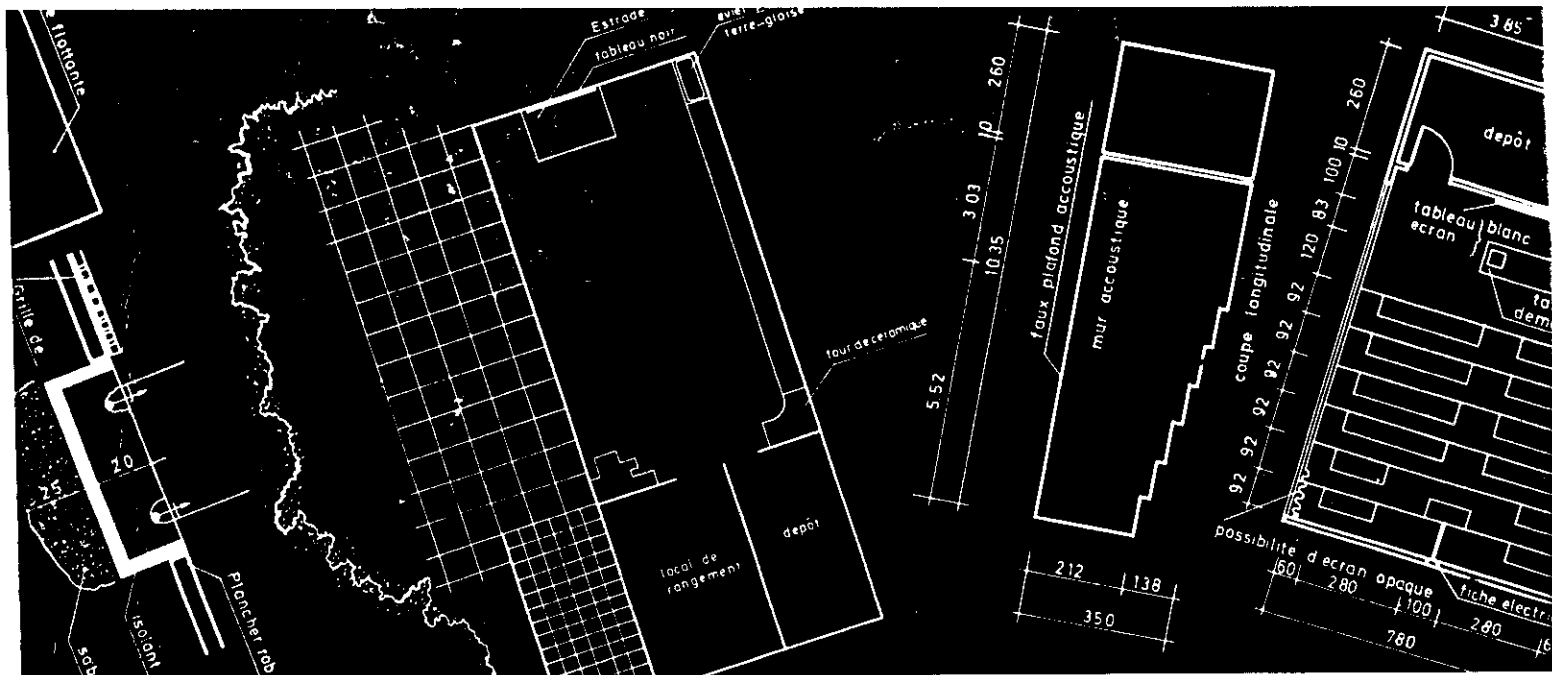


CONSTRUCTION SCOLAIRE
dans
L'ENSEIGNEMENT TECHNIQUE ET PROFESSIONNEL
AU LIBAN



دراسة فنية / تقنية
عن
ابنية ومدارس التعليم المهني والتقني

اعداد

الكسي مكرزل - مهندس معماري .

اشراف

اسعد ح . يونس رئيس مكتب التجهيزات والوسائل التربوية

عام ١٩٨٠ - ١٩٨١

طباعة : مطبعة المركز التربوي للبحوث والانماء / سن الفيل

REPUBLIQUE LIBANAISE
Centre de Recherche et de Développement
Pédagogiques

Bureau d'Equipements et de Matériels
Educatifs



FACULTÉ DE LA PÉDAGOGIE - 1

CONSTRUCTION SCOLAIRE

dans

L'ENSEIGNEMENT TECHNIQUE ET PROFESSIONNEL

AU LIBAN

Préparée par : - Alexis MOUKARZEL
Architecte.

Animée par : - Assaad H. YOUNES
Chef du Bureau d'Equipement et de
Matériel Educatif au C.R.D.P.

1980 - 81

FP 4715

P R E F A C E

Cet ouvrage s'inscrit dans une série consacrée au Livre Technique à l'usage de Professionnels. Par cette série, on se propose de découvrir les meilleurs procédés et techniques utilisés pour l'équipement et l'aménagement des bâtiments et du matériel pédagogique.

Cette étude est à considérer comme un projet-pilote posant des principes architecturaux pour la construction des bâtiments scolaires dans l'enseignement technique et professionnel au Liban. En tant que projet-pilote, ce travail est susceptible d'être modifié à plusieurs reprises en vue de son amélioration.

Nous espérons qu'il contribuera à créer, dans les milieux concernés, une stimulation au niveau d'une recherche d'optimisation des bâtiments et des équipements scolaires techniques et professionnels.

Le Président du C.R.D.P. par intérim


Georges G. MURR

Prélude :

Cette étude a été élaborée par Alexis Moukarzel - architecte, et animée par Assaad H. Younes - chef du bureau d'équipement et de matériels éducatifs au C.R.D.P. , avec la collaboration de Joseph Sader - chef du département d'équipement et de constructions scolaires et des dessinateurs techniques :

Youssef Beydoun et Nahil Ashcouti -

L'étude a pour objectifs:

1. Mettre à la disposition des autorités chargées de l'enseignement technique et professionnel au Liban, un document utile à la programmation architectural ainsi qu'au contrôle des bâtiments des écoles techniques.
2. Faciliter aux architectes, ingénieurs et techniciens, la coordination dimensionnelle des bâtiments des écoles techniques.

Bureau d'Equipement
et de Matériels Educatif -
au C.R.D.P.

TABLE DES MATIERES.

-	INTRODUCTION	
-	PARAMETRES	
-	L'incidence des paramètres	1
-	Le parti architectural et le climat	3
-	Morphologie de l'école en fonction. de la nature du terrain	7
-	Dédution des normes et des modules	10
-	Système structural	14
-	ORGANIGRAMME.	
-	SECTION ACADEMIQUE	
-	Locaux de l'administration	20
-	Salles de classe	23
-	Salle de demonstration et de projection	26
-	Salle polyvalente	28
-	Bibliothèque	32
-	ACTIVITES ET FACILITES	
-	Préaux	34
-	Corridors et escaliers	36
-	Lavabos, W.S., douches, buvettes	40
-	Locaux de service	42
-	Parkings - garages	44

-	FORMATION TECHNIQUE DE BASE	
-	- Salle de dessin industriel	45
-	- Atelier de formation technique fondamentale	48
-	- Laboratoire de physique	53
-	- Laboratoire de chimie	56
-	- Specifications techniques des laboratoires	57
-	- Laboratoire de langues	60
-	SPECIALITES DE DIRECTION ADMINISTRATIVE	
-	- Dactylo	62
-	- Local des archives	64
-	SOINS INFIRMIERS	65
-	ATELIERS	
-	- Ateliers (Considérations architecturales)	67
-	- Machines outils	77
-	- Atelier de mécanique vehiculaire	82
-	- Atelier de réparation des machines de conditionnement d'air	86
-	- Atelier de menuiserie	88
-	- Electricité :	92
	* Electricité.	
	* Atelier de test électrique et de bobinage.	
	* Electronique.	

- Atelier de travaux d'art	100
- Cuisine	104
BULLETIN TECHNIQUE	
- Eclairagisme	108
- Ventilation	126
- Chauffage	128
- Conditionnement d'air	131
- Accoustique	132
- Plantation d'arbres	135
- Matériaux conseillés à l'utilisation dans les bâtiments scolaires	138
- Conditions requises pour la sécurité	141
- Installations sanitaires et mécaniques	150
- Installations électriques	154
- Mobilier des laboratoires et charpentes	158

Introduction:

La présente étude a pour but la détermination des espaces nécessaires ainsi que les principes architecturaux pour la construction des écoles techniques aux différentes régions au Liban.

L'étude ainsi, a un éventail large qui va de la formulation du concept architectural , à la normalisation dimensionnelle des salles, laboratoires, ateliers , autres jusqu'aux spécifications techniques du bâtiment.

Pour mener à bien cette étude, des recherches approfondies ont été entreprises. Nous avons dû aussi bien puiser dans des références et des exemples à l'étranger, en essayant , dans la limite du possible, de rendre l'étude à l'échelle Nationale, profitant de l'expérience des autres pays et adaptant le tout au contexte socio-culturel libanais.

Au cours de l'étude , nous avons trouvé de notre devoir de décrire certains locaux que nous pensons être importants dans l'enseignement technique et professionnel, tels que : Salle de dessin technique, Laboratoires scientifiques, Laboratoires de langue et salle de projection.

Il est bien entendu que les propositions d'aménagement ne sont aucunement définitives vu que le bâtiment technique ne se plie pas à des gabarits absolus, à des normes immuables non plus, sa morphologie et ses dimensions sont relatives à plusieurs paramètres qui entrent en considération et qui font qu'à chaque cas précis, correspond une forme précise ainsi que des dimensions précises seraient plus convenables que d'autres.

Enfin, cette étude qui servira de base pour informer les personnes concernées par la construction des écoles techniques, les aidera à situer le problème et à le résoudre dans son ensemble, devra régulièrement être réajustée après une expérience nationale dans le domaine.

Assaad H. Youness

E R R A T A

Page	Ligne	Faux	Juste
1	13	Elle pourrait	Elle pourrait
10	18	Ses activité	ses activités
15	4	linéair	linéaires
20	23	ventillées	ventilées
24	9	ventillation	ventilation
32	8	étudiants	étudiants
42	8	kioske	kiosque
43	4	centenir	contenir
59	5	dispontif	dispositif
59	7	puise	puisse
67	13	miniature	miniatures
68	6	légèers	légères
80	11	contaminé	pollué
81	1	macnines	machines
84	12	charriot	chariot
88	15	sa it	salit
88	17	une aspirateur	un aspirateur
88	24	préviennent	empêchent
91-92	2	dépauchissance	dégauchisseuse (Atelier travail de bois)
91-92	14	charriot	chariot " " "
92	19	autout	autour
96	6	pourvoirait	pourvoira
98	2	sera ajouté si besoin	serait ajouté au besoin
99	1	sera	serait
101	2	store	garde
101	2	fourni	garni
104	2	ferait	fera
104	3	serait	sera
109- 121	3-20	qu'à la Békaa	que dans la Békaa
109	4-5	de surfaces plus petites	surface plus petite
109	7	la surfaces des ouvertures est de 12 à 15% la surface	La surface des ouvertures repré- sente 12 à 15% de la surface.
109	9	à la montagne... est de	dans la montagne... représente... de la
109	14	de soleil	du soleil
109	19	d'éclairage	l'éclairage
112	15	provient	proviennent
112	16	de se fait	de ce fait
113	2	répartirait	répartit
113	Schéma	voir le schéma à la fin de l'errata
113	13	meilleurs	meilleure
114	8	la surface	de la surface
114	16	le tableau aura	le tableau devra
116	14	corresponderaient	correspondraient
117	19	incandescentes	incandescence
118	4	incandescences	incandescence

Page	Ligne	Faux	Juste
118	19-21	mutuelle. incandescences	mutuelles. incandescence
119	2- 5	utilisé. vue	utilisée. vision
120	5-7-10	amoindrit. integra. travaille	amoindrit. intégral. travail
122	8	rahons	rayons
123	19-14	fixé... soleil	fixée... soleils
123	17	à la quelle... prévenir	à laquelle... empêcher
124	2-4	soleil	soleils
125	4-5	et la Békaa. icynes. répondre	dans la Békaa. inclinés. répandre.
126	15	tenant... et se basant	En tenant. et en se basant..
127	1-4	revoueller. si suffisante	renouveler. ni suffisante
128	1-3	à la Békaa... nécessaire	dans la Békaa... nécessite
128	12-18	l'atmosphère... en radiateur consume	l'atmosphère... un radia- teur consomme.
130	8-15	chèreté... à la Békaa	cherté... dans la Békaa
132	13	sensé	censé
133	3	seraient garnies	devraient être garnies
133	6	comme reflecteur	comme un réflecteur
133	11	à l'ouïe	pour l'ouïe
134	1	clareté	clarté
134	3	eux vu les dimensions	vu la dimension
134	7	parti architectural	plan architectural
135	16	reposeraient la vue	reposit la vue
135	17-23	de grands. quinsi rentrer	de grands. ainsi rentrer
135	3	Coluques	Caduques
136	12	dans la purification	pour la purification
140		Enduit rugueux; cuise	Enduit rugueux. cuisine
142	4	dessimulée	dissimulée
143	20	ainsi ce il devrait	c'est pourquoi il devrait
144	5	devrait	devraient
145	25	en considération les - suivants	en considération les faits suivants
146	20	qu'ils y ait	qu'il y ait
148	17	spetique	septique
150	5	à une chaleur faite	à une chaleur normale
150	11	où ... forcées	ou ... forcées
150	12	les avoirs	les avoir
150	14	de poignés	de poignées
151	3-4	les plus haut... fixées	lAs plus hauts... fixées
152	15	de cuivres	de cuivre
152	22	Drainage	Drainage
156	12	les connexion	les connexions
159	20	vérons	verrous
160	5	on dues	ou dues
160	7	pas des	pas de...
161	8	de P N U D	du P N U D

L'INCIDENCE DES PARAMETRES

Le présent ouvrage a pour but la présentation architecturale intégrale d'une école technique dans un cadre précis. L'étude a un éventail large qui va de la formulation du concept architectural, à la normalisation dimensionnelle des salles et jusqu'aux spécifications techniques du bâtiment.

Le bâtiment de l'école technique ne se plie pas à des gabarits absolus, à des normes immuables non plus; sa morphologie et ses dimensions sont relatives à plusieurs paramètres qui entrent en considération et qui font qu'à chaque cas précis, une forme précise ainsi que des dimensions précises seraient plus convenables que d'autres.

On change de paramètre, et voilà que notre concept architectural change, que notre normalisation dimensionnelle change, ainsi que nos spécifications techniques.

Ces différents paramètres rendent l'étude flexible, elle pourrait s'adapter à chaque cas. Sa flexibilité couvre la totalité du territoire libanais et pourrait aussi être valable hors du Liban.

La déduction des normes n'est pas rigide non plus, elle est déduite du système d'éducation prévalent, mais un changement dans ce système ne la rend pas désuète, au contraire, s'articulant en alternance de fixes et de variables, elle pourrait s'adapter, avec des changements minimes à l'évolution future.

Le bâtiment de l'école technique serait conçu en fonction des paramètres suivants:

- Les données climatiques : l'incidence du climat est déterminante dans le concept du bâtiment
- La nature du terrain : influe sur la morphologie du bâtiment.
- Le système structural : régissant les arrangements des installations, le système structural influe sur les surfaces.
- Le nombre d'étudiants dans la salle : est aussi influent dans les dimensions par m² par élève
- Le nombre d'étudiants global : présente une variable pour quelques parties du bâtiment.
- Les assemblages et polyvalences permettraient des économies dans les surfaces.
- Les différents paramètres seraient analysés et justifiés ultérieurement.

Paramètres	Concept	Administration	Facilités	Activités	Cours Généraux	Laboratoires	Ateliers
données climatiques	oui	non	non	oui	non	non	non
nature du terrain	oui	non	non	non	non	non	non
système structural	oui	non	non	non	oui	oui	oui
nbre d'étudiants dans la salle	non	non	non	non	oui	oui	oui
nbre d'étudiants global	non	oui	oui	oui	non	non	non
assemblages et polyvalences	oui	non	oui	non	non	oui	oui

Bien que le Liban, soit d'une étendue réduite, sa position géographique particulière, sa proximité de la méditerranée et sa barrière du mont Liban ; font qu'il se subdivise en trois zones climatiques :

- . Temperée sur le littoral.
- . Froide en haute montagne.
- . Continentale dans la Bekaa

Les contrastes entre ces différents climats sont parfois prononcés ; ce qui implique des adaptations du bâtiment relatives à chaque cas.

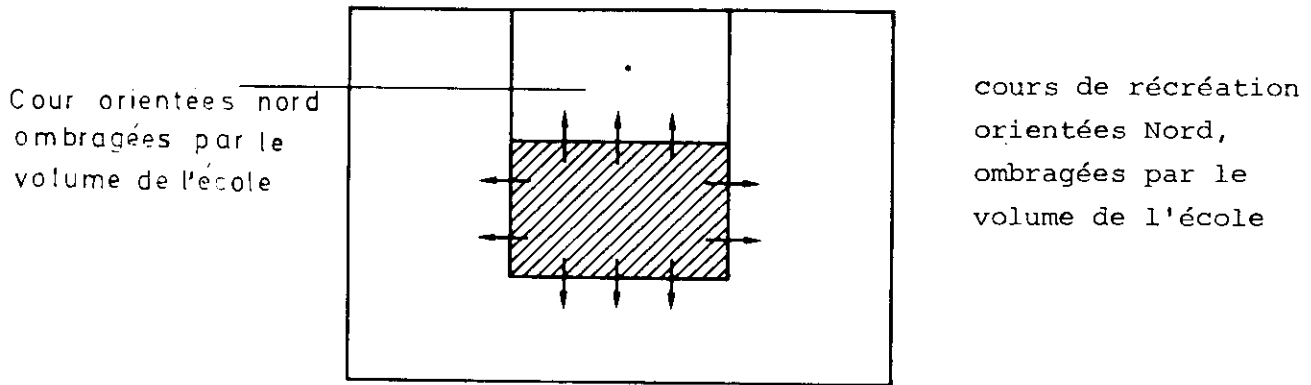
Le parti architectural, se conçoit en fonction du climat (et d'autres facteurs d'ailleurs), Profite de ses avantages, et, abrite l'homme de ses intempéries, lui permettant ainsi de réagir harmonieusement avec son environnement.

- Partis architecturaux en fonction des différentes zones climatiques

1- Au Littoral :

Sa proximité de la mer lui confère un climat tempéré bien que légèrement humide, cette ambiance favorise l'ouverture totale du bâtiment à l'extérieur (parti extraverti), de telle sorte que les espaces intérieurs se prolongent par une extension extérieure, ou du moins, s'ouvrent largement par de grandes baies. La protection des rayons solaires reste nécessaire.

La douceur du climat permet les récréations à l'air libre, ce qui justifie l'aménagement de grandes cours en plein air, bordées par des portiques et des plantations qui abriteraient du soleil . Les préaux ne sont utilisés que durant les jours orageux qui sont peu nombreux, ce qui permet de réduire leur surface.



La montagne dans les zones d'altitudes inférieures à 700, 800 m. garde un climat tolérable en hiver ce qui permettrait d'ouvrir l'école technique suivant le caractère extraverti comme on le ferait pour le littoral.

Dans les régions plus élevées , le froid est particulièrement accentué en hiver et en été les rayons solaires sont aussi intenses, ce qui favorise la conception d'espaces abris, fermés en majeure partie contre le froid. Ces espaces, seront conçus comme des préaux d'hiver , spacieux et abrites. Le parti architectural restreint.

néanmoins extraverti mais par l'intermédiaire de surfaces vitrées, plus réduites, pour diminuer la dissipation calorifique (l'intensité des rayons solaires en montagne garde un niveau de luminosité élevé à l'intérieur).

3. A La Békaa

Le mont Liban se dresse en barrière qui empêche l'air de tempérer le climat de la békaa; Raison pour laquelle ce climat est continental, donc sec et à grands écarts de température; un soleil brûlant l'été alterne avec un froid torride l'hiver. De plus des vents violents sans direction dominante font que le meilleur espace extérieur reste la cour protégée par le corps du bâtiment. Solution à laquelle d'ailleurs l'architecture vernaculaire a abouti.

Le parti architectural serait désormais introverti: Les différents locaux de l'école technique se développent autour d'espaces extérieurs qu'ils protègent et sur lesquels ils s'ouvrent.

Cette ou ces cours intérieures seraient ceinturées par des portiques qui serviraient simultanément de passages et d'abris.

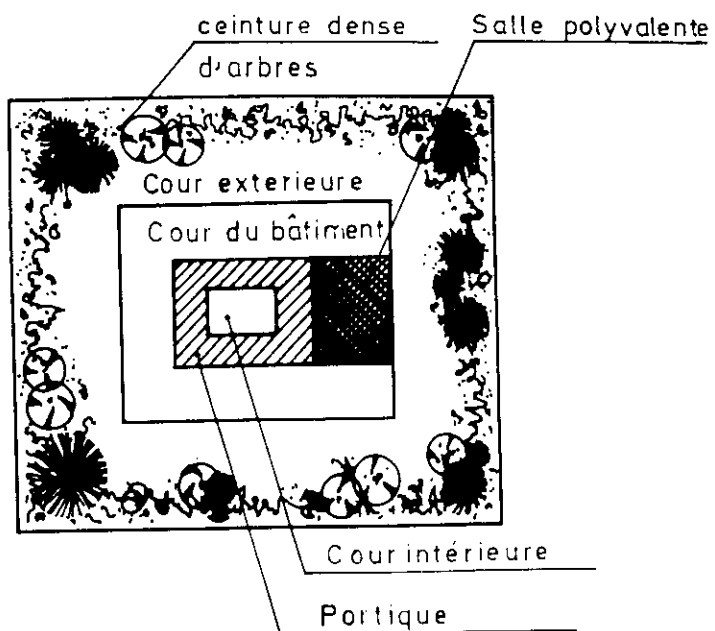
Les surfaces extérieures couvertes seraient relativement grandes par rapport à ce qu'elles le sont dans les zones plus tempérées.

Ces portiques seraient prolongés par la salle polyvalente qui servirait de préau ainsi que d'espace à fonctions multiples.

Tout cela ne remplace pas les cours qu'on pourrait aménager à l'extérieur de l'édifice et qu'on ombragerait par des arbres denses mais (à feuilles caduques) qui pourraient former un abri opaque contre le soleil et les vents en été et qui laisseraient passer le soleil en hiver.

Les ouvertures vitrées seraient de surfaces réduites, conférant ainsi à l'édifice le caractère d'abri.

L'éclairage naturel des locaux n'en souffrirait pas car la luminosité à la Bekaa est très élevée (l'une des plus élevées au monde: elle atteint 100 000 Lux)



MORPHOLOGIE DE L'ECOLE EN FONCTION
DE LA NATURE DU TERRAIN

Il est évident , que le bâtiment s'adapte à la nature du terrain et, s'articule en relation avec ses contours et ses pentes.

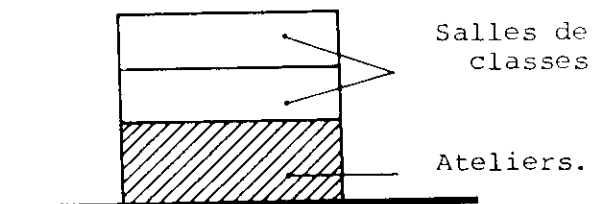
Vu que la nature du terrain correspond, plus ou moins, aux zones climatiques (plaine au littoral, pente en montage , plaine à la Békaa); nous verrons la combinaison simultanée de ces deux éléments et l'incidence que cela sur la morphologie de l'école.

1. Sur le Littoral

Le peu de profondeur de la bande côtière amène une hausse de densité (et donc d'un coefficient d'exploitation) et accroît la spéculation sur les terrains ce qui hausse considérablement leurs prix. Ce fait limite la surface du bâtiment scolaire technique, favorisant ainsi les constructions à niveaux multiples (qui libèrent du terrain en compensant en hauteur).

Vu que l'école technique consiste en bonne partie en ateliers qui contiennent des machines lourdes, il est vivement conseillé de réserver le R.D.C. à ces ateliers

Les ateliers dont les machines sont bruyantes et à vibrations prononcées; il serait préférable de les séparer du bâtiment si possible par des portiques et des cours.

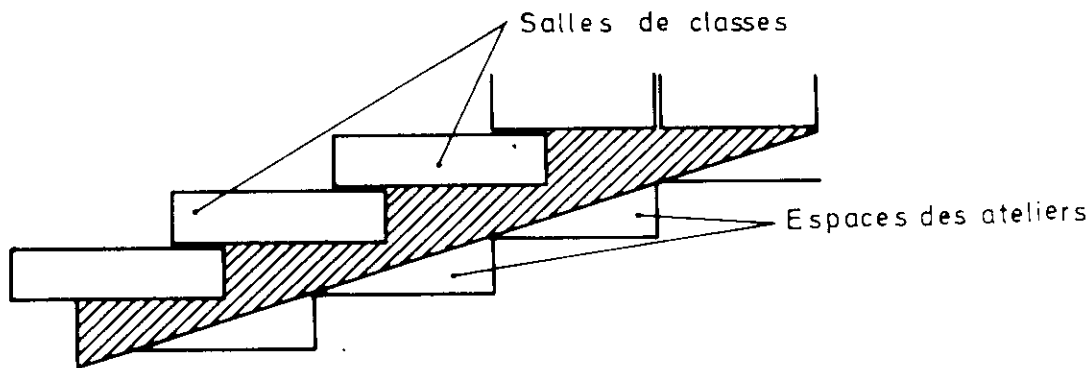


2- En montagne

Le sol des montagnes est souvent rocheux, les excavations sont à frais élevés. Les terrains sont généralement en pente parfois accentuée.

Pour réduire les excavations et pour d'adapter à la pente, le bâtiment scolaire pourrait avoir une forme de gradins qui accusent la pente de la montagne.

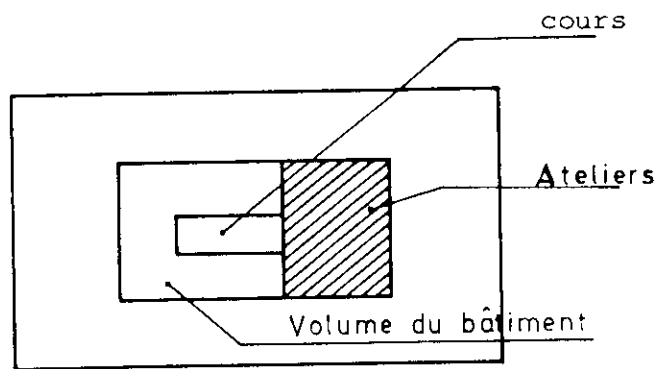
Les parties basses seraient occupées par les ateliers, le préau et la salle (1) polyvalente (1).



3- A la Békaa

La densité est basse et les prix des terrains peu élevés. Les écoles techniques pourraient disposer de parcelles vastes qui permettraient de construire l'école sur un seul niveau et y inclure des espaces ouverts et des cours.

Dans la répartition générale des différents espaces, les ateliers pourraient occuper l'un des corps du bâtiment et seraient séparés du corps principal par les cours.



DEDUCTION DES NORMES

ET DES MODULES

La surface de l'école technique est la somme des surfaces de ses composantes qui seront déterminées en fonction des besoins des étudiants et du fonctionnement de l'école.

Les surfaces des différentes unités doivent être suffisantes pour accommoder l'étudiant dans des activités précises.

Pour permettre une certaine flexibilité, les surfaces ne seraient pas rigoureuses mais pourraient fluctuer entre un minimum en dessous duquel la réduction devient entravante, et, une valeur moyenne qu'il est conseillé d'utiliser. Cette dernière reste la convenable car elle permet un maximum d'accommodation sans qu'il n'y ait toutefois de perte ou de gaspillage des surfaces.

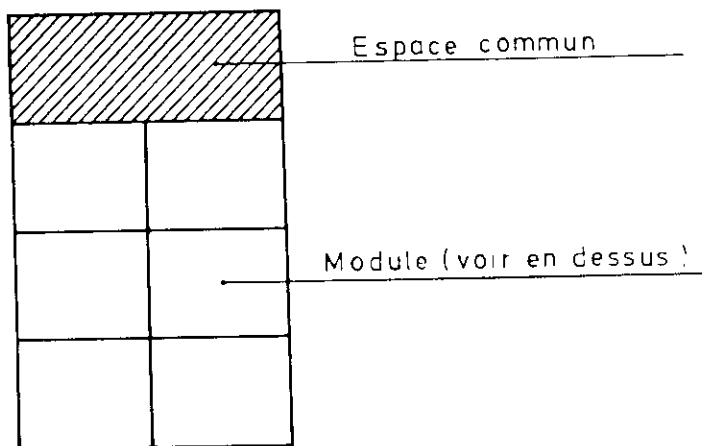
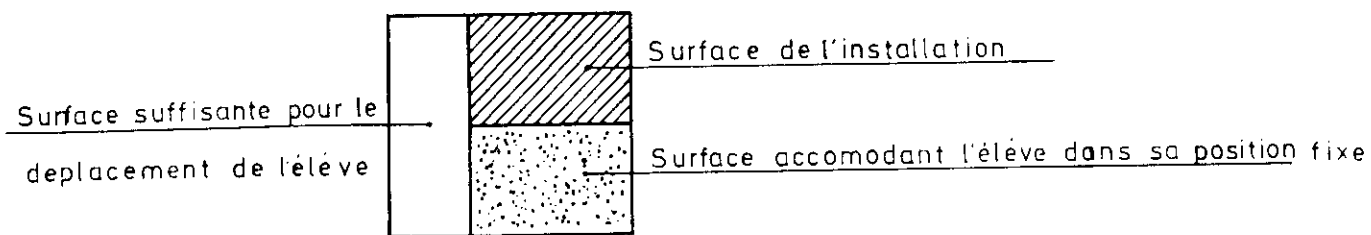
Tout ajout dans les surfaces reste du domaine du luxe superflu et un abus exagéré serait nocif car il réduirait la cohésion nécessaire au bon fonctionnement de l'école.

I- DETERMINATION DES SURFACES

Les salles doivent contenir les installations nécessaires, ainsi que les étudiants dans leur position fixe et mobile; en plus d'un espace réservé au professeur et à ses activités. Ce qui conduit à considérer trois gabarits dans la détermination de la surface:

- . Le premier consiste dans les dimensions des installations (machines ou autres).
- . Le second dans les dimensions et les proportions de l'élève dans ses deux positions fixe et mobile.
- . Le troisième serait l'espace commun à l'intérieur de la salle

La surface de la salle est la somme de l'espace commun ainsi que de l'ensemble des modules qui sont relatifs chacun à un, ou plusieurs élèves.



Les salles sont ainsi fonction des dimensions ainsi que du nombre des modules.

Les techniques et les moyens d'enseignement changeant avec le temps, il suffirait de redimensionner le module pour obtenir la nouvelle surface de la salle qui s'adapterait aux techniques les plus modernes. Le système dimensionnel ne se fige donc pas en restant tributaire d'un enseignement qui n'est valable qu'au présent, mais reste flexible pour une réadaptation future.

Les dimensions des salles a base de m^2 par élève sont exposées dans les tableaux qui suivent.

Ce système est toutefois fonction de paramètres, qui changeant, feraient varier les dimensions requises par élève, ces paramètres sont:

- l'âge de l'étudiant et ses dimensions corporelles.
- nombre d'élèves dans la salle.
- système structural de l'arrangement modulaire et forme de la salle.

Une variation dans l'un de ces paramètres ferait augmenter ou diminuer la surface requise par élève.

1- Age de l'enfant et ses dimensions corporelles

Dans les écoles techniques, l'âge des étudiants est en général de 16 ans et plus. L'étudiant a donc atteint ou est sur le point d'atteindre sa taille d'homme adulte.

Ce paramètre ne varie donc qu'au cas ou l'école ouvre ses portes à des étudiants d'âge moyen, alors une réadaptation du module en fonction des dimensions physiques de l'étudiant a cet âge s'avérerait souhaitable.

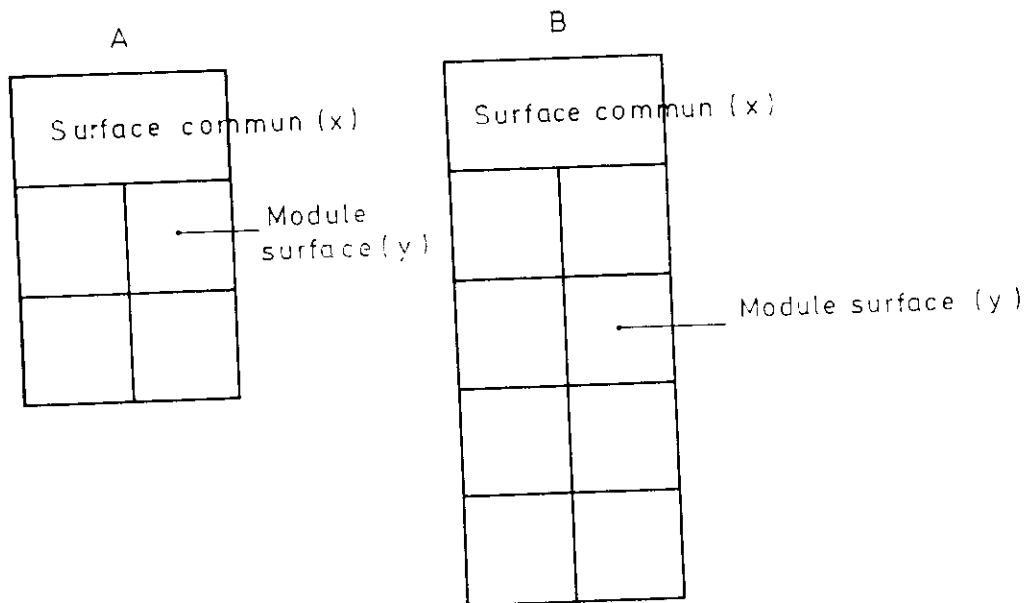
الجمهورية اللبنانية
مكتب وزير الدولة لشؤون التنمية الإدارية
مركز مشاريع ودراسات القطاع العام

2- Nombre d'élèves dans la salle

Dans la plupart des salles, il y a des surfaces qui varient avec le nombre d'élèves, tandis que d'autres restent fixes indépendamment du nombre jusqu'à une certaine limite.

Ainsi une augmentation du nombre d'élèves n'entraîne pas une augmentation de la surface dans les mêmes proportions.

Ceci compte dans la détermination de la surface par élève suivant la formule suivante:



- Surface de la salle A = $x + 4y$
nombre d'élèves 4

$$\text{Surface par élève} = \frac{x + 4y}{4} = \frac{x}{4} + y$$

- Surface de la salle B = $x + 8y$
nombre d'élèves 8

$$\text{Surface par élève} = \frac{x + 8y}{8} = \frac{x}{8} + y$$

La salle B, accommodant un nombre d'élèves plus grand, a une surface par élève plus réduite.

Ceci nous amène à relier dans les tableaux le nombre d'élèves dans la salle à la surface par élève de cette salle.

