

ECOLE POLYTECHNIQUE DE

THIES - E.P.T.

INFORMATISATION DU CALCUL
D'INSTALLATION ELECTRIQUE

GM 0675

PROJET DE FIN D'ETUDES:

département: Génie MECANIQUE

Directeur de Projet: ROGER MARTIN

Auteur: Daouda GNINGUE

MAI 1983

REMERCIEMENTS:

Je voudrais, à travers ces lignes, exprimer ma reconnaissance et mes remerciements à tous ceux qui, directement ou indirectement de près ou de loin, ont permis la réalisation de ce travail; je pense à Messieurs, les informaticiens:

- M^r P. Cliche: professeur d'Informatique à l'E.P.T.

- M^r Belanger: Technicien du centre de calculs de l'E.P.T.

et tout spécialement à Monsieur Roger Martin, directeur du projet qui m'a épargné aucun effort pour la réussite du projet en me guidant intelligemment et patiemment.

SOMMAIRE:

Le but de ce travail était de faire un programme d'informatique qui puisse répondre aux questions d'un concepteur d'installations électriques et lui permettre de résoudre rapidement ses calculs.

Avec (seulement) l'ordinateur 5100 de 48 K octets dont nous disposons à l'École Polytechnique de Thiès nous avons mis au point un programme général qui nous a permis de tester un exemple d'installation électrique typique pour lequel il a fait les choix du transformateur de l'installation, des sections des câbles d'alimentation et celui des câbles des protections des câbles contre les surcharges, et les court-circuits.

TABLE DES MATIERES:

	Pages
INTRODUCTION	1
ETUDES ET PROGRAMMATION	3
CHAP I - OBSERVATIONS GENERALES	3
CHAP II - PROGRAMME N° 1	7
A. Données de Base	7
B. Hypothèses Utilisées	11
C. Analyse des Structures et Résultats Partiels	17
CHAP III - PROGRAMME N° 2	21
A. Données de Base	21
B. Hypothèses Utilisées	23
C. Structure	26
D. Analyse des Résultats Partiels	31
CHAP IV - PROGRAMME N° 3	32
A. Données de Base	32
B. Hypothèses Utilisées	33
C. structure	33
D. Analyse des Résultats Partiels	36
CHAP V - LISTING DES PROGRAMMES	37
CHAP VI - CONCLUSION	59
REFERENCES	60
ANNEXES	61



INTRODUCTION

La conception d'un réseau électrique basse tension (BT), alimenté par un poste de transformation privé haute tension (HT)/BT, demande des calculs fastidieux. Ce phénomène s'accroît avec la complexité et la taille de l'unité de production au service de laquelle l'étude est faite. Ainsi pour arriver à obtenir des résultats, on perd beaucoup de temps dans la recherche des données avec divers documents et dans les opérations de calcul. Les premiers résultats trouvés sont généralement induits d'erreurs de toute sorte, et font donc appel à une vérification, d'où un double travail.

Or l'ordinateur constitue un des résultats de la recherche scientifique et technique qui peut exploiter l'homme pour contourner ce genre de difficultés. Il permet non seulement de faire une économie de temps appréciable pouvant servir ailleurs, mais surtout d'avoir des résultats fiables. Utilisé dans le calcul de l'installation électrique, il déchargerait de beaucoup le concepteur.

Le projet que nous allons vous présenter entre dans cet optique: Il s'agit de la mise au point d'un programme informatique (langage BASIC) pouvant assister par ordinateur un concepteur d'installations électriques.

Le projet, qui se veut pratique, a été étudié sous la base de certains catalogues et de notions théoriques fondamentales.

Il se compose de trois (3) programmes chaînés successivement: - Le premier permet l'évaluation de la puissance d'utilisation et par conséquent le choix du transformateur à installer.

- Le deuxième, ayant comme acquis les résultats du premier, fait le choix des sections, et protections des câbles.
- Le troisième, quant à lui fait le calcul des courants de court-circuit au niveau des protections et permet ainsi de voir l'adéquation du calibre de la protection.

Vous pouvez constater déjà qu'il s'agit plutôt de sous-programmes puisqu'ils sont dépendants, et traite le même le même thème. La raison de cette division est principalement la limite de mémoire (48K) du 5100 dont on dispose.

ETUDES ET PROGRAMMATION

1. OBSERVATIONS GENERALES

Les objectifs principaux de l'étude conceptuelle d'un réseau électrique basse tension, devant être alimenté par un poste HT/BT, peuvent se résumer en trois : 1) Choisir la puissance du transformateur qui pourrait satisfaire aux besoins exprimés par l'utilisateur.

2) Choisir la section des câbles d'alimentation

3) Choisir le calibre nominal des protections contre les surcharges et les courts-circuits.

Le programme général, tel que structuré, cadre avec ses objectifs. Cependant, avant d'aborder les trois programmes, ou plus, exactement sous-programmes, mis au point, quelques observations d'ordre général nous paraissent importantes pour la suite :

1. a) La connaissance du plan architectural ou du schéma électrique de l'installation à étudier, est la base fondamentale pour toute utilisation du programme dans son ensemble.

b) Une conception d'installation électrique se fonde sur un paramètre principal qui est l'ensemble des charges à installer. Par conséquent, leur connaissance est plus que nécessaire.

c) Du fait que le programme est quelque peu sous forme de dialogue, il nous paraît utile d'exposer, au début de chaque programme, tous les renseignements essentiels dont celui-ci aura besoin. Donc il faudra prendre soin de s'informer sur les données de base avant d'entrer en dialogue avec l'ordinateur.

2. Les trois programmes sont chaînés l'un après l'autre dans ^{l'ordre} 1 - 2 - 3. Dès l'achèvement du premier, le deuxième sera introduit automatiquement en mémoire ce qui

entraînera un effacement du premier sauf les variables définies dans la mémoire commune aux deux programmes. La même observation est valable quant au processus opératoire qui lie le deuxième au troisième. Or tel que mis au point, exceptés quelques résultats partiels en cours d'opération et assimilables à des conseils pour des décisions à prendre, les résultats définitifs pour l'ensemble du programme ne sont notés qu'à la fin du troisième programme.

Cependant, le programme ^{étant} très flexible, si l'on peut parler ainsi, il est toujours possible d'insérer des instructions d'affichage ou d'impression dans tout programme dont les résultats nous intéressent.

3. Lors de l'exécution de chaque programme il sera signalé, au tout début, la possibilité de changer les dimensions des tableaux numériques déjà définis dans le programme et cela dépendamment du nombre maximum d'armoirs et de celui de récepteurs par armoir. Ne faites pas cependant l'omission de dimen-

- pointer différemment les tableaux de la mémoire commune, définis dans chaque programme concerné par une seule instruction "USE", auquel cas l'ordinateur affichera un message d'erreur.

4. In sorte, ni les circuits, éclairage, ni le courant continu, ni les canalisations enterrées ne sont étudiés. Le programme est accé, sur l'alternatif triphasé (380V, 50Hz) avec des canalisations non enterrées. C'est d'ailleurs ce que l'on rencontre fréquemment, pour les forces motrices dans les unités de production industrielle.

Le choix du régime de neutre n'est pas étudié, non. Tout cela pourra être inséré dans le programme général sans modifications importantes ou bien étudié parallèlement.

II. PROGRAMME N° 1

A. DONNEES DE BASE

Comme toute conception, certaines données sont indispensables pour obtenir les résultats attendus de ce programme. Nous avons recensé dix (10) principales données, excepté le plan architecturale, qui, de toute évidence, est la base fondamentale sans laquelle les autres ne pourraient être déterminées :

1°) Le nombre d'armoires de distribution, principales et secondaires confondues. Dans ce programme, vous allez rencontrer le mot Tableau de distribution, qui signifie la même chose.

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.

L'ordre doit être maintenu pour les autres programmes.

2°) Le nombre de récepteurs ou départs distribués au niveau de chaque armoire. Il faut également respecter l'ordre dans lequel on introduit les données pour la suite du programme général; donc il serait tout indiqué de les numérotés.

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 de loin les plus utilisés.

2. Les moteurs synchrones

3. Les Fourneaux électriques

4. Les Tableaux de distribution que nous considérons comme étant des récepteurs.

5. Les autres récepteurs tels que fourneaux 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 (moteurs synchrones)

8° Le facteur d'utilisation de chaque récepteur excepté les tableaux de distribution. On n'a pas souvent ce facteur; au quel cas, on prendra 0,75 (moyenne), pour les moteurs asynchrones et 1 pour toutes les charges résistives telles que les fours électriques. En effet l'expérience de l'utilisateur, dans la conception, rendra beaucoup service sur ce plan

9° Le facteur de puissance des récepteurs des types 2 (Mot. synchrones) et 5 (autres récepteurs)

10° Le nombre de niveaux de distribution. Une armoire sera dite du deuxième niveau si elle se trouve dans le groupe des avant dernières armoires à compter de l'armoire principale qui, quant à elle, se trouve toujours au dernier niveau; le numérotage des niveaux se fait donc à partir de la dernière distribution ou distribution terminale.

Toutes ces données ne sont pas, obligatoirement utilisées dans le programme n°1; elles seront, cependant, utilisées, pour la suite, dans les autres programmes. D'autres renseignements peuvent être demandés en cours d'exécution, mais ils se déduisent des données précédentes sinon on les estimera à volonté (cas des augmentations en prévisions)

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'écurieut, pour 380V et 50Hz, dans un tableau (Tabl. N°1, P. A4-1). Les intensités, correspondant à ces puissances, relevées dans trois catalogues^(*) sont également placés dans le même tableau.

Après pour obtenir l'intensité, en fonction de la puissance, nous avons tracé trois figures que l'on peut voir dans l'annexe 5 (A5-1, 2, 3).

On a d'abord tracé, dans une même figure (A5, A5-1), la variation des intensités, en fonction des puissances et cela pour les trois catalogues. On a trouvé, comme

[* Les trois catalogues sont : celui de Merlin Gécin, celui de Jeumont Schneider, et celui Leroy Somer]

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 moteur ce qui, entraînerait une fautive évaluation. Nous avons alors divisé l'étude en deux parties: les moteurs de puissance inférieure à 10 kW et ceux de puissance supérieure. Ainsi nous avons obtenu deux équations de droite, de $I = f(P)$

1) Pour les puissances inférieures ou égales à 10 kW \rightarrow (voir FIG. 2, annexe. A5-2)

$$(1) \rightarrow I(A) = 2,008815 \times P(kw) + 0,6996472$$

2) Pour $P(kw) > 10 kW$ \rightarrow (voir FIG. 3, A5-3)

$$(2) \rightarrow I(A) = 1,841278 \times P + 2,504882$$

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 besoins de la cause.

Ce sont ces deux équations qui sont utilisées dans le calcul du courant nominal des moteurs synchrones au niveau des lignes 0610 et 0630 du programme.

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

$$1) \cos \varphi_n = 0,795 \quad \text{pour } P_n < 4 \text{ kW}$$

↓
puissance nominale

$$2) \cos \varphi_n = 0,85 \quad \text{pour } 4 \text{ kW} \leq P_n < 50 \text{ kW}$$

$$3) \cos \varphi_n = 0,88 \quad \text{pour } P_n \geq 50 \text{ kW}$$

La plus grande erreur relative est de 6% :

$$\cos \varphi_n (\text{min}) = 0,75 \quad \text{pour le premier cas}$$

(cf Guide de l'installation P.32)

$$\rightarrow E(\%) = \frac{0,795 - 0,75}{0,75} \times 100\% = 6\%$$

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 t/min à 1000 t/min et de 1000 à 750 r/min qu'elle diminue de 5%

de 1500 à 3000; c'est le phénomène inverse qui se produit pour le $\cos \varphi$:

Facteur de correction		Vitesse à vide
I_n	$\cos \varphi_n$	N_0 (TRM)
0,95	1,05	3000 "
1	1	1500 "
1,05	0,95	1000 "
1,1	0,9	750 "
/ / /	/ / /	/ / /

La dernière modification que l'on a apportée au courant et au $\cos \varphi$ est celle due à la charge. Nous avons ainsi trouvé une formule empirique qui donne des résultats acceptables comparativement aux données trouvées dans des catalogues:

$$(3) I = I_n \times (0,7 \times F^{1,33} + 0,3) \quad F \text{ étant le facteur d'utilisation}$$

$$(4) \cos \varphi = \cos \varphi_n \times \left[1, e^{-\frac{F}{0,621}} \right]^{(1 - 0,22 \log_{10} P_n)}$$

Nous allons vous donner trois exemples tests :

Prenez au hasard les moteurs :

1) $2,2 \text{ kW} / 750 \text{ TPM} / F = 0,75 \left(\frac{3}{4} \text{ de charge} \right)$

2) $11 \text{ kW} / 3000 \text{ TPM} / F = 0,5 \left(\frac{1}{2} \text{ charge} \right)$

3) $110 \text{ kW} / 1000 \text{ ''} / F = 0,75 \left(\frac{3}{4} \text{ ''} \right)$

1) $I_N = 5,18 \text{ A} \rightarrow$ Equation (1) Résultat, dans

2) $\cos \varphi_N = 0,795$ Tableau N°1

$I_N' = 5,18 \times 1,1 = 5,63 \text{ A}$

3) $\cos \varphi_N' = 0,795 \times 0,9 \approx 0,72$

c) $\left\{ \begin{array}{l} I \approx 4,38 \text{ A} \rightarrow \text{valeurs réelles} \\ \cos \varphi \approx 0,654 \rightarrow \text{d'utilisation.} \end{array} \right.$

Dans le catalogue
on trouve respectivement :

a) $\left\{ \begin{array}{l} I_N = 5,36 \text{ A (moy.)} \\ \cos \varphi_N = 0,80 \end{array} \right.$

b) $\left\{ \begin{array}{l} I_N' = 6,1 \text{ A} \\ \cos \varphi_N' = 0,74 \end{array} \right.$

c) $\left\{ \begin{array}{l} I = 5,06 \text{ A} \rightarrow \text{soit une erreur relative} \\ \cos \varphi = 0,67 \text{ maximum de } 13\%. \end{array} \right.$

2)	calculs	catalogue
$I_N(A)$ $\cos \varphi_N$	22,76 0,85	~ 23 0,83
$I_N'(A)$ $\cos \varphi_N'$	21,52 0,89	22,4 0,88
$I(A)$ $\cos \varphi$	18,51 ~ 0,78	18,30 0,80
3)	/ / / / /	/ / / / /
$I_N(A)$ $\cos \varphi_N$	205,0 0,88	~ 202 0,89
$I_N'(A)$ $\cos \varphi_N'$	215,25 0,84	214 0,83
$I(A)$ $\cos \varphi$	167,35 0,79	171 0,79
/ / / / /	/ / / / /	/ / / / /

Je laisse au lecteur l'appréciation de ces résultats de calculs comparés aux valeurs des catalogues

C. ANALYSE DES STRUCTURES

ET

DES RESULTATS PARTIELS

L'analyse de la structure du programme, du point de vue ^{de vue} processeur opératoire, se perçoit mieux dans l'ordinoگرامme que vous pouvez trouver à la fin du programme n°1. Néanmoins, nous allons vous exposer ici la structure globale du programmes

Initialisation et impression de l'en-tête des résultats partiels faites, une série de questions sont posées. Elles se portent essentiellement sur les nombres de niveaux d'armoirs par niveau, de départs par armoire, la longueur des câbles d'alimentation des récepteurs, le type de récepteur, sa puissance nominale, son facteur d'utilisation, sa vitesse à vide pour le type n°1 et son facteur de puissance pour les types 2 et 5.

À 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 $\sin \varphi$ réel sont calculés.

Cette intensité est portée dans un tableau numérique noté $E(?, ?)$ dont les dimensions sont définies vers le début du programme. On remarquera que la même

opération est faite concernant le facteur de puissance dans un tableau noté $K(?, ?)$

Le processus se poursuit avec le calcul de la puissance active réelle soustraite 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.

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'ensemble, 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 désirez le faire, il effectue alors la compensation à l'aide de batteries de condensateurs standards que vous lui fourniriez; 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 (V_0) ainsi que l'intensité qui en résulte. Cette intensité, ni compensation il y a, est inférieure à celle calculée avec l'ancien facteur de puissance. Cela peut se percevoir dans les équations suivantes

$$(1) \quad V_0(\text{KVA}) = \frac{P_0(\text{KW})}{C_0}$$

$$\left. \begin{array}{l} V_0 = \text{puiss. apparente} \\ P_0 = \text{'' active} \\ C_0 = \cos \varphi (\leq 1) \end{array} \right\}$$

$$(2) \quad I(\text{A}) = \frac{V_0 \times 1000}{\sqrt{3} \times U}$$

$$\left. \begin{array}{l} I = \text{intensité} \\ U = \text{tension entre} \\ \text{phases (380V)} \end{array} \right\}$$

Dans l'équation (1) plus C_0 est petit plus V_0 est grand et par conséquent I augmente donc il est bon de relever le $\cos \varphi$ jusqu'à une valeur acceptable afin d'éviter de forts courants dans les câbles qui entraîneront des sections plus grandes et des protections de calibre plus élevé, les coûts d'énergie occasionnés n'en parlons pas.

L'objectif du projet n'étant pas de faire une

théorie sur l'installation encore moins sur les calculs élémentaires d'électricité, nous supposons que l'utilisateur connaît ces notions de base que nous n'exposerons pas.

Dès que le calcul du tableau principal sera achevé le programme se termine avec le choix du ou des transformateurs compte tenu des prévisions 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 somme, ainsi que l'intensité et le facteur de puissance amélioré; la dernière est la puissance totale du transformateur qui sera nécessaire pour toute l'installation, prévisions comprises.

Une fois terminé le deuxième programme se met en mémoire, et le premier s'efface en lui en restituant les résultats dont il aurait besoin.

Il s'agit de la longueur des câbles, du facteur de puissance réel ainsi que de l'intensité transmise dans les câbles, du nombre et de la puissance des transformateurs choisis. D'où une satisfaction du premier objectif de la conception d'une installation.

IV - PROGRAMME N° 2

A - DONNEES DE BASE

Ce deuxième programme, dont l'objectif est le choix des sections et des calibres nominaux de protection des câbles, nécessite un maximum de dix (10) renseignements de bases:

1) Pour chaque câble d'alimentation:

- a) le type de protection qui, pour rendre plus rapide l'exécution sera nommé: - 1: pour une protection par fusible (F.)
- 2: pour une protection par disjoncteur industriel (D.I.)
et - 3: par disjoncteur modulaire (DM).

b) Le matériau du conducteur qui pour les mêmes raisons sera noté: 1: pour du cuivre (Cu)
2: pour de l'aluminium

c) L'isolant: - 1: pour du PVC
- 2: pour du PRC

et - 3: pour caoutchouc

d) La température ambiante ($^{\circ}\text{C}$)

e) Le type de pose : 1 = pose sous conduits

2 = pose jointive sur tablette

f) La chute de tension maximum admise dans un câble donné

g) Le nombre de conducteurs chargés dans le même conduit.

3) Le nombre de câbles triphasés ou de groupement de câbles monophasés disposés dans les plans: Horizontal et vertical.

4) Le coefficient d'occupation pour les galeries techniques.

5) Le mode de pose :

1 = conduits dans caniveaux ouverts ou fermés

2 = conduits apparents, encastrés (ou assimilés)

3 = câbles multipol. (ou chemin câble) (")

4 = " unipol. " " " "

5 " " (sur isolateur) et lignes aériennes

Toutes ces données ne sont pas forcément utilisables, car certaines en excluent d'autres.

B. HYPOTHESES UTILISEES:

La chute de tension dépend principalement de quatre (4) facteurs:

1. La longueur du câble d'alimentation, L ;
2. La résistance " " " " , R ;
3. La réactance " " " " , X
4. et l'angle de déphasage φ entre la tension et le courant absorbé par le récepteur alimenté.

En courant alternatif triphasé, elle est donnée par la formule suivante:

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

ou son équivalente:

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

où r et x sont respectivement la résistance, et la réactance, par unité de longueur de câble.

Dans les circuits de puissance autres que ceux de l'éclairage, la chute de tension ne doit pas dépasser le maximum de 8% le long de n'importe quel chemin allant du tableau principal aux récepteurs, des circuits terminaux.

Dans une installation, donnée les longueurs de câble, et la tension d'alimentation sont fixées à priori. L'intensité, calculée, et par conséquent l'angle φ , sont par la suite fixés par les besoins du récepteur. Cela veut dire donc la chute de tension dans un câble donné n'est fonction en réalité que de r , et x .

$$\text{Or } r = \frac{\rho}{s}$$

$\rho =$ constante

$s =$ section

donc, la variation de r
est inversement proportionnelle à s .

Ce que l'on retient est: que r varie avec s ; donc ΔU , logiquement variera avec s .

Le problème qui s'est posé à nous était 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.

C'est pourquoi nous avons essayé de contourner cette difficulté en trouvant une formule que nous avons établie à partir des données compilées

dans le tableau N°1^(*), annexe A4-2. C'est à l'aide de ces données que la figure 4, de l'annexe A5 (A5-4) a été tracée, figure à partir de laquelle l'équation suivante a été tirée :

$$X = 0,1506703 \cdot S^{-0,11297}$$

S: (mm²)

X: (Ω/km)

La somme des carrés des écarts, entre les résultats de la formule ci-dessus et les valeurs réelles est évaluée 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 résistance pour les sections inférieures ou égales à 25 mm² et l'approxime à 0,080 Ω/km pour les sections supérieures à 25 mm². La résistance ne varie donc qu'avec la longueur, quelle soit la section (> 25 mm²). Cette considération est un peu restrictive, voire même très approximative.

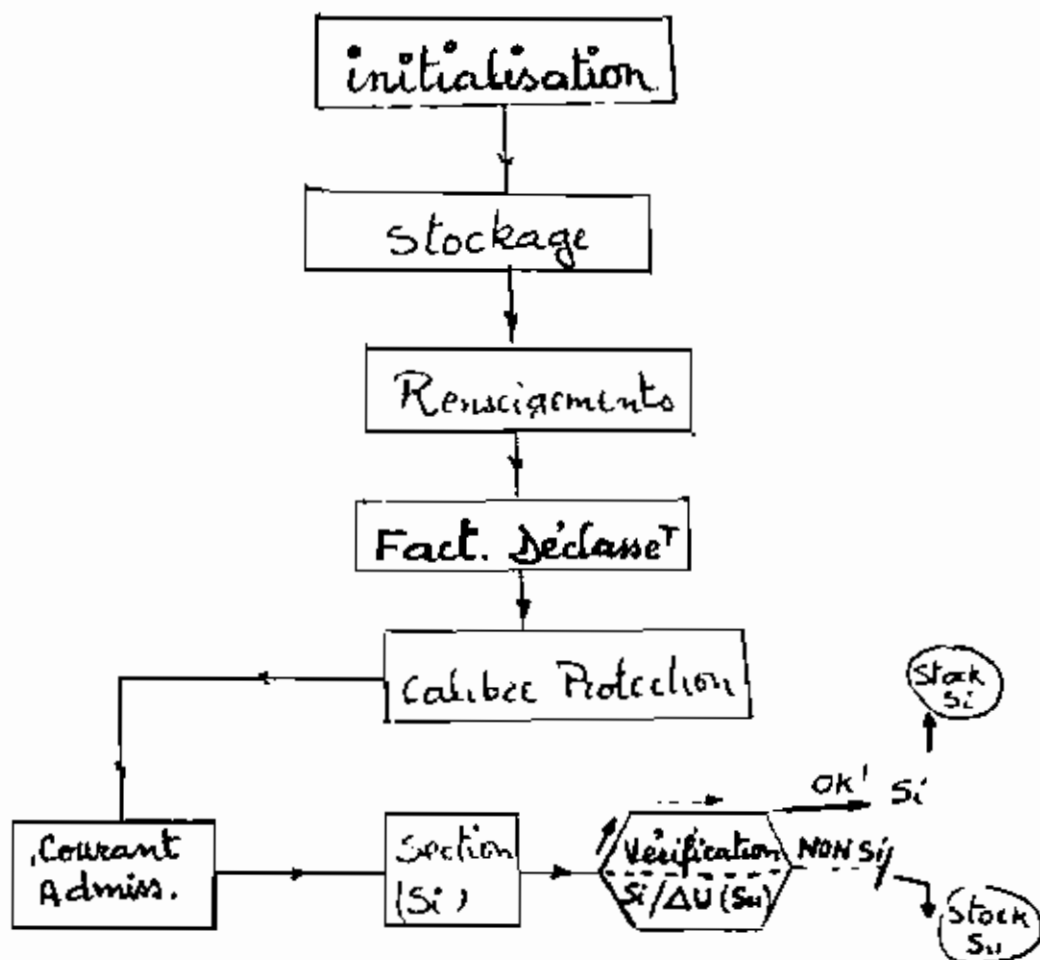
Or, dans le calcul de la chute de tension, on cherche à déterminer une section telle que la chute admise dans le câble soit supérieure ou égale à celle calculée. Dans le cas contraire, le choix d'une section plus grande s'impose, et c'est la raison pour laquelle, avoir r et X, en fonction de S (section) est nécessaire. Comme vous pouvez le constater, r et X sont, sous 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

Le programme N° 2 présente une structure beaucoup plus rationnelle que le premier. Il est long et fut difficile à mettre au point, mais finalement il est le plus compréhensible et plus efficace en matière d'exécution.

