

RÉPUBLIQUE DU SÉNÉGAL



ÉCOLE POLYTECHNIQUE DE THIÈS

**PROJET  
DE  
FIN D'ÉTUDES**

Gm 0629

Titre Informatisation du calcul des installations  
électriques basse tension.

Auteur NDONGO FAYE

Génie Mécanique

Date JUIN 1984

ECOLE POLYTECHNIQUE DE THIES

Gm. 0619

PROJET DE FIN D'ETUDES

INFORMATISATION DU CALCUL

D'INSTALLATION ELECTRIQUE

departement: Genie mecanique

Directeur de projet: ROGER MARTIN

Auteur: N'dongo Faye

JUIN: 1984

## REMERCIEMENTS.

Je voudrais à travers ces lignes adresser mes sincères remerciements et ma profonde reconnaissance à tous ceux qui, de près ou de loin ont permis la réalisation de ce rapport; je pense à :

- M<sup>r</sup> Balangar : technicien au centre de calcul de L'E.P.T.
- M<sup>r</sup> Saint MLeux : professeur d'informatique à l'E.P.T.

Mes remerciements particuliers iront à Monsieur Roger Martin professeur à l'E.P.T directeur de mon projet pour l'assistance multiforme qu'il m'a apportée dans les travaux.

Je dois profiter de cette occasion pour adresser ma reconnaissance à mon oncle Malick Fall directeur de la sûreté de Thies pour sa contribution à ma formation.

Je dedie ce rapport à ma fille.

- SEYNARBOU FAYE -

## - SOMMAIRE -

Le but de ce travail était de faire un programme d'informatique visant à aider le concepteur dans ses calculs d'installation électrique.

Le travail initialement amorcé par un étudiant de la 6<sup>ème</sup> promotion voit ici sa continuation.

Il couvre :

- le bilan des puissances et choix des transformateurs
- le calcul des enclenchements.
- le calcul des courants de court-circuit
- le choix de protections parmi plusieurs marques.

Quoique utilisant certaines hypothèses et bases de calcul de mon prédécesseur, le style d'approche et de programmation ne sont pas les mêmes.

TABLE DES MATIERES.

	Pages
INTRODUCTION	1
ETUDES ET PROGRAMMATIONS	3
CHAP: I : OBSERVATIONS GENERALES	3
1 - Renseignements generaux.	3
2 - Renseignements spécifiques	4
3 - Structure.	4
4 - Etudes	4
CHAP: II : UTILISATION DES FICHIERS	6
CHAP: III : INTRODUCTION DES DONNEES	8
CHAP: IV : PROGRAMME N°1	9
A - Données de base.	9
B - Hypothèses utilisées	12
C - Analyse des structures et résultats partiels	18
CHAP: V : PROGRAMME N°2.	22
A - Données de base des programmes II et IV	22
B - Hypothèses utilisées	26
C - Structure.	29
CHAP: VI : PROGRAMME N°3	33
A - Données de base	33
B - Hypothèses utilisées	33
C - Structure	34
D - Analyse des résultats.	36

CHAP: <u>VII</u> : PROGRAMME N°4.	37
A - Données de base.	37
B - structure.	38
CHAP: <u>VIII</u> : LISTING DES PROGRAMMES	40
CHAP: <u>IX</u> : CONCLUSION.	70
REFERENC	71.
ANNEXES.	72

# INTRODUCTION

La conception d'une installation électrique demande dans ses diverses phases des calculs fastidieux selon des méthodologies préétablies -

Pour chaque étape du design, le concepteur est confronté à une série de calculs devant s'opérer plusieurs fois -

Outre la compréhension et la maîtrise de ces techniques de calcul, un travail de longue haleine répétitif pour la plupart du temps s'installe pour le concepteur -

Le second aspect de ce calcul suggère une conception assistée par ordinateur des installations électriques - Dès lors il demeurera aisé d'optimiser les design -

En effet pour un projet donné, il sera possible de soumettre à l'ordinateur plusieurs modèles d'installation. Les résultats obtenus dans un délai record permettront de choisir la solution optimale - Le présent projet tente ce dialogue entre concepteur et l'ordinateur

Micromega dans le langage basic -

Il traite des thèmes suivants :

- Bilan des puissances.
  - . Etude du  $\cos(\varphi)$
  - . Choix des transformateurs.
  - . Optimisation des batteries de condensateurs.
- Calcul des canalisations et choix des protections.
  - . Section due à l'intensité
  - . Section due à la chute de tension.
  - . Section fonction du courant de court-circuit.
  - . Sections économique et technique
  - . Choix des protections.
- Calcul des courants de court-circuit
- Choix des protections parmi plusieurs marques.

La sélectivité de ces protections quoiqu'elle soit fondamentale n'est pas abordée dans cette étude. Le guide d'installation électrique Merlin Gerin permettra au concepteur d'opérer cette vérification en un temps record. En fait y a-t-il étudié la sélectivité pour deux protections demandant (30sec)



# ETUDES ET PROGRAMMATIONS

## I - OBSERVATIONS GENERALES

La planification d'une installation électrique basse tension alimentée par un poste HT/BT obéit à une procédure dont les principales étapes sont les suivantes.

- a/ Choix des transformateurs devant répondre aux besoins de puissance estimés.
- b/ Détermination de la section des câbles
- c/ Détermination du calibre des protections contre les surcharges et les courts-circuits.

Pour mener son dialogue avec l'ordinateur, le concepteur devra se prémunir des renseignements essentiels à ce dernier.

### 1/ Renseignements généraux.

- Le plan architectural de l'installation électrique ainsi que son schéma unifilaire.
- Les charges électriques à installer

ainsi que leurs localisations physiques

## 2° Renseignements spécifiques.

Chaque programme nécessite des données de base qui seront spécifiées à son paragraphe.

Le concepteur devra bien prendre connaissance de ces données de base avant d'exécuter les programmes pour un meilleur dialogue avec l'ordinateur

## 3° Structure.

Les (4) programmes ainsi que les deux sous-programmes utilisés sont chaînés et s'exécutent dans un ordre croissant. Pour un souci de présentation, les résultats des programmes (1) et (3) apparaissent au premier lieu puis ceux de (2) et de (4).

## 4° Études.

Le programme est axé sur du courant alternatif (380V - 50Hz).

Les matériaux, canalisations, modes de pose, types de charge, types de protection considérés sont spécifiés au concepteur

dans l'exécution de chaque programme.  
Le circuit & éclairage, le courant continu, le choix du régime du neutre ne sont pas étudiés. Seules les protections Merlin Gerin ont été considérées.

## II - UTILISATION DES FICHIERS

Les divers programmes en particulier le (2) et le (4) font appel à une multitude de tableaux dans leur exécution.

Ces documents sont souvent modifiés par la norme NFC 15-100 et le guide d'installation électrique Merlin Gerin qui sont à leur base.

Pour les adapter avec facilité aux changements, les divers tableaux sont stockés dans des fichiers - Le programme baptisé "E1326 OFI" permettra au besoin de lire tous les fichiers et d'affecter les tableaux à des matrices.

Après exécution de ce programme, tout tableau ou toute valeur particulière d'un tableau peut être appelé par le biais de sa matrice.

Fichiers et matrices utilisés.

Fichiers	Matrices	Utilités.
EP326T02	A(35,9)	Courants admissibles.
T03	C(21,8)	Courants admissibles cables enterrés.
T04	Y(10)	Correction due à la resistivité du sol - cables enterrés -
T05	D(6)	Correction - cables multipolaires - canalisations triphasées enterrées -
T06	F(18,11)	Courants admissibles - conducteurs à isolant mineral-ames et gaine cuivre
T07	X(15,6)	Correction due à la température.
T08	M(12)	Facteur de correction - pose jointive dans conduits et vaoles goulottes.
T09	M(6,6)	Correction fonction du nombre de conduits dans l'air
T10	Q(6,6)	Correction fonction du nombre de conduits noyés dans le beton.
T11	N(2,6)	Correction - pose jointive sur chemins de cables ou tablettes.
T12	F(25)	Courants nominaux fusibles.
EP326T13	N(15).	Courants nominaux O.M.

### III - INTRODUCTION DES DONNEES

#### Programmes - 1 et 3 -

Les données de base sont spécifiées sont spécifiées au paragraphe de chaque programme et sont introduites durant l'exécution.

#### Programme - 2 et 4 -

Ces deux programmes couvrant plusieurs rubriques dont l'exécution nécessite une multitude de données -

Un programme conçu à cet effet permettra l'introduction des données communes à ces deux programmes dans le tableau  $R(I_0, J_0)$ .

## IV PROGRAMME N°1

### A - DONNEES DE BASE

Excepté le plan architectural, les données principales recensées sont au nombre de dix.

1°/ Le nombre d'armoires de distribution principales et secondaires

Les armoires doivent être affectées chacune d'un numéro en commençant par les armoires secondaires terminales et en remontant vers l'armoire principale mais comptant toujours de gauche à droite ou de droite à gauche - Cette convention établie doit être maintenue pour les autres données et les autres programmes -

2°/ Le nombre de récepteurs ou de départs distribués au niveau de chaque armoire  
Leur numérotage s'établit également selon la convention adoptée -

3°/ Le facteur de simultanéité de chaque groupe de récepteurs d'une armoire -

4/ La longueur (en mètres) de chaque câble d'alimentation.

5/ Le type de récepteur alimenté par chaque câble - Nous en avons considéré cinq (5).

1 - Les moteurs asynchrones

2 - Les moteurs synchrones

3 - Les fours électriques

4 - Les armoires (tableaux de distribution) que nous considérons comme récepteur pour les câbles principaux.

5 - Les autres types de récepteurs tels que fours à induction par exemple.

6/ La puissance installée (KW) de chaque charge -

7/ La vitesse à vide (en tours par minute) des récepteurs du type - 1 -

8/ Le facteur d'utilisation de chaque récepteur excepté les tableaux de distribution -

L'expérience de l'utilisateur aidera pour l'estimation de ces facteurs.

En moyenne on prendra (0.75) pour les moteurs



asynchrones et (1) pour les charges résistives telles que les fours électriques.

9°/ Le facteur de puissance des récepteurs du type - 2 - (Moteurs synchrones) et ceux du type - 5 - (Autres récepteurs).

10°/ Le nombre de niveaux de distribution. Le premier niveau se trouve au niveau des armoires terminales.

Le second au niveau des armoires secondaires etc.

D'autres renseignements peuvent être demandés au cours d'exécution - Ils se déduisent des données précédentes sinon l'utilisateur les estime.

## B - HYPOTHESES UTILISEES

L'intensité de fonctionnement et le facteur de puissance d'un moteur asynchrone standard varient aussi bien avec la puissance nominale du moteur, sa vitesse à vide qu'avec sa charge réelle. Dans le but de mettre au point un programme qui pourra fournir des résultats exploitables quels que soit la puissance nominale, la vitesse à vide et le facteur d'utilisation des moteurs asynchrones, nous avons établi quelques formules pratiques.

Nous avons compilé les puissances standards de moteurs à cage d'écureuil sous 380V et 50Hz dans le tableau - 1 -

Les intensités correspondant à ces puissances relevées dans trois catalogues<sup>(\*)</sup> sont également placées dans le même tableau -

Alors pour obtenir l'intensité en fonction de la puissance nous avons tracé trois figures en annexe - 5 -

On a d'abord tracé dans une même figure (fig 2 - A5) la variation des intensités en fonction des puissances et cela pour les trois

catalogues. On a trouvé comme résultat une sorte de droite qui apparemment est acceptable. Cependant on note une certaine dispersion peu remarquable pour les petits moteurs qui se retrouvent en très grand nombre dans les installations. Donc accepter les quelques erreurs de la dispersion c'est multiplier ces erreurs par le nombre de moteurs ce qui entraînerait une fausse évaluation. Nous avons donc divisé l'étude en deux parties -

• Les moteurs de puissance inférieure à 10 KW

• Ceux de puissance supérieure -

Ainsi nous avons obtenu deux équations de droite de l'intensité en fonction de la puissance.

1° Pour  $P \leq 10 \text{ KW}$

voir figure - 2 - Annexe A5-2.

$$I (A) = 2.008815 \times P (KW) + 0.6996472$$

2° Pour  $P > 10 \text{ KW}$

voir figure - 3 - Annexe A5-3.

$$I (A) = 1.841278 \times P (KW) + 2.504882$$

(\*) Les 3 catalogues sont : celui de Merlin Gerin, celui de Jeumont Schneider et celui de Leroy Somer.

Les résultats obtenus à l'aide de ces deux équations sont portés sur le tableau n° 1. Comparés aux données des catalogues disponibles, ils sont très satisfaisants pour les bassins de la cause.

Ce sont ces deux équations qui sont utilisées dans le calcul du courant nominal des moteurs synchrones.

Le facteur de puissance quant à lui varie moins avec la puissance. Il est estimé à la moyenne de :

- 1°  $\cos \phi_n = 0.795$  pour puissance nominale  $< 4 \text{ kW}$ .
- 2°  $\cos \phi_n = 0.85$  pour  $4 \text{ kW} \leq P_n < 50 \text{ kW}$
- 3°  $\cos \phi_n = 0.88$  pour  $P_n \geq 50 \text{ kW}$ .

la plus grande erreur relative est de  $-6\%$ .

$\cos \phi_n (\text{min}) = 0.75$  pour le premier cas. (\*)

$\Rightarrow E(\%) = \frac{0.795 - 0.75}{0.75} \times 100\% = 6\%$ .

Quant à l'effet de la vitesse à vide sur l'intensité et le facteur de puissance, on constate une augmentation régulière de  $5\%$  sur l'intensité quand elle passe de  $1500 \text{ tpm}$  à  $1000 \text{ tpm}$ . et de  $1000$  à  $750 \text{ tpm}$ .

(\*) c.f guide de l'installation I-32.

alors qu'elle diminue de 5% de 1500 à 3000rpm.  
C'est le phénomène inverse qui se produit pour  
la  $\cos \phi_n$  :

Facteur de correction		Vitesse à vide.
$I_n$	$\cos \phi_n$	$N_0$ (rpm) .
0.95	1.05	3000
1	1	1500
1.05	0.95	1000
1.1.	0.9	750

La dernière modification apportée au courant  
et au  $\cos \phi$  est celle due à la charge - Nous  
avons ainsi trouvé une formule empirique  
qui donne des résultats acceptables compara-  
tivement aux données trouvées dans des  
catalogues.

$$I = I_n \times (0.7 \times f^{1.33} + 0.3) \text{ avec } f = \text{facteur d'utilisation}$$

$$\cos \phi = \cos \phi_n \times \left[ 1.2 - a^{-f/0.621} \right] \left( 1 - 0.22 \log_{10} I_n \right).$$

Nous allons vous donner trois exemples tests:

1° / 2.2 kW / 750 tpm /  $F = 0.75$  (3/4 de charge).

2° / 11 kW / 3000 tpm /  $F = 0.5$  (1/2 charge).

3° / 110 kW / 1000 tpm /  $F = 0.75$  (3/4 charge).

1° Résultats obtenus pour le 1<sup>er</sup> exemple -

$$a. \begin{cases} I_n = 5.12 \text{ A.} \rightarrow \text{équation (2) - Résultat dans} \\ \cos \phi_n = 0.795 \end{cases} \text{ tableau N°1 -}$$

$$b. \begin{cases} I'_n = 5.12 \times 1.1 = 5.63 \text{ A.} \\ \cos \phi'_n = 0.795 \times 0.9 = 0.72. \end{cases}$$

$$c. \begin{cases} \bar{I} = 4.38 \text{ A.} \\ \cos \phi = 0.654 \end{cases} \text{ - valeurs réelles} \\ \text{d'utilisation -}$$

Dans le catalogue on trouve respectivement.

$$a. \begin{cases} I_n = 5.36 \text{ A.} \\ \cos \phi_n = 0.80 \end{cases}$$

$$b. \begin{cases} I'_n = 6.1 \text{ A.} \\ \cos \phi'_n = 0.74 \end{cases}$$

$$c. \begin{cases} \bar{I} = 5.06 \text{ A.} \rightarrow \text{soit une erreur relative maximum} \\ \cos \phi = 0.67 \end{cases} \text{ de 13\%.}$$

2° Résultats comparés aux catalogues du 2<sup>ème</sup> exemple

$I_n(A)$	22.76	23
$Coq_n$	0.85	0.83
$I'_n(A)$	21.62	22.4
$Coq'_n$	0.89	0.88
$I(A)$	12.51	12.90
$Coq$	0.72	0.80

3° Résultats comparés aux catalogues du 3<sup>ème</sup> exemple.

$I_n(A)$	205.0	202.
$Coq_n$	0.88	0.89
$I'_n(A)$	215.25	214
$Coq'_n$	0.84.	0.83
$I(A)$	167.35	171
$Coq$	0.79	0.79.

## C - ANALYSE DES STRUCTURES

### ET

### DES RESULTATS PARTIELS

L'analyse de la structure du programme du point de vue processus opératoire se perçoit mieux dans l'ordinoграмма que vous pourrez trouver à la fin du programme N°1. Néanmoins nous allons vous exposer la structure globale du programme.

Initialisation et Impression de l'en-tête des résultats partiels. Ensuite sont posées une série de questions. Elles portent essentiellement sur les nombres de niveaux, d'armoires par niveau, de dépôts par armoire, la longueur des câbles d'alimentation des récepteurs, le type de récepteur, sa puissance nominale, son facteur d'utilisation, sa vitesse  $v$  vide pour le type N°1 et son facteur de puissance pour les types 2 et 5. A chaque fois que toutes les questions relatives à un récepteur et son câble sont satisfaites, l'intensité, le facteur de puissance ( $\cos \varphi$ ) et le ( $\sin \varphi$ ) réels sont calculés.

Cette intensité est portée dans un tableau m-



merique  $E(J, I)$  dont les dimensions sont définies au début de programme par le nombre d'armoires et le nombre de cables.

La même opération est faite concernant le facteur de puissance dans un tableau  $K(J, I)$ .

Le processus se poursuit avec le calcul de la puissance active réelle en suite de la puissance réactive correspondante. Ces calculs sont faits pour chaque récepteur. S'il y'a des récepteurs identiques (la question vous sera posée), il affecte les valeurs calculées pour un seul récepteur à tous les autres récepteurs identiques.

Une fois les calculs achevés au niveau d'un tableau la somme des puissances actives et celle des puissances réactives de tous les récepteurs sont multipliées chacune par le facteur de simultanéité du tableau en question. Il calcule le facteur de puissance de l'armoire, demande le facteur minimum que l'on s'impose à ce niveau - compte tenu de celui du distributeur. Ensuite il compare ce dernier avec celui calculé. Si le minimum n'est pas satisfait et que vous desirez le faire il effectue alors la compensation à l'aide de

batteries standards que vous lui fournirez - Au cas échéant il les chercherait parmi celles disponibles.

Pour chaque armoire compensée, il imprime la puissance de batterie choisie, l'ancien facteur de puissance et le nouveau obtenu.

Après la compensation il calcule la puissance apparente réelle (Vo) ainsi que l'intensité qui en résulte. Cette intensité, ni compensation il y'a est inférieure à celle calculé avec l'ancien facteur de puissance. Cela peut se percevoir dans les équations suivantes

$$V_o (kVA) = \frac{P_o (kW)}{C_o} \quad \left[ \begin{array}{l} V_o = \text{puissance apparente} \\ P_o = \text{ " active.} \\ C_o = \cos \phi (\leq 1). \end{array} \right.$$

$$I (A) = \frac{V_o \times 1000}{\sqrt{3} \times U} \quad \left[ \begin{array}{l} I = \text{intensité} \\ U = \text{tension entre phase} \end{array} \right.$$

Dans la première équation plus C<sub>o</sub> est petit plus V<sub>o</sub> est grand et par conséquent (I) augmente donc il est bon de relever les (cos φ) jusqu'à une valeur acceptable afin d'éviter de forts courants dans les câbles qui entraînent des sections plus grandes et des protections de calibre plus élevé. Les coûts d'énergie de même

sont plus importants.

Dès que le calcul du tableau principal sera achevé le programme se terminera avec le choix du ou des transformateurs compte tenu des provisions fixées proportionnellement à la puissance apparente totale.

Le reste n'est qu'une opération d'impression de quelques résultats tels que la puissance obtenue par armoire, ainsi que l'intensité et le facteur de puissance amélioré. La dernière est la puissance totale du transformateur qui serait nécessaire pour toute l'installation provisions comprises.

Une fois terminé, l'exécution du 2<sup>ème</sup> programme d'amorce. Le premier programme s'efface en restituant au second les résultats dont il aurait besoin. Il s'agit de la longueur des câbles, du facteur de puissance réel ainsi que l'intensité traitée dans les câbles, du nombre et de la puissance des transformateurs choisis.

## V PROGRAMME N°2

### A - DONNEES DE BASE DES PROGRAMMES II ET IV

Pour un meilleur dialogue entre le concepteur et l'ordinateur, un programme special "EP 326 FUS" a été aménagé pour l'introduction de la quasi-totalité des données nécessaires aux programmes N° II et N° IV.

Le tableau  $R(x, J_0)$  a été utilisé à cette fin.

avec :  $x$  - compteur du nombre de cables.

      :  $J_0$  - indices identifiant la variable ou le resultat à stocker.

Dans un premier temps: Ce programme sortira la liste des données dont l'ordinateur aura besoin pour les calculs relatifs aux programmes en question. Des variables parlantes ont été utilisées pour mieux guider le concepteur.

Dans un second temps: l'introduction des éléments de cette liste se fera une à une.

Pour chaque donnée à introduire, le programme revelera les divers cas possibles ainsi que.

les indices correspondants. Le concepteur est tenu de respecter ces indices sinon le programme refusera la donnée introduite. Pour chaque caractéristique de câble à entrer, l'utilisateur aura à répondre si la donnée est quasi-uniforme ou pas.

Dans le premier cas, la caractéristique est affectée aux câbles identiques.

Dans le second cas, la caractéristique propre à chaque câble sera à introduire.

Données de base.

Variablas

- Mode de pose	MOP
- Nombre d'ames	AME
- Type de câble	TCB
- Type d'isolant	TIS.
- Pour conducteur à isolant minéral	CIM.
. Colonne du tableau SR02	CIMA.
. Environnement	CIMB
- Correction pose jointive dans conduits alvéolés ou goulottes.	
. Nombre de conducteurs chargés	CAG
- Correction pour pose jointive sur chemin de câble ou tablette	
. Nombre de conducteurs chargés	JCTA

• Disposition	JCTB.
- Correction pour température.	
• Temperature	CTEA
• Isolation	CTEB
- Correction pour cables multipolaires et canalisation triphasées.	
• Type	CMTA
• Nombre de cables ou canalisation	CMTB
- Correction pour resistivité thermique du sol	
• Resistivité thermique du sol	CAS
- Courants admissibles cables enterrés.	
• Colonne du tableau	CAE
- Pose dans conduits	PEO
- Correction fonction du nombre de conduits	
• Nombre de conduits horizontaux	CCOA
• Nombre de conduits verticaux	CCOB
- Correction fonction du nombre de conduits noyés	
• Nombre de conduits horizontaux	NCNA
• Nombre de conduits verticaux	NCNB
- Matériau utilisé	MUT
- Environnement conduits	ECO
- Chute de tension admissible	CTA.
- Tension nominale	UNO

- Temperatura ambiente	TAM
- Temperatura admissible de l'ama	TAA.
- Prix du (KWH) en CFA	PKW
- Nombre de conducteurs actifs	NCO
- Resistivité de l'ama en ( $\Omega \text{ mm}^2 / \text{km}$ )	REA
- Heures de fonctionnement par année	HFA.
- Taux d'intérêt	TAI
- Nombre d'années d'amortissement du câble	NAM
- Prix du câble pour une section de référence	PCAA.
- " " " autre section "	PCAB
- 1 <sup>ère</sup> section de référence	SAEA.
- 2 <sup>ème</sup> section de référence	SAEB
- Protection	PAO
- Type de protection	TIP.

Pour chaque donnée à introduire, l'exécution du programme revelera les divers choix relatifs à cette donnée. Plus de détails seront ainsi fournis à l'utilisation.

Dans le tableau de stockage de ces données, les variables parlantes sont indiquées par la variable (Jo) qui servira à les identifier ou à représenter l'indice d'un résultat.

