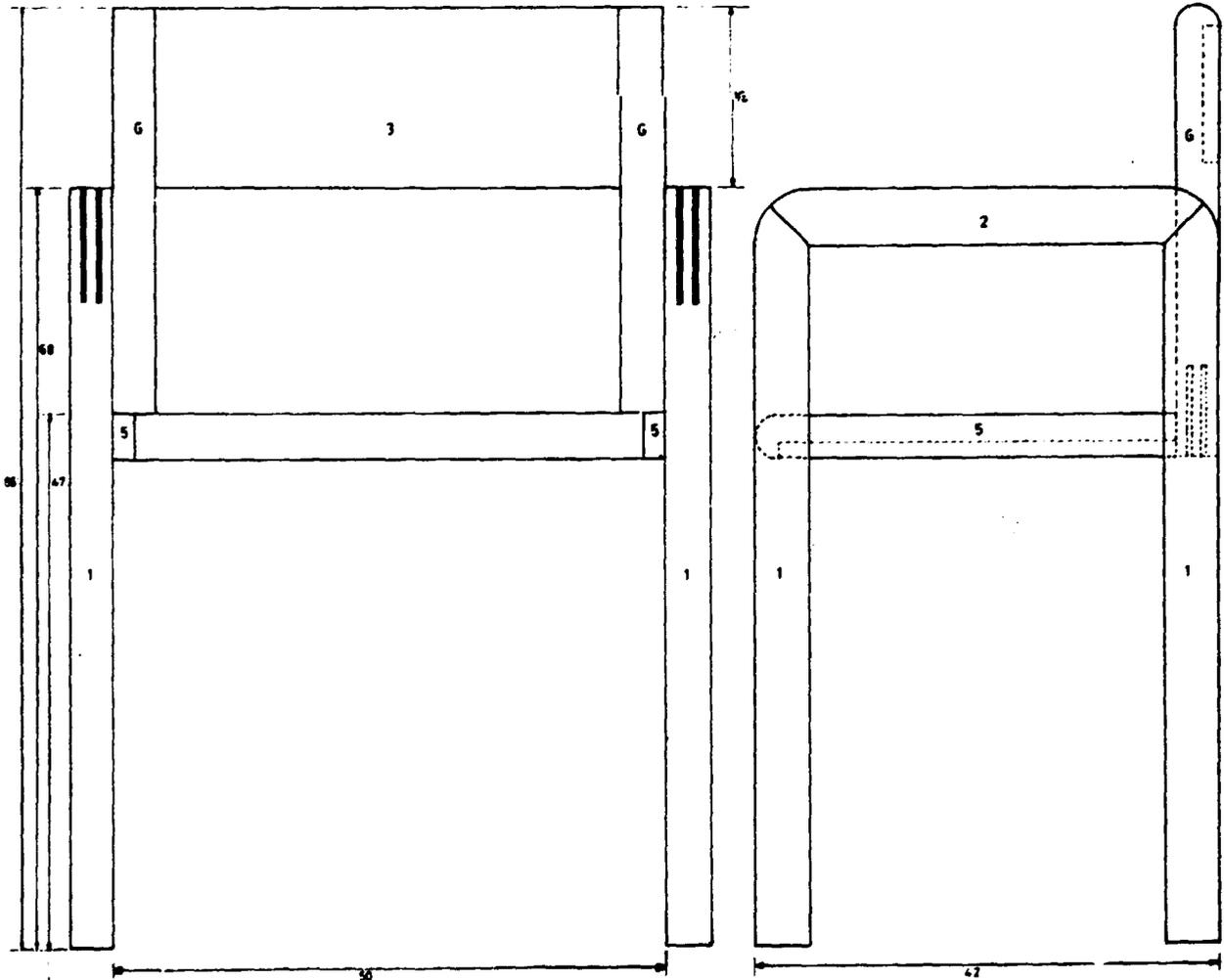
désignation	quantité	unité	remarques
piéd.	4	4	pour détails de montage voir plans siège bureau assemblage
revêtement	2	2	
assise	3	3	
siège	6	6	
côté réglé	5	5	
parties détach.	6	2	
revêtement ass.	2	2	



dessus

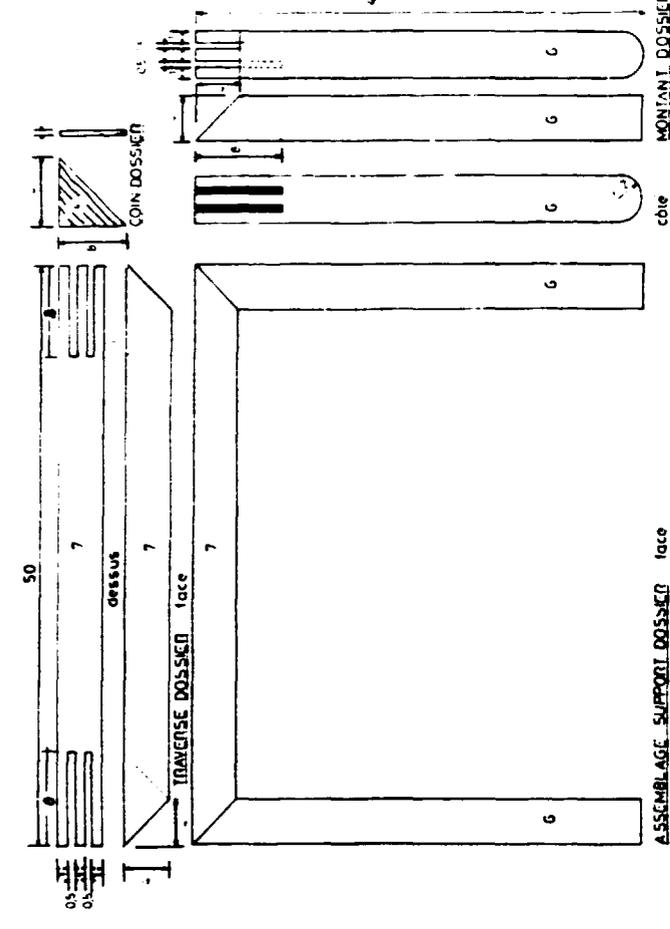


détail siège

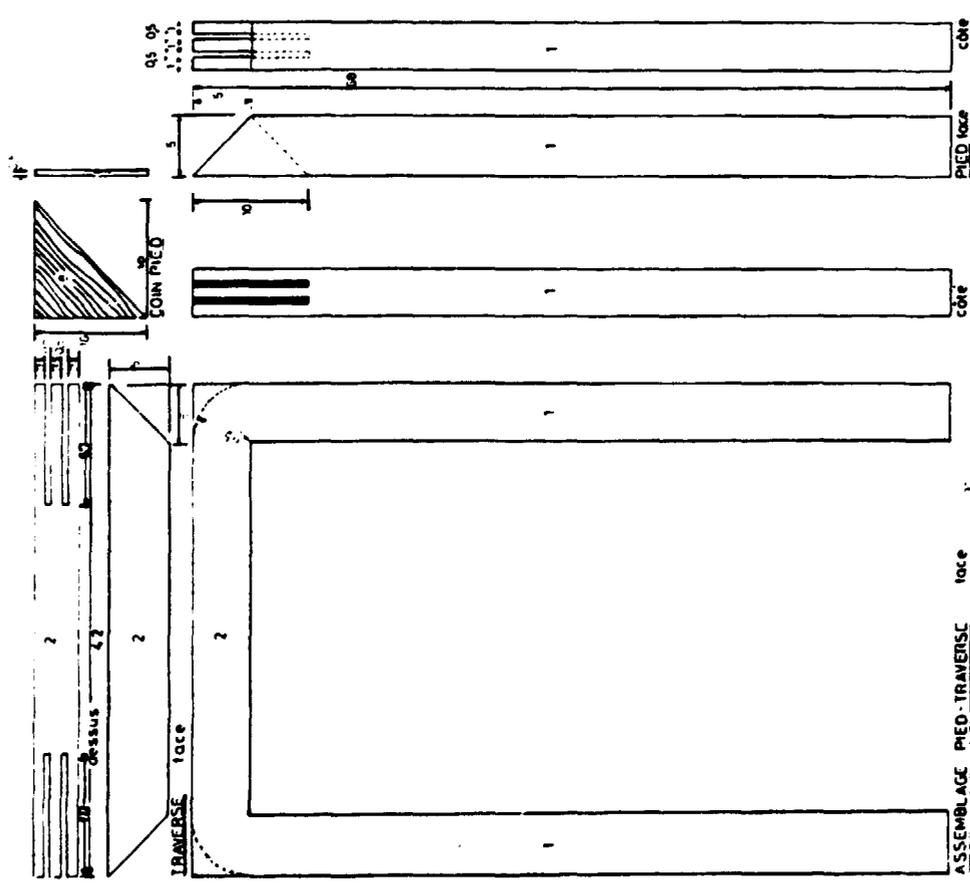


SIEGE BUREAU face

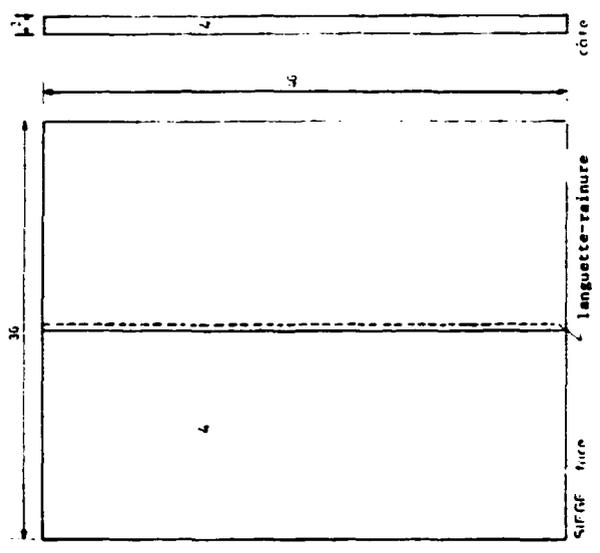
côte



ASSEMBLAGE SUPPORT DOSSIER face



ASSEMBLAGE PIED-TRAVERS face



SIÈGE face

meublier scolaire : ens. secondaire

nom	siège bureau - composants
échelle	1/4
conception	bureau d'études Transform A. J. J. HORTEN - consultant ONAD B.P. 8887 - La Roche Pays Bas

numérotation	code	qte	matériau	remarques
peu	1	4	cyflax	
traverse	2	2	umulph	
dosier	3	1	umufel	
siège	4	1	umulph	
cote siège	5	2		
montant dosier	6	2		
traverse dosier	7	1		
com peu	8	8	libuy	
com dosier	9	4	umulph	

Remarque: voir détails sur bureau de montage

DOSSIER face

TABLES

Les tables

Les tables ont toutes les mêmes pieds. Ce n'est que le format de la tablette qui change. Il suffit donc de décrire une fois la procédure de la production pour pouvoir produire toute la gamme.

I. Pieds

Matières premières : madrier de 5 x 15

- 1) Raboter légèrement pour garder le plus d'épaisseur, dégauchir
- 2) Tronçonner sur des largeurs de 71 cm pour les pieds (2 fois)
- 3) Couper l'obliquité comme décrit, (7 cm à un bout 4 cm à l'autre bout) dégauchir légèrement
- 4) Scier les angles de 45° à l'extrémité la plus large.

II. Traverse

Matières premières : madrier de 5 x 10

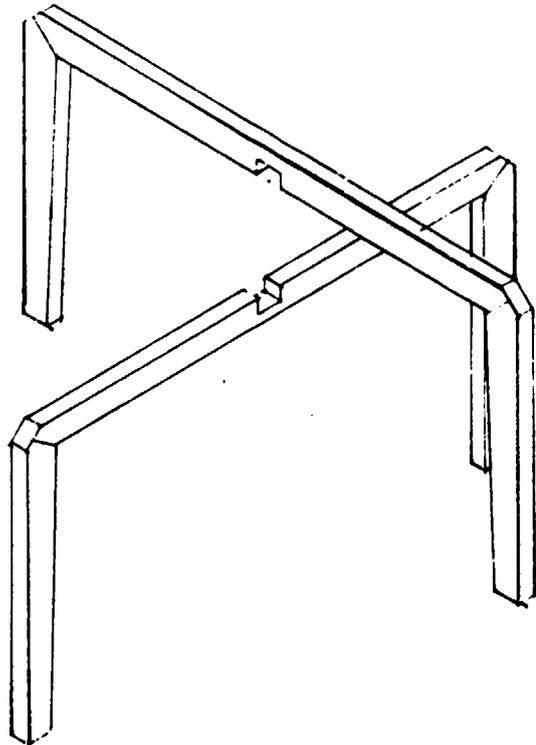
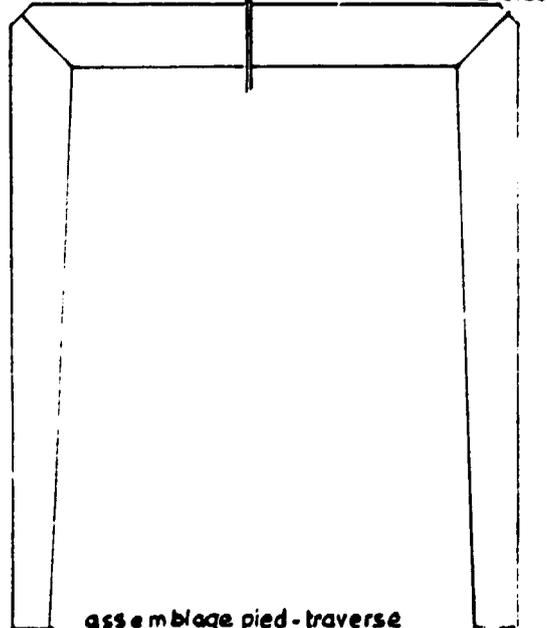
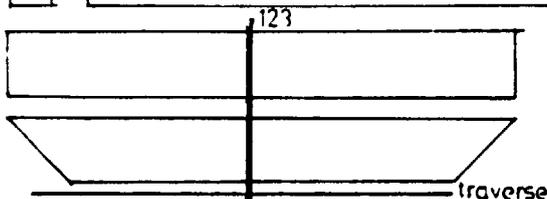
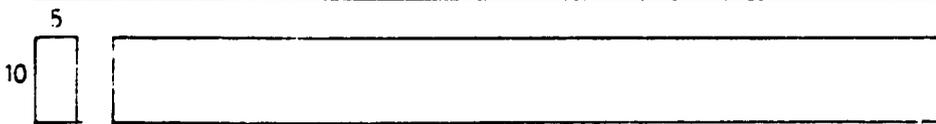
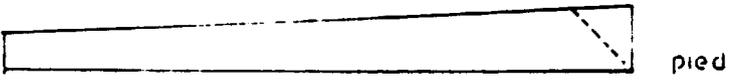
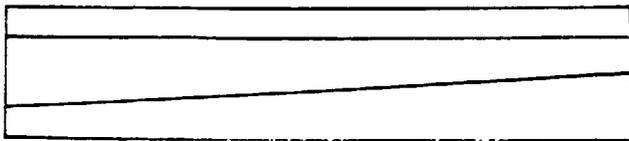
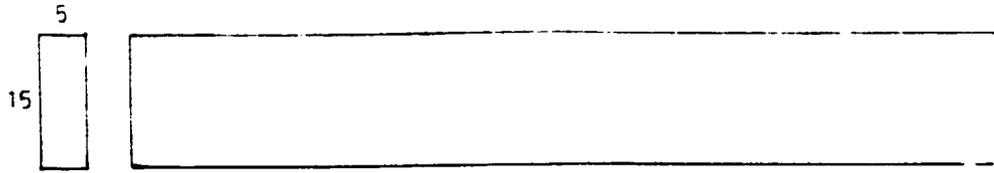
- 1) Raboter très légèrement les côtés les plus larges et diminuer la hauteur jusqu'à 8 cm (rabotage des côtés courts)
- 2) Tronçonner à des longueurs de 123 cm
- 3) Scier les angles de 45° aux deux extrémités.

