Partition syntaxique d'un système logique décrit en CASSANDRE

Patrick Liddell

▶ **To cite this version:**

Patrick Liddell. Partition syntaxique d'un système logique décrit en CASSANDRE. Réseaux et télécommunications [cs.NI]. Université Joseph-Fourier - Grenoble I, 1970. Français. NNT : . tel-00009474

HAL Id: tel-00009474
https://theses.hal.science/tel-00009474

Submitted on 13 Jun 2005

HAL is a multi-disciplinary open access archive for the deposit and dissemination of scientific research documents, whether they are published or not. The documents may come from teaching and research institutions in France or abroad, or from public or private research centers.

L'archive ouverte pluridisciplinaire **HAL**, est destinée au dépôt et à la diffusion de documents scientifiques de niveau recherche, publiés ou non, émanant des établissements d'enseignement et de recherche français ou étrangers, des laboratoires publics ou privés.

N° d'ordre

THESE

présentée à

LA FACULTE DES SCIENCES DE L'UNIVERSITE DE GRENOBLE

pour obtenir

LE GRADE DE DOCTEUR DE TROISIEME CYCLE
" Mathématiques Appliquées "

par

Patrick LIDDELL

Partition syntaxique d'un système logique décrit en CASSANDRE

Thèse soutenue le 21 Mars 1970 devant la commission d'examen

Monsieur	J. KUNTZMANN	Président
Messieurs	C. BENZAKEN	Examinateur
	L. BOLLIET	Examinateur

LISTE DES PROFESSEURS

Doyen honoraire : Monsieur M. MORET
Doyen : Monsieur E. BONNIER

PROFESSEURS TITULAIRES

MM.	NEEL Louis	Physique Expérimentale
	KRAVTCHENKO Julien	Mécanique Rationnelle
	CHABAUTY Claude	Calcul différentiel et intégral
	BENOIT Jean	Radioélectricité
	CHENE Marcel	Chimie Papetière
	FELICI Noël	Electrostatique
	KUNTZMANN Jean	Mathématiques Appliquées
	BARBIER Reynold	Géologie Appliquée
	SANTON Lucien	Mécanique des Fluides
	OZENDA Paul	Botanique
	FALLOT Maurice	Physique Industrielle
	KOSZUL Jean-Louis	Mathématiques
	GALVANI Octave	Mathématiques
	MOUSSA André	Chimie Nucléaire
	TRAYNARD Philippe	Chimie Générale
	SOUTIF Michel	Physique Générale
	CRAYA Antoine	Hydrodynamique
	REULOS René	Théorie des Champs
	BESSON Jean	Chimie Minérale
	AYANT Yves	Physique Approfondie
	GALLISSOT François	Mathématiques
Melle.	LUTZ Elisabeth	Mathématiques
MM.	BLAMBERT Maurice	Mathématiques
	BOUCHEZ Robert	Physique Nucléaire
	LLIBOUTRY Louis	Géophysique
	MICHEL Robert	Minéralogie et pétrographie
	BONNIER Etienne	Electrochimie et Electrométallurgie
	DESSAUX Georges	Physiologie animale
	PILLET Emile	Physique Industrielle-Electrotechnique
	YOCCOZ Jean	Physique Nucléaire théorique
	DEBELMAS Jacques	Géologie Générale
	GERBER Robert	Mathématiques
	PAUTHENET René	Electrotechnique
	MALGRANGE Bernard	Mathématiques Pures
	VAUQUOIS Bernard	Calcul Electronique
	BARJON Robert	Physique Nucléaire

MM.	BARBIER Jean-Claude	Physique
	SILBER Robert	Mécanique des Fluides
	BUYLE-BODIN Maurice	Electronique
	DREYFUS Bernard	Thermodynamique
	KLEIN Joseph	Mathématiques
	VAILLANT François	Zoologie et Hydrobiologie
	ARNAUD Paul	Chimie
	SENGEL Philippe	Zoologie
	BARNOUD Fernand	Biosynthèse de la Cellulose
	BRISSONNEAU Pierre	Physique
	GAGNAIRE Didier	Chimie Physique
Mme.	KOFLER Lucie	Botanique
MM.	DEGRANGE Charles	Zoologie
	PEBAY-PEROULA Jean-Claude	Physique
	RASSAT André	Chimie Systématique
	DUCROS Pierre	Cristallographie Physique
	DODU Jacques	Mécanique Appliquée I. U. T.
	ANGLES D'AURIAC Paul	Mécanique des Fluides
	LACAZE Albert	Thermodynamique
	GASTINEL Noël	Analyse numérique
	GIRAUD Pierre	Géologie
	PERRET René	Servo-mécanisme
	PAYAN Jean-Jacques	Mathématiques Pures

PROFESSEURS SANS CHAIRE

MM.	GIDON Paul	Géologie
Mme.	BARBIER Marie-Jeanne	Electrochimie
Mme.	SOUTIF Jeanne	Physique
	COHEN Joseph	Electrotechnique
	DEPASSEL R.	Mécanique des Fluides
	GLENAT René	Chimie
	BARRA Jean	Mathématiques Appliquées
	COUMES André	Electronique
	PERRIAUX Jacques	Géologie et Minéralogie
	ROBERT André	Chimie Papetière
	BIARREZ Jean	Mécanique Physique
	BONNET Georges	Electronique
	CAUQUIS Georges	Chimie Générale
	BONNETAIN Lucien	Chimie Minérale
	DEPOMIER Pierre	Physique Nucléaire-Génie Atomique
	HACQUES Gérard	Calcul numérique
	POLOUJADOFF Michel	Electrotechnique
Mme.	KAHANE Josette	Physique
Mme.	BONNIER Jane	Chimie
MM.	VALENTIN Jacques	Physique
	REBECQ Jacques	Biologie
	DEPORTES Charles	Chimie
	SARROT-REYNAULD Jean	Géologie
	BERTRANDIAS Jean-Paul	Mathématiques Appliquées
	AUBERT Guy	Physique

PROFESSEURS ASSOCIES

MM.	RODRIGUES Alexandre	Mathématiques Pures
	MORITA Susumu	Physique Nucléaire
	RADHAKRISHNA	Thermodynamique

MAITRES DE CONFERENCES

MM.	LANCIA Roland	Physique Atomique
Mme.	BOUCHE Liane	Mathématiques
MM.	KAHANE André	Physique Générale
	DOLIQUE Jean Michel	Electronique
	BRIERE Georges	Physique
	DESRE Georges	Chimie
	LAJZEHOWICZ Joseph	Physique
	LAURENT Pierre	Mathématiques Appliquées
Mme.	BERTRANDIAS Françoise	Mathématiques Pures
MM.	LONGEQUEUE Jean-Pierre	Physique
	SOHM Jean-Claude	Electrochimie
	ZADWORNY François	Electronique
	DURAND Francis	Chimie Physique
	CARLIER Georges	Biologie végétale
	PFISTER Jean-Claude	Physique
	CHIBON Pierre	Biologie animale
	IDELMAN Simon	Physiologie animale
	BLOCH Daniel	Electrotechnique I. P.
	MARTIN-BOUYER Michel	Chimie (C. S. U. Chambéry)
	SIBILLE Robert	Construction mécanique (I. U. T.)
	BRUGEL Lucien	Energétique I. U. T.
	BOUVARD Maurice	HYdrologie
	RICHARD Lucien	Botanique
	PELMONT Jean	Physiologie animale
	BOUSSARD Jean-Claude	Mathématiques Appliquées (I. P. G.)
	MOREAU René	Hydraulique I. P. G.
	ARMAND Yves	Chimie I. U. T.
	BOLLIET Louis	Informatique I. U. T.
	KUHN Gérard	Energétique I. U. T.
	PEFFEN René	Chimie I. U. T.
	GERMAIN Jean-Pierre	Mécanique
	JOLY Jean-René	Mathématiques Pures
Melle.	PIERY Yvette	Biologie animale
	BERNARD Alain	Mathématiques Pures
	MOHSEN Tahsin	Biologie (C. S. U. Chambéry)
	CONTE René	Mesures Physiques I. U. T.
	LE JUNTER Noël	Génie Electrique Electronique I. U. T.
	LE ROY Philippe	Génie Mécanique I. U. T.
	ROMIER Guy	Techniques Statistiques quantitatives I. U. T.
	VIALON Pierre	Géologie
	BENZAKEN Claude	Mathématiques Appliquées
	MAYNARD Roger	Physique

MM.	DUSSAUD René	Mathématiques (C. S. U. Chambéry)
	BELORIZKY Elie	Physique (C. S. U. Chambéry)
Mme.	LAJZEROWICZ Jeannine	Physique (C. S. U. Chambéry)
M.	JULLIEN Pierre	Mathématiques Pures
Mme.	RINAUDO Marguerite	Chimie
MM.	BLIMAN Samuel	E. I. E.
	BEGUIN Claude	Chimie Organique
	NEGRE Robert	I. U. T.

MAITRES DE CONFERENCES ASSOCIES

MM.	YAMADA Osamu	Physique du Solide
	NAGAO Makoto	Mathématiques Appliquées
	MAREZIO Massimo	Physique du Solide
	CHEECKE John	Thermodynamique
	BOUDOURIS Georges	Radioélectricité
	ROZMARIN Georges	Chimie Papetière

Le présent travail a été réalisé dans le cadre d'un contrat passé entre la Délégation Générale à la Recherche Scientifique et Technique et le Service de Mathématiques Appliquées de l'Université de GRENOBLE.

Contrat n° 67.00 - 971

Je tiens à exprimer ici toute ma reconnaissance à :

Monsieur Le Professeur J. KUNTZMANN, Directeur du Service de Mathématiques Appliquées de l'Université de GRENOBLE, qui a dirigé ce travail et qui, par son aide et ses précieux conseils, m'a permis de le mener à bien.

Je suis particulièrement sensible à l'honneur qu'il m'a fait en acceptant de présider le Jury.

Je remercie vivement,

Monsieur C. BENZAKEN, Maître de Conférences à la Faculté des Sciences de GRENOBLE.

Monsieur L. BOLLIET, Maître de Conférences à l'Institut Universitaire de Technologie de GRENOBLE

qui ont bien voulu accepter de faire partie du Jury.

Mes remerciements iront aussi à Messieurs F. ANCEAU, J. MERMET, et C. PAYAN, dont la collaboration active et amicale m'a été très précieuse.

Je voudrais également remercier Monsieur J. DOUSSY dont les conseils en programmation, m'ont été fort utiles.

Je ne saurais, enfin, oublier, dans mes remerciements, les personnels des services administratifs et techniques de l'IMAG qui ont assuré la réalisation matérielle de cette thèse.

TABLE DES MATIERES

INTRODUCTION

A partir de la description d'un système digital en CASSANDRE, donc vu sous son aspect "logique" il est utile de pouvoir donner rapidement au concepteur une idée, même grossière, de la réalisation du système. A partir de cette ébauche le concepteur pourra modifier la description du système jusqu'à obtenir une réalisation, non encore optimisée, qu'il jugera la plus apte à conduire à une solution raisonnable du problème.

On voit nettement apparaître l'utilité d'un système conversationnel afin d'avoir un outil utilisable avec toute la souplesse désirée.

Dans ce travail, nous avons essayé de concilier deux impératifs:

- s'approcher le plus possible du schéma logique

- rester indépendant des technologies.

P R E L I M I N A I R E S

- Un système logique digital se présente comme un ensemble d'organes juxtaposés et interconnectés. Les interconnexions se font selon un schéma déterminé et vis-à-vis d'un organe donné A, un organe B se présente sous l'aspect d'une "boîte noire", un certain nombre de "bornes" permettant d'entrer et de sortir l'information.

Si le système logique étudié est important, sa description en un langage évolué tel que CASSANDRE ne sera pas directement utilisable pour en effectuer la réalisation.

Un premier travail est donc de compiler la description du système logique afin d'obtenir une description moins formelle. Le résultat de ce travail n'est généralement pas encore apte à permettre la réalisation du système.

En effet, on se trouve face à une telle masse d'informations que la compréhension en devient délicate. Une réalisation manuelle serait donc longue et fastidieuse, quant à une réalisation automatique elle ne serait pas possible en un temps raisonnable : les algorithmes employés étant combinatoires,les temps de calcul deviennent prohibitifs.

On voit donc apparaître la nécessité de fractionner le système en morceaux plus petits, donc plus aisément réalisables.

Le problème maintenant est de définir un découpage du système qui devra tenir compte de la logique décrite afin de regrouper les éléments de nature similaire, ce qui devrait en faciliter la réalisation et permettre éventuellement d'éviter certaines redondances.

La description en CASSANDRE du système étudié contient des indications permettant la partition du système,peut être pas de façon optimale, mais raisonnablement.

Nous avons donc choisi de découper le système par analyse syntaxique de sa description en CASSANDRE.

Cette méthode présente à nos yeux deux avantages :

- permettre simultanément la compilation des morceaux découpés.

- utiliser toutes les informations que le concepteur a naturellement introduites dans la description par la manière même dont il l'a faite.

Ainsi les deux description suivantes , bien qu'ayant la même signification, ne conduiront pas à la même réalisation.

1° description
Si A alors R ← X
Si B alors R ← Y

2° description
Si A alors R ← X sinon si B alors R ← Y

Le sens est bien le même dans les deux cas puisque l'on interdit en CASSANDRE les chargements multiples, ce qui suppose donc que $A \wedge B = \emptyset$

Avant de passer à l'étude détaillée du découpage syntaxique, nous allons faire quelques remarques générales sur les structures générées par analyse syntaxique et un bref rappel de la notion d'unité en CASSANDRE.

I - STRUCTURES GENEREES

Le découpage se basant sur l'analyse syntaxique du texte, nous sommes amenés à distinguer deux types de structures :

- une structure "élémentaire" dont le niveau le plus fin est le réseau d'opérateurs logiques.

- une structure "emboitée" due à la nature récursive du langage, qui se superpose à la première.

Ces deux structures sont surtout visibles au niveau des expressions.

La structure élémentaire est parfaitement définie jusqu'à un certain niveau dans la mesure où il ne subsiste pas d'ambiguïtés dans la sémantique du langage. Elle ne l'est pas totalement puisque différentes réalisations d'un être décrit sont parfois possibles selon la technologie employée. Ainsi l'expression />A peut être réalisée de plusieurs façons |Cf p. 13-19|

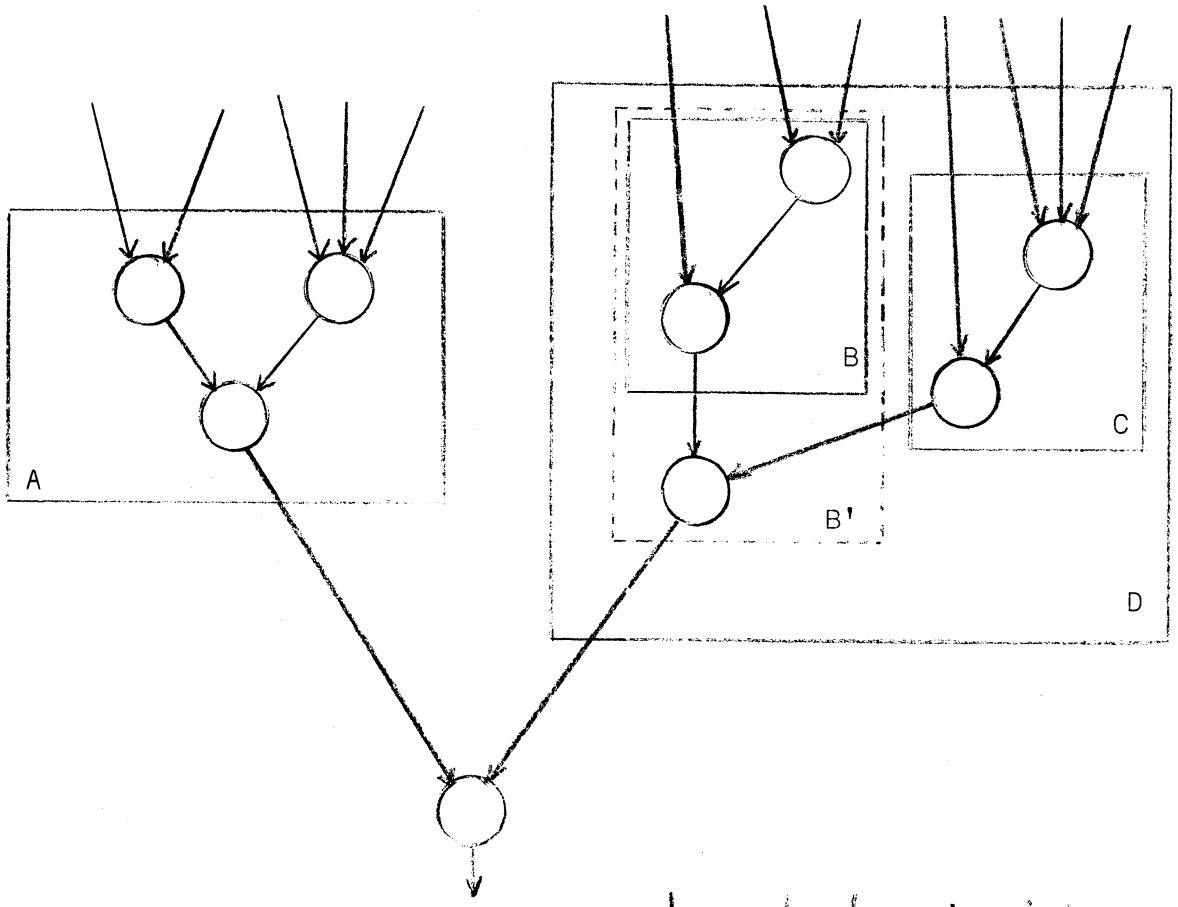
Par contre, la structure emboitée, si elle est en partie tributaire de la syntaxe du langage du fait même de la méthode choisie, n'est pas déterminée par la sémantique du langage.

Nous avons donc pris certaines options quant à la structure emboitée, que nous exposerons lors de l'étude systématique du langage.

Il est bien certain que les choix effectués ne mènerons pas toujours à un découpage satisfaisant, d'où la nécessité de pouvoir le modifier. C'est ici qu'un système conversationnel s'avère indispensable afin de pouvoir effectuer des regroupements ou de nouveaux partages dans un laps de temps raisonnable.

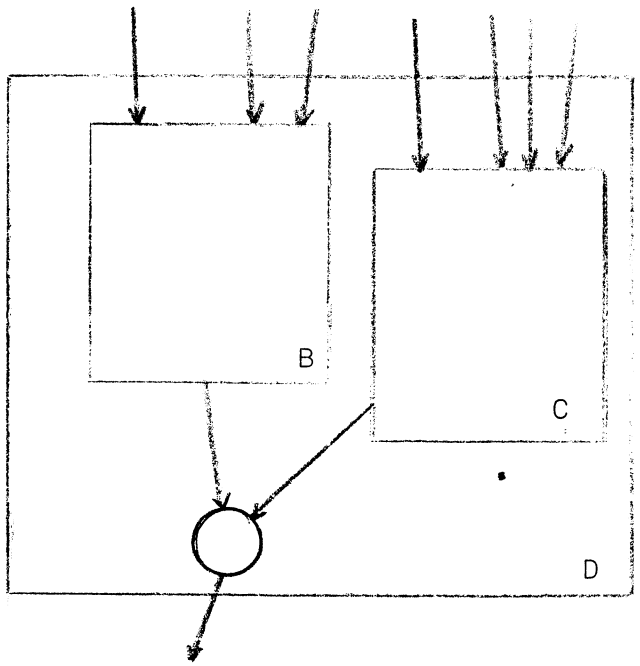
Le schéma |1| montre cette notion de structures.

Schéma 1 : Structures



— Découpage primitif

--- modification éventuelle



structure élémentaire dans la "boite noire" D

II - RAPPEL SUR LA NOTION D'UNITE

- Une description en CASSANDRE est une liste d'"Unités", le symbole de base "Unité" les précédant toutes et servant de séparateur.

"Unité" suivi d'un <IDENTIFICATEUR> initialise la description, ou définition de l'unité ainsi identifiée.

Vue de l'extérieur, une unité est entièrement caractérisée par son nom, le nombre, l'ordre et les dimensions de ses entrées et ses sorties.

La description (ou définition) d'une unité est rigoureusement indépendante de celle des autres unités. Ceci permet de considérer, si on le désire, une unité comme une "boîte noire" et de faire tout traitement que l'on juge nécessaire sur cette unité sans se préoccuper des autres.

(1) Unité déclarée externe

Une unité B peut être déclarée "externe" dans une unité A. Si elle est ainsi déclarée, l'unité B peut être connectée avec d'autres éléments dans l'unité A.

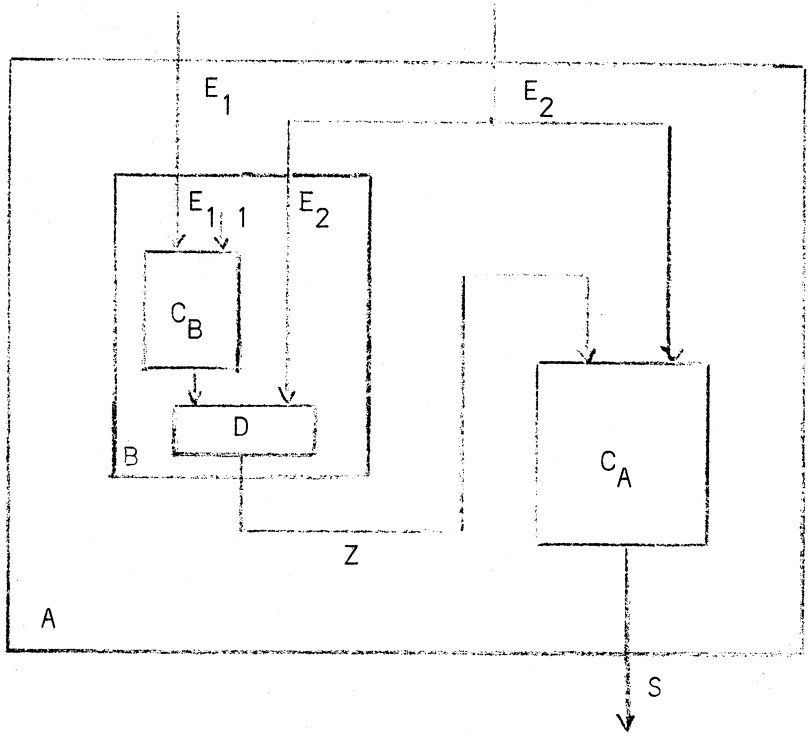
Ceci définit une "hiérarchie" d'unités, une unité utilisée à l'intérieur d'une autre étant inaccessible de l'extérieur de celle-ci.

Deux unités seront dites "de même niveau" si leur connexion s'opére à l'intérieur d'une même autre.

On voit que l'on a ainsi la possibilité de décrire n'importe quelle structure de "boîtes noires" imbriquées et interconnectées.

```
"Unité" A (E1,E2 ; S);
"Externe" B(,;), C(,;) ;
"Signal" Z ;

   Z := B(E1,E2 ; *) ;
   S := C(Z , E2 ; *) ;
"Unité" B (E1,E2 ; S);
   "Externe" C(,;) , D(, ;) ;
   X := C(E1, 1 ; *) ;
   S := D(X,E2, *) ;
```



Dans l'exemple précedent, deux exemplaires de la même unité C sont utilisées à deux niveaux différents.

Les unités B et C_A sont de même niveau, de même que C_B et D.

(2) Connexion d'une unité externe

Le tableau montre les connexions permises selon que l'unité se trouve ou non utilisée sous un top d'horloge, et selon le type (horloge ou signal) d'entrée-sortie.

Notons que dans le cas où les connexions se font sous horloge, on devra faire l'intersection du signal d'entrée ou de sortie avec cette horloge, sauf si la sortie est connectée sur un registre puisqu'alors l'horloge est directement branchée sur le registre.

HORLOGE	ENTREES		SORTIES		TYPE
	SIGNAL	HORLOGE	SIGNAL	HORLOGE	
NON	SIGNAL	HORLOGE	SIGNAL	HORLOGE	CONNECTION PERMISE
OUI		SIGNAL	REGISTRE HORLOGE		

(3) Unité externe utilisée sous condition

Que ce soit au niveau d'une instruction conditionnelle, ou d'une expression conditionnelle, les conditions porteront sur tous les branchements effectués, que ce soit sur les entrées ou sur les sorties.

Nous verrons dans le chapitre EXPRESSIONS ce que cela implique.

(4) Numero de duplication

Si plusieurs exemplaires d'une unité externe B sont utilisés dans une unité A, les exemplaires utilisés seront différenciés par un "numéro de duplication" au moment de leur utilisation. L'exemplaire utilisé est entièrement caractérisé par le couple (A,n) où n est le numéro de duplication.

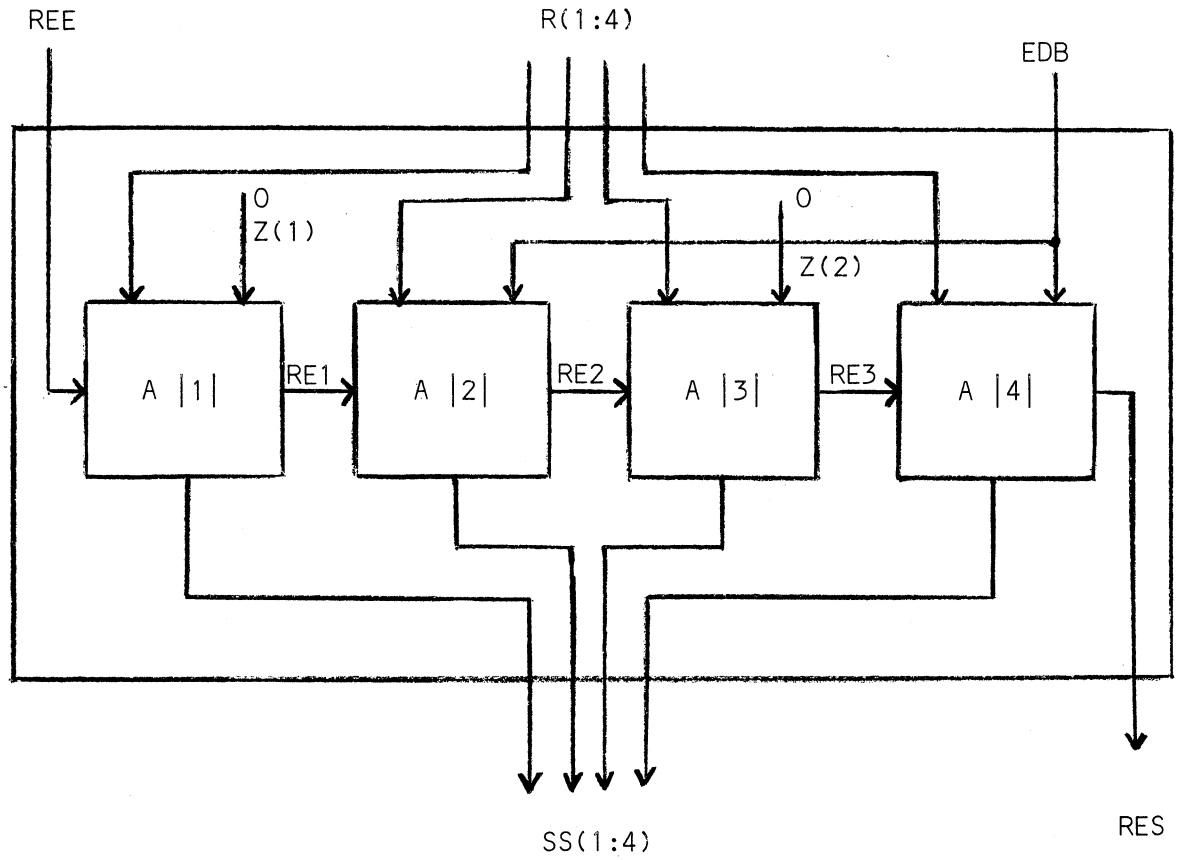
Ceci permet de n'avoir qu'une description d'une unité donnée en bibliothèque. Nous utiliserons ceci pour décrire de façon concise les réseaux d'opérateurs élémentaires.

L'exemple suivant illustre l'utilisation d'une unité externe.

```
Unité  ADD(REE,R(1:4),EDB ; SS(1:4), RES) ;
  "Additionneur 4 bits"
  Signaux  RE1,RE2,RE3,Z(1:2) ;
  Externe  A(,, ; ,) ;
           Z (1:2) := 0:0   ;
           A|1|(REE,,Z(1) ; , RE1) ;
           A|2|(RE1,,EDB ;  ,RE2) ;
           A|3|(RE2,,Z(2) ; , RE3) ;
           A|4|(RE3,,EDB ; , RES) ;

           'Pour' I = 1 'a' 4 'debut'

           A|I|(,R(I), ; SS(I),) ;
           'fin' ;
```



REMARQUE :

Afin de s'insérer au maximum dans le cadre du système CASSANDRE en cours de développement, deux principes de base ont été adoptés :

- conservation à tous les niveaux de la notion d'unité afin de pouvoir faire passer dans une chaîne quelconque du système tout ou partie de la structure générée.

- description en CASSANDRE de la structure générée. Il s'agit évidemment d'un CASSANDRE appauvri, puisque l'on utilise plus que les branchements élémentaires, et éventuellement les boucles "Pour".
Dans toute la suite, nous ne considérons qu'une unité à la fois, qui sera l'unité en cours de traitement.

PREMIERE PARTIE

Etude exhaustive des notions du langage CASSANDRE en vue du découpage.

CHAPITRE I : *Les opérateurs du langage·Définition des unités élémentaires*

CHAPITRE II : *Partie "contrôle" d'une unité ·*

CHAPITRE III : *Les expressions.*

CHAPITRE IV : *Les instructions conditionnelles.*

CHAPITRE V : *Les registres.*

CHAPITRE VI : *Problèmes divers.*

C H A P I T R E I

LES OPERATEURS DU LANGAGE
DEFINITION DES UNITES ELEMENTAIRES

Le tableau |p12| donne la liste des opérateurs du langage. Les opérateurs arithmétiques n'entrent pas dans ce tableau.

Nous séparerons ces opérateurs en deux groupes :

. ceux qui n'introduisent aucun élément technologique.

. ceux qui correspondent à un ou plusieurs éléments technologiques.

- Le premier groupe comprend :
  . La permutation : * P et * P|n1||n2|
  . Le décalage : * D|n|
  . La rotation : * R|n|
  . La concaténation : &

Ces opérateurs traduisent simplement des regroupements ou des renumérotationssur des nappes de fils.

Nous nous contenterons donc de renommer,si ce n'est déjà fait,les nouvelles variables obtenues en faisant agir l'un de ces opérateurs. Les dimensions de la nouvelle variable seront normalisées, c'est à dire de la forme :

$$(1:n_1,1:n_2,\ldots,1:np)$$

EXEMPLE :

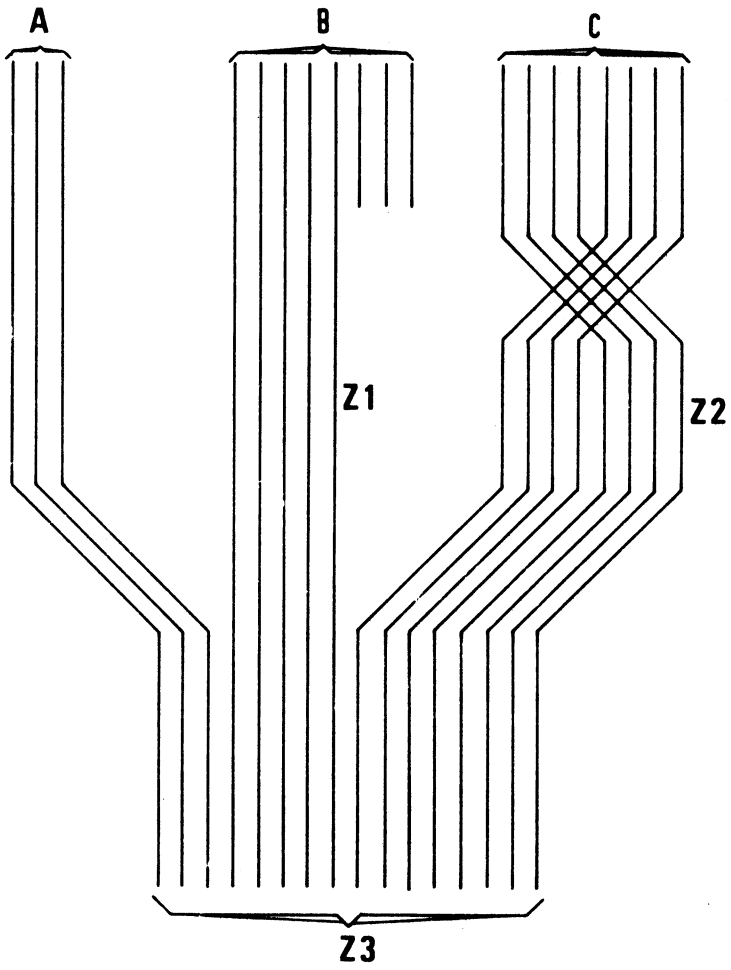
A(1:3) & * D|3|B(1:8) & * R|4|C(4:12)

donne

$Z_1(1:5)$:= * D|3|B(1:8)

$Z_2(1:8)$:= * R|4|C(4:12)

$Z_3(1:16)$:= A(1:3) & $Z_1(1:5)$ & $Z_2(1:8)$



- Dans le second groupe, nous distinguerons les opérateurs donnant lieu à la création d'unités élémentaires et ceux qui sont réalisés par un réseau d'unités élémentaires.

Nous allons tout d'abord définir les unités élémentaires avant de donner la réalisation des opérateurs de relation et de comparaison.

Enfin nous étudierons l'opération de valeur numérique dont nous ferons une unité élémentaire.

Tableau des opérateurs non arithmétiques

	Symbole	Utilisation
UNAIRE	-	Négation
	* P	Permutation des deux premières composantes d'une variable tensorielle
	* P|n_1||n_2|	Permutation des deux composantes spécifiées n_1 et n_2
	%|τ|	Retard relatif. τ durée du retard
	* U|τ|	Un coup : génère un signal à partir d'une horloge ; durée du signal généré
		Dérivation : genère une horloge à partir d'un signal
	* D|n|	Decalage de n positions à droite si n négatif. à gauche si n positif. Dans les deux cas n positions sont perdues.
	* R|n|	Rotation de n positions
BINAIRE	=	Conjonction
	≠	Disjonction
	<	Inférieur
	>	Supérieur
	≤	Inférieur ou égal
	≥	Supérieur ou égal
N/AIRE	+	Ou
	.	Et
	&	Concatenation
	/ + . operateur binaire	Réduction par rapport à l'opérateur situé après

I - LES UNITES ELEMENTAIRES DE BASE

Ce sont principalement celles relatives aux trois opérateurs 'ET', 'OU' et 'NEGATION'. Nous avons distingué pour les opérateurs 'ET' et 'OU' plusieurs types, selon l'utilisation qui en est faite. En effet, les solutions technologiques seront différentes selon qu'un 'OU' est employé par une horloge ou un signal, la rapidité, par exemple, n'étant pas la même.

Nous allons donner rapidement la description de ces unités élémentaires en CASSANDRE.

- NEGATION

Cet opérateur ne peut être utilisé qu'avec des signaux, il n'y en a donc qu'un seul type.

```
&NEG (E1;S1) ;
S1 := -E1 ;
```

- ET

Nous en distinguerons deux types selon que toutes les entrées sont de type signal ou que l'une des entrées est de type horloge.

```
&ETαn(E1,...,En ; S1) ;
  S1 := E1,...,En ;
```

avec $\alpha = \begin{cases} S \\ H \end{cases}$ et n = nombre d'entrées.

- OU

Quatre types selon qu'il est utilisé pour des signaux, des horloges ou bien qu'il marque des connexions crées par le traitement de l'unité, et susceptibles d'être réalisées par simple soudure dans certains cas.

```
&OUαn(E1,...,En;S1) ;
  S1 := E1+...+En ;
```

avec $\alpha = \begin{cases} S \\ H \end{cases}$

(Notation "&" voir remarque page 81)

La description des OU de connexion doit être différente : en effet dans un OU de connexion, une seule entrée doit être à un - Ceci peut se traduire ainsi :

```
&OUcon(E1,...,En,S1) ;
E := E1&...&En ;
Si E alors (S1:=E1) ... (S1:=En) ;
```

avec $\alpha = \begin{cases} CHO & \text{connections d'horloges} \\ CSi & \text{connections de signaux} \end{cases}$

Si l'on a deux entrées à 1, on a alors :

$S1 := E_i$ et $S_1 := E_j$ ce qui est incorrect sémantiquement (chargement multiple).

Les unités &ET et &OU peuvent posséder dans le cas général n entrées. La réalisation sera fonction du nombre d'entrées des opérateurs technologiques dont on dispose.

- Un coup * U

```
&UNCOU τ(E;S)
S := * U|τ|E
```

- Dérivation

```
&DERIV(E;S)
S := S ;
```

- Retard |τ|

```
&RETτ(E;S)
S := %|τ|E ;
```

L'utilisation des unités précitées exige l'emploi de boucles POUR afin d'avoir une description assez concise de l'unité qui les utilise.

Dans une seconde étape, si l'on désire la numérotation effective de chaque unité élémentaire, pour les schémas logiques, par exemple, il suffira d'exécuter les boucles POUR.

Donnons un exemple :

A,B,C,D,E et Z étant des signaux de dimensions (1:8,1:4), l'expression Z := -A+B . C+D.E
donnera :

```
"Unité" &EXEMPLE(A,B,C,D,E;Z) ;
  'Externes' &NEG(;) ; &ET2 (,;) ; &OU3(,,;);
  'Signaux'  &Z1(1:8,1:4);&Z2(1:8,1:4);&Z3(1:8,1:4);
      Pour J=1 à 4 début :
      Pour I=1 à 8 début :
         &Z1(I,J) := &NEG|I+8(J-1)|(A(I,J) ; *) ;
         &Z2(I,J) := &ET2|I+8(J-1)|(B(I,J), C(I,J) ; *) ;
         &Z3(I,J) := &ET2|32+I+8(J-1)|(D(I,J),E(I,J) ; *) ;
         Z(I,J) := &ØU3|I+8(J-1)|(&Z1(I,J),&Z2(I,J),&Z3(I,J) ; *) ;
  fin ; fin ;
```

Pour les numeros de duplication, nous avons numeroté les éléments du tenseur selon la règle suivante :

$(1:n_1,1:n_2,\ldots,1:n_p)$ étant un tenseur de dimensions et notant $I_1,\ldots,I_p$ les indices des boucles POUR, l'élément courant est donné par :

$C = I_1+(I_2-1)n_1+(I_3-1)n_1.n_2+\ldots+(I_p-1)n_1n_2\ldots n_p-1.$

il convient éventuellement d'ajouter à ceci le nombre des éléments précédemment apparus (dans l'exemple, le second emploi de &ET2).

L'exécution des boucles POUR sur l'exemple donné donnerait :

```
&Z1(1,1):=&NEG|1|(A(1,1);*) ;
&Z1(2,1):=&NEG|2|(A(2,1);*) ;
--------------------------
&Z2(1,1):=&ET2|1|(B(1,1),C(1,1);*) ;
--------------------------
 Z(1,1):=&OU2|1|(&Z1(1,1),&Z2(1,1),&Z3(1,1) ; *) ;
-----------------------------------
```

II - AUTRES UNITES ELEMENTAIRES

Certaines opérations ont été considérées comme donnant des unités élémentaires car il n'apparaissait pas de réalisation primant sur d'autres.

Ce sont :

- la réduction par rapport aux opérateurs de relations.

/ < ; / $\leq$; / > , / $\geq$; / = ; / $\neq$

- L'opération de "Valeur Numérique", à laquelle on peut faire correspondre un décodeur.

(1) Reduction par rapport aux operateurs de relations

On suppose comme IVERSON |B3 |, que l'opération s'effectue de droite à gauche.