B - HYPOTHESES UTILISEES.

La chute de tension depend principalement de (4) facteurs :

- 1- La Longueur du cable d'alimentation , L.
- 2- La resistance " " , R.
- 3- La reactance " " , X.
- 4- L'angle de dephasage ( $\psi$ ) entre la tension et le courant absorbe par le recepteur alimente -

En courant alternatif triphase, elle est donnee par la formule :

$$\Delta U_{3\phi} = \sqrt{3} I_n (R \cos(\psi) + X \sin(\psi)).$$

ou son equivalente.

$$\Delta U_{3\phi} = \sqrt{3} I_n L (r \cos(\psi) + x \sin(\psi)).$$

ou ( $r$ ) et ( $x$ ) sont respectivement la resistance et la reactance par unite de longueur de cable -

Dans les circuits de puissance autres que ceux de l'eclairage, la chute de tension ne doit pas depasser le maximum de 5% le long de n'importe quel chemin allant du tableau principal aux recepteurs des circuits terminaux -

Dans une installation donnee les longueurs de cable et la tension d'alimentation sont fixes a priori. L'intensite est calculee et par consequent l'angle ( $\psi$ )



sont par la suite fixés par les besoins du receptrice.  
En réalité la chute de tension dans un câble donné n'est fonction que de (r) et (x).

or  $r = \rho / S$  avec :  $\rho = \text{constante}$ .  
 $S = \text{section}$ .

donc la variation de (r) est inversement proportionnelle à (S). ainsi (OU) variera avec (S) -

Le problème qui s'est posé à nous est de savoir comment (X) varie avec la section -

Il y'a des formules qui donnent (X) en fonction de la fréquence, de la distance inter-centre des conducteurs, de la température -

La distance inter-centre étant très importante dans ces formules, le concepteur se trouve confronté à la difficulté de la déterminer avant même de faire un quelconque choix -

Pour contourner cette difficulté, nous avons tenté de trouver une formule établie à partir de données compilées. Dans le tableau N°2 (\*) annex A4-2. C'est à l'aide de ces données que la figure (4) de l'annexe A5 (A5-4) a été tracé, figure à partir de laquelle l'équation suivante a été tirée :

$$X = 0.1506703 S^{-0.1011297}$$

avec  $S : (\text{mm}^2)$ .  $X : (\Omega/\text{km})$ .

La somme des carrés des écarts entre les résultats de la formule ci-dessus et les valeurs réelles est évalué à  $9.37609 \cdot 10^{-5}$  soit moins de 1/10000 d'erreurs.

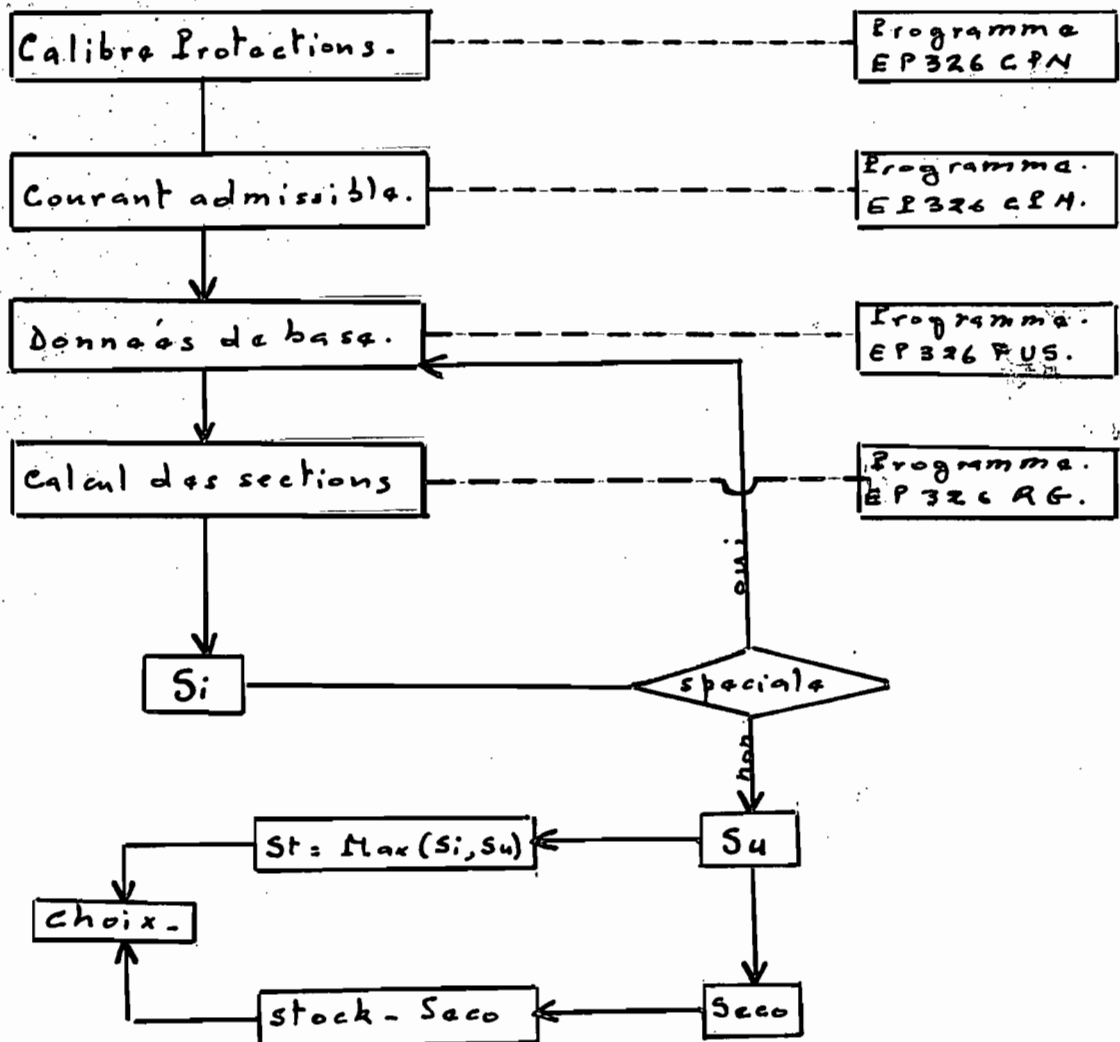
Le guide sur l'installation électrique édité en 1982 par le groupe Merlin-Gerin néglige la réactance pour les sections inférieures ou égales à  $25 \text{ mm}^2$ . La réactance ne varie donc qu'avec la longueur quelle que soit la section ( $\geq 25 \text{ mm}^2$ ). Cette considération est un peu restrictive voir même très approximative.

Dans le calcul de la chute de tension, on cherche à déterminer une section telle que la chute admise dans le câble soit supérieure ou égale à celle calculée. Dans le cas contraire, le choix d'une section plus grande s'impose et c'est la raison pour laquelle avoir  $(r)$  et  $(x)$  en fonction de  $s$  (section) est nécessaire. Comme vous pouvez le constater  $(r)$  et  $(x)$  sont tous inversement proportionnels à  $s$ , par conséquent  $\Delta U = f(r, x)$  suit la même loi.

(\*) Les valeurs du tableau N°2 ont été tirées d'un livre américain: "Standard Handbook for electrical Engineers".

### C - STRUCTURE

La structure d'ensemble du programme N°2 obéit à l'ordinoگرامme general suivant dans lequel le tableau  $R(x, J_0)$  sert d'element de liaison pour le transfert de données ou de résultats d'un programme à un autre - A chaque étape correspond un programme dont le nom est mentionné.



Cet organigramme est non seulement très simplifié mais également non conforme aux normes d'organigramme. Sous sa forme détaillée, l'organigramme du programme N°2 est présenté dans l'annexe A2.

Celui proposé présentement monte qu'avant l'exécution du programme proprement dit, le calcul du calibre des protections et des courants admissibles s'opère. Les résultats obtenus sont directement stockés au tableau  $R(x, J_0)$ . Ce même tableau est utilisé pour conserver les données de base nécessaires aux calculs des sections.

La détermination des sections et l'impression des résultats s'opèrent dans l'ordre suivant :

- 1° section due à l'intensité -  $S_i$  -  $\begin{matrix} \downarrow \\ \rightarrow S_i \end{matrix}$
- 2° section due à la chute de tension -  $S_u$  -  $\begin{matrix} \uparrow \\ \rightarrow S_i \end{matrix}$
- 3° section économique -

Après le calcul de chaque section, l'impression du résultat et le stockage s'effectuent.

Au terme du calcul de  $S_i$

Un sous-programme est établi pour le calcul d'une section spéciale au grés du concepteur. Il s'en suit l'affichage du courant admissible et du nouveau réglage disjoncteur.

### Au second calcul - Su -

Après détermination de la chute de tension dans le câble fournie au concepteur, il aura à relever dans le catalogue des câbles

- a. la section ( $S_2$ ) à utiliser.
- b. la chute de tension ( $U_1$ ) correspondant à  $S_2$ .
- c. la section inférieure ( $S_3$ ).
- d. l'intensité admissible correspondant à cette section.

Certaines données spécifiques (intensité admissible, type de câble,  $\cos(\alpha)$  et  $\sin(\alpha)$ ) seront demandées au concepteur pour mener la suite des calculs.

### Au troisième calcul.

Est déterminée une section dite économique plus importante mais pouvant amener à des économies.

### Choix de la section.

En fonction des critères avancés, le concepteur aura par suite à choisir sa section parmi celles mentionnées plus haut. Dans la pratique, pour de longues canalisations, c'est le plus souvent la chute de tension qui est déterminante. Pour de courtes canalisations ce sera l'intensité admissible. Le choix de la dernière section devant résulter de considérations économiques.

### Section du conducteur de protection.

La détermination de cette section nécessite la connaissance de :

- l'intensité de court-circuit. ( $I_{cc}$ ).
- l'intensité nominale.
- la section du conducteur de phase.

A cause de la première variable ( $I_{cc}$ ), le calcul de cette section est reporté au dernier programme qui calcule les courants de court-circuit. A ce niveau tous les paramètres sont connus et la détermination de cette section s'opère sans difficulté.

## VI PROGRAMME N°3

### A - DONNEES DE BASE

Le programme N°3 est plutôt une partie du programme N°2 - son objectif comme spécifié au début est de faire un calcul du courant de court-circuit afin de décider définitivement du calibre de la protection choisie -

Le seul paramètre de base est la puissance de court-circuit du réseau haute tension qui d'ailleurs est généralement 500 MVA ou 250 MVA - A part quelques renseignements déductibles des données de base des autres programmes, tous les autres paramètres sont mémorisés par l'ordinateur -

### B - HYPOTHESES UTILISEES.

Dans ce programme nous n'avons fait que le calcul simplifié du courant de court-circuit ainsi la contribution des moteurs est évaluée à (3.5) fois la somme des courants des moteurs et seulement au niveau des armoires de dis-

tribution qui desservent directement des moteurs.

seul le défaut triphasé correspondant au courant de court-circuit le plus élevé en général sera étudié dans ce programme.

### C. STRUCTURE

Le programme N°3 est le plus court et le plus facile à concevoir. Sa structuration ne nécessite pas beaucoup de commentaires. Sa taille est augmentée par le report des résultats des premier et deuxième programmes plus évidemment les siens.

La seule donnée de base c'est - à dire la puissance de court-circuit du réseau amont est fournie au début du programme.

Après cela l'ordinateur mémorise les différentes puissances de transformateurs standards, fait la comparaison avec celui ou ceux choisis au programme N°1. prend la puissance de court-circuit et les pertes cuivre correspondant au transfo choisi, valeurs qu'il affecte aux variables respectivement (U<sub>0</sub>) et (P). C'est après cette opération préliminaire qu'on passe aux calculs



suivants

1°) Calcul de l'impédance du réseau amont

2°) Calcul de l'impédance des transfos.

3°) " " du tableau principal

4°) Calcul de l'intensité de court-circuit.

a) l'entrée du tableau principal.

5°) Pour chaque câble on fait :

a- Le calcul de la résistance amont du récepteur alimenté.

b- Le calcul de la réactance - La formule utilisée est celle expliquée au programme N°2

6°) Si le câble du (5°) dessert une armoire de distribution, le numéro de l'armoire est demandé après calcul préalable de l'impédance amont de ce tableau. Ce tableau aura désormais comme impédance celle calculée précédemment, comme réactance amont celle calculée au (5-a) - A partir de l'impédance amont qui lui est affecté on déduit le courant de court-circuit à ce niveau. Ensuite le programme fait appel au sous-programme [contribution des moteurs] où l'on considère cette contribution selon l'hypothèse déjà annoncée.

L'intensité de court-circuit totale est alors

calculé et mise dans un tableau numérique défini à cet effet.

Ainsi se présente le processus général. Cependant le triage de l'intensité de court-circuit la plus élevée n'est pas omis car il permet d'avoir une protection identique pour tous les départs de l'armoire surtout au cas où les récepteurs ont peu de différence.

0 - ANALYSE DES RESULTATS.

Les difficultés inhérentes à l'exploitation du programme N°2 (3ème partie) ne nous ont pas permis de sortir à temps les résultats de cette partie (calcul des enclassements) qui conditionnent ceux du programme N°3.

Cependant le programme amorcé par son prédécesseur traduit au binaire du micro mégas fournit des résultats acceptables pour l'exemple testé. Les résultats ont été présentés en annexe. Comme résultat supplémentaire, on devra attendre après exploitation du programme N°2 aux calculs de la section du conducteur de protection.

## VII PROGRAMME N°4

Suite à la section du programme n° II qui déterminait le calibre des protections choisies, ce programme se propose spécialement de choisir définitif des protections des câbles dans la gamme disponible de la marque Merlin Gerin et la vérification des longueurs maximales protégées en schéma IT et TN.

Les protections considérées rappelés le étant

- Les fusibles
- Les disjoncteurs modulaires (multi-9).
- Les disjoncteurs industriels (compact et telpro)

### A - DONNEES DE BASE -

#### 1° Pour les câbles -

Les données de base sont la section, l'intensité nominale, l'intensité de court-circuit et la longueur.

#### 2° Pour les protections.

Les données de base sont les pouvoirs de coupure, Les numéros des disjoncteurs, les longueurs maximales protégées en schéma IT et TN (courbes U- et L-) pour petits disjoncteurs, les intensités de réglage thermique, les intensités

de réglage magnétique maximum et minimum pour les gros disjoncteurs.

Les guides d'utilisation des compacts (Merlin Gerin) et d'installation électrique aideront l'utilisateur à retrouver toutes ces caractéristiques relatives aux protections.

### B - STRUCTURE

Le type de protection choisi conditionne la démarche du programme -

- Pour une protection par Fusible.

Il s'agit principalement pour un calibre donné de vérifier si les longueurs max en schéma IT et TN sont suffisantes.

- Pour les disjoncteurs Multi-9.

Il s'agit tout d'abord de vérifier si le pouvoir de coupe est suffisant et de voir si la longueur des câbles est inférieure aux longueurs maximales protégées. A ce niveau, un retour au sous-programme qui calcule la section et choisit le fusible serait à prévoir si le disjoncteur modulaire se révèle inadéquat.

• Pour les Compact et Salpact

Il s'agit tout d'abord de vérifier si le réglage du disjoncteur est possible pour le numéro du disjoncteur mini et de voir si son pouvoir de coupure est suffisant.

Ensuite s'opère la vérification des longueurs max protégées avec les intensités de réglage magnétiques. Le programme aboutit aux stockages des noms des disjoncteurs, de leurs déclencheurs et des intensités de réglage thermique et magnétique.

La structure détaillée du programme est expliquée dans l'organigramme en annexe.

LISTING  
DES  
PROGRAMMES

## PROGRAMME N°1

## Variables utilisées.

Variables	Description.
E(K,2)	Intensité réelle du câble K de l'armoire 2.
B(K,2)	Longueur " " "
K(K,2)	Facteur de puissance du récepteur K armoire 2.
P(2)	Puissance totale de l'armoire 2.
I(2)	Intensité " " "
C(2)	Facteur de puissance de l'armoire 2.
P <sub>1</sub> , Q <sub>1</sub>	Puissances active et réactive cumulée.
P <sub>0</sub> , Q <sub>0</sub> , V <sub>0</sub>	Puissances totales (active, réactive, apparente).
C <sub>0</sub>	facteur de puissance totale.
A <sub>1</sub> , V	variables de contrôle.
H, J, K, Y, Y <sub>1</sub> , Z	compteurs.
N	Nombre de niveaux de distribution.
T	Nombre de tableaux de distribution par niveau.
D	Nombre de départs (cables) par armoire.
K, J, X, Y, Z	Compteurs de boucle.
S	Facteur de simultanéité.
L	longueur en mètres de câble.

F	Facteur d'utilisation
P	Puissance nominale (KW) d'un receptrur
Q <sub>5</sub>	Type de receptrur .
N <sub>0</sub>	Vitesse a'vide (TRM) d'un moteur asynchrone.
I <sub>0</sub>	Intensite nominale " "
K <sub>0</sub>	Facteur de puissance " "
K <sub>1</sub>	" " réelle " "
C	" correctif de l'influence de la vitesse sur I <sub>0</sub> .
I <sub>1</sub>	Intensité corrigée (pour vitesse).
I	" reellement transitaé .
T <sub>3, V</sub>	Respectivement, Puissance et nombre de transfochabís
R	Nombre de receptrurs identiques dans un tableau.
C <sub>2</sub>	Facteur de puissance min impose' pour ponnistion.
Q	Puissance batteries de condensateurs.
G <sub>0</sub>	augmentation de puissance pourvue .
X <sub>1</sub>	angle de dephasage (radians).
S <sub>1</sub>	sinus de X <sub>1</sub> .
Z <sub>0</sub>	Nombre de tableaux precedant (ordre des données)
V <sub>1</sub>	Puissance apparente d'un tableau.
w(y)	Puissance de transfo standards.
c <sub>1</sub>	facteur de puissance par armoire.



pages 43 à 64  
dans l'enveloppe

```

00010 REM ----- PROJET DE FIN D'ETUDES : CONCEPTION D'UNE INSTALLATION
00020 REM -----ELECTRIQUE
00030 REM ----- PROGRAMME N°1 : CHOIX DU TYPE DE RECEPTEUR
00040 REM ----- CODE BRP/PLD/BOG/ENF/VE DESTHIES (1983-1984)
00060 PRINT "*****"
00070 LET U=380
00080 INPUT "ENTRER LE PLUS GRAND NOMBRE DE CABLES DANS UNE ARMOIRE",K
00090 INPUT "ENTRER LE NOMBRE D'ARMOIRES",Z
00100 DIM K(K,Z),B(K,Z),E(K,Z),P(Z),I(Z),C(Z),A(Z),W(15)
00110 LET Z=0
00120 LET P1=0
00130 LET J1=0
00140 PRINT "CONNAISSEZ-VOUS L'INSTALLATION (PLAN) ELECTRIQUE"
00150 PRINT "DE L'ENTREPRISE QUE VOUS VOULEZ ETUDIER"
00160 PRINT " "
00170 PRINT "INSCRIRE 'OUI' OU 'NON' "
00180 INPUT A$
00190 IF A$="OUI" THEN GOTO 00210
00200 GOTO 02630
00210 REM ----- CALCUL DE LA PUISSANCE A SOUSCRIRE
00220 REM
00230 OPEN (6) "LP"
00240 PRINT (6) "RESULTATS PARTIELS DU PROGRAMME N°1"
00250 PRINT "COMBIEN Y-A-IL DE NIVEAUX DE DISTRIBUTION"
00260 INPUT N
00270 FOR H=1 TO N
00280 PRINT "COMBIEN Y-A-IL DE TABLEAUX DE DISTRIBUTION AU NIVEAU :",H
00290 INPUT T
00300 FOR J=1 TO T
00310 LET Z=Z+1
00320 PRINT "COMBIEN Y-A-IL DE DEPARTS AU TABLEAU :",J
00330 INPUT D
00340 LET A(Z)=D
00350 PRINT "QUEL EST LE FACTEUR DE SIMULTANEITE DU TABLEAU :",J
00360 INPUT S
00370 FOR K=1 TO D
00380 PRINT "QUEL EST LA LONGUEUR EN METRE DU DEPART:",K
00390 INPUT L
00400 LET B(K,Z)=L
00410 PRINT "QUEL EST LE TYPE DE RECEPTEUR ALIMENTE PAR CE DEPART:",K
00420 PRINT "INSCRIRE: 1: SI C'EST UN MOTEUR ASYNCHRONE"
00430 PRINT " --- 2: - -- - -- SYNCHRONE "
00440 PRINT " --- 3: - -- - FOUR ELECTRIQUE "
00450 PRINT " --- 4: - -- - TABLEAU DE DISTRIBUTION "
00460 PRINT " --- 5: POUR AUTRE RECEPTEUR "
00470 INPUT Q5
00480 ON Q5 GOTO 00500,00500,01140,01060,01410,01310
00490 REM -----MOTEUR ASYNCHRONE
00500 PRINT "DONNER RESPECTIVEMENT : SA PUISSANCE INSTALLEE EN (KW)"
00510 PRINT " SON FACTEUR D'UTILISATION "
00520 PRINT " ET SA VITESSE A VIDE EN (T.P.M)"
00530 PRINT "FRAPPER SUR LA TOUCHE RETOUR APRES L'INTRODUCTION DE "
00540 PRINT "CHACUNE DE CES DONNEES "
00550 INPUT P,F,N0
00560 REM -----INTENSITE NOMINALE
00570 IF P<=10 THEN GOTO 00600
00580 GOTO 00620
00590 LET I0=.6996472+2.008815*P
00600 GOTO 00630
00610 LET I0=2.504882+1.841278*P
00620 REM -----EFFET DE LA VITESSE SUR L'INTENSITE
00630 IF N0=3000 THEN GOTO 00690
00640 IF N0=1500 THEN GOTO 00710
00650 IF N0=1000 THEN GOTO 00730
00660 IF N0=750 THEN GOTO 00750
00670 GOTO 00770
00680 LET A=.95
00690 GOTO 00820
00700 LET C=1
00710 GOTO 00820
00720 LET C=.05
00730 GOTO 00820
00740