Pour mieux vous expliquer la structure, générale du programme, il est plus opportun d'étayer les explications par un organigramme général.



Cet organigramme est non seulement très simplifié mais également non conforme aux normes d'organigramme. L'organigramme du programme N°2, sous forme détaillée et normalisée est présentée dans l'annexe A2

Celui proposé présentement montre que le programme comporte 3 parties :

- 1) L'initialisation où il est possible de changer les dimensions des tableaux le nécessitant.
- 2) Le stockage, où sont mis en mémoire tous les paramètres susceptibles d'être utilisés dans les calculs, ou les choix à savoir les facteurs de déclassement, les sections normalisées de câble, les intensités admissibles dans les sections, les courants nominaux des protections, etc. Cette partie s'étend de la ligne 0570 à la ligne 1160 du programme.
- 3) Les renseignements qui sont en fait les données de base, citées plus haut, que l'on doit entrer à la demande de l'ordinateur. Elle est comprise entre les lignes 1290 et 1910.
- 4) Le facteur de déclassement est calculé dans cette partie qui va de 1920 à 2710

À la suite de cette quatrième partie, notamment de la ligne 2720 à la ligne 2850, certains calculs, et affectation de nombre sont un peu difficile à comprendre pour un lecteur.

En fait, ayant utilisé, dans notre premier essai de programmation, les courants I_f , I_d (DM) et I_z pour le calibre des protections et le choix des sections, il fallait donner aux variables N_1 , N_2 , R_1 et R_2 , suivant les données de base, des valeurs telles que, pour chaque mode de pose et isolant choisis, l'on puisse se brancher sur les bornes colonne et sous-colonne, afin de trouver le courant de protection, ainsi le courant admissible permettant de choisir la section convenable. Les résultats de cet essai ont prouvé que les tableaux contenant I_f , I_d et I_z , aussi bien pour le cuivre que pour l'Aluminium, ne devaient être utilisés, que du point de vue intensités admissibles et sections.

Les modifications nécessaires, ont été faites et les lignes 2760 à 2850 devrait être effacées sauf la ligne 2800, ainsi que le numéro -20 2760 qui reçoit un renvoi de ligne.

La lumière étant faite sur ces lignes, nous pouvons passer au reste.

5) Le choix du calibre de la protection est fait à ce niveau en comparant le courant réel traité, et les calibres standards existant (lignes 2990 à 3100)

6) Le courant admissible, la section S_i et la vérification de S_i pour la chute de tension ΔU peuvent être regroupés dans une même partie que nous avons appelée "Choisir la section convenable".

A ce niveau nous avons quatre sous-programmes :

a) Lignes 4010 à 4100) : il traite de la correction du courant admissible fictif I_2' pour une protection par fusible.

b) 4120 à 4290 : c'est là où se fait le choix de S_i à l'aide de I_2' (noté I_0') pour toute protection mais seulement pour les modes de pose différents du N° 1 (PVC).

c) 4310 à 4470 \equiv choix de S_i pour la pose N° 1 (PVC)

d) 4610 à 4750 \equiv vérification de l'adéquation de S_i (notée $S(K, \epsilon)$ ou M_0) à la chute de tension

D - ANALYSE DES RESULTATS

Comme notifié au début, les résultats obtenus ne sont que partiels et sont sous forme de commentaires. Ainsi, les câbles dont les conducteurs (en Aluminium) ont une section inférieure ou égale à vingt-cinq (25) sont signalés car ils demandent une fabrication spéciale. A chaque fois que cela se produira, un conducteur en Cuivre sera proposé à la place du premier (en Aluminium). Les sections de $2,5 \text{ mm}^2$ à plus 250 mm^2 ne demandent pas une fabrication spéciale et sont disponibles dans les marchés de câbles. Cependant, le concepteur sera libre de choisir les conducteurs en Aluminium ou en Cuivre car les deux résultats sont imprimés. Pour la suite du programme général, le cuivre sera maintenu. L'objectif visé dans ce programme est la détermination des sections des conducteurs et celle du calibre des protections des câbles contre les surintensités. Ceci a été réalisé et vous pouvez vous attendre à des résultats satisfaisants à la fin du programme N° 8.

IV. 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 de 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 distribution qui desservent directement des moteurs.

Seul le défaut triphasé, correspondant au courant de court-circuit le plus élevé en général, sera étudié, ou plus précisément traité 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. Il commence par le message habituel "changer, si besoin, les

dimensions des matrices (= Tableaux numériques) "

La seule donnée de base doit être donnée au début.
Après cela l'ordinateur mémorise les différentes puissances de transformateurs standards, fait la comparaison avec celui ou ceux choisis au programme N°2, prend la puissance de court-circuit et les pertes de cuivre correspondant au transformateur choisi, valeurs qu'il affecte aux variables respectivement U_0 et O . C'est après cette opération préliminaire que l'on passe directement aux calculs suivant la procédure normale :

(L0310) 1° Calcul de l'impédance du réseau amont

(L0340) 2° Calcul de l'impédance des transformateurs

(L0420) 3° " " " du Tableau principal

(L0450) 4° " de l'intensité de court-circuit à l'entrée du Tableau principal (T.P.)

5° pour chaque câble on fait :

(L0750) a) le calcul de la résistance amont du récepteur alimenté

(L0760) b) le calcul de la réactance. La formule utilisée est celle expliquée au programme N°2.

6° si le câble du 5° devient une armoire de distribution, le numéro de l'armoire

est demandé après calcul (L 0820) préalable de l'impédance amont de ce tableau. Ce tableau aura désormais comme impédance amont celle calculée en L 0820, comme réactance amont celle de L 0760 et résistances amont celle de L 0750. A partir de l'impédance amont qui lui est affectée 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 énoncée. L'intensité de court-circuit totale est alors calculée et mise dans un tableau numérique défini à cet effet (L 0920)

Voilà le processus général. Cependant le triage de l'intensité de c/c la plus élevée, n'est pas omis car il permet d'avoir la protection identique pour tous les départs de l'armoire surtout au cas où les récepteurs ont peu de différence.

Remarques:

- La structure détaillée est présentée dans l'annexe A-3
- L 0920 signifie ligne 0920 du programme

D. ANALYSE DES RESULTATS

C'est à ce niveau que tous les résultats définitifs et répondants aux objectifs de départ sont imprimés. Nous vous proposons de les voir dans l'annexe AG avec l'exemple traité. A travers ces résultats nous pensons objectivement qu'ils méritent tous les efforts consentis à cet effet, et peuvent être exploitables par tout concepteur qui travaillerait dans le domaine programme. Il n'en demeure pas moins qu'il reste ^{d'autres} parties à étudier, bien que l'essentiel ou plus exactement le plus important soit fait.

Nous ne nous sommes pas appesantis sur la présentation des résultats, car nous pensons que pour cette première étude, l'important était de présenter des résultats qui soient acceptables, ce qui fort heureusement a été confirmé par les résultats de l'exemple présenté en annexe, tout les points du programme global étant testés. /

L'exemple de test et les résultats sont dans l'annexe AG

LISTING

DES

PROGRAMMES

PROGRAMME N° 1

0001 REM ***** PROGRAMME N°1: LISTE DES VARIABLES UTILISEES

0003 REM E(K,Z) INTENSITE REELLE DU CABLE K DE L' ARMOIRE Z
 0004 REM B(K,Z) LONGUEUR DU CABLE ~ ~ ~ ~ ~
 0005 REM K(K,Z):FACTEUR DE PUISSANCE DU RECEPTEUR: K, ARMOIRE: Z
 0006 REM P(Z) PUISSANCE TOTALE DE L'ARMOIRE Z
 0007 REM I(Z) INTENSITE ~ ~ ~ ~ ~
 0008 REM C(Z) FACTEUR DE PUISSANCE ~ ~ ~ ~ ~
 0009 REM P1,Q1 PUISS. RESPECTIVEMENT ACTIVE ET REACTIVE CUMULEES
 0010 REM P0,Q0,V0 PUISS. TOTALES(ACTIVE,REACTIVE ET APPARENTE)
 0011 REM CO FACTEUR DE PUISSANCE TOTALE
 0012 REM A1,V VARIABLES DE CONTROLES
 0013 REM H,J,K,Y,Y1,Z COMPTEURS
 0014 REM N: NOMBRE DE NIVEAUX DE DISTRIBUTION
 0015 REM T ~ DE TABLEAUX DE ~ (TABL.=ARMOIRE) PAR NIVEAU,
 0016 REM D ~ DE DEPARTS (~ CABLES) PAR ARMOIRE
 0017 REM K,J,X,Y,Z COMPTEURS DE BOUCLE
 0018 REM S: FACTEUR DE SIMULTANÉITE
 0019 REM L: LONGUEUR (M) DE CABLE
 0020 REM F: FACTEUR D' UTILISATION
 0021 REM P: PUISSANCE NOMINALE(KW) D'UN RECEPTEUR
 0022 REM QS TYPE DE RECEPTEUR
 0023 REM NO: VITESSE A VIDE(RPM) D'UN MOTEUR ASYNCHROME
 0024 REM IO INTENSITE NOMINALE ~ ~ ~ ~ ~
 0025 REM K0 FACI. DE PUISS. ~ ~ ~ ~ ~
 0026 REM K1 ~ ~ ~ ~ RLEL ~ ~ ~ ~ ~
 0027 REM C ~ CORRECTIF DE L'INFLUENCE DE LA VITESSE SUR IO
 0028 REM I1 INTENSITE CORRIGEE (POUR VITESSE)
 0029 REM I ~ MONTANT TRANSFEE (A)
 0030 REM T3,V RESPECT. PUISSANCE ET NOMBRE DE TRANSFOS CHOISIS
 0031 REM R NBR DE RECEPTEURS IDENTIQUES DANS UN TABLEAU
 0032 REM C2 FACTEUR DE PUISS. MIN. IMPOSE POUR PENALISATION
 0033 REM Q PUISSANCE BATTERIE DE CONDENSATEURS (KWAD)
 0034 REM G0 AUGMENTATION DE PUISS. PREVUE
 0035 REM X1 ANGLE DE DEPHASAGE(RAD.)
 0036 REM S1 SINUS DE X1
 0037 REM Z0 NBR DE TABLEAUX PRECEDANT(ORDRE DES BONNES)
 0038 REM V1 PUISS. APPARENTE D'UN TABL.
 0039 REM W(Y) PUISS. DE TRANSFOS STANDARDS
 0040 REM C1: FACTEUR DE PUISS. PAR ARMOIRE

```

0010 REM : ***** PROJET DE FIN D'ETUDES : " CONCEPTION D' UNE
0020 REM ----- INSTALLATION ELECTRIQUE "
0030 REM : ----- PROGRAMME N°1 " CHOIX DU TRANSFORMATEUR "
0040 REM ++++++-----+-----+-----+-----+-----+-----+
0050 REM : ++++++-----+-----+-----+-----+-----+
0060 REM ----- INITIALISATION
0070 PRINT ' FAIRE "LIST" ET , SI BESOIN CHANGER : '
0080 PRINT ' LA DIMENSION DES MATRICES ET LA TAILLE DES BOUCLES '
0090 PRINT ' AU NIVEAU DES LIGNES 120 ET 140 '
0100 PRINT ' ENSUITE FAIRE "GO 110" , EN OBTENANT "PAUSE" ,
0110 PRINT ' APPUYER SUR "EXECUTE" POUR PASSER '
0120 PRINT ' ***** * * * * * ***** '
0130 PAUSE
0140 USE K(30,6),B(30,6),E(30,6),13,V
0150 U=380
0160 DIM P(6),I(6),C(6),W(15)
0170 Z,P1,J1=0
0180 PRINT ' CONNAISSEZ-VOUS L'INSTALLATION (PLAN) ELECTRIQUE '
0190 PRINT ' DE L'ENTREPRISE QUE VOUS VOLEZ ETUDIER '
0200 PRINT '
0210 PRINT ' INSCRIRE "OUI" OU "NON" '
0220 INPUT A$
0230 IF A$='OUI' GOTO 0250
0240 GOTO 2960
0250 REM -----CALCUL DE LA PUISSANCE A SOUSCRIRE
0260
0270 PRINT FLP,TAB(20);'RESULTATS PARTIELS DU PROGRAMME N°1'
0280 PRINT FLP,TAB(20);'-----'
0290 PRINT ' COMBIEN Y' 'A-T-IL DE NIVEAUX DE DISTRIBUTION '
0300 INPUT N
0310 FOR H=1 TO N
0320 PRINT ' COMBIEN Y' 'A-T-IL DE TABLEAUX DE DISTRIBUTION '
0330 PRINT ' AU NIVEAU',H
0340 INPUT T
0350 FOR J=1 TO T
0360 Z=Z+1
0370 PRINT ' COMBIEN Y' 'A-T-IL DE DEPARTS AU TABLEAU',J
0380 INPUT D
0390 PRINT ' QUEL EST LE FACTEUR DE SIMULTANECITE DU TABL.',J
0400 INPUT S
0410 FOR K=1 TO D
0420 PRINT ' QUELLE EST LA LONGUEUR DU DEPART',K
0430 INPUT L
0440 B(K,Z)=L
0450 PRINT ' QUEL EST LE TYPE DE RECEPTEUR ALIMENTE PAR CE '
0460 PRINT ' DEPART',K
0470 PRINT ' INSCRIRE' 1 ' SI C'EST --- UN MOTEUR ASYNCHRONE '
0480 PRINT ' 2 --- MOTEUR SYNCHRONE , 3 --- FOUR ELECTRIQUE '
0490 PRINT ' 4 --- TABL. DISTRIBUTION ; 5 --- AUTRES RECEPTEURS '
0500 INPUT Q$
0510 GOTO 0520,1140,1060,1440,1320 ON Q$
0520 REM ----- MOTEUR ASYNCHRONE
0530 PRINT ' DONNER RESPECTIVEMENT '
0540 PRINT ' SA PUISSANCE INSTALLEE '
0550 PRINT ' SON FACTEUR D'UTILISATION '
0560 PRINT ' ET SA VITESSE A VIDE. '
0570 INPUT P,F,N0
0580 REM --- INTENSITE NOMINALE
0590 IF P<10 GOTO 0610

```

```
0600 GOTO 0630
0610 I0=.6996472+2.008815*P
0620 GOTO 0640
0630 I0=2.504082+1.041278*P
0640 REM ----- EFFET DE LA VITESSE SUR L'INTENSITE
0650 IF N0=3000 GOTO 0700
0660 IF N0=1500 GOTO 0720
0670 IF N0=1000 GOTO 0740
0680 IF N0=750 GOTO 0760
0690 GOTO 0700
0700 C=.95
0710 GOTO 0020
0720 C=1.
0730 GOTO 0020
0740 C=1.05
0750 GOTO 0020
0760 C=1.1
0770 GOTO 0020
0780 PRINT ' LA VITESSE A VIDE DONNEE N'EST PAS CORRECTE;'
0790 PRINT ' DONNER LA BONNE '
0000 INPUT N0
0810 GOTO 0640
0020 I1=I0*C
0830 REM ---EFFET DE LA CHARGE SUR L'INTENSITE
0840 REM
0050 Y=I1*(.7*(F+.33)+.3)
0860 REM ----- FACTEUR DE PUISSANCE(F.P.)
0070 REM
0880 REM ---EFFET DE LA PUISS. NOM. SUR LE F.P.
0890 IF P<4 GOTO 0930
0900 IF P<4&P<50 GOTO 0950
0910 IF P<=50 GOTO 0970
0920 GOTO 0990
0930 K0=.795
0940 GOTO 0990
0950 K0=.85
0960 GOTO 0990
0970 K0=.88
0980 GOTO 0990
0990 REM --- EFFET DU FACTEUR D'UTILISATION SUR LE F.P.
1000 K1=K0*(2-C)*((1.2-EXP(-F/.621))+(1-.22*LOG(P)))
1010 REM
1020 REM --- PUISSANCE REELLE CONSOMMEE PAR CE MOT. ASYNCH.
1030 REM
1040 S1=SIN(ACS(K1))
1050 GOTO 1020
1060 REM -----FOUR ELECTRIQUE
1070 PRINT 'DONNER LA PUISSANCE INSTALLEE(KW) DU FOUR'
1080 INPUT P
1090 P=P*1000
1100 K1,F=1
1110 S1=SIN(ACS(K1))
1120 I=F*P/(SQR(3)*U)
1130 GOTO 1520
1140 REM ----- MOTEUR SYNCHRONIC
1150 PRINT ' DONNER RESPECTIVEMENT:'
1160 PRINT ' LA PUISSANCE CONSOMMEE(KW)'
1170 PRINT ' LE FACTEUR D'UTILISATION'
1180 PRINT ' ET LE FACTEUR DE PUISSANCE DE CE MOTEUR'
```

```

1190 INPUT P,F,K1
1200 PRINT 'FOURNIT-IL UNE PUISSANCE REACTIVE ?'
1210
1220 PRINT 'SI OUI, INSCRIRE '1''
1230 PRINT 'SI NON UN NOMBRE(<#1> POUR PASSER'
1240 INPUT V
1250 P=P*1000
1260 S1=SIN(ACS(K1))
1270 I=F*P/(SQR(3)*U*K1)
1280 IF V=1 GOTO 1300
1290 GOTO 1520
1300 S1=-S1
1310 GOTO 1520
1320 REM ----- AUTRES RECEPTEURS
1330 PRINT 'DONNER RESPECTIVEMENT:'
1340 PRINT 'LA PUISSANCE CONSOMMEE(KW)'
1350 PRINT 'LE FACTEUR D'UTILISATION'
1360 PRINT 'LE ~ DE PUISSANCE '
1370 PRINT ' DE CE RECEPTEUR '
1380 INPUT P,F,K1
1390 P=P*1000
1400 S1=SIN(ACS(K1))
1410 I=F*P/(SQR(3)*U*K1)
1420 GOTO 1520
1430 '
1440 REM ----- TABLEAU DE DISTRIBUTION
1450 PRINT 'DONNER, DANS L'ORDRE DES DONNEES INTRODUITES, LE'
1460 PRINT ' LE NOMBRE DE TABLEAUX QUI LE PRECEDENT'
1470 INPUT Z0
1480 I=I(Z0+1)
1490 P=P(Z0+1)
1500 K1=C(Z0+1)
1510 S1=SIN(ACS(K1))
1520 '
1530 E(K,Z)=I
1540 K(K,Z)=K1
1550 P1=P1+SQR(3)*U*I*K1
1560 Q1=Q1+SQR(3)*U*I*S1
1570 PRINT 'DONNER LE NOMBRE DE RECEPTEURS QUI LUI SONT IDEM '
1580 INPUT R
1590 IF R>0 GOTO 1610
1600 GOTO 1710
1610 PRINT 'DONNER LA LONGUEUR MAX. DES RECEPT.IDEM AU REPT. ';K
1620 INPUT L
1630 FOR X=1 TO R
1640 B(K+X,Z)=L
1650 E(K+X,Z)=I
1660 K(K+X,Z)=K1
1670 P1=P1+SQR(3)*U*I*K1
1680 Q1=Q1+SQR(3)*U*I*S1
1690 NEXT X
1700 K=K+R
1710 NEXT K
1720 P0=P1*S/1000
1730 Q0=Q1*S/1000
1740 C0=COS(ATN(Q0/P0))
1750 PRINT 'QUEL EST LE COS(alpha) MINIMUM IMPOSE'
1760 INPUT C2
1770 IF C2>C0 GOTO 1790
1780 GOTO 2310
1790 PRINT 'LE COS(alpha) DE L''ARMOIRE';J, 'EST INFER. AU MIN. IMPOSE'

```

```

1800 PRINT 'TENEZ-VOUS A SON AMELIORATION'
1810 PRINT 'SI OUI INSCRIRE:1,SI NON UN AUTRE NOMBRE'
1820 INPUT V
1830 IF V=1 GOTO 1050
1840 GOTO 2270
1050 PRINT 'DISPOSEZ-VOUS D'UNE BATTERIE DE CONDENSATEURS DEJA'
1860 PRINT 'SI OUI INSCRIRE:1 ET SA PUISS.,SINON UN NBRE≠1 ET 0'
1870 INPUT V,Q
1880 LET C3=C0
1890 IF V=1 GOTO 2160
1900 Q2=Q0-P0*TAN(ACS(C2))
1910 IF Q2<3&Q2<100 GOTO 1950
1920 IF Q2>100&Q2<500 GOTO 2020
1930 IF Q2>500 GOTO 2090
1940 GOTO 2220
1950 FOR Y=5 TO 100 STEP 5
1960 IF Q2<Y GOTO 1980
1970 GOTO 2000
1980 Q=Y
1990 Y=100
2000 NEXT Y
2010 GOTO 2160
2020 FOR Y=100 TO 500 STEP 10
2030 IF Q2<Y GOTO 2050
2040 GOTO 2070
2050 Q=Y
2060 Y=500
2070 NEXT Y
2080 GOTO 2160
2090 Y=550
2100 IF Q2<Y GOTO 2120
2110 GOTO 2140
2120 Q=Y
2130 GOTO 2160
2140 Y=Y+50
2150 GOTO 2100
2160 C0=COS(ATN((Q0-Q)/P0))
2170 PRINT FLP,'UNE BATTERIE DE CONDENSATEURS DE POISS:':Q
2180 PRINT FLP,'PERMET D'AMELIORER LE COS(α) DE L'ARMOIRE:':J
2190 PRINT FLP,'QUI PASSE DE:':C3;' A:':C0
2200 PRINT FLP,
2210 GOTO 2310
2220 PRINT FLP,'IL N'EST PAS BESOIN D'ACHETER UNE BATTERIE'
2230 PRINT FLP,'DE CONDENSATEURS POUR RELEVER LE COS(α) DE'
2240 PRINT FLP,'L'ARMOIRE:':J;' LE MIN. EST PRESQUE ATTEINT'
2250 PRINT FLP,
2260 GOTO 2310
2270 PRINT FLP,'VOUS N'AVEZ PAS VOULU AMELIORER LE COS(α) DE'
2280 PRINT FLP,'L'ARMOIRE:':J;' BIEN QU'IL SOIT INFÉRIEUR AU'
2290 PRINT FLP,'MINIMUM IMPOSÉ:':C2
2300 PRINT FLP,
2310 V0=P0/C0
2320 P(Z)=P0
2330 I(Z)=V0*1000/(SQRT(3)*U)
2340 C(Z)=C0
2350 Q1,P1,R,P=0
2360 NEXT J
2370 NEXT H
2380 REM ----- RECHERCHE DES TRANSFOS STANDARDS

