

# MEMOIRE DE FIN D'ETUDES 1998

Présenté par :

NGAYE YANKOISSET Privat P.

**Audit énergétique de  
l'E.I.E.R.**

MENTION :

E. I. E. R.	
Enregistré à l'Arrivée	
le _____	356/98

Encadrement

T. DJIAKO  
G. THIOMBIANO

*A la Sainte Trinité.*

*A ma mère MANDJI Christine.*

*A mon père NGAYE-YANKOISSEY Raphaël.*

*A mes frères et soeurs*

*A toute ma famille.*

## Liste des sigles et abréviations

**CAC:** Consommation Annuelle Constatée.

**CAT:** Consommation Annuelle Théorique.

**C.F:** Climatiseur de Fenêtre.

**CFPI:** Cellule de Formation Professionnelle à l'Ingénierie.

**COP:** Coefficient de performance.

**DAC:** Dépenses Annuelles Constatées.

**DAR:** Dépenses Annuelles de Référence.

**ECL:** Eclairage.

**EIER:** Ecole Inter Etats d'Ingénieurs de l'Equipement Rural.

**IEPF:** Institut de l'Energie des Pays ayant en commun l'usage du Français.

**IRSAT:** Institut de Recherche en Sciences Appliquées et Technologie.

**IDR:** Energie pour le Developpement Rural.

**MFE:** Mémoire de Fin d'Etudes.

**PRISME:** Programme International de Soutien à la Maîtrise de l'Energie.

**PUIS.:** Puissance électrique.

**REF.:** Référence.

**SYST.:** Système.

**S.S:** Split System.

## SOMMAIRE

RESUME	3
REMERCIEMENTS	4
INTRODUCTION	5
PREMIERE PARTIE : SYNTHESE BIBLIOGRAPHIQUE	6
I. INFORMATIONS GENERALES SUR L'AUDIT ENERGETIQUE. ....	8
I.1. ENJEUX DE L'AUDIT ENERGETIQUE .....	8
I.2. UTILISATION DE L'ENERGIE DANS LE BATIMENT.....	9
II. TECHNIQUES DE L'AUDIT ENERGETIQUE.....	10
II.1. DANS L'INDUSTRIE.....	11
II.1.1. La technique.....	11
II.1.2. La méthodologie.....	12
II.2. DANS LE BATIMENT .....	13
II.2.1. Les techniques.....	13
II.2.2. La méthodologie.....	17
DEUXIEME PARTIE : L'AUDIT ENERGETIQUE DE L'EIER	18
I. PRESENTATION DE L'EIER	20
I.1. VOCATION ET SITUATION DU BATIMENT.....	20
I.2. TAUX ET DUREE D'OCCUPATION DES LOCAUX.....	21
I.3. ORGANISATION DE LA GESTION ET DE LA MAINTENANCE .....	21
I.4. SITUATION ENERGETIQUE.....	23
I.5. ETAT GENERAL .....	25
II. COLLECTES DES DONNEES .....	26
II.1. DONNEES CLIMATIQUES .....	26
II.1.1. Situation géographique .....	26
II.1.2. Le climat.....	26
II.1.3. Caractéristiques de la zone d'étude.....	27
II.2. TARIFICATION ET FACTURATION DE L'ELECTRICITE AU BURKINA FASO .....	27
II.2.1. Tarification de la moyenne tension.....	27

II.2.2. Facturation de la moyenne tension .....	28
II.2.3. Tarification de la basse tension .....	32
II.2.4. Facturation de la basse tension .....	32
II.3. DESCRIPTIF DU BATIMENT .....	33
II.4. DESCRIPTION DES INSTALLATIONS ELECTRIQUES.....	35
II.4.1. Le Schéma électrique .....	35
II.4.2. L'Eclairage .....	36
II.4.3. La Climatisation .....	38
II.4.4. Autres installations énergétivores .....	39
II.5. DESCRIPTION DU PROTOCOLE DE MESURES .....	42
III. EXPLOITATION ET TRAITEMENT DES DONNEES.....	44
III.1. OPTIMISATION DE LA FACTURATION D'ELECTRICITE .....	44
III.1.1. Profil de la consommation électrique .....	44
III.1.2. Optimisation de la facture électrique .....	45
III.2. ETUDE DE LA CLIMATISATION.....	48
III.3. ETUDE DE L'ECLAIRAGE .....	50
IV. RECOMMANDATIONS .....	54
V. SYNTHÈSE DES MESURES D'ECONOMIE D'ENERGIE.....	56
CONCLUSION .....	57
BIBLIOGRAPHIE .....	58
ANNEXES .....	59

## RESUME

Pour faire face au problème de pénurie d'électricité qui est d'actualité en Afrique sub-saharienne et qui se pose avec acuité, les entreprises industrielles et les bâtiments publics doivent avoir une maîtrise de leur consommation énergétique. L'audit énergétique constitue une étape fondamentale dans toute action de maîtrise de l'énergie.

La présente étude porte sur l'audit énergétique de l'Ecole Inter Etats d'Ingénieurs de l'Équipement Rural (EIER). Elle vise à établir l'inventaire des mesures d'économie d'énergie applicables aux bâtiments de ladite école.

La méthodologie utilisée est celle du diagnostic énergétique dans les bâtiments. Elle comporte les trois phases suivantes :

- La description et l'examen de l'existant qui consistent en une étude minutieuse de l'état des bâtiments, des installations énergétiques et de leurs paramètres de fonctionnement.
- L'exploitation et le traitement des données permettant de mettre en évidence et de décrire les améliorations à envisager avec indication, pour chaque intervention, des économies à en attendre, du coût et du temps de retour de l'investissement éventuel.
- L'établissement d'un programme d'intervention comportant les mesures à coût nul ou à faible coût et les mesures avec investissement.

L'application de cette méthodologie aux bâtiments de l'EIER a révélé les potentiels d'économie suivants :

	Economie en kwh/an.	Economie en FCFA/an.	% de réduction de la facture.
Eclairage	37893,6	4.130.403	8.8
Climatisation	26449,2	2.882.963	6.1
Facturation		1.051.709	2.2
<b>TOTAL</b>	<b>64342,8</b>	<b>8.065.075</b>	<b>17</b>

Les mesures d'économies proposées sont simples à réaliser et pourront permettre de réduire la facture électrique de 8.5% sans investissement ou de 8.6% avec un investissement de 7.287.000 FCFA, soit une réduction totale de 17%..

## REMERCIEMENTS

La réalisation de cette étude a été effective grâce aux concours de certaines personnes et institutions que nous tenons à remercier particulièrement. Ce sont :

- La direction de l'EIER.
- La Direction de l'IRSAT pour l'appui matériel.
- La Cellule de Formation Professionnelle à l'Ingénierie (CFPI).
- M. Thomas DJIAKO, mon maître de Mémoire qui n'a ménagé aucun effort pour l'encadrement de ce travail.

Nos remerciements s'adressent aussi à :

- M. Godefroy THIOMBIANO, conseiller énergétique , qui n'a ménagé

ni

ses efforts, ni son précieux temps pour participer à l'encadrement de cette étude.

- M. Yézouma COULIBALY, professeur et chef du Département EDR à l'EIER.

- M. YASSIA, technicien supérieur en Froid à l'EIER.

- Mes camarades de la 27<sup>ème</sup> Promotion.

Que tous ceux qui, de près ou de loin ont contribué à la réalisation du présent travail trouvent ici l'expression de notre profonde reconnaissance. Puisse chacun trouver dans ce rapport le fruit de son concours.

## INTRODUCTION

L'énergie est à la base de toute activité humaine: nous en consommons pour nous nourrir, nous déplacer, chauffer ou tempérer les bâtiments et faire fonctionner les industries.

Pendant la plus grande partie de son histoire, l'humanité s'est souvent préoccupée des avantages que procure l'énergie sans songer réellement aux risques de pénurie.

La crise énergétique de 1973 a mis fin à l'époque de l'énergie abondante et bon marché. Depuis lors, l'utilisation rationnelle de l'énergie est devenue une préoccupation majeure de bon nombre d'industriels, de gouvernements, d'agences d'aide au développement et d'institutions internationales.

L'audit énergétique constitue la première étape dans toute action de gestion d'énergie. Il permet d'une part de quantifier le coût de l'énergie et d'autre part de faire ressortir l'intérêt de la réduction des coûts énergétiques pour la structure considérée. De ce fait, l'audit apparaît comme un ensemble de mesures techniques et économiques à mettre en oeuvre dans un effort de maîtrise des coûts de l'énergie.

Tels sont le contexte et les objectifs de la présente étude qui porte essentiellement sur les bâtiments de l'EIER constitués de bureaux, de salles de cours et de logements pour la formation d'ingénieurs de l'équipement rural. L'étude comprend deux parties :

La première partie est une synthèse bibliographique destinée à faire un rappel sur les différents types d'audits énergétiques, les enjeux, les méthodes et les techniques utilisées.

La seconde partie est l'application de la méthodologie et des techniques de l'audit énergétique dans le bâtiment au cas spécifique de l'EIER.

**PREMIERE PARTIE : SYNTHESE BIBLIOGRAPHIQUE**

# **I. INFORMATIONS GENERALES SUR L'AUDIT ENERGETIQUE.**

## **I.1. ENJEUX DE L'AUDIT ENERGETIQUE**

L'enjeu principal de l'audit énergétique est la maîtrise de l'énergie. Cette maîtrise a plusieurs conséquences tant à l'échelle mondiale, nationale qu'au niveau des entreprises.

Sur le plan mondial, la maîtrise de l'énergie se traduit, d'une part par une baisse de la consommation et parallèlement une diminution des effets néfastes sur l'environnement tels que l'effet de serre, les dérives climatiques et les catastrophes écologiques.

D'autre part, la maîtrise de l'énergie permet d'enrayer le risque de pénurie et d'éviter ainsi les conflits politiques qu'elle engendre souvent. En effet, les problèmes énergétiques sont généralement sources de tensions et de conflits mondiaux. L'énergie constitue une puissante arme politique comme le témoigne cette déclaration de Fayçal, roi d'Arabie lors de la crise énergétique de 1973 [10] :

« Le retrait total des territoires occupés doit être la prochaine étape sur la voie d'un règlement du conflit au Proche - Orient. Des solutions partielles ne sont plus de mise. Nos amis doivent comprendre où se trouvent leurs intérêts stratégiques. Tout dépend d'eux. Je ne veux pas dissimuler au gouvernement américain que nous serons obligés de recourir de nouveau à l'arme du pétrole s'il n'adopte pas une attitude moins ambiguë à l'égard des intérêts arabes. Il faut qu'il sache que nous considérons sa politique comme un test ».

Sur le plan national, la mise en place d'un programme de maîtrise de l'énergie permet :

- d'augmenter la disponibilité des ressources énergétiques locales,
- de maîtriser la facture énergétique et améliorer ainsi la balance de paiements par un allègement du poids de la dette du pays,
- de réduire les investissements dans l'expansion du système de production de l'énergie,
- de diminuer les atteintes du système énergétique à l'environnement,
- de promouvoir, d'innover et de diffuser des technologies permettant d'économiser des paliers de développement,
- d'optimiser des coûts économiques favorables à une croissance soutenue et à une amélioration des revenus du pays.

Au niveau des industries et des bâtiments, l'audit énergétique permet d'améliorer la productivité des installations par une réduction des dépenses énergétiques, une optimisation des coûts de maintenance et une amélioration du confort d'utilisation. La facture énergétique représente une part importante dans les dépenses de fonctionnement de ces structures et constitue cependant le poste le plus compressible.

## **I.2. UTILISATION DE L'ENERGIE DANS LE BATIMENT**

L'énergie peut se présenter sous différentes formes suivant le niveau et la nature des transformations qu'elle a subi. On distingue :

- *L'énergie primaire* disponible dans l'environnement physique: énergie hydraulique, éolienne, fossile, etc.

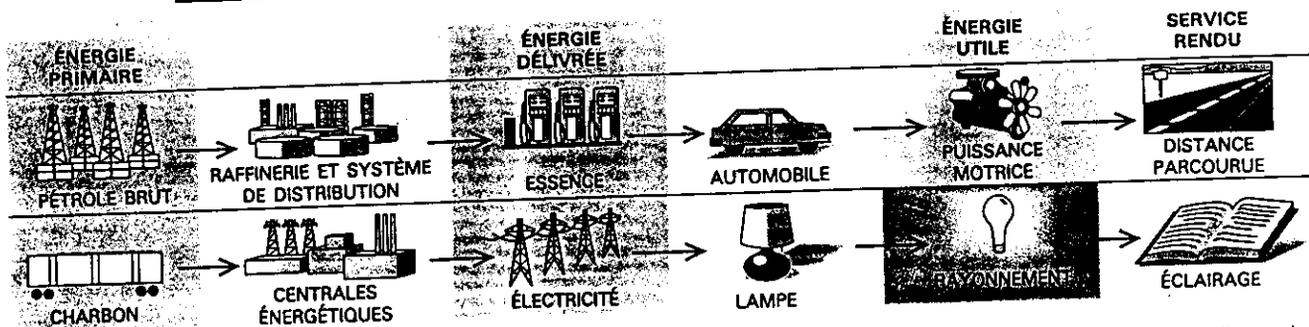
• *L'énergie intermédiaire* qui a déjà subi plusieurs transformations: combustibles, carburant, électricité, etc.

• *L'énergie utile* désirée par le consommateur: lumière, chaleur, travail mécanique, etc.

C'est donc sous la forme utile que l'énergie est utilisée dans les bâtiments pour satisfaire des besoins divers dont les principaux sont:

- l'éclairage
- le chauffage ou la climatisation
- le fonctionnement des appareils électroménagers
- la cuisson des aliments

**Figure 1** : différentes formes de l'énergie.



L'ÉNERGIE est transformée tout au long d'une longue chaîne. L'énergie primaire, sous forme de combustibles fossiles, est extraite d'une couche sédimentaire. Après avoir subi les transformations nécessaires, elle est livrée au consommateur.

## II. TECHNIQUES DE L'AUDIT ÉNERGETIQUE

Le diagnostic énergétique dans l'industrie et celui des bâtiments, bien que poursuivant les mêmes objectifs, utilisent des méthodes et des techniques différentes et très diverses qui dépendent généralement du type particulier d'habitat, du climat et de l'activité de production. Dans ce qui

suit, nous présenterons quelques techniques courantes ainsi que la démarche généralement adoptée pour chaque type d'audit.

## **II.1. DANS L'INDUSTRIE**

Le secteur industriel est un gros consommateur d'énergie. La maîtrise de l'énergie dans l'industrie peut se traduire par des interventions diverses qui dépendent de la nature de l'activité de production, des procédés employés et du coût des différentes sources d'énergie utilisées.

### **II.1.1. La technique**

L'audit énergétique industriel se base essentiellement sur le concept du bilan d'énergie.

Le bilan d'énergie industriel est l'évaluation de la consommation énergétique annuelle totale au sein de l'entreprise et l'évaluation de la répartition de cette énergie dans les divers usages et procédés.

Le bilan doit s'équilibrer ; les intrants énergétiques doivent être égaux aux extrants d'énergie.

Les intrants énergétiques sont les différents approvisionnements d'énergie:

- l'électricité
- le gaz naturel
- le fuel oil lourd
- le charbon
- le soleil
- les personnes

Ils sont quantifiés à l'aide des factures d'énergie à l'exception de l'énergie solaire et des personnes qui sont évaluées par calcul et sont généralement négligeables dans un bilan énergétique industriel.

Les extrants sont les principaux usages de l'énergie dans l'industrie:

- la climatisation
- la production de vapeur
- les forces motrices
- l'éclairage
- les appareils et équipements
- l'eau chaude sanitaire
- les procédés industriels

Ils sont établis par des bilans énergétiques ou par des moyens de comptage.

### **II.1.2.La méthodologie**

L'audit énergétique industriel comprend plusieurs étapes:

- l'audit préliminaire
- l'audit approfondi

Ces deux étapes sont indispensables et peuvent être suivies éventuellement d'études de faisabilité particulières pour les mesures d'économie d'énergie complexes à réaliser.

#### L'audit préliminaire

Durant cette phase, l'auditeur visite l'installation pendant quelques jours et recueille des données de consommation et de production telles que:

- le découpage de l'entreprise par secteur de production
- le recensement des machines et de leurs caractéristiques
- les schémas des circuits de matières, des fluides caloporteurs et des

combustibles

- le recensement des appareils de comptage de l'énergie.

L'audit préliminaire doit aboutir à un pré - diagnostic de la structure, évaluant sa capacité à gérer l'énergie et estimant l'ordre de grandeur du potentiel d'économies envisageables.

### L'audit approfondi

Il aborde le volet énergétique proprement dit, par l'analyse des procédés de fabrication, les méthodes de production et d'organisation de l'entreprise. A ce stade l'auditeur établit le bilan de matière, le bilan énergétique, les ratios de consommation et propose à l'industriel un programme d'actions hiérarchisant les possibilités d'utilisation d'autres sources d'énergie. Ce programme doit en outre mentionner pour chacune de ses étapes, l'investissement nécessaire, l'économie attendue et le temps de retour de l'investissement.

## **II.2. DANS LE BATIMENT**

Pour les pays du Sud, les dépenses d'énergie électrique constituent une part importante des dépenses de fonctionnement des bâtiments publics. L'état et ses démembrements constituent en général les principaux clients des sociétés de production d'électricité, avec une consommation de près de 2/3 de la production totale [13].

### **II.2.1. Les techniques**

Le diagnostic énergétique dans le bâtiment fait appel à plusieurs techniques. Une liste théorique de ces techniques est donnée en **annexe I-1**. Les techniques les plus courantes sont :

## 1- La gestion des installations électriques

Elle vise l'amélioration du facteur d'utilisation des installations. Le facteur d'utilisation est le rapport de la demande maximum par la consommation. Ces deux valeurs figurent sur la facture d'électricité et constituent les principaux facteurs de la facturation électrique. Différents dispositifs et moyens permettent d'améliorer ce facteur, notamment :

- la motivation du personnel à faire des économies
- l'utilisation de dispositifs limitant les périodes de mise sous-tension (minuterie à horloges, interrupteurs à minuterie, détecteurs de personnes, etc.)
- l'utilisation de dispositifs de contrôle tels que les voyant de mise sous-tension, les contrôleurs automatiques de facteur de puissance, les contrôleurs automatiques de charge
  - l'utilisation de matériels à faible consommation électrique
  - l'utilisation de stockages tampons
  - l'isolation des parois froides ou chaudes, isolation des locaux climatisés
- l'équilibrage des charges sur chaque phase, dans le cas de courant triphasé.

## 2- L'étude de la facturation d'électricité

Elle est basée sur une bonne connaissance de la tarification du fournisseur afin de ne payer l'énergie qu'à son juste prix à travers :

- la souscription d'un contrat d'abonnement optimum
- le maintien d'un bon facteur de puissance tel que
 
$$\text{tg } \varphi \leq 0.62$$
- une meilleure utilisation des tranches horaires.

### 3- La correction du facteur de puissance

Le facteur de puissance est le cosinus de l'angle phi ( $\cos\phi$ ) qui se déduit de la formule suivante :

$$\tan\phi = \frac{\text{Energie réactive enregistrée}}{\text{Energie active enregistrée}}$$

Si le facteur de puissance de l'installation électrique est égale à 1 ( $\cos\phi = 1$  soit  $\tan\phi = 0$ ), cela signifie qu'il n'absorbe aucune énergie réactive, ou encore que la puissance active est égale à la puissance apparente ; c'est le cas idéal, où l'énergie totale transmise est utilisable sous forme d'énergie mécanique.

Plus le facteur de puissance est faible, plus le courant apparent nécessaire pour une même puissance utilisable est grand. Ceci entraîne les conséquences suivantes :

- pour le distributeur, un sur - dimensionnement des lignes électriques et un prix de première installation plus élevé.
- pour le consommateur, des pénalités pour consommation exagérée d'énergie réactive.

Pour améliorer le facteur de puissance, l'installation de condensateurs statiques demeure le moyen le plus simple, le plus rapide et le plus économique.

### 4- L'utilisation de moteurs à économie d'énergie.

Les Moteurs à Economie d'Énergie (ou M2E) sont des moteurs électriques à haut rendement, dans lesquels les pertes ont été réduites au maximum.

Le rendement ( $r$  %) d'un moteur peut s'exprimer par :

$$r\% = \left( 1 - \frac{\text{Pertes}}{\text{Puissance absorbée}} \right) * 100$$

Les pertes sont de trois types:

- les pertes joules qui sont les pertes par effet joule dans les conducteurs du stator et du rotor.
- pertes Fer qui sont les pertes dans les circuits magnétiques.
- pertes Mécaniques qui proviennent du ventilateur et des roulements.

## 5- L'Eclairage

L'éclairage est un poste énergétivore non négligeable offrant de grandes possibilités d'économies. Ces économies peuvent être réalisées par l'application de diverses mesures, notamment;

- l'utilisation au maximum de l'éclairage naturel le jour
- la réduction ou la suppression de l'éclairage en dehors des heures ouvrables
- l'utilisation des sources lumineuses à haut rendement
- l'utilisation des sources lumineuses de plus faible puissance électrique
- l'installation des commandes d'éclairage modulaires
- l'entretien des luminaires et des lampes (dépoussiérage)
- la sensibilisation et motivation des occupants à couper l'éclairage en sortant
- etc.

## II.2.2. La méthodologie

L'audit énergétique du bâtiment se déroule en trois phases:

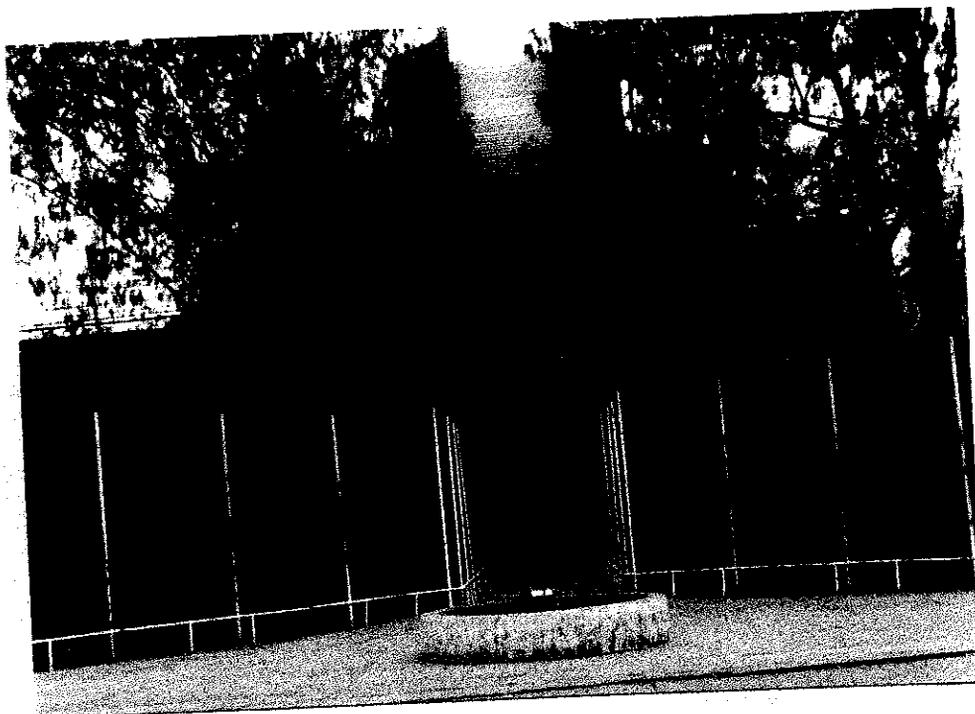
La première phase consiste en l'examen de l'existant. Durant cette phase, l'auditeur collecte des données et effectue des mesures à l'état des bâtis, aux conditions d'utilisations, à l'état et l'exploitation des installations, aux usages spécifiques de l'énergie, aux consommations, etc.

La deuxième phase est consacrée à l'exploitation et au traitement des données. C'est la phase des calculs et d'interprétation des données en vue de mettre en évidence et de décrire les améliorations à envisager avec indication, pour chaque intervention, des économies à en attendre, du coût et du temps de retour de l'investissement éventuel.

