

MINISTERE DE L'ENSEIGNEMENT SUPERIEUR
ET DE LA RECHERCHE SCIENTIFIQUE

11/82

Aed

UNIVERSITE DES SCIENCES
ET DE LA TECHNOLOGIE D'ALGER



DEPARTEMENT D'ELECTRICITE
FILIERE : Ingéniorat en Electrotechnique

PROJET DE FIN D'ETUDES

ECLAIRAGE DE LA CITE
UNIVERSITAIRE -- TIZI OUZOU

Promoteur :
Mr J. GOTTFRIED

Etudié par :
A. GUERCH
N. GABOUZE

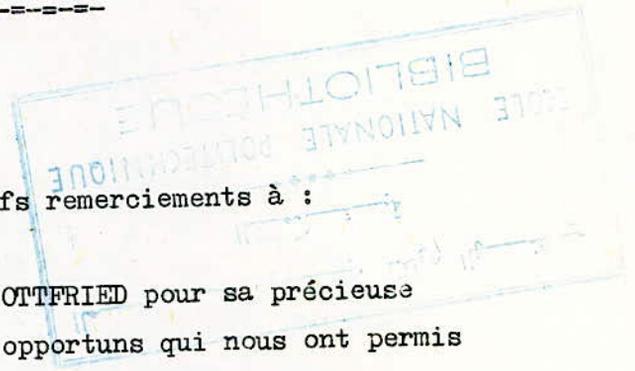
Promotion : Juin 1982



REMERCIEMENTS

Nous tenons à adresser nos plus vifs remerciements à :

- Notre promoteur, Monsieur J. GOTTFRIED pour sa précieuse collaboration et ses conseils opportuns qui nous ont permis de surmonter les diverses difficultés que nous avons pu rencontrer,
- Monsieur RAHMA pour son aide en documentation et ses conseils pratiques,
- Tous les professeurs ayant contribué à notre formation,
- Monsieur MAHFOUDI Toufik et à tout le personnel de l'ECOTEC.



-INTRODUCTION ET GENERALITES

-CHAPITRE I : ECLAIRAGE

- 1 - Grandeurs et unités photométriques .
- 2 - Sources lumineuses .
- 3 - Mode d'éclairage .
- 4 - Conditions d'un bon éclairage .
- 5 - Eclairage de sécurité .
- 6 - Eclairage extérieur .

-Chapitre II : CALCUL

- 1 - Evaluation de la puissance d'une installation basse tension
- 2 - Schéma d'électricité

-Chapitre III : REGIMES DU NEUTRE ET DETERMINATION DE LA PRISE DE TERRE

- 1 - Régimes du neutre .
- 2 - Détermination de la prise de terre .

-Chapitre IV : CANALISATIONS

- 1 - Mode de pose .
- 2 - Canalisations .
- 3 - Installation électrique intérieure .
- 4 - Courants admissibles .
- 5 - Chute de tension .

-Chapitre V : PROTECTIONS

- 1 - Divers types de protection .
- 2 - Choix de l'appareillage

- PARTIE PRATIQUE

- CONCLUSION

INTRODUCTION ET GENERALITES

Le projet d'éclairage a pour but de déterminer les caractéristiques des points lumineux (type, puissance, nombre et répartition des appareils d'éclairage) en vue d'obtenir un éclairage convenable. Pour cela, il faut suivre une certaine méthode comportant une série d'opérations conduisant à déterminer les inconnues par choix ou par calcul.

Les inconnues déterminées par le choix sont généralement dictées par la pratique et l'expérience; mais on est souvent amené à faire plusieurs avant-projets afin de choisir celui qui paraît donner le meilleur résultat.

Le problème d'éclairage se divise en deux :

a) Du point de vue physiologique, on exige :

- La vision correcte des objets et le discernement convenable des détails dans le minimum de temps
- L'absence totale de fatigue ou de gêne, soit par éblouissement soit par des contrastes trop accusés
- Un rendu de couleurs agréable et fidèle selon les besoins.

b) Du point de vue technique on exige :

- Un éclairage d'ambiance généralisé dans le local et non généralisé sur les postes de travail. Il doit éliminer les zones d'ombre sans tomber dans le travers de l'uniformité.
- Un éclairage d'appoint ou localisé adapté à chaque activité (éclairage du plan de travail) ou ayant un rôle déterminé (décoration, mise en valeur d'un tableau, d'un objet).

Dans notre projet concernant l'installation électrique de la Cité Universitaire de Tizi-Ouzou, nous voulons présenter deux méthodes de calcul selon les espaces à éclairer :

- Méthode des calculs des espaces clos tels que bâtiments, atelier, foyer, etc...
- Méthode de calcul des espaces ouverts tels que voies publiques, jardins, etc...

CHAPITRE I : ECLAIRAGE

Pour qu'une installation d'éclairage soit pleinement efficace, il faut qu'en plus du niveau d'éclairage, que nous définirons par la suite, permettant d'accomplir les tâches visuelles, elle respecte un certain nombre de conditions désignées par "qualité d'éclairage". Ces conditions sont :

- a) Elimination des causes d'éblouissement susceptibles d'entraîner une sensation d'inconfort accompagnée ou non d'un amoindrissement de la performance visuelle. Les sources de lumière concentrées doivent jamais se trouver dans le champ visuel et l'on évitera avec soin les reflets gênants.
- b) Choix du dispositif d'éclairage tel que la direction de la lumière, son degré de diffusion, la nature des ombres, soient adaptés à la tâche visuelle et à la destination du local. Bonne répartition des appareils par rapport aux lieux et à leur but.
- c) Adoption d'une composition spatiale de la lumière compatible avec un rendu satisfaisant des couleurs si celui-ci est nécessaire, et avec la création d'une ambiance appropriée.

I - GRANDEURS ET UNITES PHOTOMETRIQUES :

1) Flux énergétique :

C'est la puissance émise, transportée ou reçue sous forme de rayonnement :

Symbole : Φ_e

Unité : Watt (W).

2) Flux lumineux :

C'est la grandeur caractéristique d'un flux de rayonnement exprimant son aptitude à produire une sensation lumineuse.

C'est la quantité d'énergie lumineuse émise par seconde, ou débit d'énergie rayonnante.

Symbôle : \emptyset

Unité : Lumen (lm).

Le lumen est le flux lumineux émis dans l'angle solide unité (stéradian) par une source ponctuelle uniforme ayant une intensité lumineuse de un candela.

3) Intensité lumineuse :

C'est le quotient du flux lumineux émis par une source ou par un élément de source dans un cône infiniment petit ayant pour axe cette direction, par l'angle solide

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

Symbôle : I

Unité : Candela (Cd)

Le candela est la soixantième partie de l'intensité lumineuse normale d'un corps noir (thorine) porté à la température de solidification du platine, dont l'ouverture est de un centimètre carré (1 cm²).

4) Eclairement : (en un point d'une surface)

C'est le quotient du flux lumineux par un élément infiniment petit d'une surface entourant le point considéré, par l'aire de cette élément.

Symbôle : E

Unité : Lux (lx)

Le lux est l'éclairement d'une surface d'un mètre carré recevant un flux d'un lumen uniformément réparti.

5) Luminance : (en un point d'une surface)

C'est le quotient de l'intensité lumineuse dans une direction donnée, d'un élément infiniment petit de la surface entourant le point considéré, par l'aire de la projection orthogonale de cet élément sur un plan perpendiculaire à cette direction.

Symbôle : L

Unité : Stilb (ou le candela par centimètre carré (cd:cm²))

1 stilb = 1000 cd/m².

6) Emittance lumineuse lumineuse : (en un point d'une surface)

L'émittance lumineuse est le quotient du flux lumineux émis par un élément infiniment petit de cette surface entourant le point considéré, par l'aire de cette élément.

Symbole : M

7) Coefficient d'efficacité lumineuse :

C'est le quotient du flux lumineux total émis par une source par la puissance totale consommée.

Symbole : η_e

Unité : Lumen par Watt (lm/W).

8) Quantité de lumière : symbole Q :

C'est le produit du flux lumineux par la durée d'utilisation si le flux varie en fonction du temps on a :

$$Q = \int \phi \, dt$$

Unité : lumen - heure (lm-h).

II - SOURCES LUMINEUSES :

Il est possible de distinguer trois sortes de lampes électriques :

- les lampes à incandescence
 - les lampes à décharge à travers les gaz.
 - les lampes fluorescentes qui sont le résultat de la combinaison de la décharge électrique et du phénomène de fluorescence.
- Les lampes électriques transforment l'énergie électrique en énergie rayonnante.

a) Lampes à incandescence :

Le plus grand progrès de la lampe à incandescence date de la réalisation du filament de tungstène. Son emploi dans la fabrication des lampes a permis d'élever suffisamment la température du filament pour doubler le rendement lumineux sans diminuer la durée moyenne. Le flux lumineux émis par une lampe à incandescence dépend de la température à laquelle est portée son filament. On se limite généralement à des températures de fonctionnement qui varient, selon le type de lampes, de 2500°K (24W) à 2800°K (100W) et à 3000°K (1000W). On reste donc très en dessous de la température de fusion du tungstène (3650°K).

La lampe à incandescence est logée sous une ampoule ou ballon en verre. A puissance donnée, il est préférable d'utiliser des lampes d'une puissance élevée que de les remplacer par plusieurs lampes de puissance réduite.

b) Les lampes à décharge :

La lumière de ces lampes est produite par la mise en action d'un phénomène de luminescence, dû au bombardement par les électrons émis par la décharge électrique des atomes d'un gaz ou d'une vapeur métallique contenue dans une ampoule.

Ces lampes sont constituées par une ampoule de verre ou de quartz, généralement de forme tubulaire, aux deux extrémités de laquelle sont fixées deux électrodes qui émettent des électrons lorsqu'elles sont reliées à une source d'énergie électrique.

L'ampoule contient soit un gaz (néon, krypton, etc...), soit une petite quantité d'un métal (sodium, cadmium ou mercure), lequel se vaporise lorsque la décharge est amorcée. Elles fonctionnent généralement par l'intermédiaire d'une self, d'un transformateur ou d'un ballast stabilisateur. La lampe à vapeur de sodium à haute pression requiert un temps de deux à quatre minutes pour sa mise en régime afin que se vaporise dans le tube une quantité suffisante d'amalgame (sodium + mercure). Le tube dans lequel se produit la décharge est en alumine polycristalline (aspect translucide). Le sodium est introduit sous forme d'amalgame qui assure une pression de sodium de l'ordre de 150 torrs à l'intérieur du tube lorsque la lampe est en régime. Afin de faciliter l'amorçage de la décharge, le tube renferme du xénon à une pression de l'ordre de 15 torrs. Le tube est placé dans une ampoule de verre dans laquelle on a effectué le vide d'air.

La durée de vie de ces lampes est de l'ordre de 8000 heures.

Pour les lampes à vapeur de sodium à basse pression, le tube de décharge a généralement la forme d'un U. En fonctionnement, la pression de la vapeur de sodium est de l'ordre d'un millième de torr. En plus du sodium, le tube renferme du néon ou un mélange néon-argon, ou du xénon à une pression de l'ordre de 10 torrs afin de faciliter l'amorçage.

Le tube est placé dans une ampoule cylindre en verre dans laquelle on a fait le vide. La face interne de cette lampe est recouverte d'un film (environ 0,3 μm), dichroïque (qui transmet toutes les radiations), semi-conducteur d'oxyde d'indium dopé à l'étain (2 à 3%). Leur durée moyenne de vie est de l'ordre de 6000 heures. Les lampes sont généralement associées à des autotransformateurs à dispersion qui assurent à la fois l'amorçage et la stabilisation des lampes.

c) Les lampes fluorescentes :

La lampe fluorescente basse tension est constituée par un tube de verre muni à chaque extrémité d'une électrode, à l'intérieur duquel existe une très faible pression de vapeur de mercure. La paroi interne est, en outre, recouverte de substances fluorescentes.

La lumière de ces lampes est principalement produite par une couche de poudre fluorescente tapissant l'intérieur de l'enveloppe tubulaire de la lampe. Cette poudre est excitée par le rayonnement ultraviolet de faible longueur d'onde émis par une décharge électrique dans la vapeur de mercure à basse pression que contient la lampe.

Il existe de nombreux types de lampes fluorescentes qui diffèrent, non seulement par leur forme (rectiligne, circulaire, en U, compacte) mais aussi par la manière dont la décharge est amorcée et entretenue. L'allumage peut en effet s'effectuer avec ou sans préchauffage des électrodes. Dans le premier cas, le préchauffage peut être obtenu soit à l'aide d'un starter (1), soit par un ballast (2) plus complexe que la self classique (3).

Le rendement de la transformation d'énergie électrique en rayonnement lumineux dépend à la fois des caractéristiques de la décharge et de celles de la substance fluorescente.

- (1) Starter : dispositif destiné à l'allumage des lampes fluorescentes qui assure le préchauffage des électrodes et éventuellement provoque une surtension en liaison avec le ballast placé électriquement en série avec la lampe.
- (2) Ballast : dispositif employé avec les lampes à décharge pour assurer la stabilisation du courant électrique. Le ballast d'une lampe fluorescente à allumage par starter est constitué soit d'une simple self (type 1), soit d'une self et d'un condensateur monté en série (type 2).
En groupant les lampes par deux (montage duo), l'une associée au ballast de type 1 et l'autre au ballast de type 2 on constitue un ensemble ayant un excellent facteur de puissance et un effet de papillotement très faible. Avec le ballast 1, le facteur de puissance peut-être corrigé (en général 0,85) en plaçant un condensateur de capacité convenable aux bornes de l'ensemble lampe+self.
- (3) Self : bobine de réactance qui limite l'intensité du courant de la décharge à une valeur convenable préétablie.

III - MODES D'ECLAIRAGE

Les principes pratiques du bon éclairage exigent que les sources de lumière doivent impérativement être dissimulées au regard et leur flux contrôlé et réparti judicieusement pour leur meilleur usage.

Il convient, après avoir choisi la source la mieux adaptée, de la placer dans un appareil également convenable. Ces appareils permettent de répartir la lumière selon le mode d'éclairage choisi qui peut-être :

- a) Direct : si 90 à 100% de la lumière est envoyé vers le plan de travail (lampe à réflecteur incorporé, réflecteur, plafonniers, appareils encastrés, projecteurs pour illumination ou pour éclairage d'un décor).
- b) Indirect : si 90 à 100% de la lumière est envoyé vers le plafond qui la réfléchit en se diffusant (corniches, réflecteurs retournés,...).
- c) Semi-direct : si 10 à 40% de la lumière est envoyé vers le plafond et 60 à 90% vers le plan de travail (lampe de travail, lampadaires divers,...).
- d) Semi-Indirect : si 10 à 40% de la lumière est envoyé vers le plan de travail et 60 à 90% au plafond qui la diffuse.
- e) Direct-Indirect : pour 50% environ de la lumière est distribuée en direct et pour 50% en indirect.
- f) Mixte : si la lumière est à peu près uniformément répartie dans tous les sens (globes diffuseurs, dispositifs d'éclairage architecturaux).

L'efficacité de ces divers systèmes est assez variable; nous nous bornerons à quelques exemples relatifs aux appareils d'éclairage les plus courants : luminaire, réflecteur industriel.

1) Luminaire :

Son rôle est de bien éclairer. Ses propriétés élémentaires sont :

- distribuer la lumière, la diriger vers le plan utile, sur le plafond et partiellement sur les murs,
- masquer la source afin d'éviter l'éblouissement
- diffuser la lumière afin d'éviter les ombres dures
- absorber le moins possible du flux lumineux de la lampe.

Il faut que le maximum de lumière soit dirigé vers le plan utile pour permettre une bonne visibilité, d'où moins de fatigue visuelle. Ce sera le rôle du luminaire qui par sa forme étudiée permettra d'avoir le minimum de pertes avec le maximum de lumière sur la zone de travail. Mais comme l'éclairage localisé ne suffit pas, il faut aussi une ambiance lumineuse générale qui évitera à l'oeil des accommodations successives entre la zone de travail bien éclairée et le reste de la pièce plus sombre.

2) Réflecteurs :

Les réflecteurs sont des appareils appropriés pour l'éclairage dans l'industrie, car l'éclairage direct est le plus économique et souvent le plus efficace.

Les réflecteurs pour lampes à incandescence peuvent être plats ou plafonds. Le réflecteur profond masque mieux la lampe mais absorbe la lumière. Il éclaire peu les murs. Le réflecteur plat est généralement extensif, le réflecteur rond intensif.

Les réflecteurs pour lampes à fluorescence sont des appareils industriels devenus courants. La réflexion est assurée par une tôle laquée blanche cuite au four. Ces appareils portent non seulement les lampes mais aussi leurs appareils de stabilisation et d'allumage (ballasts et starters). Le modèle courant comporte deux lampes avec ballasts combinés en un seul bloc (duo). Il existe aussi des réflecteurs à une, trois ou quatre lampes, et des appareils fermés étanches utilisés dans les atmosphères humides et corrosives et des appareils antidéflagrants dans les milieux explosifs.

3) Entretien des appareils :

Les appareils d'éclairage sont toujours sujets à l'encrassement, l'empoussiérage et à la corrosion, surtout dans les ateliers et industries.

Ces appareils doivent être faciles à entretenir.

Les appareils étanches isolant l'appareillage électrique de toute humidité peuvent être lavés à la lance.

Les douilles, les fils et les contacts électriques doivent être protégés de tout milieu corrosif à l'aide de gaines.

Dans les milieux explosifs, il est indispensable d'utiliser des appareils antidéflagrants soumis à des règles de construction particulières.

Dans les installations courantes, un nettoyage périodique est recommandé.

On doit changer les lampes après un temps de fonctionnement égal à leur durée de vie normale :

- lampes à incandescence : 1000 heures
- différents types de lampes à décharge : 3000, 4000 ou 5000 heures.

Le changement des lampes par groupe est le plus souvent économique dans les ateliers moyens ou importants, dans les collectivités et les bureaux d'administration.

IV - CONDITIONS D'UN BON ECLAIRAGE:

Pour être satisfaisante, une installation doit faire l'objet d'une étude méthodique préalable :

- 1) Réunir toutes les caractéristiques du local et de la nature du travail
- 2) Déterminer ensuite les caractéristiques de l'installation : niveau d'éclairage, type de sources lumineuses, mode d'éclairage, nombre et implantation des luminaires, puissance des lampes à utiliser.

Les caractéristiques du local qui intéressent l'éclairagiste et qui doivent figurer pour le projet sont :

- a) dimensions du local
- b) les facteurs de réflexion du plafond, des murs et du plan utile.
- c) le genre de plafond avec les possibilités d'accrochage des appareils
- d) la hauteur et la disposition des machines et des meubles.

La nature du travail nous permettra de connaître :

- a) le choix de l'éclairage sur le plan utile (habituellement situé à 0,80 m du sol), en prenant pour référence la notice de recommandation de l'A.F.E. Les éléments à considérer pour l'éclairage sont :
 - le niveau d'éclairage : c'est le niveau suffisant pour ne pas éblouir, éliminer le papillotement et tenir compte de la question des couleurs et avoir un éclairage satisfaisant.
 - L'uniformité d'éclairage recherché pour plusieurs raisons car l'éclairage peut être réalisé soit par un éclairage général seul, soit par un éclairage général renforcé d'un éclairage localisé.

L'éclairage uniforme facilite les modifications susceptibles d'intervenir dans l'implantation des postes de travail.

b) Le choix de type de lampes (incandescence, décharge, fluorescence).

c) Le choix du mode d'éclairage (direct, indirect, etc...)

D'où nous déduirons la place que doit occuper chaque foyer lumineux, le flux lumineux total à avoir, et selon le type de lampe la puissance unitaire des foyers.

ETABLISSEMENT D'UN PROJET D'ECLAIRAGE :

La méthode de calcul choisie pour l'étude d'un projet d'éclairage est la méthode dite "méthode du facteur d'utilisation".

Le facteur d'utilisation, noté u , est égal à $u = \frac{\phi_u}{\phi_t}$ où

ϕ_u = flux tombant sur le plan utile

ϕ_t = flux total émis par les lampes.

Le facteur d'utilisation dépend de toutes les pertes de flux qui se produisent entre l'émission de la lumière par les lampes et sa réception par le plan utile.

Ces pertes dépendent :

- du rendement de l'appareil
- de la manière dont le flux est partagé en trois portions respectivement dirigées vers le plafond, les murs et le plan utile.
- des facteurs de réflexion du plafond et des murs.

Le facteur de dépréciation, noté d, tient compte du type de lampes, de leur vieillissement et leur empoussiérage (voir tableau ci-dessus). Ce facteur sera d'autant plus grand que le local sera plus exposé à l'empoussiérage et que les appareils seront plus difficiles à entretenir (appareils très haut).

Empoussiérage	(faible	d = 0,95)
	(moyen	= 0,85)
	(fort	= 0,75)

Type de lampes	(Incandescence	= 0,90)
	(Incandescence aux	
	(halogenes).....	= 0,95)
	(Fluorescence	= 0,85)
	(Lampes à vapeur de mercure	
	(à ballon fluorescent ..	= 0,90)
	(Lampe sodium H.P.....	= 0,90)

Au point de vue facteur d'utilisation, des études théoriques et expérimentales ont montré que la forme des locaux peut être caractérisée par la valeur d'un indice combinant les rapports de la longueur et largeur à la hauteur. On calcule l'indice K du local au moyen des formules suivantes :

$$K = \frac{a \times b}{h'(a + b)} \text{ (cas des éclairages direct, semi-direct, mixte)}$$

$$K = \frac{3 a \times b}{2 h'(a+b)} \text{ (cas des éclairages semi-indirects, indirects)}$$

avec a : Longueur du local

d : largeur du local

h' : hauteur des appareils au-dessus du plan utile

h" : hauteur du plafond au-dessus du plan utile.

Le flux lumineux total est égal à la somme des flux lumineux émis par chaque lampe se trouvant dans le local considéré.

Pour "n" lampes qui émettent le même flux γ on a : $\Phi = n \cdot \gamma$.

Si l'appareil lumineux est choisi, on peut déterminer le nombre de foyers pour obtenir l'éclairément désiré.

Le flux lumineux d'une lampe dépend de sa puissance et de sa nature. Les caractéristiques des lampes à incandescence sont données par le tableau n° 1, celles des lampes fluorescentes par le tableau n° 2.

Tableau 1.

Puissance des lampes (W)	Flux lumineux(lm) pour 220-240 V
25	225
40	430
60	730
75	950
100	1380
150	2100
200	2950
300	4750

Tableau 2.

Puissance des lampes (W)	Flux lumineux (lm)
20	850
40	2100
65	3300

Le nombre "n" de lampes ou d'appareils calculé est pris à titre indicatif car les foyers lumineux doivent être bien répartis dans tout le local. En essayant plusieurs dispositions possibles et des principes de bon éclairage, on aboutit à une répartition qui demande un nombre réel de foyers assez proche du nombre calculé. Une bonne uniformité de l'éclairage moyen étant nécessaire et ayant été définie, rappelons que cette uniformité est fonction du rapport entre l'écartement des appareils et leur hauteur. Il est donc convenable de fixer la répartition des foyers d'après certaines règles qui déterminent ce rapport.

Si l'éclairage est indirect, semi-direct ou mixte, la hauteur "h" des foyers lumineux est mesurée par rapport au plan utile.

Si l'éclairage est indirect on considère la hauteur "h" du plafond au dessus de ce même plan, puisque la majeure partie de la lumière provient du plafond lui-même.

Si on désigne par "C" l'écartement des foyers et h' ou h" les hauteurs par rapport au plan utile, on admet un rapport $\frac{c}{h'}$ ou $\frac{c}{h''} \leq 1,5$.

Les foyers occupant des rectangles égaux, la distance des appareils aux murs sera $e = \frac{c}{2}$. Si le travail se fait près des murs (ateliers, bureaux) cette distance sera $e = \frac{c}{3}$.

Pour appliquer la règle précédente aux systèmes directs, semi-directs et mixte, il faut d'abord connaître la hauteur des appareils au-dessus du plan utile. Nous nous bornerons, pour le choix de cette hauteur, à conseiller de prendre une valeur aussi grande que le permettent les conditions du local. Car en élevant les foyers :

- On les éloigne du champ normal de la vision et on diminue les risques d'éblouissement
- Un même foyer, éclairant une surface plus grande, comporte, à éclairage égal, une source plus puissante, en général de meilleur rendement. De plus, l'installation est simplifiée et moins coûteuse.

Surtout dans le cas de l'incandescence, il importe de faire une étude soignée de la répartition afin de déterminer l'espacement maximum compatible avec les conditions d'uniformité et avec les conditions du local. On fixera ainsi le nombre minimum de foyers et de lampes nécessaires pour obtenir un éclairage uniforme.

La marche à suivre pour le projet d'éclairage est la suivante :

- 1) Dimensions du local : a = longueur
b : largeur
h : hauteur
s : surface.

- 2) choix du type et du mode d'éclairage.

3) Choix de l'éclairage recommandé E_x par l'A.F.E qui intègre un facteur de dépréciation $d = 1,25$.

4) Fixer la valeur du facteur de dépréciation d .

5) Calcul de l'éclairage corrigé $E_c = \frac{E_x \cdot d}{1,25}$

6) Calcul de l'indice du local $K = \frac{a \times b}{h'(a+b)}$ ou $K = \frac{3}{2} \frac{a \times b}{h''(a+b)}$ suivant

Le système d'éclairage.

avec h' = hauteur des sources au dessus du plan utile

h'' = hauteur du plafond au-dessus du plan utile.

7) Fixer les facteurs de reflexion du plafond, mur et plan utile.

8) Déduire le coefficient d'utilisation u suivant le type de lampes choisies

9) Calcul du flux total : $\Phi = \frac{E_c \cdot S}{u}$

10) Calcul du nombre "n" de lampes ou d'appareils $n = \frac{E_c \cdot S}{u \cdot \varphi}$

car $\Phi = n \cdot \varphi$; φ : flux d'une lampe

11) Puissance unitaire des lampes.

12) Calcul de l'éclairage final $E_q = \frac{n \cdot \varphi \cdot u}{S}$

V - ECLAIRAGE DE SECURITE

L'éclairage de sécurité et l'éclairage de secours ne sont pas identiques.

Le premier est obligatoire et permet de prendre en considération toutes les mesures de sécurité pour faciliter l'évacuation des personnes en cas d'accidents graves (incendie, explosion,...); et ce, afin d'éviter la panique causant des incidents graves. Il doit suffire pour éliminer la sensation d'obscurité et avoir un éclairement faible (10 à 20lux) pour permettre de baliser les accès d'évacuation.

Il peut fonctionner en même temps que l'éclairage normal ou s'allumer automatiquement lors d'une défaillance et s'éteindre lors du rétablissement de la source normale.

Le second est utilisé afin de permettre de poursuivre l'exploitation et les activités dans un établissement en cas de rupture de l'éclairage normal.

L'éclairage de sécurité est dit à l'état de :

- "Repos" quand il est éteint alors que l'éclairage normal est interrompue. Cet état n'est admis qu'en dehors des périodes d'exploitation de l'établissement ainsi que pendant les périodes où l'éclairage naturel est suffisant.
- "Veille" quand les sources d'éclairage de sécurité sont prêtes à intervenir en cas de rupture de l'alimentation de l'éclairage normal.
- "Fonctionnement" quand les sources d'éclairage de sécurité alimentent effectivement l'éclairage de sécurité.

L'éclairage de sécurité peut comprendre l'éclairage de balisage et l'éclairage d'ambiance.

a) Balisage :

Cet éclairage doit permettre à toute personne d'atteindre les issues, à l'aide de foyers lumineux assurant notamment la reconnaissance des obstacles et l'indication des changements de direction.

Dans les couloirs et dégagements, les foyers lumineux ne doivent pas être espacés de plus de 15 mètres.

Lorsque les foyers sont équipés de lampes à incandescence alimentées par une source centrale, la puissance de ces lampes doit être au moins 15 Watts.

b) Ambiance :

L'éclairage d'ambiance est obligatoire quand l'effectif du public peut atteindre 100 personnes en étage ou rez-de-chaussée, ou 50 personnes en sous-sol. L'éclairage d'ambiance doit être suffisamment uniforme sur toute la surface du local pour permettre une bonne visibilité. Les appareils assurant le balisage peuvent contribuer à l'éclairage d'ambiance.

L'éclairage de sécurité ne doit pas être assuré par des lampes à décharge d'un type tel que leur réamorçage après extinction n'écasse un temps supérieur à 15 secondes.

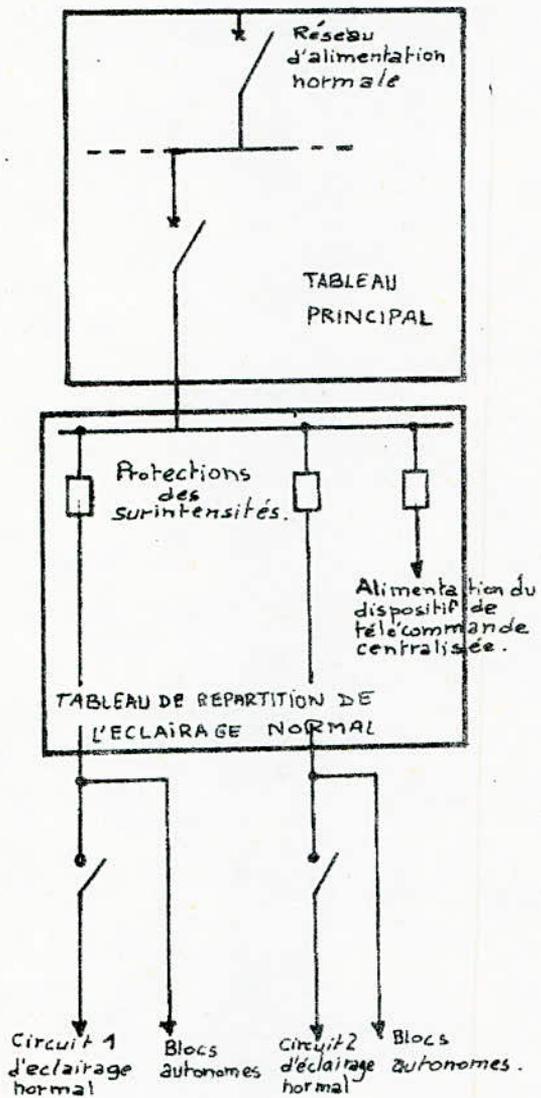
Lorsque les foyers lumineux sont constitués de blocs autonomes, leur flux lumineux nominal est d'au moins 60 lumens. Les foyers lumineux doivent être hors de portée du public, et être non éblouissants soit directement, soit par lumière réfléchie. Il est recommandé de porter au voisinage de chaque foyer une désignation permettant de l'identifier.