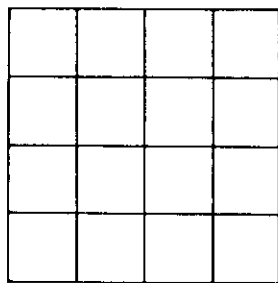
3- Système Structural

Cela consiste dans l'arrangement des modules suivant des systèmes de telle sorte qu'il y ait des liens rigoureux dans les relations modulaires.

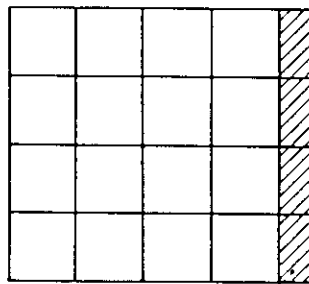
Pour établir les surfaces, on a adopté les arrangements structuraux qui permettent l'utilisation la plus efficace de l'espace en ramenant les surfaces propres au déplacement au minimum possible et en évitant les espaces, inutiles autant que possible.

Les proportions de la salle elle-même seraient en multiples de modules, ainsi il n'y aurait pas de portions de modules inutilisables sur les bords. Les modules eux-mêmes seraient collés les uns aux autres sans qu'il n'y ait d'espace perdu entre eux.

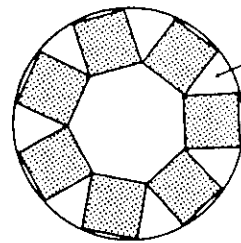
Souvent, il n'est pas possible de se conformer à ces contraintes



pas d'espaces perdus



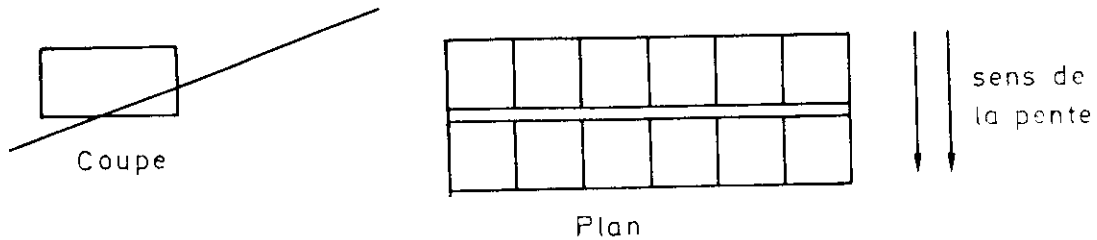
Fraction de module
(espace perdu)



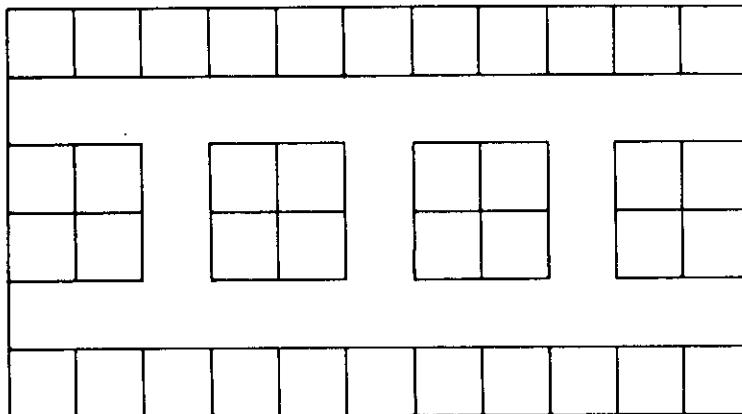
Espaces perdus

- Dans quelques cas, les espaces perdus justifiables sont souvent inévitables:
 - . Salles conçues pour un nombre non fixe d'élèves.
 - . Salles conçues en espaces libres, organiques.
 - . Salles d'un effet spécial (plan non orthogonal)

- Quelques contraintes justifiant des arrangements particuliers :
 - . Pour une meilleure adaptation à la pente et une économie en excavations, les salles à longueur prononcée sont préférables. Dans ce cas les modules se succèdent linéairement.



- . Dans les terrains plats, la préférence va aux salles larges et bien proportionnées . La grande largeur nécessite souvent des passages dans deux directions ainsi la disposition sera tramée.



- arrangements structuraux:

La plupart des arrangements structuraux se ramènent à trois systèmes de base: Linéaire, tramé, concentrique.

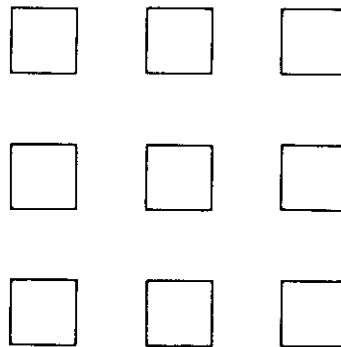
- a) système Linéaire: Il consiste dans un assemblage répétitif des modules, de telle sorte qu'ils se succèdent linéairement, pour augmenter le nombre des modules. On ne pourra donc qu'augmenter la longueur. Les circulations sont unidirectionnelles, dans le sens de la longueur.

- le système est valable dans les espaces étroits, ses avantages sont :
 - . une augmentation en surface nécessite seulement une augmentation en longueur.
 - . Peu de gaspillage dans l'espace, un arrangement convenable donnerait une surface minimale pour un certain nombre d'étudiants.
 - . Possibilité d'éclairage latéral abondant.
- Ses inconvénients sont :
 - . Espace étroit et directionnel.
 - . Longueur excessive qui pourrait éloigner les étudiants du professeur.

L'utilisation de ce système est justifiable parfois dans les laboratoires et les ateliers.

b. système tramé:

Les modules sont arrangés suivant deux directions qui se croisent à 90° de telle sorte que si l'on veut augmenter la surface on ajoute à la largeur, ou à la longueur ou aux deux en même temps.



- Avantages:
 - . Système flexible dans ses agencements
 - . Système flexible dans ses extensions
 - . Espace cohérent, équilibré dans ses proportions
 - . Etudiants suffisamment proches de l'endroit où siège le professeur et de la table de démonstration.

- inconvénients :

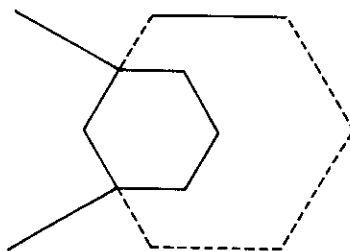
- . Eclairage naturel et souvent faible au centre ou dans le bord fermé; on compense par un éclairage artificiel adéquat.
- . La surface par élève est légèrement supérieure à celle du système linéaire.

c. Système concentrique

Les modules sont assemblés suivant des couches circulaires qui s'emboîtent; et sont reliés radialement au noyau qui consiste en général dans une table de démonstration.

Pour augmenter la surface, on aurait à ajouter un cercle complet à la surface ce qui est parfois impossible (sauf dans le cas de bords libres

exemple :



- Avantages:

- . Elèves proches et en relation directe avec le professeur et la table de démonstration.
- . Espace agréable et homogène
- . arrangement libre à l'intérieur.

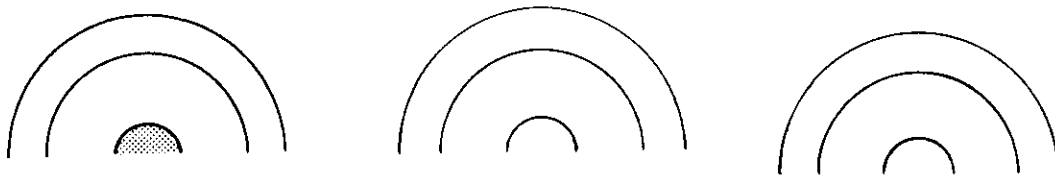
- Inconvénients :

- . Important gaspillage d'espace (sauf dans quelques cas d'arrangements)
- . Salle difficile à agrandir donc à capacité en élèves fixe (sauf quand on fait communiquer les salles entre elles)
- . Contrôle difficile du soleil qui est gênant quand il frappe directement. Et donc la distribution de l'éclairage ne serait pas aussi cohérente que l'arrangement des modules.

En cas de démonstration , le professeur tourne son dos à un nombre d'étudiants qu'il faudrait déplacer (on pallie à ce désavantage en faisant des arrangements semi - circulaires)

Coefficients relatifs à la surface par élève dans chacun de ces arrangements:

1. le linéaire donne souvent la surface minimale .
2. le tramé nécessite un surplus de 5% à 20%
3. le concentrique nécessite un surplus de 10% à 40%





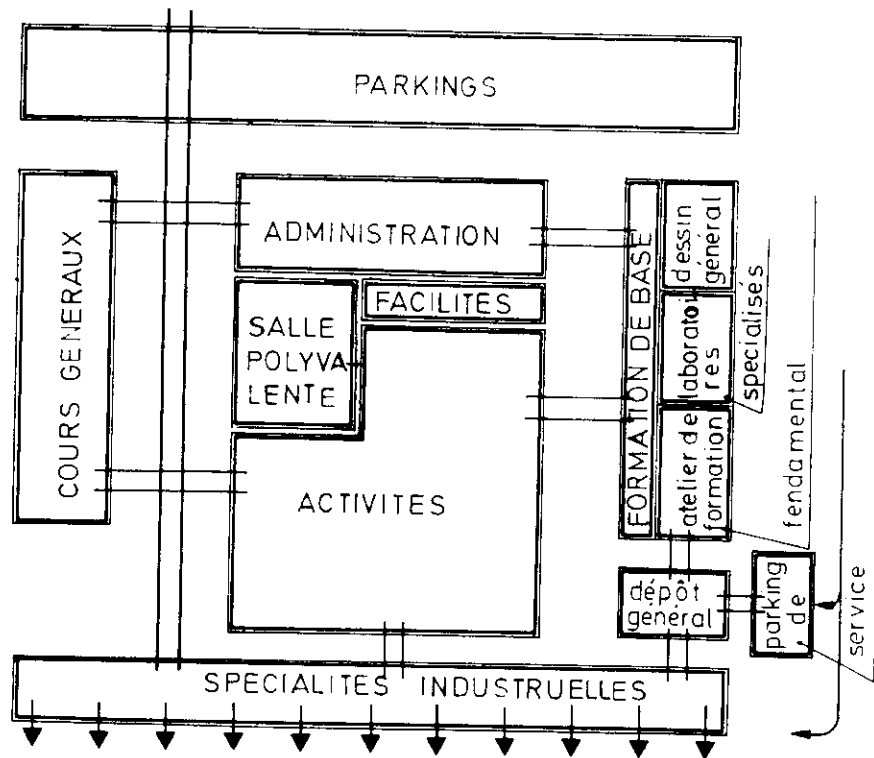
- ORGANIGRAMME -

ORGANIGRAMME

Quelle que soit la dimension de l'école technique, elle se compose des éléments suivants:

1. Administration
2. Salles de cours généraux
3. Laboratoires
4. Ateliers spécialisés
5. Espaces de récréation
6. Facilités

Les relations qui lient ces éléments sont immuables. Elles ne varient donc pas en fonction du parti architectural adopté ni en fonction des dimensions de l'école, l'organigramme suivant est valable dans toutes les conditions.



- SECTION ACADEMIQUE -

LOCAUX DE L'ADMINISTRATION

Remplissant les fonctions d'orientation , de service , de coordination et de surveillance, l'administration occuperait la position de noyau auquel se rattacheraient les diverses sections de l'école, tout en restant facilement accessible de l'extérieur.

Ses compensantes:

1. La direction comprend:

- . Cabinet du directeur qui comprend : le bureau du directeur , un local d'attente accommodant une secrétaire, et une salle de réunion pour 10 à 30 personnes .
- . Deux bureaux pour deux directeurs adjoints.
- . Bureau du surveillant général (qui donne de préférence sur les cours de récréation)
- . Salle de secrétariat pour un nombre de personnes variant de 1 à 6 avec possibilité d'installer un ordinateur pour la programmation et le tirage des notes des étudiants.
- . Salle de comptabilité (dans les petites écoles, il est possible de l'inclure dans la salle de secrétariat) pour une ou deux personnes avec possibilité d'installer un ordinateur.
- . local d'archives de 4 à 20 m²
- . local d'impression contenant : photocopieuse , un stencil et une machine de tirage.
- . Toilettes facilement accessibles, relativement isolées et bien ventilées, ou fournirait pour chaque 60 m² de la surface de l'administration un W.C. , un urinoir , un lavabo pour hommes et un W.C. et demi et deux lavabos pour dames.

2. Cabinet des professeurs:

Il serait adéquatement accessible des salles de cours, des ateliers, des corridors et serait relié aux toilettes.

Le cabinet des professeurs se compose de:

- . Une salle des professeurs qui accommoderait un nombre de professeurs égal au nombre des salles de classe, de laboratoires et des ateliers réunis, sa superficie se calcule à base de 2m^2 par professeur au minimum. Contigu à cette salle un local de casiers d'une superficie à base de $0,5\text{m}^2$ par professeur.
- . petite bibliothèque réservée à l'usage des professeurs.

N.B. : Dans les petites écoles ces trois salles pourraient être réunies en une seule .

3. Locaux de service :

- . Un cabinet de médecin facilement accessible des cours de récréation, des ateliers et des laboratoires. Le cabinet consiste dans:
 - local du médecin pour les examens cycliques. surface 10m^2 minimum
 - local de pharmacie pour les cas urgents. surface 10m^2 minimum .
- . Dépôt général :

Il pourrait être indépendant, mais dans tous les cas, il aurait une porte large (2m environ) donnant sur l'entrée de service (de préférence latérale dans la configuration du plan masse). L'espace extérieur serait suffisant pour qu'une camionnette puisse y stationner et décharger les fournitures. Le dépôt aura une relation directe ou semi-directe avec les ateliers, sans obstacles significatifs (on substituerait les rampes aux escaliers au cas où il y a dénivellation). Sa surface dépend de celle de l'école, mais en tout cas elle serait supérieure à 30m^2 . Ses parois doivent être solides, (en béton armé si possible) son sol doit supporter plus que 1500kg/m^2 . Sa ventilation serait efficace si l'on voudrait y storer des matières chimiques.

Surfaces

La surface de l'administration croît avec celle de l'école pour accommoder un surplus de responsables, mais cette croissance diminuerait progressivement avec la croissance de la surface de l'école. Cela est dû à l'existence d'espaces dont la surface est fixe indépendamment des dimensions de l'école.

On distribuera les surfaces comme suit (le premier chiffre correspond à la surface minimum admissible, le second à la surface recommandée).

Activités	dimensions de l'école		
	petite	Moyenne	Grande
cabinet du directeur	20 - 35 m ²	30 - 50 m ²	45 - 70 m ²
bureau directeur adjoint	7 - 10 m ²	8 - 12 m ²	10 - 20 m ²
bureau surveillant adjoint	7 - 10 m ²	8 - 12 m ²	10 - 20 m ²
salle de secretariat	8 - 15 m ²	20 - 50 m ²	45 - 80 m ²
salle de comptabilité	8 - 12 m ²	13 - 20 m ²	17 - 30 m ²
Local d'archives	4 - 10 m ²	8 - 12 m ²	10 - 20 m ²
Local d'impression	12 - 20 m ²	17 - 25 m ²	20 - 30 m ²
cabinet de medecin	16 - 25 m ²	18 - 30 m ²	20 - 35 m ²
cabinet des professeurs	2 a 3m ² par prof.	1,7 à 2,5 m ² par prof	1,5 à 2,2m ² par pr.
Dépôt	25 - 35 m ²	40 - 55 m ²	55 - 80 m ²

SALLES DE CLASSE

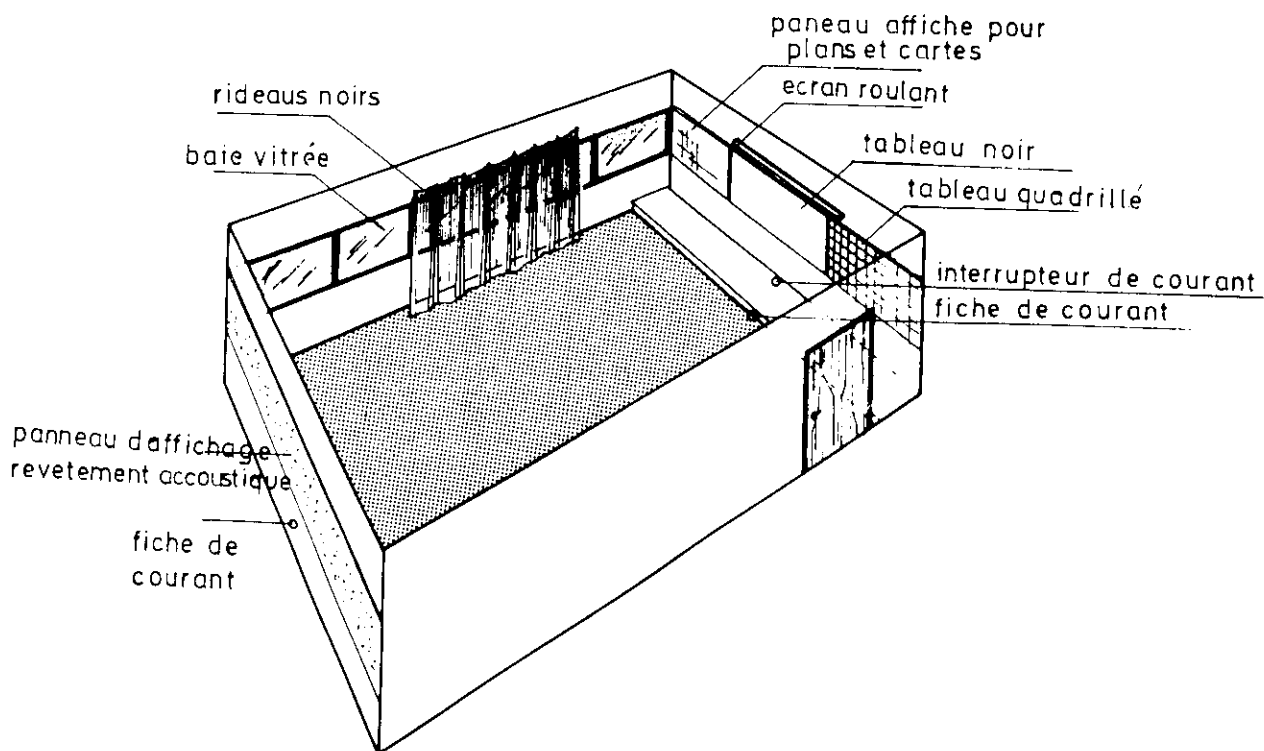
Une bonne partie des activités dans une école technique reste académique . Les salles de classe qui les accommodent sont des salles de classe ordinaires dont les gabarits des dimensions sont analogues à ceux d'une salle de classe dans une école académique. Toutefois , ces salles doivent permettre l'utilisation de moyens audio-visuels.

Vu que ces salles ne sont pas utilisées toute la journée. On pourrait économiser dans le nombre de ces salles en opérant des rotations d'élèves à longueur de journée ; Ainsi une salle serait occupée à temps plein.

Morphologie et Gabarit

- Pour des questions de visibilité, la longueur de la salle ne devrait pas excéder 9 mètres.
- La distance séparant la première rangée du tableau serait supérieur à 2 mètres; Dans les écoles où il n'y a pas de salle de démonstration , on placerait des tables de démonstration dans les salles de classe ; ainsi la distance séparant la première rangée du tableau serait supérieure à 3 mètres.
- Les passages entre les rangées simples des tables des étudiants seraient supérieurs à 50 cm , des rangées doubles à 60 cm.
- Une estrade de 30 cm de hauteur permettrait au professeur de mieux dominer sa classe et améliorerait la visibilité.
- Le tableau se diviserait en 3 parties: Une grande au milieu pour la craie; Un carré près de la fenêtre pour accrocher les affiches; Un carré de l'autre côté en tableau à craie quadrillé pour graphes et dessins d'échelle. Au dessus de la partie centrale du tableau, on installerait un écran roulant qu'on pourrait abaisser au dessus du tableau pour les projections.

- Le mur de fond de la classe recevrait un revêtement acoustique (du type cellotex par exemple) entre les hauteurs: 120 cm et 240 cm - ou jusqu'au plafond, ce revêtement servirait aussi à l'affichage.
- On serait en mesure d'installer un appareil de projection de diapositives soit au fond de la classe soit quelque part dans la rangée du milieu qui aurait au moins 1 mètre de largeur . On installera pour cela 2 fiches de courant dont une au fond de la classe et une en son milieu.
- des rideaux noirs permettent d'assombrir les classes lors de projections.
- Une ventilation artificielle s'avère nécessaire lors des projections à cause des fermetures, on l'assurerait par un aspirateur d'une capacité de 2000 m³/h environ.
- Un éclairage artificiel est aussi nécessaire surtout pour compenser la chute de luminosité le long du côté non vitré lors des jours sombres.



- La largeur de la salle sera fonction de la distribution des tables des élèves.

- La table du professeur sera de $150\text{cm} \times 75\text{cm}$ et d'une hauteur de 75 cm.

- prévoir aussi une armoire de $60\text{cm} \times 60\text{cm}$ et d'une hauteur de 180 cm pour le rangement des documents et des outils ou appareils de démonstration ou de projection.

Le tableau suivant donne les dimensions de la salle de classe par rapport au nombre d'élèves, ainsi qu'à la disposition des tables.

nombre des rangées	surface: m^2 par étudiant	ameublement des salles
5 rangées 30 étudiants	1,96	
6 rangées 36 étudiants	1,86	
7 rangées 42 étudiants	1,77	
5 rangées 40 étudiants	1,57	
6 rangées 48 étudiants	1,48	
7 rangées 56 étudiants	1,42	
4 rangées 24 étudiants	1,43	
5 rangées 30 étudiants	1,34	
6 rangées 36 étudiants	1,29	

SALLE DE DEMONSTRATION ET DE
PROJECTION

- But : Cette salle se distingue par son sol incliné ce qui pourrait favoriser une vue plongeante sur la table de démonstration et en même temps sur l'écran de projection. Cette salle s'avère très utile dans l'unité des laboratoires et pourrait en même temps servir pour l'enseignement théorique.

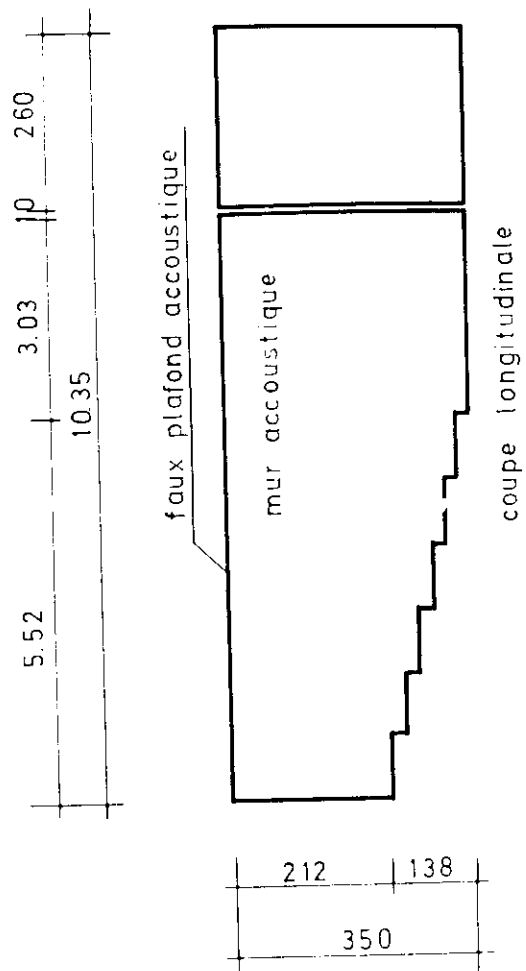
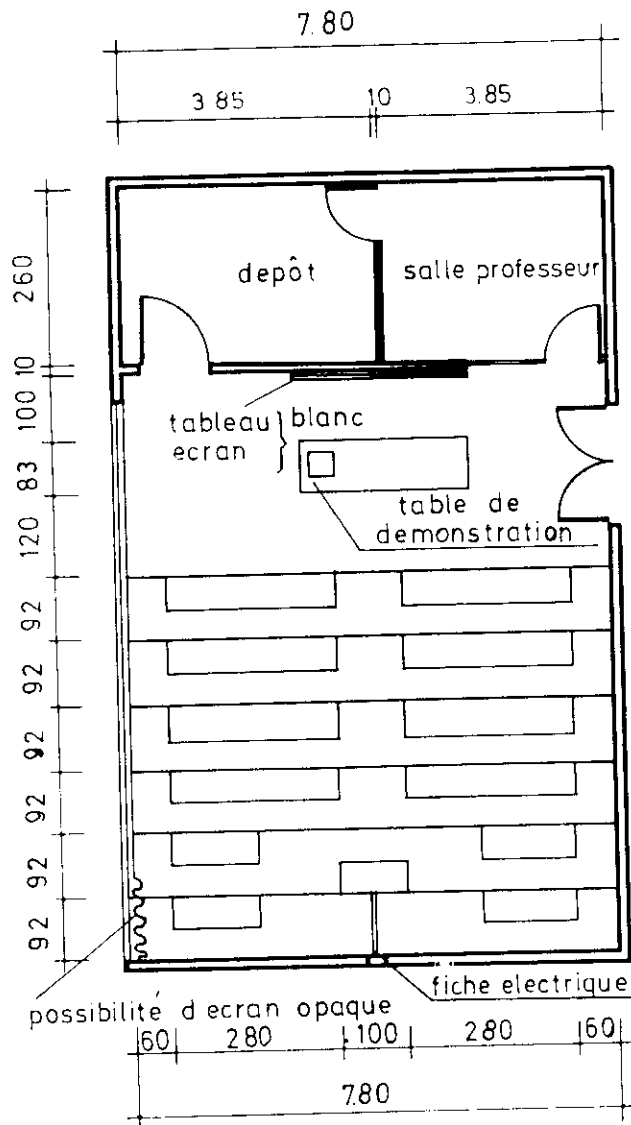
Si le programme prévoit un roulement modéré pour ce genre d'activité, une seule salle pourrait être suffisante, sinon, il en faudrait plus.

- Morphologie : Pour que la salle puisse accommoder les projections, il faudrait que le vitrage, puisse être rendu opaque à la lumière du jour (rideau noir par exemple).

D'emblée l'éclairage artificiel s'avère nécessaire de telle sorte qu'on pourrait l'accentuer dans la zone de la table de démonstration et qu'il soit suffisant dans la zone des élèves pour qu'ils puissent lire et écrire. Le revêtement acoustique est nécessaire pour diminuer les réverbérations, le plafond et le mur du fond seraient recouverts d'un revêtement isolant adéquat, le mur latéral pourrait l'être ainsi (il serait préférable que ce mur puisse servir pour l'affichage - cellotex par exemple).

Vu que la poussière de la craie pourrait détériorer des instruments de précision il est conseillé d'utiliser du feutre sur tableau blanc ainsi le tableau lui même sera utilisé comme écran de projection (voir dessin)

La ventilation naturelle s'avèrerait souvent impossible; ainsi il est nécessaire d'installer un aspirateur d'une capacité variant entre 2000 et 3000 m³ /heure.



Surface

	pour 35 élèves
Système linéaire	2 à 2,2m ² / élève
Système concentrique	2,3 à 2,7 m ² / élève

SALLE POLYVALENTE

Les méthodes modernes d'éducation dans les champs académiques et techniques requièrent des espaces à fonctions multiples. Ces espaces qui forment la ou les salles polyvalentes accommodent plusieurs activités respectivement. La salle polyvalente économise donc de l'espace en compensant par une utilisation plus intense dans le temps.

La salle polyvalente est souvent utilisée comme préau, surtout en montagne et à la Békaa

La salle serait utilisée aussi pour les expositions (et surtout d'objets manufacturés à l'école technique par les étudiants), pour les activités sportives, sociales et autres... Elle serait donc facilement accessible de l'entrée, sinon aurait une entrée indépendante de l'extérieur, en plus de sa relation avec les parcours principaux. A la Bekaa, la salle polyvalente donnerait directement sur la cour intérieure.

1- Activités dans la salle:

- préau fermé
- ciné, théâtre, salle de fête
- salle d'exposition
- salle d'examen
- Gymnasium

2- Accessoires

- Local pour storer les objets exposés
- Local pour storer le mobilier de gymnastique
- Dépôt pour les chaises, le stand du théâtre, les appareils vocaux et de la lumière
- Kitchenette.

pourrait en être groupés en un seul espace.

3- Installations dans la salle:

- Mur de fond dégagé, net , peint en blanc et propre pour servir d'écran.
- Ustensiles fixes pour la gymnastique et le sport
- Bancs fixes le long des murs.

- Surface par rapport aux variables:

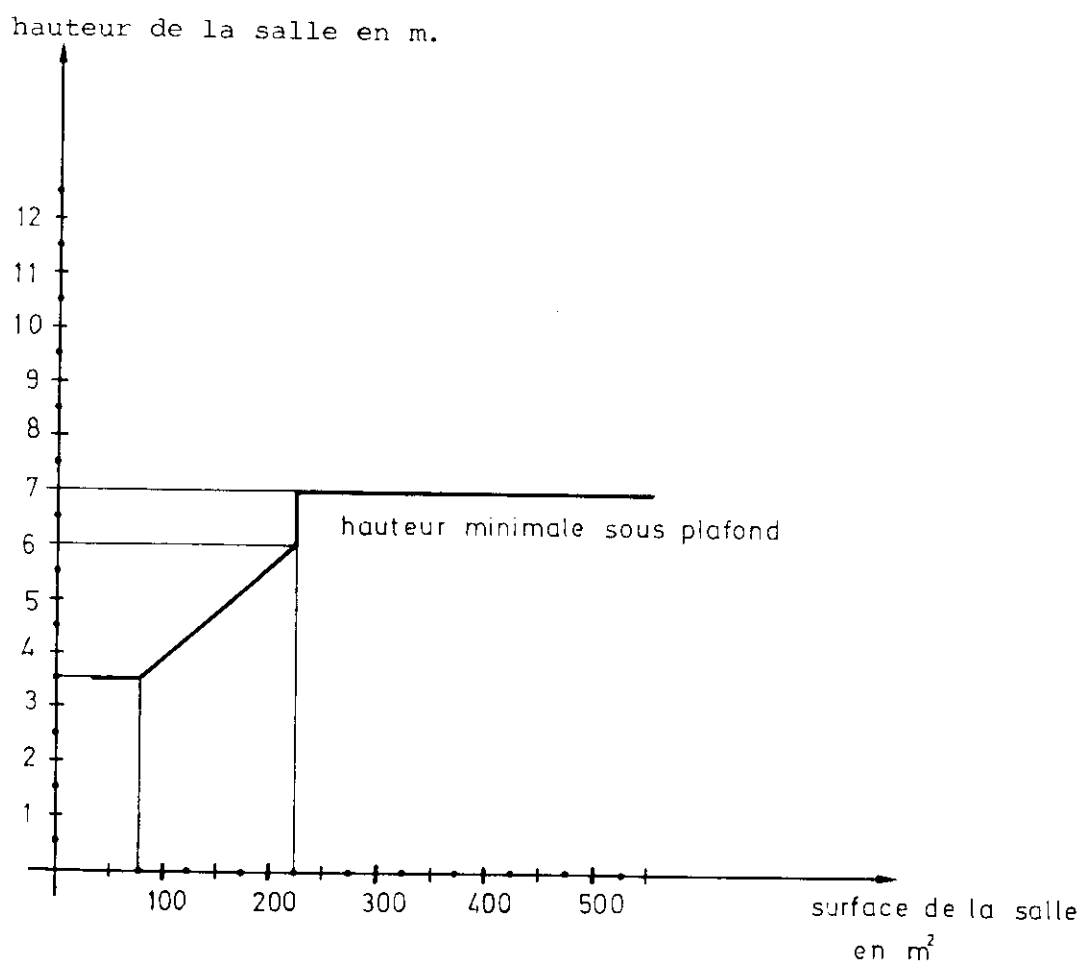
Nbre des élèves à l'école	Zones Climatiques			Surface des locaux accessoires
	au littoral	en Montagne	à la Bekaa	
	Surface de la salle en m ²	Surface en m ² par étudiant	Surface en m ² par étudiant	Coefficient à ajouter à la surface de la salle.
120 à 240	80 à 120	0,70	0,70	30%
241 à 480	140 à 200	0,65	0,65	25%
481 à 720	200 à 260	0,60	0,60	20%
721 à 960	240 à 300	0,55	0,55	20%
961 et plus	300 à 400	0,50	0,50	15%

Hauteur nette sous plafond:

Deux facteurs déterminent la hauteur sous plafond de la salle:

- 1- C'est la probabilité d'utiliser la salle pour les sports, la gymnastique et comme terrain couvert (surtout si la surface de la salle dépasse 200m^2)
- 2- La surface de la salle: plus elle est importante et plus la hauteur est sensée l'être, cela pour que l'espace soit plus équilibré et plus dégagé.

* Graphe reliant la hauteur à la surface de la salle



N.B.1 Si la surface de la salle dépasse 200 m^2 , deux hauteurs pourraient être utilisées: la première de 7m et plus au dessus des 200 m^2 ou plus, la seconde moins haute (mais supérieure à 3,5 m) pour le reste de la surface (elle accommoderait les spectateurs) avec possibilité de mezzanine au dessus



N.B. 2 Il faudrait éviter les colonnes et les obstacles autant que possible si la surface est très grande, on pourrait utiliser la structure métallique.

N.B. 3 Dans les grandes écoles techniques, il est possible de réserver une partie de la salle pour les expositions permanentes. Cette partie serait traitée en sous-espace, et aurait un caractère différent.

BIBLIOTHEQUE

Une petite bibliothèque serait à prévoir . Elle contiendrait des références techniques, des catalogues, des Bulletins et des revues spécialisées ; ainsi que des ouvrages variés de culture générale .

La bibliothèque est relativement peu fréquentée, on pourrait considérer qu'approximativement 10% des étudiants pourraient s'y trouver aux heures de pointe, sa surface se calculerait donc sur le nombre d'étudiants dans l'école.

En montagne et à la Békaa, la rudesse du climat pourrait encourager les étudiants à fréquenter plus la bibliothèque, bien que parfois leurs habitudes sociales les en détourneraient.

On pourrait considérer une moyenne de 12% à 15% d'étudiants qui fréquenteraient la bibliothèque suivant les régions et les milieux.

La bibliothèque serait divisée en 2 parties:

- l'une réservée au rangement des livres, elle contiendrait des étagères de 40 cm de hauteur, 35cm de profondeur. Elle ne serait pas exposée aux rayons directs du soleil, elle serait orientée nord de préférence, sinon éclairée artificiellement. La hauteur de la dernière étagère serait de 180cm. La surface de cette salle serait de 1,5 à 2,5m² par 100 étudiants.
- L'autre , une salle de lecture protégée aussi des rayons directs orientée nord avec éclairage artificiel supplémentaire de l'ordre de 400 lux. des murs clairs ainsi que des plafond blancs augmenteraient la luminosité. Près de la porte , prévoir une table pour le contrôleur ainsi qu'un petit casier de fichier.

N.B. il est possible sinon préférable , de joindre ces deux espaces dans une seule salle.

