

2/67
lex

UNIVERSITE D'ALGER
ECOLE NATIONALE POLYTECHNIQUE

66/67

المدرسة الوطنية للعلوم الهندسية
المكتبة
ECOLE NATIONALE POLYTECHNIQUE
BIBLIOTHEQUE

PROJET DE FIN D'ETUDES

المدرسة الوطنية للعلوم الهندسية
المكتبة
ECOLE NATIONALE POLYTECHNIQUE
BIBLIOTHEQUE

CALCULS
des
INSTALLATIONS d'ECLAIRAGE
et
ESSAIS de SIMILITUDE
UNIVERSITE D'ALGER
ECOLE NATIONALE POLYTECHNIQUE
ACHIT -- HENNI Bahloul
1966 - 1967

Je tiens à exprimer toute ma gratitude à Monsieur WADJIH professeur et Expert U.N.E.S.C.O. à l'Ecole Nationale Polytechnique pour la sympathie qu'il nous a manifesté.

Je remercie Monsieur J. COULON Expert U.N.E.S.C.O. et L. ; professeur de l'Ecole Nationale Polytechnique d'Alger de m'avoir proposé un plan de travail et l'a suivi avec attention.

Je remercie également Monsieur PENEFF qui m'a fait l'honneur de présider le Jury, ainsi que toutes les autres personnes qui ont bien voulu en faire partie.

Toute ma reconnaissance va à tous les professeurs qui ont contribué à ma formation ainsi qu'à Monsieur le Directeur de l'Ecole Nationale Polytechnique d'Alger.

J'apprécie l'équipe du laboratoire d'électrotechnique et je remercie tous mes camarades pour l'aide qu'ils m'ont apporté.

PLAN

- CHAP. I - Introduction Générale
- 1° Les radiations électromagnétiques et la lumière.
 - 2° Conséquences de la lumière dans le domaine sociale et économique.
- CHAP. II - Calcul des installations d'Eclairage par la méthode classique.
- 1° Rappels théoriques et unités photométriques
 - 2° Bases de calcul : Problèmes inhérents aux calculs des installations d'éclairage.
 - 3° Calcul de l'installation d'éclairage du Hall public de l'aérogare de Dar El Béida par la méthode classique.
- CHAP. III - Calcul des installations d'éclairage par la méthode de similitude
- 1° Conception de la similitude
 - 2° Bases de calcul
 - 3° Application : calcul de l'installation d'éclairage du Hall public de l'aérogare de Dar El Béida compte tenu des essais de similitude.
- CONCLUSIONS - Avantages et inconvénient de la similitude.

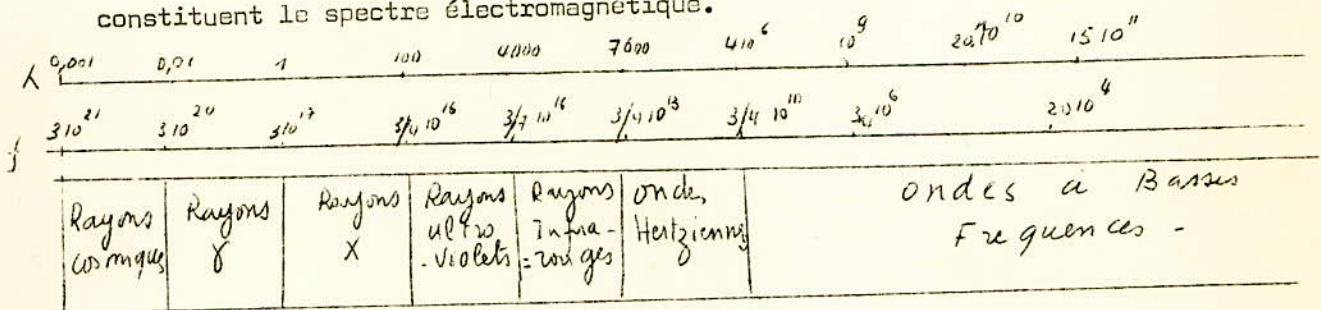
INTRODUCTION

GENERALE

CHAP. I :

Après les dernières études faites sur la nature de la lumière par PLANK, Louis De Broglie en collaboration avec d'autres savants, il se révèle que la production de la lumière est due à des mouvements électroniques particuliers. On prend le mot lumière dans le sens le plus large, c'est à dire qu'il sert à désigner toutes les radiations électromagnétiques dont le spectre des rayons visibles en est une partie.

Nous donnons ci-dessous une représentation de toutes les radiations qui constituent le spectre électromagnétique.



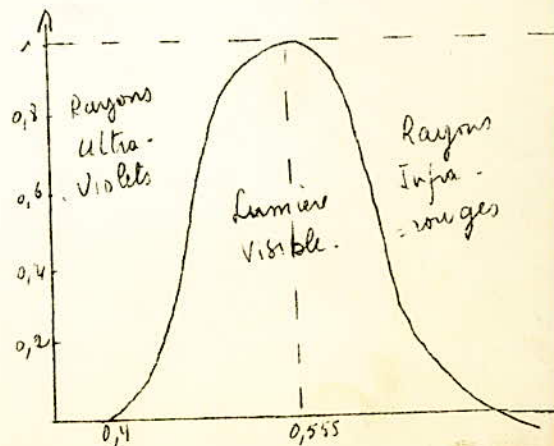
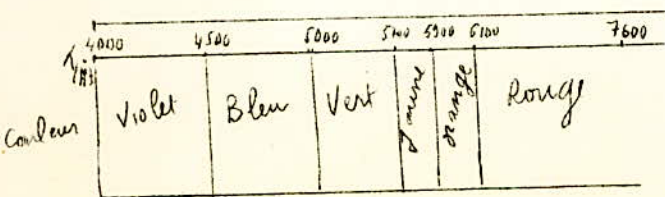
Comme nous le voyons sur ce graphique les radiations sont caractérisés par :

- Leur longueur d'onde λ
- Leur fréquence f
- Leur vitesse de propagation c

Ces 3 grandeurs physiques sont liées par la relation :

$$c = f \lambda$$

Dans ce qui suit nous nous intéressons aux radiations visibles, c'est à dire sensibles à l'oeil humain et pour marquer la particularité de ces radiations nous donnons deux graphes. L'un caractérisant leur composition spectrales, l'autre marque la variation de la sensibilité de l'oeil suivant la longueur d'onde.



Nous signalons que les remarques que nous avons faites auparavant, concerne aussi bien la lumière naturelle que la lumière artificielle produite par le courant électrique. D'un autre côté, il faut préciser que notre projet est concerné par l'éclairage artificiel des locaux fermés. Et de ce fait, nous soulevons les problèmes ~~posés~~^{posés} dans le domaine social et dans le domaine technique qui nous importe le plus et que nous développons dans les chap. II et III

- D'abord dans le domaine social, les exigences se font de plus en plus pressantes et de ce fait, il résulte chaque fois des problèmes nouveaux. L'adaptation de la lumière d'une façon rationnelle en vue de satisfaire ces exigences constitue l'éclairagisme. A cet effet, une commission internationale de l'éclairage a été mise au point et qui a pour rôle de résoudre les différents problèmes.

En effet, un éclairage ajusté convenablement est une nécessité pour des conditions de travail optima. D'abord, il assure la conservation de la vue ensuite il permet d'accroître le rendement dans le travail.

Mais aussi l'éclairage joue plus ou moins ^{sur} les sens de l'individu dans le sens psychologique et psychique. Car la lumière favorise dans certaines conditions, nos réactions et notre état d'esprit.

Ainsi, on peut dire que l'organisme international de l'éclairage en vue de satisfaire les conditions optima de l'individu de travailler en collaboration avec des architectes, des ophtamologues et même des psychiatres.

Nous donnons un graphique d'éclairement établi en fonction de deux paramètres suivants

- Les dimensions apparentes des détails,
- Les contrastes,

Les chiffres obtenus doivent être corrigés en fonction de l'action des autres facteurs influant sur le niveau d'éclairement

1) Les dimensions apparentes des détails :

C'est l'angle apparent de vision du détail ou bien c'est le nombre déterminé par le rapport :

$$D / d$$

Distance de vision habituelle

$$D \geq 30 \text{ cm}$$

d dimension réelle du détail

Les détails sont classés en 6 parties :

Détail	Angle Apparent en mn	-D/d	Exemple des travaux
Minuscule	0' 50"	4100	Horlogerie et fabrication de petits instruments
Très fin	1' 05"	3200	Dessin géométrique - Tissage - etc...
	1' 25"	2450	
Fin	1' 50"	1900	Couture + Broderie à la main
	2' 20"	1500	
Assez fin			Couture à la machine - montage de pierre moyennes
Moyen	3'	1150	Travail grossier sur machine ou établi - Contrôle grossier
	4' 05"	850	
Grossier			Moulages des tuiles - Fabrication des briques

Contrastes :

Par définition le contraste est caractérisé par le rapport tel que :

$$C = \frac{I_t - L}{L_0}$$

I. est la luminescence de la tâche

L " " " " l'entourage de la tâche.

Les contrastes sont divisés en 3 catégories : élevé - moyen - faible -

Clarté	Facteur de Réflexion moyen R	Contraste		
		Elevé	Moyen	Faible
Elevé	R > 45%	A	A	B
moyenne	20% < F < 45%	A	B	B
Faible	F < 20%	B	C	C

Graphique de détermination des Eclairéments minimaux en éclairage artificiel :
Détails

Minuscule .	3000 -	7000	30000
	2000 -		20000
Très fin	1500 -	4500	15000
	1000 -	3000	10000
Fin	700 -	2000	7000
	500 -	1500	5000
Assez fin	300 -	1000	3000
	200 -	700	2000
Moyen	150 -	500	1500
	100 -	400	1000
	70 -	300	
Gros	70 -	200	700
	50 -	150	500
Contraste	Elevé A	Moyen B	Faible C

Nous illustrons la lecture d'une valeur d'éclairément sur ce graphe par l'exemple suivant :

Supposons qu'il s'agisse de l'éclairage nécessaire à la tenue d'un livre, nous avons :

- Détail assez fin
- contraste élevé entre les chiffres et le papier blanc
- clarté moyenne

La 4^e ligne de la colonne A du graphique nous donne un éclairément minimum de 330 lux.

Remarque :

Nous avons une deuxième possibilité d'avoir la valeur de l'éclairage
recommandé en service défini par les services du comité interna-
tional de l'éclairage, valeurs qui sont préconisées dans les diffé-
rents locaux fermés, par exemple les habitations, les bureaux admi-
nistratifs, les établissements publics ainsi que dans les entreprises
industrielles et commerciales.