Après disparition de la source "alimentation normale", la source "alimentation de sécurité" doit permettre le fonctionnement de tout l'éclairage de sécurité pendant le temps nécessaire à l'évacuation du public avec un minimum d'une heure.

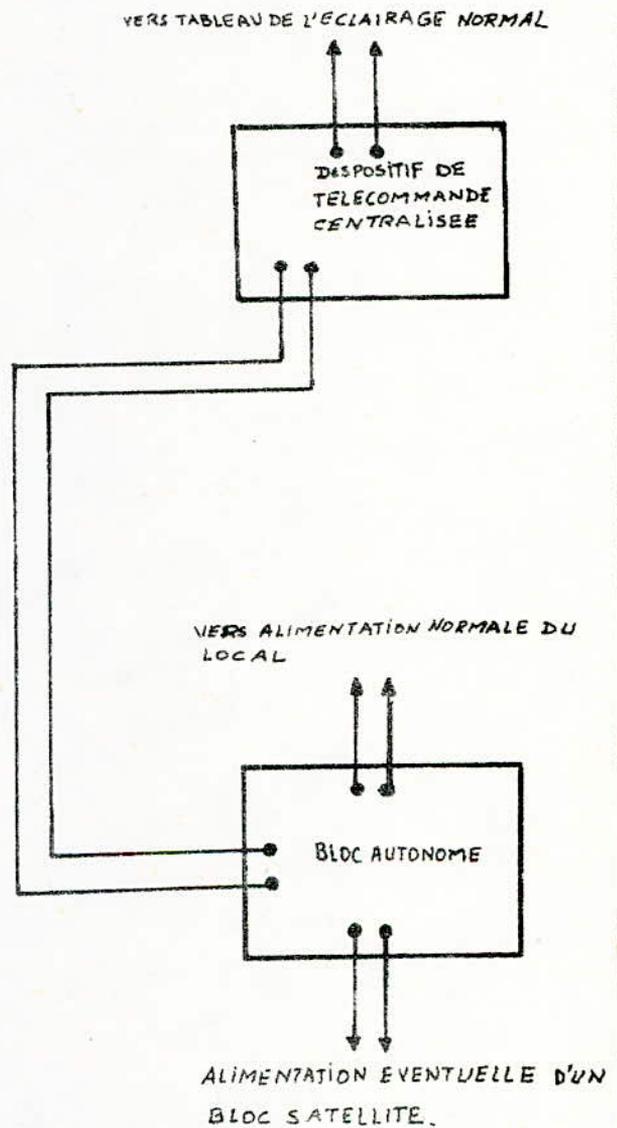
1) Eclairage de sécurité par blocs autonomes : (fig 1)

Un bloc autonome simple au bloc principal comprend essentiellement des lampes, une batterie d'accumulateurs avec son chargeur et des dispositifs de commande. Un bloc autonome est dit de type permanent quand il est destiné à assurer un éclairage effectif à l'état de veille; il est dit de type non permanent dans le cas contraire. Le bloc à incandescence est du type non permanent.

Les blocs autonomes d'éclairage de sécurité doivent posséder un dispositif de mise à l'état de repos depuis un point central. Ce dispositif doit être installé près de l'organe de commande générale de l'éclairage du bâtiment.



SCHEMA UNIFILAIRE .



SCHEMA BIFILAIRE .

L'alimentation normale des blocs doit être coupée et ceux-ci mis à l'état de repos depuis un point central à la fin de chaque période d'activité de l'établissement. Tout bloc autonome doit être alimenté en aval du dispositif de protections et en amont du dispositif de commande de l'éclairage normal du local où il est installé.

Il existe des éclairages de sécurité de type A, B, C :

L'éclairage de sécurité de type A (~~fig 2~~) exige un allumage permanent de l'éclairage de sécurité pendant la présence du public même lorsque la lumière naturelle est suffisante. La totalité de la puissance nécessaire à l'éclairage de sécurité doit être fournie par une source centrale de sécurité constituée d'accumulateurs ou par un groupe moteur thermique-générateur.

L'éclairage de sécurité de type B (~~fig 3~~) peut utiliser soit une source centrale (batterie ou groupe moteur thermique-générateur), soit des blocs autonomes. Dans le cas d'une batterie ou d'un groupe, les lampes d'éclairage de sécurité doivent être alimentées en permanence pendant la présence du public, même quand l'éclairage naturel est suffisant et, à l'état de veille, la puissance absorbée par les lampes de l'éclairage de sécurité doit provenir de la source d'éclairage normal. L'éclairage de sécurité de type C peut utiliser soit une source centrale, soit des blocs autonomes. Les lampes d'éclairage de sécurité à source centrale peuvent à l'état de veille, être :

- a) soit non alimentées
- b) soit alimentées par la source d'éclairage normal.
- c) soit alimentées par la source de sécurité.

Les blocs autonomes peuvent être du type permanent ou non permanent, qu'ils servent au balisage ou à l'ambiance.

VI - ECLAIRAGE EXTERIEUR :

La méthode de calcul pour le projet d'éclairage intérieur (appartements, bureaux, magasins, ateliers, etc...) n'est plus valable. L'éclairage extérieur revêt une grande importance. Il doit permettre la circulation nocturne et assurer aux usagers une perception sûre et rapide des objets fixes ou mobiles. L'éblouissement dans l'éclairage extérieur est formellement interdit surtout dans celui concernant les chaussées où automobilistes et piétons doivent bien voir. On distingue quatre sortes d'implantation des foyers :

- En suspension axiale
- En implantation unilatérale
- En implantation bilatérale
- En quinconce

La méthode pour le calcul de l'éclairage extérieur est la suivante :

- 1) Décomposer la chaussée de largeur L en deux bandes de largeur l limitées par les trottoirs et que sépare la ligne d'aplomb des foyers.
- 2) Calculer les valeurs des rapports $R = \frac{l}{H}$ (H : hauteur des candélabres)
- 3) Déterminer au moyen de l'abaque les facteurs d'utilisation correspondants aux valeurs de R , puis par addition le coefficient global "u".
- 4) Calculer le flux lumineux tombant réellement sur la chaussée :
 $\Phi_r = \gamma_e \times u$, γ_e : flux d'une lampe.
- 5) Calculer l'éclairement moyen $E = \frac{\Phi_r}{L \times e}$
 e : espacement.
- 6) Pour calculer l'éclairement sur toute la largeur de la voie, procéder de la même façon en ajoutant la largeur du trottoir "adjacent à chacune des 2 bandes déjà définies.

- 7) Si l'éclairage obtenu est jugé insuffisant, on conserve la possibilité de l'augmenter en jouant sur les interdistances sans avoir à refaire tout le calcul.

Il suffit de rechercher la surface de chaussée pouvant être éclairée par le flux réelle ϕ_r (voir 4) pour obtenir l'éclairage désiré E' :

$$\frac{\phi_r}{E'} = S \text{ (surface de la chaussée)}$$

La largeur étant connue, l'espacement sera : $\frac{S}{L} = e'$

II - CALCUL DE PUISSANCE -

II-1- Evaluation de la puissance d'une installation basse tension :

La puissance installée est obtenu en faisant la somme des puissances de tous les récepteurs ceux d'éclairage y compris. On peut faire une estimation des puissances installées quand la puissance de certains récepteurs n'est pas connue.

Le calcul de puissance se fait à l'aide de deux coefficients:

- Le coefficient d'utilisation K_u des différents récepteurs
- Le coefficient de simultanéité K_s d'un groupe de récepteurs, qui est dû à la variation du régime de fonctionnement d'un récepteur dans le temps entraînent la non superposition des pointes de consommation maximale d'un groupe de récepteur...

Chaque départ est déterminé par sa puissance installée P et son facteur de puissance $\cos \phi$. En ayant le facteur d'utilisation K_u on calculera la puissance consommée $P_c = K_u.P$ et le courant consommé $I = \frac{P_c}{\sqrt{3} U \cos \phi}$ en régime triphasé.

$$I = \frac{P_c}{\sqrt{3} U \cos \phi}$$

En regroupant différents récepteurs dans une branche, on utilise un coefficient de simultanéité K_s commun pour calculer la puissance d'utilisation $P_u = K_s \sum P_c$ et le courant correspondant.

$$I = \frac{P_u}{\sqrt{3} U \cos \phi}$$

Pour plusieurs branches, il faut estimer un coefficient de simultanéité approprié en prenant en considération que les points de consommation maximale de chaque branche ne se superposent pas.

Le bilan de puissance permet la détermination des canalisations électriques (pour le choix des câbles, et les courants de court-circuits pour l'appareillage (disjoncteurs, fusibles).

Toute installation doit être convenablement divisée en plusieurs circuits afin de limiter les conséquences résultant d'un défaut survenant sur un circuit, et de faciliter en outre la recherche des défauts et les travaux d'entretien et de vérification.

Le nombre de circuits à prévoir dépend notamment de la nature des installations et des puissances mises en jeu..

L'éclairage d'une installation est réparti de préférence en plusieurs circuits.

Les circuits terminaux sont généralement spécialisés par la fonction des appareils qu'ils desservent. Des circuits terminaux distincts sont alors prévus pour l'éclairage, pour les socles de prise de courant, pour les moteurs..

La somme des puissances alimentées par un circuit terminal ne doit pas être supérieure à celle correspondant au courant admissible dans les conducteurs de ce circuit.

Les dispositions suivantes sont prises dans les installations des logements d'habitation :

- Le nombre de points d'éclairage ou de socles de prises de courant 10/16 A alimentés par un même circuit est limité à 8.
- Des circuits spéciaux sont prévus pour l'alimentation des appareils de forte puissance tels que chauffe-eau, appareils de cuisson, machines à laver, radiateurs installés.
- Les foyers lumineux fixes doivent être répartis sur un ou plusieurs circuits exclusivement affectés à cette fonction.
- Les socles de prise de courant doivent être alimentés par un ou plusieurs circuits distincts de ceux alimentant les foyers lumineux fixes.

Chaque circuit doit être protégé contre les effets de surintensités susceptibles de les affecter. Sauf pour les conducteurs de protection, tous les conducteurs, doivent être protégés contre les effets de surintensités. Lorsque la section du neutre est au moins égale à celle des conducteurs de phase, il n'est pas nécessaire de prévoir une détection de surintensités, ni un dispositif de coupure sur le conducteur neutre si elle est inférieure à celle des conducteurs de phase, il faut prévoir une détection de surintensité qui doit entraîner la coupure des conducteurs de phase, mais pas nécessairement celle du conducteur neutre.

II-2- SCHEMA D'ELECTRICITE

Il a pour but la représentation normalisée de tous les éléments composant les circuits électriques d'un ensemble. Il est destiné pour :

- Etablir au bureau d'Etudes les projets des futures installations
- Procéder au montage, aux essais, à la mise en service des installations..

L'exécution graphique du schéma est soumise à la connaissance et à l'observation des règles impératives de normalisation, relatives à la forme des symboles d'appareils, à la représentation de leur liaisons, à leur désignation, à leur repérage, à l'indication de leurs caractéristiques.

Les schémas généraux indiquent, dans leurs grandes lignes, la répartition des circuits et la protection des canalisations contre les surcharges et les courts-circuits, et éventuellement la nature des canalisations et leur mode de pose.

Le dessin d'implantation des appareils électriques représentent sommairement, sur un fond figurant l'architecture des locaux, les emplacements approximatifs des appareils d'utilisation et des appareils qui les commandent, et éventuellement la dépendance existant entre les uns et les autres appareils.

III- REGIMES DU NEUTRE ET DETERMINATION DE LA PRISE DE TERRE

III-1 REGIMES DU NEUTRE :

Les différents regimes du neutre sont désignés par les lettres suivantes :

- La première lettre désigne la situation du neutre par rapport à la terre :

T = liaison directe du neutre à la terre.

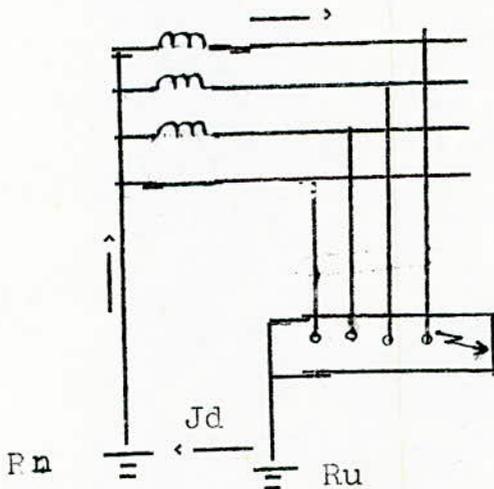
I = Absence de liaison du neutre à la terre, ou liaison par l'intermédiaire d'une impédance..

- La deuxième lettre désigne la situation des masses de l'installation..

T = liaison des masses à une prise de terre distincte.

N = liaison des masses au neutre.

a) REGIME TT :



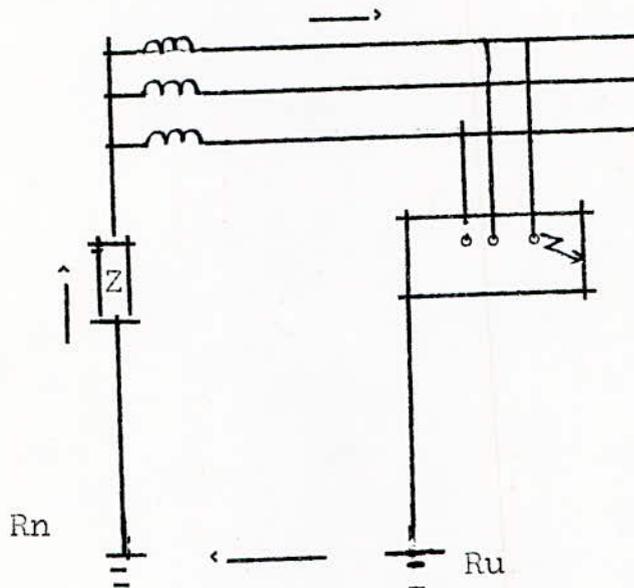
Le courant de défaut J_d se referme par la boucle comprenant les prises de terre du neutre et des masses. Ce courant étant élevé, la loi exige un déclenchement immédiat et d'autant plus rapide que J_d est élevé, on utilise pour cela un détecteur à courant différentiel.

Le dispositif de coupure différentiel doit couper l'alimentation dès que la tension de défaut devient supérieure à U_l (tension limite conventionnelle), tel que $R_u I_{\Delta n} \leq U_l$ (avec $I_{\Delta n}$: courant différentiel nominal du dispositif).

La coupure doit se faire au premier défaut d'isolement.
Toutes les masses protégées par un même dispositif différentiel doivent être reliées à la même prise de terre.

Ce régime du neutre est imposé dans les installations alimentées directement par un réseau de distribution publique à basse tension.

b) REGIME I T



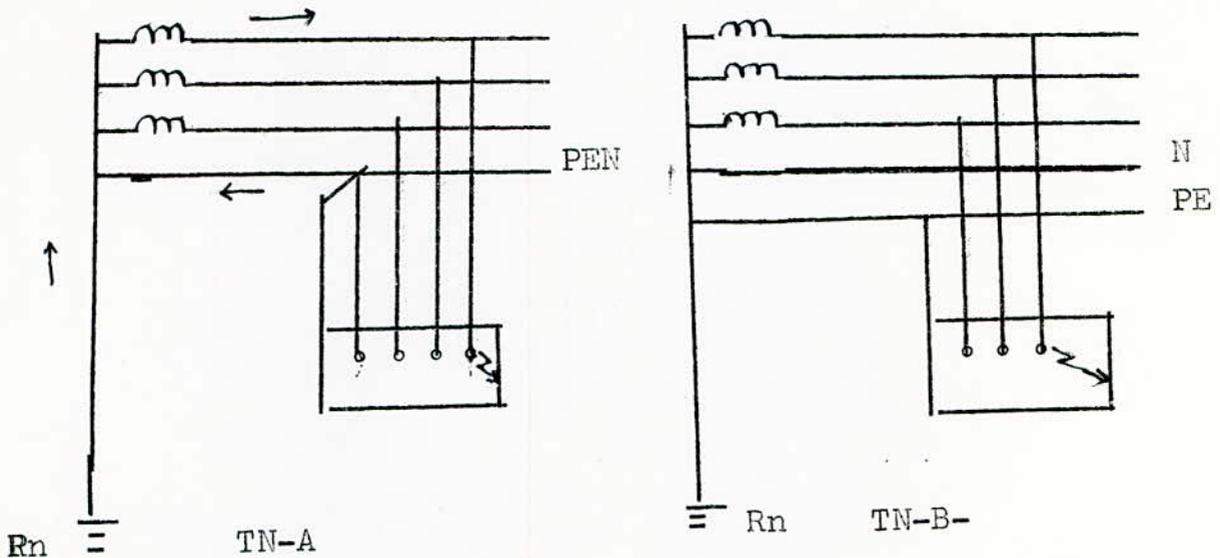
En réalité le neutre est raccordé à la terre (R_n) mais avec une liaison non permanente; cette liaison ne s'établit qu'en cas de danger, automatiquement, si une surtension apparaît. Cet appareil est appelé "Eclateur" ou "Limiteur de surtension" installé le plus près possible du neutre du transformateur.

Le courant de premier défaut est limité à une valeur telle qu'il n'en résulte pas de tension de contact dangereuses, et ne provoque le fonctionnement d'aucun dispositif de coupure, sous réserve que J_d ne soit pas supérieur à : U_l un contrôleur

permanent de l'isolement (CPI) doit signaler l'apparition d'un premier défaut d'isolement.

En cas d'un deuxième défaut, la protection doit être assurée immédiatement par un dispositif de déclenchement. Ce régime est seulement utilisable dans les installations alimentées par un poste de transformation et exploité par un service d'entretien. Il nécessite une équipotentialité des masses, si non il faut installer des dispositifs différentiels..

c) REGIME T N :



Tout défaut d'isolement d'une phase par rapport à une masse se traduit par un courant de défaut J_d circulant entre la phase en cause et le conducteur neutre de protection. Il devient un courant de court-circuit entre phase et neutre. Le courant de défaut entraîne le fonctionnement d'un dispositif de protection contre les surintensités..... Cette condition détermine une relation (qui est celle de la protection contre les courts-circuits) entre l'impédance Z_d de la boucle de défaut et le courant de fonctionnement I_a du dispositif de protection : $Z_d \cdot I_a < U_0$, $U_0 =$ tension entre phase et neutre.

Ce régime est utilisé dans les installations alimentés par un poste de transformation. La coupure se fait au premier défaut d'isolement.

Les installations à usages domestiques ou de puissance analogue sont caractérisées par le schéma TT que nous choisirons pour notre projet.

Il est plus simple à mettre en oeuvre, à contrôler, à exploiter, en particulier si des modifications d'installation sont envisagées en exploitation. Il n'exige pas de personnel spécialisé, est adapté au réseau étendu et est conseillé quand la qualité de prises de terre est incertaine.

II -2 - DETERMINATION DE LA PRISE DE TERRE :

Les prises de terre spécialement établies sont réalisés à l'aide d'éléments enterrés dans le sol. Ces réalisations se font par piquets spéciaux, grillages, feuillards, câbles. Le procédé de ceinturage "à fond de fouilles" est la solution la plus efficace intéressant le périmètre du bâtiment neuf.

Les conducteurs enfouis horizontalement peuvent être massifs ou câbles en cuivre nu ou recouverts d'une gaine de plomb d'au moins 25mm² de section. Il existe aussi des conducteurs en aluminium recouverts de plomb d'au moins 35mm² de section, des feuillards en cuivre (d'au moins 25mm² de section et 2mm d'épaisseurs), en acier doux galvanisé (d'au moins 100mm² de section et 3mm d'épaisseurs), et des câbles en acier galvanisé (d'au moins 95mm² de section). Ces conducteurs sont disposés :

- soit en boucle à fond de fouille des bâtiments (bâtiments neufs surtout)...

- soit en tranchées horizontales..

La résistance R est calculée approximativement par la formule :

$$R = \frac{2\rho}{L} \quad \begin{array}{l} \rho = \text{résistivité du terrain} \\ L = \text{longueur de la tranchée ou le périmètre du bâtiment.} \end{array}$$

$$R = 0,8 \frac{\rho}{L} \quad \begin{array}{l} \text{pour les plaques minces enterrées} \\ (L = \text{périmètre de la plaque}) \end{array}$$

$$R = \frac{\rho}{L} \quad \begin{array}{l} \text{pour les piquets verticaux enforcés} \\ \text{de plus de 2m..} \\ (L = \text{longueur du piquet)..} \end{array}$$

Les prises de terre de fait sont réalisées par l'intermédiaire des conduites de distribution publique d'eau, des conduites métalliques privées (région rurale), des piliers métalliques enterrés à une certaine profondeur du sol, la résistance dans ce dernier cas est calculée suivant :

$$R = 0,366 \frac{\rho}{L} \log_{10} \frac{3L}{d} \quad \text{avec}$$

L : longueur du pilier en mètres

d : diamètre du cylindre circonscrit au pilier, en mètre

ρ : résistivité du terrain en $\Omega \cdot m$

Il est interdit d'utiliser comme prise de terre les canalisations suivantes : gaz, chauffage central, conduits de vidange.

La tension limite de sécurité U_l est fixée à :

- 50 volts dans les locaux secs.
- 25 volts dans les locaux et aux emplacements mouillés ou à l'extérieur des bâtiments.
- 12 volts dans les enceintes conductrices mouillées les piscine, les salles d'eau.

La résistance R_u de la prise de terre des masses doit être au plus égale à $\frac{U_1}{I_d}$, I_d étant le courant de fonctionnement du dispositif différentiel.

La section du conducteur reliant la prise de terre à la borne principale de terre ou barrette de mesure doit être au minimum de :

- 16 mm² si les conducteurs sont en cuivre et munis d'un revêtement les protégeant contre la corrosion.
- 25mm² s'ils sont en cuivre nu.
- 50mm² s'ils sont en fer..

Les conducteurs en fer ne doivent pas être enterrés.

Enfin, la loi oblige un contrôle périodique de la qualité de la prise de terre.

IV - CANALISATIONS

IV - 1 - MODE DE POSE :

On distingue plusieurs modes de pose :

- A - Conduits en montage apparent.
- B - Conduits en montage encastré.
- C - Moulures, plinthes et chambranles rainurés.
- D - Fixation directe aux parois par colliers, attaches.
- E - Fixation directe aux plafonds.
- F - Pose sur chemins de câbles..
- G - Pose sur corbeaux..
- H - Goulottes.
- J - Gouttières.
- K - Gaines.
- L - Caniveaux.
- M - Vides de construction
- N - Alvéoles..
- P - Blocs alvéolés
- Q - Huisseries.
- R - Encastrement direct.
- S - Enterré
- T - Canalisations préfabriquées.
- U - Pose sur isolateurs.
- V - Lignes aériennes...
- W - Immersion dans l'eau..

Le tableau (n°) décrit les différents modes de pose pouvant être utilisés dans les installations électriques.

IV-2 - CANALISATIONS :

Le choix des canalisations se fait en fonction des influences externes telles que :

A - Conditions d'environnements :

- AA - Température ambiante.
- AD - Présence d'eau (chutes de gouttes d'eau, pluie, immersion....)
- AE - Présence de corps solides (objets, poussière...)
- AF - Présence de substances corrosives ou polluantes

- AG - Chocs mécaniques.
- AH - Vibrations
- AL - Présence de faune..
- AM - Suffluences électromagnétiques, électrostatiques ou ionisants.
- AN - Rayonnements solaires
- AP - Effets sismiques

B-Utilisations :

- BB - Résistance électriques du corps humain.
- BC - Contacts avec le potentiel de la terre.
- BD - Evacuation des personnes en cas d'urgence.
- BE - Nature des matières traitées ou entreposées.

C- Constructions des bâtiments :

- CA - Matériaux de construction..
- CB - Structures des bâtiments.

IV - 3 - INSTALLATION ELECTRIQUE INTERIEURE :

Dans les installations électriques intérieures, les conducteurs actifs doivent être en cuivre et isolés (HO7 V-U, R et K, A05 VV-U et R, A05 VV-F, U 1000 R2V). Les conducteurs de protection (terre) doivent être en cuivre et isolés de la même manière que les conducteurs actifs s'ils empruntent les mêmes canalisations. Les conducteurs actifs doivent avoir un section au moins égale à :

- 1,5 mm² pour les circuits des foyers lumineux fixes
- 2,5 mm² pour les circuits des socles des prises de courant confort. alimentées directement.
- 2,5 mm² pour le circuit chauffe-eau.
- 2,5 à 4 mm² pour le circuit de la machines à laver.
- 6 mm² pour le circuit des appareils de cuisson.

En aucun cas, le conducteur de protection ne doit être noyé directement dans la maçonnerie. En montage apparent les canalisations électriques et non électriques doivent être séparés par une distance d'au moins 3 cm entre leurs surfaces extérieures.. En montage encastré, les canalisations électriques noyés dans les matériaux de construction doivent être constituées par des conducteurs isolés ou câbles, protégés par un conduite. Les conduite couramment utilisés sont : IRO5, IC05, ICD6, ICT6, MSB7, MRB9.

On utilise aussi dans les installations électriques intérieures, les canalisations sous moulure, chambranle et plinthe rainurée en bois dans lesquelles les conducteurs doivent être des séries H07 V-U, R et K. Il existe aussi des saignées horizontales et verticales. En ce qui concerne les canalisations en câbles, on utilise les séries A05 VV-U, R ou F et U 1000 R2V. L'encastrement des câbles est interdits à moins qu'il s'agisse des câbles blindés à isolant minéral. Dans les vides construction, les canalisations doivent être constituées :

- Soit par des conducteurs isolés H07 V-U, R ou K protégés par un conduit.

- Soit par des câbles isolés des séries A05 VV-U, R ou F, U1000 R2V posés sans conduit ou sous conduit.

Les conduits doivent être étanches et non propageateurs de la flamme..

IV- 4- Courants admissibles :

Les courants admissibles dépendant des conditions de pose, de la nature des câbles utilisés. Ils sont basés sur une température de la surface extérieure de l'âme en service continu de :

60° C pour le caoutchouc (C)

70° C pour le polychlorure de vinyle (PVC)

85° C pour le butyl (B)

85° C pour le poly éthylène réticulé (PRC)

85° C pour l'éthylène propylène (EPR et EPT) ..

Le nombre d'âme à prendre en considération est celui des conducteurs effectivement parcourus par le courant.

La norme NFC15-100 donne les valeurs des courants admissibles en fonction du mode de pose et la nature de l'isolation (tableau n°)

IV - 5 - CHUTES DE TENSION :

a) Les chutes de tension sont déterminées sur les bases suivantes :

- Pour les circuits terminaux, d'après la valeur du courant d'emploi.

- Pour les autres circuits, d'après le courant d'emploi des différents circuits terminaux ou les puissances absorbées par les appareils d'utilisation en appliquant le cas échéant des facteurs de simultanéité.

Le tableau (n°) donne les valeurs des chutes de tension à ne pas dépasser.