```

```

2390 FOR Y1=1 TO 15
2400 READ W(Y1)
2410 NEXT Y1
2420 DATA 25,50,100,160,200,250,315,400,500,630,800,1000,1250
2430 DATA 1600,2000
2440 PRINT 'QUELLES SONT LES AUGMENTATIONS EN PREVISION(=/%)'
2450 INPUT G1
2460 V=1
2470 G0=G1/100
2480 FOR Y1=1 TO 15
2490 IF (V0*(1+G0)/V<W(Y1)) GOTO 2510
2500 GOTO 2440
2510 IF V=1 GOTO 2530
2520 GOTO 2410
2530 T0,T3=W(Y1)
2540 PRINT ' IL VOUS FAUT UN TRANSFO. DE: ',T0,' KVA '
2550 PRINT
2560 PRINT ' PREFERIEZ-VOUS PLUS D'UN TRANSFO ? '
2570 PRINT ' --SI OUI, DONNER LE NOMBRE ; -- SI NON, INSCRIRE:0 '
2580 INPUT V
2590 V1=V
2600 GOTO 2630
2610 T3=W(Y1)
2620 V1=0
2630 Y1=15
2640 NEXT Y1
2650 IF V1=0 GOTO 2670
2660 GOTO 2480
2670 PRINT ' ECRIRE GO TRACC, PRINT, RD=3(OU 4) POUR AFFICHER ET '
2680 PRINT ' IMPRIMER QUELQUES RESULTATS; SINON, FAIRE 'EXCCUTE''
2690 PAUSE
2700 PRINT FLP,
2710 PRINT FLP, ' PUISSANDE(KW) PAR ARMOIRE DE DISIR, '
2720 PRINT FLP, '-----'
2730 MAT PRINT FLP, P
2740 PRINT FLP,
2750 PRINT FLP, ' INTENSITE PAR ARMOIRE DE DISTRIBUTION '
2760 PRINT FLP, '-----'
2770 MAT PRINT FLP, I
2780 PRINT FLP,
2790 PRINT FLP, ' COS(α) PAR ARMOIRE DE DISTRIBUTION '
2800 PRINT FLP, '-----'
2810 MAT PRINT FLP, C
2820 PRINT FLP,
2830 PRINT FLP,
2840 PRINT FLP, ' PUISS. TOT. CONSOMMEE(KW)= ' ; P0
2850 PRINT FLP,
2860 PRINT FLP, ' INTENSITE APPELEE(AMP.) = ' ; I(Z)
2870 PRINT FLP,
2880 PRINT FLP, ' FACTEUR DE PUISS. GLOBAL = ' ; C0
2890 PRINT FLP,
2900 PRINT FLP, ' VOTRE INSTALLATION NECESSITE '
2910 PRINT FLP, ' UN TRANSFORMATEUR DE: ', T0, ' KVA '
2920 PRINT ' PREPAREZ-VOUS POUR ABORDER LE PROGRAMME N°2 '
2930 PRINT ' ***** '
2940 PAUSE
2950 GOTO 2970
2960 STOP
2970 CHAIN 'E00',2

```

PROGRAMME N°2

```

0001 REM ***** PROGRAMME N°2: LISTE DES VARIABLES UTILISEES
0002 REM :K(K,Z),B(K,Z),E(K,Z),T3 ET V.VOIR LISTE PROGRAMME N°1
0003 REM :S(K,Z):SECTION(EN MM²) DU CABLE 'K' DE L'ARMOIRE 'Z'
0004 REM :P(K,Z):TYPE DE PROTECTION ~ ~ ~ ~ ~
0005 REM :J(K,Z):COURANT NOM. DE ~ ~ ~ ~ ~
0006 REM :A(X,Y):TABLEAU DE DONNEES: \ SECTIONS,COURANTS ADMIS-
0007 REM -SIBLES ET NOMINAUX -DISJ. INDUST ET FUSIBLE, MODE DE
0008 REM POSE:1 A 5(PVC),2 A 5(PVC ET CAOUTCH.)- \ POUR CUIVRE
0009 REM :Z(X,Y):TABLEAU IDENTIQUE A A(X,Y) MAIS POUR ALUMINIUM
0010 REM :D(X,Y),Y(X,Y):IDEM A,RESPECT., A(X,Y) ET Z(X,Y) MAIS
0011 REM COURANTS ADM.(POSE:1,PVC),NOM.(POSE:1,PVC,F.;1 A 5,DM)
0012 REM :M(X,Y):TABL. FACTEURS DE DECLASSEY(POSE SOUS CONDUIT)
0013 REM :W(X,Y): ~ ~ ~ ~ (TEMPERATURE)
0014 REM :T(H,Y): ~ ~ ~ ~ (CONFINEMENT DE L'AIR)
0015 REM :F(X): COURANTS NOMINAUX DE FUSIBLES
0016 REM :N(X): ~ ~ DE DISJONCTEURS MODULAIRES(D.M.)
0017 REM :S :COMPTEUR DU NOMBRES DE MOTEURS PAR ARMOIRE
0018 REM :I : ISOLANT DE CABLE ( 1=PVC; 2=PRC; 3=CAOUTCHOUC )
0019 REM :C : CONDUCTEUR ( 1=CUIVRE; 2=ALUMINIUM )
0020 REM :C3 :PROTECTION(1=FUSIBLE;2=DISJ. INDUSTRIEL;3=D.M.)
0021 REM :C2,C1 :NOMBRE DE CABLES TRIPHASES OU DE GROUPEMENT DE
0022 REM --- CABLES UNIPOLAIRES EN PLAN RESP. VERTICAL ET HORIZ.
0023 REM :D1 : COEFFICIENT D'OCCUPATION
0024 REM :T : TEMPERATURE AMBIANTE(°C)
0025 REM :M :NOMBRE DE CONDUCTEURS CHARGES DANS LE MEME CONDUIT
0026 REM :P:TYPE DE POSE(1=SOUS CONDUIT,2=JOINTIVE SUR CHEMIN DE
0027 REM ----- CABLE; 3=NON JOINTIVE)
0028 REM :W0 : CHUTE DE TENSION MAX. CHOISI D'UN CABLE (*/*)
0029 REM :VS : VARIABLE DE CONTROLE( 1=OUI; 2=NON )
0030 REM :F1 : FACTEUR DE DECLASSEMENT DE TEMPERATURE
0031 REM :F2 ~ ~ ~ DE L'ENVIRONNEMENT
0032 REM :F3: ~ ~ ~ POUR POSE JOINTIVE EN PLAN HORIZ.
0033 REM :F4 ~ ~ ~ ~ ~ VERT.
0034 REM :F : ~ ~ ~ GLOBAL
0035 REM :P1: MODE DE POSE
0036 REM :D,N1,N2 : VARTALES DE CONROLE POUR LECTURE SUR LES
0037 REM --- TABLEAUX CONTENANT LES SECTIONS ET COURANTS ADMISS.
0038 REM :R1:NBRE DE LIGNES PAR COLONNE(T,SECT.ET C.ABM) POUR CU
0039 REM :R2 ~ ~ ~ (IDEM) POUR ALUMINIUM
0040 REM :R : RESISTIVITE DE CONDUCTEUR
0041 REM :ID: COURANT ADMISSIBLE FICTIF
0042 REM :V0: NOMBRE DE RECEPTEURS IDENTIQUES DANS UNE ARMOIRE
0043 REM :R0,W5 : VARIABLES DE CONTROLE
0044 REM :M0: SECTION CHOISI POUR CABLE(STOCKAGE TEMPORAIRE)
0045 REM :D : FACTEUR DE CORRECTION DE COUR. ADM. POUR FUSIBLE
0046 REM :W1: CHUTE DE TENSION CALCULEE DANS UN CABLE (*/*)
0047 REM :H,K,U,X,Y,Z: COMPTESURS DE DOUCLE
0048 REM :W4:SECTION DE FABRICATION SPECIALE POUR ALUMINIUM($25)

```



```

0010 REM :PROJET DE FIN D'ETUDES:"CONCEPTION D'UNE INSTALLATION
0020 REM -----" ELECTRIQUE"
0030 REM :PROGRAMME N°2:"CHOIX SECTIONS ET PROTECTION DE CABLES"
0040 REM :----- AUTEUR: DAUDA GNINGUE 5° MEC. 02/03
0050 REM ----- INITIALISATION
0060 PRINT 'FAIRE "LIST" ET CHANGER, SI ET LA OU BESOIN EST,'
0070 PRINT 'LA DIMENSION DES MATRICES ET LA TAILLE DES BOUCLES'
0080 PRINT 'AU NIVEAU DES LIGNES:120,130,140,150 ET 170'
0090 PRINT 'FAIRE ENSUITE "GO 110" POUR OBTENIR "PAUSE"'
0100 PRINT 'A "PAUSE" APPUYER SUR "EXECUTE" POUR PASSER'
0110 PRINT '*****'
0120 PAUSE
0130 USE K(30,6),D(30,6),E(30,6),T3,V,Q(30,6),J(30,6),P(30,6)
0140 DIM T(8,4),Y(5,9),W(7,2),D(8,9),M(15,2),Z(17,13),A(21,13)
0150 DIM F(21),H(21)
0160 MAT S=(0)
0170 REM ----- STOCKAGE DE DONNEES UTILES
0180 REM ----- 1: FACT. ENVIRONNEMENT (POSE SOUS CONDUIT)
0190 FOR X=1 TO 15
0200 FOR Y=1 TO 2
0210 READ M(X,Y)
0220 NEXT Y
0230 NEXT X
0240 DATA 2,1,3,9,4,3,5,0,6,69,7,69,0,62,9,62,19,59,12
0250 DATA .55,16,51,20,40,24,43,20,41,32,39
0260 REM ----- 2: FACTEUR DE TEMPERATURE
0270 FOR H=1 TO U
0280 FOR Y=T TO 4
0290 READ T(H,Y)
0300 NEXT Y
0310 NEXT H
0320 DATA 10,1,22,1,17,1,29,20,1,12,1,09,1,15,25,1,07,1,04,1,07
0330 DATA 30,1,1,1,35,93,95,93,40,07,9,82,90,71,0,50
0340 DATA 60,5,67,50
0350 REM ----- 3: FACT. ENVIRONNEMENT (CONFINEMENT DE L'AIR)
0360 FOR X=1 TO 7
0370 FOR Y=1 TO 2
0380 READ W(X,Y)
0390 NEXT Y
0400 NEXT X
0410 DATA 5,6,7,66,10,72,15,8,20,05,30,9,50,72
0420 REM ----- COURANTS ADMISSIBLES ET SECTIONS POUR CABLES CU
0430 FOR Y=1 TO 13
0440 FOR X=1 TO 21
0450 READ A(X,Y)
0460 IF X<9&Y<9 GOTO 0480
0470 GOTO 0490
0480 READ B(X,Y)
0490 NEXT X
0500 NEXT Y
0510 DATA 1,5,14,2,5,19,4,25,6,32,10,44,16,59,25,75,35,97,50,70
0520 DATA 95,120,150,185,240,300,400,500,630,800,1000,15,5,10,21
0530 DATA 16,20,20,36,25,50,40,68,50,07,63,111,00,134,171,207
0540 DATA 239,275,314,369,420,490,550,635,700,790,10,10,16,15,20
0550 DATA 25,32,32,40,40,63,60,00,70,100,00,125,160,160,200,250
0560 DATA 290,315,315,400,500,500,630,630,17,5,15,24,20,32,25,41

```

```

0570 DATA 32,57,40,76,60,101,80,125,100,151,192,232,269,309,353
0580 DATA 415,472,552,618,705,790,890,12,15,20,20,25,32,32,40,50
0590 DATA 50,60,60,80,80,100,100,125,160,200,200
0600 DATA 250,315,315,400,500
0610 DATA 500,630,630,800,19,5,15,26,25,35,32,46,40,63,60,85,80
0620 DATA 112,100,138,0,168,213,258,299,344,392,461,525,613,687
0630 DATA 782,875,900,15,20,20,25,32,40,40,50,50,60,80,80,100
0640 DATA 100,125,0,125,160,200,250,315,315,400,400,500,630,630
0650 DATA 800,800,22,20,30,25,40,40,52,50,71,80,96,100,127,0,157
0660 DATA 0,190,242,293,339,390,444,522,595,695,780,885,990,1120
0670 DATA 12,25,25,32,32,50,40,60,63,80,80,100,100,0,125,0,160
0680 DATA 200,250,250,315,400,400,500,630,630,800,800,1000,24
0690 DATA 33,45,58,80,107,142,175,212,270,327,379,435,496,584
0700 DATA 655,779,870,995,1145,1250,20,25,40,50,63,100,125,160
0710 DATA 160,200,250,250,400,400,500,500,630,630,800,1000,0,27
0720 DATA 37,50,64,88,119,157,194,235,297,362,419,481,549,645
0730 DATA 735,859,960,1095,1235,1380,20,32,40,50,60,100,125,160
0740 DATA 200,250,315,315,400,500,500,630,630,800,800,1000,0
0750 REM ----- COURANTS ADMISSIBLES ET SECTION POUR CABLES AL.
0760 FOR Y=1 TO 13
0770 FOR X=1 TO 17
0780 READ Z(X,Y)
0790 IF X35&Y49 GOTO 0810
0800 GOTO 0820
0810 READ Y(X,Y)
0820 NEXT X
0830 NEXT Y
0840
0850 DATA 10,34,16,46,25,58,35,76,50,0,70,95,120,150,185,240
0860 DATA 300,400,500,630,800,1000,39,25,53,40,69,50,06,63
0870 DATA 105,0,133,161,186,0,0,0,0,0,0,0,0,32,32
0880 DATA 40,40,63,50,63,63,80,0,100,125,160,0,0,0,0,0,0,0
0890 DATA 44,32,59,59,70,63,97,80,118,100,150,101,210,240,275
0900 DATA 325,370,432,485,550,620,700,40,40,50,50
0910 DATA 63,63,80,80,100
0920 DATA 100,125,160,200,200,250,315,315,400,400,500,500,630
0930 DATA 49,40,66,63,87,80,108,100,131,0,166,200,236,268,305
0940 DATA 360,410,479,537,610,685,772,40,50,50,80,80,80,100,100
0950 DATA 100,0,125,160,200,200,250,315,315,400,400,500,500,630
0960 DATA 55,60,74,80,99,100,125,0,151,0,192,232,269,309,353
0970 DATA 415,472,552,618,705,790,890,50,63,63,80,80,100,100,0
0980 DATA 125,0,160,200,200,250,315,315,400,500,500,630,630,800
0990 DATA 62,83,110,138,168,213,250,299,344,292,461,525,613,687
1000 DATA 782,875,990,50,63,100,125,125,160,200,250,315,315,400
1010 DATA 400,500,630,630,800,800,60,92,122,151,183,234,282,327
1020 DATA 375,420,503,575,670,750,855,955,1075,63,80,100,125
1030 DATA 160,200,250,250,315,315,400,500,500,630,630,800,800
1040
1050 REM ----- CALIBRES NOMINAUX DE FUSIBLES
1060 FOR Y=1 TO 21
1070 READ F(Y)
1080 NEXT Y
1090 DATA 10,16,20,25,32,40,50,60,63,80,100,125,160,200,250,315
1100 DATA 400,500,630,800,1000
1110
1120 REM ----- CALIBRES NOMINAUX DE DISJONCTEURS MODULAIRES
1130 FOR Y=1 TO 11
1140 READ N(Y)
1150 NEXT Y

```

```

1160 DATA 10,15,20,25,32,40,50,63,70,80,100
1170 PRINT FLP,'          RESULTATS PARTIELS DU PROGRAMME N°2'
1180 PRINT FLP,'          ====='
1190 FOR Z=1 TO 6
1200 S=0
1210 FOR Y=1 TO 30
1220 IF B(Y,Z)>0 GOTO 1240
1230 GOTO 1250
1240 S=S+1
1250 NEXT Y
1260 PRINT 'L'ARMOIRE ';Z,' ALIMENTE ',S;' RECEPTEURS'
1270 PRINT ''
1280 PAUSE
1290 FOR K=1 TO 5
1300 REM ----- ENTREE DES RENSEIGNEMENTS DE BASE
1310 PRINT 'DE QUEL PROTECTION EST MUNI LE CABLE';K
1320 PRINT 'DE L'ARMOIRE: ';Z
1330 PRINT ''
1340 PRINT 'INSCRIRE      1 , POUR FUSIBLE'
1350 PRINT '                2 , POUR DISJONCTEUR INDUSTRIEL'
1360 PRINT '                3 , POUR      ~      MODULAIRE'
1370 PRINT ''
1380 INPUT C3
1390 PRINT 'QUEL EST LE MATERIAU CONSTITUANT LE CONDUCTEUR: ';K
1400 PRINT ''
1410 PRINT 'INSCRIRE.  1 : POUR CUIVRE'
1420 PRINT '          ~  2 : POUR ALUMINIUM'
1430 INPUT C
1440 PRINT ''
1450 PRINT '          QUEL EST L'ISOLANT ?'
1460 PRINT 'INSCRIRE  1 POUR PVC ET ASSIMILES'
1470 PRINT '          2 , POUR PRC ~ ~ '
1480 PRINT '          3 , POUR CAOUTCHOUC'
1490 INPUT I
1500 PRINT ''
1510 PRINT ' DONNER RESPECTIVEMENT '
1520 PRINT ' →LE Nbre DE CONDUCTEURS CHARGES DS LE MEME CONDUIT'
1530 PRINT ' →LE COEFFICIENT D'OCCUPATION , '
1540 PRINT ' →LA TEMPERATURE AMBIANTE EN °C , '
1550 PRINT ' →LE Nbre DE CABLES TRIPHASES OU DE GROUPE; UNIPOL.'
1560 PRINT ' TRIPHASES OU DE GROUPEMENT DE CABLES UNIPOLAIRES '
1570 PRINT ' + → DISPOSITION DANS LE PLAN HORIZONTAL, '
1580 PRINT ' + → ~ ~ ~ ~ VERTICAL. '
1590 PRINT ''
1600 PRINT '          SOIT '5' VALEURS A DONNER '
1610 PRINT '          ECRIRE 0, SI LA VALEUR EST INUTILE'
1620 INPUT M,O1,T,C1,G2
1630 PRINT ''
1640 PRINT ' SPECIFIER LE TYPE DE POSE'
1650 PRINT ''
1660 PRINT ' INSCRIRE 1, POUR POSE SOUS CONDUITS ET ASSIMULEE'
1670 PRINT ' 2, POUR POSE JOINTIVE SUR CHEMIN DE CABLE ET ~ '
1680 PRINT ' 3, ~ ~ NON JOINTIVE'
1690 INPUT P
1700 PRINT ''
1710 PRINT ' QUELLE CHUTE DE TENSION(*/%) EST AFFECTEE A CE CABLE'
1720 INPUT W0
1730 PRINT ''

```

```

1740 PRINT
1750 PRINT ' LES MOUES DE POSE SONT CLASSES EN 5 GROUPES: '
1760 PRINT '-----'
1770 PRINT '1: CONDUITS DANS CANIVEAUX OUVERTS OU FERMES '
1780 PRINT '2: CONDUITS APPARENTS OU ENCASTRES ET ASSIMULES '
1790 PRINT '3: CABLES MULTIPOL.(CHEMIN DE CABLES) ET ASSIMULES '
1800 PRINT '4: ~ UNIPOL.( ~ ~ ~ ) ET ASSIMULES '
1810 PRINT '5: ~ ~ (SUR ISOLATEUR) ET LIGNES AERIENNES '
1820 PRINT ' '
1830 PRINT ' BUQUEL S'AGIT-IL ? '
1840 INPUT P1
1850 PRINT
1860 PRINT ' Y A T-IL DES RECEPTEURS DU MEME TYPE QUE LE: ' ; K
1870 PRINT ' (AVEC MEME CONDIT° DE CABLAGE) DANS L'ARMOIRE: ' ; Z
1880 PRINT ' +++ SI OUI DONNER LE NOMBRE / +-+ SINON ECRIRE: 0 '
1890 INPUT V0
1900 PRINT
1910 REM :----- FIN DES RENSEIGNEMENTS
1920 REM :----- CALCULS ET CHOIX
1930 F1
1940 REM :----- FACTEUR TEMPERATURE
1950 FOR H=1 TO 9
1960 IF T<T(H,1)&H<L&O GOTO 1970
1970 F1=T(H,2)
1980 GOTO 2100
1990 IF T<T(H,1)&T<T(H+1,1) GOTO 2010
2000 GOTO 2110
2010 GOTO 2020,2060,2080 ON 1
2020 REM :----- ISOLATION PVC
2030 F1=(T(H,2)+(T(H+1,2)-T(H,2))*(T-T(H,1))/(T(H+1,1)-T(H,1)))
2040 GOTO 2100
2050 REM :----- ISOLATION PRC
2060 F1=(T(H,3)+(T(H+1,3)-T(H,3))*(T-T(H,1))/(T(H+1,1)-T(H,1)))
2070 GOTO 2100
2080 REM :----- ISOLATION CAOUTCHOUC
2090 F1=(T(H,4)+(T(H+1,4)-T(H,4))*(T-T(H,1))/(T(H+1,1)-T(H,1)))
2100 H=9
2110 NEXT H
2120 REM :----- FACTEUR DE L'ENVIRONNEMENT
2130 GOTO 2140,2370,2680 ON P
2140 REM :----- POSE SOUS CONDUITS
2150 PRINT ' A T-ON PLACE LES CONDUCTEURS DS DES GALERIES TECH.? '
2160 PRINT ' SI OUI ECRIRE: 1, SI NON UN AUTRE NBRE '
2170 INPUT V5
2180 IF V5=1 GOTO 2260
2190 FOR X=1 TO 15
2200 IF M=M(X,1) GOTO 2220
2210 GOTO 2240
2220 F2=M(X,2)
2230 X=15
2240 NEXT X
2250 GOTO 2700
2260 REM :----- CONFINEMENT DE L'AIR
2270 FOR X=1 TO 7
2280 IF O1<W(X,1)&X<1&7 GOTO 2310
2290 F2=W(X,2)
2300 GOTO 2340
2310 IF O12W(X,1)&O1<W(X+1,1) GOTO 2330

```

```

2320 GOTO 2350
2330 F2=W(X,2)+(W(X+1,2)-W(X,2))*(D1-W(X,1))/(W(X+1,1)-W(X,1))
2340 X=X+1
2350 NEXT X
2360 GOTO 2700
2370 REM ----- POSE JOINTIVE (CH. DE CABLES EN PLAN HORIZ.)
2380 IF C119 GOTO 2500
2390 GOTO 2400,2420,2440,2460,2460,2480,2480,2490 ON C1
2400 F3=1
2410 GOTO 2510
2420 F3=.95
2430 GOTO 2510
2440 F3=.78
2450 GOTO 2510
2460 F3=.75
2470 GOTO 2510
2480 F3=.72
2490 GOTO 2510
2500 F3=.7
2510 REM ----- FIXATION AUX PAROIS
2520 IF C229 GOTO 2640
2530 GOTO 2540,2560,2580,2600,2600,2620,2620,2620 ON C2
2540 F4=1
2550 GOTO 2650
2560 F4=.9
2570 GOTO 2650
2580 F4=.73
2590 GOTO 2650
2600 F4=.7
2610 GOTO 2650
2620 F4=.68
2630 GOTO 2650
2640 F4=.66
2650 REM ----- FACTEUR GLOBAL POUR POSE JOINTIVE
2660 F2=F3*F4
2670 GOTO 2700
2680 REM ----- POSE NON JOINTIVE
2690 F2=.9
2700 REM ----- FACTEUR DE DECLASSEREMENT GLOBAL
2710 F=F1*F2
2720 GOTO 2730,2750,2730 ON I
2730 O=P1
2740 GOTO 2760
2750 O=P1+2
2760 GOTO 2770,2800,2830 ON C3
2770 N1=2*O-1
2780 N2=2
2790 GOTO 2850
2800 N1=2*O-2
2810 N2=1
2820 GOTO 2850
2830 N1=O+2
2840 N2=3
2850
2860 GOTO 2870,2920 ON C
2870
2880 R1=21
2890 R2=8