Le tableau ci dessous donne la surface de la bibliothèque , local de rangement inclus, par rapport à deux variables: le climat et les dimensions de l'école technique:

nbre d'étudiants à l'école	sur le littoral	En montagne	à la Békaa
120 à 240	25 à 40	30 à 45	30 à 45
241 à 480	30 à 55	35 à 60	35 à 60
481 à 720	40 à 70	45 à 75	45 à 75
721 à 960	50 à 80	55 à 90	55 à 90
961 et plus	60 à 100	70 à 120	70 à 120



ACTIVITES ET FACILITES

PREAUX

Le climat du Liban est tempéré, mais son soleil est fort et ses pluies orageuses; ce qui nécessite une protection des intempéries dans les espaces de récréation.

1-. Sur le Littoral:

Un auvent est souvent suffisant, le préau pourrait être aussi sous les pilotis du bâtiment, s'ils existent. Des pavillons ouverts, de petits auvents longeant les cours, ainsi qu'un boisement dense en bordure pourraient donner aux espaces de récréation une ambiance agréable et permettraient de jouir des espaces extérieurs quand les intempéries sont supportables.

2-. En Montagne

Le climat rude des montagnes, surtout au delà de 800 m de hauteur, nécessite une protection plus importante. On fermerait partiellement le préau par des surfaces vitrées (ce qui pourrait faire partie intégrante de la salle polyvalente).

3-. A la Békaa

Les grands écarts de température, le soleil sec, les vents violents, justifient la création d'un micro-climat à l'intérieur du bâtiment, de telle sorte que les espaces ouverts soient protégés par le corps du bâtiment. Dans ce cas, les préaux ouvriraient de préférence sur les cours intérieures assurant un prolongement abri à ces cours, ainsi qu'aux couloirs ouverts bordant ces cours. Les jours de grand froid la salle polyvalente pourrait être utilisée comme préau fermé; elle serait de préférence contigue aux préaux, ou au moins donnerait sur les cours.

Dans les couloirs ouverts, les préaux et la salle polyvalente; il est recommandé d'installer des bancs fixes, qui pourraient faire partie intégrante du bâtiment. Il est aussi recommandé de prévoir des Kiosques pour la vente de sandwiches et de douceurs, ainsi que des W.C.S , lavabos, buvettes.

Surfaces par rapport à deux variables: Les dimensions de l'école technique et les zones climatiques:

La surface de la salle polyvalente est incluse dans celle des préaux seulement si cette salle ouvre directement sur les préaux ou sur les cours de récréation.

Les surfaces des passages couverts , ouverts donnant directement sur les cours de récréations pourraient être incluses dans celle des préaux jusqu'à une proportion de 35% de la surface requise pour les préaux. Ce qui excède les 35% n'est pas compté.

Nbre d'Etudiants à l'école technique	Zones Climatiques		
	Littoral en m ² par étudiant	Montagne en m ² par étudiant	Bekaa en m ² par étudiant
120 - 240	0,9 à 1,1	1,1 à 1,3	1,1 à 1,4
241 - 480	0,8 à 1	1 à 1,2	1 à 1,3
481 - 720	0,75 à 0,9	0,95 à 1,1	0,95 à 1,2
721 - 960	0,70 à 0,8	0,9 à 1	0,9 à 1
961 et au delà	0,60 à 0,75	0,85 à 0,95	0,85 à 1

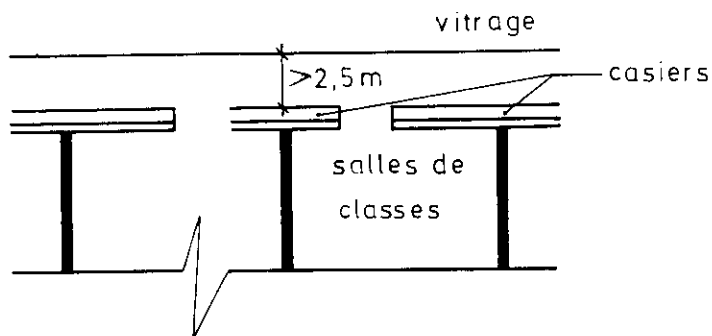
Dans les écoles techniques, les couloirs servent au déplacement des étudiants ainsi qu'au transport des machines et des matériaux du dépôt principal aux ateliers.

1. Couloirs reliant les salles de classe et l'administration

Leurs spécifications sont analogues à celles des couloirs des écoles académiques. Les couloirs des étages sont reliés entre eux par des escaliers. Le nombre d'étages ne serait pas supérieur à 4. Chaque volée de l'escalier correspondant à un couloir aurait la largeur du couloir.

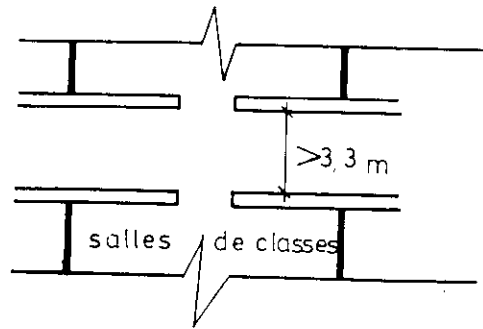
Dans ce qui suit, on donne la largeur nette des couloirs après la soustraction des casiers s'ils existent.

- Largeur d'un couloir pour une seule salle de classe : $> 2\text{m}$
- Largeur d'un couloir pour une rangée de salles de classe : $> 2,5\text{m}$

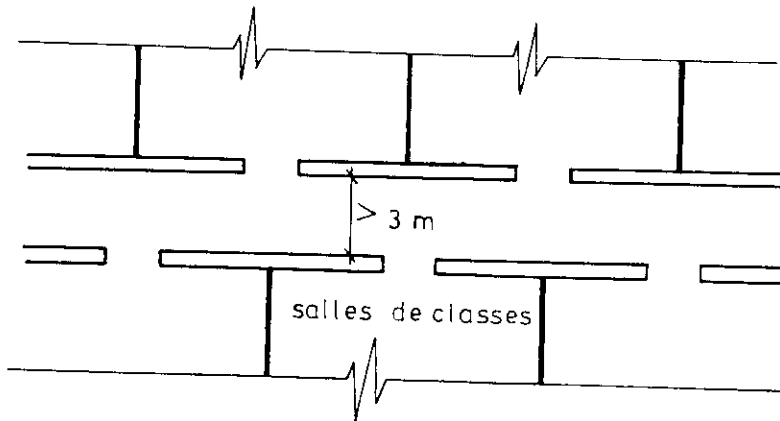


- Largeur du couloir pour deux rangées de salles de classe:

- . Les portes des salles se font face



- . Les portes des salles sont alternées



- Si le couloir dessert plus que 10 salles de classes, sa largeur augmenterait de 10% pour chaque paire de salles supplémentaires.

- N.B. En plus de cela, la largeur des couloirs, ainsi que celle des sorties de secours ne serait pas inférieure à celle que la loi 509 prévoit pour les salles de cinéma qui réserve 1 m de largeur pour chaque 100 personnes au niveau du R.D.C. En étage ou en sous-sol, pour chaque mètre supplémentaire en dénivellation, la largeur augmenterait de 10% .

2- Couloirs desservant les Ateliers.

Ces couloirs servent simultanément au déplacement des étudiants, ainsi qu'au transport des matériaux et machines et en plus pourraient contenir les casiers des étudiants, au cas où des vestiaires spéciaux ne sont pas réservées à l'usage des étudiants.

Après soustraction des casiers:

- couloir desservant un atelier > 2,5m.
- couloir desservant une rangée d'ateliers > 3m.
- couloir desservant deux rangées d'ateliers > 3,5m.

Dans le cas où les ateliers ne sont pas au même niveau que le dépôt principal, ou que les ateliers soient dénivellés les uns par rapport aux autres, les couloirs seraient reliés par des rampes (si les escaliers sont inévitables, il faudrait prévoir un monte charges) et cela pour faciliter le transport des charges lourdes, la rampe aura une largeur égale à celle du couloir correspondant.

La pente de la rampe sera inférieure à 7%. Dans le cas où les ateliers sont sur plusieurs niveaux, il faudrait prévoir un monte charges, même si les rampes sont utilisées à la place des escaliers.

- Considérations sur les couloirs suivant les zones climatiques:

a) Sur le Littoral

Les couloirs pourraient être ouverts ou fermés. S'ils sont ouverts, il faudrait prévoir une protection des averses qui battent souvent du côté sud-ouest ; Les couloirs ouverts auraient une largeur supérieure de 20% à celle qu'ils auraient s'ils étaient fermés, Ils seraient couverts sur toute leur largeur par un auvent. Dans le cas où ces couloirs ouverts donnent directement sur les cours ou préaux, leur surface se retrancherait de celle prévue pour les préaux.

b) En Montagne

Les couloirs seraient fermés par des pans de verre

Il est possible de les éliminer, et d'utiliser à leur place les préaux comme zones de passage. Dans ce cas les salles donneraient directement sur les préaux.

c) A La Békaa

Les couloirs pourraient être fermés ou ouverts. S'ils sont ouverts il rempliraient les conditions suivantes:

. Ils ouvriraient exclusivement sur la ou les cours intérieures, protégées par les ailes du bâtiment.

. La largeur de ces couloirs augmenterait de 20%

. Un auvent protecteur couvrirait le couloir sur toute sa largeur. Dans ce cas, la surface des couloirs ouverts du R.D.C. serait soustraite de la surface demandée pour les préaux.



1- Distribution

- Prévoir des lavabos, des W.C.s et des buvettes dans chacun des préaux ouverts ou couverts; près de la salle polyvalente et près des cours extérieurs (dans le cas où ces cours sont loin des préaux).

Si une unité de (W.C.s , lavabos) dessert simultanément un préau et une cour extérieure et l'unité est à l'extérieur, elle serait reliée au préau par un passage couvert.

- Prévoir au moins un lavabo, un W.C. et une buvette à chaque étage du bâtiment.

- Les W.C.s , lavabos, des professeurs seraient près de la salle des professeurs à prévoir aussi une buvette froide du type jet d'eau.

Prévoir une unité groupant des vestiaires, douches , lavabos, W.C.s et buvettes près de chaque groupe d'ateliers à l'usage des moniteurs et des étudiants . Sinon, on grouperait ces unités dans un groupe central qu'on localiserait près de la salle polyvalente, ou si elle est loin, entre les ateliers.

Les douches du bloc central serviraient pour les sports dans la salle polyvalente ou dans les cours de récréation.

	W.C. pour garçons	Urinoirs	W.C. pour filles	Buvettes	W.C.s pour profs	Douches	Lavabos
Dans les endroits de récreation	1 W.C. pour 50	1 urinoir pour 30	1 W.C. pour 30	1 buvette pour 40			1 Lavabo pour 2W.C.s et 2 urinoirs
Pour des Ateliers	1 W.C. pour 10	1 Urinoir pour 15	1 W.C. pour 10	1 buvette pour 30	1 W.C. pour 3 ateliers	1 douche pour 5 à 15	2 - 3 Lavabos pour 10
Bloc central	1 W.C. pour 40	1 Urinoir pour 25	1 W.C. pour 30	1 buvette pour 40		1 douche pour 40	1 Lavabo pour 15

LOCAUX DE SERVICE

Locaux divers destinés au service dont:

1- Local du Gardien

Situé sur la grille d'entrée, il serait suffisamment large pour accommoder un endroit pour s'asseoir, un endroit pour dormir, une Kitchinette et un W.C., lavabo . Son côté qui donne sur la grille est percé d'une fenêtre.

2- Un petit snack bar pour les étudiants et pouvant servir lors des activités communales.

3- Kioske (s) de vente de rafraichissements, sandwiches douceurs, ... situé (s) dans les préaux.

4- Chaufferie

La position centrale est préférée car elle économiserait sur la longueur des tuyauteries. A l'extérieur de la chaufferie pour diminuer le risque d'incendie, on installe un réservoir de mazout dont l'alimentation se fait d'un endroit où le camion citerne pourrait s'arrêter.

La cheminée d'évacuation sera suffisamment haute pour projeter ses fumées loin de l'école.

La chaufferie serait relativement isolée et en tous cas loin de l'administration et des classes pour éviter son bruit, ses vibrations et ses odeurs. Elle pourrait être proche des ateliers.

5- Atelier de réparation et de maintenance.

serait proche des ateliers de métal ou de bois, ou ferait partie de l'un d'eux, ou bien , ses différentes fonctions seraient distribuées sur les ateliers spécialisés.

6 - Chambre d'électricité

Serait proche des ateliers et de l'installation publique pour économiser dans la longueur des câbles , elle sera suffisamment large pour contenir un grand transformateur et des tableaux de contrôle. Elle ne sera pas accessible pour les étudiants. Sa porte serait solide et à fermeture contrôlée.

7 - Les réservoirs d'eau

seront suffisamment hauts pour donner à l'eau une pression suffisante. Sinon l'installation de pompes sera obligatoire. Pour pallier aux pénuries d'eau , un grand réservoir sera aménagé au sous-sol. Sa contenance sera fonction de la dimension de l'école technique ainsi que de la surface de ses espaces verts.

Local	Ecole Technique		
	petite	moyenne	grande
Local du Gardien	7 à 9 m ²	8 à 10 m ²	8 à 12 m ²
Kiosque de vente	6 à 10 m ²	7 à 12 m ² par kiosque	7 à 12 m ² par kiosque
Chaufferie + réservoir de mazout	12 à 16 m ²	14 à 22 m ²	18 à 30 m ²
Atelier de réparations	12 à 16 m ²	16 à 22 m ²	20 à 30 m ²
Réservoir d'eau (réservoir haut)	20 à 30 m ³	35 à 50 m ³	45 à 70 m ³
Grand réservoir du sous - sol	50 à 200 m ³	100 à 400 m ³	200 à 800 m ³ et plus

PARKINGS - GARAGES

Il faudrait prévoir trois genres de parkings:

- 1- A l'usage des visiteurs, de l'administration et des professeurs:
ce parking serait aménagé du côté de l'entrée, sa capacité serait supérieure à une fois et demie le nombre des salles d'études et d'ateliers dans l'école. On réserve 25 m² à chaque voiture.
- 2- Parking pour une camionnette au moins, aménagé près du dépôt principal.
- 3- Parking à l'usage des étudiants; en prévoit un minimum d'une voiture par dix étudiants. Ce parking pourrait être près de celui des professeurs.

SALLE DE DESSIN INDUSTRIEL

- But : C'est de former les élèves de la section industrielle dans les différents domaines du dessin technique.

La formation portera sur:

- la lecture des plans
- la transcription des spécifications d'un objet et sa reproduction en dessin
- Un apprentissage sur la transcription en perspective.

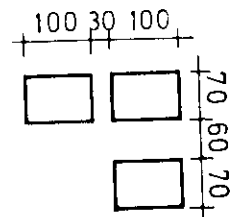
- Méthodologie du travail : Le travail se fait individuellement, chaque élève travaillant sur sa table et pouvant regarder l'endroit où le professeur fera son explication ou exposera l'objet à dessiner. Du fait même, la profondeur de la salle ne pourra pas être excessive. La salle pourra difficilement accommoder plus de 70 élèves. Les salles de 30 à 35 élèves sont toutefois préférables.

Vu que la salle est occupée par rotation, des groupes d'élèves y travailleront alternativement, ce qui rend difficile de réserver la table à un élève et lui procurer un casier.

- Morphologie de la salle :

. module par étudiant : $1,30 \times 1,30 = 1,7 \text{ m}^2$ minimum

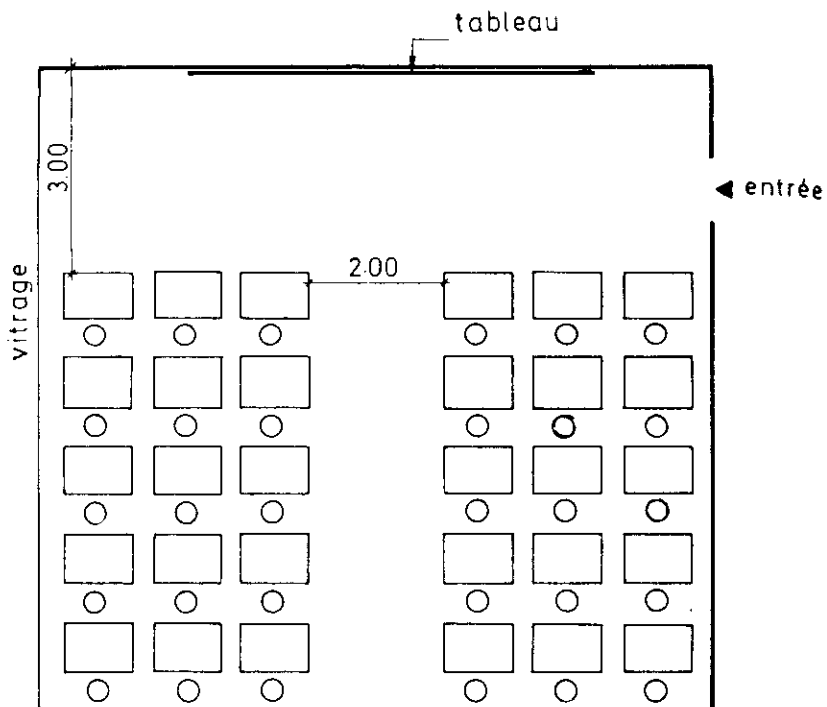
- circulation variant de 10 à 20%
- espace réservé au professeur 18 m^2 au minimum



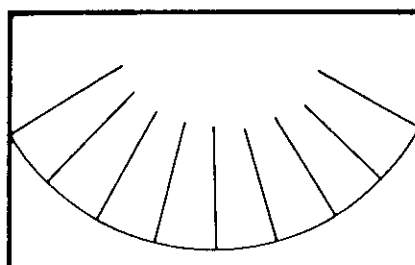
. l'éclairage naturel sera le plus abondant possible.
La lumière viendra de gauche à droite ne projetant pas ainsi l'ombre des instruments sur la planche.

Vu que la chute du volume d'éclairage pourrait être de l'ordre de 1 à 8 pour une profondeur de 8 m. il est nécessaire d'assurer un éclairage artificiel abondant de l'ordre de 350 lux procurés par lampes fluorescentes disposées en séries linéaires.

. Le stand du professeur sera fourni de fiches électriques lui permettent de brancher des projecteurs sur les objets exposés



option de disposition



Surface	pour 30 élèves	pour 70 élèves (à déconseiller)
répartition tramée	2,5 → 3,1 m ²	2,4 → 2,9 m ²
répartition circulaire	2,8 → 3,5 m ²	2,7 → 3,4 m ²

FORMATION TECHNIQUE DE BASE

ATELIER DE FORMATION TECHNIQUE

FONDAMENTAL

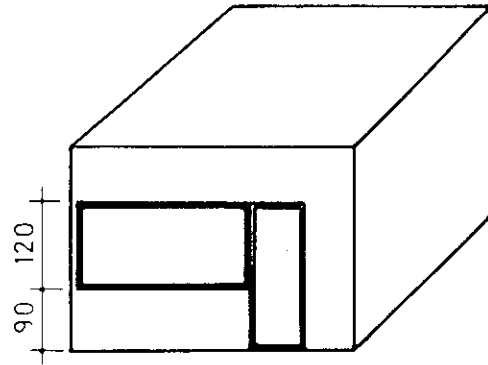
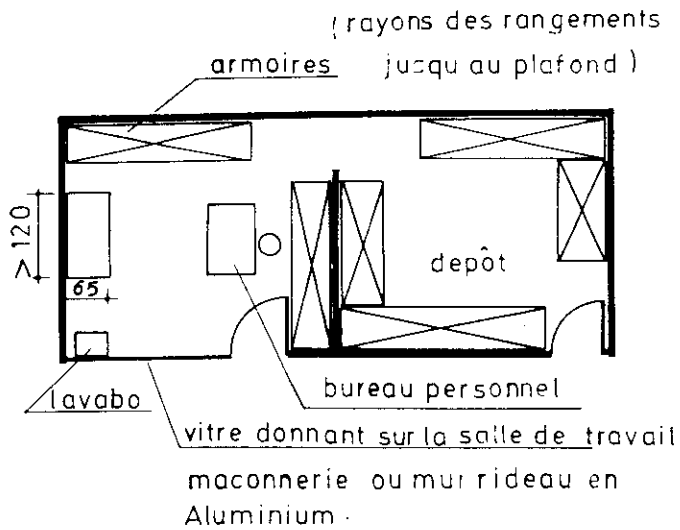
- But : C'est un atelier polyvalent dont le but est d'initier les élèves à la technologie fondamentale en vue de les préparer aux différentes spécialisations industrielles.
- Fonction : C'est un atelier transitoire dans lequel passent tous les élèves admis en vue d'acquérir une formation élémentaire qui va consister dans une approche aux différents matériaux , aux différents outils manuels et aux différentes techniques de base.

La durée de cette formation variera autour de 6 mois à raison de 20 heures par semaine (2 jours et demi par semaine à raison de 8 heures par jour), la justification de cette densité est dans le fait qu'elle plonge les étudiants dans l'ambiance professionnelle.

Vu le peu d'encombrement de cet atelier et le régime élevé de son roulement, il est préférable que l'atelier puisse accommoder 70 élèves environ, (sinon moins pour les petites écoles techniques). Il s'en suit qu'une école admettant 420 élèves par exemple, aura besoin de 3 ateliers de 70 élèves fonctionnant chacun 40 heures par semaine.

- Morphologie : l'atelier se divise en 4 sous-espaces consistant dans:
 - un bureau pour le chef d'atelier
 - une salle de travail
 - une salle de lavabos + toilettes
 - une salle de démonstration.

a- Bureau du chef d'atelier

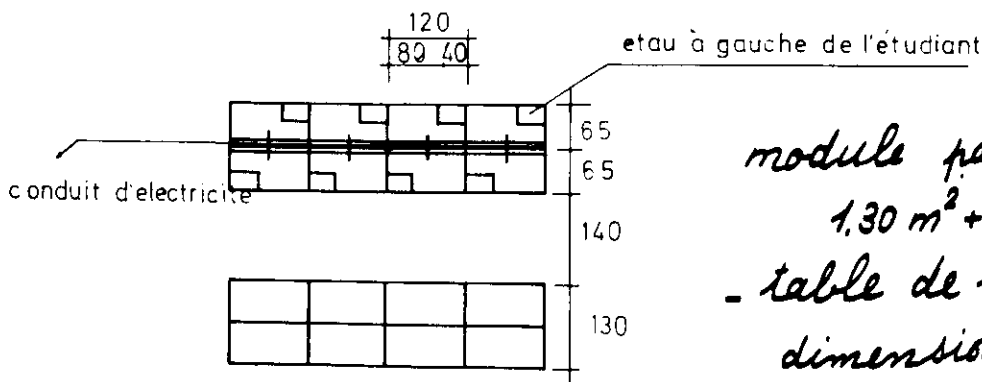


hauteur du parapet 90 cm max.
hauteur du vitrage > 110 cm max.
au dessus du parapet.

b- dépôt : Accouplé au bureau du chef, donnant sur la salle de travail et sur un accès au dépôt principal, les parois du dépôt seront de préférence fermées, sauf une bande vitrée périphérique dans leur partie haute. Le dépôt sera ceinturé par des séries de rayons pouvant supporter des poids lourds.

Surface: 12 m^2 < atelier de 35 < 16 m^2
 16 m^2 < atelier de 70 < 20 m^2

c) Salle de travail



*module par étudiant
1,30 m² + circulation
- table de travail
dimension de l'unité ≈ 65 × 120*

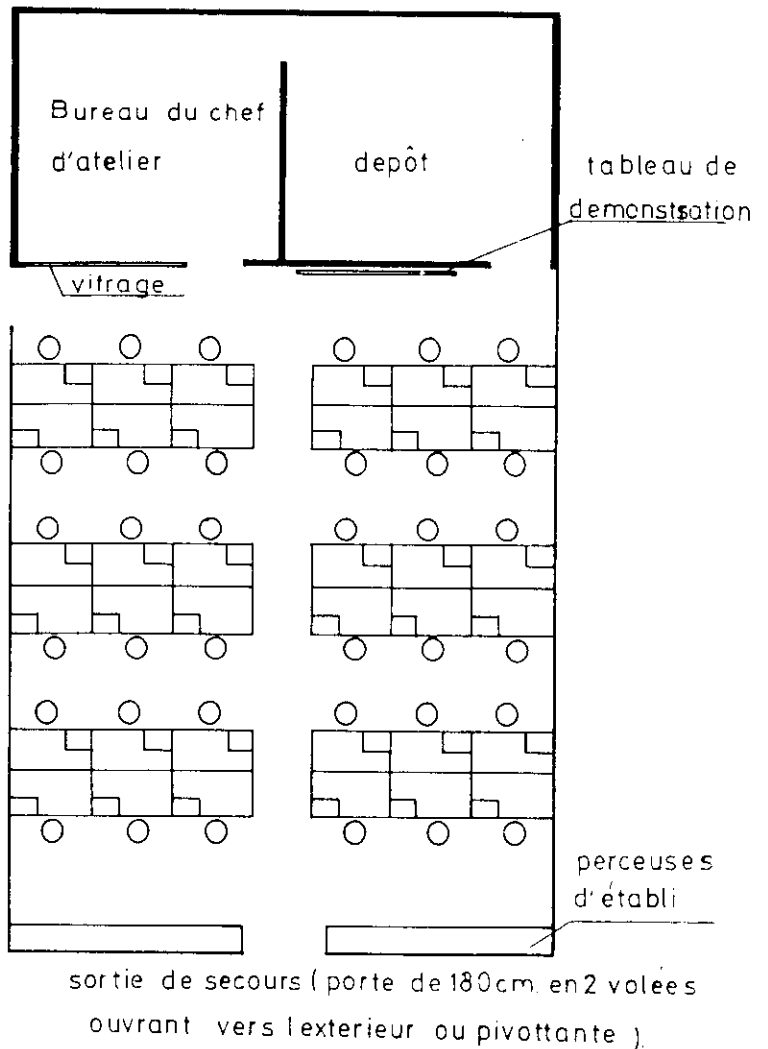
- machines d'établi
 - 1 perceuse pour 15 élèves
 - 1 laminoir pour 15 élèves

- Surface par élève entre
 - 0,35 et 0,45 m²
- Groupe comprenant :
 - . vestiaires 0,40 m² par élève
 - . lavabos 1 par 5 élèves
 - . toilettes 1 par 10 pour 30 élèves
1 par 15 pour 70 élèves

N.B. la sortie de secours sera disposée dans l'endroit convenable

N.B. le groupe comprenant vestiaires, lavabos, toilettes pourrait être commun à plusieurs ateliers.

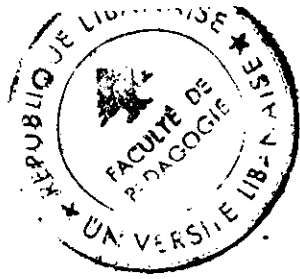
- Eclairage
 - . Eclairage de la salle



bande de chassis comprenant chacun 3 lampes fluorescentes de 90cm de longueur



- . bande de chassis comprenant chacun 3 lampes fluorescentes de 90 cm de longueur.
- . Les machines d'établi : ont chacune une lampe incorporée mais elle n'est pas indispensable.
- . L'éclairage naturel serait le plus abondant possible favorisant du fait même la ventilation .



Si l'atelier est relativement en sous sol (ce qui est à déconseiller) une ventilation mécanique de capacité supérieure à 4000 m³/ heure serait à prévoir.

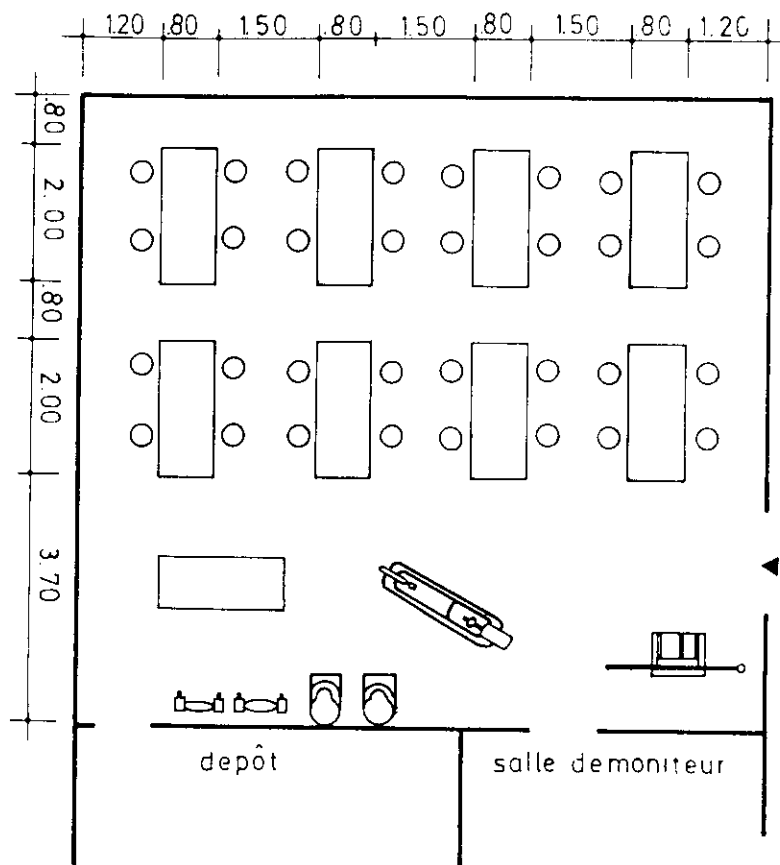
La couleur des parois serait de préférence grisâtre sur une hauteur de 2 mètres et à base synthétique permettant le lavage. Le reste des murs et les plafonds seraient de préférence blanc ivoire .

- le revêtement du sol serait en matériau facilement lavable (Terrazzo par exemple)

Surface par élève à l'atelier (l'espace comprenant lavabos + vestiaires + toilettes sera étudié ultérieurement, sa surface pourrait être

	Atelier de 35 élèves	Atelier de 70 élèves
Surface en m ² par élève	2,8 à 4 m ²	2,5 à 3,5 m ²

- seconde alternative pour l'agencement de l'atelier.



LABORATOIRE DE PHYSIQUE

- But : Laboratoire utilisé pour des expériences multiples comme des tests sur la lumière, des tests sur la chaleur, des tests et des expériences électriques et mécaniques.
- Morphologie: Les expériences mécaniques et calorifiques nécessitent un revêtement résistant pour les paillasse (bois massif ou revêtement de formica ...)

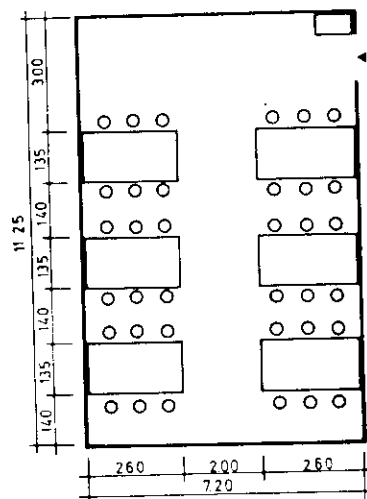
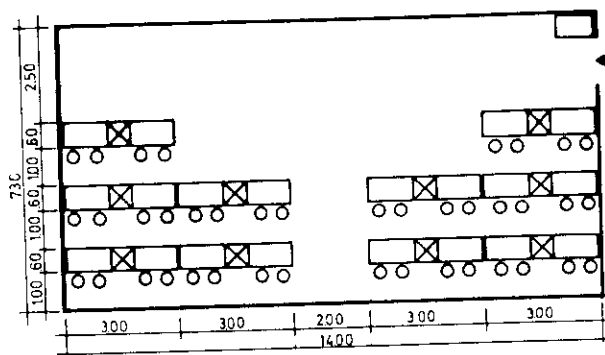
Les expériences sur la lumière nécessitent une obscurité parfois totale, sur ce, des rideaux noirs sur fenêtre sont nécessaires et l'on conseille de peindre le plafond en noir.

L'éclairage artificiel est nécessairement abondant, on conseille une série de lampes fluorescentes (de 3 rangées et 90 cm par lampe) au dessus de chaque série de paillasse.

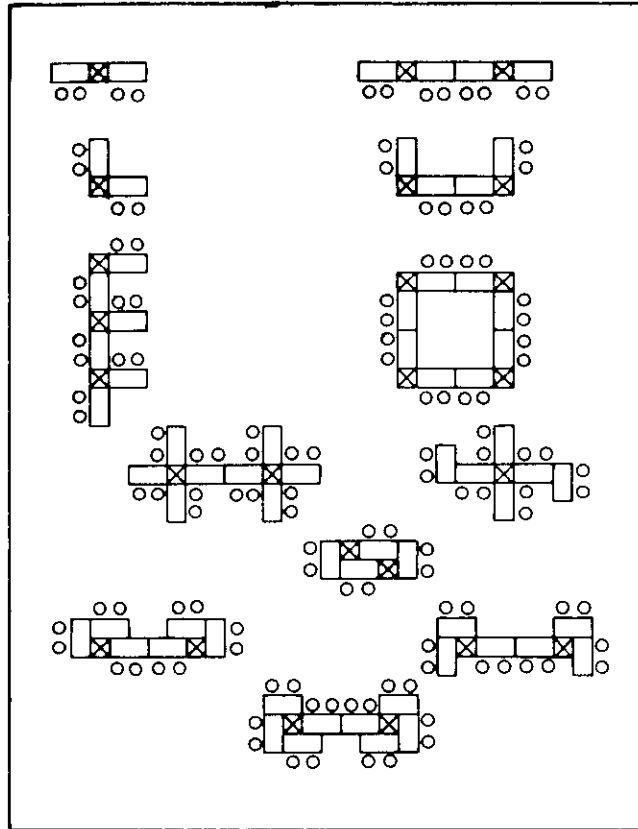
à prévoir des fixations électriques, d'eau, de gaz et d'évacuation dont les spécifications seront données ultérieurement.

à prévoir une ventilation de l'ordre de $4000 \text{ m}^3 / \text{heure}$.

N.B. à prévoir des extincteurs d'incendie (Voir chapitre sécurité)



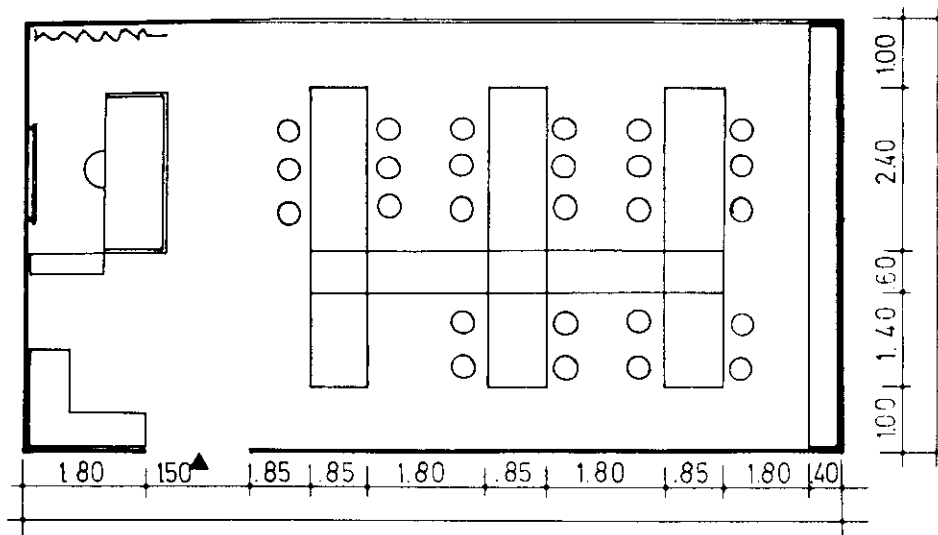
- Système d'assemblage des
paillasses



Surface par élève :

	pour 35 élèves
Linéaire	3 à 3,6 m ²
Tramé	3,1 à 3,8 m ²

- autre alternative pour l'agencement du laboratoire.