La troisième phase est l'élaboration d'un programme d'intervention. C'est la synthèse et la hiérarchisation des interventions découlant de la phase précédente, en terme d'efficacité, de coût, de rentabilité et de délai. Ainsi le programme comprend deux types de mesures: les mesures à coût nul ou à faible coût et les mesures avec investissement.

**DEUXIEME PARTIE :AUDIT ENERGETIQUE DE L'E.I.E.R**

## E.I.E.R



**Figure 2 : Vue de la Façade Principale de l'Ancien Bâtiment.**



**Figure 3 : Vue de la Façade Principale du Nouveau Bâtiment**

## I. PRESENTATION DE L' E.I.E.R

### I.1. VOCATION ET SITUATION DU BATIMENT

L'EIER est un établissement de formation d'ingénieurs de l'équipement rural provenant des quatorze états membres.

Elle a été créée en 1968 et est présidée par un conseil d'administration constitué des représentants des pays membres.

L'EIER est située au cœur de la capitale Burkinabé. Son espace foncier couvre une superficie totale d'environ 90000 m<sup>2</sup> soit 9 ha. Elle est limitée :

- au Nord par une petite forêt faisant face à l'hôpital YALGADO
- au Sud par l'université de Ouagadougou
- à l'Est par le marigot de Zogona
- à l'Ouest par l'Ecole Nationale d'Administration et de Magistrature (ENAM).

L'établissement comprend un ensemble d'édifices dont les principaux sont:

- le bâtiment 1 ou ancien bâtiment à 2 niveaux
- le bâtiment 2 ou nouveau bâtiment à 2 niveaux
- l'amphithéâtre
- le service technique
- le restaurant

Ces différents bâtiments assurent les fonction suivantes:

- a) Logement: 181 chambres réparties sur le R.d.C et le R+1
- b) Administration: 67 bureaux situés au niveau 2
- c) Pédagogique: 9 salles de classes, 3 salles informatiques, 6 laboratoires

d) Services généraux:

- 1 salle de conférence
- 1 salle de réunion des professeurs
- 1 amphithéâtre
- 1 restaurant
- 1 foyer élève
- 2 ateliers
- 2 parkings

## **I.2. TAUX ET DUREE D'OCCUPATION DES LOCAUX**

Les bureaux et les services sont généralement occupés pendant les ouvrables de 7 heures à 12 heures et de 15 heures à 18 heures. Certaines salles telles que les salles informatiques sont cependant occupées de façon presque permanente ( en moyenne 21 heures sur 24).

## **I.3. ORGANISATION DE LA GESTION ET DE LA MAINTENANCE**

La gestion et la maintenance des bâtiments, des installations électriques et des installations de climatisation de l'E.I.E.R sont assurées par le personnel du service technique suivant un programme de maintenance curative.

Lorsque des pannes ou des dysfonctionnements se présentent, la procédure d'intervention est la suivante:

- ① Constat des pannes
- ② Diagnostics
- ③ Etablissement d'un bon de travail

- ④ Recherche de fournitures
- ⑤ Etablissement d'une fiche d'engagement de dépenses
- ⑥ Avec l'accord de la direction, établissement d'un bon de commande de fournitures
- ⑦ Exécution dès réception des fournitures
- ⑧ Essais et conclusion.

Cette procédure peut être plus ou moins longue suivant l'urgence et la disponibilité financière.

Les interventions sur les circuits électriques sont rares ( en moyenne 1 fois sur 4 ans ) tandis que le remplacement d'ampoules défectueuses est très fréquent.

En climatisation on a une moyenne annuelle de 3 pannes sur les compresseurs et 4 pannes sur les ventilateurs.

Les chambres sont généralement occupées de 19 heures à 7 heures du matin pendant les jours ouvrables et de façon permanente les week-end et les jours fériés.

Le restaurant est occupé en moyenne 15 heures sur 24.

Le nombre d'employés s'élève à 170 pour un effectif moyen de 165 élèves\*.

NB: \* le nombre d'élèves ne tient pas compte des participants aux formations continues.

## I.4. SITUATION ENERGETIQUE

La principale source d'énergie utilisée est l'électricité fournie à partir d'un transformateur MT de puissance 315 KVA. D'autres sources d'énergie telles que l'eau et le gaz butane sont utilisées pour la boisson, les sanitaires, le restaurant, les laboratoires et les ateliers.

**Electricité** ( Période de référence: Janvier 1997 à Décembre 1997)

Tableau 1 : consommation et coût d'électricité

<b>Consommation annuelle</b> ( Kwh )	<b>Facture annuelle</b> ( FCFA )	<b>Prix moyen unitaire</b> ( FCFA )
423.200	46.991.333	111

**Eau** \* (Période de référence : Janvier 1997 à Décembre 1997)

Tableau 2 : consommation et coût d'eau.

<b>Consommation annuelle</b> ( m <sup>3</sup> )	<b>Facture annuelle</b> ( FCFA )	<b>Prix moyen unitaire</b> ( FCFA )
13.515	12.792.633	947

\*Eau : consommation eau brute et eau potable

**Gaz butane** (Période de référence : Janvier 1997 à Décembre 1997)

Tableau 3 : consommation et coût du Gaz butane.

<b>Consommation annuelle ( kg )</b>	<b>Facture annuelle ( FCFA )</b>	<b>Prix moyen unitaire ( FCFA )</b>
990	277.200	280

Tableau 4 : **Part des charges énergétiques dans le budget d'entretien**  
( hors salaires, en FCFA )

<b>Année</b>	<b>Budget</b>	<b>Dépenses d'électricité</b>	<b>%</b>
1991	32.500.000	26.000.000	80
1992	30.644.980	28.709.313	93.7
1993	32.393.619	28.199.440	87
1996	47.400.000	40.000.000	84.4

**Ratios caractéristiques**

Consommation électrique : 423200 kwh/an.

Surface vitrée : 833 m<sup>2</sup>

Surface totale : 5175 m<sup>2</sup>

Surface des façades : 6940

m<sup>2</sup>

Surface climatisée : 2168 m<sup>2</sup>

Nombre d'occupants : 335

Consommation électrique/surface climatisée : R0= 195.2 kwh/an/m<sup>2</sup>.

Consommation électrique/surface totale : R1= 81.8 kwh/an/m<sup>2</sup>.

Consommation électrique/personnes :  $R2 = 1263 \text{ kWh/an/m}^2$ .

Surface vitrée/surface totale des façades :  $ROM = 0.12$ .

### **I.5. ETAT GENERAL**

Outre l'ancien bâtiment qui est un peu vétuste, les autres bâtiments sont dans un état relativement neuf.

En effet, les structures de l'ancien bâtiment souffrent d'un certain nombre de problèmes qui sont :

- un mauvais état des éléments tels que les lavabos, les robinets, la peinture, les carreaux et la menuiserie.
- les installations électriques ont été réalisées suivant les anciennes normes et sont vétustes. Des études sont en cours en vue de leur réhabilitation.

## II. COLLECTES DES DONNEES

### II.1. DONNEES CLIMATIQUES

#### II.1.1. Situation géographique

Le Burkina Faso est un pays de l'Afrique de l'Ouest situé dans la boucle du Niger. Il est limité à l'Est par le Niger, à l'Ouest et au Nord par le Mali, au Sud par le Togo, le Ghana, le Bénin et la Côte d'Ivoire. Il couvre une superficie de 274.800 km<sup>2</sup>. Son relief est peu accidenté et est formé essentiellement d'un socle cristallin qui représente les deux tiers de sa superficie.

#### II.1.2. Le climat

Le climat est tropical de type soudano - sahélien caractérisé par l'alternance de deux saisons de durées très inégales :

- une saison hivernale de courte durée (3 à 4 mois de Juin à Septembre) au cours de laquelle il tombe en moyenne 800 mm de pluie inégalement réparties (800 à 900 mm au Sud - Ouest et 300 à 500 mm au Nord)
- une saison sèche de 8 à 9 mois (Octobre à Juin).

Les températures moyennes se situent entre 16 à 45°C.

L'évaporation moyenne annuelle est d'environ 3000 mm et la recharge annuelle de la nappe souterraine est estimée à 40 m.

### II.1.3. Caractéristiques de la zone d'étude

Pour la ville de Ouagadougou, ville dans laquelle se situe l'EIER, nous pouvons retenir les caractéristiques suivantes :

Latitude : 12.5° Nord

Altitude : 300 m

Mois chaud : Avril

Température sèche maximale : 40°C - Heure : 15 h

Température sèche minimale : 27.6°C - Heure : 6 h

Température humide : 22°C - Heure : 15 h.

## II.2. TARIFICATION ET FACTURATION DE L'ELECTRICITE AU BURKINA FASO

Au Burkina Faso, l'électricité est produite, transportée et distribuée par la société nationale burkinabé d'électricité (SONABEL) qui en a le monopole. La tarification se fait suivant deux types d'abonnement selon que l'abonné dispose ou non d'un transformateur : l'abonnement basse tension (B.T) et l'abonnement moyenne tension (M.T). L'abonnement en haute tension n'existe pas.

### II.2.1. Tarification de la moyenne tension

La tarification de la moyenne tension comprend deux tranches horaires :

- les heures pleines : de 0 heure à 10 heures,  
de 14 heures à 16 heures  
et de 19 heures à 24 heures
- les heures de pointes : de 10 heures à 14 heures  
et de 16 heures à 19 heures.

	<b>Heures pleines</b>	<b>Heures pointes</b>	<b>Heures pleines</b>	<b>Heures pointes</b>	<b>Heures pleines</b>
0 h	10 h	14 h	16 h	19 h	24 h

Il y a donc, sur les 24 heures de la journée, 19 heures de tarif réduit (heures pleines) durant lesquelles le tarif est la moitié de celui des heures de pointe.

Le comptage se fait au secondaire du transformateur suivant quatre types :

- comptage de l'énergie active consommée (en Kwh) dans les différentes tranches horaires.
- comptage de l'énergie réactive (en kVarh).
- enregistrement de la puissance maximale atteinte (en kW).
- comptage de la durée totale d'utilisation (en heures).

Le tarif de vente d'énergie électrique au Burkina Faso est présenté en **annexe I-3.**

### **II.2.2. Facturation de la moyenne tension**

Le calcul de la facture en moyenne tension tient compte des éléments suivants :

#### **a - Pertes des transformateurs**

Les compteurs d'énergie active et réactive, du fait de leur emplacement (au secondaire), ne peuvent comptabiliser les pertes d'énergie des transformateurs. Elles sont évaluées forfaitairement par la société d'électricité de la manière suivante :

$$\text{Pertes actives} = (0.012 \times \text{consommation totale énergie réactive}) \\ + (0.93 \times \text{nombre d'heure de consommation})$$

$$\text{Pertes réactives} = (0.048 \times \text{consommation totale énergie réactive}) \\ + (0.60 \times \text{nombre d'heure de consommation})$$

## b - Consommations

$$\text{La consom. d'énergie active} = \left( \frac{\text{différence d'index compteur heures pleines} +}{\text{différence d'index compteur heures de pointe}} \right) \times \text{coeff. de comptage} \\ + \text{pertes actives} - \text{partie prenante}^* \quad (\text{si elle existe})$$

$$\text{La consom. d'énergie réactive} = (\text{différence d'index compteur réactif} \times \text{coeff. de comptage}) \\ + \text{pertes réactives} - \text{énergie réactive produite par les condensateurs.}$$

$$\text{L'énergie réactive des condensateurs} = \text{puissance condensateurs} \times \text{différence d'index horaire} \\ \times \text{coefficient de comptage horaire.}$$

**NB :** \* Partie prenante : c'est l'énergie consommée par un autre client branché sur le compteur de l'abonné

## c - Pénalités et bonifications

### 1) Facteur de puissance

La SONABEL peut procéder à une minoration (bonification) ou à une majoration (pénalité) de la facture d'électricité en fonction du facteur de puissance de l'abonné (tangente phi).

- Si la tangente phi est supérieure à 0.75 ( $\text{tg}\phi > 0.75$ ) alors il y a majoration de la facture de :

$$m = \frac{\text{tg}\phi - 0.75}{3}$$

- Si la tangente phi est inférieure ou égale à 0.48 ( $\text{tg}\varphi \leq 0.48$ ) alors il y a minoration de la facture de :

$$m = \frac{\text{tg}\varphi - 0.48}{6}$$

- Si la tangente phi est comprise entre 0.48 et 0.75 ( $0.48 < \text{tg}\varphi \leq 0.75$ ) alors  $m=0$

## 2) Puissance souscrite

En fonction des puissances des appareils dont il dispose, le client s'abonne pour une puissance P (en kW) donnée, appelée puissance souscrite. La puissance atteinte ou la demande maximale de l'installation durant une période est enregistrée par un maximètre. Elle est obtenue en multipliant la valeur lue sur le maximètre par le coefficient de comptage.

Les écarts entre les puissances atteintes et la puissance souscrite entraînent l'une ou l'autre des pénalités suivantes :

### - Pénalité de sur - consommation ou de dépassement de puissance

$$\text{Pénalité de dépassement de puissance} = (\text{puissance atteinte} - \text{puissance souscrite}) \times 30 \times \text{tarif heures point es}$$

### - Pénalité de sous - consommation

Elle se facture annuellement.

$$\text{Pénalité de sous consom.} = (\text{consom. minimale annuelle} - \text{consom. effective annuelle}) \times \text{tarif heures pleines} / 2$$

Avec:  $\text{consom. minimale annuelle} = 1000 \times \text{puissance souscrite}$  (en Kwh)

$\text{consom. effective annuelle} =$  somme des kilowattheures consommés dans l'année.

#### d - Taxes

Deux types de taxes sont appliquées à la facture d'électricité:

- Taxe sur la valeur ajoutée (TVA)

TVA = T% du montant hors taxe de la facture.

(actuellement T = 18%)

- Taxe télévision (TTV)

TTV = consommation énergie active mensuelle x tarif en vigueur.

(le tarif en vigueur est de 2 Francs CFA/Kwh d'énergie active consommée).

#### **Le montant final de la facture**

Avec les éléments ci-dessus mentionnés, le calcul du montant de la facture s'effectue comme suit:

❶ consommation de l'abonné en heures pleines = [(différence d'index compteur heures pleines x coefficient du compteur) - (partie prenante pertes actives)] x tarif heures pleines x coefficient de majoration ou de minoration du cosinus phi.

❷ consommation de l'abonné en heures de pointe = [(différence d'index compteur heures de pointe x coefficient de comptage du compteur) - (partie prenante + pertes actives)] x tarif heures de pointes x coefficient de majoration ou de minoration du cosinus phi.

❸ Prime fixe = (1/12) x puissance souscrite x tarif prime fixe x coefficient de majoration ou de minoration du cosinus phi.

D'où le montant à payer = [❶+❷+❸+location compteur + redevance + TTV] x (1+TVA)

Un exemple de la facture moyenne tension est présenté en **annexe I-4**.

### II.2.3. Tarification de la basse tension

En basse tension, on distingue deux types de branchement:

- *Monophasé 2 fils*: il est destiné à des usages domestiques, administratifs et particuliers n'utilisant pas des appareils de grande puissance tels que les climatiseurs, les fours, etc.
- *Triphasé 4 fils*: il est destiné à des clients utilisant des appareils à forte consommation tels que les chambres froides, les fours, les climatiseurs, etc.

**L'annexe I-5** donne la répartition des puissances à souscrire en fonction du type, du nombre et de la puissance des appareils.

### II.2.4. Facturation de la basse tension

#### a) Monophasé 2 fils

④ Montant consommation électricité hors taxe = (différence d'index du compteur  $\times$  tarif) + redevance + prime fixe.

#### ⑤ Taxe télévision (TTV)

- si la consommation en Kwh de l'abonné est inférieure à 50 Kwh alors la TTV = consommation en Kwh  $\times$  1 Franc.

- si la consommation en Kwh de l'abonné est supérieure à 50 Kwh alors la TTV = consommation  $\times$  3 Francs.

#### ⑥ Taxe sur la valeur ajoutée (TVA)

Elle n'est applicable que lorsque la consommation est supérieure à 150 Kwh. Dans ce cas on a:

$$\text{TVA} = [\text{tarif} \times (\text{consommation en Kwh} - 150) + \text{redevance} + \text{prime fixe} + 3 \text{ francs} \times (\text{consommation en Kwh} - 150)] \times 18 \%$$

D'où le montant à payer = ④+⑤+⑥.

**L'annexe I-3** présente la méthode de calcul d'une facture basse tension.

### b) Triphasé 4 fils

Deux méthodes de calculs selon que l'on est:

- en triphasé 4 fils à usage domestique, particulier ou administratif à force motrice tarif monôme (tarif unique), le calcul s'effectue de la même manière qu'en monophasé 2 fils.

- en triphasé 4 fils à force motrice tarif horaire (double tarif), le calcul s'effectue de la même façon qu'en moyenne tension.

## **II.3. DESCRIPTIF DU BATIMENT**

### **Orientation**

Les orientations des façades principales sont :

- Nord/Sud pour l'ancien bâtiment, le nouveau dortoir, le restaurant et le service technique ;
- Nord - Ouest/Sud - Est pour la direction, le laboratoire GS et le laboratoire hydraulique ;
- Nord - Est/Sud - ouest pour les bâtiments CFPI-CREPA.

## **Nombre de niveaux**

L'établissement comporte essentiellement :

- L'ancien et le nouveau dortoir à 3 niveaux, comprenant  
au Rez de chaussée et au niveau 2 , des chambres et des toilettes ;  
au niveau 3, des bureaux, des salles de cours, des salles informatiques et des cafétérias.
- L'administration avec 2 niveaux de bureaux et une salle de conférence au niveau 3.
- Les bâtiments annexes avec Rez de chaussée qui comportent un restaurant, une infirmerie, des laboratoires et des locaux techniques.

## **Nature des parois**

Les bâtiments sont construits autour de structures traditionnelles en béton armé (poteaux, poutres, longrines, planchers, acrotères, voiles banchés et escalier en béton armé).

Murs : les murs et allèges sont :

- soit en béton de 20 cm d'épaisseur avec enduits extérieur et intérieur au ciment lisse ou à la tyrolienne de couleur claire.  $K= 1.12 \text{ Kcal/h.m}^2\text{°C}$ .
- soit en parpaings pleins de terre cuite de 20 cm d'épaisseur, avec enduit intérieur au ciment lisse et l'extérieur sans enduit, de couleur rouge brique.  $K= 1.71 \text{ Kcal/h.m}^2\text{°C}$ .

- soit une association des deux types précédents, c'est à dire mur en béton de 20cm avec revêtement extérieur en parpaings pleins de terre cuite de 12 cm d'épaisseur.  $K = 1.22 \text{ Kcal/h.m}^2\text{°C}$ .

Toiture : elle est constituée de tôles de type Bac aluminium et d'un plafond en bois de type contre plaqué.

Menuiseries : métallique ou aluminium.

Vitrages : type simple ordinaire.

Coefficient de transmission =  $5 \text{ Kcal/h.m}^2\text{°C}$ .

Coefficient de réflexion = 0.56

Coefficient d'encadrement = 1.17

La protection des fenêtres vitrées contre l'ensoleillement direct est réalisée par retrait ou auvent pour la plupart des bâtiments. Cette protection est plus marquée sur le nouveau bâtiment que sur l'ancien.

La protection intérieure est réalisée dans certains bureaux et salles par des toiles de coton de couleur bleu ou gris.

L'établissement est bordé sur ses façades Nord et Sud, de grands arbres (Eucalyptus, Caïlcédra, Flamboyant, etc.)

## **II.4. DESCRIPTION DES INSTALLATIONS ELECTRIQUES**

### **II.4.1. Le Schéma électrique**

Le schéma électrique des installations ( cf. **annexe IV** ) est constitué essentiellement de:

- 1 transformateur de 315 KVA et d'un disjoncteur de marque GERIN

INTERPACT IN de 1000 A situés dans le poste de transformation;

- 7 disjoncteurs de marque MERLIN GERIN de 35 A;
- 2 disjoncteurs de marque 9 MULTI 9 de 15 A;
- 2 disjoncteurs de marque 9 MULTI 9 de 100 A;
- 1 disjoncteur de marque 9 MULTI 9 de 63 A;

Ces différents disjoncteurs sont situés aux départs des coffrets électriques et des batteries de condensateurs.

#### **II.4.2.L'Eclairage**

Les types d'éclairage utilisés sont:

##### **a) Eclairage intérieur**

- des tubes fluorescents avec les luminaires suivants:
  - réglettes étanches de 60 cm 120 cm et 150 cm;
  - réglettes simples de 60 cm 120 cm et 150 cm;
  - réglettes à vasque de 60 cm 120 cm et 150 cm;
  - réglettes avec réflecteurs de 60 cm 120 cm et 150 cm;
  - appliques murales ou réglettes de douche.
- des ampoules incandescentes avec des luminaires:
  - paraboliques
  - suspendus.

##### **b) Eclairage extérieur**

Les types de luminaires utilisés sont les mêmes que dans le cas de l'éclairage intérieur auxquels s'ajoutent des ampoules incandescentes avec des luminaires encastrés et des candélabres.

Tableau 5 : **récapitulatif**

Locaux desservis	Type d'éclairage	Horaires d'utilisation
Chambres et toilettes	399 fluorescents et 181 incandescents	présence de l'élève
Bureaux et classes	249 fluorescents	7h - 12h et 15h - 18h
Services	304 fluorescents	7h - 12h et 15h - 18h
Salle de conférence	38 fluorescents	présence dans les locaux
Amphithéâtre	190 fluorescents	présence dans les locaux
Couloirs	74 fluorescents et 10 incandescents	24h/24
Foyer des élèves	3 fluorescents et 8 incandescents	18h - 2h
Eclairage extérieur	18 fluorescents et 7 incandescents	18h - 6h

Notons que les horaires d'utilisation mentionnés dans le tableau ci-dessus ne sont que théoriques. Certains endroits tels que les salles informatiques élèves et les couloirs sont parfois éclairés 24 heures sur 24. De même, certaines chambres sont parfois éclairées en absence de leurs occupants.

Les densités de puissance varient entre 4 à 20 W/m<sup>2</sup>.

Les lampes utilisées ne sont pas des lampes à économie d'énergie.

### II.4.3. La Climatisation

La climatisation est réalisée par des systèmes individuels qui sont soit des splits systems, soit des climatiseurs de fenêtre.

- Les climatiseurs à éléments séparés (split system)

Ils sont constitués de deux éléments:

- un caisson de traitement de l'air situé dans la pièce à climatiser;
- un caisson contenant le condenseur, installé à l'extérieur du local au sol ou en toiture.

Ces deux éléments sont reliés l'un à l'autre par les tuyauteries aller et retour du fluide réfrigérant (ici le R22).

Les splits installés sont de marque FRESH AIR.

- Les climatiseurs de fenêtre

Ils sont encastrés dans une paroi extérieure du local climatisé, généralement près de la fenêtre avec leur façade avant située dans le local et leur façade arrière située à l'extérieur du local. Les climatiseurs installés sont de marque AIR WELL ou BEL AIR.

Les températures de soufflage varient entre 11 et 17°C, avec un débit de soufflage moyen de 180 m<sup>3</sup>/h.

Les températures de soufflage sont plus basses dans le cas des climatiseurs de fenêtre que dans le cas des splits systems.

La mise en marche des appareils de climatisation est soumise, sauf dans certains cas particuliers, à une horloge dont les plages d'enclenchement sont de 7h à 12h et 15h à 18h pendant les mois chauds et de 10h à 12h puis de 15h à 16h30 pour les mois où il fait moins chaud.

Seuls les climatiseurs de certains locaux tels que les salles informatiques et les laboratoires ne sont pas placés sous horloge.

#### **II.4.4. Autres installations énergétiques**

Elles peuvent être classées en trois groupes d'utilisateurs:

##### Groupe 1: les dortoirs

Les appareils utilisés sont en général constitués de:

- ventilateurs (pour la plupart des cas);
- plaques chauffantes;
- fers à repasser
- Chauffe eau
- postes radios
- téléviseurs et réfrigérateurs (cas rares).