Choix des courants admissibles en fonction des modes de pose

MODES DE POSE	COLONNES DU TABLEAU				Remarques	
	ISOLATION	Caoutchouc polychlorure de vinyle		Butyl, P.V.E. - styrène - propylène		
		NOMBRE D'AMÈS DU CIRCUIT	3 âmes	2 âmes		3 âmes
A Conduits apparents		2	3	4	5	
B Conduits encastrés		2	3	4	5	
C Mouluras, plinthes		2	3	4	5	
D Fixation aux parois		4	5	6	7	Câbles unipolaires
		3	4	5	6	Câbles multipolaires
E Fixation aux plafonds		4	5	6	7	Câbles unipolaires
		3	4	5	6	Câbles multipolaires
F Chemins de câbles, tablettes		4	5	6	7	Câbles unipolaires
		3	4	5	6	Câbles multipolaires
G Corbeaux		3	4	5	6	
H Goulottes		2	3	4	5	
J Gouttières		3	4	5	6	
K Gaines		2	3	4	5	
L1 Conduits de caniveaux ouverts (a)		1	(a) 2	(a) 3	(a) 4	
L2 Conduits de caniveaux fermés		1	2	3	4	
L3 Caniveaux ouverts (a)		2	(a) 3	(a) 4	(a) 5	
L4 Caniveaux fermés		2	3	4	5	
L5 Caniveaux remplis de sable		•	•	•	•	A l'étude
M Vides de construction		2	3	4	5	
N Alvéoles		2	3	4	5	
P Blocs alvéolés		2	3	4	5	
Q Huisseries		3	4	5	6	Câbles unipolaires
		2	3	4	5	Câbles multipolaires
R Encastrament direct		—	—	—	—	
S1 Enterré indirectement		•	•	•	•	A l'étude
S2 Enterré avec protection		•	•	•	•	A l'étude
S3 Enterré dans fourreau		•	•	•	•	A l'étude
T Canalisations préfabriquées		—	—	—	—	
U Sur isolateurs		5	6	7	8	Câbles unipolaires
		4	5	6	7	Câbles multipolaires
V Lignes aériennes		5	6	7	8	
W Immergé		•	•	•	•	A l'étude

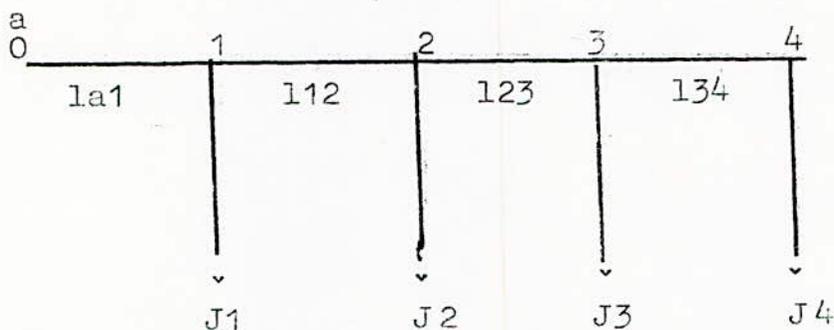
(a) Les valeurs peuvent être majorées de 50%

Courants admissibles (en ampères)

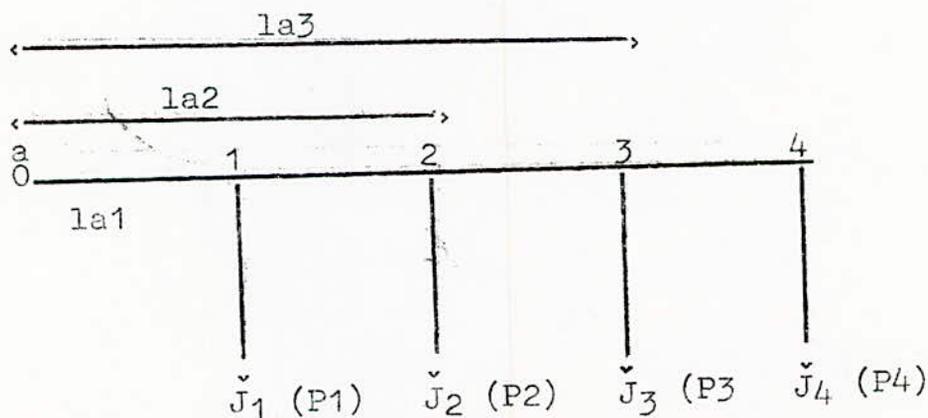
Tableau A	SECTION NOMINALE DES AMES (mm ²)	COLONNES							
		1	2	3	4	5	6	7	8
AMES EN CUIVRE	1	10,5	12	13,5	15	17	19	21	23
	1,5	14	15,6	17,5	19,5	22	24	27	29
	2,5	19	21	24	26	30	33	37	40
	4	25	28	32	35	40	45	50	55
	6	32	36	41	46	52	58	64	70
	10	44	50	57	63	71	80	88	97
	16	59	68	76	85	96	107	119	130
	25	75	85	101	112	127	142	157	172
	35	97	111	125	138	157	175	194	213
	50		134	151	168	190	212	235	257
	70		171	192	213	242	270	299	327
	95		207	232	258	293	327	362	396
	120		239	269	299	339	379	419	458
	150		275	309	344	390	435	481	527
	185		314	353	392	444	496	549	602
240		369	415	461	522	584	645	707	

	ECLAIRAGE	AUTRES USAGES
A- Installation alimentées directement par un branchement à basse tension, à partir d'un réseau de distribution publique à basse tension.	3%	5%
B- Installation alimentées par un poste d'abonné ou par un poste de transformation à partir d'une installation haute tension.	6%	8%

b) Méthode de calcul de chute de tension :



$$\Delta U (\%) = \frac{100}{\sigma_s Un} (J_4 \cdot 134 + (J_4 + J_3) 123 + (J_4 + J_3 + J_2) 112 + (J_4 + J_3 + J_2 + J_1) 1a1)$$



En employant les courants :

$$\Delta U (\%) = \frac{100}{\sigma_s Un} (J_4 \cdot 1a4 + J_3 \cdot 1a3 + J_2 \cdot 1a2 + J_1 \cdot 1a1)$$

En employant les puissances :

$$\Delta U (\%) = \frac{100}{\gamma_s U^2 n} (P_5 l_{a5} + P_3 l_{a4} + P_2 l_{a2} + P_1 l_{a1})$$

Le calcul de chute de tension permet de fixer la section des conducteurs des phases.. Pour la détermination de la section du conducteur neutre, on se réfère au tableau suivant :

Section des conducteurs de phases (mm ²)	Section minimale conducteur neutre (mm ²)
s \leq 25	s
35	25
50	25
70	35
95	50
120	70
150	70
185	95
240	120
300	150
400	185

Les valeurs de ce tableau s'appliquent quand les conducteurs de phase et le conducteur neutre sont constitués du même métal.

V PROTECTIONS

Dans toute installation, il y a lieu de prévoir des dispositifs de protection. Car étant été prévus pour une tension et une intensité déterminée, les circuits électriques peuvent être le siège de perturbations accidentelles dues à des dérangements de causes et effets divers : coup de foudre, court-circuit, surcharge, etc...

Ces perturbations peuvent être dangereuses pour les personnes et le matériel (surtension et surintensités). Seules les surintensités sont généralement prises en considération dans les installations intérieures de basse tension.

Les dispositifs de protection sont choisis parmi les appareils suivants :

- Coupe-circuit à fusibles incorporés.
- Coupe-circuit à fonctionnement mécanique.
- Interrupteurs, commutateurs, prises de courant à coupe - circuit à fusibles incorporés..
- Disjoncteurs généraux ou divisionnaires pour installations domestiques.
- Disjoncteurs d'usage général..
- Discontacteurs..
- Coupe - Circuit à fusibles..
- Cartouches pour coupe -circuit à fusibles pour les installations industrielles à basse tension.

Les appareils de protection doivent être disposés de façon qu'il soit facile de reconnaître les circuits protégés. Pour cela il peut être commode de les grouper en tableaux et les munir d'inscriptions servant pour leur identification.

I - DIVERS TYPES DE PROTECTION :

1) Protections contre les surintensités :

Les causes des surintensités sont :

- Les surcharges se produisant quand les appareils sont puissants pour le circuit d'alimentation. Si elles sont protégées, elles peuvent alors provoquer un échauffement dangereux des appareils, nuisible à l'isolation de l'installation aux connexions.

- Les courts-circuits se produisant quand une liaison d'impédance négligeable existe entre conducteurs actifs (phase- phase ou phase - neutre).

Le courant de court-circuit peut avoir des valeurs élevées suivant la puissance de court-circuit de la source, ce qui entraîne de graves risques d'accidents.

Les dispositifs assurant la protection contre les surcharges sont ceux qui possèdent un pouvoir de coupure inférieur au courant de court-circuit présumé (contacteur à relais thermique, déclencheur thermique) et qui sont caractérisés par leur intensité nominale (I_n) et leur courant de réglage (I_r), tel que $I_r \leq I_n \leq I_z$ (I_z courant admissible).

Les dispositifs assurant la protection contre les courts-circuits sont ceux qui possèdent un pouvoir de coupure au moins égal au courant de court-circuit présumé à l'endroit où ils sont installés. Ils sont caractérisés par leur courant de réglage (I_r) et leur pouvoir de coupure P_{dc} (disjoncteurs, discontacteurs, fusibles, déclencheurs magnétiques).

Les dispositifs assurant la protection contre les surcharges et la protection contre les surintensités sont ceux qui peuvent établir, supporter ou interrompre toute surintensité depuis le courant conventionnel de non-fonctionnement (I_{nf}) jusqu'au courant de court-circuit présumé (disjoncteurs à maximum de courant, certains coupe-circuits à fonctionnement mécanique).

2) Protections contre les surtensions :

Les causes de surtension sont :

- Défaut d'isolement avec des installations à tension plus élevée (contact accidentel entre conducteurs actifs d'installation de tensions différentes, avarie du transformateur, amorçage en retour par les prises de terre).

- D'origine atmosphérique (coup de foudre sur le bâtiment).

- Dûes à des manoeuvres.

- Dûes à des phénomènes de résonance.

La protection contre les surintensités peut se faire à l'aide de limiteurs de surtension disposés de façon à ne pas mettre en danger les personnes et les objets avoisinants, ou de parafoudres.

3) Protection contre les contacts directs :

Les contacts directs sont les contacts des personnes avec les parties actives des installations.

Les solutions assurant la protection contre les contacts directs sont :

- De recouvrir toutes les parties actives à l'aide d'une isolation pouvant supporter les contraintes magnétiques thermiques, électriques..

- La protection au moyen de barrières ou enveloppes permettant de mettre hors de portée les parties sous tension (rambardes, panneaux grillagés); et devant être robustes et bien fixées;; ou par éloignement des appareils du lieu où s'effectue le travail..

Une protection complémentaire peut être assurée par des dispositifs à courant différentiel, résiduel à haute sensibilité en cas de défaillance des autres mesures de protection ou d'imprudence des usages.

4) Protection contre les contacts indirects :

Les contacts indirects sont les contacts des personnes avec les masses des matériels mises accidentellement sous tension un tel défaut définit deux tensions:

- Tension de contact : tension apparaissant entre une masse et un élément conducteur, simultanément accessibles.

- Tension de défaut : tension s'établissant entre une masse et une prise de terre électriquement distinctes.

La protection contre ces contacts consiste à choisir un régime du neutre avec dispositifs de coupure appropriés, devant couper avant apparition d'une tension de défaut supérieure à celle fixée par les normes..

La norme NFC15-100 fixe cette tension limite conventionnelle U1 à 25 volts en courant alternatif et à 50 volts en courant continu, dans les conditions BB1 ou BC4. Dans les conditions BB4., U1 est fixée à 12 volts en alternatif et à 25 volts en continu.

BB1 : Résistance électrique du corps humain élevée (peau sèche).

BC4 : Contacts continus des personnes avec le potentiel de terre.

BB4 : Résistance électrique du corps humain très faible (immergée).

La protection contre les contacts indirects se fait soit :

a) Par coupure automatique de l'alimentation qui, après l'apparition d'un défaut, est destinée à empêcher le maintien d'une tension de contact pendant une durée telle qu'il risque d'en résulter un danger pour les personnes. Dans ce cas, toute masse de l'installation doit être reliée à un conducteur de protection. Il est prescrit une liaison équipotentielle principale dans chaque bâtiment qui doit relier les éléments conducteurs suivants :

- Conducteur principal de protection.
- Canalisation métallique d'eau.
- Canalisation métallique de gaz.
- Colonnes montants de chauffage central.
- Éléments métalliques accessibles de la construction

Le défaut doit être éliminé en un temps d'autant plus court que la tension de contact susceptible d'apparaître entre deux masses simultanément accessibles est plus élevée..

b) Sans coupure automatique de l'alimentation, qui consiste à utiliser des matériels de classe II ou équivalents. La protection par isolation supplémentaire lors de l'installation est faite pour empêcher tout contact avec des parties de matériel électriques susceptibles d'être mises sous tension lors d'un défaut de l'isolation principale des parties actives.. La mesure de protection par séparation de sécurité des circuits qui consiste à séparer le circuit d'utilisation de l'installation d'alimentation de façon qu'en cas de défaut d'isolement dans le circuit séparé, aucune tension de contact dangereuse ne puisse apparaître. Cette protection est faite par des transformateurs de séparation ou de transformateurs à enroulements électriquement distincts assurant une séparation de sécurité équivalente entre circuits primaire et secondaire. La protection par éloignement ou interposition d'obstacles permet de ne pas relier à un conducteur, de protection une masse d'appareil quand les risques de toucher simultanément la masse de l'appareil, alors qu'il y a défaut d'isolement, à un élément relié à la terre, peuvent être négligés. Cette mesure de protection ne peut être utilisée que dans les locaux secs, et dont les sols et parois sont isolants.

5) Prescriptions particulières au salles d'eau : (fig n°4)

Dans le volume enveloppe, sont interdits :

- Les socles de prise de courant.
- Les interrupteurs.
- Les appareils d'éclairage.

Dans le volume de protection, sont interdits :

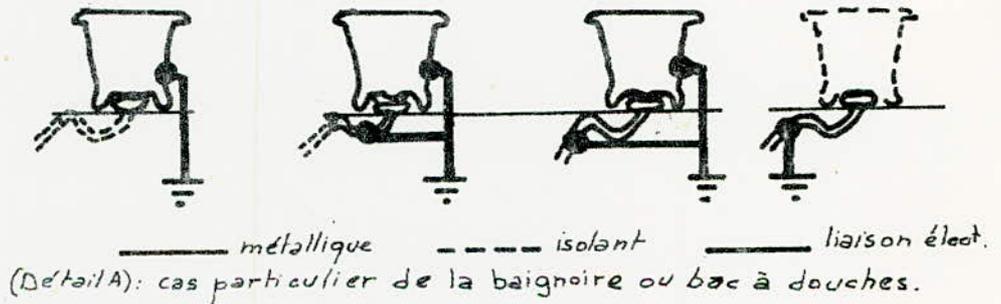
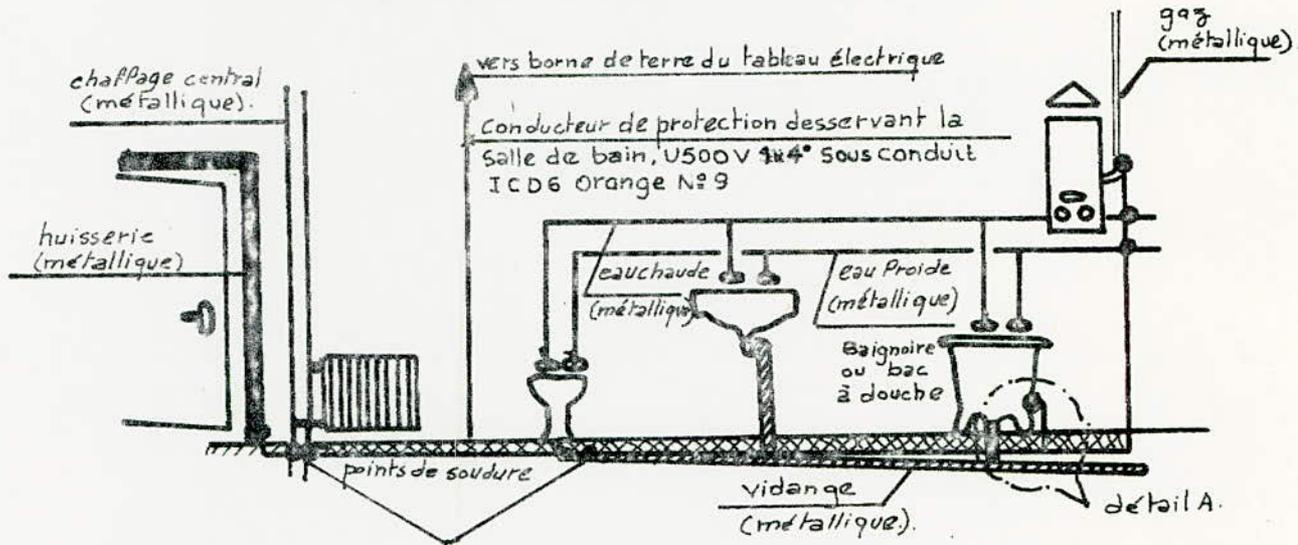
- Les interrupteurs.
- Les socles des prises de courant sont admis s'ils sont alimentés à l'aide de transformateurs de séparation de classe II.

Ces socles ne doivent pas comporter aucune partie métallique accessible.

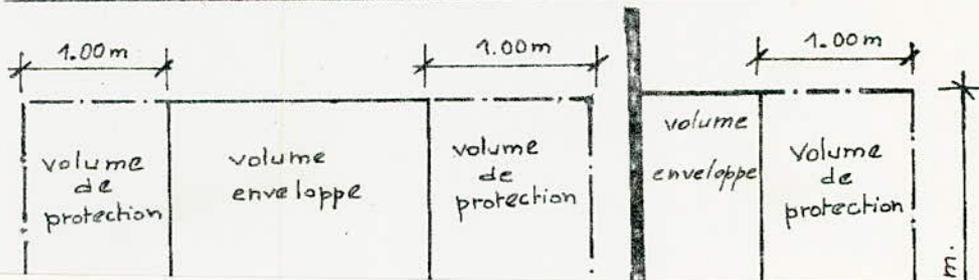
- Les appareils d'éclairage doivent être de préférence de la classe II (double isolation) ou à défaut, ne présentent aucune partie métallique accessible et réalisés de manière à empêcher tout contact fortuit avec des parties actives pendant l'introduction ou l'enlèvement d'une lampe. Les lampes suspendues à bout de fil et les douilles métalliques sont interdites.

Une liaison équipotentielle doit être assurée entre toutes les canalisations métalliques (eau froide, eau chaude, vidange, chauffage, gaz etc...), les corps des appareils sanitaires métalliques et tous les autres éléments conducteurs accessibles tels que les huisserie métalliques. Le conducteur assurant cette liaison doit être soudé aux canalisations ou autres éléments conducteurs, sinon fixé solidement par des colliers, attaches, vis de serrage en métal non ferreux sur les partie.

LIAISON ELECTRIQUE EQUIPOTENTIELLE DANS LA SALLE DE BAIN



EQUIPEMENTS ELECTRIQUES DANS LA SALLE DE BAIN



métalliques non peintes, chaque salle d'eau doit comporter une liaison équipotentielle individuelle.

6) Conclusion :

Comme notre choix s'est porté sur le régime TT, la protection des personnes est assurée quand :

- L'ensemble des parties métalliques (masse d'utilisation) sont interconnectés et reliés par un conducteur de protection.

- A l'apparition d'un défaut d'isolement (entre phase et masse par exemple, un courant de défaut circule comme le montre la figure III.1, et est limité par R_u et R_n

La masse en question est portée à une tension $U_c = R_u J_d$ qui devient dangereuse quand elle dépasse la tension limite U_l fixée à 50, 25 ou 12v selon le type de local (voir tableau ci-dessous) :

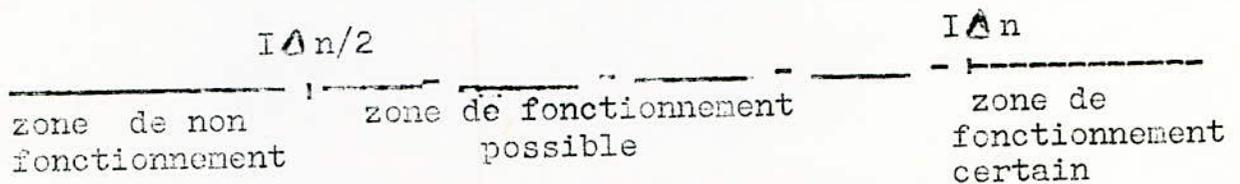
TYPE DE LOCAL	TENSION LIMITE
<ul style="list-style-type: none">- Locaux d'habitation (sauf salles d'eau)- Locaux industriels ou commerciaux non mouillés- Bureaux	50 V
<ul style="list-style-type: none">- Locaux industriels ou commerciaux mouillés- Enceintes conductrices non mouillées- Emplacements extérieurs- Chantiers, camps de caravanes- Couloirs et locaux "pieds nus" des piscines- Douches collectives- Quais de jetées.	25 V
<ul style="list-style-type: none">- Enceintes conductrices mouillées- Volume de protection des salles d'eau ou des piscines.- Volume enveloppe des salles d'eau- Bassins des piscines	12 V

La protection des personnes est assurée en mettant un dispositif différentiel par groupe de masses interconnectées. Le dispositif différentiel à courant résiduel est caractérisé par sa sensibilité ou son seuil de fonctionnement $I_{\Delta n}$ de se est choisi de telle sorte que $R_u \cdot I_{\Delta n} \leq U_l$. un dispositif différentiel :

- Fonctionne sûrement pour tout courant de défaut supérieurs à $I_{\Delta n}$.

- Ne fonctionne pas pour tout courant de défaut inférieur à $I_{\Delta n}/2$

- Peut fonctionner entre $I_{\Delta n}/2$ et $I_{\Delta n}$



Un courant de défaut maintenu pendant un temps inférieur à TND (temps de non déclenchement) ne provoque par le fonctionnement du dispositif différentiel.

Le temps de fonctionnement total (TFT) est la somme du temps de fonctionnement du dispositif différentiel et du temps de coupure de l'organe associé.

II - CHOIX DE L'APPAREILLAGE :

L'Appareillage électrique est indispensable au bon fonctionnement des circuits. Les qualités demandées à l'appareillage sont :

- La sécurité de fonctionnement
- La longévité et robustesse mécanique
- La diminution de l'encombrement
- la facilité d'installation, de réglage, de remplacement
- Fiabilité accrue

les contraintes imposés à l'appareillage sont de types :

- Thermiques (échauffement)
- Mécaniques (efforts électrodynamiques)
- Diélectriques (tensions élevés appliqués parfois en des points voisins)

1) Cas de disjoncteurs :

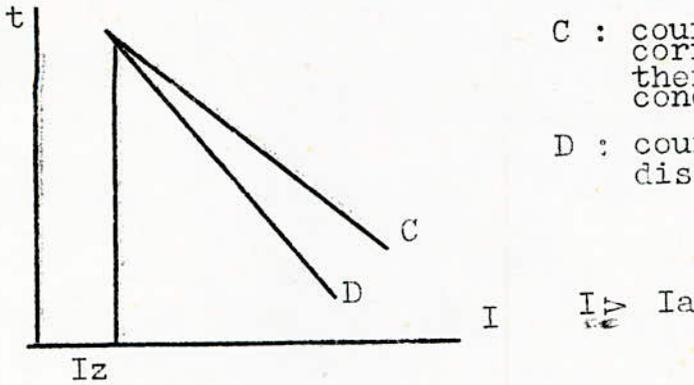
La protection est efficace si les trois conditions suivantes sont respectées :

- a) $I_b \leq I_n$
- b) $I_n \leq I_z$
- c) $P_{dc} \leq I_c$

I_b : courant d'emploi du circuit

I_z : courant admissible dans la canalisation

I_n : courant nominal du disjoncteur



C : courbe intensité/temps correspondant à la contrainte thermique admissible dans les conducteurs protégés.

D : courbe de fonctionnement du disjoncteur.

2) Cas des fusibles :

Les trois conditions à respecter sont les suivantes :

a) $I_b \leq I_n$

b) $I_2 \leq 1,45 I_z$ ou $I_n \leq \frac{I_z}{k}$

c) $P_{dc} \geq I_{cc}$

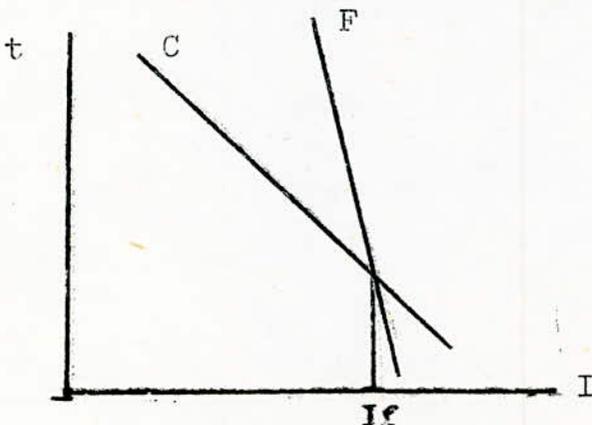
Le facteur k ayant les valeurs suivants :

$$\text{fusible gl} \begin{cases} I_n \leq 10 \text{ A} & k = 1,31 \\ 10 \text{ A} \leq I_n \leq 25 \text{ A} & k = 1,21 \\ I_n > 25 \text{ A} & k = 1,10 \end{cases}$$

I_z : courant de fonctionnement du fusible dans le temps conventionnel.

I_b : courant d'emploi du circuit

I_n : courant nominal du fusible.



C : courbe intensité/temps correspondant à la contrainte thermique dans la canalisation protégée.

F : courbe de fusion du fusible (limite supérieure de la zone de fonctionnement)

$I_{cc} > I_f$

**SECTIONS DES CONDUCTEURS
ET CHOIX DES DISPOSITIFS DE PROTECTION CONTRE LES SURCHARGES
EN FONCTION DU COURANT D'EMPLOI**

COURANT MAXIMAL D'EMPLOI I_b OU PLUS GRAND NOMINAL OU DE REGLAGE DU DISPOSITIF DE PROTECTION			SECTIONS MINIMALES DES CONDUCTEURS (mm ²)		
FUSIBLES g)	PETITS DISJONCTEURS	DISJONCTEURS D'USAGE GENL.	PHASE	NEUTRE	PROTECTION OU PEN
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)
12	15	15	1,5	1,5	1,5
16	20	20	2,5	2,5	2,5
20	25	25	4	4	4
32	32	35	6	6	6
40	47	50	10	10	10
63	60	70	16	16	16
80	75	90	25	25	25
100	95	110	35	25	25
125	—	130	50	25	25
160	—	170	70	35	35
160	—	210	95	50	50
200	—	240	120	70	70
250	—	270	150	70	70
250	—	310	185	70	70
315	—	370	240	95	95

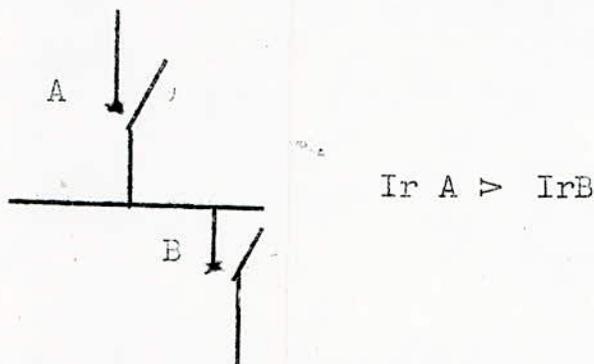
3) Sélectivité :

Tout défaut survenant dans un tronçon de l'installation doit provoquer l'ouverture du disjoncteur, seul, placé immédiatement en amont, et ceci pour assurer une continuité de **service** maximum. On a deux types de sélectivités :

a) Sélectivité ampéremétrique

Elle consiste à régler les déclencheurs magnétiques des disjoncteurs.

La sélectivité sera assurée, si le seuil de déclenchement du disjoncteur amont est supérieur à celui du disjoncteur aval.



b) Sélectivité chronométrique :

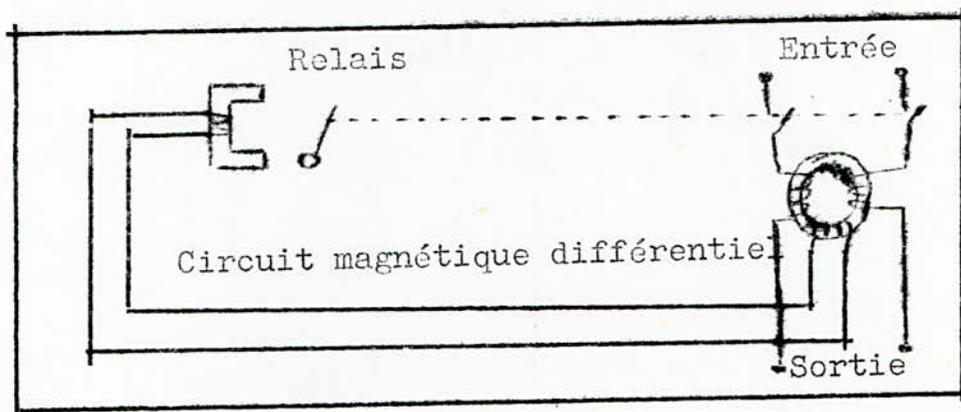
Les disjoncteurs sélectifs, ont la caractéristique ~~est~~ de posséder une minuterie retardant le déclenchement sur court-circuit. Le temps de déclenchement de A est supérieur à celui de B.

Cependant un choix convenable du calibre d'un fusible placé en amont peut assurer la sélectivité avec un disjoncteur réglé et placé en aval.

4) Disjoncteurs de branchement et protection différentielle :

a) Rappel du principe de fonctionnement du dispositif de protection à courant différentiel résiduel :

Le dispositif comporte un circuit magnétique en forme de tore que traversent ou sur lequel sont bobinés les conducteurs de phase et neutre du circuit. Un bobinage secondaire de mesure en fil fin alimente un relais la somme vectorielle des courants parcourant les conducteurs actifs (phases et neutre) constituant le circuit (mon ou polyphasé) est nulle tant qu'il n'existe pas de défaut à la terre. Quand un défaut à la terre affecte le circuit protégé en aval du point d'installation du dispositif DR, cette somme n'est plus nulle; le bobinage de mesure est alors parcouru par un courant proportionnel au courant de défaut et le relais agit dès que son seuil de fonctionnement est atteint.



b) Disjoncteur de branchement à courant différentiel résiduel

Nombre de pôles pour disj. I _n = 500 mA	courant nominal (A)	courant de réglage (A)
2	45	15,30,45
2	60	60
4	30	10,15,20,25,30

Ce type de disjoncteur de branchement peut être installé pour assurer la protection des personnes en cas de contact avec les masses d'utilisation si ces dernières sont reliées à une même prise de terre ou à un ensemble de prise de terre interconnectées de résistance inférieure à 48 Ω .

En cas de défaut d'isolement, l'ensemble de l'installation est mis hors de tension si des dispositifs différentiels ne sont pas installés à l'origine de chaque circuit ou groupe de circuits dans les conditions de sélectivité verticale rappelées en b ci-après.

