

BULLETIN D'INFORMATIQUE APPROFONDIE ET APPLICATIONS

COMPUTATION - INFORMATION

Volume 92 - Juin 2012



FONDATEUR *Edmond Bianco*

Publication trimestrielle, gratuite, de l'Université d'Aix - Marseille

[http ://sites.univ-provence.fr/biaa](http://sites.univ-provence.fr/biaa)

BULLETIN D'INFORMATIQUE APPROFONDIE ET APPLICATIONS

COMPUTATION - INFORMATION

Volume 92 - Juin 2012



FONDATEUR *Edmond Bianco*

Publication trimestrielle, gratuite, de l'Université d'Aix - Marseille

<http://sites.univ-provence.fr/biaa>

DIRECTEUR

Jean - Michel Knippel

EDITEURS 2012

Christian Faivre

Eric Olivier

Alain Thomas

SERVEUR DE PUBLICATION

Christian Blanvillain

SECRETARIAT

Kalassoumi Adjilani

Université d'Aix - Marseille

Site Saint Charles. Case 33

3 place Victor Hugo

F - 13331 Marseille Cedex 3

Téléphone : +33 (0) 413 550 252

Télécopie : +33 (0) 491 509 110

Le bulletin d'informatique approfondie et applications est une revue pluridisciplinaire destinée à éclairer les connaissances fondamentales informatiques.

Les fondements sont un domaine vaste allant de la structure intérieure de l'ordinateur, où se matérialise la machine universelle, à l'algorithme qui devient programme, pour aboutir à la notion de système.

DEPOSITAIRE

Université d'Aix - Marseille

Bibliothèque Universitaire

3 place Victor Hugo

F - 13331 Marseille Cedex 3

Téléphone : +33 (0) 413 550 579

Télécopie : +33 (0) 491 957 557

Nous contribuons ainsi à ce que les autres disciplines plus anciennes (sciences humaines et de la société, sciences de la matière et de l'énergie, sciences mathématiques, sciences de la nature, sciences de la terre, sciences de l'univers, sciences de la vie, etc.) n'aient pas tendance à considérer l'informatique comme un simple outil définitivement figé.

IMPRIMEUR

Université d'Aix - Marseille

Service Reprographie

3 place Victor Hugo

F - 13331 Marseille Cedex 3

Téléphone : +33 (0) 413 550 626

Télécopie : +33 (0) 413 550 650

Il importe de continuer à maîtriser les développements fondamentaux de l'informatique pour que nos disciplines puissent en tirer un meilleur parti.

Notre publication est ouverte à l'ensemble de la communauté scientifique. Le périodique est diffusé vers les bibliothèques universitaires de France et vers quelques bibliothèques des cinq continents.

COMITE SCIENTIFIQUE ET DE REDACTION

Patrick Abellard

Françoise Adreit

France Chappaz

Georges Chappaz

M'hamed Charifi

Jean - Paul Coste

Roger Cusin

Jean - Claude Fumanal

Alain de Gantès

Jean Gonella

Bernard Goossens

Sami Hilala

Patrick Isoardi

Robert Jacquier

Jean - Michel Knippel

Jean - Philippe Lehmann **1 EDITORIAL**

Agathe Merceron Le jeune Bianco aux prises avec un texte, acte 2

Nadia Mesli **par André Lentin**

Eric Olivier

Patrick Sanchez

Rolland Stutzmann **5 Notion de machine selon Edmond Bianco**

André Tricot **par Patrick Isoardi**

CORRESPONDANTS

Afrique **23 VOZZAVEDIBISAR**

Mohamed Tayeb Laskri Edmond Bianco en 1997

Amériques **par Patrick Isoardi**

Sylvie Monjal

Asie

Moussa HadjAli

Europe

José Rouillard

Océanie

Kalina Yacef

Couverture : graffiti gare Saint Charles à Marseille. Graffeur inconnu.

EDITORIAL

Le jeune Bianco aux prises avec un texte, acte 2

André Lentin

Résumé. – La journée du 30 mars 2012 est consacrée à un Edmond Bianco, oeuvrant, tout au long de sa pleine maturité et jusqu'au seuil de la vieillesse, « au bénéfice » de la nouvelle science que l'on nomme l'informatique. Fondements logico-épistémologiques, mais aussi avancement des techniques de pointe concernant la pratique, tout l'aura intéressé. Que l'on veuille bien permettre à un très vieil homme d'évoquer « en contrepoint » un jeune Edmond Bianco, analyste et programmeur, à l'aube de sa carrière.

Nous allons donc nous intéresser à l'antiquité romaine. Je ne sais pas si la belle revue américaine *Computa and Humanities* avait alors commencé à paraître. (Plus tard, professeur à Paris V, je la lisais assidûment et l'utilisais). En tous cas, nous n'étions pas en retard ...