EXEMPLE :

A = 01010

/ > A = (0 > (1 >(0 > (1 > 0))) = 0

puisque

x	y	x > y
0	0	0
0	1	0
1	0	1
1	1	0

Ces opérations s'effectuent sur la première dimension si la variable est tensorielle. Il s'agit donc d'une dégénérescence.

$$A(1:n) \xrightarrow{\text{ØPREL}} A(1:1)$$

$$A(1:n_1,\ldots,1:n_p) \xrightarrow{\text{ØPREL}} A(1:1,1:n_2,\ldots,1:n_p)$$

Nous allons donner, pour ces opérateurs une manière d'effectuer le calcul de gauche à droite, puis donner diverses réalisations possibles.

Soit A(1:n), notons $a_1,\ldots,a_n$ les éléments de A, soit $k \in [0,n]$

/ > A

$$\left.\begin{array}{l} a_1,\ldots,a_k = 1 \\ a_{k+1} = 0 \\ a_{k+2},\ldots,a_n = \emptyset \end{array}\right\} \Longrightarrow \left\{\begin{array}{l} \text{si } k = 2_p \Rightarrow / > A = 0 \\ \text{si } k = 2_{p+1} \Rightarrow / > A = 1 \end{array}\right.$$

c'est la parité des 1 à gauche du premier 0 qui donne le résultat Si le premier élément est 0, le résultat est nul.

/ < A

$$\left.\begin{array}{l} a_1,\ldots,a_{n-1} = 0 \\ a_n = 1 \end{array}\right\} \Longrightarrow \quad / < A = 1$$

c'est la seule configuration donnant un résultat non nul.

/ ≥ A

$$a_1 = 1 \Rightarrow / \geq A = 1$$

$$\left.\begin{array}{l} a_1,\ldots,a_k = 0 \\ a_{k+1} = 1 \\ a_{k+2},\ldots,a_n = \emptyset \end{array}\right\} \Longrightarrow \left\{\begin{array}{l} \text{si } k = 2_p \quad / \geq A = 1 \\ \text{si } k = 2_{p+1} \quad / \geq A = 0 \end{array}\right.$$

/ ≤ A

$$\left.\begin{array}{l} a_1,\ldots,a_{n-1} = 1 \\ a_n = 0 \end{array}\right\} \Longrightarrow \quad / \geq A = 0$$

seule configuration donnant un résultat nul.

/ = A

parité des 0 de A.

si l'on a un nombre pair de zéro alors / = A = 1

sinon / = A = 0

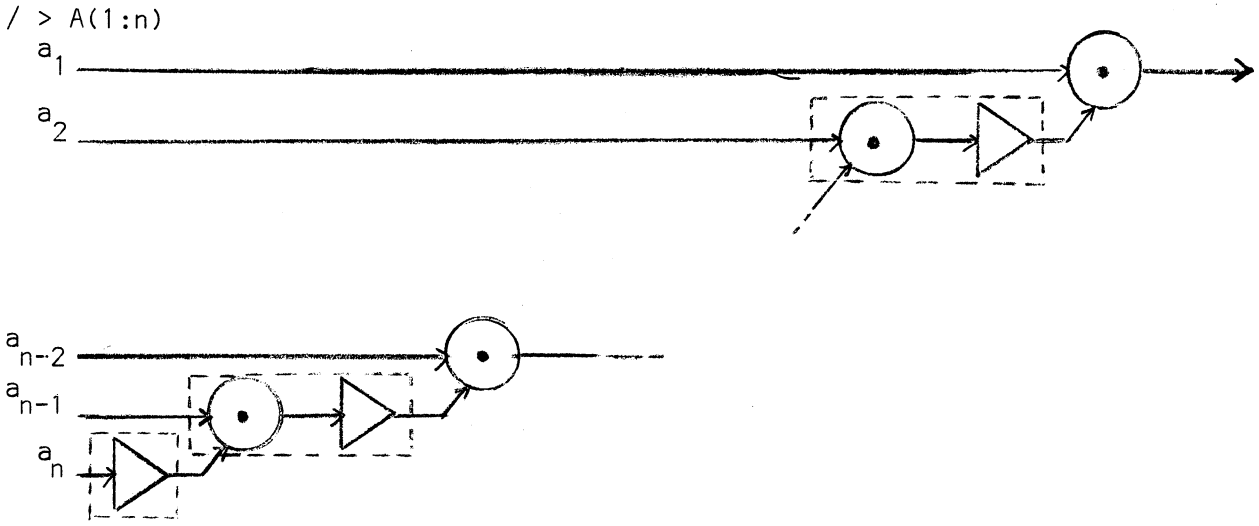
/ ≠ A

imparité des1 de A

Si l'on a un nombre pair de zéro alors / ≠ A = 1

sinon / ≠ A = 0

Donnons, à titre d'exemples, deux réalisations possibles pour les opérateurs / > et / ≥, en se basant soit sur le calcul de droite à gauche, soit sur le calcul de gauche à droite.

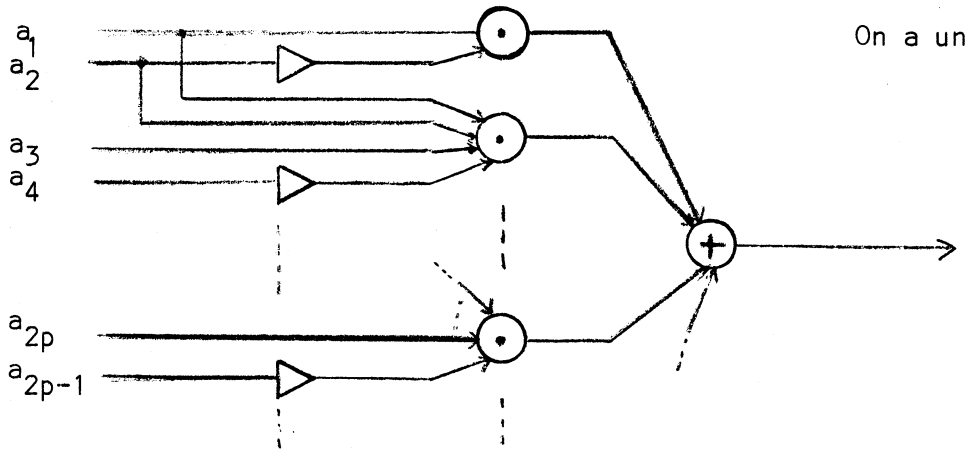


Réseau $2n-2$ couches, ou n couches dont n-1 NAND.

On a une autre réalisation possible en se basant sur la manière d'effectuer le calcul de gauche à droite. Il suffit de réaliser :

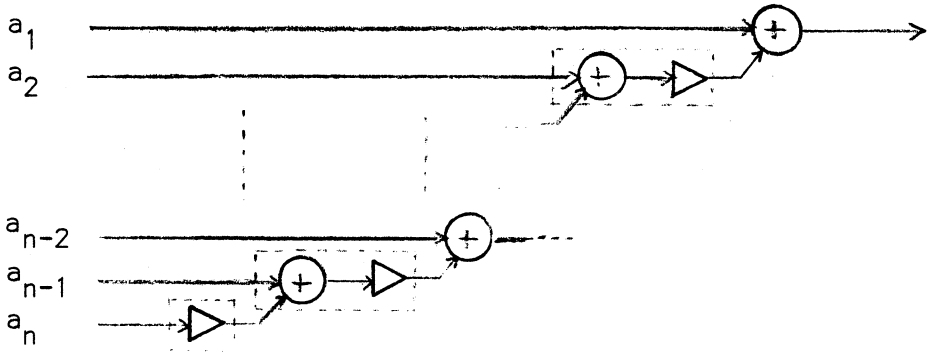
si n pair $\quad \sum_{\substack{p=2 \\ p \text{ pair}}}^{n} a_1 a_2 \ldots a_{2p-1} \bar{a}_{2p}$

si n impair $\quad \sum_{\substack{p=2 \\ p \text{ pair}}}^{n-1} a_1 a_2 \ldots a_{2p-1} \bar{a}_{2p} + a_1 a_2 \ldots a_n$



On a un réseau en trois couches.

/ ≥ A(1:n)



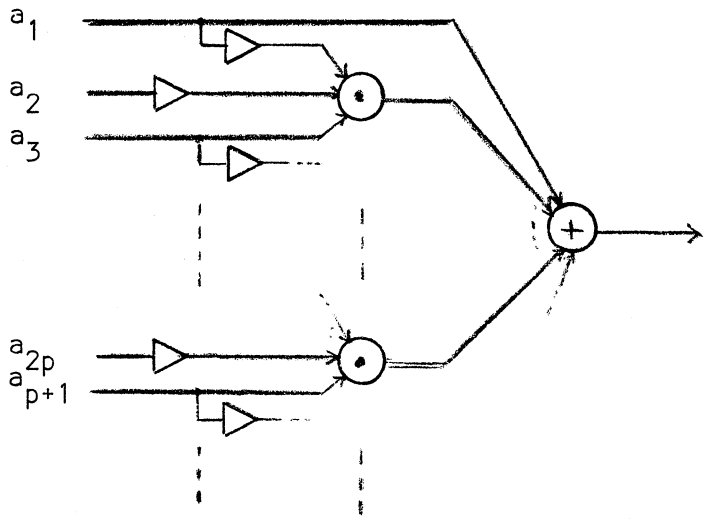
Réseau n couches dont n-1 NØR

On peut réaliser aussi :

$$\sum_{\substack{p \text{ impair} \\ p=1}}^{n} \bar{a}_1\, \bar{a}_2 \ldots \bar{a}_{2p-2}\, a_{2p-1} \qquad \text{si n impair}$$

$$\sum_{\substack{p \text{ impair} \\ p=1}}^{n-1} \bar{a}_1, \bar{a}_2 \ldots \bar{a}_{2p-2} a_{2p-1} + \bar{a}_1 \ldots \bar{a}_n \quad \text{si n pair.}$$

On a un réseau en trois couches.



La description en CASSANDRE des unités élémentaires de réduction est :

& R $\alpha n_1 \ldots n_p$ ($E_1(1{:}n_1,\ldots,1{:}n_p)$; $S_1(1{:}1,1{:}n_2,\ldots,1{:}n_p)$) ;

S_1 := / β E_1 ;

avec α { INF, INFG, SUP, SUPG, EG, DIF } et β { $<$, $\leq$, $>$, $\geq$, $=$, $\neq$ }

Les chiffres $n_1 \ldots n_p$ figurant après α dans l'entête de l'unité permettent de différencier les exemplaires dans la bibliothèque des unités |p 76|.

III - OPERATEURS REALISABLES PAR UN RESEAU D'UNITES ELEMENTAIRES

Ce sont tous les opérateurs de comparaison et de relation.

Le tableau |p22| donne leur réalisation. Donnons un exemple de la façon dont un de ces opérateurs serait décrit.

A(1:8) et B(1:8) étant des variables, l'expression

Z(1:8) := A < B

donnerait :

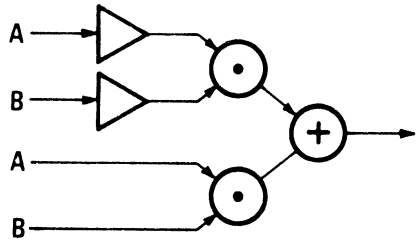
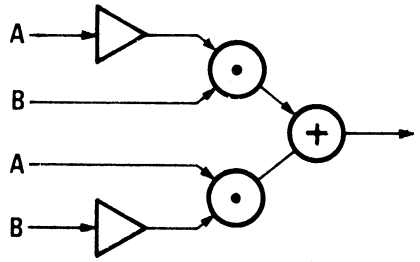
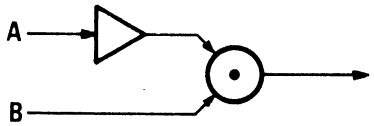
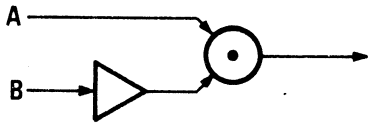
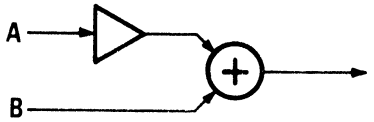
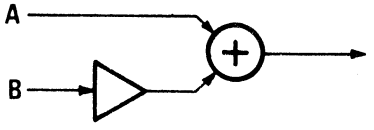
Pour I = 1 à 8 début :

Z_1(I) := &NEG|I|(A(I) ; *) ;

Z(I) := &ØU|I|(Z_1(I),B(I) ; *) ;

fin ;

TABLEAU DES OPERATEURS DE COMPARAISON ET DE RELATION.

Opérateurs	Equation Booléenne associée	Réseau associé
$A = B$	$(\overline{A} \cdot \overline{B}) + (A \cdot B)$	
$A \neq B$	$(\overline{A} \cdot B) + (A \cdot \overline{B})$	
$A < B$	$\overline{A} \cdot B$	
$A > B$	$A \cdot \overline{B}$	
$A \leq B$	$\overline{A} + B$	
$A \geq B$	$A + \overline{B}$	

IV - VALEUR NUMERIQUE

Symbole : ℘

A étant un signal ou plus généralement une expression, ℘ A a le sens d'un entier, dépendant de la configuration des bits de A.

Selon la façon dont elle est employée, la "Valeur Numérique" permet de sélectionner un ou plusieurs éléments dans une nappe de fils.

Nous lui ferons donc correspondre un décodeur dont on ne précisera pas la réalisation. Il y a en effet plusieurs façons de réaliser un tel décodeur :

. en une couche d'opérateurs
. de manière pyramidale
. séparation des variables en deux groupes et utilisation d'un réseau matriciel d'opérateurs ET, leurs emplois dépendent de la technologie employée par ailleurs. [B 1]

La description d'une telle unité en bibliothèque sera donc :

&VALNUMn(E_1:S_1)
  S_1 := ℘ E_1 ;

La dimension de S_1 étant 2^n si l'entrée E_1 est de dimension n.

Nous allons étudier sur des exemples les deux possibilités d'emploi d'une "Valeur Numérique".

Comme indice de sélection
Comme borne d'une dimension.

Indice de sélection

C'est l'emploi normal. La figure |1| donne la réalisation de l'exemple suivant :

Registre R(1:8) ;
Signal A(1:4) ;
<H> R (/ A)<== EXP ;

Borne d'une dimension

"Valeur Numérique" peut être employée comme borne gauche ou borne droite. Seul le circuit de sortie de décodeur change.

Précisons les conventions adoptées :

Soit R(1:n) un registre.

R(1:/ A) on charge les positions $[-\infty, /A] \cap [1,n]$

R(/ A:n) on charge les positions $[/A, +\infty] \cap [1,n]$

Il nous a semblé plus naturel de charger tout le registre, dans le cas où la dimension obtenue est plus grande que celle définie, que de ne rien charger. Cette définition est d'ailleurs imposée par la vérification : en effet, au moment de la vérification du texte CASSANDRE, ne connaissant pas les valeurs possibles de A, on ne peut pas calculer les entiers /A possible pour contrôler qu'ils restent dans les bornes des dimensions définies.

Ceci explique que nous ayons interdit l'emploi de la "Valeur Numérique" sur les deux bornes à la fois, la vérification de la compatibilité n'étant pas possible dans le vérificateur actuel.

Notons que par ailleurs, la réalisation de :

R(/ A, / B)

ne pose pas de difficultés - |cf figure 2|.

La figure |3| donne la réalisation de l'exemple suivant :

Registre R (1:4) ;
Signal A (1:3) ;
<H> R(1:/ A) <== EXP ;

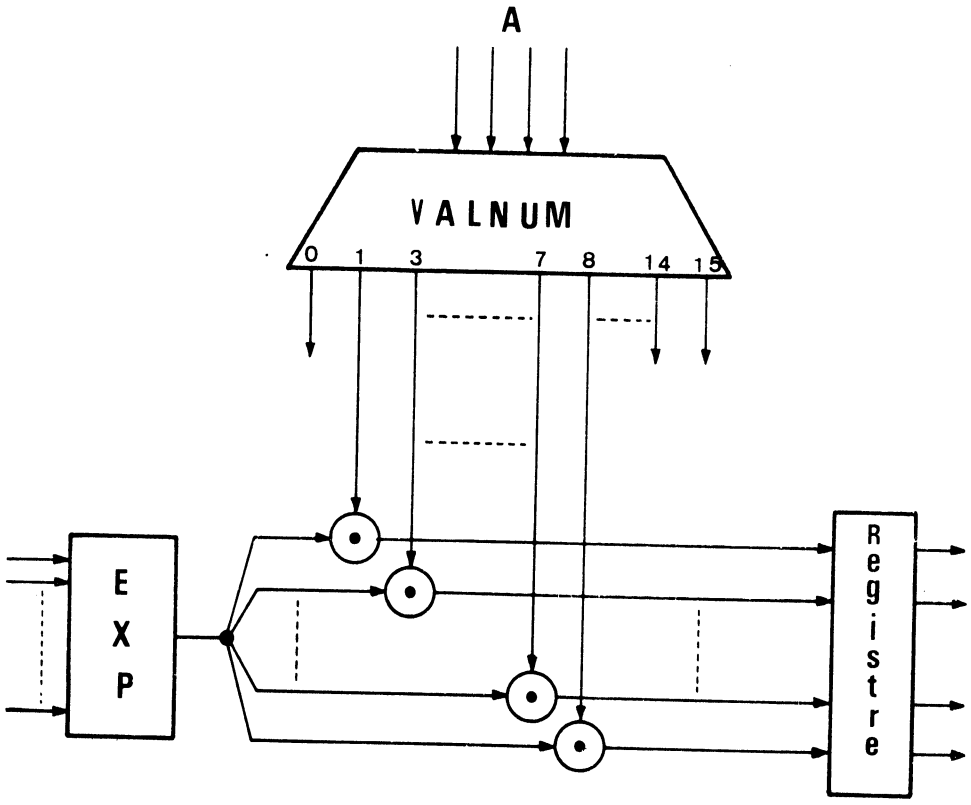


FIGURE 1 R(∅A) <== EXP

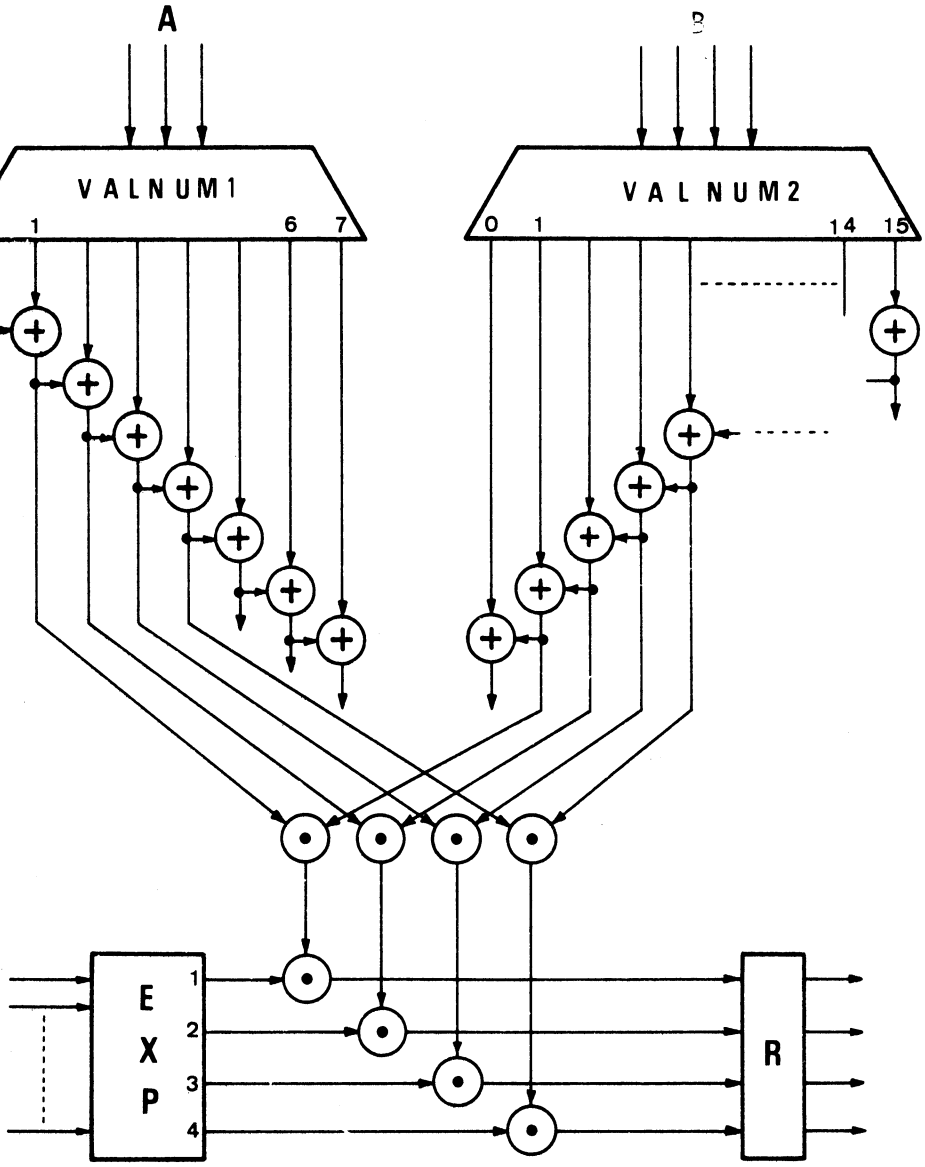


FIGURE 2 : R(𝒴A , 𝒴 B) <== EXP

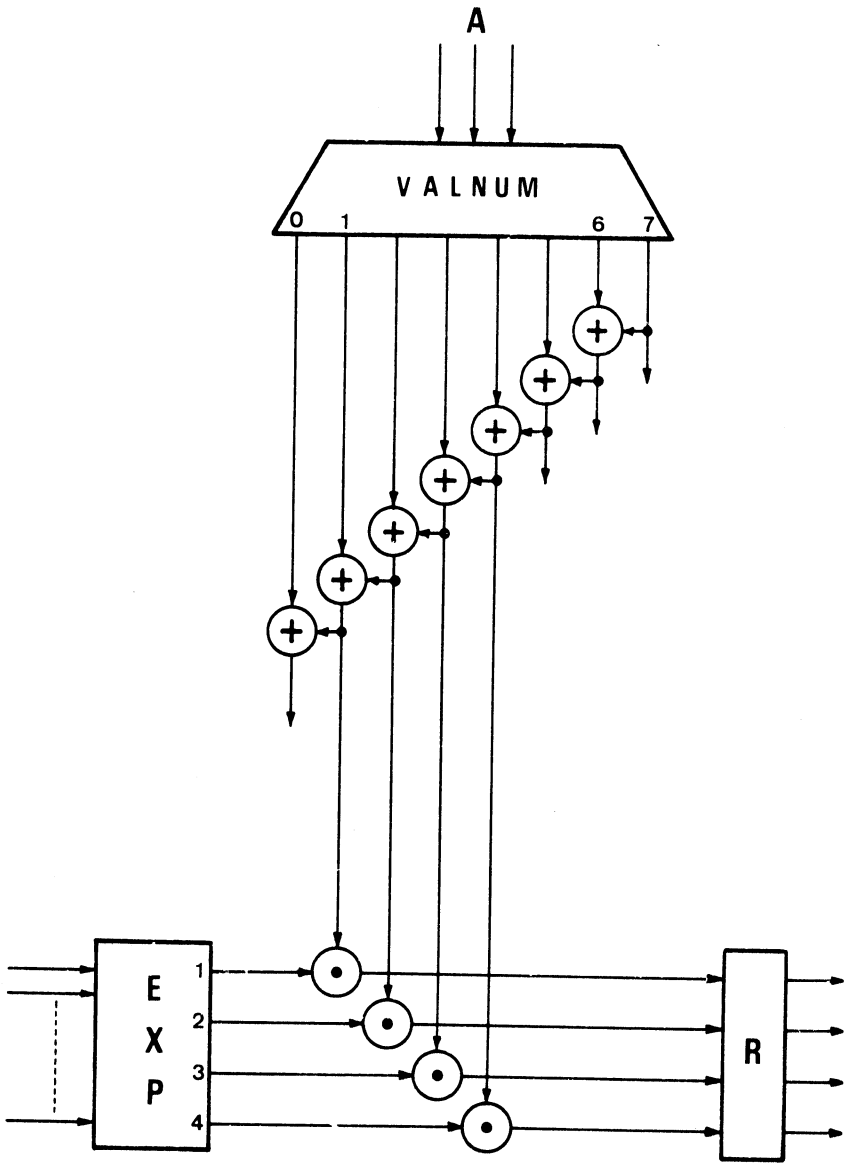


FIGURE 3 : R(1:$A) <== EXP

C H A P I T R E II

PARTIE "CONTROLE" D'UNE UNITE

La synthèse d'automates requèrant des méthodes particulières, nous avons cherché à isoler dans la description de l'unité traitée, toutes les instructions relatives au contrôle de l'unité. Le mieux pour ceci nous a semblé être la création d'une sous unité, que nous appellerons dans ce qui suit "Unité de Contrôle", dont la description fonctionnelle est donnée par les instructions extraites.

Nous allons tout d'abord définir les limites des instructions appartenant au contrôle et de là nous préciserons les entrées et les sorties nécessaires à l'unité de contrôle.

I - LES INSTRUCTIONS RELATIVES AU CONTROLE

Ce sont les instructions :

faire EXPDET ;

allera EXPDET ;

il faut y ajouter l'instruction de chargement des registres d'état (spécifiés sous le vocable ETAT dans les déclarations de l'unité)

RDET <= EXPDET ;

En plus de ces instructions, apparaissent dans la description fonctionnelle de l'unité, des identificateurs, considérés comme valeurs d'états de l'unité. Un tel identificateur apparaît en étiquette et conditionne les instructions placées sous sa portée (c'est à dire jusqu'à l'apparition d'une autre étiquette ou la fin de l'unité).

Par ailleurs, la carte syntaxique de l'expression définissant une valeur d'état (EXPDET p |A9|), montre qu'une expression peut apparaître comme condition logique.

Nous admettrons que l'expression est réalisée en dehors de l'unité de contrôle, et que le résultat est disponible dans l'unité de contrôle.

Nous pouvons donc voir maintenant les entrées et les sorties nécessaires à l'unité de contrôle.

II - ENTREES ET SORTIES DE L'UNITE DE CONTROLE

. L'instruction allera et le chargement d'un registre d'état s'effectuant sous une horloge, il faut donc entrer les diverses horloges conditionnant le déroulement de ces instructions.

. Au cas où une expression est utilisée comme condition logique, on entre la sortie de l'expression.

Les identificateurs d'états définissent les sorties. Nous poserons comme hypothèse de travail qu'à chaque identificateur d'état correspond un fil de dimension 1, commandant un certain nombre de portes. Ce sont donc les fils de sorties d'un décodeur interne à l'unité de contrôle.

Donnons un exemple :

ETA 1 :

} liste d'instructions 1

<H> allera si A = B alors ETA2 sinon ETA3 ;

ETA2 :

} liste d'instructions 2

<H> allera ETA3 ;

ETA3 :

} liste d'instructions 3

<H> allera ETA1 ;

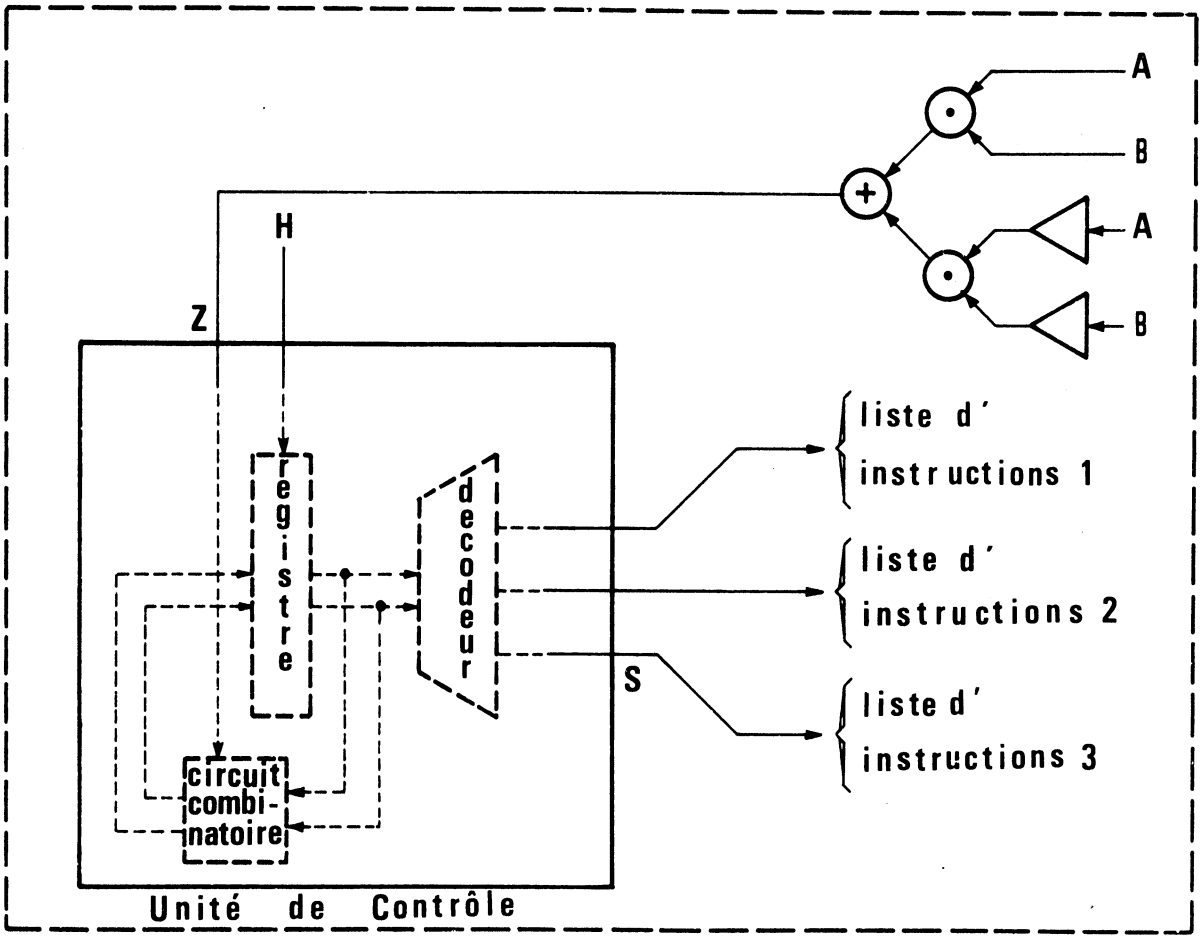
donnera lieu à la création de l'unité de contrôle suivante :

```
"Unité" CONTROLE (H,Z ; S(1:3)) ;
"horlogemère" H ;
 ETA 1 :
       S(1:3) := 100 ;
   <H> allera si Z alors ETA 2 sinon ETA 3 ;
 ETA 2 :
       S(1:3) := 010 ;
   <H> allera ETA 3 ;
 ETA 3 :
       S(1:3) := 001 ;
   <H> allera ETA 1 ;
```

REMARQUE :

Ne cherchant pas à préciser la réalisation de l'Unité de contrôle à ce stade, on précise simplement le fil de sortie actif à l'aide d'une constante.

On ne déclare pas le registre d'état dont la dimension est inconnue avant le codage, et qui existe implicitement dans toute unité CASSANDRE.



UNITE DE CONTROLE D'UNE UNITE DANS LAQUELLE APPARAIT DES ETATS.

III - LIAISON ENTRE UNITES DE CONTROLE

La sémantique de l'expression d'état en CASSANDRE n'étant pas encore entièrement fixée, les possibilités de liaisons entre l'unité de contrôle de l'unité traité et l'unité de contrôle d'une unité déclarée externe,ne sont pas toutes encore bien définies.

Citons simplement ici la possibilité de réalisation de l'instruction Allera appliquée à un état d'une unité externe par forçage du registre d'état. On force la configuration exacte de l'état (ce qui suppose que les états sont codés) en utilisant les entrées prioritaires de la bascule (SET et CLEAR)

Donnons un exemple simple :

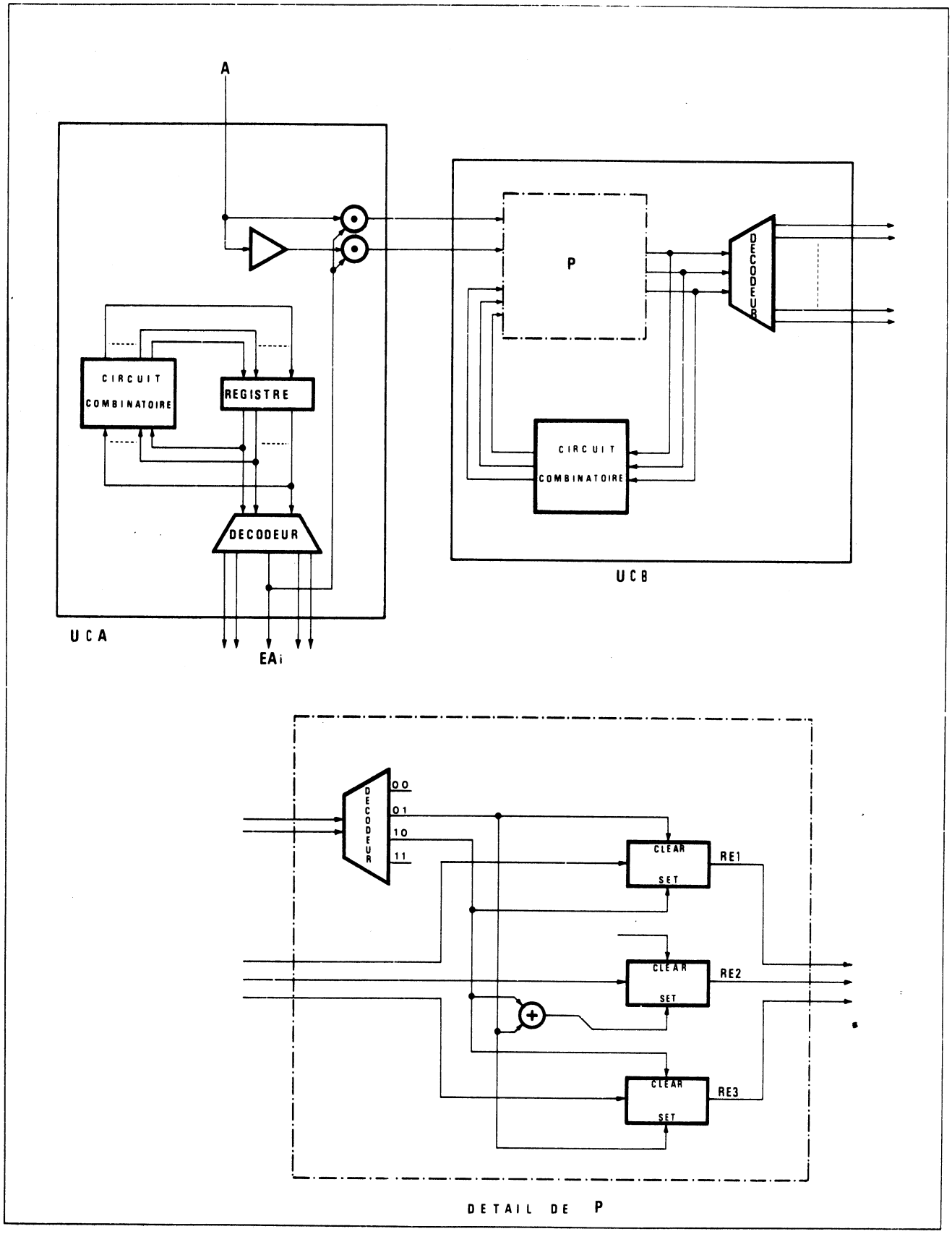
```
'Unité' A (H,E ; S)
   'externe' B, EB1, EB2 ( ; ) ;
   'horlogemère' H ;
   ----------------
EAi :
   ----------------
   <H> allera si A alors E B1 sinon E B2 ;
   --------------
```

L'unité de contrôle A (U.C.A) doit fournir à U.C.B. les ordres pour commander le forçage des états. Ceci est réalisable par l'envoi d'un code à U.C.B. Ici, deux bits suffisent pour coder les ordres, par exemple .

EAi	CONDITION A	CØDE
NON	INDIFFERENT	00
OUI	0	01
	1	10

Dans l'U.C.B., nous supposons les états relatifs à l'unité B codés (exemple EB1 par 011, EB2 par 110). Les sorties du décodeur d'ordres sont connectées directement aux entrées prioritaires CLEAR (mise à zéro) ou SET (mise à un) selon le code de l'état à forcer.

Le schéma |p34| montre ceci.



LIAISON ENTRE UNITES DE CONTROLE

C H A P I T R E III

LES EXPRESSIONS

Une expression a formellement le sens de la fabrication d'un signal, le temps d'établissement du signal étant supposé inférieur à la période de l'horloge.

Elle se traduira par un réseau logique dont les entrées sont les variables apparaissant dans l'expression, et la sortie, la valeur de l'expression.

L'expression constituera un niveau pour la structure emboîtée. Il n'y aura pas de niveau intermédiaire entre l'expression et les opérateurs élémentaires que nous avons définis. Ceci se justifie par le fait que la syntaxe de l'expression vise à mettre en évidence les règles de priorités des opérateurs élémentaires. entre eux, et ne fait pas apparaître d'entité justifiant d'un niveau de découpage. Naturellement, du fait de la récursivité, les éléments de la structure élémentaire d'une expression pourront être eux même des expressions.

Toutes les variables d'une expression donnent des entrées distinctes pour les unités crées. C'est à dire que l'on ne cherche pas à regrouper les variables de même nom. En effet, la dimension des variables peut être tensorielle et l'on ne possède aucune indication permettant de choisir entre les divers regroupements possibles, au cas où cela serait possible, ce qui ne sera généralement pas le cas.

Ainsi les variables A, B et C étant définies de dimensions (1:12,1:8), considérons

Z(1:6,1:4) := A(1:6,1:4) + B.A(4:9,3:7)+C.*D|3|A(1:9,3:7)

Le diagramme |1| donne la position des trois occurences de la variable A et les diagrammes |2| et |3| deux regroupements possibles réduisant le nombre d'entrées.

Par contre, dans le cas de variables uniquement vectorielles, un regroupement pourrait être intéressant.

Puisque nous n'effectuons pas de regroupements des entrées, la structure élémentaire associée à l'expression est donc un arbre.

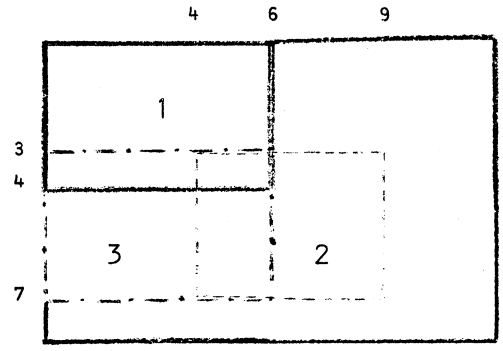


Diagramme 1

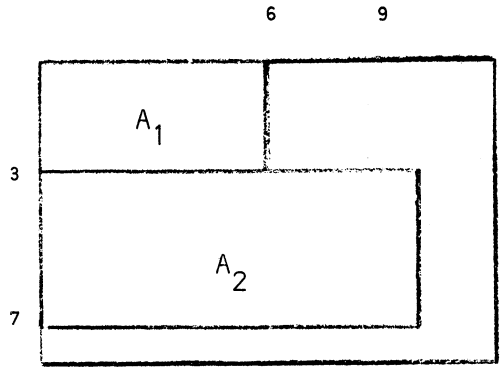


Diagramme 2

A1 (1:6,1:3)

A2 (1:9,3:7)

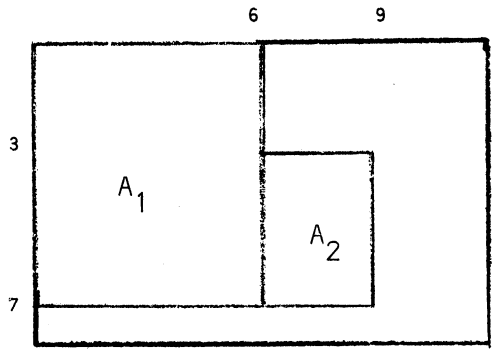


Diagramme 3

A1(1:6,1:7)

A2(6:9,3:7)

La syntaxe de l'expression (carte syntaxique |A8 |) est la suivante :

EXP si AEX alors EXP sinon EXP
TP
AEX EXP
EXPBE

Nous allons étudier la forme conditionnelle de l'expression. Notons que dans cette forme, le "sinon" est obligatoire.