Si l'utilisateur ne peut admettre la coupure générale de son installation en cas de défaut, il peut demander la suppression de la fonction différentielle au niveau du disjoncteur de branchement, il est alors conduit à appliquer les dispositions de sélectivité horizontale ou verticale figurant en b.

c) Disjoncteurs de branchement non différentiels :

Nombre de pôles	Courant nominal (A)	Courant de réglage (A)
4	60	30,40,50,60

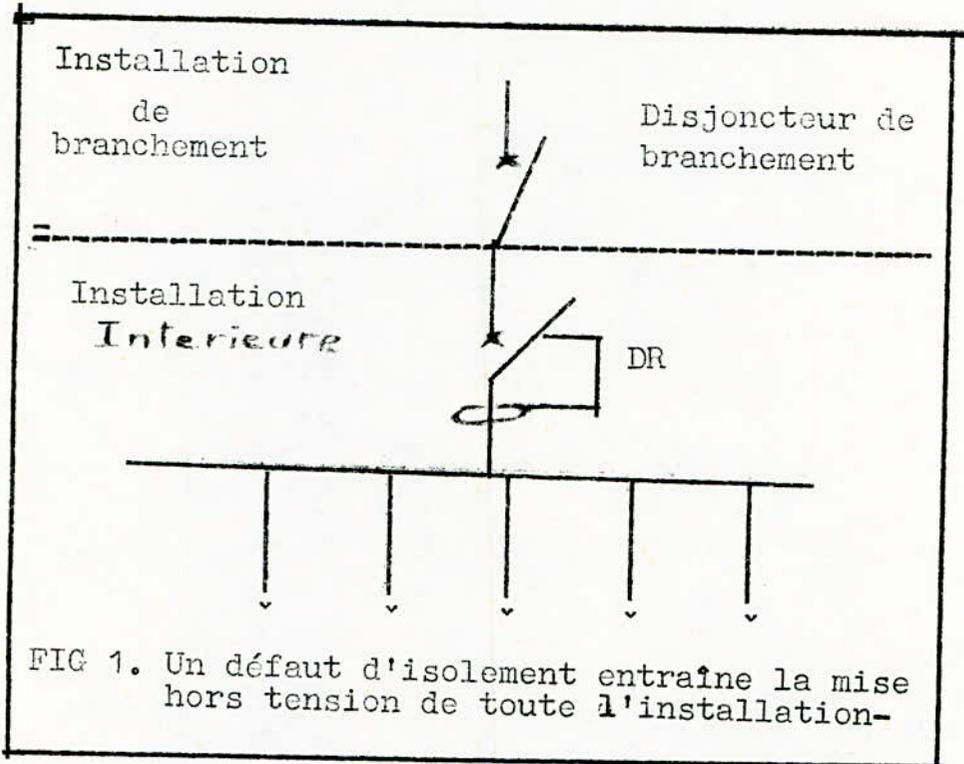
La protection différentielle doit être assurée par un ou plusieurs dispositifs suivant de degré de sélectivité de fonctionnement souhaitée :

Sélectivité non assurée : (fig 1)

un dispositif de coupure différentiel (DR), interrupteur ou disjoncteur, doit être installés immédiatement en aval du disjoncteur de branchement.

Le courant différentiel résiduel nominal de ce dispositif doit être approprié à la résistance de terre (voir tableau ci-après) à laquelle sont reliées les masses des appareils alimentés par le ou les circuits protégés par le dispositif.

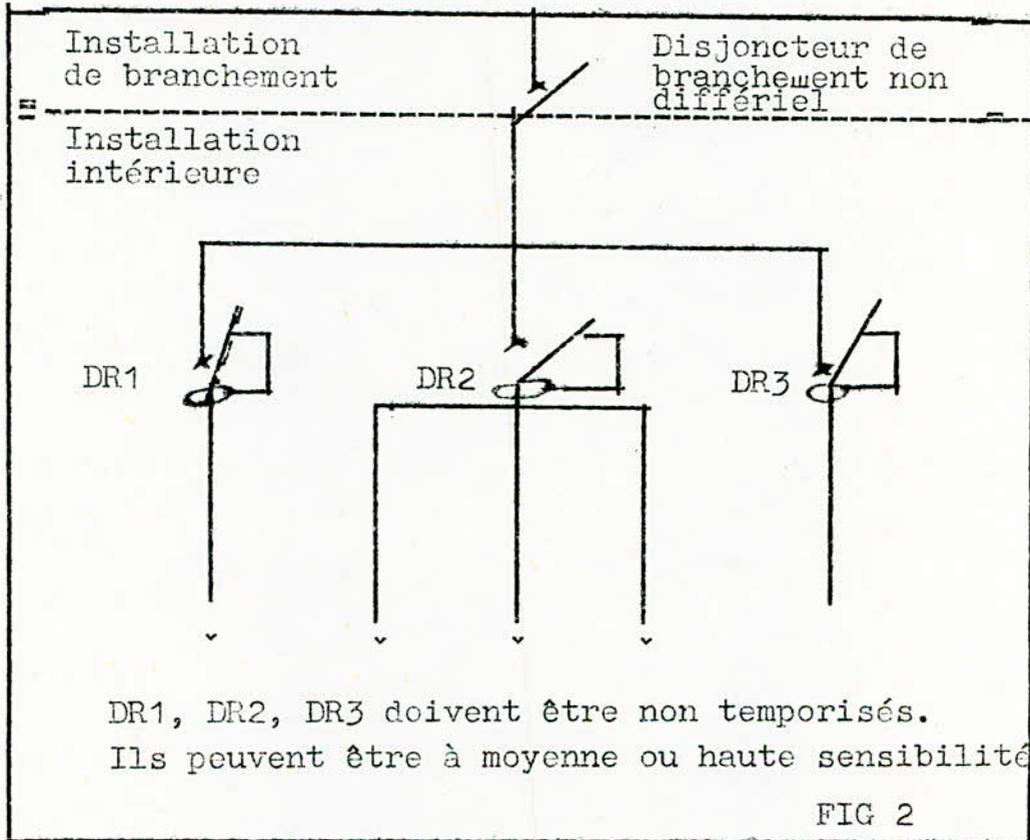
Courant différentiel résiduel nominal du dispositif DR	Valeur maximale de la résistance de prise de terre des masses ()
1 A	25
650 mA	38
500 mA	50
moyenne 300 mA	83
sensibilité 100 mA	240
30 mA	830
Haute 12 mA	2000
sensibilité 6 mA	4000



Sélectivité horizontale :(figure 2)

Un dispositif différentiel doit être placé à l'origine de chaque circuit ou groupe de circuits issus du tableau général.

La figure 2 est admise si le disjoncteur général et des dispositifs DR divisionnaires sont placés dans un même tableau ou sur des tableaux jointifs.



En cas de défaut d'isolement, seule la partie d'installation protégée par le dispositif correspondant est mise hors de tension

Sélectivité verticale : (figure 3)

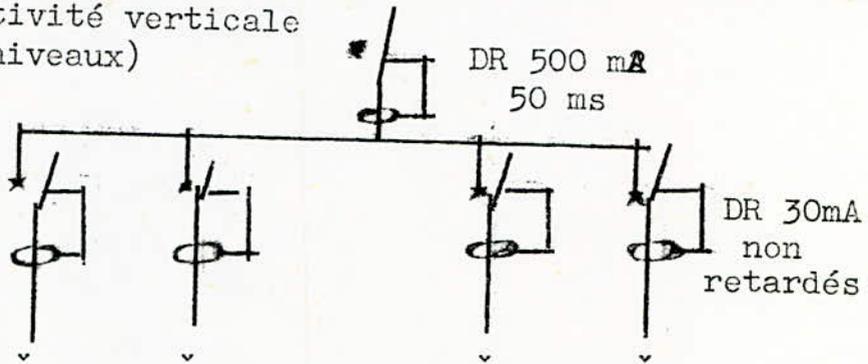
Dans les installations complexes, comportant notamment plusieurs niveaux de distribution, une sélectivité plus élaborée peut être obtenue.

Pour assurer la sélectivité entre deux dispositifs DR encasade il est rappelé que :

- Le courant différentiel nominal de fonctionnement du dispositif DR placé en amont doit être au moins égal au double de celui du dispositif DR placé en aval..

- Quelle que soit la valeur du courant différentiel résiduel, le temps limite de non réponse (temps maximal pendant lequel on peut appliquer un courant différentiel de valeur susceptible de faire fonctionner ce dispositif sans provoquer son fonctionnement) du dispositif DR placé en amont doit être supérieur au temps de fonctionnement total du dispositif DR placé en aval.

Sélectivité verticale
(à 2 niveaux)



Sélectivité verticale
(à 3 niveaux)

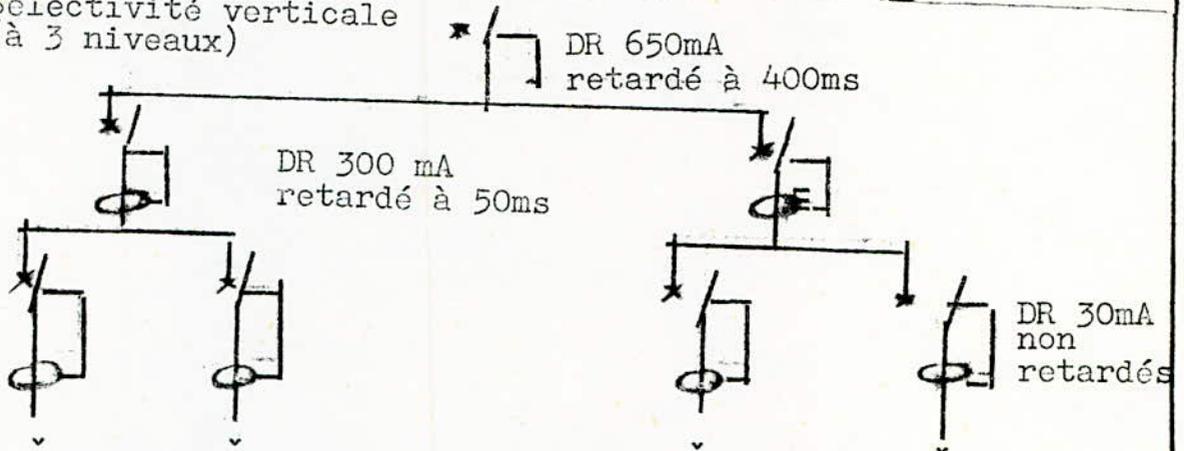


FIG 3

PARTIE - PRATIQUE

EXEMPLES DE CALCUL D'ECLAIREMENT :

1) CHAMBRE (LOGEMENTS DE FONCTION) :

$$a = 3,90 \text{ m.}$$

$$b = 3,20 \text{ m}$$

$$h = 2,80 \text{ m.}$$

$$S = 12,48 \text{ m}^2.$$

$$h' = h - 0,80 = 2,80 - 0,80 = 2 \text{ m}$$

Type d'éclairage : Incandescent.

Mode d'éclairage : Semi-direct (Hublot HV100).

Eclairage recommandé: $E_r = 70 \text{ lux}$ pour $d = 1,25$.

Facteur de dépréciation: $d = \frac{1}{d_e} \cdot \frac{1}{d_t} = \frac{1}{0,85} \cdot \frac{1}{0,90} = 1,3$.

Eclairage corrigé : $E_c = \frac{E_r \times 1,3}{1,25} = 73 \text{ lux.}$

Indice du local : $K = \frac{a \cdot b}{h'(a+b)} = \frac{3,9 \cdot 3,2}{2 \cdot 7,1} = 0,9$.

Facteurs de réflexion : Plafond $P = 8$.

Mur $M = 7$.

Plan utile $P_u = 3$.

Facteur d'utilisation : $u = 0,65$.

Flux total : $\phi = \frac{E_c \cdot S}{u} = \frac{73 \cdot 12,48}{0,65} = 1401 \text{ lumens.}$

Flux unitaire : $\varphi = 1380 \text{ lumens.}$

Puissance unitaire : $P_{Lp} = 100 \text{ Watts.}$

Nombre de lampes : $N = \frac{\phi}{\varphi} = \frac{1401}{1380} = 1 \text{ Lampe de } 100 \text{ W.}$

Eclairage final : $E_f = \frac{\varphi \cdot N \cdot u}{S} = \frac{1380 \cdot 1 \cdot 0,65}{12,48} = 72 \text{ lux.}$

2) BUREAU II (FOYER):

$$a = 5,9 \text{ m}$$

$$b = 3,02 \text{ m}$$

$$c = 2,80 \text{ m}$$

$$S = 17,82 \text{ m}^2$$

$$h' = h - 0,80 = 2,80 - 0,80 = 2 \text{ m.}$$

Type d'éclairage

Mode d'éclairage

Eclairage recommandé

Facteur de dépréciation

Eclairage corrigé

Indice du local

Facteurs de réflexion

Facteur d'utilisation

Flux total

Flux unitaire

Puissance unitaire

Nombre d'appareils

Eclairage final

: Fluorescent.

: Direct (appareil BLTM 420).

$$: E_r = 200 \text{ lux pour } d = 1,25$$

$$: d = \frac{1}{d_e} \cdot \frac{1}{d_f} = \frac{1}{0,9} \cdot \frac{1}{0,85} = 1,3.$$

$$: E_c = \frac{E_r \cdot d}{1,25} = \frac{200 \times 1,3}{1,25} = 208 \text{ lux.}$$

$$: K = \frac{a \cdot b}{h'(a+b)} = \frac{5,9 \times 3,02}{2 \times 8,92} = 1.$$

: Plafond $P = 0$.

Mur $M = 7$.

Plan utile $P_u = 3$.

$$: u = 0,65.$$

$$: \phi = \frac{E_c \cdot S}{u} = \frac{208 \cdot 17,82}{0,65} = 10016 \text{ lm.}$$

$$: \varphi = 3400 \text{ lm.}$$

$$: P_{LP} = 4 \times 20 \text{ W}$$

$$: N = \frac{\phi}{\varphi} = \frac{10016}{3400} = 3 \text{ appareils de } 4 \times 20$$

$$: E_f = \frac{\varphi \cdot N \cdot u}{S} = \frac{3400 \cdot 3 \cdot 0,65}{17,82} = 212 \text{ lx.}$$

Type de local	a	b	h	S	h'	Mode et type d'éclairage	E ₁	d	E ₂	K	P. N. R.	u	Φ	ψ	P _{Lp}	N	E _p	
CHAMBRE	3,90	3,20	2,80	12,48	2	I SEMI-DIRECT NV100	70	1,3	73	0,9	8.7.3	0,65	1401	1380	100	1	72	
SALLE DE BAIN	2,35	2,05	2,80	4,82	2	I SEMI-DIRECT RE10	100	1,25	100	0,6	8.7.3	0,52	1504	1380	100	1	92	
CUISINE	3,20	2,95	2,80	9,44	2	I S-DIRECT NEV2	150	1,25	150	0,76	8.7.3	0,61	2521	2100	150	1	178	
W.C.	1,38	1,32	2,80	1,82	2	I S-DIRECT CE100	100	1,3	104	0,6	8.7.3	0,52	714	730	60	1	124	
COULOIR	ENTREE	3	1,75	2,80	5,25	2	I S-DIRECT NV100	70	1,3	73	0,6	8.7.3	0,51	751	730	60	1	71
	CENTRAL	4	1	2,80	4	2	I "	70	1,3	73	0,6	8.7.3	0,51	572	730	60	1	93
	FOND	5,16	1,15	2,80	3,62	2	I "	70	1,3	73	0,6	8.7.3	0,51	598	730	60	1	102
HALL	3,20	2,25	2,80	7,2	2	I S-DIRECT NV100	100	1,3	104	0,8	8.7.3	0,65	1180	1380	100	1	120	
SALLE SEJOUR	6,7	3,1	2,80	23,77	1,75	I DIRECT RV2	150	1,25	150	1,23	8.7.3	0,76	4100	2100	150	2	154	
ESCALIER	3,20	1,5	2,80	1,8	2	I S-DIRECT CE100	70	1,3	73	0,6	8.7.3	0,52	1095	950	75	1	63	

TABEAU DE CALCUL D'ÉCLAIRAGE : LOGEMENTS DE FONCTION.

Typede local	a	b	h	S	h	Mode et type d'éclairage	E _r	d	E _c	K	P. M. P _n	u	Φ	ψ	P _{ep}	N	E _f	
CHAMBRE	3,70	3,35	2,75	11,6	1,95	I S. DIRECT HV100	70	1,3	73	0,9	8.7.3	0,65	1303	950	75	1	77	
SALLE ATTENTE	3,70	3,35	2,75	11,6	1,95	I "	70	1,25	70	0,9	8.7.3	0,65	1249	1380	100.	1	77	
SALLE LECTURE	9	3,25	2,75	28	1,55	F DIRECT CSLT 240	200	1,38	220	1,45	8.7.3	0,41	15024	4200	2x40	4	246	
COULOIR	17,65	1,40	2,75	24,71	2,75	I S. DIRECT HV100	70	1,3	73	0,7	7.5.3	0,45	4008	730	60	5	66,5	
SALLE DE BAIN	3,7	3,35	2,75	12,39	1,95	I S. DIRECT RE10	100	1,3	104	0,9	8.7.3	0,4	3222	3260	$\frac{120}{60}$ $\frac{40}{40}$	3	106	
W.C	URINDIRS	3,3	1,75	2,75	5,71	1,95	I S. DIRECT HV100	100	1,3	104	0,6	8.7.3	0,51	1164	950	75	1	85
	W.C	1,55	1,04	2,75	1,612	2,75	I S. DIRECT CE100	100	1,3	104	0,6	8.7.3	0,32	524	430	40	1	85
HALL	3,25	2,75	2,75	8,94	2,75	I S. DIRECT HV100C	100	1,3	104	0,76	8.7.3	0,62	1499	1380	100	1	96	
BUANDERIE	8,20	3,30	2,75	27	1,95	I S. DIRECT CE200	100	1,3	104	1,2	8.7.3	0,48	5863	2100	150	3	111	
DE POT	8,20	3,30	2,75	27	2,75	I S. DIRECT CE100	60	1,38	66	1,2	7.5.3	0,44	4073	1380	100	3	67	
SALLE COFFRET	8,20	3,30	2,75	27	1,95	I "	100	1,3	104	1,2	7.5.3	0,44	6396	2100	150	3	102	
ESCALIER	3,45	1,43	2,87	4,93	2,87	I "	70	1,3	73	0,6	8.7.3	0,32	1125	1380	100	1 par palier	89	

TABLEAU DE CALCUL D'ECLAIRAGE : BATIMENTS D'HEBERGEMENTS .

Type de local	a	b	h	S	h'	Mode et type d'éclairage	E _r	d	E _c	K	P. M. P.	u	Φ	ψ	P _l p	N	E _f
DEPOT 1 DEPOT 2 BUREAU DEGAGEMENT	22,4	9	3,5	201,6	2,2	I DIRECT REFLECTEUR INDUSTRIEL	80	1,38	88	2,13	8.7.3	0,71	24987	1380	100	18	87
WC-LAVABO	2	0,9	3,50	1,8	2,2	I S-DIRECT CE100	100	1,3	104	0,6	8.7.3	0,33	567	730	60	1	133

TABLEAU DE CALCUL D'ECLAIRAGE : DEPOT

DEPOT BATTERIES	2,95	1,50	3,50	5	2,7	I S-DIRECT LE 10	100	1,38	110	0,6	8.7.3	0,33	1466	1380	100	1	103
DEPOT HUILE	2,95	1,70	3,50	5	2,7	I "	70	1,38	77	0,6	8.7.3	0,33	1166	1380	100	1	91
LAVAGE	5,85	2,95	3,50	17,25	2	I MIXTE AE100	100	1,3	104	0,98	8.7.3	0,46	3902	950	75	4	101
ATELIER I+II	16	3,30	3,50	51,90	2,2	I DIRECT REFLECTEUR INDUSTRIEL	150	1,38	165	1,22	8.7.3	0,63	13828	2950	200	5	175
GARAGE	16	5,6	3,50	88,59	3	I "	100	1,38	110	1,38	8.7.3	0,67	14710	1380	100	10	103
BUREAU	3,75	3,02	3,50	11,32	2,2	I "	120	1,38	132	0,76	8.7.3	0,52	2875	2950	200	1	125
VESTIAIRE	3,02	2,40	3,50	7,25	2,2	I "	100	1,38	110	0,6	8.7.3	0,34	2349	2950	200	1	
DEGAGEMENT	2,71	0,94	3,50	2,54	3	I "	70	1,3	73	0,6	8.7.3	0,45	413	430	40	1	
W-C	1,74	1	2,50	1,74	2,5	I MIXTE CE100	100	1,3	104	0,6	8.7.3	0,33	548	430	40	1	82
DOUCHE	2,01	0,90	2,50	1,81	2,5	I "	100	1,3	104	0,6	8.7.3	0,33	570	430	40	1	78

TABLEAU DE CALCUL D'ECLAIRAGE : ATELIER - GARAGE.

TABLEAU DE CALCUL D'ECLAIRAGE : GYMNASE.

Type de local	a	b	h	S	h'	mode et type d'éclairage	E _r	d	E _c	K	P.M.P _u	u	Φ	φ	P _{Lp}	N	E _f	
HALL	9,5	4,20	3	33	3	I S-DIRECT HV200c	70	1,3	73	0,97	8.7.3	0,67	4347	1380	100	3	70	
VESTIAIRES I	8,55	2,40	3	20,50	2,2	I //	100	1,3	104	0,87	8.7.3	0,64	3531	1380	100	2	86	
VESTIAIRES II	7,05	2,85	3	20	2,2	I //	100	1,3	104	0,92	8.7.3	0,65	3200	1380	100	2	90	
DOUCHES I	4,15	2,67	3	10,49	3	I S-DIRECT CE100	100	1,3	104	0,6	8.7.3	0,33	3300	1380	100	2	87	
DOUCHES II	"	"	3	"	"	I //	"	"	"	"	"	"	"	"	100	2	87	
WCI + WCI	LAVABO	2,68	1,65	3	4,42	3	I S-DIRECT HV100	100	1,3	104	0,6	8.7.3	0,51	901	950	75	1	109
	WC	1	0,80	3	0,80	3	I S-DIRECT CE100	100	1,3	104	0,6	8.7.3	0,33	252	430	40	1	177
COULOIR	8,42	1,40	3	11,80	3	I S-DIRECT HV100c	70	1,3	73	0,6	8.7.3	0,51	1689	730	60	2	63	
BUREAU	4,95	4,15	3	20,50	2,2	F DIRECT BLAM420	200	1,3	208	1	8.7.3	0,46	9269	4200	2x40	2	190	
DOUCHES III	1,7	1	3	1,7	3	I S-DIRECT CE100	100	1,3	104	0,6	8.7.3	0,33	535	430	40	1	84	
W-C III	1,8	1	3	1,8	3	I //	100	1,3	104	0,6	8.7.3	0,33	567	430	40	1	79	
VESTIAIRES	4,8	3,20	3	17	2,2	F DIRECT BLAM420	100	1,3	104	0,87	8.7.3	0,46	3843	3400	4x20	1	92	
DEPOT I	12,68	6	3	76	3	I S-DIRECT CE100	60	1,3	62	1,36	8.7.3	0,52	9961	2100	150	4	57	
DEPOT II	4,30	3,58	3	15,4	3	I //	60	1,3	62	0,65	8.7.3	0,34	2808	1380	100	2	67	
LOCAL CHAUFFAGE	3,58	1,6	3	5,70	3	I //	70	1,3	73	0,6	8.7.3	0,33	1260	1380	100	1	82	
GYMNASE	30,42	20	7	608,1	7	F RFN 240 + GDNF	300	1,3	312	1,72	8.7.3	0,75	253094	6400	2x40	40	315	

TABLEAU DE CALCUL D'ECLAIRAGE : FOYER.

Type de local	a	b	h	S	H	Mode et type d'éclairage	E _r	d	E _c	K	P.M.P. _u	u	Φ	φ	P _{lp}	N	E _f
1. CAFETERIA	8,55	8,55	3,50	58,1	2,70	I Plafonnier direct PSLV 420	120	1,3	125	1,78	8.7.3	0,5	14700	710	75	21	125
DEPOT	2	1,50	3,50	13	2,70	I S. Direct CE 100	70	1,3	73	0,6	8.7.3	0,33	664	730	60	1	80
PLONGE	2,15	2	3,50	4,3	2,70	F RME	100	1,3	104	0,6	8.7.3	0,50	894	850	20	1	99
SERVICE	3,7	1,55	3,50	5,74	2,70	F RME	70	1,3	73	0,64	8.7.3	0,50	837	850	20	1	74
2. REUNIONS I	7,60	4,92	3,50	37,25	2,70	F Direct PELVM 240	200	1,3	208	1,2	8.7.3	0,44	17676	4200	2x40	4	198
3. RECEPTION	3,37	2,25	3,50	7,58	2,70	F Direct BLTM 420	150	1,3	156	0,6	8.7.3	0,37	3196	3400	4x20	1	166
4. REUNIONS II	4,84	2,80	3,50	13,52	2,70	F Direct PEMC 240	200	1,3	208	0,74	8.7.3	0,31	9074	4200	2x40	2	193
5. DIRECTEUR	4,85	3	3,50	14,55	2,70	F Direct PEMC 240	200	1,3	208	0,78	8.7.3	0,35	9171	4200	2x40	2	191
6. SECRETARIAT	4,85	2,77	3,50	13,43	2,70	F Direct BLTM 420	200	1,3	208	0,65	8.7.3	0,3	9314	3400	4x20	3	227
7. BUREAU I	4,85	2,77	3,50	13,43	2,70	F Direct BLTM 240	200	1,3	208	0,95	8.7.3	0,38	7353	4200	2x40	2	239
8. BUREAU II	5,9	3,02	2,80	17,82	2	F Direct BLTM 420	200	1,3	208	1	8.7.3	0,37	10016	3400	4x20	3	212
9. HALL	3,94	2,80	2,80	11,03	2,8	F Direct PSLV 420	100	1,3	104	0,6	8.7.3	0,3	3824	3400	4x20	1	93
10. W.C	1,76	1,05	2,80	1,85	2,8	I S Direct HV 100	100	1,3	104	0,6	8.7.3	0,51	376	430	40	1	118
LAVOIR	1,87	1,76	2,80	3,29	2	I S Direct HV 100	100	1,3	104	0,6	8.7.3	0,51	671	730	60	1	113
11. COULOIR	12	4,02	3,50	48,24	3,5	F Direct PSLV 420	70	1,3	73	0,86	8.7.3	0,40	8804	3400	4x20	3	201
	26,57	4,92	3,50	130,72	3,5	F Direct PSLV 420	70	1,3	73	1,2	8.7.3	0,16	19881	3400	4x20	6	201

SUITE : FOYER.

12. DEBARRAS	4,52	2,65	2,8	7,44	2,8	I	S. DIRECT CE200	70	1,3	73	0,7	8.7.3	0,36	1569	1380	100	1	64	
13. DEPOT 1	9,55	7,75	3,5	74	3,5	I	S. DIRECT CE200	70	1,3	73	1,58	8.7.3	0,6	9005	2100	150	4	68	
14. ESCALIER	1,50	1,15	2,8	1,725	2,8	I	S. DIRECT CLARA	100	1,3	104	0,6	8.7.3	0,25	718	730	60	1	105	
	2,50	1,50	3	3,75	2,8	I	"	100	1,3	104	0,6	8.7.3	0,25	1560	1380	100	1	92	
15. ALIMENTATION	7,25	5,75	3,5	11,69	2,7	F	DIRECT BLAM 240	200	1,3	208	1,19	8.7.3	0,5	17342	4200	2x40	4	201	
16. TABACS-JOURNAUX	5,90	3,55	3,5	20,94	2,7	F	DIRECT BLTN 240	200	1,3	208	0,82	8.7.3	0,37	11773	4200	2x40	3	220	
17. BIBLIOTHEQUE	7,80	3,75	3,5	29,25	2,4	F	DIRECT CSLV240	200	1,38	220	1,1	8.7.3	0,44	16088	4200	2x40	4	252	
18. SCENE	9,20	3	4,9	27,6	2,7	I	ADAPTAT TRIP 907M PAR 56	700		700			1	19320	2400	300	8	700	
19. VEST. SANIT	4,90	3,8	3,5	18,62	2,7	I	S. DIRECT HV100	100	1,3	104	0,8	8.7.3	0,63	3073	1380	100	2	94	
20. COULOIR- SANIT	4,55	0,99	3,5	4,50	3,5	I	"	70	1,3	104	0,6	8.7.3	0,51	645	730	60	1	82	
21. ENTREE WC-D	4,65	1,30	3,5	2,145	3,5	I	"	100	1,3	104	0,6	8.7.3	0,51	437	430	40	1	102	
22. ENTREE WC-H	1,75	1,30	3,5	2,275	3,5	I	"	100	1,3	104	0,6	8.7.3	0,51	464	430	40	1	96	
23	LAVABOS	2,74	2,73	3,5	7,48	2,70	I	S. DIRECT RE10	100	1,3	104	0,6	8.7.3	0,33	2325	2100	150	35 + 3x40	106
	WC	1,75	1	3,5	1,75	3,5	I	S. DIRECT CE100	100	1,3	104	0,6	8.7.3	0,33	551	430	40	1	81
	DOUCHES	1,75	0,8	3,5	1,4	3,5	I	S. DIRECT RE10	100	1,3	104	0,6	8.7.3	0,33	441	430	40	1	101
24	WC-D	1,20	0,9	2,5	1,08	2,5	I	S. DIRECT CE100	100	1,3	104	0,6	8.7.3	0,33	340	430	40	1	118
	LAVABOS	4,15	1,98	2,5	8,22	2,5	I	S. DIRECT HV100.	100	1,3	104	0,	8.7.3	0,33	1675	1380	100	1	106

EXEMPLE DE CALCUL DES CARACTERISTIQUES DE CANALISATIONS :

Soit le circuit d'éclairage n°1 (TD1 - sous-sol d'hébergements).