```

```
00750 LET C=1.1
00760 GOTO 00820
00770 PRINT "LA VITESSE A VIDE DONNEE N'EST PAS CORRECTE"
00780 PRINT "          DONNER LA BONNE          "
00790 ESCAPE
00800 INPUT NO
00810 GOTO 00630
00820 LET I1=I0*C
00830 REM -----EFFET DE LA CHARGE SUR L'INTENSITE
00840 REM
00850 LET I=I1*(.7*F**1.33+.3)
00860 REM -----FACTEUR DE PUISSANCE
00870 REM
00880 REM -----EFFET DE LA PUISSANCE NOMINALE SUR LE FP
00890 IF P<4 THEN GOTO 00930
00900 IF P>=4 AND P<50 THEN GOTO 00950
00910 IF P>=50 THEN GOTO 00970
00920 GOTO 00990
00930 LET K0=.795
00940 GOTO 00990
00950 LET K0=.85
00960 GOTO 00990
00970 LET K0=.88
00980 GOTO 00990
00990 REM -----EFFET DU FACTEUR D'UTILISATION SUR LE FP
01000 LET K1=K0*(2-C)*(1.2-EXP((-F)/.621))**(1-.22*LOG(P))
01010 REM
01020 REM PUISSANCE REELLE CONSOMMEE PAR CE MOTEUR ASYNCHRONE
01030 REM
01040 LET S1=SIN(ACS(K1))
01050 GOTO 01480
01060 REM -----FOUR ELECTRIQUE
01070 PRINT "DONNER LAPUISSANCE INSTALLEE(KW) DU FOUR"
01080 INPUT P
01090 LET P=P*1000
01100 LET K1=1; LET F=1
01110 LET S1=SIN(ACS(K1))
01120 LET I=F*P/(SQR(3)*U)
01130 GOTO 01480
01140 REM -----MOTEUR ASYNCHRONE
01150 PRINT "DONNER RESPECTIVEMENT"
01160 PRINT "LA PUISSANCE CONSOMMEE(KW); LE FACTEUR D'UTILISATION; ET LE FACTEUR DE PUISSANCE DE CE MOTEUR"
01170 PRINT "APRES INTRODUCTION DE CHAQUE DONNEE APPUYER LA TOUCHE RETOUR"
01180 INPUT P,F,K1
01190 PRINT "FOURNIT-IL UNE PUISSANCE REACTIVE ?"
01200 REM
01210 PRINT "SI OUI, INSCRIRE:1"
01220 PRINT "SI NON, INSCRIRE UN NOMBRE(<>1) POUR PASSER"
01230 INPUT V
01240 LET P=P*1000
01250 LET S1=SIN(ACS(K1))
01260 LET I=F*P/(SQR(3)*U*K1)
01270 IF V=1 THEN GOTO 01290
01280 GOTO 01480
01290 LET S1=-S1
01300 GOTO 01480
01310 REM -----AUTRES RECEPTEURS
01320 PRINT "DONNER RESPECTIVEMENT:"
01330 PRINT "LA PUISSANCE CONSOMMEE(KW); LE FACTEUR D'UTILISATION; LE FACTEUR DE PUISSANCE"
01340 PRINT "APRES INTRODUCTION DE CHAQUE DONNEE, APPUYER LA TOUCHE RETOUR"
01350 INPUT P,F,K1
01360 LET P=P*1000
01370 LET S1=SIN(ACS(K1))
01380 LET I=F*P/(SQR(3)*U*K1)
01390 GOTO 01480
01400 REM
01410 REM -----TABLEAU DE DISTRIBUTION
01420 PRINT "DONNER, DANS L'ORDRE DES DONNEES INTRODUITES LE NOMBRE DE TABLEAU QUI LE PRECEDENT"
01430 INPUT Z0
```

```

01440 LET I=I(Z0+1)
01450 LET P=P(Z0+1)
01460 LET K1=C(Z0+1)
01470 LET S1=SIN(ACS(K1))
01480 REM
01490 LET E(K,Z)=I
01500 LET K(K,Z)=K1
01510 LET P1=P1+SQR(3)*U*I*K1
01520 LET Q1=Q1+SQR(3)*U*I*S1
01530 PRINT "DONNER LE NOMBRE DE RECEPTEURS QUI LUI SONT IDENTIQUES"
01540 INPUT R
01550 IF R>0 THEN GOTO 01570
01560 GOTO 01670
01570 PRINT "DONNER LA LONGUEUR MAX DES RECEPTEURS IDEM AU RECEPTEUR :",K
01580 INPUT L
01590 FOR X=1 TO R
01600 LET B(K+X,Z)=L
01610 LET E(K+X,Z)=I
01620 LET K(K+X,Z)=K1
01630 LET P1=P1+SQR(3)*U*I*K1
01640 LET Q1=Q1+SQR(3)*U*I*S1
01650 NEXT X
01660 LET K=K+R
01670 NEXT K
01680 LET P0=P1*S/1000
01690 LET Q0=Q1*S/1000
01700 LET C0=COS(ATN(Q0/P0))
01710 PRINT "QUEL EST LE COS(A) MINIMUM IMPOSE"
01720 INPUT C2
01730 IF C2>C0 THEN GOTO 01750
01740 GOTO 02260
01750 PRINT "LE COS(A) DE L'ARMOIRE :",J,"EST INFERIEUR AU MINI IMPOSE"
01760 PRINT "TENEZ-VOUS A SON AMELIORATIN "
01770 PRINT "SI OUI INSCRIRE :1: SINON UN AUTRE NOMBRE "
01780 INPUT V
01790 IF V=1 THEN GOTO 01810
01800 GOTO 02230
01810 PRINT "DISPOSEZ-VOUS D'UNE BATTERIE DE CONDENSATEURS SI"
01820 PRINT "OUI INSCRIRE :1 ET SA PUISSANCE : SINON :UN CHIFFRE<>1 ET 0"
01830 INPUT V,Q
01840 LET C3=C0
01850 IF V=1 THEN GOTO 02120
01860 LET Q2=Q0-P0*TAN(ACS(C2))
01870 IF Q2>=3 AND Q2<=100 THEN GOTO 01910
01880 IF Q2>100 AND Q2<=500 THEN GOTO 01980
01890 IF Q2>500 THEN GOTO 02050
01900 GOTO 02180
01910 FOR Y=5 TO 100 STEP 5
01920 IF Q2<=Y THEN GOTO 01940
01930 GOTO 01960
01940 LET Q=Y
01950 LET Y=100
01960 NEXT Y
01970 GOTO 02120
01980 FOR Y=100 TO 500 STEP 10
01990 IF Q2<=Y THEN GOTO 02010
02000 GOTO 02030
02010 LET Q=Y
02020 LET Y=500
02030 NEXT Y
02040 GOTO 02120
02050 LET Y=550
02060 IF Q2<=Y THEN GOTO 02080
02070 GOTO 02100
02080 LET Q=Y
02090 GOTO 02120
02100 LET Y=Y+50
02110 GOTO 02060
02120 LET C0=COS(ATN((Q0-Q)/P0))
02130 PRINT (6) "UNE BATTERIE DE CONDENSATEURS DE PUISSANCE :",Q
02140 PRINT (6) "PERMET D'AMEIORER LE COS(A) DE L'ARMOIRE :",J
02150 PRINT (6) "QUI PASSE DE :",C3," A:",C0
02160 PRINT (6) " "

```

```

02170 GOTO 02260
02180 PRINT (6) "IL N'EST PAS BESOIN D'ACHETER UNE BATTERIE DE "
02190 PRINT (6) "CONDENSATEURS POUR RELEVER LE COS(A) DE L'ARMOIRE :",J
02200 PRINT (6) "LE MINIMUM EST PRESQUE ATTEINT "
02210 PRINT (6) " "
02220 GOTO 02260
02230 PRINT (6) "VOUS N'AVEZ PAS VOULU AMELIORER LE COS(A) DE L'ARMOIRE :",J
02240 PRINT (6) "BIEN QU'IL SOIT INFERIEUR AU MINIMUM IMPOSE:",C2
02250 PRINT (6) " "
02260 LET V0=P0/C0
02270 LET P(Z)=P0
02280 LET I(Z)=V0*1000/(SQR(3)*U)
02290 LET C(Z)=C0
02300 LET Q1=0; LET P1=0; LET R=0; LET P=0
02310 NEXT J
02320 NEXT H
02330 FOR I=1 TO Z; LET C8=C8+A(Z); NEXT I
02340 PRINT " LE NOMBRE TOTAL DE CABLES EST:",C8
02350 REM -----RECHERCHE DES TRANSFOS STANDARDS
02360 LET W(1)=25; LET W(2)=50; LET W(3)=100; LET W(4)=160; LET W(5)=200
02370 LET W(6)=250; LET W(7)=315; LET W(8)=400; LET W(9)=500; LET W(10)=630
02380 LET W(11)=800; LET W(12)=1000; LET W(13)=1250; LET W(14)=1600; LET W(15
02380:)=2000
02390 PRINT "QUEL EST LE POURCENTAGE DES AUGMENTATIONS EN PREVISION "
02400 INPUT G1
02410 LET V=1
02420 LET G0=G1/100
02430 FOR Y1=1 TO 15
02440 IF V0*(1+G0)/V<W(Y1) THEN GOTO 02460
02450 GOTO 02590
02460 IF V=1 THEN GOTO 02480
02470 GOTO 02560
02480 LET T0=W(Y1); LET T3=W(Y1)
02490 PRINT "IL VOUS FAUT UN TRANSFO DE : ",T0,"KVA"
02500 PRINT " "
02510 PRINT "PREFEREZ-VOUS PLUS D'UN TRANSFO ?"
02520 PRINT " SI OUI DONNER LE NOMBRE .....SI NON , INSCRIRE : 0 "
02530 INPUT V
02540 LET V1=V
02550 GOTO 02580
02560 LET T3=W(Y1)
02570 LET V1=0
02580 LET Y1=15
02590 NEXT Y1
02600 IF V1=0 THEN GOTO 02620
02610 GOTO 02430
02620 PRINT (6) "PUISS(KW)/ARMOIRE*****INTENSITE/ARMOIRE*****COS(A)/ARMOIRE"
02630 FOR I=1 TO Z
02640 PRINT (6) P(I),a(30),I(I),a(40),C(I),a(70)
02650 NEXT I
02660 PRINT (6) "PUISS TOT CONSOMMEE(KW)=",P0
02670 PRINT (6) " "
02680 PRINT (6) "INTENSITE APPELEE(AMP)=",I(Z)
02690 PRINT (6) " "
02700 PRINT (6) "VOTRE INSTALLATION NECESSITE UN TRANSFO DE:",T0,":KVA"
02710 CLOSE (6)
02720 RUN "EP326OFI"

```

## PROGRAMME N°2

Variables utilisées.

Variables	Description.
M	Mode de pose.
E	Reglage disjoncteur
F <sub>1</sub> , F <sub>2</sub> , F <sub>3</sub> , F <sub>4</sub> , F <sub>5</sub>	facteurs de déclassement.
S <sub>2</sub>	section due à l'intensité.
S <sub>0</sub>	section due à la chute de tension.
S <sub>B</sub>	section technique.
S <sub>T</sub>	section économique.
C	Colonne du tableau 5202.
R <sub>2</sub>	Résistivité
R <sub>1</sub>	Résistance à 20°C.
R	Résistance à la température θ <sub>a</sub> .
U	tension nominale.
U <sub>2</sub>	chute de tension - 0U -
U <sub>4</sub>	$\frac{\Delta U}{U}$
S <sub>2</sub>	S <sub>u'</sub>
A	Reactance.
A <sub>1</sub>	cos(α)
A <sub>1</sub>	sin(α)

$T_a$	Température extérieure.
$S$	Ligne du tableau VI-17.
$S_a$	Colonne du tableau VI-17
	fonction de $[I, I_0, A_a, M_a]$ .
$M(I, J), A(I, J)$	} Voir la définition de ces tableaux en page
$Y(J, I), \delta(J, I), F(I, J)$	
$X(J, I), M(J),$	
$M(I, J), Q(I, J)$	
$N(I, J), F(J), M(I)$	
Pour la description des variables parlantes se reporter à la page.	
$A(x, 1)$	Longueur de câble.
$R(x, 2)$	Intensité réelle - câble -
$A(x, 3)$	Intensité nominale - câble -
$A(x, 4)$	Intensité de calcul
$R(x, 5)$	Mode de pose.
$A(x, 6)$	Type d'isolant.
$R(x, 7)$	CIMA
$R(x, 8)$	CIMB
$R(x, 9)$	CAG.
$R(x, 10)$	JCTA.
$R(x, 11)$	JCTB
$R(x, 12)$	CTEA.

R(x, 13)	CTEB
R(x, 14)	CMTA.
R(x, 15)	CMTB
R(x, 16)	CAS.
R(x, 17)	CAE
R(x, 18)	ECO
R(x, 19)	CCOA.
R(x, 20)	CCOB
R(x, 21)	NCNA
R(x, 22)	NCNB
R(x, 23)	MUT
R(x, 24)	ECO
R(x, 25)	PAO
R(x, 26)	TPR
R(x, 27)	CTA.
R(x, 28)	UNO
R(x, 30)	TAM.
R(x, 31)	TAA.
R(x, 32)	NCO
R(x, 33)	REA.
R(x, 34)	NAA.
R(x, 36)	Section Si
R(x, 38)	E(J, I).
R(x, 39)	Section fu.



```
00010 REM -----PROJET DE FIN D'ETUDES ** CONCEPTION D'UNE INSTALLATION EL
00010 :ECTRIQUE
00020 REM -----PROGRAMME N°02**OUVERTURE DES FICHIERS**
00030 REM -----AUTEUR N. DONGO FAYE 50 MECANIQUE
00040 REM -----ECOLE POLYTECHNIQUE DE THIES (1983-1984)
00050 REM -----OUVERTURE DES FICHIERS
00060 WAIT 5
00070 RESET
00080 DIM A(35,9),C(21,8),Y(10),D(6),F(18,11),X(15,6),M(12),M(6,6),Q(6,6),N(2
00080 :6),F(25),N(15),W(15),U(15),O(15),R(20,43)
00090 FLOATING POINT
00100 DIM G(12)
00110 OPEN (1) "EP326T08"
00120 FOR I=1 TO 35
00130 READ A(I,1),A(I,2),A(I,3),A(I,4),A(I,5),A(I,6),A(I,7),A(I,8),A(I,9)
00140 CLOSE (1)
00150 NEXT I
00160 END
00170 OPEN (1) "EP326T03"
00180 FOR I=1 TO 21
00190 READ (1) C(I,1),C(I,2),C(I,3),C(I,4),C(I,5),C(I,6),C(I,7),C(I,8)
00200 NEXT I
00210 CLOSE (1)
00220 END
00230 OPEN (1) "EP326T04"
00240 FOR I=1 TO 10
00250 READ (1) Y(10)
00260 NEXT I
00270 CLOSE (1)
00280 END
00290 OPEN (1) "EP326T05"
00300 FOR I=1 TO 6
00310 READ (1) D(I)
00320 NEXT I
00330 CLOSE (1)
00340 END
00350 OPEN (1) "EP326T06"
00360 READ (1) F(I,1),F(I,2),F(I,3),F(I,4),F(I,5),F(I,6),F(I,7),F(I,8),F(I,9)
00360 :F(I,10),F(I,11)
00370 CLOSE (1)
00380 END
00390 OPEN (1) "EP326T07"
00400 FOR I=1 TO 15
00410 READ (1) X(I,1),X(I,2),X(I,3),X(I,4),X(I,5),X(I,6)
00420 CLOSE (1)
00430 END
00440 OPEN (1) "EP326T08"
00450 FOR J=1 TO 12
00460 READ (1) M(J)
00470 NEXT J
00480 CLOSE (1)
00490 END
00500 OPEN (1) "EP326T09"
00510 FOR I=1 TO 6
00520 READ (1) M(I,1),M(I,2),M(I,3),M(I,4),M(I,5),M(I,6)
00530 NEXT I
00540 CLOSE (1)
00550 END
00560 OPEN (1) "EP326T10"
00570 FOR I=1 TO 6
00580 READ (1) Q(I,1),Q(I,2),Q(I,3),Q(I,4),Q(I,5),Q(I,6)
00590 NEXT I
00600 CLOSE (1)
00610 END
00620 OPEN (1) "EP326T11"
00630 FOR I=1 TO 2
00640 READ (1) N(I,1),N(I,2),N(I,3),N(I,4),N(I,5),N(I,6)
00650 NEXT I
00660 CLOSE (1)
00670 OPEN (1) "EP326T12"
00680 FOR J=1 TO 25
00690 READ (1) F(J)
```

```
00700 NEXT J
00710 CLOSE (1)
00720 END
00730 OPEN (1) "EP326T13"
00669 FOR I=1 TO 15
00750 READ (1) N(J)
00760 NEXT I
00770 CLOSE (1)
00780 END
00790 RUN "EP326CPN"
```

```

00010 REM -----PROJET DE FIN D'ETUDES ***CONCEPTION D'UNE INSTALLATION ELEC
00010 : TRIQUE***
00020 REM -----PROGRAMME N°02 : CALIBRES DES PROTECTIONS NOMINALES
00040 REM -----AUTEUR : N. DONGO FAYE 5 OMECANIQUE 83/84
00040 RESET
00050 LET X=0
00060 FOR I=1 TO Z
00070 FOR J=1 TO A(I)
00080 LET X=X+1
00090 LET R(X,1)=B(I,J)
00100 PRINT "INTRODUIRE LE TYPE DE PROTECTION"
00110 PRINT ": 1 SI FUSIBLE"
00120 PRINT ": 2 SI DISJONCTEUR MODULAIRE"
00130 PRINT ": 3 SI DISJONCTEUR INDUSTRIEL"
00140 INPUT C3
00150 IF C3=1 OR C3=2 OR C3=3 THEN GOTO 00190
00160 PRINT "ERREUR"
00170 PRINT "SVP-REINTRODUIRE"
00180 GOTO 00100
00190 PRINT "OK-CONTINUONS"
00200 IF C3=1 THEN GOTO 00230
00210 IF C3=2 THEN GOTO 00400
00220 IF C3=3 THEN GOTO 00530
00230 FOR J1=1 TO 25
00240 IF F(J1)>E(J,I) THEN GOTO 00260
00250 NEXT J1
00260 LET Z(J,I)=F(J1)
00270 LET R(X,3)=Z(J,I)
00280 IF Z(J,I)<=10 THEN GOTO 00310
00290 IF Z(J,I)<=25 THEN GOTO 00340
00300 IF Z(J,I)>25 THEN GOTO 00370
00310 LET G=1.31
00320 LET V(J,I)=G*Z(J,I)
00330 GOTO 00560
00340 LET G=1.21
00350 LET V(J,I)=G*Z(J,I)
00360 GOTO 00560
00370 LET G=1.1
00380 LET V(J,I)=G*Z(J,I)
00390 GOTO 00560
00400 FOR J1=1 TO 15
00410 IF N(J1)>E(J,I) THEN GOTO 00430
00420 NEXT J1
00430 LET Z(J,I)=N(J1)
00440 LET R(X,3)=Z(J,I)
00450 IF Z(J,I)<=63 THEN GOTO 00470
00460 IF Z(J,I)>63 THEN GOTO 00500
00470 LET G=.9
00480 LET V(J,I)=G*Z(J,I)
00490 GOTO 00560
00500 LET G=.86
00510 LET V(J,I)=G*Z(J,I)
00520 GOTO 00560
00530 LET Z(J,I)=E(J,I)
00540 LET R(R,3)=Z(J,I)
00550 LET V(J,I)=Z(J,I)
00560 LET R(X,4)=V(J,I)
00570 PRINT "INTRODUIRE LE NOMBRE DE CABLES SIMILAIRES"
00580 INPUT R
00590 IF R>0 THEN GOTO 00610
00600 GOTO 00650
00610 FOR I1=1 TO R
00620 LET R(X,4)=V(J,I)
00630 NEXT J1
00640 LET X=X+R
00650 NEXT J
00660 NEXT I
00670 END
00680 RUN "EP326FUS"

```

```

00002 REM -----PROJET DE FIN D'ETUDES ***CONCEPTION D'UNE INSTALLATION ELE
00002 :CTRIQUE***
00004 REM -----PROGRAMME N°2 : INTRODUCTION DES DONNEES
00007 REM -----AUTEUR : N'DONGO FAYE 5 MECANIQUE -----83/84
00010 RESET
00020 PRINT "PREPAREZ LES DONNEES SUIVANTES POUR CHAQUE CABLE"
00025 PRINT "INSCRIRE "
00030 PRINT "MODE DE POSE =MDP "
00032 PRINT "NOMBRE D'AMES=AME"
00035 PRINT "TYPE DE CABLE=TCA"
00040 PRINT "TYPE D'ISOLANT =TIS "
00050 PRINT "POUR CONDUCTEUR A ISOLANT MINERAL =CIM "
00060 PRINT " * COLONNE DU TABLEAU 52D2 =CIMA "
00070 PRINT " * ENVIRONNEMENT =CIMB "
00080 PRINT "CORRECTION POUR JOINTIVE DANS CONDUITS ALVEOLES OU GOULOTTES"
00090 PRINT "NOMBRE DE CONDUCTEURS CHARGES =CAG "
00100 PRINT "CORRECTION POUR POSE JONTIVE SUR CHEMIN DE CABLE OU TABLETTES "
00110 PRINT " *NOMBRE DE CONDUCTEURS CHARGES = JCTA "
00120 PRINT " *DISPOSITION =JCTB"
00130 PRINT "CORRECTION POUR TEMPERATURE "
00140 PRINT " *TEMPERATURE = CTEA "
00150 PRINT " *ISOLATION = CTEB "
00160 PRINT "CORRECTION POUR CABLES MULTIPOLAIRES ET CANALISATIONS TRIPHASEES
00160 : "
00170 PRINT " *TYPE =CMTA "
00180 PRINT " *NOMBRE DE CABLE OU CANALISATION =CMTB "
00190 PRINT "CORRECTION POUR RESISTIVITE THERMIQUE DU SOL "
00200 PRINT " *RESISTIVITE DU SOL =CRS "
00210 PRINT "COURANTS ADMISSIBLES CABLES ENTERRES "
00220 PRINT " *COLONNE DU TABLEAU = CAE "
00230 PRINT "POSE DANS CONDUITS = PCO "
00240 PRINT "CORRECTION FONCTON DU NOMBRE DE CONDUITS "
00250 PRINT " *NOMBRE DE CONDUITS HORIZONTALS = CCOA "
00260 PRINT " * -- -- -- VERTICAUX =CCOB "
00270 PRINT "CORRECTION FONCTION DU NOMBRE DE CONDUITS NOYES "
00280 PRINT " *NOMBRE DE CONDUITS HORIZONTALS =NCNA "
00290 PRINT " * -- - -- VERTICAUX =NCNB "
00300 PRINT "MATERIAU UTILISE = MUT "
00301 PRINT "ENVIRONNEMENT CONDUITS =ECO"
00302 PRINT "CHUTE DE TENSION ADMISSIBLE =CTA"
00303 PRINT "TENSION NOMINALE =UNO"
00304 PRINT "TEMPERATURE AMBIANTE =TAM"
00305 PRINT "TEMPERATURE ADMISSIBLE DE L'AME =TAA"
00306 PRINT "PRIX DU (KWH) EN CFA =PKW"
00307 PRINT "NOMBRE DE CONDUCTEURS ACTIFS =NCO"
00308 PRINT "RESISTIVITE DEL'AME EN (OHmm2/KM) =REA"
00309 PRINT "HEURES DE FONCTIONNEMENT PAR ANNEE =HFA"
00310 PRINT "TAUX D'INTRET =TAI"
00311 PRINT "NOMBRE D'ANNEES D'AMORTISSEMENT DU CABLE =NAM"
00312 PRINT "PRIX DU CABLE POUR UNE SECTION DONNEE =PCAA"
00313 PRINT "PRIX - - - UNE AUTRE SECTION =PCAB"
00314 PRINT "10 SECTION DE REFERENCE =SREA"
00315 PRINT "20 " =SREB"
00316 PRINT "PROTECTION =PRO"
00317 PRINT "TYPE DE PROTECTION =TPR"
00319 LET X=0
00320 FOR I=1 TO Z
00323 FOR J=1 TO A(I)
00325 LET X=X+1
00326 PRINT "CABLE NO: ",J," *****ARMOIRE NO: ",I," *****"
00330 INPUT "QUELLE EST LA DONNEE? APPUYER SUR *RETOUR* APRES INTRODUCTION",A
00330 : $
00340 PRINT "INTRODUIRE &- ' POUR TERMINER"
00350 IF A$="&-'" THEN EXITTO 05010
00360 IF A$="MDP" THEN GOSUB 00830
00365 GOTO 00632
00370 IF A$="TIS" THEN GOSUB 01080
00375 GOTO 00636
00380 IF A$="CIMA" THEN GOSUB 01230
00385 GOTO 00640
00390 IF A$="CIMB" THEN GOSUB 01540
00395 GOTO 00644
00400 IF A$="CAG" THEN GOSUB 01690