I - FORME CONDITIONNELLE DE L'EXPRESSION

Nous noterons EXPA l'expression apparaissant après le "alors" et EXPB celle apparaissant après le "sinon". La condition AEX se réduit à un scalaire dans ce cas sa présence va se traduire par un certain nombre de portes ET. Deux possibilités se présentaient :

. Faire l'intersection de toutes les entrées des termes situés sous la portée de la condition avec la condition.

. Faire l'intersection de la sortie de ces termes avec la condition.

Nous avons adopté cette dernière solution qui permet de réduire le nombre de portes ET. Puisque l'on peut toujours se ramener au cas où l'expression sert au branchement d'un signal, ou bien au chargement d'un registre :

Z := EXP
<H> R <== EXP.

La dimension de la sortie d'une expression est donc celle du signal (ou du registre) sur lequel elle est connectée.

La sortie d'une expression est donc de dimension inférieure à la somme des dimensions des entrées, sauf dans le cas trivial où l'expression se réduit à un opérateur unaire ne réduisant pas la dimension, auquel cas il y a égalité.

Ainsi, on a dim (S) = dim (A)
pour l'expression S := * RA.

Dans le cas général, on aura toujours
dim (Sortie) $\leq$ Σ dim (Entrées) - 1

puisqu'alors,au moins,un opérateur binaire apparaît dans l'expression.

Ce choix présente une difficulté dans le cas de l'occurence d'un "Signal Unité" dans EXPA ou EXPB. En effet, l'unité externe utilisée par le "Signal Unité" peut être employée à un autre endroit de la description et on ne peut donc pas "l'enfermer" dans la boîte noire générée par l'expression qui l'utilise.

D'autre part, les conditions doivent porter aussi sur les entrées spécifiées de l'unité externe qui peuvent être connectées différemment dans un autre emploi.

Il faut donc prévoir comme sorties supplémentaires à l'expression,les conditions. Ces sorties ne seront utilisées que dans le cas où un "signal unité" figurerait dans l'expression.

La structure de la figure |1| découle de ce choix.

Le détail de l'unité externe CONNEX est donné par la figure |2| . Notons simplement ici que les OU employés sont des OU de connexion.

La figure |3| donne la structure de l'exemple suivant,utilisant un "Signal Unité" :

S := si A alors ADD(X_1,X_2 ; *) sinon U ;
si B alors T := ADD (Y_1,Y_2 ; *) ;

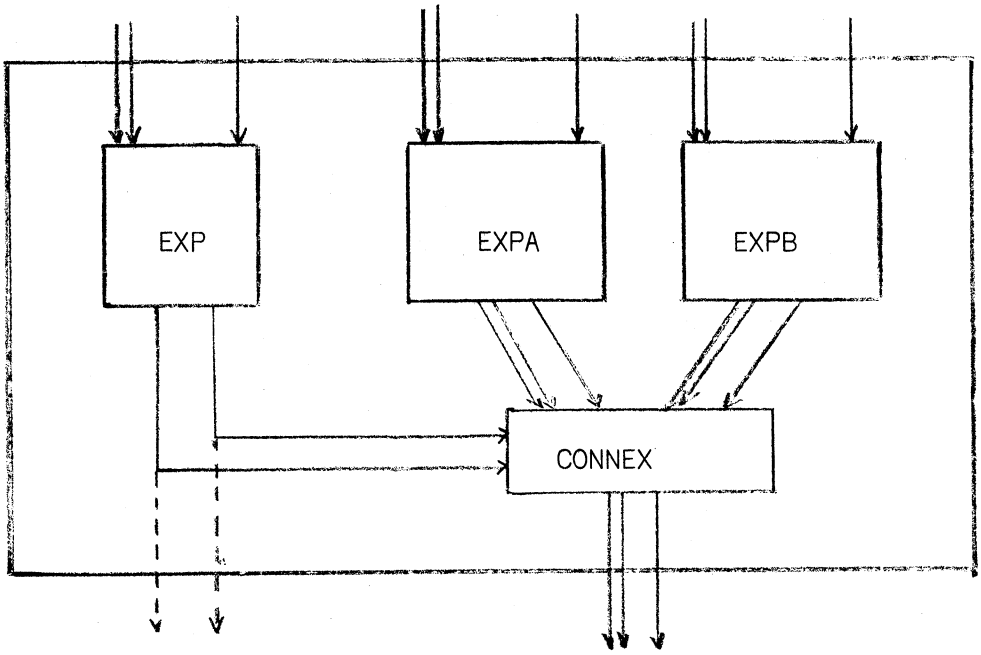


Figure 1 Si EXP alors EXPA sinon EXPB

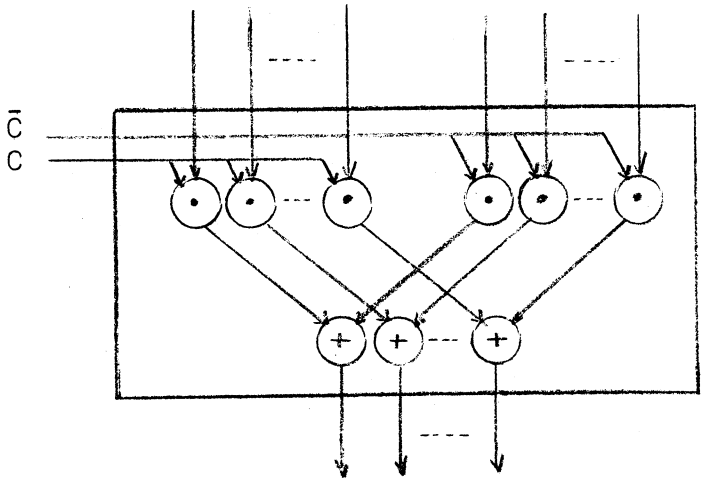


Figure 2 CONNEX

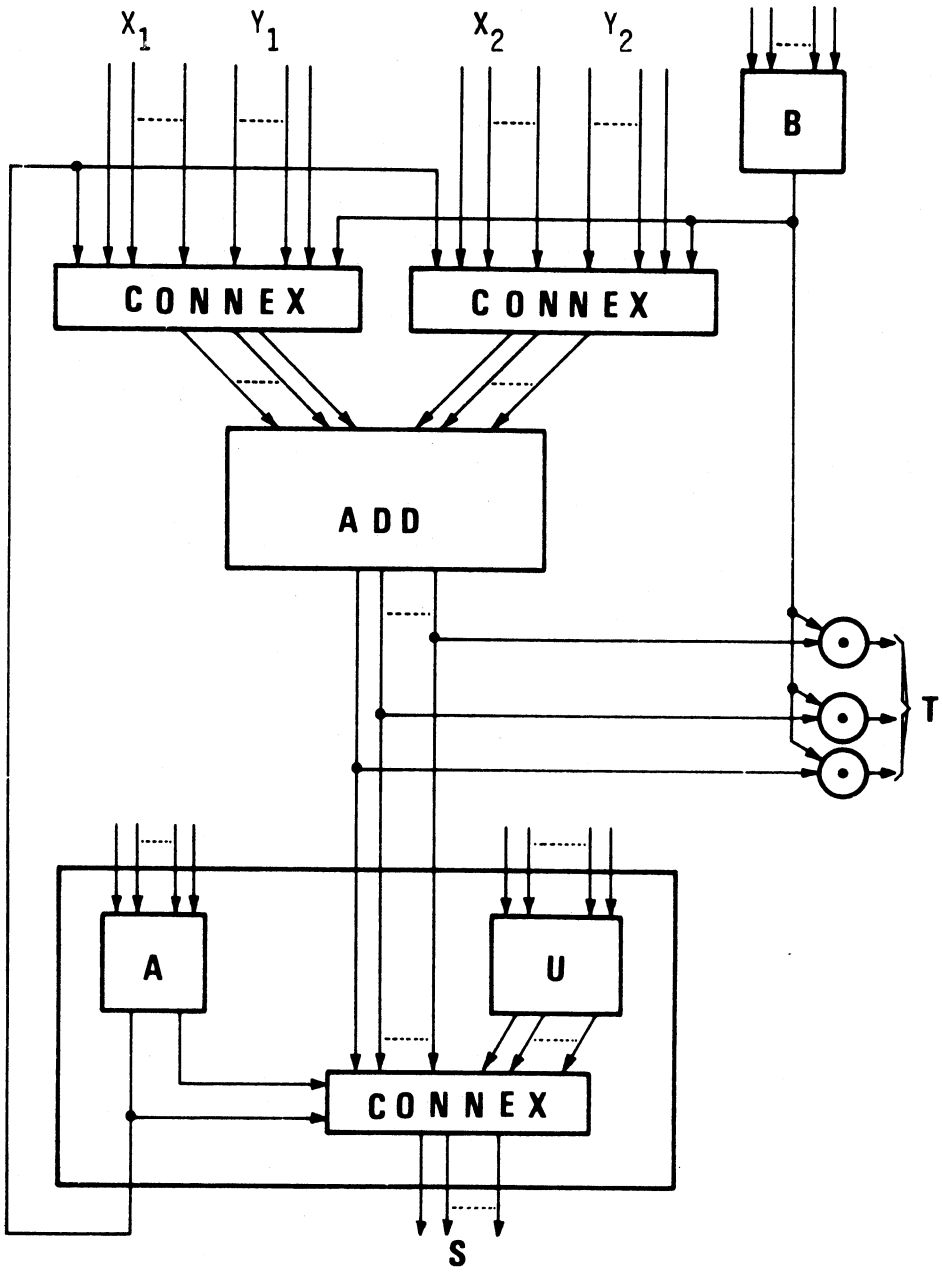


FIGURE 3

Cette description est équivalente à la suivante :

Si A alors (Z_1 := X_1; Z_2 := X_2) sinon si B alors (Z_1 := Y_1 ; Z_2 := Y_2) ;
Z_3 := ADD (Z_1,Z_2 ; *) ;

S := Si A alors Z_3 sinon U ;
Si B alors T := Z_3 ;

On voit donc la nécessité de conditionner les entrées de l'unité externe ADD.

II - Les "SI" IMBRIQUES DANS LES EXPRESSIONS

Considérons une expression telle que :

Si A alors si B alors si C alors X sinon ....

Deux réalisations viennent à l'esprit :
L'une que nous appellerons "conditionnement en série" représentée sur la fig | 1|

L'autre que nous appellerons "conditionnement en cascade" représentée sur la fig |2|

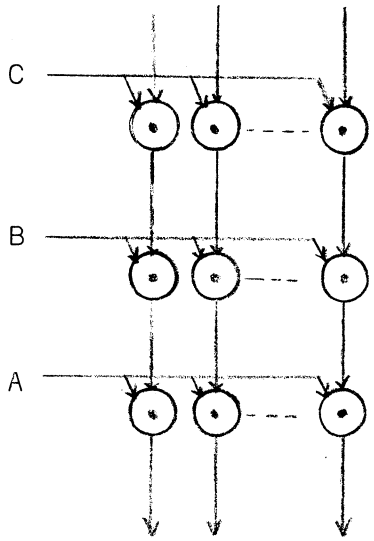


FIGURE 1

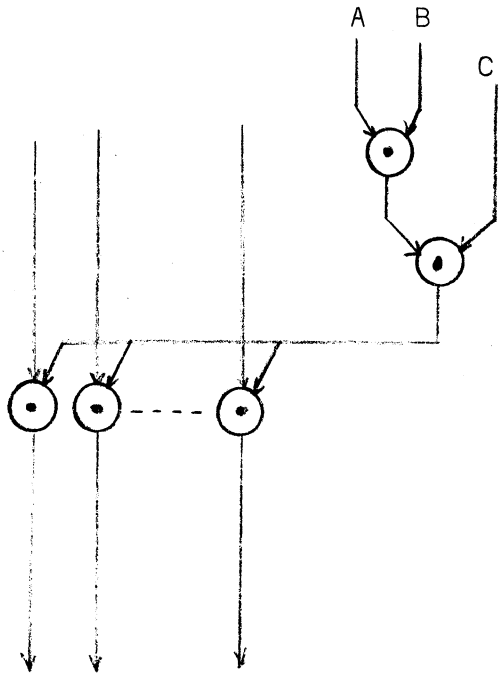


FIGURE 2

La seconde forme est beaucoup plus économique que la première, puisque si X est de dimension n, on a n+2 portes ET contre 3n.

Par contre, elle ne donne pas une structure régulière à l'expression dans le cas général, et introduit une dissymetrie entre le niveau le plus élevé de la structure emboîtée et les autres niveaux.

La réalisation de l'exemple suivant montre cette dissymetrie.

S := Si A alors (si B alors si C alors X sinon Y sinon Z) sinon T.

où A,B,C,X,Y,Z et T sont des expressions simples. (figure 1, p 44)

Ceci rend donc pratiquement impossible un traitement récursif.

Nous avons donc opté pour le conditionnement en série, qui représente l'avantage de conserver une structure identique à tous les niveaux de récursivité de l'expression.

Par ailleurs, le gain de portes ET, s'il est sensible dans le cas particulier où l'on a la forme régulière :
si A alors (si B alors ... sinon ...) sinon si ...
l'est beaucoup moins, et peut même être nul, dans le cas général, ainsi que le montre l'exemple suivant :

S := Si A alors U + (si B alors V sinon W) sinon X ;
où A,B,V,W et X sont des expressions simples et U, une variable.

La figure |2| montre la réalisation avec le conditionnement en cascade, qui n'apporte aucun gain ici, puisqu'il faut conditionner la variable U.

La figure |3| donne la réalisation avec le conditionnement en série.

Dans les deux figures |2| et |3|, le rectangle en pointillé délimite l'expression U + (si B alors V sinon W) qui ne créerait pas d'unité dans ce cas puisque nous avons pris comme minimum trois externes pour créer une unité. ("trois" est le paramètre par défaut).

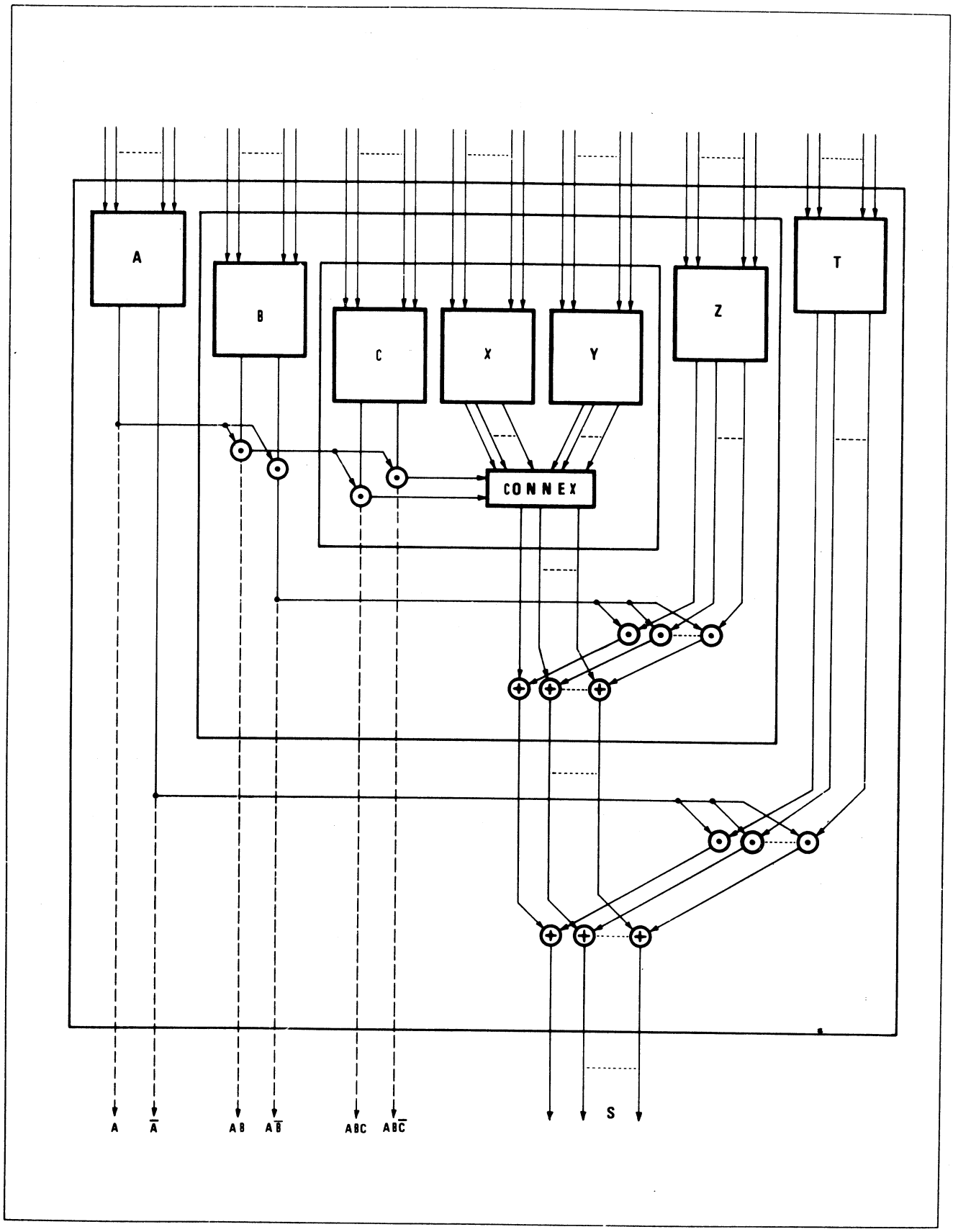


FIGURE 1 SI = SI A alors (si B alors si C alors X sinon y sinon Z) sinon T

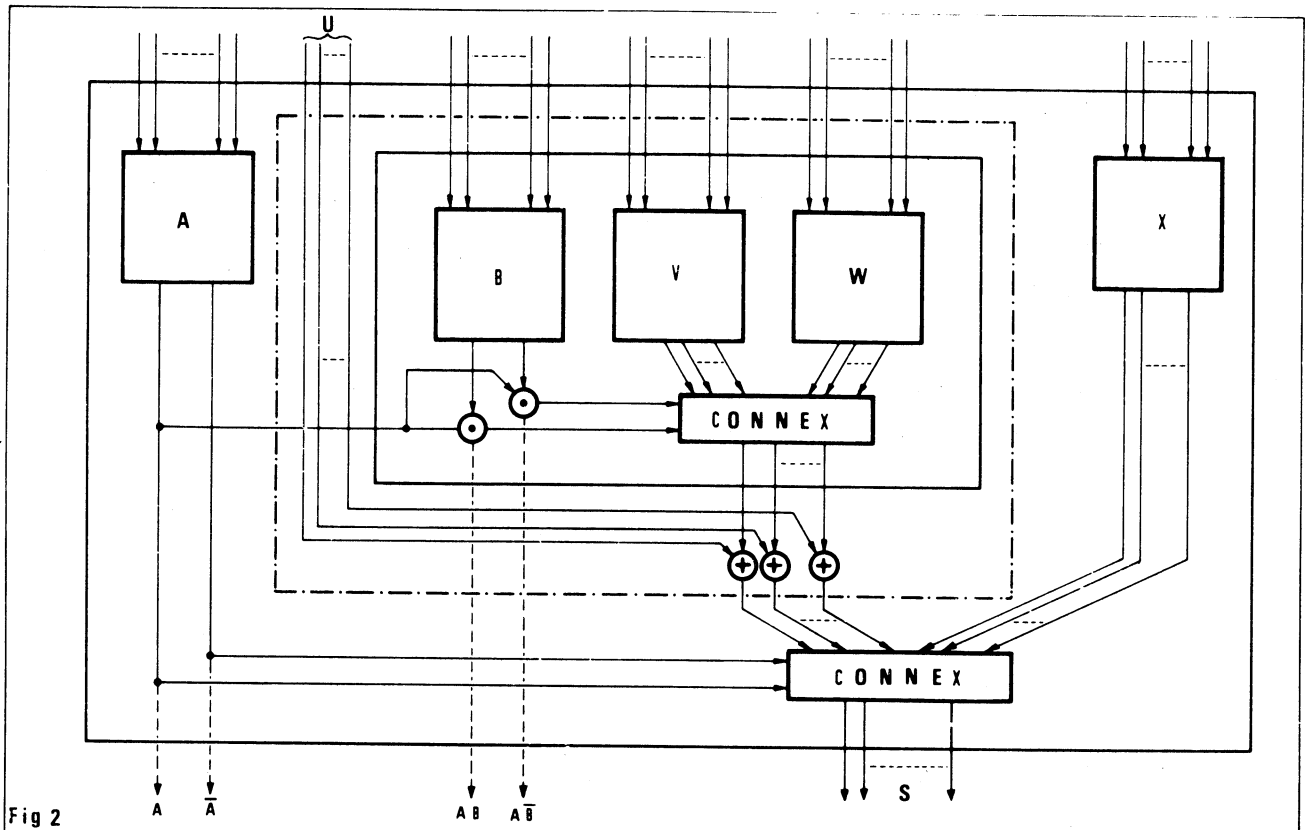


Fig 2

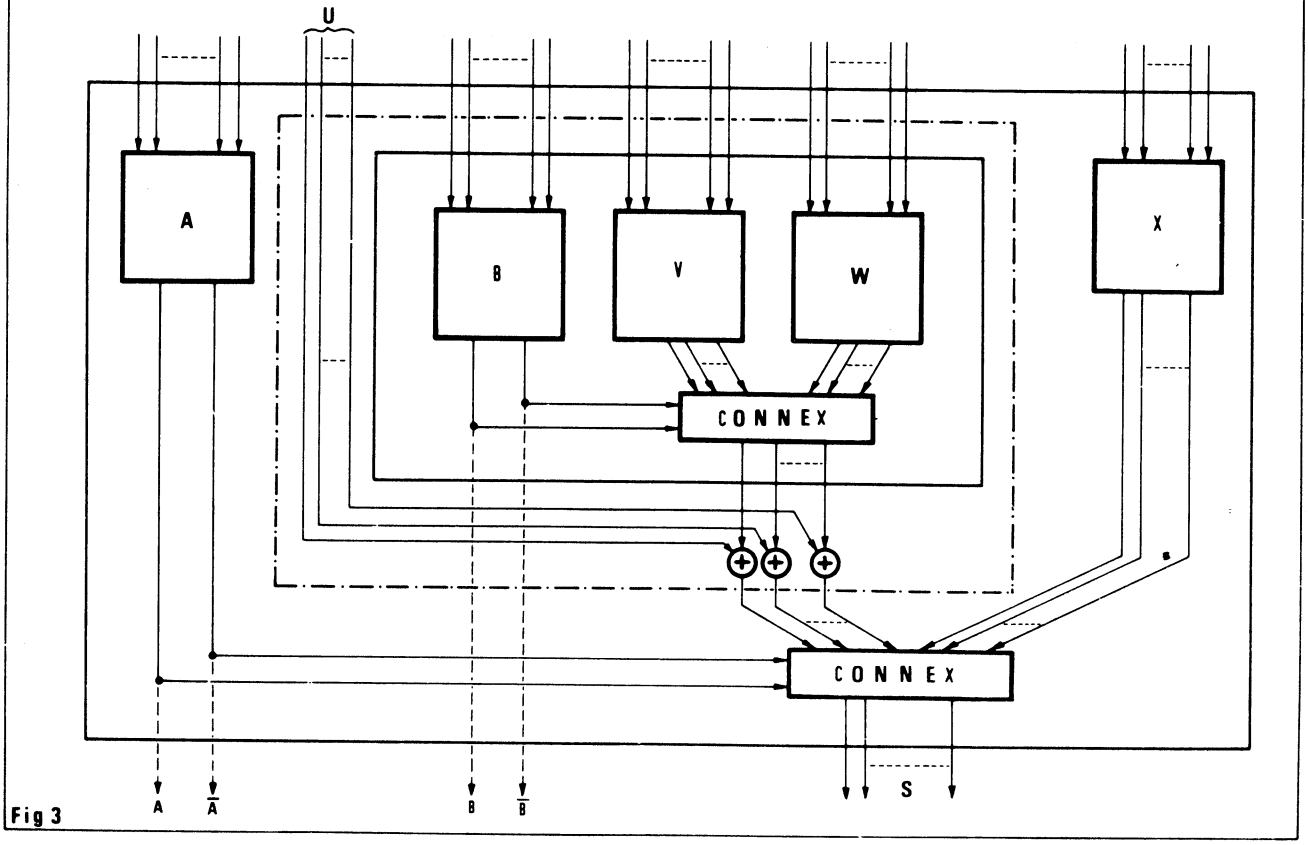


Fig 3

FIGURE 2 CONDITIONNEMENT EN CASCADE.
FIGURE 3 CONDITIONNEMENT EN SERIE.

III - ALGORITHME DE FORMATION DE LA STRUCTURE D'UNE EXPRESSION

Du fait de la génération simultanée des deux structures : élémentaire et emboîtée, nous avons besoin de conserver certaines indications au cours de l'analyse syntaxique.

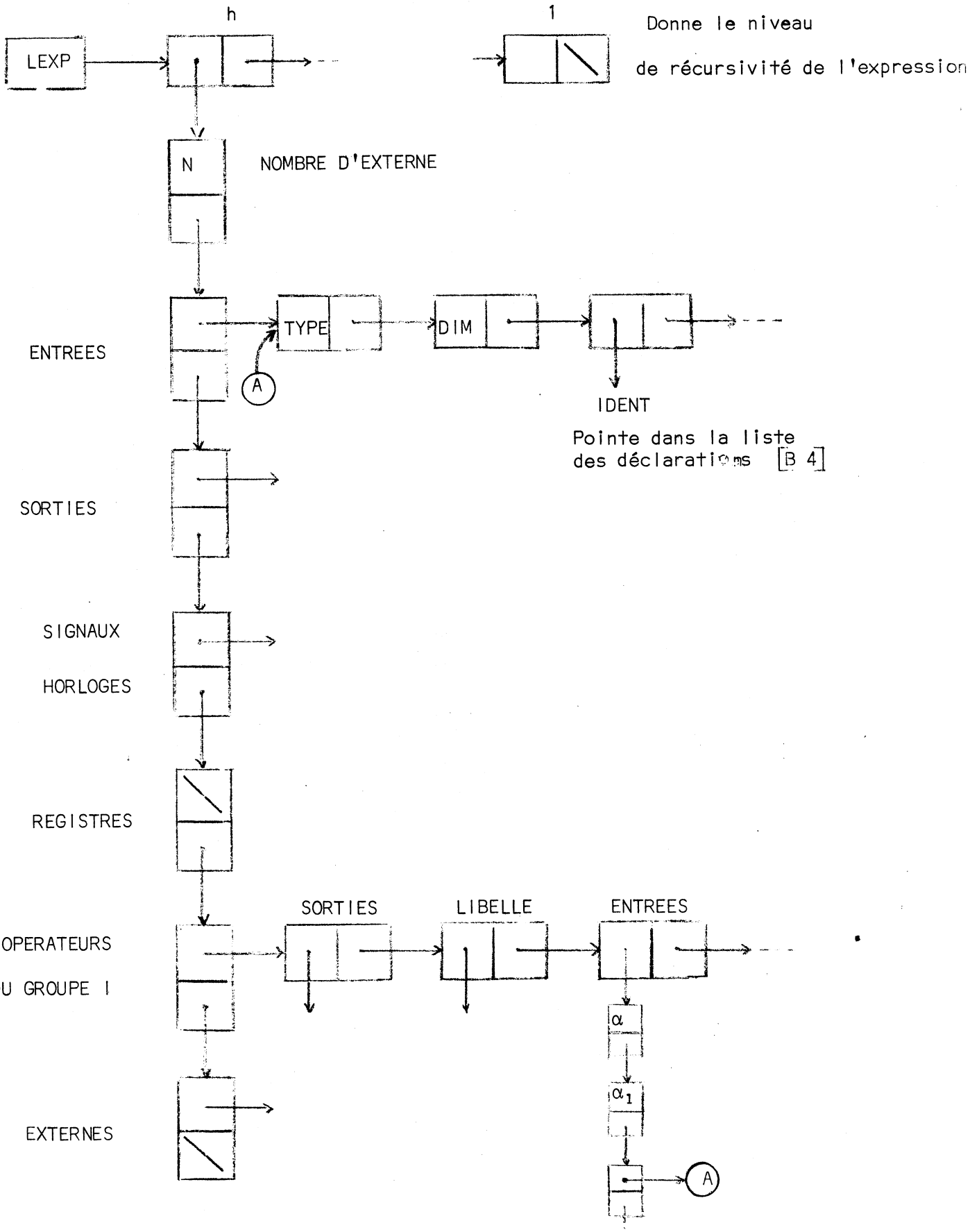
Nous utilisons pour ceci une liste dont la forme est donnée par la figure |p47|, qui a un triple rôle :

- permettre de créer la structure emboîtée.
- connaître la façon dont sont interconnectées les unités crées.
- servir de pile de récursivité pour l'expression : on initialise un nouvel élément dans la liste, chaque fois que l'on rentre dans une expression.

Une pile est utilisée pour la création de la structure élémentaire.

L'algorithme utilisé est expliqué, ci-dessous, de façon schématique, à l'aide d'une grammaire simplifiée de l'expression, comprenant les fonctions nécessaires.

La règle A est une règle quelconque où il y a occurence d'une expression.


h
1
Donne le niveau
de récursivité de l'expression
LEXP
N
NOMBRE D'EXTERNE
ENTREES
TYPE
DIM
A
IDENT
Pointe dans la liste
des déclarations [B 4]
SORTIES
SIGNAUX
HORLOGES
REGISTRES
SORTIES
LIBELLE
ENTREES
OPERATEURS
DU GROUPE I
α
α1
A
EXTERNES

TYPE : Signal, Horloge

DIM : dimension

IDENT : identificateur (i.e le nom)

α : nombre d'entrée

α_1 : sélection de la dimension

Une nouvelle chaîne verticale est crée lorsque l'on rentre dans une expression. Elle est rendue à l'espace libre lorsque l'on en sort.

Grammaire simplifiée de l'expression

A .... f_1 EXP f_2 (i)

EXP si f_1 EXP f_3 (j) alors f_1 EXP f_2 sinon f_1 EXP f_2 (k) f_4

f_5TP

TP f_5FP + TP1 f_6 (l)

f_5FP f_7

TP1 f_5TP + TP1

f_5FP

FP PP . FP1 f_8 (m)

PP f_7 (n)

FP1 PP . FP1

PP

PP f_5 SP OPREL f_5SP f_9 (o)

f_5 SP

SP KP & SP1 f_{10}

KP f_7 (p)

SP1 KP & SP1

KP

KP f_{11} ID (q)

OPU KP f_{12}

- Conventions :

OPREL : opérateur de relation
ID : identificateur - Terminal pour la grammaire
OPU : opérateur unaire
TP,FP, ... : méta-variables
f_i : fonction sémantique |P50 |
(I) : référence au tableau |P51 |

Les règles de l'expression mettent en évidence les priorités des opérateurs entre eux.

Ainsi : A+B.C&D > E./< F+G

est interprété comme

A+(B.((C&D) >E).(/<F))+G

REMARQUE :

Certaines règles ont été dédoublées afin de pouvoir utiliser des fonctions sémantiques plus simples et d'en faciliter l'implantation dans la grammaire. Ainsi les deux règles

$$\begin{array}{rl} TP & FP + TP1 \\ & FP \end{array}$$

$$\begin{array}{rl} TP1 & FP + TP1 \\ & FP \end{array}$$

peuvent s'écrire beaucoup plus simplement.

$$\begin{array}{rl} TP & FP + TP \\ & FP \end{array}$$

Rôle des fonctions

- f_1 : initialise une nouvelle chaîne verticale dans la liste LEXP

- f_2 : crée une nouvelle unité à partir des éléments de la première chaîne verticale de la liste LEXP, s'il y a un nombre suffisant d'externes. L'unité crée est mise en externe sur la chaîne suivante si elle existe, sinon c'est une externe, pour l'unité en cours de traitement. Emet les ordres pour construire l'espace liste et la chaîne codée de cette nouvelle unité vers l'interpréteur |cf Partie Programmation|

Si la création d'une unité ne se justifie pas, les indications de la première chaîne sont reportées au niveau supérieur.

Dans les deux cas, la première chaîne est rendue à l'espace libre.

- f_3 : idem à la fonction f_2, mais crée une sortie supplémentaire qui est la négation de la sortie normale.

- f_4 : crée la connexion des deux expressions sur la sortie.

- f_5 : empile une marque

- f_7 : supprime la marque qui se trouve sous le premier élément de la pile.

- f_q : en fonction de l'opérateur de relation utilisé, crée les éléments nécessaires à sa réalisation |P 21 |. Les entrées de l'opérateur sont les deux premiers éléments de la pile. Les éléments crées sont mis dans la première chaîne de la liste LEXP.

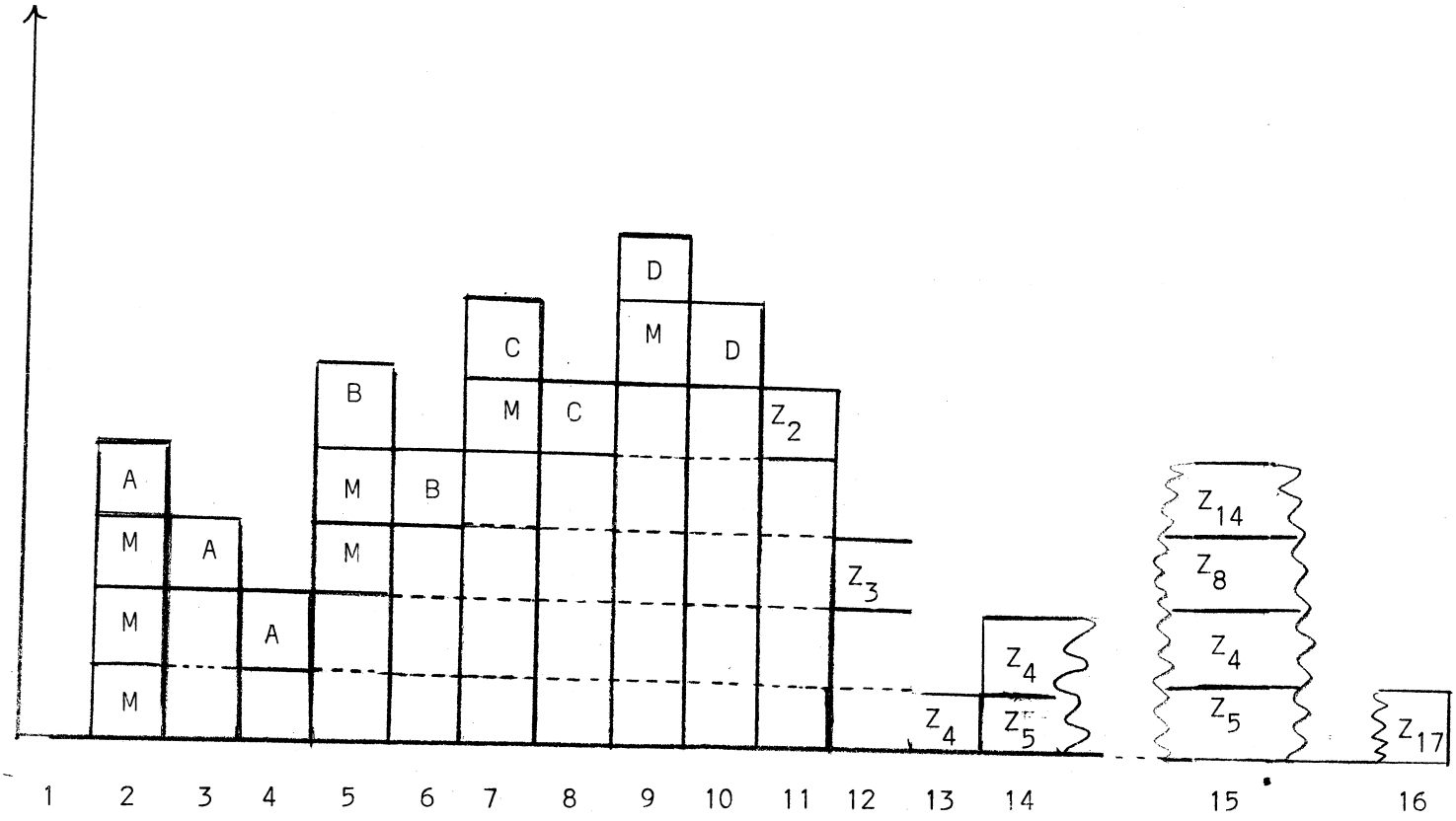
- f_{11} : empile l'identificateur qui suit C'est une entrée.

- f_{12} : selon l'opérateur unaire, on assure la réalisation.