CHAPITRE II

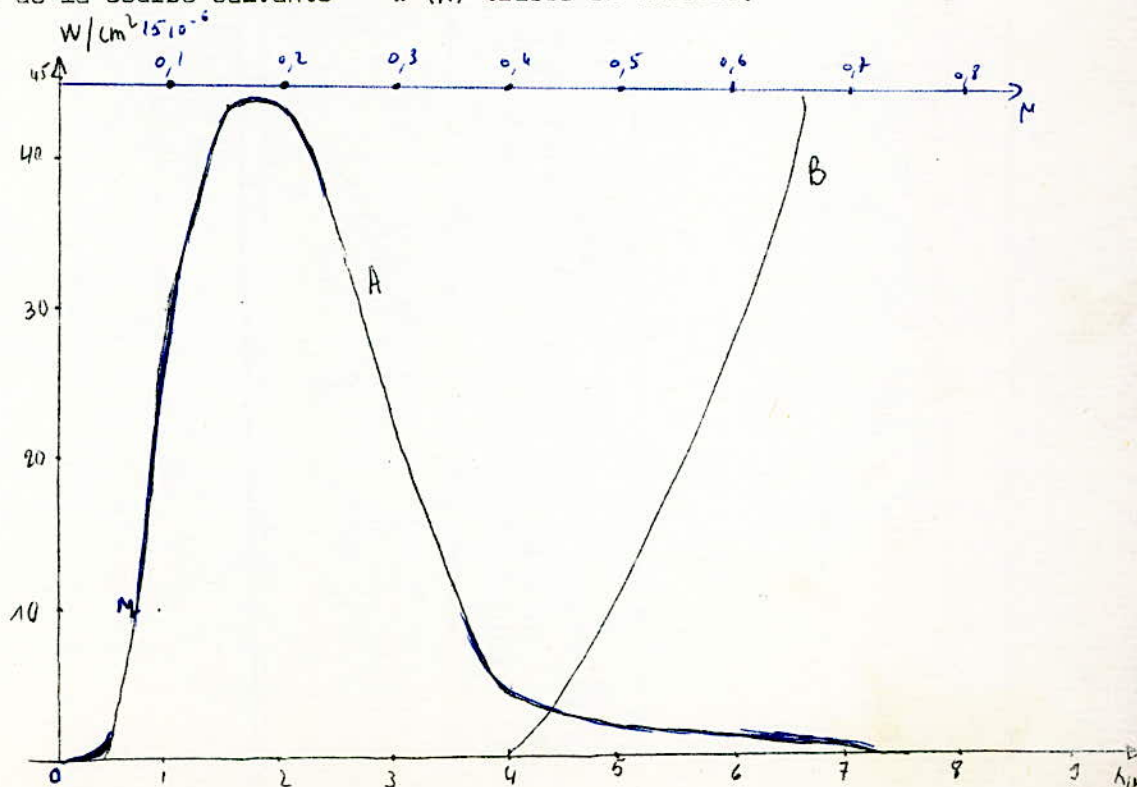
CALCUL DES INSTALLATIONS D'ÉCLAIRAGE DANS LES LOCAUX FERMÉS

1) Rappels théorique des unités photométriques :

L'observation montre qu'un rayonnement lumineux transporté à travers l'espace une certaine quantité d'énergie. Le débit d'énergie s'exprime en Watts :
ou W - joules/secondes.

Le quotient du flux énergétique envoyé sur une surface par l'aire de celle-ci est appelé "éclairage énergétique", ce dernier s'exprime en fonction des longueurs d'onde λ émis par la source.

Ainsi dans le cas où il y a continuité du spectre, on a pu déterminer une répartition de l'énergie relative à un corps noir sur une surface donnée au moyen de la courbe suivante $W(\lambda)$ tracée ci-dessous.



Remarques :

- 1) La courbe δ représente la partie ~~obtenue~~ de la courbe δM
- 2) L'énergie rayonnée par une source lumineuse est représentée par l'aire comprise entre la courbe et l'axe des λ

- 3) La courbe a son maximum dans la zone des infra rouges

$$\lambda = 1,44 \text{ microns}$$

- 4) L'énergie rayonnée entre deux longueurs d'onde λ_1 et λ_2 est donnée par l'expression

$$W = \int_{\lambda_1}^{\lambda_2} W_{(\lambda)} d\lambda$$

- a) Flux lumineux défini par rapport à la corbe de visibilité de l'oeil :

Lorsqu'une surface unité parfaitement réfléchissante est éclairée par une source monochromatique et qu'elle est regardée par l'oeil, si W_i est la puissance réfléchie par la radiation λ_i , l'effet sur l'oeil sera $V_i W_i$ en appelant V_i le facteur ^{de visibilité pour la radiation λ_i} ~~de~~ _{de} ~~la~~ _{la} raies, l'effet sera :

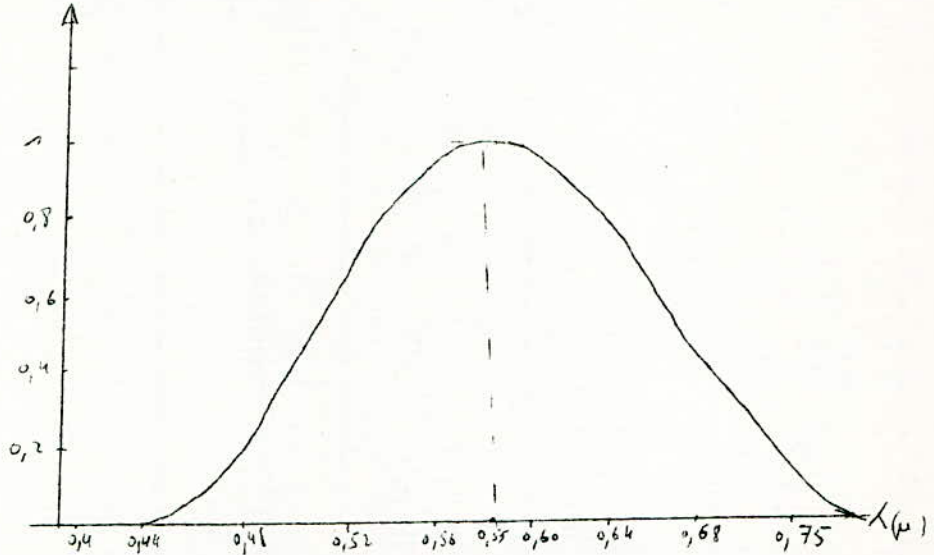
$$E = \sum_{i=1}^n V_i W_i$$

Si le spectre est continu, on aura

$$E = \int_0^{\infty} V(\lambda) W(\lambda) d\lambda$$

Dans ce cas E s'exprime par une nouvelle unité et non W/cm^2 . Or $V(\lambda)$ est une donnée relative à chaque individu. Donc l'expression de E ne peut être résolue numériquement.

Néanmoins la statistique a pu obtenir des courbes $V(\lambda)$ identiques pour tous les individus ayant une vue normale. (cette courbe a été vue auparavant au début du 1^{er} chapitre)



A cet effet, une solution graphique a été retenue, elle résulte de la combinaison des courbes $V(\lambda)$ et $W(\lambda)$ (la multiplication des ordonnées de la courbe $W(\lambda)$ par $V(\lambda)$ donne une troisième courbe. L'aire comprise entre cette courbe et l'axe des λ , mesure l'intégrale cherchée.)

Nous aurons ainsi le flux lumineux qui est représenté par la répartition de l'énergie ~~de~~ radiante en tenant compte de la sensibilité $V(\lambda)$.

Si S est la surface éclairée, le flux lumineux est représenté par la quantité :

$$\phi = S E$$

ϕ en lumens (Lm)

S surface éclairée en m^2

E éclairement en lux (Lx)

b) Intensité lumineuse : (I)

On appelle intensité lumineuse d'une source l'intensité des rayons lumineux émis par cette source dans une direction donnée de l'espace par une unité d'angle solide. Elle est donnée par l'expression :

9

$$I = \frac{\Phi}{\Omega}$$

I en bougies
 Φ en lumens
 Ω en steradians

c) Eclairage :

D'après la définition du flux, l'éclairage est la densité de flux tombant sur l'unité de surface

$$E = \frac{\Phi}{S} \quad \begin{array}{l} E \text{ s'exprime en lux.} \\ S \quad \quad \quad \text{''} \quad \quad m^2 \end{array}$$

REMARQUE :

a) L'intensité lumineuse étant variable avec la direction, il en résulte qu'une surface ne peut être éclairée uniformément et dans ce qui suit la valeur de E désigne l'éclairage moyen.

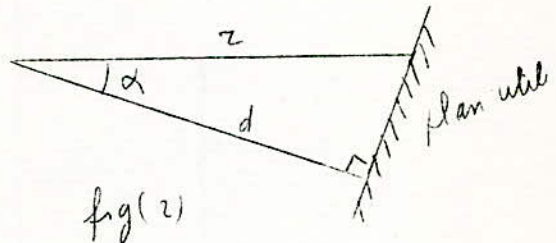
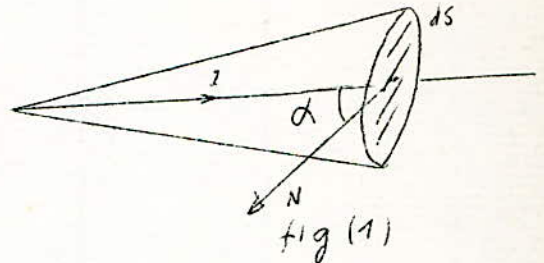
L'éclairage diminue proportionnellement au carré de la distance
 autre source - plan utile -

En effet d'après la figure (I) nous avons ,

$$E = \frac{\Phi}{S} = \frac{I d}{dS} = \frac{I \cos \alpha}{r^2}$$

avec

$$d = \frac{dS \cos \alpha}{R^2}$$



Par ailleurs au moyen de la figure (II) et en tenant compte que $r = \frac{d}{\cos \alpha}$

nous aurons
$$E = I \frac{\cos^3 \alpha}{d^2}$$

Cette dernière expression E est appelée loi du cosinus cube

b- Dans le cas des grandes sources lumineuses relatives aux dimensions géométriques du local, on utilise la formule

$$E = \frac{\pi I_m}{4d^2}$$

d est la distance Source-plan util.

d) Brillance en luminence :

Deux sources d'intensité lumineuse identiques ayant même direction peuvent apparaitre avec des luminosités différentes. Ces luminosités caractérisent la brillance ou la luminence de la source.