##### Groupe 2: les bureaux et salles de cours

Les principaux appareils utilisés sont:

- ordinateurs
- imprimantes
- photocopieuses
- rétroprojecteurs
- cafetières et réfrigérateurs dans quelques rares cas.

##### Groupe 3: Les laboratoires et le restaurant

Ce sont les grands consommateurs d'énergie dans l'établissement.

Les détails des équipements utilisés sont donnés en **annexes III-1**.

Les laboratoires d'analyses biologiques et microbiologiques ainsi que le laboratoire de mécanique des sols et le restaurant fonctionnent 9 mois dans l'année tandis que les laboratoires de froid et d'électrotechnique ne fonctionnent qu'environ trois mois dans l'année.

**Tableau 6 : Répartition des puissances électriques.**

<b>Groupes d'utilisateurs</b>	<b>Puissance installée(W)</b>	<b>%</b>
Groupe 1	26914	15.4
Groupe 2	66834	38.2
Groupe 3	81032	46.4
<b>Total</b>	<b>174780</b>	<b>100</b>

Il serait trop hasardeux de se baser sur une telle répartition pour analyser les grands postes de consommation de l'établissement. En effet, elle n'intègre pas certains paramètres tels que la durée et les conditions d'utilisation des appareils ainsi que le nombre d'utilisateurs.

Dans le tableau 7 ci-après, les puissances installées (en kW) sont multipliées par les facteurs suivants:

- $K_U$ : coefficient d'utilisation, fonction du type d'équipement.
- $K_S$ : coefficient de simultanéité, fonction du nombre d'utilisateurs groupés.

$K_F$ : coefficient de foisonnement est le produit de  $K_U$  et  $K_S$ .

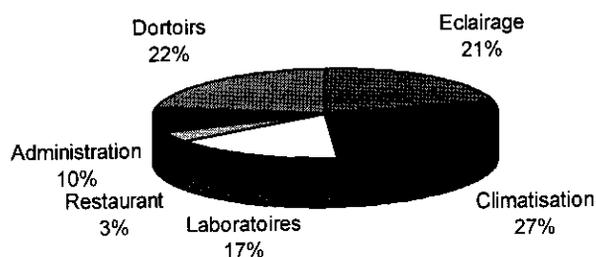
- Nbre H: nombre d'heures de fonctionnement.

Ces coefficients son tirés du Mémento d'électrotechnique [2].

Tableau 7 : Répartition de la consommation annuelle théorique.

	Puissance (kW)	K <sub>p</sub>	K <sub>s</sub>	K <sub>e</sub>	Nbre H	Puissance (kwh)	%
<b>Eclairage</b>	79.781	1	0.40	0.40	2700	86164	21.4
<b>Climatisation</b>	170.950	1	0.40	0.40	1620	110776	27.5
<b>Autres postes de consommation</b>							
Laboratoires	74.777	0.7	0.78	0.55	1620	66626	16.5
Restaurant	6.255	1	1	1	2160	13511	3.4
Administration	66.834	1	0.40	0.4	1440	18496	9.5
Dortoirs	26.914	1	0.4	0.4	3240	87201	21.7
<b>CAT</b>						<b>402774</b>	<b>100</b>

Figure 4: REPARTITION DE LA CAT



Ce bilan montre que pour réduire de façon significative les charges d'électricité, il faut accorder plus d'attention à la climatisation, à l'éclairage et aux dortoirs qui constituent les gros consommateurs d'énergie.

## II.5. DESCRIPTION DU PROTOCOLE DE MESURES

Durant cette phase de collectes de données, nous avons eu à effectuer les mesures ci-dessous. Notons que pour certains locaux, une partie de ces mesures ont été effectuées par la C.F.P.I lors de l'établissement de l'état des lieux électrique, en vue de constituer un dossier d'appel d'offre pour la réhabilitation des installations électriques de l'ancien bâtiment. Dans ces cas nous nous sommes contentés d'effectuer les mesures manquantes.

### 1) Dimensions des locaux.

Ne disposant pas des plans d'architecture des bâtiments, nous étions obligés de mesurer au *double décimètre*, les dimensions des locaux à savoir, la longueur, la largeur, la hauteur et les dimensions des ouvertures (portes et vitrages).

### 2) Puissances électriques

Les puissances des équipements ont été obtenues par simple lecture sur ces derniers. Dans le cas des appareils sans plaque signalétique, ou dont la plaque est illisible, nous avons utilisé *la pince multifonctions avec adaptateur HX-3PM*.

En éclairage, la difficulté d'obtenir les puissances des ballasts nous a amené à les prendre égales à 25% des puissances des tubes fluorescents.

### 3) Eclairage.

Les mesures d'éclairage dans les locaux ont été effectuées au *luxmètre CDA 815 CHAUVIN ARNOUX*.

Nous avons distinguer deux types d'éclairage:

- L'éclairage naturel obtenu dans les conditions où les rideaux sont tirés et les lampes éteintes.
- L'éclairage électrique obtenu en allumant les lampes et en pliant les rideaux.

#### 4) **Température et Humidité**

Les mesures de température et d'humidité n'ont été effectuées que dans les locaux climatisés.

Pour les mesures de température, nous avons utilisé *le thermomètre numérique TK 1000 CHAUVIN ARNOUX* ou *le module thermo-anémomètre CANAM TA CHAUVIN ARNOUX*.

Les températures mesurées sont:

- la température de soufflage des climatiseurs, obtenue à la sortie de leurs évaporateurs;
- la température d'ambiance du local.

Pour les mesures d'humidité, nous avons utilisé *le module hygromètre CANAM HY CHAUVIN ARNOUX*.

#### 5) **Débit**

Pour mesurer les débits de soufflage des climatiseurs, nous avons utilisé *le thermo-anémomètre CANAM TA CHAUVIN ARNOUX*. Après avoir, sélectionner la fonction "Débit" du module CANAM TA, placer le commutateur du CANAM 2000 sur un calibre donné et insérer la tête du capteur dans le cône, la valeur du débit s'obtient par simple lecture sur l'écran du CANAM 2000.

**Tableau 8 : Récapitulatif**

Type de mesure	Équipement utilisé
Longueur	Ruban décimétrique
Puissance	Pince multifonctions avec adaptateur HX-3PM
Eclairage	Luxmètre CDA815 CHAUVIN ARNOUX
Température	Thermomètre numérique TK100 CHAUVIN ARNOUX Thermo-anémomètre CANAM TA.
Humidité	Hygromètre CANAM HY CHAUVIN ARNOUX
Débit	Thermo-anémomètre CANAM TA

### III. EXPLOITATION ET TRAITEMENT DES DONNEES

#### III.1. OPTIMISATION DE LA FACTURATION D'ELECTRICITE

##### III.1.1. Profil de la consommation électrique

Pour l'analyse de la facturation électrique, nous avons choisi comme période de référence, la période allant de Janvier 1997 à Décembre 1997 afin d'avoir l'évolution la plus récente des consommations mensuelles.

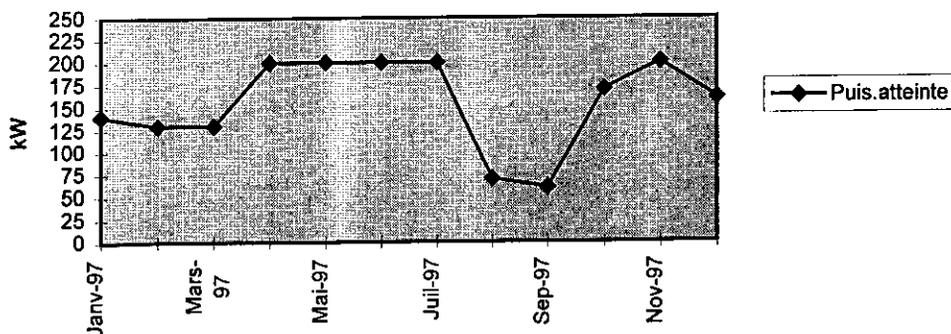


Figure 5 : PROFIL DE LA CONSOMMATION ELECTRIQUE

L'analyse du profil de la consommation d'énergie électrique, fait ressortir les trois périodes suivantes:

- la période de Janvier à Mars où les puissances atteintes sont proches de la moyenne (155 kW), correspond à une utilisation normale des installations électriques.

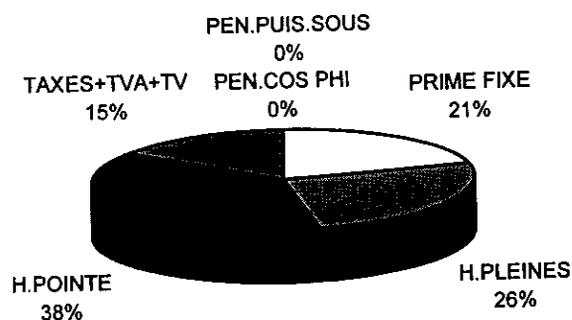
- la période d'Avril à Juillet est la période de fortes consommations. Les puissances atteintes (200 kW) sont supérieures à la puissance souscrite qui est de 180 kW. Ceci s'explique par une utilisation excessive de la climatisation dans les bureaux et salles de cours ainsi que des ventilateurs dans les dortoirs. En effet, cette période correspond à la période où il fait chaud au Burkina Faso.

- la période d'Août à Septembre est caractérisée par de faibles consommations (60 et 70 kW). Cette période est la période des vacances. Les puissances enregistrées correspondent aux pertes dans le transformateur, à l'éclairage extérieur pour le gardiennage de l'établissement ainsi qu'aux consommations de quelques villas dont les propriétaires ne sont pas partis en vacance.

### III.1.2.Optimisation de la facture électrique

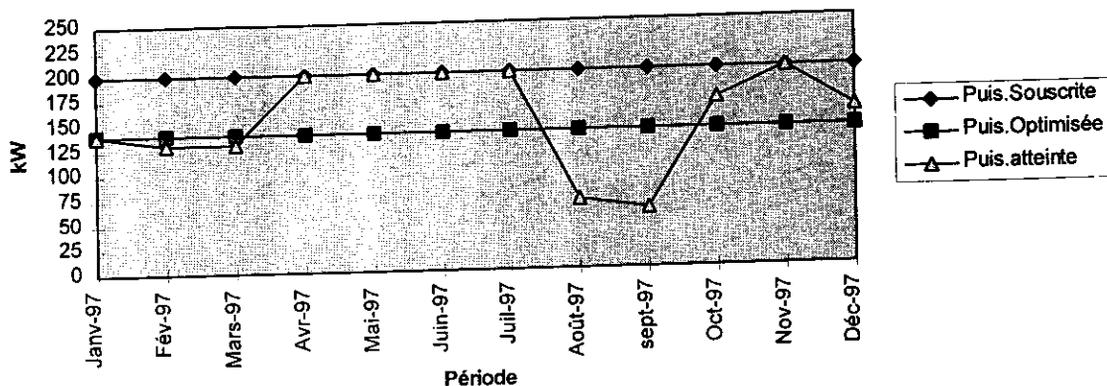
L'établissement à souscrit un abonnement en moyenne tension pour une puissance de 180 kW et dispose d'un transformateur de 315 KVA et d'une batterie de condensateurs de 25kVAr.

Figure 6: REPARTITION DE LA FACTURATION EN % AVANT OPTIMISATION



Pour la période choisie, un seul dépassement de la puissance souscrite a été réalisé. Ceci ne correspond pas pour l'abonné, à la situation optimale car il ne profite pas pleinement de son droit de dépassement qui est d'au plus trois.

Figure 7 : OPTIMISATION DE LA PUISSANCE SOUSCRITE



La facture annuelle s'élève à 47.380.733 FCFA et se répartit comme suit::

- 1% de pénalité pour dépassement de puissance
- 19% de prime fixe
- 26% pour la consommation en HPL
- 38% pour la consommation en HPT
- 17% de taxes TV et TVA.

Le coût moyen du kwh avant optimisation est de 109 FCFA.

L'établissement à un bon facteur de puissance;  $\cos\phi = 0.91$ .

Ainsi pour optimiser la facture d'électricité, nous proposons un **réajustement de la puissance souscrite à 140 kW.**

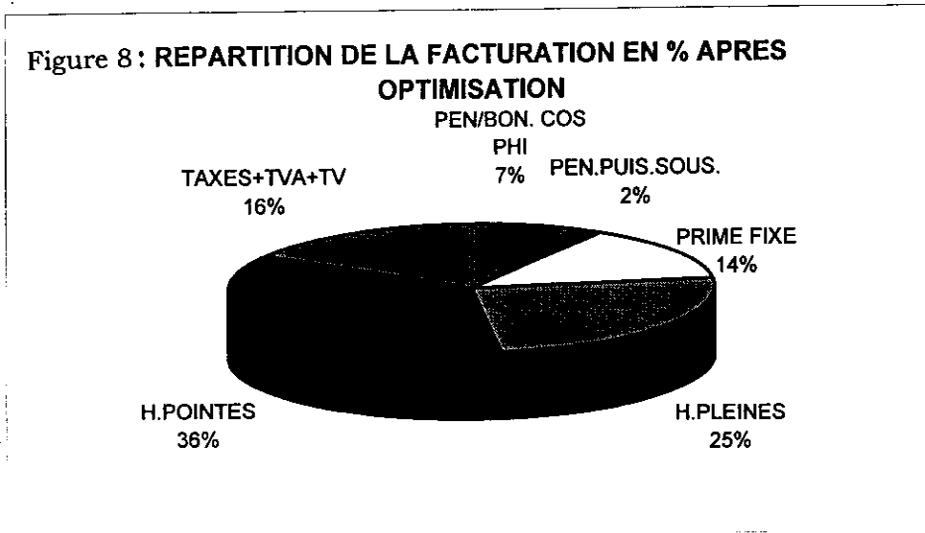
Le montant de la facture sera alors de 3.833.026 FCFA et se répartira de la manière suivante:

- 2.5% de pénalité pour dépassement de puissance
- 15% de prime fixe

26.4% pour la consommation en HPL

38.8% pour la consommation en HPT

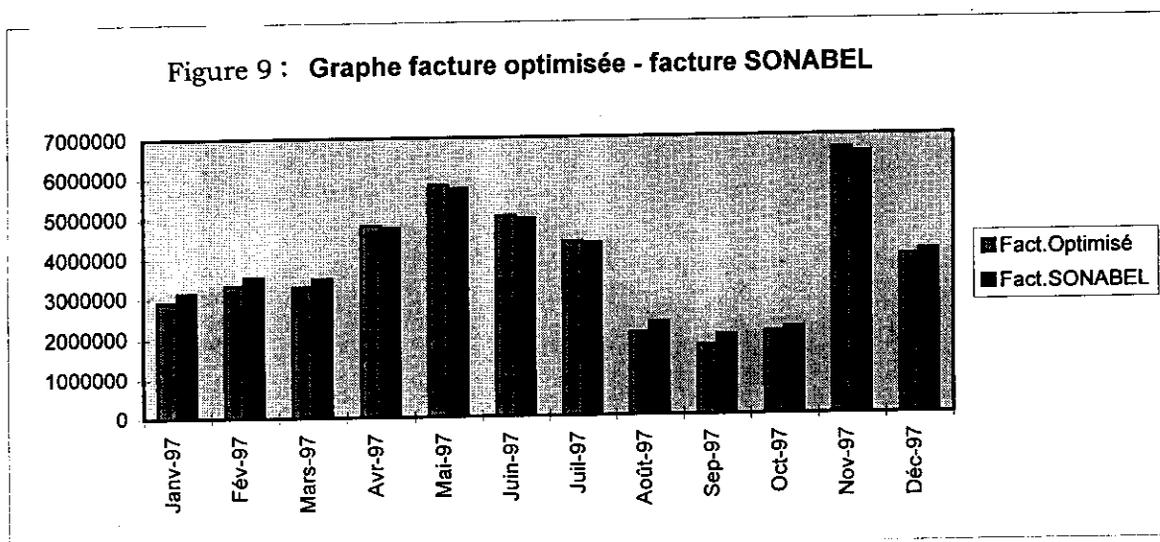
17.2% de taxes TV et TVA.



Les bonifications s'élèveront à 3.209.337 FCFA et contribueront à abaisser le montant de la facture de 4.5%.

**Le gain brut annuel** sera de **1.051.709 FCFA** sans investissement, et le prix moyen du kwh égale à 106 FCFA.

Les résultats de l'optimisation de la facturation sont donnés en **annexe II-8**.



## III.2. ETUDE DE LA CLIMATISATION

**\* Remplacer les vitres en chassis NACCO par des vitres pleins.**

Les infiltrations constituent fréquemment une source importante de gains ou de déperdition de chaleur. Le débit d'air d'infiltration varie suivant l'étanchéité des portes et fenêtres, la porosité des parois du bâtiment, sa hauteur, la direction et la vitesse du vent, et les débits relatifs d'air de ventilation et d'extraction. Nombre de ces facteurs ne peuvent pas être calculés avec exactitude et doivent être estimés de façon plus ou moins empirique.

Dans les lignes qui suivent, nous allons essayer de déterminer, par la méthode linéaire, les débits d'infiltration pour les locaux climatisés qui sont munis d'ouvertures en châssis Nacco afin de quantifier les pertes frigorifiques et les économies réalisables en les substituant par des vitres pleins.

### Données

- 103 fenêtres de type A de 0.60×0.65m  
Interstices de 1.6 mm de large sur 4 m de long
- 14 fenêtres de type A de 0.86×0.94m  
Interstices de 1.6 mm de large sur 8.6 m de long
- Vitesse du vent: 10.8 Km/h.

D'après le manuel Carrier 1 [3], nous avons un débit d'infiltration de 6.6 m<sup>3</sup>/h/m linéaire d'interstice. Ceci donne:

$$Q_{V1} = 103 \times 6.6 \text{ m}^3/\text{h} \cdot \text{mL} \times 4 \text{ m} = 2719 \text{ m}^3/\text{h}$$

$$Q_{V2} = 14 \times 6.6 \text{ m}^3/\text{h} \cdot \text{mL} \times 8.6 \text{ m} = 795 \text{ m}^3/\text{h}.$$

Les apports sensibles et latentes se déterminent par les formules:

$$Q_S = 0.29 \times Q_V \times \Delta T \quad \text{et} \quad Q_L = 0.71 \times Q_V \times \Delta x$$

avec  $Q$ : débit d'air d'infiltration ( $m^3/h$ )

$\Delta T$ = Température sèche maximale - Température humide extérieure.

$\Delta x$ = Variation d'humidité entre l'air infiltré et l'air du local (g/KgAS).

A l'aide des données de base on obtient:

$$Q_{S1} = 14193 \text{ Kcal/h et } Q_{L1} = 7722 \text{ Kcal/h soit } Q_T = 21915 \text{ Kcal/h.}$$

$$Q_{S2} = 4150 \text{ Kcal/h et } Q_{L1} = 2258 \text{ Kcal/h soit } Q_T = 6408 \text{ Kcal/h.}$$

La chaleur totale due aux infiltrations à travers ces fenêtres sur châssis Nacco est donc  **$Q_T = 28323 \text{ Kcal/h}$** . Ceci correspond à une puissance électrique de **33 kW**.

En remplaçant les vitres sur châssis Nacco par des vitres pleins, les économies d'énergie électrique seront de:

$33 \text{ kW} \times 1620 \text{ h/an} / 2.5 = 21384 \text{ kW/h/an}$ , soit une économie financière annuelle de  $109 \text{ FCFA/kwh} \times 21384 \text{ kwh} \cong \mathbf{2.330.856 \text{ FCFA}}$ .

NB: le coefficient 2.5 dans les calculs ci-dessus correspondent au COP approximatif de l'installation de climatisation.

Investissement:  $25000 \text{ FCFA/m}^2 \times 51.5 \text{ m}^2 = 1.287.500 \text{ FCFA}$ .

Temps de retour:  $1.287.500 \text{ FCFA} / 1.618.650 \text{ FCFA/an} = 0.80 \text{ an}$ , soit environ 10 mois.

**\* Arrêt de la climatisation du laboratoire de microbiologie la nuit.**

(référence A.02.1.09).

Economie d'énergie:  $14 \text{ h/j} \times 270 \text{ j/an} \times 1340 \text{ w} = 5065.2 \text{ kwh/an}$ .

Economie en FCFA:  $5065.2 \text{ kwh/an} \times 109 \text{ FCFA/kwh} = 552107 \text{ FCFA/an}$ .

Investissement: néant.

Tableau 9 : Récapitulatif des économies en climatisation

Mesure proposée	Economie en kwh/an	Economie en FCFA/an	Investissement en FCFA	Temps de retour en année
Remplacement des vitres en chassis NACCO par des vitres pleins	21384	2330856	1287500	0.8
Arrêt de la climatisation de la climatisation du laboratoire de microbiologie la nuit	5065.2	552107	0	0

### III.3. ETUDE DE L'ECLAIRAGE

L'analyse des données relatives à l'éclairage conduit aux observations suivantes:

- Dans certains bureaux et salles de cours, l'éclairage est excessif. L'éclairage moyen recommandé est de 300 lux (cf. **annexe I-2**).
- D'autres locaux ont une densité de puissance très élevée par rapport à la densité de référence qui est de 15 W/m<sup>2</sup> [11].
- Des lampes à forte consommation électrique telles que les lampes à incandescence sont utilisées dans les dortoirs.

Ces constats nous amènent à faire les recommandations suivantes:

#### 1 - Changement de sources lumineuses

- Remplacement des lampes à incandescence de 40W par des lampes à économie d'énergie de 15W dans les chambres.

Economie d'énergie:  $181 \times (40-15)W \times 2700h/an = 12218 \text{ kwh/an}$ .

Economie en FCFA:  $12218 \text{ kwh/an} \times 109 \text{ FCFA/kwh} = 1.331.762 \text{ FCFA/an}$ .

Investissement: évalué à 3.529.500 FCFA.

Temps de retour:  $3529500\text{FCFA} / 1.331.762 \text{ FCFA/an} = 2.65 \text{ ans}$ , soit environ 2 ans 8 mois.

• Remplacement des lampes fluorescentes de 18 w par des lampes de 11w qui ont la même efficacité lumineuse. Cette mesure concerne:

- 103 lampes des chambres et toilettes de l'ancien bâtiment;

- 18 lampes de l'éclairage extérieur;

- 69 lampes dans les couloirs;

soit un total de 190 lampes.

Economie d'énergie:  $190 \times (18-11)W \times 2700 \text{ h/an} = 3591 \text{ kwh/an}$ .

Economie en FCFA:  $3591 \text{ kwh/an} \times 109 \text{ FCFA/kwh} = 391419 \text{ FCFA/an}$ .

Investissement:  $190 \times 13000 = 2470000 \text{ FCFA}$ .

Temps de retour: 6.3 ans.

## **2 - Suppression de sources non nécessaires.**

Il s'agit de:

• supprimer 4 lampes de 18W dans le couloir du niveau 2 de l'ancien bâtiment, aux endroits où elles sont très rapprochées.

Economie d'énergie:  $4 \times 18W \times 2700h/an = 194.4 \text{ kwh/an}$

Economie en FCFA:  $97.2 \text{ kwh/an} \times 109 \text{ FCFA/kwh} = 10595 \text{ FCFA/an}$ .

Investissement: aucun.

• supprimer un tube fluorescent par luminaire dans les locaux suivants:

- ancien bâtiment niveau 2 (référence A.03.2); locaux 06, 07, 09, 12, 13, 14 et 18, soit un total de 53 lampes de 36 W.

Economie d'énergie:  $53 \times 36W \times 2700h/an = 5151.6 \text{ kwh/an}$ .

Economie en FCFA:  $6890.4 \text{ kwh/an} \times 109 \text{ FCFA/kwh} = 190706 \text{ FCFA/an}$ .

Investissement: néant.

- nouveau dortoir niveau 2 (référence A.04.2); locaux 01, 07 et 08, soit un total de 44 lampes de 58W.

Economie d'énergie:  $44 \times 58W \times 2700h/an = 6890.4 \text{ kwh/an}$ .

Economie en FCFA:  $6890.4 \text{ kwh/an} \times 109 \text{ FCFA/kwh} = 751054 \text{ FCFA/an}$ .

Investissement: aucun.