Puissance installée : $P_{inst} = 6 \times 150W + 3 \times 100W + 75W + 60W = 1335W$.

Coefficient d'utilisation : $K_u = 1$.

Puissance d'utilisation : $P_u = 1,335 \text{ Kw}$.

Coefficient de simultanéité : $K_{s1} = 1$.

Puissance d'utilisation 1^{er} niveau : $P_{s1} = 1,335 \text{ Kw}$.

Courant d'emploi : $I_b = \frac{P_{s1}}{U} = \frac{1335}{220} = 6,1 \text{ A}$.

Mode de pose : sous conduits encastrés IC66 orange noyés dans les matériaux de construction (Mode de pose B).

Numéro du conduit IC66 : 9.

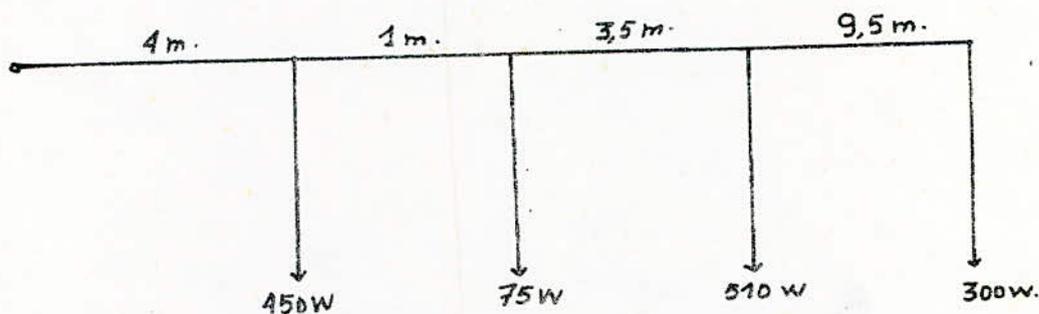
Nature des conducteurs : PCV U500V (H07V-U) :

Nombre de conducteurs : $2 \times 1,5 \text{ mm}^2$.

Courant admissible : $I_z = 17,5 \text{ A}$.

Longueur de canalisation : $L = 21 \text{ m}$.

chute de tension $\Delta U (\%)$:



$$\Delta U (\%) = \frac{100(300 \times 18 + 510 \times 8,5 + 75 \times 5 + 450 \times 4)}{57 \times 1,5 \times 220^2} = 0,28 \%$$

EXEMPLE DE CALCUL DE BILAN DE PUISSANCES :

Pour le sous-sol des bâtiments d'hébergements, on a trouvé :

pour le circuit n°1 : $P_{s1} = 1,335 \text{ Kw}$.

pour le circuit n°2 : $P_{s2} = 0,600 \text{ Kw}$.

25

pour le circuit n° 3 : $P_{S1} = 0,500 \text{ kW}$.
 pour le circuit n° 4 : $P_{S1} = 0,500 \text{ kW}$.
 pour le circuit n° 5 : $P_{S1} = 1,84 \text{ kW}$.
 pour le circuit n° 6 : $P_{S1} = 1,925 \text{ kW}$.
 pour le circuit de réserve : $P_{S1} = 1 \text{ kW}$.

On fait la somme des " P_{S1} " : $\sum P_{S1} = 7,7 \text{ kW}$.

Coefficient de simultanéité 2^{ème} niveau : $K_{S2} = 0,8$ car le tableau de distribution est constitué essentiellement d'éclairage.

Puissance appelée : $P_{app} = K_{S2} \cdot \sum P_{S1} = 0,8 \times 7,7 = 6,2 \text{ kW}$.

Courant d'emploi du tableau : $I_b = \frac{P_{app}}{\sqrt{3} U \cos \varphi} = \frac{6200}{\sqrt{3} \times 380 \times 1} = 9,5 \text{ A}$.

Répartition des phases :

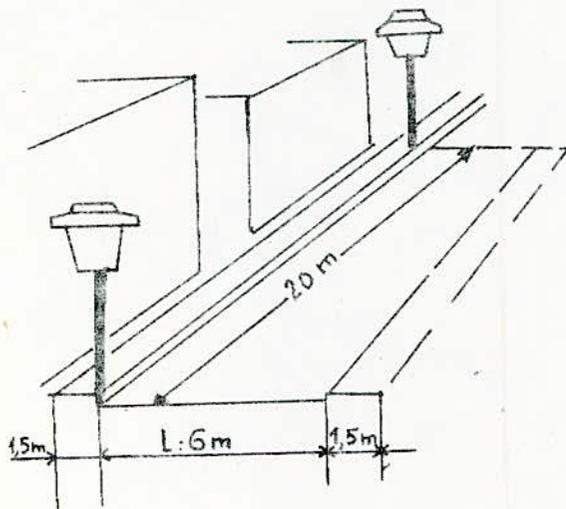
circuit 1 : phase R.
 circuit 2 : phase S.
 circuit 3 : phase T
 circuit 4 : phase R.
 circuit 5 : phase S.
 circuit 6 : phase T.
 circuit 7 : phase R.

Protection des circuits :

Chaque circuit est protégé par un petit disjoncteur divisionnaire de calibre convenable car il est plus pratique à manipuler. De plus dans les logements et les bâtiments d'hébergement il est plus commode d'utiliser les petits disjoncteurs que les fusibles car ils sont non accessibles et permettent d'éviter des accidents.

Tous les circuits sont protégés à leur tour par un disjoncteur d'usage général à relais différentiel 500mA, de calibre 15/25A, réglé à $I_{\Delta n} = 20 \text{ A}$.
 Le câble alimentant le tableau de distribution est du type U560 VEV 4x4mm² placé en montage apparent (pose D).

ECLAIRAGE EXTERIEUR.



CALCUL D'ECLAIREMENT:

a) VOIES D'ACCES VOITURES:

$$L = 6m.$$

$$H = 4m.$$

$$E_r = 20 \text{ lux.}$$

$$R = \frac{L}{H} = \frac{6}{4} = 1,5 \Rightarrow C.U = 0,36.$$

- Flux lumineux tombant réellement sur la chaussée :

On choisit le candélabre 3334 V.P. antichoc

$$125W - 6300 \text{ lm. } 4m.$$

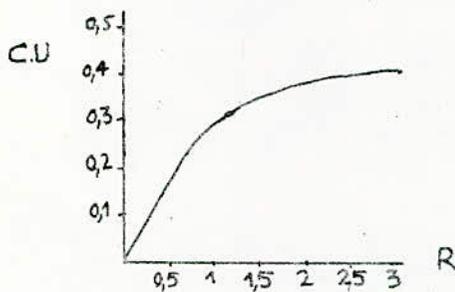
$$\phi_u = 6300 \times 0,36 = 2268 \text{ lm.}$$

- Eclairage moyen :

$$\text{espacement } e = 20m.$$

$$E_m = \frac{\phi_u}{L \times e} = \frac{2268}{6 \times 20} = 19 \text{ lux.}$$

E_m est proche de l'éclairage recommandé



b) VOIES D'ACCES PIETONS:

$$L = 2,5m.$$

$$H = 4m.$$

$$R = \frac{L}{H} = \frac{2,5}{4} = 0,625 \Rightarrow C.U = 0,27.$$

$$\phi_u = 6300 \times 0,22 = 1386 \text{ lm. ; } e = 25m.$$

$$E_m = \frac{1386}{2,5 \times 25} = 22 \text{ lux.}$$

c) CALCUL DE ΔU et S

on fixe ΔU à 3%.

$$\text{On calcule } \Sigma L = 20(41 + 40 + \dots + 1) = \frac{20 \times 42 \times 41}{2} = 17220 m.$$

$$\text{D'où } S = \frac{P \cdot \Sigma L}{\delta \cdot \Delta U \cdot U_n^2} = \frac{125 \times 17220}{57 \times 0,03 \cdot 380^2} \approx 9 \text{ mm}^2.$$

On prend $S = 10 \text{ mm}^2$

D'où, la chute de tension ΔU devrent :

$$\Delta U = \frac{P \cdot \Sigma L \cdot 100}{8 \cdot S \cdot U_n^2} = \frac{725 \times 17220 \times 100}{57 \times 10 \times 380^2} = 2,6\%$$

Protection des circuits :

On a partagé le circuit d'éclairage extérieur en 4 circuits, plus la réserve.

Circuit 1 : $34 \times 125 \text{ W} = 4250 \text{ W} \Rightarrow I_{b1} = \frac{4250}{\sqrt{3} \cdot 380 \cdot 0,85} = 7,6 \text{ A}$

Circuit 2 : $41 \times 125 \text{ W} = 5125 \text{ W} \Rightarrow I_{b2} = 9 \text{ A}$

Circuit 3 : $35 \times 125 \text{ W} = 4375 \text{ W} \Rightarrow I_{b3} = 7,8 \text{ A}$

Circuit 4 : $34 \times 125 \text{ W} = 4250 \text{ W} \Rightarrow I_{b4} = 7,6 \text{ A}$

Réserve : 2000 W

Chaque circuit est protégé par un disjoncteur à déclencheur magnétique, de calibre 10/32 A, réglé à $I_r = 20 \text{ A}$.

Puissance totale : $P_t = 4250 + 5125 + 4375 + 4250 + 2000 = 20.000 \text{ W}$

Courant d'emploi : $I_b = \frac{20.000}{\sqrt{3} \cdot 380 \cdot 0,85} = 36 \text{ A}$

Tous les circuits sont protégés par un disjoncteur associé à un relais à maximum d'intensité ($I_{r\text{max}} = 40 \text{ A}$).

La protection générale est assurée par des fusibles d'intensité nominale 40 A (fusibles 2M).

CALCUL DE LA COLONNE MONTANTE : BATIMENTS D'HEBERGEMENT:

1) Soit la puissance du tableau TD1 : $P_1 = 6,2 \text{ kW}$, $I_B = 9,5 \text{ A}$.

Longueur Pied de colonne - TD1 : $L = 8 \text{ m}$.

$$\text{Chute de tension } \Delta U \text{ en } \% : \Delta U (\%) = \frac{100 P_1 \cdot L}{\delta U_n^2 \cdot S} = \frac{6200 \cdot 8 \cdot 100}{57 \cdot 380^2 \cdot 4} = 0,15\%$$

$$S = 4 \text{ mm}^2$$

I_r du disjoncteur = 20 A .

Il faut que I_n du fusible soit supérieur à I_r .

Pour que la protection soit assurée par fusible, on doit vérifier que :

$$I_n \leq \frac{I_F}{k}$$

Pour $S = 4 \text{ mm}^2$, on a $I_2 = 32 \text{ A}$ et pour $I_n \leq 25 \text{ A}$, on a $k = 1,21$.

D'où : $I_n \leq \frac{32}{1,21} = 26,44 \text{ A}$ - Nous choisissons $I_n = 25 \text{ A}$.

2) Soient les puissances des différents tableaux de distribution :

$$\text{TD2} : P_2 = 8,2 \text{ kW}$$

$$\text{TD3} : P_3 = 8,5 \text{ kW}$$

$$\text{TD4} : P_4 = 8,2 \text{ kW}$$

$$\text{TD5} : P_5 = 8,2 \text{ kW}$$

$$\text{TD6} : P_6 = 8,5 \text{ kW}$$

$$P_{app} = K_s \cdot \sum P_i = K_s \cdot (P_2 + P_3 + P_4 + P_5 + P_6) = 0,9 \times 41,6 = 37,44 \text{ kW}$$

$$I_b = \frac{P_{app}}{\sqrt{3} \cdot U_n \cdot \cos \varphi} = \frac{37,44 \cdot 10^3}{\sqrt{3} \cdot 380 \cdot 1} = 56 \text{ A}$$

Calcul de section : il faut avoir $\Delta U \leq 1\%$.

$$\Delta U (\%) = \frac{100 \cdot P_i \cdot L_i}{\delta \cdot S \cdot U_n^2} = 0,18\% \text{ , avec } S = 25 \text{ mm}^2$$

Pour $S = 25 \text{ mm}^2$ on a : $I_2 = 89 \text{ A}$.

Pour protection par fusibles il faut : $I_n \leq \frac{I_2}{k}$, $k = 1,1$ pour $I_n > 25 \text{ A}$.

$$I_n \leq \frac{89}{1,1} = 81 \text{ A} \text{ - Nous choisissons } I_n = 63 \text{ A}$$

3) Résistance de la prise de terre :

La résistance de la prise de terre est au plus égale à $R_A \leq \frac{U_L}{\Delta I}$

$$U_L = 50 \text{ V} ; \Delta I = 300 \text{ mA} \Rightarrow R_A \leq \frac{50}{300 \cdot 10^{-3}} = 167 \Omega$$

Pour bâtiments neufs, la meilleure solution consiste à réaliser une boucle à fond de fouille pendant la construction du bâtiment.

Cette boucle peut être constituée par un conducteur en cuivre nu d'au moins 28 mm^2 de section en bon contact avec le sol.

La résistance est calculée approximativement par: $R = \frac{2\rho}{L}$.

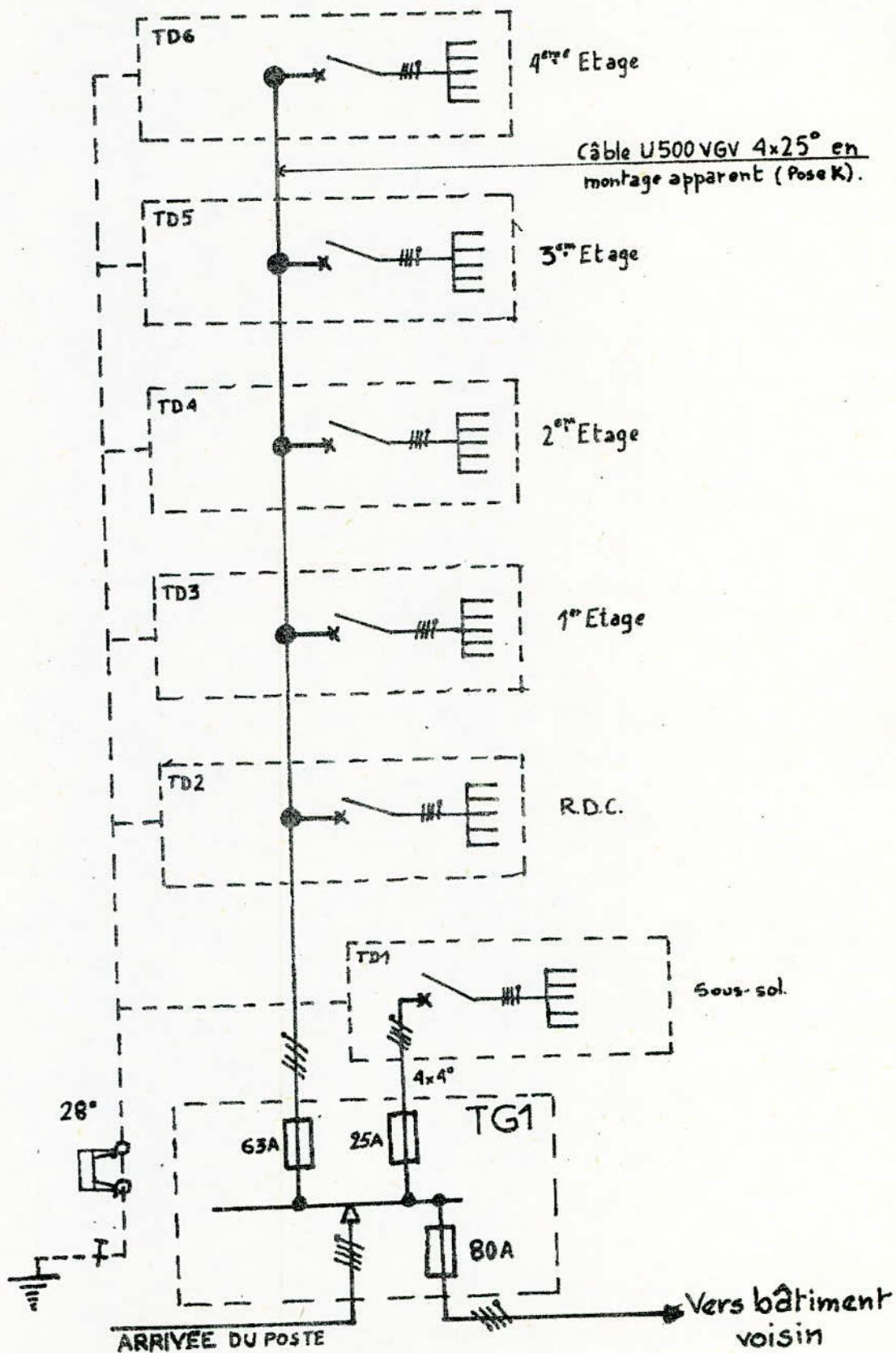
ρ : Résistivité du terrain: $150 \Omega \cdot \text{m}$.

L : Périmètre du bâtiment: $(46,2 + 9,50) \times 2 \text{ m}$.

Le conducteur est enfoui horizontalement:

$$R = \frac{2 \times 150}{55,7 \times 2} = 2,7 \Omega < 167 \Omega.$$

Colonne montante pour hébergement



COLONNE MONTANTE POUR LOGEMENTS DE FONCTION.

1) Répartition des phases :

TA1 : phase R.

TA2 : phase S.

TA3 : phase R.

TA4 : phase T.

TSG : phase S.

2) Bilan de puissances :

Puissance phase : Phase R : $P(TA1) + P(TA2) = 4,5 + 4,5 = 9 \text{ Kw.}$

Phase S : $P(TA2) + P(TSG) = 4,7 + 0,41 = 5,11 \text{ Kw.}$

Phase T : $P(TA4) = 4,7 \text{ Kw.}$

Puissance appelée : $P_{app} = 18,8 \text{ Kw} (K_s = 1).$

Nous avons une phase plus chargée que les autres. De ce fait, nous ferons nos calculs sur la base de la phase la plus chargée (phase R).

calcul de section :

Longueur de la colonne montante : 9m

ΔU doit être inférieure à 1%. (NFC14-100).

$$\Delta U = \frac{P_i L_i}{\delta \cdot S \cdot (U_n)^2} = 0,15 \% \text{ pour } S = 16 \text{ mm}^2. \quad U_n = 220 \text{ V}$$

Mode de pose D : $I_z = 76 \text{ A.}$

La section de la colonne montante sera uniforme sur tout le parcours : $4 \times 16 \text{ mm}^2.$

3) Protection :

La protection de la colonne montante est assurée par des fusibles gl.

La condition à respecter pour un fusible est : $I_n \leq \frac{I_z}{k}$; $k = 1,1$

$$I_n \leq \frac{76}{1,1} = 69 \text{ A.}$$

Nous choisirons un fusible tel que : $I_n = 50 \text{ A.}$

4) Dérivation individuelle :

- Chute de tension maximum : 0,5%.

- Conducteurs en cuivre exclusivement.

- Section du neutre égale à celle des phases.

- Le conducteur de protection ne sera pas incorporé dans le câble ou le conduit d'une dérivation individuelle.

- Au niveau du répartiteur d'étage, la protection de chaque dérivation individuelle est assurée par des fusibles AD30 (sauf pour le tableau TSG)
- La protection des circuits des tableaux TA1, TA2, TA3, TA4 est assurée par des disjoncteurs différentiels à courant maximal 30A (10/30A).
- La sélectivité entre les fusibles AD et le disjoncteur de branchement est assurée car le courant nominal maximal du fusible AD est au moins égal au courant maximal de réglage du disjoncteur.
- La section de branchement individuelle est de : $2 \times 6 \text{ mm}^2$.

5) Protection contre les chocs électriques:

- Une installation domestique est basée sur une tension de contact $U_L = 50 \text{ V}$.
- Une installation domestique est protégée par un disjoncteur différentiel /500 mA (ΔI).
- Dans les salles d'eau, la tension de contact ne peut dépasser 12V.
- La prise de terre des masses est au plus égal à : $R_A \leq \frac{U_L}{\Delta I}$.

$$R_A \leq \frac{50}{500 \cdot 10^{-3}} = 100 \Omega.$$

- Pour bâtiments neufs, la meilleure solution est de faire une prise de terre en boucle à fond de fouille. Cette boucle peut être constituée par un conducteur en cuivre nu d'au moins 28 mm^2 de section en bon contact avec le sol. - La résistance d'une prise de terre peut être calculée approximativement par la formule :

$$R = \frac{2 \rho}{L}$$

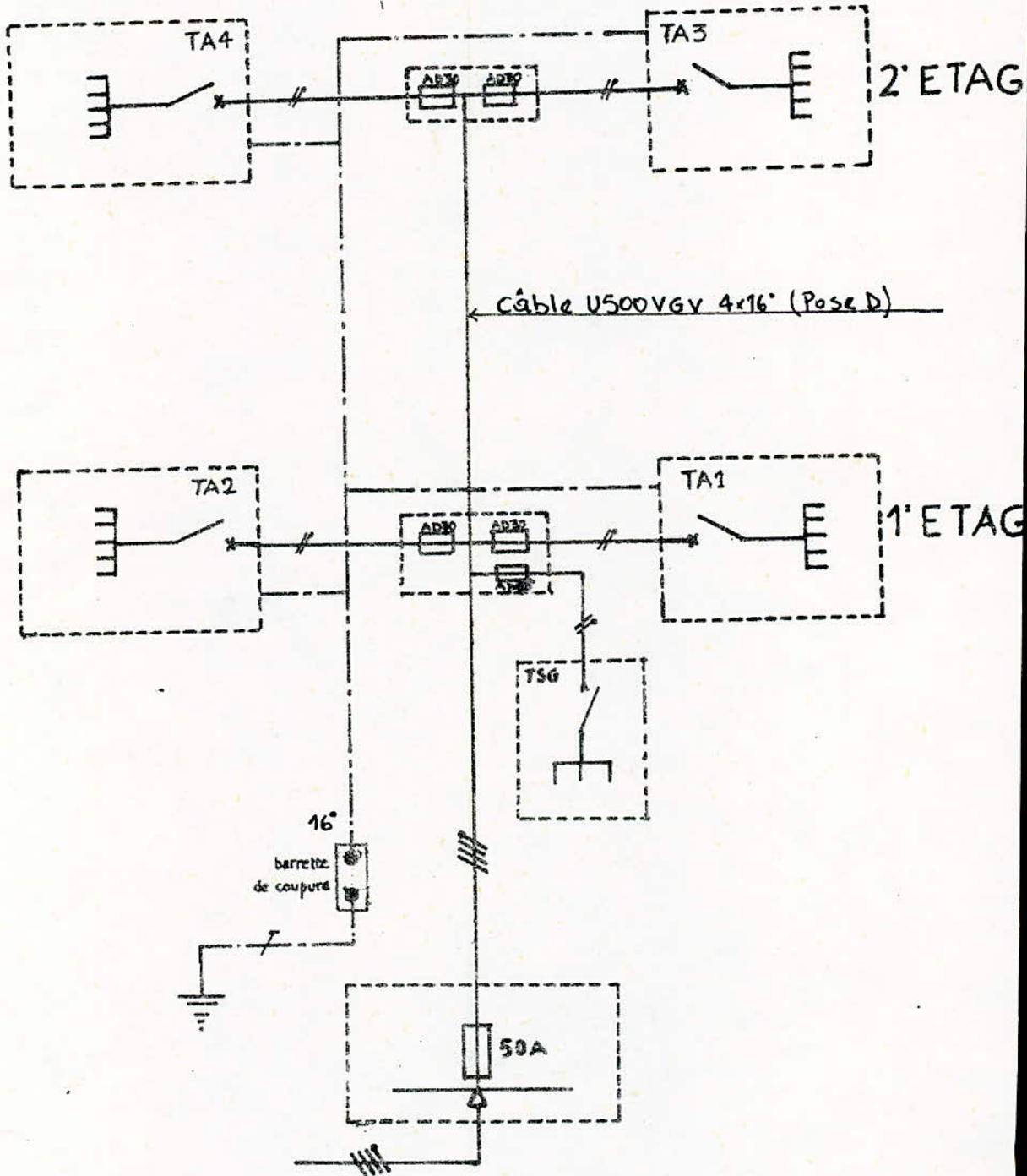
ρ : résistivité du terrain. ($\Omega \cdot \text{m}$) = 150.

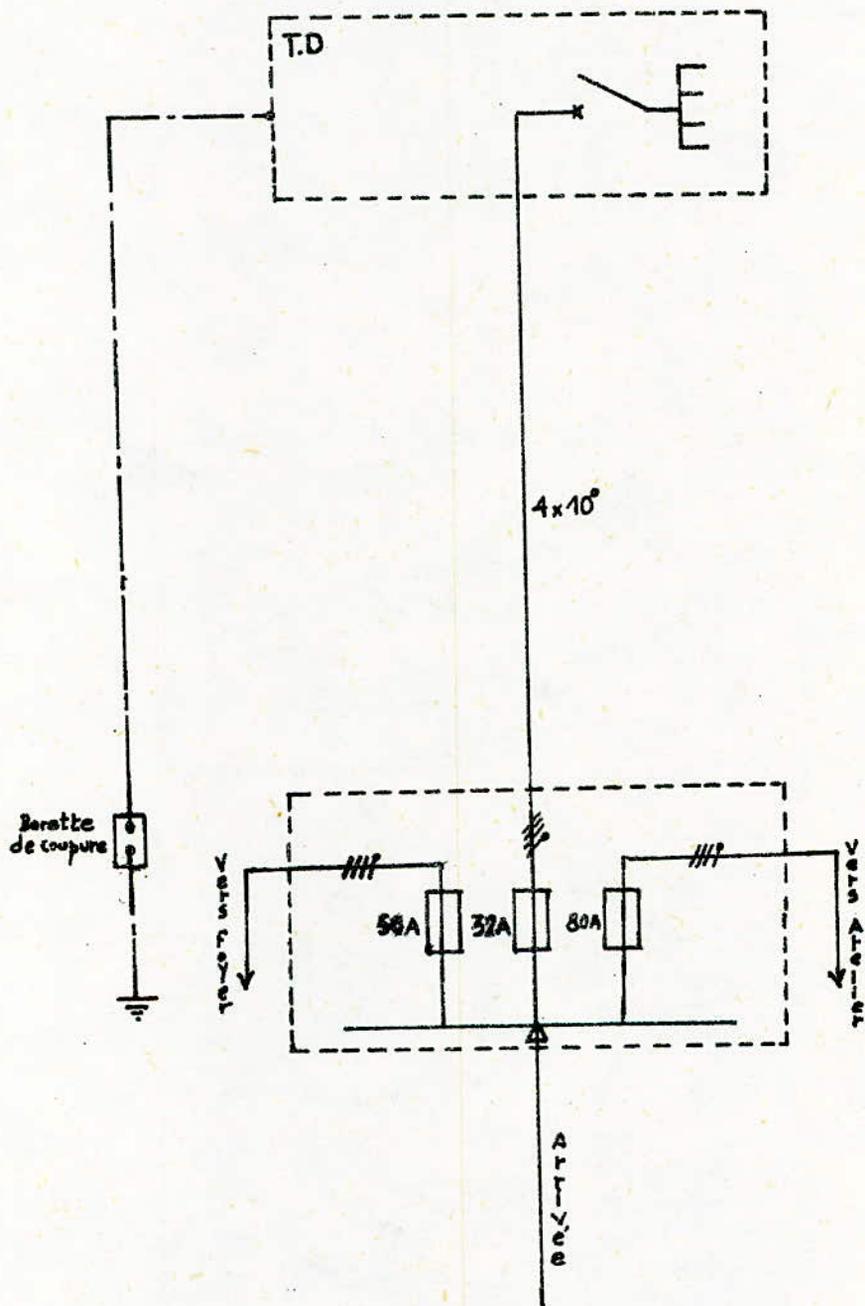
L : périmètre du bâtiment (m) = $37,6 \times 2$.

$$R = \frac{2 \times 150}{37,6 \times 2} = 4 \Omega < 100 \Omega..$$

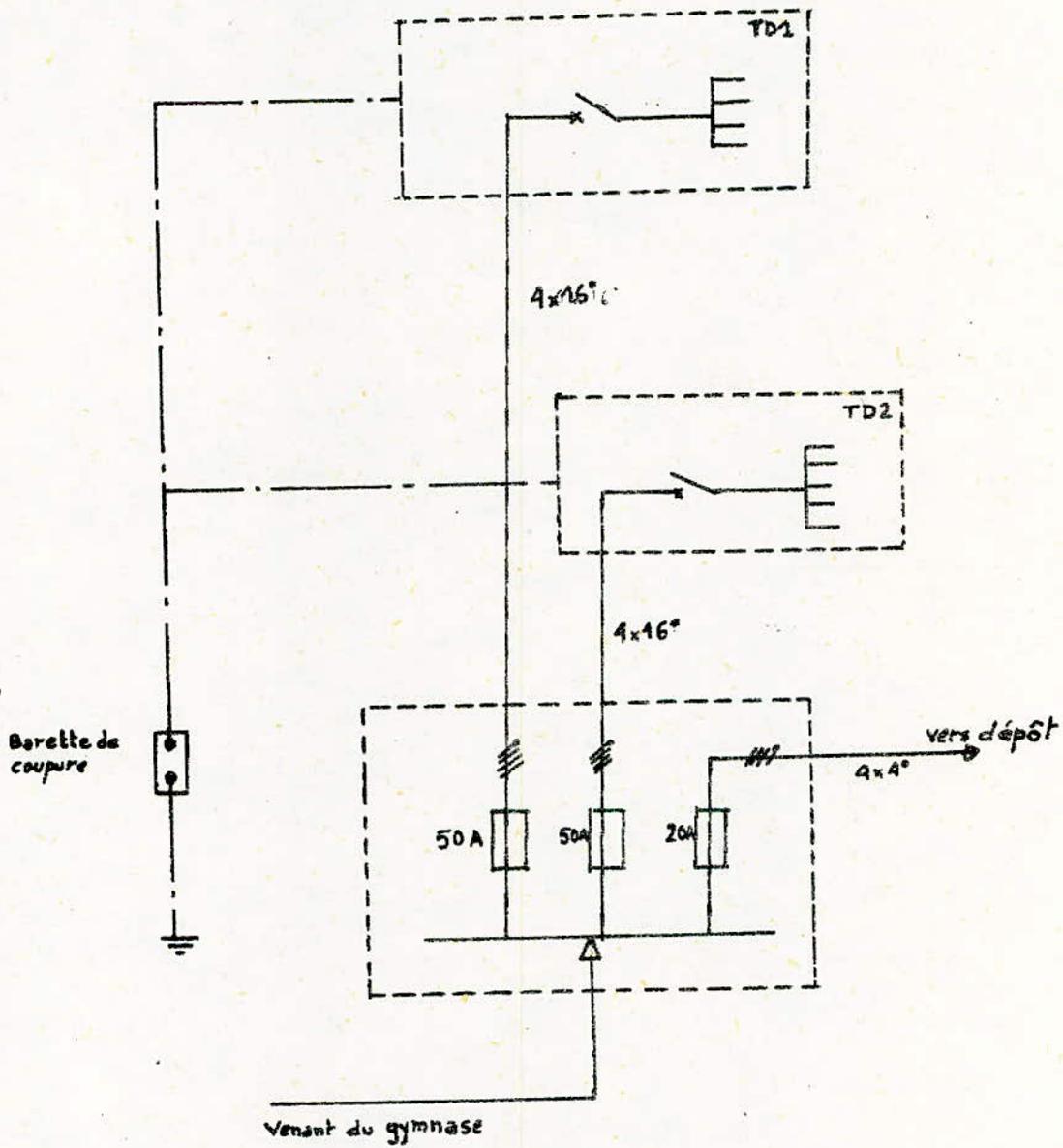
- La section du conducteur de protection est: de 16 mm^2 pour le conducteur de protection principale, et de 6 mm^2 pour la dérivation individuelle.
- La liaison équipotentielle faite dans la salle de bain est justement conçue pour limiter la tension de contact à une valeur négligeable quel que soit le réglage du différentiel.