Si α est l'angle de la direction de l'intensité lumineuse par rapport à l'axe principal, la brillance B est :

$$B = \frac{I}{s \cdot \cos \alpha}$$

B en bougies/cm² ou candellas

I en bougies

s en cm² (surface de l'appareil diffusant)

1) Radiance :

C'est le quotient du flux émis sur une surface émettrice s par l'aire de cette surface, sans tenir compte de la répartition de ce flux dans l'espace.

$$R = \frac{\Phi}{s} \quad R \text{ en lux}$$

REMARQUE :

Dans le cas de la radiance, il s'agit du flux ^{émis} tandis que dans le cas de l'éclairement c'est le flux reçu.

On peut définir également la quantité de lumière par l'expression

$$F = \phi t$$

évaluée en lumens / heure (Lm - h) ou en phot. sec (ph.s) de même la quantité d'éclairement est telle que :

$$f = E t \quad f \text{ est évaluée en lux-SEC}$$

On peut définir aussi l'efficacité lumineuse :

$$\rho = \frac{\phi}{P}$$

P la puissance électrique en Watts consommée par la source ;

ρ' le facteur de consommation telle que

$$\rho' = \frac{1}{\rho}$$

2°/ - BASE DE CALCUL D'UNE INSTALLATION D'ECLAIRAGE DANS LES LOCAUX FERMES.

Les problèmes posés par le calcul d'éclairage sont variés dans leur nature et dans leur forme.

En général on se donne par exemple :

- la dimension géométrique du local à éclairer,
- la teinte des murs, plafond et parquet de ce local,
- le type de travail à effectuer en imposant en conséquence un niveau d'éclairement.

Le problème consiste justement à déterminer d'une manière rationnelle les autres inconnues à savoir :

- le choix de la source lumineuse,
- le système d'éclairage,
- le type de luminaire approprié,
- la disposition et l'emplacement de ces luminaires,
- la puissance nécessaire consommée.

Remarque on peut dans certains cas se donner les dernières caractéristiques tels que source de lumière système d'éclairage etc!...., et déterminer les dimension du local la teinte des parois, et le niveau d'éclairement à réaliser

a/ Choix de la source lumineuse.

- Le choix de la source lumineuse dépend des facteurs suivants
- d'abord du niveau d'éclairement à réaliser; dans ce cas l'expérience montre qu'à puissances égales les sources à décharge électrique permettent d'obtenir un flux donc un éclairement plus élevé que les sources à incandescence.

Par exemple, la production du nombre de lumens par unité de puissance consommée donne pour les différentes sources :

- sources à incandescence 8 à 10 lumens/watt
- sources à incandescence à halogène (iode) 20 à 30 lm/W
- source à décharge électrique :
 - Fluor 40 à 50 lm/w
 - Vapeur de sodium 70lm/w
 - A l'halogènure 200 lm/w

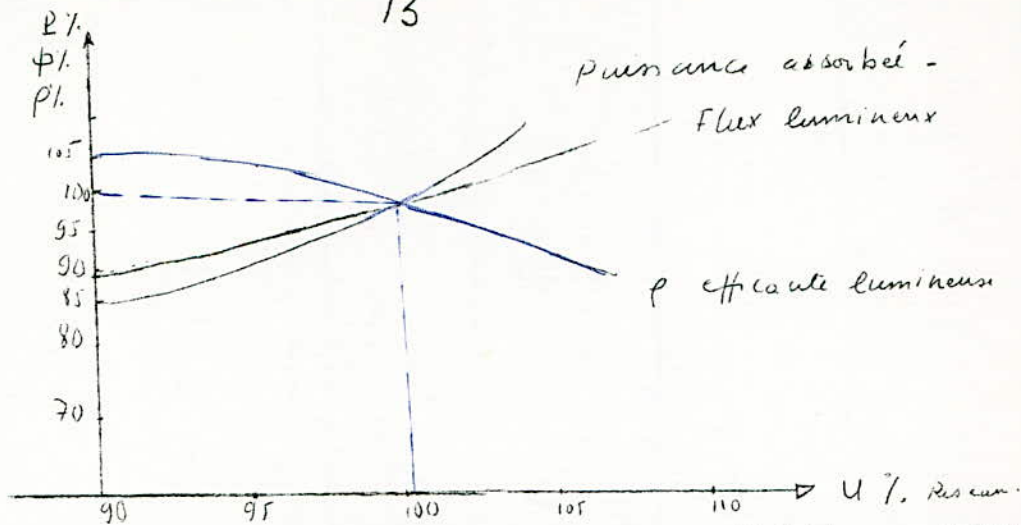
Le choix de la source dépend de la bonne diffusion de la lumière. En général, on utilise les lampes fluorescentes et ceci à cause de leur grande dimension.

Par contre, si les exigences concernant le rendu des couleurs sont demandées, on se référera surtout aux sources à incandescence à rendement élevé car elles donnent une lumière riche en radiations jaunes et oranges.

Il ne faut pas non plus nier la qualité de certaines lampes fluorescentes à bon rendu des couleurs, de tenacité plus ou moins chaude et assez bien équilibrée. Par ailleurs, les lampes à incandescence sont très favorables si l'on désire un contrôle précis de la lumière. Ceci au fait que les lampes sont de petites dimensions que le flux est ^{moins} bien dispersé et plus concentré sur des zones par contre réduites.

Pour des durées de fonctionnement égales, les lampes à décharge consomment moins d'énergie que les lampes à incandescences qui s'avèrent plus économiques du point de vue installation.

REMARQUE nous faisons remarquer que la tension du réseau joue un grand rôle sur les caractéristiques des lampes. Les courbes ci-dessus traçaient justement l'influence de la tension.



Le tableau ci-dessous résume certaines caractéristiques relatives

aux deux types de lampes .

Lampes	Efficacité lumineuse	Durée	Lumière	Brillance	Diffusion	Prix
Incandescence	8 - 10 lm/W	1000h				Installation moins coûteuse
Fluorescence	40 lm/W	2000h	Blanche	Peu éblouissante. Éblouissement réduit	grande	À l'éclairage est la consommation est faible mais plus chère

b) Le second point qui entre en considération après le choix de la source est le système d'éclairage.

Généralement, on distingue cinq systèmes d'éclairage suivant les conditions de travail et les besoins, on adopte le système convenable.

Nous dresserons ci-dessous les cinq systèmes d'éclairage :

SYSTEMES D'ECLAIRAGE

SYSTEME d'eclairage	Repartition de la lumiere	Influence sur les ombres et les reflets	Influence de l'air et du plafond.	Courbes photométriques — luminaires sans appareils --- " avec appareils
DIRECT		ombres marquées Reflets importants	Influence faible — le luminaire se trouve en haut peu de lumière	 Appareils utilisés - Reflecteurs extensifs ou intensifs - diffuseurs - Reflecteurs
SEMI-INDIRECT		ombres légèrement adoucies Reflets à peine atténués	Influence relativement faible. La lumière est vers le plafond assure une bonne ambiance	 Appareils utilisés - Cornues
MIXTE		ombres et Reflets atténués	Influence importante	 Appareils utilisés - globes - diffuseurs
SEMI-INDIRECT		ombres et Reflets supprimés	Influences importantes — l'air	
INDIRECT		ombres et Reflets supprimés	la lumière diffusée par le plafond assure la quasi totalité de l'éclairage	

Remarque le facteur d'utilisation va de l'éclairage direct à l'éclairage indirect.

c) Maintenant nous aurons à choisir le type de luminaires. Ces derniers dépendent en général :

- de l'atmosphère du local (température)
- de l'aspect esthétique du local

Il est à remarquer que la température qui règne dans le local influence sur la variation du flux émis par les lampes. On a donc intérêt à choisir les luminaires qui ne seront pas influencés par les perturbations thermiques. C'est ainsi qu'on peut dire que dans les locaux d'une fonderie ou d'un atelier mécanique les luminaires peuvent être différents bien que les conditions de travail soit les mêmes. On peut également dire que les luminaires peuvent varier suivant qu'on se trouve dans un hall de réception ou dans un local de travail. Il est également question ici d'esthétique et de confort.

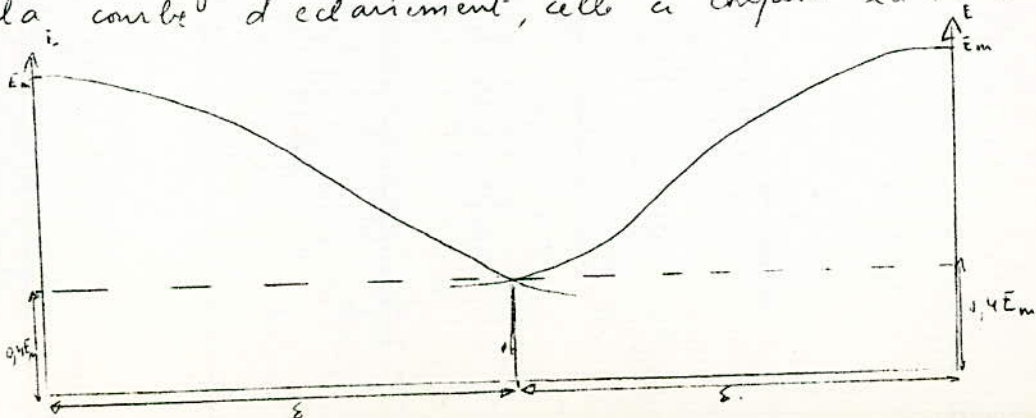
d) Emplacement des foyers lumineux :

Ce dernier est choisi de telle façon qu'il y ait une uniformité d'éclairage. Il dépend du système d'éclairage retenu.

L'expérience montre que pour avoir une bonne uniformité, il faut que le rapport de l'éclairage minimum sur l'éclairage maximum soit égal ou supérieur à 0,8.

Par ailleurs, pour avoir la distance entre deux foyers lumineux qui procurent cette uniformité d'éclairage; il faut construire une courbe des éclairages horizontaux à un appareil ^{donné} et prendre la distance δ

qui correspond à la valeur d'éclairage $E_m \times 0,4$. E_m est l'éclairage maximum. l'autre foyer sera placé à une distance telle que, en construisant la courbe d'éclairage, celle-ci coupe la 1^{ère} aux points S_1 et E_m .