- salle de conférence (référence A.01.2.01)

Economie d'énergie:  $18 \times 36W \times 2700h/an = 1749.6 \text{ kwh/an}$ .

Economie en FCFA:  $1749.6 \text{ kwh/an} \times 109 \text{ FCFA/kwh} = 190706 \text{ FCFA/an}$ .

Investissement: néant.

- services techniques (référence A.06.0); locaux 01, 03, 08, 12 et 13, soit un total de 57 lampes de 36W.

Economie d'énergie:  $57 \times 36W \times 2700h/an = 5540.4 \text{ kwh/an}$ .

Economie en FCFA:  $5540.4 \text{ kwh/an} \times 109 \text{ FCFA/kwh} = 603904 \text{ FCFA}$ .

Investissement: aucun.

### **Effet de la diminution de la puissance installée en éclairage sur la climatisation**

Le changement ou la suppression de sources lumineuses dans les locaux engendre des économies d'énergie pour la climatisation. En effet, l'énergie rayonnée par l'éclairage correspond à la plus grande partie des charges thermiques du local (80% pour les lampes à incandescence et 50% pour les tubes fluorescents).

Les apports réels dus à l'éclairage sont évalués par la relation:

**$Q=M \times P_e$**  avec  $P_e$ : Puissance électrique installée

M: coefficient de correction.

En supposant que l'éclairage reste allumé pendant toute la durée de la climatisation on a  $M=1$ .

Economie d'énergie:  $5468W \times 1620h/an / 3.6 = 2461 \text{ kwh/an}$ .

Economie en FCFA:  $2461 \text{ kwh/an} \times 109 \text{ FCFA/kwh} = 268249 \text{ FCFA/an}$ .

**Tableau 10 : Récapitulatif des économies en Eclairage**

Mesure proposée	Economie en kwh/an	Economie en FCFA/an	Investissement en FCFA	Retour sur investissement
suppression de sources non nécessaires	19623.6	2138973	0	0
remplacement de sources lumineuses	15809	1723181	5999500	3.5
effet de la réduction de la puissance sur la climatisation	2461	268249	0	0

#### IV. RECOMMANDATIONS

Un certain nombre de sources d'économie d'énergie n'ont pas pu être évaluées mais sont susceptibles de donner des résultats tout aussi intéressants. Les recommandations suivantes portent non seulement sur certaines de ces sources d'économie d'énergie mais aussi l'amélioration du confort dans les locaux de l'établissement.

##### 1) *Sensibilisation des occupants et du personnel d'exploitation.*

Lors de nos visites dans les locaux et suite aux entretiens que nous avons eu avec quelques élèves et personnel de l'établissement, nous avons constaté que très peu sont ceux qui se préoccupent des problèmes d'économie d'énergie. Ceci se traduit par les faits suivants:

- des lampes et des appareils radios restent allumés dans les chambres en absence d'occupant;
- l'éclairage des couloirs reste allumé le jour;
- certaines fenêtres et porte restent ouvertes alors que la climatisation est en marche;
- des appareils électriques restent sous tension après utilisation..

Il est donc très important de sensibiliser les occupants et le personnel d'exploitation afin qu'ils se rendent compte du gaspillage d'énergie engendré par ces oublis.

##### 2) *Réglementer l'usage des appareils à forte puissance dans les dortoirs.*

D'après la répartition des consommations en électricité de l'établissement, les dortoirs font partie des gros consommateurs d'énergie. Ils représentent 21.7% de la consommation annuelle théorique (CAT). Cela est dû à l'utilisation d'appareils électroménagers de forte puissance dans certaines Chambres. C'est pourquoi il est nécessaire de réglementer l'usage de ces appareils. Mais pour ne pas affecter le niveau de confort des

occupants, ce qui porterait atteinte aux objectifs du diagnostic énergétique, il est indispensable de les associer à la définition de cette mesure.

3) *L'utilisation de l'éclairage naturel* lorsque celui-ci est suffisant et ne pose pas de problème d'éblouissement.

#### 4) *Nettoyage des luminaires*

L'idéal serait de supprimer les vasques afin d'avoir un meilleur éclairage dans les bureaux. Mais pour des raisons d'esthétique on peut se contenter de les nettoyer régulièrement.

5) *Installation d'un dispositif de fermeture automatique sur la porte de la salle informatique des élèves.*

En effet cette salle est sollicitée en permanence et pose de difficulté quant à sa fermeture. Ce qui fait qu'elle reste pour la plupart du temps entrouverte entraînant ainsi des pertes de charges frigorifiques.

## V. SYNTHÈSE DES MESURES D'ÉCONOMIE D'ÉNERGIE.

Tableau 11 : Mesures à coût nul.

Mesures	Economie en kwh/an.	Economie en FCFA/an.	Investissement en FCFA.	Temps de retour en année.
Réajustement de la puissance souscrite à 140 kW.		1.051.709	0	Immédiat
Arrêt de la climatisation du laboratoire de microbiologie.	5065,2	552.107	0	Immédiat
Suppression de sources non nécessaires	19623,6	2.138.973	0	Immédiat
Effet de la réduction de la puissance sur la climatisation.	2461	268.249	0	Immédiat
<b>TOTAL</b>	<b>27149,8</b>	<b>4.011.038</b>	<b>0</b>	<b>Immédiat</b>

Tableau 12 : Mesures avec investissement

Mesures	Economie en kwh/an.	Economie en FCFA/an.	Investissement en FCFA.	Temps de retour en année.
Remplacement des vitres en chassis NACCO par des vitres pleins	21384	2.330.856	1.287.500	0.8
Remplacement des lampes à incandescence de 40W par des lampes de 15W.	12218	1.331.762	3.529.500	2.7
Remplacement des lampes fluorescentes de 18W par des lampes de 11W.	3591	391.419	2.470.000	6.3
<b>TOTAL</b>	<b>37193</b>	<b>4.054.037</b>	<b>7.287.000</b>	<b>1.8</b>

## CONCLUSION

Cette étude fait ressortir présente un potentiel de réduction de la consommation électrique de l'ordre de 64.343 kWh, entraînant une baisse de 8.065.075 FCFA des dépenses d'électricité. Ces valeurs ne tiennent pas compte des kWh supplémentaires qui pourraient être économisés si la campagne de sensibilisation récolte le succès escompté.

Dans l'ensemble, les mesures proposées peuvent être réalisées sans difficulté.

Par ailleurs, un certain nombre de sources d'économie d'énergie n'ont pu être évaluées mais sont susceptibles de donner des résultats tout aussi intéressants. Compte tenu du temps imparti au présent travail, nous n'avons pas pu pousser plus loin l'analyse de la climatisation, notamment par l'établissement d'un bilan thermique complet. Ceci aurait, sans doute pu révéler d'autres gisements d'économie.

Enfin, nous pensons que pour un établissement de l'envergure de l'EIER, il ne serait pas superflu de mettre en place un comité de gestion de l'énergie. Ce comité pourrait être composé :

- d'un membre de l'administration pour donner l'approbation de la direction.
- d'un spécialiste en économie d'énergie pour animer et assainir les discussions, calculer les économies et produire les diagrammes d'évolution de la consommation.
- d'un membre de la comptabilité pour le financement des équipements nécessaires à chaque intervention.
- de deux représentants des occupants (1 personnel et 1 élève) pour détecter les réactions des occupants par rapport aux mesures envisagées.

Le comité devra se réunir régulièrement (une fois par trimestre). Nous souhaitons que cette modeste contribution ne sombre pas dans l'oubli et que d'autres études plus approfondies puissent venir en complément de celle-ci.

## BIBLIOGRAPHIE

- [1] A.T.E.E. *Diagnostics énergétiques et maintenance*, Actes des journées techniques, Paris (France) :AFEME, 1997.
- [2] BOURGEOIS, R ; COGNIEL. *Mémotech électrotechnique*, Casteilla, Paris, 1996.
- [3] CARRIER. *Manuel CARRIER 1<sup>ère</sup> Partie : Bilan thermique*.
- [4] DAVIS, G. *L'Energie sur terre*, Pour la Science (FR), 1990.
- [5] FALL, K. *Analyse et Optimisation de la facturation d'électricité, d'eau et de combustible dans l'industrie et le bâtiment*, Mémoire de fin d'études, EIER 1996.
- [6] GIBSONS, J ; BLAIR, P ; GWIN, H. *La maîtrise de l'énergie*, Pour la Science (France), 1989.
- [7] ILBOUDO, J.P. *Audits énergétiques dans les bâtiments publics en Afrique tropicale : Méthodologie d'approche et étude de cas au Burkina Faso*, Travail de fin d'études ,ENSTP Yamoussoukro 1994.
- [8] KEMAJOU, A. *Audit énergétique industriel :Phase pratique*, CEFOC EIER/ETSHER 1998.
- [9] LABETHER. *Mesures thermiques : Température et flux*, Paris (France) 1989.
- [10] MIHAILOVITCH, L ; PLUCHART , J.J. *Energie mondiale : les nouvelles stratégies*, Paris (France) , A. Collin, 1978.
- [11] PRISME. *Maîtrise de l'énergie dans les bâtiments*, Actes de l'Atelier de Yaoundé, 10 Mai au 4 Juin 1993.
- [12] TURVEY, R ; ANDERSON, D. *L'économie de l'électricité : essais et étude de cas*.
- [13] THIOMBIANO, G. *Méthodologie de diagnostic énergétique dans les bâtiments : Etudes de cas*, EIER 1997.

## **ANNEXES**

ANNEXES I : INFORMATIONS DE BASE.

ANNEXES II : ANALYSE DE LA FACTURATION ELECTRIQUE.

ANNEXES III : MESURES ET LEVE DES EQUIPEMENTS ELECTRIQUES.

ANNEXE IV : PRESENTATION DES BATIMENTS ET DE L'ARMOIRE  
GENERAL.

## **ANNEXES I : INFORMATIONS DE BASE**

Annexe I-1 : Liste des techniques d'économie d'énergie.

Annexe I-2 : Eclairage moyens en service.

Annexe I-3 : Mode de facturation de la basse tension SONABEL.

Annexe I-4 : Facture d'électricité moyenne tension SONABEL.

Annexe I-5 : Répartition de la puissance à souscrire en fonction du type, du nombre d'appareils et de leur puissance.

## Annexe I-1 : - LISTES DES TECHNIQUES D'ECONOMIE D'ENERGIE

**1 AMELIORATION DE L'ENVIRONNEMENT.** On tente d'améliorer l'ambiance dans laquelle se trouve le système étudié dans un sens favorable aux économies d'énergie.

**2 AMELIORATION DES RELATIONS AVEC L'ENVIRONNEMENT.** Si on ne peut pas l'améliorer, on séparera le système d'un environnement défavorable.

**3 MARCHÉ A PLEINE CAPACITE ET MAINTENANCE.** Pour réduire l'incidence des pertes fixes, on cherchera à maintenir le système tel qu'il a été conçu en évitant les arrêts non souhaités; un des moyens de maintenir le système à l'abri des pannes est de le maintenir en bon état.

**4 CHANGEMENT D'ENERGIE.** On passera d'une énergie à une autre.

**5 STOCKAGE DE L'ENERGIE.** On accumule une énergie au moment où son prix est bas, pour la restituer ensuite, lorsqu'elle est plus chère.

**6 AMELIORATION DES CONTRATS DE TARIFICATION.** A quantité d'énergie constante, on cherchera à réduire le montant des factures.

**7 PROGRAMMATION.** On ne consomme de l'énergie que quand, là où, comme et autant que c'est nécessaire.

**8 REGULATION.** On consommera de l'énergie, mais ni plus, ni moins que nécessaire.

**9 CALFEUTRAGE.** On évite les fuites d'énergie.

**10 ISOLATION.** On interposera une matière isolante entre une surface chaude (ou froide) et l'ambiance.

**11 RECUPERATION.** On réutilisera les fluides énergétiques.

**12 CHANGEMENT DE PROCÉDE.** On changera de procédé, si un procédé plus efficace existe.

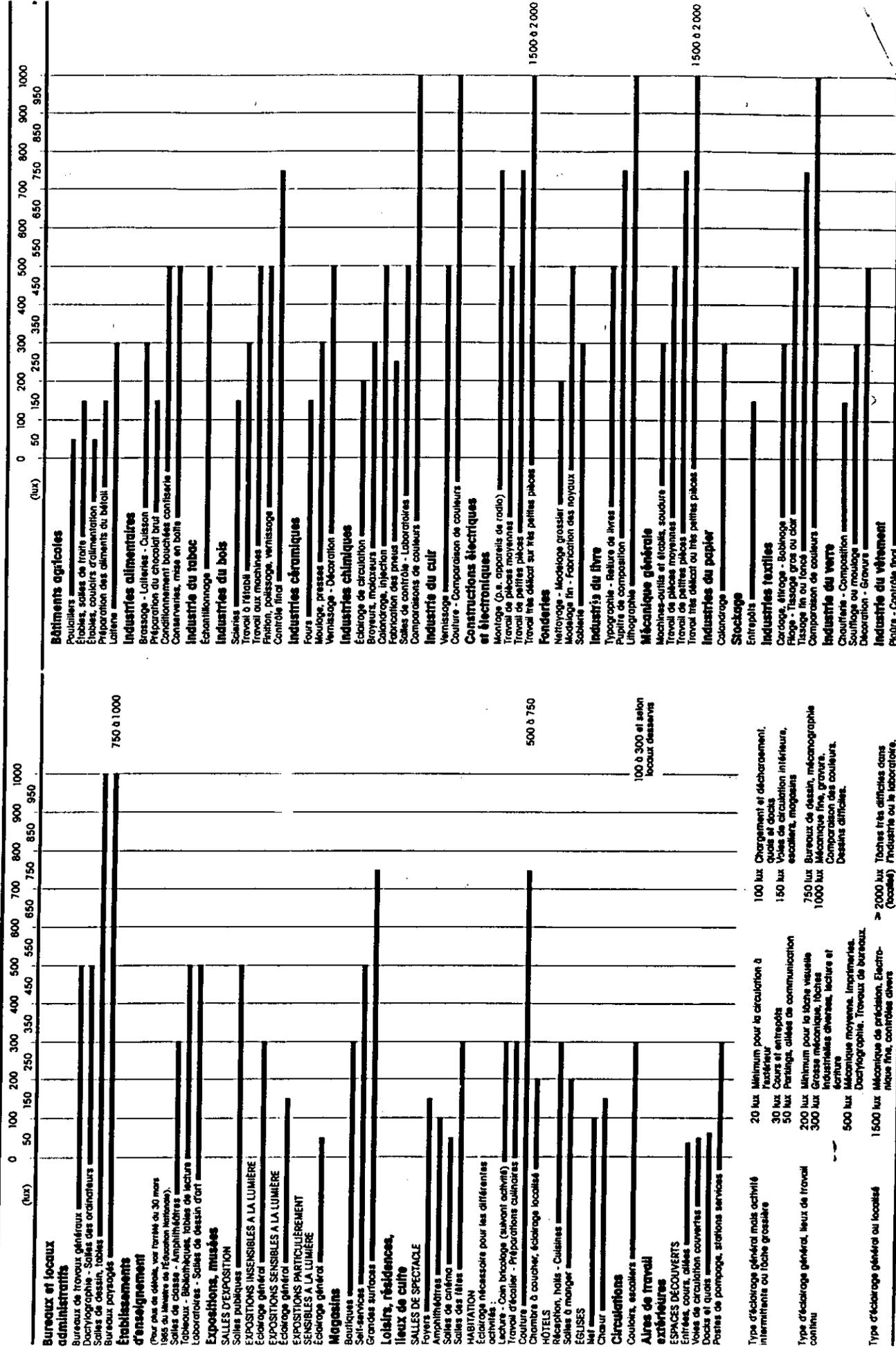
**13 DIMINUTION DE LA DEMANDE DU PRODUIT.** On diminuera la consommation d'un produit demandant beaucoup d'énergie pour sa fabrication.

**14 GESTION DE L'ENERGIE.** On cherchera à savoir où et comment l'énergie est dépensée.

Remarque: Cette liste est théorique: certaines techniques ne s'appliquent pas à certaines fonctions.

## INTÉRIEUR

(Extraits des recommandations relatives à l'éclairage intérieur de l'association française de l'éclairage)



Type d'éclairage général mais activité intermittente ou tâche grossière

20 lux Minimum pour la circulation à l'intérieur

30 lux Cours et entrées

50 lux Passages, allées de communication

200 lux Minimum pour la tâche visuelle

300 lux Grosses mécaniques, tâches industrielles diverses, lecture et écriture

500 lux Mécanique moyenne, imprimeries, dactylographie, travaux de bureau.

1500 lux Mécanique de précision, Electro-mécanique fine, contrôle divers

100 lux Chargement et déchargement, quais et docks

150 lux Voies de circulation intérieure, escaliers, magasins

750 lux Bureau de dessin, mécanographie

1000 lux Mécanique fine, gravure, comparaison des couleurs, Dessins difficiles.

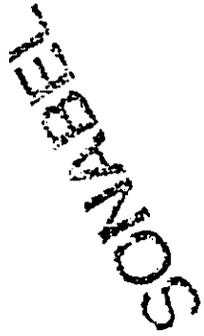
≥ 2000 lux Tâches très difficiles dans (locaux) l'industrie ou le laboratoire.

Annexe I-3 : Mode de facturation de la basse tension SONABEL.

**SOCIETE NATIONALE D'ELECTRICITE DU BURKINA (SONABEL)**

Etablissement Public à caractère Industriel et Commercial au Capital de 1.387.628.180 Francs CFA  
Siège Social Avenue Nelson MANDELA 01 B.P. 54 OUAGADOUGOU R.C.N°B396

EXPLOITATION : OUAGADOUGOU AGENCE : OUAGADOUGOU C.C.P. : Guichet N°



C'est le guichet où vous devez vous présenter pour le paiement en espèces de votre facture.

PRESENT	N° D'ABONNE	NOM ET ADRESSE DE L'ABONNE	REMBURSE LE
	03 C.1.240400	Moussa KABORE	

C'est la date à laquelle la facture est remise au client pour en faire la comptabilisation. Elle est destinée à servir de preuve pour le client ou pour la société.

**CONSUMMATION D'ELECTRICITE**

CODE TARIF	INDEX		CONSUM. KWH	TARIF	MONTANT	REDEVANCE
	ANCIEN	NOUVEAU				
15 022	5 340	5 510	170	86	14 620	317
			Prime fixe de tarif		1 232	

Consommations  
Prime fixe  
Redevance

MONTANT ELECTRICITE Total	16 169
---------------------------	--------

Il faut avoir en mémoire que l'électricité ne se stocke pas. La demande en électricité d'un client entraîne des investissements nécessaires pour pouvoir le satisfaire à tout moment. Même quand le client ne fait pas marcher ses appareils (ou ses empoignes) l'électricité reste disponible chez lui. La prime fixe, fonction de la puissance demandée rémunère ces investissements mis à sa disposition. Elle amène le consommateur à être plus responsable et à ne solliciter une puissance qu'en fonction de ses besoins réels.  
N.B.: La prime fixe fait partie intégrante du tarif de l'électricité.

DOMICILIAIRE	
JOUR	ANNEE
TAXE TELE	
510	

Elle représente la location du compteur et les entretiens divers du branchement.  
Attention ! même si elle ne constitue que le seul montant de votre facture, occasionner une suspension de fourniture d'électricité.

COUPON DETACHABLE à joindre à votre règlement	
N° D'ABONNE	TOTAL A PAYER
	17 178
EXPLOITATION DE	
OUAGADOUGOU	
IMPAYES ANTERIEURS AU (compteur ou entretien)	
A éviter	
TVA: 499	

La taxe telle est facturée mensuellement et recouvrée par la SONABEL, mais elle ne fait pas partie du prix de l'électricité. SONABEL, la reverse au 'Trésor de l'Etat' pour le développement du réseau de la télévision.

En cas de non règlement de cette facture avant la date limite, les fournitures seront suspendues et les pénalités de recouvrement seront dues en sus de la présente.

PERIODE	DATE LIMITE	TOTAL A PAYER
		17 178

Il faut la respecter afin d'éviter des mauvaises surprises

Indique la période au courant de laquelle les présentes consommations ont été effectuées

Ces chiffres tiennent compte de votre consommation en kWh.  
Ces chiffres sont ceux indiqués par votre compteur lors du relevé précédent.  
Ces chiffres sont ceux indiqués par votre compteur lors de votre précédente facture.  
Ex: Ce code indique que l'abonné a une puissance souscrite de 5 ampères ou 1,1 Kw et qu'il en fait un usage domestique.

Le numéro d'abonné ou numéro du branchement est très importants. Ces chiffres sont les références des abonnés. Ils permettent de localiser le point de distribution desservant l'abonné.

Code d'abonnement. Ces chiffres (il s'agit de codes internes à la SONABEL) indiquent les tarifs d'électricité qui vous sont appliqués.

Attention sur votre consommation pour éviter les coupures de courant.

C'est la référence de votre contrat d'abonnement de fourniture d'électricité. Ce numéro change à chaque abonnement tandis que le numéro du branchement ne varie pas.

ID Fiscale : 0524731 P

$$[ 86 ( 170 - 150 ) + 317 + 1 232 + 3 ( 170 - 150 ) ] \times \frac{15}{100} = 499$$

$$\text{Montant IVA} = [ \text{Tarif ( consommation - 150 )} + \text{Redevance} + \text{Prime Fixe} + 3 ( \text{ consommation - 150 } ) ] \times \frac{15}{100}$$

# FACTURE DE FOURNITURE D'ENERGIE ELECTRIQUE HT

**SOCIÉTÉ NATIONALE D'ÉLECTRICITÉ DU BURKINA (SONABEL)**  
**SIÈGE SOCIAL : AVENUE NELSON MANDELA B.P. 54 OUAGADOUGOU**  
 Assujéti à la TVA sous le numéro d'identification fiscale 79300091/U

EXPLOITATION **OUAGADOUGOU DISTRIBUTIF** BIB 3605025R BICA 100010180 BND  
 CCP 1092

N° POLICE	TYPE ABOONÉ	N° ABOONÉ	NOM PRÉNOM ET ADRESSE	N° COMPTE BANCAIRE	CODE TARIF	CODE N°	PÉRIODE	DATE LIMITE	DATE DE PRÉLÈVEMENT
4.65F	12520	RN0203700	ÉCOLE INTÉRIEURE	905306007202	03	2221	1	12/19/93	12/19/93

PUISSANCE TRANSFORMATEURS	PUISSANCE SOURSORITE	COEF. COMPTAGE		COEF. PERTES ACTIVES CONSUM.	COEF. PERTES REACTIVES CONSUM.	COEF. PERTES REACTIVES HORAIRES	COEF. PERTES REACTIVES HORAIRES
		ACTIVES CONSUM.	HORAIRE				
315	180	10,00	1,00	0,012	0,270	0,010	6,300

**I RELEVÉS DES CONSOMMATIONS LIÉES AUX COMPTEURS**

Heures Pleines	Heures Pointes	PUISSANCE CONDENSATEURS	COEF. COMPTAGE CONSUMATION	COEF. COMPTAGE HORAIRE	HEURES	REACTIF (kVh)	Non heures (kVh)
127352	98151				6914	3715	
125196	96608				6336	2981	
2162	1543	3705	78	734			
10,00	10,00	10,00	1,00	1,00			
21620	15430	37050	780	734			
0	0	0	0	0			
21620	15430	37050	780	734			

**II CALCUL DES PERTES**

Moyenne en régime	Puissance Souscrite	Déplacement
1,60	1,80	0,00

**III ENERGIE REACTIVE CONDENSATEURS**

(6) Pertes Actives Ma: 1010 KVAh  
 (7) Pertes Réactives Ma: 4655 KVAh  
 (8) Consommation Réactive: MW + MV = 5435 KVAh  
 (9) A déduire énergie relative produite par les condensateurs PC x 1 = 18550 KVAh  
 (10) Consommation Réactive à prendre en compte pour facturation: R = (8 - 9) = 0 KVAh

**V MAJORATION OU MINORATION**  $P = \frac{R}{V_{max} + V_{min}} \times 100$  % Pour Coefficient Prémoyen =  $m = 0,080$   
 V MAJORATION OU MINORATION FISCALE : 0524731P

**VII PAIEMENT**

Le présent Facture est constituée par une quittance. Elle doit être rapportée lors des paiements à la caisse. En cas de non règlement à la date limite des fournitures, il sera automatiquement suspendus les Frais de rétablissement des abonnés en défaut.