- f_6 : +
- f_8 : assure la réalisation des opérateurs .
- f_{10} : &

Le diagramme ci-dessous donne l'évolution de la pile lors de l'analyse de l'expression suivante :

si A+B.C ≤ D alors U.V.+X.Y sinon U.-V+*RX.Y

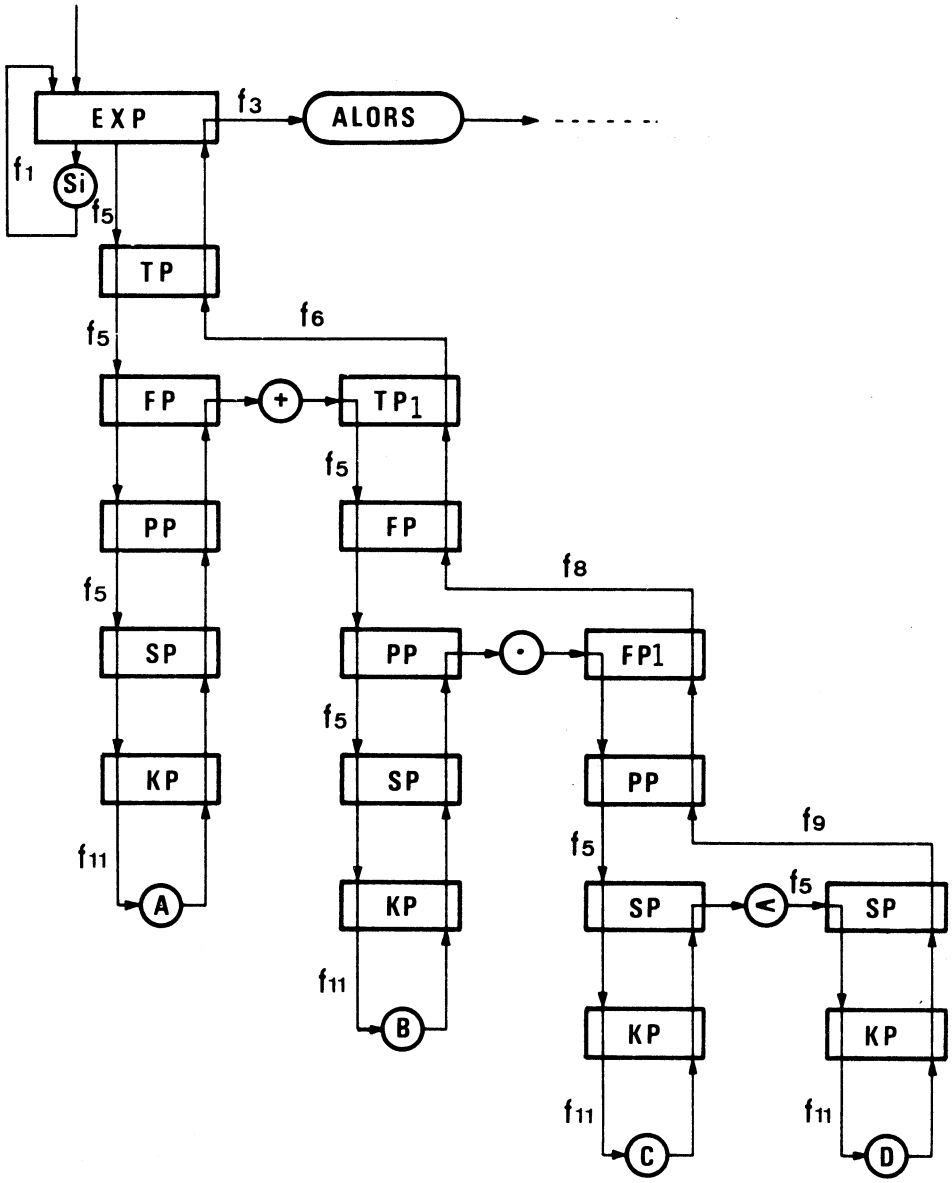


M : Marque

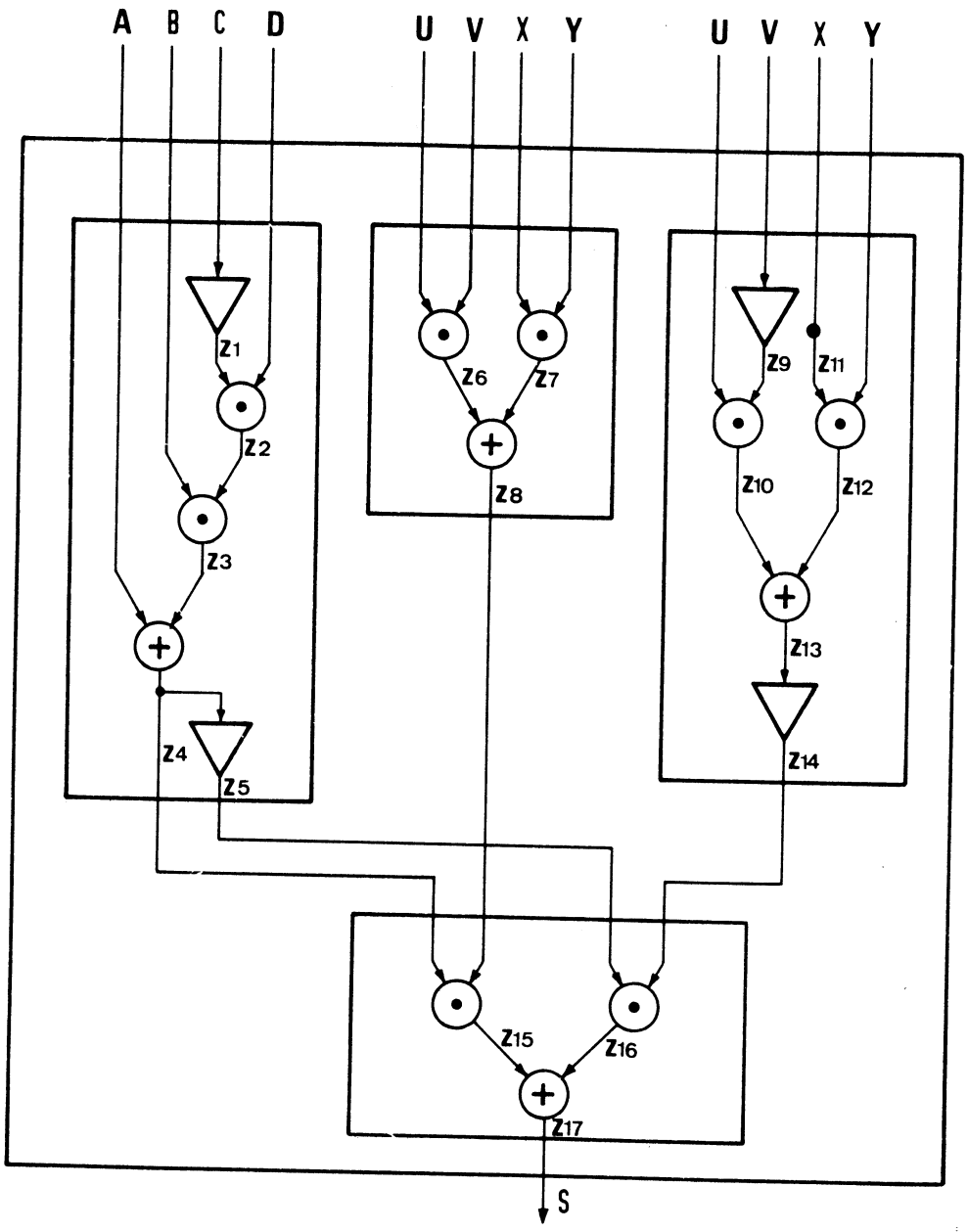
Z_i : Signal intermédiaire crée.

La correspondance entre les points de passages dans la grammaire et la numérotation du diagramme, est la suivante :

(i)	: 16	(n)	: 4
(j)	: 14	(ô)	: 11
(k)	: 15	(p)	: 3,6,8,10
(l)	: 13	(q)	: 2,5,7,9
(m)	: 12		



Analyse de A+B.C < D



Réalisation de l'expression :

S := si A+B.C D alors U.V.+X.Y sinon U.-V+*RX.Y

C H A P I T R E IV

LES INSTRUCTIONS CONDITIONNELLES

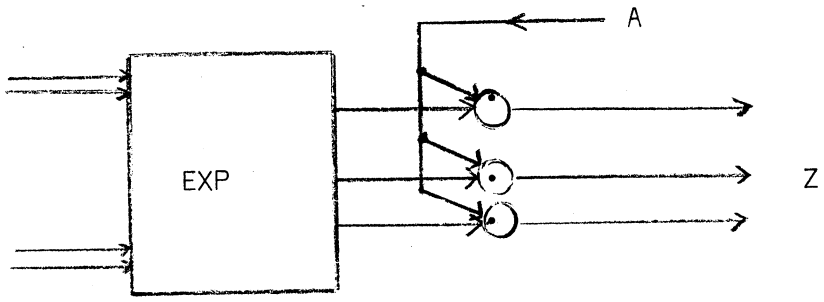
I - LES INSTRUCTIONS CONDITIONNELLES

Elles se situent à deux niveaux, le niveau inférieur étant celui des affectations, donc se plaçant obligatoirement sous une horloge. La carte syntaxique | A_3| et | A_6| montre clairement l'imbrication de l'instruction conditionnelle de branchement et de l'instruction conditionnelle d'affectation.

Ceci dit, il n'y a pas de différence de nature entre les deux. On peut considérer, en effet, que dans une affectation conditionnelle, le fait de placer l'horloge avant, est une abréviation commode sans plus. L'horloge se distribue sur toutes les actions élémentaires, sans influer sur la forme conditionnelle.

Nous aurons donc la même structure dans les deux cas. Nous ferons porter la condition sur le branchement ou l'affectation proprement dits et non sur toutes les variables apparaissant dans une action élémentaire, ceci afin de minimiser les portes ET nécessaires, de la même manière que dans une expression conditionnelle.

Si A alors Z := EXP ;



La seule exception sera dans le cas où il y a un signal unité, puisqu'alors on doit conditionner les entrées comme nous l'avons vu.

Réalisation des conditions

Nous choisissons ici la structure en cascade puisque la forme imbriquée d'une instruction conditionnelle étant :

si C_1 alors (...; si C_2 alors...)(...)... sinon (...).

elle se ramène à la forme régulière:

si C_1 alors si C_2 alors ....

qui permet de générer aisément une structure en Cascade.

Les conditions seront réalisées dans une boîte noire dont les entrées seront les conditions élémentaires, et,les sorties,les conditions résultantes effectivement nécessaires.

Considérons l'exemple suivant , où a_1, a_2, a_3, a_4 et a_5 sont des actions élémentaires.

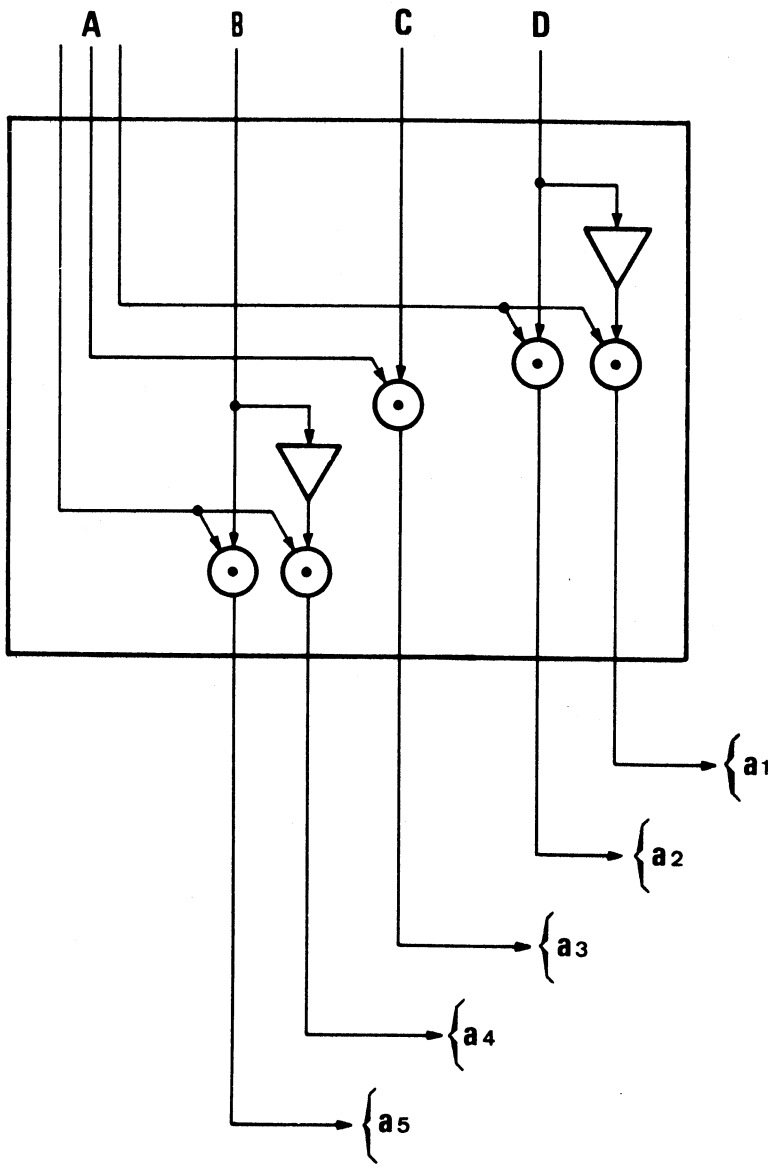
si A(1:3) alors (si B alors a_1 sinon a_2) ( ) (si C alors a_3)
sinon ( ) (si D alors a_4 sinon a_5) ( ) ;

La figure |P 57| montre l'unité réalisant les conditions conditionnant respectivement les actions élémentaires a_1, a_2, a_3, a_4 et a_5.

Remarquons que si les entrées d'une telle unité peuvent être de dimension quelconque, toutes les sorties sont de dimension (1:1).

Les parenthèses vides correspondent à des conditions élémentaires non utilisées. Ainsi dans l'exemple A(2) n'est pas utilisé, mais $\bar{A}(2)$ l'est.
Il doit figurer autant de paires de parenthèses, éventuellement vides, qu'il y a d'éléments dans le tenseur de dimension de la condition.

Pour une condition de dimension $(1{:}n_1, 1{:}n_2, \ldots, 1{:}n_p)$, on aura donc $n_1 \cdot n_2 \cdot \ldots \cdot n_p$ paires de parenthèses.



Unité de conditionnement

Relation entre les deux niveaux

On a la forme :

Si A alors ... (... ; <H> si B alors ... (..., a_i,...)...)...

La parenthèse étant conditionnée par le $i^{ème}$ élément que nous noterons A_i du tenseur A.

Nous supposerons tout d'abord que l'horloge ne dépend pas de la condition A_i, ceci,afin de séparer au maximum les horloges du reste de la logique.

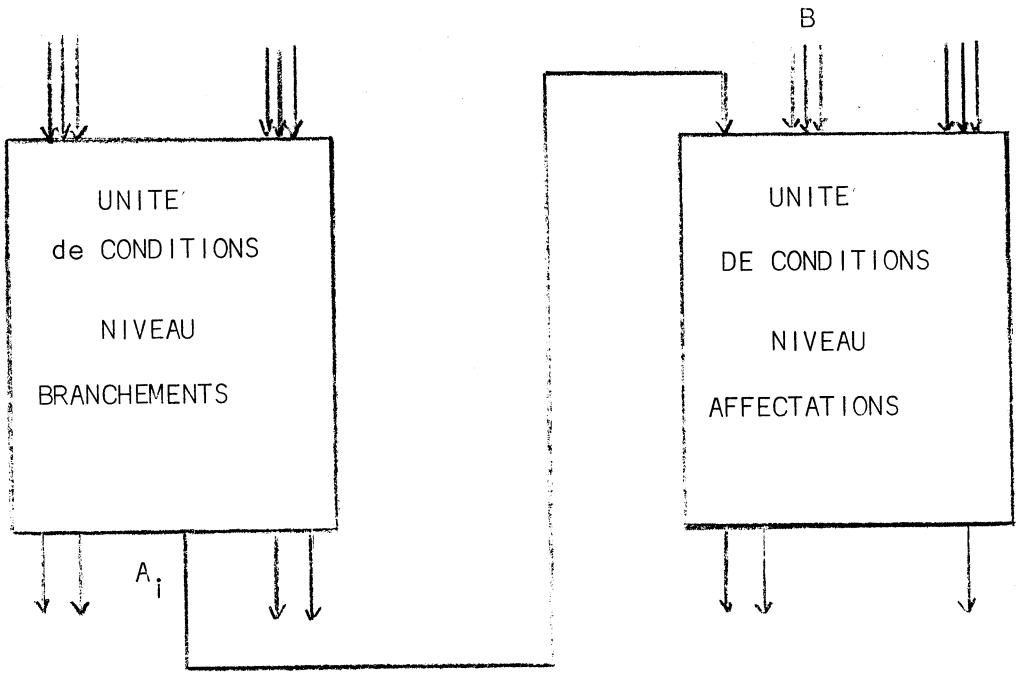
Notons que l'on pourrait prendre le point de vue inverse et conditionner uniquement l'horloge, la condition se répercutant alors sur toutes les actions élémentaires en dépendant. Il semblerait intéressant,dans un développement ultérieur du système de programmes,de permettre le choix entre ces deux options.

Nous introduirons donc la condition A_i au niveau de l'affectation conditionnelle comme un niveau supplémentaire de si c'est à dire que nous interprèterons de la façon suivante :

<H> si A_i alors si B alors...(...,a_i,...)...

La condition A_i étant une sortie de l'unité réalisant les conditions au niveau des branchements.

La figure montre cette liaison.



Algorithme pour la réalisation d'une unité de conditionnement.

Nous utilisons une pile. Pour une condition élémentaire, c'est-à-dire le résultat d'une expression ou d'une expression d'état, nous devons disposer de trois indications :

- l'identificateur du signal réalisant la condition élémentaire.
- le numéro de la composante en cours, puisque l'on a à faire à des variables tensorielles.
- un indicateur permettant de savoir si l'on est après un si ou après un alors.

On réalise une condition résultante, chaque fois que l'on rentre dans une parenthèse non vide en faisant le ET des deux éléments situés au sommet de la pile.

Les indications nécessaires à la génération de l'unité de condition sont conservées dans une liste de même forme que celle utilisée pour les expressions.

C H A P I T R E V

LES REGISTRES

On ne préjugera pas de la nature technologique de l'élément de mémorisation à ce niveau. Deux considérations nous en retiennent :

- la possibilité,en CASSANDRE, de spécifier le type de bascule utilisée par un numéro,lors de la déclaration de celle-ci dans l'unité qui l'utilise,imposerait une diversité de traitements difficilesà inclure dans l'analyseur syntaxique.

- Toute fonction bascule non prévue obligerait, pour en permettre le traitement, à incorporer une nouvelle partie aux routines utilisées par l'analyseur, donc à rassembler les modules correspondants.

Nous avons donc adopté la solution suivante :

créer une unité enfermant le registre, sur laquelle on pourra faire tout traitement désirable sans risque de perturber ce qui l'entoure,puisqu'une unité est entièrement indépendante des autres.

Les entrées d'une telle unité peuvent être réparties en trois catégories :

- les horloges
- les conditions éventuelles
- les variables.

Nous allons préciser ces catégories, et en justifier la nécessité.

I - CHARGEMENT D'UN REGISTRE

Il s'effectue nécessairement sous top d'horloge. On considèrera que quand le chargement d'un registre dépend de conditions, le registre ne change pas de valeur lorsque aucune des conditions n'est réalisée.

Ainsi l'instruction conditionnelle :

si A alors R ← X ;
est considérée comme équivalente à :
si A alors R ← X sinon R ← R ;

s'il n'y a aucune autre occurrence du registre R dans la description.

Nous voyons maintenant la nécessité de disposer des conditions en entrées de l'unité enfermant le registre.

Considérons l'exemple suivant :

si A alors R ← X ;
si B alors R ← Y ;

Le tableau ci-dessous donne les valeurs que doit prendre le registre R en fonction des conditions A,B et des variables X,Y.

A	B	X	Y	AX+BY	R	A+B	(A+B)⊕(AX+BY)
0	0	0	0	0	R	0	0
0	0	0	1	0	R	0	0
0	0	1	0	0	R	0	0
0	0	1	1	0	R	0	0
0	1	0	0	0	0	1	1
0	1	0	1	1	1	1	0
0	1	1	0	0	0	1	1
0	1	1	1	1	1	1	0
1	0	0	0	0	0	1	1
1	0	0	1	0	0	1	1
1	0	1	0	1	1	1	0
1	0	1	1	1	1	1	0
1	1	0	0	0	0	1	1
1	1	0	1	1	1	1	0
1	1	1	0	1	1	1	0
1	1	1	1	1	1	1	0

La colonne AX+BY ne suffit pas pour distinguer entièrement les trois possibilité pour R $\begin{bmatrix} 0 \\ 1 \\ R \end{bmatrix}$. Il faut aussi disposer de A+B afin de séparer les trois cas.

Si nous disposons ici d'une bascule JK par exemple, les branchements

$$J = AX+BY$$

$$K = (A+B) \oplus (AX+BY)$$

donneraient le fonctionnement désiré ainsi que l'on peut le voir, en considérant le tableau d'état de la bascule JK.

J_t	K_t	Q_{t+1}
0	0	Q_t
0	1	0
1	0	1
1	1	$\bar{Q}_t$

2 - LES HORLOGES EN ENTREE :

Il y aura toujours au moins une entrée de type horloge puisque toute affectation de registre s'effectue sous un top d'horloge.

Remarquons qu'il est parfaitement possible d'avoir des horloges différentes contrôlant le chargement d'un registre.

Par exemple :

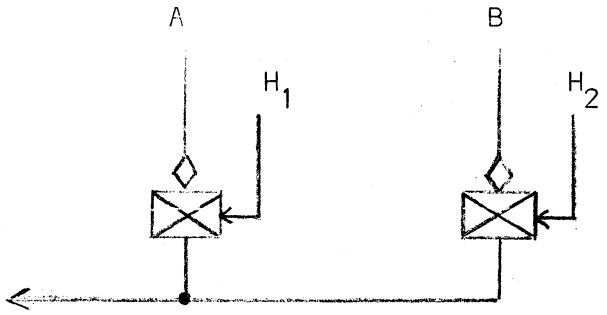
<H1> R <== A

<H2> R <== B

est syntaxiquement et sémantiquement correct en CASSANDRE.

La sémantique d'une telle description trouve sa justification par l'existence de certaines logiques.

Si, généralement, les bascules comportent une entrée pour l'horloge de synchronisation, il en existe sur lesquelles les entrées ne sont attaquables que par des impulsions. Les portes de type DCD (Diode Capacitor Diode) permettent de réaliser l'impulsion demandée par intersection de l'impulsion de l'horloge et du niveau du signal. [Cf Logic Handboock - Digital Equipement Corporation]



Les horloge jouent, dans ce cas, le même rôle que des conditions, et l'on peut réaliser des 'OU de connexion' sur les impulsions.

3 - LES CONDITIONS EN ENTREE

On branchera sur une telle entrée l'union des conditions C_i portant sur le registre, C_i pouvant être une combinaison de conditions élémentaires dans le cas de si imbriqués.

EXEMPLE :

Si A alors R ← X ;
Si B alors R ← Y sinon si C alors R ← Z ;

On entrera

$A+B+\bar{B}C$.

REMARQUE :

Nous sommes parfaitement conscient du fait qu'il suffit de rentrer l'union des conditions "primaires", c'est à dire ne considérer que les conditions individuelles, et non pas le résultat éventuel d'une suite de conditions (dans le cas de si imbriqués).

Ainsi dans l'exemple précédent, il suffit de rentrer :

$A+B+C$

Cette solution présente une difficulté de réalisation que nous n'avons pu surmonter pour l'instant.

Considérons les deux exemples suivants :

(1) Si A alors ... sinon si B alors R ← X

(2) si A alors R ← X sinon si B alors R ← Y

Dans l'instruction (1), on n'a qu'une occurrence du registre R, et la condition est alors $\bar{A}B$.
Dans l'instruction (2) où il y a occurrence du registre R avec les conditions A et $\bar{A}B$, il suffirait de considérer A+B.

Au niveau de l'analyse syntaxique, ne connaissant pas les dimensions, il n'est pas possible de savoir si l'on a bien les mêmes parties du registre R dans un cas tel que l'instruction (2).

4 - LES VARIABLES EN ENTREE

On fournit, pour une position de registre, l'union des variables conditionnées chargeant cette position.

Dans l'exemple précédent, on rentre comme variable :

$$AX + BY + \overline{BC}\ Z.$$

Il faut montrer que l'on peut réaliser avec ceci, les fonctions à brancher aux entrées du registre.

Soit $Z_1,\ldots,Z_n$ des variables conditionnées par $C_1,\ldots,C_n$. En général, le registre demande deux entrées $f_1(C_1,\ldots,C_n,Z_1,\ldots,Z_n)$ et $f_2(C_1,\ldots,C_n,Z_1,\ldots,Z_n)$.

On dispose ici de ΣC_i et de $\Sigma C_i Z_i$ avec C_i de la forme $\bar{A}_i \ldots \bar{A}_{i-1} A_i$.

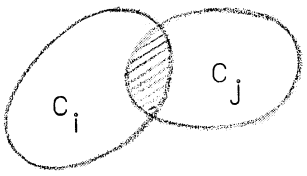
Montrons que les fonctions $g(\Sigma C_i, \Sigma C_i Z_i)$ permettent de réaliser les entrées nécessaires.

Deux cas sont à considérer :

- les conditions sont "disjointes"
  i.e un seul C_{i_o} vaut 1.

- les conditions sont "non disjointes"
  i.e plusieurs C_i peuvent prendre la valeur 1 en même temps.

Ce dernier cas se ramène au précédent puisque l'on ne considère que les parties disjointes.



La partie hachurée est interdite car on aurait un chargement multiple.

Notons que le chargement multiple n'est détectable qu'à la simulation.

On a donc les deux situations suivantes :

- si $C_j = 1$ alors $C_i = 0 \ \forall i \neq j$

  donc $\Sigma C_i = 1$ et $\Sigma C_i Z_i = Z_j$

  d'où $g(\Sigma C_i, \Sigma C_i Z_i) = g(1, Z_j)$

  et d'autre part

$$f(C_1,\ldots,C_n,Z_1,\ldots,Z_n) = f(0,\ldots,1,\ldots,0,0,\ldots,Z_j,\ldots,0)$$

  On peut réaliser les mêmes fonctions.

- $C_i = 0$ pour tout i

donc $C_i = 0$ et $C_i Z_i = 0$

On peut mettre n'importe quoi, donc en particulier

$g(0,0) = f(0,\ldots,0,Z_1,\ldots,Z_n)$

EXEMPLE :

Bascule R.S.

Il suffit de mettre :

sur l'entrée S $\quad \sum_i C_i Z_i$

sur l'entrée R $\quad \sum_{ii} \sum_i \overline{C_i Z_i}$

c'est-à-dire dans le cas de l'exemple :

$S := AX+BY+\bar{B}CZ$

$R := (A+B+\bar{B}C).\overline{(AX+BY+\bar{B}CZ)}$

A B C	R_t	S_t	Q_{t+1}
0 0 0	0	0	Q_t
0 0 1	$\bar{Z}$	Z	Z
0 1 0	$\bar{Y}$	Y	Y
0 1 1	$\bar{Y}$	Y	Y
1 0 0	$\bar{X}$	X	X
1 0 1	$\overline{X+Z}$	X+Z	X+Z
1 1 0	$\overline{X+Y}$	X+Y	X+Y
1 1 1	$\overline{X+Y}$	X+Y	X+Y

On introduit ainsi une certaine redondance, difficile à éliminer par un traitement purement automatique, mais, qui, dans le cadre d'un traitement conversationnel pourra être réduite.

REMARQUE :

L'instruction conditionnelle utilisée pour le chargement d'un registre peut être cause d'aléas. Donnons en seulement un exemple :

Si A alors R ← X sinon si B alors R ← Y

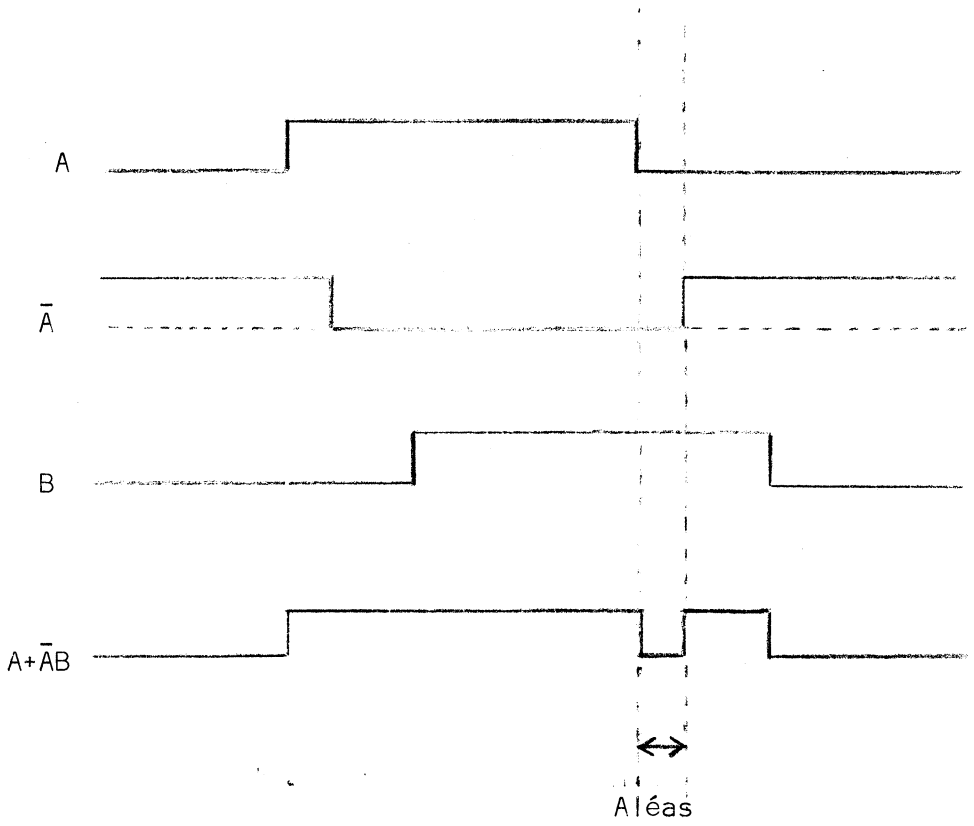
A et B étant des expressions quelconques.

Le registre R sera chargé avec

$$AX + \bar{A}BY.$$

Plaçons nous dans le cas ou X=Y=1

On a les niveaux suivants:



Le concepteur devra avoir présent à l'esprit ce risque d'aléas et en tenir compte pour le traitement particulier qu'il effectuera sur le registre.

Donnons maintenant un exemple :

'Registre' R(1:8) ;

<H> Si A alors R(1:4) ← X ;
<H> Si B alors R(5:8) ← Y sinon si C alors R ← Z ;

On aura une unité comme suit :

'Unité' R R(H,C_1,E_1,C_2,E_2 ; S_1)

'Registre' R(1:8) ;

'horiogemère' H ;

<H> si C_1 alors R(1:4) ← E_1 ;

<H> si C_2 alors R(5:8) ← E_2 ;

S_1 := R ;

Cette unité étant branchée dans l'unité appelante avec sur ses entrées :

RR(H,A+$\bar{B}$C,AX+$\bar{B}$CZ(1:4),B+$\bar{B}$C,BY+$\bar{B}$CZ(5:8);S) ;

C H A P I T R E VI

PROBLEMES DIVERS

I - PARTITION DES VARIABLES

Il peut être nécessaire de partitionner les variables apparaissant en partie gauche d'un branchement ou d'une affectation afin d'effectuer les connexions correctes. Ainsi, si la variable S(1:16) est utilisée comme suit :

Si C alors S(1:12) := A sinon S(8:16) := B

Nous devrons la partitionner :

$S(1:7) := C.A$

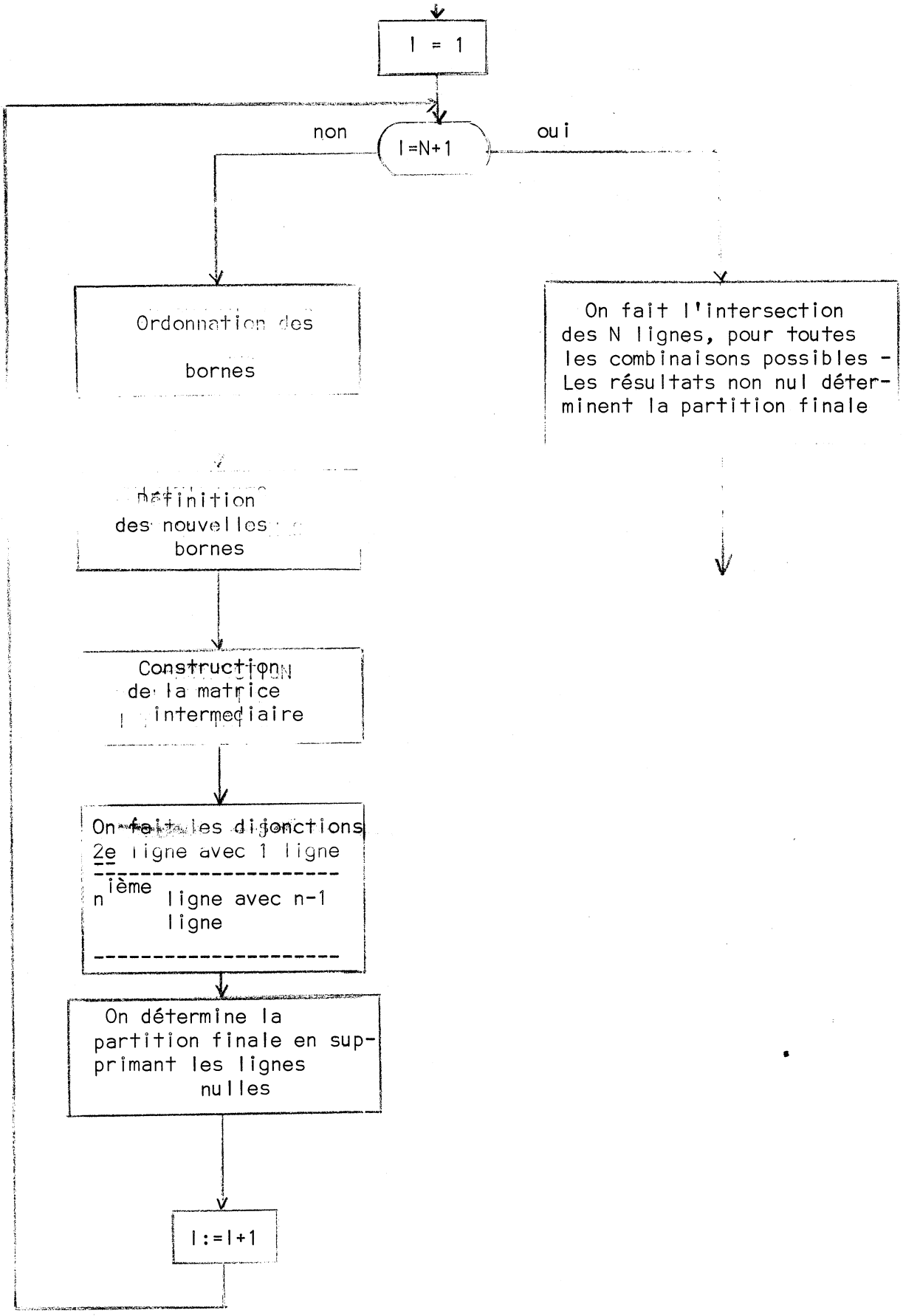
$S(8:12) := C.A+\bar{C}B$

$S(13:16) := \bar{C}B$

Pour les raisons citées chapitre III p35, nous nous contenterons de faire la partition la plus fine.

L'organigramme suivant décrit l'algorithme utilisé.

Nous donnons ensuite un exemple.



ALGORITHME DE PARTITION DES VARIABLES

Soit une variable de dimension tensorielle à N composantes.

Plaçons nous dans une des composantes, soit p le nombre de dimensions utilisées pour cette composante : Les dimensions sont specifiées par leurs bornes :

$$(g_1;d_1),(g_2:d_2).....,(g_p:d_p)$$

Ordonation des bornes

On ordonne les bornes par ordre croissant. A chaque borne on associe le branchement qui est effectué. On a donc maintenant une suite croissante de 2p entiers.

Définition des nouvelles bornes

Les nouvelles bornes sont définies à partir de cette suite de la façon suivante :

- les deux éléments extrêmes ne sont pas touchés.
- A chaque entier k, on associe un couple :

  (k-1,k) si k était borne gauche

  (k,k+1) si k était borne droite

On a une nouvelle suite croissante de 4p-2 entiers soit 2p-1 nouvelles paires de bornes.

Construction de la matrice intermédiaire :

Cette matrice a 2p-1 lignes correspondant aux nouvelles paires de bornes, et p colonnes correspondant aux branchements élémentaires possibles. Dans chaque ligne, il y a un seul élément à 1, qui est déterminé par la borne gauche g :

si g = k ancienne borne gauche, on prend le branchement relatif à k

si g = k+1, on prend le branchement relatif à k.

EXEMPLE

S(1:8) := T

S(3:7) := X

S(6:14) := Y

S(16:20) := Z

1	T	G
3	X	G
6	Y	G
7	X	D
8	T	D
14	Y	D
16	Z	G
20	Z	D

Tableau des bornes ordonnées

G : borne gauche

D : borne droite

	T	X	Y	Z
1 2	1	0	0	0
3 5	0	1	0	0
6 7	0	0	1	0
8 8	0	1	0	0
9 14	1	0	0	0
15 15	0	0	1	0
16 20	0	0	0	1

Matrice intermédiaire

	T	X	Y	Z
1:2	1	0	0	0
3:5	1	1	0	0
6:7	1	1	1	0
8.8	1	0	1	0
9:14	0	0	1	0
15:15	0	0	0	0
16:20	0	0	0	1

Partition avec les branchements à effectuer

S(1:2) := T

S(3:5) := T+X

S(6:7) := T+X+Y

S(8:8) := T+Y

S(9:14) := Y

S(16:20) := Z

II - COUT D'UNE UNITE

Le calcul du coût d'une unité peut se faire assez aisément, maintenant que sa description ne comporte plus que des connexions d'unités. Le calcul se fera récursivement à partir du coût donné des unités élémentaires.

Pour une unité U possèdant p externes $U_1,\ldots,U_p$ apparaissant respectivement $k_1,\ldots,k_p$ fois (où k_i est le nombre de numéro de duplication de l'externe U_i), on a :

$$\text{Coût (U)} = \sum_{j=1}^{P} k_i \text{ coût } (U_i)$$

Il semble intéressant de pouvoir introduire en données, en plus du coût des unités élémentaires, éventuellement, celui d'unités de niveau plus élevé.

Remarquons qu'il ne sera pas nécessaire d'exécuter les boucles POUR pour ce calcul : dans la liste de déclarations, à chaque unité externe est associéela liste de tous les numéros de duplication qu'elle utilise. Le compte est donc aisé.

III - NOMBRE DE FILS DE CONNEXION D'UNE UNITE

Il se déduit immédiatement de l'entête de l'unité. Il suffit de faire la somme des dimensions des entrées et des sorties qui figurent dans cette entête.

IV - REGROUPEMENT D'UNITES

On peut désirer regrouper à l'intérieur d'une unité un certain nombre d'externes en un seul, c'est à dire rajouter un niveau à la structure emboitée. Il suffit pour cela de retirer de l'unité traitée un certain nombre de déclarations qui deviendront les déclarations du nouvel externe crée. Il faut aussi modifier la chaîne codée décrivant la partie fonctionnelle, donc en faire l'analyse afin d'y apporter les corrections nécessaires.

S E C O N D E P A R T I E

LE SYSTEME DE PROGRAMMES

Comme toutes les applications du langage CASSANDRE, le point de départ du découpage est la bibliothèque d'Unités CASSANDRE précompilées. Les éléments de cette bibliothèque sont obtenus à partir d'un texte CASSANDRE par passage dans la chaîne de traitement général décrite plus loin |p77 |.

Forme d'une unité CASSANDRE en bibliothèque

A une unité correspondent deux fichiers :

- un espace liste, où sont chaînées toutes les "déclarations" de l'unité.

- une chaîne codée, qui n'est autre que la partie fonctionnelle de l'unité, dont tous les symboles de base sont codés. Tous les éléments déclarés (signaux, registres, etc...) sont aussi codés par leur adresse relative dans l'espace liste. Aucune modification n'est apportée au texte source.

Principes de programmation

Tous les programmes sont écrits en Assembleur et Macro-Assembleur 360.

Les divers analyseurs syntaxiques utilisés dans les programmes sont obtenu en utilisant le système de programmes écrits par M. GRIFFITHS et M. PELTIER (IMAG, IBM FRANCE / CENTRE SCIENTIFIQUE), qui permet la génèration automatique d'un module syntaxique, à partir d'une grammaire mise sous forme appropriée, et pouvant contenir des appels à des fonctions sémantiques situées dans d'autres modules du programme. |B2| |B5|

Le système est, pour l'instant, destiné à fonctionner sous CP-CMS.

L'arithmétique du langage, nous a conduit à générer un code interprétable, pour éviter de faire des retours en arrière lors de l'analyse des boucles "POUR".

I - PROGRAMMES DE TRAITEMENT GENERAUX

Ces programmes ont été réalisés par Monsieur ANCEAU et Monsieur DOUSSY. Nous avons, pour notre part, collaboré à leurs définitions.

Rappelons brièvement leurs fonctions.

EDITEUR

Ce programme lit le texte Source et fournit une chaîne dans laquelle les différents symboles de base sont codés et les blancs supprimés.

Il se compose uniquement d'un module syntaxique qui provoque la sortie des caractères du code sur un fichier récupérable par le programme suivant. Les identificateurs ne sont pas codés, seuls, leurs caractères le sont.

PROGRAMME DE VERIFICATION.

Ce programme se compose d'un superviseur destiné à gérer les deux modules suivants :

Module de vérification syntaxique et d'analyse des déclarations.

Ce module lit le texte édité et fournit à la bibliothèque, d'une part une chaîne complètement codée sans déclarations, d'autre part, les déclarations mises sous forme de listes, et génère un texte interprétable par le module de vérification dimensionnelle. Dans l'analyse du corps du texte, des fonctions sémantiques exploitent les listes construites au moment des déclarations, pour fournir la nature et les dimensions des identificateurs rencontrés et permettent ainsi leur codage, qui est simplement l'adresse de la liste les décrivant.