```

```
2900 Q=22.5
2910 GOTO 2960
2920 .
2930 R1=17
2940 R2=5
2950 Q=36
2960 REM ----- CHOIX COURANTS DE PROTECTION ET SECTIONS
2970 I0=0
2980 REM ----- CHOISIR LE CALIBRE NOMINAL DE LA PROTECTION
2990 FOR X=1 TO 21
3000 GOTO 3010,3070,3040 ON C3
3010 IF E(K,Z)>F(X) GOTO 3100
3020 J(K,Z)=F(X)
3030 GOTO 3080
3040 IF E(K,Z)>N(X) GOTO 3100
3050 J(K,Z)=N(X)
3060 GOTO 3080
3070 J(K,Z)=INT(C(K,Z)+1)
3080 I0=J(K,Z)/F
3090 X=21
3100 NEXT X
3110 REM ----- CHOISIR LA SECTION CONVENABLE
3120 X=1
3130 IF P1=1&I#2 GOTO 3150
3140 GOTO 3160
3150 GOTO 3170,3250,3310 ON C3
3160 GOTO 3210,3280,3340 ON C3
3170 REM ----- FUSIBLES
3180 GOSUB 4010
3190 GOSUB 4310
3200 GOTO 3440
3210 .
3220 GOSUB 4010
3230 GOSUB 4120
3240 GOTO 3440
3250 REM ----- DISJONCTEUR INDUSTRIEL
3260 GOSUB 4310
3270 GOTO 3440
3280 .
3290 GOSUB 4120
3300 GOTO 3440
3310 REM ----- DISJONCTEUR MODULAIRE
3320 GOSUB 4310
3330 GOTO 3440
3340 .
3350 .
3360 R1=R2
3370 N1=2*0-2
3380 GOSUB 4120
3390 N1=0+2
3400 GOTO 3410,3430 ON C
3410 R1=21
3420 GOTO 3440
3430 R1=17
3440 .
3450 IF I0#0 GOTO 3590
3460 PRINT 'LE CHOIX DE PROTEGER LE CABLE ' ;K
3470 PRINT ' DE L'ARMOIRE ' ;Z
```

```

3480 GOTO 3490,3510,3530 ON C3
3490 PRINT ' PAR FUSIBLE (F.) '
3500 GOTO 3540
3510 PRINT ' PAR DISJONCTEUR INDUSTRIEL (D.I.) '
3520 GOTO 3540
3530 PRINT ' PAR DISJONCTEUR MODULAIRE (D.M.) '
3540 PRINT 'N'EST BON; LE CALIBRE MAX. EST INSUFISANT '
3550 PRINT ''
3560 PRINT 'ECRIRE- / 1 POUR F.; 2 POUR D.I.; 3 POUR D.M.'
3570 PRINT ' POUR CHANGER DE PROTECTION '
*3580 GOTO 2760 → 3575 INPUT C3
3590
3600 IF S(K,Z) ≤ 25 & C = 2 GOTO 3620
3610 GOTO 3700
3620 PRINT 'LA SECTION D'ALUMINIUM TROUVEE N'EST PAS'
3630 PRINT ' DISPONIBLE SUR LES MARCHES '
3640 PRINT 'LE CUIVRE VOUS EST PROPOSE POUR LE CABLE';K
3650 PRINT ' ET SEMBLABLES, DE L'ARMOIRE';Z
3660 C, W5 = 1
3670 W4 = S(K,Z)
3680 PAUSE
3690 GOTO 2860
3700
3710 P(K,Z) = C3
3720 PRINT ''
3730 IF W5 ≠ 1 GOTO 3010
3740 PRINT FLP,
3750 PRINT FLP, 'EN REMPLACANT, POUR LE CABLE ',K
3760 PRINT FLP, 'ET SEMBLABLES, DE L'ARMOIRE ',Z
3770 PRINT FLP, 'L'ALUMINIUM CHOISI PAR DU CUIVRE,'
3780 PRINT FLP, 'ON TROUVE UNE SECTION DISPONBLE DE ',S(K,Z)
3790 PRINT FLP, 'OR LA SECTION D'ALUM. NON DISPO. ETAIT DE:',W4
3800 PRINT FLP,
3810 REM : ----- MEME CHOIX POUR LES RECEPTEURS SEMBLABLES
3820 IF V0 = 0 GOTO 3890
3830 FOR U = 1 TO V0
3840 J(K+U,Z) = J(K,Z)
3850 S(K+U,Z) = S(K,Z)
3860 P(K+U,Z) = C3
3870 NEXT U
3880 K = K + V0
3890 W5, W4 = 0
3900 NEXT K
3910
3920 NEXT Z
3930 PRINT ' VOUS AVEZ TERMINE AVEC LE PROGRAMME N°2 '
3940 PRINT ''
3950 PRINT 'LES RESULTATS VOUS SERONT FOURNIS EN FIN PROGR. N°3'
3960 PRINT ''
3970 PRINT 'PREPAREZ-VOUS ALORS POUR ABORDER LE PROGRAMME N°3'
3980 PAUSE
3990 CHAIN 'E00',3
4000 REM ----- SOUS PROGRAMMES
4010 IF J(K,Z) ≤ 10 GOTO 4040
4020 IF J(K,Z) > 10 & J(K,Z) < 25 GOTO 4060
4030 GOTO 4880
4040 G = 1.31
4050 GOTO 4090

```

```
4060 G=1.21
4070 GOTO 4090
4080 G=1.1
4090 I0=G*I0
4100 RETURN
4110
4120 GOTO 4130,4100 ON C
4130 IF I0>=A(X,N1) GOTO 4230
4140 S(K,Z)=A(X,1)
4150 R0=21
4160 GOSUB 4610
4170 GOTO 4290
4180 IF I0>=Z(X,N1) GOTO 4230
4190 S(K,Z)=Z(X,1)
4200 R0=17
4210 GOSUB 4610
4220 GOTO 4290
4230
4240 IF X+1<=R1 GOTO 4270
4250 GOSUB 4490
4260 GOTO 4290
4270 X=X+1
4280 GOTO 4120
4290 RETURN
4300
4310 GOTO 4320,4370 ON C
4320 IF I0>=D(X,1) GOTO 4420
4330 R0=0
4340 S(K,Z)=A(X,1)
4350 GOSUB 4610
4360 GOTO 4400
4370 IF I0>=Y(X,1) GOTO 4420
4380 R0=5
4390 S(K,Z)=Z(X,1)
4400 GOSUB 4610
4410 GOTO 4400
4420
4430 IF X+1<=R2 GOTO 4460
4440 GOSUB 4490
4450 GOTO 4400
4460 X=X+1
4470 GOTO 4310
4480 RETURN
4490 PRINT FLP,
4500 PRINT FLP, ' LA CONDITION SECURITAIRE '
4510 PRINT FLP, ' I(ADMISS.CABLE)>I(NOM.PROTECTION) DECLASSCC '
4520 PRINT FLP, ' EST NON VERIFIEE PAR LA PROTEC.ET L'ISOLANT'
4530 PRINT FLP, ' CHOISIS POUR LE CABLE'',K,' DE L'ARMOIRE'',Z
4540
4550 PRINT 'APPUYER ''EXECUTE'' POUR CONTINUER '
4560 PRINT ' OU ''GO END'' POUR ARRETER LE PROGRAMME '
4570 PAUSE
4580 PRINT FLP, ' ***** * * * * * '
4590 RETURN
4600
4610 GOTO 4620,4640 ON C
4620 M0=A(X,1)
4630 GOTO 4650
```



```
4640 M0=Z(X,1)
4650 W=C*K(K,Z)/M0+(M0*(-.10113))*-.15067*SIN(ACS(K(K,Z)))
4660 IF W0*380/100+.001*W*SQR(3)*C(K,Z)*D(K,Z) GOTO 4680
4670 GOTO 4740
4680 IF X+1=80 GOTO 4700
4690 GOTO 4720
4700 X=X+1
4710 GOTO 4610
4720 GOSUB 4760
4730 PAUSE
4740 S(K,Z)=M0
4750 RETURN
4760 PRINT FLP,
4770 PRINT FLP, 'LA CHUTE DE TENSION OBTENUE DANS LE CABLE:',K
4780 PRINT FLP, 'DE L''ARMOIRE ';Z;' EST SUPERIEURE A CELLE'
4790 PRINT FLP, ' FIXEE COMME LIMITE MAXIMALE'
4800 PRINT FLP,
4810 PRINT FLP, 'LA CHUTE ET LA SECTION CORRESP. OBTENUES SONT'
4820 W1=W*.1*SQR(3)*C(K,Z)*D(K,Z)/300
4830 PRINT FLP, M0, 'MM2', W1; 'o/o'
4840 PRINT FLP, ' ***** * * * *****'
4850 PAUSE
4860 S(K,Z)=M0
4870 RETURN
```

PROGRAMME N°3

```

0001 REM ***** PROGRAMME N°3. LISTE DES VARIABLES UTILISEES
0002 REM .K(K,Z),D(K,Z),E(K,Z),T3 ET V:VOIR LISTE PROGRAMME N°1
0003 REM :S(K,Z),P(K,Z),J(K,Z) ET Q : " " " " N°2
0004 REM :D(K,Z):COURANT DE COURT-CIRCUIT(C/C).CABLE.K,ARMOIRE:Z
0005 REM :T(K,Z):RESISTANCE TOTALE AMONT,RECEPTEUR:K,ARMOIRE.Z
0006 REM :L(K,Z):REACTANCE " " " " " "
0007 REM :H(K,Z):IMPEDANCE " " " " " "
0008 REM :V(Z) : " AMONT DE L'ARMOIRE Z
0009 REM :R(Z) : RESISTANCE " " " "
0010 REM :X(Z) : REACTANCE " " " "
0011 REM :C(Z) : NOMBRE DE RECEPTEURS DE " "
0012 REM :I(Z) : COURANT DE C/C A L'ENTREE DE " "
0013 REM ZD,RO,XO,PO:RESP. IMPEDANCE,RESISTANCE,REACTANCE ET
0014 REM ----- PUISSANCE DE C/C DU RESEAU AMONT TRANSFO
0015 REM :SO : STOCKEUR DU NOMBRE DE RECEPTEURS
0016 REM :FO : " DU COURANT DE C/C PLUS GRAND DANS UN TABL.
0017 REM :K,J,X,Y,Z: COMPTEURS DE BOUCLE
0018 REM :M0,M1,M2,M:NOMBRE RESP. DE MOTEURS(ASYNCH ET SYNCH),DE
0019 REM --- MOTEURS IDENTIQUES,DE GROUPES DE MOTEURS IDENTIQUES
0020 REM --- ET DE RECEPTEURS IDENTIQUES DANS UNE MEME ARMOIRE
0021 REM :W(X),U(X),O(X):RESP. PUISSANCE(KW) STANDARD,TENSION DE
0022 REM --- C/C(*/*) ET PERTES DE CUIVRE(W) D'UN TRANSFO,X(T3,
0023 REM ----- U0 ET O ETANT CELLES UTILISEES PAR LE PROGRAMME)
0024 REM :Z1,R1,X1:RESP.IMPEDANCE,RESIST. ET REACTANCE TRANSFOS
0025 REM :IO: COURANT NOMINAL DES TRNSFOS
0026 REM :VO: VARIABLE DE CONTROLE=(1:SI C'EST ARMOIRE; 0:SI NON)
0027 REM :N1,N:NUMEROS, RESPECTIVEMENT, DE CABLE ET D'ARMOIRE
0028 REM :I3. SOMME DES COURANTS DE MOTEURS CONTRIBUANT AU C/C
0029 REM :I2.COURANT DE CONTRIBUTION DES MOTEURS
0030 REM :

```

```

0010 REM  . PROJET DE FIN D'ETUDES:  . CONCEPTION D'UNE
0020 REM  ----- INSTALLATION ELECTRIQUE "
0030 REM  PROGRAMME N°3  "CALCUL DES COURANTS DE COURT-CIRCUIT"
0040 REM  ***** AUTEUR  DAUDA GNINGUE S* MEC. 02/03
0050 REM  ----- INITIALISATUN
0060 PRINT  ' FAIRE "LIST" CI CHANGER . SI BESOIN'
0070 PRINT  'LES DIM. DES MATRICES ET LA TAILLE DES DOUCLES AUX'
0080 PRINT  'LIGNES:90,100,460,470,400,500,520,540,840,850 '
0090 PRINT  '      SI NON APPUYER SUR "EXECUTE" '
0100 PAUSE
0110 USE K(30,6),R(30,6),E(30,6),T3,V,S(30,6),J(30,6),P(30,6)
0120 DIM L(30,6),T(30,6),H(30,6),R(6),X(6),G(6),I(6),D(30,6)
0130 DIM O(15),U(15),W(15),V(6)
0140 PRINT  'DONNER LA PUISS. (MVA) DE C/C DU RESEAU AMONT'
0150 PRINT  ''
0160 INPUT  P0
0170 PRINT  FLP,
0180 PRINT  FLP,
0190 FOR X=1 TO 15
0200 READ  W(X),U(X),O(X)
0210 IF W(X)≠T3 GOTO 0240
0220 U0=U(X)
0230 O=O(X)
0240 NEXT  X
0250 DATA  25,4,700,50,4,1100,100,4,1750,160,4,2350,200,4,2850
0260 DATA  250,4,3250,315,4,3900,400,4,4600,500,4,5500,630,4
0270 DATA  6500,800,4,5,10200,1000,5,12100,1250,5,5,15000
0280 DATA  1600,6,10100,2000,7,22500
0290
0300 REM  ----- IMPEDANCE DU RESEAU AMONT
0310 Z0=(.4+I2)/P0
0320 X0=Z0/SQR(1.0225)
0330 R0=.15*X0
0340 REM  ----- IMPEDANCE DU(DES) TRANSFO(S)
0350 Z1=(400+I2)*.01*U0/(V*T3*1000)
0360 I0=V*T3*1000/(400*SQR(3))
0370 R1=Q/(3*(T0+2))
0380 X1=SQR(Z1+2-R1+2)
0390 REM  ----- IMPEDANCE TOTALE EN AMONT DU T.P.
0400 R(6)=R0+R1
0410 X(6)=X0+X1
0420 V(6)=SQR(R(6)+2+X(6)+2)
0430 REM  ----- INTENSITE DE C/C A L'ENTREE DU T.P.
0440 N=6
0450 I(6)=400/(SQR(3)*V(6))
0460 :
0470 PRINT  'DONNER LA NATURE DU CONDUCTEUR GLOBALEMENT CHOISI '
0480 PRINT  ''
0490 PRINT  ' Ecrire-/  1: POUR COIVRE ;  2: POUR ALUMINIUM '
0500 INPUT  C
0510 GOTO 0520,0540 DN C
0520 01=.0225
0530 GOTO 0550
0540 01=.036
0550 :
0560 FOR Z=6 TO 1 STEP -1

```

```

0570 S0=0
0580 FOR Y=1 TO 30
0590 IF B(Y,Z)≠0 GOTO 0610
0600 S0=S0+1
0610 NEXT Y
0620 PRINT 'L' ARMOIRE: ';Z: ' A ';S0: ' DEPARTS'
0630 PAUSE
0640 C(Z)=S0
0650 FOR K=1 TO S0
0660 PRINT 'SI LA NATURE DU CONDUCTEUR DU CABLE: ';K
0670 PRINT ' DE L' ARMOIRE: ';Z
0680 PRINT ' RESTE LA MEME QUE TANTOT, APPUYER SUR ' EXECUTE '
0690 PRINT ' SINON FAIRE ' LIST ' 710 OU VOUS ECRIVEZ @ = '
0700 PRINT ' 0,0225 SI C' EST CUIVRE OU 0,036 SI C' EST ALUM. '
0710 PAUSE
0720 @=.0225
0730 IF S(K,Z)≠0 GOTO 0750
0740 GOTO 1030
0750 T(K,Z)=R(Z)+@*B(K,Z)/S(K,Z)
0760 L(K,Z)=X(Z)+B(K,Z)*.1506703*(S(K,Z)+(-.1011297))/1000
0770 PRINT 'QUEL TYPE DE RECEPTEUR EST DESSERVI PAR LE CABLE: ';K
0780 PRINT ' DE L' ARMOIRE: ';Z
0790 PRINT ' ECRIRE/ 1: SI C' EST UN ARMOIRE SECONDAIRE; 0: SINGN'
0800 INPUT V0
0810 IF V0=0 GOTO 0910
0820 H(K,Z)=SQR(T(K,Z)+2+L(K,Z)+2)
0830 PRINT ' DONNER LE NUMERO DE CET ARMOIRE A COMPTER DU '
0840 PRINT ' BAS (CIRCUITS TERMINAUX) ET DE GAUCHE A DROITE '
0850 PRINT ' SUR LE SCHEMA UNIFILAIRE DE VOTRE INSTALLATION '
0860 INPUT N
0870 V(N)=H(K,Z)
0880 R(N)=T(K,Z)
0890 X(N)=L(K,Z)
0900 I(N)=400/(SQR(3)*V(N))
0910 GOSUB 1190
0920 D(K,Z)=I(Z)+I2
0930 PRINT '
0940 PRINT ' DONNER LE NOMBRE DE MOTEURS REPENDANT AUX MEMES '
0950 PRINT ' CRITERES QUE CELUI DU CABLE: ';K: ' DE L' ARMOIRE: ';Z
0960 INPUT M
0970 IF M=0 GOTO 1020
0980 FOR J=1 TO M
0990 D(K+J,Z)=I(Z)+I2
1000 NEXT J
1010 K=K+M
1020 I2, I3=0
1030 NEXT K
1040 ;
1050 NEXT Z
1060 REM ----- TRIAGE DU PLUS FORT COURANT DE C/C PAR ARMOIRE
1070 FOR Z=1 TO 4
1080 FOR K=1 TO 30
1090 IF D(K,Z)≠F0 GOTO 1110
1100 F0=D(K,Z)
1110 NEXT K
1120 I(Z)=F0
1130 F0=0
1140 NEXT Z
1150 GOTO 1300

```

```

1160 :
1170 REM ----- SOUS PROGRAMME
1180
1190 REM ----- CONTRIDUTION DES MOTEURS
1200 PRINT 'DONNER LE NOMBRE DE MOTEURS SYNCHRONES ET ASYNCHR.'
1210 PRINT 'DESERVIS DIRECTEMENT PAR L'ARMOIRE';Z
1220 PRINT 'AVEC DES CABLES AUTRES QUE ';K
1230 INPUT M0
1240 PRINT
1250 IF M0=0 GOTO 1350
1260 PRINT 'DONNER LE NOMBRE DE GROUPES DE MOTEURS IDENTIQUES'
1270 INPUT M2
1280 FOR J=1 TO M2
1290 PRINT ' DONNER RESPECT.' LE NUMERO D'UN CABLE ET '
1300 PRINT 'LE NOMBRE DE MOTEURS CONSTITUANT LE GROUPE';J;
1310 INPUT N1,M1
1320 I3=I3+M1*E(N1,Z)
1330 NEXT J
1340 I2=3.5*I3
1350 RETURN
1360
1370 PRINT ''
1380 PRINT 'NOUS VOUS REMERCIONS DE VOTRE PATIENCE'
1390 PAUSE
1400 PRINT ''
1410 GOSUB 1430
1420 GOTO 1460
1430 PRINT 'AJUSTER LA FEUILLE A IMPRIMER POUR LA PRESENTATION'
1440 PAUSE
1450 RETURN
1460 PRINT FLP,
1470 PRINT FLP,' RESULTATS DEFINITIFS DU PROGRAMME GENERAL'
1480 PRINT FLP,' ====='
1490 PRINT FLP,' $$$$$$$$$$  @$$$$$$$  $$$$$$$$$$'
1500 PRINT FLP,' $$$$$$$$$$  $$$$$$$$$$  $$$$$$$$$$'
1510 PRINT FLP,
1520 PRINT FLP,' RESULTATS DU PROGRAMME N°1'
1530 PRINT FLP,' ++++++ ++++++'
1540 PRINT FLP,
1550 PAUSE
1560 PRINT FLP,V;' TRANSFORMATEUR(S) DE ',I3;' KVA FOURNIRONT'
1570 PRINT FLP,' LA PUISSANCE EVALUEE POUR VOTRE INSTALLATION '
1580 PRINT FLP,
1590 PAUSE
1600 PRINT FLP,' NOMBRE DE RECEPTEURS PAR ARMOIRE'
1610 PRINT FLP,' -----'
1620 MAT PRINT FLP,C
1630 GOSUB 1430
1640 PRINT FLP,' LONGUEURS(M) PAR CABLE(+), PAR ARMOIRE(++)'
1650 PRINT FLP,' -----'
1660 MAT PRINT FLP,B
1670 GOSUB 1430
1680 PRINT FLP,' COS(α) PAR RECEPTEUR ET TABL. DE DISTRIDUTION'
1690 PRINT FLP,' -----'
1700 MAT PRINT FLP,K
1710 GOSUD 1430
1720 PRINT FLP,' COURANTS REELS PAR CABLE(+),PAR ARMOIRE(++)'
1730 PRINT FLP,' -----'

```

```
1740 MAT PRINT FLP,E
1750 GOSUB 1430
1760 PRINT FLP,
1770 GOSUB 1430
1780 PRINT FLP,'
1790 PRINT FLP,'
1800 PRINT FLP,'SECTIONS PAR CABLES ET ARMOIRE DE DISTRIBUTION'
1810 PRINT FLP,'-----'
1820 MAT PRINT FLP,S
1830 GOSUB 1430
1840 PRINT FLP,'COURANTS NOM. DE PROTECTIONS PAR CABLE ET TABL'
1850 MAT PRINT FLP,J
1860 GOSUB 1430
1870 PRINT FLP,'TYPE DE PROTECTION PAR CABLE ET ARMOIRE , LIRE'
1880 PRINT FLP,'1=FUSIBLE,2=DISJONCTEUR INDUST.,3=DISJ. MODUL.'
1890 MAT PRINT FLP,P
1900 GOSUB 1430
1910 PRINT FLP,'
1920 PRINT FLP,'
1930 PRINT FLP,'PLUS GROS COURANT DE COURT-CIRCUIT PAR ARMOIRE'
1940 PRINT FLP,'-----'
1950 MAT PRINT FLP,I
1960 GOSUB 1430
1970 PRINT FLP,'COURANT DE COURT-CIRCUIT PAR CABLE, PAR ARMOIRE'
1980 PRINT FLP,'-----'
1990 MAT PRINT FLP,D
2000 PRINT FLP,
2010 PRINT FLP,
2020 PRINT FLP,'
2030 PRINT FLP,'
2040 PRINT FLP,
2050 PRINT FLP,' ***** 55555555 *****'
2060 PRINT TAB(20),'FIN'
2070 END
```

VI - CONCLUSION

Cel que mis au point, ce programme général d'Informatisation du Calcul, d'Installations Electriques se divise en trois programmes chainés qui, compte tenu des données initiales et des hypothèses d'études, permettent d'effectuer:

1. Au programme N°1:

- Le choix de la puissance du transformateur HT/BT nécessaire pour l'installation étudiée.
- Le choix des batteries de condensateurs de compensation pour toute armoire de distribution dont le facteur de puissance serait en dessous de celui imposé par le distributeur.

2. Au programme N°2:

- Le choix de la section des conducteurs constituant les câbles d'alimentation.
- Le choix du calibre de la protection des câbles contre les surcharges
- Le choix du matériau constituant le conducteur pour des raisons de disponibilité.

3. Au programme N°3:

- Le calcul des courants de court-circuit de câbles
- La sélection de la plus forte intensité de court-circuit par chaque armoire.

Références :

- 1- Guide de l'installation
Electrique

- 2- Catalogues
 - a- Merlin Gerin
 - b- Jeumont Schneider
 - c- Leroy Sommer

- 3- Handbook for Electrical
Engineers de LINK & CARROLL
3^e edit Mc GRAW HILL.