Colonne montante pour logements de fonction

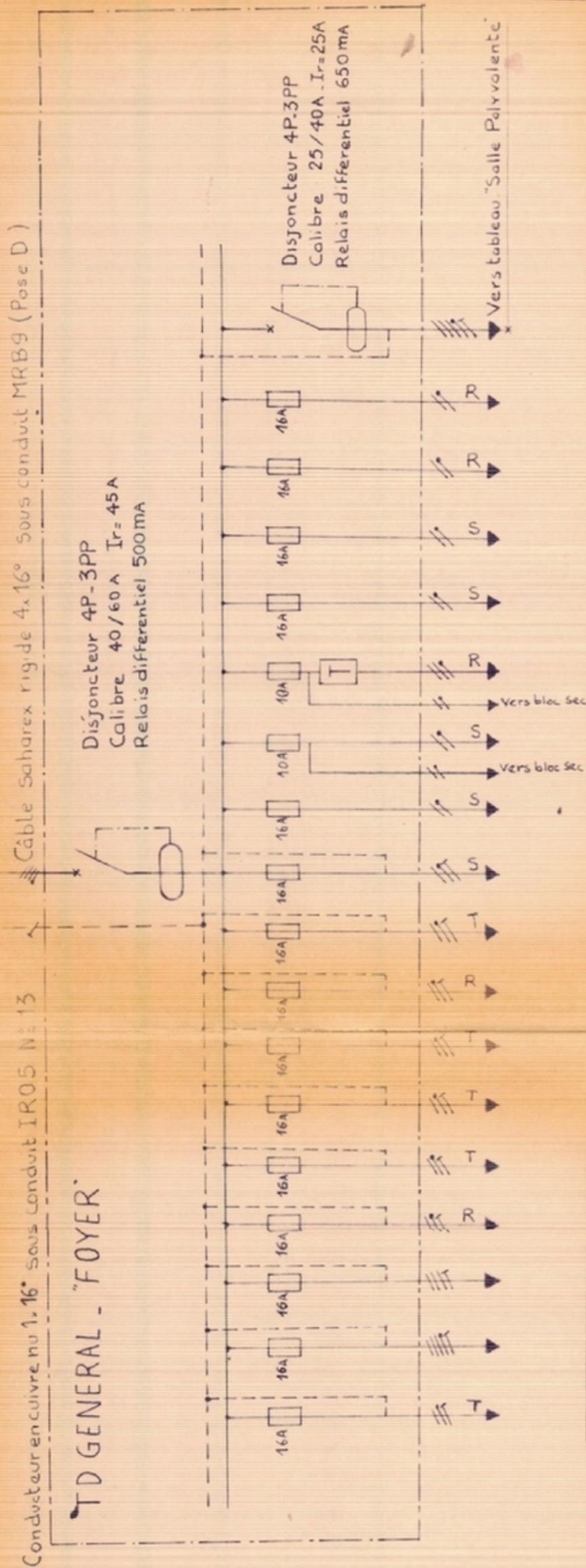




PIED DE COLONNE
GYMNASE



PIED DE COLONNE
 ATELIER

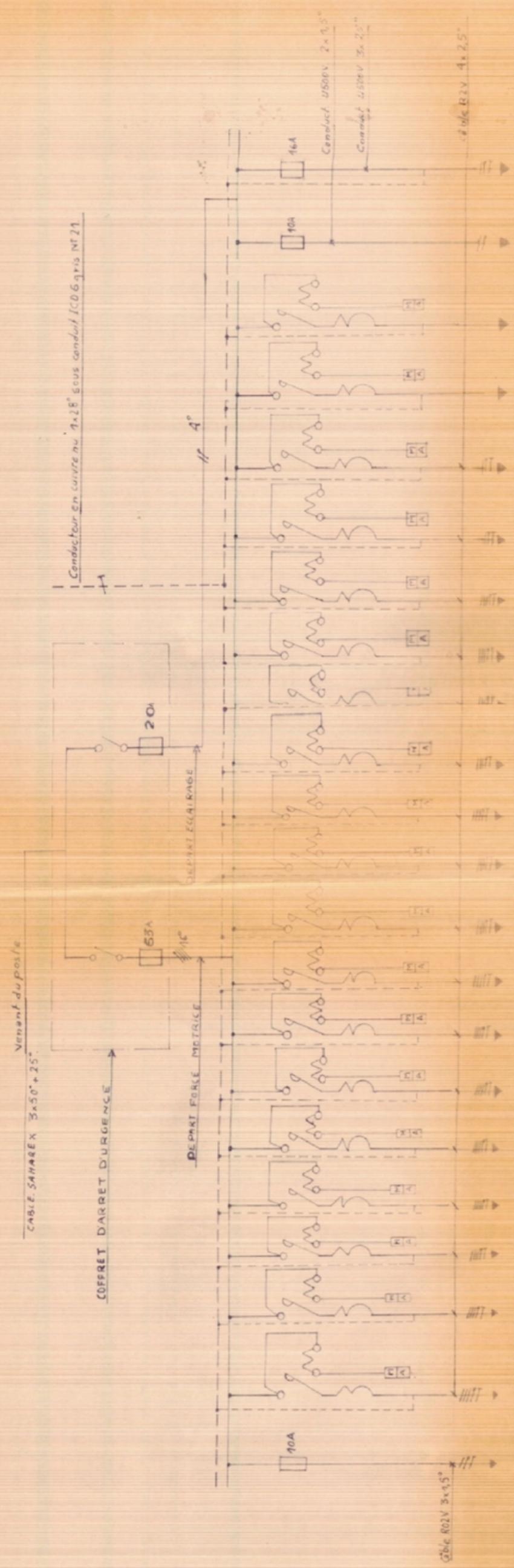


CARACTERISTIQUES DES CANALISATIONS

TYPE DE CIRCUITS	depart. N°	P installée (W)	K _u	P _u (kW)	K _{s1}	P _{s1} (kW)	K _{s2}	P (kW)	Courant d'emploi I _b (A)	Mode de Pose	Section N°	Conduct PCV U500V (HofU)	Courant admiss I _z (A)	L(m)	ΔU%
Alimentation Tableau		154240				37		222	40		21		76		
ALIMENT TD'S.P	1	8120	1	8,120	1	8,120			12,4		16	5.6°	36	30	0,5
Eclairage	2	9x100W + 16x40W = 1540	1	1,540	1	1,540			7,5		9	2x2,5°	24	85	0,4
REZ DE chaussée	3	8x100 + 5x150 + 6x40 + 1x60W = 1850	1	1,850	1	1,850			8,2		9	2x2,5°	24	115	0,71
	4	14x100 + 60 + 2x80W = 1540	1	1,540	1	1,540			7		9	2x2,5°	24	55	0,25
	5	16x150 + 1x60 + 2x25 + 5x50 = 1860	1	1,860	1	1,860			7,4		9	2x2,5°	24	55	
Eclairage COULOIR	6	9x100W = 900	1	0,900	1	0,900	0,6	222	4,8		9	3x2,5°	24	63	0,5
Eclairage Escalier, Salle Réunies	7	8x100W + 2x60W = 920	1	0,920	1	0,920			4,9		9	2x2,5°	24		0,58
Eclairage ETAGE	8	15x100W + 60W + 2x75 + 40W = 1750	1	1,750	1	1,750			8		9	2x2,5°	24	69	0,5
Circuits	9	8x2200W = 17600	0,3	5,280	0,21	1,110			5		11	3x4°	32	70	1,1
PC	10	7x2200W = 15400	0,3	4,620	0,23	1,100			5		11	3x4°	32	70	1,1
REZ DE	11	7x2200W = 15400	0,5	7,700	0,23	1,770			8		11	3x4°	32	45	0,65
Chaussée	12	7x2200W = 15400	0,3	4,620	0,23	1,100			5		11	3x4°	32	45	0,62
	13	8x2200W = 17600	0,5	8,800	0,21	1,850			8,5		11	3x4°	32	35	0,52
Circuits PC	14	7x2200W = 15400	0,3	4,620	0,23	1,100			5		11	3x4°	32	50	0,57
ETAGE	15	8x2200W = 17600	0,3	5,280	0,21	1,110			5		11	3x4°	32	40	0,5
PC local Ventilation	16	12160	0,2	2,430	1	2,430			4		11	4x4°	28	25	1,1
Aliment Local Ventilation	17	5000	1	5	1	5			7,6		13	5x4°	28	30	0,62
Réserve	18	2000	1	2	1	2			9		-	-	-	-	-

Sous conduits encastrés IC06 orange noyés dans les matériaux de construction (Mode de Pose B)

TD Chaufferie

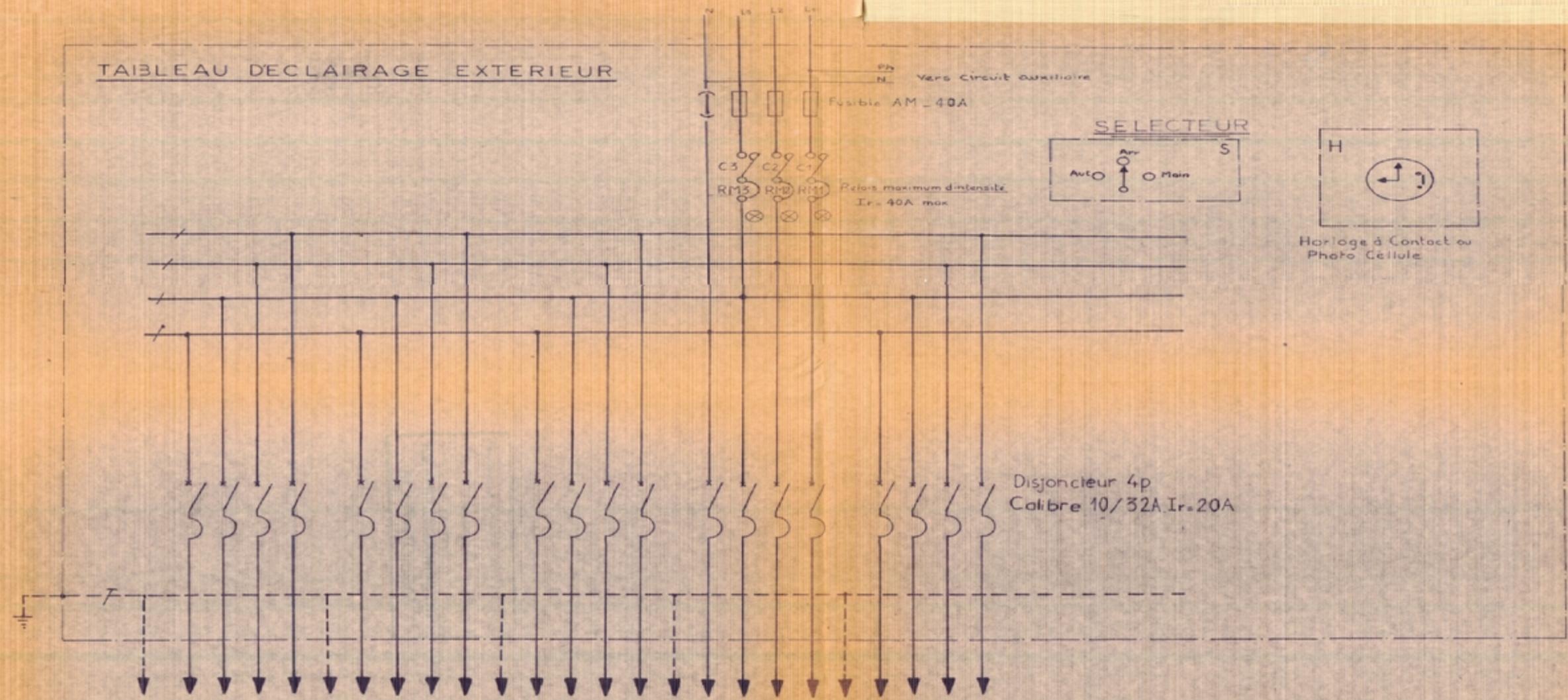


TITRE DE CIRCUITS	P _{inst} (kw)	K _L	P ₀ (kw)	K _{S1}	P _{S1} (kw)	CONTACT	RELAIS THERM	MODE DE POS	Conduit N°
PREISE DE COURANT 20/10A	2 x 3,5 = 7	0,3	2,1	0,55	1,15	-	-	-	9
ECLAIRAGE CHAUFFERIE	6 x 0,2 = 1,2	1	1,2	1	1,2	-	-	-	9
RESERVE	1,5	1	1,5	1	1,5	-	-	-	-
RESERVE	1,5	1	1,5	1	1,5	-	-	-	-
ADOUCCISSEUR	0,03	1	0,03	1	0,03	LC1-D09 9A	LR1-D09 0,6-1A	-	9
ADOUCCISSEUR	0,03	1	0,03	1	0,03	LC1-D09 9A	LR1-D09 0,6-1A	-	9
POMPE JUMEEE	0,37	1	0,37	1	0,37	LC1-D09 6A	LR1-D09 0,16-0,25A	-	9
POMPE JUMEEE	0,37	1	0,37	1	0,37	LC1-D09 6A	LR1-D09 0,16-0,25A	-	9
BRULEUR	2,5	1	2,5	1	2,5	LC1-D09 9A	LR1-D09 1,6-2,5A	-	9
BRULEUR	2,5	1	2,5	1	2,5	LC1-D09 9A	LR1-D09 1,6-2,5A	-	9
BRULEUR	2,5	1	2,5	1	2,5	LC1-D09 9A	LR1-D09 1,6-2,5A	-	9
POMPE JUMEEE	0,55	1	0,55	1	0,55	LC1-D09 6A	LR1-D09 0,16-0,25A	-	9
POMPE JUMEEE	0,55	1	0,55	1	0,55	LC1-D09 6A	LR1-D09 0,16-0,25A	-	9
VASE DE PANSION	0,37	1	0,37	1	0,37	LC1-D09 6A	LR1-D09 0,1-0,16A	-	9
VASE DE PANSION	0,37	1	0,37	1	0,37	LC1-D09 6A	LR1-D09 0,1-0,16A	-	9
POMPE JUMEEE	0,55	1	0,55	1	0,55	LC1-D09 6A	LR1-D09 0,16-0,25	-	9
POMPE JUMEEE	0,55	1	0,55	1	0,55	LC1-D09 6A	LR1-D09 0,16-0,25	-	9
POMPE JUMEEE	4	1	4	1	4	LC1-D09 9A	LR1-D09 4-6A	-	9
POMPE JUMEEE	4	1	4	1	4	LC1-D09 9A	LR1-D09 4-6A	-	9
POMPE JUMEEE	4	1	4	1	4	LC1-D09 9A	LR1-D09 4-6A	-	9
POMPE JUMEEE	4	1	4	1	4	LC1-D09 9A	LR1-D09 4-6A	-	9
TRANSFORMATEUR DE REGULATION 220/240V	0,5	1	0,5	1	0,5	-	-	-	-
P _{app} (kw)	33,1								

Sous conduit 20kV 4x25, voyez dans les matériaux de construction (pose B)

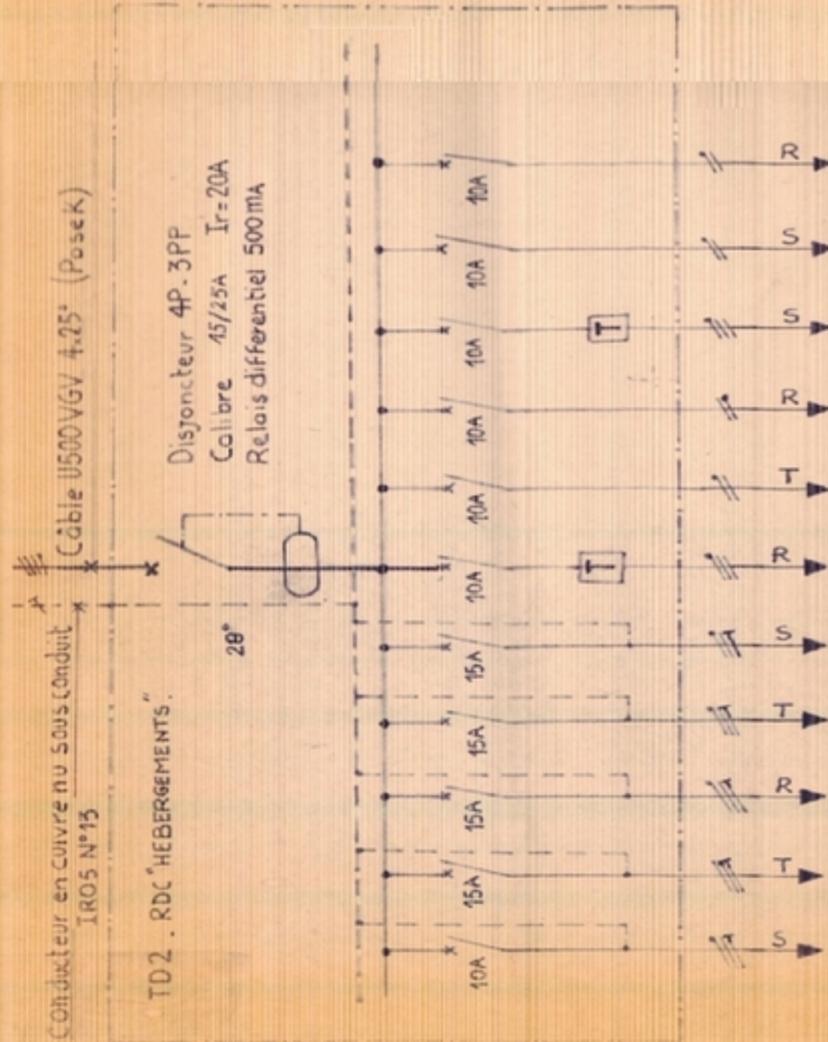
Sous conduit 20kV 3x15, voyez dans les matériaux de construction

TABLEAU DECLAIRAGE EXTERIEUR



Désignations	DEPART N°1	DEPART N°2	DEPART N°3	DEPART N°4	RESERVE
Puissance (w)	4250	5125	4375	4250	2000
Courant de plei I_b	7,6	9	7,8	7,6	3,6

BILANS DES PUISSANCES ET SCHEMAS UNIFILAIRES DES TABLEAUX



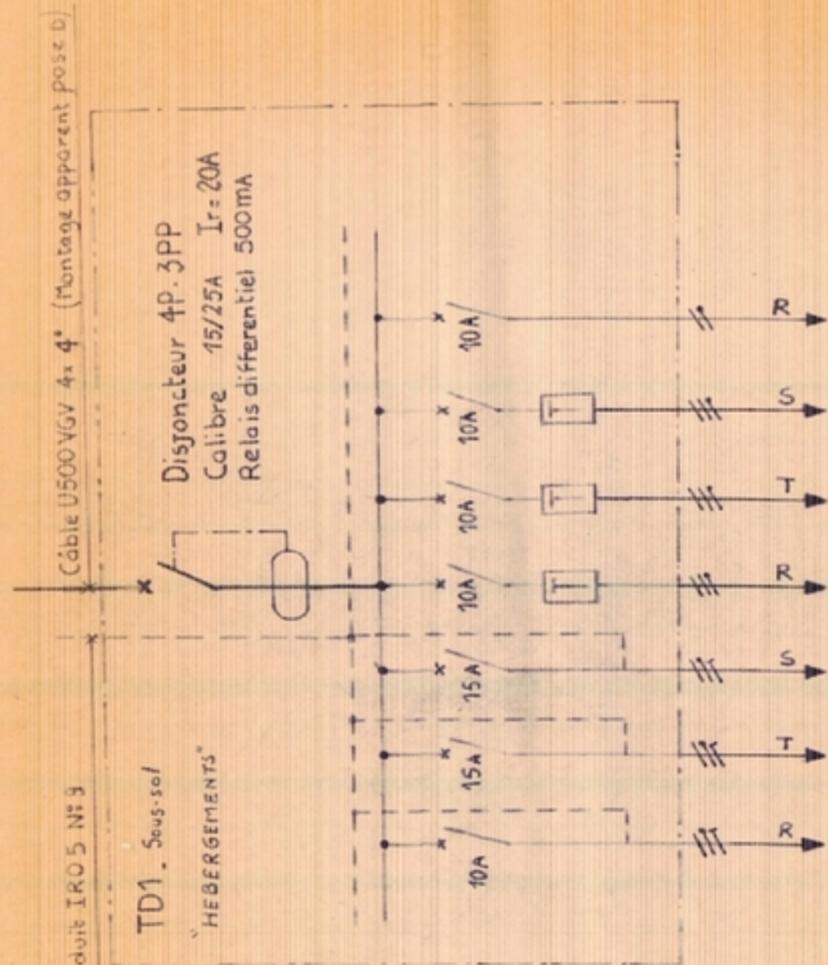
CARACTERISTIQUES DES CANALISATIONS

TYPE de circuits	Depart No	P installée (W)	K _u	P _u (kw)	K _{s1}	P _{sg} (kw)	K _{s2}	P _{app} (kw)	Courant d'emploi I _b (A)	Mode de Pose	Mode de construction	Conduit PVC U500V (HDPE-U) N°	Courant admissible I _Z (A)	L (m)	ΔU %
ALIMENTATION TABLEAU		51600				11,7		8,2	12,5			-	-		
Circuits Eclairage	1	10x40w + 60w + 4x75w + 100w 860	1	0,860	1	0,860			4		Sous conduits en castrés ICD6 orange noyés dans les matériaux de construction (Mode de Pose B)	9 2x1,5°	17,5	30	0,22
Partie droite	2	6x15w + 100w + 3x40w 910	1	0,910	1	0,910			4,15			9 2x1,5°	17,5	30	0,31
	3	5x60w 300	1	0,300	1	0,300			1,36			9 3x1,5°	17,5	30	0,1
Circuits Eclairage	4	11x40w + 100w + 6x75w 990	1	0,990	1	0,990	0,7	8,2	4,5			9 2x1,5°	17,5	30	0,4
Partie gauche	5	11x40w + 60w + 5x75w + 100w 975	1	0,975	1	0,975			4,34			9 2x1,5°	17,5	30	0,44
	6	6x60w 360	1	0,360	1	0,360			1,64			9 3x1,5°	17,5	30	0,12
Circuits PC	7	6x 2200w 13200	0,5	6,600	0,25	1,650			7,5			11 3x2,5°	24	37	0,6
Partie droite	8	5x 2200w 11000	0,5	5,500	0,28	1,540			7			11 3x2,5°	24	39	0,73
Circuits PC	9	6x 2200w 13200	0,5	6,600	0,25	1,650			7,5			11 3x2,5°	24	40	0,58
Partie gauche	10	4x 2200w 8800	0,5	4,400	0,325	1,430			6,5			11 3x2,5°	24	40	0,74
Réserve	R	1000	1	1	1	1			4,54						

BILANS DES PUISSANCES ET SCHEMAS UNIFILAIRES DES TABLEAUX

CARACTERISTIQUES DES CANALISATIONS.

TYPE DE DEPART	CIRCUITS	N°	P. installée (W)	Ku	Pu (KW)	Ks1	Ps1 (KW)	Ks2	Papp (KW)	Ib (A)	Mode de pose	Conducteur PCV U500V (H07-U)	Courant admissible I _z (A)	L(m)	ΔU(%)	
ALIMENTATION	TABLEAU		1040	-	-	-	7,7		6,2	35		-	32	-	-	
CIRCUIT	ECLAIRAGE	1	6,250 + 2x100 = 75,60 = 135	1	1,335	1	1,335			6,1	Sous conduits encastrés IC06 orange noyés dans les matériaux de construction (mode de pose B)	9	2x1,5°	17,5	21	0,28
ECLAIRAGE	CAGES ESCALIER	2	6x100 = 600	1	0,600	1	0,600			2,73		9	3x1,5°	17,5	23	0,15
CENTRE DROITE	GAUCHE	3	5x100 = 500	1	0,500	1	0,500			2,3		9	3x1,5°	17,5	35	0,22
		4	5x100 = 500	1	0,500	1	0,500	0,8	6,2	2,3		9	3x1,5°	17,5	35	0,22
CIRCUIT PC	GAUCHE	5	2x3500 + 1x2200 = 9200	0,5	4,600	0,4	1,84			8,4		11	3x4°	24	22	0,47
CIRCUIT PC	DROITE	6	2x3500 = 7000	0,5	3,500	0,55	1,925			8,8		11	3x4°	24	22	0,33
RESERVE		7	1000	1	1	1	1			4,55						

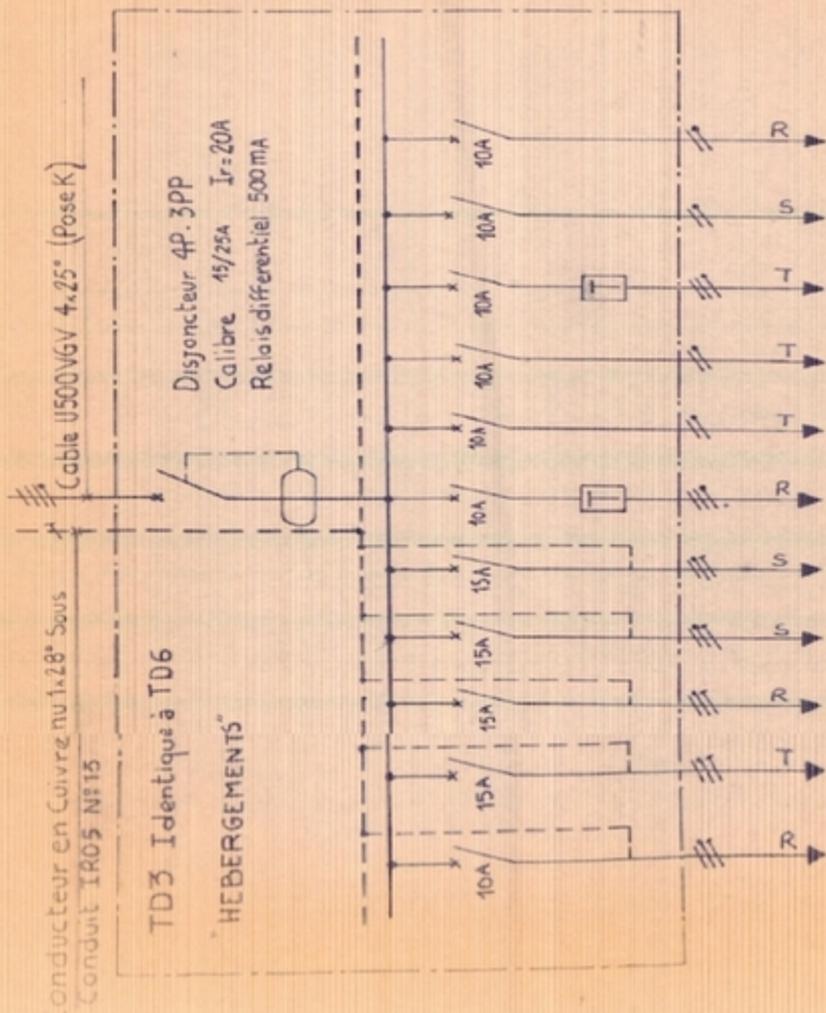


Câble U500V 4x4 (Montage apparent pose D)

Câble U500V 1x4 Sous Conduit IRO5 N°3

TD3 Tableau de distribution 1^{er} étage.
 TD6 Tableau de distribution 4^{ème} étage.