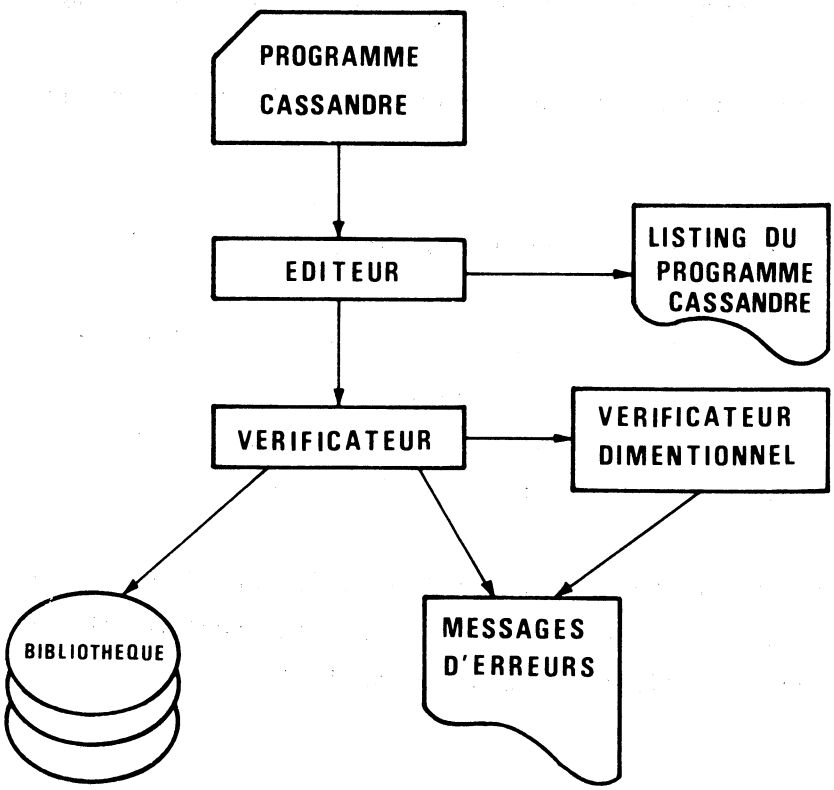
Module de vérification dimensionnelle.

Ce module est un interpréteur qui utilise le code généré à son intention par le module précédent, ses seules sorties sont des messages d'erreurs.

Les instructions de ce code peuvent être de nature :

- arithmétique
- branchement, dans le cas de boucles "pour" ou de "si" arithmétiques,
- dimensionnels
  - . prise en compte des dimensions d'un tenseur
  - . modification des dimensions par les opérateurs de réduction de concaténation et de transposition
- test de compatibilité de dimension.

Ce module ajoute aux listes de déclaration, des renseignements issus de l'exécution des ordres arithmétiques : les numéros d'identification des unités externes utilisées dans une description.



PROGRAMMES DE TRAITEMENTS GENERAUX

II - ORGANISATION DE LA CHAINE DES PROGRAMMES DE DECOUPAGE

Elle se compose de trois programmes principaux :

- un analyseur syntaxique
- un interpréteur
- un module de sortie des résultats.

L'organigramme |p82| montre l'enchainement de ces programmes.

Analyseur syntaxique

Décide de la création de nouvelles unités. Si une unité est crée, il prépare tous les éléments nécessaire à sa réalisation. Sa sortie est une chaîne d'ordres pour l'interprèteur, chaque ordre étant suivi d'un certain nombre de paramètres.

Toutes les listes de travail sont créees dans l'espace liste de l'unité traitée.

Les dimensions ne peuvent pas être calculées au cours de l'analyse car celle-ci se déroule sans "back tracking". L'analyseur émet les ordres nécessaires au calcul des dimensions pour l'interpréteur.

Interpreteur

Il calcule les dimensions d'après les ordres émis par l'analyseur, et fabrique l'espace liste et la chaine codée de chaque unité créee qui sont rangés dans la bibliothèque. L'exécution des boucles "POUR" a lieu à ce niveau.

Module de sortie des résultats.

Ce module se compose de deux parties :

- un premier programme qui ressort l'espace liste en clair, c'est à dire toutes les déclarations.

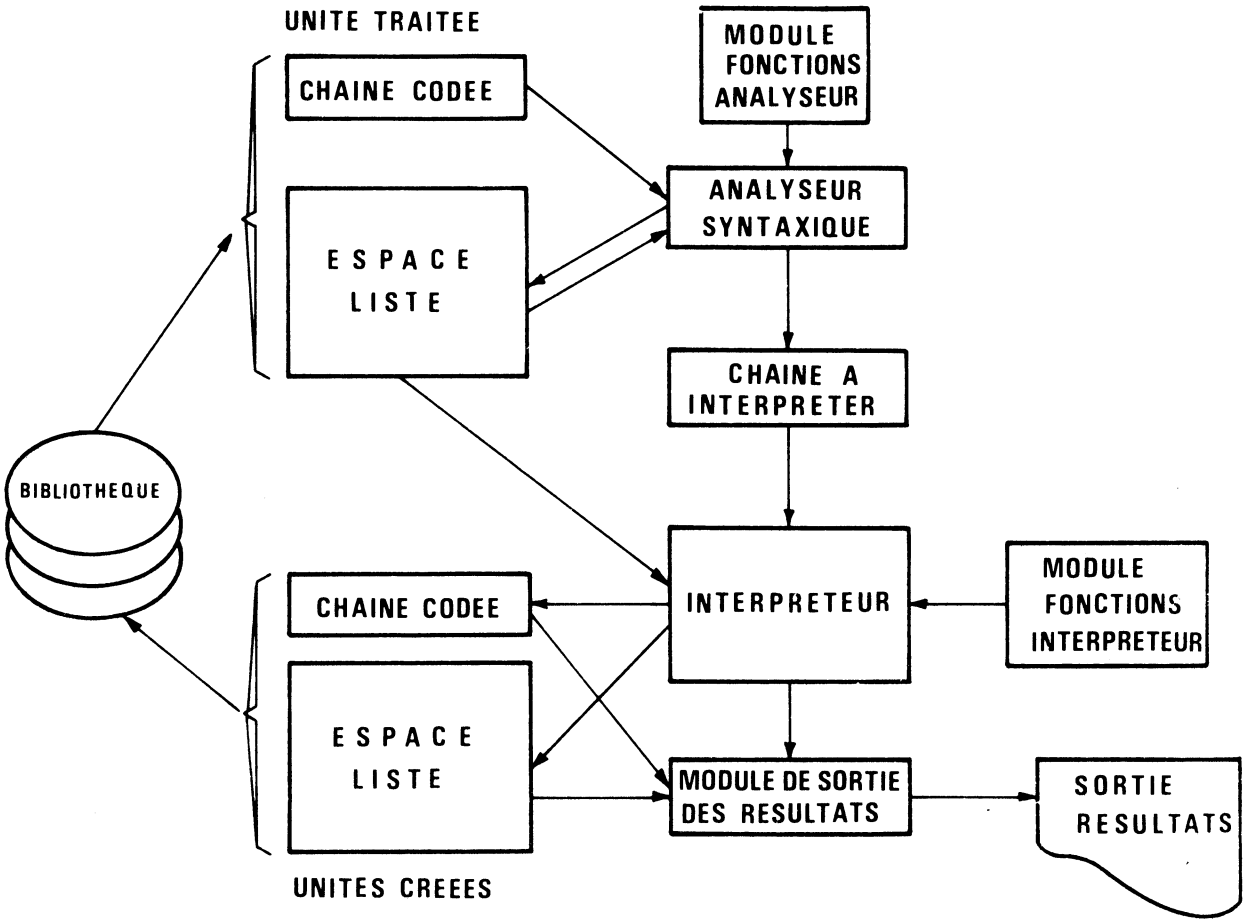
- un analyseur qui sort la chaîne codée en clair. Nous avons employé un analyseur syntaxique ce qui permet de mettre en forme le texte.

Ce module peut être utilisé indépendamment pour sortir en clair n'importe quelle unité de la bibliothèque.

Une option permet sous C.M.S. de recréer un fichier du texte source afin d'utiliser les possibilités de l'éditeur C.M.S. pour les modifications que l'on veut effectuer sur le texte.

REMARQUE :

Le vérificateur n'accepte que les lettres et les chiffres dans le nom d'une unité. Ce nom, tronqué à huit caractères est le nom des deux fichiers obtenus en sortie du vérificateur. Afin d'éviter de détruire un tel fichier, tous les fichiers créés par le programme de découpage sont nommés avec un symbole "&" en tête. On évite ainsi toute confusion.



ENCHAINEMENT DES PROGRAMMES DE DECOUPAGE

EXEMPLE

Nous allons donner en exemple la réalisation d'un multiplieur classique. |B-1|

Il s'agit d'un multiplieur 16 bits × 16 bits qui comprend :

Un registre CA de 33 bits dont on utilise les poids faibles pour stocker le multiplicateur. Le résultat sera disponible dans ce registre.

Un registre CØMPT de 4 bits qui sert de compteur

Un additionneur FADD.

La multiplication se fait par additions et décalages successifs, l'exploration du multiplicateur s'effectuant de la droite vers la gauche.

Soit A le multiplicande et B le multiplicateur.

Le produit P = A.B est obtenu par la récurrence :

$$P := \frac{1}{2} P + A\, b_i$$

avec $$B = \sum_{i=o}^{n} 2^i\, b_i$$

Le schéma |p 86| montre l'organisation générale de ce multiplieur.

On suppose l'initialisation faite de l'extérieur (en utilisant par exemple le forçage d'état d'une unité externe |p. 32|)

La description initiale : Unité MULT est donnée p.87
Elle comporte quatre états dont nous donnons rapidement les fonctions :

Le symbole *E permet de générer un vecteur, ou plus généralement un tenseur de 1 de la dimension spécifiée. On en prend la négation afin d'obtenir un vecteur de 0.
(Un symbole permettant la génération d'un tenseur de 0 est en cours d'implémentation).

ETA0

- initialisation du compteur à zéro.
- chargement du multiplicateur dans les poids faibles du registre CA, avec mise à zéro des poids forts.

ETA1

+1 sur le compteur

- addition du multiplicande aux poids forts du registre si le bit du multiplieur est à 1 (instruction "Si" CA(33) alors...)

ETA2

- décalage à droite du registre CA
- test du compteur pour savoir si l'opération est terminée.

ETA3

- le résultat est disponible.

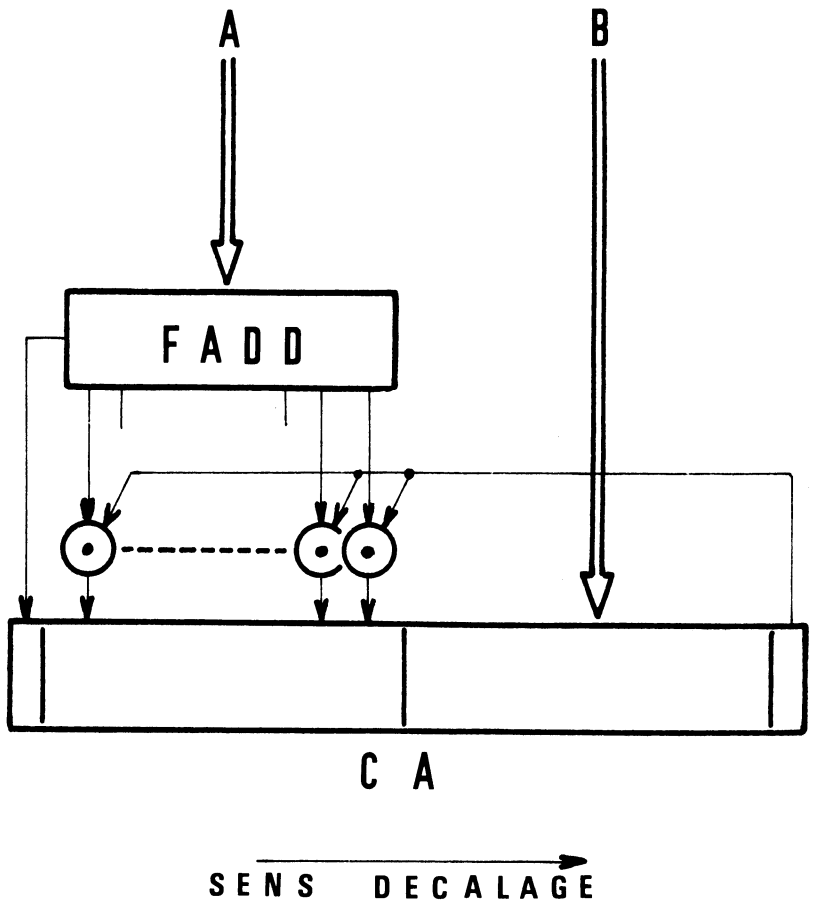
Les unités créées appellent quelques remarques :

L'unité de contrôle &TMULT01 et les deux unités de registres &RMULT01, &RMULT02 possèdent autant d'entrées d'horloges qu'il y a

d'occurrence de l'instruction allera (ou de chargement de registres). On a donc des entrées surabondantes.

Ceci est en cours d'amélioration. On va tester les horloges afin de n'avoir qu'une entrée par horloge différente.

Les inverseurs générés sont inutile. (Constante 0 est généralement disponible). Ceci nous a montré la nécessité d'introduire un symbole pour générer une telle constante.


A
B
FADD
C A
SENS DECALAGE

```
'UNITE'   MULT(H(1:1),A(1:16),B(1:16);C(1:32));
  'REGISTRE'   CONTR(1:4),CA(1:33);
  'SIGNAL'   RCONTR(1:4);
  'HORLOGEMERE'   H(1:1);
  'EXTERNE'   FADD((1:16),(1:16);(1:17));

ETA0:
        <H>
             CONTR<=-*E(4),
             CA<=-*E(17)&B,
             'ALLERA' ETA1;
ETA1:
             FADD(A,CA(2:17););
             RCONTR:=*D|1|(CONTR.RCONTR)&1;
        <H>
           'SI' CA(33) 'ALORS'
              CA(1:17)<=FADD(,;*),
             CONTR<=RCONTR#CONTR,
             'ALLERA' ETA2;
ETA2:
        <H>
             CA<=0&*D|-1|CA,
             'ALLERA' 'SI' /+CONTR 'ALORS' ETA1 'SINON' ETA3;
ETA3:
             C:=CA(2:33);
```

— 88 —

```
'UNITE'   &XMULT01(EE01(1:4),EE02(1:4);SS01(1:4));
  'SIGNAL'   XX04(1:4),XX03(1:4),XX02(1:4),XX01(1:4);
  'EXTERNE'   &NEG((1:1);(1:1)),&ETS02((1:1),(1:1);(1:1)),&OUS02((1:1),(1:1);(1:1));

    'POUR' I1=1 'A' 4
    'DEBUT'
            XX01(I1):=&NEG|I1|(EE01(I1);*);
            XX02(I1):=&ETS02|I1|(XX01(I1),EE02(I1);*);
            XX03(I1):=&NEG|4+I1|(EE02(I1);*);
            XX04(I1):=&ETS02|4+I1|(EE01(I1),XX03(I1);*);
            SS01(I1):=&OUS02|I1|(XX02(I1),XX04(I1);*);

   'FIN';


'UNITE'   &RMULT01(HH01(1:1),EE01(1:1),EE02(1:4),HH02(1:1),EE03(1:1),EE04(1:4);SS01(1:4));
  'REGISTRE'   CONTR(1:4);
  'HORLOGEMERE'   HH01(1:1),HH02(1:1);



          SS01(1:4):=CONTR(1:4);
       <HH01(1:1)>
         'SI' EE01(1:1) 'ALORS'
           CONTR(1:4)<=EE02(1:4);
       <HH02(1:1)>
         'SI' EE03(1:1) 'ALORS'
           CONTR(1:4)<=EE04(1:4);


'UNITE'   &RMULT02(HH01(1:1),EE01(1:1),EE02(1:33),HH02(1:1),EE03(1:1),EE04(1:17),HH03(1:1),EE05(1:1),EE06(1:33);SS01(
1:33));
  'REGISTRE'   CA(1:33);
  'HORLOGEMERE'   HH01(1:1),HH02(1:1),HH03(1:1);



          SS01(1:33):=CA(1:33);
       <HH01(1:1)>
         'SI' EE01(1:1) 'ALORS'
           CA(1:33)<=EE02(1:33);
       <HH02(1:1)>
         'SI' EE03(1:1) 'ALORS'
           CA(1:17)<=EE04(1:17);
       <HH03(1:1)>
         'SI' EE05(1:1) 'ALORS'
           CA(1:33)<=EE06(1:33);
```

```
'UNITE'   &MULT(H(1:1),A(1:16),B(1:16);C(1:32));
  'SIGNAL'   CONTR(1:4),CA(1:33),&Z25(1:32),&Z24(1:16),&Z23(1:16),&Z22(1:4),&Z21(1:33),&Z20(1:17),&Z19(1:1),&Z18(1:33),
&Z17(1:4),&Z16(1:4),&Z15(1:1),&Z14(1:33),&Z13(1:32),&Z12(1:4),&Z07(1:17),&Z06(1:4),&Z05(1:3),&Z04(1:4),&Z03(1:33),&Z02(
1:17),&Z01(1:4),&Y01(1:4),RCONTR(1:4);
  'HORLOGEMERE'   H(1:1);
  'EXTERNE'   FADD((1:16),(1:16);(1:17)),&TMULT01('HORLOGE'  (1:1),'HORLOGE'  (1:1),'HORLOGE'  (1:1),(1:1);(1:4)),
&RMULT01('HORLOGE'  (1:1),(1:1),(1:4),'HORLOGE'  (1:1),(1:1),(1:4);(1:4)),&RMULT02('HORLOGE'  (1:1),(1:1),(1:33),
'HORLOGE'  (1:1),(1:1),(1:7),'HORLOGE'  (1:1),(1:1),(1:33);(1:33)),&XMULT01((1:4),(1:4);(1:4)),&NEG((1:1);(1:1)),&ETS02
((1:1),(1:1);(1:1)),&OUS04((1:1),(1:1),(1:1),(1:1);(1:1));

            &TMULT01(H(1:1),H(1:1),H(1:1),&Z15(1:1);&Y01(1:4));
            &RMULT01(H(1:1),&Y01(1),&Z16(1:4),H(1:1),&Y01(2),&Z17(1:4);CONTR(1:4));
            &RMULT02(H(1:1),&Y01(1),&Z18(1:33),H(1:1),&Z19(1:1),&Z20(1:7),H(1:1),&Y01(3),&Z21(1:33);CA(1:33));
            &XMULT01(RCONTR(1:4),CONTR(1:4);&Z12(1:4));
            FADD(&Z23(1:16),&Z24(1:16);&Z07(1:17));
            &Z03(1:33):=&Z02(1:17)&B(1:16);
            &Z05(1:3):=*D|1|&Z04(1:4);
            &Z06(1:4):=&Z05(1:3)&1;
            &Z13(1:32):=*D|-1|CA(1:33);
            &Z14(1:33):=0&&Z13(1:32);
            RCONTR(1:4):=&Z22(1:4);
            C(1:32):=&Z25(1:32);
            &Z15(1:1):=&OUS04(CONTR(1),CONTR(2),CONTR(3),CONTR(4);*);
            &Z19(1:1):=&ETS02(&Y01(2),CA(33);*);
   'POUR' I1=1 'A' 4
   'DEBUT'
            &Z01(I1):=&NEG|I1|(1;*);
            &Z04(I1):=&ETS02|1+I1|(CONTR(I1),RCONTR(I1);*);
            &Z16(I1):=&ETS02|5+I1|(&Y01(1),&Z01(I1);*);
            &Z17(I1):=&ETS02|9+I1|(&Y01(2),&Z12(I1);*);
            &Z22(I1):=&ETS02|13+I1|(&Y01(2),&Z06(I1);*);
```

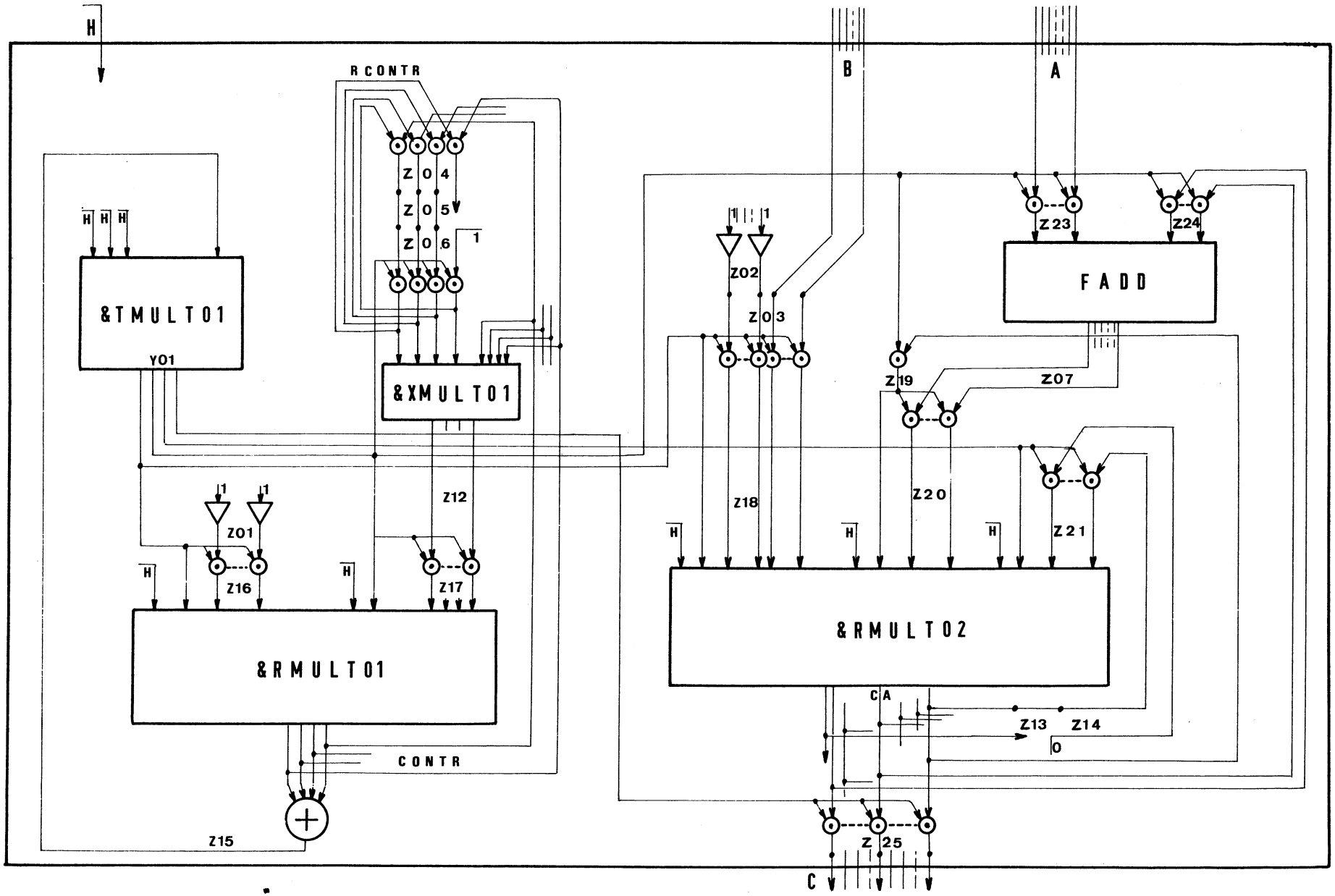
```
'FIN';
'POUR' I1=1 'A' 16
'DEBUT'
        &Z23(I1):=&ETS02|17+I1|(&Y01(2),A(I1);*);
        &Z24(I1):=&ETS02|33+I1|(&Y01(2),CA(1+I1);*);

'FIN';
'POUR' I1=1 'A' 17
'DEBUT'
        &Z02(I1):=&NEG|4+I1|(1;*);
        &Z20(I1):=&ETS02|49+I1|(&Z19(1),&Z07(I1);*);

'FIN';
'POUR' I1=1 'A' 33
'DEBUT'
        &Z18(I1):=&ETS02|66+I1|(&Y01(1),&Z03(I1);*);
        &Z21(I1):=&ETS02|99+I1|(&Y01(3),&Z14(I1);*);

'FIN';
'POUR' I1=1 'A' 32
'DEBUT'
        &Z25(I1):=&ETS02|132+I1|(&Y01(4),CA(1+I1);*);

'FIN';
```


H
R CONTR
B
A
Z04
Z05
Z06
1
H H H
&TMULT01
YO1
&XMULT01
1 1
ZO2
ZO3
Z23
Z24
FADD
Z19
ZO7
Z12
1 1
ZO1
Z16
Z17
Z18
Z20
Z21
H
&RMULT01
&RMULT02
CONTR
C A
Z13
Z14
0
Z15
Z25
C

CONCLUSION

Nous avons essayé de montrer dans ce qui précède qu'il était possible de déduire par analyse syntaxique d'un système logique décrit en CASSANDRE, un découpage de celui-ci.

De nombreux problèmes restent à résoudre pour que ce processus fournisse une bonne réalisation, le principal étant de reconnaître si deux expressions sont identiques, ce qui permettrait de réduire le matériel utilisé, donc le coût.

Des améliorations au système apparaissent possibles dans ce but. De plus, il semble indispensable de pouvoir visualiser les résultats, que ce soit au moyen d'une table traçante ou d'une console de visualisation, afin de donner au concepteur un outil plus puissant.

En donnant au concepteur dans ce délai très bref une première partition et une première réalisation du système logique qu'il a décrit, on peut penser ouvrir la voie à des méthodes plus théoriques de synthèse et de composition.

La visualisation qui peut en effet conclure le processus décrit devrait suggérer des réalisations modulaires. Quant à la synthèse en un certain nombre de cellules identiques, problème qui peut s'apparenter à la reconnaissance de formes, le processus décrit fournit la possibilité d'un traitement conversationnel dans lequel le concepteur trouve lui-même progressivement une réalisation en cellules en attendant que la théorie dans ce domaine ait progressé suffisamment pour envisager un degré plus poussé d'automatisation.

La phase qui suit notre travail devrait donc être une phase d'utilisation de l'outil décrit dans cet ouvrage.

Ceci dans l'espoir de faire progresser les problèmes plus théoriques mentionnés ci-dessus.

B I B L I O G R A P H I E

F. ANCEAU, P. LIDDELL, *Système de traitement des descriptions en CASSANDRE - Application à la Simulation, "Colloque sur les Calculateurs embarqués sur fusées et satellites" 3,6 Décembre 1968, CNES Paris.*

L. BOLLIET, *"L'écriture des compilateurs" R.F.T.I. Chiffres vol. 9 n° 1, 1966.*

[1] G. BOULAYE, *"Logique et organes des calculatrices numériques" Dunod.*

M.A. BREUER, *"General survey of design automation of digital computers" Proc of IEEE vol 54, n° 12, december 1966.*

T.D. FRIEDMAN, *"Alert : A program to produce logic designs from preliminary machine descriptions" RC 1578, march 24, 1966, IBM Research.*

T.D. FRIEDMAN, *"Methods used in an automatic logic design generator (Alert)" RC 2226, october 1, 1968, IBM Research.*

T.D. FRIEDMAN, *"Quality of designs from an automatic logic generator" RC 2068, april 25, 1968, IBM Research.*

M. GRIFFITHS, *"Analyse déterministe et compilateurs" Thèse Université de GRENOBLE*

[2] M. GRIFFITHS, P. PELTIER , *"Grammar transformation as an aid to compiler production" Etude n°FF2-0057, mai 1968, Centre scientifique IBM France.*

L. HELLERMAN, *"A catalog of three variable OR-invert and AND-invert logical circuits" IEEE Trans. on Electronic Computers, vol. EC-12.pp.198-223 June 1963.*

[3] K.E. IVERSON, *"A programming language " J. Wiley and Sons. Inc. N.Y. LONDON 1962*

J. KUNTZMANN, *"Algèbre de Boole " Dunod.*

F. LUSTMAN, *"Langages exprimant le fonctionnement d'un système" Rapport DGRST, Octobre 1967.*

[4] J. MERMET, *"Le langage CASSANDRE" Rapport DGRST, Contrat 66 00 069, 31 Mars 1968.*

D.L. PARNAS and J.A. DARRINGER, *"SODAS and methodology for system design" Fall Joint Computer Conference, 1967, pp. 449-474.*

[5] M. PELTIER, *"The macro-system" Etude n°FF2-0076 , avril 1969 : Centre Scientifique IBM France.*

J.P. ROTH, *"Systematic design of automata Proc. FJCC, 1965, pp. 1093-1099.*

J.P. ROTH, *"Hardware implementation of microprograms" RC. 1224, August 11, 1965, IBM Research.*

H. SCHORR, *"Computer-aided digital system design and analyses using a register transfer language" IEEE Trans. on Electronic Computers, Vol. EC-13, pp. 730-737, December 1964.*

J. VINCENT-CARREFOUR, *"Utilisation d'un calculateur pour la définition des ensembles logiques." L'Onde Electrique, n° 502, janvier 1969.*

F.W. ZURCHER, B. RANDELL, *"Iterative multi-level modelling - A methodelogy for computer system design" RC 1938, November 10, 1967, IBM Resear*

Y. HARRAND, F. ANCEAU, P. LIDDELL, J. MERMET, C. PAYAN, *"CASSANDRE : conception assistée des systèmes digitaux" Onde Electrique, n° 502, Janvier 1969.*

A N N E X E

CARTE SYNTAXIQUE

NOTE

La syntaxe de "déclarations" d'une unité CASSANDRE ne figure pas sur cette carte - [B4]

Les symboles figurant dans un rectangle sont définis par ailleurs.

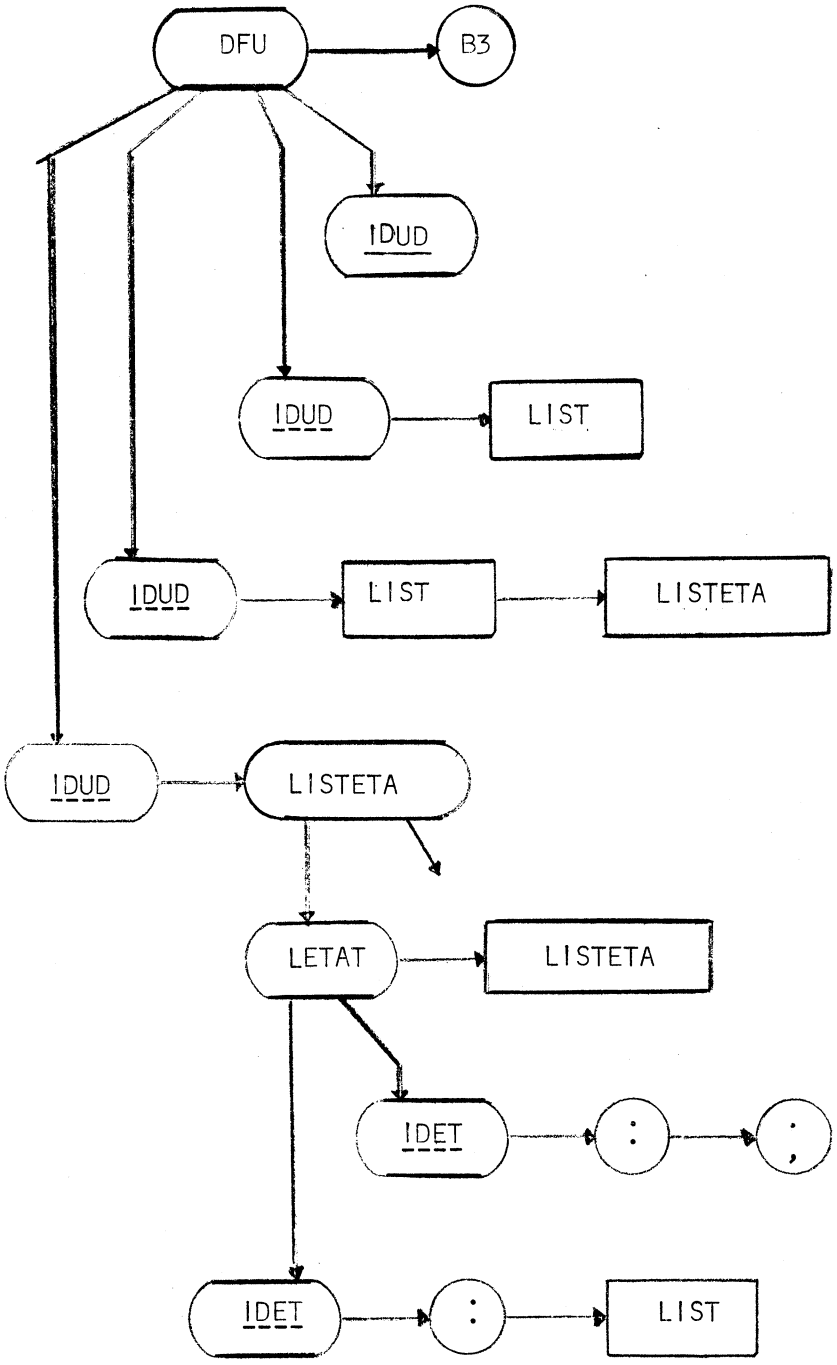
Les symboles soulignés sont des identificateurs déclarés, considérés comme terminaux pour la grammaire

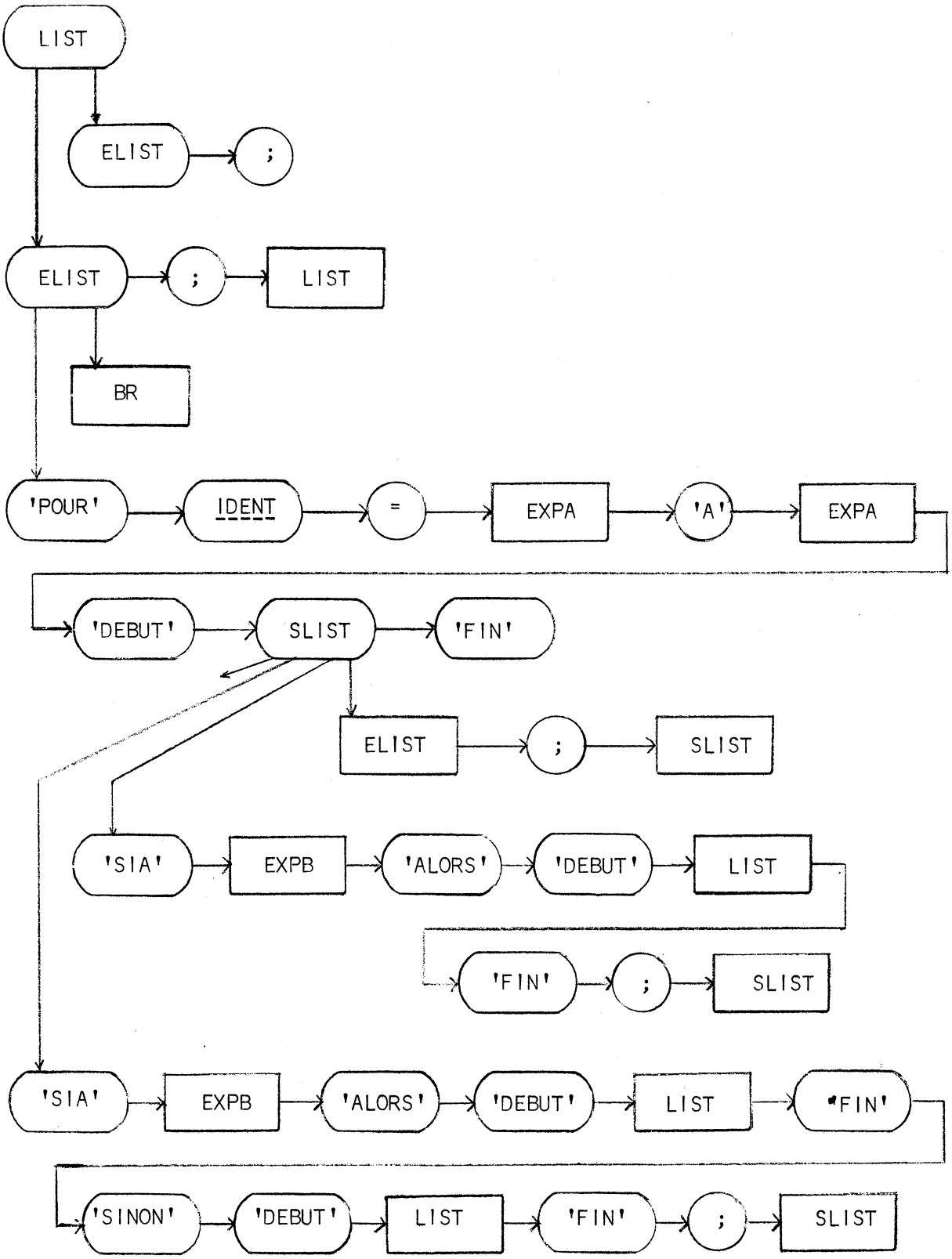
Les symboles figurant entre guillemets sont des symboles de base. Le symbole B3 |¦ A1 | marque la fin d'une unité, et permet à l'analyseur syntaxique de s'arrêter.

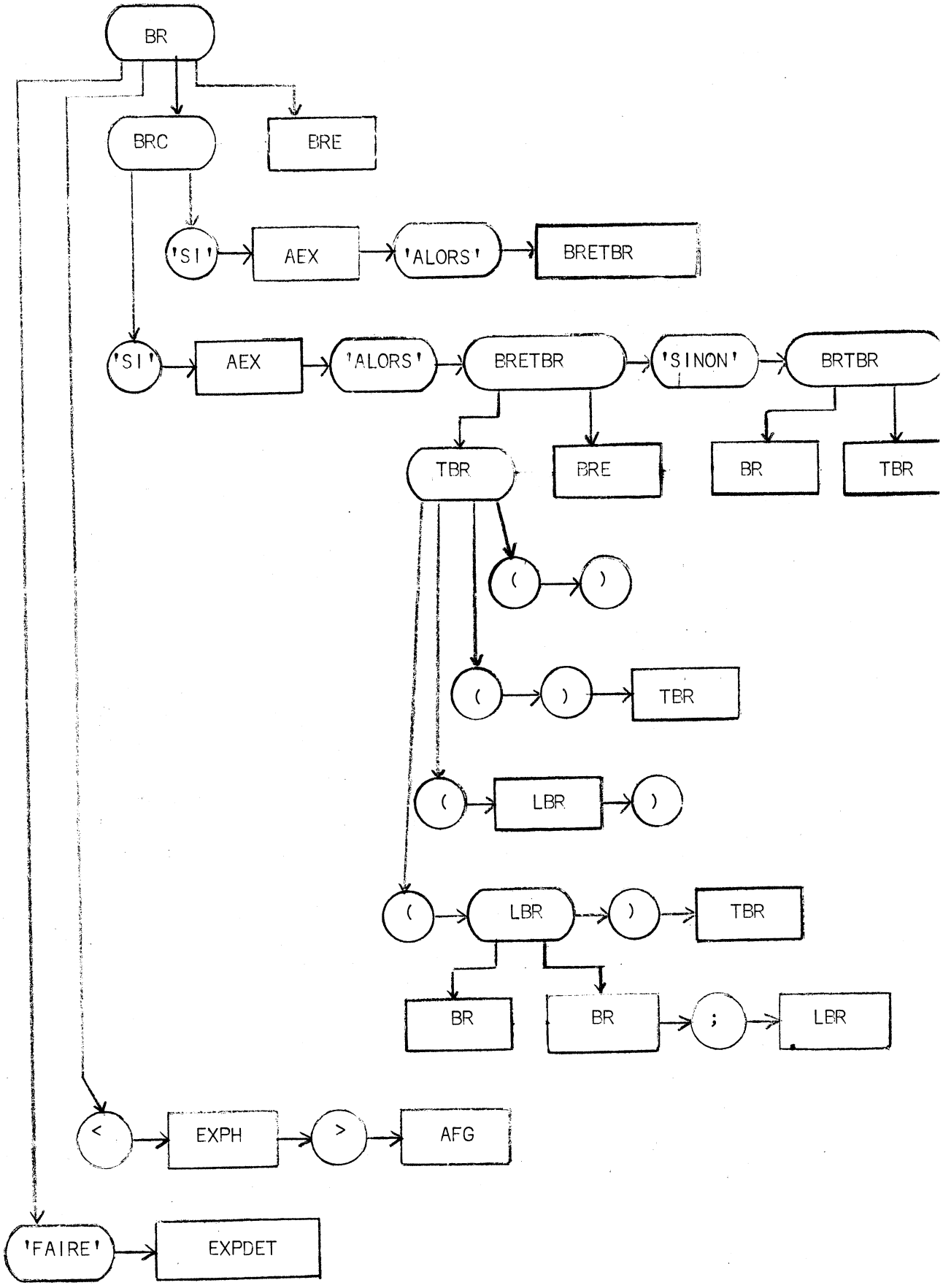
La table des métavariables |pA8| donne l'endroit où elles sont définies et leur signification, s'il y en a une.