Commutation abonné (5)	21620	Pertes actives (6)	584	Total A Facturer (7 = 5 + 6)	22209
Heures Pleines	15430	Heures Pointes	423		15351
		TARIFS		53,656	0,920
		TARIFS		51,00	0,920
		TARIFS		110,00	0,920
		TARIFS			1 042 046
		TARIFS			1 604 121
		TARIFS			4 658
		TARIFS			0
		TARIFS			624 360
		TARIFS			1 271
		TARIFS			76 120
		TARIFS			0
		TARIFS			4 093 029

**VIII MONTANT DE LA TVA**

MONTANT DE LA TVA = ( 3 392 549 + 624 360 ) = 4 016 909

**TAXE SUR LES TELEVISEURS**

Montant ELEC + TVA = ( 3 392 549 + 624 360 ) = 4 016 909

**TOTAL** \*\*4 093 029

**ATTENTION** Date limite de règlement: 31/01/93

**COUPON DETACHABLE** à joindre à votre règlement

N° ABOONÉ	PÉRIODE	TOTAL A PAYER
465F	12/19/93	**4 093 029

Annexe I-4 : Facture d'électricité moyenne tension SONABEL.



## **ANNEXES II : ANALYSE DE LA FACTURATION ELECTRIQUE.**

Annexe II-1 : Données.

Annexe II-2 : Situation de la période de référence.

Annexe II-3 : Dépenses Annuelles de Référence.

Annexe II-4 : Résultats de l'optimisation de la facturation.

## FICHE DE DONNEES ENERGETIQUES

janv-96 à déc-96

NOM: E.L.E.R  
 N° ABONNE: BN0205700  
 POLICE D'ABONNEMENT: 000465F  
 PRESENTATION: 12520  
 PUISSANCE SOUSCRITE 180  
 PUISSANCE CONDENSATEURS 25  
 PRIME FIXE 53656 FCFA/AN/KW  
 TARIF 51 FCFA/KWh  
 110 FCFA/KWh

Coef.Comptage consommation:  
 Coef.Comptage horaire  
 Coef.Pertes actives Consommation  
 Coef.Pertes actives horaires  
 Coef.Pertes réactives Consommation  
 Coef.Pertes réactives horaires

10
1
0,012
0,77
0,04
6,3

PERIODE	PA	ACTIF HPL	ACTIF HPT	REAC.	H	PERTES ACTIF.	PERTES REAC.	1+m	TVA	Dépa.PUIS	LOCATION COMPTEUR	FACTURE MOIS
janv-96	100,0	12660	6960	0	648	734	4082	0,920	320 100	0	5 929	2 454 101
févr-96	120,0	11320	7070	0	430	552	2709	0,920	310 243	0	5 929	2 378 534
mars-96	170,0	18730	12120	390	609	839	3852	0,920	445 859	0	5 929	3 418 253
avr-96	200,0	27710	19610	2080	737	1135	4720	0,920	640 911	66 000	5 929	4 913 654
mai-96	250,0	42130	27490	5270	965	1578	6290	0,920	897 954	231 000	5 929	6 884 316
juin-96	240,0	24320	16740	1620	641	986	4103	0,920	589 761	198 000	5 929	4 521 501
juil-96	190,0	21580	14870	970	647	936	4115	0,920	515 427	33 000	5 929	3 951 610
août-96	200,0	9830	7340	0	868	874	5468	0,920	317 071	66 000	5 929	2 430 882
sept-96	0,0	0	0	0	0	0	0	0,920	134 348	0	5 929	880 730
oct-96	450,0	19160	13560	70	1334	1420	8407	0,920	733 583	891 000	5 929	4 809 048
nov-96	450,0	25440	18620	1140	847	1181	5382	0,920	879 903	891 000	5 929	5 768 254
déc-96	140,0	17030	11920	100	666	860	4200	0,920	516 765	0	5 929	3 387 685
MOYENNE	209	19 159	13 025	970	699	925	4 444	0,9200	525 160	198 000	5 929	3 816 547
TOTAL		229 910	156 300	11 640	8 392	11 095	53 328		6 301 925	2 376 000	71 148	45 798 568

DONNEES ERRONEES



Annexe II-3 : DEPENSES ANNUELLES DE REFERENCE

NOM DE L'ABONNE: E.T.E.R

NATURE DE L'ABONNEMENT  
 ISSANCE DES TRANSFORMATEURS  
 PUISSANCE SOUSCRITE  
 PUISSANCE CONDENSATEURS  
 TARIFICATION  
 TARIF HEURES PLEINES :  
 TARIF HEURES DE POINTE :  
 PRIME FIXE ANNUELLE :  
 ATION ET ENTRETIEN COMPTEUR:

MT  
 315 kVA  
 200 kW  
 25 kVAR  
 51 FCFA/kWh  
 110 FCFA/kWh  
 53 656 FCFA/kWh/AN  
 5 929 FCFA

PERIODE	ENER. ACTIVE		HEURE	PUISS. ATT.	PROD. REAG.	COND. MINI	COND. MAX.	PENAL. COS PHI	PENAL. PUIS.S	PRIME FIXE	MONTANT ELEC		TAXES		FACT. Calculée	FACT. SONABEL
	HPL kWh	HPT kWh									FCFA	FCFA	TVA/TVA	FCFA		
janv-97	15 930	10 170	40	744	140	18 600	0	0	0	822 725	772 811	1 064 145	478 928	3 138 609	3 112 003	
fevr-97	19 280	11 940	30	744	130	18 600	0	0	0	822 725	932 073	1 245 000	540 131	3 539 929	3 523 660	
mars-97	18 970	11 750	70	672	130	16 800	0	0	0	822 725	915 745	1 223 398	533 301	3 495 170	3 479 512	
avr-97	26 280	18 670	1 840	724	200	18 100	0	0	0	822 725	1 263 147	1 935 510	724 092	4 745 474	4 841 729	
mai-97	33 170	23 460	3 790	810	200	20 250	0	0	0	822 725	1 592 153	2 428 790	872 101	5 715 769	5 840 037	
juin-97	28 320	19 540	3 700	647	200	16 175	0	0	0	822 725	1 358 551	2 021 761	756 786	4 959 824	5 062 897	
juil-97	22 930	16 820	1 660	736	200	18 400	0	0	0	822 725	1 104 125	1 746 878	661 517	4 335 246	4 419 106	
août-97	9 770	6 170	0	816	70	20 400	0	0	0	822 725	481 979	656 509	353 130	2 314 344	2 263 706	
sept-97	7 390	4 620	0	655	60	16 375	0	0	0	822 725	365 461	492 789	302 674	1 983 649	1 923 283	
oct-97	16 340	2 090	480	720	170	18 000	0	0	0	822 725	798 935	220 409	331 815	2 173 884	2 128 911	
nov-97	31 310	31 230	2 870	791	200	19 775	0	0	0	822 725	1 501 001	3 229 181	999 763	6 552 671	6 691 061	
dec-97	21 620	15 430	780	734	160	18 350	0	0	0	822 725	1 042 058	1 604 074	624 594	4 093 451	4 093 029	
<b>TOTAL</b>	<b>251 310</b>	<b>171 890</b>	<b>15 260</b>	<b>8 793</b>			<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>9 872 704</b>	<b>12 128 039</b>	<b>17 868 445</b>	<b>7 178 832</b>	<b>47 048 020</b>	<b>47 378 934</b>	
<b>MOY.</b>	<b>20 943</b>	<b>14 324</b>	<b>1 272</b>	<b>733</b>	<b>155</b>	<b>18 319</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>822 725</b>	<b>1 010 670</b>	<b>1 489 037</b>	<b>598 236</b>	<b>3 920 668</b>	<b>3 948 245</b>	

REPARTITION MONTANT FACTURE :		PENALITES DIVERSES		COUT MOYEN DU kWh		FACTEUR DE PUISSANCE MOYEN		CONSOMMATION TOTALE APPARENTE		CONSOMMATION TOTALE REACTIVE		ENERGIE REACTIVE EN FRANCHISE		ENERGIE REACTIVE A FACTURER		SUPPLEMENT DE BATTERIES DE CONDENSEURS	
FCFA	%	FCFA	%	FCFA	%	COS PHI	S=	Q=	Bn=	Fact=	FCFA	%	FCFA	%	FCFA	%	
0	0,0%	0	0,0%	0	0,0%	0,914	475 998	-193 149	326287	0	0	0,0%	0	0,0%	0	0,0%	
100	100%	0	0,0%	0	0,0%	0,914	475 998	-193 149	326287	0	0	0,0%	0	0,0%	0	0,0%	
<b>TOTAL</b>		<b>0</b>		<b>0</b>		<b>0,914</b>	<b>475 998</b>	<b>-193 149</b>	<b>326287</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0,0%</b>	<b>0</b>	<b>0,0%</b>	<b>0</b>	<b>0,0%</b>	

## Annexe II-4 : RESULTATS DE L'OPTIMISATION DE LA FACTURATION

IMMEUBLE: **E.I.E.R**

### 1./SITUATION ACTUELLE

Puissance moyenne atteinte	155 kW
Puissance Souscrite	200 kW
Facteur de Puissance moyen	0,91
Puissance des batteries de Condensateurs existantes	25 kVAr
Puissance Apparente moyenne (Pa)	168 kVA
Consommation d'énergie apparente (S)	475 998 kVAh/an
Pénalités dues au facteur de puissance (COSphi)	0 F CFA
Pénalités dues aux dépassements de puissance souscrite	0 F CFA
Pénalités de sous consommation	0 F
Pénalités Totales	0 F CFA
Montant de la facture avant optimisation	47 048 020 F CFA
Prix du kWh avant optimisation	108 F CFA

### 2./OPTIMISATION

Puissance à Souscrire	140 kW
Puissance des batteries de Condensateurs à installer	0 kVAr
Facteur de Puissance moyen attendu	0,91
Puissance apparente moyenne (Pa)	168 kVA
Gain en puissance apparente	0%
Consommation d'énergie apparente (S)	475 998 kVAh/an
Gain en Energie apparente	0%
Pénalités (+)/Bonifications (-) dues au COSphi	-3 209 337 F CFA
Pénalités dues aux dépassements de Puissance	1 155 000 F CFA
Pénalités Totales (+)/Economies totales(-)	-2 054 337 F CFA
Montant de la facture après optimisation	45 996 311 F CFA
Prix du kWh après optimisation	106 F CFA

### 3./ANALYSE FINANCIERE ET ACTION

Investissement	0 F CFA
Gain brut annuel	1 051 709 F CFA
Economies réalisables dès la première année	1 051 709 F CFA
Temps de retour de l'investissement	0 Mois
Bénéfice actualisé au taux de 10% et sur 10 ans	19 469 987 F CFA
Réajustement de la puissance souscrite	<b>OUI</b>

DATE D'EDITION : 23/05/98

**ANNEXES III** : MESURES ET LEVE DES EQUIPEMENTS ELECTRIQUES.

Annexe III-1 : Equipements électriques des Laboratoires.

Annexe III-2 : Mesures.

**Annexe III-1 : Equipements électriques des Laboratoires.**

Laboratoire de Biologie

Type d'équipement	Puissance (W)
2 Spectrophotomètres type DR 2000	161
1 Spectrophotomètre JENWAY	300
1 Spectrophotomètre JENWAY	750
1 Plaque chauffante CERAN ,	1800
1 Plaque chauffante type U3600 ,	30
1 Plaque chauffante IKAMAG RCT	30
4 Agitateurs IKA-MINI-MR	4
1 Autoclave MEMMERT	2000
1 Pompe doseuse	70
2 pH-mètres WTW	4
<b>TOTAL</b>	<b>5149</b>

Laboratoire de Microbiologie

Type d'équipement	Puissance (W)
2 Etuve d'incubation HERAEUS	290
1 Etuve de stérilisation MEMMERT	2800
1 Etuve d'incubation MEMMERT	1400
1 Etuve HORO	2800
1 Plaque chauffante GERHARDT	1800
1 Balance électronique METTLER	15
1 Centrifugeuse B.HERMLE	155
1 Centrifugeuse HETTICH	100
1 Broyeur WARNING	792
2 Autoclaves	2000
1 Incubateur ELECTROLUX	150
1 Réfrigérateur ZANUSSI	210
1 Réfrigérateur ALGOR	210
1 Réfrigérateur BOPPAS	210
1 Réfrigérateur LIEBHERR	210
2 Pompe filtration ABM 3 EKE 63G4	180
1 Agitateurs MINI-MR	4
<b>TOTAL</b>	<b>13323</b>

### Laboratoire d'hydraulique

Type d'équipement	Puissance (W)
2 Moteurs LOROY SOMER	1500
1 Moteur VARI HEYNAN	6992
1 Moteur UNELEC	15000
2 Filtres SIEBEC	1500
<b>TOTAL</b>	<b>24992</b>

### Laboratoire de mécanique des sols

Type d'équipement	Puissance (W)
1 Etuve MEMMERT	2000
1 Etuve MEMMERT	2800
1 Balance électrique	15
1 Agitateur EUROMATEST	1000
1 Presse électrique	1000
1 Pondeuse	300
1 Bétonnière RICHIER	370
1 Pompe doseuse	70
<b>TOTAL</b>	<b>7555</b>

### Laboratoire d'électrotechnique

Type d'équipement	Puissance (W)
1 Moteur asynchrone LOROY-SOMER	3000
1 Moteur asynchrone LOROY-SOMER	120
1 Alternateur LOROY-SOMER	3000
2 Pompes	600
1 Moteur asynchrone NORMACEM	2200
<b>TOTAL</b>	<b>8920</b>

### Laboratoire de Froid

Type d'équipement	Puissance (W)
4 Bancs de TP	21400
1 Chauffe eau	2000
1 Réfrigérateur	210
<b>TOTAL</b>	<b>43610</b>

REF. LOCAL	FORME LOCAL			CLIMATISATION										AUTRES APPAREILS									
	SURF.(m2)	PROF.(m)	ECL.NATUREL (Lux)	ECL.ELECT.(Lux)	ECL.RECOM.(Lux)	PUIS.INSTAL.(W)	PUIS.BALLASTS (W)	PUIS.INST.TOT.(W)	DENSITE PUIS.(W/m2)	TYPE SYST.	TYPE REGUL.	TEMP.AMBIANTE (°C)	TEMP.SOUFFL.(°C)	DEBIT SOUFL.	NB.OCCUP.	PUIS.SPEC.(W)	VENTILO.(W)	PHOTOCOPI.(W)	RETROP.(W)	ORDINATEUR (W)	IMPRIM.(W)	DIVERS(W)	
A.01.0.01	8,8	2,75		49		72	18	90	10,23	S.S		22	12	37	3	1990				739,2			354
A.01.0.02	20,3	2,75		186		144	36	180	8,867			30	12	41	1		100						58
A.01.0.03	11,6	2,75		186		144	36	180	15,52	S.S		26	12	37	1	3150				739,2			
A.01.0.04	9,1	2,75		56		72	18	90	9,89	S.S		24	12	32	1	1990							
A.01.0.05	19,7	2,75		126		144	36	180	9,137	S.S		25	12	35	3	1990							
A.01.0.06	14,4	2,75		65		72	18	90	6,25	S.S		23	12	35	1	1990	704			739,2		34	25
A.01.0.07	20,8	2,75		96		144	36	180	8,654	S.S		27	12	37	3	1990				2218		34	528
A.01.0.08	2,2	2,75		51		36	9	45	20,45														

Référence: A.01.1 ADMINISTRATION NIVEAU 1

A.01.1.01	17,9	2,75		152		144	36	180	10,06	S.S		25	12	33	1	1990				739,2			
A.01.1.02	37,7	2,75		168		144	36	180	4,775	S.S		27	12	37	2	3150				1478			
A.01.1.03	27,2	2,75		56		36	9	45	1,654	S.S		23	14	35	1	3150				739,2			
A.01.1.04	23	2,75		173		144	36	180	7,826	S.S		26	15	32	1	2320	704						
A.01.1.05	20,8	2,75		188		144	36	180	8,654	S.S		25	13	35	1	3150				739,2			
A.01.1.06	20,8	2,75		182		144	36	180	8,654	S.S		25	13	35	1	3150				739,2			
A.01.1.07	20,8	2,75		83		72	18	90	4,327	S.S		26	14	37	1	1990				739,2			
A.01.1.08	3,9	2,75		72		36	9	45	11,54														

Référence: A.01.2. ADMINISTRATION NIVEAU 2

A.01.2.01	84,2	3,5		186		1296	324	1620	19,24	S.S						15580							
A.01.2.02	5,8	3,5		84		72	18	90	15,52														
<b>TOTAL</b>	<b>369</b>					<b>3060</b>	<b>765</b>	<b>3825</b>	<b>10,37</b>							<b>47580</b>	<b>100</b>	<b>1408</b>	<b>0</b>	<b>9609,6</b>	<b>68</b>	<b>965</b>	

INSTALLA		FORME LOCALECLAIREMENT				PUISS. D'ÉCLAIRAGE				CLIMATISATION							AUTRES APPAREILS							
REF. LOCAL	SURF.(m2)	PROF.(m)	ECL.NATUREL (Lux)	ECL.ELECT.(Lux)	ECL.RECOM.(Lux)	PUISS.INSTAL.(W)	PUISS.BALLASTS (W)	PUISS.INST.TOT.(W)	DENSITE PUIS.(W/m	DENSITE REF.(W/m2)	TYPE SYST.	TYPE REGUL.	TEMP.AMBIANTE (°C)	TEMP.SOUFL.(°C)	DEBIT SOUFL.	NB.OCCUP.	PUIS.SPEC.(W)	VENTILO.(M)	PHOTOCOPI.(M)	RETROP.(M)	ORDINATEUR (M)	IMPRIM.(M)	DIVERS(M)	
A.02.0.01	44,33					288	72	360	8,12															
A.02.0.02	18,56					144	36	180	9,70												739,2			
A.02.0.03	19,6					144	36	180	9,18												739,2			
A.02.0.04	3					72	18	90	30,00										704					
A.02.0.04'	9,1					72	18	90	9,89															
A.02.0.05	13,3					144	36	180	13,53												739,2			
A.02.0.06	18,1					144	36	180	9,94												739,2			210
A.02.0.07	9,19					36	9	45	4,90															
A.02.0.08	6,78					36	9	45	6,64															
A.02.0.09	10,75					108	27	135	12,56															
A.02.0.10	77,63					864	216	1080	13,91															
A.02.0.11	8,13					72	18	90	11,07		CF													5395
A.02.0.11'	10					72	18	90	9,00		CF													
A.02.0.12	76,41					576	144	720	9,42															
A.02.0.13	46,75					432	108	540	11,55															
A.02.0.14	30,25					288	72	360	11,90															
A.02.0.15	16,5					144	36	180	10,91															
A.02.0.16	38,75					360	90	450	11,61															
A.02.0.17	29,28					1152	288	1440	49,18															11492
<b>TOTAL</b>	<b>486,4</b>					<b>5148</b>	<b>1287</b>	<b>6435</b>	<b>13,23</b>								<b>2660</b>		<b>704</b>	<b>0</b>	<b>11827,6</b>	<b>0</b>	<b>17097</b>	

Référence: A.02.1 LABO. NIVEAU 1

INSTALL	FORME LO		ECLAIREMENT			PUISS. D'ECLAIRAGE				CLIMATISATION								AUTRES APPAREILS						
	SURF.(m2)	PROF.(m)	ECL.NATUREL (Lux)	ECL.ELECT.(Lux)	ECL.RECOM.(Lux)	PUIS.INSTAL.(W)	PUIS.BALLASTS (W)	PUIS.INST.TOT.(W)	DENSITE PUIS.(W/m	DENSITE REF.(W/m2)	TYPE SYST.	TYPE REGUL.	TEMP.AMBIANTE (°C)	TEMP.SOUFL.(°C)	DEBIT SOUFL.	NB.OCCUP.	PUIS.SPEC.(W)	VENTILO.(W)	PHOTOCOP.(W)	RETROP.(W)	ORDINATEUR (W)	IMPRIM.(W)	DIVERS(W)	
A.02.1.01	10,1					36	9	45	4,46															
A.02.1.02	13,9					72	18	90	6,47															
A.02.1.03	74,2					612	153	765	10,31							500								
A.02.1.04	14,2					72	18	90	6,34															
A.02.1.05	8,2					72	18	90	10,98												739	12		
A.02.1.06	8,6					36	9	45	5,23												739			
A.02.1.07	8,6					36	9	45	5,23												1478			
A.02.1.08	8,6					36	9	45	5,23														6268	
A.02.1.09	37,2					144	36	180	4,84														14752	
A.02.1.10	17,6					72	18	90	5,11															
A.02.1.11	8,8					36	9	45	5,11												739			
A.02.1.12	10,7						0	0	0,00															
<b>TOTAL</b>	<b>220,7</b>					<b>1224</b>	<b>306</b>	<b>1530</b>	<b>6,93</b>											<b>500</b>	<b>3695</b>	<b>12</b>		<b>21020</b>

REF. LOCAL	FORME LOCAL ECLAIREMENT			PUISS. D'ECLAIRAGE				CLIMATISATION				AUTRES APPAREILS												
	SURF. (m2)	PROF. (m)	ECL. NATUREL (Lux)	ECL. ELECT. (Lux)	ECL. RECOM. (Lux)	PUISS. INSTAL. (W)	PUISS. BALLASTS (W)	PUISS. INST. TOT. (W)	DENSITE PUIS. (W/m2)	DENSITE REF. (W/m2)	TYPE SYST.	TYPE REGUL.	TEMP. AMBIANTE (°C)	TEMP. SOUFL. (°C)	DEBIT SOUFL.	NB. OCCUP.	PUIS. SPEC. (W)	VENTILO. (W)	RADIO (W)	TELE (W)	FER/CHAUFFE EAU (W)	REFRIGERATEUR (W)	DIVERS (W)	
A.03.0.01	9,45	2,75				96	24	120	12,7							1			58					
A.03.0.02	9,45	2,75				96	24	120	12,7							1			58					
A.03.0.03	9,45	2,75				96	24	120	12,7							1			58					
A.03.0.04	9,45	2,75				96	24	120	12,7							1			58					
A.03.0.05	9,45	2,75				96	24	120	12,7							1			58					
A.03.0.06	9,45	2,75				96	24	120	12,7							1			58	25				
A.03.0.07	9,45	2,75				96	24	120	12,7							1			58					
A.03.0.08	9,45	2,75				96	24	120	12,7							1			58					
A.03.0.09	9,45	2,75				96	24	120	12,7							1			58					
A.03.0.10	9,45	2,75				96	24	120	12,7							1			58					
A.03.0.11	9,45	2,75				96	24	120	12,7							1			58					
A.03.0.12	9,45	2,75				96	24	120	12,7							1			58					
A.03.0.13	9,45	2,75				96	24	120	12,7							1			58	20		1000		
A.03.0.14	9,45	2,75				96	24	120	12,7							1			58					
A.03.0.15	9,45	2,75				96	24	120	12,7							1			58	20				
A.03.0.16	9,45	2,75				96	24	120	12,7							1			58	25				
A.03.0.17	9,45	2,75				96	24	120	12,7							1			58	25				
A.03.0.18	9,45	2,75				96	24	120	12,7							1			58					
A.03.0.19	9,45	2,75				96	24	120	12,7							1			58					
A.03.0.20	9,45	2,75				96	24	120	12,7							1			58					
A.03.0.21	9,45	2,75				96	24	120	12,7							1			58					
A.03.0.22	9,45	2,75				96	24	120	12,7							1			58					
A.03.0.23	9,45	2,75				96	24	120	12,7							1			58					
A.03.0.24	9,45	2,75				96	24	120	12,7							1			58	25				
A.03.0.25	9,45	2,75				96	24	120	12,7							1			58	25				
A.03.0.26	9,45	2,75				96	24	120	12,7							1			58					
A.03.0.27	9,45	2,75				96	24	120	12,7							1			58					
A.03.0.28	9,45	2,75				96	24	120	12,7							1			58					
A.03.0.29	9,45	2,75				96	24	120	12,7							1			58	75				
A.03.0.30	9,45	2,75				96	24	120	12,7							1			58					
A.03.0.31	9,45	2,75				96	24	120	12,7							1			58					
A.03.0.32	9,45	2,75				96	24	120	12,7							1			58					1000