LABORATOIRE DE CHIMIE

Ce laboratoire se distingue par des revêtements anti attaques chimiques (acides, bases, chaleur, corrosion) ces revêtements seront en céramique ou en synthétique résistant.

Même schéma que celui du laboratoire de physique

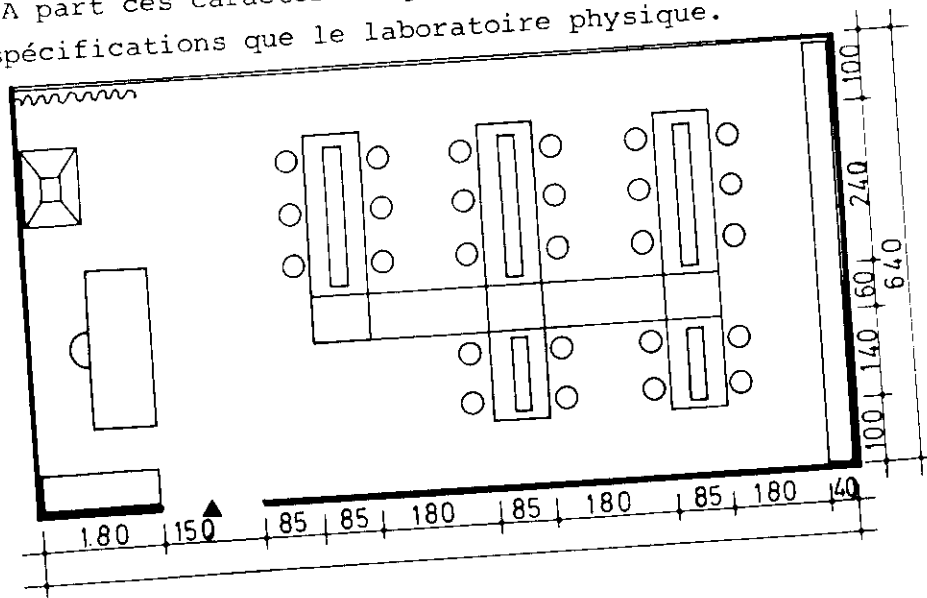
Une Hotte aspirant les gaz toxiques est à ajouter.

La Hotte sera garnie d'un tuyau qui projette les gaz en dessus du bâtiment.

La ventilation sera plus abondante ($6000 \text{ m}^3/\text{heure}$).

Les rideaux noirs ne sont pas nécessaires.

A part ces caractéristiques, le laboratoire de chimie aura les mêmes spécifications que le laboratoire physique.

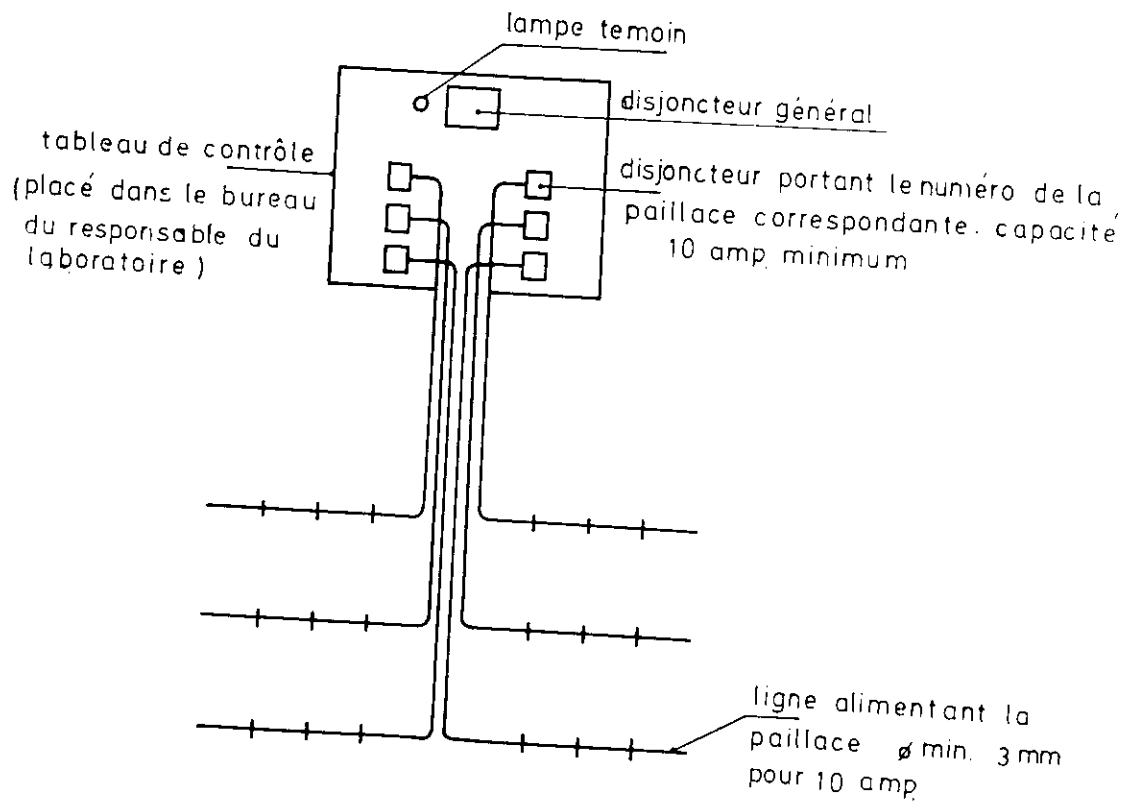


SPECIFICATIONS TECHNIQUES DES
LABORATOIRES

- But : Ce bulletin schématique donne les données élémentaires des installations techniques propres aux laboratoires de Physique et Sciences - Naturelles , de chimie et au laboratoire polyvalent.

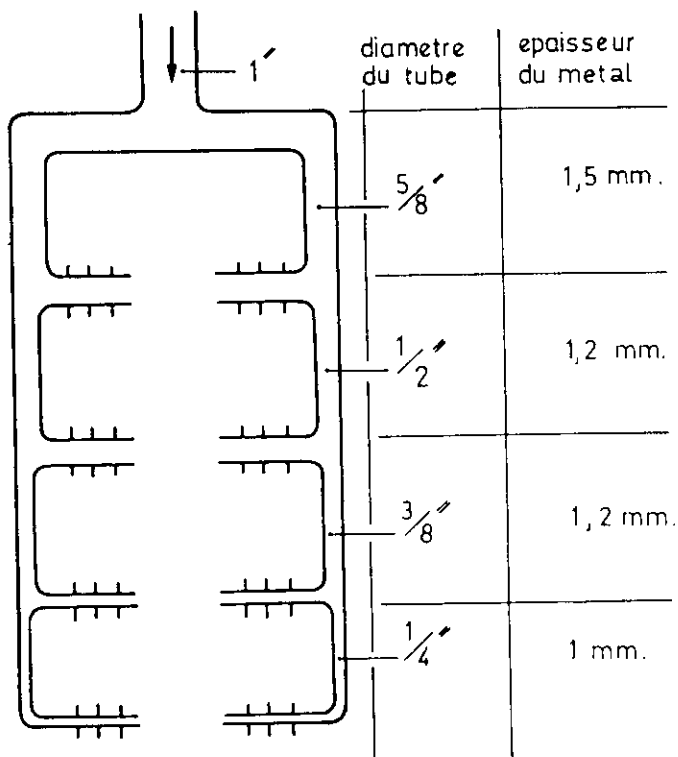
1. installation électrique :

L'alimentation électrique des paillasses suivra le schéma de distribution suivant :



2. installation hydraulique :

Les tuyaux d'alimentation en eau des paillasses suivant l'arrangement suivant :



N.B. les tuyaux seront de préférence en cuivre

N.B. la distribution en série nécessite une variation en diamètre des tuyaux pour une répartition hydraulique homogène.

3. Distribution des gaz :

la répartition des tuyauteries est analogue à celle de l'eau mais les diamètres sont réduits.

les bonbonnes seront placées dans le bureau du responsable et seront garnies d'un dispositif de sécurité automatique.

N.B. les tubes de gaz seront peints de couleurs vives de telle sorte que l'on puisse les reconnaître.

N.B. chaque ligne alimentant une paillasse sera garnie d'une fermeture de sécurité .

4. Evacuation

Le drainage de l'eau utilisé s'effectuera dans des tubes en P.V.C. dont le schéma de distribution suivra celui de l'alimentation mais avec des épaisseurs doubles (due au manque de pression dans l'évacuation)

5. Peinture:

- Peinture à l'huile matte (en deux couches) pour les murs et les plafonds des laboratoires de chimie et de biologie.
- Peinture en caoutchouc pour les murs et plafonds du laboratoire de physique.
- Peinture à l'huile pour l'intérieur des armoires de rangement.

LABORATOIRE DE LANGUES

C'est un laboratoire complémentaire dont la fonction est de former les étudiants dans le domaine des langues (qui font partie du cycle des cours de culture générale)

Ce laboratoire pourra accommoder jusqu'à 36 étudiants.

Il comprend :

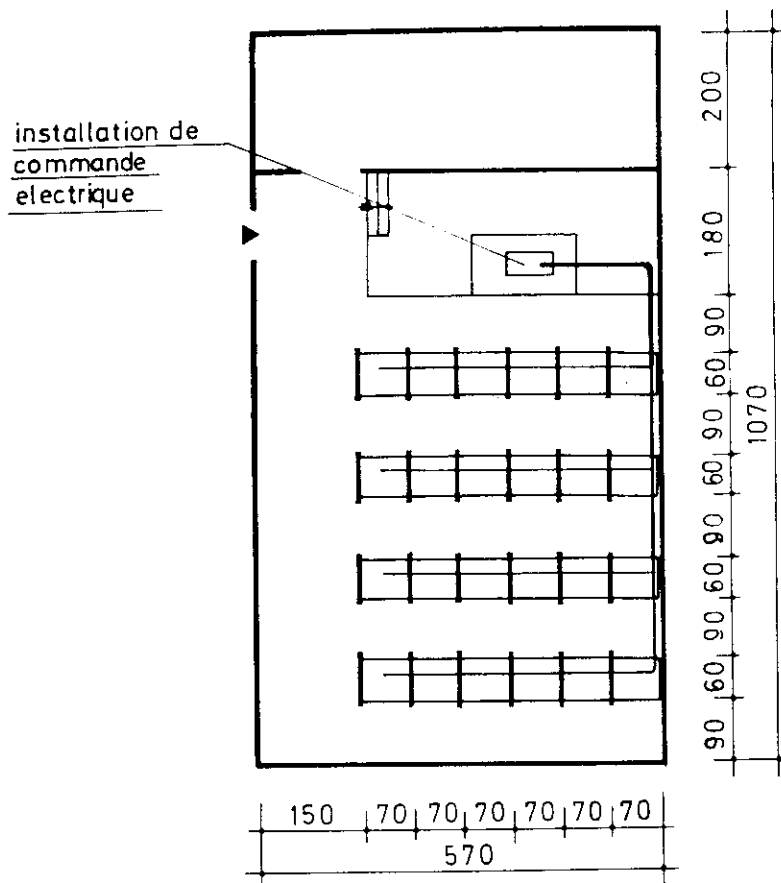
- Un local pour le technicien
- Une salle de pratique dans laquelle on installe des cabines, une pour chaque étudiant. Ces cabines individuelles consistent dans une table fournie d'appareils d'enregistrement et isolée phonétiquement de deux tables voisines par des écrans acoustiques, la paroi d'en face est vitrée.

Les cabines sont alimentées par une installation électrique ,qui a son poste de commande dans la console du professeur.

Le laboratoire a besoin d'un traitement acoustique efficace. Le plafond , ainsi que le mur de fond et le mur latéral, seront revêtus de matériau absorbant.

Le revêtement du plancher est sensé amortir le bruit des pas, un revêtement en P.V.C. en moquette est à recommander.

Le laboratoire serait fourni d'appareils de conditionnement d'air.



nombre d'étudiants	24	36
surface en m ² / étudiant	2 - 2,2 m ²	1,9 - 2,1 m ²

- SPECIALITES DE DIRECTION ADMINISTRATIVE -

DACTYLO

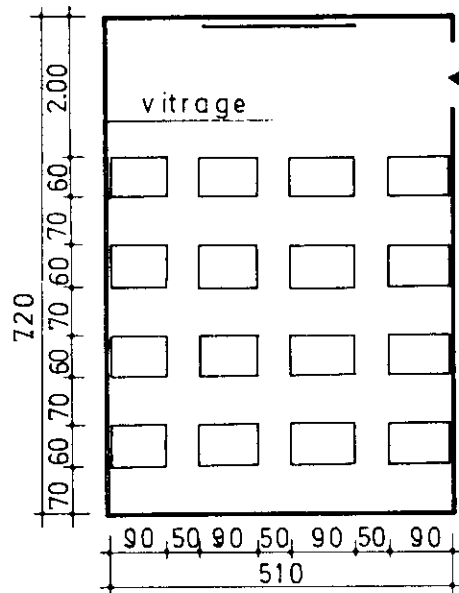
Dans sa configuration , la salle de dactylographie est analogue à une salle de classe. Le travail dans cette salle ne requiert pas un déplacement de la part des étudiants. En revanche , toute l'activité de l'étudiant se concentre sur sa table de travail.

Les tables de travail seront suffisamment larges pour contenir une dactylo et à sa gauche des textes à recopier. La table serait garnie de casiers de rangement.

L'étudiant a les textes à sa gauche et la dactylo en face de lui: Pour éviter les ombres portées sur ces textes, l'éclairage naturel de gauche est préférable. Un éclairage électrique est à prévoir pour les jours sombres, ou pour compenser une projection d'ombre parfois inévitable . Les tables seraient individuelles, séparées entre elles par des passages, pour éviter l'ombre portée de l'étudiant de gauche et de sa dactylo.

Les dactylos en marche dégagent du bruit qui, en s'accumulant devient gênant. On l'amortirait par un revêtement acoustique, de préférence au plafond (un faux plafond acoustique du type pointillé serait convenable).

On ferait prévision d'une possibilité de projection de diapositives sur le mur de face qu'on fournirait d'un écran qui s'enroule.



Surface :

Nbre d'élèves.	m ² par élève
12	2,3 à 2,6 m ²
16	2,1 à 2,3 m ²
20	2 à 2,2 m ²
24	1,9 à 2,1 m ²

LOCAL DES ARCHIVES

Dans le cycle des études de secrétariat, des sciences commerciales et de documentation, une séquence est réservée au classement et au rangement des archives.

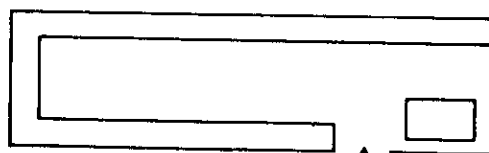
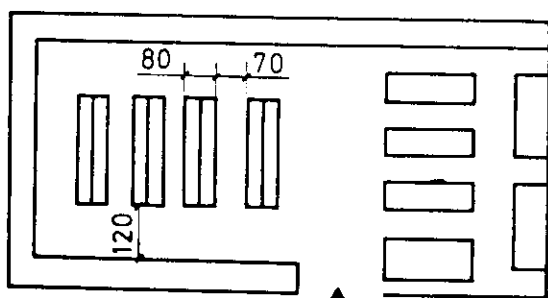
Dans ce but, un local de rangement spécifique est nécessaire à cette activité, il habitue aussi les étudiants à la vie professionnelle.

Ce local est fait pour contenir des étagères et des armoires de classement ainsi que des casiers de fiches.

Si le local est petit, un aménagement périphérique donnerait un maximum de longueur linéaire de rangement pour une surface minimale.

S'il est suffisamment grand, on occuperait son centre par d'autres rayons de rangement. Les rayons s'étagèrent jusqu'à une hauteur de 180 cm. Ils auront des largeurs variant de 25 à 45 cm.

- Ce local est sensé être protégé des rayons solaires.
- Prévoir un éclairage artificiel de 150 à 200 lux.
- Un plafond blanc accroît la luminosité.
- Surfaces : de 0,4 à 1m^2 par étudiant, pour le nombre d'étudiants utilisant ce local.



- SOINS INFIRMIERS -

SOINS INFIRMIERS

L'entraînement des infirmières se fait sur des mannequins disposés comme des malades dans un local qui restitue l'ambiance d'une chambre d'hôpital.

Ce local contient un ou deux lits d'hôpital sur lesquels sont disposés des mannequins en plastique flexible dont les membres sont mobiles autour des articulations.

Les lits sont plus distancés que dans un hôpital pour laisser suffisamment de place aux étudiants d'infirmier de se rassembler autour.

Le local contient aussi divers appareils utilisés dans les soins infirmiers et des armoires de rangement pour linges, médicaments, petits appareils...

	1 lit	2 lits
Surface	20 - 30 m ²	30 - 45 m ²



- ATELIERS -

ATELIERS

(Considérations architecturales)

- Prologue

L'école technique se distingue par sa vocation industrielle. En plus des notions académiques, de formation technique ou de culture générale, l'école technique traduit dans un langage moderne l'apprentissage qui s'aquit dans l'atelier d'un artisan médiéval. L'école technique forme les étudiants suivant les différentes branches industrielles dans des ateliers spécialisés.

Le travail à l'atelier est à double but, d'une part il met l'étudiant dans l'ambiance industrielle, lui apprend la technique élémentaire et lui procure une formation et un apprentissage qui le prépare à la vie professionnelle; D'autre part, il assure une production de produits manufacturés à travers cet apprentissage.

L'école technique est donc un ensemble d'usines miniature.

- Considérations sur le statut des ateliers dans le parti Architectural

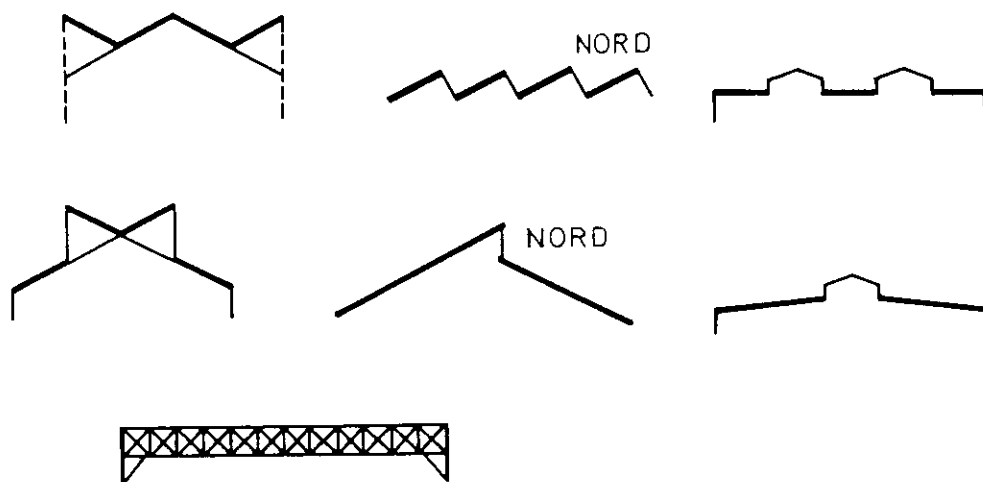
Dans l'école technique, les locaux d'enseignement académique et les ateliers se complètent. Néanmoins, ils s'individualisent, chacun dans ses caractéristiques propres; ce qui justifie leur groupement respectif dans deux entités autonomes, mais complémentaires.

Les ateliers se grouperaient donc, font un ensemble, qui a ses circulations propres, son entrée de service et ses équipements et installations propres.

Les ateliers sont quand même polluants: ils dégagent du bruit, des odeurs, des vibrations, ils salissent. il conviendrait de les isoler de l'administration, des salles de classe et des laboratoires par des salles qui serviraient de tampon, comme l'atelier de formation fondamentale, la salle de dessin, des portiques ou cours, la salle polyvalente, ou même des ateliers moins polluants.

Vu le poids des machines , le volume des installations, les problèmes de transport avec le dépôt central et ou l'entrée de service, il conviendrait d'agencer les ateliers au R.D.C. ce qui pourrait représenter une surface considérable. Si l'on ne dispose pas d'une parcelle importante , on pourrait placer au premier étage les ateliers à installations légères, dont les machines sont peu bruyantes, et qui ne nécessitent pas un approvisionnement important.

Si le bloc des ateliers se développe en un seul étage sans rien au dessus, on en profiterait pour trafter le plafond en toit d'usine ce qui pourrait donner plus d'ambiance, un éclairage zénital et une ventilation abondante très précieuse lors des journées chaudes. Le toit aurait une hauteur supérieure à 5 m et serait en comble simple ou double, en dent de scie.....



Les communications entre les ateliers et avec le dépôt central seraient sans obstacles horizontaux ou verticaux: Les couloirs seraient larges et les escaliers seraient remplacés par des rampes douces.

traitement des murs

Les murs seraient traités en matériau lavable jusqu'à la hauteur d'une main étendue (220 à 250 cm); cette bande serait de couleur grisâtre ou du moins, sombre. La partie d'en dessus pourrait être un absorbant acoustique (la surface du mur la même , ou un revêtement) qui est toujours bénéfique à l'atelier. Un plafond chaulé blanc augmenterait la luminosité de la salle.

On pourrait utiliser comme matériaux:

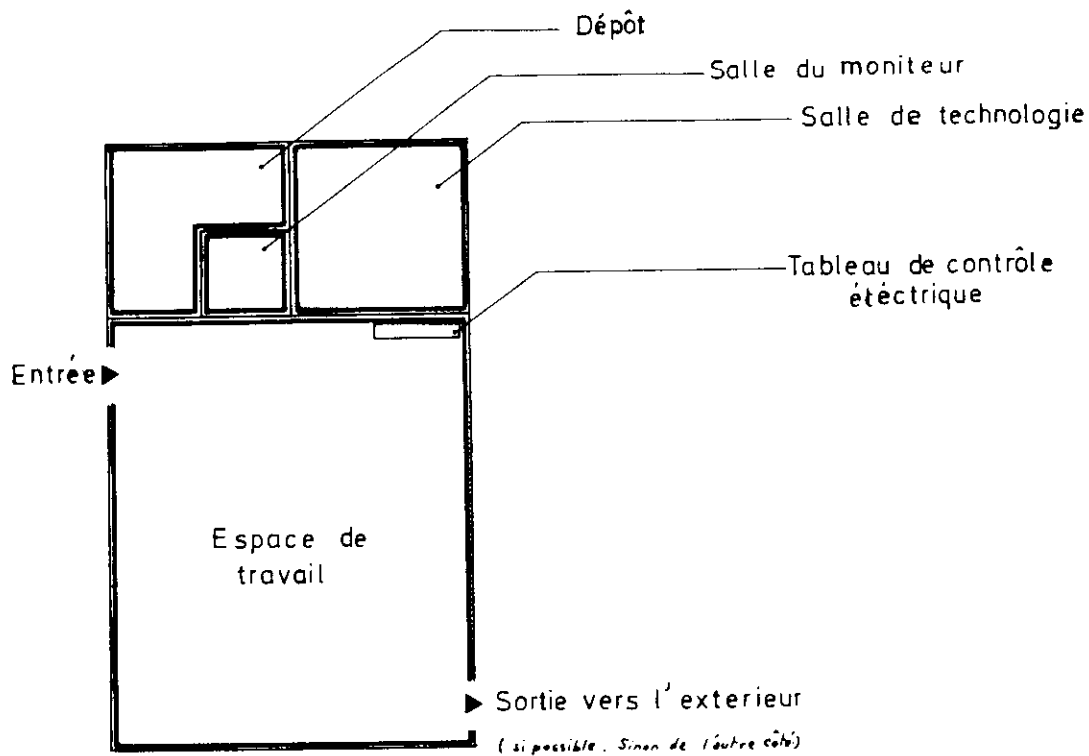
- Du parpaing sans enduit, peint en caoutchouc jusqu'à 250 cm et badigeonné blanc au dessus ou revêtu en cellotex.
- De la brique brute, sans peinture ni enduit de haut en bas.
- Des panneaux préfabriqués en amiante-ciment peints en caoutchouc dans la partie basse.

- Morphologie d'un atelier type

Avec toutes les différences qui séparent les ateliers, un type commun pourrait être établi. Ce type consiste dans la répartition des différents espaces fonctionnels qui complètent un atelier. Ces espaces sont :

- Une salle de technologie professionnelle
- Un local pour le moniteur .
- Un dépôt provisoire.

L'organigramme suivant établit les rapports qui lient les divers locaux fonctionnels relatifs à un atelier.



- La salle de technologie

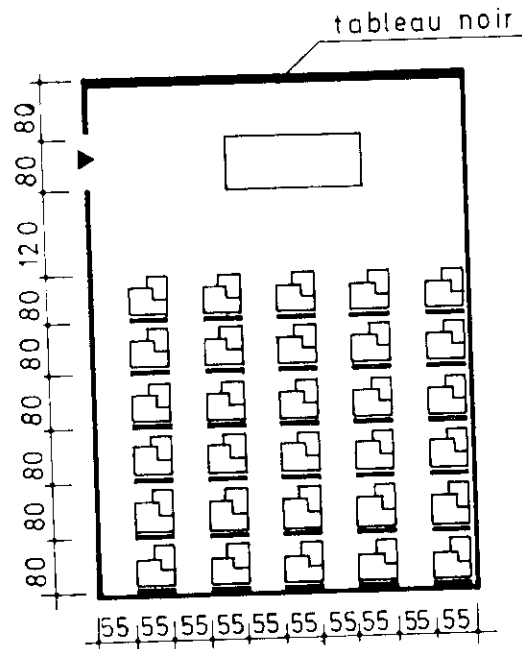
La salle de technologie a une fonction importante dans l'atelier; On y enseigne la technique oralement, moyennant des explications sur tableau, des démonstrations sur une table spéciale, et éventuellement des projections de diapositives.

Vu que la salle n'est pas tout le temps utilisée, elle pourrait servir plus qu'un atelier et jusqu'à trois ateliers, de préférence du même genre.

L'étudiant s'installe sur une chaise munie d'un appui-main pour qu'il puisse prendre des notes.

Le moniteur pourrait tourner autour de la table de démonstration; on l'écartera de 80 cm du tableau noir. La table serait garnie d'un spot de lumière si possible.

Le tableau noir serait de préférence analogue à celui d'une salle de classe ordinaire, il consisterait donc d'un tableau noir, d'un tableau quadrillé, d'un panneau d'affichage et d'un écran roulant .



Surface de la salle

	m ² par élève
pour 24 élèves	1,3 à 1,5
pour 30 élèves	1,2 à 1,4

Local du moniteur

C'est un local privé qui accommode le moniteur durant la journée et lui permet de ranger ses instruments, classer ses documents, faire ses préparations, écrire ...

Le local serait disposé à l'entrée, le mur le séparant de l'atelier serait réduit à une paroi vitrée. Ainsi le moniteur pourra surveiller les étudiants de son local.

Le local comprendrait des rayons et des armoires de rangement, un bureau avec tiroirs, un établi de travail et un lavabo.

Sa configuration est analogue à celle du local de l'atelier de formation fondamentale. (voir page)

- Dépôt

C'est un dépôt provisoire qui sert au rangement des appareils lourds et des matériaux à utiliser dans un bref délai, ainsi qu'aux objets fabriqués.

Il sera proche de l'entrée et sera relié à l'atelier par une grande porte de 130 cm au moins.

Pour gagner en espaces de rangements, on garnirait les murs du dépôt de rayons de fer, solides, d'une profondeur de 30 à 70 cm selon les cas.

Les dépôts des ateliers qui utilisent des matériaux lourds auraient un sol résistant ainsi que des murs solides.

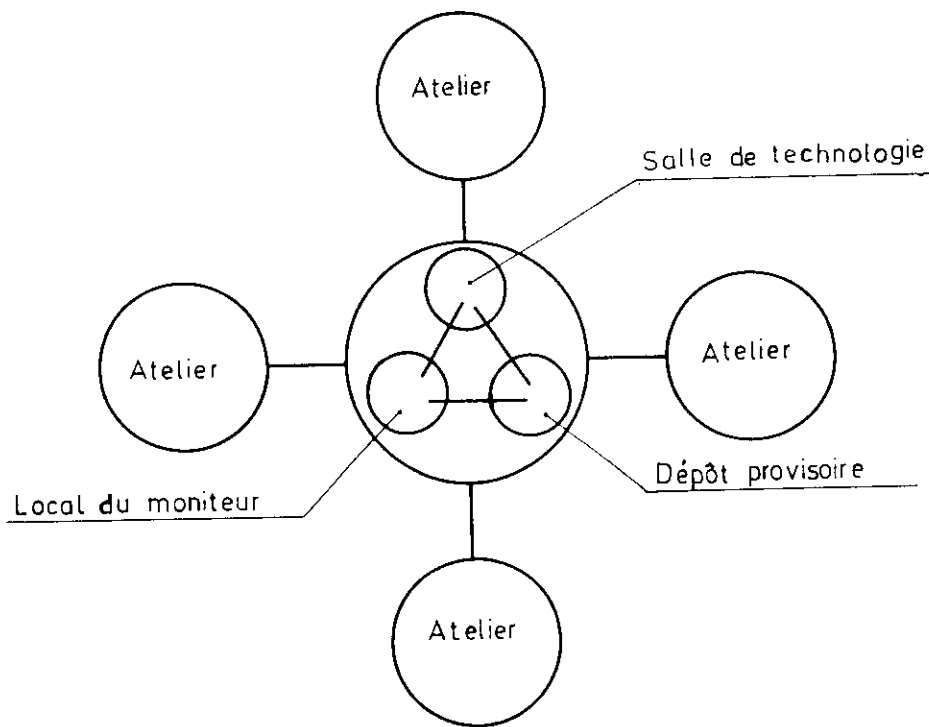
Sa configuration est analogue à celle du dépôt de l'atelier de formation fondamentale (voir page)

Ces divers éléments se retrouvent dans la plupart des ateliers, surtout ceux relatifs à l'industrie ils pourraient être communs à plusieurs ateliers du même groupe et constitueront ainsi un noyau commun à ces ateliers.

L'avantage dans le groupement des ateliers de même famille autour d'un noyau central réside dans:

- Un meilleur contrôle des ateliers du même groupe.
- Une économie des surfaces inutiles; les différents locaux fonctionnels serviraient ainsi plusieurs ateliers simultanément .

Organigramme des relations liant les ateliers d'un même groupe au noyau commun



الجمهورية اللبنانية
مكتب وزير الدولة لشؤون التنمية الإدارية
مركز مشاريع ودراسات القطاع العام

Vestiaires, douches , Lavabos et W.C.s :

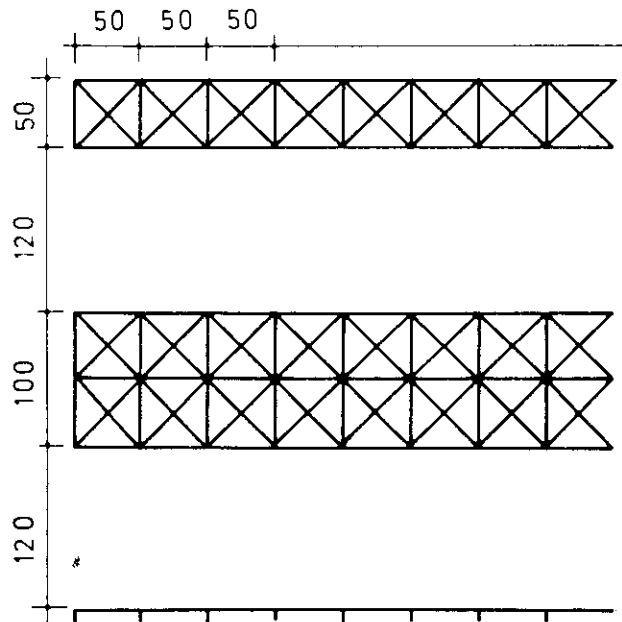
Le travail des ateliers est souvent salissant . Avant d'y entrer, l'étudiant change ses habits ou met au-dessus de ses habits un pardessus bleu-marin ou blanc. En sortant, il se lave et parfois prend une douche . Ceci nous amène à prévoir de grandes unités de vestiaires, douches, lavabos, desservant les ateliers, mises au service des étudiants et des professeurs et moniteurs.

a) Vestiaires:

- Les vestiaires des moniteurs, consisteront dans des armoires placées dans leurs locaux.
- Les étudiants ont besoin chacun d'un casier qui occuperait $0,25 \text{ m}^2$. Les casiers seraient placés dans une salle de vestiaires contigue à l'atelier . Le nombre des casiers sera égal au nombre des élèves qui utilisent l'atelier.

disposition des casiers dans un vestiaire

Surface par élève	$0,5 \text{ à } 0,7 \text{ m}^2$
-------------------	----------------------------------



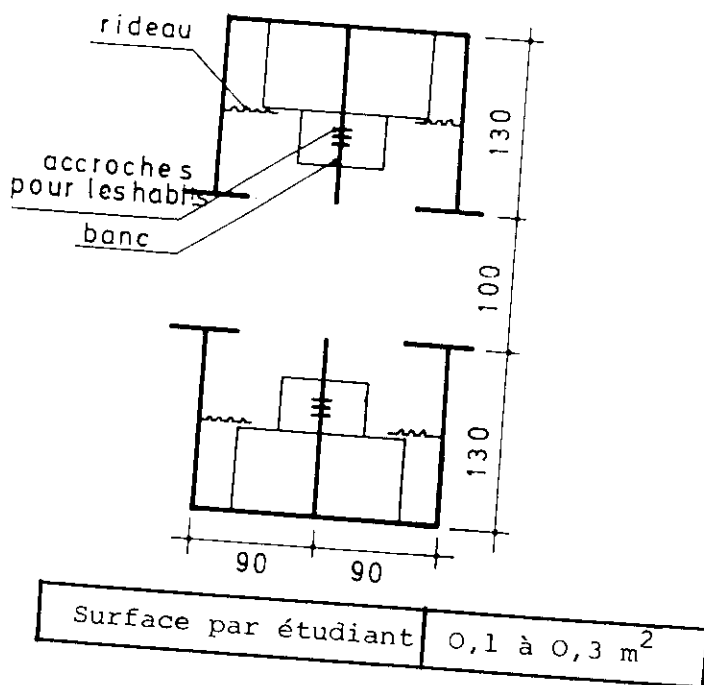
b) Douches

- Les douches des moniteurs seraient groupées à part, près de leurs locaux, ou bien près des douches des étudiants, mais isolées de celles-ci.
- Les douches des étudiants seraient groupées près des vestiaires, sinon dans un bloc desservant plusieurs ateliers.