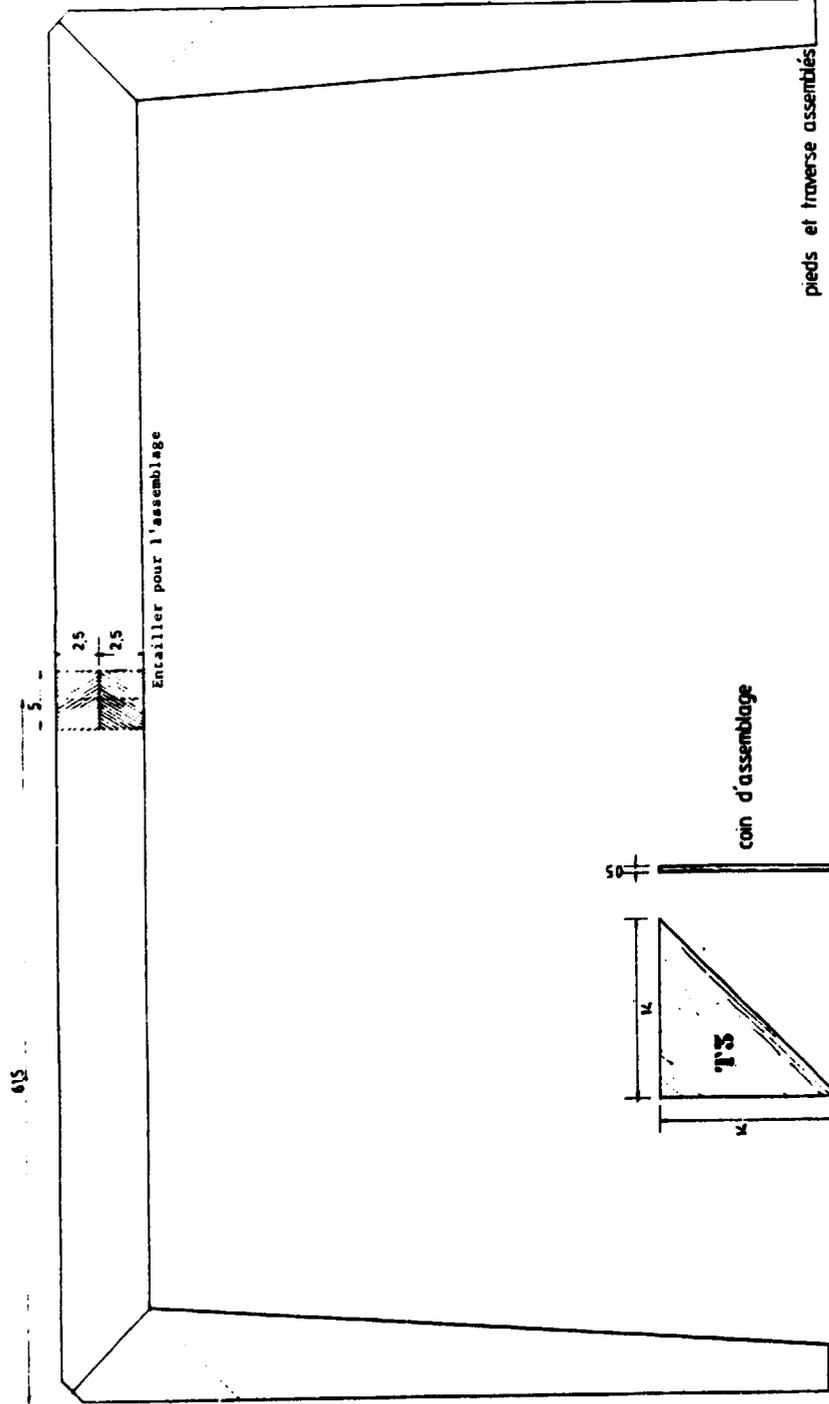
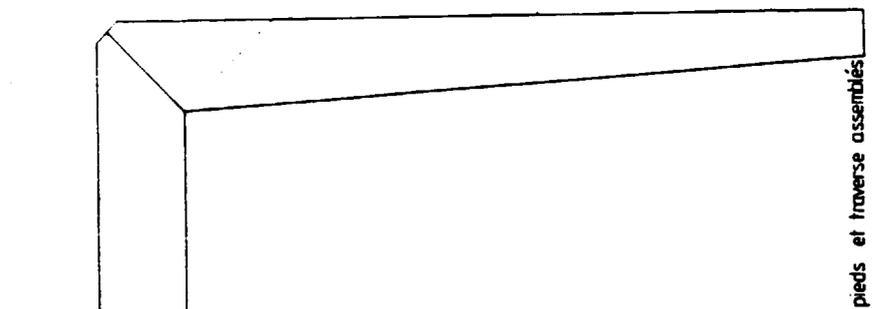
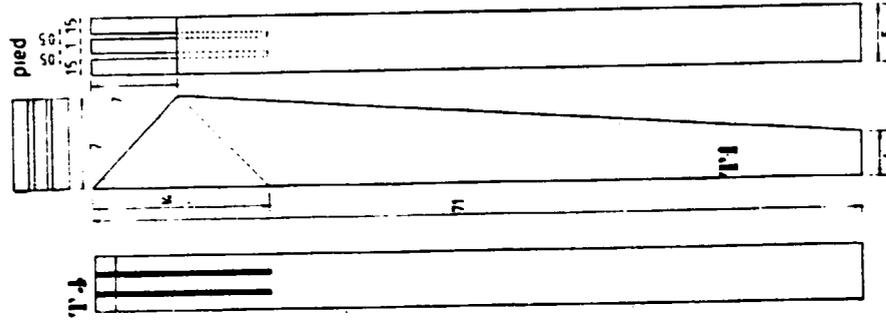
III. Assembler les pieds et la traverse avec la connexion lamellée.

IV. Préparer la tablette en utilisant des planches rabotées à 2,5 cm d'épaisseur et lier avec des rainures et languettes. En cas d'utilisation de stratifiés, utiliser des panneaux lattés.

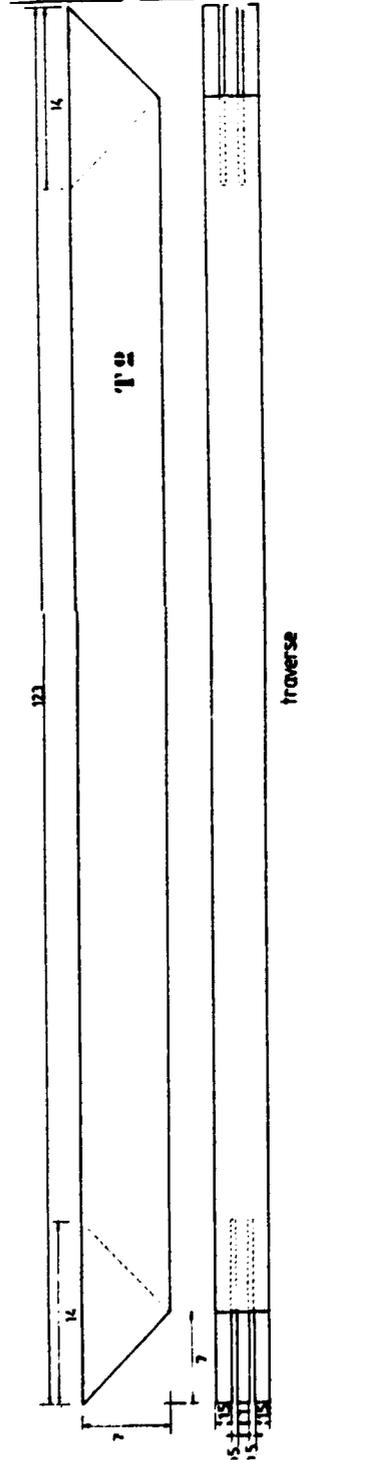
Transport.

Assembler des pieds en faisant des entailles dans les traverses et coller. Joignez la tablette et les pieds comme décrit plus haut.





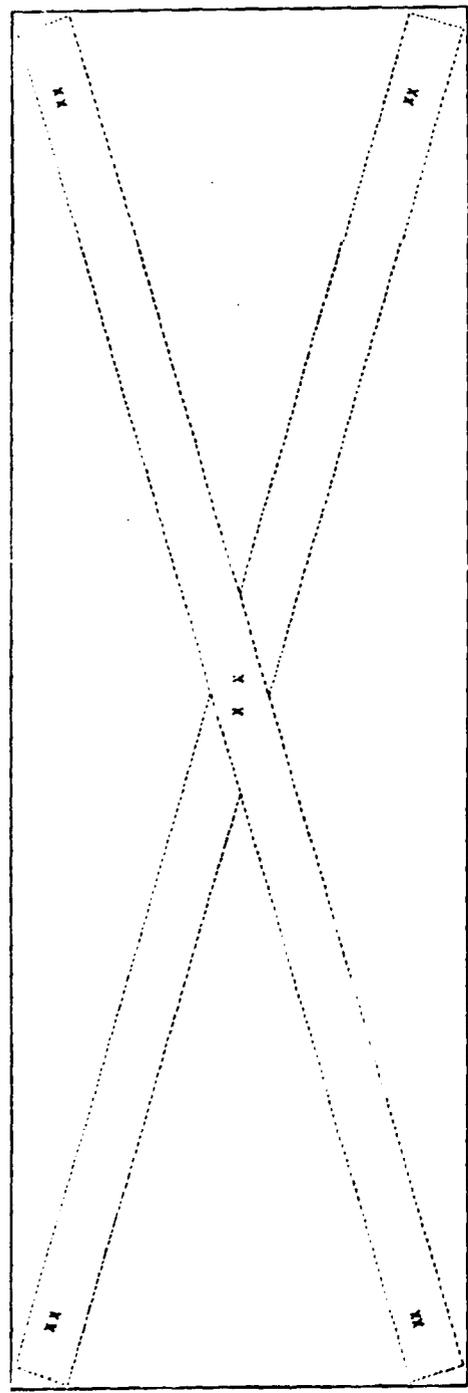
élément		pied pour table	
désignation		code	matériau
pied	T1	6	bois, vernis, laque, peinture, vernis
traverse	T2	3	bois pour le pied
coin d'assemblage	T3	6	bois rouge
déroulé		1	bois pour le pied
			colle blanche
			colle pour l'assemblage



15
15
15
15
15

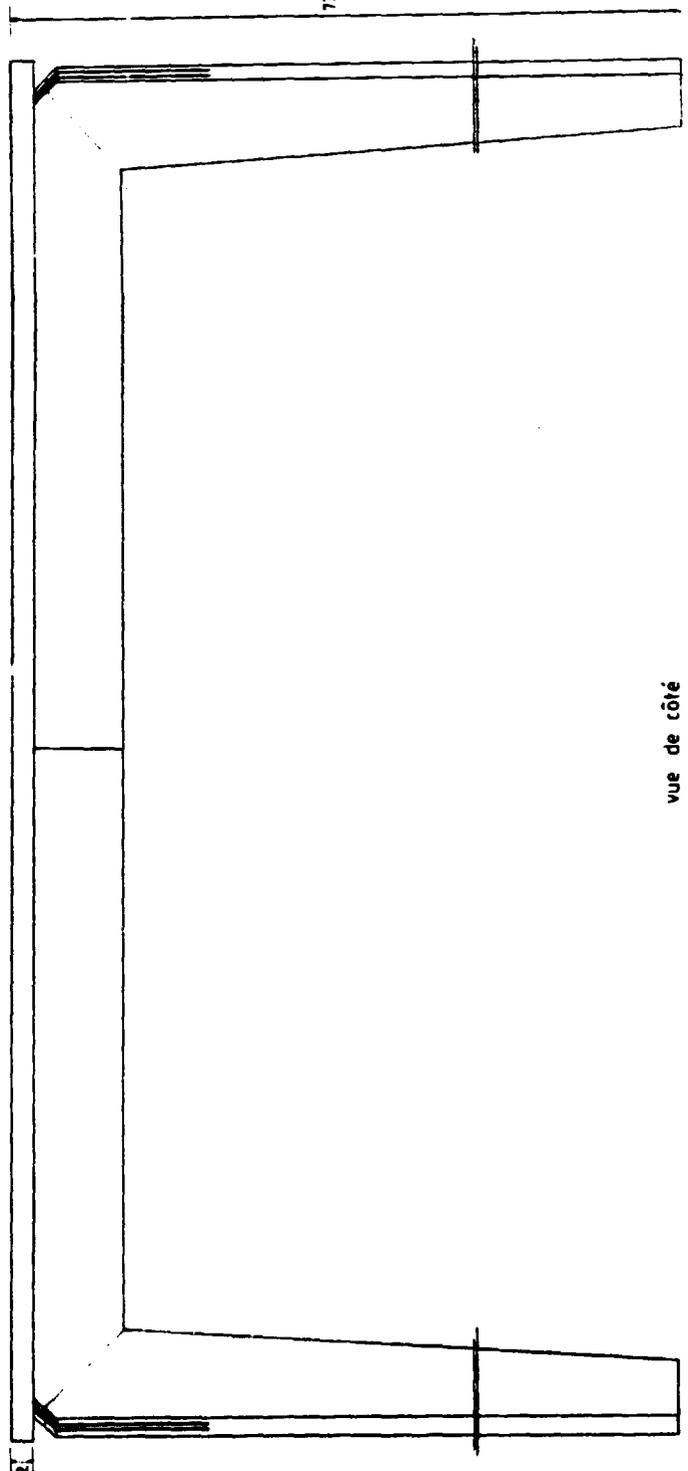
meublier scolaire : ens. secondaire		
élément	table d'école	
échelle	1/4	
conception	bureau d'études transform P. J. J. KOLBACH - conseil. Ouedj BP 2001 - Le Hays - Pays Bas	