```

```
00415 GOTO 00650
00420 IF A$="JCTA" THEN GOSUB 01920
00425 GOTO 00654
00430 IF A$="JCTB" THEN GOSUB 02070
00435 GOTO 00658
00440 IF A$="CTEA" THEN GOSUB 02210
00445 GOTO 00662
00450 IF A$="CTEB" THEN GOSUB 02300
00455 GOTO 00666
00460 IF A$="CMTA" THEN GOSUB 02450
00465 GOTO 00670
00470 IF A$="CMTE" THEN GOSUB 02550
00475 GOTO 00674
00480 IF A$="CRS" THEN GOSUB 02730
00485 GOTO 00678
00490 IF A$="CAE" THEN GOSUB 02930
00495 GOTO 00682
00500 IF A$="PCO" THEN GOSUB 03050
00510 GOTO 00686
00515 IF A$="CCOA" THEN GOSUB 03180
00520 GOTO 00690
00525 IF A$="CCOB" THEN GOSUB 03270
00530 GOTO 00694
00535 IF A$="NCNA" THEN GOSUB 03370
00540 GOTO 00698
00545 IF A$="NCNB" THEN GOSUB 03480
00550 GOTO 00702
00555 IF A$="MUT" THEN GOSUB 03590
00560 GOTO 00706
00565 IF A$="ECO" THEN GOSUB 00960
00570 GOTO 00710
00575 IF A$="PRO" THEN GOSUB 03700
00580 GOTO 00714
00585 IF A$="TPR" THEN GOSUB 03820
00590 GOTO 00718
00595 IF A$="CTA" THEN GOTO 00722
00600 IF A$="UNO" THEN GOTO 00726
00605 IF A$="TAM" THEN GOTO 00730
00610 IF A$="TAA" THEN GOTO 00734
00615 IF A$="NCO" THEN GOTO 00738
00620 IF A$="REA" THEN GOTO 00742
00625 IF A$="HFA" THEN GOTO 00746
00630 IF A$="NAM" THEN GOTO 00750
00632 LET R(X,5)=A; LET J1=5
00634 GOTO 00754
00636 LET R(X,6)=A; LET J1=6
00638 GOTO 00754
00640 LET R(X,7)=A; LET J1=7
00642 GOTO 00754
00644 LET R(X,8)=A; LET J1=8
00648 GOTO 00754
00650 LET R(X,9)=A; LET J1=9
00652 GOTO 00754
00654 LET R(X,10)=A; LET J1=10
00656 GOTO 00754
00658 LET R(X,11)=A; LET J1=11
00660 GOTO 00754
00662 LET R(X,12)=A; LET J1=12
00664 GOTO 00754
00666 LET R(X,13)=A; LET J1=13
00668 GOTO 00754
00670 LET R(X,14)=A; LET J1=14
00672 GOTO 00754
00674 LET R(X,15)=A; LET J1=15
00676 GOTO 00754
00678 LET R(X,16)=A; LET J1=16
00680 GOTO 00754
00682 LET R(X,17)=A; LET J1=17
00684 GOTO 00754
00686 LET R(X,18)=A; LET J1=18
00688 GOTO 00754
00690 LET R(X,19)=A; LET J1=19
00692 GOTO 00754
```

```
00694 LET R(X,20)=A; LET J1=20
00696 GOTO 00754
00698 LET R(X,21)=A; LET J1=21
00700 GOTO 00754
00702 LET R(X,22)=A; LET J1=22
00704 GOTO 00754
00706 LET R(X,23)=A; LET J1=23
00708 GOTO 00754
00710 LET R(X,24)=A; LET J1=24
00712 GOTO 00754
00714 LET R(X,25)=A; LET J1=25
00716 GOTO 00754
00718 LET R(X,26)=A; LET J1=26
00720 GOTO 00754
00722 LET R(X,27)=A; LET J1=27
00724 GOTO 00754
00726 LET R(X,28)=A; LET J1=28
00728 GOTO 00754
00730 LET R(X,30)=A; LET J1=30
00732 GOTO 00754
00734 LET R(X,31)=A; LET J1=31
00736 GOTO 00754
00738 LET R(X,32)=A; LET J1=32
00740 GOTO 00754
00742 LET R(X,33)=A; LET J1=33
00746 GOTO 00754
00748 LET R(X,34)=A; LET J1=34
00750 GOTO 00754
00752 LET R(X,35)=A; LET J1=35
00754 PRINT "INTRODUIRE LE NOMBRE DE CABLES SIMILAIRES"
00756 INPUT R
00758 IF R>0 THEN GOTO 00762
00760 GOTO 00770
00762 FOR I1=1 TO R
00764 LET R(X+I1,J1)=A
00766 NEXT I1
00789 LET X=X+R
00770 NEXT J
00772 GOTO 00776
00774 EXITTO 00778
00776 NEXT I
00830 PRINT "INTRODUIRE L CHIFFRE CORRESPONDANT AU MODE DE POSE"
00840 PRINT "CS"
00850 PRINT " 20: CONDUITS APPARENTS"
00855 PRINT " 2: CONDUITS ENCASTERS"
00860 PRINT " 3: MOULURES PLINTES"
00865 PRINT " 4: FIXATION AUX PAROIS"
00870 PRINT " 5: FIXATION AUX PLAFONDS"
00875 PRINT " 30: CHEMIN DE CABLES , TABLETTES"
00880 PRINT " 7: CORBEAUX"
00885 PRINT " 8: GOULOTTES"
00890 PRINT " 9: GOUTTIERES"
00895 PRINT " 10: GAINES"
00900 PRINT " 11: CONDUITS DANS CANIVEAUX OUVERTS"
00905 PRINT " 12: -- -- -- FERMES"
00910 PRINT " 13: CANIVEAUX OUVERTS"
00915 PRINT " 14: -- -- FERMES"
00920 PRINT " 15: CANIVEAUX REMPLIS DE SABLE"
00925 PRINT " 16: VIDES DE CONSTRUCTION"
00930 PRINT " 17: ALVEOLES"
00935 PRINT " 18: BLOCS ALVEOLES"
00940 PRINT " 19: HUISSERIES"
00945 PRINT " 28: ENCASTREMENT DIRECT"
00950 PRINT " 21: ENTERRE DIRECTEMENT"
00955 PRINT " 22: -- AVEC PROTECTION"
00960 PRINT " 23: -- DANS FOURREAU"
00965 PRINT " 24: CANALISATION PREFABRIQUEE"
00970 PRINT " 25: SUR ISOLATEURS"
00975 PRINT " 26: LIGNES AERIENNE"
00980 PRINT " 27: IMMERGE"
01000 INPUT A
01010 IF A=1 OR A=2 OR A=3 OR A=4 OR A=5 OR A=6 OR A=7 OR A=8 OR A=9 OR A=10
01010: OR A=11 OR A=12 OR A=13 OR A=14 OR A=15 OR A=16 OR A=17 OR A=18 OR A=19
```



```

01820 PRINT "11- 36 - - -- "
01830 PRINT "12- 40 - - -- "
01840 INPUT A
01850 IF A=1 OR A=2 OR A=3 OR A=4 OR A=5 OR A=6 OR A=7 OR A=8 OR A=9 OR A=10
01850: OR A=11 OR A=11 OR A=12 THEN GOTO 01870
01860 PRINT "ERREUR"
01865 PRINT "SVP-REINTRODUIRE"
01866 GOTO 01690
01870 PRINT "OK-CONTINUONS"; RETURN
01920 PRINT "CS"
01930 PRINT "INSCRIRE LE NOMBRE DE CONDUCTEURS CHARGES"
01940 PRINT "1 SI 2 CONDUCTEURS CHARGES"
01950 PRINT "2 - 3 - - - - "
01960 PRINT "3 - 4 OU 5 - - - - "
01970 PRINT "4 - 6 OU 8 - - - - "
01980 PRINT "5 - 9 OU + - - - - "
01990 INPUT A
02000 IF A=1 OR A=2 OR A=3 OR A=4 OR A=5 THEN GOTO 02020
02010 PRINT "ERREUR"
02011 PRINT "SVP-REINTRODUIRE"
02013 GOTO 01920
02020 PRINT "OK-CONTINUONS"; RETURN
02070 PRINT "CS"
02080 PRINT "INTRODUIRE LA DISPOSITION"
02090 PRINT "INSCRIRE"
02100 PRINT "1 SI LA DISPOSITION EST HORIZONTALE"
02110 PRINT "2 SI LA DISPOSITION EST VERTICALE "
02120 PRINT "3 SI LA DISPOSITION EST HORIZONTALE ET VERTICALE"
02130 INPUT A
02140 IF A=1 OR A=2 OR A=3 THEN GOTO 02160
02150 PRINT "ERREUR"
02152 PRINT "SVP-REINTRODUIRE"
02154 GOTO 02070
02160 PRINT "OK-CONTINUONS"; RETURN
02210 PRINT "CS"
02220 PRINT "REINTRODUIRE LA TEMPERATURE DE 10 A 80OC PAR MULTIPLES DE 5OC"
02240 IF A>10 AND A<80 THEN GOTO 02300
02250 PRINT "ERREUR"
02252 PRINT "SVP-REINTRODUIRE"
02300 PRINT "CS"
02310 PRINT "INSCRIRE L'ISOLANT"
02320 PRINT "2 SI L'ISOLATION EST EN CAOUTCHOUC"
02330 PRINT "3 SI L'ISOLATION EST EN PVC"
02340 PRINT "4 SI L'ISOLATION EST EN BUTYLE ,ETHYLENE,PROPYLENE"
02350 PRINT "4 SI L'ISOLATION EST EN ETHYLENE RETICULE"
02360 PRINT "5 - - - - MINERALE ACCESSIBLE OU AVEC GAINÉ"
02370 PRINT "6 - - - - MINERALE NON ACCESSIBLE"
02380 INPUT A
02390 IF A=1 OR A=2 OR A=3 OR A=4 OR A=5 OR A=6 THEN GOTO 02410
02400 PRINT "ERREUR"
02402 PRINT "SVP-REINTRODUIRE"
02405 GOTO 02300
02410 PRINT "OK-CONTINUONS"; RETURN
02450 PRINT "CS"
02460 PRINT "DONNER LE TYPE DE CABLE"
02470 PRINT "INSCRIRE"
02480 PRINT "1 SI LE CABLE EST MULTIPOLAIRE OU TRIPHASE"
02490 PRINT "0 DANS LE CAS CONTRAIRE"
02500 IF A=1 THEN GOTO 02520
02510 PRINT "ERREUR"
02512 PRINT "SVP-REINTRODUIRE"
02515 GOTO 02450
02520 PRINT "OK-CONTINUONS"; RETURN
02550 PRINT "CS"
02560 PRINT "DONNER LE NOMBRE DE CABLES OU CANALISATIONS"
02570 PRINT "INSCRIRE"
02580 PRINT "1 SI 1 CABLE OU CANALISATION"
02590 PRINT "2 - 2 - - - - "
02600 PRINT "3 - 3 - - - - "
02610 PRINT "4 - 4 - - - - "
02620 PRINT "5 - 6 - - - - "
02630 PRINT "6 - >=9 - - - - "
02640 INPUT A

```



```

02650 IF A=1 OR A=2 OR A=3 OR A=4 OR A=5 OR A=6 THEN GOTO 02680
02660 PRINT "ERREUR"
02670 PRINT "SVP-REINTRODUIRE"
02680 GOTO 02550
02690 PRINT "OK-CONTINUONS"; RETURN
02730 PRINT "CS"
02740 PRINT "DONNER LA RESISTIVITE THERMIQUE DU SOL"
02750 PRINT " INSCRIRE LE NO CORRESPONDANT A LA BONNE LIGNE"
02760 PRINT " 1: SI RESISTIVITE THERMIQUE DU SOL = 40"
02790 PRINT " 2: SI -- -- -- = 50"
02800 PRINT " 3: SI -- -- -- = 70"
02810 PRINT " 4: SI -- -- -- = 85"
02815 PRINT " 5: SI -- -- -- = 100"
02817 PRINT " 6: SI -- -- -- = 120"
02820 PRINT " 7: SI -- -- -- = 150"
02830 PRINT " 8: SI -- -- -- = 200"
02840 PRINT " 9: SI -- -- -- = 250"
02850 PRINT "10: SI -- -- -- = 300"
02860 INPUT A
02870 IF A=1 OR A=2 OR A=3 OR A=4 OR A=5 OR A=6 OR A=7 OR A=8 OR A=9 OR A=10
02870 THEN GOTO 02920
02880 PRINT "ERREUR"
02890 PRINT "SVP-REINTRODUIRE"
02900 GOTO 02730
02920 PRINT "OK-CONTINUONS"; RETURN
02930 PRINT "CS"
02940 PRINT "INTRODUIRE LE CHIFFRE CORRESPONDANT A LA BONNE LIGNE"
02945 PRINT " 2:SI CABLE A 4 CONDUCTEURS ISOLES AU PVC"
02950 PRINT " 3:SI -- -- -- AU PRC-EPR-BUTYL-"
02955 PRINT " 3:SI CABLE A 3 CONDUCTEURS ISOLES AU PCV"
02960 PRINT " 4:SI 3CABLES UNIPOLAIRES ISOLES AU PCV PLACES EN TRIANGLE PLACE
02960 S A FOND DE FOUILLE"
02965 PRINT " 5:SI CABLE A 3 CONDUCTEURS ISOLES AU PRC-EPR-BUTYL"
02967 PRINT " 6:SI -- 2 -- -- AU PCV"
02970 PRINT " 8:SI -- 2 -- -- AU PRC"
02975 PRINT " 7:SI 3CABLES UNIPOLAIRES ISOLES AU PRC-EPR-BUTYL-PLACES EN TRI
02975 ANGLE A FOND DE FOUILLE"
02980 IF A=2 OR A=3 OR A=4 OR A=5 OR A=6 OR A=7 OR A=8 THEN GOTO 03020
02990 PRINT "ERREUR"
03000 PRINT "SVP-REINTRODUIRE"
03010 GOTO 02930
03020 PRINT "OK-CONTINUONS"; RETURN
03050 PRINT "CS"
03060 PRINT "QUEL EST L'ENVIRONNEMENT"
03070 PRINT "INTRODUIRE"
03080 PRINT " 1:SI CONDUITS DANS L'AIR"
03090 PRINT " 2:SI CONDUITS NOYES DANS BETON"
03100 INPUT A
03110 IF A=1 OR A=2 THEN GOTO 03150
03120 PRINT "ERREUR"
03130 PRINT "SVP-REINTRODUIRE"
03140 GOTO 03050
03150 PRINT "OK-CONTINUONS"; RETURN
03180 PRINT "CS"
03190 PRINT "QUEL EST LE NOMBRE DE CONDUITS DISPOSES HORIZONTALEMENT"
03200 PRINT "DONNER UN CHIFFRE DE 1 A 6"
03210 INPUT A
03220 IF A=1 OR A=2 OR A=3 OR A=4 OR A=5 OR A=6 THEN GOTO 03260
03230 PRINT "ERREUR"
03240 PRINT "SVP-REINTRODUIRE"
03250 GOTO 03180
03260 PRINT "OK-CONTINUONS"; RETURN
03270 PRINT "CS"
03280 PRINT "QUEL EST LE NOMBRE DE CONDUITS DISPOSES VERTICALEMENT"
03290 PRINT "DONNER UN CHIFFRE DE 1 A 6"
03300 INPUT A
03310 IF A=1 OR A=2 OR A=3 OR A=5 OR A=6 THEN GOTO 03350
03320 PRINT "ERREUR"
03330 PRINT "SVP-REINTRODUIRE"
03340 GOTO 03270
03350 PRINT "K-CONTINUONS"; RETURN
03370 PRINT "CS"
03380 PRINT "QUEL EST LE NOMBRE DE CONDUITS DISPOSES HORIZONTALEMENT"

```

-59-

```
03390 PRINT "DONNER UN CHIFFRE DE 1 A 6"
03400 INPUT A
03410 IF A=1 OR A=2 OR A=3 OR A=5 OR A=6 OR A=4 THEN GOTO 03450
03420 PRINT "ERREUR"
03430 PRINT "SVP-REINTRODUIRE"
03440 GOTO 03370
03450 PRINT "OK-CONTINUONS"; RETURN
03480 PRINT "CS"
03490 PRINT "QUEL EST LE NOMBRE DE CONDUITS DISPOSES VERTICALEMENT"
03500 PRINT "DONNER UN CHIFFRE DE 1 A 6"
03510 INPUT A
03520 IF A=1 OR A=2 OR A=3 OR A=4 OR A=5 OR A=6 THEN GOTO 03560
03530 PRINT "ERREUR"
03540 PRINT "SVP-REINTRODUIRE"
03560 PRINT "OK-CONTINUONS"; RETURN
03590 PRINT "CS"
03600 PRINT "QUEL EST LE TYPE DE MATERIAU UTILISE"
03610 PRINT "INSCRIRE"
03620 PRINT " 1:SI ALUMINIUM"
03630 PRINT " 0: SINON"
03640 INPUT A
03650 IF A=0 OR A=2 THEN GOTO 03690
03660 PRINT "ERREUR"
03670 PRINT "SVP-REINTRODUIRE"
03680 GOTO 03590
03690 PRINT "OK-CONTINUONS"; RETURN
03700 PRINT "CS"
03710 PRINT "QUEL EST LE TYPE DE PROTECTION"
03720 PRINT "INSCRIRE"
03730 PRINT " 1:SI FUSIBLE"
03740 PRINT " 2:SI DISJONCTEUR MODULAIRE"
03750 PRINT " 3:SI DISJONCTEUR INDUSTRIEL"
03760 INPUT C3
03770 IF C3=1 OR C3=2 OR C3=3 THEN GOTO 03810
03780 PRINT "ERREUR"
03790 PRINT "SVP-REINTRODUIRE"
03800 GOTO 03700
03810 PRINT "OK-CONTINUONS"; RETURN
03820 PRINT "CS"
03830 PRINT "INTRODUIRE LE TYPE DE PROTECTION"
03840 PRINT "INSCRIRE"
03850 PRINT " 10: SI FUSIBLE G1"
03860 PRINT " 11: SI -- AM"
03870 PRINT " 20: SI DISJONCTEUR MODULAIRE -MULTI 9-"
03880 PRINT " 30: SI -- INDUSTRIEL-COMPACT-"
03890 PRINT " 31: SI -- -- -SELPACT-"
03900 INPUT R
03910 IF R=10 OR R=11 OR R=20 OR R=30 OR R=31 THEN GOTO 03950
03920 PRINT "ERREUR"
03930 PRINT "SVP-REINTRODUIRE"
03940 GOTO 03820
03950 PRINT "OK-CONTINUONS"; RETURN
05000 END
05010 RUN "EP326RG"
```

```

00010 REM -----PROJET DE FIN D'ETUDES : CONCEPTION D'UNE INSTALLATION ELEC
00010 :TRIQUE
00020 REM -----PROGRAMME N° 2 ***CALCUL DES CANALISATIONS ***
00030 REM -----AUTEUR N° DONGO FAYE S OMECANIQUE
00040 REM -----ECOLE POLYTECHNIQUE DE THIES (1983-1984)
00050 RESET
00060 :BRST*(6) "ARMOIRE N° **CABLE N° **SI**SU**ST**SE**COURANT IZ**REGL
00070 LET X=0
00080 FOR I=1 TO Z
00090 FOR J=1 TO A(I)
00100 REM -----DETERMINATION SECTION **SI**
00110 LET X=X+1
00120 PRINT "CABEE N° ; I ; J ; A : ARMOIRE N° ; I
00140 LET M=R(X,5)
00150 IF M=21 OR M=22 OR M=23 THEN GOTO 00170
00160 GOTO 00700
00170 LET K=R(X,6)
00180 IF K=3 THEN GOTO 00200
00190 GOTO 00480
00200 LET F=1
00210 LET H=R(X,12)
00220 LET I0=(H-10)/5+1
00230 LET J0=R(X,13)
00240 LET F1=K(I0,J0)
00250 LET F=F*F1
00260 LET C1=R(X,14)
00270 LET I1=R(X,15)
00280 LET F2=D(I1)
00290 LET F=F*F2
00300 LET I0=R(X,16)
00310 LET F3=Y(I0)
00320 LET F=F*F3
00330 REM -----DETERMINATION SECTION
00340 LET V(J,I)=R(X,4)
00350 LET E=V(J,I)/F
00360 LET J2=C
00370 FOR I2=1 TO 18
00380 IF F(I2,J2)>E THEN GOTO 00395
00390 NEXT I2
00400 PRINT (6) " " " ,S1
00410 LET R(X,36)=S1
00420 PRINT (6) " " " ,E
00430 PRINT (6) " " " ,V(J,I)
00440 GOSUB 01890
00450 GOTO 00090
00460 REM -----DETERMINATION SECTION
00470 REM -----CABLES ENTERRES - ISOLANT NON MINERAL
00480 LET H=R(X,12)
00490 LET I0=(H-10)/5+1
00500 LET J0=R(X,13)
00510 LET F3=X(I0,J0)
00520 LET I1=R(X,15)
00530 LET F4=D(I1)
00540 LET I0=R(X,16)
00550 LET F6=Y(I0)
00560 LET F=F3*F4*F6
00570 LET J2=R(X,17)
00580 LET V(J,I)=R(X,4)
00590 LET E=V(J,I)/F
00600 FOR I2=1 TO 21
00610 IF C(I2,J2)>E THEN EXITTO 00630
00620 NEXT I2
00630 LET S1=C(I2,1)
00640 PRINT (6) " " " ,S1
00650 PRINT (6) " " " ,E
00660 PRINT (6) " " " ,V(J,I)
00670 LET R(X,36)=S1
00680 GOSUB 01890
00690 GOTO 00090
00700 LET H=R(X,12)

```

```

00710 LET J0=(H-10)/5+1
00720 LET J0=R(X,13)
00730 LET F3=X(I0,J0)
00740 IF J0=5 OR J0=6 THEN GOTO 01040
00750 LET J1=R(X,5)
00760 ON J1 GOTO 00770,00770,00810,00880,00930,00980
00770 LET J1=R(X,9)
00780 LET F=M(J1)
00790 LET F=F*F3
00800 GOTO 01380
00810 LET O=R(X,24)
00820 ON O GOTO 00830,00830,00880
00830 LET J3=R(X,19)
00840 LET I3=R(X,20)
00850 LET F=M(I3,J3)
00860 LET F=F*F3
00870 GOTO 01380
00880 LET J1=R(X,21)
00890 LET I1=R(X,22)
00900 LET F=Q(I1,J1)
00910 LET F=F*F3
00920 GOTO 01380
00930 LET J2=R(X,10)
00940 LET I2=R(X,11)
00950 ON I2 GOTO 00960,00960,00980
00960 LET F=N(1,J2)
00970 GOTO 01380
00980 LET F=N(2,J2)
00990 LET F=F*F3
01000 GOTO 01380
01010 LET F=N(1,J2)*N(2,J2)
01020 LET F=F*F3
01030 GOTO 01380
01040 LET K=R(X,6)
01050 LET C=R(X,7)
01060 LET E=R(X,8)
01070 LET C0=C
01080 GOTO 01120
01090 LET C0=C+1
01100 LET F=1
01110 GOTO 01250
01120 LET J1=R(X,9)
01130 LET F=M(J1)
01140 LET J1=R(X,10)
01150 LET I1=R(X,11)
01160 IF I1=2 THEN GOTO 01210
01170 IF I1=1 THEN GOTO 01190
01180 IF I1=3 THEN GOTO 01230
01190 LET F0=N(1,J1)
01200 GOTO 01240
01210 LET F0=N(2,J2)
01220 GOTO 01240
01230 LET F0=N(1,J1)*N(2,J2)
01240 LET F=F*F0
01250 REM -----DETERMINATION SECTION
01260 LET V(J,I)=R(X,4)
01270 LET E=V(J,I)/F
01280 LET J2=C
01290 FOR I2=1 TO 18
01300 IF F(I2,J2)>E THEN GOTO 01320
01310 NEXT I2
01320 LET S1=F(I2,1)
01330 PRINT (6) " " " ,S1
01340 PRINT (6) " " " ,E
01350 PRINT (6) " " " ,V(J,I)
01360 LET R(X,36)=S1
01370 GOSUB 01890
01380 REM -----DETERMINATION SECTION
01390 LET M=R(X,5)
01400 IF M=1 OR M=2 OR M=3 OR M=8 OR M=10 OR M=13 OR M=14 OR M=16 OR M=17 OR
01400 M=18 THEN GOTO 01430
01410 IF M=4 OR M=5 OR M=6 THEN GOTO 01450