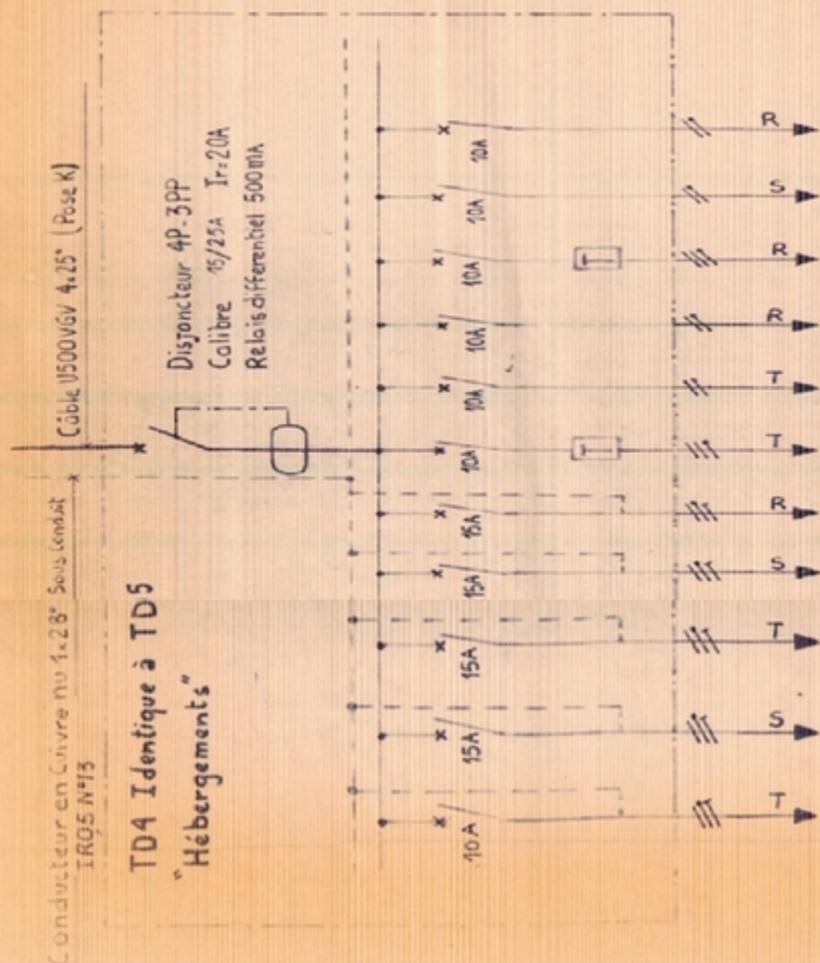
BILANS DES PUISSANCES ET SCHEMAS UNIFILAIRES DES TABLEAUX



CARACTERISTIQUES DES CANALISATIONS																				
TYPE DE CIRCUITS	Départ N°	P. installée (w)	K _u	P _u (kw)	K _{s1}	P _{s1} (kw)	K _{s2}	P _{app} (kw)	Courant d'emploi I _b (A)	Mode de pose	N° de circuits	CONDUCTEUR U500V (H07V-U)	Courant admissible I _z (A)	L (m)	ΔU (V)					
ALIMENTATION TABLEAU		58300	-	-	-	12,1		8,5	13	-	-	-	89	-	-					
CIRCUITS ECLAIRAGE	1	11x40 + 6x75 + 400 + 60 = 875	1	0,975	1	0,975	0,7	8,5	4,43	Sous conduits encastrés IC06 orange notés dans les matériaux de construction. (mode de pose B)	9	2x1,5°	17,5	30	0,4					
PARTIE DROITE	2	10x40 + 6x75 = 850	1	0,850	1	0,850			3,86							9	2x1,5°	17,5	30	0,29
	3	5x60 = 300	1	0,300	1	0,300			1,36							9	3x1,5°	17,5	30	0,1
CIRCUITS ECLAIRAGE	4	9x40 + 4x100 + 5x75 = 1135	1	1,135	1	1,135			5,15							9	2x1,5°	17,5	30	0,41
PARTIE GAUCHE	5	10x40 + 400 + 4x75 + 60 = 860	1	0,860	1	0,860			3,90							9	2x1,5°	17,5	30	0,35
	6	6x60 = 360	1	0,360	1	0,360			1,63							9	3x1,5°	17,5	30	0,12
CIRCUITS PC	7	6x2200 = 13200	0,5	6,6	0,25	1,650			7,50							11	3x2,5°	24	35	0,7
PARTIE DROITE	8	5x2200 = 11000	0,5	5,5	0,28	1,540			7							11	3x2,5°	24	39	0,40
CIRCUITS PC	9	7x2200 = 15400	0,5	7,7	0,228	1,760			8							11	3x2,5°	24	40	0,7
PARTIE GAUCHE	10	6x2200 = 13200	0,5	6,6	0,25	1,650			7,50							11	3x2,5°	24	40	0,7
RESERVE	R	1000	1	1	1	1		4,55												

T04 : Tableau de distribution 2^{ème} étage

T15 : Tableau de distribution 5^{ème} étage

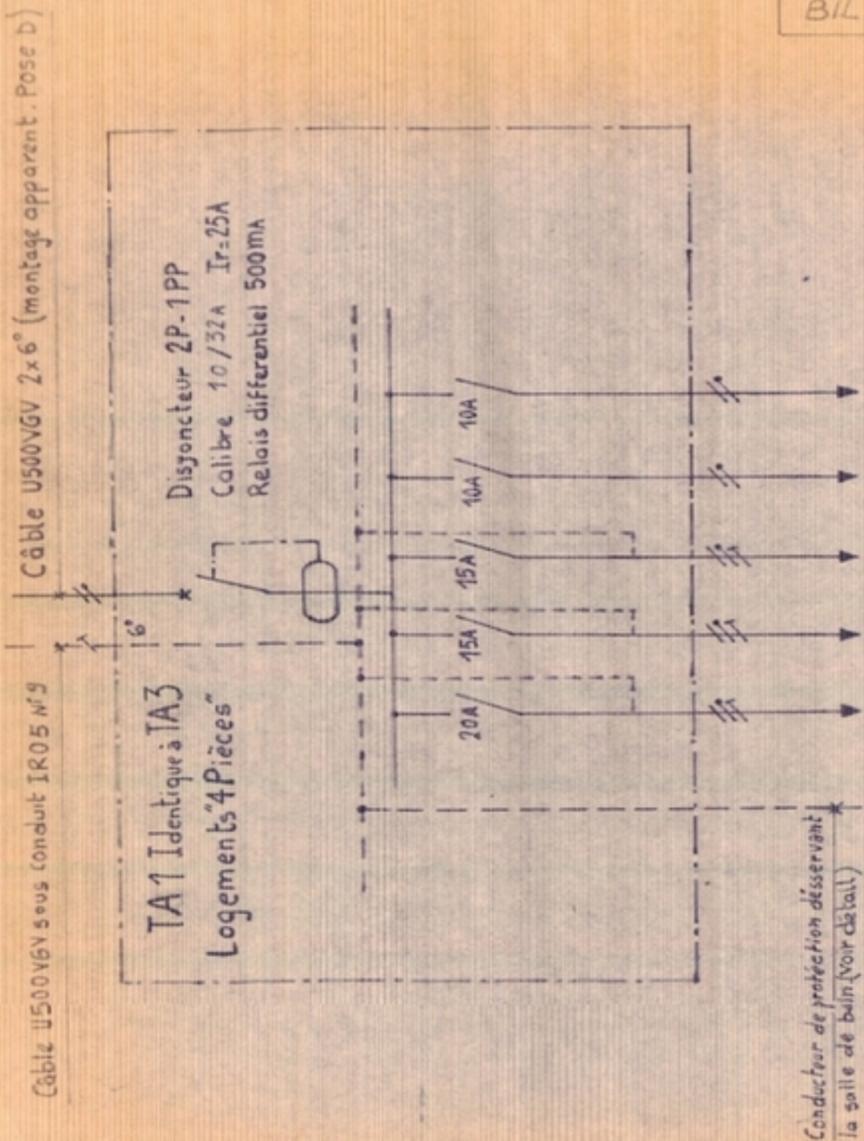


CARACTERISTIQUES DES CANALISATIONS

Type de circuits	depart N°	P installée (W)	K _v	R ₀ (km)	K _{st}	P _{st} (kW)	K _{st}	P _{app} (kW)	I _b (A)	MODE DE POSE	COND. ICS en caoutchouc (N°15)	COND. ICS en PVC u 500V (N°15)	COND. ICS en PVC u 500V (N°15)	Longueur I _Z (m)	L (m)	ΔU _Z
ALIMENTATION TABLEAU		51630	-	-	-	11,7		8,2	12,5				89	-	-	
CIRCUITS ECLAIRAGE	1	51,40 + 0,75 + 60 + 100 = 1090	1	1,090	1	1,030			4,95		9	2x1,5°	175	30	0,43	
PARTIE DROITE	2	0,40 + 5x75 = 735	1	0,735	1	0,735			3,34		9	2x1,5°	175	30	0,21	
	3	5x60 = 300	1	0,300	1	0,300			1,36		9	3x1,5°	175	30	0,11	
CIRCUITS ECLAIRAGE	4	11x40 + 2x75 = 965	1	0,965	1	0,965			4,2		9	2x1,5°	175	30	0,31	
PARTIE GAUCHE	5	11x40 + 40 + 5x75 = 975	1	0,975	1	0,915	0,7	8,2	4,43		9	2x1,5°	175	30	0,35	
	6	6x60 = 360	1	0,360	1	0,360			1,63		9	3x1,5°	175	30	0,09	
CIRCUITS P.C PARTIE DROITE	7	6x2200 = 13200	0,5	6,600	0,25	1,650			7,5		11	3x2,5°	24	30	0,63	
	8	4x2200 = 8800	0,5	4,400	0,325	1,430			6,5		11	3x2,5°	24	30	0,68	
CIRCUITS P.C PARTIE GAUCHE	9	6x2200 = 13200	0,5	6,600	0,25	1,650			7,5		11	3x2,5°	24	36	0,65	
	10	5x2200 = 11000	0,5	5,500	0,28	1,540			7,0		11	3x2,5°	24	36	0,62	
RESERVE	R	1000	1	1	1	1			4,55							

Sous conduct. en caoutchouc ICS orange noyés dans les matrices de construction (mode de pose B)

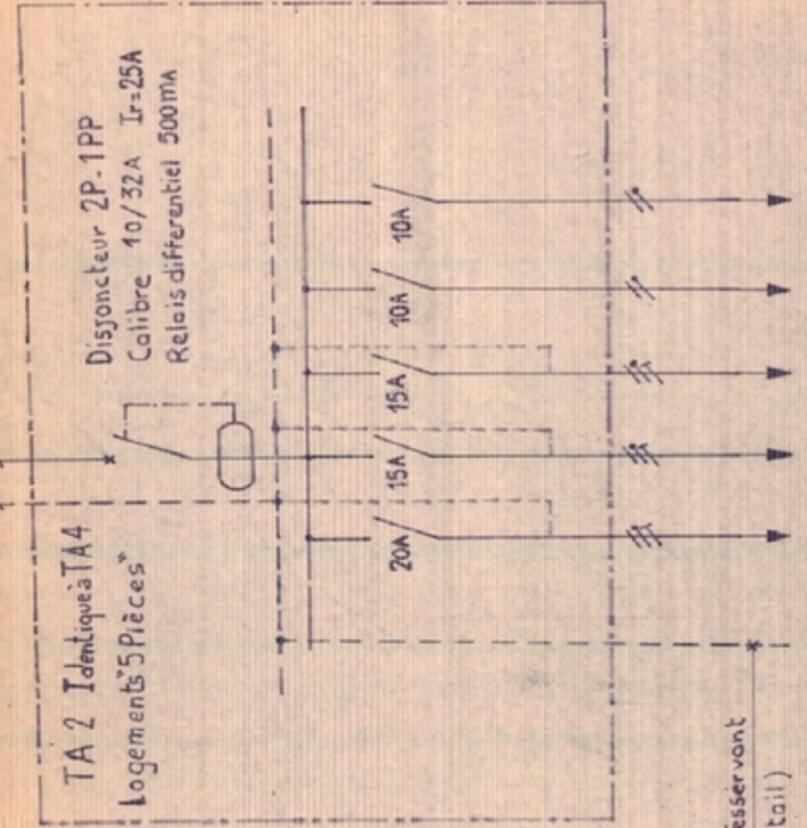
BILANS DES PUISSANCES ET SCHEMAS UNIFILAIRES DES TABLEAUX



CARACTERISTIQUES DES CANALISATIONS															
TYPE DE CIRCUITS	Départ N°	P_{inst} (W)	K_U	P_U (kW)	K_{D1}	P_{D1} (kW)	K_{D2}	P_{app} (kW)	I_b (A)	Mode de pose	N° + cat	Conduct PCV U500V (160V-U)	Courant Admis I_Z (A)	L (m)	$\Delta U\%$
ALIMENTATION TABLEAU		33230	-	-	-	5,62			20,5	POSE D	-	-	46	-	-
CIRCUIT ECLAIRAGE	1	$2 \times 150W + 60W + 2 \times 100W$ 560	1	0,560	1	0,560			2,55	Sous conduits en cas FRES IC06 orange n°9 dans les matériaux de construction (Mode de pose B)	9	2x1,5°	17,5	28	0,1
	2	$2 \times 100W + 150W + 3 \times 60W + 40W$ 570	1	0,570	1	0,570			2,6		9	2x1,5°	17,5	28	0,12
CIRCUIT PRISE DE COURANT	3	$7 \times 2200W$ 15400	0,4	6,160	0,23	1,417	0,8	4,5	6,45		11	3x2,5°	24	29	0,28
	4	$6 \times 2200W$ 13200	0,4	5,280	0,25	1,320			6		11	3x2,5°	24	28	0,38
CIRCUIT MACHINE A LAVER	5	3500	0,5	1,750	1	1,750			8		11	3x4°	32	12	0,25

Câble U500 VGV 2x6 (montage apparent posé)

Câble U500 VGV 1x6 Sous Conduit IRO5 N°9

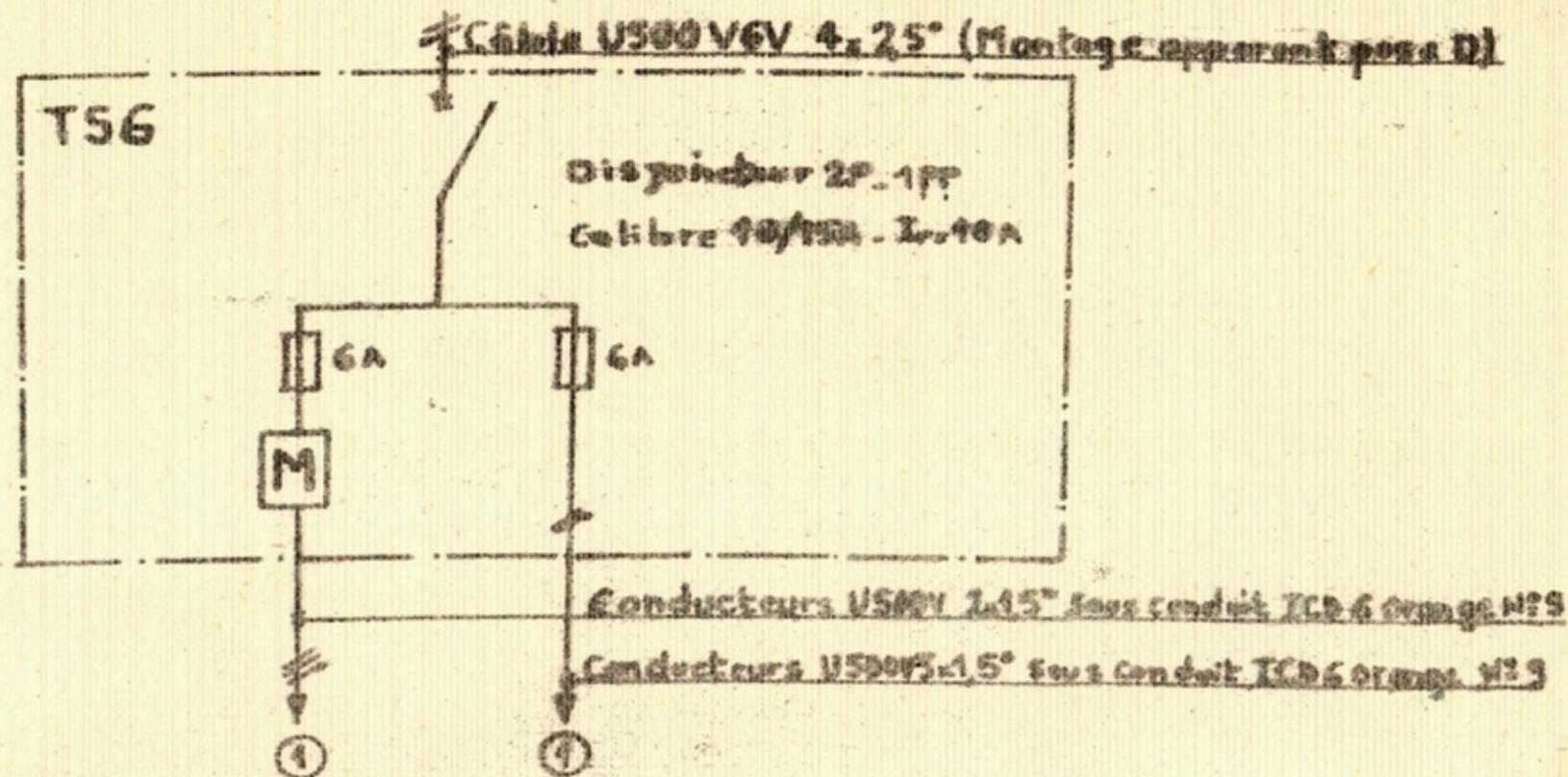


Conducteur de Protection desservant La Salle de bain (Voir détail)

CARACTERISTIQUES DES CANALISATIONS

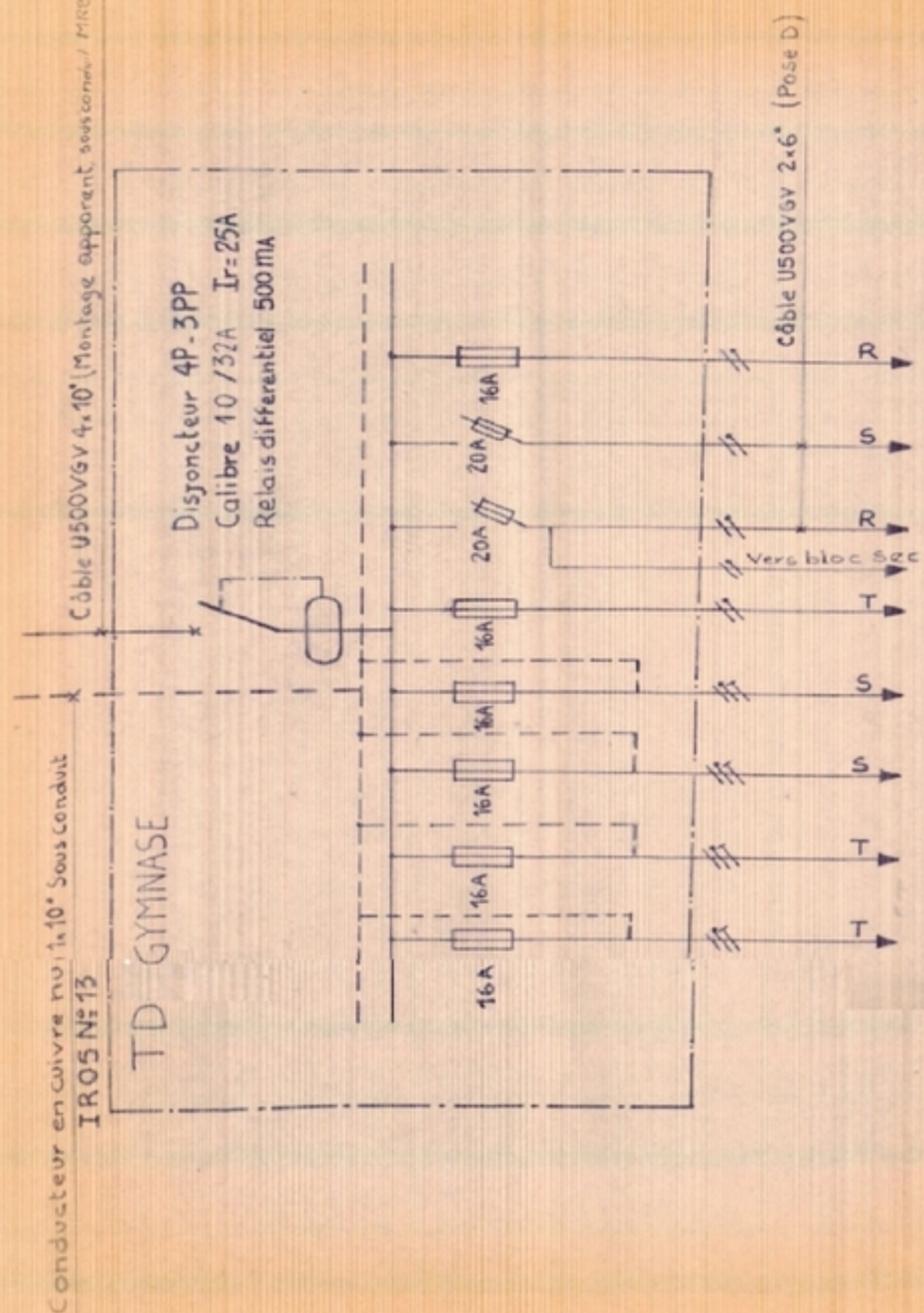
TYPE DE CIRCUITS	DEPART N°	P _{inst} (W)	K _u	P _y (kW)	K _{s1}	P _{s1} (kW)	K _{s2}	P _{app} (kW)	I _b (A)	Mode de pose	CONDUC. PCV U500V (mm²)	Courant admissible I _t (A)	L (m)	ΔU %			
ALIMENTATION TABLEAU		37730	-	-	-	5,875	-	4,7	21,5	Posé D	11	46	-	-			
CIRCUIT Eclairage	1	3x100W + 60W + 2x150W 660	1	0,660	1	0,660	0,8	4,700	3	Sous conduits en castrés IC06 orange nevés dans les matériaux de construction (Mode de Pose B)	9	2x1,5°	17,5	28	0,1		
	2	2x100W + 150W + 3x60W + 40W 570	1	0,570	1	0,570			2,6		9	2x1,5°	17,5	28	0,12		
CIRCUIT P.C.	3	7x2200W 15400	0,4	6,160	0,23	1,417			0,8		4,700	6,45	11	3x2,5°	24	29	0,48
	4	8x2200W 17600	0,4	7,040	0,21	1,478			6,71		11	3x2,5°	24	28	0,47		
CIRCUIT Machine laver	5	3500	0,5	1,750	1	1,750			8		11	3x4°	32	12	0,25		

Tableau Service Général



TYPE de Circuits	Eclairage Escaliers	Eclairage Porte + ascenseur	
P _{installation} (w)	3x 100 + 100 w = 325	2x 40 w = 80	
K _u	1	1	
P _{utilisation} (kw)	0,325	0,08	P _{total} = 0,405 kw.
K _{s1}	1	1	I _{total} = 2A.
P _{S1} (kw)	0,325	0,08	
Courant d'emploi I ₀ (A)	1,5	0,5	
L (m)			

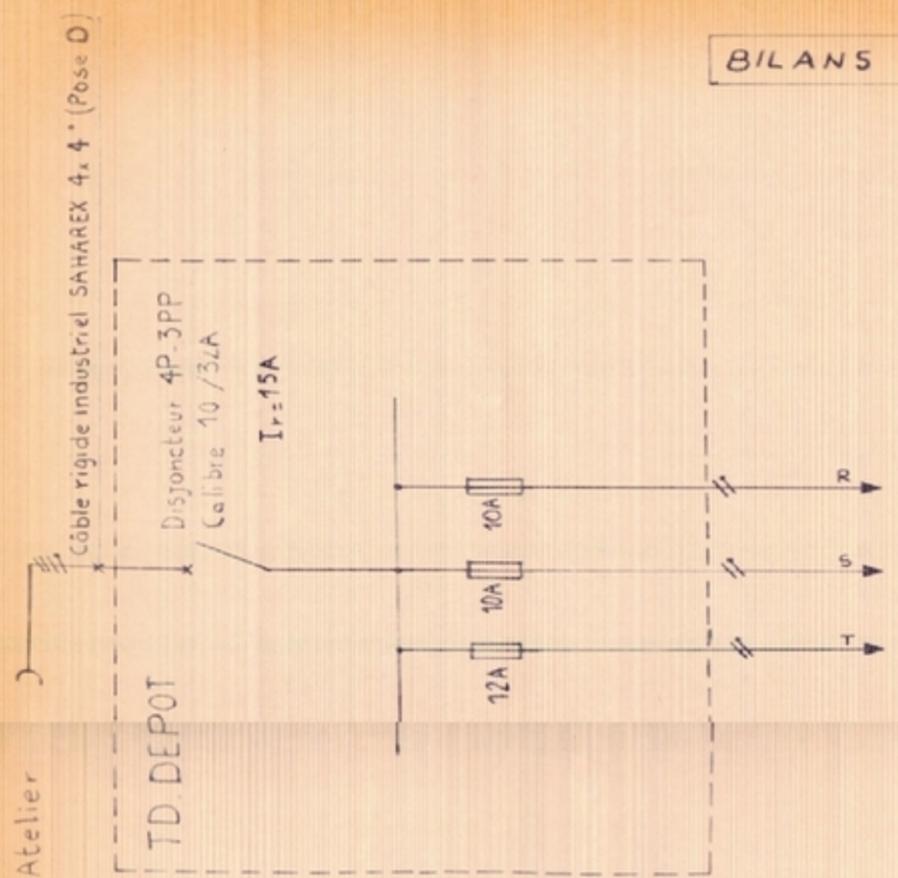
BILANS DES PUISSANCES ET SCHEMAS UNIFILAIRES DES TABLEAUX



CARACTERISTIQUES DES CANALISATIONS

TYPE DE CIRCUITS	Départ NE	P_{init} (w)	K_u	P_u (kw)	K_{s1}	P_{s1} (kw)	K_{s2}	P_{app} (kw)	I_b (A)	Mode de pose	CONDUCT. PCV U500V (Holt-U)	Courant admissible I_z (A)	L(m)	ΔU (%)		
ALIMENTATION TABLEAU		34300	-	-	-	10,2		8,2	13,9		18	50	-	-		
ECLAIRAGE	1	$12 \times 100 W + 2 \times 40 W = 1280$	1	1,280	1	1,280	0,8	8,2	5,82	Pose B	9	2x2,5°	24	75	0,36	
ECLAIRAGE SALLE DE GYMNASSE	2	$20 \times 100 W = 2000$	1	2	1	2			10,7	10,7	Montage apparent (Pose D)		2x6°	46	150	1,1
	3	$20 \times 100 W = 2000$	1	2	1	2								2x6°	46	150
ECLAIRAGE	4	$11 \times 100 W + 2 \times 40 W + 2 \times 15 W = 1610$	1	1,610	1	1,610			7,32	2,4	Sous conduits encastrés IC06 orange noyés dans les matériaux de construction (Pose B)	9	2x2,5°	24	100	0,4
CIRCUITS PRISE DE COURANT	5	$3 \times 2200 W = 6600$	0,2	1,320	0,4	0,530						11	3x4°	32	33	0,42
	6	$5 \times 2200 W = 11000$	0,3	3,300	0,28	0,924			4,2			11	3x4°	32	23	0,28
	7	$4 \times 2200 W = 8800$	0,3	2,640	0,325	0,856			3,9			11	3x4°	32	78	11
RESERVE	R	1000	1	1	1	1	4,55									