- 4- Notes de cours

Professeur Roger Martin

ANNEXES :





1
2
3

4
5
6

7
8

9
10
11

12
13
14

15
16
17

18
19
20

21
22
23

19/0

- 1 - 1A

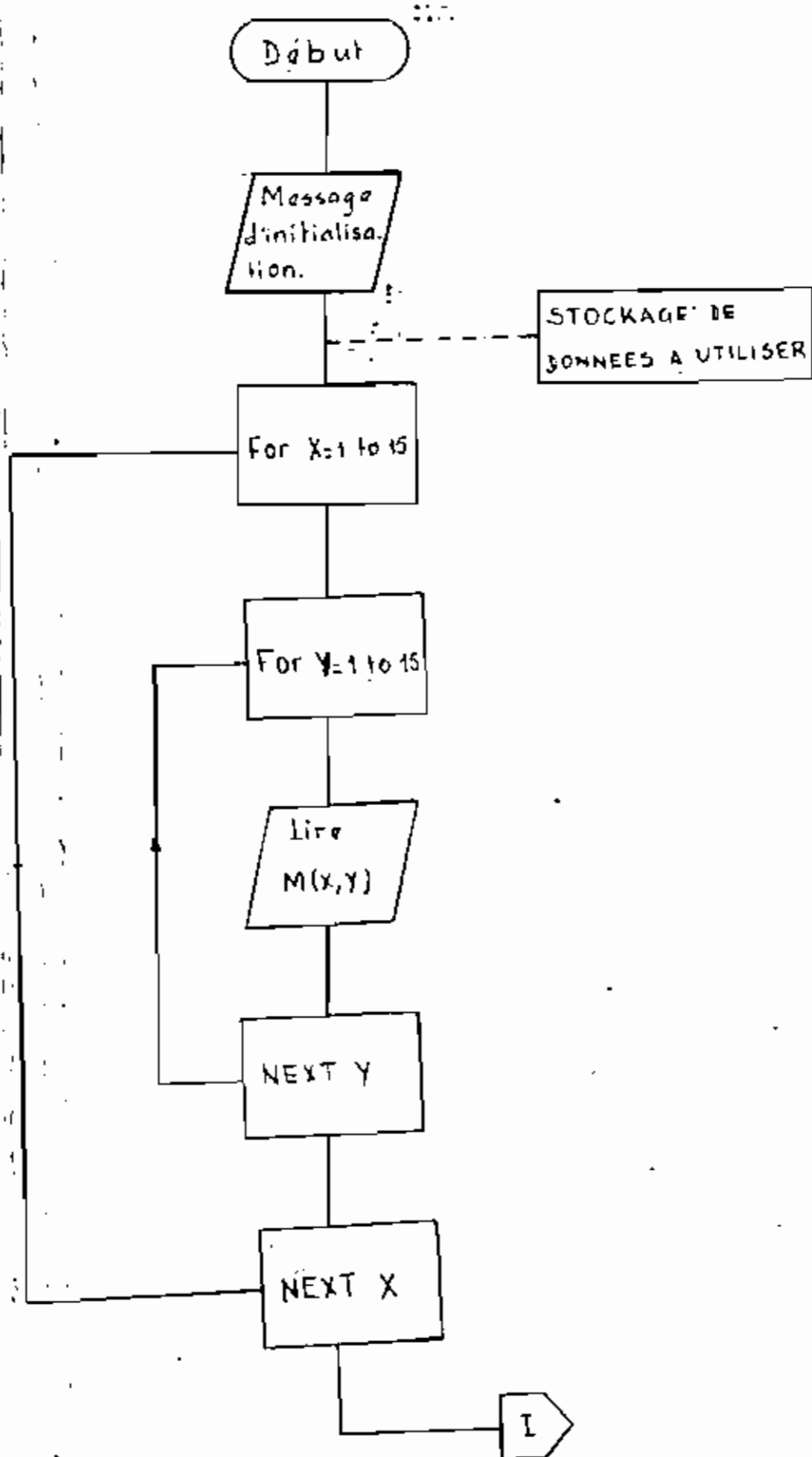
1A - :

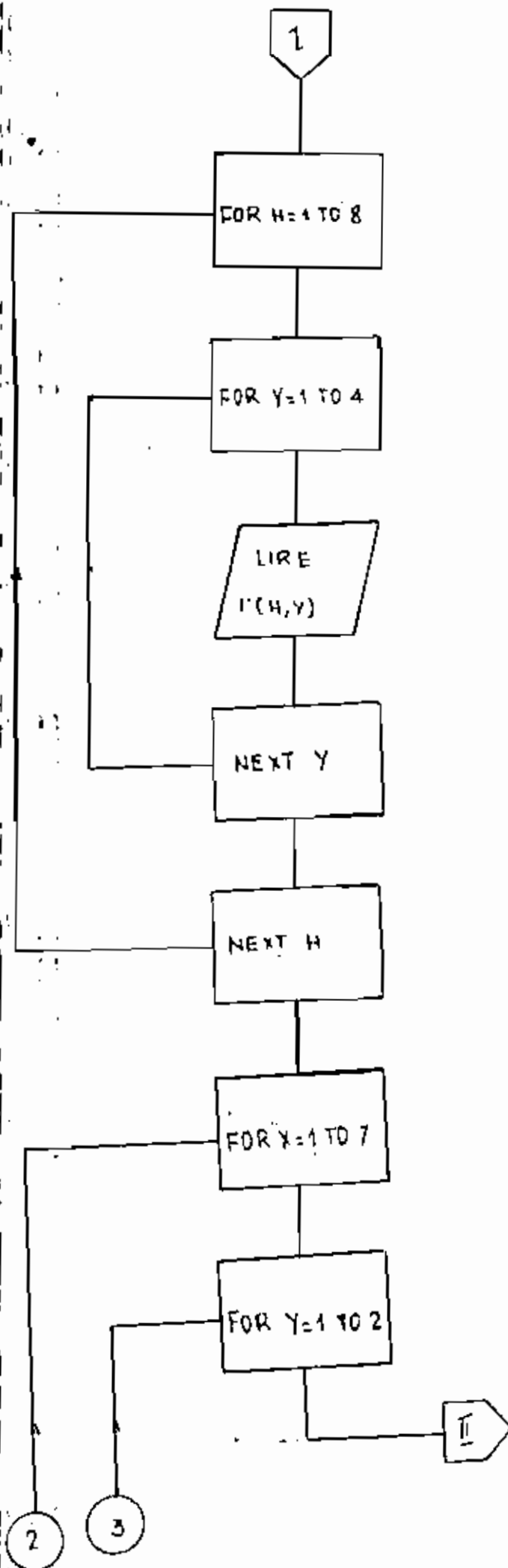
11. 1. 1. 1.

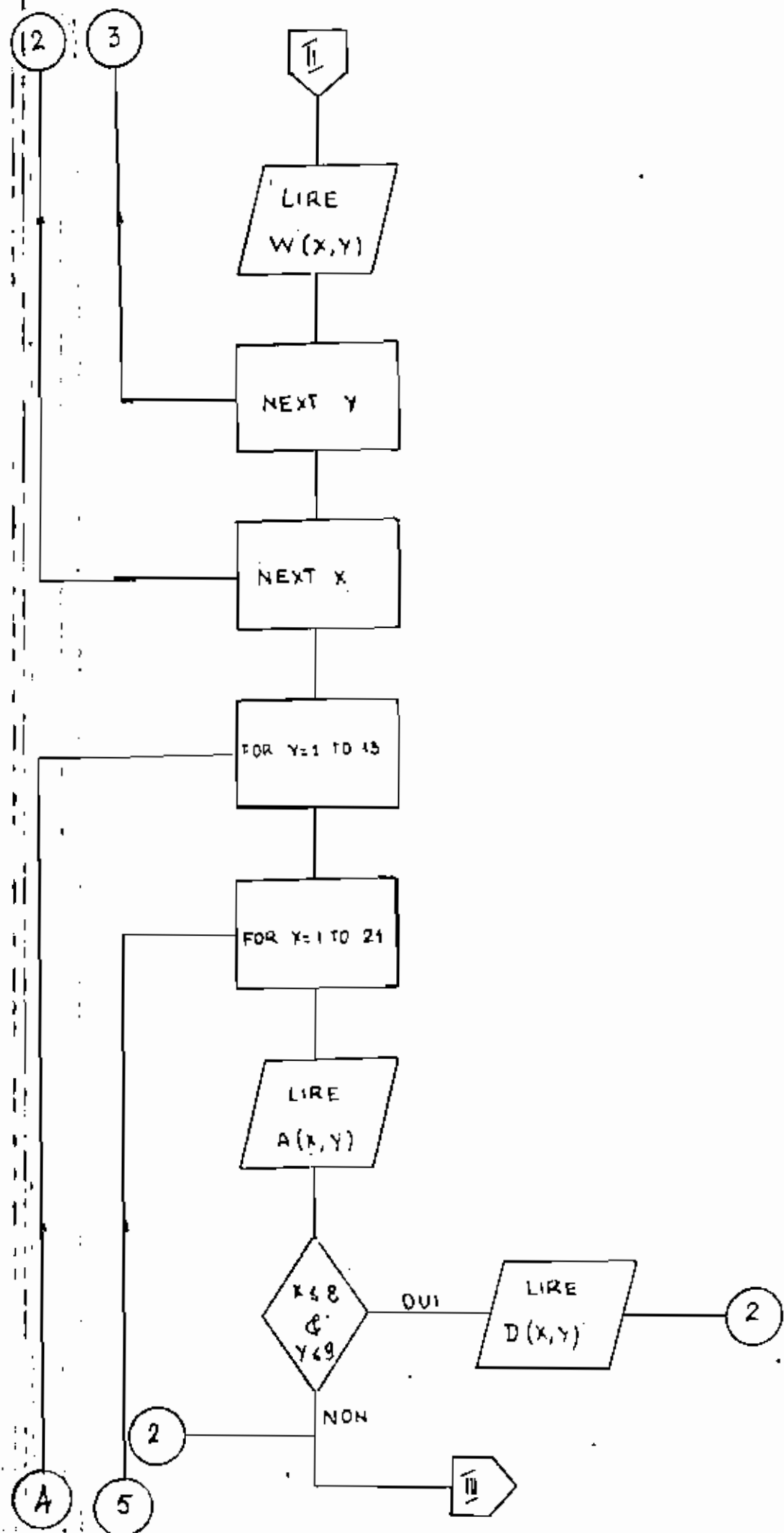
11. 1. 1.

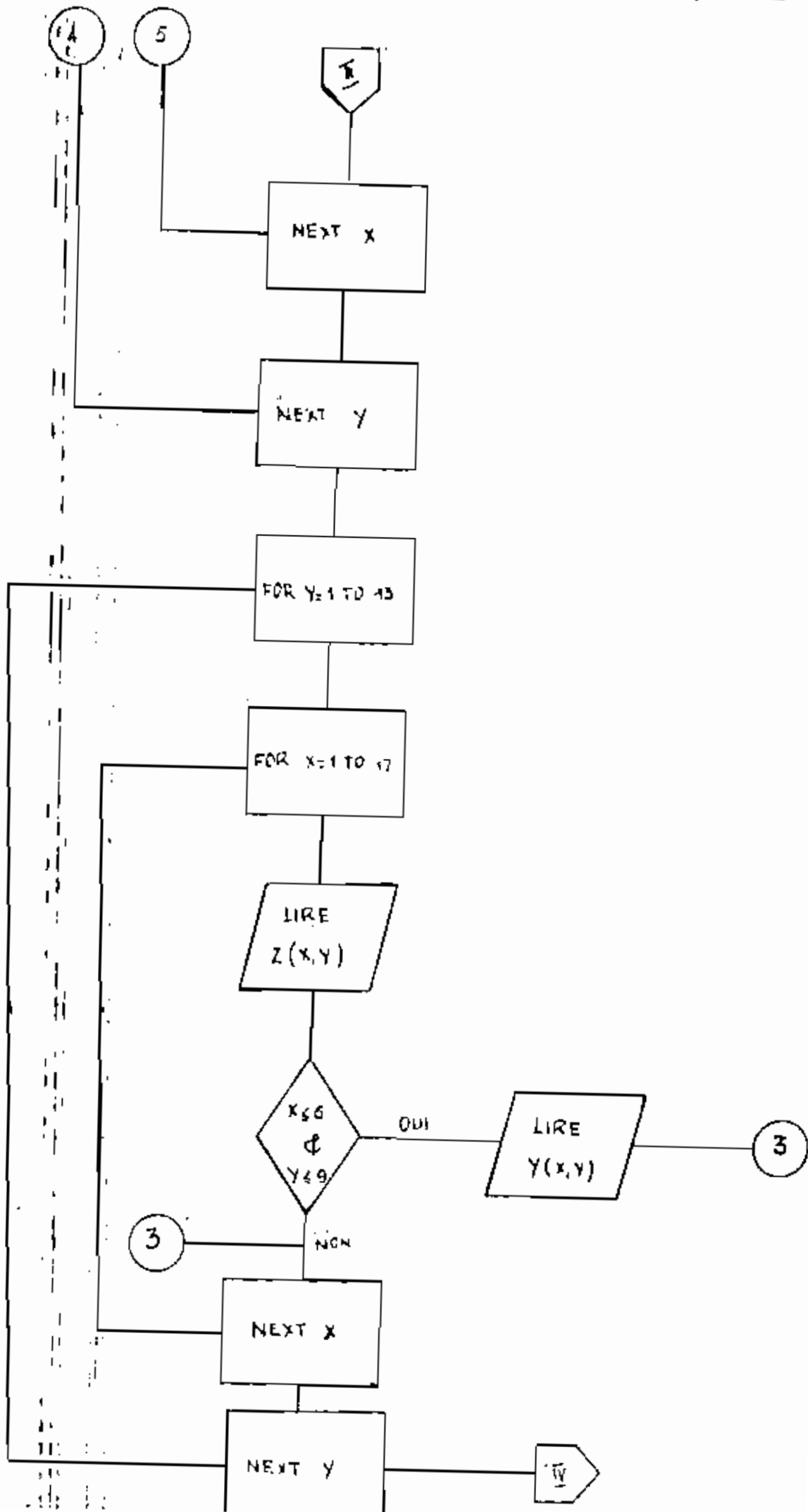
o

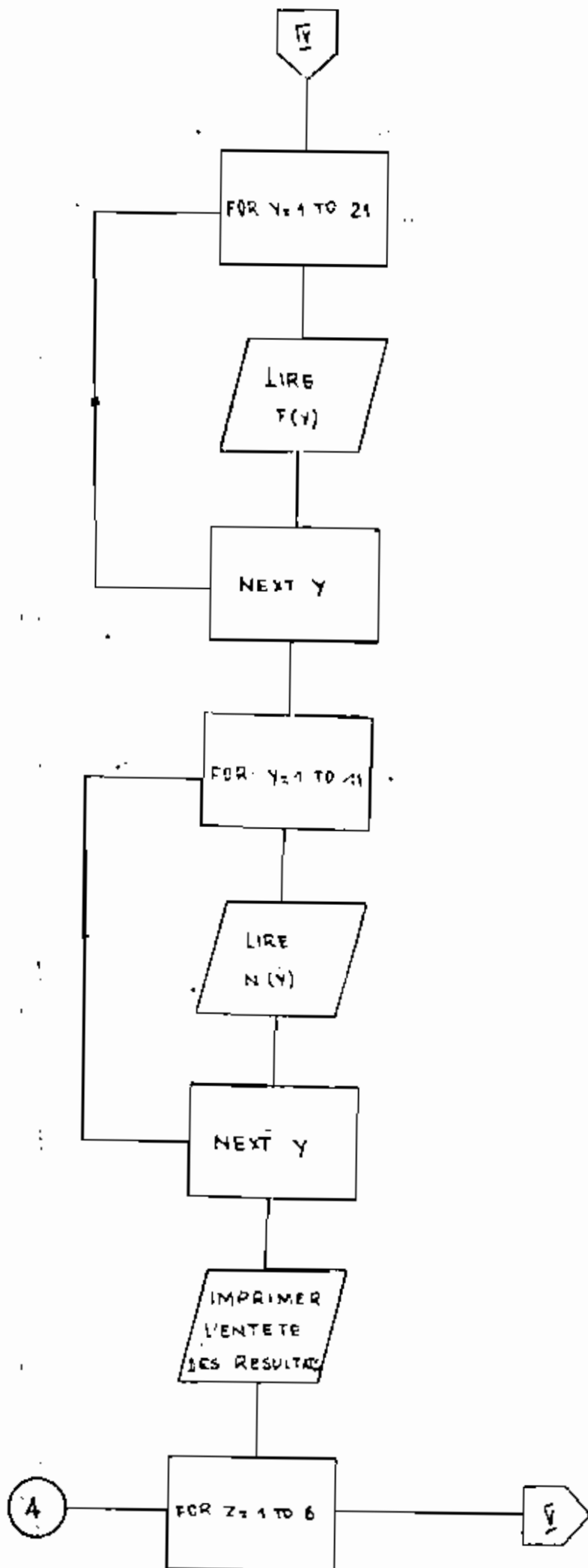
11. 1. 1.

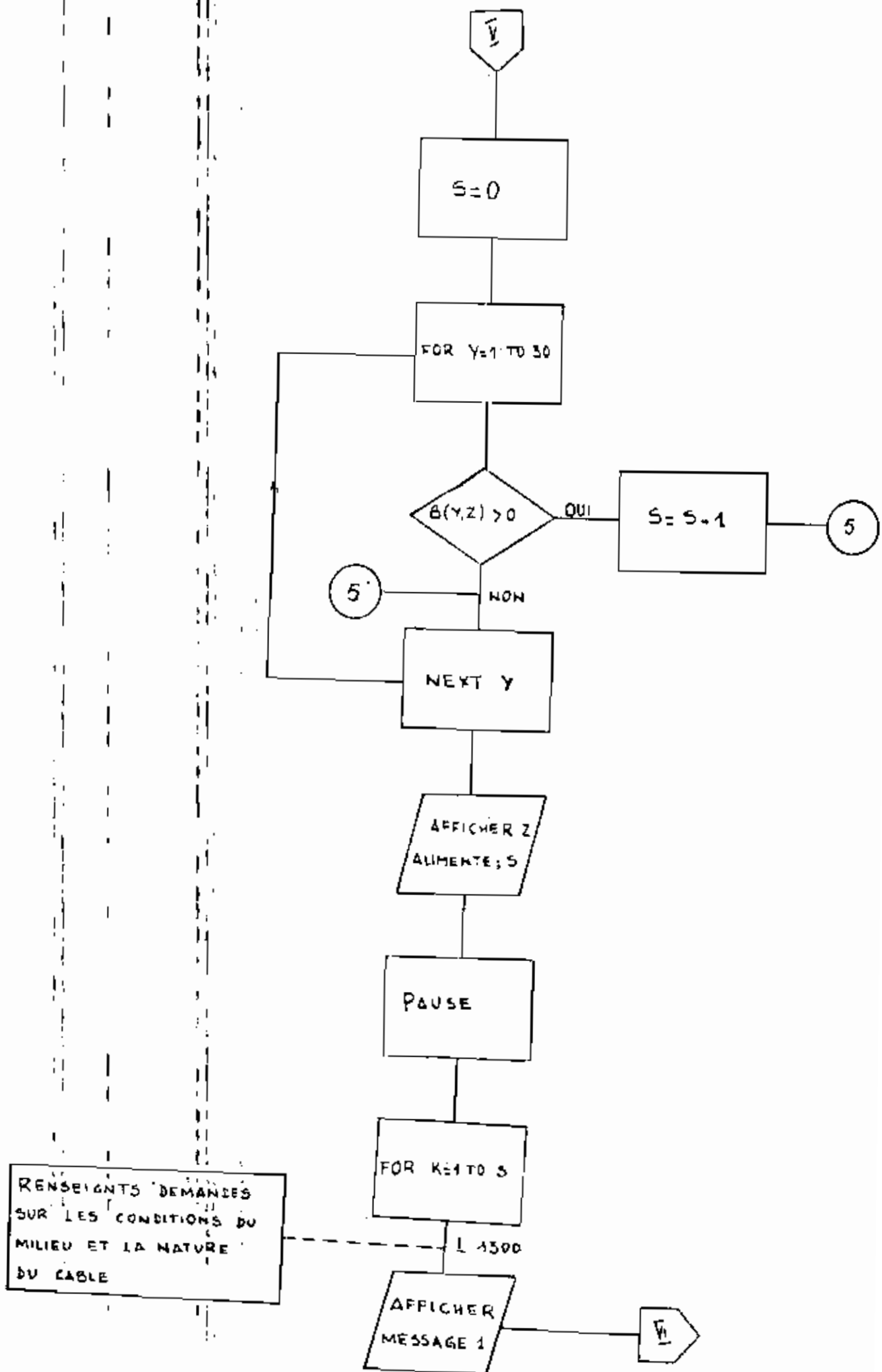
ORDINOGRAMME / PROGRAMME N° 2 (0/P2)