remarque voir détails au plan
pieds pour tables



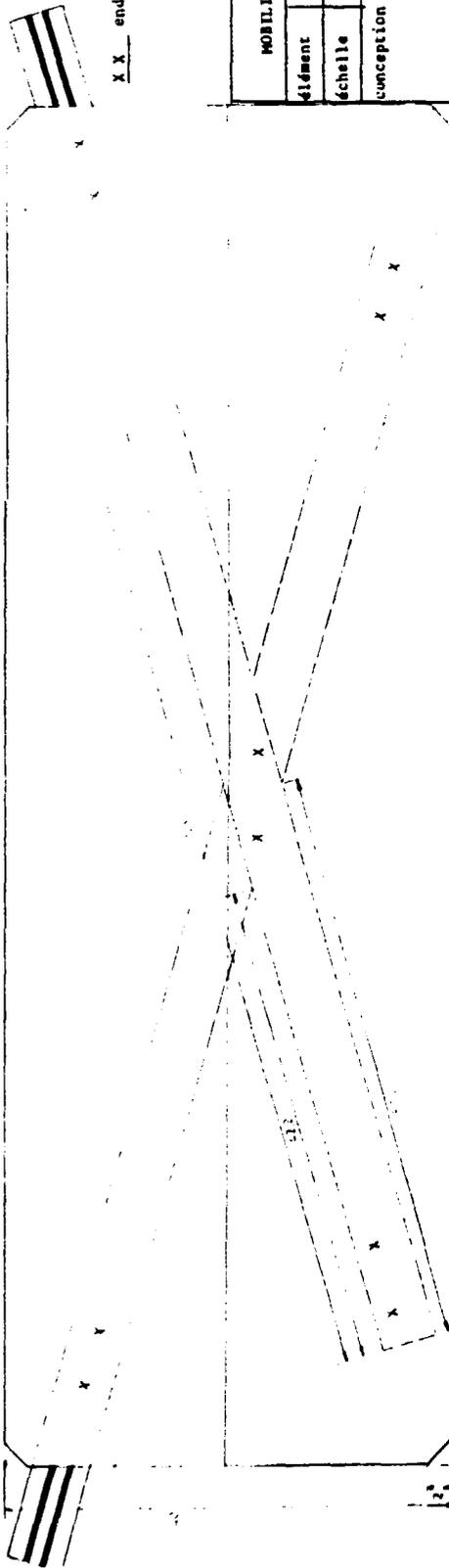
vue en plan

XX endroits colle et clous



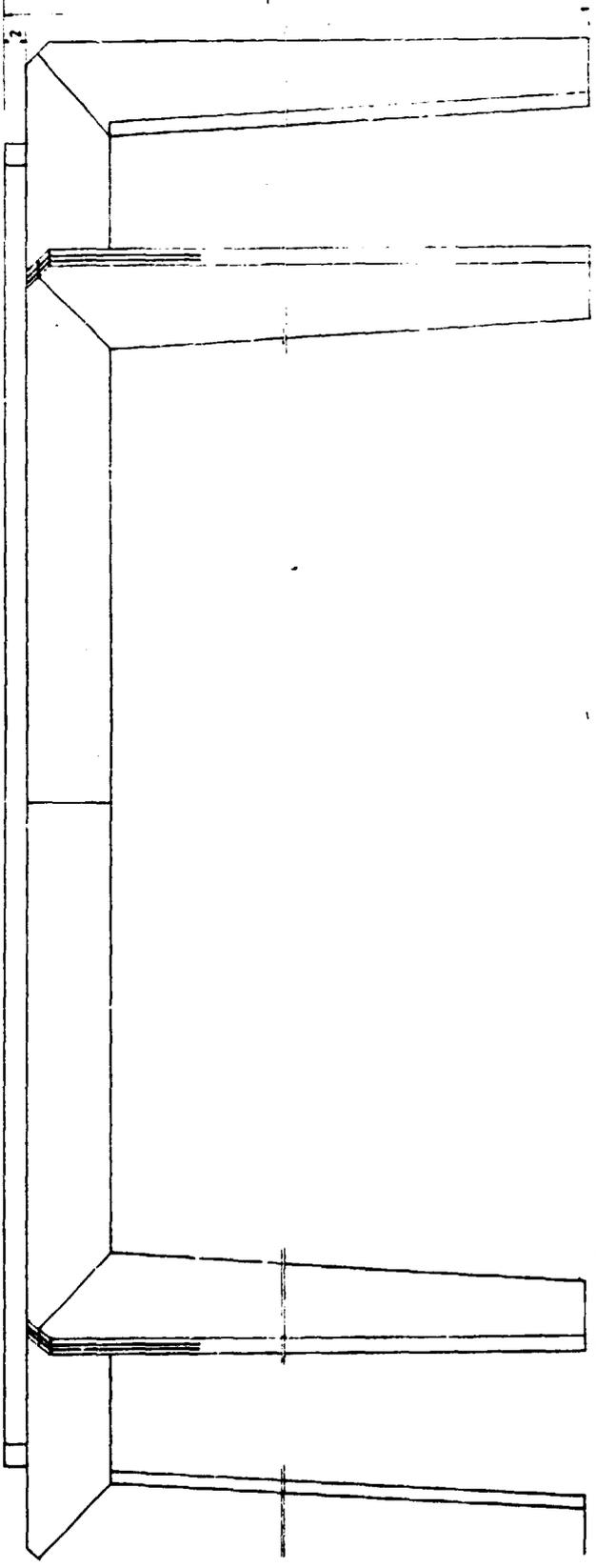
vue de côté

X X endroits pour colle et clous



MOBILIER SCOLAIRE : ENS. SECONDAIRE	
élément	table élèves empilable
échelle	1 : 4
conception : bureau d'études Transform Ir. A.J.J. HORSTEN - consultant OMUDI B.P. 96957 - La Haye - Pays Bas	

Pour détails pied voir dessin : pied pour tables



dessus

face

TABLE ELEVES - empilable

meuble scolaire : ens. secondaire	
élément	table réfectoire
échelle	1/10
conception bureau d'études Transform S.A.J. ROBERT - avenue Olympe 69 001 - L. 1970 - Paris 16e	

remarque voir détails au plan
piéd pour table

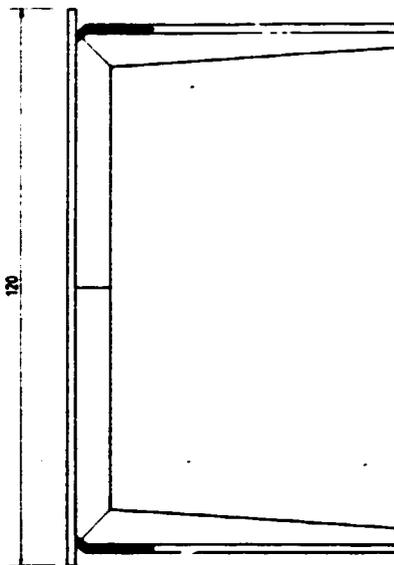
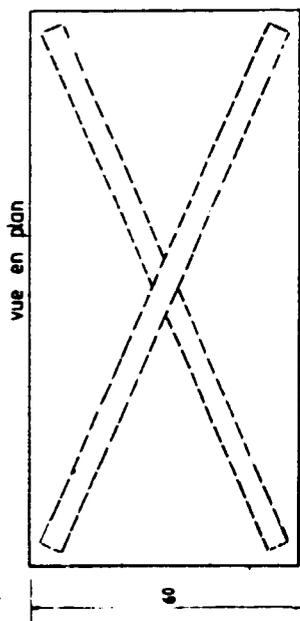


table réfectoire - 6 personnes

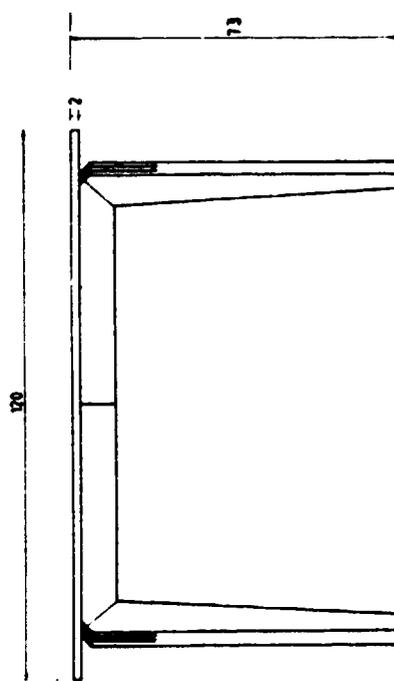
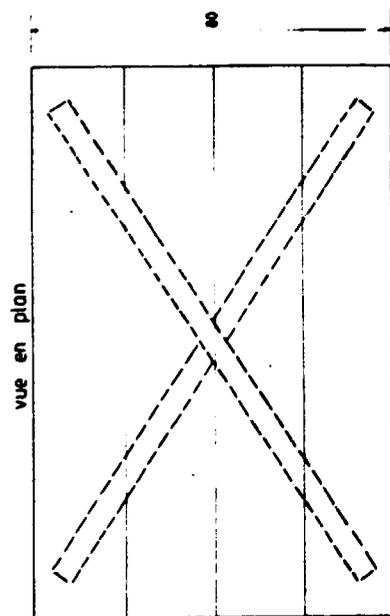
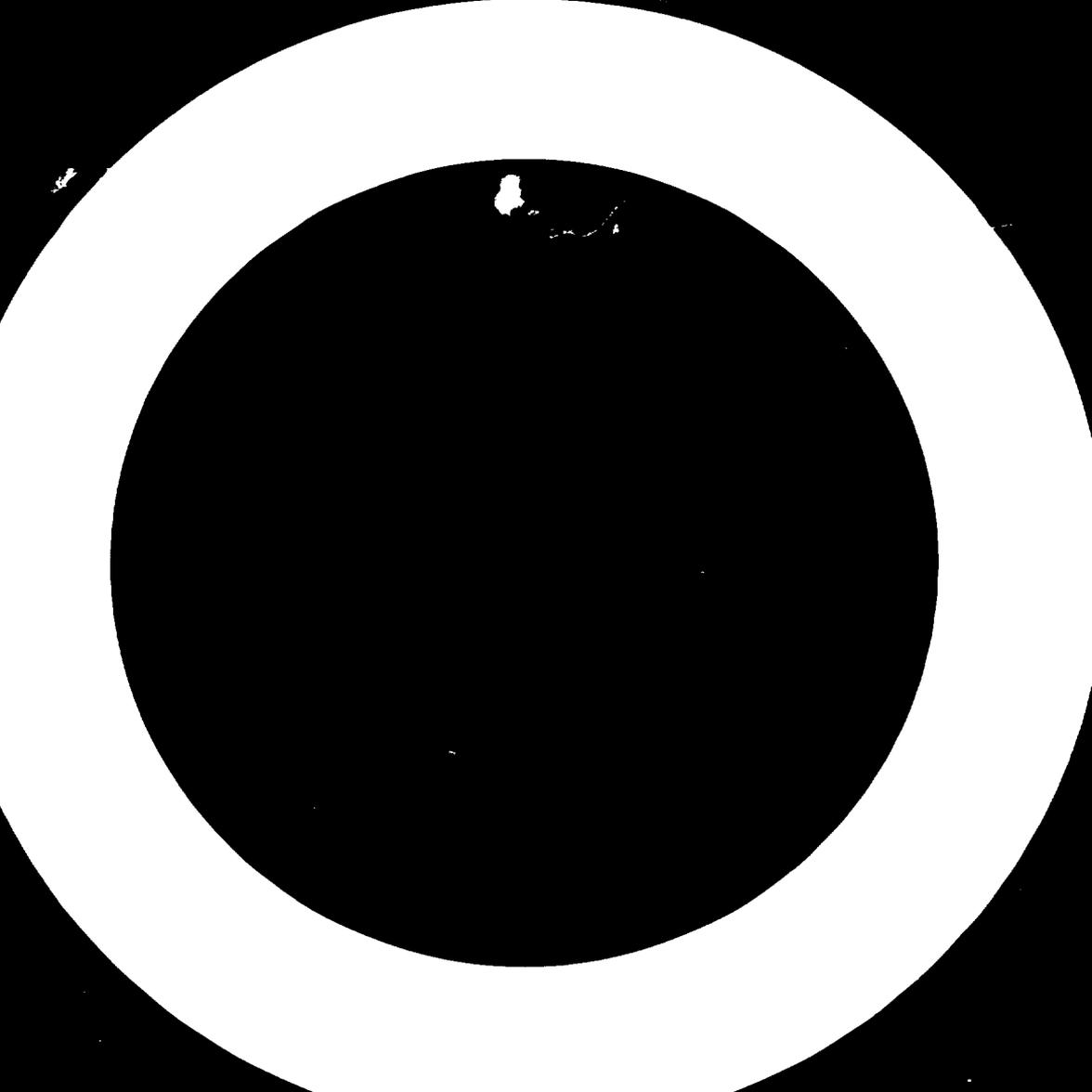
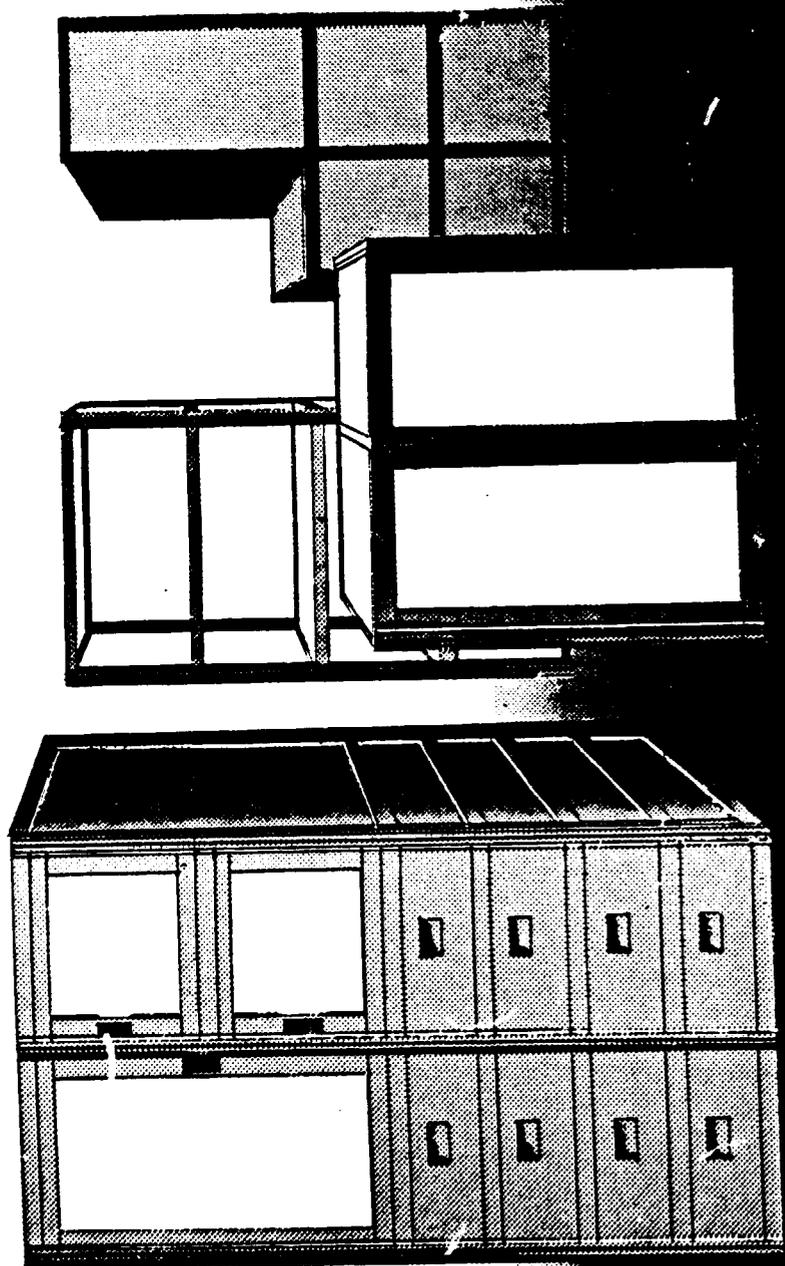
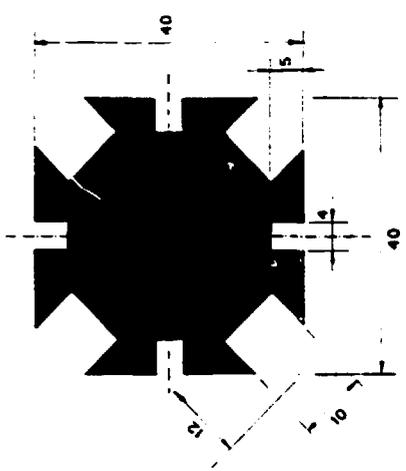