Mais il est temps d'expliquer les données du problème et cela demandera d'assez longues explications.

L'œuvre qui nous occupe a souvent été appelée le « dictionnaire de Nonius Marcellus », ce qui peut provoquer chez les non-spécialistes de fort dangereuses incompréhensions.

De nos jours, un dictionnaire présente les mots dans l'ordre alphabétique. D'un mot, il donne d'abord la prononciation dans l'alphabet phonétique, puis la nature : nom masculin, verbe, pronom, etc. Puis les éléments grammaticaux indispensables : pluriels irréguliers, conjugaison d'un verbe, etc. Enfin, les sens présentés avec des exemples et des citations d'auteur. L'ouvrage de Nonius Marcellus est fort loin de se conformer à un tel modèle.

En voici la table des matières, telle que la présente – en latin bien sûr – Ludovic Quicherat :

INDEX LIBRORUM NONII,

Suivent vingt livres intitulés :

de I De proprietate sermonem à XX De proprietate.

Oui, sans plus ! En fait, il s'agit des problèmes posés par le passage du latin classique au latin tardif devenant langue courante.

Peut-on traduire un mot latin par le mot français qui en vient ? Dans un grand nombre de cas cela donne un faux-sens, on un contresens, voire une absurdité (le mot *sermonum* en donne un exemple). L'enseignement que j'ai reçu s'efforçait d'éveiller sur ce point la méfiance de l'élève. Dans d'autres cas, cela convient. Mais je voudrais expliquer qu'à mon avis il en va ainsi pour le mot *libere* qui figure au génitif pluriel (cas du complément de nom) et qui a donné en français *livre* doit aussi être traduit par *livre*. Oui un LIVRE important peut s'articuler en livres. En voici un célèbre exemple.

Dans l'édition procurée par Segend LA SAINTE BIBLE :

TABLE

Des livres de la Bible et des abréviations qui les désignent.

Disons donc que le LIVRE de Nonius comprend vingt livres. Et ajoutons aussitôt qu'il présente des particularités surprenantes. Les livres sont de longueur fort inégale et les derniers sont d'une minceur extrême. Trois d'entre eux seulement respectent l'ordre alphabétique, le II, qui donne quelques exemples de « Bon usage », le III qui dénonce des fautes de genre sur certains noms, le IV qui s'étend sur les différents sens de certains noms...

Telle que nous la restitue Quicherat, l'œuvre de Nominus n'a décidément rien d'un DICTIONNAIRE! Reste à examiner avec esprit critique la façon dont Quicherat a obtenu la version qu'il nous propose. Sa préface ne mentionne aucun manuscrit. Il a utilisé les travaux de 157 *philologues* (c'est le mot qu'il emploie, en latin ...) dont il nous donne les noms et les œuvres. Son travail « embaume l'HONNETETE mais quid de la VERITE? »...

Une réaction fondamentale de critique textuelle s'imposait donc ... Cette réaction a été conduite par Wallace Lindsay, (1858-1937), professeur d'*Humanity* à l'Université Saint-Andrews (Ecosse). Lindsay s'intéresse aux manuscrits et à la façon, aux conditions dans lesquelles Nonius Marcellus a écrit le texte original.

Le manuscrit dont je parlerai se trouvait aux Pays-Bas, à Layde, foyer d'Humanisme et de Science. Pour l'évoquer dans sa matérialité, je préciserai qu'il est écrit en minuscules Caroline, cette écriture utilisée du temps de Charlemagne (Carolus Magnus). Nominus Marcellus étant alors à l'honneur, deux lettrés avaient entrepris d'utiliser leurs sources pour en donner une présentation soignée. Et voici un fait très important. On a des raisons de penser qu'à cette époque de la Renaissance carolingienne beaucoup de lettrés avaient présenté leurs travaux sous la forme canonique de vingt chapitres dont les longueurs pouvaient différer considérablement. Donc, que nos deux lettrés aient présenté leur travail sous cette forme, cela ne permet pas d'affirmer que Nonius l'avait écrite ainsi.

La présentation « originelle » de Nonius dépendait-elle, au moins en partie, de la façon dont il travaillait, des conditions matérielles que l'époque imposait? Lindsay examine la question.

Le travail de Nonius impose la constitution d'un fichier de la question qui l'intéresse, puis la rédaction des pensées que lui inspire la relecture des fiches ... Conditions matérielles : les fiches sont de grands tessons de céramique et il y a ce qu'il faut pour écrire dessus. Bien installé, Nonius peut dérouler un *volumen* pour dicter un passage classique. Il peut écrire et effacer sur sa planchette enduite de cire et muni d'un poinçon. Il avait des aides compétents (et bien traités). On voit que tout cela peut fonctionner. On conçoit qu'il conviendrait d'atteindre la *meilleure* façon de fonctionner.