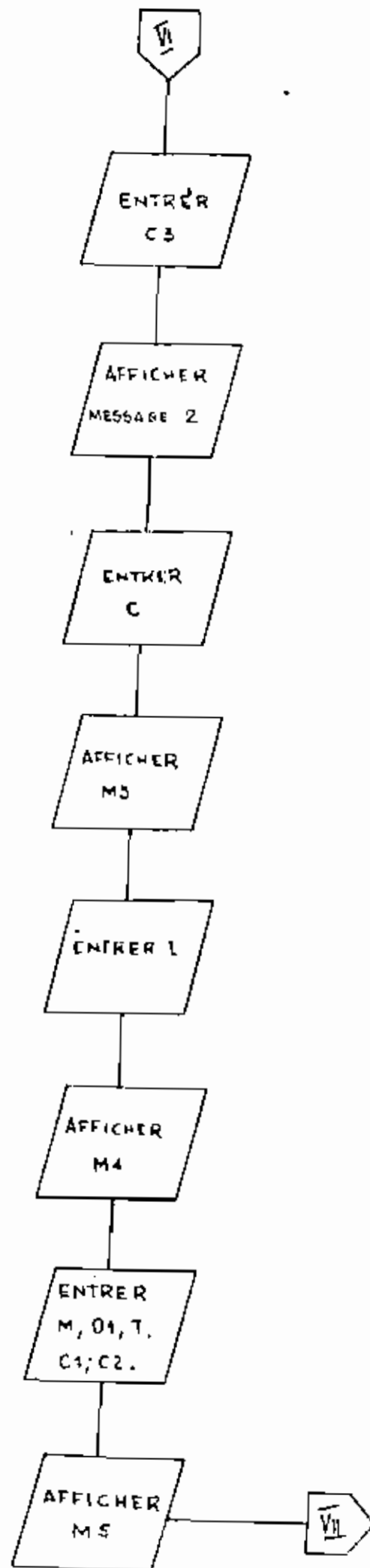


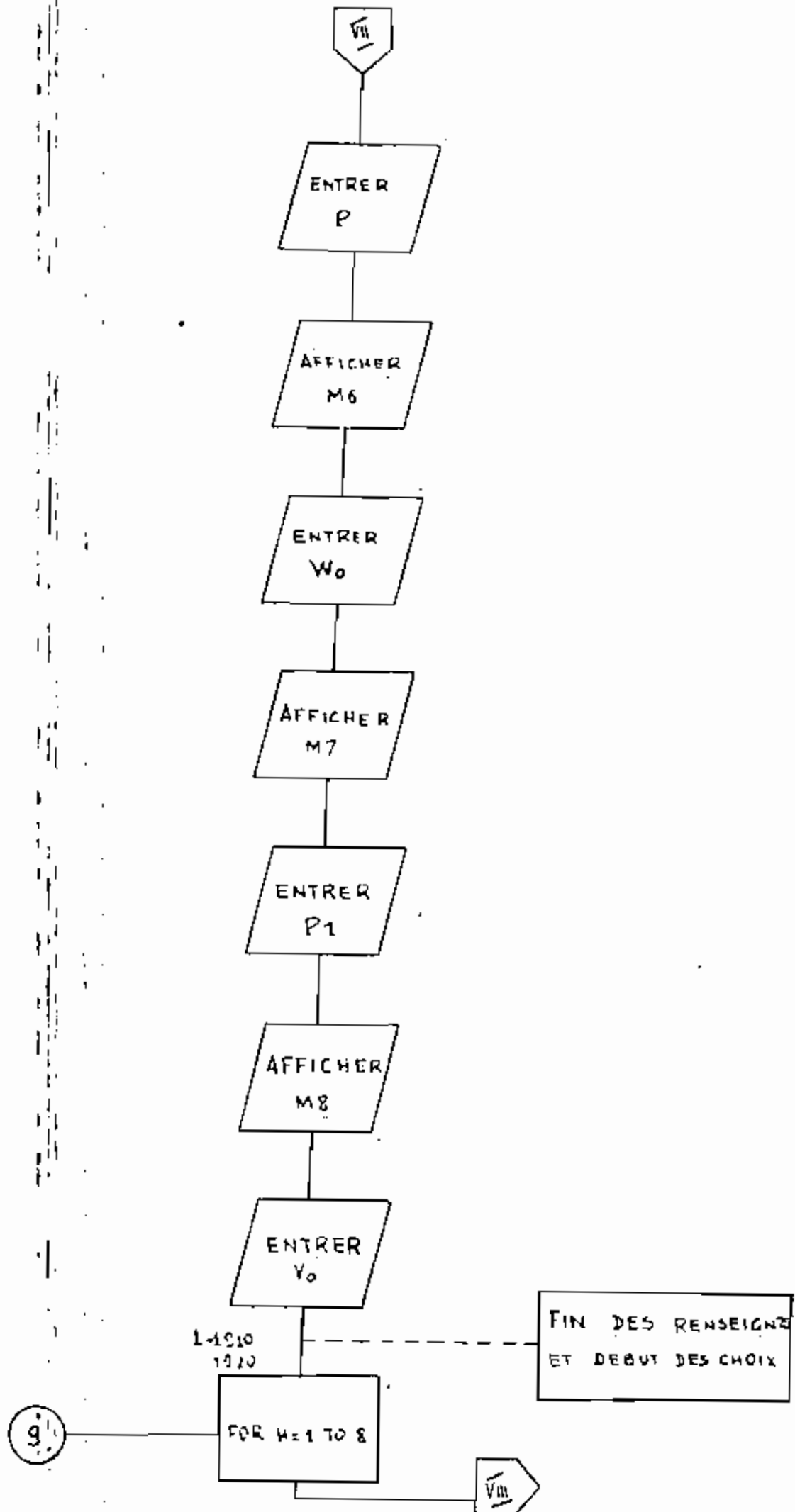


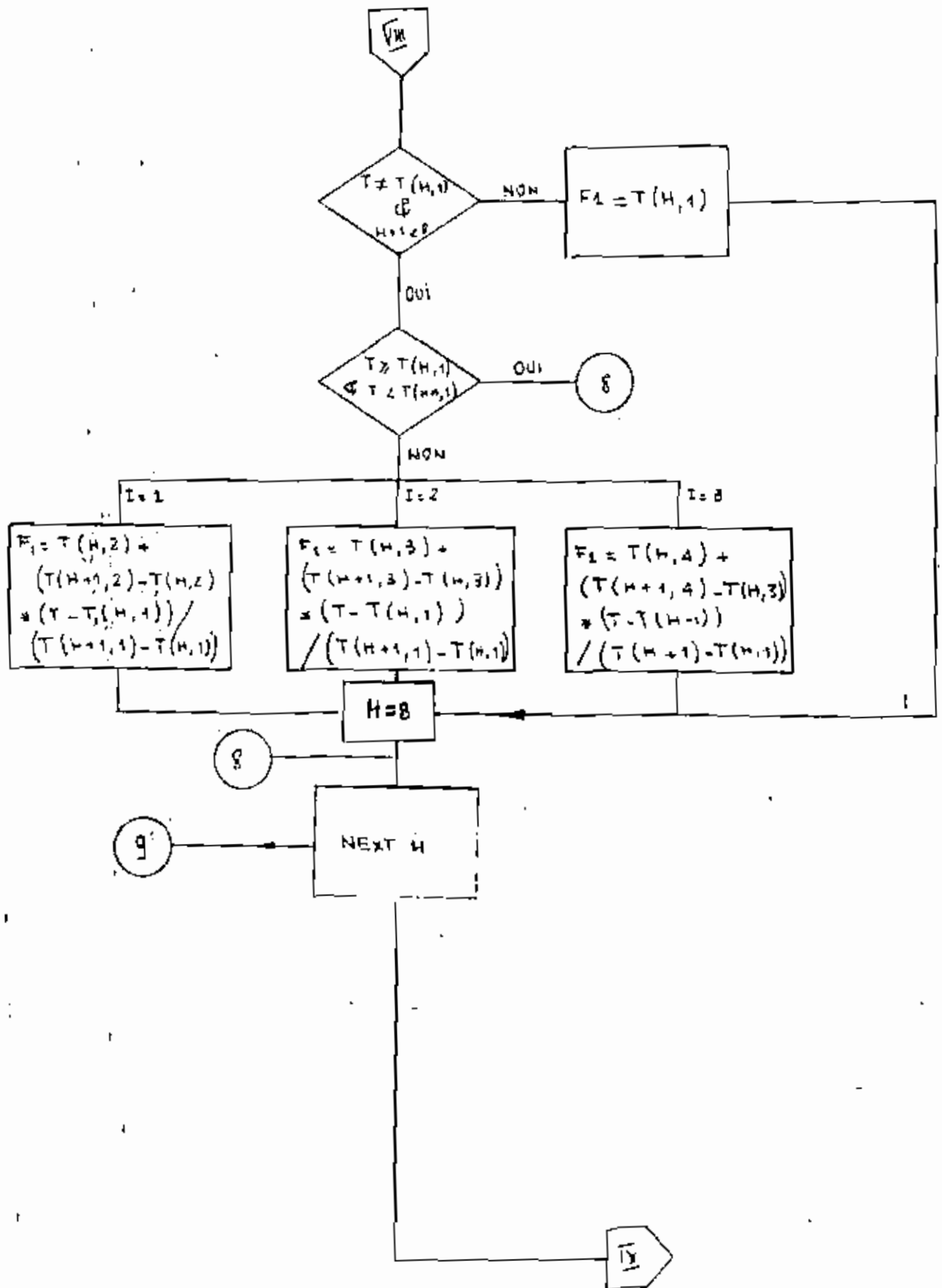


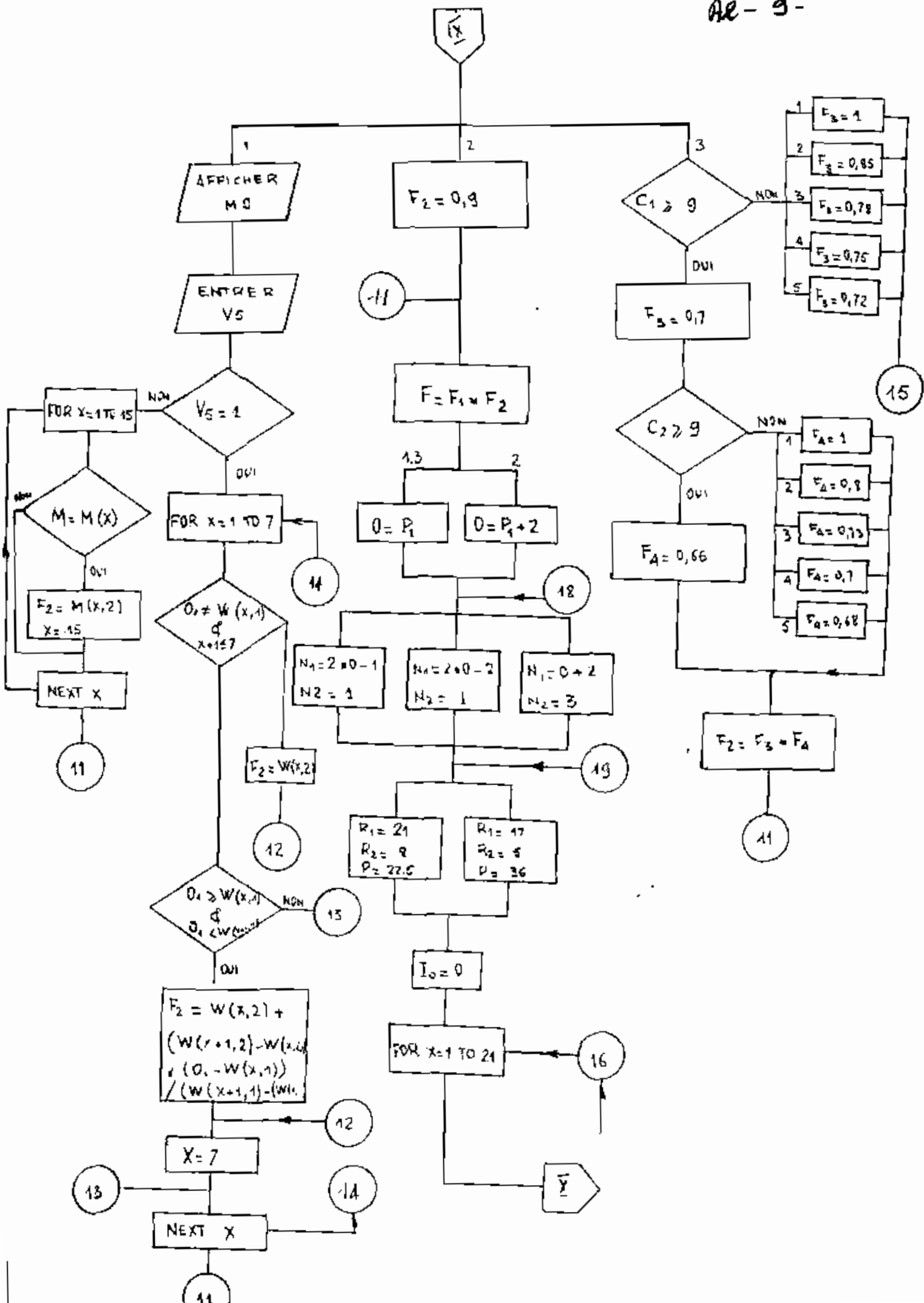


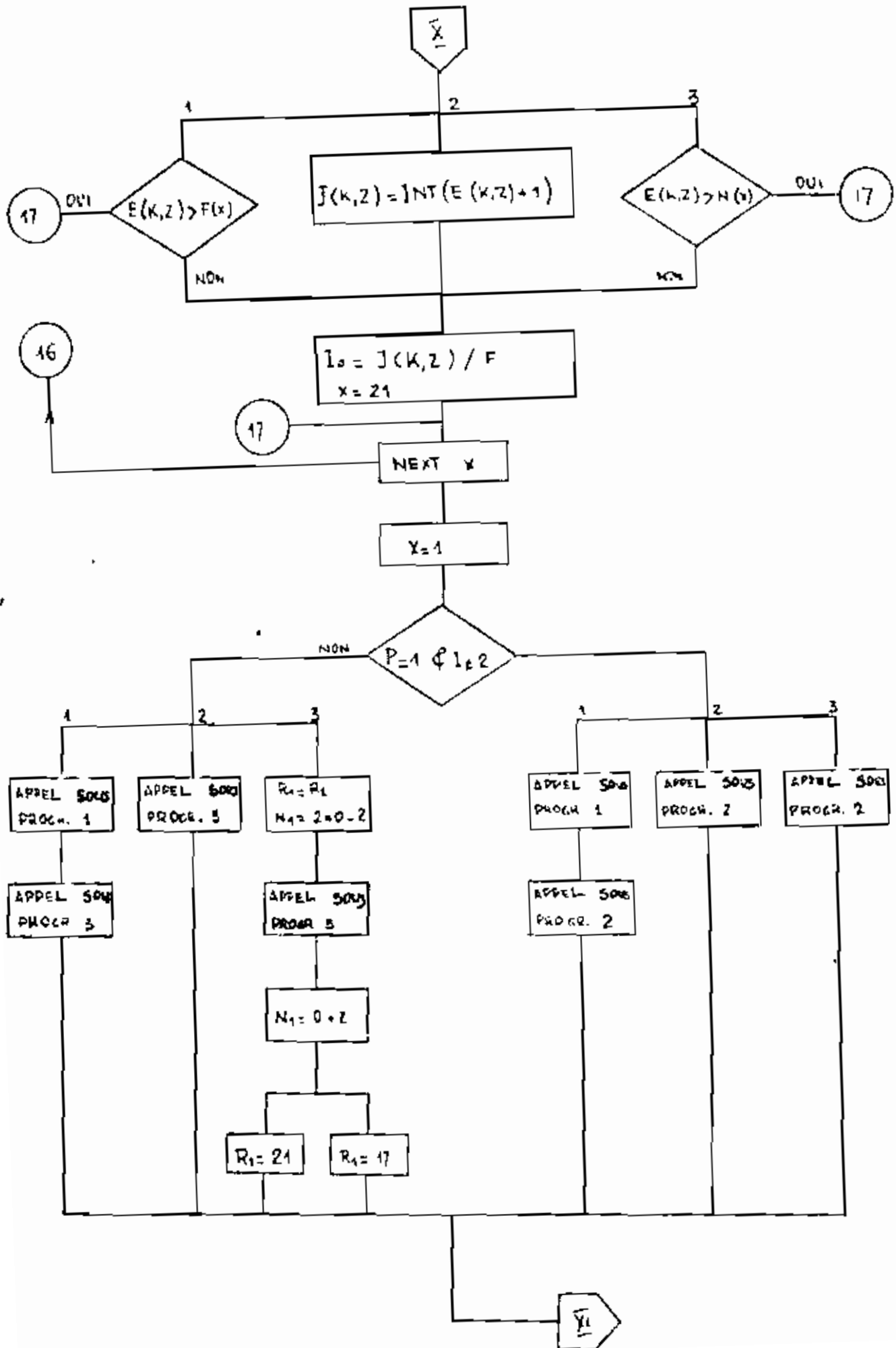


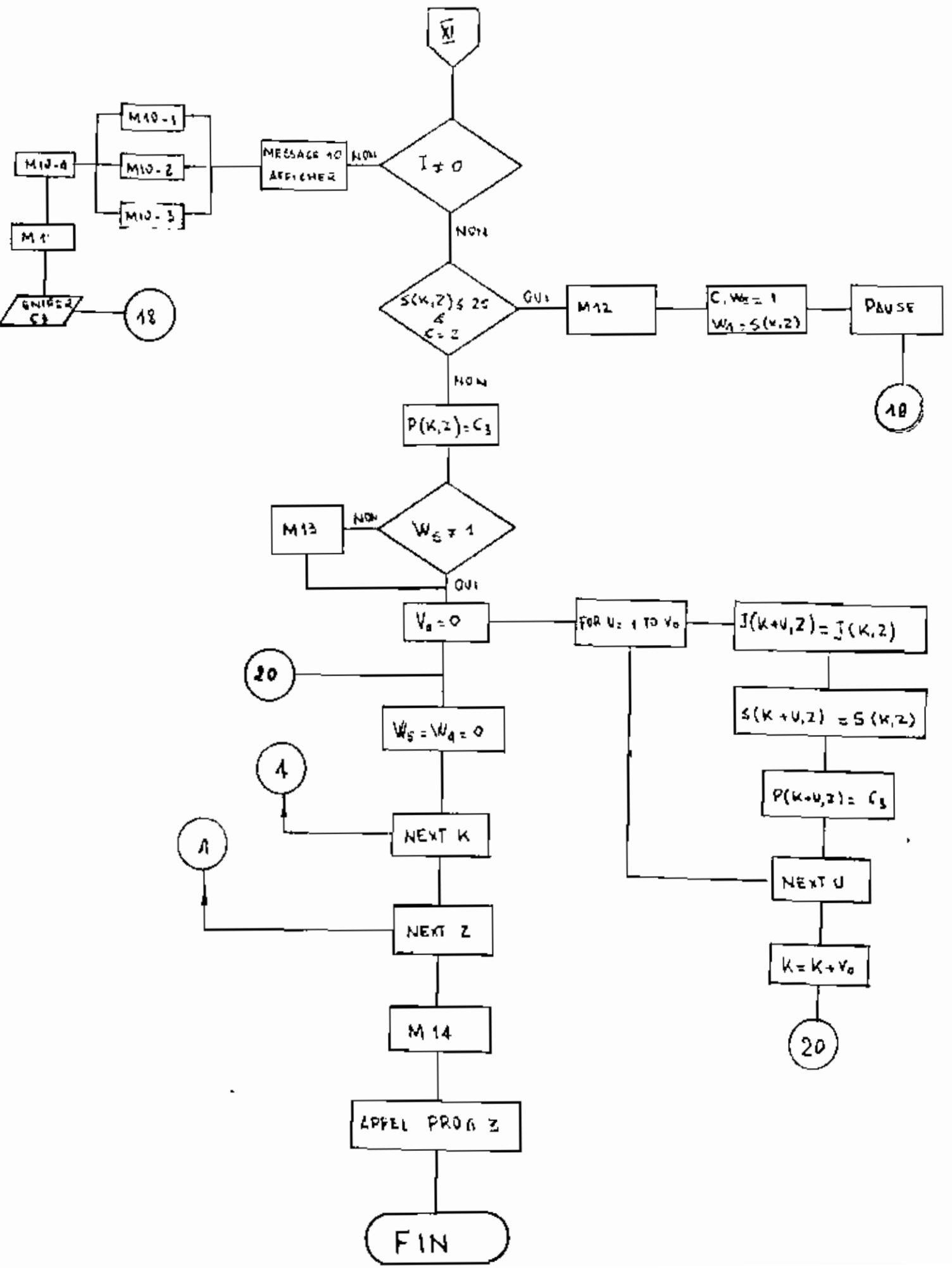




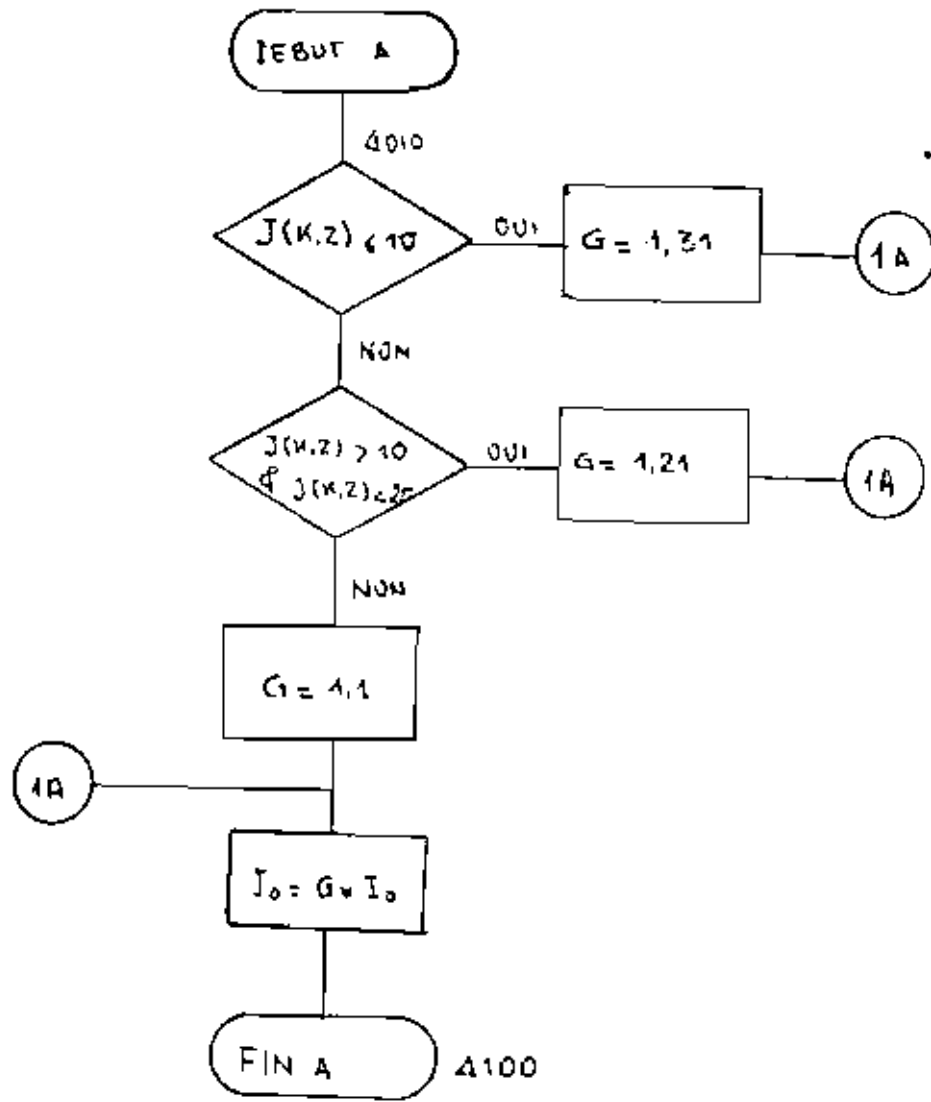




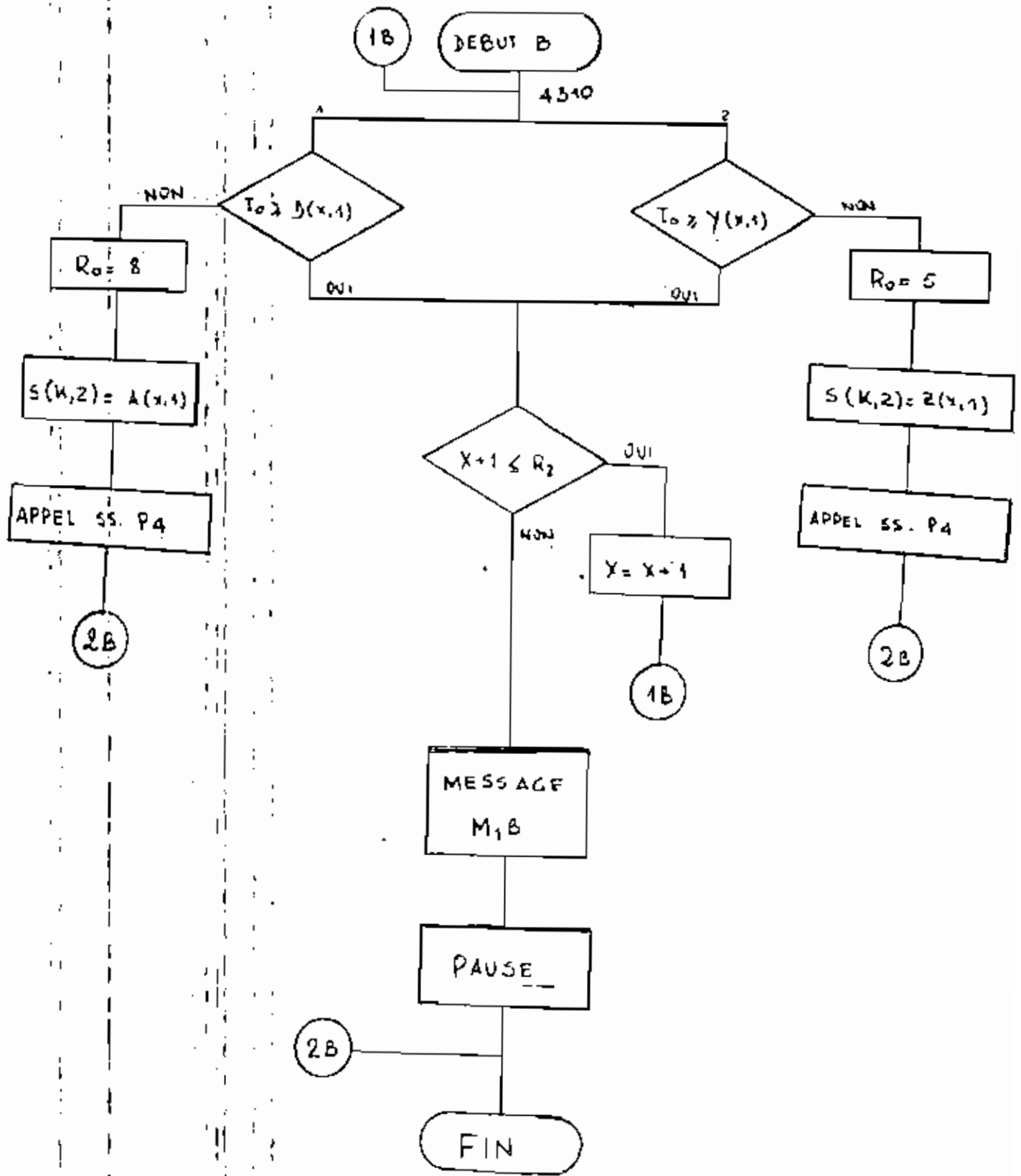




Sous programme - 1.

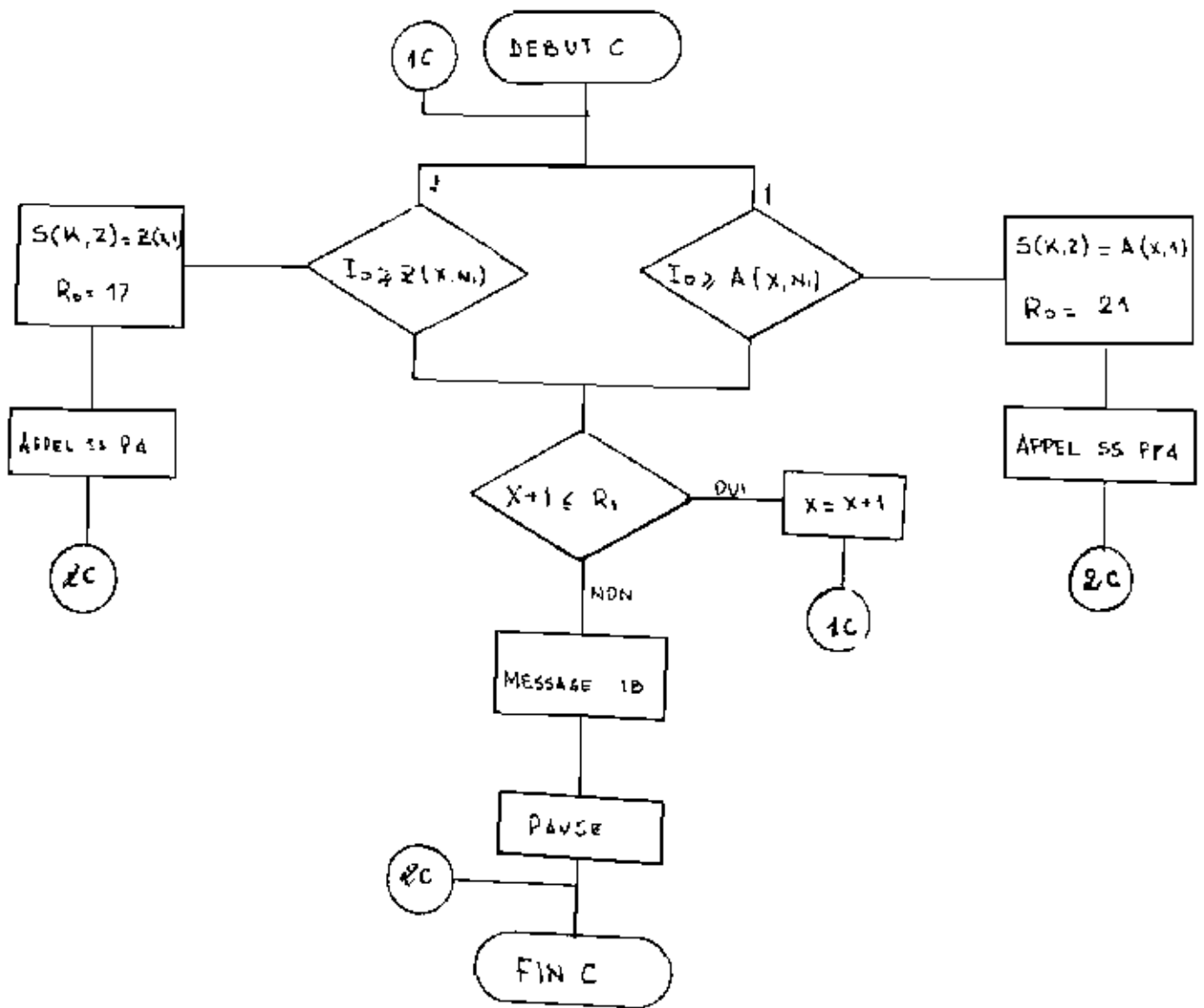


Sous-programme 2.