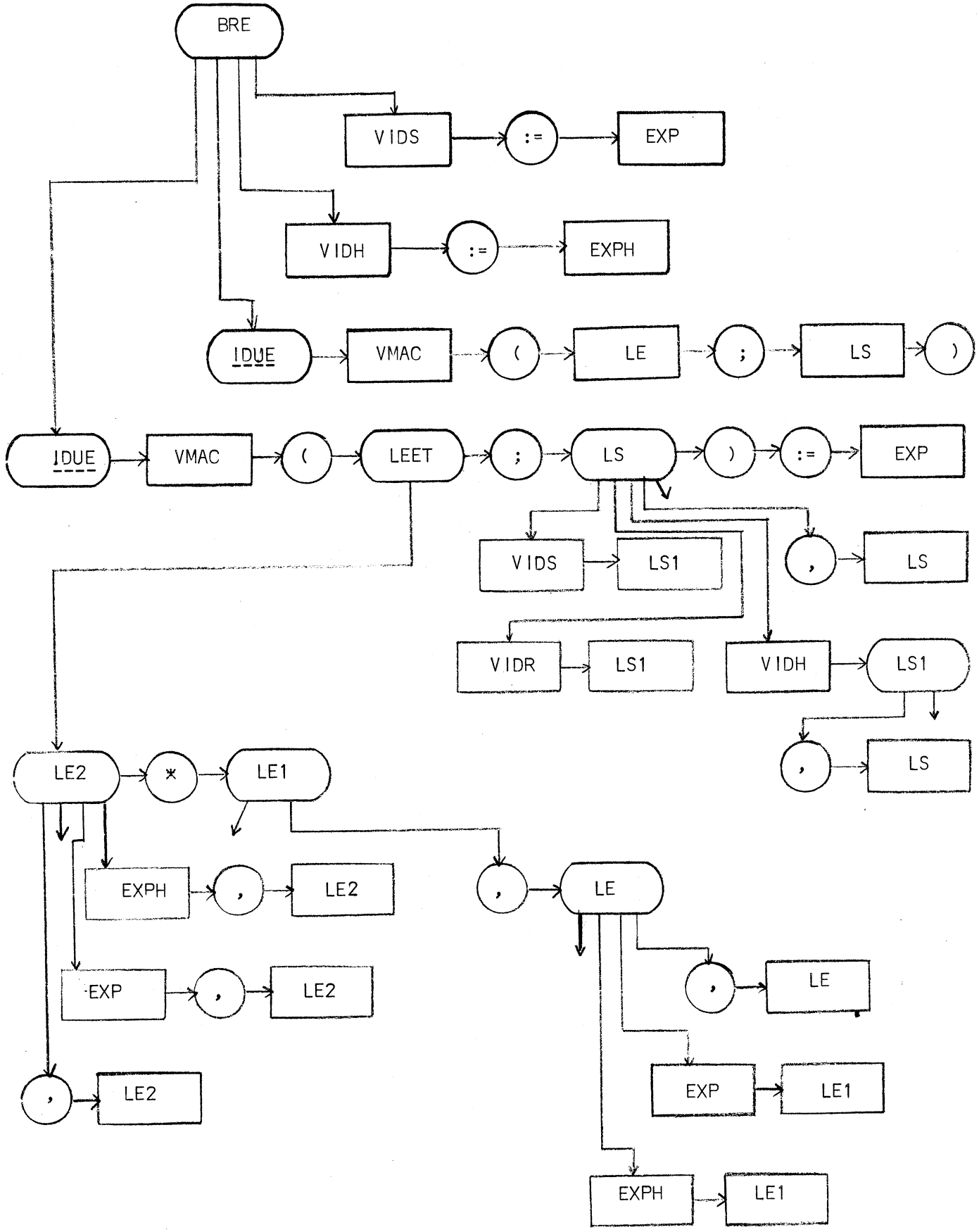
Identificateurs déclarés

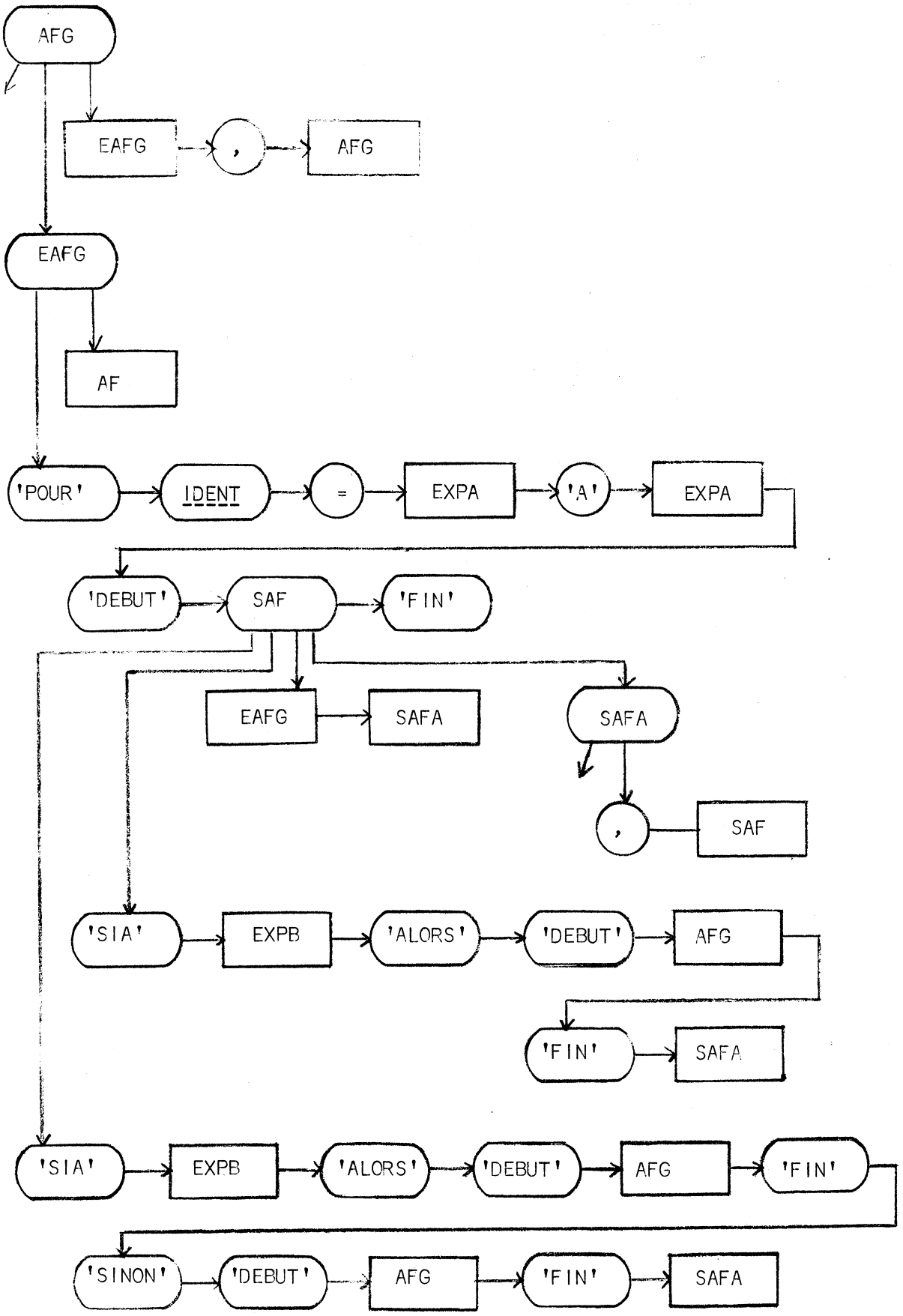
IDUD : Unité
IDENT : entier (déclaré implicitement dans une boule 'POUR')
IDUE : unité externe
IDS : signal
IDR : registre
IDH : horloge
IDHM : horloge mère
IDET : état (état apparaissant en étiquette)
IDETM : etat multiple (états facteurs)
IDETX : état d'une unité externe
IDRET : registre d'état (désigné sous le vocable 'ETAT' dans les déclarations).

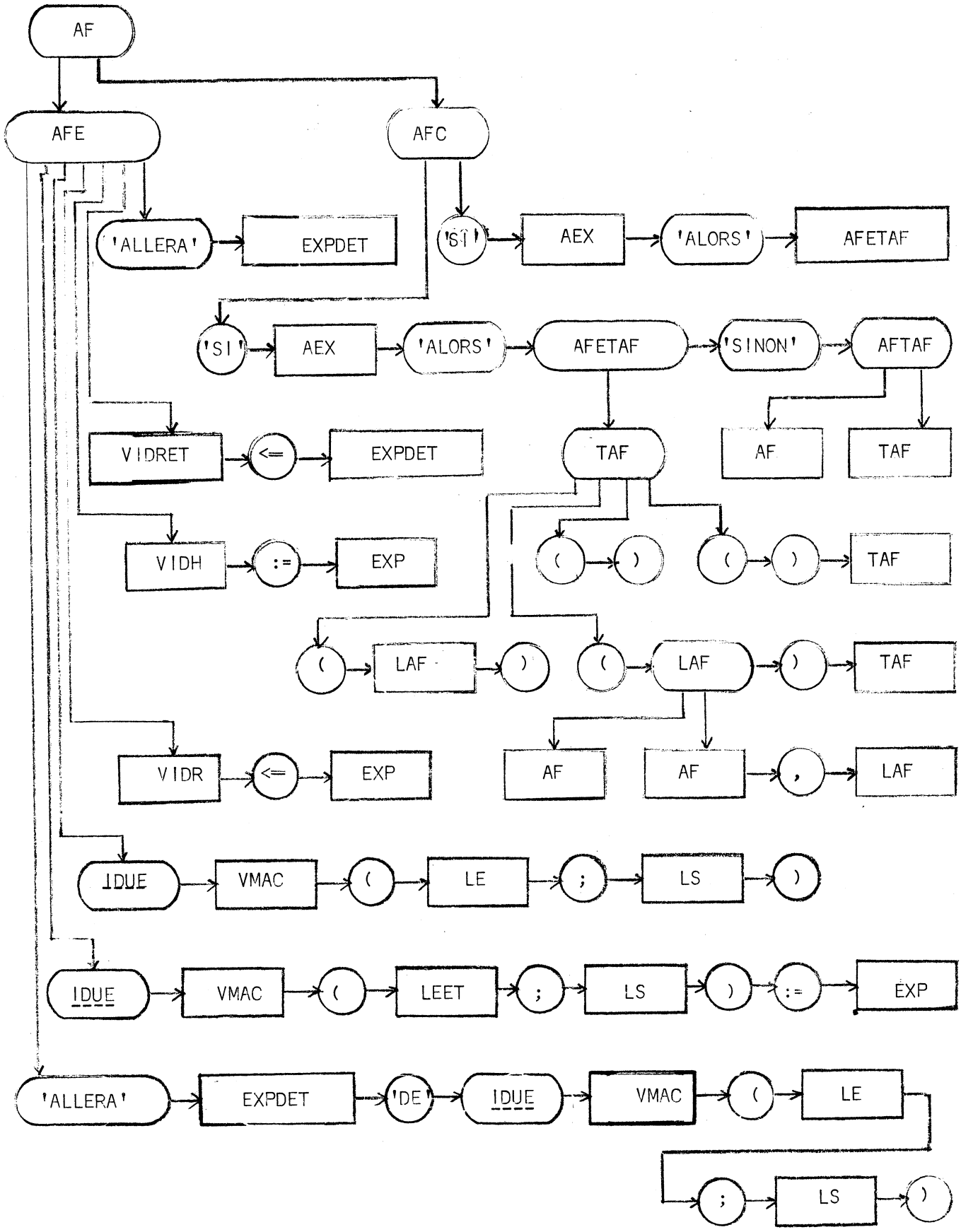

DFU
B3
IDUD
IDUD
LIST
IDUD
LIST
LISTETA
IDUD
LISTETA
LETAT
LISTETA
IDET
:
;
IDET
:
LIST

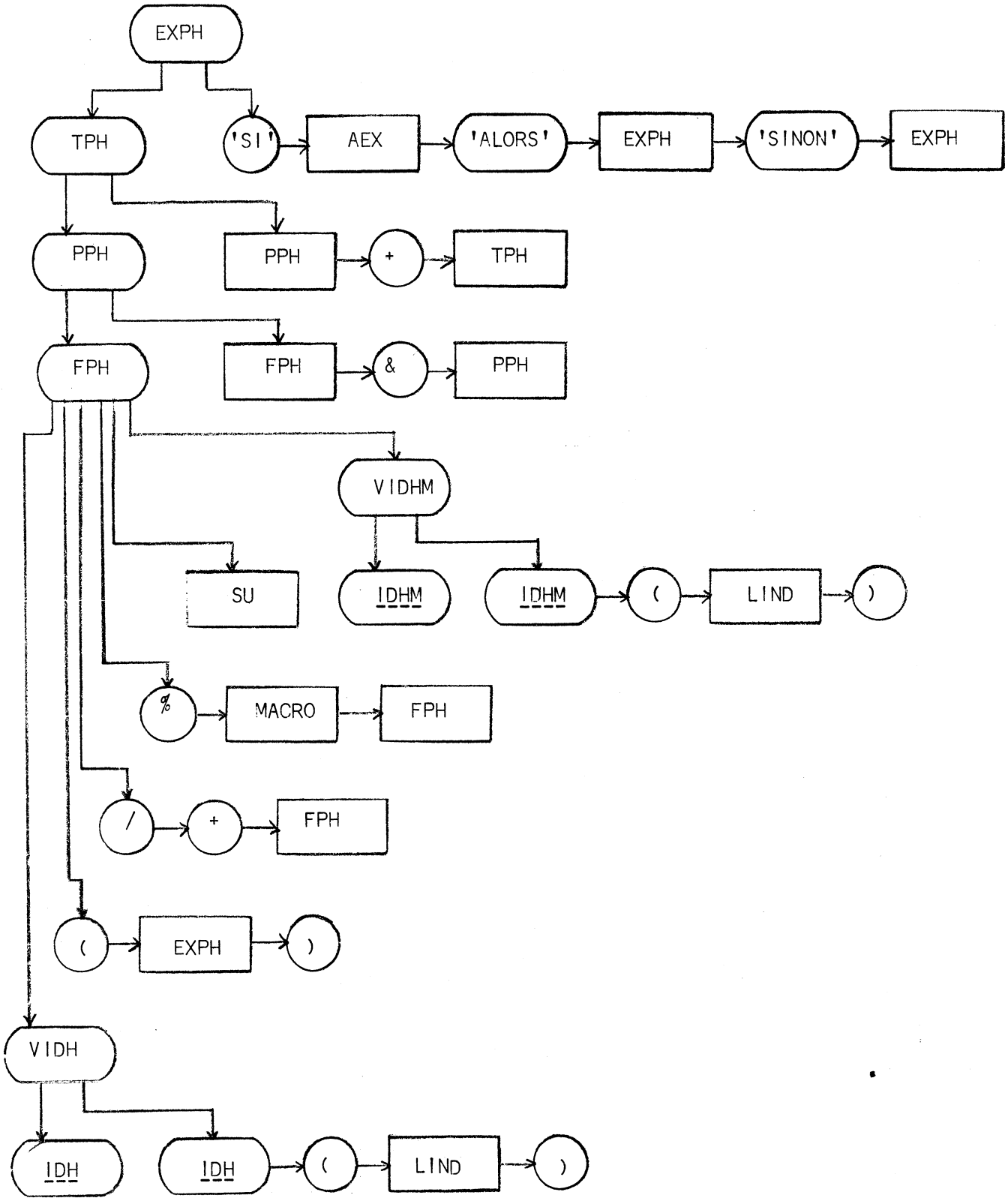

LIST
ELIST
;
ELIST
;
LIST
BR
'POUR'
IDENT
=
EXPA
'A'
EXPA
'DEBUT'
SLIST
'FIN'
ELIST
;
SLIST
'SIA'
EXPB
'ALORS'
'DEBUT'
LIST
'FIN'
;
SLIST
'SIA'
EXPB
'ALORS'
'DEBUT'
LIST
'FIN'
'SINON'
'DEBUT'
LIST
'FIN'
;
SLIST

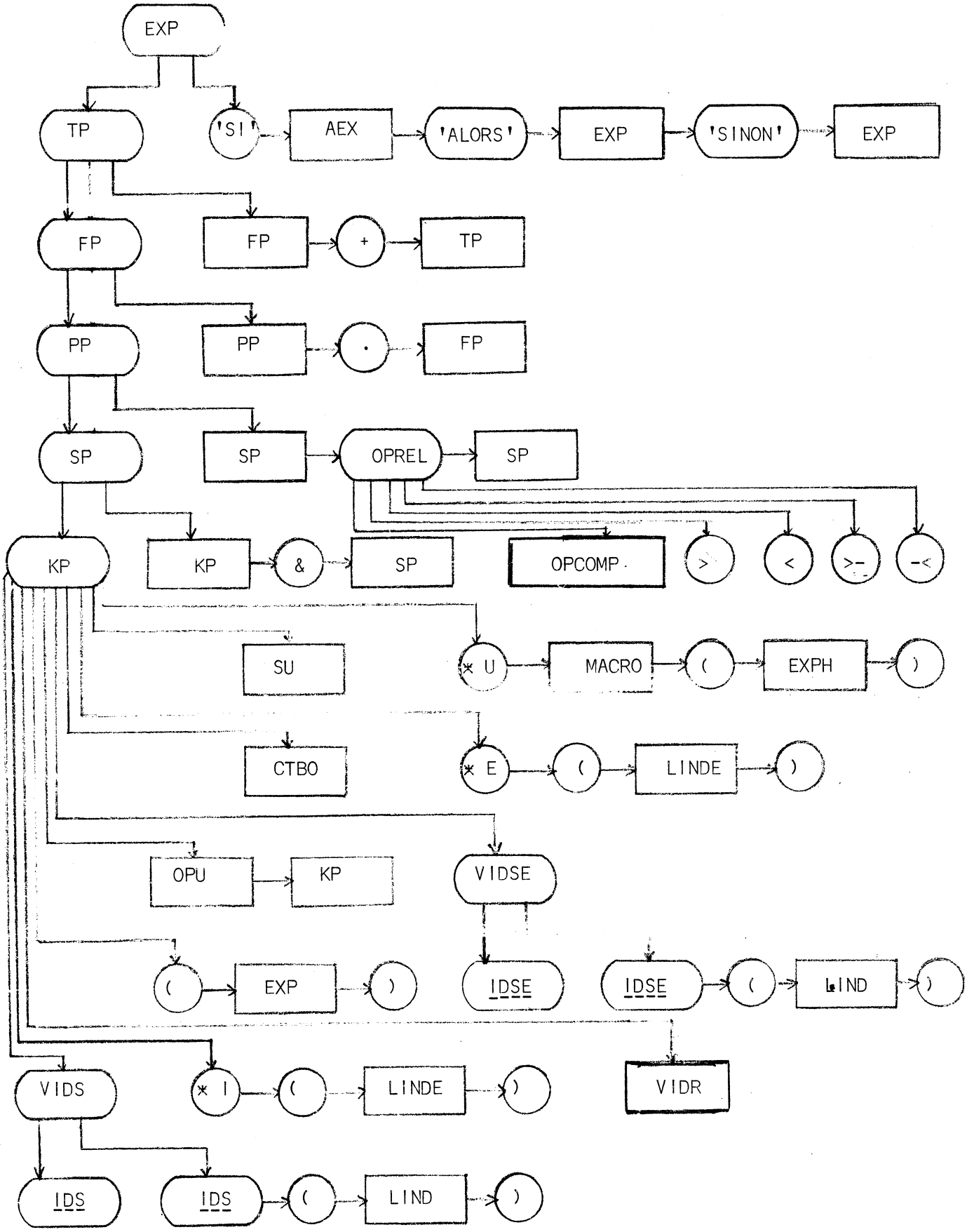

BR
BRC
BRE
'SI'
AEX
'ALORS'
BRETBR
'SI'
AEX
'ALORS'
BRETBR
'SINON'
BRTBR
TBR
BRE
BR
TBR
(
)
(
)
TBR
(
LBR
)
(
LBR
)
TBR
BR
BR
;
LBR
<
EXPH
>
AFG
'FAIRE'
EXPDET

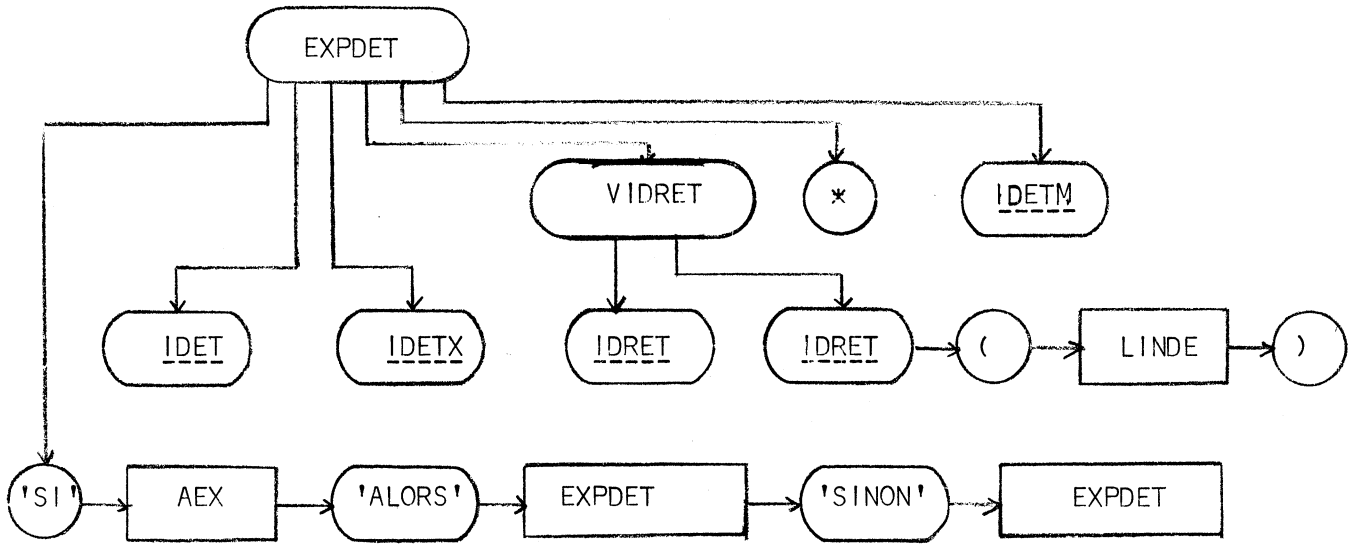

BRE
VIDS
:=
EXP
VIDH
:=
EXPH
IDUE
VMAC
(
LE
;
LS
)
IDUE
VMAC
(
LEET
;
LS
)
:=
EXP
VIDS
LS1
,
LS
VIDR
LS1
VIDH
LS1
,
LS
LE2
*
LE1
EXPH
,
LE2
,
LE
EXP
,
LE2
,
LE
,
LE2
EXP
LE1
EXPH
LE1

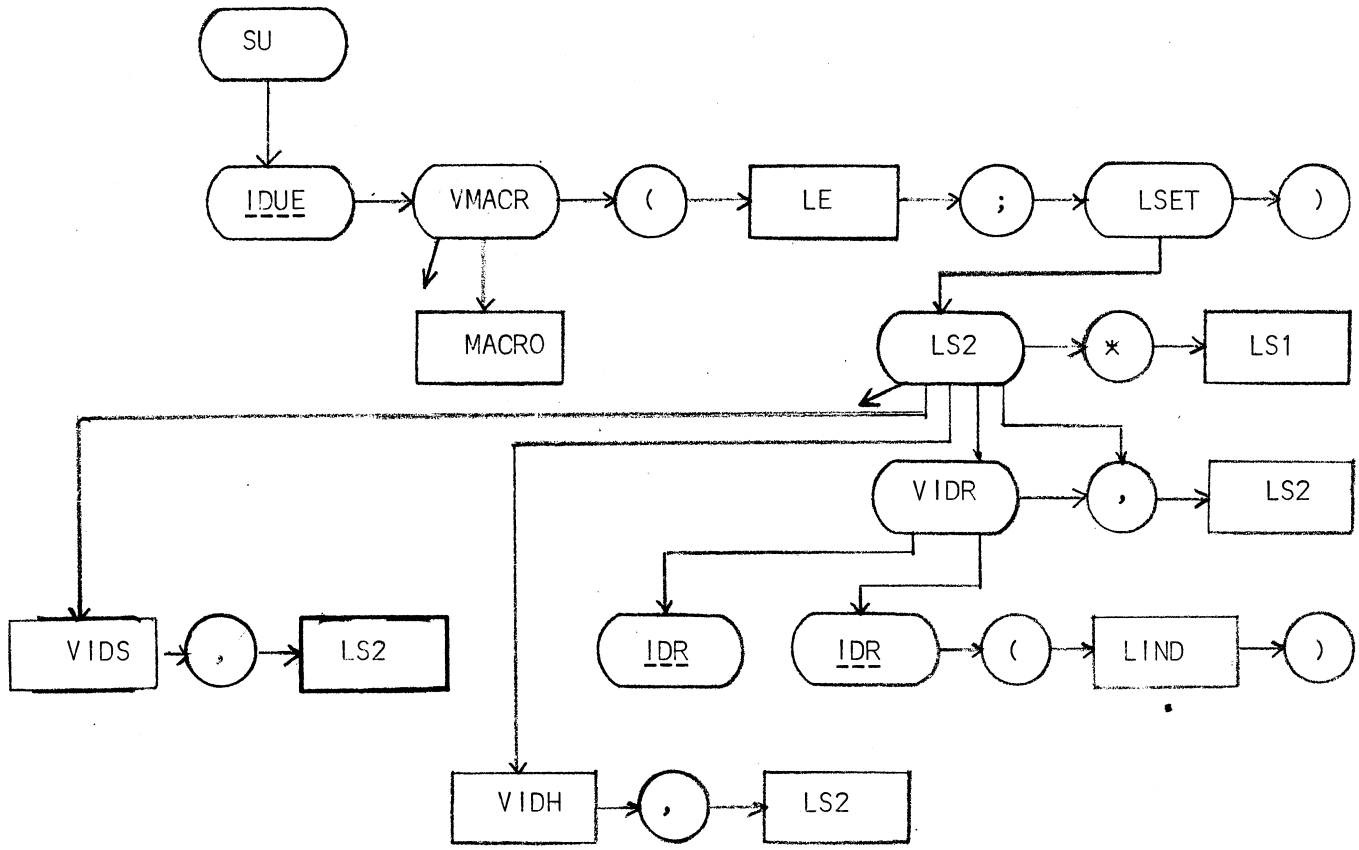

AFG
EAFG
,
AFG
EAFG
AF
'POUR'
IDENT
=
EXPA
'A'
EXPA
'DEBUT'
SAF
'FIN'
EAFG
SAFA
SAFA
,
SAF
'SIA'
EXPB
'ALORS'
'DEBUT'
AFG
'FIN'
SAFA
'SIA'
EXPB
'ALORS'
'DEBUT'
AFG
'FIN'
'SINON'
'DEBUT'
AFG
'FIN'
SAFA

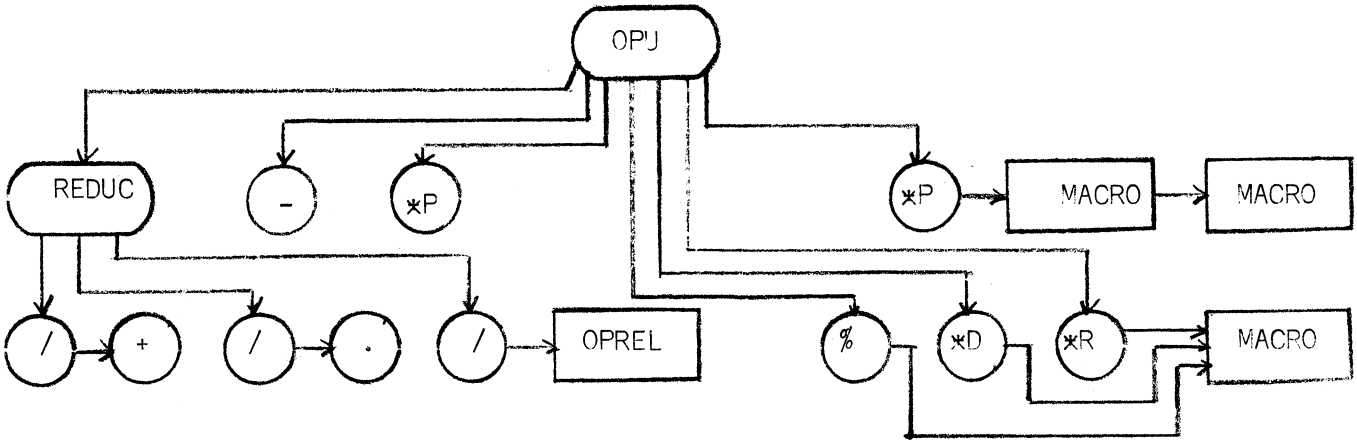

AF
AFE
AFC
'ALLERA'
EXPDET
'SI'
AEX
'ALORS'
AFETAF
'SI'
AEX
'ALORS'
AFETAF
'SINON'
AFTAF
VIDRET
<=
EXPDET
TAF
AF
TAF
VIDH
:=
EXP
(
)
(
)
TAF
(
LAF
)
(
LAF
)
TAF
VIDR
<=
EXP
AF
AF
,
LAF
IDUE
VMAC
(
LE
;
LS
)
IDUE
VMAC
(
LEET
;
LS
)
:=
EXP
'ALLERA'
EXPDET
'DE'
IDUE
VMAC
(
LE
;
LS
)

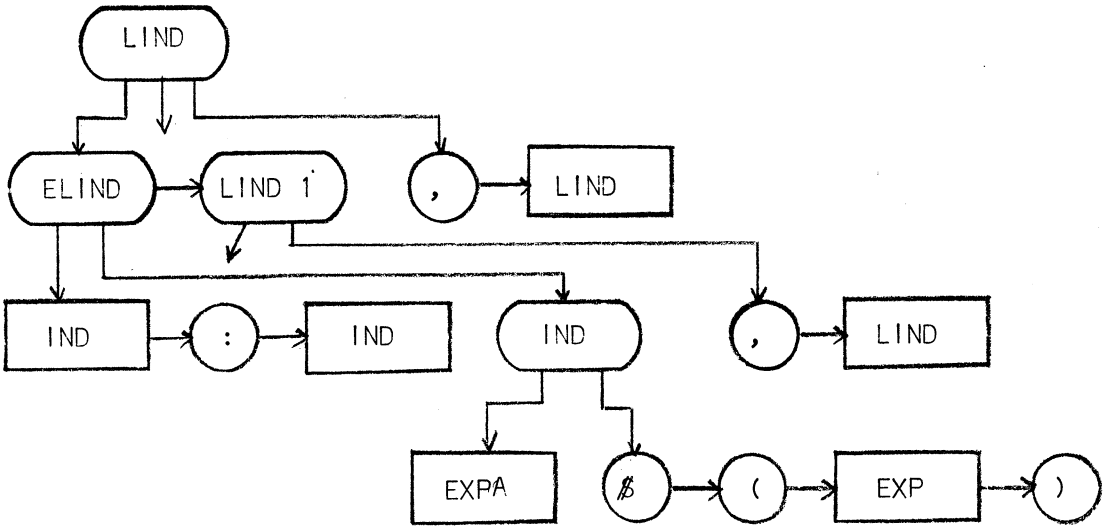

EXPH
TPH
'SI'
AEX
'ALORS'
EXPH
'SINON'
EXPH
PPH
PPH
+
TPH
FPH
FPH
&
PPH
VIDHM
SU
IDHM
IDHM
(
LIND
)
%
MACRO
FPH
/
+
FPH
(
EXPH
)
VIDH
IDH
IDH
(
LIND
)

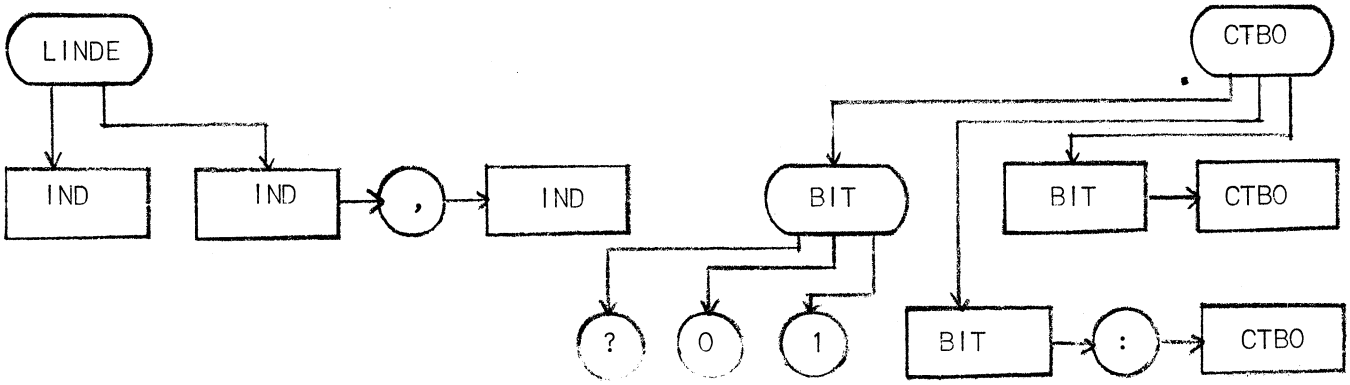

EXP
TP
'SI'
AEX
'ALORS'
EXP
'SINON'
EXP
FP
FP
+
TP
PP
PP
.
FP
SP
SP
OPREL
SP
KP
KP
&
SP
OPCOMP
>
<
>=
=<
SU
* U
MACRO
(
EXPH
)
CTBO
* E
(
LINDE
)
OPU
KP
VIDSE
(
EXP
)
IDSE
IDSE
(
LIND
)
VIDS
* I
(
LINDE
)
VIDR
IDS
IDS
(
LIND
)

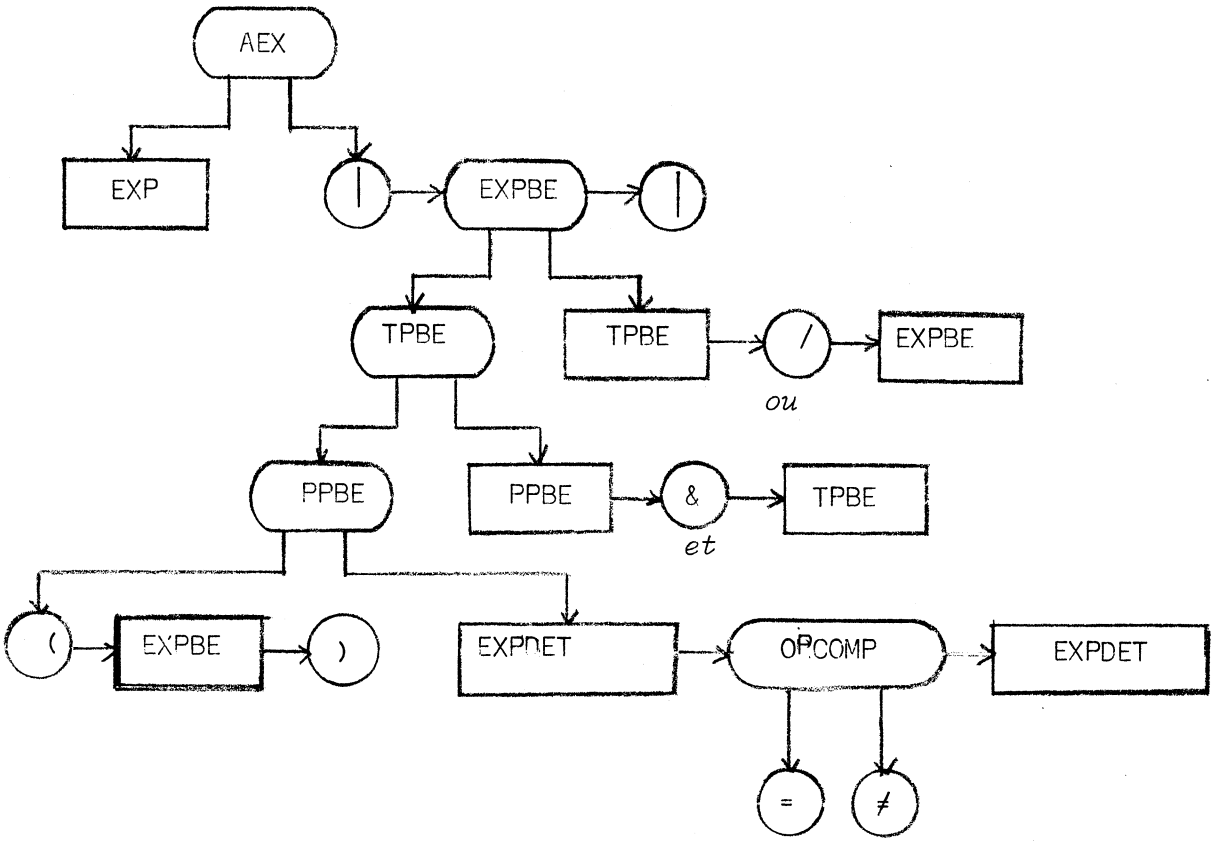

EXPDET
VIDRET
*
IDETM
IDET
IDETX
IDRET
IDRET
(
LINDE
)
'SI'
AEX
'ALORS'
EXPDET
'SINON'
EXPDET

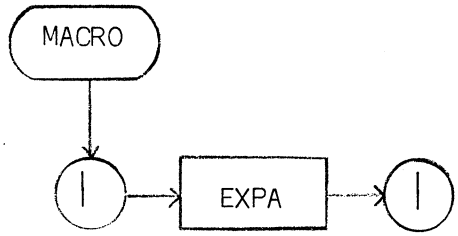

SU
IDUE
VMACR
(
LE
;
LSET
)
MACRO
LS2
*
LS1
VIDR
,
LS2
VIDS
,
LS2
IDR
IDR
(
LIND
)
VIDH
,
LS2

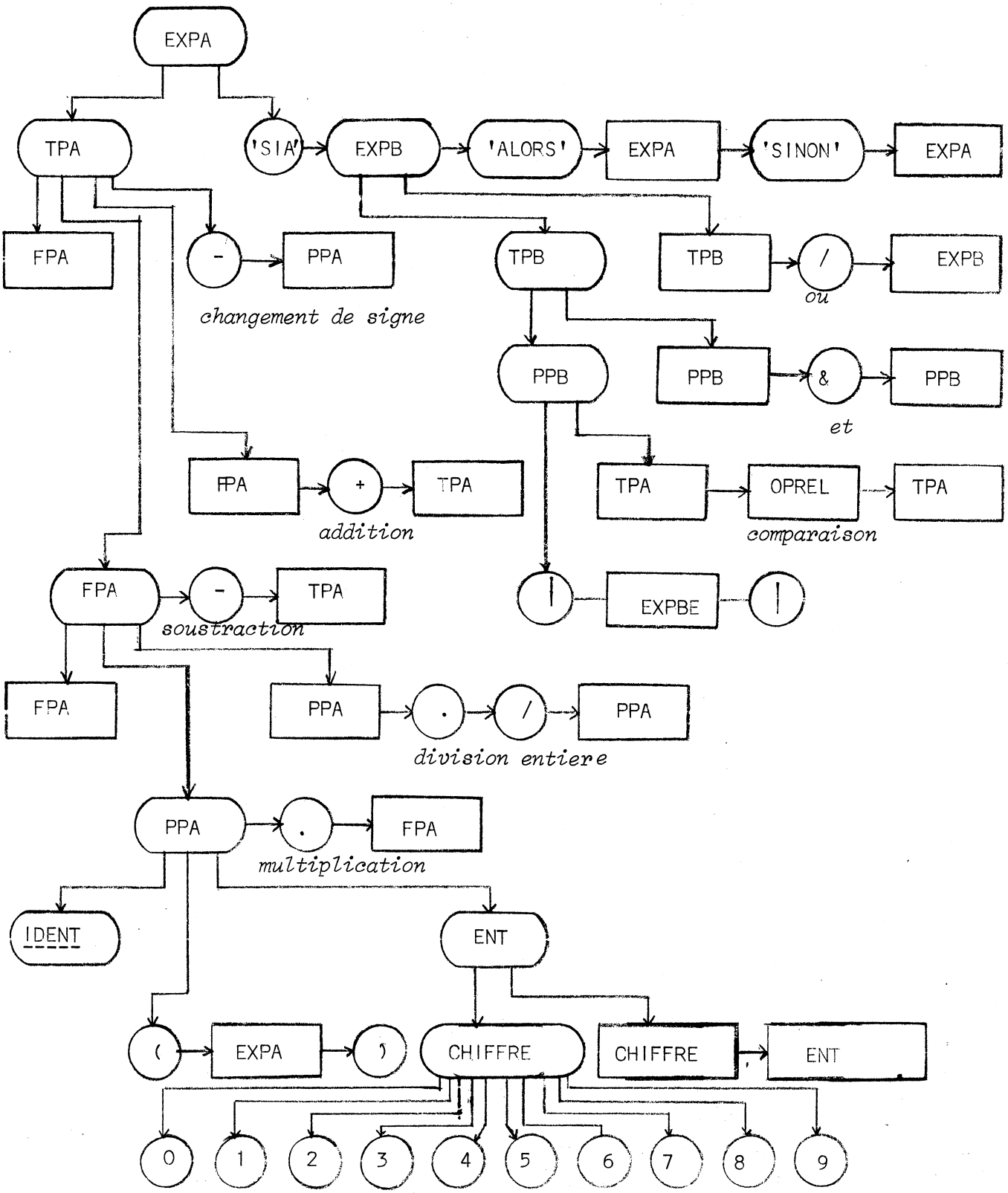

OPJ
REDUC
-
*P
*P
MACRO
MACRO
/
+
/
.
/
OPREL
%
*D
*R
MACRO


LIND
ELIND
LIND 1
,
LIND
IND
:
IND
IND
,
LIND
EXPA
%
(
EXP
)


LINDE
IND
IND
,
IND
BIT
CTBO
BIT
CTBO
?
0
1
BIT
:
CTBO


AEX
EXP
EXPBE
TPBE
TPBE
/
ou
EXPBE
PPBE
PPBE
&
et
TPBE
(
EXPBE
)
EXPDET
OPCOMP
EXPDET
=
≠


MACRO
EXPA


EXPA
TPA
'SIA'
EXPB
'ALORS'
EXPA
'SINON'
EXPA
FPA
-
PPA
changement de signe
TPB
TPB
/
EXPB
ou
PPB
PPB
&
PPB
et
FPA
+
TPA
addition
TPA
OPREL
TPA
comparaison
FPA
-
TPA
soustraction
EXPBE
FPA
PPA
.
/
PPA
division entiere
PPA
.
FPA
multiplication
IDENT
ENT
(
EXPA
)
CHIFFRE
CHIFFRE
ENT
0
1
2
3
4
5
6
7
8
9

METAVARIABLE	PAGE	SIGNIFICATION
AEX	A11	
AF	A6	Affectation
AFC	A6	Affectation conditionnelle
AFE	A6	Affectation élémentaire
AFETAT	A6	Affectation élémentaire ou tenseur d'affectation
AFG	A5	Affectation généralisée
BIT	A10	
BR	A3	Branchement
BRC	A3	Branchement conditionnel
BRE	A4	Branchement élémentaire
BRETBR	A3	Branchement élémentaire ou tenseur de branchements
BRTBR	A3	Branchement ou tenseur de branchements
CTBO	A10	Constante booléenne
DFU	A1	Définition d'une unité
EAFG	A5	Eléments d'affectation généralisée
ELIND	A10	
ELIST	A2	
ENT	A12	Entier
EXP	A8	Expression
EXPA	A12	Expression arithmétique
EXPB	A12	
EXPBE	A11	
EXPDET	A9	Expression définissant un Etat
EXPH	A7	Expression d'horloge
FP	A8	
FPA	A12	
FPH	A7	
IND	A10	Indice
KP	A8	
LAF	A6	Liste d'affectations
LBR	A3	Liste de branchements
LE	A4	Liste d'entrées
LE2	A4	
LE1	A4	

LEET	A4	Liste d'entrées avec étoile
LIND1	A10	
LETAT	A1	
LIND	A10	Liste d'indices
LINDE	A10	Liste d'indices élémentaires
LIST	A2	Liste d'instructions
LISTETA	A1	Liste d'instructions contrôlées par un état
LS	A4	Liste de sorties
LS1	A4	
LS2	A9	
LSET	A9	Liste de sortie avec étoile
MACRO	A11	
OPCOMP	A11	Opérateurs de comparaison
OPREL	A8	Opérateurs de relation
OPU	A10	Opérateurs unaires
P P	A8	
PPA	A12	
PPB	A12	
PPBE	A11	
PPH	A7	
SAF	A5	
SAFA	A5	
SLIST	A2	
SP	A8	
SU	A9	Signal Unité
TAF	A6	Tenseur d'affectations
TBR	A3	Tenseur de branchements
TP	A8	
TPA	A12	
TPB	A12	
VIDRET	A9	
VMAC	A9	
VIDH	A7	
VIDHM	A7	
VIDR	A9	
VIDS	A8	
VIDSE	A8	

P R O G R A M M E S

Dans cette annexe n'apparaissent pas tous les programmes du système, mais seulement les plus caractéristiques.