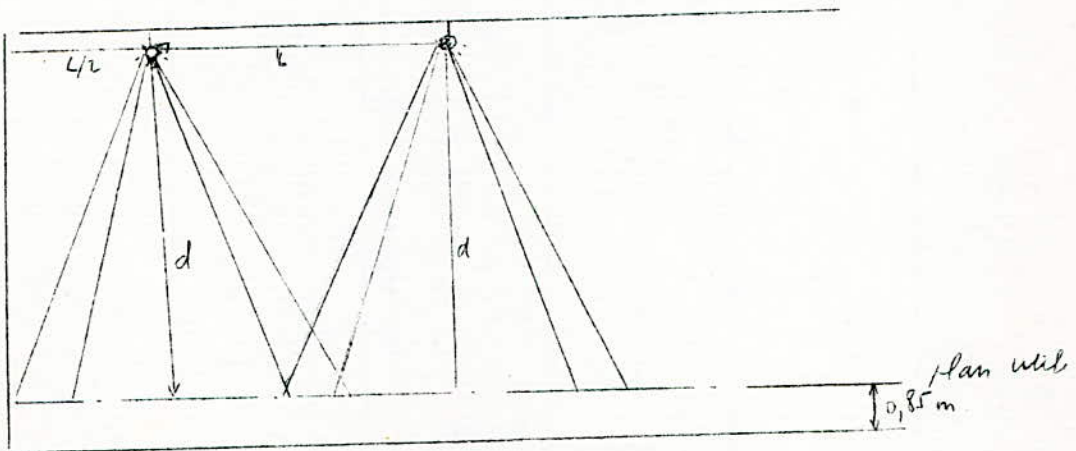


L'expression de $E = \frac{I \cos^3 \alpha}{d^2}$

montre que l'éclairement avec :

- L'intensité lumineuse I
- La direction des rayons par rapport au plan utile
(la bonne diffusion est obtenue pour $40^\circ < \alpha < 60^\circ$)
- de la hauteur d , entre source et plan utile

En pratique, on a intérêt à placer les luminaires aussi haut que possible pour éviter les risques d'éblouissement.



E) Calcul du Flux total

La formule donnant le flux est la suivante

$$\phi = \frac{ES\delta}{\mu\rho}$$

- E : étant l'éclairement en Lux

- S : surface du plan utile au mètre carré

- δ : facteur de dépréciation. C'est un rapport entre le flux initial et

flux émis au bout d'un temps moyen de fonctionnement, il dépend :

- De la diminution du flux avec le temps
- De la température ambiante du local
- Du système d'éclairage choisi
- Des luminaires adoptés
- De la qualité et des conditions d'entretien

La valeur de δ pour ces différentes raisons est empirique.

- U : c'est le facteur d'utilisation ou utilance, il tient compte :

- De la répartition de l'intensité lumineuse
- Du facteur de réflexion des murs du plafond et du sol
- De l'indice du local i

i étant défini par une formule empirique due pour l'éclairage

directe, semi direct et mixte $i = \frac{ab}{d(a+b)}$

pour l'éclairage indirect et semi indirect $i = \frac{3ab}{2d(a+b)}$

a et b étant la longueur et la largeur du local - d est la distance source plan utile.

La valeur de U est empirique.

- ρ : Rendement des sources lumineuses. Il dépend de la nature de la source et des appareils d'éclairage.

III) Calcul de l'installation d'éclairage du hall public de l'aérogare de DAB EL BEIDA par la méthode classique WARD HARISSON.

Le problème consiste à modifier l'éclairage actuel du hall en question pour les raisons suivantes :

- a- Les mesures d'éclairement faites récemment à l'intérieur de ce hall montrent que l'éclairage existant n'est pas cohérent et que le niveau d'éclairement est très déséquilibré par rapport aux normes préconisées par l'association internationale de l'éclairage .
- b- Les tubes donnent une lumière bleue pâle qui a un effet éblouissant.
- c- L'alimentation de ces tubes en haute tension pose de nombreux problèmes notamment ceux de l'installation, de la sécurité et de l'isolement.
- d- La consommation d'énergie est très élevée.
- e- L'entretien de ces tubes est onéreuse; en conséquence nous proposons une autre solution que nous essayons de justifier.

En effet, lorsqu'on fait un projet d'éclairage d'une enceinte fermée on peut utiliser un certain nombre de méthodes qui permettent de ramener les dimensions de l'enceinte à celles d'un local standard. C'est la méthode préconisée par WARD HARISSON.

Ainsi on voit apparaître le facteur d'utilisation donc de l'indice du local i et des influences des coefficients de réflexion des différents éléments qui se trouvent dans le local. L'utilisance est donc basée sur des considérations statiques.

Par ailleurs, il existe une autre méthode adoptée par Monsieur DOURGNION. Cette méthode est certes moins standard que la précédente mais elle envisage d'étudier les interactions de tel ou tel point du local sur l'éclairage, donc sur le flux émis par les sources lumineuses. Elle met en oeuvre des moyens mathématiques délicats à manipuler, incontestablement *si* il s'agit d'un local "nu".

Toutefois, le projet qui nous a été proposé concerne un local "vivant" parce que en plus des objets qu'il contient, il y a des êtres qui s'y déplacent. Donc on peut dire que toute méthode statistique ne donne qu'une idée statistique de des événements aléatoires puisqu'un hall d'aéroport s'il a statistiquement une probabilité de recevoir un nombre n de passagers posséderait une vie propre qui dépasse toute considération statistique. Nous nous basons d'abord sur la méthode classique de W. HARRISON pour calculer le flux nécessaire compte tenu des phénomènes aléatoires.

a / CHOIX DE L'ECLAIREMENT

Il importe de préciser d'abord l'éclairage au sol.

Les tableaux de recommandation établis par la commission internationale de l'éclairage nous propose un éclairage moyen de 100 lux attribués justement au Hall de réception des aéro-gares.

D'autre part ^{on a} à réaliser un éclairage d'ambiance qui ne se prête en général à aucune activité spécifique. Donc, on peut dire que la valeur de l'éclairage choisi semble être acceptable pour créer une atmosphère agréable et conforme à l'esprit de voyageur que l'on essaye d'habituer à l'idée de déplacement dans une enceinte (avion) où l'éclairage moyen sera à peu près égal à celui du hall.

b- Choix du système d'éclairage :

Nous avons opté pour l'éclairage direct et notre choix est orienté comme suit :

- compte tenu de la hauteur du plafond (11m) et de la nature des sources lumineuses on ne peut craindre les risques d'éblouissement.

- compte tenu des formes architecturales du hall à savoir que la quasi totalité des parois latérales est vitrée, l'éclairage direct nous semble le mieux approprié afin de réduire au maximum les pertes de lumières vers l'extérieur.

c- Choix des luminaires :

Le hall est équipé actuellement par des tubes à haute tension à décharge électrique fonctionnant en régime luminescent alimentés sous une tension qui nécessite l'emploi d'un transformateur élévateur.

En effet le gaz initiateur à la décharge est probablement de l'argon qui facilite l'amorçage des tubes. On a introduit lors de la conception de ces tubes des gouttelettes de mercure.

De ce fait la lumière donnée par ces tubes est bleue pâle provoquant l'éblouissement.

Pendant le régime de fonctionnement, la tension d'alimentation de ces tubes est telle que

$$U = U + mx$$

U étant la chute de tension cathodiques en volts

x la longueur du tube en mètres

m est un coefficient dépendant de la nature du gaz contenu dans le tube

Les équipements comprennent :

- Des selfs de stabilisation de tension
- Des systèmes de protection et d'isolement contre la haute tension.

Le seul avantage de ces tubes est qu'ils ont une durée de vie très longue, ^{par rapport} aux tubes fluorescents alimentés en BT bien que leur flux s'effondre de moitié au bout de quelques centaines d'heures. Mais cet avantage ne peut compenser les inconvénients qu'on vient de citer.

A cet effet, et pour ces différentes raisons pratiques et économiques, nous pensons qu'il vaudrait mieux équiper le hall par des tubes fluorescents blanc super 96 watts 6300Lm, alimentés en 220V et faisant 2,40m; moyennant un supplément de prix, on peut opter pour la catégorie des tubes compensés afin de ramener le cos à 0,9.

D'autre part il est intéressant de choisir des dispositifs dits à allumage instantané.

Ce choix se justifie car l'éclairage en question fonctionne

15/24 h en moyenne et que dans ces conditions les tubes alimentés par des dispositifs à "allumage instantané" ne souffrent pas plus que dans le cas de l'allumage par starter (en effet, il est connu que les dispositifs à allumage instantané dégradent les tubes dans le cas d'allumages fréquents en raison des surtensions appliquées entre électrodes).

d- Détermination des emplacements des foyers lumineux

Les renseignements recueillis auprès des services techniques de l'aéroport précisent que le plafond du hall est constitué par une matière préfabriquée une épaisseur de 8cm au plus et susceptible de supporter une charge maximale de 100 kg/m^2 .

Cette remarque étant faite et compte tenu du poids des équipements des tubes choisis notamment les dispositifs de suspension qui peuvent atteindre un poids de 50 kg appliqué sur une surface très réduite, Nous pensons qu'il serait dangereux d'adopter des tubes avec suspension par suite des problèmes d'étanchéité du plafond.

Par contre, il est possible de prévoir des tubes qui peuvent être fixés directement sur les poutres (Voir plan de repérage des poutres du hall).

Ainsi, on peut estimer que le poids des équipements peut être réduit construction des 2/3 ; le système de fixation des tubes au plafond pose moins de problèmes concernant l'étanchéité.

Par ailleurs, la disposition des poutres nous donne un espacement entre foyers lumineux convenables (Voir emplacement des tubes sur le plan de la toiture).

c- Calcul du flux lumineux

La formule classique qui donne le flux est la suivante :

$$\Phi = \frac{ES \delta}{u \rho}$$

E; égal éclairement moyen égal à 100 lux

S= surface du hall public égal à 15x60m

δ = Facteur de dépréciation. Il tient compte des conditions d'entretien de l'emploi des tubes (Les tubes perdent 20 % de leur flux initial au bout de 2 000 heures de fonctionnement. Leur changement est prévu au bout de 3600 heures.

Il importe de souligner que les peintures ternissent au bout de 4000 heures. Vu ces considérations, on adopte $\delta = 1,3$;

u = facteur d'utilisation

Il dépend :

$$- \text{ De l'indice du local } i = \frac{L1}{d(L+1)} = \frac{15 \times 60}{10(15+60)} = 1,2$$

L et l étant la longueur et la largeur du local

d étant la distance entre plan utile - foyer (le plan utile étant situé à 0,85 m du sol).

- du facteur de Réflexion
- des parois latérales = 0,1
 - du plafond = 0,7
 - du sol = 0,5

Ainsi avec ces valeurs, l'utilitance donnée par les tables est 0,5.

ρ = rendement des sources lumineuses. Il dépend de la nature des sources (fluorescence).

- des appareils d'éclairage qui peuvent absorber plus ou moins la lumière. On adopte $\rho = 0,85$

Le flux est donc :

$$\Phi = \frac{100 \times 60 \times 15 \times 1,3}{0,85 \times 0,5} = 274 \times 10 \text{ Lm}$$

Comme nous avons choisi des tubes de 96 Watts 6300Lm, le nombre de foyers lumineux serait :

$$N = \frac{274 \times 10}{6300} = 44 \text{ Luminaires}$$

En se référant au plan de repérage des poutres il est intéressant de disposer les foyers lumineux sur les poutres même (à l'exception des poutres extrêmes E_a et E_b).