```

```

01420 IF M=7 OR M=9 OR M=19 THEN GOTO 01470
01430 LET P=2
01440 GOTO 01480
01450 LET P=4
01460 GOTO 01480
01470 LET P=3
01480 LET K=R(X,6)
01490 IF K=1 THEN GOTO 01510
01500 IF K=2 THEN GOTO 01530
01510 LET I8=0
01520 GOTO 01540
01530 LET I8=2
01540 LET C=R(X,35)
01550 IF C=1 THEN GOTO 01570
01560 IF C=2 THEN GOTO 01590
01570 LET A9=0
01580 GOTO 01600
01590 LET A9=1
01600 LET C=R(X,37)
01610 IF C=1 THEN GOTO 01630
01620 IF C=2 THEN GOTO 01650
01630 LET M9=-1
01640 GOTO 01660
01650 LET M9=0
01660 LET M=R(X,5)
01670 IF M<>4 OR M<>5 OR M<>6 OR M<>19 OR M<>25 THEN GOTO 01690
01680 GOTO 01700
01690 LET A9=1
01700 LET J9=P+I8+A9+M9
01710 LET E=V(J,I)/F
01720 LET A=R(X,23)
01730 IF A=1 THEN GOTO 01870
01740 GOTO 01790
01750 LET S=S+21
01760 FOR I=S TO 35
01770 IF A(I,J9)>E THEN EXITTO 01830
01780 NEXT I
01790 LET S=1
01800 FOR I=1 TO 21
01810 IF A(I,J9)>E THEN EXITTO 01830
01820 NEXT I
01830 LET S1=A(I,J9)
01840 PRINT (6) " " " ,S1
01850 PRINT (6) " "
01850: " ,E
01860 PRINT (6) " " " ,V(J,I)
01870 LET R(X,36)=S1
01880 GOSUB 01890
01890 REM -----SOUS-PROGRAMME
01900 PRINT "BESTREDE-DOUSABNE SECTION SPECIALE M"
01920 PRINT "INTRODUIRE :1: SI OUI"
01930 PRINT "INTRODUIRE :2: SINON"
01940 INPUT C
01950 IF C=1 OR C=2 THEN GOTO 01990
01960 PRINT "ERREUR"
01970 PRINT "SVP-REINTRODUIRE"
01980 GOTO 01890
01990 PRINT "OK-CONTINUONS"
02000 IF C=2 THEN GOTO 02380
02010 PRINT "ETES-VOUS PRESSE ?"
02020 PRINT "INTRODUIRE :3: SI OUI"
02030 PRINT "INTRODUIRE :4: SINON"
02040 INPUT B
02050 IF B=3 OR B=4 THEN GOTO 02090
02060 PRINT "ERREUR"
02070 PRINT "SVP-REINTRODUIRE"
02080 GOTO 02010
02090 PRINT "OK-CONTINUONS"
02100 IF B=4 THEN GOTO 02380
02110 LET E(J,I)=R(X,38)
02120 LET E1=E(J,I)/F
02130 LET J1=R(X,9)
02140 PRINT "INTRODUIRE LE NOMBRE DE CONDUCTEURS CHARGES"

```

```

02150 INPUT J1
02160 LET R(X,7)=J1
02170 LET J1=R(X,10)
02180 PRINT "INTRODUIRE LE NOMBRE DE CONDUCTEURS CHARGES"
02190 INPUT J1
02200 LET R(X,10)=J1
02210 PRINT "INTRODUIRE LE NOMBRE DE CABLES OU CONDUCTEURS"
02220 INPUT I1
02230 LET R(X,15)=I1
02240 PRINT "INTRODUIRE LE NOMBRE DE CONDUITS HORIZONTALS"
02250 INPUT J3
02260 LET R(X,19)=J3
02270 PRINT "INTRODUIRE LE NOMBRE DE CONDUITS VERTICAUX"
02280 INPUT I3
02290 LET R(X,20)=I3
02300 PRINT "INTRODUIRE LE NOMBRE DE CONDUITS NOYES HORIZONTALS"
02310 INPUT J1
02320 LET R(X,21)=J1
02330 PRINT "INTRODUIRE LE NOMBRE DE CONDUITS NOYES VERTICAUX"
02340 INPUT I1
02350 LET R(X,22)=I1
02360 EXITTO 00050
02370 RETURN
02380 LET V(J,I)=R(X,4)
02390 PRINT (6) " " " ,V(J,I)
02400 LET E=V(J,I)/F
02410 LET B(J,I)=R(X,1)
02420 LET E(J,I)=R(X,38)
02430 LET L=B(J,I)
02440 LET I1=E(J,I)
02450 LET X=R(X,27)
02460 LET U=R(X,28)
02470 LET U1=U*X/1/100*L*I1
02480 PRINT "LA CHUTTE DE TEN SION EN VA/KM EST " , U1
02490 PRINT "CONSULTER LE CATALOGUE ET DONNER (S'2) POUR U1"
02500 PRINT "RELEVER LE -U1- REEL CORRESPONDANT A (S'2)"
02510 PRINT "RELEVER AUSSI (S3) ET L'INTENSITE ADMISSIBLE (I) CORRESPONDANT A
02510: (S3)"
02520 LET T=R(X,29)
02530 LET T1=R(X,30)
02540 PRINT "INTRODUIRE L'INTENSITE -I-"
02550 INPUT I
02560 PRINT "LE CABLE EST-IL UNIPOLAIRE"
02570 PRINT "INTRODUIRE :1: S OUI :2: SINON"
02580 LET A=R(X,23)
02590 IF A=1 THEN GOTO 02620
02600 LET R2=1.8
02610 GOTO 02630
02620 LET R2=2.8
02630 PRINT "INTRODUIRE LA SECTION -S0-"
02640 INPUT S0
02650 LET R1=R2*L/S0
02660 LET R=R1*(1+(T2-20)*.004)
02670 PRINT "INTRODUIRE LA REACTANCE (OHM/KM)"
02680 INPUT A
02690 IF A=1 THEN GOTO 02720
02700 LET X1=.08
02710 GOTO 02730
02720 LET X1=.15
02730 PRINT "INTRODUIRE LE (COSA) ET LE (SINA)"
02740 INPUT A1
02750 INPUT A2
02760 LET U2=SQR(3)*I1*(R*A1+X1*A2)
02770 LET U4=U2/U
02780 IF U4<X THEN GOTO 02810
02790 LET S0=S2
02800 GOTO 02820
02810 LET S0=S3
02820 LET R(X,39)=S0
02830 IF S1>S0 THEN GOTO 02850
02840 GOTO 02870
02850 LET S8=S1
02860 GOTO 02880

```

```

02870 LET S8=50
02880 PRINT " " " ,S8
02890 PRINT " " " ,S0
02900 REM -----DETERMINATION SECTION **ECONOMIQUE**
02910 LET S1=R(X,36)
02920 LET E(J,I)=R(X,38)
02930 LET N=R(X,34)
02940 LET N=R(X,34)
02950 LET A=(1+I)**N*I/(1+I)**N-1
02960 PRINT "INTRODUIRE LES DEUX SECTIONS DE REFERENCE ET LEUR PRIX RESPECTIV
02960:EMENT"
02970 PRINT "APPUYER SUR RETOUR APRES CHAQUE INTRODUCTION"
02980 INPUT S5,P1,S6,P2
02990 LET G=(P1-P2)/(S5-S6)
03000 PRINT "INTRODUIRE LE PRIX DU KWH"
03010 INPUT E
03020 LET N=R(X,31)
03030 LET K=R(X,32)
03040 LET H=R(X,33)
03050 LET G1=SQR(E*N*K*H*E-3/A*G)
03060 LET E(J,I)=R(X,38)
03070 LET S7=E(J,I)*G1
03080 PRINT (6) " " ,S7
03090 NEXT J; NEXT I
03100 CLOSE (6)
03110 END
03120 RUN "EP326PR5"

```

**PROGRAMME N° 3**  
Variables utilisées .

Variables.	Description.
$k(k, z), B(k, z)$ $E(k, z), T_3, v$	} voir liste programme n° 1.
$S(k, z)$	
$P(k, z)$	Type de protection " " "
$J(k, z)$	courant nom " " "
$\rho$	Resistivité de conducteur.
$I(k, z)$	Courant de court-circuit (c/c) câble k - armoire z.
$T(k, z)$	Resistance totale amont recepteur k - armoire z.
$L(k, z)$	Reactance " " " "
$H(k, z)$	Impedance " " " "
$v(z)$	Impedance amont armoire z.
$R(z)$	Resistance " " "
$X(z)$	Reactance " " "
$C(z)$	Nombre de recepteurs de l'armoire z.
$I(z)$	Courant de (c/c) à l'entrée de l'armoire z.
$Z_0, R_0, X_0, S_0$	respect: Impedance, resistance, reactance, puissance de (c/c) du réseau amont transfo.
$S_0$	stockeur du nombre de recepteurs.



$F_0$	stockage du courant de (c/c) plus grand dans un tableau
$K, J, X, Y, Z$	Compteurs de boucle.
$M_0, M_1, M_2, M$	Nombre resp: de moteurs (asynch et synch), de moteurs identiques, de groupe de moteurs identiques et de récepteurs identiques dans une armoire.
$W(x), U(x), O(x)$	Resp: puissance (kw) standard, tension de (c/c) en (%) et pertes de cuivre (w) d'un transformateur $x$ (T <sub>ij</sub> ). $U_0$ et 0 celles utilisées par le programmeur.
$Z_1, R_1, X_1$	Resp: impédance, résistance, et réactance transformateurs.
$I_0$	Courant nominal des transformateurs.
$V_0$	Variable de contrôle = (1 : si c'est armoire; 0 sinon).
$N_1, N$	Nombres, respectivement de câble et d'armoire
$I_3$	somme des courants de moteurs contenant au c/c
$I_2$	Courant de contribution des moteurs.

88

pages 67 à 69  
dans l'enveloppe

```

00010 RESET
00020 REM PROJET DE FIN D'ETUDES : CONCEPTION D'UNE INSTALLATION ELECTRIQUE
00030 REM PROGRAMME N°03 : CALCUL DES COURANTS DE COURT-CIRCUIT
00040 REM *****AUTEUR : N'DONGO FAYE
00050 REM ----- INITIALISATION
00060 DIM L(30,6),T(30,6),H(30,6),R(6),X(6),C(6),I(6),D(30,6),V(6)
00070 PRINT "DONNER LA PUISS -(MVA)- DE C/C DU RESEAU AMONT"
00080 PRINT " "
00090 INPUT P0
00100 OPEN (6) "LP"
00110 PRINT (6) " "
00120 PRINT (6) " "
00130 FOR X=1 TO 15
00140 READ (2) W(X),U(X),O(X)
00150 IF W(X)<>T3 THEN GOTO 00180
00160 LET U0=U(X)
00170 LET O=O(X)
00180 NEXT X
00190 REM -----IMPEDANCE DU RESEAU AMONT
00200 LET Z0=.4**2/P0
00210 LET X0=Z0/SQR(1.0225)
00220 LET R0=.15*X0
00230 REM -----IMPEDANCE DU (DES) TRANSFOS
00240 LET Z1=400**2*.01*U0/(V*T3*1000)
00250 LET I0=V*T3*1000/(400*SQR(3))
00260 LET R1=O/(3*I0**2)
00270 LET X1=SQR(Z1**2-R1**2)
00280 REM -----IMPEDANCE TOTALE EN AMONT DU T.P
00290 LET R(6)=R0+R1
00300 LET X(6)=X0+X1
00310 LET V(6)=SQR(R(6)**2+X(6)**2)
00320 REM -----INTENSITE DE C/C A L'ENTREE DU T.P
00330 LET N=6
00340 LET I(6)=400/(SQR(3)*V(6))
00350 PRINT "DONNER LA NATURE DU CONDUCTEUR GLOBALEMENT CHOISI"
00360 PRINT " "
00370 PRINT "ECRIRE : 1: POUR CUIVRE ; : 2: POUR ALUMINIUM"
00380 INPUT C
00390 ON C GOTO 00400,00400,00420
00400 LET R9=.0225
00410 GOTO 00430
00420 LET R9=.036
00430 FOR Z=6 TO 1 STEP -1
00440 LET S0=0
00450 FOR Y=1 TO 30
00460 IF B(Y,Z)<=0 THEN GOTO 00480
00470 LET S0=S0+1
00480 NEXT Y
00490 PRINT "L'ARMOIRE : ",Z,"A",S0,"DEPARTS"
00500 LET C(Z)=S0
00510 FOR K=1 TO S0
00520 PRINT "SI LA NATURE DU CONDUCTEUR DU CABLE",K
00530 PRINT " DE L'ARMOIRE ",Z
00540 PRINT "RESTE LA MEME QUE TANTOT ,APPUYER SUR (RETOUR)"
00550 PRINT "SINON FAIRE (LIST 710) OU VOUS ECRIVEZ R9=.0225"
00560 PRINT "SI C'EST CUIVRE OU 0.036 SI C'EST ALUMINIUM"
00570 REM
00580 LET R9=.0225
00590 IF S(K,Z)<>0 THEN GOTO 00610
00600 GOTO 00890
00610 LET T(K,Z)=R(Z)+R9*B(K,Z)/S(K,Z)
00620 LET L(K,Z)=X(Z)+B(K,Z)*.1506703*S(K,Z)**(-.1011297)/1000
00630 PRINT "QUEL TYPE DE RECEPTEUR EST DESSERVI PAR LE CABLE",K
00640 PRINT " DE L'ARMOIRE ",Z
00650 PRINT "ECRIRE : 1:SI C'EST UNE ARMOIRE SECONDAIRE ; 0:SINON"
00660 INPUT V0
00670 IF V0=0 THEN GOTO 00770
00680 LET H(K,Z)=SQR(T(K,Z)**2+L(K,Z)**2)
00690 PRINT "DONNER LE NUMERO DE CETTE ARMOIRE A COMPTER DU"
00700 PRINT "BAS (CIRCUITS TERMINAUX) ET DE GAUCHE A DROITE"
00710 PRINT "SUR LE SCHEMA UNIFILAIRE DE VOTE INSTALLATION "
00720 INPUT N

```

```

00730 LET V(N)=H(K,Z)
00740 LET R(N)=T(K,Z)
00750 LET X(N)=L(K,Z)
00760 LET I(N)=400/(SQR(3)*V(N))
00770 GOSUB 01030
00780 LET D(K,Z)=I(Z)+I2
00790 PRINT " "
00800 PRINT "DONNER LE NOMBRE DE MOTEURS REpondANT AUX MEMES"
00810 PRINT "CRITERES QUE CELUI DU CABLE",K,"DE L'ARMOIRE :",Z
00820 INPUT M
00830 IF M=0 THEN GOTO 00880
00840 FOR J=1 TO M
00850 LET D(K+J,Z)=I(Z)+I2
00860 NEXT J
00870 LET K=K+M
00880 LET I2=0; LET I3=0
00890 NEXT K
00900 NEXT Z
00910 REM -----TRIAJE DU PLUS FORT COURANT DE C/C
00920 FOR Z=1 TO 6
00930 FOR K=1 TO 30
00940 IF D(K,Z)<F0 THEN GOTO 00960
00950 LET F0=D(K,Z)
00960 NEXT K
00970 LET I(Z)=F0
00980 LET F0=0
00990 NEXT Z
01000 GOTO 01200
01010 REM -----SOUS-PROGRAMME
01020 PRINT "DONNER LE NOMBRE DE MOTEURS SYNCHRONES ET ASYNCH"
01030 PRINT "DESSERVIS DIRECTEMENT PAR L'ARMOIRE",Z
01040 PRINT "AVEC LES CABLES AUTRES QUE:",K
01050 INPUT M0
01060 PRINT " "
01070 IF M0=0 THEN GOTO 01170
01080 PRINT "DONNER LE NOMBRE DE GROUPES DE MOTEURS IDENTIQUES"
01090 INPUT M2
01100 FOR J=1 TO M2
01110 PRINT "DONNER RESPECT. LE NO D'UN CABLE ET"
01120 PRINT "LE NOMBRE DE MOTEURS CONSTITUANT LE GROUPE :",J
01130 INPUT N1,M1
01140 LET I3=I3+M1*E(N1,Z)
01150 NEXT J
01160 LET I2=3.5*I3
01170 RETURN
01180 REM
01190 PRINT " "
01200 PRINT "NOUS VOUS REMERCIONS DE VOTRE PATIENCE"
01210 REM
01220 PRINT " "
01230 GOSUB 01250
01240 GOTO 01271
01250 PRINT "AJUSTER LA FEUILLE POUR LA PRESENTATION DES RESULTATS"
01260 RETURN
01270 OPEN (6) "LP"
01280 PRINT (6) "RESULTATS DEFINITIFS DES PROGRAMMES 1&3"
01290 PRINT (6) "=====
01300 PRINT (6) "RESULTAT DU PROGRAMME 1"
01310 PRINT (6) "-----"
01320 PRINT (6) " ",V,"TRANSFORMATEURS DE: ",T3
01320:VALUEE POUR VOTRE INSTALLATION"
01330 PRINT (6) "NOMBRE DE RECEPTEURS/ARMOIRE *
01330:OIRE"
01340 FOR I1=1 TO Z
01350 PRINT (6) a(13),C(I),a(40),I(I)
01360 NEXT I1
01370 PRINT (6) "LONGUEUR PAR CABLE PAR ARMOIRE"
01380 FOR I=1 TO Z
01390 FOR J=1 TO A(I)
01400 PRINT (6) B(J,I)
01410 NEXT J
01420 NEXT I
01430 PRINT (6) "COS(A)/CABLE/ARMOIRE"
01440 FOR I=1 TO Z

```

FOURNIRONT LA PUISSANCE I  
US GROS COURANT (C/C)/ARM

```

01450 FOR J=1 TO A(I)
01460 PRINT (6) K(J,I)
01470 NEXT J
01480 NEXT I
01490 PRINT (6) "COURANT REEL/CABLE/ARMOIRE"
01500 FOR I=1 TO Z
01510 FOR J=1 TO A(I)
01520 PRINT (6) E(J,I)
01530 NEXT J
01540 NEXT I
01550 PRINT (6) "                RESULTATS DU PROGRAMME 3"
01560 PRINT (6) "                -----"
01570 PRINT (6) "COURANT DE (C/C)/CABLE/ARMOIRE"
01580 FOR I=1 TO Z
01590 FOR J=1 TO K
01600 PRINT (6) D(J,I)
01610 NEXT J
01620 NEXT I
01625 LET X=0
01630 FOR I=1 TO Z
01640 FOR J=1 TO A(I)
01645 LET X=X+1
01650 LET S1=R(X,36)
01660 LET E(J,I)=R(X,38)
01670 LET R(X,40)=D(J,I)
01680 IF S1<=16 THEN GOTO 01710
01690 IF S1>16 AND S1<=35 THEN GOTO 01730
01700 GOTO 01750
01710 LET S4=S1
01720 GOTO 01850
01730 LET S4=16
01740 GOTO 01850
01750 LET E(J,I)=E      E = E(J,I)
01760 LET D=D(J,I)
01770 IF D<15*E THEN GOTO 01800
01780 IF D>15*E AND D<=20*E THEN GOTO 01820
01790 IF D>20*E THEN GOTO 01840
01800 LET S4=.5*S1
01810 GOTO 01850
01820 LET S4=.33*S1
01830 GOTO 01850
01840 LET S4=.25*S1
01850 LET R(X,41)=S4
01860 PRINT (6) "                ",S4
01870 NEXT J
01880 NEXT I
01890 END

```

## IX - CONCLUSION -

La suite de cette étude amorcée par un étudiant de la 6<sup>ème</sup> promotion a permis d'élargir le champ d'action des programmes et de changer le modèle de programmation. Compte tenu des hypothèses établies dès le début elle permet :

1. / Au programme N°1.

- le choix de la puissance du transformateur HT/BT
- le choix des batteries de condensateurs pour le relèvement du  $\cos(\phi)$  des armoires.

2. / Au programme N°2.

- Le choix du calibre de la protection des câbles contre les surcharges.
- Le choix de la section des conducteurs constituant les câbles d'alimentation

3. / Au programme N°3

- le calcul des courants de court-circuit
- la sélection de la plus forte intensité de court-circuit pour chaque armoire
- le calcul de la section du conducteur de protection.

4. / Au programme N°4

- Le choix de protections parmi plusieurs marques.

References.

1. Guide de l'installation électrique.
2. Catalogues
  - Merlin Gerin
  - Faumont Schneider
  - Leroy Sommer
3. Handbook for electrical Engineer  
de: Link & Carroll - 3<sup>e</sup> edit Mc Graw Hill.
4. Notes de cours.  
Professeur: Roger Martin.