Intériorisant ces pratiques anciennes et soupesant les « livres » de la présentation traditionnelle, Lindsay s'efforce de retrouver la rédaction originelle de Nonius. Il pense y être parvenu et donne le procédé qui permet d'aller de l'une à l'autre. Les commentateurs emploient l'expression *loi de Lindsay*.

Je n'ai malheureusement plus retrouvé aucun document relatif à cette loi, à propos de laquelle Charpin nous avait consultés. Son intention était de voir si cette prétendue « loi », était susceptible de formalisation et d'exploitation par les procédés modernes.

C'est sur ce problème que Bianco a travaillé avec courage et honnêteté. Il en a conclu que ce n'était pas possible !

Que faire ? Charpin aurait aimé offrir un supplément de gloire à la mémoire de Linsay. C'était donc, hélas, impossible. Et pour toutes sortes de raisons, il était hors de question de faire connaître ce résultat. Charpin cessa immédiatement de s'intéresser à Nonius, au point de m'abandonner le livre de Quicherat, un exemplaire qui lui appartenait personnellement (ma bibliothèque comprend un modeste rayon latin dont il est le fleuron). Pour terminer, je dirai que Charpin, devenu membre de l'Enseignement Supérieur à Poitiers (si ma mémoire ne me trompe pas) a continué à œuvrer pour l'emploi de l'informatique en linguistique (et qu'il a épousé une informaticienne...). Malheureusement il est mort très jeune et je pense que cette mort a été une grande perte pour la science.

Quant à Bianco, il avait pris un grand intérêt à ce travail qui lui avait ouvert des horizons nouveaux et, en dépit du résultat un peu triste, ne regrettait rien de cette expérience.

Suite de l'éditorial du numéro 91 du bulletin.

Patrick Isoardi

De la Machine de Turing aux ordinateurs modernes

Edmond passera par plusieurs constructions intermédiaires:

- la partie fondamentale est présentée dans son *Cours de C4 et de DEA* à partir de 1970-71, publié chez Birkhauser Verlag sous le titre: Informatique Fondamentale

- d'autres constructions sont proposées dans les *BIAA* à partir de 1981



La Machine à Cases Adressables

Notion de machine selon Edmond Bianco

Partant de la Machine de Turing, Nolin a construit la Machine à Cases Adressables en coupant un morceau de ruban que l'on baptise Mémoire Centrale.

On a ainsi un nombre fini borné de cases.

C'est justement cette propriété qui permet d'introduire l'accès direct à la case et l'adressage dit aléatoire (RAM)

Mais la notion de procédure qui existait dans la MT, disparaît dans la MCA. On perd l'indépendance de l'algorithme par rapport à la localisation de la configuration

Les opérandes étant des adresses absolues, ils doivent être modifiés, alors qu'il suffit de déplacer la tête de lecture dans la MT

Que permet de gagner la MCA?
L'aller-retour incessant de la tête de lecture!!!



Machine de Turing - Machine à cases adressables

0 1 1 1 1 1 0 1 1 1 1 1 1 1 0

↑

$e_0^1 G e_0$ }
 $e_0^0 I e_1$ } effacement du zéro central
 $e_1^1 D e_1$ }
 $e_1^0 G e_2$ } recherche de la borne de droite
 $e_2^1 0 e_2$ }
 $e_2^0 G e_3$ } suppression de deux '1'
 $e_3^1 0 e_3$ }
 $e_3^0 G e_4$ }
 $e_4^1 G e_4$ } l'index renvoyé à gauche du résultat
 $e_4^0 D e_t$ }

début

$c(2) := c(b)$

$c(3) := c(e)$

$c(4) := 0$
 $c(w) := 0$

e2:si $c(3) = 0$ vers e1

$c(3) := c(3) -_k 1$

$c(2) := c(2) +_k 1$

si $c(w) = 0$ vers e2

$c(4) := c(w)$

vers e2

e1: $c(a) := c(2)$

$c(w) := c(4)$

fin

Machine simple – Machine universelle

La Machine de Turing désigne des propriétés et des règles avec lesquelles on construit une machine, cad un algorithme qui travaille sur une configuration.

Ici l'algorithme est le « mécanisme » de la machine.

Ce mécanisme peut être:

- décrit comme un simple programme écrit dans un langage; MT, MCA, ...
- un câblage.

Changer d'algorithme revient à construire une autre machine. Ceci n'est pas pratique.

Machine Universelle attribuée à Von Neumann

C'est une machine simple capable de lire dans la MC un programme codé (algorithme d'une machine simple) et de fournir les mêmes résultats.