REF. LOCAL	FORME LOCAL ECLAIREMENT				PUISS. D'ECLAIRAGE				CLIMATISATION				AUTRES APPAREILS											
	SURF. (m2)	PROF. (m)	ECL. NATUREL (Lux)	ECL. ELECT. (Lux)	ECL. RECOM. (Lux)	PUISS. INSTAL. (W)	PUISS. BALLASTS (W)	PUISS. INST. TOT. (W)	DENSITE PUIS. (W/m2)	DENSITE REF. (W/m2)	TYPE SYST.	TYPE REGUL.	TEMP. AMBIANTE (°C)	TEMP. SOUFL. (°C)	DEBIT SOUFL.	NB. OCCUP.	PUIS. SPEC. (W)	VENTILO. (W)	RADIO (M)	TELE (M)	FER/CHAUFFE EAU (W)	REFRIGERATEUR (M)	DIVERS (M)	
A.03.1.01	9,45	2,75		38		96	24	120	12,7							1		58			1000	75		
A.03.1.02	9,45	2,75		38		96	24	120	12,7							1		58						
A.03.1.03	9,45	2,75		38		96	24	120	12,7							1		58						
A.03.1.04	9,45	2,75		38		96	24	120	12,7							1		58						
A.03.1.05	9,45	2,75		38		96	24	120	12,7							1		58						
A.03.1.06	9,45	2,75		38		96	24	120	12,7							1		58						
A.03.1.07	9,45	2,75		38		96	24	120	12,7							1		58						
A.03.1.08	9,45	2,75		38		96	24	120	12,7							1		58						
A.03.1.09	9,45	2,75		38		96	24	120	12,7							1		58						
A.03.1.10	9,45	2,75		38		96	24	120	12,7							1		58						
A.03.1.11	9,45	2,75		38		96	24	120	12,7							1		58						
A.03.1.12	9,45	2,75		38		96	24	120	12,7							1		58						
A.03.1.13	9,45	2,75		38		96	24	120	12,7							1		58						
A.03.1.14	9,45	2,75		38		96	24	120	12,7							1		58		25				
A.03.1.15	9,45	2,75		38		96	24	120	12,7							1		58		25				
A.03.1.16	9,45	2,75		38		96	24	120	12,7							1		58						
A.03.1.17	9,45	2,75		38		96	24	120	12,7							1		58						
A.03.1.18	9,45	2,75		38		96	24	120	12,7							1		58						
A.03.1.19	9,45	2,75		38		96	24	120	12,7							1		58						
A.03.1.20	9,45	2,75		38		96	24	120	12,7							1		58						
A.03.1.21	9,45	2,75		38		96	24	120	12,7							1		58						
A.03.1.22	9,45	2,75		38		96	24	120	12,7							1		58						
A.03.1.23	9,45	2,75		38		96	24	120	12,7							1		58						
A.03.1.24	9,45	2,75		38		96	24	120	12,7							1		58						
A.03.1.25	9,45	2,75		38		96	24	120	12,7							1		58				1000		
A.03.1.26	9,45	2,75		38		96	24	120	12,7							1		58						
A.03.1.27	9,45	2,75		38		96	24	120	12,7							1		58						
A.03.1.28	9,45	2,75		38		96	24	120	12,7							1		58						
A.03.1.29	9,45	2,75		38		96	24	120	12,7							1		58						
A.03.1.30	9,45	2,75		38		96	24	120	12,7							1		58						
A.03.1.31	9,45	2,75		38		96	24	120	12,7							1		58						
A.03.1.32	9,45	2,75		38		96	24	120	12,7							1		58						



INSTALLA	FORME LOCAL	ECLAIREMENT					PUISS. D'ECLAIRAGE					CLIMATISATION					AUTRES APPAREILS							
		SURF.(m2)	PROF.(m)	ECL.NATUREL (Lux)	ECL.ELECT.(Lux)	ECL.RECOM.(Lux)	PUIS.INSTAL.(W)	PUIS.BALLASTS (W)	PUIS.INST.TOT.(W)	DENSITE PUIS.(W/m)	DENSITE REF.(W/m2)	TYPE SYST.	TYPE REGUL.	TEMP.AMBIANTE (°C)	TEMP.SOUFL.(°C)	DEBIT SOUFL.	NB.OCCUP.	PUIS.SPEC.(W)	VENTILO (W)	PHOTOCOP.(W)	RETROP (W)	ORDINATEUR (W)	IMPRIM (W)	DIVERS(W)
A.03.2.01	REF.LOCAL	11,1	2,75		111		72	18	90	8,11	C.F		25	17	81		1330							
A.03.2.02		11,3	2,75		120		36	9	45	3,98	C.F		24	17	81		930							
A.03.2.03		11,3	2,75		103		80	20	100	8,85	C.F		26	17	81	1	1330							
A.03.2.04		11,4	2,75		103		36	9	45	3,95	C.F		26	15	50		1330							
A.03.2.05		17,9	2,75		105		216	54	270	15,08	C.F		26	15	55		1460							
A.03.2.06		47,9	2,75		166		648	162	810	16,91	S.S		25	15	50		3150							
A.03.2.07		47,3	2,75		203		576	144	720	15,22	S.S		25	15	50		3150				1000			
A.03.2.08		25,4	2,75		168		360	90	450	17,72	C.F		27	11	45		1990							
A.03.2.09		24	2,75		149		360	90	450	18,75	C.F		27	11	56	3	1990							
A.03.2.10		32,9	2,75		322		432	108	540	16,41	S.S		23	11	32	2	3150							
A.03.2.11		16	2,75		212		216	54	270	16,88	C.F		25	8	44	2	3150							
A.03.2.12		48,8	2,75		229		648	162	810	16,60	S.S		25	14	65		3150							
A.03.2.13		56,4	2,75		229		576	144	720	12,77	S.S		25	12	65	11	3150				1000			
A.03.2.14		47,3	2,75		216		576	144	720	15,22	S.S		26	15	65		3150							
A.03.2.15		15,5	2,75		252		216	54	270	17,42	C.F		26	17	65	2	1340							
A.03.2.16		15,5	2,75		248		216	54	270	17,42	C.F		25	15	58		1340							
A.03.2.17		15,5	2,75		188		216	54	270	17,42	C.F		25	11	58	3	1460							
A.03.2.18		33,2	2,75		276		432	108	540	16,27	S.S		25	12	56		3150							
A.03.2.18'		15,4	2,75		416		216	54	270	17,53														
A.03.2.19		12,5	2,75		95		36	9	45	3,60	C.F		26	12	74		1330							
A.03.2.20		15,9	2,75		106		108	27	135	8,49	C.F		24	11	82		930							
A.03.2.21		15,9	2,75		124		108	27	135	8,49	C.F		27	13	37	4	1460							
A.03.2.22			2,75					0	0															
A.03.2.23		5,2	2,75				36	9	45	8,65														
A.03.2.24			2,75				80	20	100															
A.03.2.25			2,75				378	94,5	472,5															
TOTAL		553,6	2,76				6874	1718,5	8592,5	15,52			533	284	1250	41	43420	0	0	2000	0	0	0	0

INSTALLA	FORME LOCAL	ECLAIREMENT	PUISS. D'ECLAIRAGE				CLIMATISATION				AUTRES APPAREILS															
			REF.LOCAL	SURF.(m2)	PROF.(m)	ECL.NATUREL (Lux)	ECL.ELECT.(Lux)	ECL.RECOM.(Lux)	PUIS.INSTAL.(W)	PUIS.BALLASTS (W)	PUIS.INST.TOT.(W)	DENSITE PUIS.(W/m2)	DENSITE REF.(W/m2)	TYPE SYST.	TYPE REGUL.	TEMP.AMBIANTE (°C)	TEMP.SOUFL.(°C)	DEBIT SOUFL.	NB.OCCUP.	PUIS.SPEC.(W)	VENTILO (W)	RADIO(W)	TELE(W)	FER/CHAUFFE EAU(W)	REFRIGERATEUR(W)	DIVERS(W)
A.04.0.01	8,87	2,75		51		116	29	145	16,35									1		100						
A.04.0.02	8,87	2,75		51		116	29	145	16,35									1		100						
A.04.0.03	8,87	2,75		51		116	29	145	16,35									1		100						
A.04.0.04	8,87	2,75		51		116	29	145	16,35									1		100						
A.04.0.05	8,87	2,75		51		116	29	145	16,35									1		100						
A.04.0.06	8,87	2,75		51		116	29	145	16,35									1		100						
A.04.0.07	8,87	2,75		51		116	29	145	16,35									1		100						
A.04.0.08	8,87	2,75		51		116	29	145	16,35									1		100						
A.04.0.09	8,87	2,75		51		116	29	145	16,35									1		100						
A.04.0.10	8,87	2,75		51		116	29	145	16,35									1		100						
A.04.0.11	8,87	2,75		51		116	29	145	16,35									1		58						
A.04.0.12	8,87	2,75		51		116	29	145	16,35									1		58						
A.04.0.13	8,87	2,75		51		116	29	145	16,35									1		58						
A.04.0.14	8,87	2,75		51		116	29	145	16,35									1		58						
A.04.0.15	8,87	2,75		51		116	29	145	16,35									1		58						
A.04.0.16	8,87	2,75		51		116	29	145	16,35									1		58						
A.04.0.17	8,87	2,75		51		116	29	145	16,35									1		58						
A.04.0.18	8,87	2,75		51		116	29	145	16,35									1		58						
A.04.0.19	8,87	2,75		51		116	29	145	16,35									1		58						
A.04.0.20	8,87	2,75		51		116	29	145	16,35									1		58						
A.04.0.21	8,87	2,75		51		116	29	145	16,35									1		58						
A.04.0.22	8,87	2,75		51		116	29	145	16,35									1		58						
A.04.0.23	8,87	2,75		51		116	29	145	16,35									1		58						
A.04.0.24	8,87	2,75		51		116	29	145	16,35									1		58						
A.04.0.25	8,87	2,75		51		116	29	145	16,35									1		58						
A.04.0.26	8,87	2,75		51		116	29	145	16,35									1		58						
A.04.0.27	8,87	2,75		51		116	29	145	16,35									1		58						
A.04.0.28	8,87	2,75		51		116	29	145	16,35									1		58						
A.04.0.29	8,87	2,75		51		116	29	145	16,35									1		58						
A.04.0.30	8,87	2,75		51		116	29	145	16,35									1		80			9			
A.04.0.31	8,87	2,75		51		116	29	145	16,35									1		80						
A.04.0.32	8,87	2,75		51		116	29	145	16,35									1		80						







INSTALLA	FORME LOCA	ECLAIREMENT	PUISS. DECLAIRAGE				CLIMATISATION				AUTRES APPAREILS															
			REF. LOCAL	SURF.(m2)	PROF.(m)	ECL.NATUREL (Lux)	ECL.ELECT.(Lux)	ECL.RECOM.(Lux)	PUISS.INSTAL.(W)	PUISS.BALLASTS (W)	PUISS.INST.TOT.(W)	DENSITE PUIS.(W/m	DENSITE REF.(W/m2)	TYPE SYST.	TYPE REGUL.	TEMP.AMBIANTE (°C)	TEMP.SOUFL.(°C)	DEBIT SOUFL.	NB.OCCUP.	PUISS.SPEC.(W)	VENTILO.(W)	PHOTOCOP.(W)	RETROP.(W)	ORDINATEUR (W)	IMPRIM.(W)	DIVERS(W)
A.04.2.01		91,4	3,2	116	500		1882	420,5	2102,5	23		S.S		29	18	33		3980				500			1362	1600
A.04.2.02		116	3,2	214	405		986	246,5	1232,5	10,63		S.S		30	16	53		3980								
A.04.2.03		14,7	3,2	218	317		132	33	165	11,22		S.S		28	22	41	2	1990								
A.04.2.04		14,7	3,2	171	259		72	18	90	6,122		S.S		20	13	25	1	1990							1362	
A.04.2.05		26,2	3,2	86	145		144	36	180	6,87		S.S		25	12	43	1	1330							12	
A.04.2.06		17,3	3,2	131	234		144	36	180	10,4		S.S		26	12	43	2	1990							12	
A.04.2.07		111,6	3,2	178	356		1160	290	1450	12,99		S.S		23	16	51		3980				500				
A.04.2.08		174,4	3,2	56	338		2320	580	2900	16,63		S.S		29	17	63		15580								
A.04.2.09		83,8	3,2	103	322		928	232	1160	13,84		S.S		30	17	50		3980								
A.04.2.10		83,8	3,2	244	360		232	58	290	3,461		S.S		30	20	32	3	1990							12	
A.04.2.11		83,8	3,2	256	398		232	58	290	3,461		S.S		25	14	62		1990							12	
A.04.2.12		83,8	3,2	245	199		144	36	180	2,148		S.S		22	12	64		1990							12	
A.04.2.13		10	3,2	252	185		72	18	90	9		S.S		23	12	37	1	1990								
A.04.2.14		10	3,2	361	403		72	18	90	9		S.S		24	16	32	1	1990								
A.04.2.15		26,4	3,2	240	153		288	72	360	13,64		S.S		23	15	36		1990								
A.04.2.16		38,1	3,2	322	280		432	108	540	14,17		S.S		27	17	28		1990							24	
A.04.2.17		6,2	3,2				58	14,5	72,5	11,69																

Reference: A.05.0 AMPPHL.

A.05.0.01	12,4						36	9	45	3,629																
A.05.0.02							6228	1557	7785			S.S														
A.05.0.03							324	81	405																	
A.05.0.04							108	27	135																	
A.05.0.05								0	0																	
A.05.0.06							144	36	180																	
<b>TOTAL</b>	<b>1004,6</b>	<b>3,2</b>					<b>15938</b>	<b>3984,5</b>	<b>19922,5</b>	<b>19,83</b>							<b>11</b>	<b>70640</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>1000</b>	<b>0</b>	<b>2808</b>	<b>1600</b>		

INSTALLA	FORME	LOC	ECLAIREMENT	PUISS. D'ECLAIRAGE				CLIMATISATION					AUTRES APPAREILS																			
				REF.LOCAL	SURF.(m2)	PROF.(m)	ECL.NATUREL (Lux)	ECL.ELECT.(Lux)	ECL.RECOM.(Lux)	PUIS.INSTAL.(W)	PUIS.BALLASTS (W)	PUIS.INST.TOT.(W)	DENSITE PUIS.(W/m)	DENSITE REF.(W/m2)	TYPE SYST.	TYPE REGUL.	TEMP.AMBIANTE (°C)	TEMP.SOUFL.(°C)	DEBIT SOUFL.	NB.OCCUP.	PUIS.SPEC.(W)	VENTILO.(W)	PHOTOCOP.(W)	RETROP.(W)	ORDINATEUR (W)	IMPRIM.(W)	DIVERS(W)					
A.06.0.01				95,6						1152	288	1440	15,06	15													7555					
A.06.0.02				10,8						144	36	180	16,67	15	CF												1330					
A.06.0.03				98,2						1116	279	1395	14,21	15													11320					
A.06.0.04				11,8						144	36	180	15,25	15																		
A.06.0.05				12						144	36	180	15	15	CF												1330					
A.06.0.06				70,7						432	108	540	7,638	15	CF												23680					
A.06.0.07				70,7						576	144	720	10,18	15																		
A.06.0.08				5,4						144	36	180	33,33	15																		
A.06.0.09				65,4						432	108	540	8,257	15													1600					
A.06.0.10				70,7						108	27	135	1,909	15													1330					
A.06.0.11				18						72	18	90	5	15	CF																	
A.06.0.12				14,42						1008	252	1260	87,38	15																		
A.06.0.13				14,4						720	180	900	62,5	15	CF												1330					
A.06.0.14				14,4						72	18	90	6,25	15	CF												1330					
A.06.0.15				18						144	36	180	10	15	CF												1330					
A.06.0.16				75,3						972	243	1215	16,14	15																		
A.06.0.17				18						144	36	180	10	15																		
A.06.0.18				18						144	36	180	10	15																		
<b>TOTAL</b>				<b>701,8</b>						<b>7668</b>	<b>1917</b>	<b>9585</b>	<b>13,66</b>													<b>9310</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>44155</b>

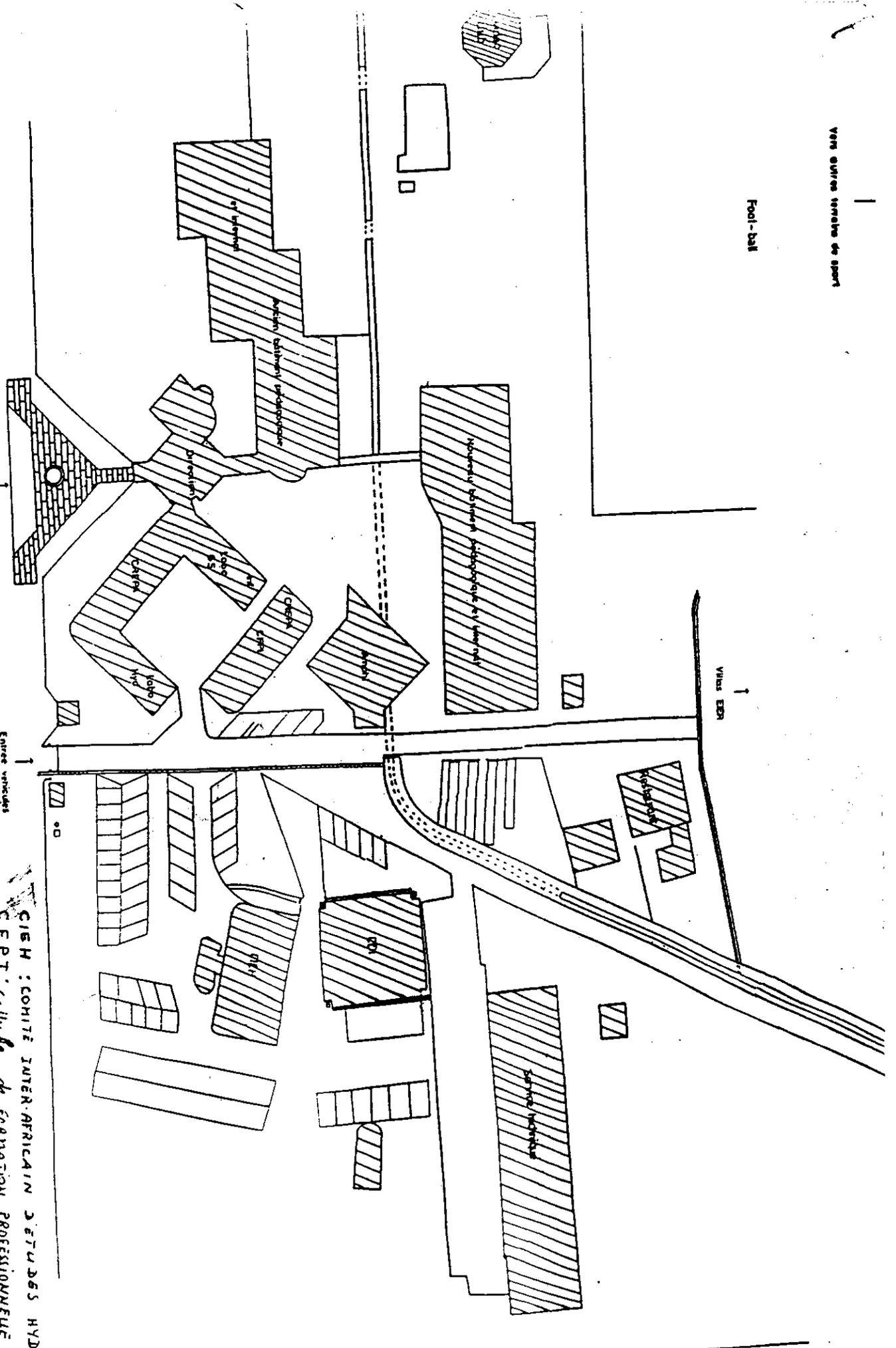


**ANNEXE IV : PRESENTATION DES BATIMENTS ET DE L'ARMOIRE  
ELECTRIQUE.**



Foot-ball

VILLAS EDN



EIER: PLAN D'ENSEMBLE

- CISM : COMITE INTER-AFRICAIN D'ETUDES HYDRAULIQUES
- CPTI : Cellule de formation professionnelle a l'ingénierie
- CDI : CENTRE DE DOCUMENTATION ET D'INFORMATION
- CREPA : CENTRE REGIONAL POUR L'EAU POTABLE ET L'ASSAINISSEMENT
- INF : INFIRMERIE