Vu que rares sont les étudiants qui prennent leur douche après le travail de l'atelier, en prévoirait une douche pour chaque 5 à 15 étudiants, la proportion adaptée dépendrait des habitudes sociales des étudiants.

La salle polyvalente, les cours de récréation et les terrains de sports pourraient bénéficier des douches, ainsi un bloc central de douches desservant toutes les activités pourrait être envisagé dans le concept architectural.

L'enclos réservé à la douche comprendrait un bac à douche de 70 x 70 cm environ ainsi qu'un petit endroit de 0,7 m² environ où l'on pourrait changer ses habits. Les 2 espaces seraient séparés par un rideau étanche.



c) Lavabos et W.C.s

- Les W.C.s et lavabos seraient groupés avec les vestiaires et éventuellement avec les douches.
- Prévoir 1 lavabo par local de moniteur et 1 W.C. pour tout au plus 3 locaux de moniteurs.
- Prévoir 1 W.C. et 2 à 3 lavabos pour 10 étudiants à l'atelier. Les lavabos seraient de préférence proches des ateliers parce qu'ils sont fréquemment et massivement utilisés.

Les W.C.s seraient de $80 \text{ cm} \times 110^{\text{cm}}$ si leur porte ouvre à l'extérieur.

et $80 \text{ cm} \times 140^{\text{cm}}$ si leur porte ouvre à l'intérieur.

Les corridors entre les W.C.s auraient respectivement 90 cm de largeur et 120 cm de longueur.

Surface par étudiant	0,2 à 0,4 m ²
----------------------	--------------------------

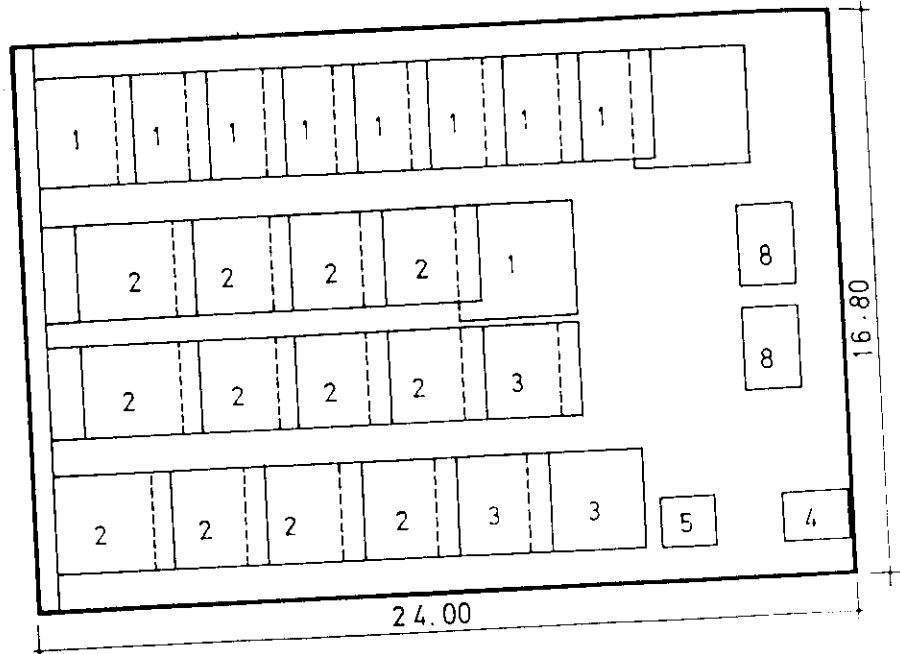
MACHINES OUTILS

Vu que les élèves travaillent individuellement sur les machines, une place de travail (comprenant les dimensions de la machine) sera réservée à un élève. La distribution dans l'atelier se fera en surface accommodant chacune une machine et un élève travaillant dessus.

- Liste des machines:

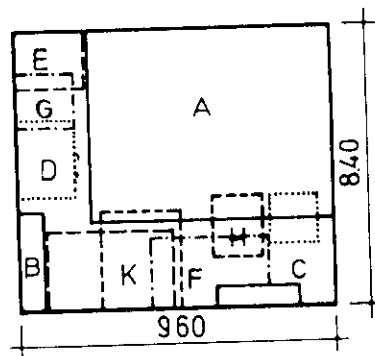
Les numeros correspondent aux machines, ainsi qu'à leurs espaces de travail.

1. Toupie.
2. Tour.
3. Raboteuse
4. Perceuse
5. Laminoir
6. Armoire de rangement des outils.
7. Rayons
8. Etabli de traçage.



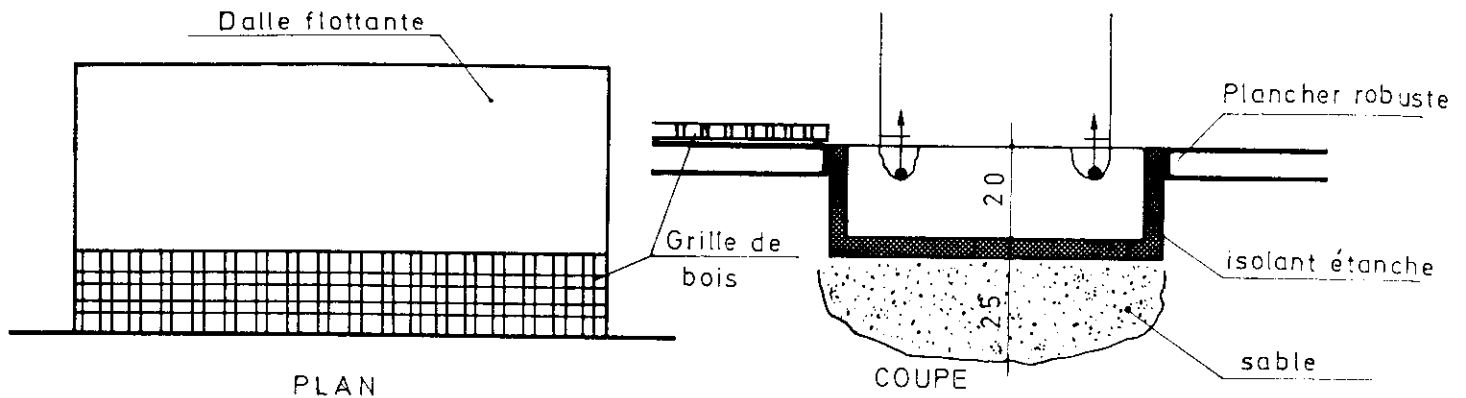
LISTE DES MACHINES DE L'ATELIER ADJOINT

1. Espace de travail.
2. Armoire de rangement des outils.
3. Rayons.
4. Les machines outils.
5. Perceuse d'établi.
6. Machine de Sciage métallique.
7. Laminoire.
8. Etabli de traçage.
9. Découpage par cisaillement.
10. Tableau d'écriture.



- Les machines de cet atelier sont lourdes (parfois > 2 Tonnes), leurs vibrations et leurs bruits sont prononcés et contiennent parfois des éléments en mouvement ajoutant une surcharge cinétique sur le poids ; il est vivement conseillé de placer cet atelier a ras - du - sol. S'il est placé à l'étage (ce qui présente des contraintes considérables) , la structure sera surdimensionnée pour pallier à cette surcharge et l'atelier sera isolé phonétiquement pour atténuer les vibrations qui se transmettront dans la structure.

- Fixation des machines dans le plancher



Les machines lourdes seraient fixées sur des dalles flottantes pour réduire les vibrations contigue aux machines à refroidissement liquide, une grille de bois recouvrant la surface de travail préviendrait l'élève de glisser (en cas de fuite du liquide)

différentes possibilités seraient offertes au traitement des murs

- 1- mur en brique sans enduit.
- 2- mur en parpaing badigeonné d'une couleur grisâtre.
- 3- mur en béton armé enduit , peint d'une couleur grisâtre et lavable.

Un revêtement acoustique optionnel à partir de 2,50m. de hauteur et jusqu'au plafond.

- Eclairage naturel abondant est à conseiller surtout qu'il favoriserait en même temps la ventilation.

Un éclairage zénital (direction nord) du plafond est aussi une solution à envisager surtout dans les grandes écoles.

Les machines étant éclairées individuellement , un éclairage artificiel de 300 à 400 lux environ est nécessaire.

- Ventilation : en cas de mauvaise ventilation, procurer une ventilation mécanique de 2000 m³ heure pour chaque 100 m² , surtout pour rafraîchir l'air contaminé par l'oxydation lente des outils et des produits.

Dimensions

Une grande hauteur (double volume par ex.) est à conseiller pour les raisons suivantes:

- très grande surface
- pollution de l'atmosphère
- effet calorifique des machines.

	nbre d'étudiants	disposition tramée	disposition concentrique
Atelier	12	15 m ² - 17,5 m ²	16 - 18,5 m ²
	24	14 m ² - 16,8 m ²	15 - 18 m ²
Atelier Adjoint	12	5 - 6,7 m ²	5,5 - 8 m ²
	24	4,5 - 6 m ²	5 - 7 m ²

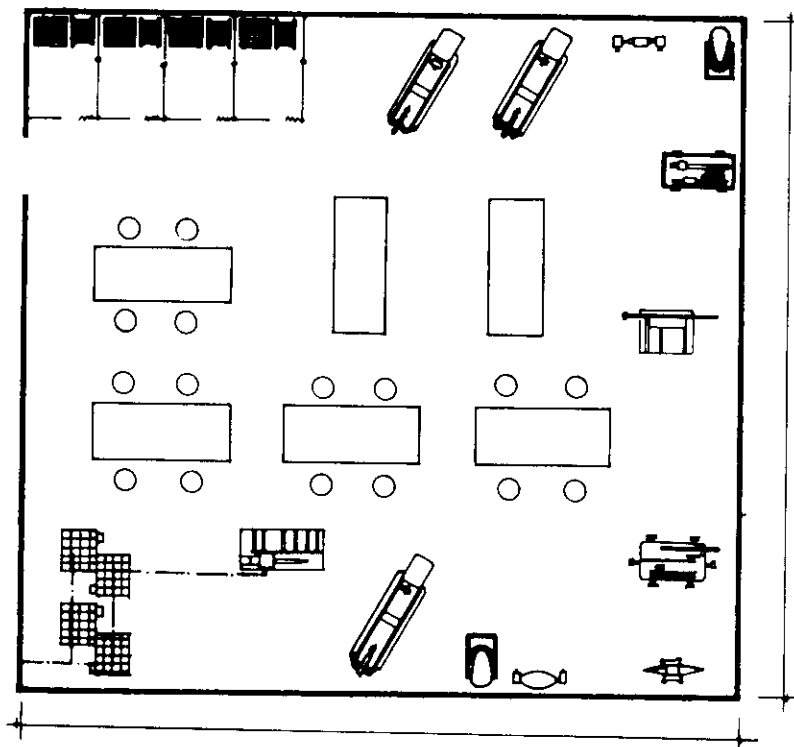
Vu les dimensions extravagantes de l'atelier de " Machines outils ", il est convenable de présenter une alternative d'atelier réduit qui pourrait être adaptée pour les petites écoles ou les écoles dont les espaces sont déjà existants.

En plus des machines, cet atelier accommode l'étudiant dans un travail sur des établis pour les assemblages et les petites constructions métalliques.

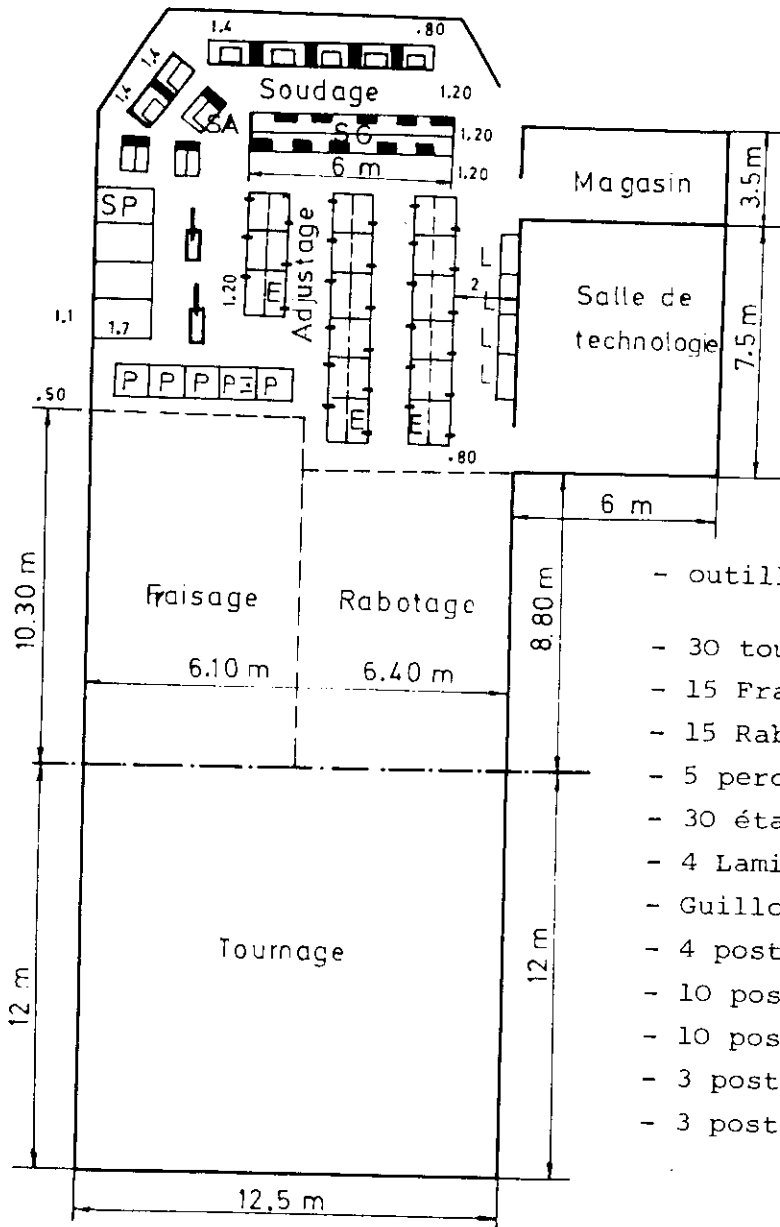
Les établis sont en acier épais

La surface de cet atelier est réduite par rapport au grand atelier de machines outils.

Surfaces : 16 élèves → 6,5 à 7,5 m²



Atelier
Travaux des métaux



- outillage divers (collectif et individuel).
- 30 tours .
- 15 Fraiseuses.
- 15 Raboteuses.
- 5 perceuses. (P)
- 30 établis d'ajustage
- 4 Laminoires. (L)
- Guillotines. (G)
- 4 postes de soudure à point (SP)
- 10 postes de soudure à arc.(SA)
- 10 postes de soudure à gas.(SG)
- 3 postes de soudure TIG
- 3 postes de soudure MIG

échelle 1/200

ATELIER DE MECANIQUE
VEHICULAIRE

Cet atelier reconstitue l'ambiance d'un atelier professionnel et permettrait divers travaux de mécanique véhiculaire allant du traitement des petites pièces individuelles, à l'assemblage des unités, à l'ajustage, réglage et finalement la reconstitution du véhicule .

En plus des diverses machines, l'atelier accommode aussi quelques véhicules.

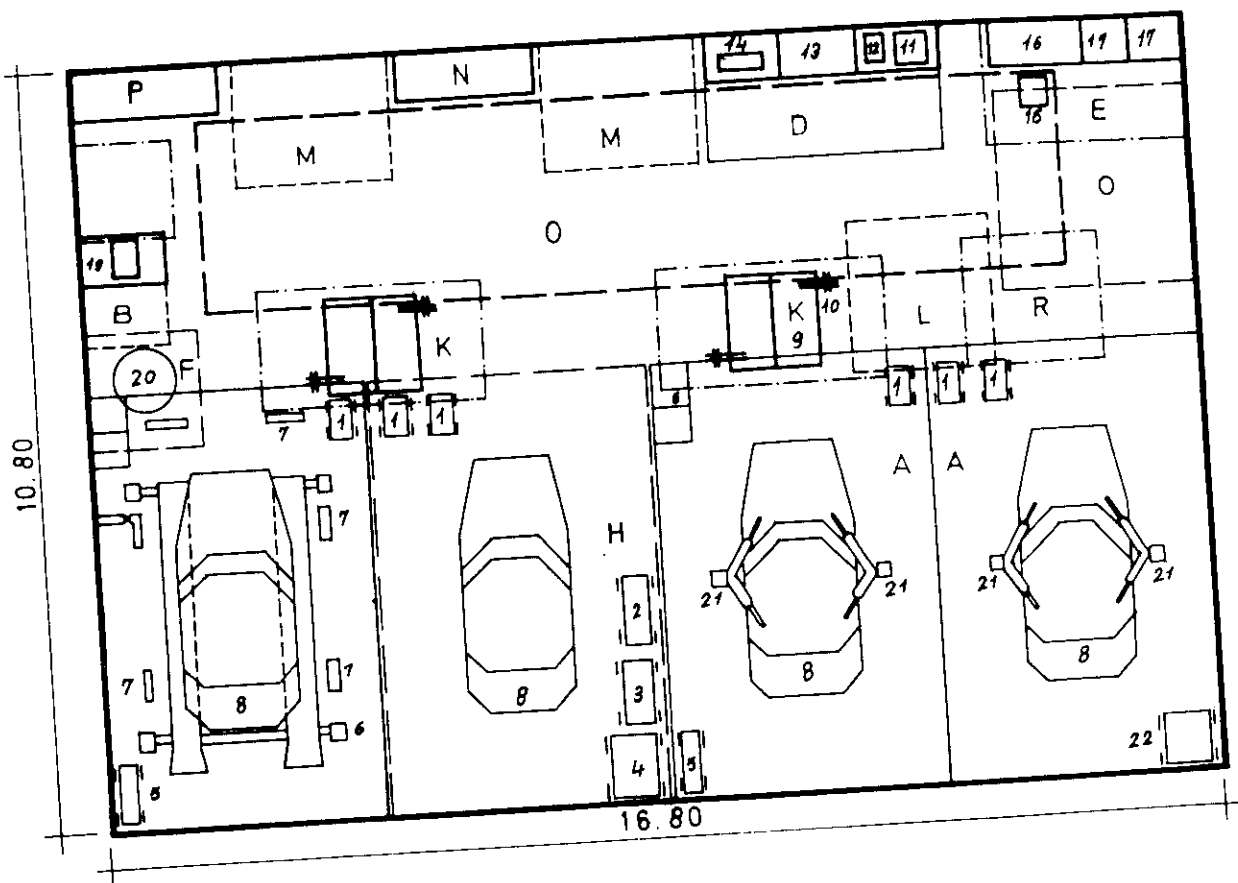
L'huile et la graisse qui dégoulinent des pièces démontées se répandent souvent sur le sol le salissant et le rendant glissant. Un revêtement de sol très poli est facilement nettoyable , mais il est dangereusement glissant. Un revêtement à texture rugueuse ou à grain saillant se nettoie difficilement mais il prévient le glissement; il reste quand même préférable au revêtement poli. Un simple chappe de ciment serait très valable surtout qu'elle est rugueuse et qu'elle absorbe quoique lentement l'huile qui ne se nettoie pas, cependant elle reste tachetée.

La hauteur du plafond serait supérieure à 4 m. surtout dans la zone des voitures. Un éclairage artificiel supérieur à 200 lux est à prévoir, ainsi que l'installation de spots dans les zones de travail précis.

On installera aussi un ou des aspirateurs d'une capacité supérieure à 6000 m³ pour la ventilation de l'atelier quand on actionne les moteurs.

L'atelier sera placé au R.D.C. de l'école

Il s'ouvrirait directement sur l'entrée de service par des portes roulantes en tôle d'une ouverture > 3m, cela pour permettre d'y faire entrer des voitures.



Listes des zones de travail

- A - Grue hydraulique (à 2 bras).
- B - Perçeuse d'établi
- C - Touret à deux meules.
- D - Banc d'essai - mécanique.
- E - Armoire de rangement des outils.
- F - Bac de nettoyage des pièces détachées du moteur.
- G - Grue hydraulique (à 4 bras)
- H - Voiture - Modèle .

- I - Pompe à air pour pneus.
- J - Presse d'air.
- K - Etabli de travail.
- L - Equilibrage des roues.
- M - Etabli de montage des moteurs.
- N - Rayons.
- O - Etabli de montage des moteurs.
- P - Armoire de rangement des outils.
- Q - Tableau d'écriture.
- R - Espace d'entretien des pneus.

- Liste des machines.

- 1 - Charriot.
- 2 - Cric mobile.
- 3 - Cric roulant.
- 4 - Cric hydraulique mobile.
- 5 - Tonneau d'huile usée.
- 6 - Grue hydraulique (à 4 bras).
- 7 - Esemble de contrôle et réglage des trains avant et arrière.
- 8 - Véhicule.
- 9 - Etabli de travail.
- 10 - Etau
- 11 - Presse excentrique.
- 12 - Appareil d'essai des bougies.

- 13 - Etabli de montage.
- 14 - Appareil de Contrôle d'inertie des axes.
- 15 - Chaise .
- 16 - Bureau.
- 17 - Armoire de rangement des outils.
- 18 - Touret à 2 meules.
- 19 - Perceuse d'Etabli.
- 20 - Bac de nettoyage du moteur.
- 21 - Grue hydraulique (à 2 bras).
- 22 - Ventilation.
- 23 - Pompe à air pour pneus.
- 24 - Machine pneumatique.

ATELIER DE REPARATION DES MACHINES
DE CONDITIONNEMENT D'AIR

- Fonction

L'apprentissage dans cet atelier se fait sur le confectionnement des différentes pièces, leur assemblage, le réglage de la machine et sa réparation. Dans cet éventail large, ces activités diverses pourraient être effectuées dans des ateliers de mécanique et d'électricité pour les fonctions suivantes:

- * Confectionnement et réparation des boîtiers des machines: dans l'atelier de toilerie.
- * Bobinage des moteurs électriques : dans l'atelier d'électricité.
- * Réglage du compresseur.
- * Confectionnement des tubes à gaz, leur assemblage dans le châssis.
- * Installation des thermostats et autres appareils électriques.

Néanmoins, il serait convenable de réserver un atelier aux machines de conditionnement d'air.

L'atelier consistera avant tout dans des établis individuels ou même collectifs. L'établi serait suffisamment grand pour contenir 1 machine de conditionnement d'air ainsi que des outils. La disposition des établis serait telle qu'elle permettrait à l'étudiant de tourner autour pour des travaux sur la machine sur tous ses côtés. L'établi serait fourni de machines de test électriques, à gaz, d'outils divers, dont un étau.

L'atelier comptera aussi une machine pour plier les tôles et les couper, une machine de bobinage pour les moteurs; une machine pour plier les tubes à gaz ainsi qu'un curseur hydraulique pour les fixer à leur châssis.

ATELIER DE MENUISERIE

- Fonction

L'atelier de menuiserie est utilisé pour des travaux de bois divers, allant du dégauchissement des planches brutes, au découpage, l'ajustage et dressage des pièces, à l'assemblage, au plissage et finalement à la peinture.

Pour économiser dans la surface, et les installations on divise les élèves en groupes.

- Morphologie.

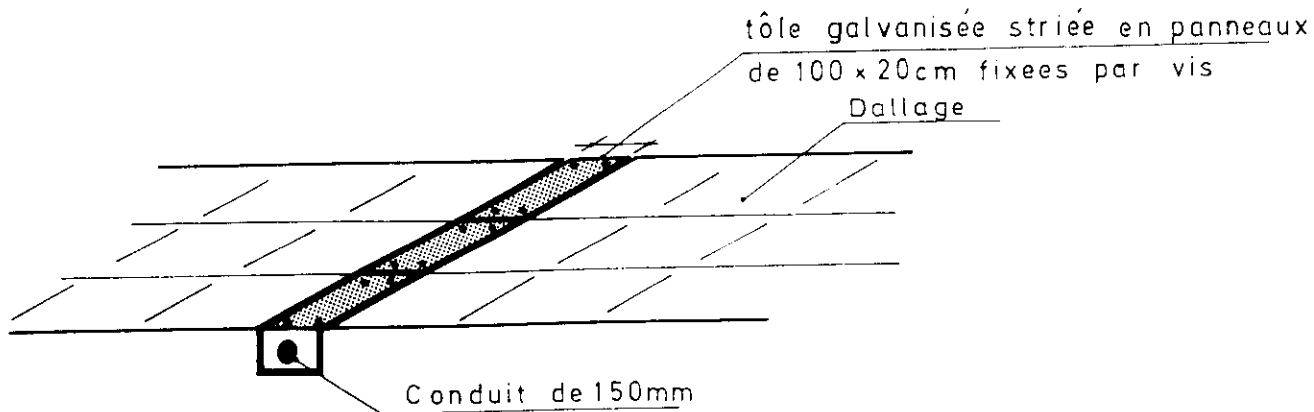
L'atelier est divisé en 3 zones de travail accommodant chacune un groupe d'élèves. Ces zones sont :

. Zone des machines : la disposition des diverses machines doit être telle qu'on puisse faire passer de longues planches dans ces machines pour leur traitement.

Les grosses machines électriques qui travaillent le bois dégagent beaucoup de sciure qui sa it le sol, pollue l'atmosphère, en même temps qu'elle cause de l'usure et de la détérioration dans ces machines .

Les machines modernes sont ventilées chacune par une aspirateur puissant qui aspire la sciure, la conduit dans des tuyaux et la jette dans un trou d'environ $3m^3$ aménagé à l'extérieur et couvert.

Les conduits des aspirateurs se font au sol, sous le dallage, dans des canalisations visitables par l'intermédiaire de planches amovibles en acier galvanisé et strié contre le glissement. Les divers conduits ont à leur bout des fermetures, qui, dans le cas de fonctionnement de quelques machines, préviennent la sciure dégagée de l'une de sortir de l'autre

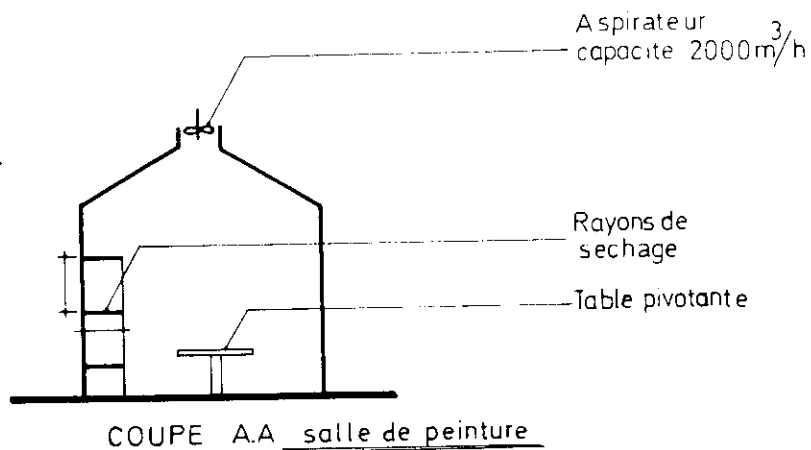


. Zone du travail des établis: dans cette zone, les étudiants font un travail manuel et artisanal, chaque deux sur un établi.

. Chambre de peinture: Ces chambres s'isolent de l'atelier par des portes larges à 2 battants (pour permettre d'y introduire de grosses pièces); elles sont abondamment ventilées, chacune par un aspirateur d'une capacité supérieure à 2000 m³/heure, et auraient de préférence des fenêtres donnant à l'extérieur pour qu'au cas où les aspirateurs sont en panne la chambre puisse quand même être ventilée, la chambre

contient des rayons de séchage sur lesquels on dispose les objets peints.

. petit espace libre qui accomode une vingtaine d'élèves debout, Il comporte un tableau noir pour les explications du moniteur



- . Dépôt pour les travaux de menuiserie
- . Grand dépôt pour les matériaux bruts
- . Dépôt de rangement pour les outils
- . Local du moniteur.

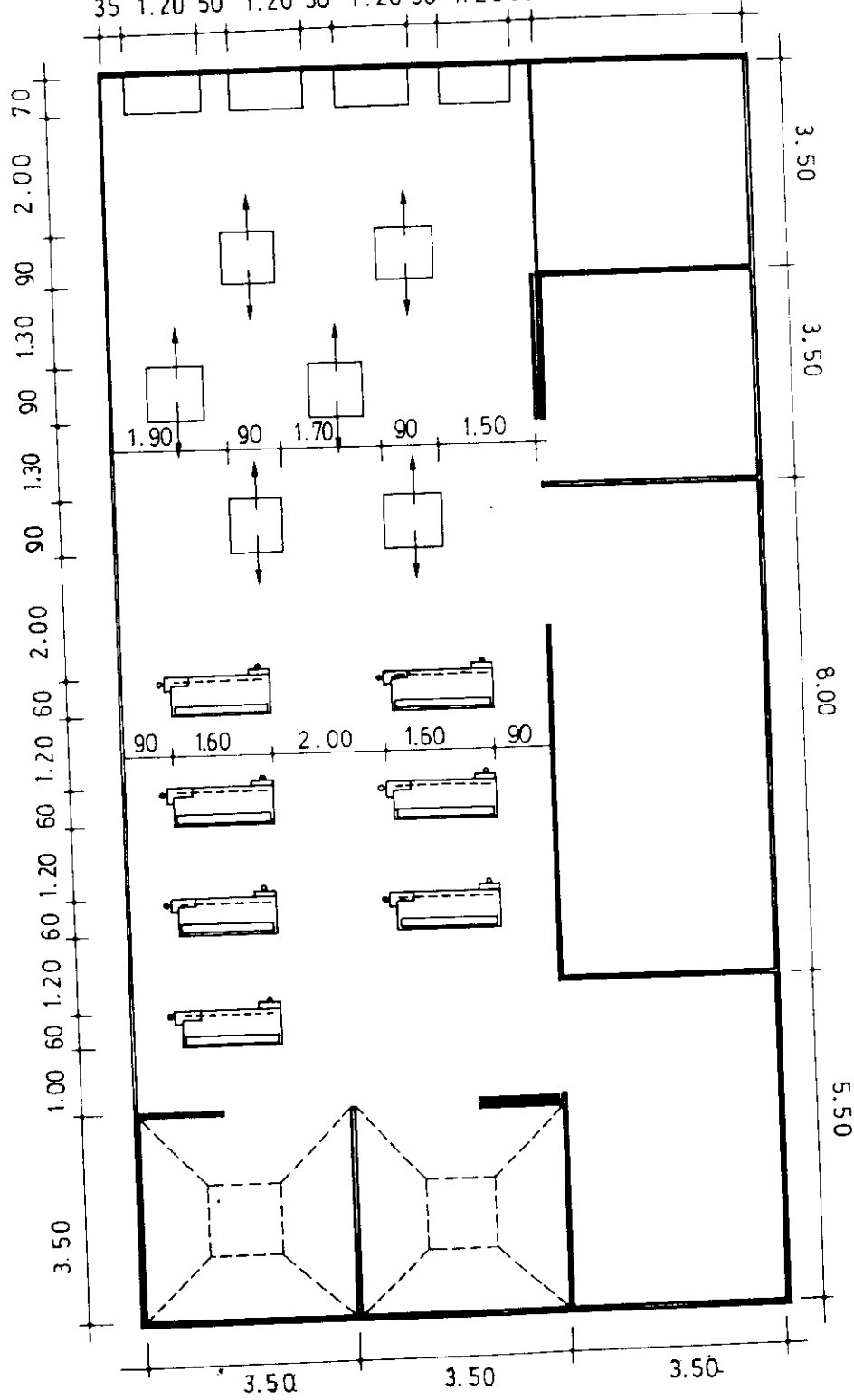
Liste du Contenu :

1. Etablis de travail.
2. Les machines de travail du bois (1 scie circulaire, 2 scies à ruban, dégauchisseuse, raboteuse, toupie)
3. Machines d'établis : (tour, perceuse d'établi, mortaiseuse, affûteuse).
4. Local du moniteur
5. Dépôt de rangement pour les outils
6. Grand dépôt pour les matériaux bruts
7. Dépôt pour les travaux de menuiserie
8. Locaux de peinture.

Surface:

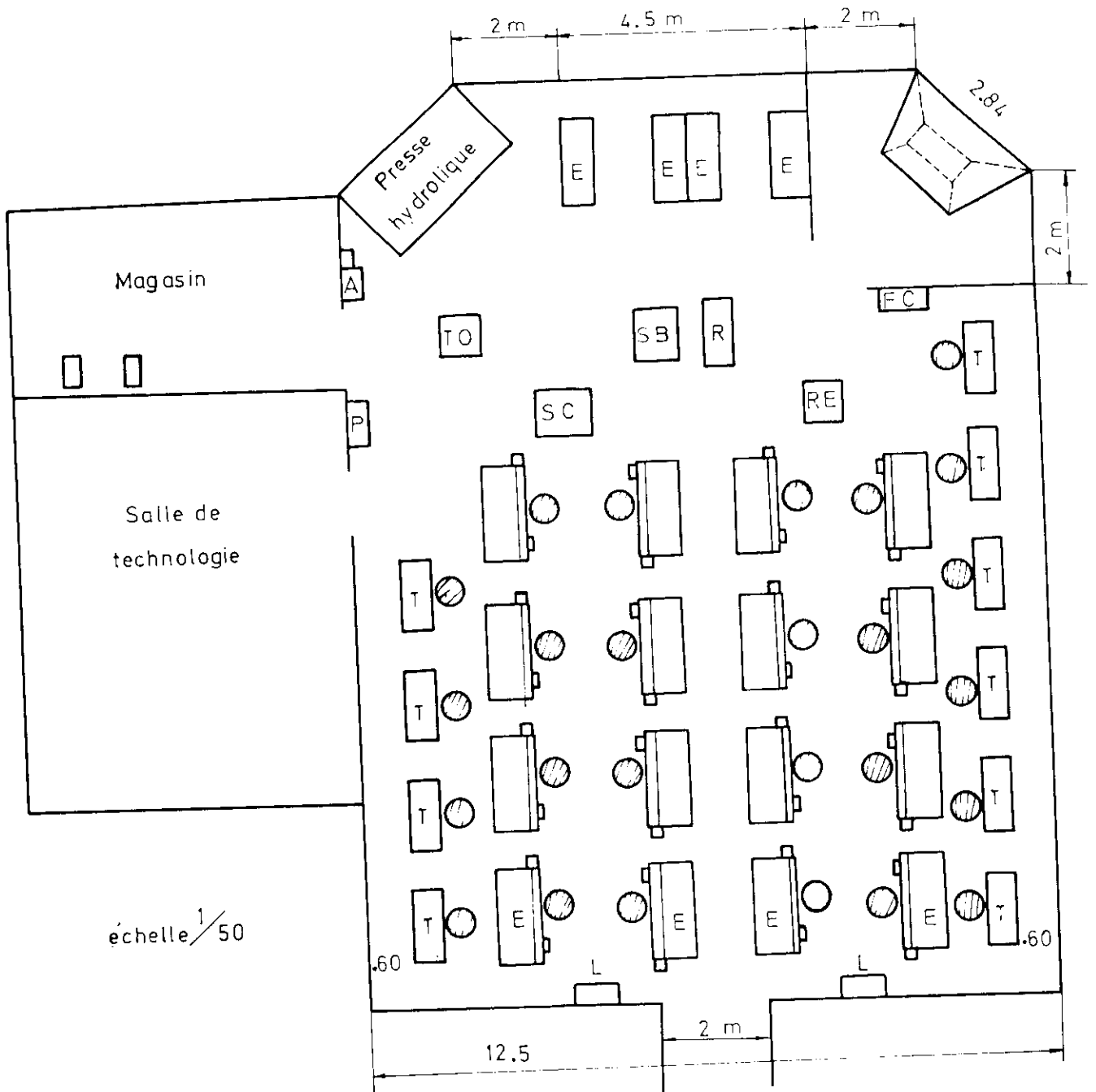
nombre d'étudiants		16	24
Surface en m ² / étudiant	avec locaux adjoints	12 - 14	9,5 - 11
	salle de travail	7 - 7,5	5,5 - 6

SCHEMA DE L'ATELIER DE MENUISERIE
 35 1.20 50 1.20 50 1.20 50 1.20 35 3.50



Atelier
Travail du bois

Menuisier - ébéniste
 Menuisier - charpentier.