# ANNEXES

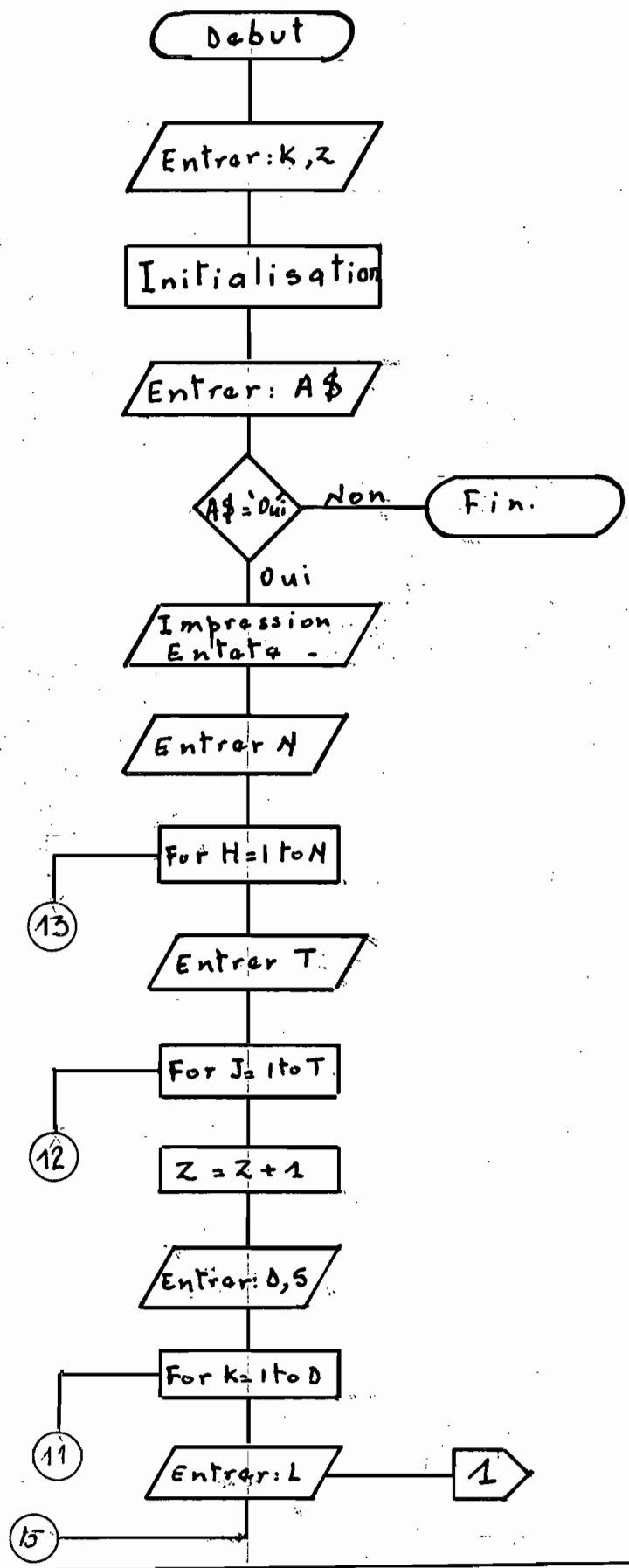


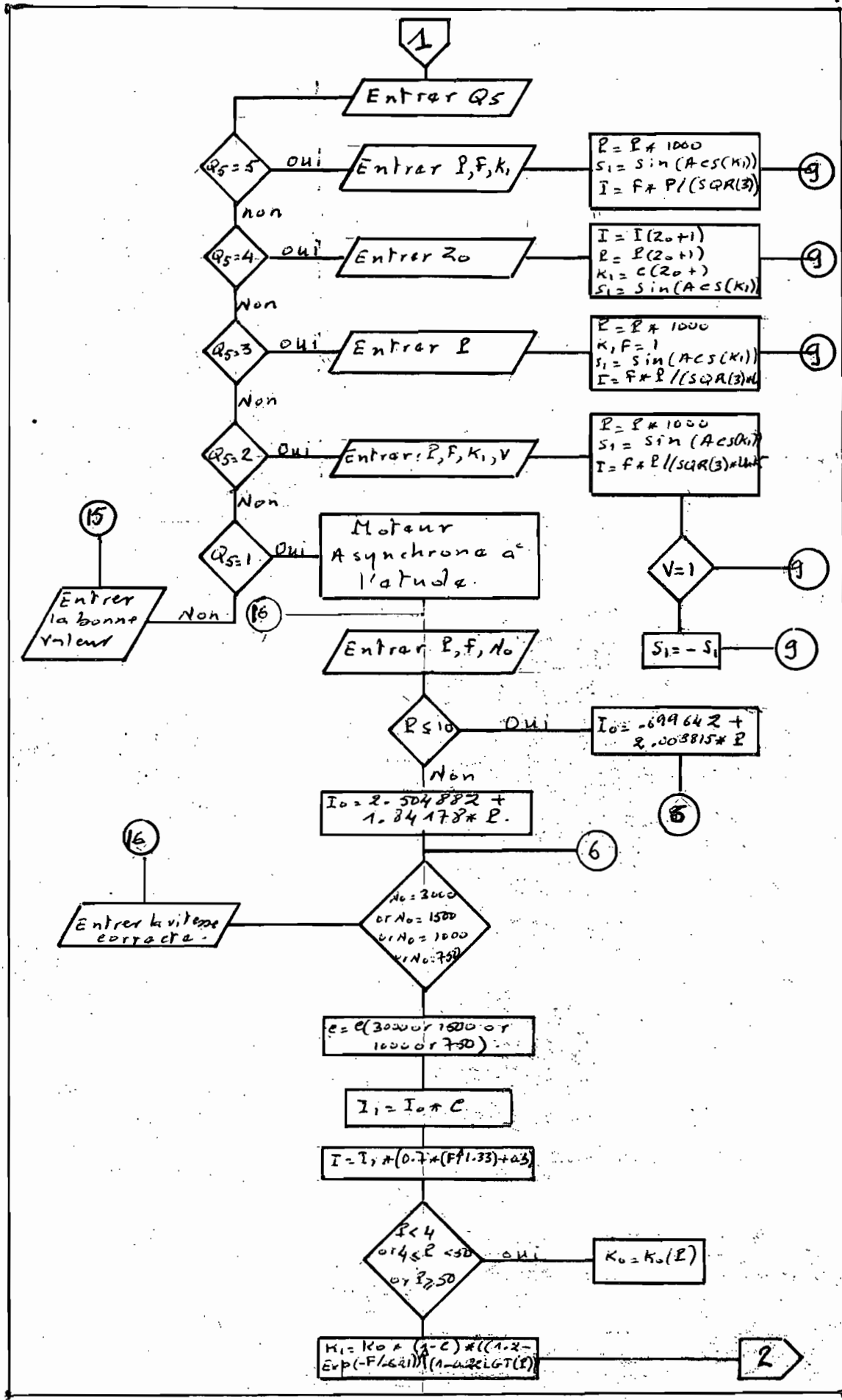
## Description des variables

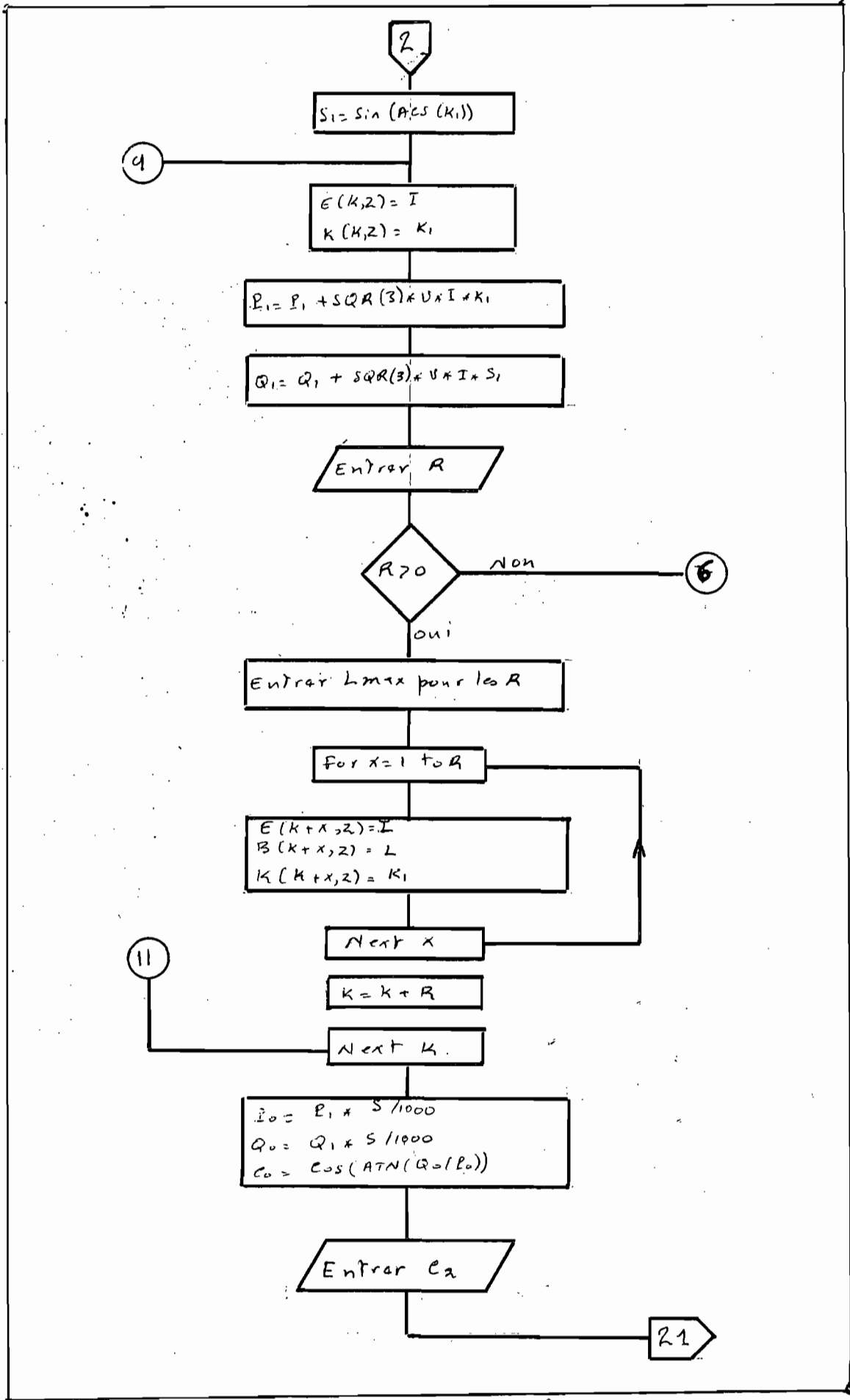
Variables	
K	Plus grand nombre de câbles dans une armoire.
Z	Nombre d'armoires
A $\beta$	Connaissance du (plan) de l'installation
N	Nombre de niveaux de distribution.
T	Nombre de tableaux de distribution
D	Nombre de départs
S	Facteur de simultanéité.
L	longueur en mètres du départ - K.
RS	Type de récepteur
P	puissance installée.
F	facteur d'utilisation
N <sub>0</sub>	Vitesse de vide.
c	effet de la vitesse sur l'intensité.
c = c(N <sub>0</sub> )	= 0.95 si N <sub>0</sub> = 3000
	= 1 si N <sub>0</sub> = 1500
	= 1.05 si N <sub>0</sub> = 1000
	= 1.1 si N <sub>0</sub> = 750
K <sub>0</sub>	Effet de la puissance nominale sur le F.P
K <sub>0</sub> = K <sub>0</sub> (P)	= 0.795 si P < 4
	= 0.65 si 4.5 P < 50
	= 0.88 si P ≥ 50

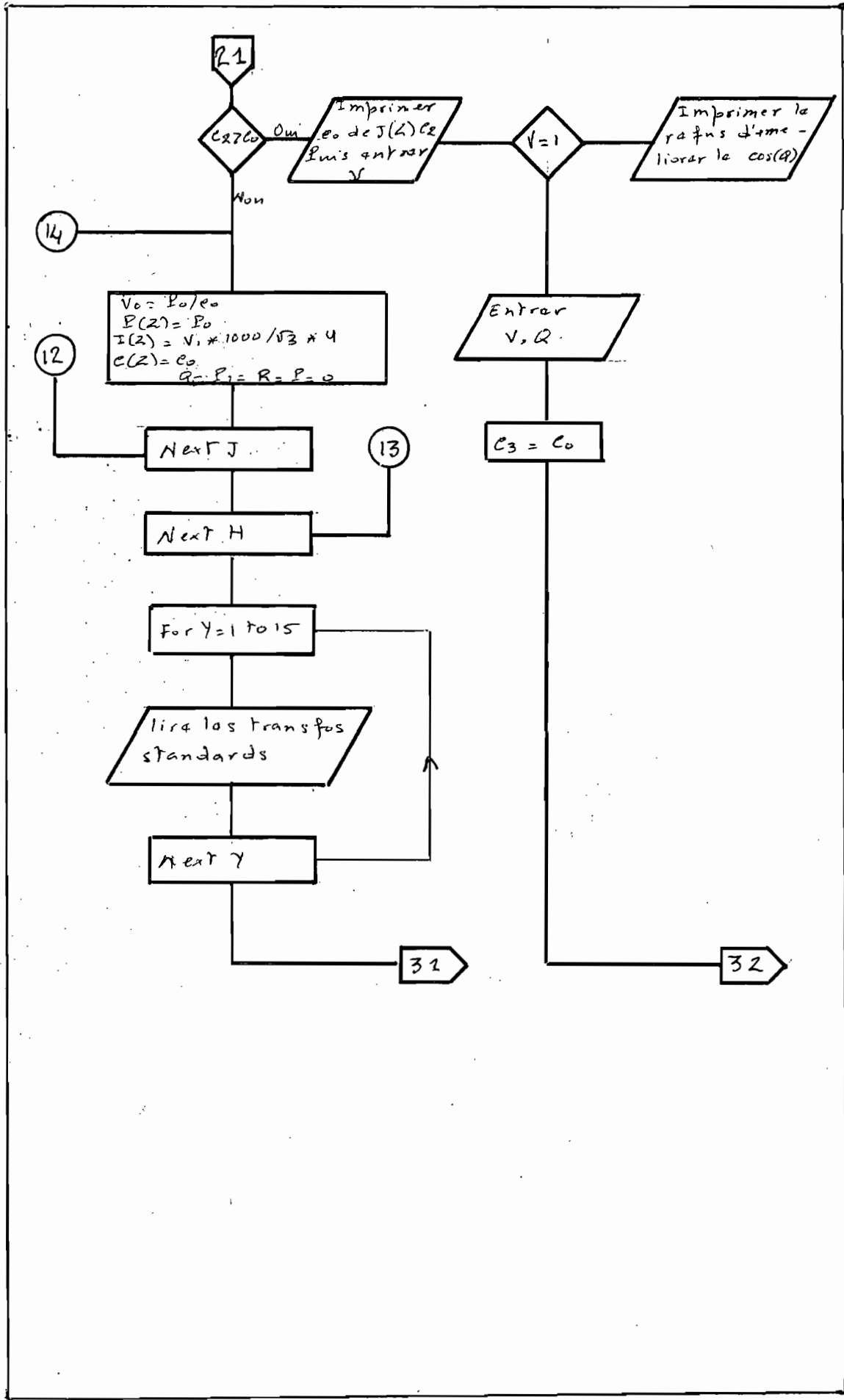
$R$	Nombre de récepteurs identiques
$c_0$	$c_0(d)$ Minimum imposé
$V_1$	Amélioration ou pas de $c_0(d)$
$V_2$	dispositif d'une batterie de condensateurs
$Q$	Émission de la batterie de condensateurs
$I_1$	Variable boucle - pas 5 -
$I_2$	" " - pas 10 -
$G$	(%) des augmentations en provision
$V$	Nombre de transfo désirés.

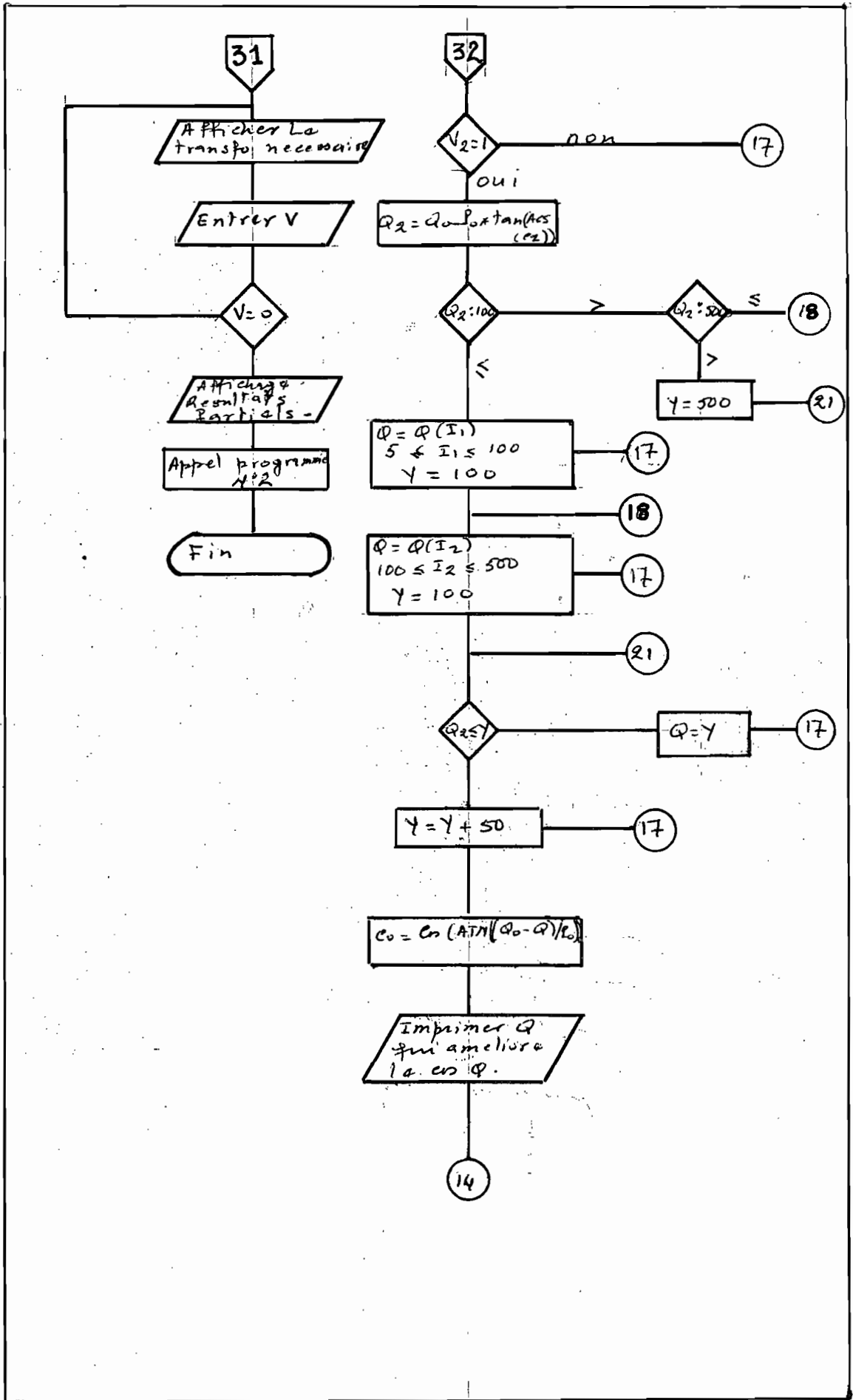
ORDINOGRAMME / PROGRAMME N° 1







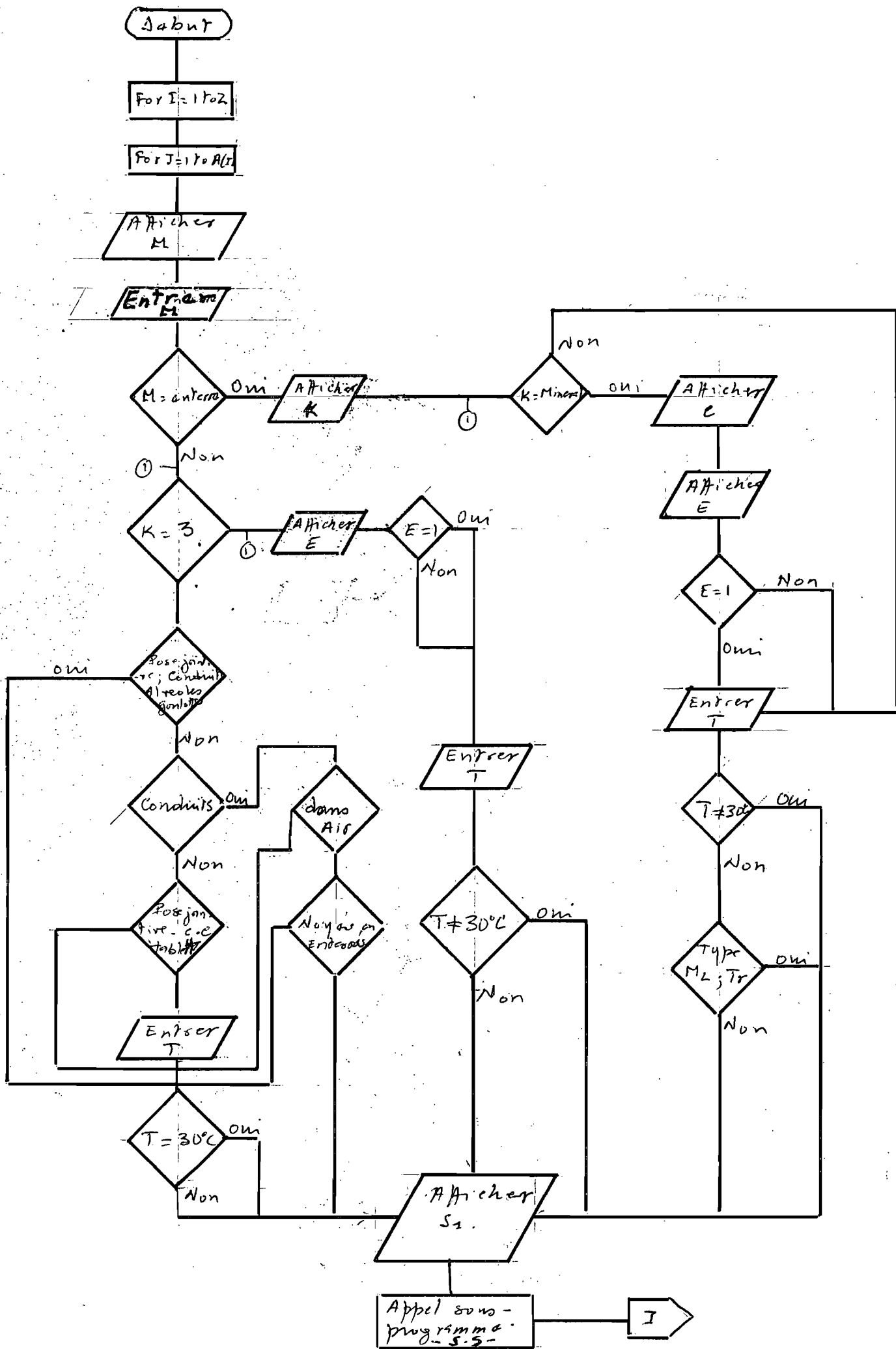


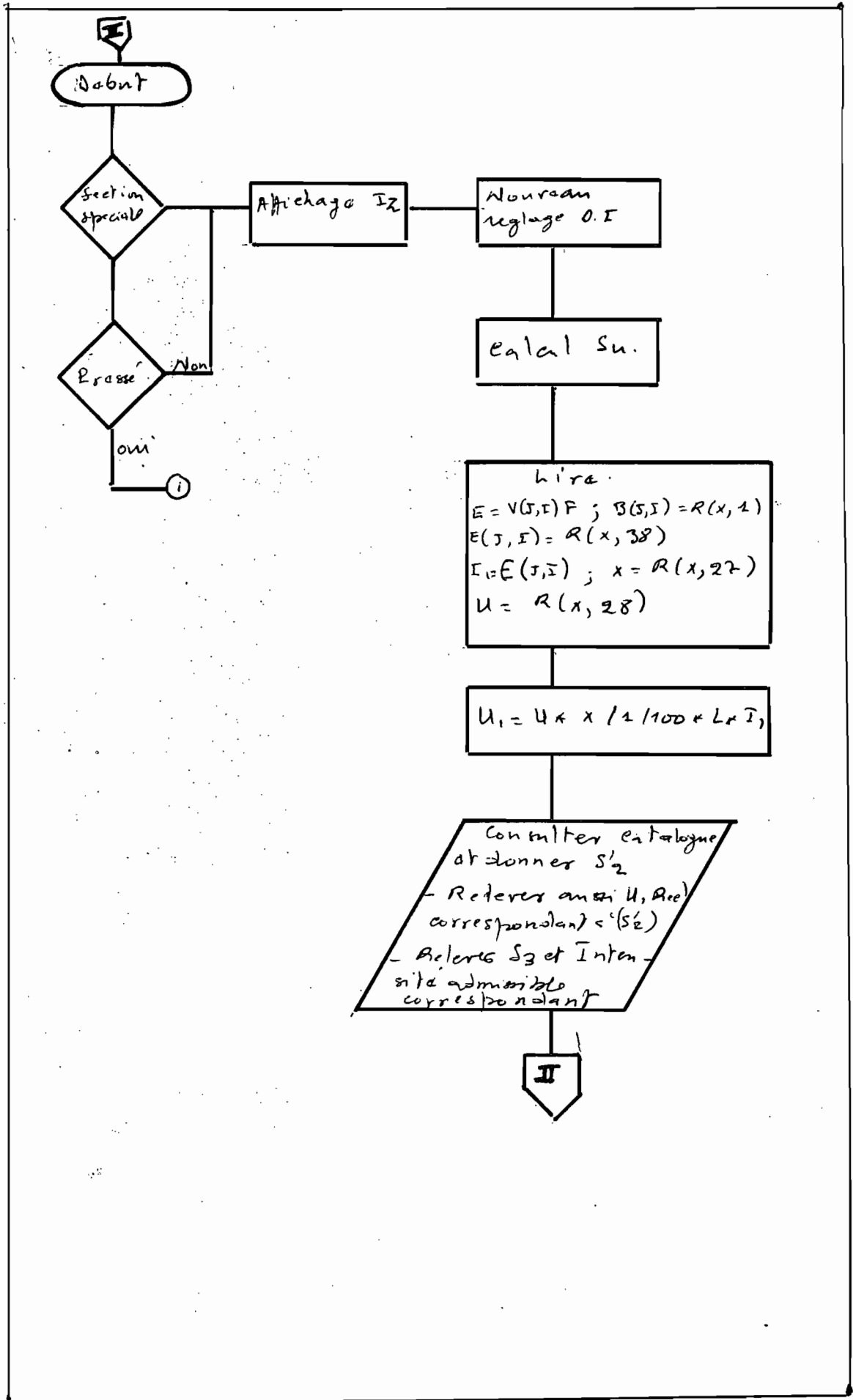


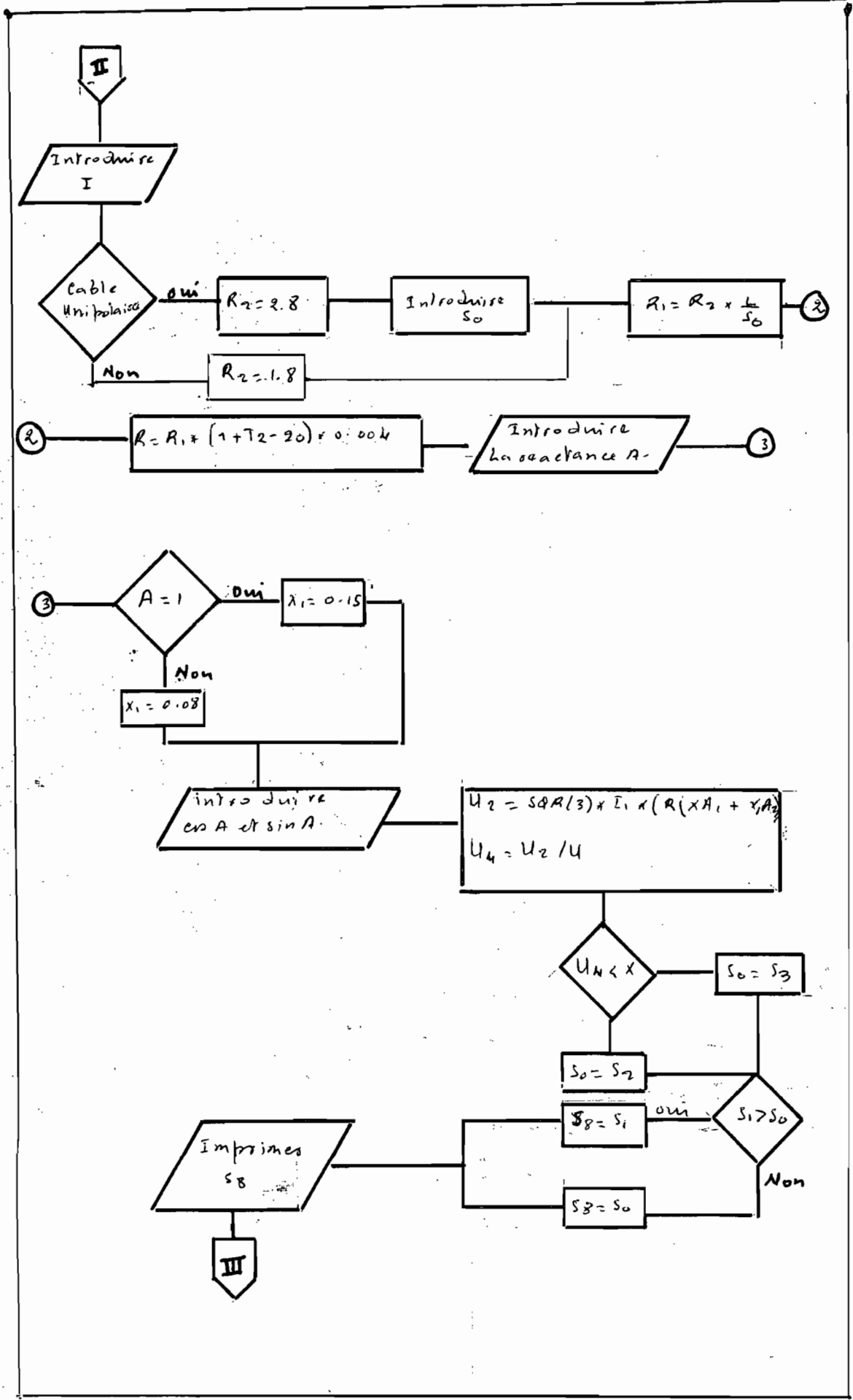
## Description Variables.