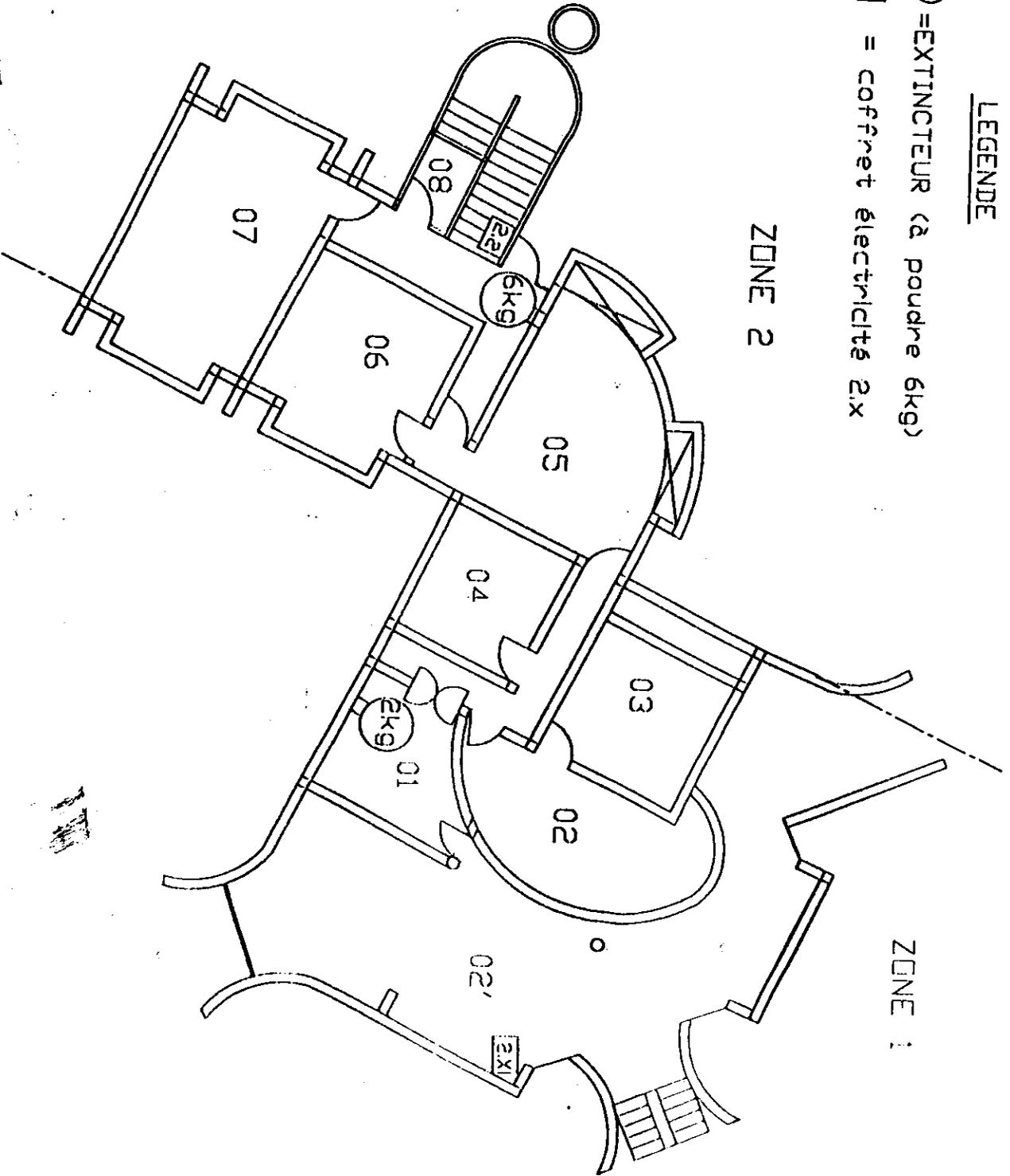
A.01.0. ADMINISTRATION RDC

LEGENDE

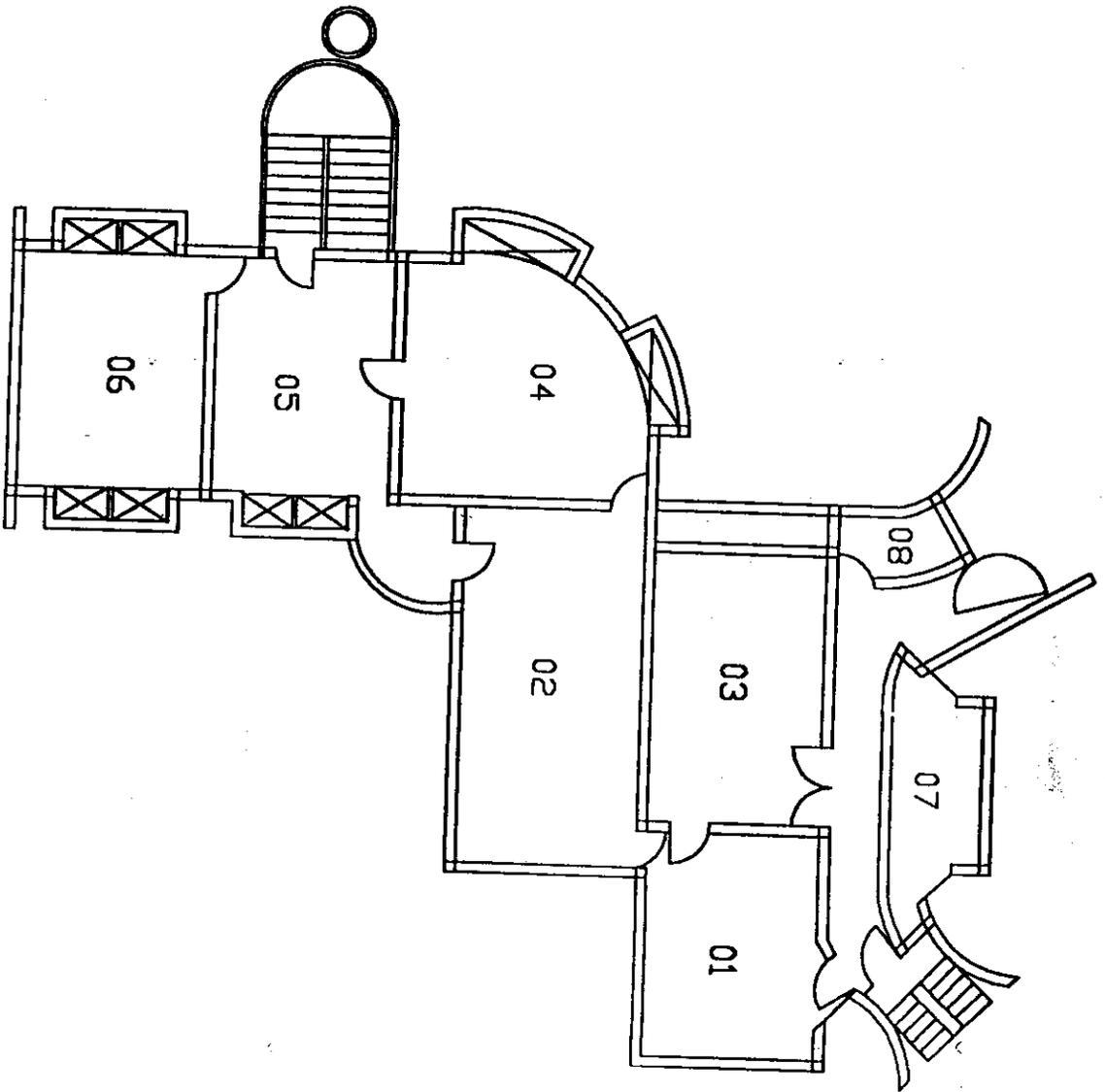
- ⊖ = EXTINCTEUR (à poudre 6kg)
- 2x = coffret électrique 2x

ZONE 2

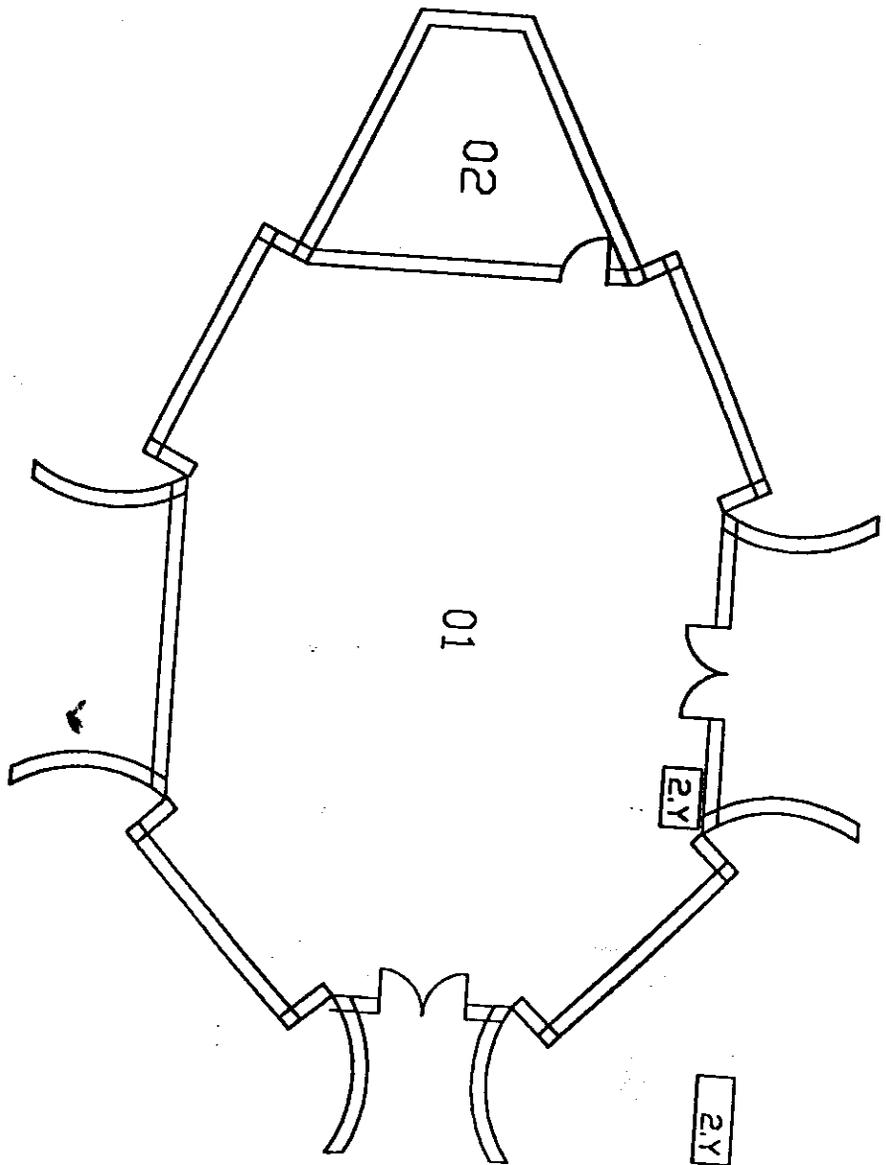
ZONE 1



A.U.L. ADMINISTRATION NIVEAU 1  
(NOUVELLE DAF)



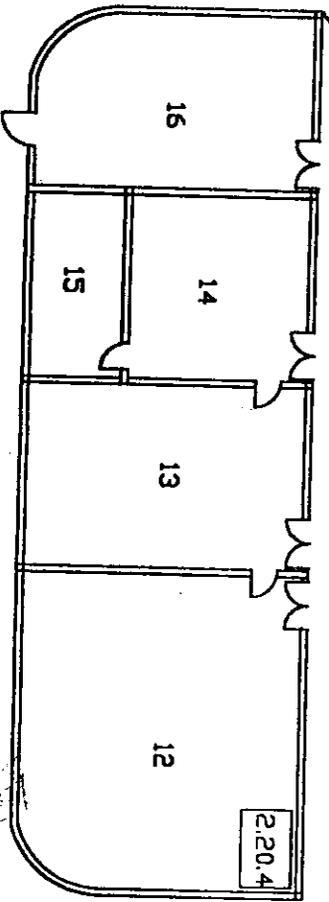
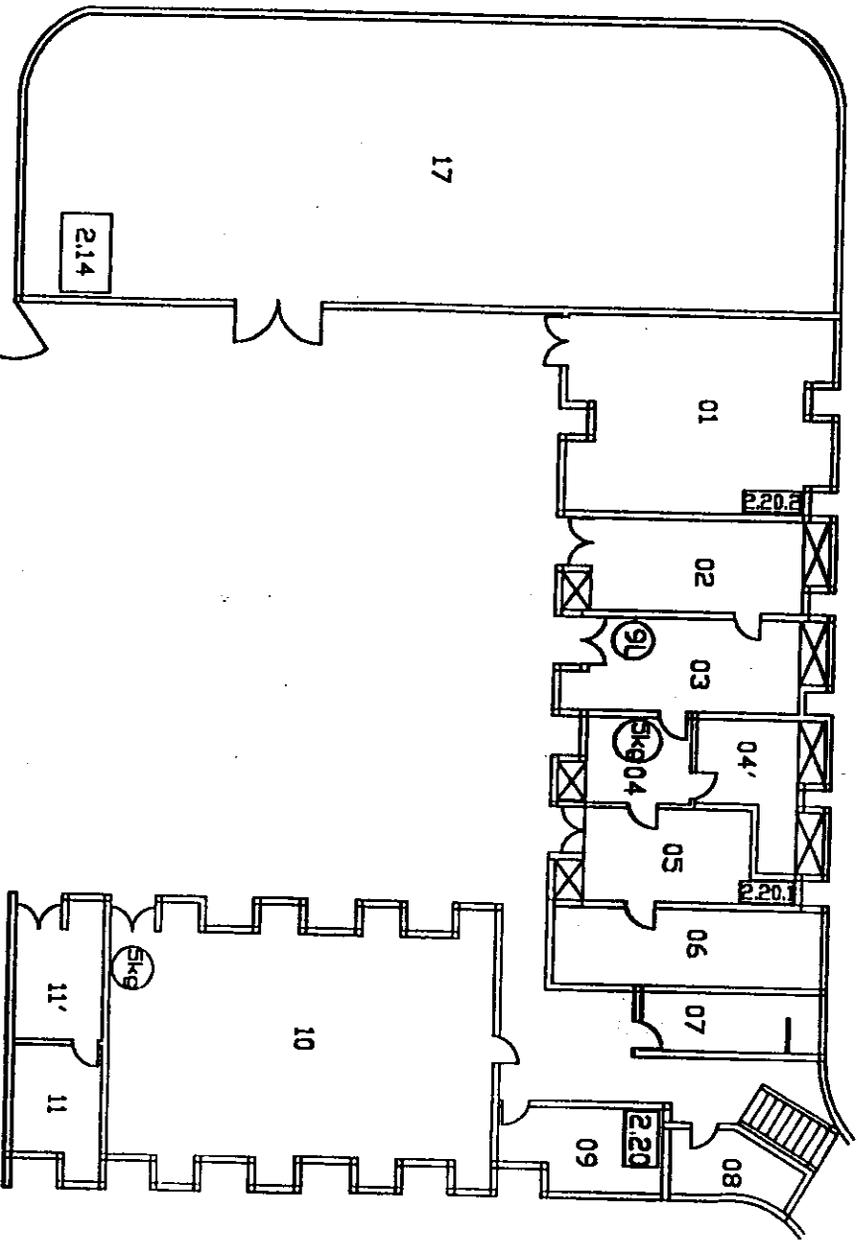
A.01.2. ADMINISTRATION NIVEAU 2  
(SALLE DE CONF)



LEGENDE

2.Y = coffret électricité 2.Y

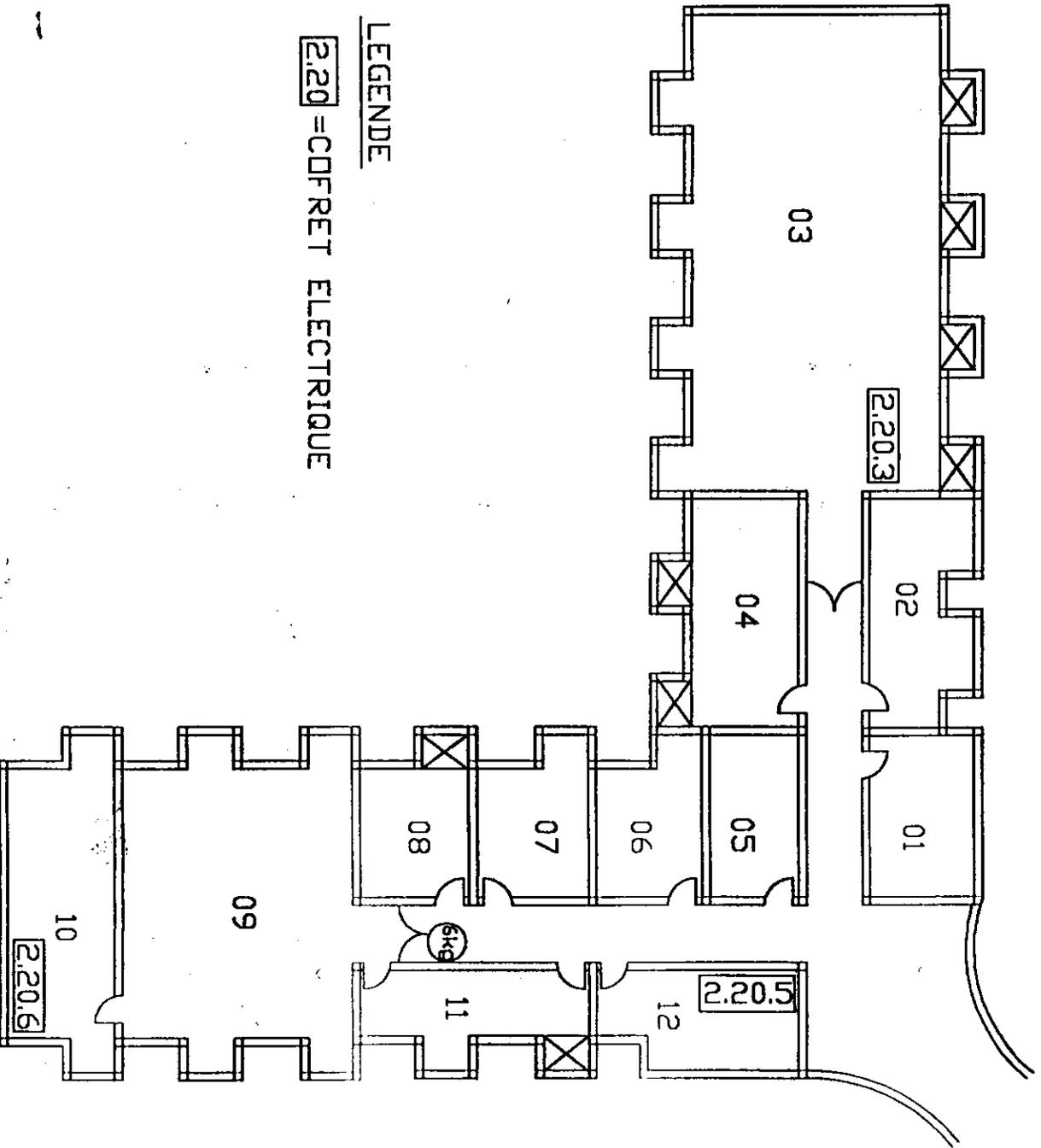
1/11



LEGENDE

- E.20 = COFFRET ELECTRIQUE
- 9L = Extincteur (à eau 9litres)
- 5kg = Extincteur (à poudre 5kg)

A.02.1 NIVEAU 1 LABO& BUREAUX



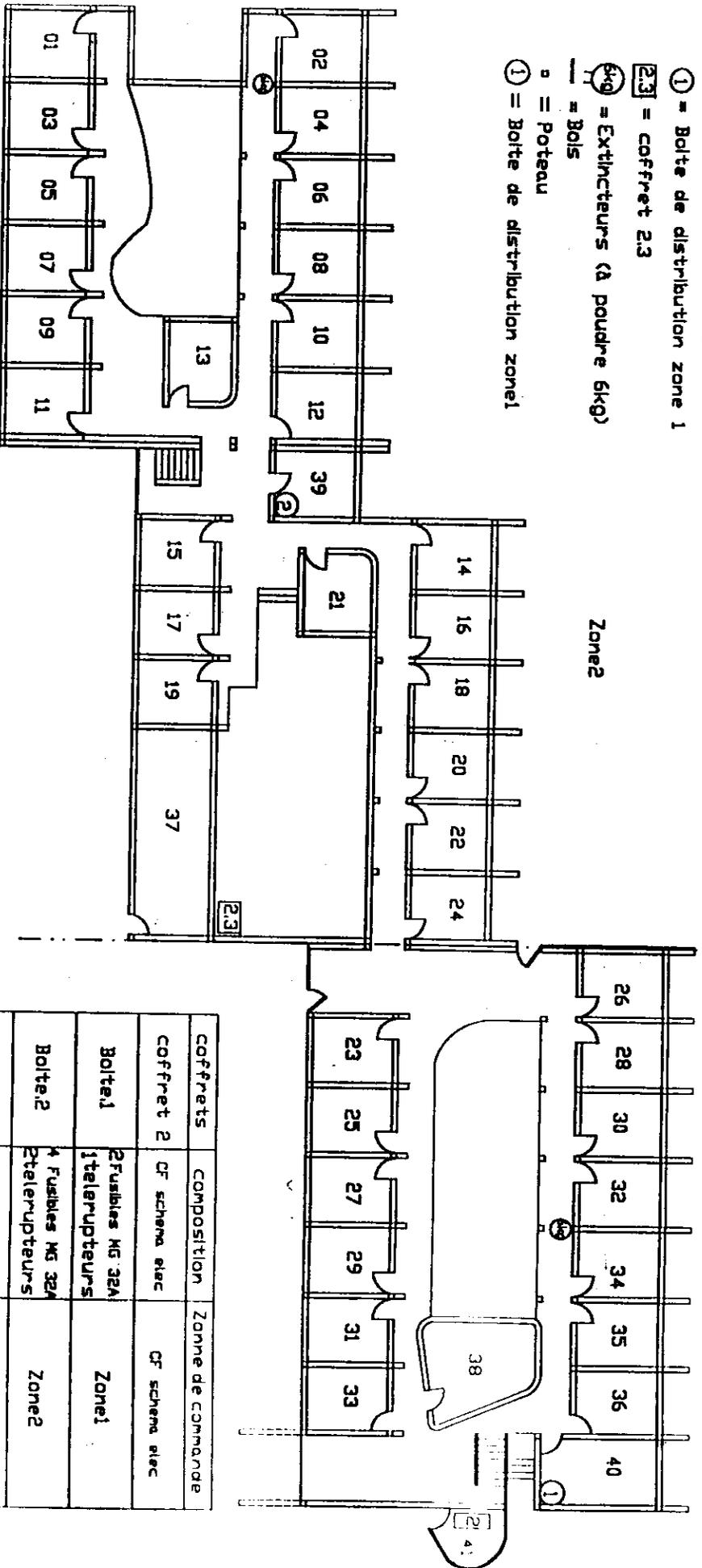
LEGENDE

2.20 = CDFRET ELECTRIQUE

# A.03.0. ANCIEN BATIMENT R.D.C

## LEGENDE

- = Limite des zones
- ① = Boite de distribution zone 1
- 2,3 = Coffret 2,3
- 6kg = Extincteurs (à poudre 6kg)
- = Bois
- = Poteau
- ① = Boite de distribution zone 1

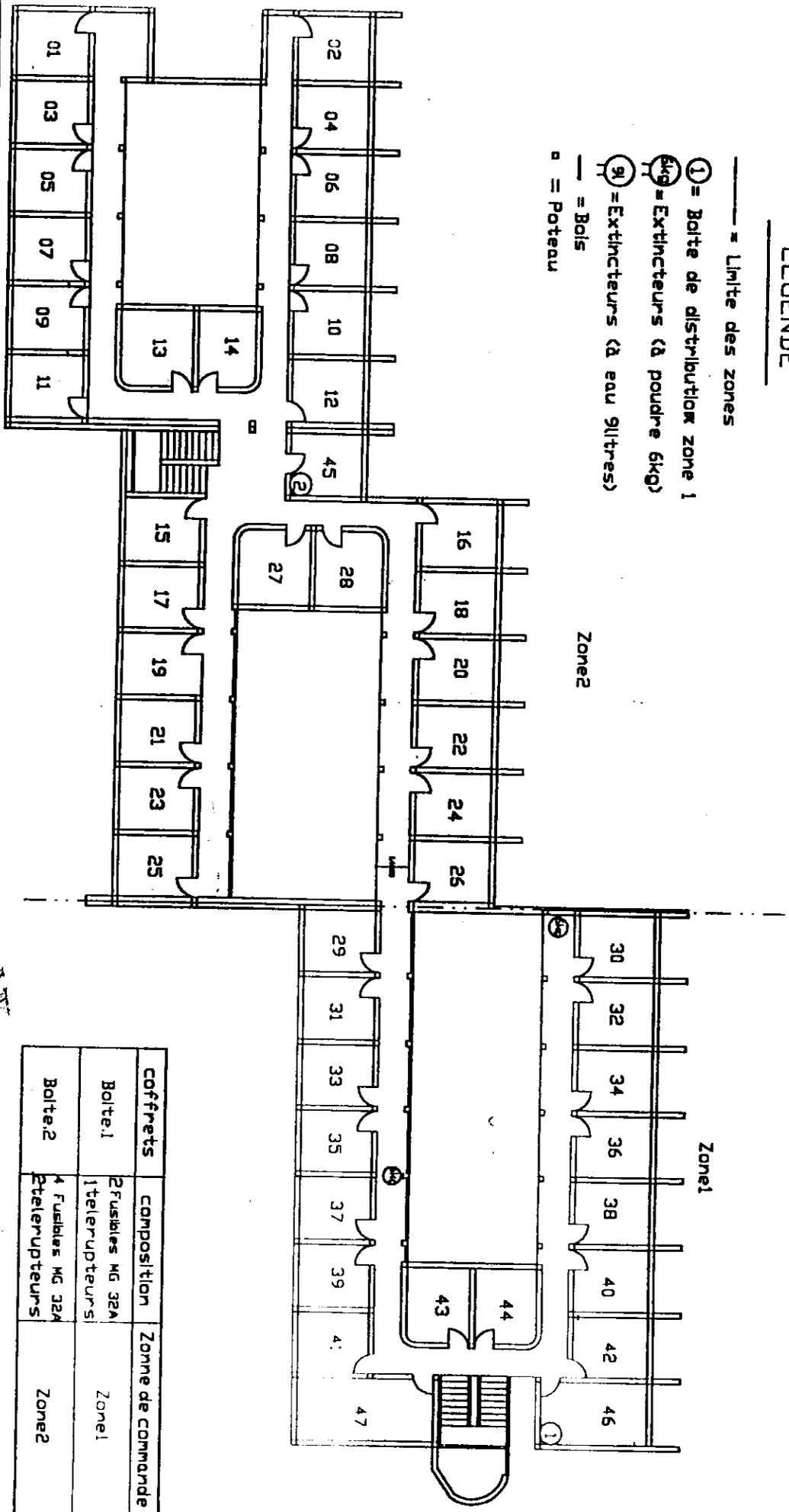


Coffrets	Composition	Zonne de commande
Coffret 2	CF schema elec	CF schema elec
Boite.1	2 Fusibles MG 32A 1 telerupteurs	Zone1
Boite.2	4 Fusibles MG 32A 2 telerupteurs	Zone2
Coffret 3	CF schema elec	climatiseurs ancien batiment niveau 2