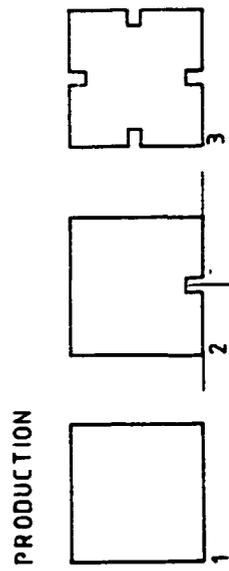
table réfectoire - 8 personnes



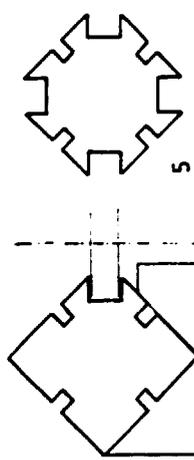




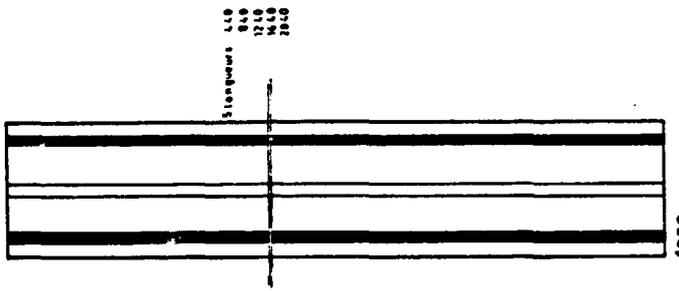
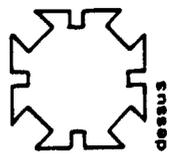
dimensions en mm échelle 2:1



stie circulaire 4X

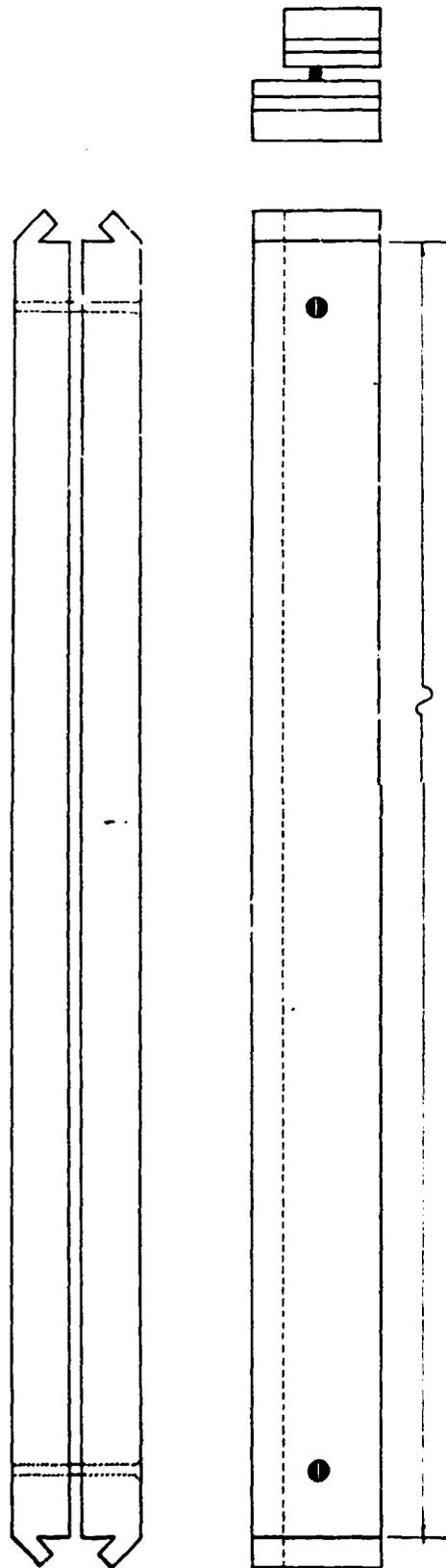


GABARIT MONTANT

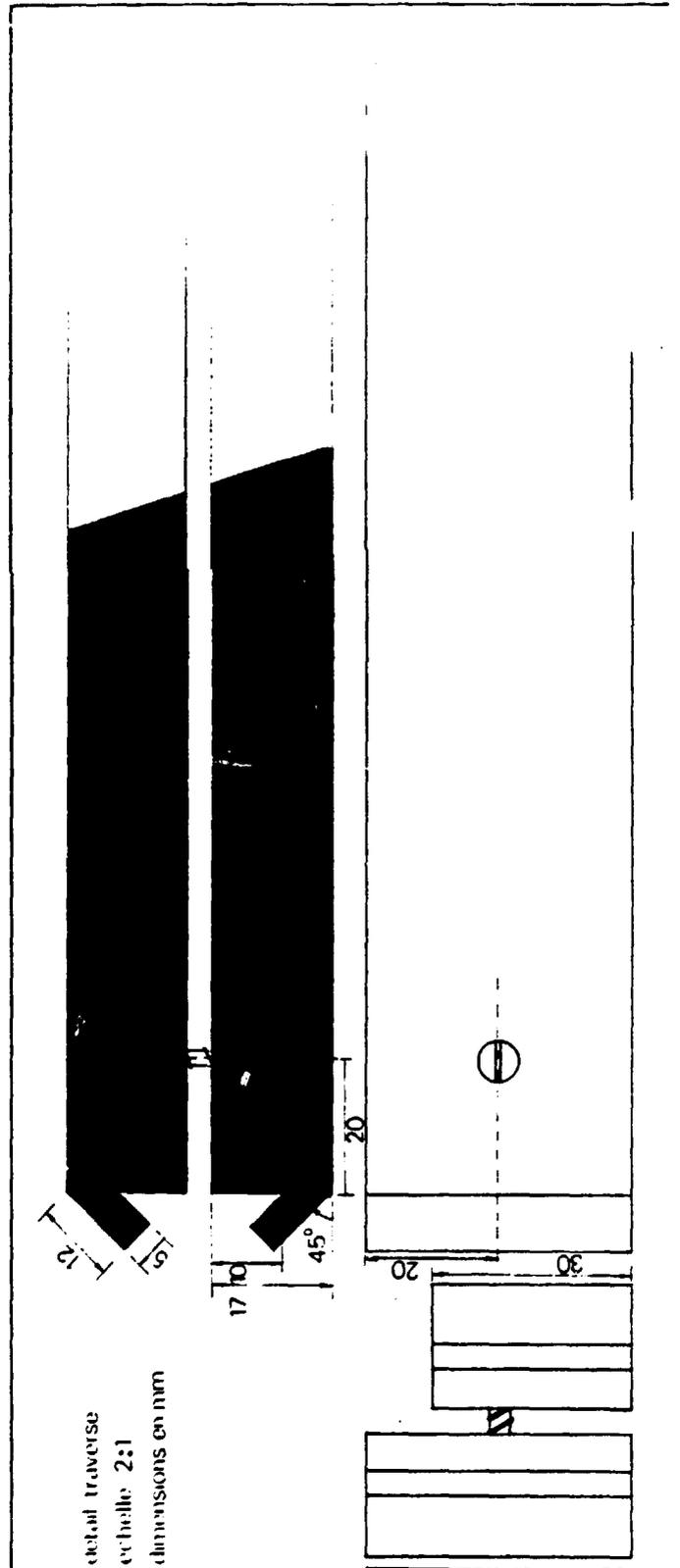


MONTANT

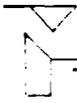
TransForm TRAVERSE EQ. 2000 échelle 1:1 dimensions en mm mai 1984 HORSTEN