E = établi de menuisier.
 T = Tour à bois

20
 10

Atelier
Travail du bois

(à suivre)

R = Raboteuse , dépauchissense	1
SB = Scie à bande	1
SC = Scie circulaire	1
L = Laminoire (Touret)	2
P = Perceuse à trois têtes	2
PC = Fraiseuse à chaine	1
A = Affuteuse	1
TO = Toupie (fraiseuse) + outillage et machines portatives divers(collectif et individuel).	1
RE = rabot d'épaisseur	1
PH = Presse hydraulique.	
C = Charriot .	
Superficie 210 m ²	

Le groupe des ateliers de travaux électriques comprend les options suivantes:

- Electricité
- Electronique
- Programmation des ordinateurs
- Télécommunications
- Radio - T.V.
- Installations électriques

Ces options seront réparties dans 3 groupes principaux

1- Electricité générale comprenant :

- a- un atelier d'électricité
- b- un atelier de bobinage et de tests électriques.

2- Electronique comprenant:

- a- un atelier d'électronique et de télécommunications
- b- un atelier de radio et de télévision

3- Informatique :

un atelier en 2 salles d'opérations.

Les grandes écoles comprennent souvent toutes ces options, dans ce cas, il est préférable de disposer ces ateliers autour d'un noyau qui grouperait les espaces communs suivants:

- salle du chef des ateliers
- Dépôt pour le matériel d'utilisation quotidienne
- Vestiaires, douches, lavabos, W.C.
- Salle (s) de technologie professionnelle à raison d'une salle pour chaque trois ateliers au maximum.

ATELIER D'ELECTRICITE

- fonction :

elle consiste essentiellement dans le travail des installations électriques.

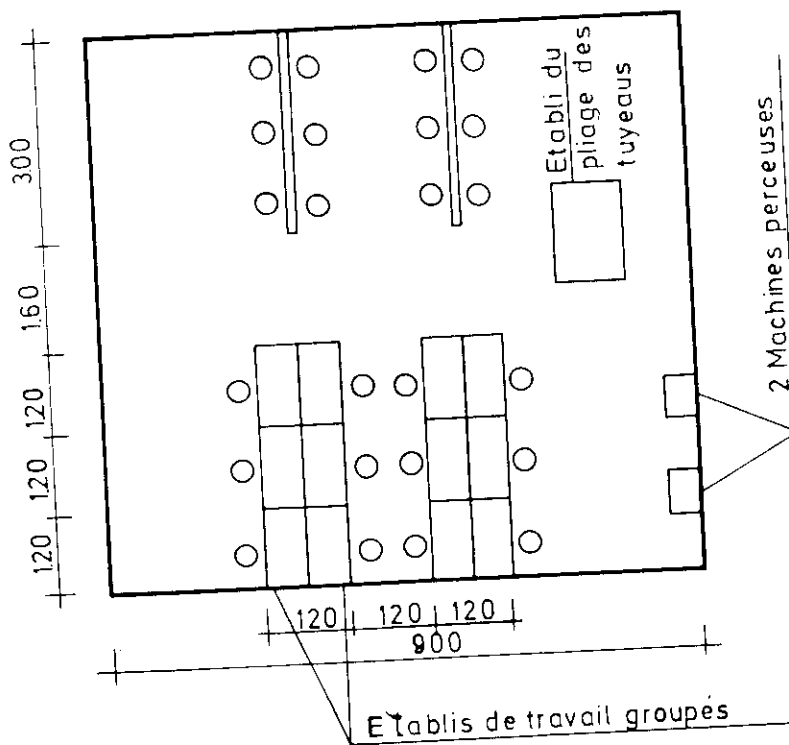
- Morphologie:

L'atelier comprend deux zones de travail:

. La première accomode des établis de travail , ainsi qu'une machine perceuse et d'un établi pour le pliage des tuyaux.

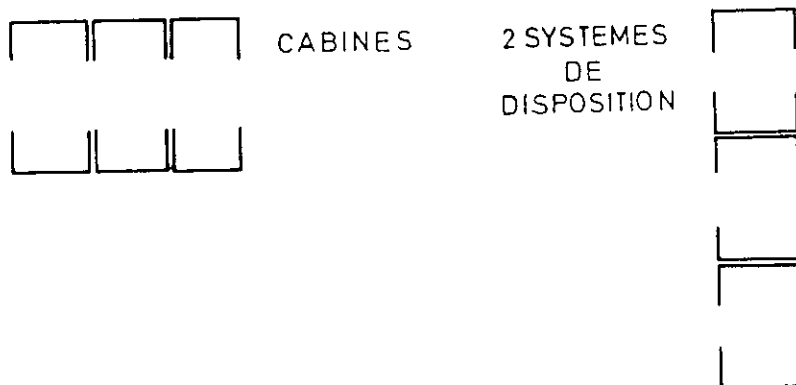
. La seconde consiste dans un chantier réduit où l'étudiant travaille dans des conditions similaires à celles des chantiers.

L'étudiant y monte des installations.



nombre d'étudiants	24	36
Surface en m ² / étudiant	2,9 - 3,2	2,4 - 2,7

L'espace du travail de chantier réduit pourrait être remplacé par des bines en parpaing de 4m² chaque cabine accommodant un groupe de 4 élèves. Or ce, l'espace de la salle de travail serait divisé en 2 parties.



N.B. : Si l'espace de la salle de travail est réduit, les élèves seront répartis en deux groupes, un groupe travaillant sur établi l'autre sur le chantier réduit, ainsi un atelier pour 12 élèves pourra en accommoder 24.

ATELIER DE TEST ELECTRIQUE

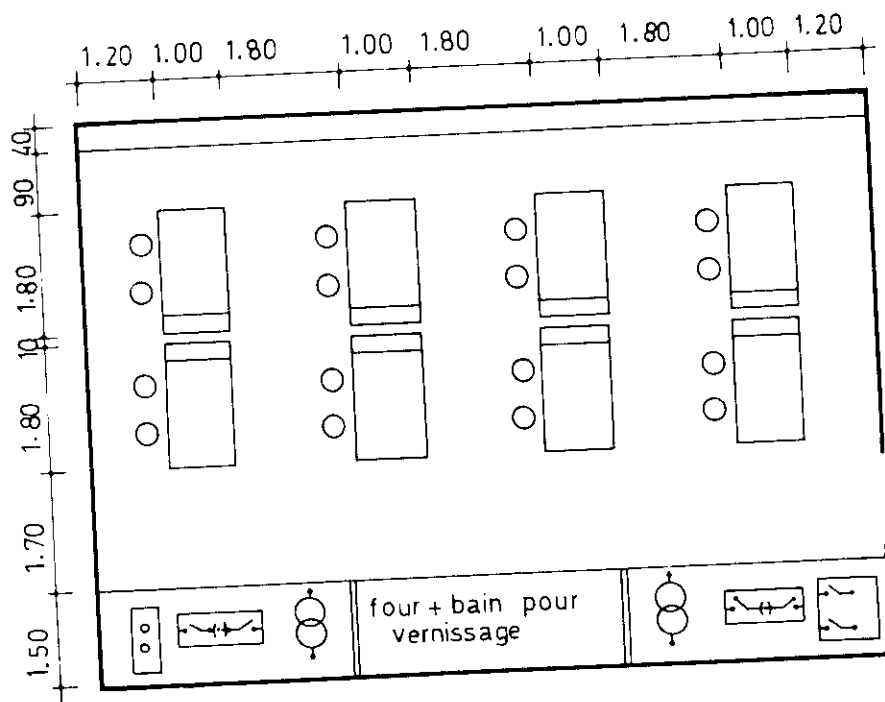
ET DE BOBINAGE

Cet atelier est contigue à l'atelier d'électricité ou en fait partie, sa fonction essentielle consiste dans des tests qu'on opère sur les moteurs électriques, sur des tableaux, sur des assemblages déjà préparés; ainsi que dans le bobinage des moteurs.

On pourvoirait une à 3 machines de bobinage ainsi qu'un four et qu'un bain pour le vernissage.

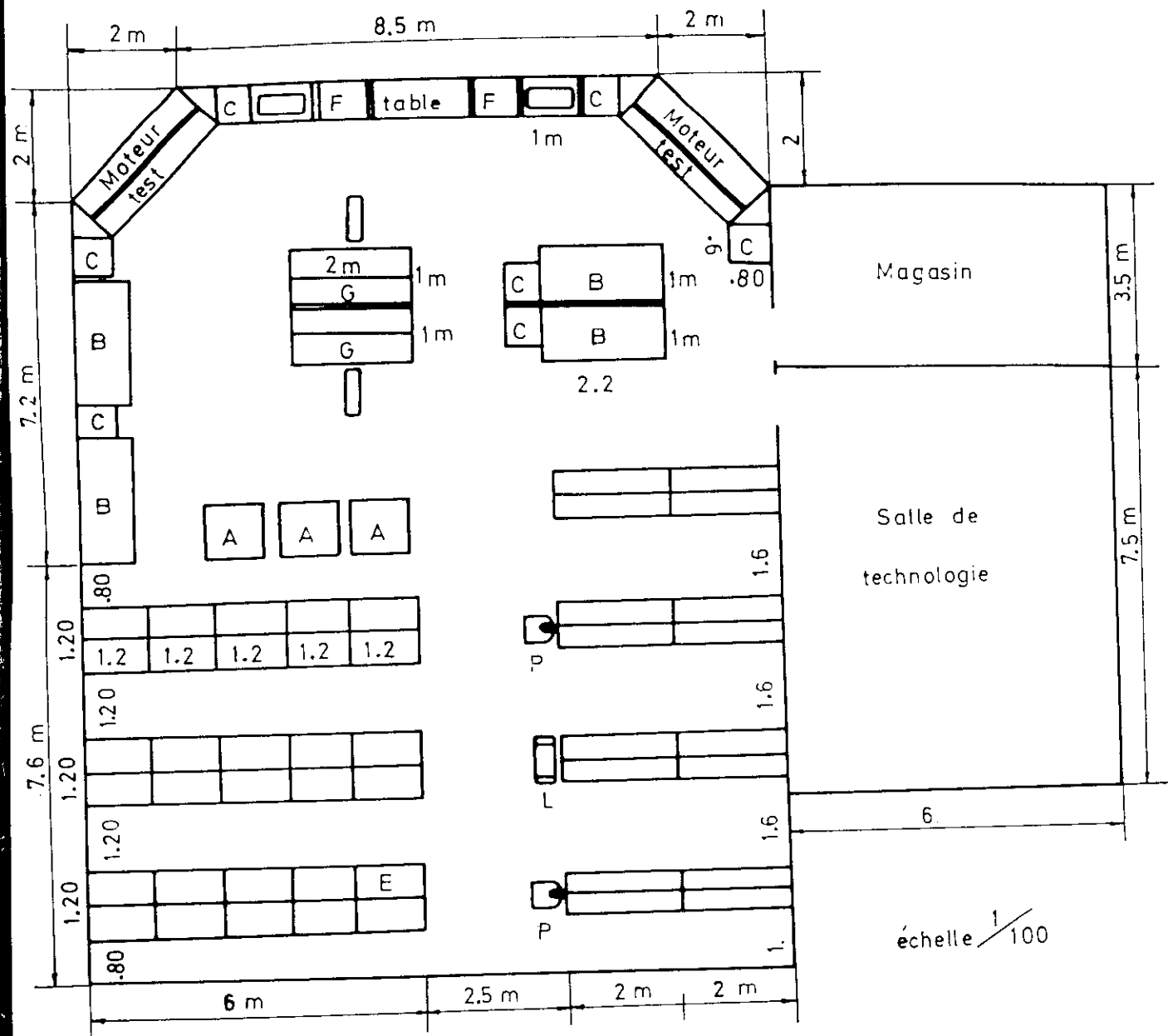
En plus des instruments de contrôle et de mesure l'atelier comprend des établis sur lesquels s'opèrent des tests au moyen d'instruments individuels.

Surface pour 16 élèves 5 à 7m. /élève



Atelier Electricité (210 m²)
 12.5 × 16.8 = 210 m².

Atelier Electricité



échelle 1/100

- Outillage divers (collectif et individuel).
- A = Ascenseur didactique (3) Superficie : 860 × 700 cm.
- B = Table montée de bobinage (4) Superficie : 100 × 220 cm.
- C = Table charriot (5) Superficie : 80 × 60 cm.

Atelier
Electricité

(à suivre)

- E = Etabli de travail (30) Superficie : 120 × 60 cm.
F = Fourneau électrique (2)
M = Moteur - Test bobinage (2) Superficie : 200 × 800 cm.
G = Table - Test Moteur (2) Superficie : 200 × 100 cm.
L = Laminoire.
P = Perceuse.

2- ELECTRONIQUE

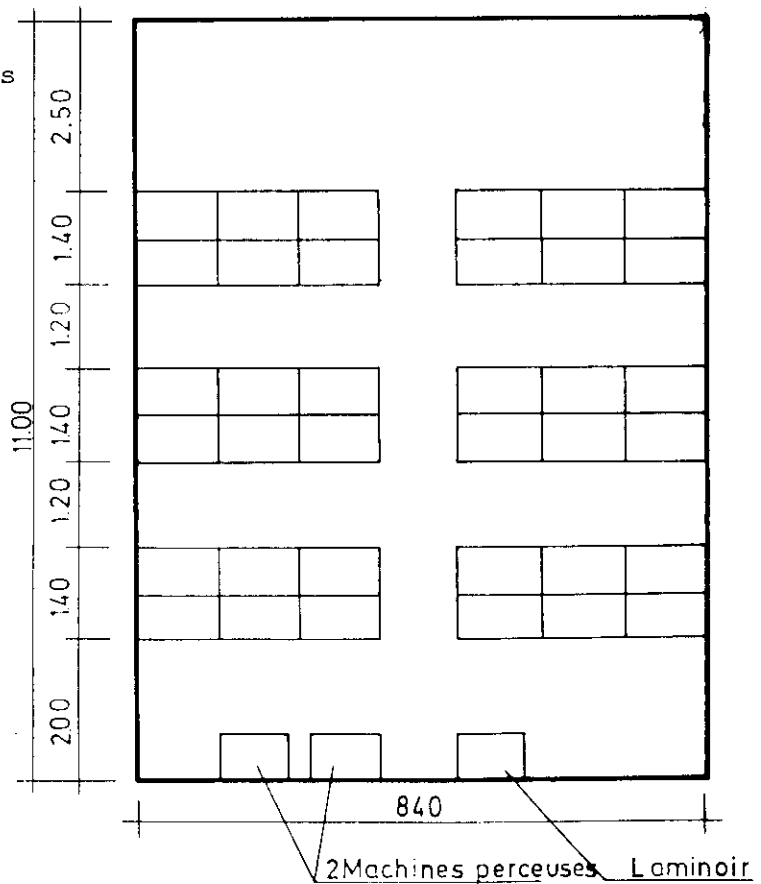
Le groupe électronique comprend un atelier d'électronique et de télécommunications ainsi qu'un atelier de radio et de télévision. Ces 2 ateliers sont généralement groupés ensemble autour d'un noyau comprenant la salle du moniteur, le dépôt et la salle de technologie professionnelle.

a) Atelier d'électronique et de télécommunications

Le travail dans cet atelier s'opère sur des tables individuelles, chaque table étant destinée à recevoir un nombre d'appareils sophistiqués tel que Ampermètre, Voltmètre, Générateur B.F. , Ossilloscope, boîte d'alimentation; La dimension de la table serait de 70 x 120 cm et comprendrait des tiroirs de rangement.

Surface de la salle de travail
(les locaux adjoints ne sont pas inclus)

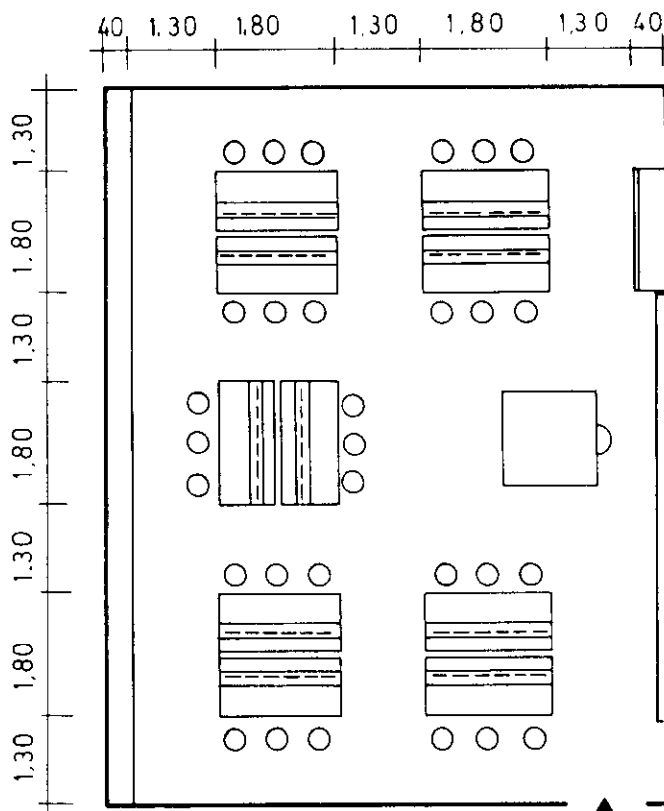
	m ² par élève
24 élèves	2,6 à 2,9
36 élèves	2,4 à 2,6



N.B. Un audio et T.V. studio sera ajouté si besoin à cet atelier aussi bien qu'un cabinet d'écoute de 3 m² environ.

- Audio et T.V. studio : prévoir une isolation contre vibrations mécaniques (en construisant une salle flottante sur matériau élastique) ainsi qu'un revêtement acoustique efficace

- seconde alternative pour l'agencement de l'atelier.



Le studio sera en 2 salles : une salle de regie de $> 1 \text{ m}^2$ par étudiant, le studio de 50 à 70 m^2 .

b) Atelier de radio et de télévision

Cette activité utilise l'atelier d'électronique en plus d'une salle de démonstration comprenant des unités sur lesquelles travaillent des groupes de 6 à 8 élèves.

Surface de la salle de travail (les locaux adjoints ne sont pas inclus)

nombre d'élèves	m^2 par élève
12 élèves	2,3 à 2,5
24 élèves	2,1 à 2,3
36 élèves	1,9 à 2,1

N.B. On prévoit un revêtement acoustique et des rideaux noirs pour obscurcir l'espace .

ATELIER DE TRAVAUX D'ART

La section de décoration utilise 3 genres de salles: les salles de cours ordinaires, la salle de dessin et un atelier polyvalent pour des travaux d'art divers.

Cet atelier polyvalent accommoderait les activités suivantes:

- modelage (terre glaise ou matériau brut)
- maquettes (constructions de maquettes en matières diverses).
- ronde bosse (dessin en ronde bosse, au fusain, ou aux crayons de couleurs d'après un modèle).
- Peinture (peinture en différentes techniques: gouache, aquarelle, huile)
- Céramique (confectionnement des céramiques avec cuisson)

Il est recommandé d'aménager l'atelier en R.D.C. et de prévoir une extension extérieure partiellement couverte dans le jardin, ce qui permettrait aux étudiants de travailler à l'extérieur quand le temps le permet; ça faciliterait aussi le nettoyage de l'atelier parcequ'il se salit rapidement et abondamment.

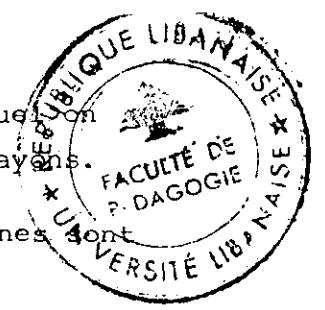
L'atelier doit être bien éclairé sans exposition aux rayons du soleil

Un éclairage artificiel de 400 lux est nécessaire ainsi qu'une installation de projecteurs qui pourraient être braquées de différents angles sur le modèle.

La polyvalence de cet atelier demande un grand espace de rangement dans lequel on pourrait storer:

- les matériaux bruts
- les chevalets
- les trépieds du modelage
- les planches

Ainsi qu'un autre dépôt ou petit local d'exposition dans lequel on store ou on expose les travaux des étudiants. Il sera fourni de rayons.



Les fournitures de cet atelier sont très variées, quelques unes sont amovibles:

- four à céramiques, équipé d'une cheminée d'évacuation. On l'aménage dans un coin. On fixe à côté des rayons pour la mise temporaire des objets fabriqués.

- Un évier pour terre glaise d'une longueur d'au moins 1 m.

- Des bancs fixés au mur pour le travail de la terre glaise, on réserve 80 cm à 1 mètre pour chaque étudiant. Les bancs auraient une largeur de 65 à 70 cm et seraient à 90 ou 95 cm du sol. Ils seraient en bois massif de 4 à 5 cm d'épaisseur.

Les bancs seraient disposés sur la périphérie de l'atelier.

Ces bancs serviraient aussi pour l'assemblage des maquettes.

- Outillage pour maquettes, installés dans un coin et comprenant une scie circulaire, une perceuse d'établi, une perceuse flexible, un rabot, un tour, une mortaiseuse, tous de petites dimensions et pourraient être fixés sur un seul établi.

- Des chevalets (1 par étudiant) qu'on pourrait ranger dans le dépôt

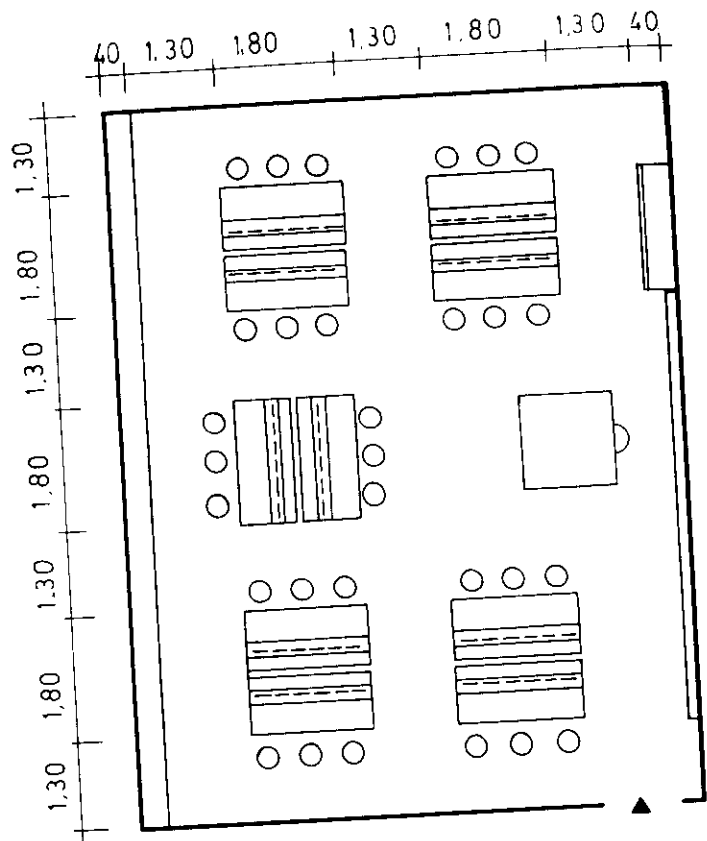
- Une estrade haute de 50 cm ainsi qu'un trépied à planche rotative qu'on pourrait hausser.

- Des projecteurs fixés sur trépied qu'on pourrait déplacer.

N.B. Un audio et T.V. studio sera ajouté si besoin à cet atelier aussi bien qu'un cabinet d'écoute de 3 m² environ.

- Audio et T.V. studio : prévoir une isolation contre vibrations mécaniques (en construisant une salle flottante sur matériau élastique) ainsi qu'un revêtement acoustique efficace

- seconde alternative pour l'agencement de l'atelier.



Le studio sera en 2 salles : une salle de regie de $> 1 \text{ m}^2$ par étudiant, le studio de 50 à 70 m^2 .

b) Atelier de radio et de télévision

Cette activité utilise l'atelier d'électronique en plus d'une salle de démonstration comprenant des unités sur lesquelles travaillent des groupes de 6 à 8 élèves.

Surface de la salle de travail (les locaux adjoints ne sont pas inclus)

nbre d'élèves	m^2 par élève
12 élèves	2,3 à 2,5
24 élèves	2,1 à 2,3
36 élèves	1,9 à 2,1

N.B. On prévoit un revêtement acoustique et des rideaux noirs pour obscurcir l'espace .

ATELIER DE TRAVAUX D'ART

La section de décoration utilise 3 genres de salles: les salles de cours ordinaires, la salle de dessin et un atelier polyvalent pour des travaux d'art divers.

Cet atelier polyvalent accommoderait les activités suivantes:

- modelage (terre glaise ou matériau brut)
- maquettes (constructions de maquettes en matières diverses).
- ronde bosse (dessin en ronde bosse, au fusain, ou aux crayons de couleurs d'après un modèle).
- Peinture (peinture en différentes techniques: gouache, aquarelle, huile)
- Céramique (confectionnement des céramiques avec cuisson)

Il est recommandé d'aménager l'atelier en R.D.C. et de prévoir une extension extérieure partiellement couverte dans le jardin, ce qui permettrait aux étudiants de travailler à l'extérieur quand le temps le permet; ça faciliterait aussi le nettoyage de l'atelier parcequ'il se salit rapidement et abondamment.

L'atelier doit être bien éclairé sans exposition aux rayons du soleil

Un éclairage artificiel de 400 lux est nécessaire ainsi qu'une installation de projecteurs qui pourraient être braquées de différents angles sur le modèle.

La polyvalence de cet atelier demande un grand espace de rangement dans lequel on pourrait storer:

- les matériaux bruts
- les chevalets
- les trépieds du modelage
- les planches



Ainsi qu'un autre dépôt ou petit local d'exposition dans lequel on store ou on expose les travaux des étudiants. Il sera fourni de rayons.

Les fournitures de cet atelier sont très variées, quelques unes sont amovibles:

- four à céramiques, équipé d'une cheminée d'évacuation. On l'aménage dans un coin. On fixe à côté des rayons pour la mise temporaire des objets fabriqués.

- Un évier pour terre glaise d'une longueur d'au moins 1 m.
- Des bancs fixés au mur pour le travail de la terre glaise, on réserve 80 cm à 1 mètre pour chaque étudiant. Les bancs auraient une largeur de 65 à 70 cm et seraient à 90 ou 95 cm du sol . Ils seraient en bois massif de 4 à 5 cm d'épaisseur .

Les bancs seraient disposés sur la périphérie de l'atelier .

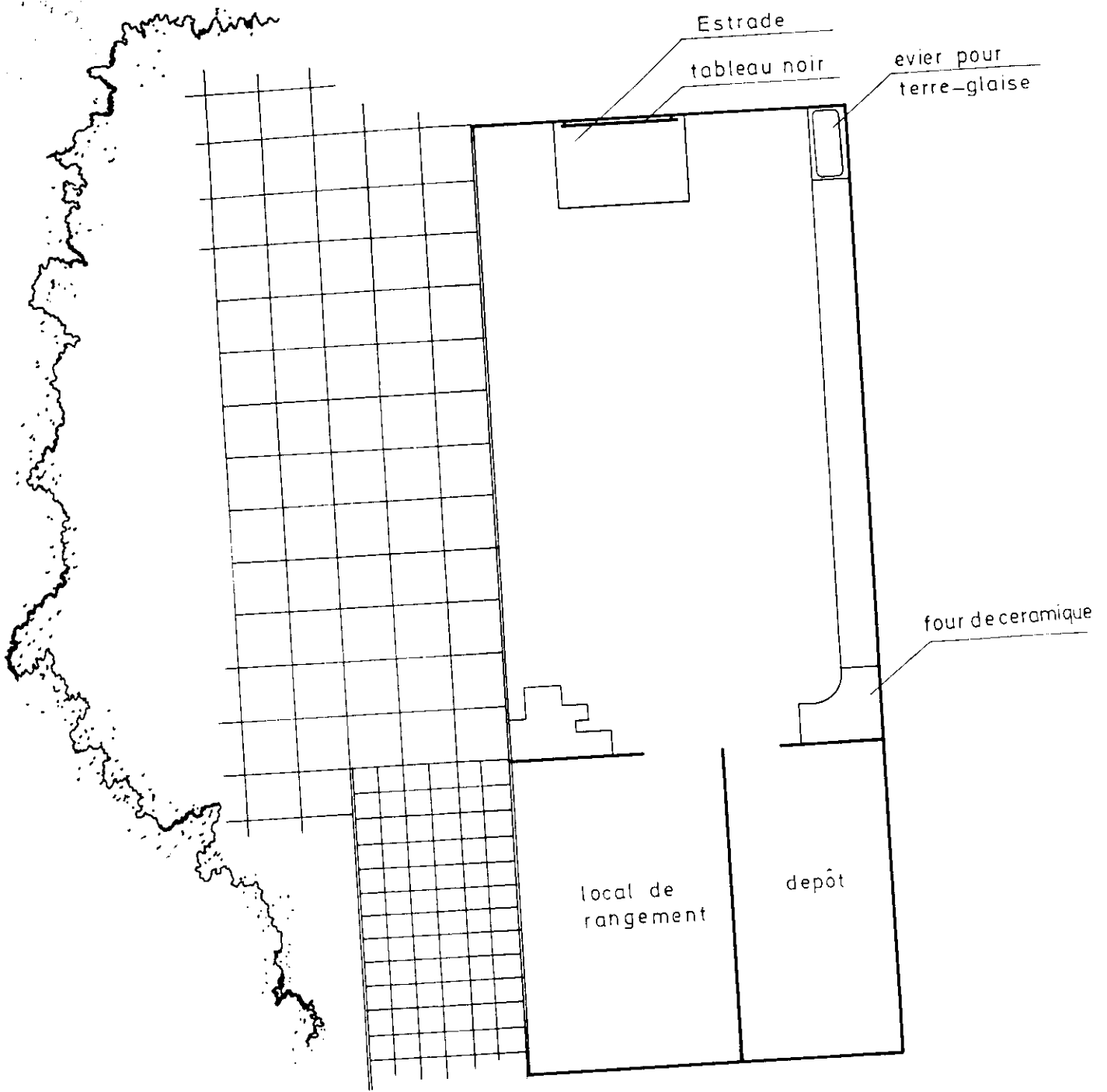
Ces bancs serviraient aussi pour l'assemblage des maquettes.

- Outillage pour maquettes, installés dans un coin et comprenant une scie circulaire, une perceuse d'établi, une perceuse flexible, un rabot , un tour , une mortaiseuse, tous de petites dimensions et pourraient être fixées sur une seul établi.

- Des chevalets (1 par étudiant) qu'on pourrait ranger dans le dépôt

- Une estrade haute de 50 cm ainsi qu'un trépied à planche rotative qu'on pourrait hausser.

- Des projecteurs fixés sur trépied qu'on pourrait déplacer.



Surface en m²

	atelier	Dépôt	rangement
pour 16 élèves	3 à 3,5 m ²	10 à 20 m ²	12 à 25 m ²
pour 24 élèves	2,8 à 3,5 m ²	12 à 25 m ²	15 à 30 m ²
pour 36 élèves	2,5 à 3,3 m ²	15 à 30 m ²	20 à 35 m ²

m² par élève

CUISINE

Les étudiants de la section culinaire sont destinés à travailler dans des Hôtels et dans des Restaurants. Le meilleur apprentissage se ferait dans une cuisine qui serait la transcription exacte de celle d'un grand Hôtel.

Dans cet atelier - cuisine, le travail se fait par groupe, cela pour ne pas doubler ou tripler les zones de travail.

Une grande cuisine est une véritable usine dans laquelle on opère un travail en chaîne dans les différentes parties qui la constituent .

La cuisine est un grand espace subdivisé en plusieurs sous-espaces, chacun étant spécifique à une fonction spéciale. Ces sous-espaces se développent périphériquement autour d'un noyau qui consiste dans le grand four; les avantages du four central sont:

- 1- une plus grande surface d'utilisation du four
- 2- Une liaison directe avec les espaces de travail.

La répartition en sous-espaces est nécessaire pour isoler les différents aliments travaillés, puisque l'arôme ou l'odeur de l'un ne passe pas dans l'autre ainsi: la poisson, la viande , les pâtes, les légumes, le pain, la pâtisserie ont chacun leur zone. Les zones sont alimentées par une chambre froide et un dépôt provisoire qui sont dans la cuisine ou contigus à elle et qui sont eux mêmes alimentés par un grand dépôt.

La répartition des fonctions dans la cuisine est censée prendre en considération les circulations qui les lient.

L'accès au dépôt et à la chambre froide doit rester libre.

La périphérie du four doit être dégagée. La liaison directe entre le four et les différentes zones est nécessaire.

Un déplacement linéaire entre les zones sans obstacles.

Un accès facile au rangement des ustensiles.

Un accès facile au comptoir de livraison des mets préparés.

-Morphologie :

La cuisine se divise en trois espaces principaux et quatre espaces secondaires.

Les trois principaux sont :

- l'espace de préparation
- l'espace de confectionnement des mets
- l'espace de la cuisson .

Les quatre espaces secondaires sont :

- Les rangements, dépôt provisoire, chambre froide
- La plonge du service sale du restaurant et qui est contigue à la cuisine et donne sur son accès sans l'encombrer .
- Le comptoir de livraison des mets préparés
- Un grand evier pour nettoyer les ustensiles de la cuisine.