# A.03.1 ANCIEN BATIMENT NIVEAU 1

## LEGENDE

- = Limite des zones
- ① = Boîte de distribution zone 1
- Ⓚ = Extincteurs (à poudre 6kg)
- Ⓛ = Extincteurs (à eau 9litres)
- = Bois
- = Poteau

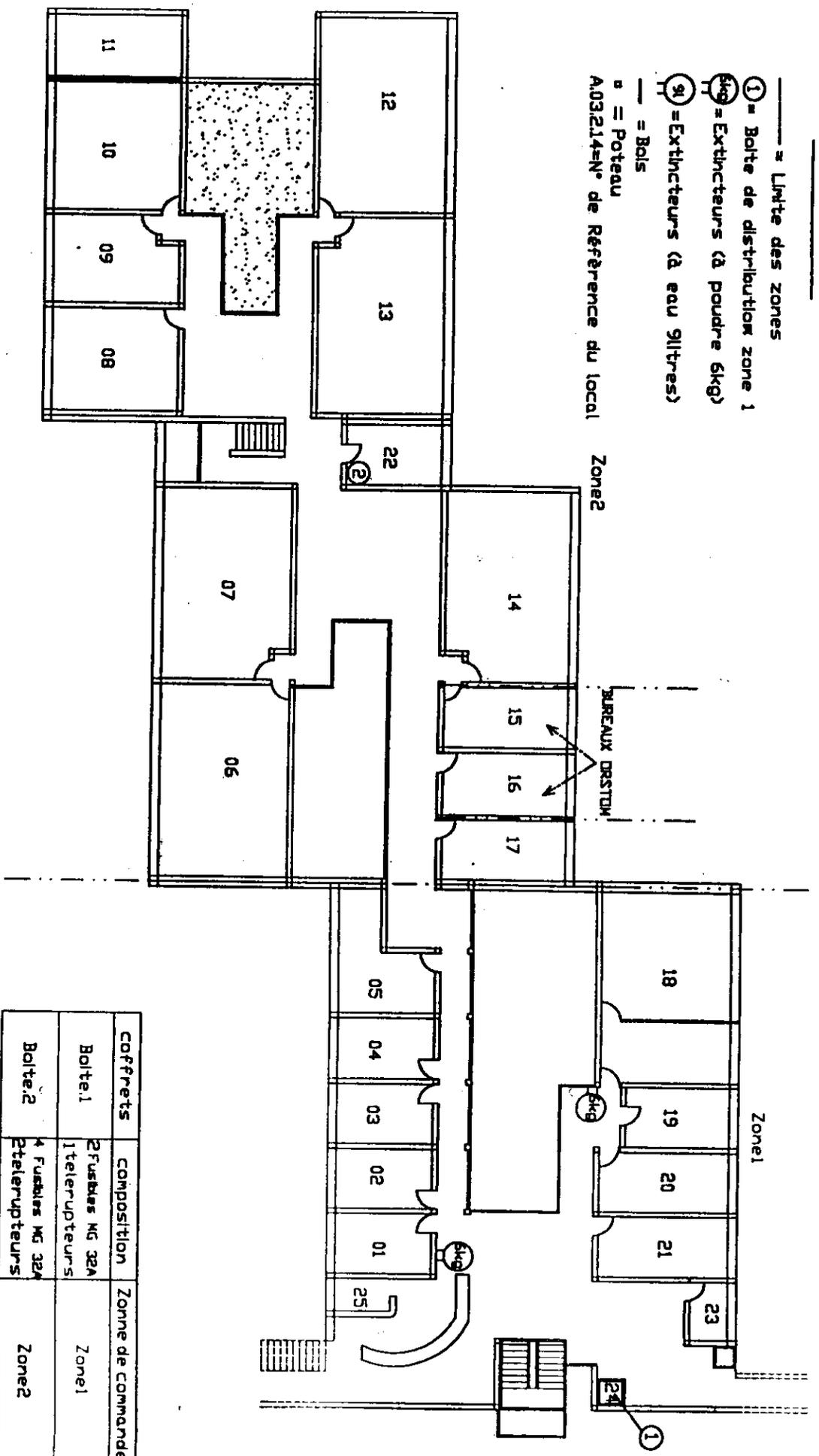


Coffrets	composition	Zone de commande
Boîte 1	2 Fusibles MG 32A 1 telerrupteurs	Zone 1
Boîte 2	4 Fusibles MG 32A 2 telerrupteurs	Zone 2

M.U.C. ANCIEN BAIIMENT NIVEAU 2

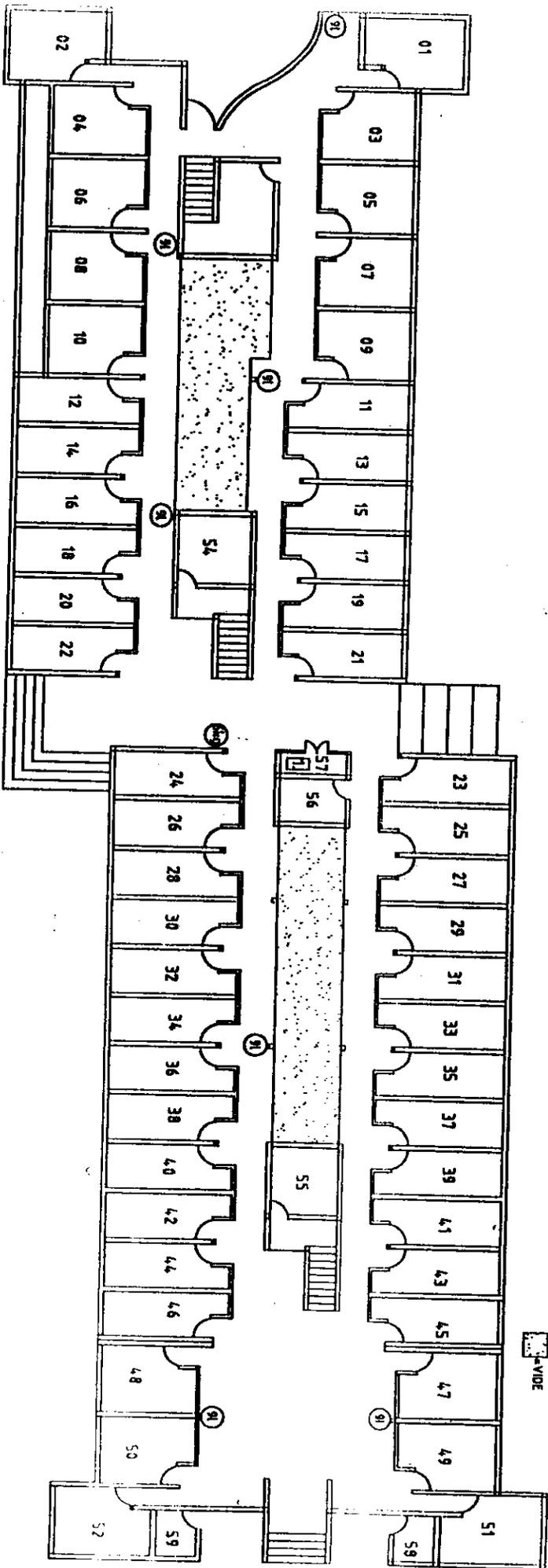
LEGENDE

- = Limite des zones
- ① = Boite de distribution zone 1
- Ⓚ = Extincteurs (à poudre 5kg)
- Ⓚ = Extincteurs (à eau 9litres)
- = Bois
- = Poteau
- A03214 = N° de Référence du local



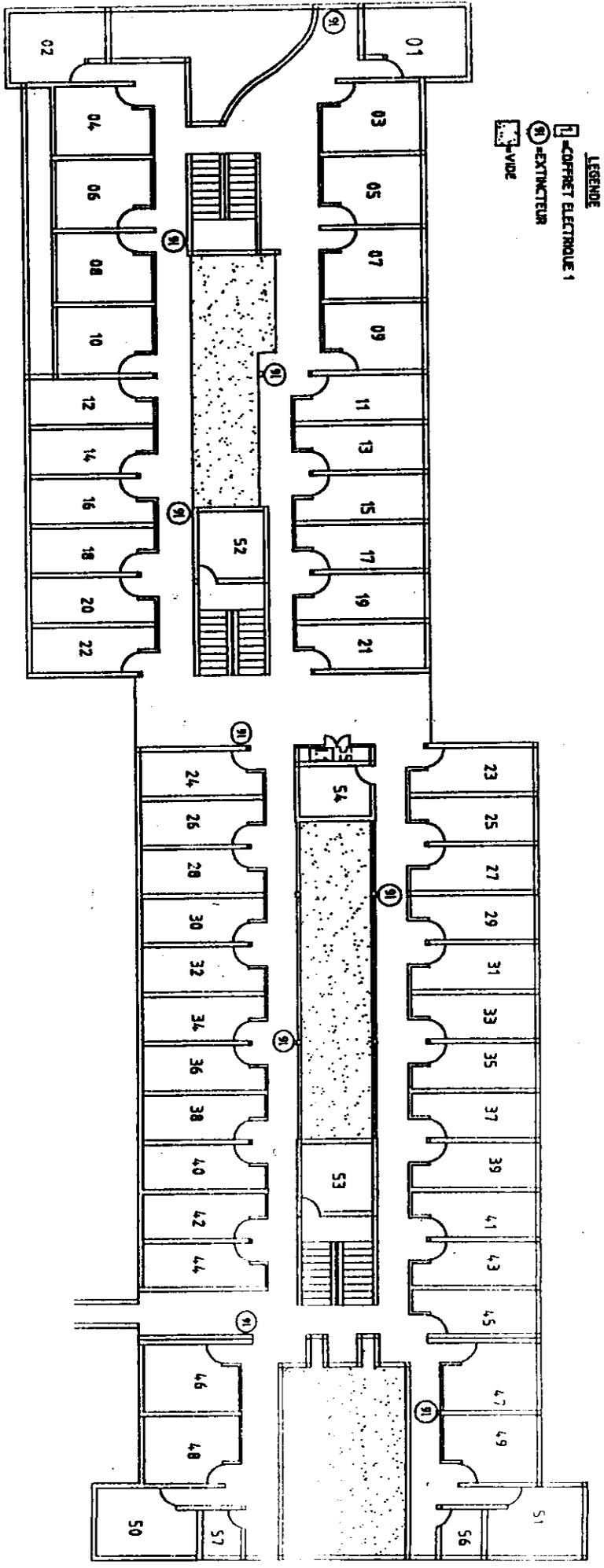
COFFRETS	COMPOSITION	ZONE de Commande
Boite.1	2 Fusibles MG 32A 1 telerupteurs	Zone1
Boite.2	4 Fusibles MG 32A 2 telerupteurs	Zone2

**A.04.0: NOUVEAU DORTOIR RDC**



- LEGENDE**
- ☐ = COFFRET ELECTRIQUE
  - ⊗ = EXTINCTEUR
  - ⊞ = VIDE

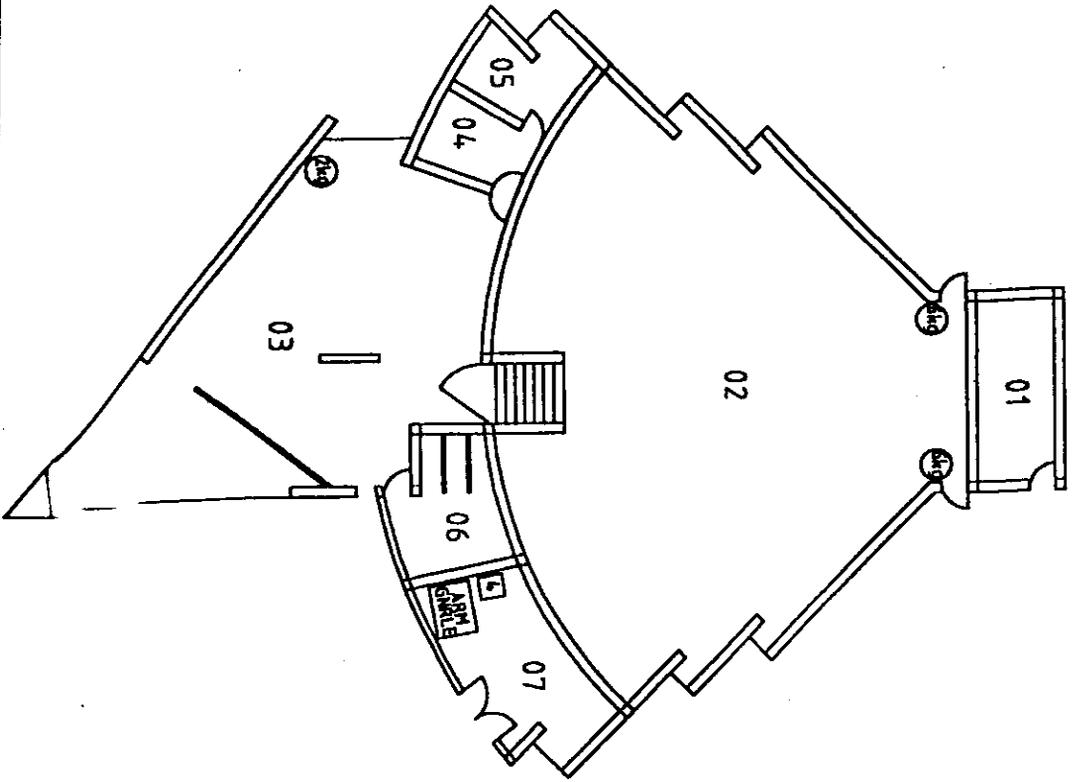
A.04.1. NOUVEAU DORTOIR NIVEAU 1



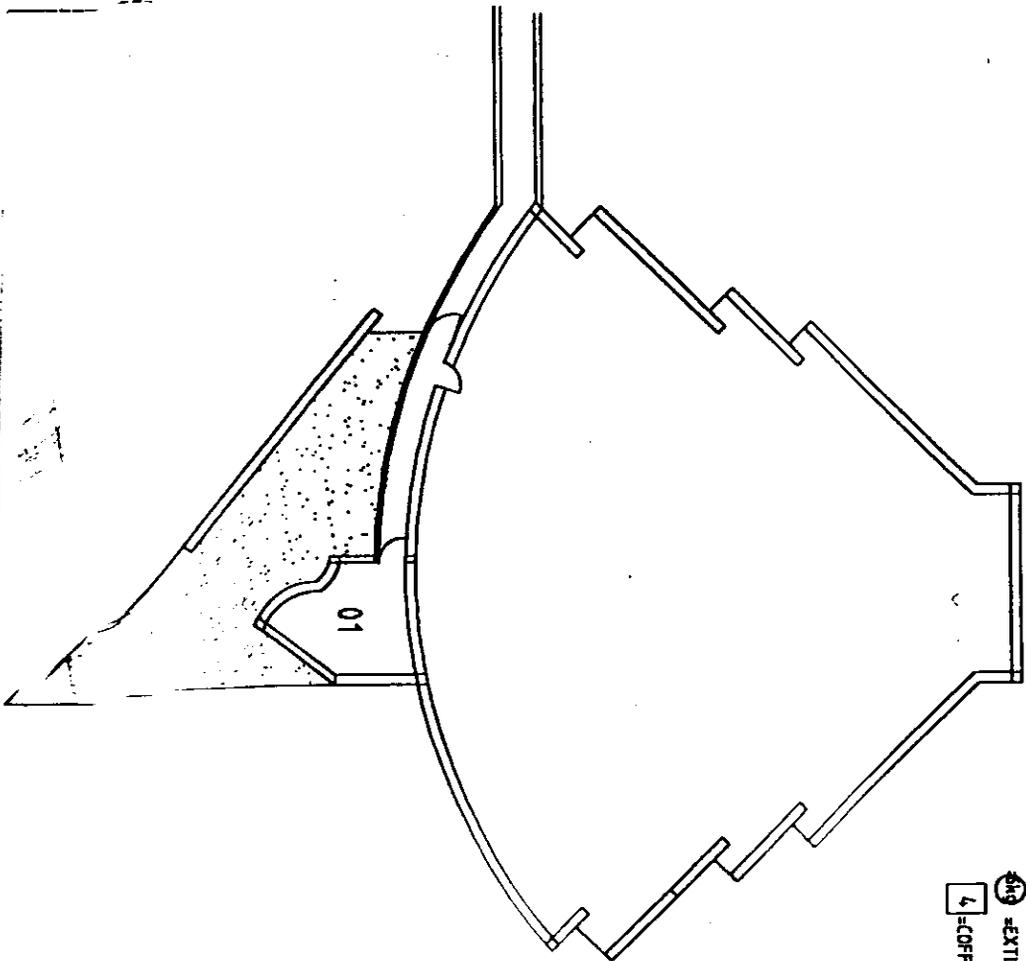
1/1



A.05.0. AMPHITHEATRE RDC



A.05.1. AMPHITHEATRE NIVEAU 1



LEGENDE

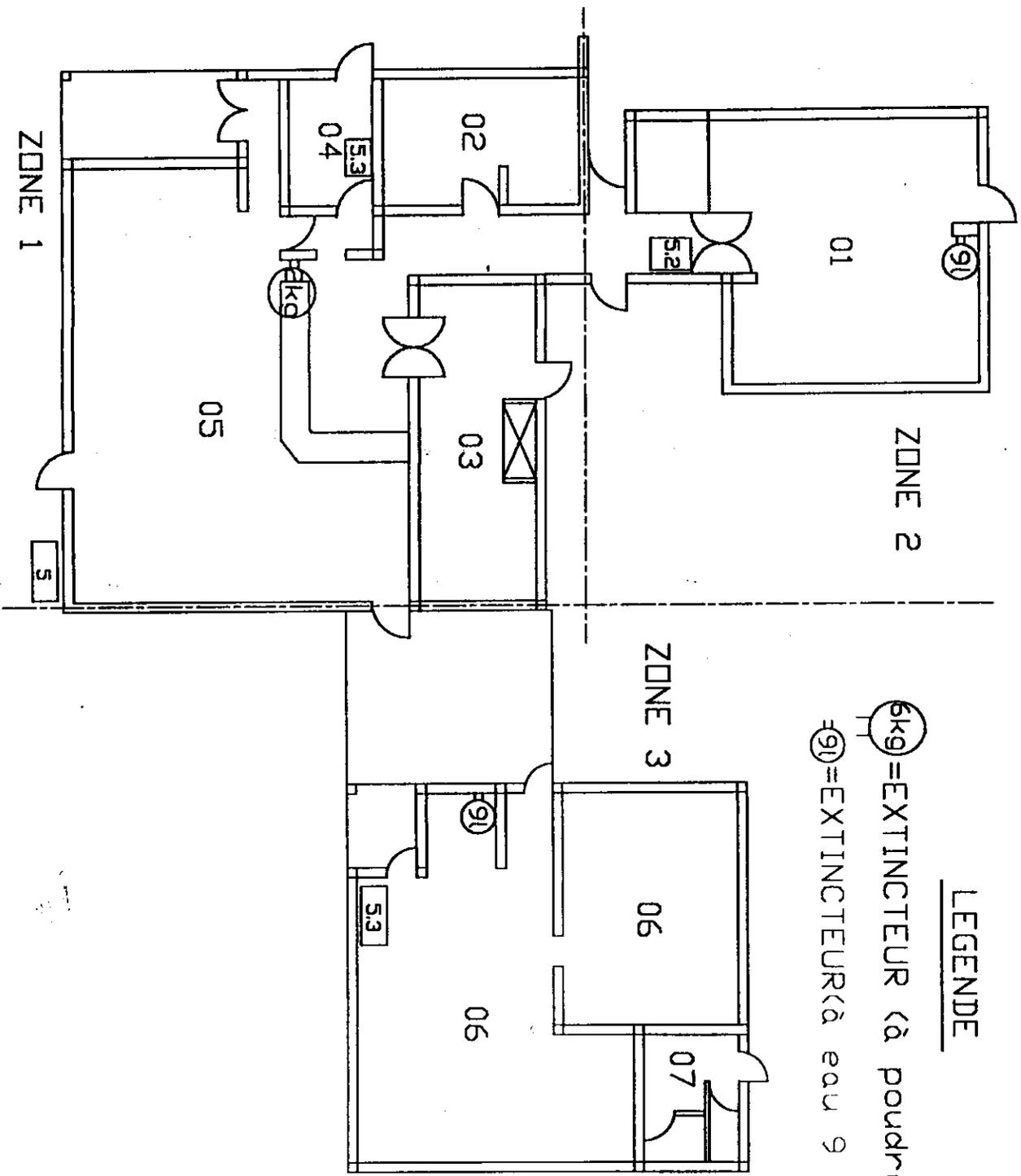
-  - ARMURE GENERALE ECR
-  - EXTINCTEUR A POUVRE SKG
-  - COFFRET ELECTRIQUE L



# A.07.0. RESTAURANT

## LEGENDE

- ⊖(6kg) = EXTINCTEUR (à poudre 6kg)
- ⊖(9l) = EXTINCTEUR (à eau 9 litres)

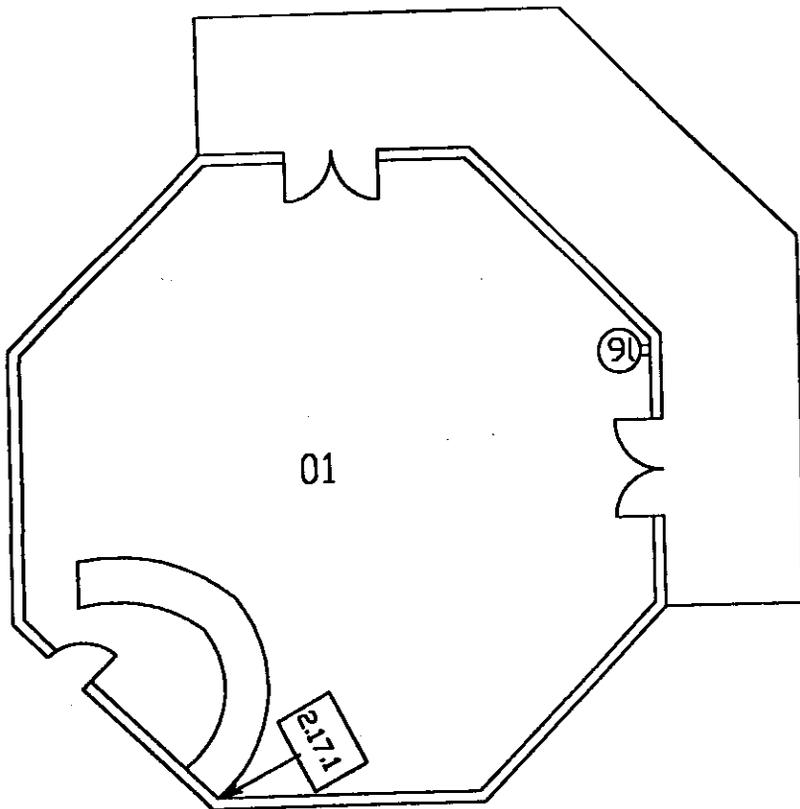


# A.11.0.FOYER ELEVES

## LEGENDE

⑨ = EXTINCTEUR (à poudre 6l)

2.17.1 = coffret 2.17.1



# A.05.0.07 ARMOIRE GENERAL EIER

TRANSFORMATEUR

DISJ MERLIN GERIN  
INTERPACT IN 1000  
1000A-ACZ2 380/4.15V

LEGENDE

□ APPAREILLAGE EN PLACE

DISJ MULTI 9 =DISJONCTEUR DE MARQUE 9MULTI9

BAT COND1=BATTERIE CONDENSATEUR

↓ =DEPART & ARRIVEE ELECTRICITE

N° COFFRET DEPART

N° COFFRET TRANSIT

A.02.0.09 COFFRET 2.20.1

N° COFFRET  
SITUATION