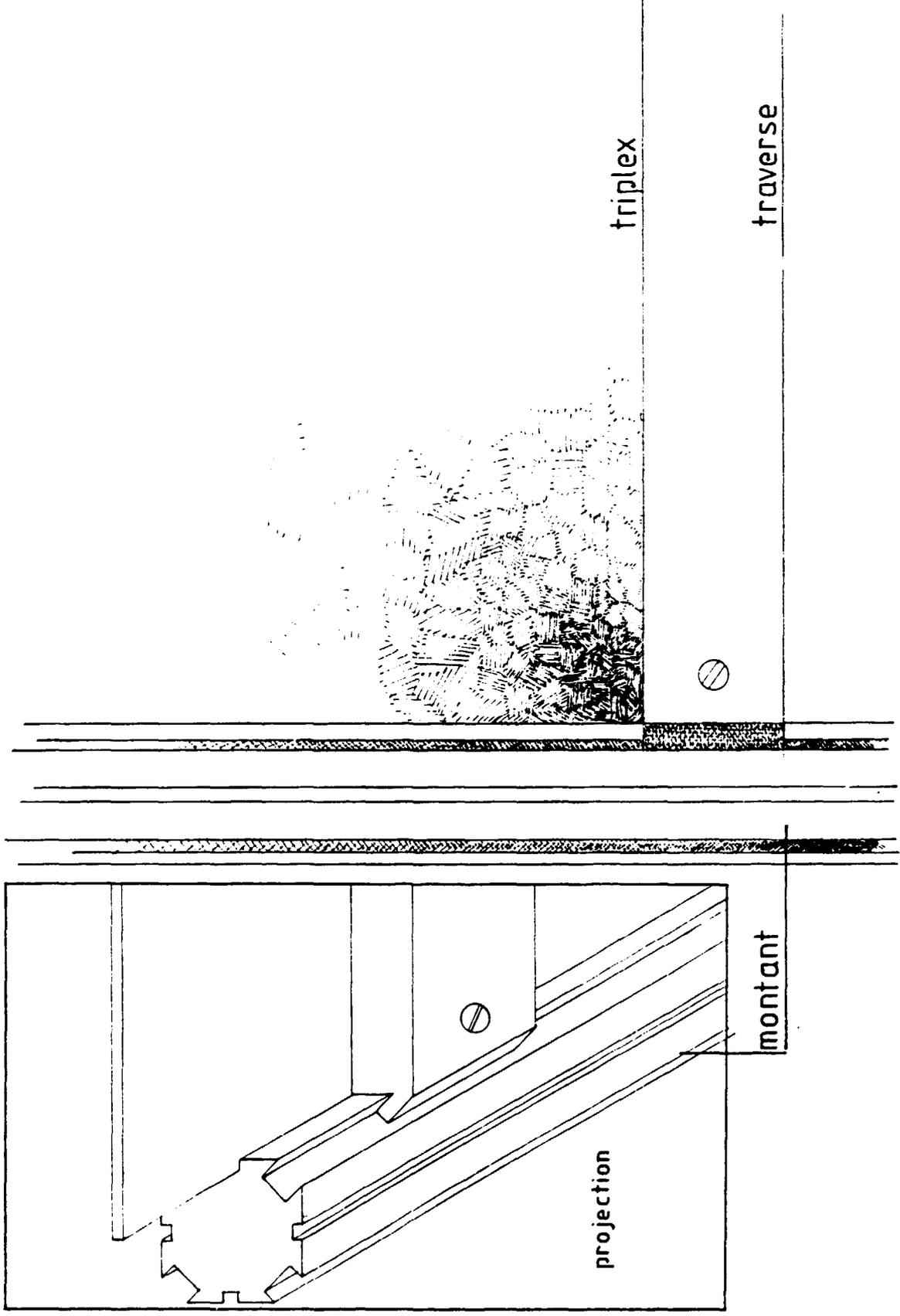
longueurs
39.3
78.3
118.3



detail traverse
échelle 2:1
dimensions en mm



TransForm échelle 1:1 mai 1984 HORSTEN

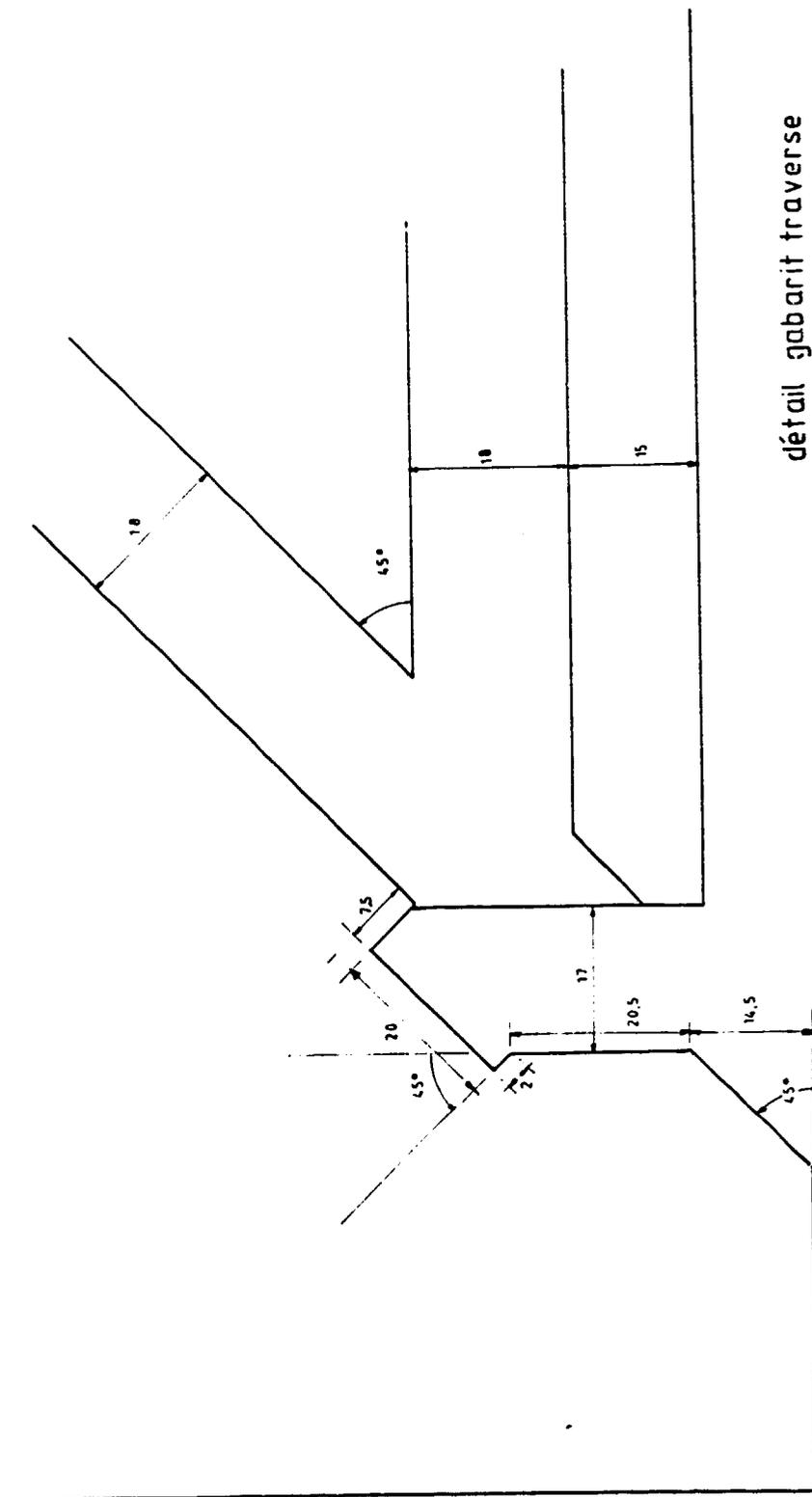


A SSEMBLAGE ARMOIRE vue de face



TransForm échelle 2:1 dimensions en mm mai 1984 HORSTEN

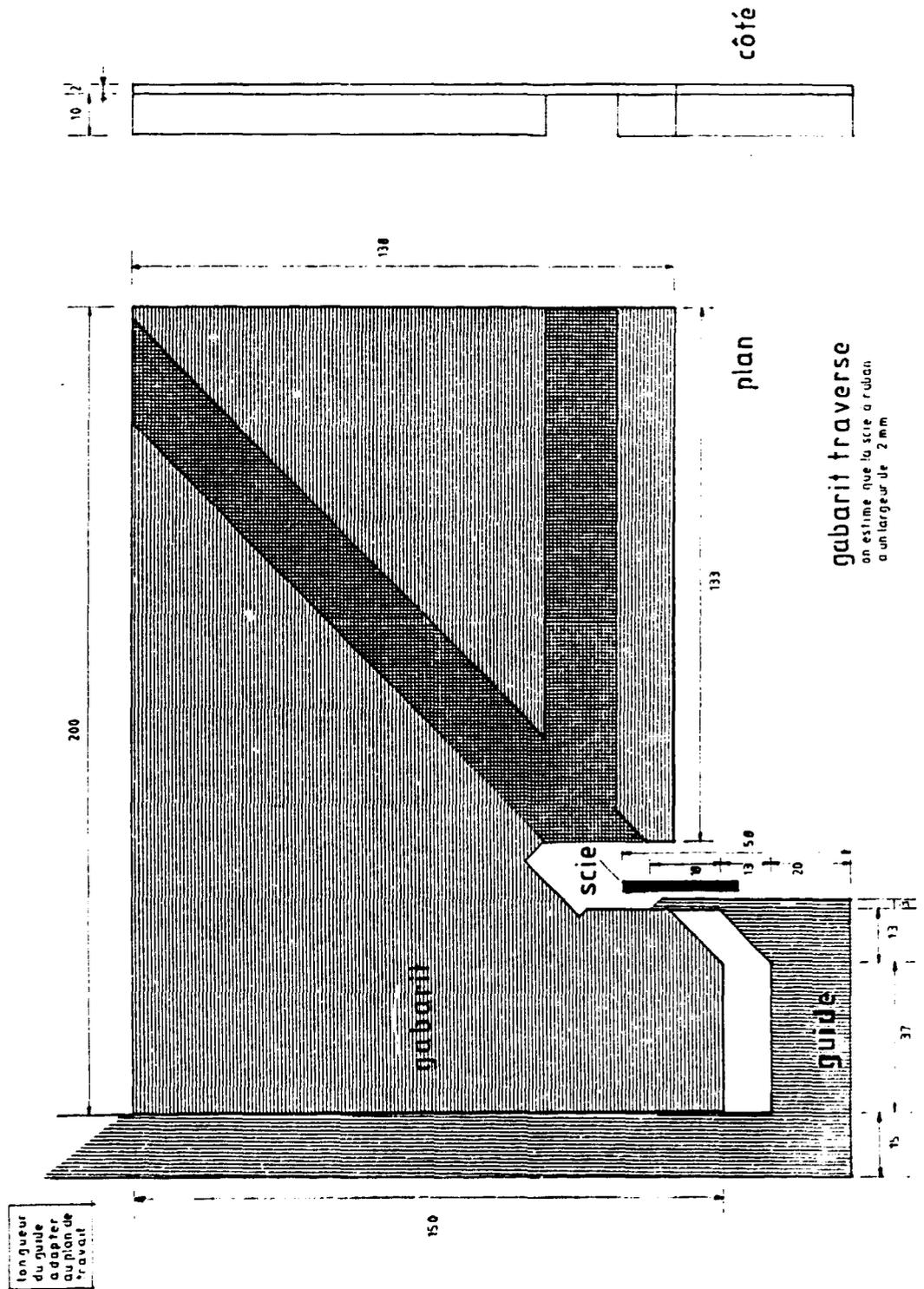
4

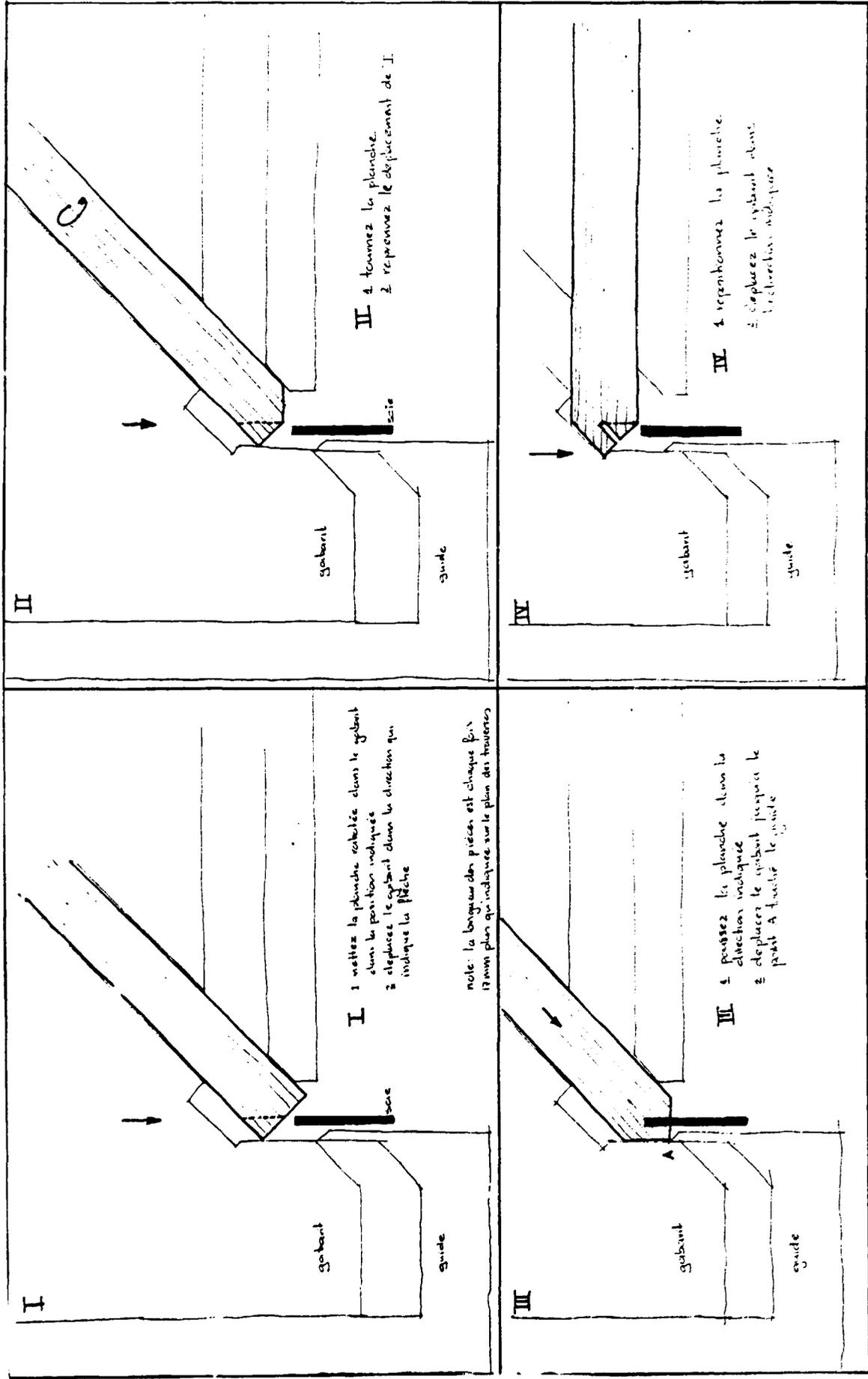


détail gabarit traverse



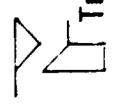
Transform échelle 1:1 dimensions en mm mai 1984 HORSTEN

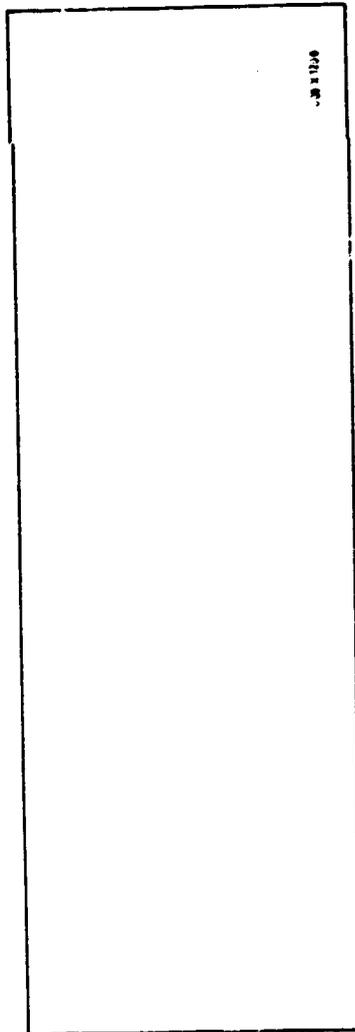
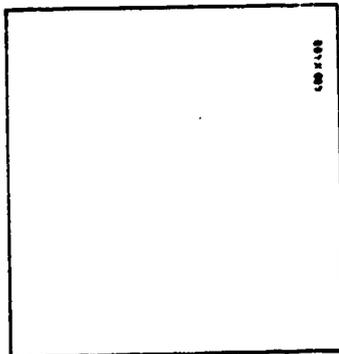
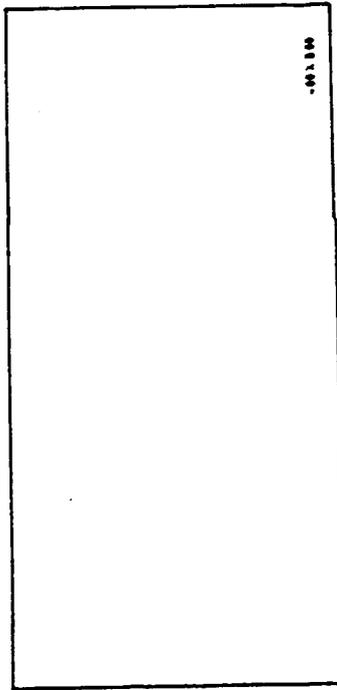
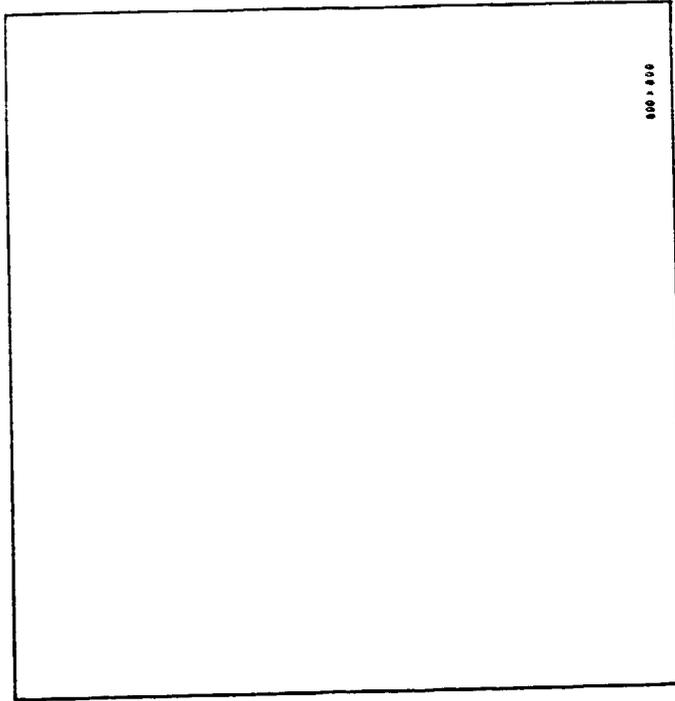