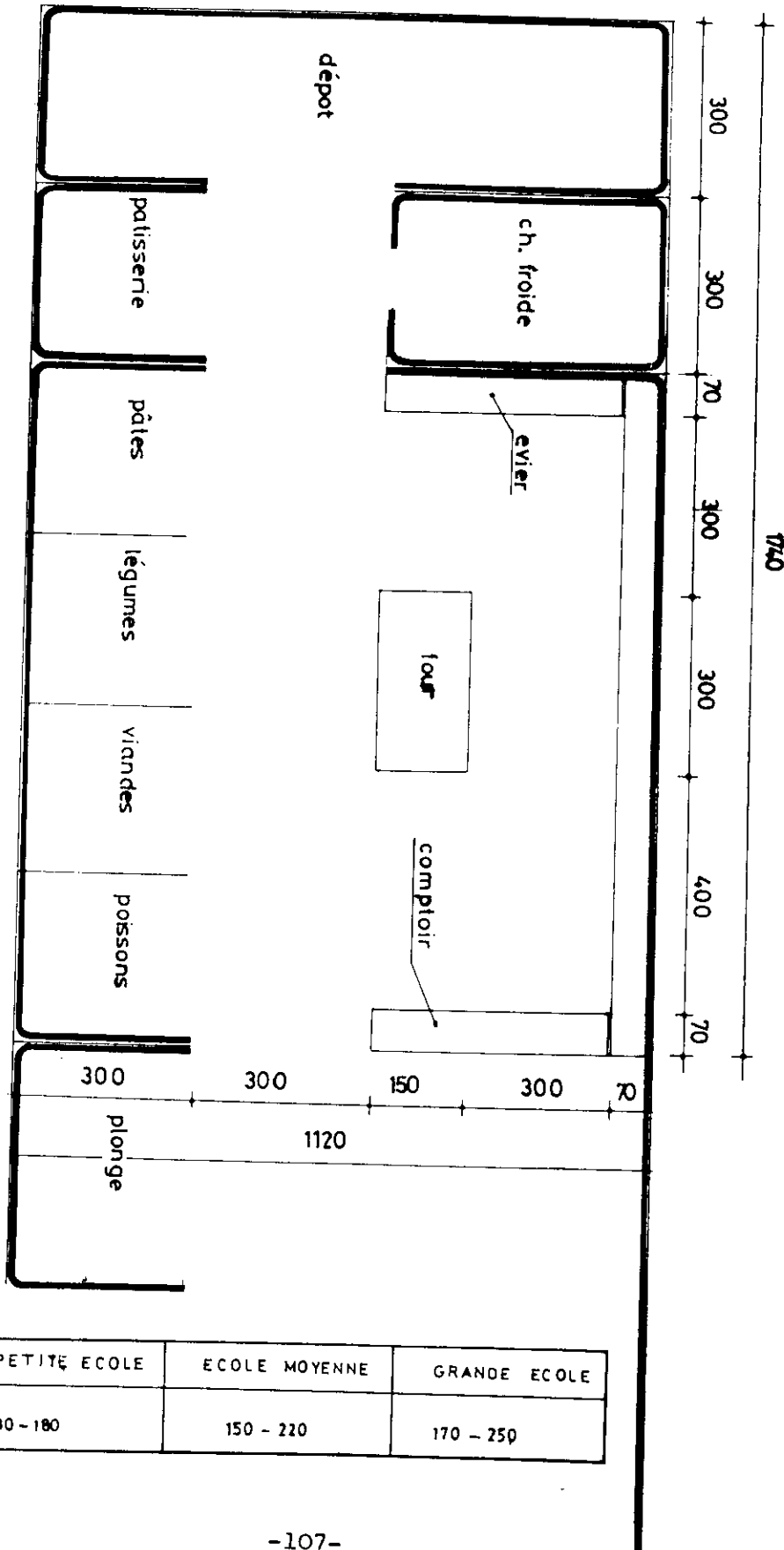
Spécifications techniques: On revêt le sol de céramiques, les murs de porcelaine jusqu'à 220 cm au moins et le reste on le peint en blanc. Un éclairage de 250 lux est satisfaisant .

Une bonne ventilation est requise : en plus de la ventilation naturelle, installer un aspirateur de 4000 m³/heure.

On installe une hotte d'aspirateur au dessus du four et on fera monter sa cheminée au dessus du toit du bâtiment.

SCHEMA DE LA CUISINE

ech : 1/100



	PETITE ECOLE	ECOLE MOYENNE	GRANDE ECOLE
SURFACE	130 - 180	150 - 220	170 - 250

Les nouvelles tendances dans la conception des bâtiments scolaires dans les pays développés se basent sur l'éclairage artificiel, voire électrique pour 2 raisons:

- 1- Permettre une plus grande flexibilité dans les aménagements, et ainsi pouvoir s'adapter aux changements dans les méthodes d'enseignements.
- 2- Réduire la déperdition calorifique .

Mais au Liban la haute luminosité, généralement stable et le climat tempéré permettent l'utilisation de l'éclairage naturel sans omettre une dépendance partielle sur l'éclairage électrique dont le coût d'installation et les frais d'entretien sont réduits.

Voilà pourquoi l'éclairage naturel reste le plus important; bien utilisé, il pourrait dans la plupart du temps répondre aux besoins, surtout que le Liban jouit d'un climat tempéré et que la luminosité de son atmosphère est très élevée.

1- Eclairage naturel.

On entend dire par éclairage naturel, l'éclairage convenable pour la journée. Si cet éclairage se trouve dans des limites déterminées, il assurerait une luminosité idéale et ferait ainsi éviter une grande fatigue visuelle.

Dans les salles de classes, l'éclairage naturel est conditionné par les facteurs suivants:

- Les régions climatiques
- Disposition des ouvertures dans les salles par rapport aux orientations N.S.F.O.
- Les différentes salles qui profitent de l'éclairage.
- Les matériaux utilisés dans les ouvertures (vitrage, venitiennes..)
- La luminosité dans les salles.

- BULLETIN TECHNIQUE -

1.1. Les Régions climatiques.

Au Liban , c'est la variation de luminosité dans l'air sur le littoral et en montagne qui nous amène à utiliser de grandes surfaces vitrées alors qu'à la Békaa l'intensité des rayons solaires et le peu de variation de lumière permettent l'utilisation d'ouvertures de surfaces plus petites.

- Pourcentages requis en cas d'utilisation du vitrage ordinaire :

- . Dans la Békaa, la surfaces des ouvertures est de 12 à 15% la surface de la salle.
- . Sur le littoral et à la montagne, la surface des ouvertures est de 14 à 17% la surface de la salle.

Remarque : Ceci se rapporte aux salles de classes normales.

1.2. D'une façon générale la surface des ouvertures dépend de l'orientation de ces ouvertures : Nord - Sud - Est - Ouest .

Au sud : Les rayons de soleil proviennent soit directement d'en haut - soit après reflexion au sol.

Aux orientations Est et Ouest , les reflexions du sol sont variables le long de la journée.

(Est avant - midi - ouest après - midi).

Au Nord : d'eclairage est indirect.

On utiliserait les rapports suivants :

A la Bekaa : Ouvertures au Sud : 12% de la surface de la classe.
Ouvertures Est Ouest:14% de la surface de la classe.
Ouvertures Nord : 15% de la surface de la classe.

Montagne et littoral :

Ouvertures au Sud : 14% de la surface de la classe.
Ouvertures Est Ouest:16% de la surface de la classe.
Ouvertures Nord : 17% de la surface de la classe.

Remarque: Ceci se rapporte aux salles de classes normales.

1.3. Les différentes salles qui profitent de l'éclairage.

La luminosité des différents espaces est fonction des activités qui s'y déroulent. On en tient compte pour déterminer les rapports suivants.

Salle	Les surfaces vitrées augmentent selon les pourcentages suivants	Les surfaces vitrées diminuent selon les pourcentages suivants.
salle de classe normale	_____	_____
Laboratoire	_____	_____
Atelier	30 à 50%	
Salle Polyvalente		30%
Bibliothèque	60%	_____
Salle de professeurs et du directeur	_____	50%
W.C. dépôts	_____	75%

Pour une meilleur utilisation de l'espace d'une salle, on tient compte de l'emplacement des ouvertures et surtout de leur hauteur par rapport au sol.

Salle de classe normale	: x = 1m.
Laboratoires	: x = 1.20 - 1.40
Ateliers	: x = 1.20 - 200
Salle polyvalente	: x = 0 →
W.C. Dépôts	: x = 2.10.

1.4. Les matériaux utilisés dans les ouvertures (vitrage - venitienne).

Le dimensionnement des ouvertures dépend des matériaux utilisés (vitres - rideaux ...)

Au cas où l'on n'utilise pas des vitres ordinaires, on prévoit des changements dans le dimensionnement des ouvertures.

Coefficient de transparence des différents matériaux.

- Ouvertures sans vitrage .	100%
- Ouverture en vitres ordinaires	92%
- Vitres fermées claires.	45%
- Vitres fermées foncées	30%
- Vitres " Sicorpt " ordinaires	90%
- Vitres thermolux 10 x 10	70%
- Vitres granulées	90%
- Rideaux de couleur blanche	40%
- Venitienes blanches	30%

- Abat-jours extérieurs	15%
- Stores roulants	10%

Si l'on utilise autre que les vitres ordinaires , le tableau ci-dessus montre la nécessité d'agrandir la surface des ouvertures.

Exemple : Pourcentage de 12% et coefficient de transparence de 70%

La surface de l'ouverture sera :

$$\frac{12 \times 92}{70} = 15,7\%$$

1.5 Luminosité de la salle.

La luminosité dans la salle est affectée par 2 facteurs:

- a) La disposition des ouvertures par rapport à la salle.
- b) La répartition de la lumière à l'intérieur de la salle selon les matériaux et couleurs utilisés.

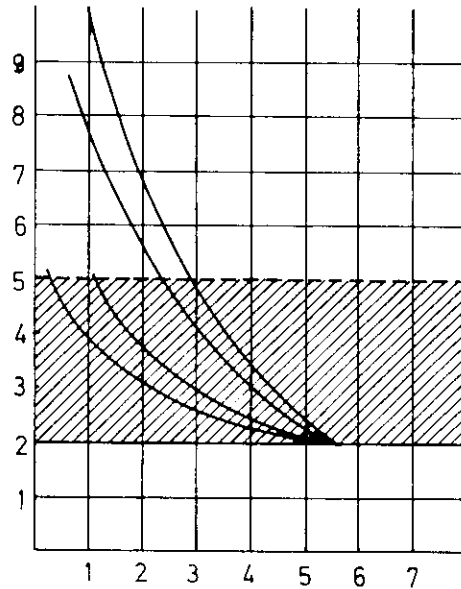
a) La disposition des ouvertures par rapport à la salle.

Les ouvertures peuvent être dans une ou deux directions.

Il est préférable que l'éclairage provient de 2 directions différentes, de se fait la lumière sera mieux diffusée et la ventilation mieux assurée.

L'éclairage bilatéral est préféré à l'éclairage unilatéral .
Cependant, un éclairage bilatéral présente souvent des contraintes architecturales insurmontables surtout dans les bâtiments à plusieurs étages.

L'éclairage unilatéral présente des désavantages considérables, car il ne répartirait pas une luminosité homogène à l'intérieur de la salle. La différence en lux pourrait être 8 fois plus importante près de la fenêtre qu'à l'intérieur de la salle.



Bonne répartition de l'éclairage

Eclairage insuffisant.

Distance entre la fenêtre est
le mur qui lui fait face.

Remarque: Si la distance qui sépare la fenêtre du mur, qui lui fait face dépasse 7 m, l'utilisation de l'éclairage naturel n'est plus suffisante. Dans ce cas on a recours à l'éclairage électrique.

Il faudrait éviter la lumière directe près des fenêtres en utilisant des moyens qui protègent du soleil pour avoir ainsi une meilleure répartition de la lumière. sans pour autant diminuer la luminosité.

Il faudrait donc:

- Répartir les fenêtres tout au long du mur
- Faire arriver les fenêtres jusqu'au plafond de la salle

- Protéger les fenêtres des rayons du soleil en utilisant d'autres moyens que les stores roulants lumineux qui diminuent la luminosité et empêchent une bonne répartition de la lumière.

Le schéma ci-dessus montre la quantité de lumière dans une salle par rapport à la disposition des fenêtres.

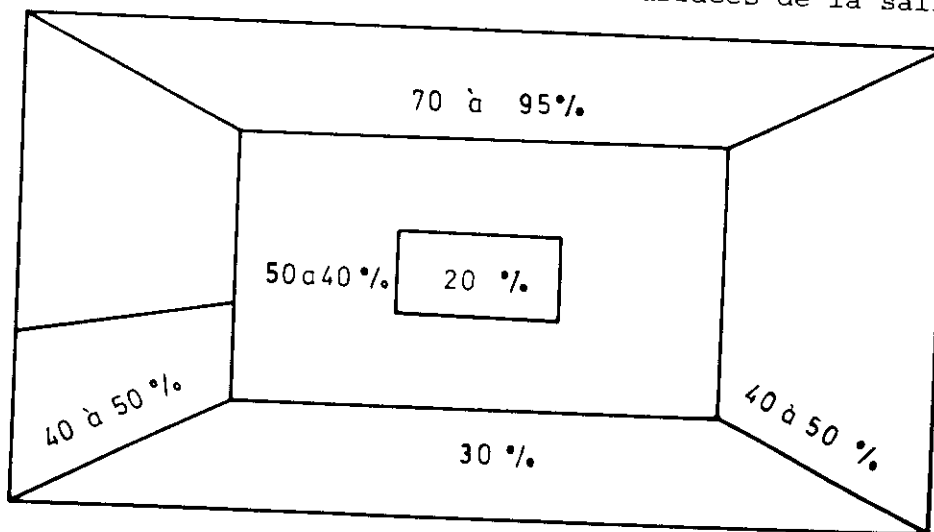
b) Réflexion de la lumière à l'intérieur de la salle selon les matériaux et couleurs utilisés:

La répartition de la lumière à l'intérieur d'une salle dépend la surface qui réfléchit cette lumière.

Une bonne utilisation du matériau et de la couleur aiderait à une bonne répartition de la lumière à l'intérieur de la salle, comme une mauvaise utilisation répartirait d'une façon très irrégulière la lumière.

Le plafond devra être blanc pour augmenter la lumière indirecte, le mur qui fait face à la fenêtre sera plutôt clair car c'est lui qui reçoit la lumière provenant de la fenêtre et la répartit aux régions qui l'entourent; le mur comprenant le tableau aura avoir une couleur non réfléchissante ainsi que meubles et bureaux pour permettre à l'élève une bonne visibilité et lui éviter un éblouissement quelconque.

Reflexion des différentes surfaces de la salle :



Coefficient de réflexion des matériaux et couleurs:

Blanc	80 à 85 %
Gris clair	45 à 70 %
Blanc ivoire	70 à 80%
Poivre	60 à 70 %
Blanc pâle	70 à 75 %
Suff	40 à 70 %
Pan	30 à 50 %
Marron	20 à 40 %
Vert	25 à 50 %
Vert olive	20 à 30 %
Bleu	50 à 60 %
Bleu ciel	35 à 40 %
Violet	50 à 70 %
Rouge corail	20 à 25 %
Rouge	20 à 40 %

Remarque :

Ces coefficients sont valables pour un matériau et des couleurs propres. Des soins de propreté et d'entretien sont nécessaires pour conserver une bonne réflexion.

2. L'éclairage électrique.

Tel qu'on vient de le remarquer dans la 1ere partie, l'étude de l'éclairage se base surtout sur l'éclairage naturel spécialement pendant les heures de cours si on a toutefois bien su en tirer profit pendant la construction.

Cependant l'éclairage électrique reste nécessaire dans les cas suivants:

- En cas de baisse d'éclairage naturel pendant l'hiver .
- Dans les salles spécialisées à l'audio-visuel.
- Dans les salles de direction, bibliothèque, salle polyvalente et dans les cours de sport extérieures qui sont souvent utilisées en dehors des heures de cours (le soir).

- Les nouvelles tendances dans l'éducation sont pour l'ouverture de l'école à la société, de sorte que cette dernière puisse profiter du bâtiment scolaire et des activités communautaires ainsi l'école technique devient un centre socio-éducatif pour accomoder les activités du soir.

Un éclairage suffisant est nécessaire, bien que jusqu'à présent l'école ne soit pas encore devenue un centre social.

2.1. Niveau d'éclairage.

Il n'est pas nécessaire d'assurer le même niveau d'éclairage dans toutes les salles, cela pour des raisons économiques, une haute luminosité n'est pas aussi nécessaire dans un couloir que dans une salle de classe, dans des laboratoires, et surtout dans les ateliers où l'élève travaille sur des machines de précision.

Les niveaux d'éclairage corresponderaient au tableau suivant:
(D'après l'étude de l' U.N.E.S.C.O.)

Salle ou Activité		Niveau d'Eclairage	Lux
Classe ou Salle de Conférence		200	
Laboratoires		250	
Salle de Dessin ou Atelier de Travaux d'Art		325	
Ateliers		200 - 400	
Bibliothèque	Dépôt de Livres	250	
	Salle de Lecture		
Bureaux de Direction		200	
Escaliers, couloirs, W.C.		50	

Remarque : Lux : C'est l'éclairement d'une surface de 1m^2 ,
recevant normalement d'une manière uniformément répartie un flux
lumineux de 1 lumen.

2.2. Les différentes sources de lumière.

Il existe 3 types de sources de lumière .

- Incandescentes.
- Fluorescentes.
- Mercure et sodium.

Les sources de lumière sont utilisées dans différents espaces
compte tenu de leurs caractéristiques:

2.2.1 Incandescences.

La lumière provenant des lampes à incandescence tend vers le rouge
et donne une certaine brillance, elles sont faciles à fixer et
peu chères. le rendement est très faible, de l'ordre de 18% , l'énergie
utilisée est donc élevée, ce qui augmente les dépenses et la chaleur
perdue. Dans ce système , la lumière est émise d'une manière
ponctuelle, l'éclat très fort de la lampe éblouit le regard.

Dans le cas où l'on a besoin d'une forte luminosité on n'utilise
pas les lampes à incandescentes.

La facilité de leur entretien et leur coût peu élevé font qu'on les
utilise dans les endroits n'exigeant pas un niveau lumineux élevé.

Exemple : Couloirs, escaliers, W.C.

2.2.2 Fluorescences.

L'éclairage provenant des lampes fluorescentes est proche de
l'éclairage naturel, sans aucune brillance ni éclat, car la lumière
n'est pas émise d'une source ponctuelle, mais à partir d'un ruban
fluorescent à travers un châssis vitré.

Le rendement est élevé (54%) elle est donc 5 fois plus efficace que la lampe à incandescence. Son coût élevé ne la rend pas économique par rapport aux dépenses du bâtiment, son entretien est plus délicat que celui des lampes à incandescences.

Cependant à longue durée et là où une forte luminosité sans éblouissement est exigée, ce système d'éclairage est économique, efficace et agréable.

Ce genre d'éclairage doit être utilisé dans des salles qui ont besoin de plus de 200 lux :

Exemple : Salle de classe
Laboratoires, ateliers .
Salle polyvalente.

Remarque :

Dans les ateliers qui contiennent des machines dont les éléments vibrent ou se déplacent, un éclairage fluorescent pourrait provoquer un effet de stroboscopie qui pourrait donner l'impression que les pièces ne se déplacent pas, exposant l'étudiant à un risque.

Néanmoins plusieurs lampes fluorescentes annuleraient cet effet par leur interférences mutuelle -

Si le nombre de lampes fluorescentes n'est pas grand, on ajouterait des lampes à incandescences.

2.2.3. Mercure et Sodium.

L'éclairage provenant des lampes à mercure et sodium est très fort et nuisible à l'oeil, il provient d'une façon très intense d'une source ponctuelle.

Le rendement est élevé (de 80% pour le sodium) ce qui rend l'énergie utilisé faible. Son très fort éblouissement limite son utilisation à des endroits où l'oeil de l'homme n'est pas en contact direct, c'est à dire là où la hauteur des salles dépasse le champ de vue habituel de l'homme.

L'utilisation de ces lampes se fait dans les cours de sport et salle polyvalente, les ateliers à plafonds hauts, à condition que la hauteur dépasse les 6 mètres .

2.3. Considérations sur les luminaires.

Chaque luminaire formé d'un châssis et d'une source est déterminant pour la répartition de la lumière dans la salle car le châssis pourrait réfléchir la lumière dans une ou plusieurs directions: bas- haut-droite - gauche.

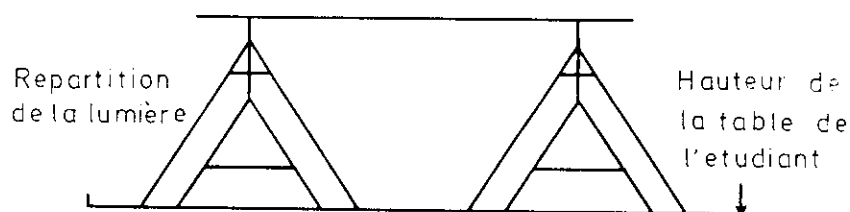
Chaque forme de luminaire détermine une quantité d'énergie utilisée et une quantité de lumière sur la surface qu'on voudrait éclairer, le luminaire pourrait donner 5 différentes façons de distribution d'eclairage. Parmi les 5 différentes façons avec les coefficients d'éclairage qui s'en dégagent.

Distribution de l'eclairage provenant du châssis	Réflexion de la lumière vers le haut	Réflexion de la lumière vers le bas
Direct	10 - 10%	90 - 100%
Demi-direct	10 - 40%	60 - 90%
Uniforme	40 - 60%	40 - 60%
Semi-indirect	60 - 90%	10 - 40%
Indirect	90 -100%	10 - 10%

Remarques importantes:

- Pour des considérations économiques, pour faciliter l'entretien, les luminaires doivent être faciles à monter et ne doivent pas accrocher la poussière.
- L'accrochage de la poussière sur les luminaires amoindrit le coefficient d'éclairage voilà pourquoi un entretien superficiel doit être fait une fois par mois et un autre intégral 2 fois par an.
- Dans les ateliers, laboratoires, salles de classe il est préférable que la lumière vienne du côté nord par rapport à l'étudiant pour que l'ombre des machines ne le gêne pas au travail, que l'ombre de sa main ne le gêne pas de lire ce qu'il écrit. Il est préférable ainsi que l'éclairage soit homogène de façon à diminuer la surface d'ombre.

Les luminaires sont généralement fixés au plafond, plus la distance entre le luminaire et le plafond est grande, plus la lumière est forte, éblouissante et beaucoup moins homogène. Une étude devrait être faite pour calculer la distance requise pour éviter ainsi l'éblouissement et la répartition non homogène de la lumière.



Il est préférable d'avoir dans les laboratoires et surtout dans les ateliers un éclairage supplémentaire dans les zones de travail délicat.

3- Le soleil et les bâtiments scolaires:

Le soleil est un facteur à considérer dans la construction, il est source de lumière, de chaleur.

L'étude de l'Architecture du bâtiment doit être faite de façon à profiter des caractéristiques du soleil tout en les protégeant des effets gênants des rayons solaires directs.

De cette façon on aurait profité au maximum de l'énergie naturelle .

Le concept architectural prendrait en considération les différentes orientations solaires le long de l'année.

Notre étude se fait dans le but d'étudier deux points essentiels:

- l'effet calorifique des rayons solaires.
- l'effet des rayons solaires directs.

3.1. L'effet calorifique des rayons solaires.

Les rayons solaires sont souhaitables en hiver, dans toutes les zones climatiques, cependant sur le littoral et dans la Békaa, ils sont à éviter au printemps, en été et en automne.

En hiver , le bâtiment devra être chauffé , alors que dans les autres saisons, il est nécessaire de diminuer les effets solaires, voilà pourquoi la couleur des bâtiments serait réfléchissante sur le littoral et à la Békaa, alors qu'en la montagne il est préférable d'utiliser une couleur peu réfléchissante de façon à conserver les salles chauffées tout au long de l'année.

3.2. Les effets des rayons solaires directs.

Au Liban, en hiver contrairement à l'été, l'automne et le printemps, l'effet des rayons solaires directs est agréable dans les salles et locaux; ceci n'est cependant pas évident pour les principales salles de classe.

Il est gênant, voire nocif pour l'étudiant de recevoir les rayons solaires directs quand il a à s'asseoir quelques heures dans un même endroit, voilà pourquoi on a interdit que le soleil entre tout au long de l'année dans les salles de classe. Quant aux salles où l'étudiant a libre cours de se déplacer, le soleil peut entrer pendant quelques heures à certaines saisons de l'année.

Cette liste montre les différentes salles et la possibilité de les exposer aux rayons solaires directs par rapport à leurs emplacements climatiques.

Salles	Littoral				Montagne				Békaa			
	H	P	E	A	H	P	E	A	H	P	E	A
Atelier industriel	0	-	-	-	x	0	-	0	x	0	-	0
Atelier de travaux légers	0	-	-	-	0	0	-	0	0	0	-	0
Salle de classe	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Laboratoires	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Bibliothèque	0	-	-	-	x	0	-	0	0	-	-	-
Direction	0	-	-	-	x	0	-	0	0	-	-	-
Escaliers, couloirs	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Préau	x	0	-	0	x	x	0	x	x	0	-	0

- x = Les rayons solaires sont nécessaires (diriger plutôt les salles vers le Sud).
- o = Les rayons solaires sont permis (diriger plutôt les salles vers le Sud).
- = Les rayons solaires sont interdits (il est préférable dans ce cas de diriger les salles vers le Nord ou le Sud avec protection suffisante). On pourrait protéger par des appareils mobiles comme rideaux ou autres mais les protections fixés sont préférables pour diverses raisons:

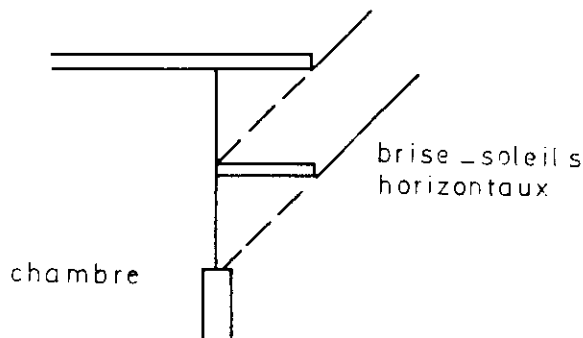
Il faudrait que les éléments de protection ne nécessitent pas un entretien et qu'ils soient résistants aux chocs.

Les différents cas de protection solaire :

. Les ouvertures au Sud.

- La protection se fait à l'aide de brise - soleil horizontaux.

voir coupe Schéma 1-



coupe - schema 1

Angle d'incidence correspondant à la date à la quelle on veut prévenir les rayons d'entrer.

Coupe . Schéma 1 -

• Les ouvertures à l'EST et à l'OUEST :

- La protection se fait à l'aide de brise - soleil verticaux.

voir plan Schéma 2-

brise-soleil verticaux dirigés à 45°

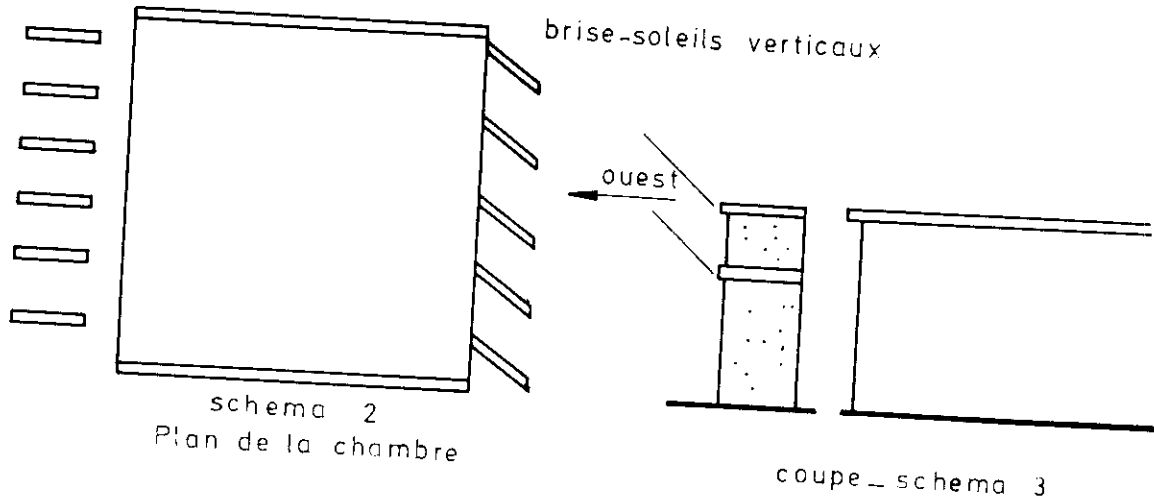


Schéma 2

Coupe - Schéma 3

Remarque :

Dans le cas où l'on pourrait procurer un éclairage zénital dans les ateliers , l'orientation Nord serait préférable sur le littoral , tandis qu'une orientation Sud du moins pour les lucarnes serait à envisager en montagne et la Bekaa. Les rayons venant du Sud réfléchissent sur les plans icynés des lucarnes pour se répandre d'une manière homogène dans l'atelier.

Il est préférable de ne pas diriger les ouvertures plein Est et Ouest car les brise -soleil diminuent la possibilité de bien voir au dehors.

Au cas à il est impossible de diriger les salles au Nord, ou au Sud il est préférable de les diriger Nord-Est ou Nord-Ouest ; les brise-soleil seront toujours verticaux mais placés sous un angle qui permet de mieux voir au dehors.

Voir Schéma 3.

Au cas où les orientations sont Sud-Est ou Sud-Ouest, les brise-soleil seront horizontaux et verticaux. Schéma 1 + 3

VENTILATION

Toutes les pièces dans le bâtiment scolaire ont besoin d'être aérées à des degrés différents pour répondre aux besoins suivants:

- changement d'air.
- modération du degré de température.
- prévention de la moisissure et isolation contre l'humidité.

On adoptera la ventilation naturelle dans la plupart des pièces sauf dans certaines où la ventilation naturelle ne suffit pas pour le renouvellement de l'air au rythme demandé.

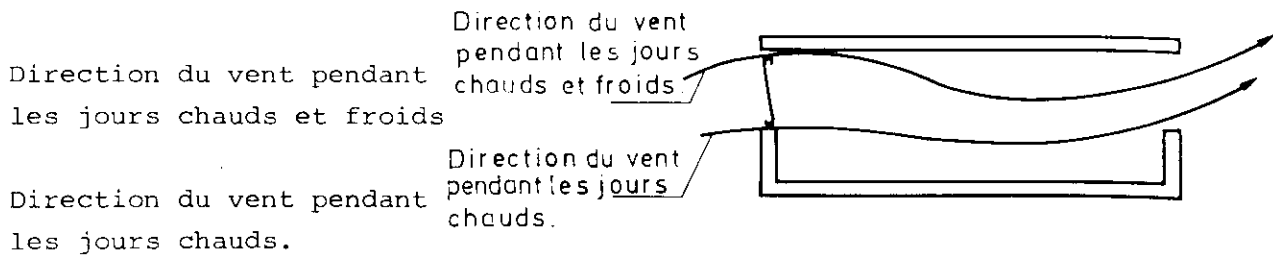
1. La Ventilation naturelle:

La ventilation est affectée par les facteurs suivants:

- Surface des ouvertures et leurs emplacements
- La vitesse du vent extérieur
- La température du vent extérieur.

Le croquis ci-dessous montre la façon idéale pour aérer les pièces; tenant compte de l'orientation et se basant sur un choix judicieux d'ouvertures. On arrive à contrôler les mouvements d'air à travers les saisons.

par exemple pendant la saison d'hiver.



2- Ventilation artificielle:

Le tableau ci-dessous montre le volume d'air à renouveler dans les pièces selon les activités qui s'y déroulent . On a recours à une ventilation forcée (artificielle) si la ventilation naturelle n'est ni possible si suffisante.

Le tableau montre aussi les pièces où la ventilation forcée est nécessaire.

Salle	nombre de fois où il y a renouvellement total d'air dans une pièce par heure.
Salle de classe de conférence	3 - 5
Laboratoire physique	3 - 4
Laboratoire chimie	4 - 8
Dépôt de produits chimiques	5 - 10
Dépôt de bonbonnes de gaz	30
Armoire vitrée dans laquelle on incinère des produits qui pourraient être toxiques	200 - 300
Dépôt	1
Atelier de mécanique	3 - 6
Atelier de menuiserie	4 - 6
Atelier d'électricité	3 - 5
Atelier de travaux légers	3 - 5
W.C.	10 - 20
Kotte.	

CHAUFFAGE

Le climat en montagne et à la Bekaa est froid en hiver. Il tend à être déprimé sur le littoral sauf que le degré de température baisse sensiblement au milieu de l'automne jusqu'au début du printemps, ce qui nécessite l'utilisation du chauffage artificiel.

1. Les différents genres de chauffage:

Il existe plusieurs moyens de chauffer les salles, le choix revient aux spécifications et qualifications de chacun de ces moyens:

- chauffage central:

Ce système est formé d'une chaudière qui envoie à travers des canalisations l'eau aux radiateurs. Ceux là sont formés de tuyauteries apparentes dans lesquelles l'eau chaude passe en perdant de sa chaleur dans l'atmosphère de la salle. L'eau refroidie retourne ensuite à la chaudière où elle est chauffée puis pompée de nouveau dans les radiateurs. Une des caractéristiques de ce système est sa simplicité et la facilité de son entretien.

- Le convecteur

Le système ressemble aux systèmes de radiateurs à la seule différence que le convecteur est un radiateur fermé de façon à permettre à l'air de rentrer par en bas et de se dégager chaud d'en haut car le radiateur chauffant l'air crée une circulation de bas en haut (courant de convection).

Ce système cependant favorise le déplacement de l'air à l'intérieur de la salle distribuant ainsi la chaleur d'une façon uniforme dans cette salle alors que dans le système de radiateurs, la personne qui est assise près des radiateurs reçoit plus de chaleur que les autres.

L'entretien de ce système n'est pas plus difficile que celui du précédent à part qu'il est plus coûteux et consomme plus de carburant.

- Le chauffage à air chaud:

Ce système est formé d'un ventilateur qui pousse l'air à travers un serpentin chaud, l'air capte la chaleur en se dirigeant vers la salle et hausse ainsi sa température ambiante.

On peut chauffer ce serpentin soit à l'aide d'eau chaude soit par le moyen d'une résistance électrique.

- a- On peut obtenir de l'eau chaude à l'aide d'une chaudière pareille à celle utilisée pour le chauffage central.
- b- La résistance électrique est un conducteur électrique qui transforme l'électricité en énergie calorifique.

Une des caractéristiques de ce système est qu'il répartit vite et d'une façon uniforme la chaleur dans la pièce. On peut contrôler la ventilation en donnant au ventilateur l'ouverture voulue. Le volume d'air à renouveler dans une pièce par heure peut être calculé suivant les activités qui s'y déroulent.

Sa complexité et la difficulté de son entretien ainsi que sa plus grande consommation d'énergie sont les inconvénients de ce système .

Si la répartition de l'air dans la salle n'est pas diffuse, l'air chaud se dirigera dans une seule direction.

Dans le cas où les moyens financiers ne permettent pas l'installation de chauffage à air chaud, On pourrait utiliser les moyens de chauffage localisés dont:

- Le Poêle à Mazout : pour les régions très froides, Il est très efficace, cependant son inconvénient est la présence de sa tuyauterie d'évacuation dans la chambre ainsi que l'odeur de carburant qui s'en dégage.
 - Le chauffage par énergie électrique : soit à l'aide d'un radiateur mobile soit à l'aide d'une résistance avec ventilateur.
- Ces systèmes sont valables à part qu'ils coûtent cher du fait de la cherté de l'électricité.