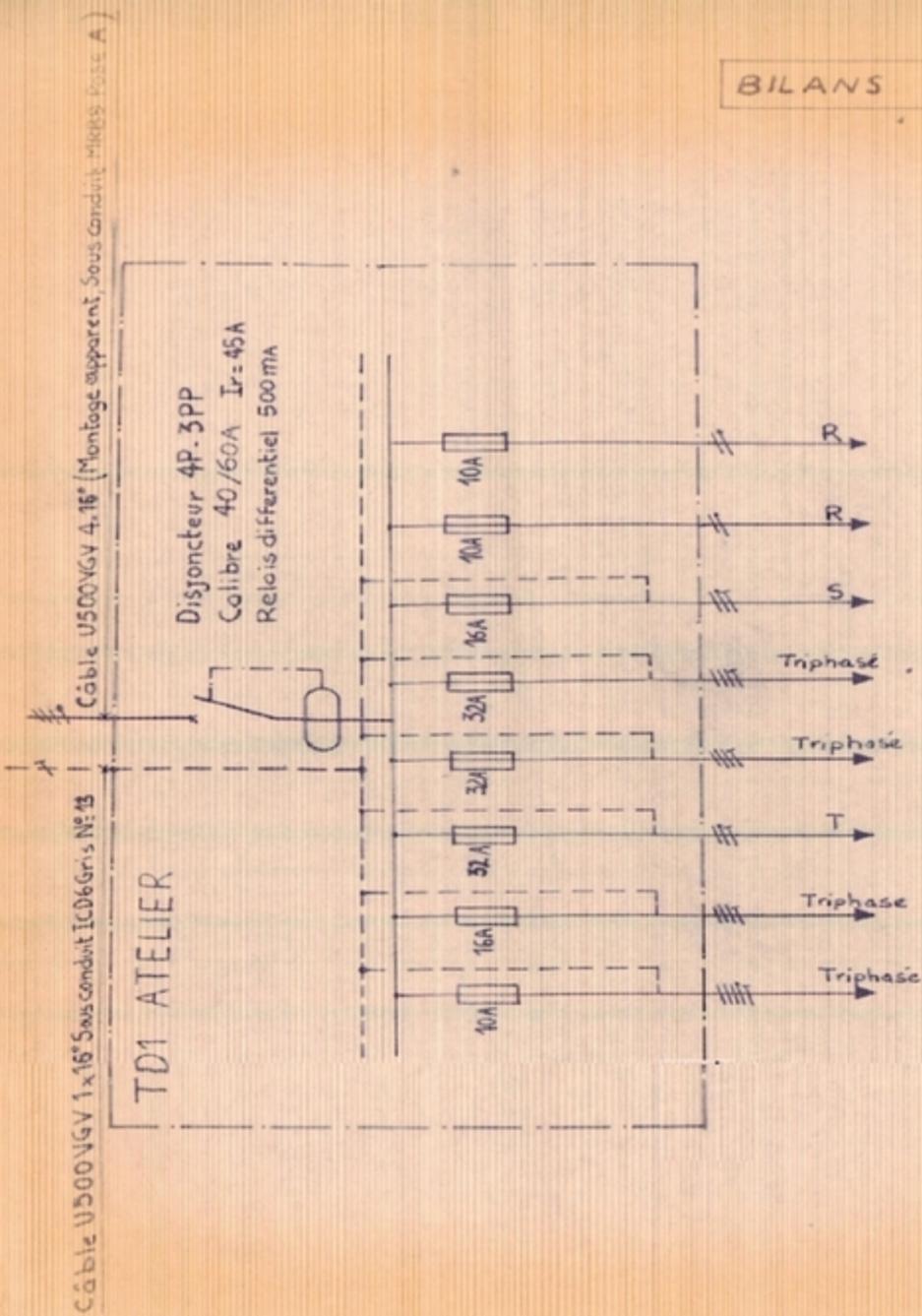
BILANS DES PUISSANCES ET SCHEMAS UNIFILAIRES DES TABLEAUX



CARACTERISTIQUES DES CANALISATIONS

TYPE DE CIRCUITS	Depot NE	P_{inst} (w)	K_u	P_o (kw)	K_{s1}	P_{s1} (kw)	K_{s2}	P_{app} (kw)	Courant d'emploi I_b (A)	Mode de pose	S (mm ²)	CONDUCT PCV U500V (MOTV.U)	Courant admissible I_2 (A)	L(m)	$\Delta U\%$
ALIMENTATION TABLEAU		15040	-	-	-	2,83		2,55	39	-	-	-	32	-	-
Circuit éclairage gauche	1	9,100 w = 900	1	0,900	1	0,900			41	Sans conduct. apparents MAB (Pose A)	9	2x1,5"	17,5	43	0,6
Circuit éclairage droit	2	9,400 w + 40 w = 940	1	0,940	1	0,940	0,9	2,55	42,7		9	2x1,5"	17,5	40	0,22
Circuit PC	3	6 x 2200 w = 13200	0,3	3,960	0,25	0,990			45		9	2x2,5"	24	33	0,45

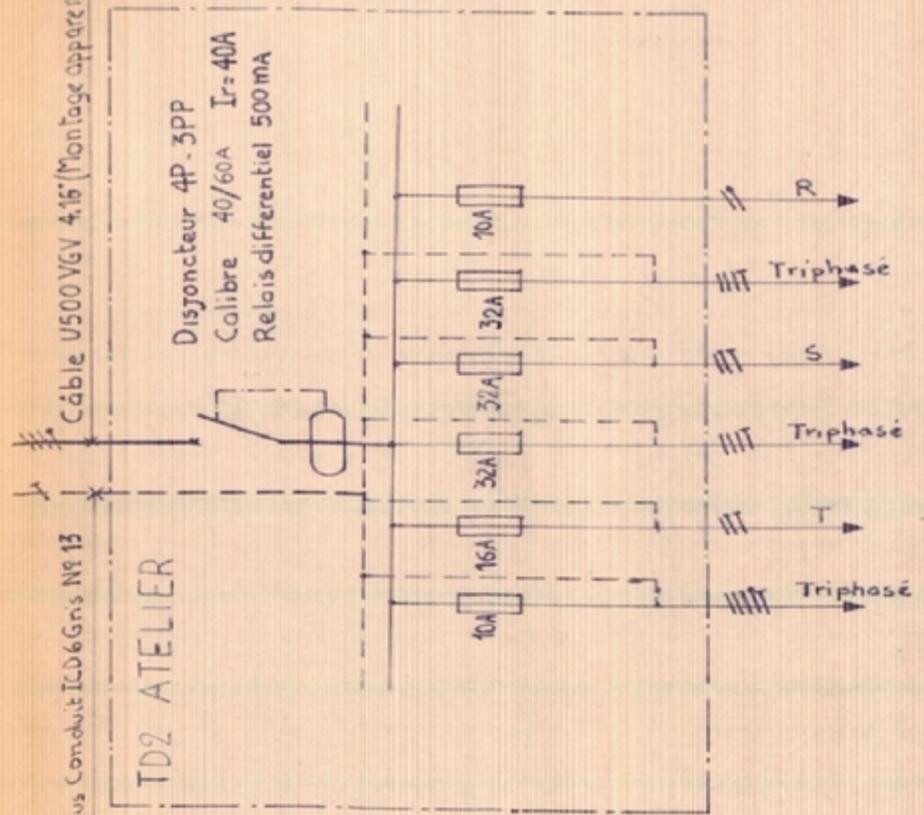
BILANS DES PUISSANCES ET SCHEMAS UNIFILAIRES DES TABLEAUX



CARACTERISTIQUES DES CANALISATIONS

TYPE DE CIRCUITS	Deport NF	P_{inst} (w)	K_u	P_u (kw)	K_{S1}	P_{S1} (kw)	K_{S2}	P_{app} (kw)	I_b (A)	Mode de pose	Section NF	Conduct PCV U500V (M2xV.U)	Courant admissible I_z (A)	L (m)	$\Delta U\%$
ALIMENTATION TABLEAU		68900	-	-	-	30,54		21,4	405		21	-	68	-	-
ECLAIRAGE : DEPOT HUILE DEPOT BATTERIE LAVAGE ATELIER I GARAGE	1	$2 \times 200 + 2 \times 100 + 4 \times 75 = 900$	1	0,900	1	0,900			4,1	Sous conduits apparents MIP05 attachés aux parois (Mode de Pose A)	9	$2 \times 1,5^\circ$	17,5	23	0,1
	2	$10 \times 100 = 1000$	1	1	1	1			4,55		9	$2 \times 1,5^\circ$	17,5	45	0,45
PC MONO GARAGE + DEPOT BATTERIE	3	$4 \times 3500 W = 14000$	0,3	4,200	0,325	1,365			6,2		9	$3 \times 2,5^\circ$	24	23	0,5
PC Force GARAGE ATELIER I	4	$2 \times 12160 W = 24320$	0,75	18,240	0,55	10	0,7	21,4	19		11	$4 \times 6^\circ$	36	13	0,5
	5	$12160 W$	0,75	9,120	1	9,120			17		11	$4 \times 6^\circ$	36	6	0,15
PC MONO ATELIER I	6	$3 \times 3500 W = 10500$	0,75	7,875	0,4	3,150			18		11	$3 \times 6^\circ$	36	10	0,25
COMPRESSEUR	7	5000	0,8	4	1	4			6,1			$4 \times 4^\circ$	28	5	0,11
RESERVE	R	2000	1	2	1	2			3				-	-	-

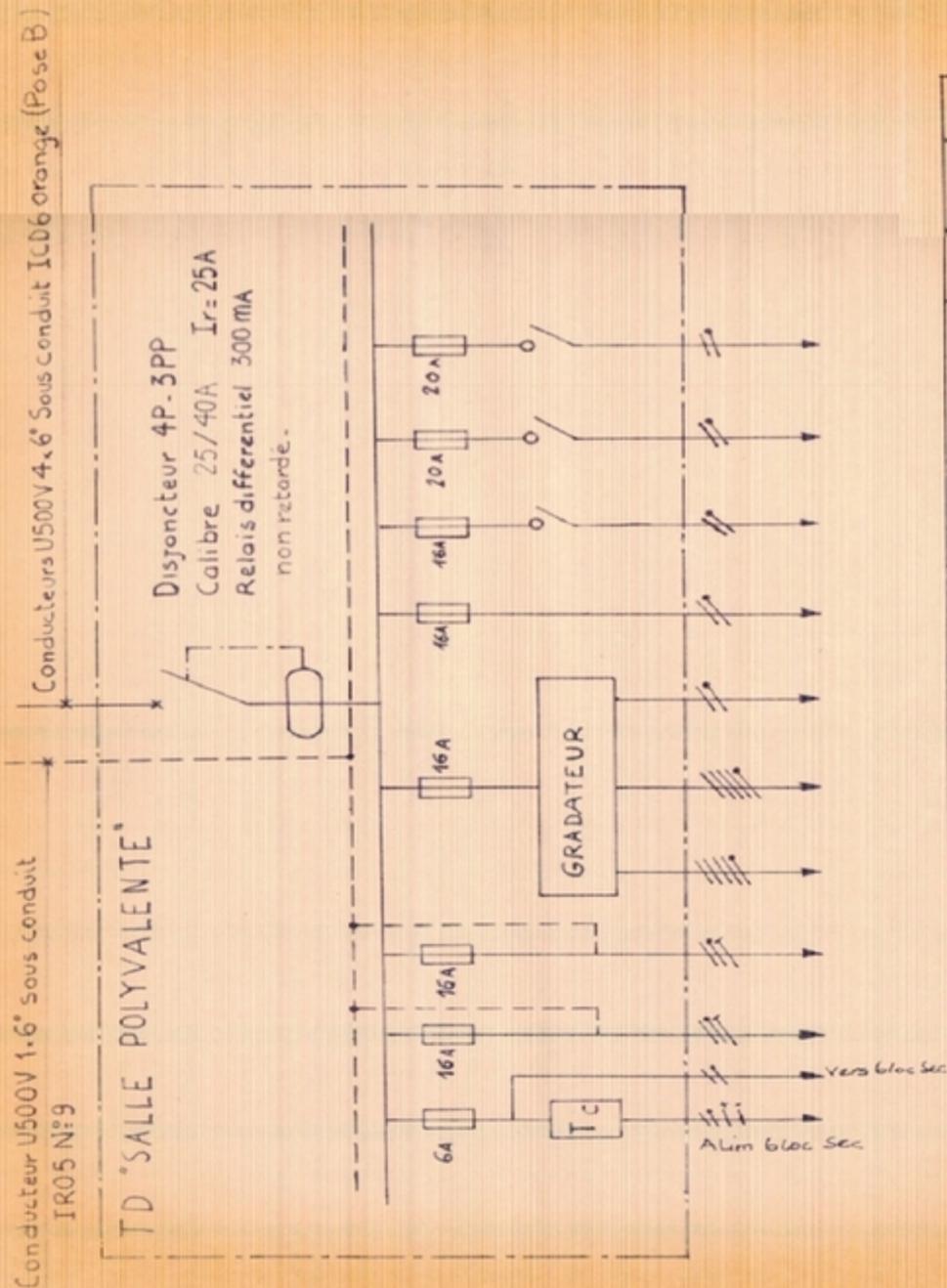
BILANS DES PUISSANCES ET SCHEMAS UNIFILAIRES DES TABLEAUX



CARACTERISTIQUES DES CANALISATIONS

TYPE DE CIRCUITS	de part NT	P_{inst} (w)	K_u	P_u (kw)	K_{ss}	P_{Bt} (kw)	K_{S2}	P_{app} (kw)	COURANT D'EMPLOI I_b (A)	Mode de pose	SECTION	CONDUCT PCV U500V (102V.U)	Courant admissible I_z (A)	L (m)	$\Delta U\%$
ALIMENTATION TABLEAU		59240				25,6			34		21		68	-	-
ECLAIRAGE	1	$5 \times 200 \text{ w} + 4 \times 40 \text{ w} = 1160$	1	1,160	1	1,160			5,3		9	2x1,5°	17,5	24	0,25
P.C. Force Atelier II	2	12160	0,75	9,120	1	9,120			17	Sous conduits apparents MICROSTRAICHÉS aux parois (mode de pose A)	11	4x6°	36	8	0,22
P.C. MONO Atelier II	3	$4 \times 3500 \text{ w} = 14000$	0,75	10,500	0,325	3,410	0,7	18	19		11	3x6°	36	15	0,15
P.C. Force Atelier II	4	$2 \times 12160 \text{ w} = 24320$	0,75	18,240	0,55	10			19		11	4x6°	36	11	0,22
P.C. MONO VESTIAIRES BUREAU	5	$3 \times 2200 \text{ w} = 6600$	0,4	2,64	0,325	0,860			4		9	3x2,5°	24	15	0,3
RESERVE	R	2000	1	2	1	2			4		-	-	-	-	-

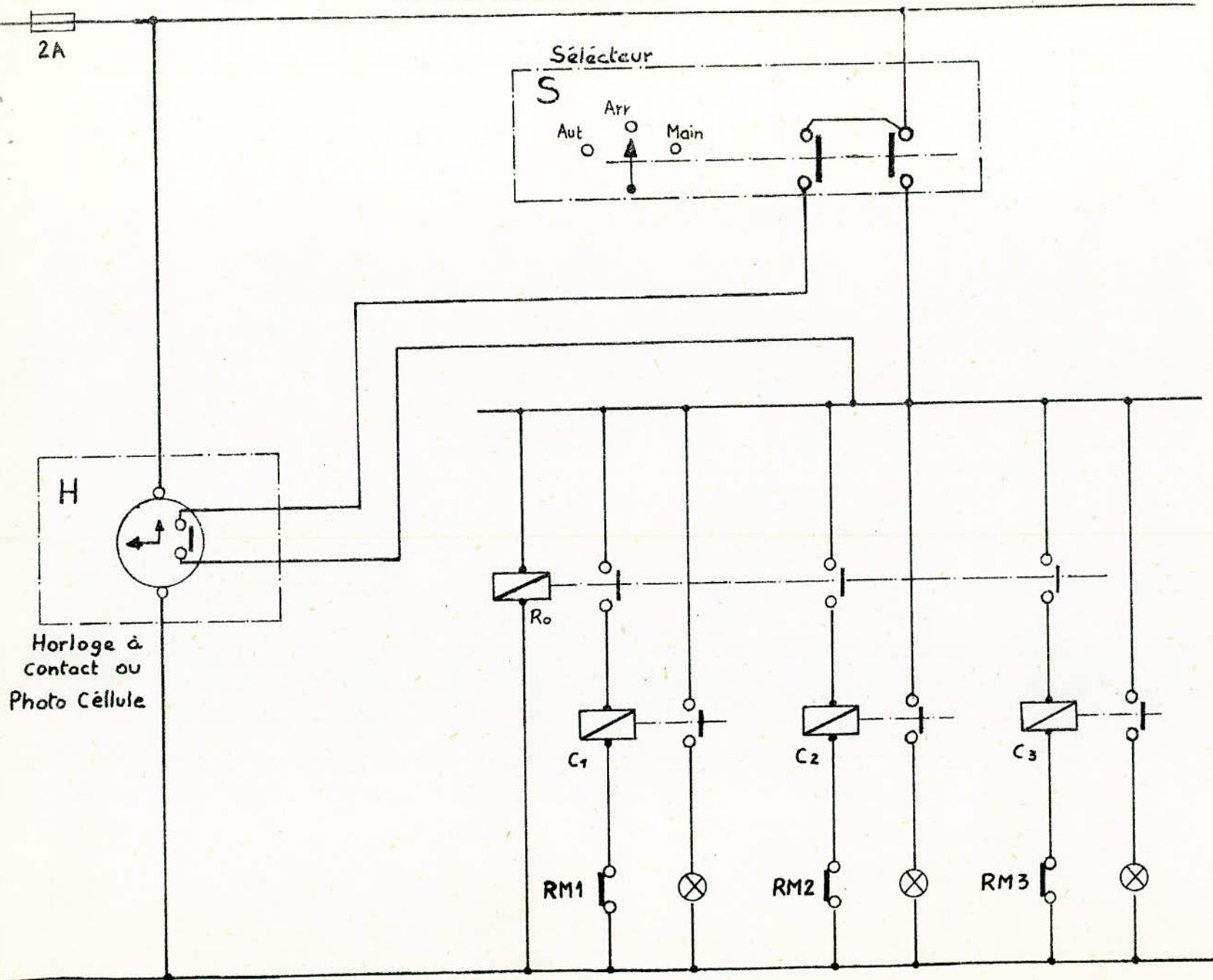
BILANS DES PUISSANCES ET SCHEMAS UNIFILAIRES DES TABLEAUX



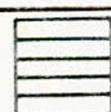
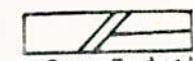
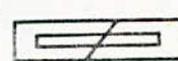
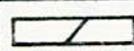
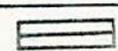
CARACTERISTIQUES DES CANALISATIONS

TYPE DE circuits	depart N°	P installée (W)	K _u	P _u (kw)	K _{s1}	P _{s1} (kw)	K _{s2}	P _{app} (kw)	courant de rempli I _b (A)	Mode de Pose	Cable N°	conduct PCV U500V (H07-U)	courant admiss I _Z (A)	L(m)	Δu%	
Alimentation Tableau.		35124				11,6		8,120	145	-	16		36	30	0,5	
Circuits Eclairage Salle	1	20x100w = 2000	1	2	1	2			10,7	sous conduits encastrés ICD6 orange noyés dans les matériaux de construction (Mode de pose B)	9	2x4°	32		0,6	
POLYVALENTE	2	20x100w = 2000	1	2	1	2		10,7	9		2x4°	24			0,6	
	3	8x200w = 1600	1	1,600	1	1,600		7,3	9		2x2,5°	24			0,87	
Eclairage cabines scène + Projection	4		1	0,740	1	0,740	0,7	8,120	3,5		9	2x2,5°	24			0,35
Circuits Eclairage Par	5	6x100w = 600	1								9	2x2,5°	24			0,45
Projecteurs	6	4x300w = 1200	1	3	1	3		13,7			11	5x2,5°	24			0,13
	7	4x300w = 1200	1								11	5x2,5°	24			0,13
Circuits Prises de courant	8	5x2200w = 11000	0,3	3,300	0,28	1			4,55		11	3x4°	32			0,66
	9	7x2200w = 15400	0,3	4,620	0,23	1,100			5		11	3x4°	32			0,56
Aliment. Eclairage Sécurité	10	20x6,2w = 124	1	0,124	1	0,124			0,6							

Circuit de commande



Symboles utilisés

Puissance	type	Symboles		
		normal	étanche	suspendu
40W	hublot			
60W	"			
75W	"			
100W	"			
150W	"			
200W	hublot ou réflecteur Industriel (suspendu)			
75W	Spots			
100W	Projecteurs			
300W	Projecteurs			
4x20W	Lampes fluorescentes			
2x40W	Lampes fluorescentes			Pour Indust
1x40W	"			
1x40W	applique avec Interrupteur			
1x40W	applique avec P.c			
	Interrupteur simple			
	~ double allum			
	~ Va et Vient			
	Bouton Poussoir			
1x20W	Lampe fluorescente			
2x100W	applique decorative			

LISTE DU MATERIEL.

BATIMENTS HEBERGEMENTS - LOGEMENTS DE FONCTION - FOYER GYMNASE:

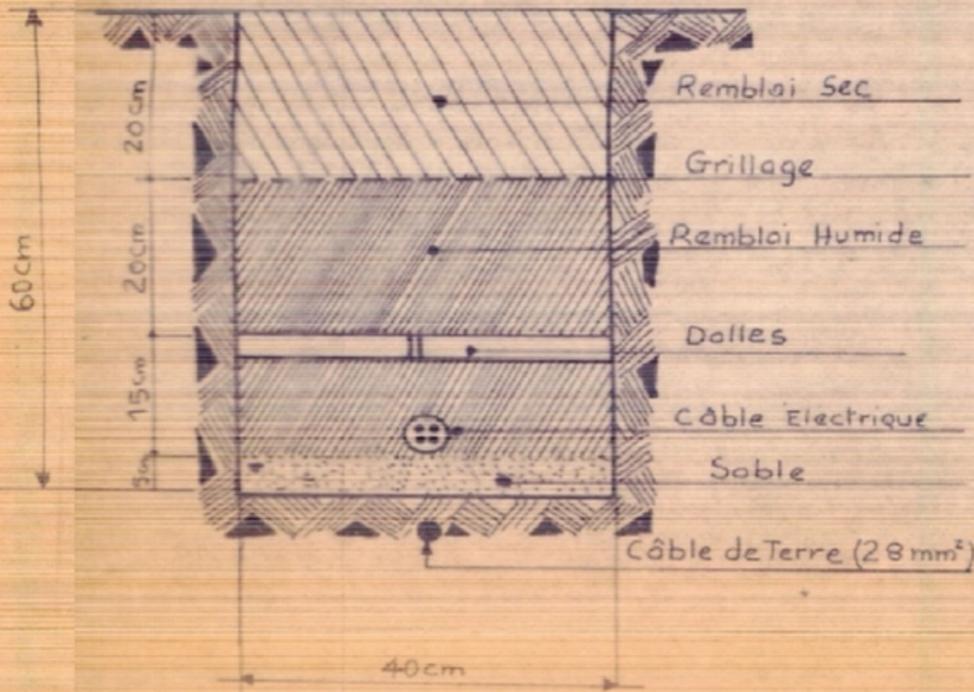
- Interrupteurs à Fusibles incorporés pour protection individuelle (6A)
type AZUR N° 840.00
- Prises de courant 6/10A à fusibles incorporés type AZUR N° 840.12
- Va-et-vient 6A à Fusibles incorporés type AZUR N° 840.01.
- Double allumage 6A à Fusibles incorporés type AZUR N° 840.02.
- Poussoirs 6 A à fusibles incorporés type AZUR N° 840.05
- Prises de courant, 10/16A en puits type MISTRAL N° 832.27.
- Interrupteurs éanches type PLEXO 10 N° 903 00
- Télérupteur unipolaire 10A - 250V~ type CHAMBORD N° 891.07.
- Minuterie Type AS 9 - 10A temporisation 1 à 7mn - 220V
N° 937.86 - ALKAN-SINAY.
- Combinés PAC 20 à cartouches N° 469.63. (Gymnase).
- Disjoncteurs divisionnaires C32
- Disjoncteurs ~~Compact~~ F32H
- Disjoncteurs COMPACT R125.
- Coupe-circuits à cartouches
- Plaque MOSAIC N° 772.63 (pour 2+1 modules séparés).

ATELIER - DEPOT :

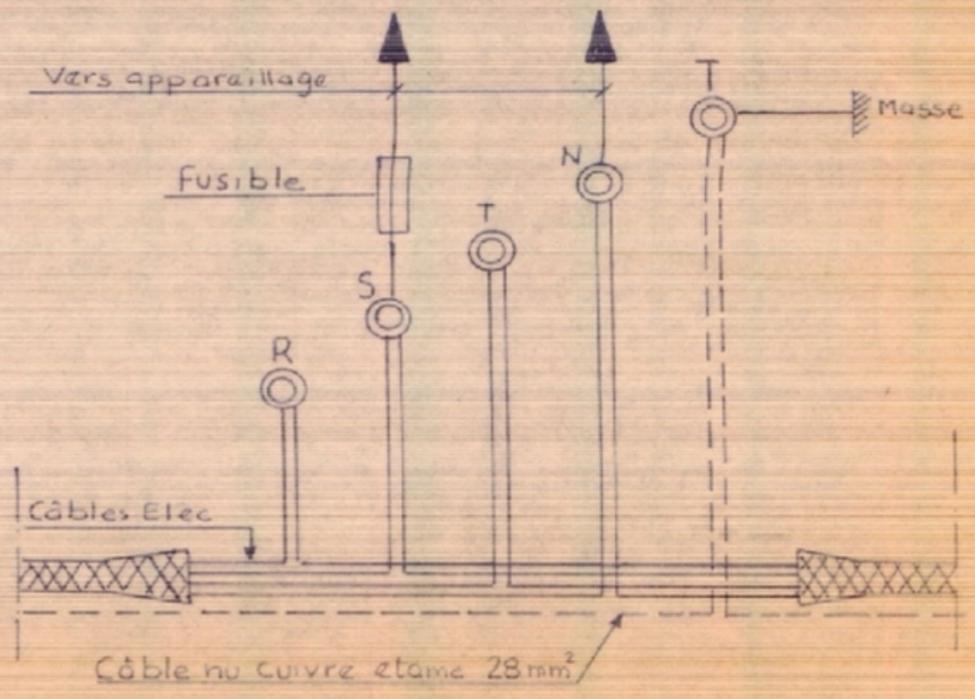
- Interrupteurs 10A - PLEXO 10 (SAILLIE) N° 900 00
- Prises de courant 10/16A - PLEXO 10 - 2P+T - N° 900 29.
- Prises forcées BT32 - 2P+T - N° 594.57. (ATELIER).

Ech: 1/10^{ème}

Coupe A-A



Passage des câbles en Coupure Sur Les Bornes des Poteaux d'éclairage Extérieur



NOTA: T: terre :- Câble nu en cuivre étain (28mm²)
 Les câbles qui traversent les chaussées sont enfouis dans des buses de ϕ 150mm

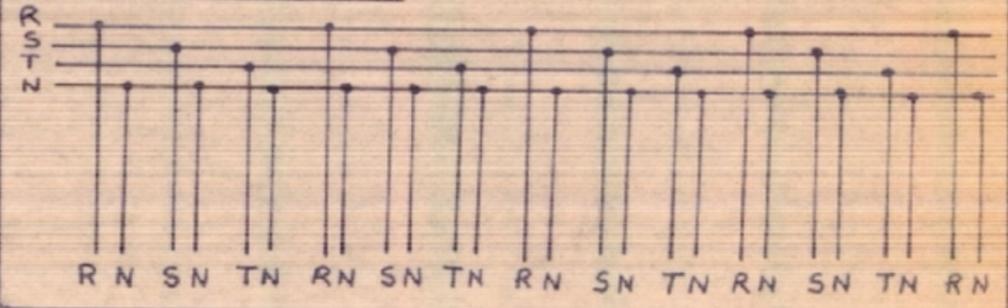


NOTA

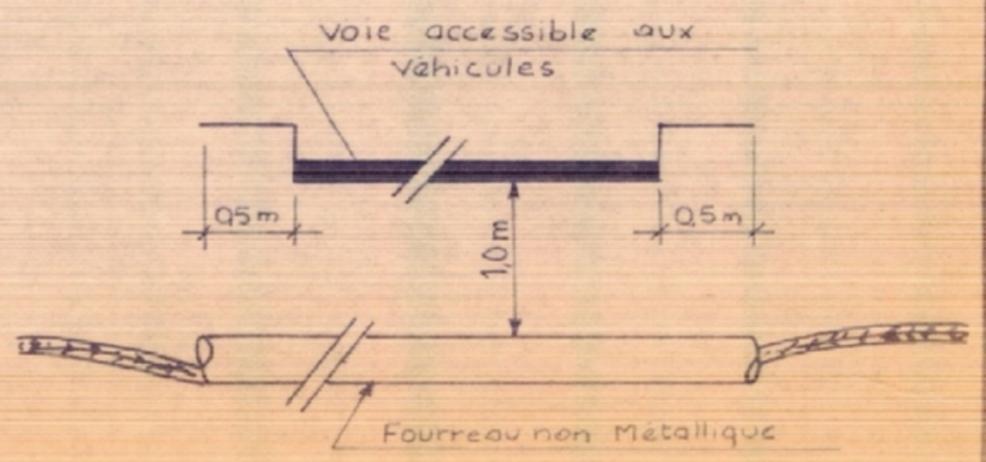
Il faut Respecter la distance minimale de 20cm entre une canalisation électrique enterrée et toutes autres canalisations (Conduite d'eau, d'hydrocarbure, de Gaz et d'air comprimé + électrique) lors d'un croisement ou d'un Parcours Parallèle

NOTA

La Séquence de Raccordement des Points Lumineux



Traverse de Chaussée



COLONNE MONTANTE :

- Armoires d'alimentation d'immeuble 1 arrivée, 3 départs N° 204.62
1 arrivée, 2 départs N° 204.61

ECLAIRAGE SECURITE :

- Blocs autonomes à incandescence N° 60813
étiquette 60953.

CONCLUSIONS

Dans cette humble étude nous avons essayé de surmonter les difficultés que présentent l'éclairage et l'installation électrique basse tension . Ce projet nous a permis d'acquérir une bonne connaissance et de bonnes bases dans ce domaine .

Nous avons cerné les différents points en tenant compte de la continuité de fonctionnement maximal et en nous basant sur les normes prescrites .

Enfin , nous souhaitons que ce projet trouve une application concrète et que le lecteur puisse en tirer un profit .

BIBLIOGRAPHIE :

- Eclairage intérieur HOLOPHANE.
- Eclairage extérieur HOPOPHANE.
- Technologie d'électricité : P. HEINY - R. NAUDY.
- Guide de l'installation électrique (Merlin Gérin).
- Normes NFC 15-100 : Règles de l'installation électrique
Basse tension
NFC 15-105
- Catalogue LEGRAND.
- Distribution basse tension (Merlin Gérin)
- Principes fondamentaux de la technique de l'éclairage
(M; .DERIBERE)
- Guides Promotelec.