Cela semble assez convenable car en pratique, on envisage que la distance entre axes longitudinaux doit être inférieure ou égale à la distance source plan utile. Cette distance est égale à 5 mètres. Donc, nous prévoyons 11 rangées de 4 tubes chacune, fixés sur les 11 poutres. Le hasard a fait que nous trouvons 44 équipements.

Chaque équipement comprend une rélette bloc comportant :

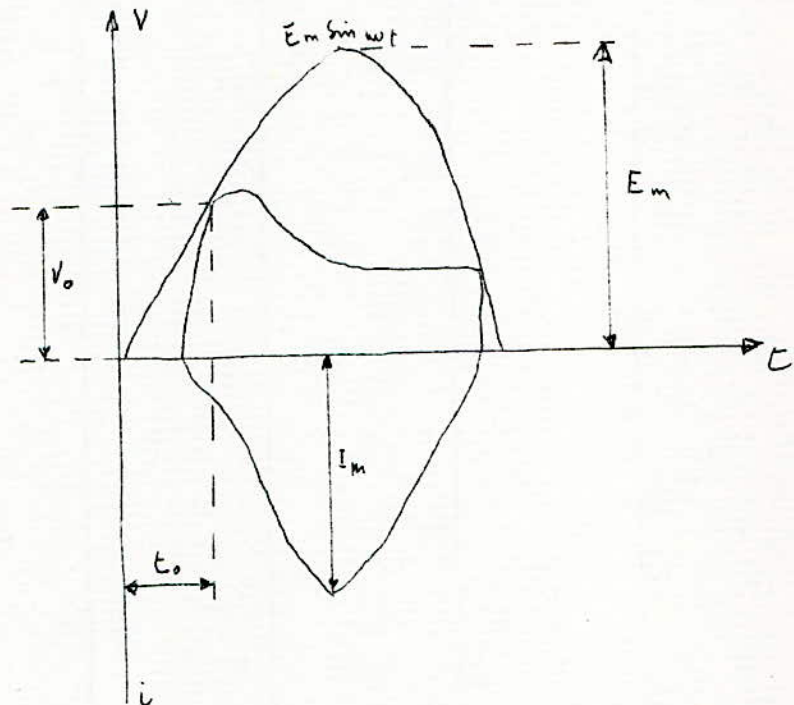
- une self de stabilisation prévue de telle sorte que l'éclairage soit instantané
- une grille parallèle de grande longueur qui sert à protéger les tubes
- un dispositif de compensation qui permet de relever le cos θ à 0,9

REMARQUE :

La stabilisation de la tension par le self résulte du phénomène suivant : la décharge ne se produit que lorsque la tension aux bornes des électrodes a atteint une valeur V_0 correspondant à l'amorçage ; cette valeur sera atteinte au bout d'un temps t_0 tel que

$$V_0 = E_m \sin \omega_0 t$$

$$t_0 = \frac{1}{\omega} \arcsin \frac{V_0}{E_m}$$



on voit d'après le graphique que la courbe de intensité est en retard que correspond à un déphasage voisin de t_0 sur la tension d'alimentation V_a (voir déformation des courbes des intensités des tensions). Le déphasage entre l'intensité et la tension fait qu'on a un $\cos \varphi < 1$. Ce déphasage est d'autant accentué par la self de stabilisation dans ces conditions on ajoute un dispositif de compensation (condensateurs) qui permet de relever le $\cos \varphi$ vers 0,9 (la présence du condensateur ne peut corriger la déformation des courbes de courant et de tension).

Chapître III Calcul de l'Installation

de l'éclairage du Hall pour

la Méthode de similitude

1°) Conception de la méthode de Similitude

a fait ses preuves depuis longtemps, mais
La méthode de Ward Harrison nous nous sommes posés la question de savoir s'il est possible dans les grandes installations, d'établir une maquette semblable et de vérifier la rapidité des résultats obtenus par la méthode classique. Dans cette mesure nous pensons légitimes la notion de "vie" dans un local éclairé, chose impensable par les moyens habituelles.

La méthode de similitude consiste à réduire les grandeurs géométriques du local à une certaine échelle. Mais ce n'est pas suffisant. Il faut essayer de créer à l'intérieur de la maquette les conditions qui existent dans le Hall à savoir qu'il faut représenter tous ces éléments qui sont susceptibles de faire modifier la direction du flux tenant compte justement de leur forme ; mais aussi il faut mettre en relief la teinte des objets, intervient par son pouvoir de réflexion et d'absorption de la lumière.

Par ailleurs nous supposons que les conditions d'entretien et d'emploi des luminaires sont semblables pour les deux installations.

Aussi nous pouvons dire que les paramètres u, p et d sont pareils dans la maquette et dans le hall il faut réduire les autres grandeurs à cette même échelle, et là nous

.../...

nous sommes heurtés à des difficultés car si la longueur des tubes utilisés dans la maquette s'y prête à la réduction il n'en est pas question pour leur diamètre . Par ailleurs les valeurs électriques telles l'intensité et la tension d'alimentation ne sont pas susceptibles d'être considérés à l'échelle de similitude bien que les puissances sont dans un ordre de grandeurs à peu près cohérent.

Dans ce qui suit nous nous baserons sur les grandeurs lumineuses qui retiennent notre attention.

Comme nous le verrons par la suite la méthode de similitude présente des avantages certains.

En particulier par simple constatation nous pensons que pour les besoins de la technique et de la pratique, *qu'elle est justifiable*

En effet il serait plus aisé de manipuler sur une maquette que sur les éléments du local réel, d'abord au point de vue financier, s'il l'on venait à modifier ou à changer certaines parties de l'installation la maquette est de beaucoup la plus avantageuse.

Ensuite nous avons toutes les possibilités d'orienter les essais dans un sens ou dans un autre afin d'étudier convenablement les phénomènes lumineux dans les plus petits détails en vue d'obtenir les meilleurs résultats chose qu'on ne peut obtenir avec la méthode classique qui se base sur des données Statistiques en général.

.../...

Enfin la méthode de similitude présente l'intérêt car les essais sur une maquette sont plus accessibles et plus faciles à réaliser que dans un local réel.

Ce sont les principaux points qui nous ont poussé à suggérer l'idée de similitude.

I) Base de calcul

calcul du flux

si l'on appelle ϕ' le flux dans la maquette pour un éclairement E'

nous aurons :

$$\phi' = \frac{E' L' l' \delta}{\mu \rho}$$

Si l'échelle de réduction est x , les grandeurs géométriques du local sont telles que :

$$L' = L \cdot x$$

on pose $l' = l \cdot x$
 $K = \delta / \mu \rho$
 L et l sont les vraies grandeurs du local -

$$\phi' = \frac{k E' L x l x}{\mu \rho} = \frac{k E' (L l) x^2}{\mu \rho}$$

d'autre part si ϕ est le flux dans le local pour un éclairement E on aura

$$\phi = k E L l$$

le rapport des flux est tel que

$$\frac{\phi'}{\phi} = \frac{E'}{E} x^2 \quad (1)$$

Remarques (1) - Si on adopte de éclairement égaux $E = E'$

$$\frac{\phi'}{\phi} = x^2$$

2° Connaissant E' donc ϕ dans la maquette ainsi que l'échelle de réduction, On peut calculer directement le flux dans le Hall pour un éclairement E désiré.

Calcul des Intensités

On sait que le calcul du flux émis par une source de longueur l en tenant compte de la loi de Lambert donne le résultat suivant

$$\phi = \pi^2 I_m l$$

$$I_m = \frac{\phi}{\pi^2 l}$$

Attribuons ces résultats par exemple au flux des luminaires qui existent réellement dans le local.

Si l'on considère le flux ϕ' émis par les tubes réduits de longueur l' nous aurons :

$$I'_m = \frac{\phi'}{\pi^2 l'}$$

Or l' est réduit à l'échelle x donc $l' = lx$

$$I'_m = \frac{\phi'}{\pi^2 l x}$$

le rapport des intensités est tel que :

$$\frac{I'_m}{I_m} = \frac{\phi'}{\phi} \cdot \frac{l}{l x} = \frac{\phi'}{\phi} \cdot \frac{1}{x}$$

nous venons de voir que $\frac{\phi'}{\phi} = \frac{E'}{E} x^2$

$$\text{donc } \frac{I'_m}{I_m} = \frac{E'}{E} x \quad (2)$$

Remarques : 1) on peut retrouver ces résultats au moyen de la loi des éclairagements :

$$E = \frac{I_m \pi}{4 d} \quad \text{éclairage dans le local}$$

$$E' = \frac{I'_m \pi}{4 d'} = \frac{I'_m}{4 d x} \quad \text{éclairage dans la moquette}$$

$$\frac{E'}{E} = \frac{I'_m}{I_m} \cdot \frac{1}{x}$$

$$\frac{I'_m}{I_m} = \frac{E'}{E} x$$

Calcul des Brillances des sources

La Formule qui donne la brillance est celle que :

pour le *local* $B = I / S \cos \alpha$

Pour la *maquette* $B' = I'/S' \cos \alpha'$

en considérant que les rayons émis ont des directions semblables

$$\alpha = \alpha'$$

S et S' étant les surfaces des tubes ordinaires et réduits

le rapport des brillances est :

$$\frac{B'}{B} = \frac{I'}{I} \frac{S}{S'} = \frac{I'}{I} \frac{2\pi r l}{2\pi r' l'} = \frac{I' r l}{I r' l' x} =$$

$$\frac{B'}{B} = \frac{I'}{I} \frac{r}{r'} \frac{l}{x}$$

or $\frac{I'}{I} = \frac{E'}{E} x \Rightarrow \frac{B'}{B} = \frac{E'}{E} \frac{r}{r'}$