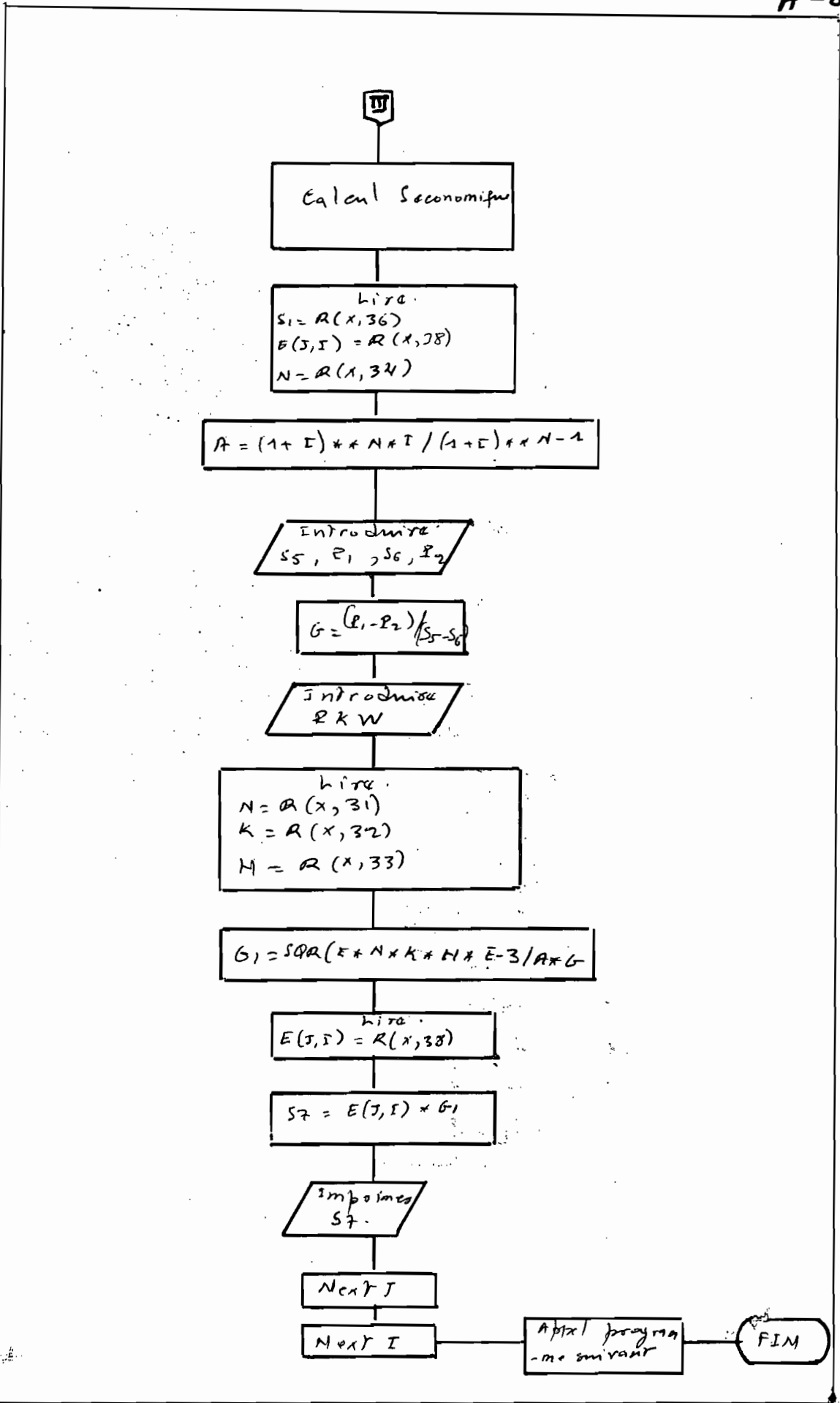
Variables	Description
M	Mode de pose
K	Type d'isolant
C	type de cable.
E	Environnement
T	Temperature.
M <sub>L</sub>	Multipolaire.
T <sub>r</sub>	Tripolaire.
C.C	chemin de cable.
S <sub>1</sub>	section due à l'intensité'
S <sub>5</sub>	section speciale.
S <sub>7</sub>	section économique.
S <sub>8</sub>	section due à la chute de tension
<u>N.B</u>	10/ Toutes les autres variables ont été définies dans la liste des variables du programme n°2
	20/ Pour mieux orienter le lecteur les variables sont souvent affectées à leur signification réelle.
	Cette seconde remarque est valable pour l'ordigramme suivant.



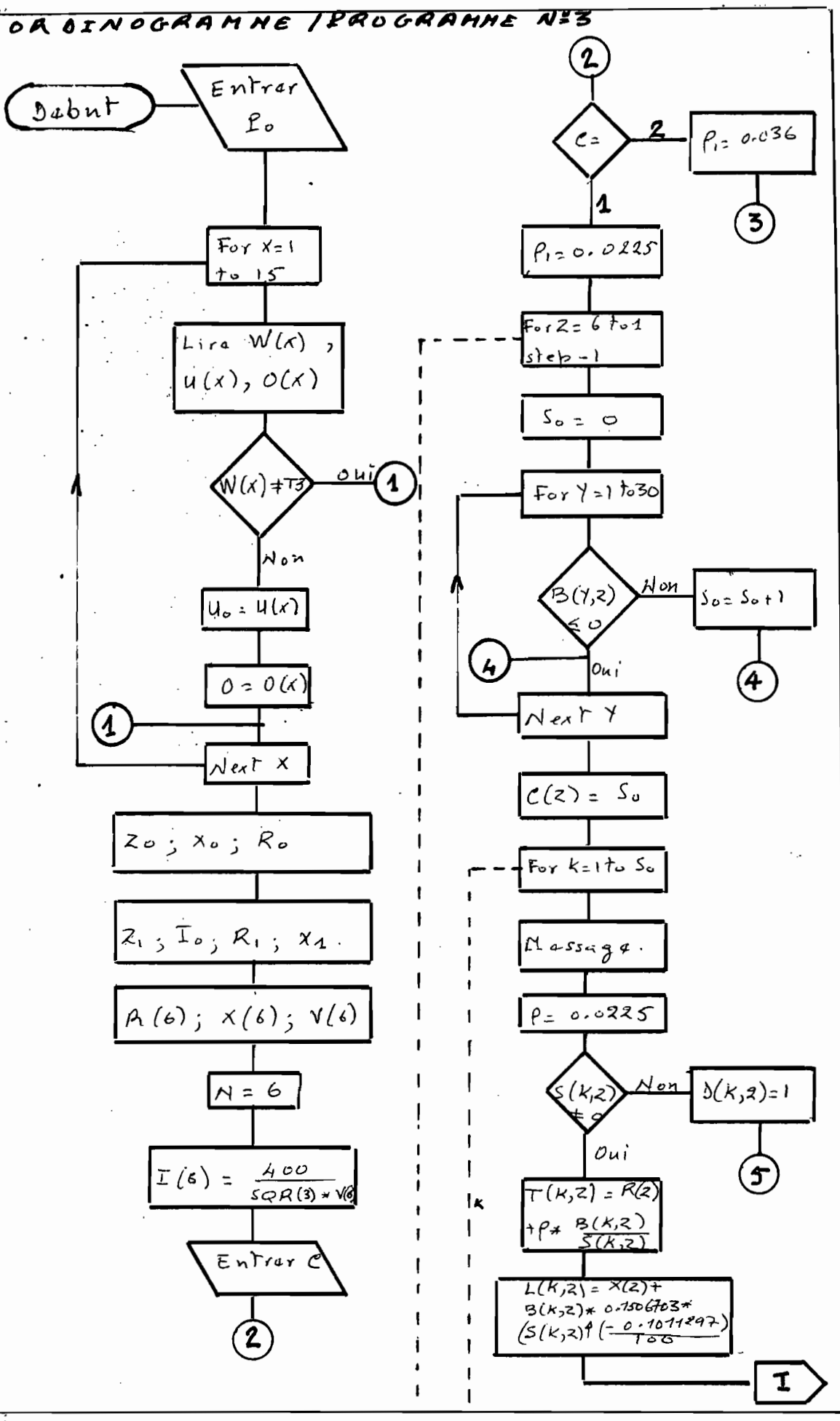


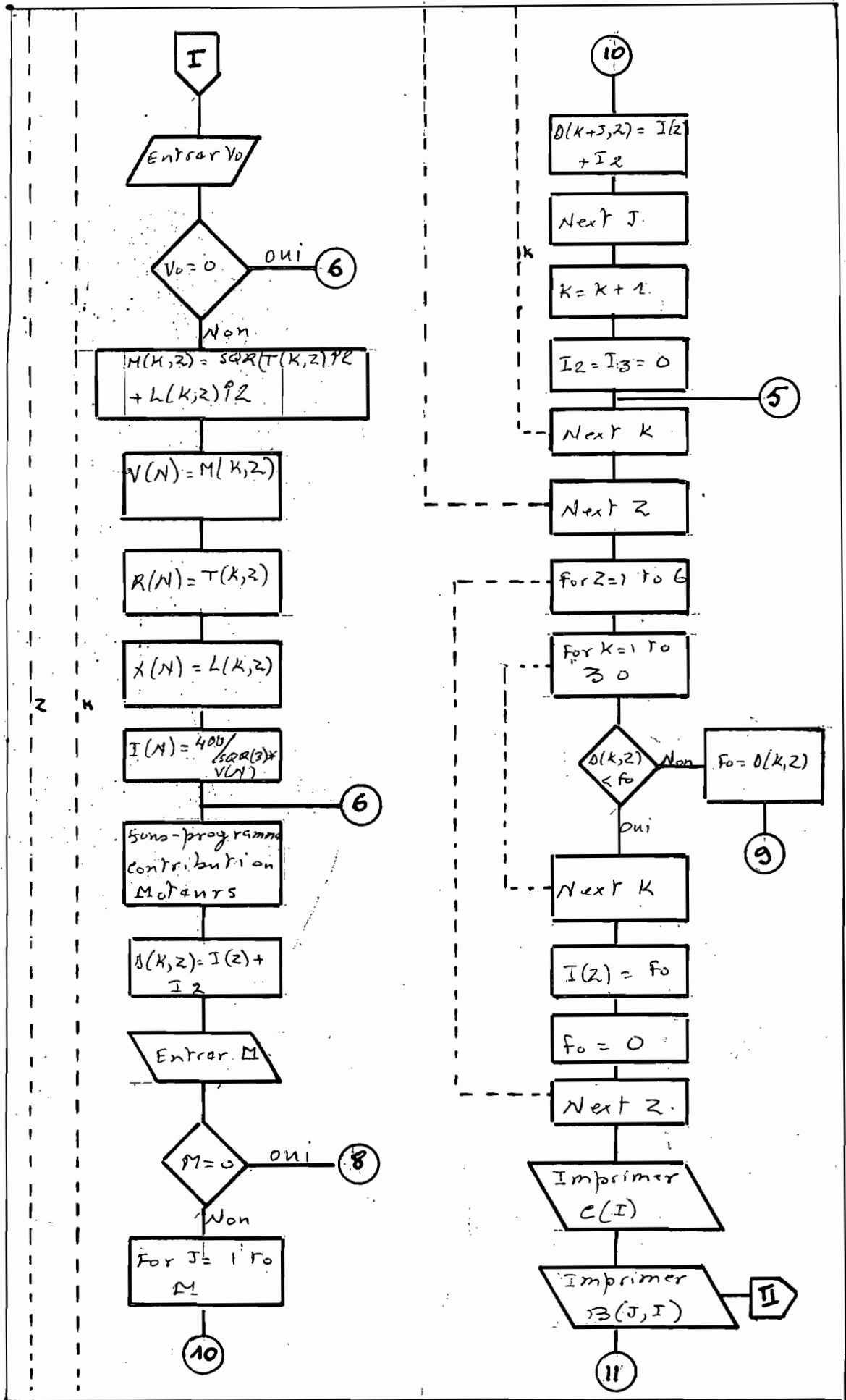


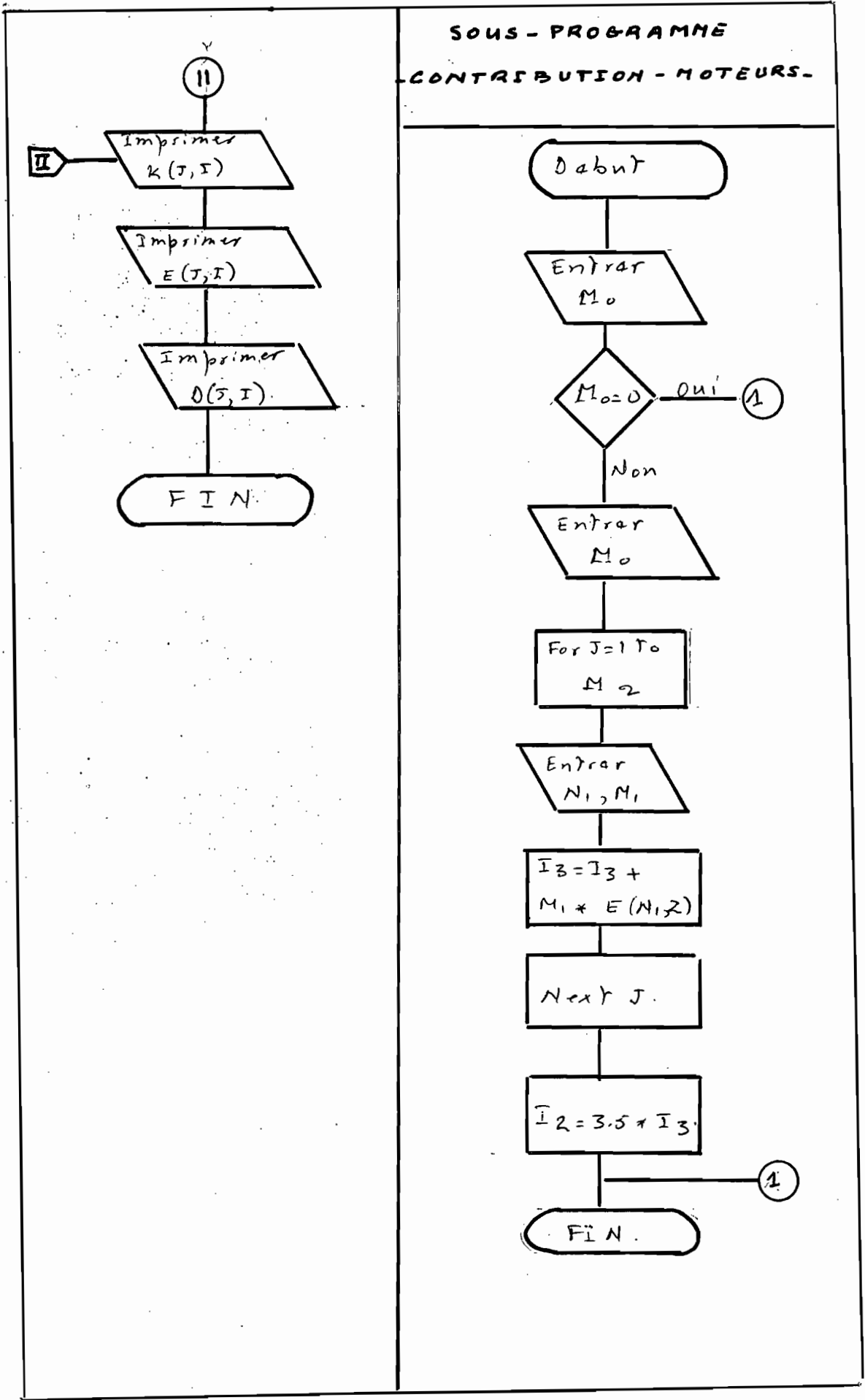




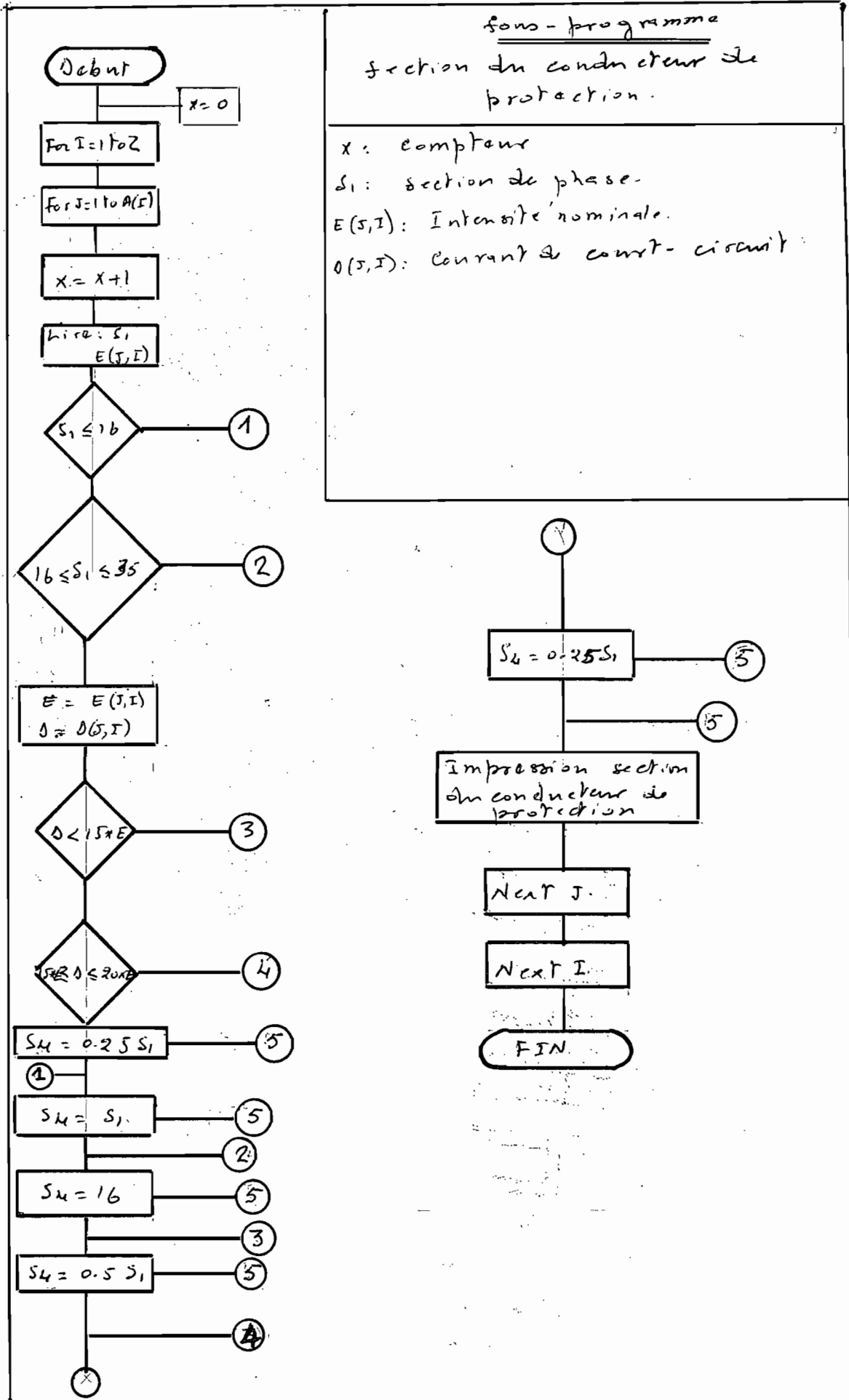
Description des variables	
Variables	Description
$Z_0, X_0, R_0$	Impédance Réseau Amont.
$Z_1, I_0, R_1, X_1$	Impédance du (des) transfos.
$R(\ell), X(\ell), V(\ell)$	Impédance totale en amont du T.P.
	$Z_0 = \frac{(0.4)^2 \Omega}{I_0} ; X_0 = \frac{Z_0}{(1.0225)^{1/2}} ; R_0 = 0.15 * X_0$
	$Z_1 = (400 \Omega) * 0.01 * U_0 / (V * T_3 * 1000)$
	$I_0 = \frac{V * T_3 * 1000}{(400 \text{ SQR}(3))} ; R_1 = \frac{0}{(3 * (I_0^2 \Omega))}$
	$X_1 = \text{SQR}(Z_1^2 - R_1^2) ; R(\ell) = R_0 + R_1$
	$X(\ell) = R_0 + R_1 ; V(\ell) = \text{SQR}(R(\ell)^2 + X(\ell)^2)$
$P_0$	Puissance en MVA de e/c du réseau amont
$C$	Nature du conducteur choisi.
$N_0$	Type de récepteur desservi.
$M$	Nombre de moteurs reliant aux mêmes critères que celui du câble à armoire Z.
N.B	Toutes les autres variables utilisées sont définies dans la liste des variables du programme N° 3.