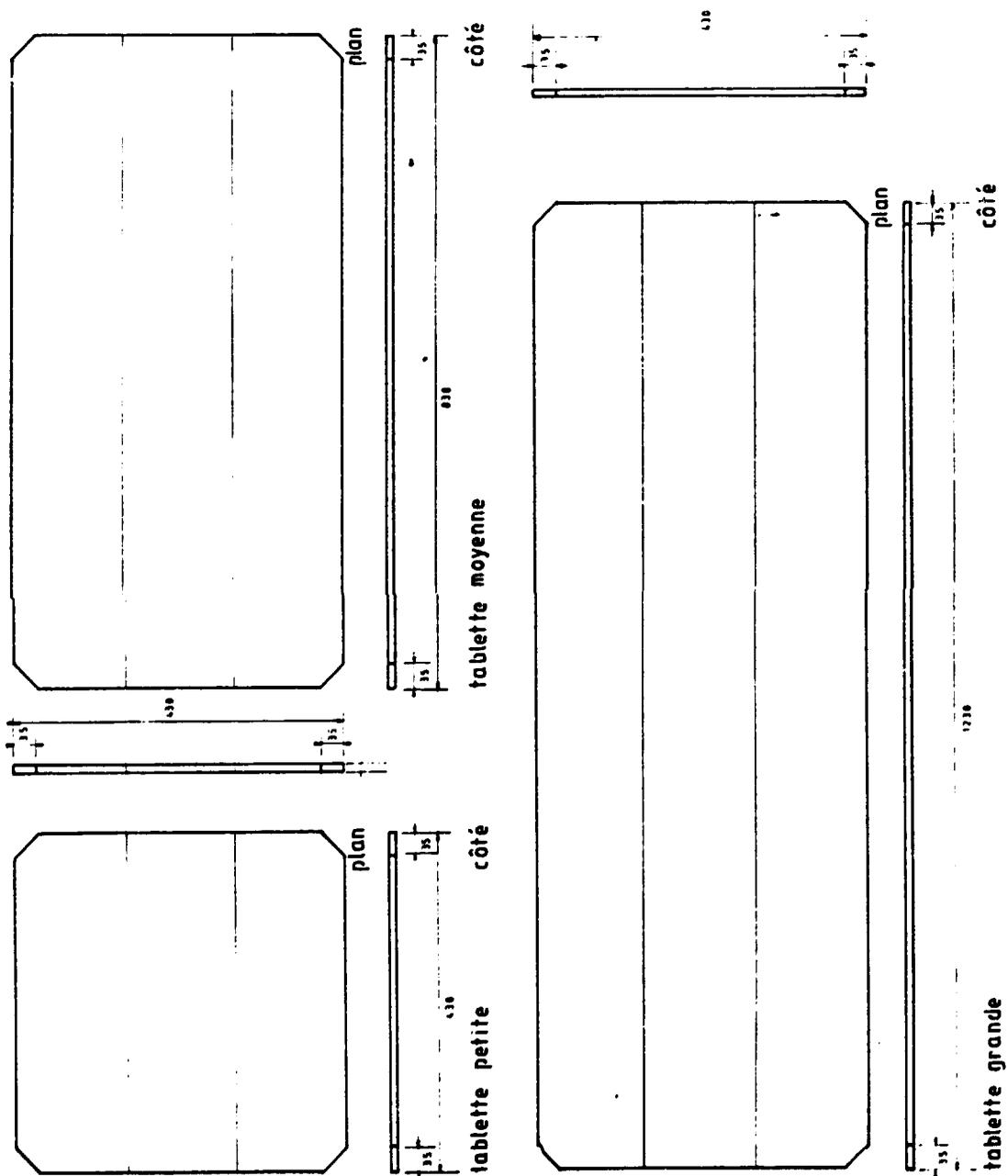
production de la traverse 6

TransForm échelle 1:1 dimensions en mm mai 1984 HORSTEN

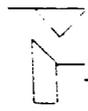




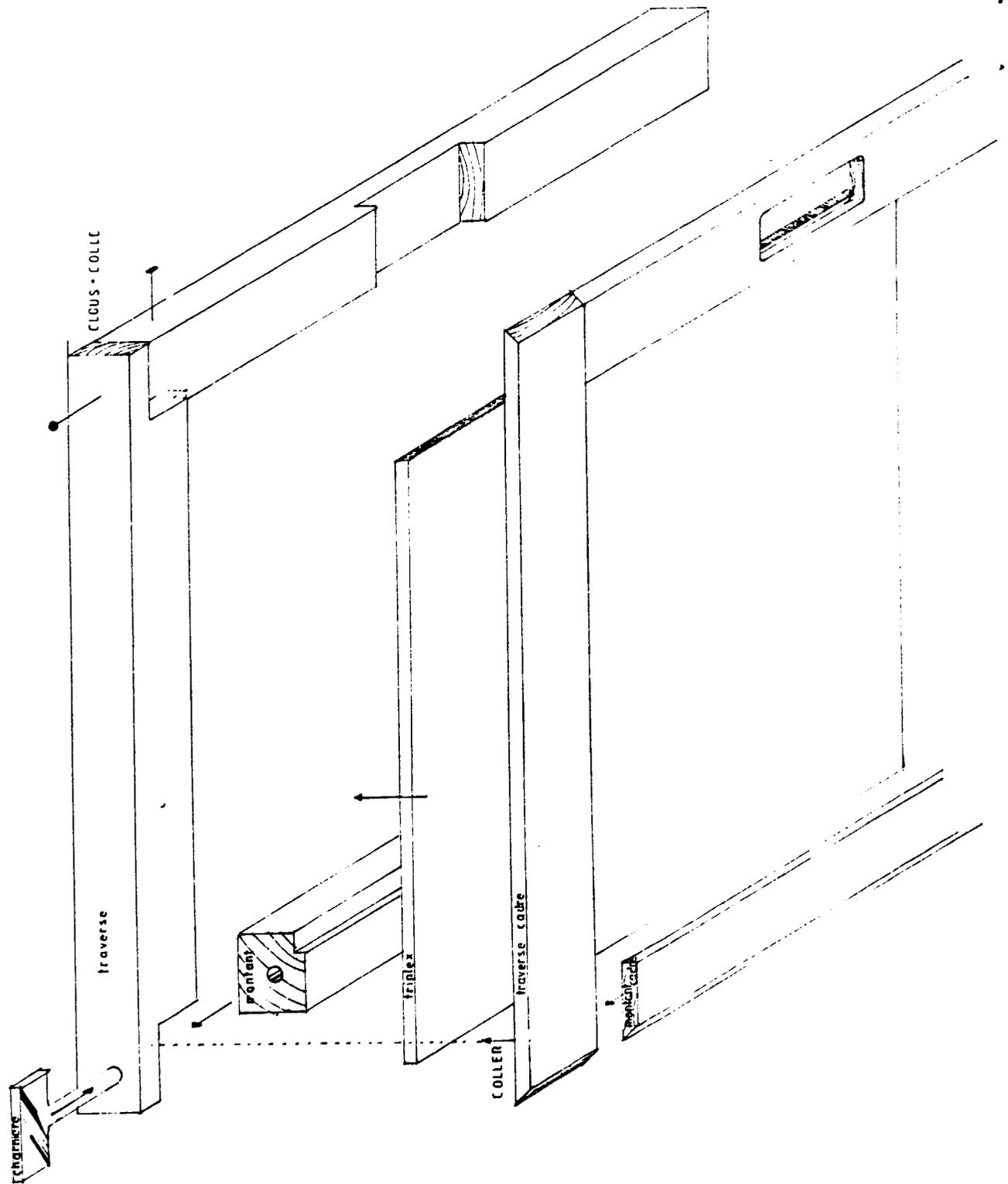
PAROIS EN TRIPLEX 4MM



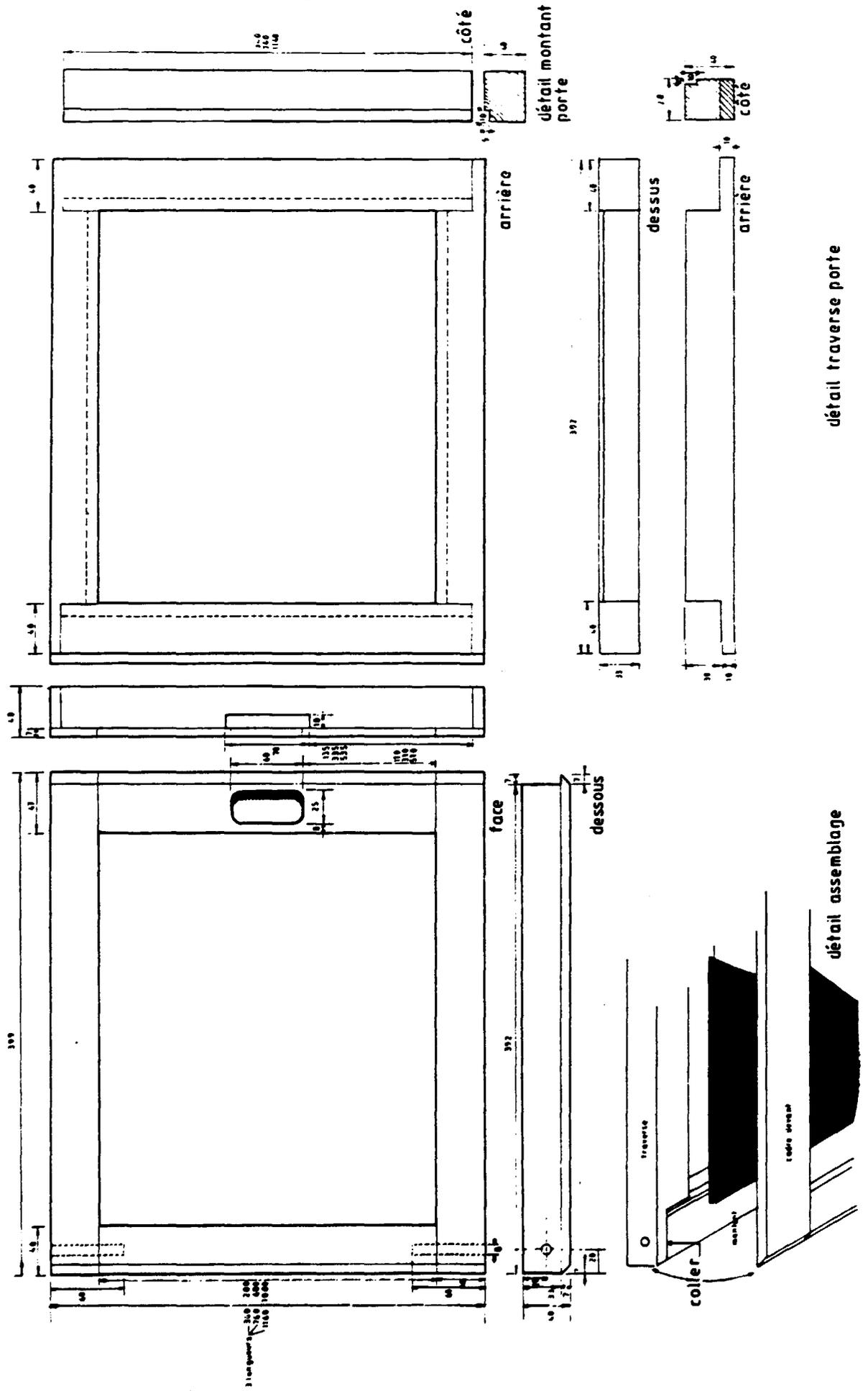
projection montage porte 9



TransForm | echelle 1:2 | mai 1984 | HORSTEN

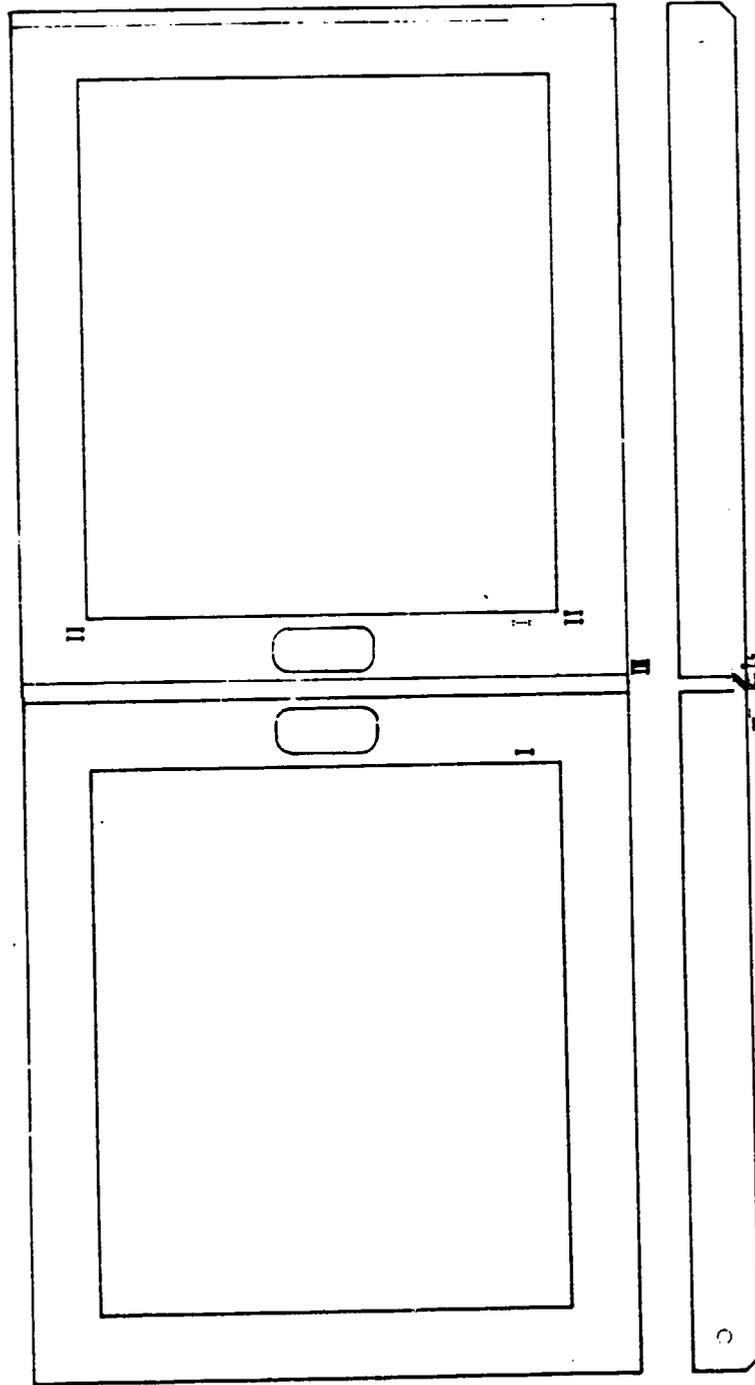


Trans Form, PORTE EQ 2000 échelle 1:2 dimensions en mm mai 1984 HORSTEN

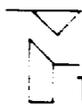


TransForm PORTES DOUBLES

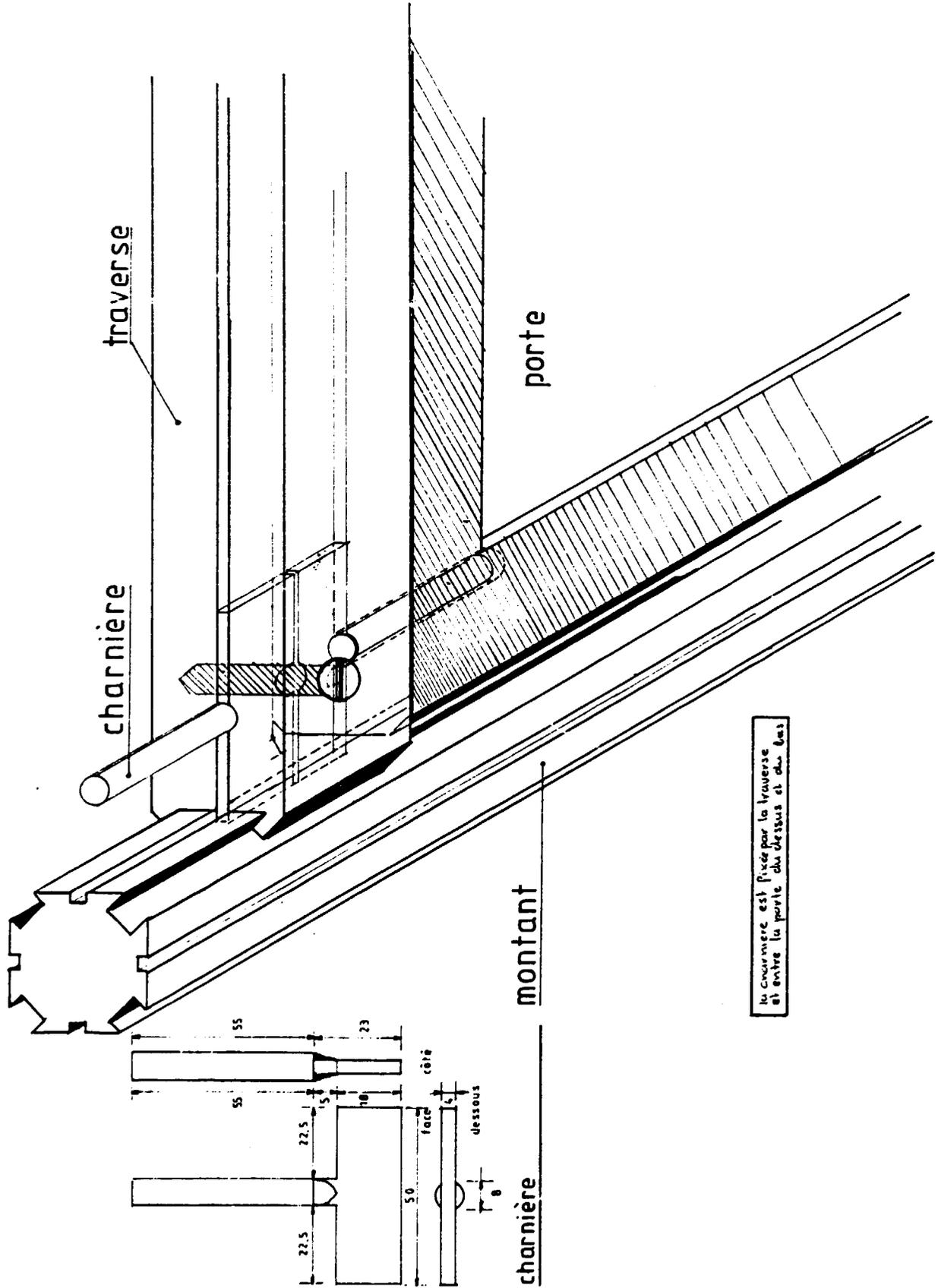
échelle 1:2 dimensions en mm mai 1984 HORSTEN