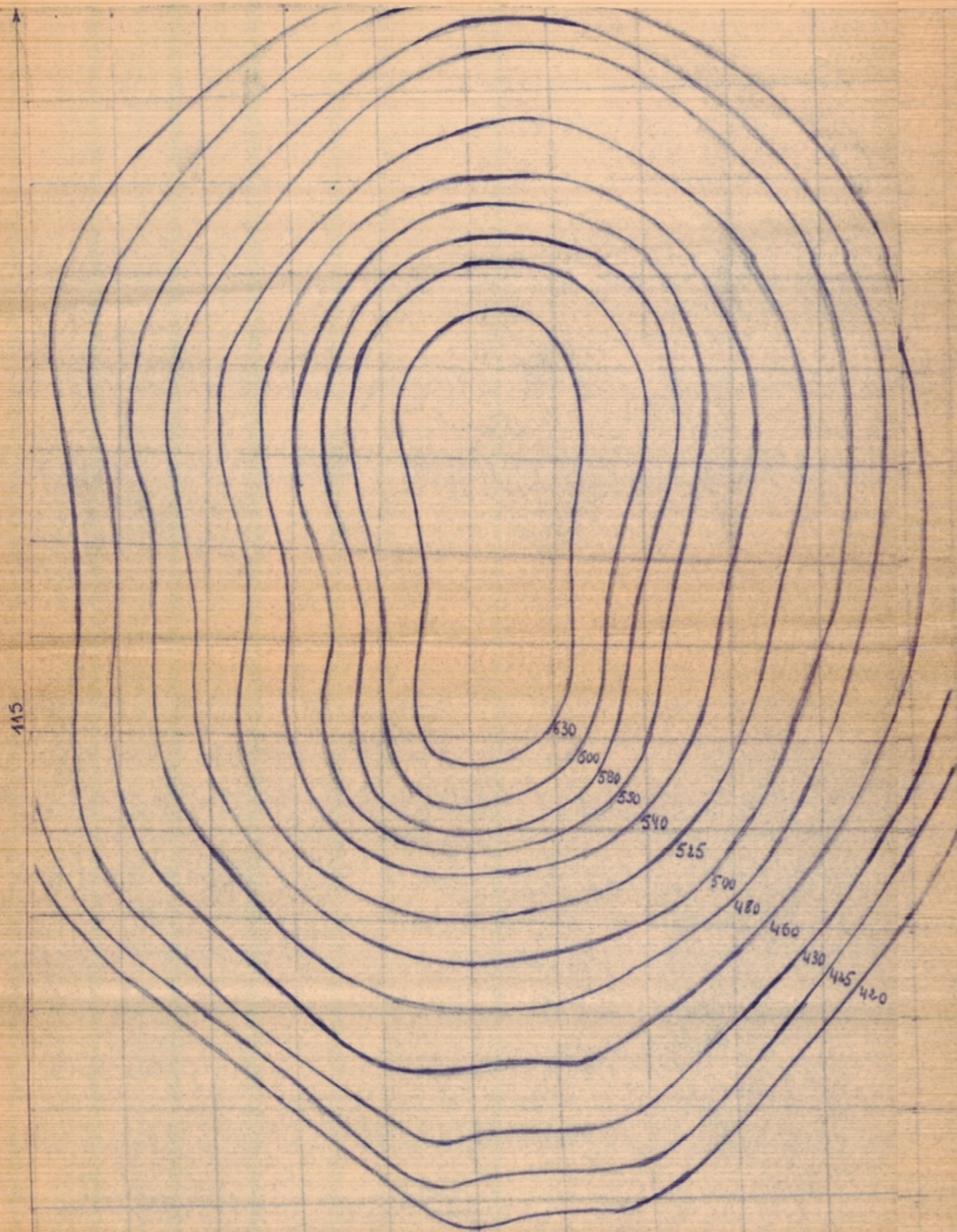
$$\frac{B' r'}{B r} = \frac{E'}{E} \quad (3)$$

Remarque. C'est un résultat intéressant qui montre que si on adopte des éclaircissement semblables dans le local et dans la maquette $E = E'$

$$\frac{B'}{B} = \frac{r}{r'}$$

Les brillances sont dans le rapport des rayons.

de ce *fait* on a pu ramener les rayons des tubes à des grandeurs photométriques



115

85

COURBES ISOLUX à l'intérieur de la maquette "meuble"

CHELLE

115

85

650

600

550

500

475

450

440

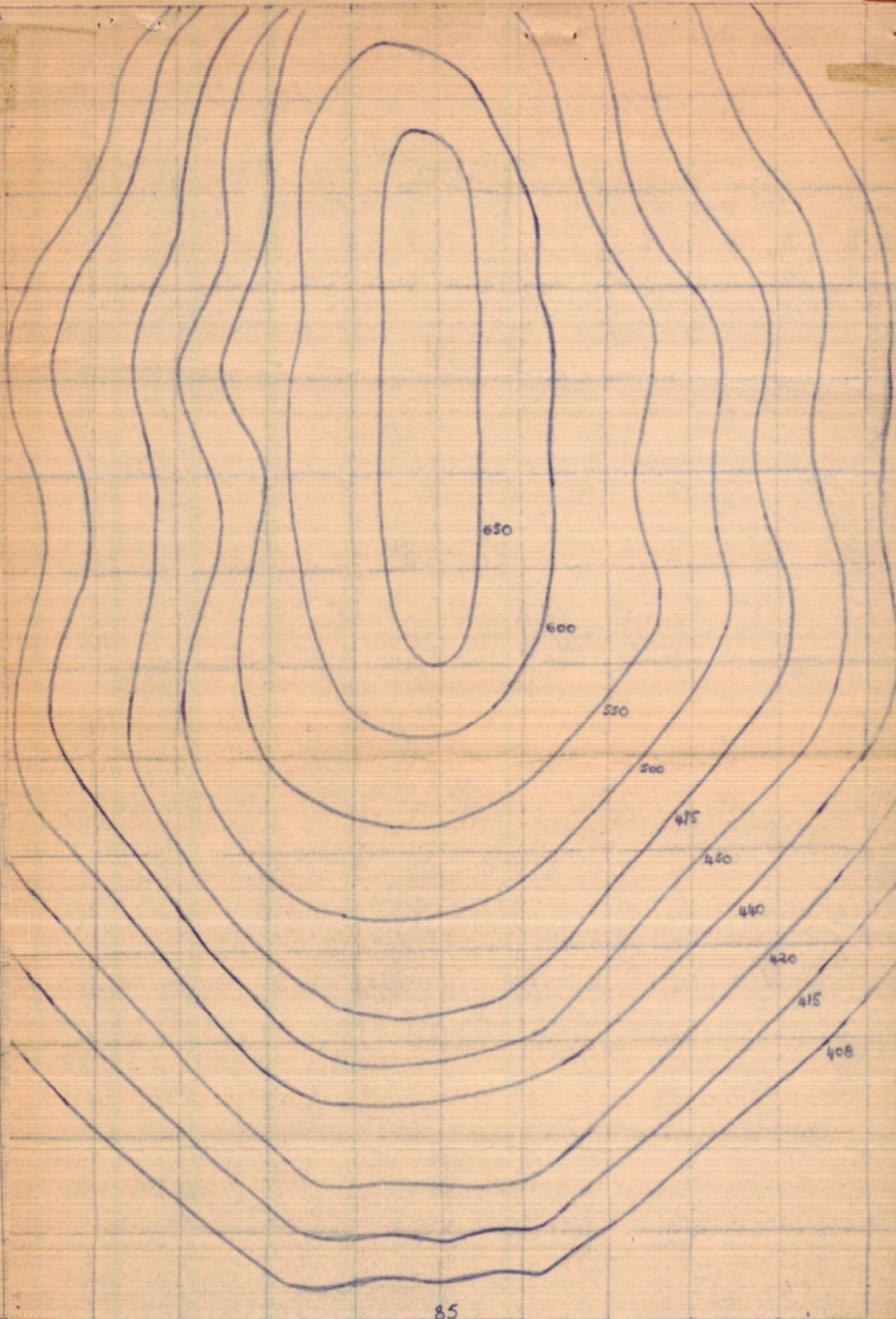
430

415

408

COURBES ISOLUX à l'intérieur de la maquette "nué"

Echelle: 1/4



Calcul des radiances

soit R la radiance des sources pour le local

$$R = \phi / S \cos \alpha$$

R' la radiance des sources dans la maquette

$$R' = \phi' / S' \cos \alpha'$$

S et S' ont les surfaces émétrices des tubes réels et des tubes réduits.

En considérant que ces tubes émettent des rayons lumineux dans une même direction on aura : $\alpha' = \alpha$

Le rapport des redevances est tel que :

$$\frac{R'}{R} = \frac{\phi' S}{\phi S'} = \frac{\phi' r}{\phi r'} \frac{1}{x}$$

$$\boxed{\frac{R' r'}{R r} = \frac{E'}{E}} \quad (4)$$

compte tenu de $\frac{\phi'}{\phi} = \frac{E}{E'} x^2$

Remarques: 1) $\frac{R' r'}{R r} \times \frac{R r}{B' r'} = \frac{R' B}{R B'} = x$

$$\frac{R' B}{B R'} = x \text{ d'après (3) et (4)}$$

2) $\frac{R' r'}{R r} = \frac{I_m}{I'_m} \quad (5)$

a égalité d'intensité $I_m = I'_m$

$$\frac{R'}{R} = \frac{r}{r'} \quad (6)$$

connaissant les éléments de la maquette ainsi que la radiance R' . On peut calculer le rayon des tubes convenable afin d'obtenir une radiance R dans le local réel.

Calcul de l'installation de l'éclairage de la maquette représentant le Hall.

Nous avons établi une maquette représentant $\frac{1}{3}$ du hall réduit au $1/18^{\circ}$ en supposant que le Hall présente une symétrie géométrique parfaite. Mais avant d'entreprendre le calcul sur la maquette nous avons commencé à calculer le flux sur cette portion du Hall en utilisant justement les formules classiques.

$$\Phi = \frac{E S \rho}{\mu r}$$

Nous voulons que notre éclairage soit de 100 lux, la surface de la portion du Hall sera le $1/3$ de la surface totale.