GRAMMAIRE


```
INPUT SYNTAX=

 239      LIU            INITIAL DFU ITERMINUNIT 'B3'

 240      DFU            'IDUD' LIST DSCHAI FETA1 LISTETA BOOLV
                         'IDUD' LIST BOOLV
                         'IDUD' DSCHAI FETA1 LISTETA BOOLV
                         'IDUD' BOOLF
                         'IDUD' 'CORPCODE' BOOLF

 241      LISTETA        LETAT DSCHAI LISTETA
                         LETAT

 242      LETAT          'IDET' META 'DPT' 'PV' FSCHAI
                         'IDET' META 'DPT' FETA2 FSCHAI LIST
                         'IDET' META 'DPT' 'DEBUT' LISTETA 'FIN' FSCHAI

 243      LIST           HORO CNDO ELIST 'PV'
                         HORO CNDO ELIST 'PV' LIST

 244      POURDEC        'POUR' 'IDENT' EMP 'EG' EXPA ACTPILI EMPCTPI PERMUT CTIDENT 'A' EXPA ACTPILI IPERMUT IDDP DDP I
EMPV ISPD

 245      SIADEC         'SIA' EXPB BAVC 'ALORS'

 246      SIDEC          'SI' EMPLXP NL EXP EMPIDS EMPLXP TERMINUNIT 'ALORS' PERMUT BOOLV MAJENT
                         'SI' DSCHAI SORTSI 'CC' EXPBE 'CC' 'ALORS' FETA3 FSCHAI PERMUT BOOLV MAJENT

 247      ELIST          EMPCTPI BOOLF EMPM BR DECAP EMPCOP EMPLCBR TERMINUNIT DCTPIVS
                         POURDEC RFI INFEG BAVC 'DEBUT' SLIST 'FIN' IEMP I1 IADD IDDP SAUVP PERMUT IEMPV ISPD EMPSAUVP B
ARI CHRFI IDECAP IDECAP DCTPILI DCTPILI

 248      SLIST          ELIST 'PV' HORO CNDO SLIST
                         SIADEC 'DEBUT' LIST 'FIN' CHRFI 'PV' SLIST
                         SIADEC 'DEBUT' LIST 'FIN' BAVI PERMUT CHRFI 'SINON' 'DEBUT' LIST 'FIN' CHRFI 'PV' SLIST
                         ()

 249      BR             EMPLCBR MAJSOR FCOND EMPCTPI BRE DCTPIVS
                         EMPLCBR MAJSI BRC
                         EMPLCBR MAJSOR EMPCTPI 'INF' EMPLXP NL EXPH EMPIDH EMPLXP TERMINUNIT STHOR 'SUP' DCTPIVS IEMPSA
UV ACTPILI AFC
                         EMPLCBR MAJSOR DSCHAI FETA4 'FAIRE' EXPDET META2 FSCHAI

 250      BRC            EMPO EMP1 EMPLCBR SIDEC BRETBR DECAP3
                         EMPO EMP1 EMPLCBR SIDEC BRETBR 'SINON' FC1 BRTBR DECAP3

 251      BRETBR         EMPLCBR FBAC EMPLCBR MAJSOR FCOND BRE FDECAP
                         TBR

 252      BRTBR          EMPLCBR FBAC BR FDECAP
                         TBR

 253      TBR            'PG' 'PD'
                         'PG' 'PD' P1P TBR
                         'PG' EMPLCBR FBAC LBR 'PD' FDECAP
                         'PG' EMPLCBR FBAC LBR 'PD' FDECAP P1P TBR
```

```
254     LBR             BR
                        BR 'PV' BOOLF BOOLAF LBR

255     BRE             VIDS 'BRANCH' EMPLXP NL EXP EMPIDS EMPLXP TERMINUNIT BOOLV CNXSIG
                        VIDH 'BRANCH' EMPLXP NL EXPH EMPIDH EMPLXP TERMINUNIT BOOLV CNXHOR
                        SU BSUE

256     AFG             EAFG 'VIRG' AFG
                        ()
                        EAFG

257     EAFG            FC2 AF FC3 EMPCOP EMPLCAF TERMINUNIT
                        POURDEC RFI INFEG BAVC 'DEBUT' SAF 'FIN' IEMP I1 IADD IDDP SAUVP PERMUT IEMPV ISPD EMPSAUVP BAR
I CHRFI IDECAP IDECAP DCTPILI DCTPILI

258     SAF             SAFA
                        EAFG SAFA
                        SIADEC 'DEBUT' AFG 'FIN' CHRFI SAFA
                        SIADEC 'DEBUT' AFG 'FIN' BAVI PERMUT CHRFI 'SINON' 'DEBUT' AFG 'FIN' CHRFI SAFA

259     SAFA            'VIRG' SAF
                        ()

260     AF              EMPLCAF MAJSOR FCOND EMPCTPI AFE DCTPIVS
                        EMPLCAF MAJSI AFC

261     AFC             EMPO EMP1 EMPLCAF SIDEC AFETAF DECAP3
                        EMPO EMP1 EMPLCAF SIDEC AFETAF 'SINON' FC1 AFCTAF DECAP3

262     AFETAF          EMPLCAF FBAC EMPLCAF MAJSOR FCOND AFE FDECAP
                        TAF

263     AFCTAF          EMPLCAF FBAC AFC FDECAP
                        TAF

264     TAF             'PG' 'PD'
                        'PG' 'PD' P1P TAF
                        'PG' EMPLCAF FBAC LAF 'PD' FDECAP
                        'PG' EMPLCAF FBAC LAF 'PD' FDECAP P1P TAF

265     LAF             AF
                        AF 'VIRG' BOOLF BOOLAF LAF

266     AFE             DSCHAI FETA5 'ALLERA' EXPDET META2 FSCHAI
                        VIDH 'BRANCH' EMPLXP NL EXP EMPIDS EMPLXP TERMINUNIT BOOLV CNXHOR
                        DSCHAI FETA5 VIDRET 'FLG' EXPDET META2 FSCHAI
                        VIDR 'FLG' EMPLXP NL EXP EMPIDS EMPLXP TERMINUNIT BOOLF CNXHOR
                        SU BSUE

267     EXPDET          'SI' AEXETA 'ALORS' EXPDET 'SINON' EXPDET
                        VETA

268     VETA            'RSU'
                        'IDET'
                        'IDETM'
                        'IDETX'
                        VIDRET
```

T3

```
269     AEXETA      'CC' EXPBE 'CC'
                    FSCHAI EMPLXP NL EXP EMPIDS EMPLXP TERMINUNIT DSCHAI FETA6

270     EXPBE       TPBE 'REDUC' EXPBE
                    TPBE

271     TPBE        PPBE 'CONC' TPBE
                    PPBE

272     PPBE        'PG' EXPBE 'PD'
                    EXPDET OPCOMP EXPDET

273     SU          'IDUE' EMP EMPO PERMUT FISU
                    'IDUE' EMP MACRO EMPCTPI PERMUT FISU

274     BSUE        PGSU SUITSU

275     PGSU        'PG' FAUXST

276     SUITSU      'IDH' SUITH
                    'IDS' SUITS

277     SUITH       EMPLXP NL EXPH EMPIDH EMPLXP TERMINUNIT FSUE FAV SUITE1
                    SUITE2

278     SUITS       EMPLXP NL EXP EMPIDS EMPLXP TERMINUNIT FSUE FAV SUITE1
                    SUITE2
                    'RSU' FETOIE FAV LE1 FASU 'PV' LS 'PD' BEXP

279     SUITE1      'VIRG' FAUXST SUITSU
                    SUITSU1

280     SUITE2      SUITSU1
                    FAV 'VIRG' FAUXST SUITSU

281     SUITSU1     FASU 'PV' LS 'PD'

282     BEXP        'BRANCH' EMPLXP NL EXP EMPIDS EMPLXP TERMINUNIT BETOIE

283     LE          'IDS' ETYPS
                    'IDH' ETYPH

284     ETYPS       EMPLXP NL EXP EMPIDS EMPLXP TERMINUNIT FSUE FAV LE1
                    FAV 'VIRG' FAUXST LE
                    FAV

285     ETYPH       EMPLXP NL EXPH EMPIDH EMPLXP TERMINUNIT FSUE FAV LE1
                    FAV 'VIRG' FAUXST LE
                    FAV

286     LE1         'VIRG' FAUXST LE
                    ()

287     BSUS        PGSU LE FASU 'PV' LS2 'RSU' BETOIS LS1 'PD'

288     LS2         VIDS EMPIDS FSUS FAV 'VIRG' LS2
                    VIDR EMPIDR FSUS FAV 'VIRG' LS2
                    VIDH EMPIDH FSUS FAV 'VIRG' LS2
```

```
                    FAV 'VIRG' LS2
                    ()

289     LS          VIDS EMPIDS FSUS FAV LS1
                    VIDR EMPIDR FSUS FAV LS1
                    VIDH EMPIDH FSUS FAV LS1
                    FAV 'VIRG' LS
                    FAV

290     LS1         'VIRG' LS
                    ()

291     SIEXP       'SI' EMPLXP NL EXP REALSI 'ALORS'
                    'SI' DSCHAI SORTSI 'CC' EXPBE 'CC' 'ALORS' FETA3 FSCHAI FXP2

292     EXPH        SIEXP EMPLXP NL EXPH BOOLF EMPIDH FXP1 SORSI2 'SINON' EMPLXP NL EXPH BOOLF EMPIDH FXP1 SORSI3 E
MPIDH REALCONEX
                    EMPM EMPM TPH

293     TPH         PPH EMPLXP MAJSI EMPO PERMUT 'PLUS' EMPM TPH1 EMPLXP MAJSI EMPO PERMUT FXPHOU
                    PPH PERMUT DECAP

294     TPH1        PPH EMPLXP MAJSI 'PLUS' EMPM TPH1
                    PPH

295     PPH         FPH EMPO PERMUT 'CONC' EMPO PPH1 FCONC EMPIDH EMPCTPI ELEM2 EMPLXP BOOLF MAJEXT BOOLV
                    FPH PERMUT DECAP

296     PPH1        FPH 'CONC' EMPO PPH1
                    FPH

297     FPH         'PG' EMPLXP NL EXPH BOOLF EMPIDH FXP1 'PD'
                    'REDUC' EMPIDH EMPC 'PLUS' FPH FREDUC
                    EMPIDHM VIDHM FPREP EMPLXP MAJENT BOOLF
                    EMPIDH VIDH FPREP EMPLXP MAJENT BOOLF
                    'TAU' MACRO ACTPILI EMPCTPI FPH FRETARD
                    'DERIV' 'PG' EMPLXP NL EXP BOOLF EMPIDS FXP1 'PD' FDERIV
                    SU BSUS

298     EXP         SIEXP EMPLXP NL EXP BOOLF EMPIDS FXP1 SORSI2 'SINON' EMPLXP NL EXP BOOLF EMPIDS FXP1 SORSI3 EMP
IDS REALCONEX
                    EMPM EMPM TP

299     TP          FP EMPLXP MAJSI EMPO PERMUT 'PLUS' EMPM TP1 EMPLXP MAJSI EMPO PERMUT RECUPES CREEP CONSQP EMPID
S BOOLF FOU ELEM1 ELEM2 CONS1P EMPLXP BOOLV MAJEXT
                    FP PERMUT DECAP

300     TP1         FP EMPLXP MAJSI EMPO PERMUT 'PLUS' EMPM TP1
                    FP

301     FP          PP EMPLXP MAJSI EMPO PERMUT 'POINT' FP1 EMPLXP MAJSI EMPO PERMUT RECUPES CREEP CONSQP EMPIDS FE
T ELEM1 ELEM2 CONS1P EMPLXP BOOLV MAJEXT
                    PP PERMUT DECAP

302     FP1         PP EMPLXP MAJSI EMPO PERMUT 'POINT' FP1
                    PP

303     PP          EMPM SP EMPLXP MAJSI EMPC OPREL EMPM SP EMPLXP MAJSI REALOPREL BOOLV
```

```
                EMPM SP

304     SP      KP EMPO PERMUT 'CONC' EMPO SP1 FCONC EMPIDS EMPCTPI ELEM2 EMPLXP BOOLF MAJEXT BOOLV
                KP PERMUT DECAP

305     SP1     KP 'CONC' EMPO SP1
                KP

306     KP      EMPIDSE VIDSE FPREP EMPLXP MAJENT BOOLF
                EMPIDS VIDS FPREP EMPLXP MAJENT BOOLF
                EMPIDS VIDR FPREP EMPLXP MAJENT BOOLF
                EMPC 'EPS' LDI
                EMPC 'INDE' LDI
                EMPCOP FCT1 EMPO EMPO CTBO FCT3 PLUS1 ICHAIDIM IEMP ISPD ACTPILI EMPCTPI PERMUT FPREP BOOLF
                'PG' EMPLXP NL EXP BOOLF EMPIDS FXP1 'PD'
                'MOINS' CREEP EMPM EMPO KP RECUPES CONSPQ FMOIN
                'REDUC' EMPIDS EMPC 'PLUS' KP FREDUC
                'REDUC' EMPIDS EMPC 'POINT' KP FREDUC
                'REDUC' EMPC OPREL KP FREDOPR
                EMPC 'TILDA' IEMP I1 IEMP I2 FKP2 EMPM KP FKP1 ITRANSP FKP4
                EMPC 'TILDA' MACRO MACRO FKP2 EMPM KP FKP1 ITRANSP FKP4
                EMPC 'DLG' MACRO FKP3 EMPM KP FKP1 IDL FKP4
                EMPC 'ROTG' MACRO FKP3 EMPM KP FKP1 IROT FKP4
                'UNCOUP' MACRO ACTPILI EMPCTPI 'PG' EMPLXP NL EXPH BOOLF EMPIDH FXP1 'PD' FUNCOUP
                SU BSUS

307     LDI     EMPO 'PG' LDIE 'PD' ICHAIDIM IEMP ISPD ACTPILI EMPCTPI CREEP FPREP BOOLF

308     LDIE    IEMP I1 EXPA PLUS1 'VIRG' LDIE
                IEMP I1 EXPA PLUS1

309     VIDSE   'IDSE' LINDS

310     VIDS    'IDS' LINDS

311     VIDR    'IDR' LINDS

312     VIDH    'IDH' LINDS

313     VIDHM   'IDHM' LINDS

314     VIDRET  'IDRET' LINDES

315     LINDES  'PG' LINDE 'PD'
                ()

316     LINDE   EXPA
                EXPA 'VIRG' LINDE

317     LINDS   EMP PREPDIM IEMP ISPD ACTPILI EMPCTPI PERMUT
                EMP PREPDIM EMPO PERMUT 'PG' LIND 'PD' DECAP IEMP ISPD ICHAIDIM ACTPILI EMPCTPI PERMUT

318     LIND    SORTDIM PERMUT PLUS1 PERMUT
                'VIRG' SORTDIM PERMUT PLUS1 PERMUT LIND
                EXPA IDDP PERMUT PLUS1 PERMUT LIND1
                EXPA 'DPT' EXPA PERMUT PLUS1 PERMUT LIND1

319     LIND1   'VIRG' PROGDIM LIND
```

```
                ()

320     MACRO       'CC' EXPA 'CC'

321     EXPA        SIADEC EXPA BAVI PERMUT CHRFI 'SINON' EXPA CHRFI
                    TPA

322     TPA         FPA 'PLUS' TPA IADD
                    FPA 'MOINS' TPA ICHS IADD
                    'MOINS' PPA ICHS
                    FPA

323     FPA         PPA 'POINT' FPA IMULT
                    PPA 'POINT' 'REDUC' PPA IDIV
                    PPA

324     PPA         'ENT' EMP IEMP ISPD
                    'IDENT' EMP LTIDENT IEMPV ISPD
                    'PG' EXPA 'PD'

325     EXPB        TPB 'REDUC' EXPB IOU
                    TPB

326     TPB         PPB 'CONC' TPB IET
                    PPB

327     PPB         TPA EMPC OPREL TPA FB1
                    'CC' EXPB 'CC'

328     CTBO        FCT2 BIT PLUS1 CTBO
                    FCT2 BIT PLUS1 IDDP IEMP ISPD IPERMUT IDIV IEMP I1 IPERMUT
                    FCT2 BIT PLUS1 IDDP IEMP ISPD IPERMUT IDIV IEMP I1 IPERMUT 'DPT' PLUS1 CTBO

329     BIT         'NO'
                    'N1'
                    'PHI'

330     OPREL       'SUP'
                    'INF'
                    'SUPG'
                    'INFG'
                    OPCOMP

331     OPCOMP      'EG'
                    'DIF'
```

CROSS REFERENCE TABLE * FUNCTIONS

1	BETOIE	282					
2	BETOIS	287					
3	CNXHOR	255	266				
4	CNXSIG	255					
5	CTIDENT	244					
6	ELEM1	299	301				
7	ELEM2	295	299	301	304		
8	FAUXST	275	279	280	284	285	286
9	FBAC	251	252	253	262	263	264
10	FC1	250	261				
11	FC2	257					
12	FC3	257					
13	FCONC	295	304				
14	FCOND	249	251	260	262		
15	FCT1	306					
16	FCT2	328					
17	FCT3	306					
18	FCECAP	251	252	253	262	263	264
19	FDERIV	297					
20	FET	301					
21	FETA1	240					
22	FETA2	242					
23	FETA3	246	291				
24	FETA4	249					
25	FETA5	266					
26	FETA6	269					
27	FETOIE	278					
28	FISU	273					

FONCTIONS

P9


```
 LOC   OBJECT CODE     ADDR1 ADDR2  STMT   SOURCE STATEMENT                          
                                     434           ROUTINE &MAJSOR
                                     437           PULL  TEM1
                                     441           IF    B,BOOL,EQ,0
                                     444           EXIT
                                     446           ENDIF
                                     448           CAR   TEM1,WORK1
                                     452           CCDR  0(WORK1),WORK1
                                     456           CAR   0(WORK1),WORK2
                                     460           WHILE H,0(WORK2),NE,ANIFT
                                     465           IF    H,0(WORK2),EQ,0(CONSICNT)
                                     469           CAR   0(CONSICNT),WORK3           TYPE ENTRE
                                     473           PUSH  255                         MARQUE
000078 92FF 4000      00000        482           MVI   0(CONSICNT),X'FF'
                                     483           PERMUTER
                                     490           PUSH  0
                                     499           PERMUTER
                                     506           CALL  &RECUPES
                                     509           CREERLIS
                                     517           DECAP 1
                                     520           CONS  0(CONSICNT),2(CONSICNT)
00012E D201 4000 4002 00000 00002  536           MVC   0(2,CONSICNT),2(CONSICNT)
                                     537           PUSH  63                          BRANCH
                                     546           CALL  &ELEM1
                                     549           IF    B,1(WORK3),EQ,98            IDHM
00015C 47F0 C168            00168  552           B     ET1MAJSO
                                     553           ENDIF
                                     555           IF    B,1(WORK3),EQ,97            IDH
000168 0640                        558 ET1MAJSO BCTR  CONSICNT,0
00016A 0640                        559           BCTR  CONSICNT,0
00016C 9261 4001      00001        560           MVI   1(CONSICNT),97
000170 4144 0002            00002  561           LA    CONSICNT,2(CONSICNT)
                                     562           ENDIF
                                     564           CALL  &ELEM2
000178 92C0 803A      0003A        567           MVI   BOOL,0
                                     568           PUSH  TEM1
000196 92C0 803A      0003A        576           MVI   BOOL,0
                                     577           CALL  &MAJEXT
                                     580           CAR   TEM1,WORK1
                                     584           CCDR  0(WORK1),WORK1
000186 47F0 C1E2            001E2  588           B     ET2MAJSO
                                     589           ENDIF
                                     591           CCDR  0(WORK2),WORK2
                                     595           CCDR  0(WORK2),WORK2
                                     599           CCDR  0(WORK2),WORK2
                                     603           ENDWHILE
                                     606 ET2MAJSO CCDR  0(WORK1),WORK1
                                     610           CAR   0(WORK1),WORK1
                                     614           ACCROCHE 0(WORK1),0(CONSICNT)
000220 92C0 803A      0003A        626           MVI   BOOL,0
                                     627           RETURN
```

```
  LOC  OBJECT CODE     ADDR1 ADDR2  STMT   SOURCE STATEMENT
                                    1104          ROUTINE &TERMINU
000788 5810 8190                    1107          L     WORK1,DTSI                  RAZ DE LA SIPILE
00078C 5010 818C                    1108          ST    WORK1,PTSI
                                    1109          IF    H,0(CONSICNT),EQ,ANIFT
                                    1113          DECAP 2
                                    1118          EXIT
                                    1120          ENDIF
                                    1122          CAR   0(CONSICNT),WORK1
                                    1126          CCDR  0(WORK1),WORK1
                                    1130          CAR   0(WORK1),WORK1              ENTREES
                                    1134          PULL  SAUVP                       LISTE
                                    1138          PULL  TEM3                        SYMBOLE
                                    1142          IF    H,0(WORK1),EQ,0(CONSICNT)   CAS A=B
                                    1146          PUSH  SAUVP
                                    1154          CALL  &RECUP2
                                    1157          EXIT
                                    1159          ENDIF
000800 4111 0002                    1161          LA    WORK1,2(WORK1)
                                    1162          PUSH  SAUVP
000820 92FF 803A      0003A         1170          MVI   BOOL,X'FF'
                                    1171          CALL  &MAJSOR
                                    1174          PUSH  SAUVP
                                    1182          CAR   0(CONSICNT),LCADR
                                    1186          CAR   0(LCADR),LCADR              NOMBRE D'EXTERNES
                                    1190          IF    H,0(LCADR),LT,SAVEPAR+8
000872 9200 803A      0003A         1194          MVI   BOOL,X'00'
                                    1195          ENDIF ELSE
                                    1198          PUSH  TEM3
                                    1206          CALL  &TRM3                       CREATION DE L'EXTERNE
                                    1209          CAR   SAUVP,WORK1
                                    1213          CALL  &TRM2                     CHAINE CODEF
                                    1216          SORTIE 51,I=1
                                    1220          PUSH  SAUVP
000800 92FF 803A      0003A         1228          MVI   BOOL,X'FF'
                                    1229          ENDELSE
                                    1231          CAR   0(CONSICNT),WORK1
                                    1235          CCDR  0(WORK1),WORK1
                                    1239          CAR   0(WORK1),WORK1
                                    1243          CAR   UNITRAIT,WORK2
                                    1247          CCDR  0(WORK2),WORK2
                                    1251          CAR   0(WORK2),WORK2
                                    1255          ACCROCHE 0(WORK2),0(WORK1)        ENTREES
000930 4111 0002                    1267          LA    WORK1,2(WORK1)
                                    1268          CAR   0(WORK1),WORK1
000940 4122 0002                    1272          LA    WORK2,2(WORK2)
                                    1273          CCDR  0(WORK2),WORK2
                                    1277          CAR   0(WORK2),WORK2              SIGNAUX UNITRAIT
                                    1281          ACCROCHE 0(WORK2),0(WORK1)
                                    1293          IF    B,BOOL,EQ,X'FF'
                                    1296          DECAP 1
000990 4122 0002                    1299          LA    WORK2,2(WORK2)
                                    1300          CCDR  0(WORK2),WORK2
                                    1304          CCDR  0(WORK2),WORK2
                                    1308          CAR   0(WORK2),WORK2
```

```
 LOC  OBJECT CODE     ADDR1 ADDR2  STMT   SOURCE STATEMENT

                                   1324          DECAP 1
                                   1327          PUSH  CADVP
                                   1335          CALL  &RECUP1
                                   1338          ENDIF ELSE
000A0E 4111 C002             00002 1341          LA    WORK1,2(WORK1)
                                   1342          CAR   0(WORK1),WORK1
                                   1346          ACCROCHE 0(WORK2),0(WORK1)
000A44 4111 C002             00002 1358          LA    WORK1,2(WORK1)
                                   1359          WHILE H,0(WORK1),NE,ANIFT
                                   1364          CAR   0(WORK1),WORK1
000A60 4122 C002             00002 1368          LA    WORK2,2(WORK2)
                                   1369          CAR   0(WORK2),WORK2
                                   1373          ACCROCHE 0(WORK2),0(WORK1)
000A96 4111 C002             00002 1385          LA    WORK1,2(WORK1)
                                   1386          ENDWHILE
                                   1389          CALL  &RECUP2
                                   1392          ENDELSE
                                   1394          RETURN
```

T 12


```
  LOC  OBJECT CODE     ADDR1 ADDR2  STMT   SOURCE STATEMENT
                                     798           ROUTINE &RECUPES
                                     801           CCDR  0(CONSICNT),WORK2
                                     805           CAR   0(WORK2),WORK2
000424 D201 8080 2000 C0080 00000    809           MVC   TEM2(2),0(WORK2)          DIMENSION POUR LA SORTIE
00042A 4120 0000            00000    810           LA    WORK2,0
                                     811           PERMUTER
                                     818           IF    H,0(CONSICNT),NE,X'0000'
000454 D201 8080 8048 00080 0C048    822           MVC   TEM2(2),LIIIT
                                     823           ENDIF
                                     825           PERMUTER
000474 D201 C168 8052 00574 00052    832           MVC   CRE1(2),ANIFT
                                     833 RECUPBIS  IF    H,0(CONSICNT),EQ,MARQUEF
                                     838           CONS  WORK2,CRE1
                                     854           DECAP 1
                                     857           PUSH  CRE1
                                     865           EXIT
                                     867           ENDIF
                                     869           CONS  0(CONSICNT),CRE1
                                     885           DECAP 1
                                     888           CONS  0(CONSICNT),CRE1
                                     904           DECAP 1
000568 4122 0001            00001    907           LA    WORK2,1(WORK2)
00056C 47F0 C06E            0047A    908           B     RECUPBIS
                                     909           EXIT
000574                               911 CRE1      DS    H
                                     912           RETURN
```

12 MAR 70

```
 LOC  OBJECT CODE     ADDR1 ADDR2  STMT   SOURCE STATEMENT                                                    00000050
                                    433           ROUTINE &TRM1                                              00000060
                                    436           CCDR  0(WORK3),WORK1                                       00000070
                                    440           CAR   0(WORK1),WORK1                                       00000080
                                    444           CAR   0(WORK1),WORK1          TYPE                         00000090
                                    448           IF    B,BOOL,EQ,X'FF'                                      00000100
000C2C 4111 0002          00002     451           LA    WORK1,2(WORK1)                                       00000110
000030 D201 C140 1000 00140 00000   452           MVC   TE1(2),0(WORK1)         SAUVE POINT LIST POUR DIM    00000120
000036 5020 C13C          0013C     453           ST    WORK2,TE2               SAUVE WORK2                  00000130
                                    454           CCDR  0(WORK1),WORK1                                       00000140
                                    458           CAR   0(WORK1),WORK1                                       00000150
000052 5820 8194          00194     462           L     WORK2,DTRAD                                          00000160
                                    463           WHILE F,WORK2,NE,PTRAD                                     00000170
                                    467           IF    H,0(WORK1),EQ,0(WORK2)                               00000180
00006A 47F0 C07E          0007E     471           B     ET1TRM1                                              00000190
                                    472           ENDIF                                                      00000200
00006E 4122 0006          00006     474           LA    WORK2,6(WORK2)                                       00000210
                                    475           ENDWHILE                                                   00000220
000C76 41F0 0019          0C019     478           LA    PARMADD,25                                           00000230
                                    479           CALL  &ERREUR                                              00000240
                                    482 ET1TRM1   SORTIE 2(WORK2),I=1                                        00000250
                                    486                 SORTIE 4(WORK2),I=1                                  00000260
                                    490           SORTIE 5(WORK2),I=1                                        00000270
000C9C 5820 C13C          0013C     494           L     WORK2,TE2               RESTAURE WORK2               00000280
0000A0 47F0 C0E8          000E8     495           B     ET2TRM1                                              00000290
                                    496           ENDIF ELSE                                                 00000300
000A8 D200 803E 1001 0003E 00001    499           MVC   MEM2(1,TERMAREA),1(WORK1)                          00000310
                                    500           CALL  &SORTIEI                                             00000320
0000B2 4111 0002          00002     503           LA    WORK1,2(WORK1)                                       00000330
000B6 D201 C140 1000 00140 00000    504           MVC   TE1(2),0(WORK1)         SAUVE POINT LISTE POUR DIM   00000340
                                    505           CCDR  0(WORK1),WORK1                                       00000350
                                    509           CAR   0(WORK1),WORK1          IDENTIFICATEUR               00000360
000D4 D200 803E 1000 0003E 00000    513           MVC   MEM2(1,TERMAREA),0(WORK1)                          00000370
                                    514           CALL  &SORTIEI                                             00000380
0000DE D200 803E 1001 0003E 00001   517           MVC   MEM2(1,TERMAREA),1(WORK1)                          00000390
                                    518           CALL  &SORTIEI                                             00000400
                                    521           ENDELSE                                                    00000410
                                    523 ET2TRM1   CAR   TE1,WORK1               DIM                          00000420
000F4 D200 803E 1000 00C3E 00000    527           MVC   MEM2(1,TERMAREA),0(WORK1)                          00000430
                                    528           CALL  &SORTIEI                                             00000440
                                    531           SORTIE 1(WORK1),I=1                                        00000450
                                    535           CAR   0(WORK3),WORK3                                       00000460
000114 D200 803E E000 0003E 00000   539           MVC   MEM2(1,TERMAREA),0(WORK3)   PARAM. DIM.              00000470
                                    540           CALL  &SORTIEI                                             00000480
00011E D200 803E E001 0003E 00001   543           MVC   MEM2(1,TERMAREA),1(WORK3)                          00000490
                                    544           CALL  &SORTIEI                                             00000500
000128 41EE 0002          00002     547           LA    WORK3,2(WORK3)                                       00000510
                                    548           CCDR  0(WORK3),WORK3                                       00000520
                                    552           EXIT                                                       00000530
00013C                              554 TE2       DS    F                                                    00000540
000140                              555 TE1       DS    H                                                    00000550
                                    556           RETURN
```

```
 LOC  OBJECT CODE     ADDR1 ADDR2  STMT   SOURCE STATEMENT                                                    00000570
                                    560           ROUTINE &TRM2                                              00000580
                                    563           SORTIE 36,I=1                                              00000590
00014E 5010 CD56             00E9C  567           ST     WORK1,SR1                                           00000600
                                    568           CCDR   0(CONSICNT),WORK1                                   00000610
                                    572           CCDR   0(WORK1),WORK1                                      00000620
                                    576           CAR    0(WORK1),WORK1          NOM DE L'EXTERNE           00000630
                                    580           SORTIE 0(WORK1),I=1                                        00000640
                                    584           SORTIE 1(WORK1),I=1                                        00000650
00018A 5810 CD56             00E9C  588           L      WORK1,SR1                                           00000660
                                    589           CCDR   0(WORK1),WORK1                                      00000670
                                    593           CAR    0(WORK1),WORK2           PLACE SUR LES ENTREES     00000680
                                    597           PUSH   0                                                   00000690
                                    606           PUSH   14                      E                           00000700
                                    615           WHILE H,0(WORK2),NE,ANIFT                                  00000710
                                    620           CAR    0(WORK2),WORK2                                      00000720
                                    624           IF     B,1(WORK2),EQ,X'67'      IDSE                      00000730
0001FE 47F0 CODO             00216  627           B      ET1TRM2                                             00000740
                                    628           ENDIF                                                      00000750
                                    630           IF     B,1(WORK2),EQ,X'60'      REGISTRE                  00000760
00020A 47F0 CODO             00216  633           B      ET1TRM2                                             00000770
                                    634           ENDIF                                                      00000780
                                    636           IF     B,1(WORK2),EQ,X'5F'      IDS                       00000790
000216 9267 803E       0003E        639 ET1TRM2   MVI    MEM2(TERMAREA),X'67'     SORTIE IDSE               00000800
00021A 9267 8126       00126        640           MVI    PARM,X'67'                                          00000801
00021E 920E 4001       00001        641           MVI    1(CONSICNT),14           &E                        00000810
                                    642           ENDIF ELSE                                                 00000820
000226 9262 803E       0003E        645           MVI    MEM2(TERMAREA),X'62'     SORTIE IDHM               00000830
00022A 9262 8126       00126        646           MVI    PARM,X'62'                                          00000831
00022E 9211 4001       00001        647           MVI    1(CONSICNT),17           &H                        00000840
                                    648           ENDELSE                                                    00000850
                                    650           CALL   &SORTIEI                                           00000860
                                    653           CALL   &TRM4                                              00000870
                                    656           ENDWHILE                                                   00000880
                                    659           DECAP  2                                                   00000890
000246 924B 803E       0003E        664           MVI    MEM2(TERMAREA),X'4B'     FIN DES ENTREES           00000900
                                    665           CALL   &SORTIEI                                           00000910
                                    668           CCDR   0(WORK1),WORK1           PLACE SUR LES SORTIES      00000920
                                    672           CAR    0(WORK1),WORK2                                      00000930
                                    676           PUSH   0                                                   00000940
                                    685           PUSH   28                      S                           00000950
                                    694           WHILE H,0(WORK2),NE,ANIFT                                  00000960
                                    699           CAR    0(WORK2),WORK2                                      00000970
0002B6 D200 803E 2001 0003E 00001   703           MVC    MEM2(1,TERMAREA),1(WORK2) TYPE                     00000980
                                    704           CALL   &SORTIEI                                           00000990
0002C0 D200 8126 2001 00126 00001   707           MVC    PARM(1),1(WORK2)                                    00001000
                                    708           CALL   &TRM4                                              00001010
                                    711           ENDWHILE                                                   00001020
                                    714           DECAP  2                                                   00001030
0002D6 924B 803E       0003E        719           MVI    MEM2(TERMAREA),X'4B'     FIN SORTIES               00001040
                                    720           CALL   &SORTIEI                                           00001050
                                    723           SORTIE 75,I=1                  X'4B'                       00001060
                                    727           CCDR   0(WORK1),WORK1           PLACE SUR SIG HOR          00001070
                                    731           CAR    0(WORK1),WORK2                                      00001080
0002FE 9226 803E       0003E        735           MVI    MEM2(TERMAREA),38        FINT38                    00001090
```

```
 LOC  OBJECT CODE     ADDR1 ADDR2  STMT   SOURCE STATEMENT                                                    12 MAR 70

                                    739          PUSH  0                                                      00001100
                                    748          PUSH  33                          X                          00001110
                                    757          WHILE H,0(WORK2),NE,ANIFT                                    00001120
                                    762          CAR   0(WORK2),WORK2                                         00001130
                                    766          IF    B,1(WORK2),EQ,95            IDS                      00001131
00035E 9221 4001       00001        769          MVI   1(CONSICNT),33              &X                         00001132
                                    770          ENDIF ELSE                                                   00001133
000366 9218 4001       00001        773          MVI   1(CONSICNT),24              &D                         00001134
                                    774          ENDELSE                                                      00001135
00036A D200 803E 2001 0003E 00001   776          MVC   MEM2(1,TERMAREA),1(WORK2)   SYMB. IDS OU IDH           00001140
                                    777          CALL  &SORTIEI                                               00001150
000374 D200 8126 2001 00126 00001   780          MVC   PARM(1),1(WORK2)                                       00001160
                                    781          CALL  &TRM4                                                  00001170
                                    784          ENDWHILE                                                     00001180
                                    787          DECAP 2                                                      00001190
00038A D2C0 C870 803A 009B6 0003A   792          MVC   TE4(1),BOOL                 SAUVE LE BOOLEEN           00001200
000390 9200 803A       0003A        793          MVI   BOOL,0                                                 00001210
000394 924B 803E       0003E        794          MVI   MEM2(TERMAREA),X'4B'         FIN FINT38                00001220
                                    795          CALL  &SORTIEI                                               00001230
                                    798          CCDR  0(WORK1),WORK1               PLACE SUR REGISTRES       00001240
                                    802          CAR   0(WORK1),WORK2                                         00001250
0003B4 9225 803E       0003E        806          MVI   MEM2(TERMAREA),37            FINT37                    00001260
                                    807          CALL  &SORTIEI                                               00001270
0003BC 9260 8126       00126        810          MVI   PARM,X'60'                  IDR                        00001271
                                    811          WHILE H,0(WORK2),NE,ANIFT                                    00001280
                                    816          CAR   0(WORK2),WORK2                                         00001290
0003D8 D200 803E 2000 0003E 00000   820          MVC   MEM2(1,TERMAREA),0(WORK2)    NUM FONCTION BASCULE      00001300
                                    821          CALL  &SORTIEI                                               00001310
0003E2 D2C0 803E 2001 0003E 00001   824          MVC   MEM2(1,TERMAREA),1(WORK2)                              00001320
                                    825          CALL  &SORTIEI                                               00001330
                                    828          CALL  &TRM4                                                  00001340
                                    831          ENDWHILE                                                     00001350
0003F4 924B 803E       0003E        834          MVI   MEM2(TERMAREA),X'4B'         FIN FINT37                00001360
                                    835          CALL  &SORTIEI                                               00001370
0003FC D200 803A C870 0003A 009B6   838          MVC   BOOL(1),TE4                 RESTAURE LE BOOLEEN        00001380
                                    839          CCDR  0(WORK1),WORK1                                         00001390
00040E D201 8C7E 1000 C007E 00000   843          MVC   TEM1(2),0(WORK1)                                       00001400
                                    844          CCDR  0(WORK1),WORK1               PLACE SUR EXTERNE         00001410
                                    848          CAR   0(WORK1),WORK2                                         00001420
                                    852          WHILE H,0(WORK2),NE,ANIFT                                    00001430
000438 9227 803E       0003E        857          MVI   MEM2(TERMAREA),39            FINT39                    00001440
                                    858          CALL  &SORTIEI                                               00001450
                                    861          CCDR  0(WORK2),WORK2              SAUTE IND. BOUCLE POUR     00001460
00044C D201 8080 2000 00080 00000   865          MVC   TEM2(2),0(WORK2)            SORTIES DE L'EXTERNE       00001470
                                    866          CCDR  0(WORK2),WORK2                                         00001480
                                    870          CAR   0(WORK2),WORK2               LIBELLE                   00001490
00046A D200 803E 2000 0003E 00000   874          MVC   MEM2(1,TERMAREA),0(WORK2)                              00001500
                                    875          CALL  &SORTIEI                                               00001510
000474 D200 803E 2001 0003E 00001   878          MVC   MEM2(1,TERMAREA),1(WORK2)                              00001520
                                    879          CALL  &SORTIEI                                               00001530
00047E 4122 C002             00002  882          LA    WORK2,2(WORK2)                                         00001540
000482 D201 8C82 2000 00082 00000   883          MVC   TEM3(2),0(WORK2)                                       00001550
                                    884          CAR   0(WORK2),WORK3               ENTREES                   00001560
                                    888          CCDR  0(WORK3),WORK3                                         00001570
0004A0 92C0 804A       0004A        892          MVI   BOOLA,0                                                00001580
```