Remarque : Le soleil est un facteur à prendre en considération dans le chauffage mais on ne peut compter là dessus car il disparaît pendant plusieurs jours en temps brumeux . Voilà pourquoi les systèmes de chauffage doivent répondre à tous les besoins. On pourrait pendant les jours ensoleillés baisser leur puissance et économiser du carburant.

Les ateliers pourraient ne pas être chauffés sur le littoral mais ils le seraient en montagne et à la Bekaa .

CONDITIONNEMENT D'AIR

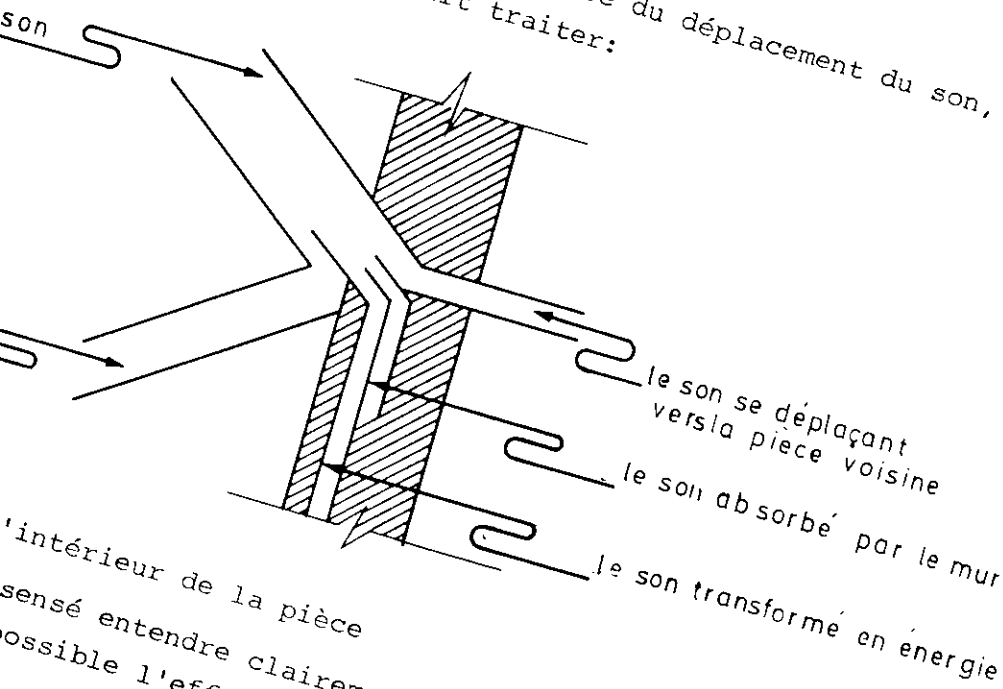
Généralement les écoles n'ont pas besoin d'un conditionnement d'air car la température n'atteint pas un degré élevé à part au littoral et pour quelques semaines de l'année scolaire . Au cas où les salles sont, protégées des rayons solaires et qu'ils jouissent d'une bonne ventilation le besoin de conditionnement est strictement éliminé.

Dans les salles où la ventilation naturelle ne peut être assurée une ventilation mécanique efficace est suffisante, ceci si l'on prend en considération le coût élevé du conditionnement d'air .

Il reste à considérer les salles de direction sur le littoral là où la poussière de l'air, les bruits extérieurs gênants, pour le travail administratif, ne permettent pas d'ouvrir les fenêtres . Il est donc préférable d'y placer des appareils de conditionnement d'air . Un pour la chambre du directeur et un pour la salle des professeurs seront suffisante.

Les salles qui reçoivent un grand nombre de personnes ont souvent besoin d'un traitement acoustique. C'est surtout dans les établissements scolaires, que l'on devrait prendre en considération ce facteur. L'étude acoustique se divise en trois parties :

- Le son à l'intérieur de la pièce, le problème d'écho.
 - Le son et sa propagation dans les pièces voisines.
 - Le son et le bruit extérieur qui perturbent le silence à l'intérieur de la pièce.
- Le croquis suivant montre la nature du déplacement du son, ainsi que ses réflexions qu'il faudrait traiter :



l'intérieur de la pièce
sensé entendre clairement les voix humaines en diminuant
possible l'effet d'écho résultant des réflexions sur les murs,

le plafond devrait être revêtu d'une texture rugueuse qui diffuse les sons. Au niveau du sol les habits des étudiants et leurs corps sont des absorbants. Les salles qui contiennent peu d'étudiants seraient garnies de tapis qui accroissent l'absorption du plancher.

Dans les salles où un professeur parle du haut de sa chaire, le mur derrière lui resterait nu agissant ainsi comme réflecteur qui augmenterait le volume de sa voix. Le mur qui lui fait face et l'un des murs latéraux seraient revêtus d'absorbants acoustiques.

Dans les corridors où deux murs se font face sur une grande longueur, un phénomène d'amplification sonore pourrait produire un " fluttering écho " gênant à l'ouïe. Pour le prévenir on traiterait l'un des murs en absorbant acoustique.

- Le son et sa propagation à l'intérieur de la pièce

Ceci est résolu en augmentant la capacité d'isolation du mur et en assurant deux éléments essentiels:

- a) L'absorption des fréquences hautes par un revêtement léger (cellotex à texture rugueuse ...)
- b) L'absorption des fréquences basses par des matériaux lourds (parpaing en Béton par exemple).

le Parpaing creux est un moyen efficace de diminuer la propagation du son à fréquence haute ou basse à cause de la présence des vides intérieurs; à condition qu'il soit suffisamment volumineux.

La séparation entre 2 classes contigues se ferait à l'aide d'un mur double en parpaing à vide intérieur.

الجمهورية اللبنانية
مكتب وزير الدولة لشؤون التنمية الإدارية
مركز مشاريع ودراسات القطاع العام

- Remarque : Dans les ateliers , la clareté de la voix humaine n'est pas nécessaire mais par contre les mouvements mécaniques dégagent beaucoup de bruit qui donneraient eux des échos gênants vu les dimensions des espaces.

Un revêtement acoustique dans les parties hautes des murs serait bénéfique. Néanmoins l'isolation des ateliers des parties calmes de l'école technique serait à envisager dans le parti architectural.

PLANTATION D'ARBRES

L'importance de la plantation d'arbres dans les bâtiments scolaires présente à part sa qualité d'écran purificateur, l'avantage de contrôler le climat. Elle pourrait être utilisée en tant que séparation dans les espaces extérieurs.

1. Avantages de la plantation des arbres

- Protection solaire.

On utilise la plantation des arbres pour protéger les espaces extérieurs et les cours, du soleil. Le soleil fort du Liban justifie une arborisation dense.

Vu que les troncs d'arbres dans les cours de jeu ne sont pas des obstacles, on propose de planter des arbres sur une grande surface dans ces cours de récréation et d'une façon très dense et l'on propose si possible de former des espaces verts de jeu.

Il est possible de protéger bâtiments et ouvertures du soleil et ce en plantant des arbres juste en face de ces ouvertures. Ils constitueraient ainsi des écrans visuels qui reposeraient la vue.

L'utilisation de grandes arbres aide à ombrager les bâtiments pendant les jours chauds.

On peut faire correspondre les arbres qu'il faut à chaque région climatique, exemple : Dans les régions climatiques (montagne littoral et Békaa), là où l'on voudrait le soleil en hiver pour réchauffer, on pourrait utiliser des arbres qui, l'hiver, perdent leurs feuilles, les rayons solaires pourraient ainsi rentrer alors qu'au printemps, en été et automne le feuillage touffu de ces arbres protège du soleil.

Régions climatiques

	Littoral	Montagne	Békaa
Les arbres qui limitent le terrain	conifères	conifères	conifères
Les arbres qui bragent les cours de jeu	à feuilles caduques ou conifères	à feuilles caduques	à feuilles caduques
Les arbres qui bragent le bâtiment	à feuilles caduques ou conifères	à feuilles caduques	à feuilles caduques

- Purification de l'air et conditionnement de son degré d'humidité.

Les avantages de la plantation des arbres dans la purification de l'air se résument en 3 facteurs :

- " retention de la poussière, oxygénation de l'air et son humidification "
- . retention de la poussière de l'air :

L'arbre est un écran naturel qui filtre la poussière en la retenant. Les plantations en jardins sont aussi avantageuses du fait qu'elles ne produisent pas de poussières dans l'air.

- . Oxygénation de l'air :

L'arbre absorbe le gaz carbonique et dégage l'oxygène , agissant ainsi comme élément actif dans l'oxygénation de l'air.

. humidification :

L'arbre libère une partie de son humidité dans l'air créant ainsi un micro-climat agréable surtout dans la Békaa et pendant les saisons chaudes, car l'évaporation absorbe avec elle une partie de la chaleur.

- Amortissement Eolien (du vent)

Les expériences ont montré qu'une plantation d'arbres touffue pourrait diminuer la vitesse du vent de 20% .

- Isolation sonore

L'école technique est source de bruit surtout dans sa section ateliers, la plantation touffue d'arbres réduirait la dissipation du bruit dans le voisinage.

- Les facteurs notés ci-dessus ne seront efficaces que si l'on plante de grands arbres d'une façon touffue à la limite du terrain.

MATERIAUX CONSEILLES A L'UTILISATION DANS
LES BATIMENTS SCOLAIRES

Les facteurs qui entrent en jeu dans le choix des matériaux de revêtement sont les données économiques des matériaux importés ou locaux : Les matériaux choisis seraient avantageux dans la mesure où ils reagiraient positivement au son et à la lumière et qu'ils enjoliveraient la plasticité de la salle. Il faudrait aussi prendre en considération la possibilité d'assurer une main d'oeuvre adéquate pour le montage et l'entretien du materiau choisi.

Cela permettrait de choisir dans le tableau suivant :

Salles	chape de béton	carrelage en dalle de béton	carrelage en Mosaique	Matériau en plastique P.V.C	Asphal-te	Céramique	Terrain planté
Salle de classe		-	0	x		-	
Laboratoire physique		-	0	x		-	
Laboratoire chimie		-	-	resistant à l'attaque des produits chim.		x	
Ateliers de mécanique	x	x	-			-	
Atelier de menuiserie	x	x	-			-	
Ateliers d'électricité		-	x	0		x	
Ateliers de travaux légers		0	x	-		-	
Ateliers de mécanique véhiculaire	x	0			-		
Cuisine			0	-		x	
Salles de Comptabilité			0	x		0	
Bibliothèque		-	0	x			
Salle polyvalente	-	0		0			
Direction			0	x			
Couloirs		0	0	0			
W.C.			0	-		x	
Préaux	0	0					
cours extérieurs	0	-			0		x sur une partie
Espaces extérieurs	-				-		x

Traitement des murs et plafonds :

x à conseiller ; 0 valable ; - possible

Salles	Béton brut ou chau- lé	Blocs en par- paing chau- lé	Bri- ques	Enduit lisse	Enduit ru- gueus	Cérami- que	Enduit de mosai- que poli jusqu'à une hauteur de 180 à 220cm	Enduit bouchar- dé	revête- ment acous- tique
Salles de classe		0	-	-	0			-	0
Laboratoire physique	x	-	0	0	-		-	-	0
Laboratoire chimie	0	0	-	0	-	0	-	-	-
Ateliers de mécanique	-	0	x	-			x	-	0
Ateliers de menuiserie	-	0	x	-			-	-	0
Ateliers d'électricité	0	0	0	0	0			-	0
Ateliers de travaux légers	0	0	0	0	0			-	0
Cuise	-	-	-	-		x	x		-
Salle polyvalen- te	-	0		-	0		-	-	-
Bibliothèque		-		-	-			-	0
Direction		-		-	-			-	-
Couloirs	-	-		-	0		x	-	0
W.C.	-	-		-	0	x	-	-	
Cours extérieures	x	0	x	-	0				
Espaces extérieurs	x	0	x	-	0				

CONDITIONS REQUISES POUR LA SECURITE

- 1- De par la détermination de l'emplacement général de l'école .
- 2- De par la détermination des facteurs dans la conception du bâtiment scolaire.
- 3- De par la détermination des techniques à suivre dans chacune des parties du bâtiment scolaire constituées par:
 - a- La solidité de la construction.
 - b- Les équipements électriques.
 - c- Les équipements sanitaires.
 - d- Les équipements de chauffage .

- 1- Détermination de l'emplacement de l'école.

Pour la sécurité de l'école son emplacement devrait répondre aux exigences suivantes:

- Loin des régions assujetties à la pollution.
- Le bâtiment scolaire ne devrait pas donner directement sur une route principale. Du fait des bruits provenant de cette dernière, du danger auquel sont exposés les étudiants piétonniers et de l'embouteillage dû aux voitures qui entrent et sortent de l'école.
- A l'entrée de l'école des dos d'âne (bumps) devraient être prévus pour ralentir la vitesse des voitures ainsi qu'un large trottoir à l'extérieur de la clôture pour que les étudiants soient à l'abri des accidents à l'heure où ils rentrent et sortent de l'établissement.

- Les cours de l'école devraient être protégées par une enceinte qui pourrait être une clôture de 3m. de haut formée par 1m. de béton et 2m. de grilles ou autre.

Mais il est préférable que cette enceinte soit dissimulée dans une haie d'arbres afin de ne pas donner l'impression à l'étudiant d'être emprisonné.

La Sécurité et les conditions d'hygiène dans la conception du bâtiment scolaire.

Il existe plusieurs facteurs à prendre en considération dans les bâtiments scolaires pour des conditions de sécurité et de santé publique.

Les facteurs pourraient être divisés comme suit :

- à l'intérieur des salles
- dans les couloirs, et les escaliers entre les salles de classe et les cours.
- dans les cours.
- dans les ateliers.

Les ouvertures peu élevées du sol constituent un danger considérable pour les étudiants surtout dans les étages supérieurs.

L'allège des fenêtre doit être au minimum d'une hauteur de 1 mètre pour les étages supérieurs. Cependant on peut descendre jusqu'à 50 à 70 cm. (la hauteur des tables) à condition qu'une grille en fer ou en bois soit prévue jusqu'à une hauteur de 1 mètre.

Il existe aussi le danger d'incendie à l'intérieur des salles ou à l'extérieur.

Dans les salles contenant des éléments inflammables comme des bonbonnes de gaz, des produits chimiques ou machines électriques, il faudrait assurer des extincteurs placés dans des boîtes faciles à casser, en vitres par exemple. Un extincteur doit toujours être mis dans la salle de direction pour toute épreuve .

Il doit y avoir des portes de secours extérieures faciles à ouvrir , pour permettre ainsi aux étudiants d'évacuer les salles dans les plus courts délais et surtout les ateliers et la salle polyvalente, car en cas d'incendie la foule se serre aux portes et le danger alors proviendra de la difficulté de les ouvrir.

- Dans les couloirs et les escaliers entre les salles de classe et les cours.

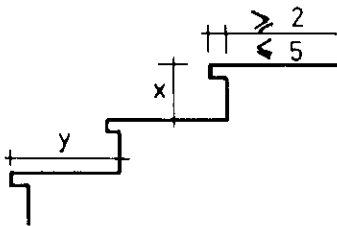
Un danger dans les couloirs et les escaliers provient des balustrades basses il y a de plus un risque de glisser si les passages ne sont pas couverts.

Les carreaux ou dalles exposées à l'eau de pluie devraient être d'une texture rugueuse évitant aux élèves de glisser.

Il est préférable que les couloirs ne s'entrecroisent pas à angle droit afin d'éviter les accidents de heurts.

L'escalier est un élément dangereux pour les étudiants ainsi ce'il devrait répondre aux conditions suivantes:

- . Il est préférable que le nombre de marches entre 2 paliers consécutifs ne dépasse pas les 12 et au grand maximum 15 .
- . La largeur du palier doit avoir au moins la largeur des volées .
- . La hauteur des marches doit être constante à tous les étages, les dimensions de l'escalier devraient être comme suit :



x	y
15	33
15,5	32
16	31
16,5	30
17	25

- . Il faudrait que les volées (marches entre 2 paliers consécutifs) soient droites.
- . La main courante doit être à 90 cm. de hauteur du nez de marche, la forme de celle-ci ne devrait pas encourager l'élève à glisser dessus ou l'escalader.

- . Le nez de marche doit être conçu de façon à ne pas favoriser le glissement , il serait bivoté ou recouvert d'un matériau tendre (caoutchouc)
- . Au cas où l'escalier n'est pas couvert, les marches ou carreaux doivent être de texture rugueuse empêchant de glisser.

- Dans les cours de jeu ;

- . Le sol des cours devrait être rugueux empêchant de glisser .
- . Au cas où les cours de jeu se trouvent à différents niveaux il faudrait prévoir des balustrades. Cependant les différences de niveaux ne doivent pas excéder une hauteur d' 1 mètre 20 cm, 1,50 m au grand maximum.
- . Les jeux de ballon s'ils existent devraient se faire loin des fenêtres du bâtiment scolaire .

Le cas contraire, des protections devraient être prévues pour le vitrage de ces fenêtres empêchant des accidents de blessures pour les personnes à l'intérieur des salles ainsi qu'à l'extérieur sous les fenêtres.

- . L'accès des Parkings des voitures devraient être complètement séparé des cours de jeu.

. Il faudrait prévoir des équipements de premiers soins à l'école.

3. Détermination des techniques à suivre dans chacune des parties du bâtiment scolaire:

a. Solidité de la construction :

La solidité de la construction est l'un des facteurs les plus importants de sécurité collective , Il faudrait donc prendre en considération les suivants lors de la conception du bâtiment :

- Un sondage est de rigueur pour connaître la portance du sol pour un bon calcul de fondations.
- Il faudrait étudier le béton en fonction des charges mobiles suivantes, tout en considérant les surcharges fixes qui seront plus importantes dans les laboratoires et ateliers.

- . Les salles de classe et laboratoires 200 kg/m²
- . Les ateliers 500 kg/m² -- 1000 kg/m² dépendant de l'utilisation.
- . Les salles polyvalentes 500 kg/m²
- . Les salles de direction 200 kg/m²
- . Les couloirs 500 kg/m²
- . passage véhiculaire 1000 kg/m²
- . Bibliothèque 300 kg/m² pour salle de lecture
700 kg/m² pour dépôts.

Il serait préférable de prendre en considération les études parasismiques lors de la conception de la structure du bâtiment.

b. Les équipements électriques

Les équipements électriques exposent le plus l'élève au danger . Ils sont aussi dangereux pour les bâtiments eux-mêmes car il est possible qu'ils y ait des contacts électriques qui engendrent le feu. C'est pourquoi les équipements électriques doivent répondre aux conditions suivantes:

- La plupart des fils électriques devraient être dans des conduits . Si ces conduits sont apparents ils devraient être en acier.
- On devrait prévoir un grounding (mise à terre) pour toutes les installations électriques pour éviter tout danger.
- Les fils électriques ne devraient jamais être exposés à l'eau surtout dans les W.Cs et salles de bain.
- Les prises et sorties électriques devraient être bien fixées au mur de peur qu'elles ne s'en détachent. Les fils alors apparaîtront. Il est préférable dans ce cas que les prises soient industrielles.
- Il existe un danger si le fil électrique supporte plus que sa puissance c'est pourquoi avant la pose un calcul doit être fait tenant compte de tous les usages de ce fil, la section de ce dernier ne devrait tout de même pas être inférieure à 3mm^2 .
- Les conduits souterrains installés sous les cours et jardins devraient être dans des conduits métalliques protégés par un isolant en béton.

c. Les équipements sanitaires:

- Les tuyauteries sanitaires devraient être soit apparentes soit faciles à visiter pour l'entretien.
- Il faudrait pouvoir faire évacuer l'eau de pluie des terrains et passages ouverts à l'aide de canalisations qui déversent leur eau loin des cours de jeu.
- Les toits en terrasse et cours extérieures seraient légèrement inclinés afin d'éviter la stagnation de l'eau de pluie.

- Les robinets à eau potable ne devraient jamais être alimentés par l'eau du réservoir.
- Les égouts devraient être légèrement inclinés pour prévenir toute déposition.
- L'égout du laboratoire de chimie devrait être d'argile ou de P.V.C. afin de résister aux produits chimiques.
- Utiliser de préférence pour les tuyauteries l'acier galvanisé.
- Il est préférable que les W.C. soient sans sièges (à la turque) sauf pour les W.C. de direction. Il est préférable aussi que la chasse d'eau soit à pression afin de pouvoir l'utiliser plusieurs fois de suite.
- Les W.C.s des étudiants devraient soit être placés à l'extérieur du bâtiment scolaire, reliés par un passage couvert soit sous le préau de telle sorte que la direction du vent chasse les odeurs à l'extérieur, les cloisons et portes entre les W.C. devraient permettre une ventilation suffisante.
- S'il n'existe pas un réseau d'égout principal une fosse septique pouvant recevoir l'eau utilisé devrait être prévue.

d. Chauffage:

- Le réservoir de mazout et la chaufferie peuvent provoquer des incendies. Les conditions suivantes seront prises en considération:

- . Il faudrait éloigner les réservoirs de Mazout de la chambre des machines (chaudière) ou les séparer par un mur de béton qui empêche la fuite du mazout dans la chambre des machines au cas où il y a une fuite dans le réservoir , et l'arrivée de flammes au réservoir au cas où il y a une explosion dans la chaudière .
- . Le mazout devrait être rempli de l'extérieur du bâtiment.
- . La cheminée d'évacuation et la ventilation devraient être faites de sorte à empêcher les vents d'envoyer la fumée et les odeurs dans la direction des bâtiments.
- . Il est préférable de n'installer aucune tuyauterie d'eau chaude sous le dallage ou dans les murs.

INSTALLATIONS SANITAIRES ET MECANIQUES

1- Accessoires.

Partout où bases , robinets , installations, serrures et tuyaux dentelés existent dans les laboratoires et les ateliers , ils devraient être faits de sorte à résister à l'acide, à la corrosion à une chaleur faite et une pression extrême .

Le cuivre rouge (81% cuivre) ou galvanisé est actuellement conseillé à l'utilisation,

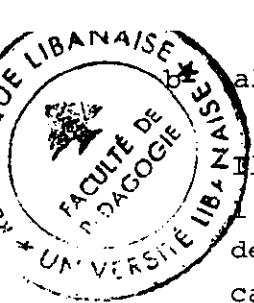
Les parties exposées seront chromées, polies et recouvertes d'une couche de phénolique.

Les bases ou flanges quand elles existent seraient en fonte ou forgées ;. elles seraient forcées et effilées pour des connections de l'ordre de 3/8 ips. après les avoirs installé dans les laboratoires elles seront polies et finies.

Les fixations vont être équipées de poignés ayant des couleurs d'identification pouvant se conformer à la couleur du code demandé dans les laboratoires et ateliers . Les poignées en métal vont être coulées , forgées ou usinées à partir d'un alliage de cuivre.

2- Installations d'eau froide

a- Robinet : Les robinets en col de cygne à une ou deux sorties équipées d'un guide à disques de dimensions 1/2 i.p.s. similaires au " Mart lab'catalogue " ou à son équivalent. Sinon les cols de cygne seraient fabriqués de tubes de 3/8 i.p.s. recourbés suivant le rayon demandé et équipés de guideurs convenables.



alimentation:

Il sera prévu des valves de ventilation d'air partout où l'installation d'eau est connectée à des siphons. Les tuyaux de ventilation seront fixés aux points les plus haut des canalisations. Les regards seraient fixés aux points les plus bas des tubes de drainage .

c- Test :

Pour tester de telles canalisations l'installation sera remplie d'eau sous pression pour une heure de temps avant que les équipements n'aient été fixés.

3- Installations de gaz.

a- Sortie de gaz :

Les sorties de gaz simples ou doubles peuvent être utilisées, conformément au " Mart lab' Catalogue " ou à son équivalent.

b- Installation.

Il est conseillé que les laboratoires ou ateliers soient pourvus de services de gaz au moyen de bonbonnes de gaz localisées dans un endroit qui leur sera réservé.

L'opération du système de gaz sera alimentée par la pression dans les bonbonnes .

- Les tuyauteries faites de cuivre sont d'un diamètre qui varie entre 1/8" , et 1/2 " et 3/8 " elles seront fixées aux points les plus bas.

- Les canalisations de gaz ne seront pas installées près des prises de courant électrique , des contacteurs , des fils électriques ou des objets chauds.
- Les bonbonnes de gaz (35 Kg de contenance minimale telles qu'elles sont disponibles sur le marché) doivent être munies de régulateurs, de valves ainsi que de manomètres de pression.

c- Test.

Les canalisations vont être testées avant utilisation, ceci se fera en appliquant une pression d'air , pour ainsi produire une pression d'au moins 5 fois la pression de service prévue qui ne serait pas en tous cas inférieure à 5 pounds par inch² indiquée par une colonne de mercure de 10 inch.

4. Installation d'air comprimé.

a- L'air comprimé sera fourni par un compresseur d'air localisé dans un endroit convenable . Les tuyaux de cuivres, d'acier de type I.P.S. les installations, les valves, les supports et les régulateurs doivent être adéquats.

b- Test :

L'installation d'air comprimé doit être testée avant utilisation , par une pression d'au moins 5 fois la pression de service prévue.

5. Drainage.

a- Distribution.

Les systèmes de drainage consistent en un tuyau d'évacuation vertical, un regard en fonte et des branches horizontales de plomb. A chaque changement de direction on place un regard. Les tuyaux peuvent être de fonte ou de P.V.C. Les flanges, valves et autres accessoires doivent être adéquats.

- Le drainage horizontal des tuyauteries serait penté à 1% au moins.
- Les incurvations des tuyauteries en fonte seraient faites par des coins à grands rayons.
- Après coupure, le bord des tuyaux sera lamé puis nettoyé des rainures hélicoïdales.
- Les tuyaux exposés, horizontaux et verticaux seront proprement fixés de façon à permettre une ventilation à un bon drainage.

b- Test.

Avant de connecter les fixations, le système entier va être soumis à un test qui consiste à bloquer toutes les ouvertures et à le remplir d'eau.

Quelques spécifications (normes et standards), à être considérés dans les installations électriques.

1. Tableau de Contrôle électrique:

Les tableaux de contrôle seront pourvus d'un système (bus - bar) triphasé avec un bar neutre et une prise de terre et ils seront désignés a travailler sous 230/400 v en système 3 de 50 H .

Ils sont tous renfermés dans des casiers de tôle encastrés dans le mur et rigidifiés par des crochets.

Les tableaux de contrôle seront complètement à l'abri de la poussière et contiendront trois bus bars. Les systèmes des bus bars seront dimensionnés de façon à supporter, sans un trop grand surchauffage 150% de l'erreur nominale du courant des principaux disjoncteurs.

Les tableaux de contrôle seront pourvus d'une mise à terre ou bar avec un nombre suffisant de terminaux soudés au casier.

2. Disjoncteurs

Tableau de contrôle des Laboratoires	Principaux disjoncteurs		Disjoncteurs secondaires		
	(Rating (A))	Capacité d'interruption	(Rating) (A)	Capacité d'interruption	Quantité
Chimie	3 x 80	10 KA	1 x 15 A	5 KA	Conformément au nombre d'endroits de travail
Biologie	3 x 80	10 KA	3 x 10 A 1 x 15 A 1 x 20 A	5 KA	
Physique	3 x 100	15 KA	1 x 15 A	5 KA	

Les disjoncteurs vont avoir une manette et seront capables d'opérer dans n'importe quelle position.

Les conducteurs terre seront colorés en vert.

Les conducteurs neutres seront colorés en noir.

3. Les boîtes métalliques:

Les boîtes métalliques seront toutes faites d'acier rigide de type galvanisé. l'épaisseur du métal ne sera pas moins d'1 mm.

Toutes les boîtes seront pourvues de tous les côtés et de derrière d'ouvertures de différentes dimensions.

4. N44 câbles:

Les câbles N44 sont utilisés pour connecter les tableaux de contrôle des laboratoires aux principaux tableaux de distribution existants. Ce câble est constitué de câbles standardisés électrolytiques en cuivre. Les câbles avec des conducteurs solides ne sont pas acceptés.

Le conduit N44 sera rigide en acier galvanisé et tous les tubes d'accessoires utilisés avec seront aussi en acier galvanisé.

La connexion de ces conduits aux tableaux de contrôle ou aux boîtes de jonctions sera réalisée au moyen de fermeture à double verrou et crémaillère.

5. Fils électrique isolés :

Les fils électriques utilisés au branchement de circuit pour éclairage et réceptacles vont avoir 0,9 à 1mm d'isolation et seront faits de fils de cuivre électrolytiques ayant des sections de 2mm^2 pour circuits éclairés et 3mm^2 pour réceptacles.

6. Joint de connexion

Les joints de connexion ne seront pas admis dans les conduits. Cependant ils sont permis dans les boîtes et doivent être faits au moyen de correcteurs vissés de tailles appropriées.

L'utilisation du chattertone ou de n'importe quel autre type n'est pas permise.

Les bouts des câbles et des fils électriques seront laissés suffisamment longs pour des usages ultérieurs.

7. Connexion des conducteurs:

Les connexion des conducteurs vont être conformes aux besoins suivants:

- a. Les connexion seront électriquement et mécaniquement soudées. Les connexions soudées ou les connexions vissées et pressées seulement seront utilisées pour les connexions.

Les flux de soudure non corrosif approuvés pour les travaux électriques seront employés seulement .

- b. Les connexions seront prévues accessibles à l'inspection sans déranger les fils.

En pratique, les connexions dans les tubes seront faites seulement, dans les boîtes.

- c. Les connexions ne seront pas moins isolées que les conducteurs eux-mêmes.

8. Les conduits en acier et en plastique:

Les positions et méthodes d'installation des conduits seront relatives à leurs types et conditions de service.

Les conduits non rigides peuvent être installés dans des canalisations spéciales préparées dans la maçonnerie. Ils sont ensuite recouverts de plâtre à condition que les canalisations soient suffisamment profondes de sorte que les conduits n'apparaissent pas à la surface de la maçonnerie .

La courbure des coins des conduits sera faite de façon à ne pas endommager les conduits, les rayons intérieurs de la courbure ne seront pas moins de 2 fois et demie le diamètre extérieur du conduit et seront fait de sorte que les conducteurs ne seront pas courbés d'un rayon plus petit que ceux permis.

Les boîtes des commutateurs et réceptacles qu'on fait encastrer dans le mur sont faits avec un type d'acier galvanisé.

Les positions des réceptacles et des autres commutateurs devront être propres et aussi loin que possible des robinets d'eau.

- | | |
|--|---------|
| 1. Les commutateurs électriques aux murs | 120 cms |
| 2. Les prises de courant | 30 cms |
| 3. Les prises de courant installées au-dessus
d'une tablette de travail | 85 cms |

Les hauteurs données ci-dessus sont prises à partir du sol fini jusqu'à la ligne centrale de la prise ou commutateur.

Quelques spécifications à être considérées dans la construction

d'ameublements de laboratoires (paillasses)

1- Charpente: utilisée en menuiserie et ameublements de laboratoires (paillasses), elle est conseillée sous deux types généraux:

- * bois tendre : de sapins douglas, de pin à longues feuilles ou de Bois rouge Européen.
- * bois dur : hêtre
- * Teck Il doit être de la meilleure qualité et bien tempéré , à grain fin , dénudé de tous défauts.

Les défauts suivants ne sont pas tolérés:

- fêlures longitudinales ou transversales
- de courtes fêlures excédant 1 mm de largeur.
- Noeuds de toute sorte de plus de 2 cms.
- écailles dûs à une sèche moisissure.
- noeuds résinaus déserrés.
- bords tordus ou risquant de se fissurer .
- bois qui n'est pas suffisamment tempéré ou humide.

2. Bois en fibres pressés : le bois en fibres pressées ou plywood est conseillé d'être fait de fins morceaux de bois par des moyens mécaniques avec une épaisseur fine de 1 mm , sauf si c'est autrement spécifié.

Le bois en fibres pressées doit être sans défauts qu'ils soient intérieurs ou extérieurs. Les deux côtés doivent être faits d'un bois dur et lisse conformément aux spécifications Anglaises :

N B.S. 1455 on à son equivalent.

Le matériau adhésif à être utilisé avec ce genre de bois en fibres pressées devra être conforme au B.S. 1203 . W.B.P. grade ou à son équivalent.

3. le laté : le laté sera constitué par l'assemblage de plaques de bois tendre de 2 à 3 cms de largeur collées bord à bord et recouvertes de bois en fibres pressées ou plywood.
4. Revêtement plastifié : le revêtement plastifié sera d'épaisseur 1/6" (exs Formica ou son equivalent)

Le collage du revêtement du laté doit être fait par des moyens mécaniques.

5. Ecrous: Les écrous vont se conformer au B.S. 1210 ou son equivalent . Tous les écrous vérons et ressorts sont à enfoncer et contreserrer.

Les clous ne sont pas à conseiller quand les fixations sont soumises à des contraintes prononcées.

6. Colles: Les colles vont se conformer au B.S. 1204.

(-1 Les joints lâches ou déserrés seront utilisés aux endroits où l'on prévoit des rétrécissements ou d'autres mouvements s'opérant dans des directions différentes de celles prévues pour les pressions de surcharges on dues aux fixations.)

(-2 Les joints collés seront utilisés aux endroits où l'on ne prévoit pas des rétrécissements ou d'autres mouvements aux connexions et où des joints scellés sont exigés.

tous les joints liés à la colle seront mortaisés ou renforcés d'une manière analogue.)

Des tolérances raisonnables seront prévues aux connexions entre les charpentes et la carcasse des bâtiments, de sorte que n'importe quelles irrégularités de tassements ou d'autres mouvements seront adéquatement compensées.

Tous les joints seront bourrés de masticque (type epoxy).

BIBLIOGRAPHIE

1. Design Guide for Secondary Schools in Asia.
Educational Building Report).
by Xantharid Virochsiri
Published by the Unesco Regional Office for Education in
Asia . Bangkok , Thailand - 1977 .
2. Flächenbedard und Bauliche Anforderungen. 1979.
Fachraumausstellung für Berufliche Schulen.
3. Rapport de PNUD
4. Series Newnes - Butterworths.
London , 9th Edition
By Edward D. Mills.
 - Planning, Buildings for Education Culture and science.
 - Architectes' Technical Reference Data.
 - Buildings for Habitation , commerce and Industry.
 - Building for Health, Welfare and Religion.

5. دليل البناء المدرسي في لبنان
- سلسلة الوثائق التطبيقية رقم ٧/٨ عام ١٩٧٩
- منشورات المركز التربوي للبحوث والانماء
6. المرسوم رقم ٧٨٨٠ تاريخ ١٩٦٧/٧/٢٥
- المتضمن تنظيم حقول ومراحل وشهادات التعليم المهني والتقني
- المرسوم رقم ٢٨٧٢ تاريخ ١٩٨٠/٤/٢١
- المتضمن تعديل بعض احكام المرسوم رقم ٧٨٨٠ تاريخ ١٩٦٧/٧/٢٥
7. آفاق ٢٠٠٠
- تقرير عن الاعداد للتعليم المهني والتقني
- منشورات المركز التربوي للبحوث والانماء • عام ١٩٨٠

الجمهورية اللبنانية
مكتب وزير الدولة لشؤون التنمية الإدارية
مركز مشاريع ودراسات القطاع العام