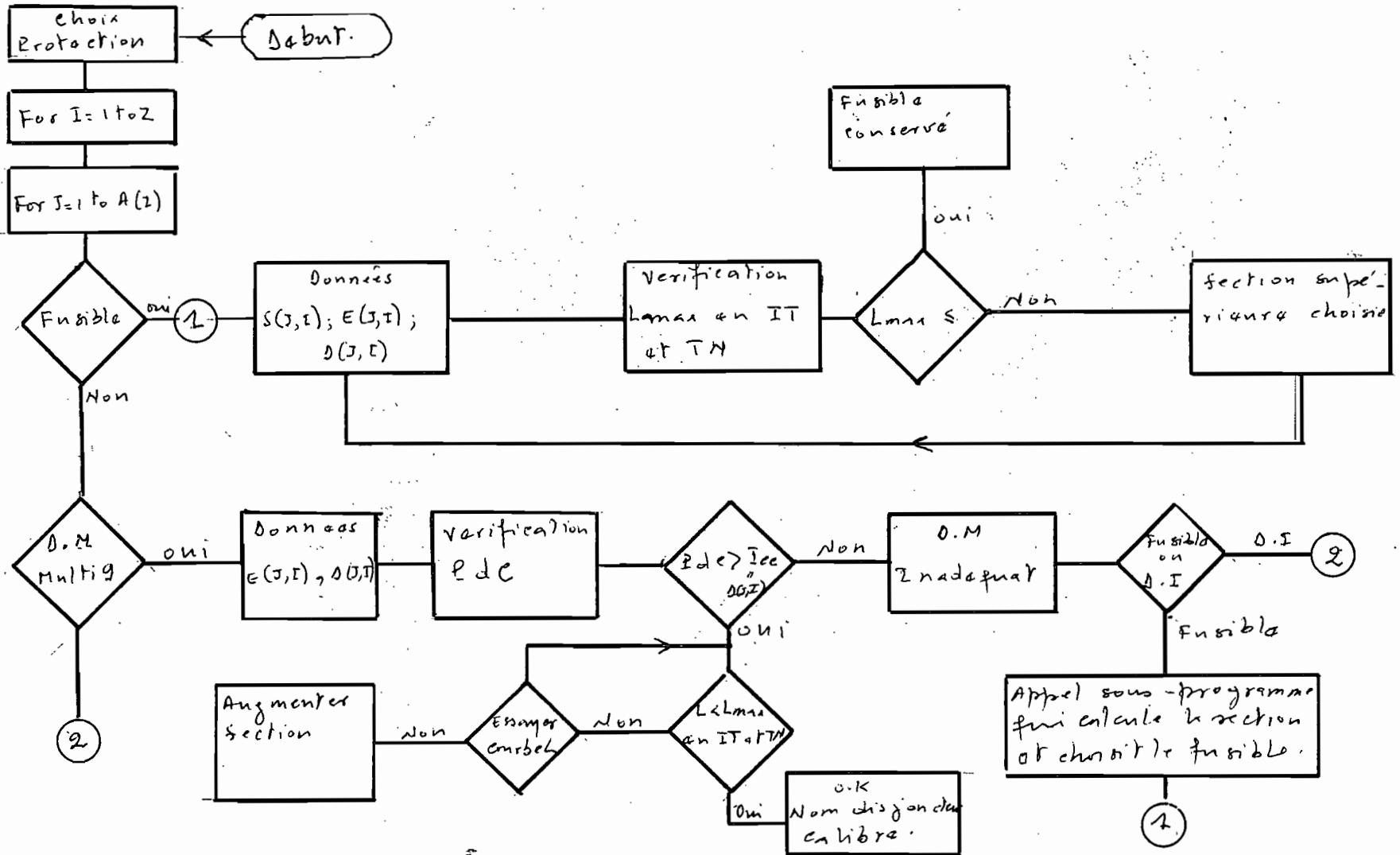


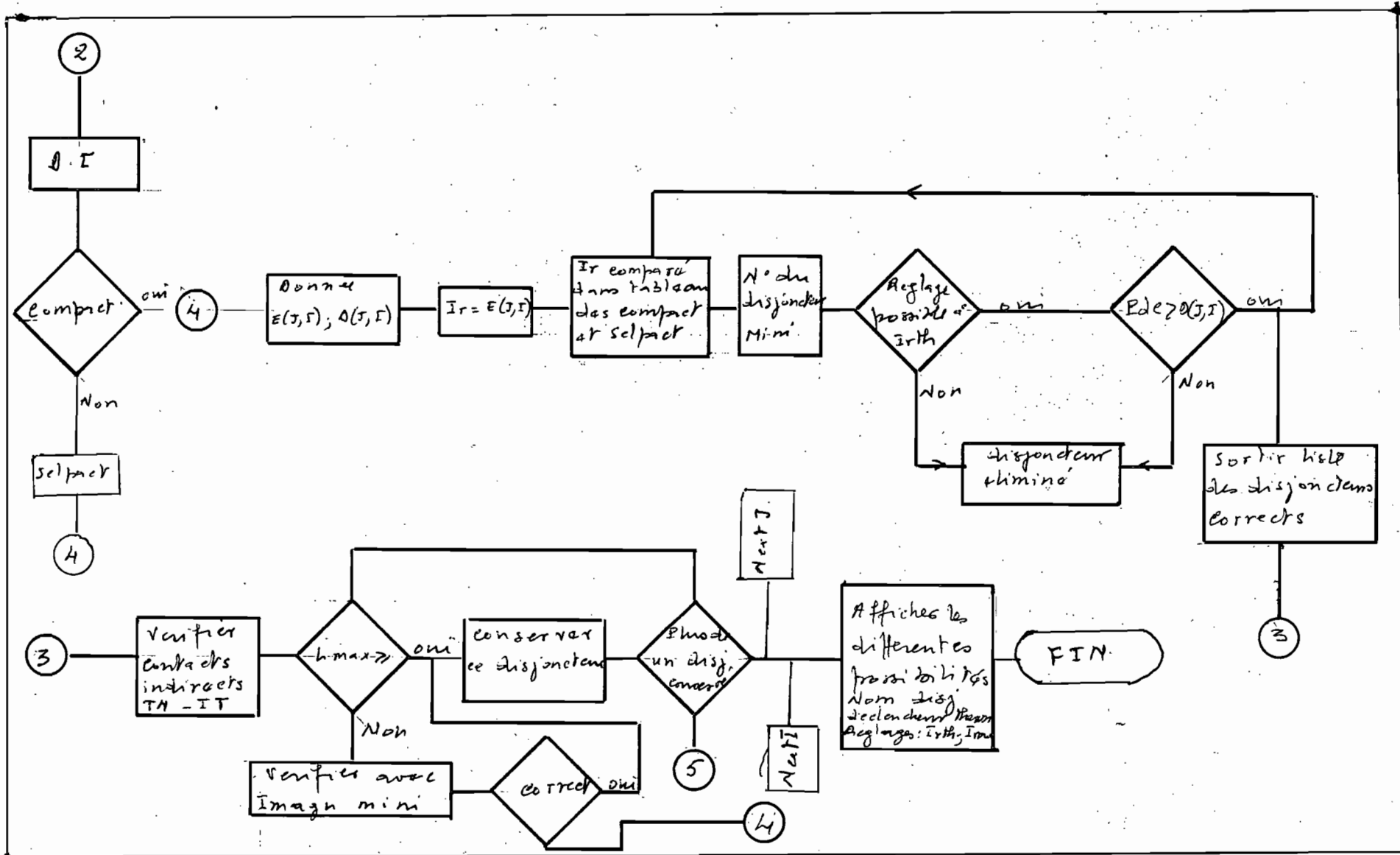
Description variables
-----------------------

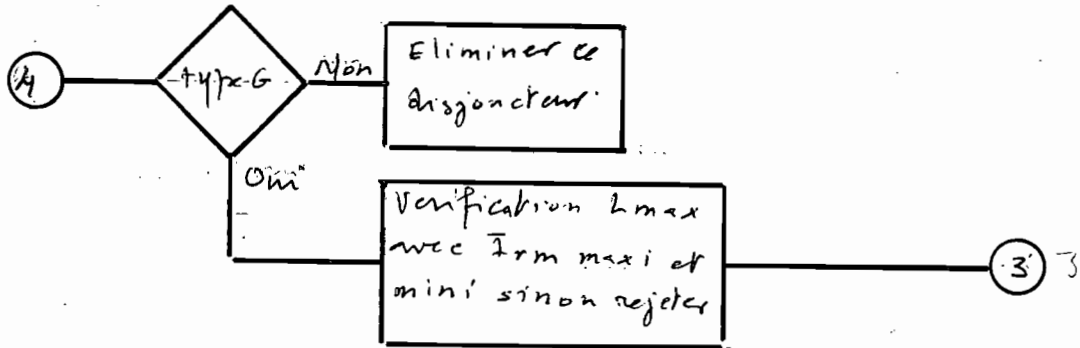
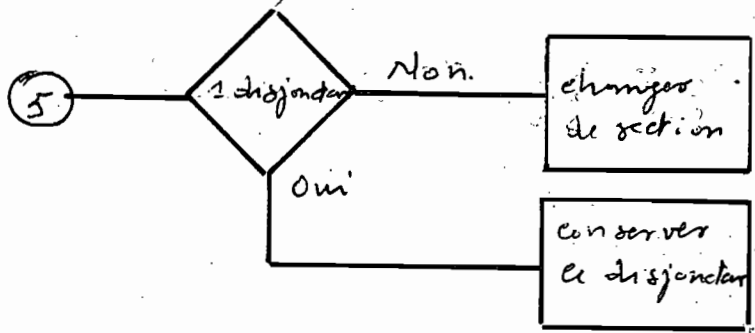
N.B.: ① Toutes les variables utilisées ont été déjà définies dans la liste de variable du programme correspondant ou dans celles des programmes antérieurs

② Pour mieux orienter le lecteur des variables parlantes ont été utilisées

ORDINOGRAMME / PROGRAMME N° 4.







-TABLEAU N° 1-

P (KW)	I [MG]	I [J.S]	I [L.S]	EQUATION.
0.55	1.58		1.65	1.805
0.75	2		2.	2.206
1.1	2.8	2.7	2.85	2.91
1.5	4	3.65	3.84	3.713
2.2	5.3	5.1	5.7	5.12
3	7	6.75	7	6.72
4	8.6	8.55	8.8	8.73
5.5	11.8	11.7	11.8	11.75
7.5	15.6	15.6	15.8	15.76
11	23	23.3	22.9	22.76
15	31	30.5	29.3	30.1
18.5	36.5	36.6	36	36.6
22	43	43.3	43	43.0
25	49	49		48.54
30	58	58.4	57	57.74
37	72	71	71	70.63
45	88	86.5	84.3	85.4
55	102	102.	107	103.8
75	139	138	140.5	140.6
90	167	165.5	173.	168.2
110	201	201	206	205.0
132	239	239	244	245.5
160	306	306		297
200	378	378		371
250	458	458		463
280	513	513		518
315	584	584		582.5
355	658	658		656
475	880	880		877.
560	1025	1025		1033.6
630	1168	1168		1162.5

TABLEAU N° 2 -

SECTION (mm <sup>2</sup> )	REACTANCE (Ω/KM - 50HZ)
2.0	0.13916
3.3	0.12964
8.3	0.12860
13.3	0.11901
21.1	0.11154
26.6	0.10815
33.6	0.10490
42.4	0.10219
53.4	0.09940
67.4	0.09629
85.0	0.09388
107.2	0.09260
177.3	0.08882
253.4	0.08584
303.9	0.08543
380.0	0.08374
506.6	0.08152

pages A5-1 à A5-4

dans l'enveloppe



## DONNEES : EXEMPLE TESTÉ

Notation

- $N_0$  : vitesse à vide.
- $P$  : Puissance.
- $F$  : Fusible.
- DI : Disjoncteur industriel
- A.M. : Disjoncteur modulaire.
- M.S. : Moteur synchrone.
- FI : Four ° induction
- F.U. : Facteur d'utilisation
- F.S. : Facteur de simultanéité.

Données de base

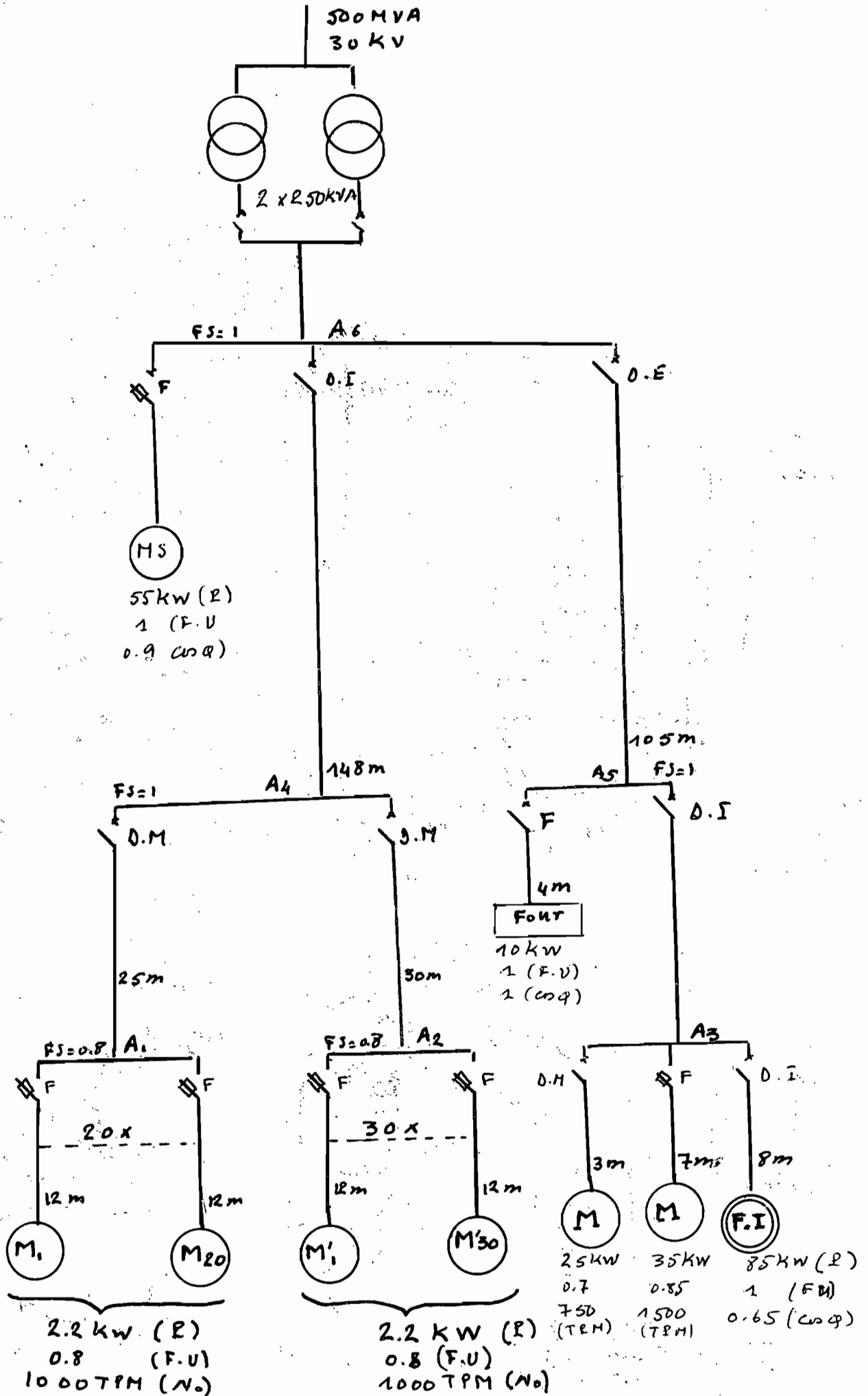
- Mode de pose : sur tablette.
- $\theta_a = 40^\circ\text{C}$  ( $60^\circ\text{C}$  pour les fours)
- Isolant : PRC
- Rose jointive, 4 cables triphasés
- Conducteur : Cuivre.

Données supplémentaires

Le programme N°2 commença par un programme d'introduction des données - celui-ci a été étoffé de sorte que l'utilisateur aura à répondre à des questions devant des choix multiples qui lui seront exposés.

# EXEMPLE TESTE

A6-2



-RÉSULTATS-\*

\* Les résultats du programme N°3 sont empruntés à mon prédécesseur. Ce programme transcrit au nouveau base fonctionne - les résultats dépendent du N°2.

RESULTATS PARTIELS DU PROGRAMME N°1  
=====

A6-3'

UNE BATTERIE DE CONDENSATEURS DE PUISSANCE : 5  
PERMET D'AMEIORER LE COS(A) DE L'ARMOIRE : 1  
QUI PASSE DE : .71:A: .77

UNE BATTERIE DE CONDENSATEURS DE PUISSANCE : 10  
PERMET D'AMEIORER LE COS(A) DE L'ARMOIRE : 2  
QUI PASSE DE : .71:A: .79

~~UNE BATTERIE DE CONDENSATEURS DE PUISSANCE : 25~~  
~~PERMET D'AMEIORER LE COS(A) DE L'ARMOIRE : 3~~  
~~QUI PASSE DE : .7:A: .76~~

PUISS(KW)/ARMOIRE\*\*\*\*INTENSITE/ARMOIRE\*\*\*\*COS(A)/ARMOIRE

32.93	65.06	.77
49.4	95.12	.79
134.59	269.38	.76
82.33	160.56	.78
144.59	281.97	.78
137.33	251.69	.83

PUISS TOT CONSOMMEE(KW)= 137.33

INTENSITE APPELEE(AMP)= 251.69

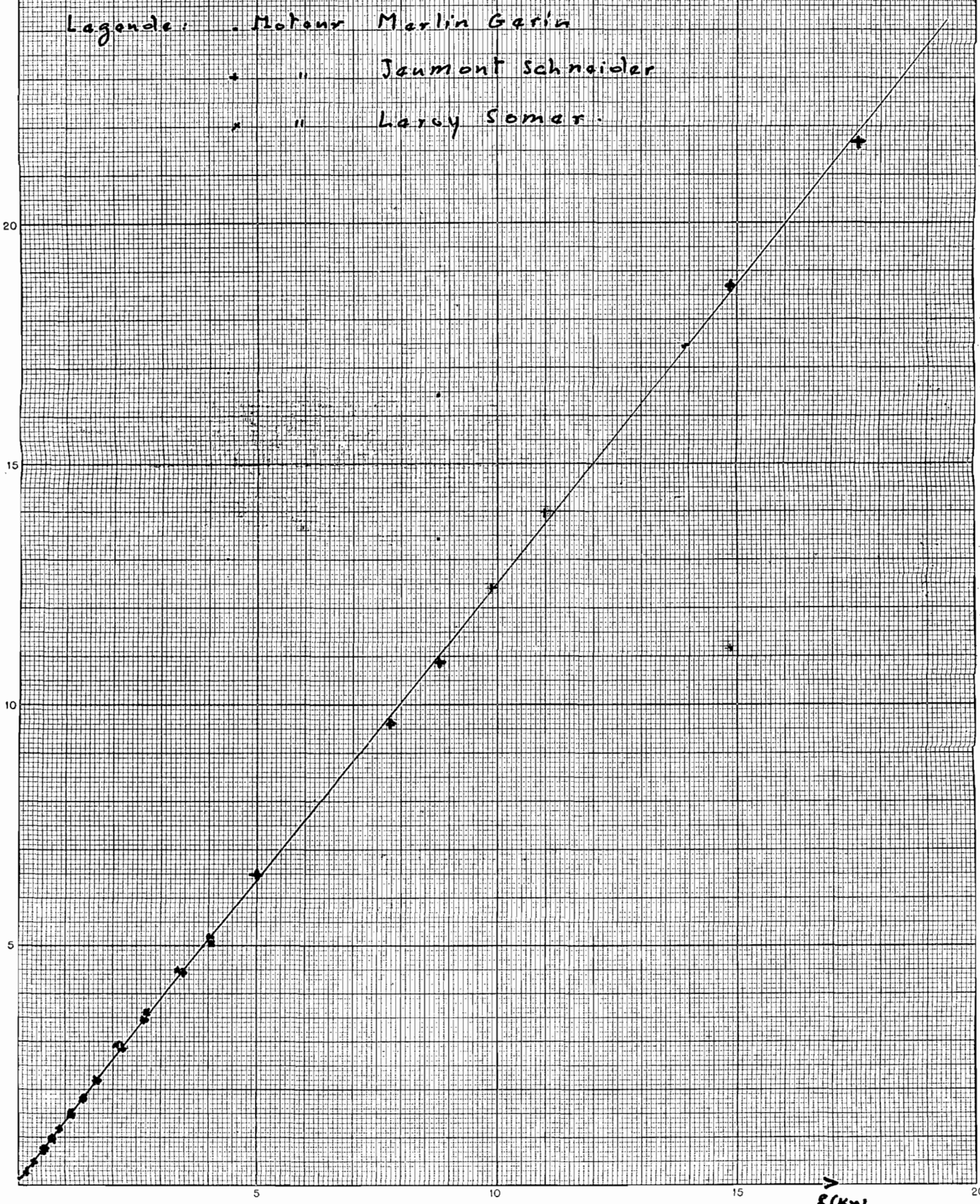
VOTRE INSTALLATION NECESSITE UN TRANSFO DE: 200 KVA

Figure 1: I(P) → catalogues

I(A)



- Légende:
- Moteur Merlin Gerin
  - \* " Jaumont Schneider
  - x " Leroy Somer





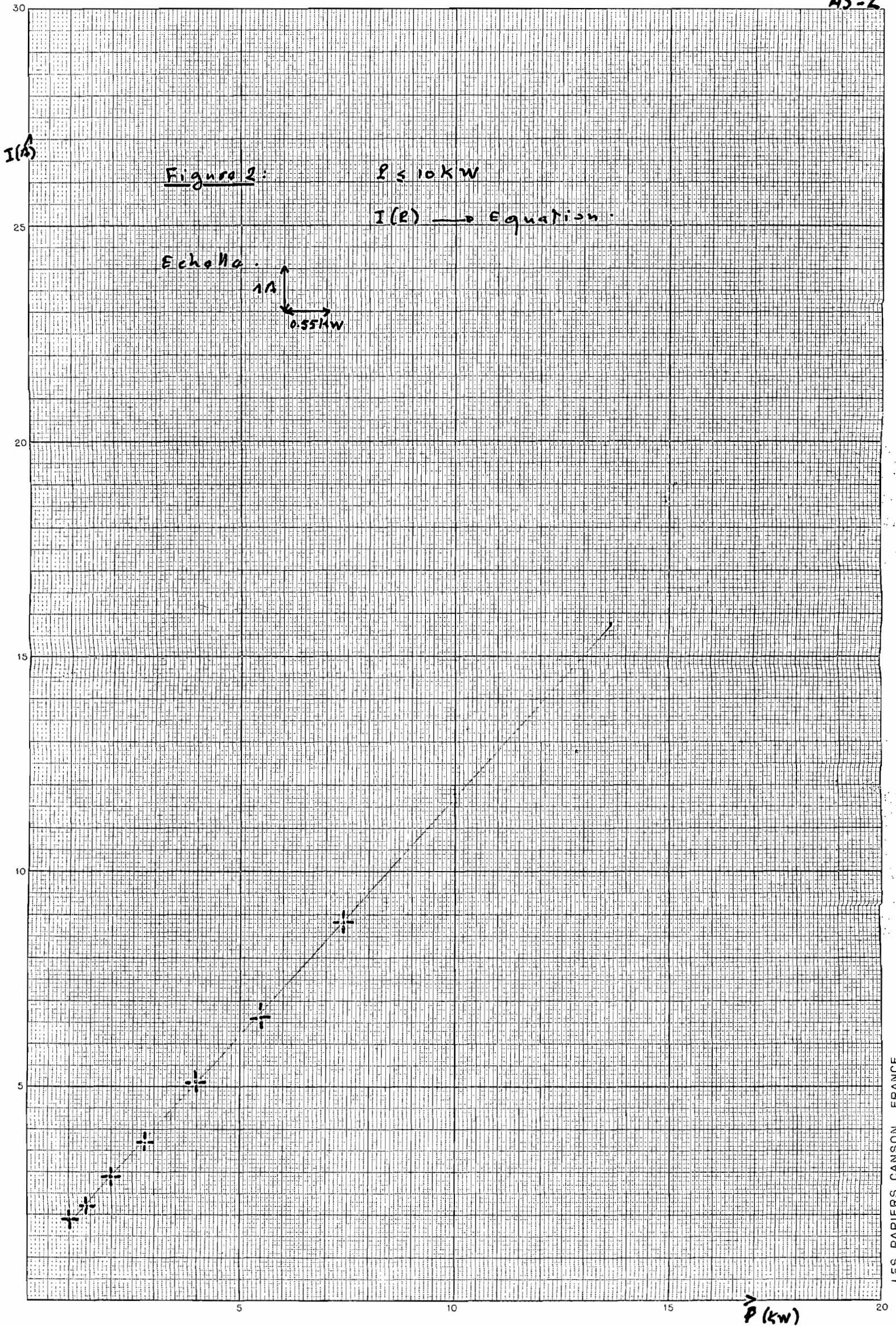


Figure 3:  $P > 10 \text{ kW}$   
 $I(I)$  Equation

Echelle  
50A  
30kW