Compte tenu de : $\delta = 1,3$ $\mu = 0,5$ $\rho = 0,85$

$$\Phi = \frac{\Phi_{total}}{3} = 91400 \text{ lm.}$$

Le nombre de foyers lumineux nécessaires en tenant compte que les tubes utilisés en réalité font

96 w 6300 lm

$$N = \frac{91400}{6300} = 15 \text{ foyers}$$

a) Calcul du flux dans la maquette

Les dimensions de la maquette compte tenu de l'échelle de réduction adoptée $x = 1/18^{\circ}$ sont :

$$\begin{aligned} L' &= 115 \text{ cm} \\ l' &= 85 \text{ cm} \\ h' &= 63 \text{ cm} \end{aligned}$$

Les tubes de 240 cm réduit dans le même ordre de grandeur font 13,6 cm. Les tubes réduit présentent les caractéristiques suivantes

la puissance consommée est de 4 w

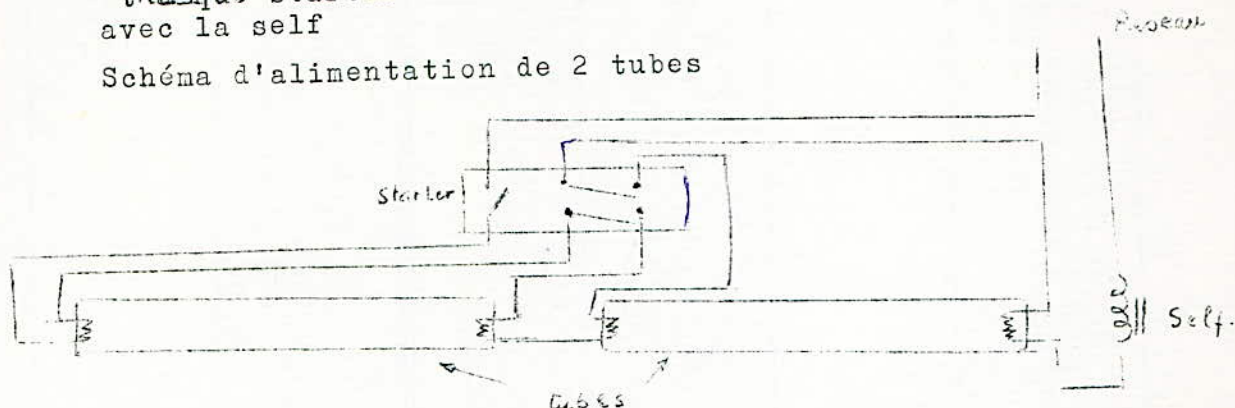
la tension d'alimentation est de 110v

La tension d'amorçage est de 40 volts

Les tubes fonctionnent par l'intermédiaire d'un starter dont le principe est de créer indirectement la sur-tension en combinaison avec la self pour produire l'allumage des tubes.

Le starter est en liaison avec 2 tubes montés en série avec la self

Schéma d'alimentation de 2 tubes



REMARQUE : Le starter est un dispositif qui facilite l'amorçage des tubes par chauffage des électrodes en abaissant la tension d'amorçage.

Nous supposons avoir réalisé à l'intérieur de la maquette les conditions semblables à celles qui existent réellement dans le local

- l'utilance u est la même car l'indice du local réduit est identique à celle du local réel

.. l'indice local est le même : les données géométriques sont réduites dans les mêmes proportions.

- le facteur de réflexion des parois est le même car nous avons adoptée des peintures semblables à celles qui existent.
donc $u = 0,5$

- la valeur de la dépréciation δ est aussi identique à celle adoptée dans le local réel, car nous avons supposé que les conditions d'entretien et d'emploi étaient les mêmes, le vieillissement des tubes aussi était le même.

- les rendements ρ sont également pareils

.. du fait que dans la maquette on a adopté des tubes fluorescent ayant des réflecteurs pareils à ceux qu'on devrait utiliser en réalité $\rho = 0,85$

Mesure de l'éclairement moyen.

Nous avons relevé les mesures d'éclairement en certains points de la maquette car les zones englobant ces points sont caractéristiques parce que c'est en ces endroits que le flux est susceptible de subir de fortes variations ; sur les zones extrêmes, à l'approximité des parois vitrées, et par conséquent les pertes à l'extérieures sont importante.
Au centre où le flux est maximum au milieu de l'axe séparant 2 tubes.

Au milieu du hall aux points :

$$\begin{array}{ll} A_1 & E_1 = 550 \text{ lux} \\ A_2 & E_2 = 600 \text{ lux} \\ A_3 & E_3 = 580 \text{ lux} \\ A_4 & E_4 = 500 \text{ lux} \end{array}$$

Au niveau des parois latérales

$$\begin{array}{ll} B_1 & E'_1 = 500 \text{ lux} \\ B_2 & E'_2 = 560 \text{ lux} \\ B_3 & E'_3 = 490 \text{ lux} \end{array}$$

Au niveau du tableau d'affichage

$$\begin{array}{ll} C_1 & E''_1 = 450 \text{ lux} \\ C_2 & E''_2 = 500 \text{ lux} \\ C_3 & E''_3 = 400 \text{ lux} \end{array}$$

Nous pourrions ainsi estimer ces valeurs et faire la moyenne arithmétique pour avoir un éclairage moyen

$$E' = \frac{(E_1 + E_2 + \dots + E'_1 + E'_2 + \dots + E''_1 + E''_2 + \dots)}{n} \approx 500 \text{ lux}$$

le flux dans la maquette est alors

$$\Phi' = \frac{E' \cdot L' \cdot \rho' \cdot S}{\mu \cdot p} = \frac{500 \cdot 1,15 \cdot 0,85 \cdot 1,3}{0,5 \cdot 0,85} \approx 1600 \text{ lm}$$

les valeurs de ρ , μ et S ont été justifiées plus haut.
Or si les tubes choisis de 4 w font 100 lm donc le nombre des foyers est

$$N = \frac{1600}{100} = 16 \text{ foyers.}$$

la pré-détermination du flux par la méthode classique nous donne 15 tubes.

Calcul du flux de l'installation au Hall en tenant compte des résultats de la similitude

le flux trouvé par la méthode de Ward Hamison est

$$\Phi = 91\,400 \text{ Lm} \quad \text{pour un éclairement de } 100 \text{ lux}$$

Si l'on se base sur la formule

$$\frac{\Phi}{\Phi'} = \frac{E}{E'} \left(\frac{L}{L'}\right)^2$$

donc $\Phi = \Phi' \frac{E}{E'} \left(\frac{L}{L'}\right)^2$ ce qui donne 98820 Lm.

Ces résultats montre que :

- 1) la méthode classique de Ward Hamison peut être vérifiée par la méthode de similitude pour un local "nu" les puissances consommées pour le même éclairement sont approximativement dans le rapport de similitude.

- 2) La différence entre les résultats peut provenir des faits - d. la surface émettrice des tubes n'est pas rigoureusement dans le rapport de similitude car les culots des tubes réduit cache une partie relativement importante de la surface émettrice.

vu cette remarque, le rapport des longueurs serait plus faible.

le rapport exact de réduction serait de $\frac{1}{20}$

- les rayons de ces tubes ne sont pas dans le rapport de similitude. la condition

$$\frac{Bz}{Bz'} = \frac{E'}{E}$$

pour qu'on ait des éclairements identiques à ceux adoptés dans le Hall, la maquette devrait être équipée par des tubes ayant un diamètre de 2,4 mm (38/16)

Or le diamètre des tubes de 4 w est de 16 mm donc la surface rayonnante à brillance égale est :

$\frac{16}{2,4} = 6,6$ fois plus grande qu'elle ne devrait être.

En conclusion la brillance étant liée avec l'éclairement ce dernier devrait être 6,6 fois plus grand que celui qu'on a

Vérification

L'éclairement adopté dans la formule de Ward Hamison est 100 lux
 l'éclairement mesuré est 500 lux (dans la maquette)

$$\text{le rapport est moyen est } \frac{500}{100} = 5$$

$$\text{le rapport maximum est } \frac{660}{100} = 6,6$$

Remarques

- La vérification montre que le rapport 6,6 (des éclaircissements) est celui des diagrammes

- la méthode de Ward Hamison donne des résultats à 13% mais ne permet pas de répartir les isolux sur le plan utile

A) Tracé des courbes isolux et leur interprétation physique

Nous avons relevé une centaine de valeurs de l'éclairement E en différents points du local

Nous avons réunis tous les points ayant : _____

~~est le lieu des points ayant même éclairement. De ce fait~~

Nous avons obtenu *des* familles de courbes qu'on appelle courbes isolux (voir schéma)

Remarques générales

1°/ Dans la zone centrale les courbes sont assez régulières et nous pensons que, en ces endroits l'éclairement est à peu près uniforme

Pratiquement ce ci est un avantage car l'activité des voyageurs se concentre au milieu du Hall

2°/ A mesure qu'on s'éloigne de la zone centrale en allant vers la sortie par exemple nous constatons que les courbes perdent peu à peu de leur régularité et pour les causes suivantes :

. En raison des fuites de lumières à travers les parois vitrées nous avons régulièrement des piliers d'appui disposés sur les parois vitrées et ce ci constitue un obstacle à la lumière qui sera renvoyée à l'intérieur du local. Nous le constatons par l'apparition de bosses et de creux sur le tracé des courbes.

Remarques particulières concernant la maquette

1°/ la maquette représente un tiers du Hall ; par conséquent les mesures faites au niveau du plan de coupe sont sujettes à des erreurs dues aux interactions avec l'extérieur malgré toutes les précautions prises.

2°/ Nous avons établi artificiellement une parois vitrée dans le sens de la longueur (côté service douanes) pour

- délimiter la partie réservée au public
- présenter un travail complet

Or le fait d'avoir introduit une nouvelle donnée peut nous introduire une source d'erreur car cette façade qui n'existe pas en réalité peut renvoyer une partie de la lumière vers l'extérieure. De ce fait nous constatons que la courbe présente une symétrie par rapport à l'axe de la longueur.

3°/ Nous constatons aussi de légères déformations dans l'allure des courbes dues aux réflexions par les parties verticales.

4°/ Nous avons établi le tracé complet de quelques courbes moyennant des extropolations
Nous pouvons tracer une courbe représentant la variation de l'éclairement en fonction de la distance.

B/ Relevé des valeurs d'éclairement dans la maquette "meublée"
Influence des objets éclairés sur le flux émis.

Nous avons essayé d'équiper la maquette par les objets réduits à l'échelle 1/18 semblables en forme et en couleur à ceux qui existent réellement dans le local.

Nous avons relevé les valeurs de l'éclairement et nous avons tracé les courbes comme auparavant mais il est à noter les caractéristiques suivantes :

1° Les parties de courbes situés dans les zones des objets introduits ont subit une légère déformation du fait que ces objets possèdent certaines formes et certaines couleurs et qu'ils agissent sur la lumière par :

- réflexions dans des directions difficiles à déterminer
- absorption d'une certaine partie de la lumière.

Ainsi dans ce cas les courbes isolux ont une allure plus serrés en certains endroits (donc concentration de flux) tandis que, en d'autres les courbes sont espacés.

2° Nous avons remarqué que la forme des courbes est moins allongé qu'au paravant et cela provient du fait que les objets contenus dans le local renvoient la lumière vers le centre du local en empêchant des fuites à l'extérieur.

3° Nous pouvons voir facilement les zones où l'éclairage est défaillant et prévoir s'il y a lieu un éclairage d'appoint.

Nous pouvons ainsi légitimer en méthode de similitude en disant qu'elle constitue un point complémentaire à la méthode classique de Ward Harrison dans la mesure où elle fait entrer en jeu la notion "de vie" d'un local et l'influence des objets vivants sur le flux.