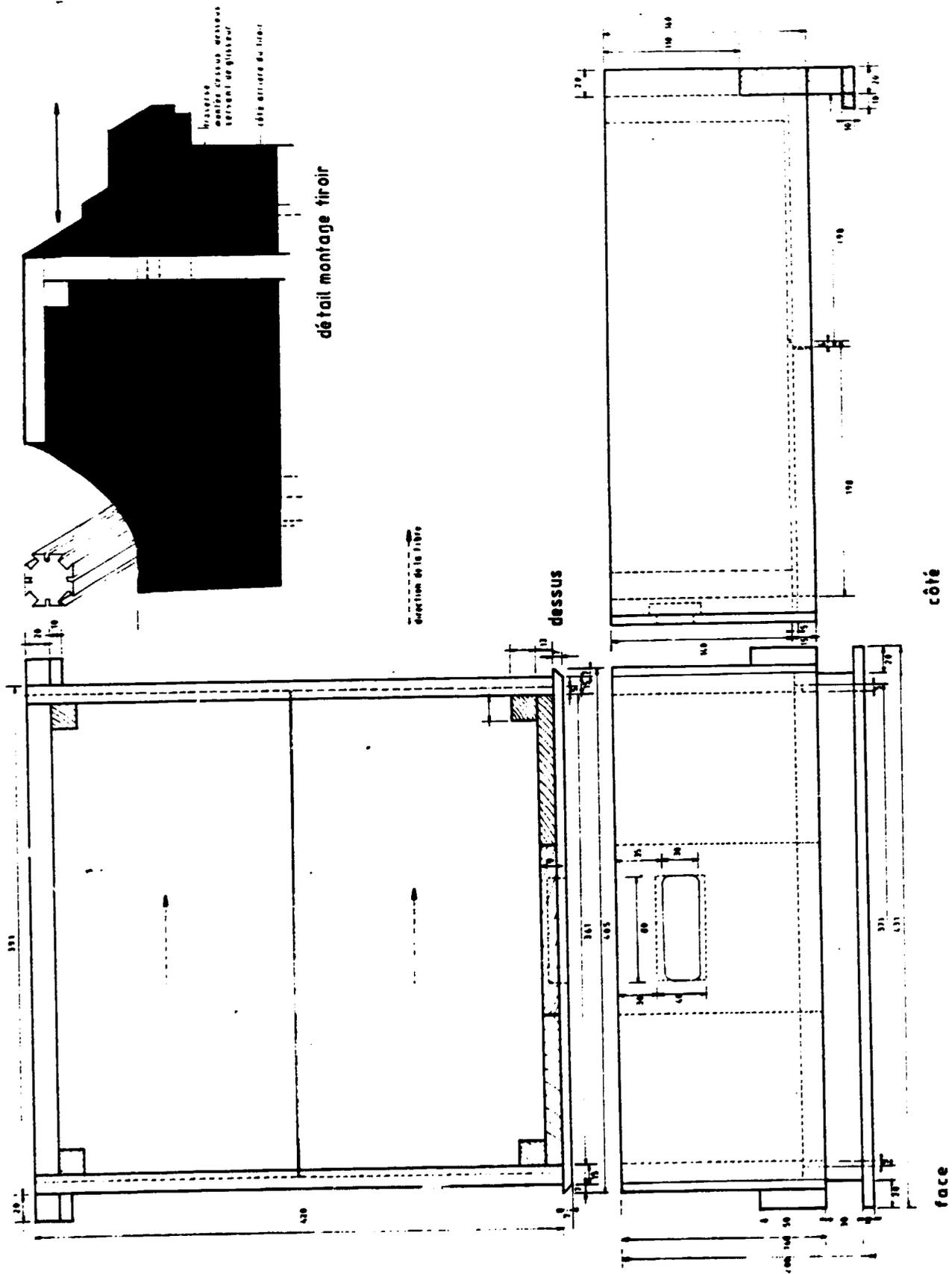


La porte est une "porte-équerre"
de la série "quadré". A la partie
de la porte intérieure est prévue
une "poignée" à la partie
extérieure. Les autres détails
sont indiqués sur les plans
d'exécution.



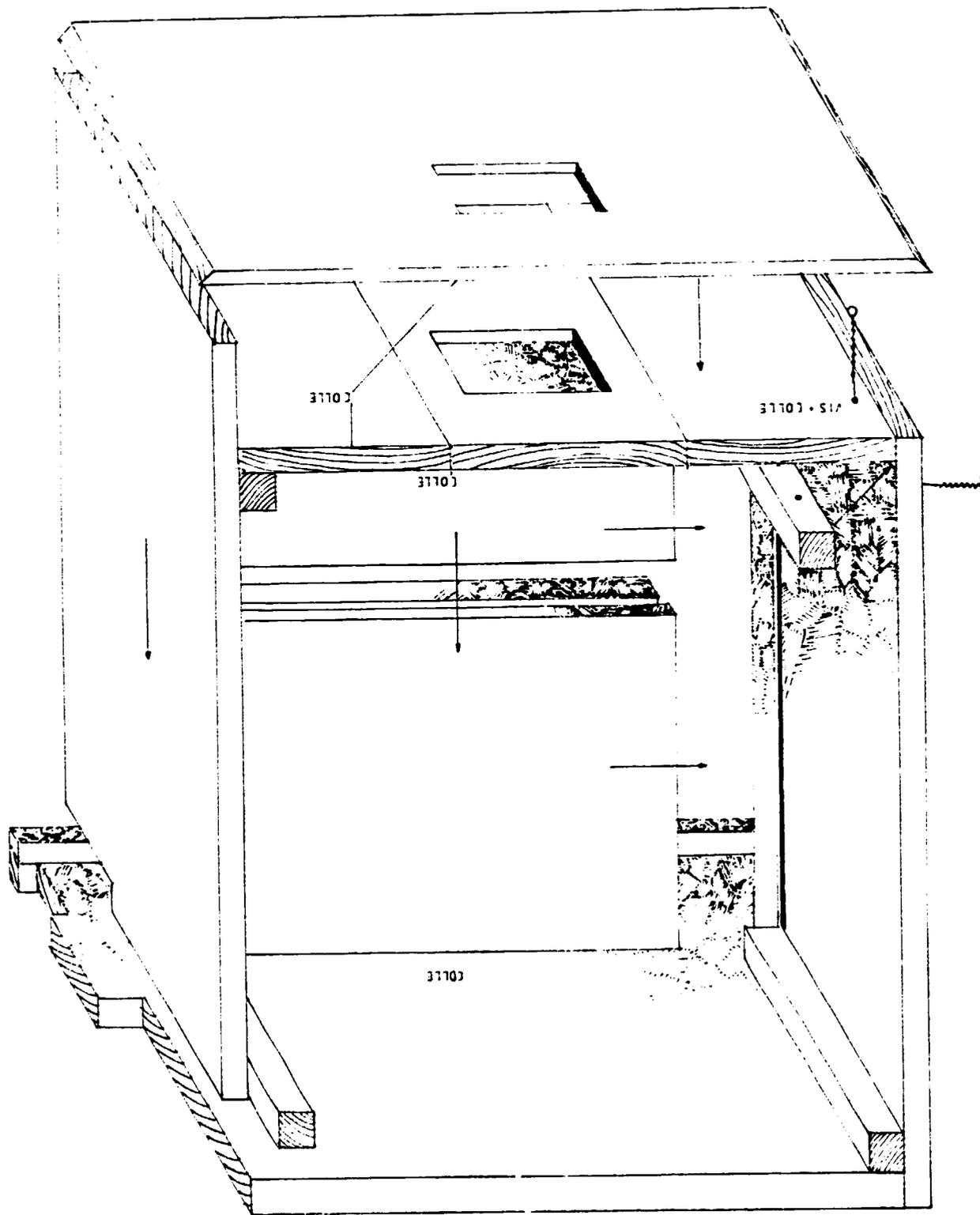
TransForm échelle 1:1 dimensions en mm mai 1984 HORSTEN.







TransForm échelle 1:2 mai 1984 HORSTEN



BUREAUX

Petit bureau - Production

Le petit bureau est un assemblage des pieds utilisés pour les tables et d'une petite armoire.

- 1 Pied : Voir production des pieds pour les tables. On propose deux assemblages d'un pied et une traverse. L'extrémité de la traverse est coupée en l'angle de 45° comme l'indique le plan technique
- 2 Armoire : - Préparer quatre montants de 71 cm de longueur
- Entailler une extrémité telle que la moitié de la section reste. Les entailles ont une hauteur de 7 cm
- Assembler l'armoire suivant les besoins, (2 tiroirs, 1 porte, étagère etc..) les entailles se tournent vers l'extérieur, parallèles au devant de l'armoire.
- Transport - Assembler les pieds/traverses et l'armoire en posant les traverses dans les entailles, coller et clouer ou visser.
- Poser la tablette (panneau latté) coller + visser
- Préparer des lattes de 5 mm d'épaisseur pour couvrir les chants du panneau
Coller les lattes

Grand bureau - Production

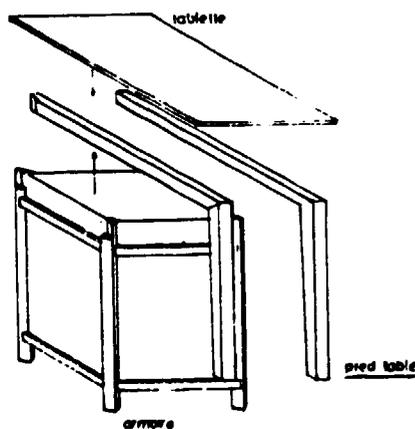
Le grand bureau consiste en deux armoires (à assembler suivant le désir du client) liés avec des traverses

Production

- 1) Préparer deux armoires comme décrit pour le petit bureau
- 2) Préparer les deux traverses : matières premières : madrier de 5 x 18
- Raboter légèrement, dégauchir
- Couper sur les côtés étroits des anglets de 45° (voir dessin)
- 3) Préparer la tablette en panneau latté 180 x 60
Scier aux dimensions voulues
Préparer des lattes de 5 mm d'épaisseur pour couvrir les chants du panneau
Coller les lattes

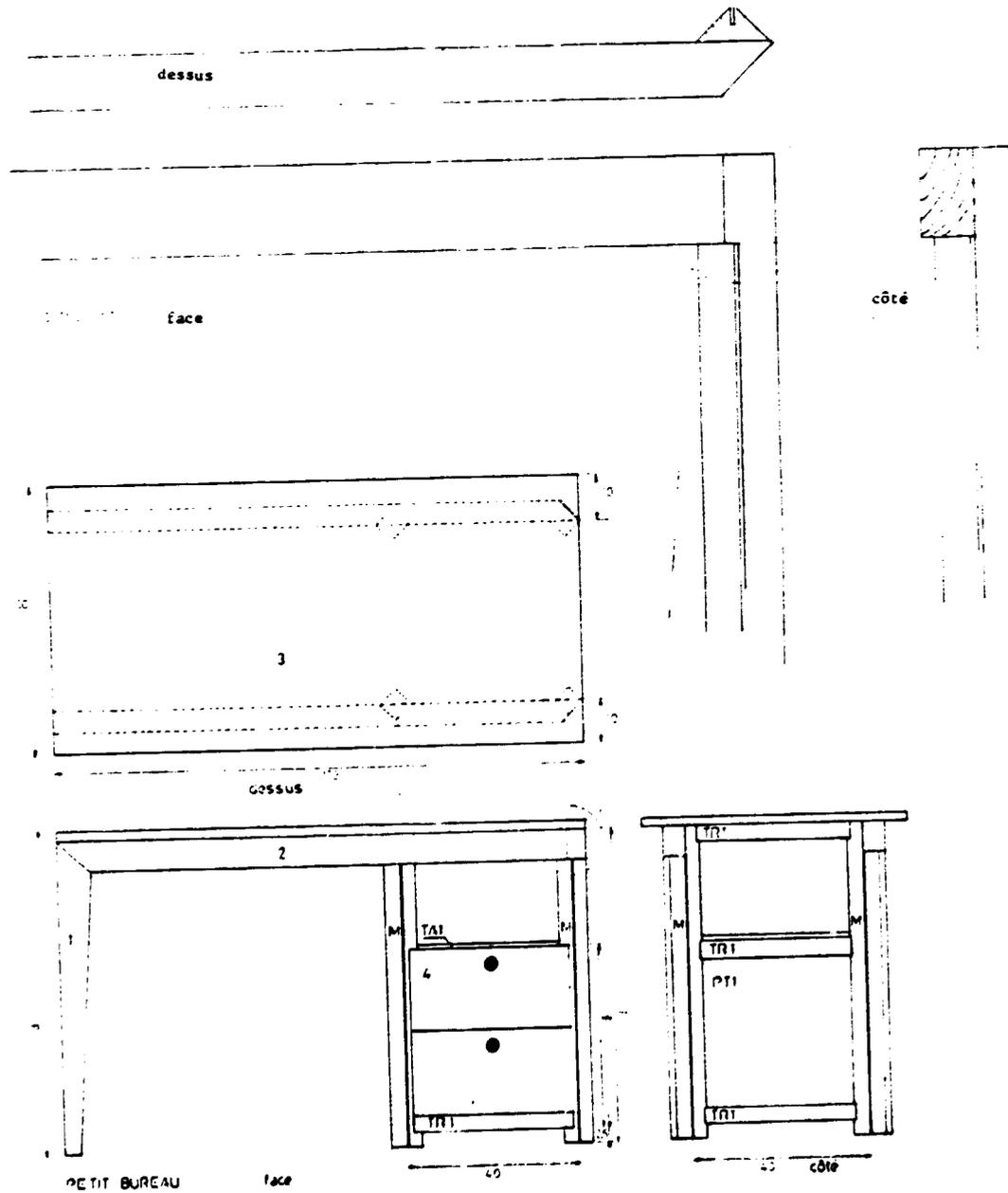
Transport

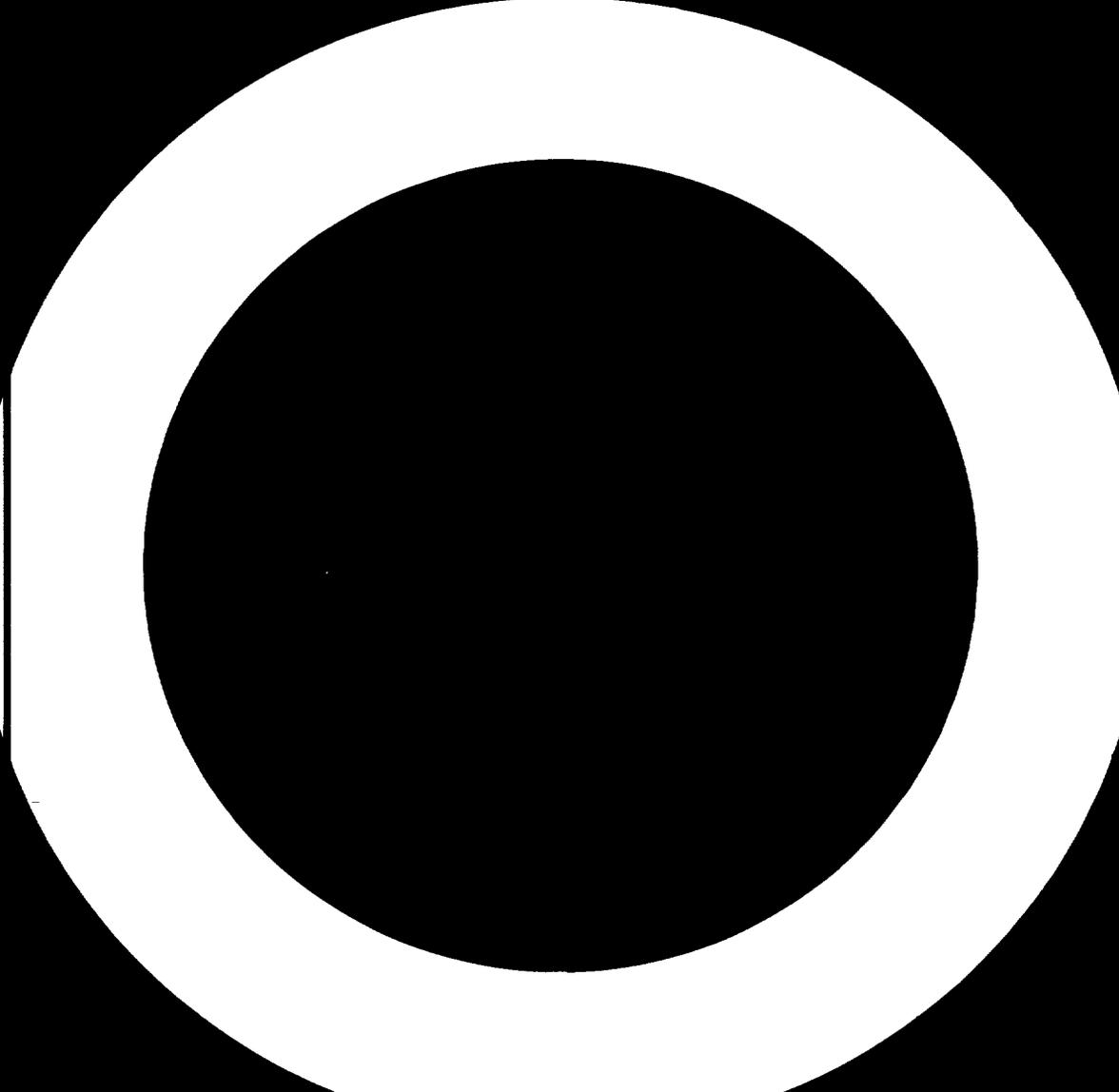
- Assembler les traverses et les armoires en posant les traverses dans entailles des montants, coller et clouer ou visser
- Poser la tablette, fixer avec la colle et clouer ou visser.