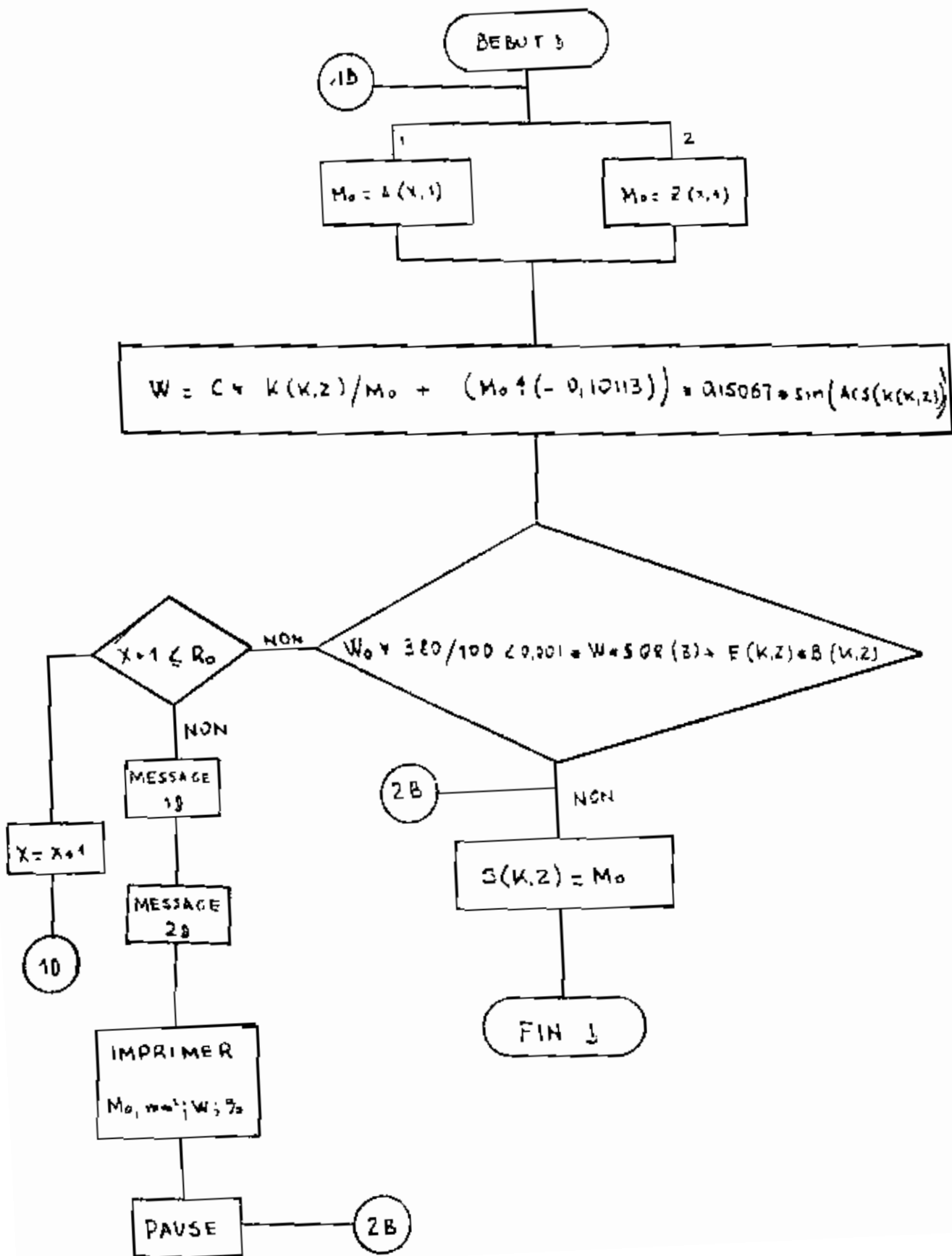


Sous-programme .3.

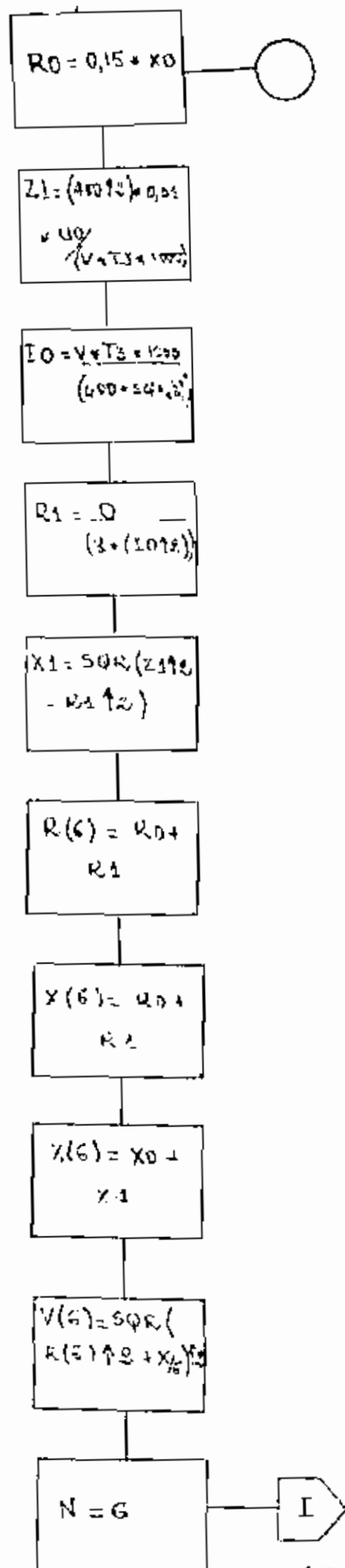
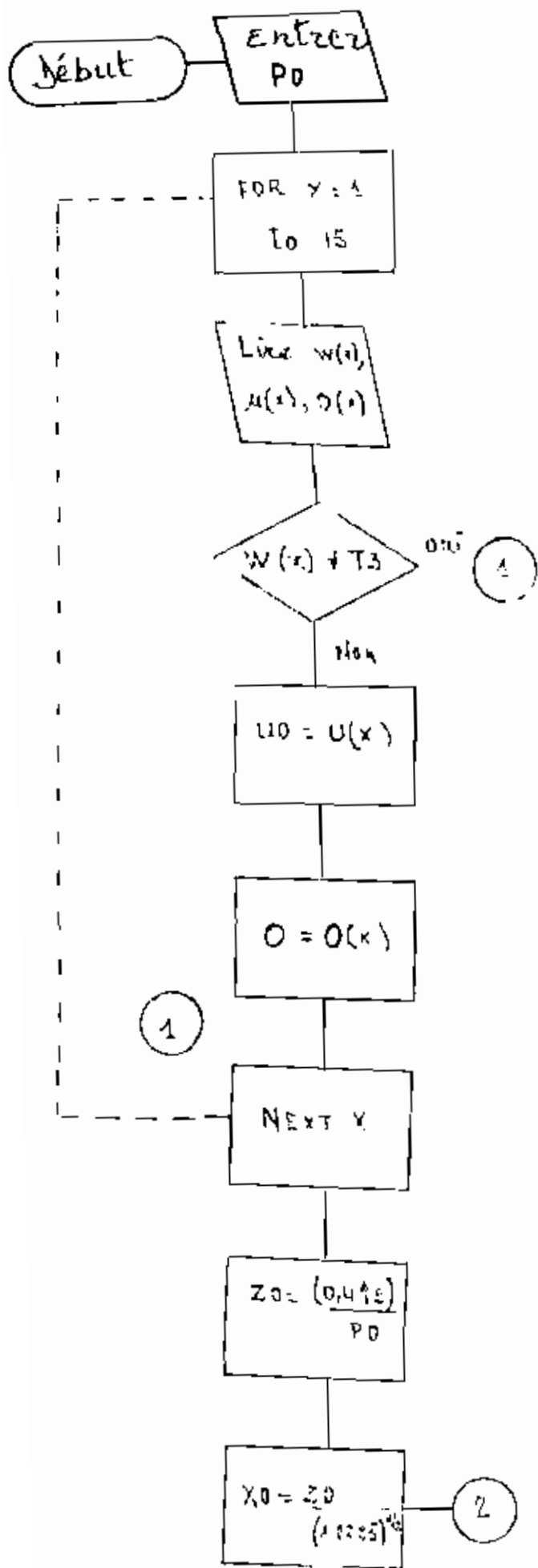
AR - 14 -

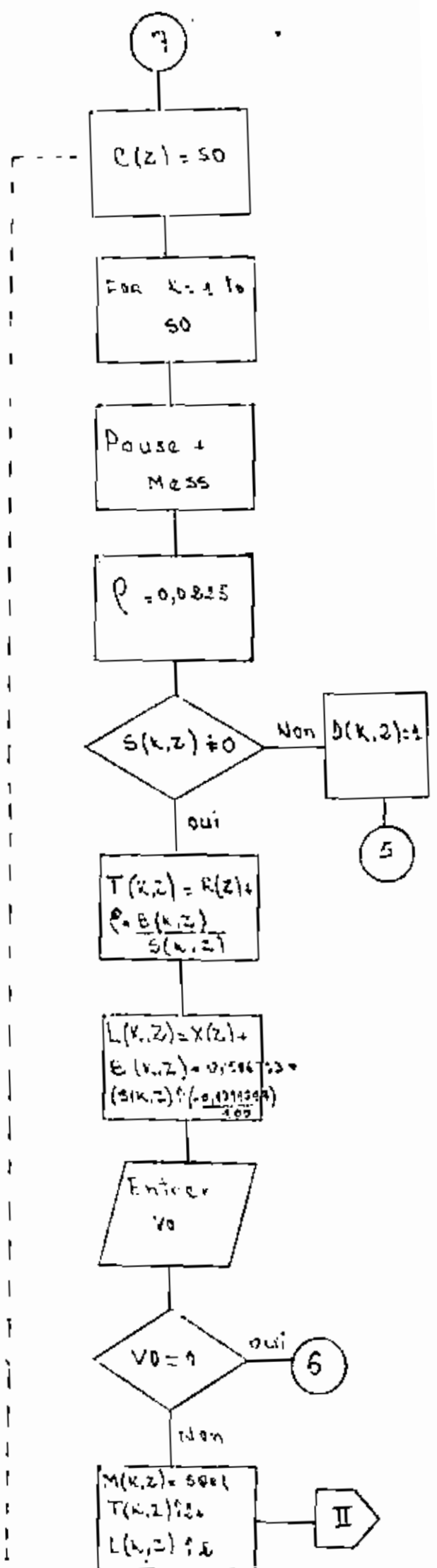
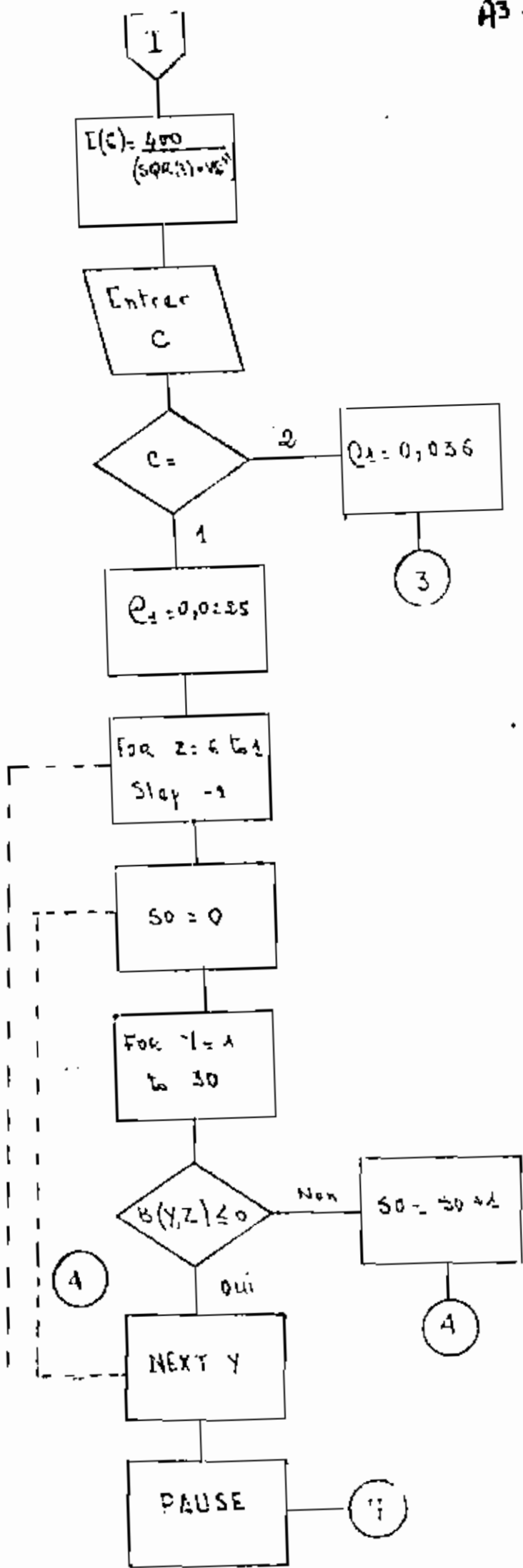


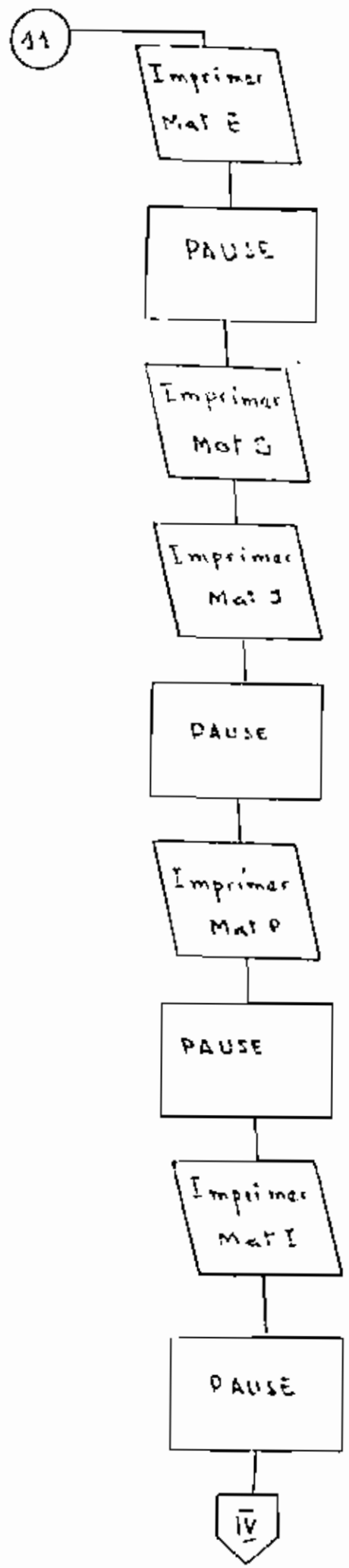
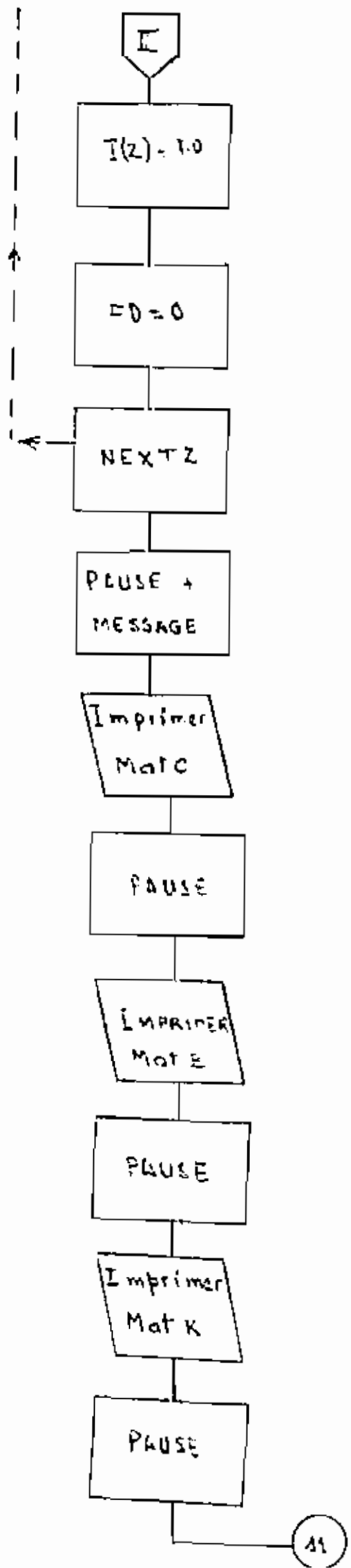
Sous-programme - 4.



Annexe/A3 - ORDINOGRAMME/PROGRAMME N°3







SOUS PROGRAMME : ' CONTRIBUTION
des MOTEURS

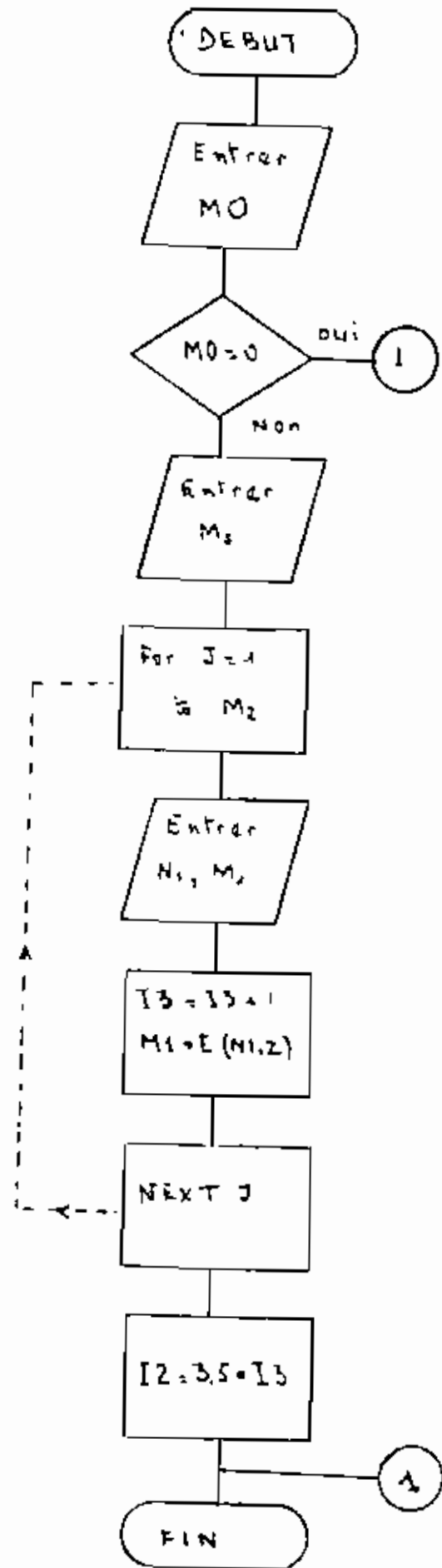
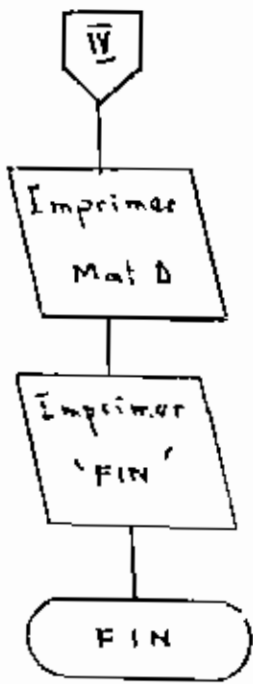


TABLEAU N°1°

P (KW)	I (MG) (A)	I (JS) (A)	I (LS) (A)	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

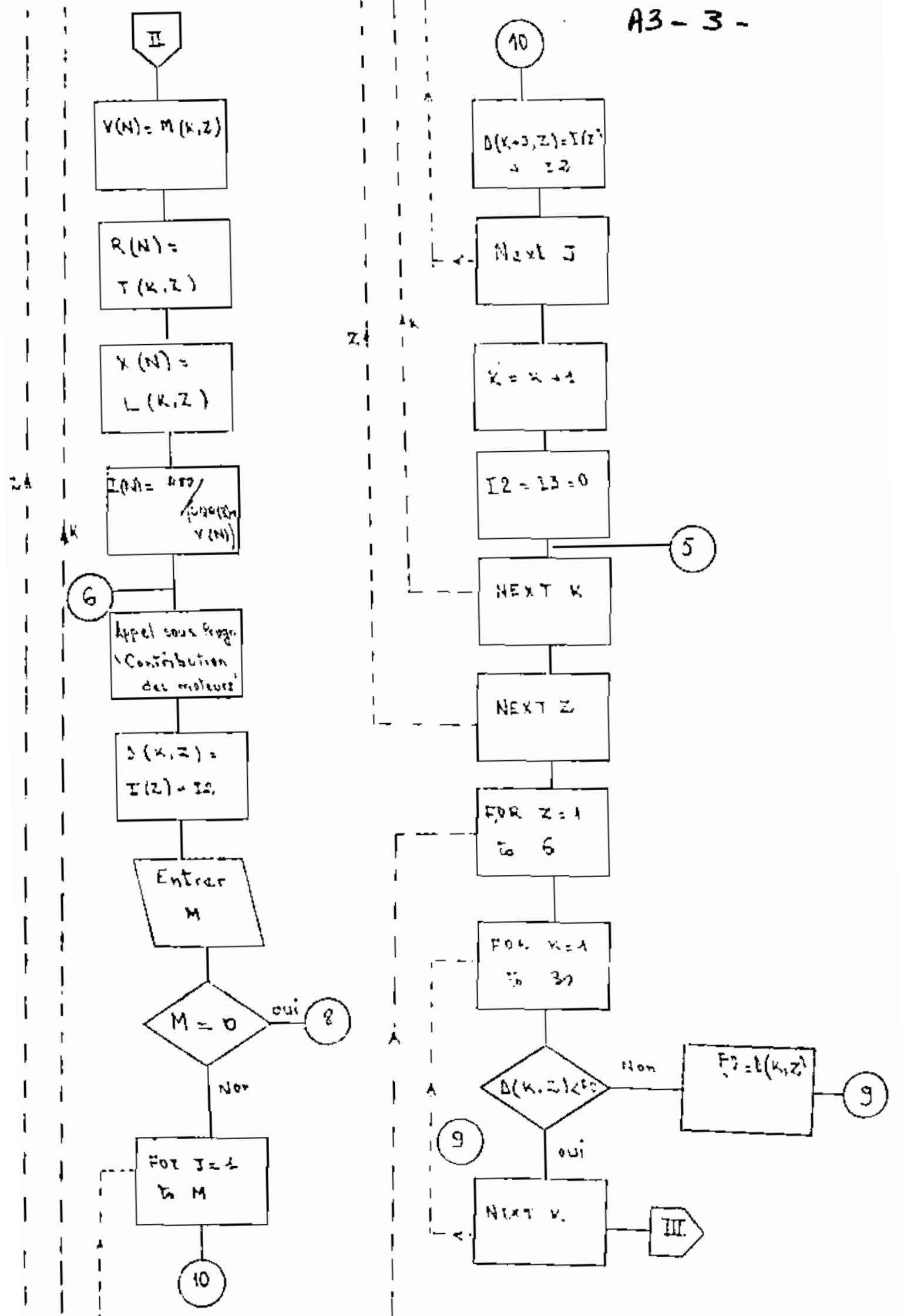


TABLEAU N°2:

SECTION (mm ²)	REACTANCE Ω/km (à 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	

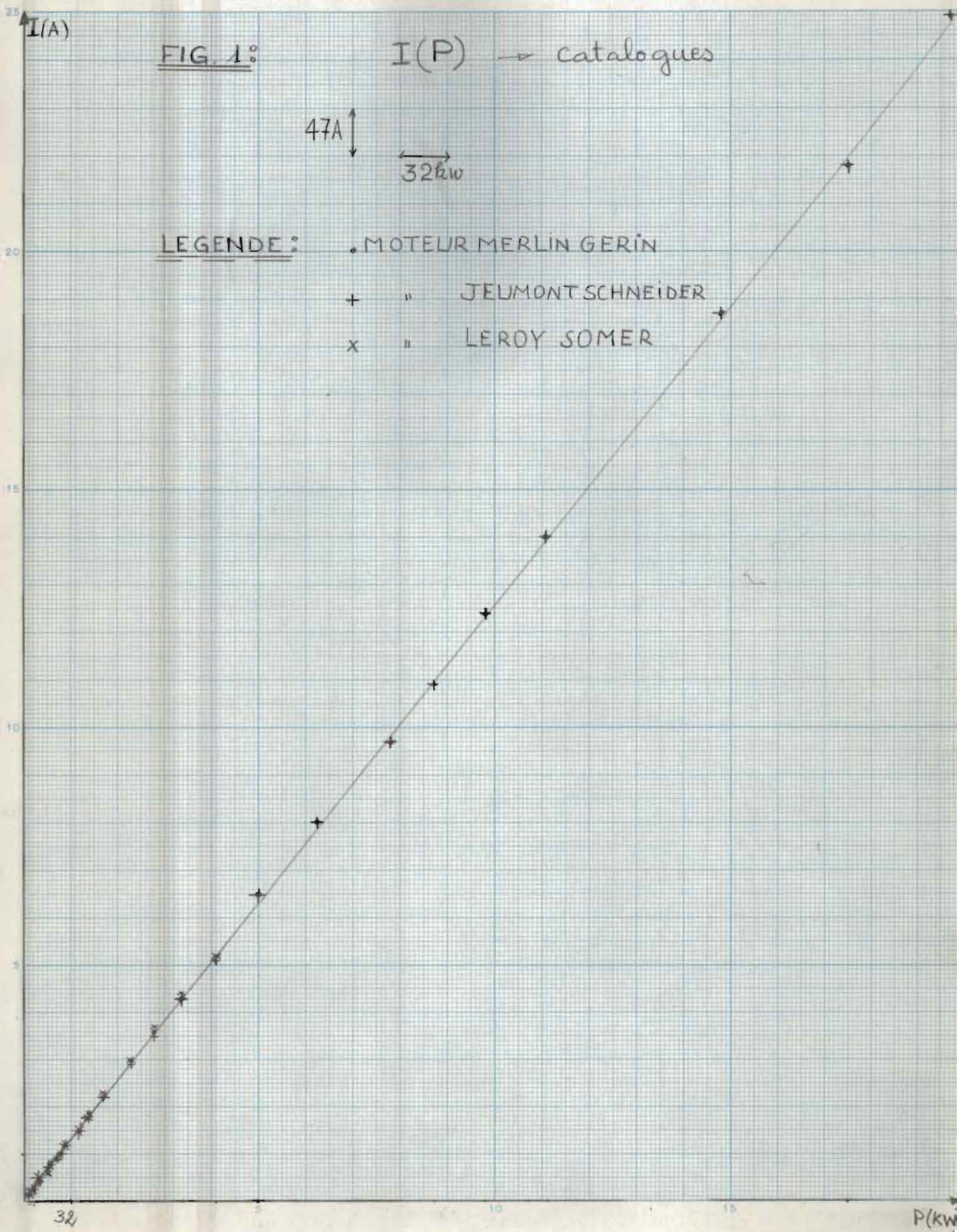
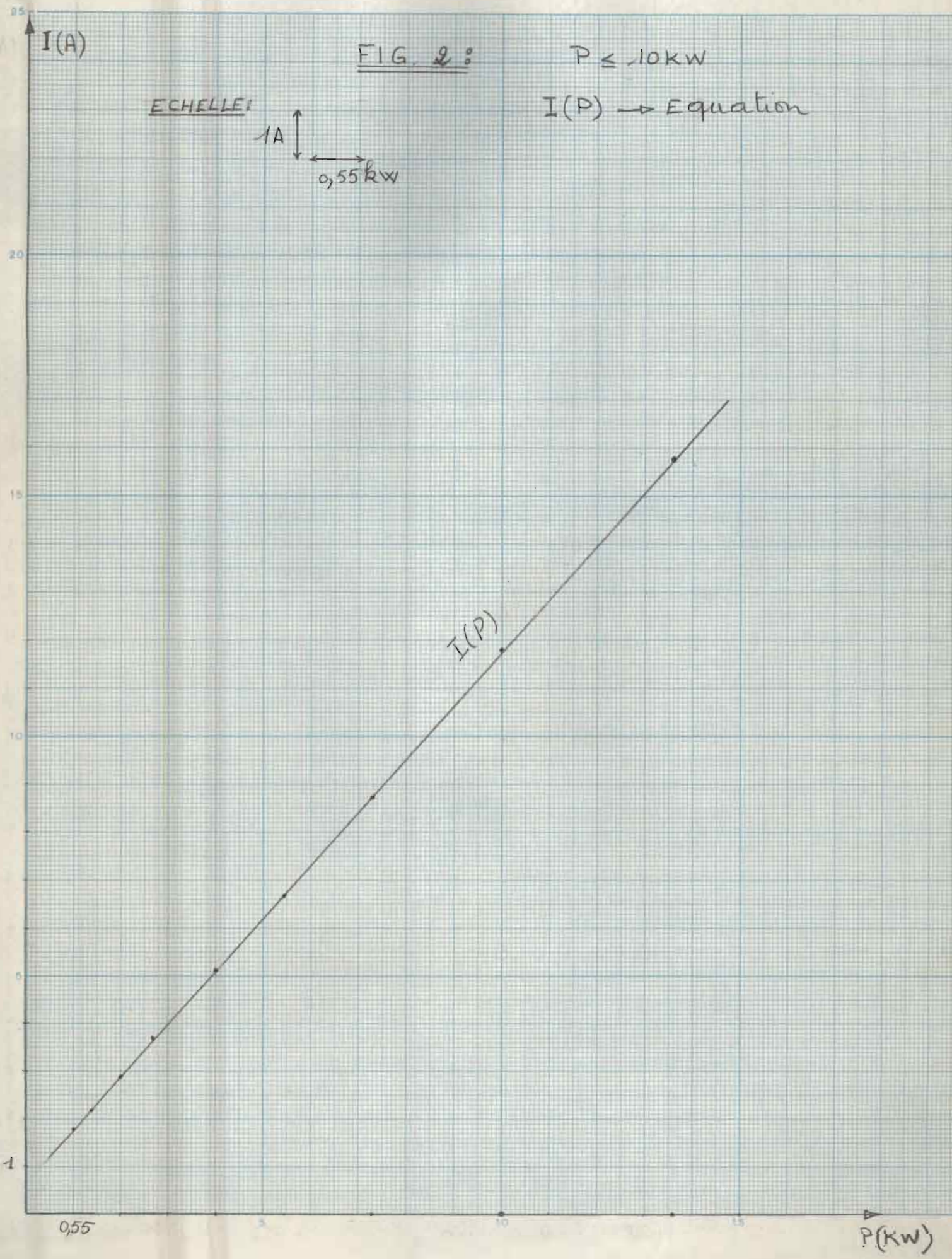
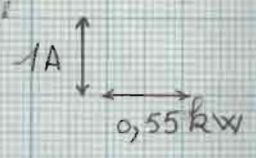


FIG. 2 :

$P \leq 10 \text{ kW}$

$I(P) \rightarrow$ Equation

ECHELLE



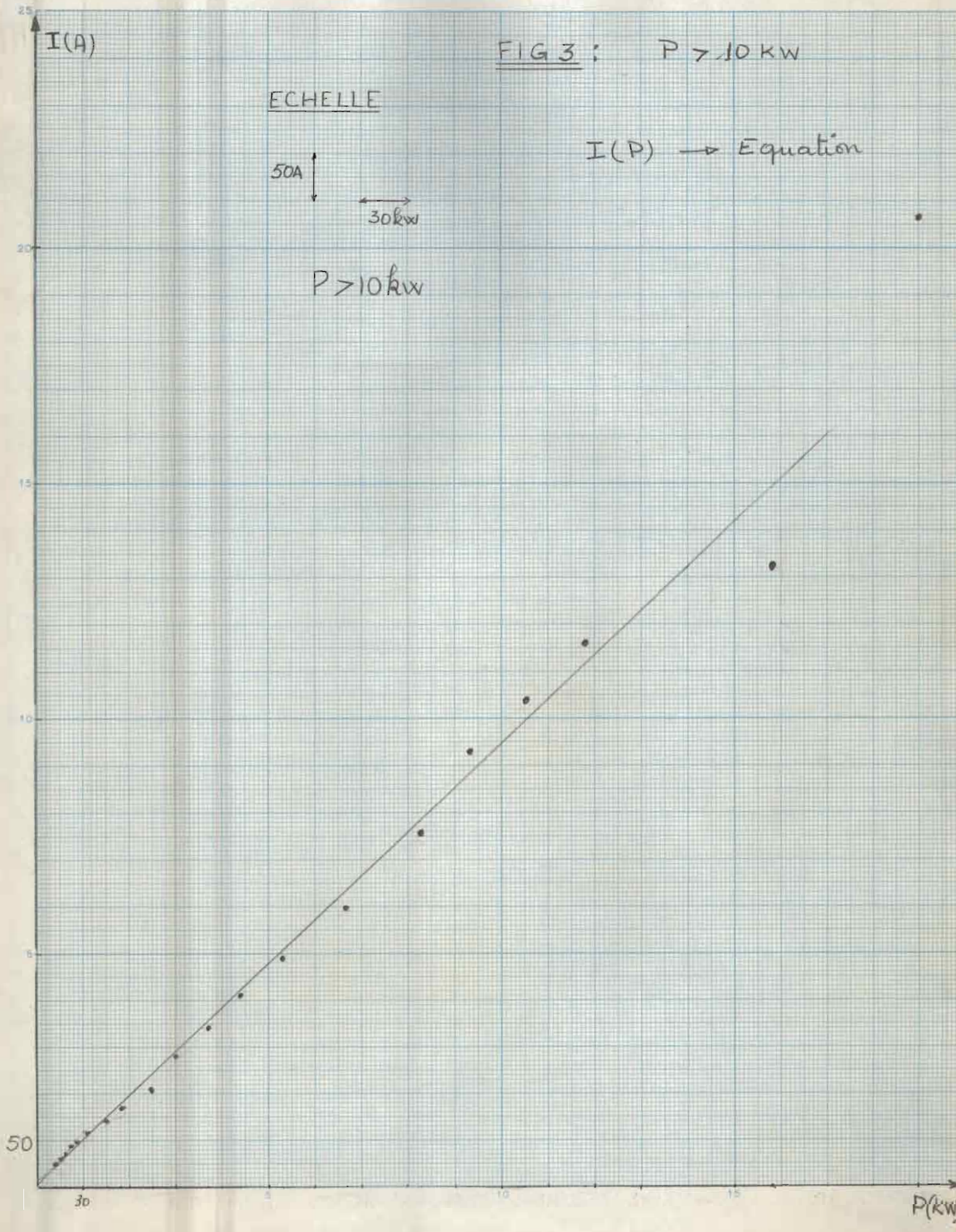


FIG. 4.º

X(S)

E CHELLE.º

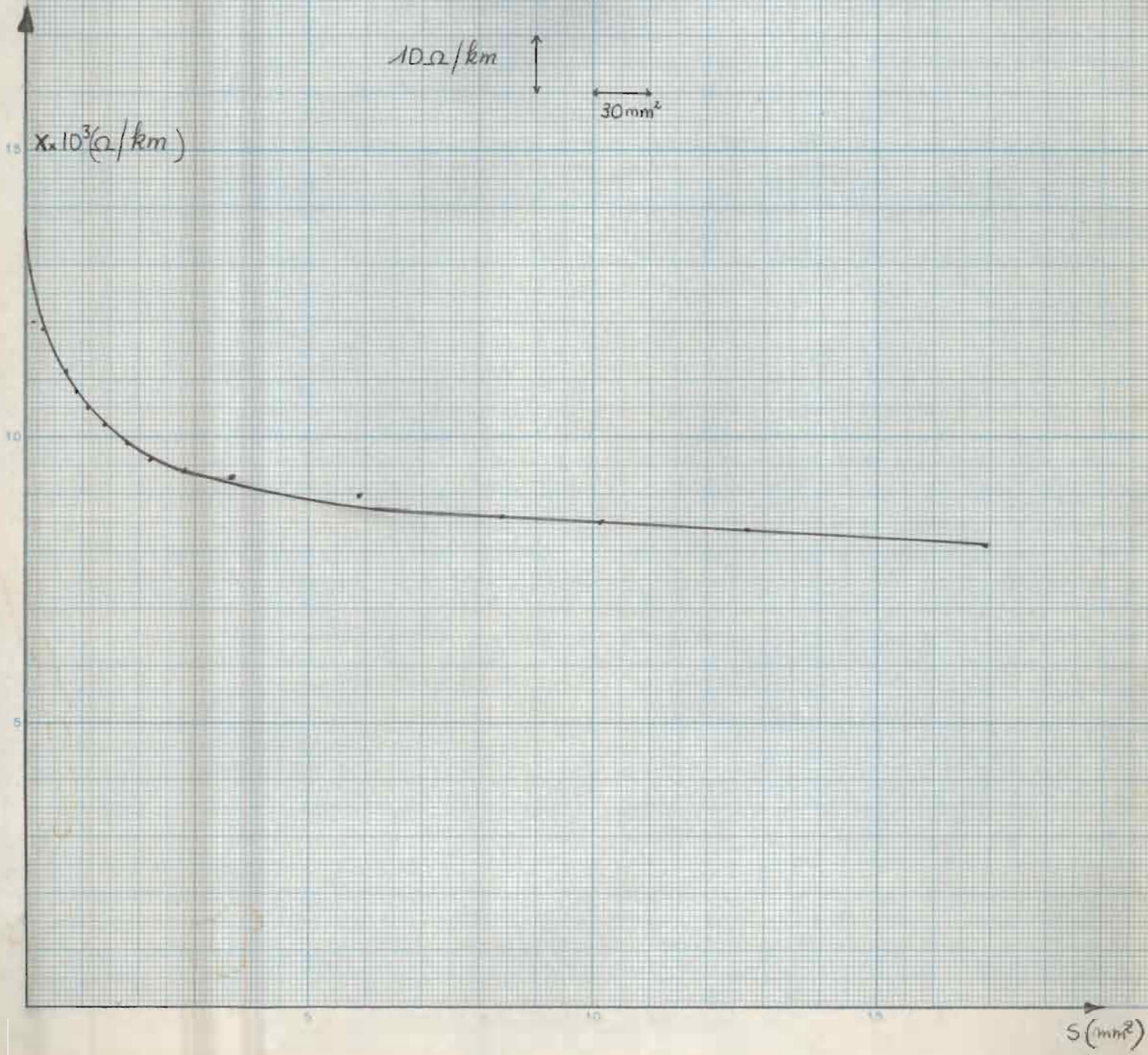
10.Ω/km



30mm²



X.10³(Ω/km)

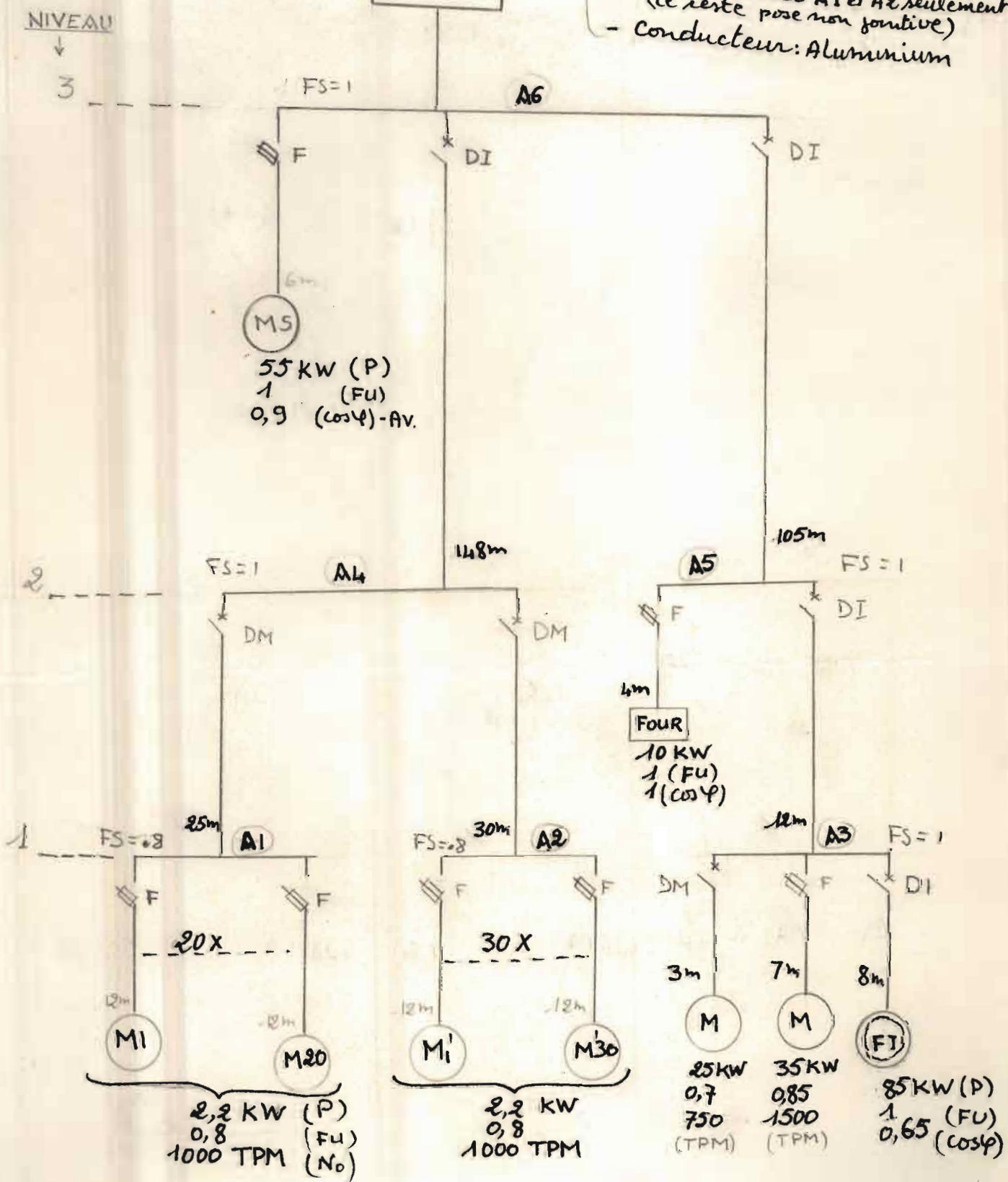
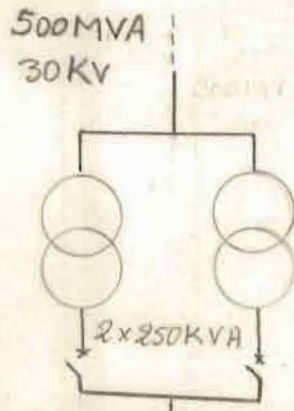


L'EXEMPLE

TESTE : Bases

- mode de pose: sur tablette
- $\theta_a = 40^\circ\text{C}$ (60°C pour les Four)
- isolant: PRC
- Pose jointive, 4 câbles triphasés pour Armoires A1 et A2 seulement (le reste pose non jointive)
- Conducteur: Aluminium

- No: Vitesse à vide
- P: Puissance
- F: Fusible
- DI: Disjoncteur industriel
- DM: " Miniature
- MS: moteur synchrone
- FI = Four à induction
- FU = Facteur d'utilisation
- FS = " de simultanéité



RESULTATS DEFINITIFS DU PROGRAMME GENERAL

```
=====
#####
#####
```

RESULTATS PARTIELS DU PROGRAMME N°1

=====

UNE BATTERIE DE CONDENSATEURS DE PUISS.: 10
 PERMET D'AMELIORER LE COS(α) DE L'ARMOIRE: 1
 QUI PASSE DE: .702191 A: .816453

UNE BATTERIE DE CONDENSATEURS DE PUISS.: 15
 PERMET D'AMELIORER LE COS(α) DE L'ARMOIRE: 2
 QUI PASSE DE: .702191 A: .816453

UNE BATTERIE DE CONDENSATEURS DE PUISS.: 45
 PERMET D'AMELIORER LE COS(α) DE L'ARMOIRE: 3
 QUI PASSE DE: .692790 A: .817050

 PUISSANCE(KW) PAR ARMOIRE DE DISTR.

32.601756	48.902634	134.228038	81.504390	144.22
-----------	-----------	------------	-----------	--------

 INTENSITE PAR ARMOIRE DE DISTRIBUTION

60.668824	91.003235	249.603325	151.672059	262.16
-----------	-----------	------------	------------	--------

 COS(α) PAR ARMOIRE DE DISTRIBUTION

.816453	.816453	.817050	.816453	.83585
---------	---------	---------	---------	--------

PUISS. TOT. CONSOMMEE(KW)= 280.732428

INTENSITE APPELEE(AMP.) = 467.348744

FACTEUR DE PUISS. GLOBAL = .912656

VOTRE INSTALLATION NECESSITE
 UN TRANSFORMATEUR DE: 500 KVA

RESULTATS DEFINITIFS DU PROGRAMME GENERAL

```

=====
$$$$$$$$$$$$$$          $$$$$$$$$$$$$$$          $$$$$$$$$$$$$$$
$$$$$$$$$$$$$$$$          $$$$$$$$$$$$$$$$$          $$$$$$$$$$$$$$$$$

```

RESULTATS DU PROGRAMME N°1

2 TRANSFORMATEUR(S) DE: 250 KVA FOURNIRONT LA PUISSANCE EVALUEE POUR VOTRE INSTALLATION

NOMBRE DE RECEPTEURS PAR ARMOIRE

20	30	3	2	2
----	----	---	---	---

10	100000
11	100000
12	100000
13	100000
14	100000
15	100000
16	100000
17	100000
18	100000
19	100000
20	100000
21	100000
22	100000
23	100000
24	100000
25	100000
26	100000
27	100000
28	100000
29	100000
30	100000
31	100000
32	100000
33	100000
34	100000
35	100000
36	100000
37	100000
38	100000
39	100000
40	100000
41	100000
42	100000
43	100000
44	100000
45	100000
46	100000
47	100000
48	100000
49	100000
50	100000
51	100000
52	100000
53	100000
54	100000
55	100000
56	100000
57	100000
58	100000
59	100000
60	100000
61	100000
62	100000
63	100000
64	100000
65	100000
66	100000
67	100000
68	100000
69	100000
70	100000
71	100000
72	100000
73	100000
74	100000
75	100000
76	100000
77	100000
78	100000
79	100000
80	100000
81	100000
82	100000
83	100000
84	100000
85	100000
86	100000
87	100000
88	100000
89	100000
90	100000
91	100000
92	100000
93	100000
94	100000
95	100000
96	100000
97	100000
98	100000
99	100000
100	100000

100000
100000

100000

100000

100000

100000

100000