Conclusion Générales

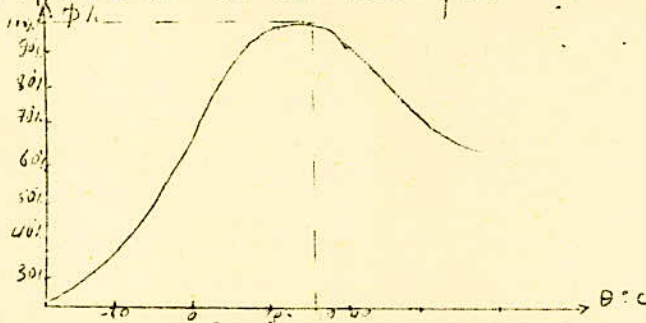
Il est évident que la méthode de similitude présente des lacunes imputables dû au fait qu'elle est nouvelle et n'a pu se justifier par des expressions trop brèves.

- d'abord elle n'a pas été respectée dans tous les domaines comme il se doit et comme nous l'avons vu au début de chapitre sur la similitude. les éléments électriques tel que: résistance, intensité et tensions du circuit n'ont pas été influencé par le problème de la similitude. Quoi que la puissance a été réduite dans un ordre cohérent.

- Ensuite il faut mentionner qu'il nous a été impossible d'étudier la variation du flux en fonction du trafic de l'aérogare car le flux car le flux linéaire est susceptible de varier avec le nombre de personnes se trouvant dans le Hall.

Toutefois dans une étude ultérieure cet aspect de la question pourrait être envisagé.

- Le flux varie avec la température de l'ambiance il est maximum pour les température situées entre 25 et 30° au dehors de cette zone le flux décroît et on peut craindre un désamorçage des tubes. En effet la température influe sur l'émission de la raie de Résonance et partant sur l'efficacité de la transformation du Rayonnement



Or le local est pourvu de systèmes permettant de rendre dans tous les cas l'ambiance assez bonne au point de vue température.

Cependant quand les écarts de température sont très grands nous pourrions corriger le flux Φ en donnant une marge environ de 5 %.

Cependant comme nous l'avons souligné en abordant le chapitre Sur la similitude, elle présente des avantages certains et apporte une note complémentaire à la méthode classique de Ward Harrison

- elle est d'abord physique et en conséquence elle permet de voir et de suivre ce que l'on fait exactement.

Les essais sont plus accessibles et sont effectués avec aisance. Nous avons pu suivre notamment les variations d'éclairement dans le local "nu" ou "animé" et voir en effet l'influence des objets sur la lumière.

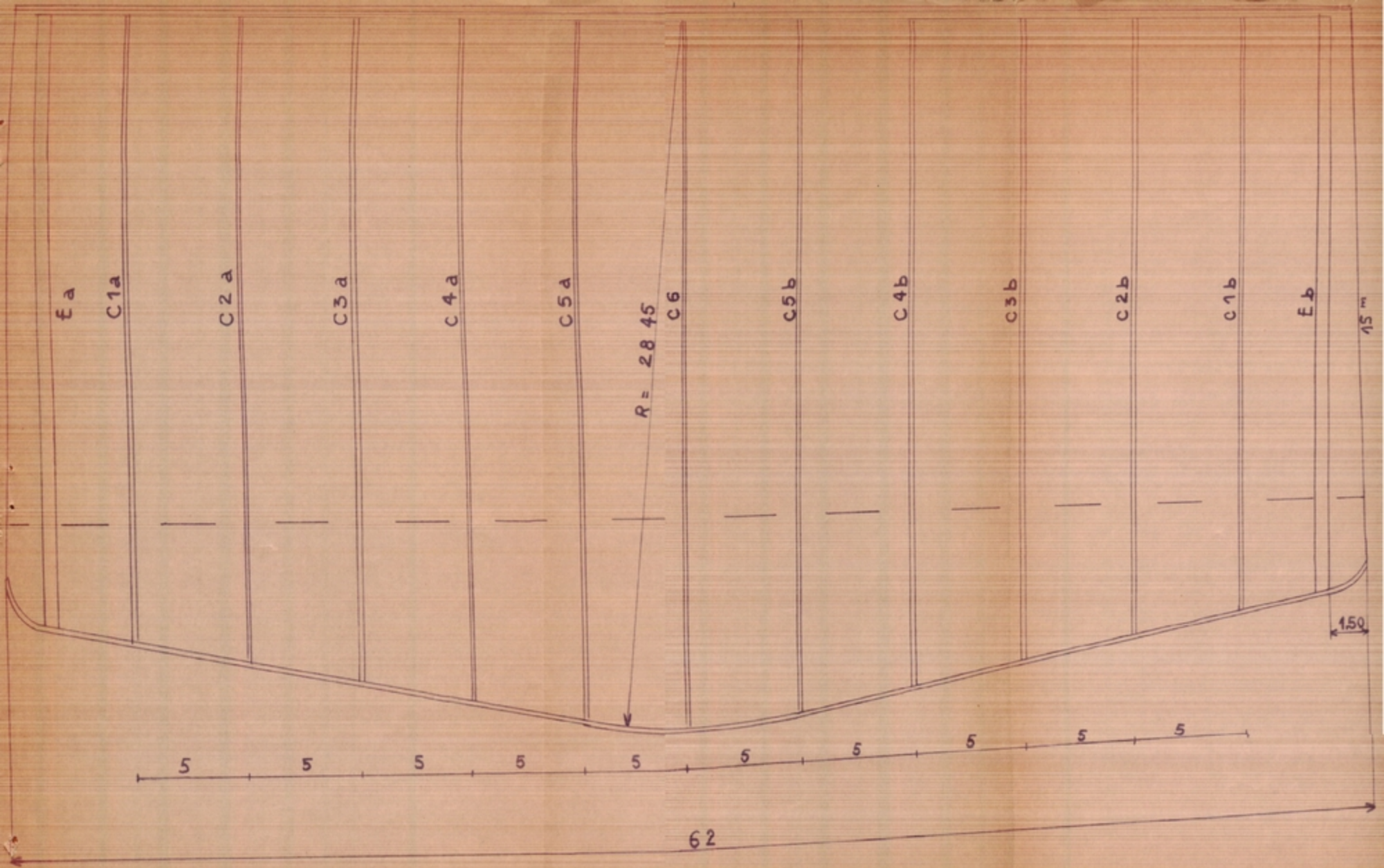
Nous pensons de la sorte que plus tard on arrivera à mettre en évidence les problèmes d'interaction et que ces interactions soient plutôt dynamiques que statiques.

- Au point de vue théorique la méthode de similitude conduit à des résultats beaucoup plus cohérents (malgré les lacunes) que la méthode de Ward Harrison car elle élimine la notion et indice du local, de facteur de dépréciation; si elle occasionne des frais de montage d'une maquette, elle permet d'un autre côté de toucher au résultat définitif et assez près.

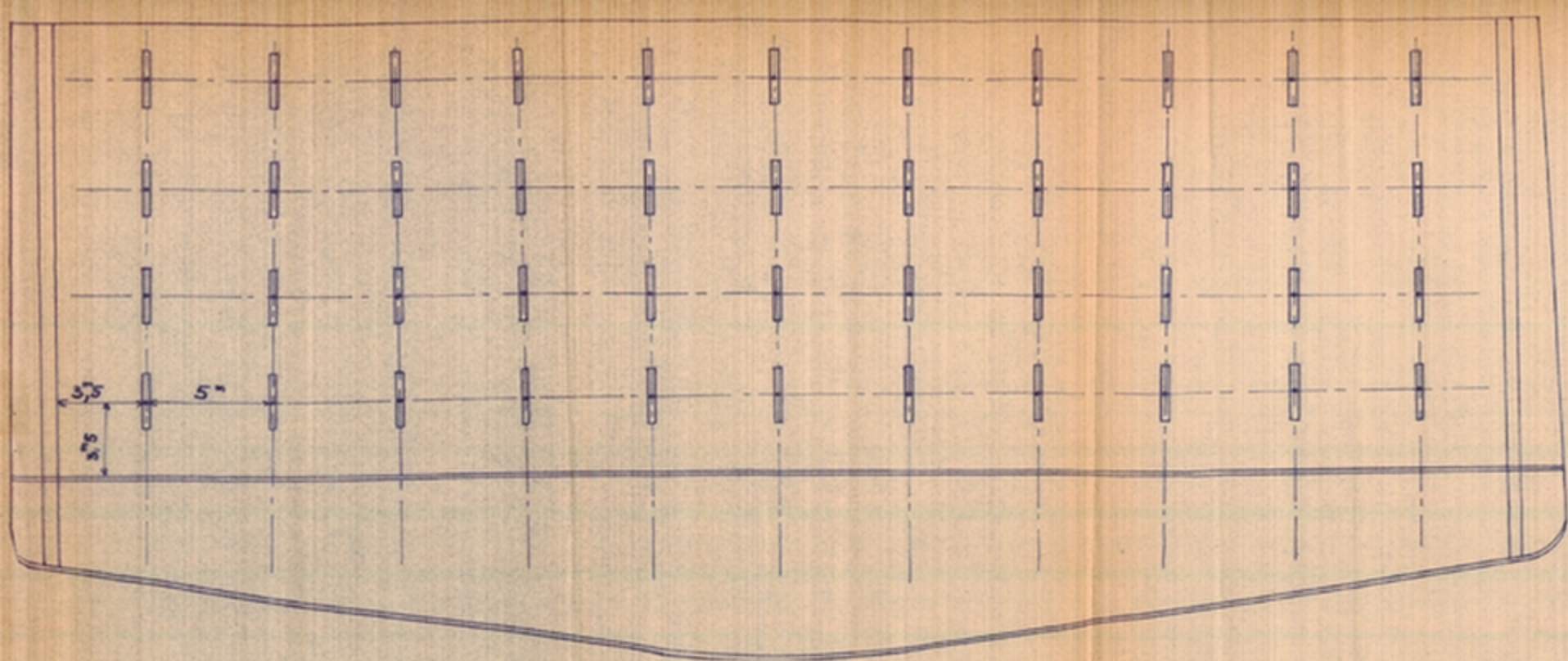
- Elle présente un avantage économique si l'on vient à comparer les frais occasionnés par le montage de la maquette d'une part et les frais que pourrait susciter par exemple le changement ou la transformation d'une installation déjà calculé dans l'éventualité où elle ne donnerait pas satisfaction.

Nous dirons que la méthode de similitude non seulement justifie les résultats donnés par la méthode classique mais aussi elle lui apporte des corrections.

Notre point de vue est d'étudier les phénomènes lumineux pour un local "vivant" où les objets en l'occurrence des personnes s'y déplacent c'est à dire en quelque sorte étudier les interactions dynamiques.



PLAN DE REPERAGE POUTRES TOITURE
 DU HALL PUBLIC DE L'AEROPORT DE



EMPLACEMENT DES FOYERS LUMINEUX
DANS LE HALL PUBLIC

Echelle 1/150.