mobilier scolaire : ens. secondaire	
element	petit bureau
echelle	1/10
conception	Bureau d'etudes Transform A J J HORSTEN - consultant CHAUD B.P. 2657 - La Haye - Pays Bas

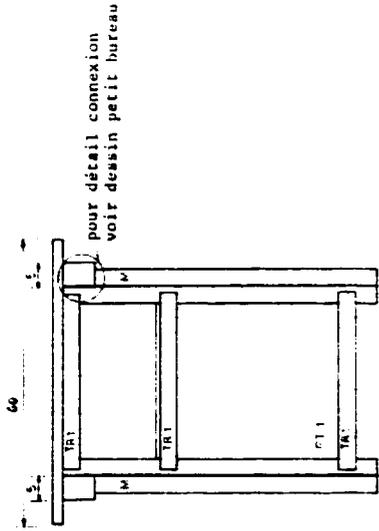
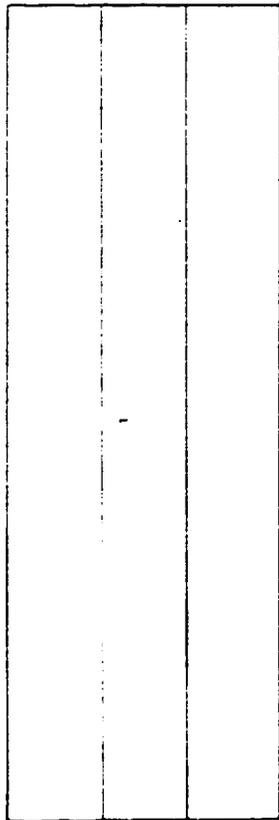
designation	code	qté	matériau	remarques
peu (table)	1	2	peu (table) - ornessin	
traverse (table)	2	2	peu (table)	
tablette	3	1	laminé (tablette)	
traverse (sièges)	4	2	pour sièges - ornessin	
	M	4		
	TA1	1		
	TR1	10		
	PT1	3		



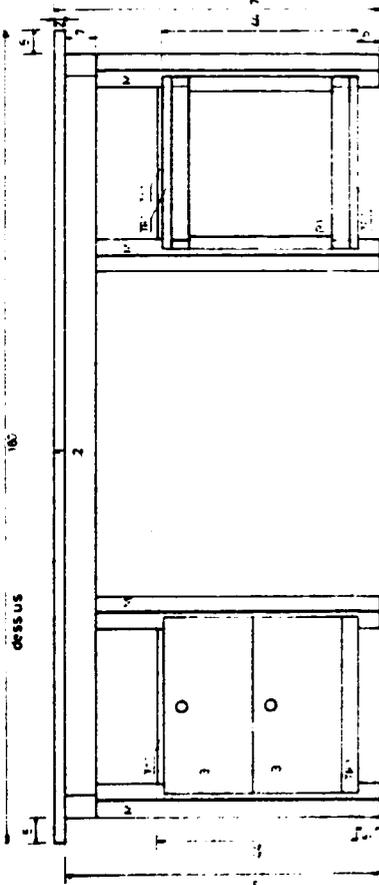


meublier scolaire : eng. secondaire	
élément	grand bureau
échelle	1/10
conception	bureau d'études Transform F. J. J. KONSTEN - architectes Group S. P. 1951 - Le Havre - Pays Bas

désignation	code	qte	matériau	remarque
tablette	1	1	panneau laqué	
traverse	2	2	profilé aluminium	
	3	2		
	4	2		
	TR 1/6			
	PI 1			
	TR 3			
	PI 5			
Indiqués sur	3	2		



table



GRAND BUREAU face



face

LIT

Lits superposés

Le lit se compose de quatre cadres, 2 verticaux et 2 horizontaux qui seront produits dans les ateliers mécanisés

Cadre vertical - Production

Matières premières : madrier de 5 x 15

- 1) Raboter légèrement et dégauchir
- 2) Scier des largeurs de 7 cm
- 3) Tronçonner des longueurs de 140 (montants) (4 fois par lit) et de 85 (4 fois par lit) (traverse)
- 4) Entailler les pièces longues (2 fois gauche, 2 fois droite)
- 5) Coller les morceaux de bois rouge
- 6) Assembler montants et traverses avec la connexion lamellée

Cadre horizontal - Production

Matières premières : - madrier de 5 x 10 (traverses)
- madrier de 5 x 15 (montant)
- planche de 2,5 cm d'épaisseur

Traverse

- 1) Raboter légèrement et dégauchir,
- 2) Tronçonner des longueurs de 2,00 m (4 fois par lit)
- 3) Raboter la planche sur une épaisseur de 2 cm
- 4) Scier des largeurs de 2,5 cm
- 5) Tronçonner des longueurs de 183 cm (8 fois par lit)
- 6) Coller et clouer à l'intérieur des 4 traverses (voir plan technique)

Montant

- 1) Raboter légèrement et dégauchir
- 2) Scier des largeurs de 7 cm
- 3) Tronçonner des longueurs de 90 cm (4 fois par lit)

Assembler montants et traverses avec la connexion lamellée

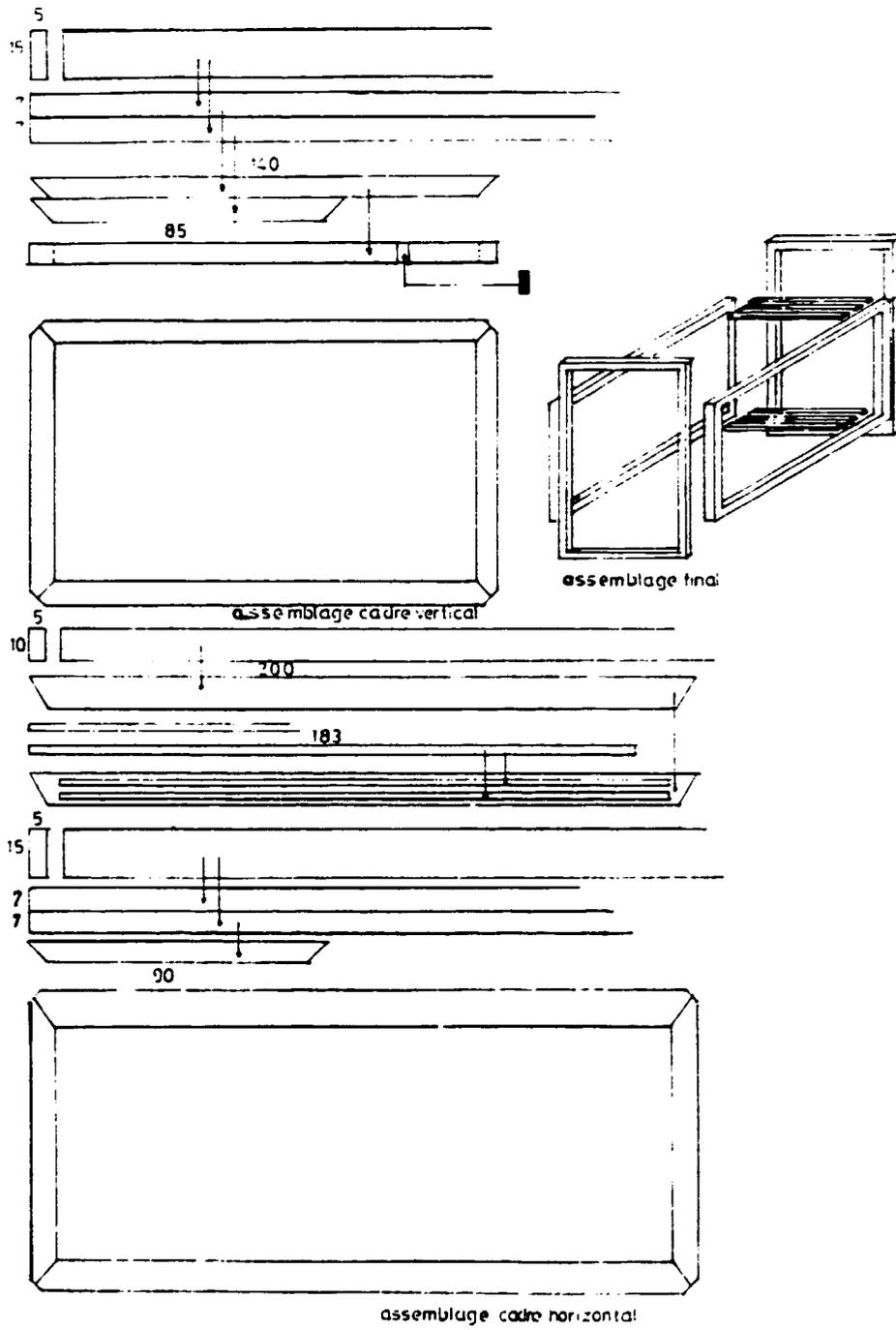
Attention : L'anglet n'est pas de 45° dans ce cas (voir dessin)
Lattes pour pose-matelas

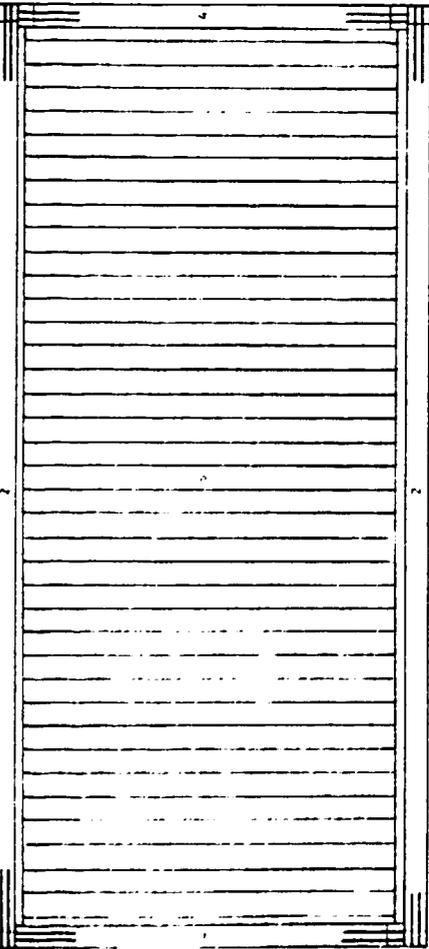
Matières premières : planche de 2,5 cm d'épaisseur

- 1) Raboter jusqu'à 2 cm d'épaisseur (jamais plus !)
Dégauchir
- 2) Tronçonner des longueurs de 84 cm
- 3) Scier des largeurs de 5 cm (38 fois par lit)

Transport

- Assembler les cadres verticaux et horizontaux avec colle et vis (Faites attention que le cadre horizontal se pose réellement sur supports en insérant d'abord les lattes pour le pose-matelas (clouer))
- Poser des éléments de caoutchouc sous les traverses inférieures du cadre vertical.

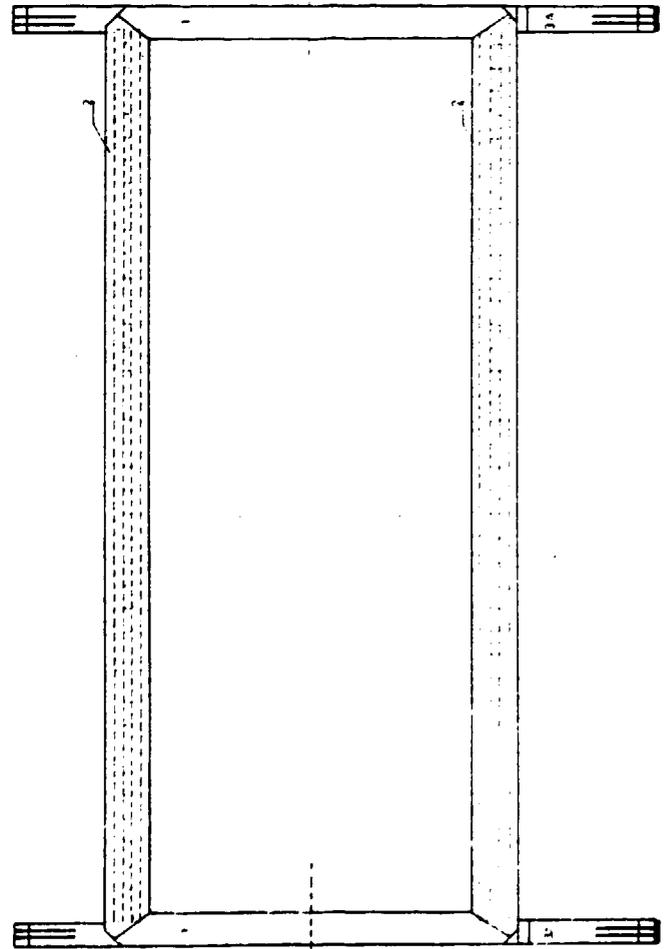




dessus

meublier scolaire : ens. secondaire	
élément	lits superposés
échelle	1/10
conception	Bureau d'études Transform A. J. MORSEIN - consultant OMDI B.P. 10001 - L.S. Meyer - 13790 Buis

désignation	code	qte	matériau	remarques
cauchois zontid	1	4		pour détails
montant traverso	2	4		pour détails
cauchois lico	3	2/2		pour détails
montant traverso	4	4		pour détails
lattes	5	19		pour détails



scier à cette hauteur
pour obtenir deux lits simples

LITS SUPERPOSÉS face