12 MAR 70

```
 LOC  OBJECT CODE     ADDR1 ADDR2  STMT    SOURCE STATEMENT                                                    00001590
                                    893 ET2TRM2  WHILE H,0(WORK3),NE,ANIFT                                     00001600
                                    899          CAR   0(WORK3),WORK3                                          00001610
00048C 411E 0002             0C002  903          LA    WORK1,2(WORK3)                                          00001620
                                    904          CAR   0(WORK1),WORK1                                          00001630
                                    908          CAR   0(WORK1),WORK1                                          00001640
                                    912          IF    B,1(WORK1),EQ,X'67'      IDSE                         00001650
0C04E0 47F0 C3B2             0C4F8  915          B     ET3TRM2                                                 00001660
                                    916          ENDIF                                                         00001670
                                    918          IF    B,1(WORK1),EQ,X'60'      IDR                          00001680
0004EC 47F0 C3B2             0C4F8  921          B     ET3TRM2                                                 00001690
                                    922          ENDIF                                                         00001700
                                    924          IF    B,1(WORK1),EQ,X'5F'      IDS                          00001710
C004F8 925F 803E      0003E         927 ET3TRM2  MVI   MEM2(TERMAREA),X'5F'                                   00001720
                                    928          ENDIF ELSE                                                    00001730
C005C0 9261 803E      0003E         931          MVI   MEM2(TERMAREA),X'61'     IDH                          00001740
                                    932          ENDELSE                                                       00001750
                                    934          CALL  &SORTIEI                                                00001760
                                    937          SORTIE 0(WORK3),I=1      PARAM. DIM.                          00001770
                                    941          SORTIE 1(WORK3),I=1                                           00001780
00051C 4111 0002             00C02  945          LA    WORK1,2(WORK1)                                          00001790
                                    946          CAR   0(WORK1),WORK1                                          00001800
                                    950          SORTIE 0(WORK1),I=1      DIM.                                 00001810
                                    954          SORTIE 1(WORK1),I=1                                           00001820
000540 41EE C002             0C002  958          LA    WORK3,2(WORK3)                                          00001830
                                    959          CCDR  0(WORK3),WORK3                                          00001840
                                    963          ENDWHILE                                                      00001850
000554 9248 803E      C003E         966          MVI   MEM2(TERMAREA),X'4B'     FIN DES ENTREES DE L'EXTER   00001860
                                    967          CALL  &SORTIEI                                                00001870
                                    970          IF    B,BOOLA,EQ,0                                            00001880
000564 92FF 804A      0004A         973          MVI   BOOLA,X'FF'                                             00001890
                                    974          CAR   TEM2,WORK3                                              00001900
                                    978          CCDR  0(WORK3),WORK3     SORTIES                              00001910
C00580 47F0 C35E             C04A4  982          B     ET2TRM2                                                 00001920
                                    983          ENDIF                                                         00001930
                                    985          CCDR  TEM3,WORK2                                              00001940
000590 9248 803E      0003E         989          MVI   MEM2(TERMAREA),X'4B'                                    00001950
                                    990          CALL  &SORTIEI                                                00001960
                                    993          ENDWHILE                                                      00001970
0C059C 9223 803E      0003E         996          MVI   MEM2(TERMAREA),35        TERMINE ESP LIST             00001980
                                    997          CALL  &SORTIEI                                                00001990
                                   1000          CAR   TEM1,WORK2         DESCRIPTION                          00002000
C005B0 922A 803E      0003E        1004          MVI   MEM2(TERMAREA),42        FINT42                       00002010
                                   1005          CALL  &SORTIEI                                                00002020
                                   1008          WHILE H,0(WORK2),NE,ANIFT                                     00002030
                                   1013          CAR   0(WORK2),WORK2                                          00002040
                                   1017          CCDR  0(WORK2),WORK3                                          00002050
                                   1021          CALL  &TRM1                                                   00002060
0005E0 923F 803E      0003E        1024          MVI   MEM2(TERMAREA),X'3F'     :=                           00002070
                                   1025          CALL  &SORTIEI                                                00002080
C005E8 4122 0002             00002 1028          LA    WORK2,2(WORK2)                                          00002090
                                   1029          CAR   0(WORK2),WORK2                                          00002100
                                   1033          IF    H,0(WORK2),GT,0                                         00002110
C00604 41E2 C002             00002 1037          LA    WORK3,2(WORK2)                                          00002120
                                   1038          CAR   0(WORK3),WORK3                                          00002130
                                   1042          CCDR  0(WORK3),WORK3
```

```
 LOC  OBJECT CODE    ADDR1 ADDR2  STMT   SOURCE STATEMENT                                                    12 MAR 70

                                  1046          IF    H,0(WORK2),EQ,X'38'          CONCATENATION          00002140
                                  1050          WHILE H,0(WORK3),NE,ANIFT                                 00002150
                                  1055          CALL  &TRM1                                               00002160
                                  1058          IF    H,0(WORK3),NE,ANIFT                                 00002170
000648 9238 803E       0003E      1062          MVI   MEM2(TERMAREA),X'38'         &                      00002180
                                  1063          CALL  &SORTIEI                                            00002190
                                  1066          ENDIF                                                     00002200
                                  1068          ENDWHILE                                                  00002210
                                  1071          ENDIF ELSE                         :=                     00002220
                                  1074          CALL  &TRM1                                               00002230
                                  1077          ENDELSE                                                   00002240
000650 4122 0002         00002    1079          LA    WORK2,2(WORK2)                                      00002250
                                  1080          CAR   0(WORK2),WORK2                                      00002260
                                  1084          ENDIF ELSE                         LIBELLE                00002270
                                  1087          CAR   0(WORK2),WORK3                                      00002280
000670 D200 803E E001 0003E 0C001 1091          MVC   MEM2(1,TERMAREA),1(WORK3)                           00002290
                                  1092          CALL  &SORTIEI                                            00002300
000686 41EE C002         0C002    1095          LA    WORK3,2(WORK3)                                      00002310
                                  1096          WHILE H,0(WORK3),NE,ANIFT                                 00002320
                                  1101          CAR   0(WORK3),WORK3                                      00002330
000692 922C 803E       0003E      1105          MVI   MEM2(TERMAREA),X'2C'         CC                     00002340
                                  1106          CALL  &SORTIEI                                            00002350
0006AA D2C0 803E E000 0003E 00000 1109          MVC   MEM2(1,TERMAREA),0(WORK3)                           00002360
                                  1110          CALL  &SORTIEI                                            00002370
0006B4 D200 803E E001 0003E 0C001 1113          MVC   MEM2(1,TERMAREA),1(WORK3)                           00002380
                                  1114          CALL  &SORTIEI                                            00002390
0006BE 922C 803E       0003E      1117          MVI   MEM2(TERMAREA),X'2C'                                00002400
                                  1118          CALL  &SORTIEI                                            00002410
0006C6 41EE C002         00002    1121          LA    WORK3,2(WORK3)                                      00002420
                                  1122          ENDWHILE                                                  00002430
0006CE 4122 C002         0C002    1125          LA    WORK2,2(WORK2)                                      00002440
                                  1126          CAR   0(WORK2),WORK2                                      00002450
                                  1130          CCOR  0(WORK2),WORK3                                      00002460
                                  1134          CALL  &TRM1                                               00002470
                                  1137          ENDELSE                                                   00002480
0006EE 9229 803E       0003E      1139          MVI   MEM2(TERMAREA),X'29'         PV                     00002490
                                  1140          CALL  &SORTIEI                                            00002500
0006F6 4122 C002         00002    1143          LA    WORK2,2(WORK2)                                      00002510
                                  1144          ENDWHILE                                                  00002520
0006FE 9248 803E       0003E      1147          MVI   MEM2(TERMAREA),X'48'                                00002530
                                  1148          CALL  &SORTIEI                     FIN FINT42             00002540
000706 922B 803E       0003E      1151          MVI   MEM2(TERMAREA),43            FINT43                 00002550
                                  1152          CALL  &SORTIEI                                            00002560
                                  1155          CCOR  TEM1,WORK2                                          00002570
                                  1159          CAR   0(WORK2),WORK2                                      00002580
                                  1163 ET4TRM2  WHILE H,0(WORK2),NE,ANIFT                                 00002590
                                  1169          CAR   0(WORK2),WORK2                                      00002600
                                  1173          IF    H,0(WORK2),NE,0                                     00002610
00070A 4122 C002         0C002    1177          LA    WORK2,2(WORK2)                                      00002620
                                  1178          CCOR  0(WORK2),WORK2                                      00002630
                                  1182          CCOR  0(WORK2),WORK2                                      00002640
                                  1186          CCOR  0(WORK2),WORK2                                      00002650
000712 47F0 C5E0         C0726    1190          B     ET4TRM2                                             00002660
                                  1191          ENDIF                                                     00002670
000716 4122 0002         00002    1193          LA    WORK2,2(WORK2)                                      00002680
```

LOC	OBJECT CODE	ADDR1	ADDR2	STMT	SOURCE STATEMENT			12 MAR 70
				1194		CAR	0(WORK2),WORK1	SORTIES	00002690
				1198		CCDR	0(WORK2),WORK2		00002700
				1202		CAR	0(WORK2),WORK2	LIBELLE EXT.	00002710
000796	925E 803E	0003E		1206		MVI	MEM2(TERMAREA),X'5E'	IDVE	00002720
				1207		CALL	&SORTIEI		00002730
0007A6	D200 803E 2000	0003E	00000	1210		MVC	MEM2(1,TERMAREA),0(WORK2)		00002740
				1211		CALL	&SORTIEI		00002750
0007B0	D200 803E 2001	0003E	00001	1214		MVC	MEM2(1,TERMAREA),1(WORK2)		00002760
				1215		CALL	&SORTIEI		00002770
0007BA	923C 803E	0003E		1218		MVI	MEM2(TERMAREA),X'3C'	PG	00002780
				1219		CALL	&SORTIEI		00002790
0007C2	4122 0002		00002	1222		LA	WORK2,2(WORK2)		00002800
				1223		CAR	0(WORK2),WORK3	ENTREES EXT	00002810
				1227		CCDR	0(WORK3),WORK3		00002820
				1231		WHILE	H,0(WORK3),NE,ANIFT		00002830
				1236		CALL	&TRM1		00002840
				1239		IF	H,0(WORK3),NE,ANIFT		00002850
0007FA	923A 803E	0003E		1243		MVI	MEM2(TERMAREA),X'3A'	VIRG ENT	00002860
				1244		CALL	&SORTIEI		00002870
				1247		ENDIF			00002880
				1249		ENDWHILE			00002890
0008C6	9229 803E	0003E		1252		MVI	MEM2(TERMAREA),X'29'	PV	00002900
				1253		CALL	&SORTIEI		00002910
				1256		CCDR	0(WORK1),WORK3		00002920
				1260		WHILE	H,0(WORK3),NE,ANIFT		00002930
				1265		CALL	&TRM1		00002940
				1268		IF	H,0(WORK3),NE,ANIFT		00002950
000836	923A 803E	0003E		1272		MVI	MEM2(TERMAREA),X'3A'	VIRG SORT	00002960
				1273		CALL	&SORTIEI		00002970
				1276		ENDIF			00002980
				1278		ENDWHILE			00002990
000842	923D 803E	0003E		1281		MVI	MEM2(TERMAREA),X'3D'	PD	00003000
				1282		CALL	&SORTIEI		00003010
00084A	9229 803E	0003E		1285		MVI	MEM2(TERMAREA),X'29'	PV	00003020
				1286		CALL	&SORTIEI		00003030
				1289		CCDR	0(WORK2),WORK2		00003040
				1293		ENDWHILE			00003050
000862	924B 803E	0003E		1296		MVI	MEM2(TERMAREA),X'4B'	FIN FINT43	00003060
				1297		CALL	&SORTIEI		00003070
00086A	922C 803E	0003E		1300		MVI	MEM2(TERMAREA),44	FINT44	00003080
				1301		CALL	&SORTIEI		00003090
				1304		CCDR	TEM1,WORK2		00003100
				1308		CAR	0(WORK2),WORK2		00003110
				1312	ET5TRM2	WHILE	H,0(WORK2),NE,ANIFT		00003120
				1318		CAR	0(WORK2),WORK2		00003130
				1322		IF	H,0(WORK2),EQ,0		00003140
0008AE	4122 0002	*	00002	1326		LA	WORK2,2(WORK2)		00003150
				1327		CCDR	0(WORK2),WORK2		00003160
				1331		CCDR	0(WORK2),WORK2		00003170
				1335		CCDR	0(WORK2),WORK2		00003180
0008D6	47F0 C744		00888	1339		B	ET5TRM2		00003190
				1340		ENDIF			00003200
0008DA	4122 0002		00002	1342		LA	WORK2,2(WORK2)		00003210
				1343		CAR	0(WORK2),WORK2	SORTIES	00003220
				1347		CCDR	0(WORK2),WORK3		00003230

```
FMT   SOURCE STATEMENT                                                  12 MAR 70

 351          CALL  &TRM1                                               00003240
 354          MVI   MEM2(TERMAREA),X'3F'          :=                    00003250
 355          CALL  &SORTIEI                                            00003260
1358          LA    WORK2,2(WORK2)                                      00003270
1359          CAR   0(WORK2),WORK2                LIBELLE EXT           00003280
1363          MVI   MEM2(TERMAREA),X'5E'          IDVE                  00003290
1364          CALL  &SORTIEI                                            00003300
1367          MVC   MEM2(1,TERMAREA),0(WORK2)                           00003310
1368          CALL  &SORTIEI                                            00003320
1371          MVC   MEM2(1,TERMAREA),1(WORK2)                           00003330
1372          CALL  &SORTIEI                                            00003340
1375          LA    WORK2,2(WORK2)                                      00003350
1376          CAR   0(WORK2),WORK3                ENTREES EXT           00003360
1380          MVI   MEM2(TERMAREA),X'3C'          PG                    00003370
1381          CALL  &SORTIEI                                            00003380
1384          CCDR  0(WORK3),WORK3                                      00003390
1388          WHILE H,0(WORK3),NE,ANIFT                                 00003400
1393          CALL  &TRM1                                               00003410
1396          IF    H,0(WORK3),NE,ANIFT                                 00003420
1400          MVI   MEM2(TERMAREA),X'3A'          VIRG ENT              00003430
1401          CALL  &SORTIEI                                            00003440
1404          ENDIF                                                     00003450
1406          ENDWHILE                                                  00003460
1409          MVI   MEM2(TERMAREA),X'29'          PV                    00003470
1410          CALL  &SORTIEI                                            00003480
1413          MVI   MEM2(TERMAREA),X'3B'          ETOILE                00003490
1414          CALL  &SORTIEI                                            00003500
1417          MVI   MEM2(TERMAREA),X'3D'          PD                    00003510
1418          CALL  &SORTIEI                                            00003520
1421          MVI   MEM2(TERMAREA),X'29'          PV                    00003530
1422          CALL  &SORTIEI                                            00003540
1425          CCDR  0(WORK2),WORK2                                      00003550
1429          ENDWHILE                                                  00003560
1432          MVI   MEM2(TERMAREA),X'4B'          FIN FINT44            00003570
1433          CALL  &SORTIEI                                            00003580
1436          EXIT                                                      00003590
1438 TE4      DS    C                             POUR SAUVER LE BOOLEEN  00003600
1439          RETURN                                                    00003610
```

12 MAR 70

```
 LOC  OBJECT CODE     ADDR1 ADDR2  STMT   SOURCE STATEMENT                                                    00003630
                                   1443          ROUTINE &TRM3                                               00003640
                                   1446          IF    B,1(CONSICNT),EQ,95          IDS                    00003650
000904 9221 4001                   1449          MVI   1(CONSICNT),33               X                      00003660
                                   1450          ENDIF                                                       00003670
                                   1452          IF    B,1(CONSICNT),EQ,97          IDH                    00003680
000900 9211 4001                   1455          MVI   1(CONSICNT),17               H                      00003690
                                   1456          ENDIF                                                       00003700
                                   1458          IF    B,1(CONSICNT),EQ,76          COP                    00003710
000908 920D 4001                   1461          MVI   1(CONSICNT),13               D                      00003720
                                   1462          ENDIF                                                       00003730
                                   1464          CALL  &CRNOM                                                00003740
                                   1467          PERMUTER                                                    00003750
                                   1474          PULL  STRM3                        SAUVE LA LISTE           00003760
                                   1478          CREERLIS                                                    00003770
                                   1486          PUSH  255                          MARQUE                   00003780
000A3E 92FF 4000                   1495          MVI   0(CONSICNT),X'FF'                                     00003790
                                   1496          CAR   STRM3,WORK1                                           00003800
                                   1500          CCDR  0(WORK1),WORK1                                        00003810
                                   1504          CAR   0(WORK1),WORK2                                        00003820
                                   1508          WHILE H,0(WORK2),NE,ANIFT                                   00003830
                                   1513          PUSH  0                                                     00003840
                                   1522          PUSH  0(WORK2)                                              00003850
                                   1530          CCDR  0(WORK2),WORK2                                        00003860
                                   1534          CCDR  0(WORK2),WORK2                                        00003870
                                   1538          CCDR  0(WORK2),WORK2                                        00003880
                                   1542          ENDWHILE                                                    00003890
                                   1545          CALL  &RECUPES                                              00003900
                                   1548          DECAP 1                                                     00003910
                                   1551          CONS  2(CONSICNT),0(CONSICNT)                               00003920
                                   1567          DECAP 1                                                     00003930
                                   1570          CONS  0(CONSICNT),2(CONSICNT)      LIBELLE DE L'EXTERNE     00003940
000858 D201 4000 4002 0C000 00002  1586          MVC   0(2,CONSICNT),2(CONSICNT)                             00003950
                                   1587          PUSH  255                          MARQUE                   00003960
000B7A 92FF 4000                   1596          MVI   0(CONSICNT),X'FF'                                     00003970
                                   1597          CCDR  0(WORK1),WORK1                                        00003980
                                   1601          CAR   0(WORK1),WORK2               SORTIES                  00003990
                                   1605          WHILE H,0(WORK2),NE,ANIFT                                   00004000
                                   1610          PUSH  0                                                     00004010
                                   1619          PUSH  0(WORK2)                                              00004020
                                   1627          CCDR  0(WORK2),WORK2                                        00004030
                                   1631          CCDR  0(WORK2),WORK2                                        00004040
                                   1635          CCDR  0(WORK2),WORK2                                        00004050
                                   1639          ENDWHILE                                                    00004060
                                   1642          CALL  &RECUPES                                              00004070
                                   1645          DECAP 1                                                     00004080
                                   1648          CONS  2(CONSICNT),0(CONSICNT)                               00004090
                                   1664          CONS  0,0(CONSICNT)                IND SORTIE BOUCLE POUR   00004100
000C86 92FF 803A      0003A        1681          MVI   BOOL,X'FF'                                            00004110
                                   1682          EXIT                                                        00004120
000C8E                             1684 STRM3    DS    H                                                     00004130
                                   1685          RETURN
```

```
 LOC  OBJECT CODE     ADDR1 ADDR2  STMT   SOURCE STATEMENT                                                    12 MAR 70

                                   1689          ROUTINE &TRM4                                                00004150
                                   1692          LA    WORK2,2(WORK2)                                         00004160
000C94 4122 0002                   0C002         SORTIE 0(WORK2),I=1                                          00004170
                                   1693          SORTIE 1(WORK2),I=1                                          00004180
                                   1697          CAR   0(WORK2),WORK2                                       00004190
                                   1701          MVC   MEM2(1,TERMAREA),0(WORK2)      SORTIE DIM            00004200
0C0CB8 D200 803E 2000 0003E 00000  1705          CALL  &SORTIEI                                             00004210
                                   1706          MVC   MEM2(1,TERMAREA),1(WORK2)                            00004220
000CC2 D200 8C3E 2001 0003E C0001  1709          CALL  &SORTIEI                                             00004230
                                   1710          LA    WORK2,2(WORK2)                                       00004240
0C0CCC 4122 0002                   00002         CAR   0(WORK2),WORK2                                       00004250
                                   1713          IF    B,BOOL,EQ,X'FF'                                      00004260
                                   1714          ST    WORK1,SR1                                            00004270
                                   1718          ST    WORK2,SR2                                            00004280
000CE4 5010 C208                   00E9C         ST    WORK3,SR3                                            00004290
0C0CE8 5020 C20C                   00EA0         LA    WORK1,NLIB2                                          00004300
000CEC 50E0 C210                   C0EA4         WHILE H,0(WORK1),NE,ANIFT                                  00004310
000CF0 4110 81C0                   001C0         CAR   0(WORK1),WORK1                                       00004320
                                   1721          CAR   0(WORK1),WORK2                                       00004330
                                   1722          IF    H,0(CONSICNT),EQ,0(WORK2)                            00004340
                                   1723          B     ET1TRM4                                              00004350
                                   1724          ENDIF                                                      00004360
                                   1725          LA    WORK1,2(WORK1)                                       00004370
                                   1730          ENDWHILE                                                   00004380
                                   1734          LA    WORK2,2(WORK2)                                       00004390
                                   1738          CAR   0(WORK2),WORK2                                       00004400
000D24 47F0 C09C                   C0D30         PERMUTER                                                   00004410
                                   1742          IF    H,0(CONSICNT),LT,0(WORK2)                            00004420
                                   1743          LA    WORK2,2(WORK2)                                       00004430
000D28 4111 0002                   00002         LA    WORK3,1                                              00004440
                                   1745          WHILE H,WORK3,LT,0(CONSICNT)                               00004450
                                   1746          CCDR  0(WORK2),WORK2                                       00004460
000D30 4122 0C02                   0C002         LA    WORK3,1(WORK3)                                       00004461
                                   1749 ET1TRM4  ENDWHILE                                                   00004470
                                   1750          CAR   0(WORK2),WORK2                                       00004480
                                   1754          PERMUTER                                                   00004490
                                   1761          IF    H,0(CONSICNT),LT,0(WORK2)                            00004500
000D66 4122 0002                   00002         LA    WORK2,2(WORK2)                                       00004510
C00D6A 41E0 0001                   00001         LA    WORK3,1                                              00004520
                                   1765          WHILE H,WORK3,LT,0(CONSICNT)                               00004530
                                   1766          CCDR  0(WORK2),WORK2                                       00004540
                                   1767          LA    WORK3,1(WORK3)                                       00004550
0C0D82 41EE 0001                   C0001         ENDWHILE                                                   00004560
                                   1771          CAR   0(WORK2),WORK2                                       00004570
                                   1775          L     WORK3,PTRAD                                          00004580
0C0D96 58E0 8198                   00198         MVC   2(1,WORK3),PARM                                      00004590
000D9A D200 E002 8126 00002 00126  1776          MVC   4(2,WORK3),0(WORK2)                                  00004600
000DA0 D201 E004 2000 00004 C0000  1779          ENDIF ELSE                                                 00004610
                                   1783          PERMUTER                                                   00004620
                                   1784          DOUBLER                                                    00004630
                                   1785          CALL  &CRSIG                                               00004640
                                   1786          L     WORK3,PTRAD                                          00004650
                                   1789          MVC   2(1,WORK3),PARM                                      00004660
                                   1796          MVC   4(2,WORK3),0(CONSICNT)                               00004670
                                   1805          DECAP 1                                                    00004680
000DE4 58E0 8198                   00198         PERMUTER                                                   00004690
000DE8 D200 E002 8126 00C02 00126  1808          ENDELSE                                                    00004700
000DEE D201 E004 4000 00004 00000  1809          L     WORK2,SR2                                            00004710
                                   1810          MVC   0(2,WORK3),0(WORK2)                                  00004720
                                   1811          SORTIE 4(WORK3),I=1                                        00004730
                                   1814          SORTIE 5(WORK3),I=1                                        00004740
                                   1821          LA    WORK3,6(WORK3)                                       00004750
000E12 5820 C20C     *             C0EA0         ST    WORK3,PTRAD                                          00004760
000E16 D201 E000 2000 00000 00000  1823          IF    F,PTRAD,GT,FTRAD                                     00004770
                                   1824
                                   1825
                                   1829
000E30 41EE 0C06                   00006
0C0E34 50E0 8198                   0C198
                                   1833
                                   1834
                                   1835
```

12 MAR 70

```
  LOC  OBJECT CODE     ADDR1 ADDR2  STMT   SOURCE STATEMENT                                                    00004690
000E44 41F0 0017             00017  1839           LA     PARMADD,23                                           00004700
                                    1840           CALL   &ERREUR                                              00004710
                                    1843           ENDIF                                                       00004720
000E4C 48E4 0000             0C000  1845           LH     WORK3,0(CONSICNT)                                    00004730
000E50 41EE 0001             00001  1846           LA     WORK3,1(WORK3)                                       00004740
000E54 40E4 0000             00000  1847           STH    WORK3,0(CONSICNT)                                    00004750
                                    1848           PERMUTER                                                    00004760
000E72 5810 C208             00E9C  1855           L      WORK1,SR1                                            00004770
000E76 58E0 C210             00EA4  1856           L      WORK3,SR3                                            00004780
                                    1857           ENDIF ELSE                                                  00004790
000E7E D200 803E 2000 0003E 00000   1860           MVC    MEM2(1,TERMAREA),0(WORK2)   SORTIE LIBELLE       00004800
                                    1861           CALL   &SORTIEI                                             00004810
000E88 D200 803E 2001 0003E 00001   1864           MVC    MEM2(1,TERMAREA),1(WORK2)                            00004820
                                    1865           CALL   &SORTIEI                                             00004830
                                    1868           ENDELSE                                                     00004840
000E92 4122 0002             00002  1870           LA     WORK2,2(WORK2)                                       00004850
                                    1871           EXIT                                                        00004860
000E9C                              1873 SR1       DS     F                                                    00004870
000EA0                              1874 SR2       DS     F                                                    00004880
000EA4                              1875 SR3       DS     F                                                    00004890
                                    1876           RETURN
```

12 MAR 70

```
 LOC  OBJECT CODE     ADDR1 ADDR2  STMT   SOURCE STATEMENT                                                    00004910
                                   1880          ROUTINE &CRNOM                                               00004920
000EAC 5010 C588                01434 1883          ST     WORK1,SCR1                                        00004930
000EB0 5020 C58C                01438 1884          ST     WORK2,SCR2                                        00004940
000EB4 50E0 C590                0143C 1885          ST     WORK3,SCR3                                        00004950
000EB8 4110 81C2                001C2 1886          LA     WORK1,LUNICR                                      00004960
                                      1887          WHILE H,0(WORK1),NE,ANIFT                                00004970
                                      1892          CAR    0(WORK1),WORK1                                    00004980
                                      1896          CAR    0(WORK1),WORK2                                    00004990
                                      1900          IF     H,0(CONSICNT),EQ,0(WORK2)                         00005000
000EEC 47F0 C054                00F00 1904          B      ET1CRNOM                                          00005010
                                      1905          ENDIF                                                    00005020
000EF0 4111 0002                00002 1907          LA     WORK1,2(WORK1)                                    00005030
                                      1908          ENDWHILE                                                 00005040
000EF8 41F0 0016                00016 1911          LA     PARMADD,22                                        00005050
                                      1912          CALL   &ERREUR                                           00005060
000F00 4122 0002                00002 1915 ET1CRNOM LA     WORK2,2(WORK2)                                    00005070
                                      1916          CAR    0(WORK2),WORK2                                    00005080
000F10 4812 0000                00000 1920          LH     WORK1,0(WORK2)                                    00005090
000F14 4111 0001                00001 1921          LA     WORK1,1(WORK1)                                    00005100
000F18 4012 0000                00000 1922          STH    WORK1,0(WORK2)                                    00005110
000F1C 41E0 81FC                001FC 1923          LA     WORK3,NOMUNITT      NOM DE L'UNITE TRAITEE        00005120
                                      1924          IF     B,1(CONSICNT),EQ,23 CONNEXION                     00005130
000F28 9217 C2C6       01172          1927          MVI    CRBOOL,23                                         00005140
                                      1928          CREERLIS                                                 00005150
                                      1936          CONS   ANIFT,0(CONSICNT)                                 00005160
                                      1952          CONS   ANIFT,0(CONSICNT)                                 00005170
                                      1968          PERMUTER                                                 00005180
                                      1975          ENDIF                                                    00005190
                                      1977          CREERLIS                                                 00005200
                                      1985          PERMUTER                                                 00005210
001010 9238 4000       00000          1992          MVI    0(CONSICNT),56      &                             00005220
                                      1993          DECAP  1                                                 00005230
                                      1996          CONS   2(CONSICNT),0(CONSICNT)                           00005240
                                      2012          CONS   0(WORK3),0(CONSICNT)                              00005250
                                      2028          CONS   2(WORK3),0(CONSICNT)                              00005260
                                      2044          CALL   &NUMEROT                                          00005270
0010D6 4122 0002                00002 2047          LA     WORK2,2(WORK2)                                    00005280
                                      2048          IF     B,CRBOOL,EQ,23                                    00005290
                                      2051          DECAP  1                                                 00005300
                                      2054          ACCROCHE 4(CONSICNT),0(CONSICNT)                         00005310
                                      2066          ACCROCHE 0(WORK2),4(CONSICNT)                            00005320
001132 D201 4000 4002 00000 00002     2078          MVC    0(2,CONSICNT),2(CONSICNT)                         00005330
                                      2079          ENDIF ELSE                                               00005340
                                      2082          ACCROCHE 0(WORK2),2(CONSICNT)                            00005350
                                      2094          ENDELSE                                                  00005360
001162 5810 C588                01434 2096          L      WORK1,SCR1                                        00005370
001166 5820 C58C                01438 2097          L      WORK2,SCR2                                        00005380
00116A 58E0 C590                0143C 2098          L      WORK3,SCR3                                        00005390
                                      2099          EXIT                                                     00005400
001172                                2101 CRBOOL   DS     C                                                 00005410
                                      2102          RETURN
```

```
 LOC  OBJECT CODE     ADDR1 ADDR2  STMT   SOURCE STATEMENT                                                    00005430
                                   2106          ROUTINE &CRSIG                                               00005440
001178 5010 C2BC             01434 2109          ST     WORK1,SCR1                                            00005450
00117C 5020 C2C0             01438 2110          ST     WORK2,SCR2                                            00005460
001180 50E0 C2C4             0143C 2111          ST     WORK3,SCR3                                            00005470
                                   2112          IF     B,1(CONSICNT),EQ,35          Z                        00005480
00118C 47F0 C02C             011A4 2115          B      ETOCRSIG                                              00005490
                                   2116          ENDIF                                                        00005500
                                   2118          IF     B,1(CONSICNT),EQ,34          Y                        00005510
001198 47F0 C02C             011A4 2121          B      ETOCRSIG                                              00005520
                                   2122          ENDIF                                                        00005530
                                   2124          IF     B,1(CONSICNT),EQ,17          H                        00005540
0011A4 4110 81BE             01BE  2127 ETOCRSIG LA     WORK1,NLIB1                                           00005550
                                   2128          ENDIF ELSE                                                   00005560
0011AC 4110 81C0             01C0  2131          LA     WORK1,NLIB2                                           00005570
                                   2132          ENDELSE                                                      00005580
                                   2134          WHILE H,0(WORK1),NE,ANIFT                                    00005590
                                   2139          CAR    0(WORK1),WORK1                                        00005600
                                   2143          CAR    0(WORK1),WORK2                                        00005610
                                   2147          IF     H,0(CONSICNT),EQ,0(WORK2)                             00005620
0011E0 47F0 C07C             011F4 2151          B      ET1CRSIG                                              00005630
                                   2152          ENDIF                                                        00005640
0011E4 4111 0002             00002 2154          LA     WORK1,2(WORK1)                                        00005650
                                   2155          ENDWHILE                                                     00005660
0011EC 41F0 0015             0C015 2158          LA     PARMADD,21                                            00005670
                                   2159          CALL   &ERREUR                                               00005680
0011F4 4122 0002             00002 2162 ET1CRSIG LA     WORK2,2(WORK2)                                        00005690
                                   2163          CAR    0(WORK2),WORK2                                        00005700
001204 4812 0000             00000 2167          LH     WORK1,0(WORK2)               +1 SUR LE NUMERO D'ORDRE 00005710
001208 4111 0001             00001 2168          LA     WORK1,1(WORK1)                                        00005720
00120C 4012 0000             0C000 2169          STH    WORK1,0(WORK2)               WORK1 CONTIENT LE BON N. 00005730
                                   2170          CREERLIS                                                     00005740
                                   2178          PERMUTER                                                     00005750
001244 9238 4000       00000       2185          MVI    0(CONSICNT),56                                        00005760
                                   2186          DECAP 1                                                      00005770
                                   2189          CONS   2(CONSICNT),0(CONSICNT)                               00005780
                                   2205          CALL   &NUMEROT                                              00005790
00128E 4122 C002             00002 2208          LA     WORK2,2(WORK2)                                        00005800
                                   2209          ACCROCHE 0(WORK2),2(CONSICNT)                                00005810
001288 D201 4000 4002 00000 00002 2221          MVC    0(2,CONSICNT),2(CONSICNT)                             00005820
00128E 5810 C2BC             01434 2222          L      WORK1,SCR1                                            00005830
0012C2 5820 C2C0             01438 2223          L      WORK2,SCR2                                            00005840
0012C6 58E0 C2C4             0143C 2224          L      WORK3,SCR3                                            00005850
                                   2225          RETURN
```

12 MAR 70

```
 LOC  OBJECT CODE     ADDR1 ADDR2  STMT   SOURCE STATEMENT                                                    00005870
                                   2229          ROUTINE &NUMEROT                                             00005880
0012CE 4E10 C152             01420 2232          CVD   WORK1,ZCONV1                                          00005890
0012D2 F3A5 C15A C154 01428 01422 2233          UNPK  ZCONV2(11),ZCONV1+2(6)                                 00005900
0012D8 D40A C15A C172 01428 01440 2234          NC    ZCONV2(11),=XL11'0F0F0F0F0F0F0F0F0F0F0F'               00005910
0012DE 1B11                       2235          SR    WORK1,WORK1                    RAZ WORK1             00005920
                                  2236          WHILE H,WORK1,LT,11                                          00005930
                                  2241          IF    B,ZCONV2(WORK1),NE,X'00'                               00005940
                                  2245          IF    H,WORK1,NE,10                                          00005950
                                  2249          CONS  ZCONV2(WORK1),0(CONSICNT)                              00005960
                                  2266          ENDIF ELSE                                                   00005970
                                  2269          PUSH  62                             BLANC                   00005980
001362 4171 C15A             01428 2278          LA    MWORK,ZCONV2(WORK1)                                    00005990
001366 D2C0 4000 7000 00000 00000 2279          MVC   0(1,CONSICNT),0(MWORK)                                 00006000
                                  2280          DECAP 1                                                      00006010
                                  2283          CONS  2(CONSICNT),0(CONSICNT)                                00006020
                                  2299          ENDELSE                                                      00006030
0013AE 4111 C002             00002 2301          LA    WORK1,2(WORK1)                                         00006040
                                  2302          ENDIF                                                        00006050
0013B2 4111 0001             00001 2304          LA    WORK1,1(WORK1)                                         00006060
                                  2305          ENDWHILE                                                     00006070
                                  2308          CREERLIS                                                     00006080
                                  2316          DECAP 1                                                      00006090
                                  2319          CONS  0(CONSICNT),2(CONSICNT)                                00006100
                                  2335          RETURN                                                       00006110
                                  2338          ENDROUTS                                                     00006120
001420                            2341 ZCONV1   DS    D                                                      00006130
001428                            2342 ZCONV2   DS    11C                                                    00006140
001434                            2343 SCR1     DS    F                                                      00006150
001438                            2344 SCR2     DS    F                                                      00006160
00143C                            2345 SCR3     DS    F                                                      00006170
                                  2346          END
001440 0F0F0F0F0F0F0F0F           2347                =XL11'0F0F0F0F0F0F0F0F0F0F0F'
```

VU

Grenoble, le

Le Président de la Thèse

VU

Grenoble, le

Le Doyen de la Faculté des Sciences

Vu, et permis d'imprimer

Le Recteur de l'Académie de GRENOBLE