La machine « interprète » le programme enregistré. L'algorithme devient une donnée, comme la configuration sur laquelle il travaille

Ce principe permet de rajouter des instructions au langage.

Le processeur expérimental MCA-0

Notion de machine selon Edmond Bianco

C'est l'article fondateur du BIAA n° 0 Mars 1981



A la base un travail d'équipe pluridisciplinaire autour de la construction de la MCA.

A cette époque (78-80) on trouvait des circuits intégrés de portes logiques avec lesquels on a construit le processeur.

Ce processeur est une machine Universelle de la MCA. Tout algorithme est codé dans la Mémoire Centrale.

Chaque instruction codée de la MCA est exécutée par un programme écrit dans un langage binaire de commande des circuits du processeur; un micro-programme par instruction.

Le séquenceur, ici câblé*, support des micro-programmes pilote les divers changements de phases au rythme de l'horloge.

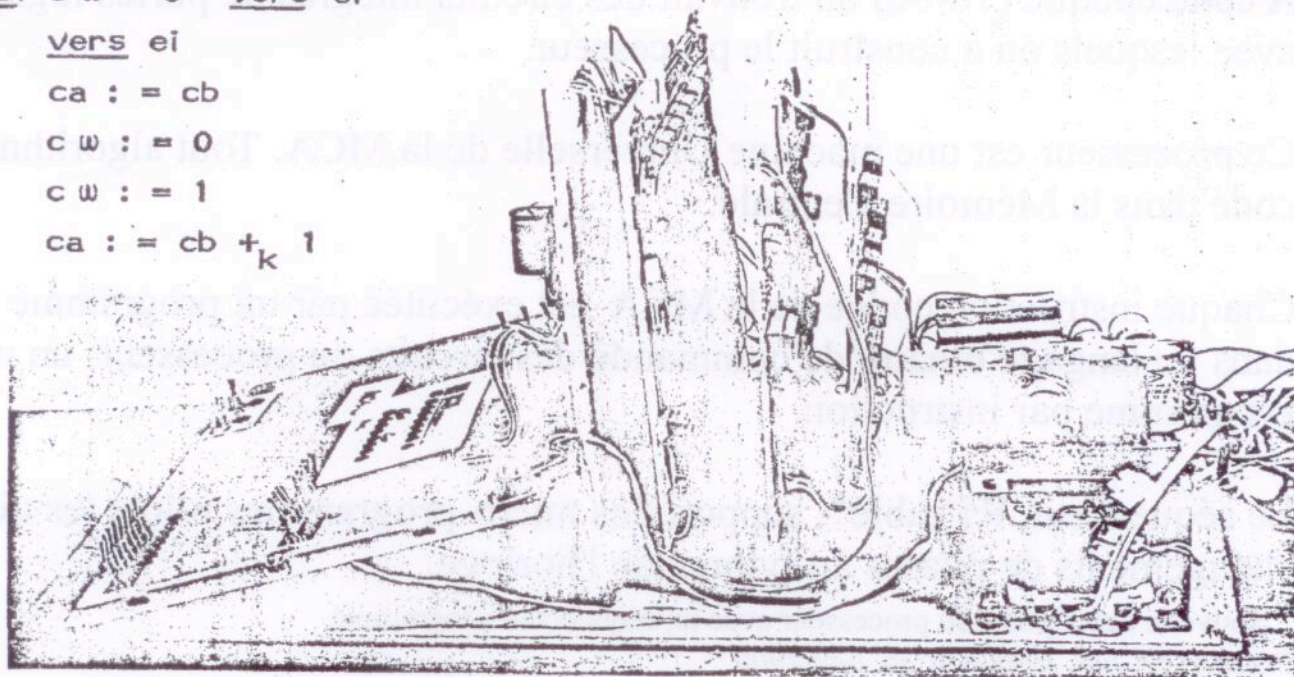
*Nouvelle description du processeur avec un séquenceur programmé
BIAA n° 53 Juin 1999 et n°56 Juin 2000

Le processeur expérimental MCA-0

Notion de machine selon Edmond Bianco



- (1) $ca := 0$
- (2) $ca := cb +_k cd$
- (3) $ca := cb$
- (4) Si $ca = cb$ vers ei
- (5) Si $cw = 0$ vers ei
- (6) vers ei
- (7) $ca := cb$
- (8) $cw := 0$
- (9) $cw := 1$
- (10) $ca := cb +_k 1$



La Procédure Formelle

Notion de machine selon Edmond Bianco



Cours de C4 à partir de 1971

Pour retrouver la procédure, sans perdre l'adressage, Edmond utilise l'index* qu'il mémorise dans une case spéciale I

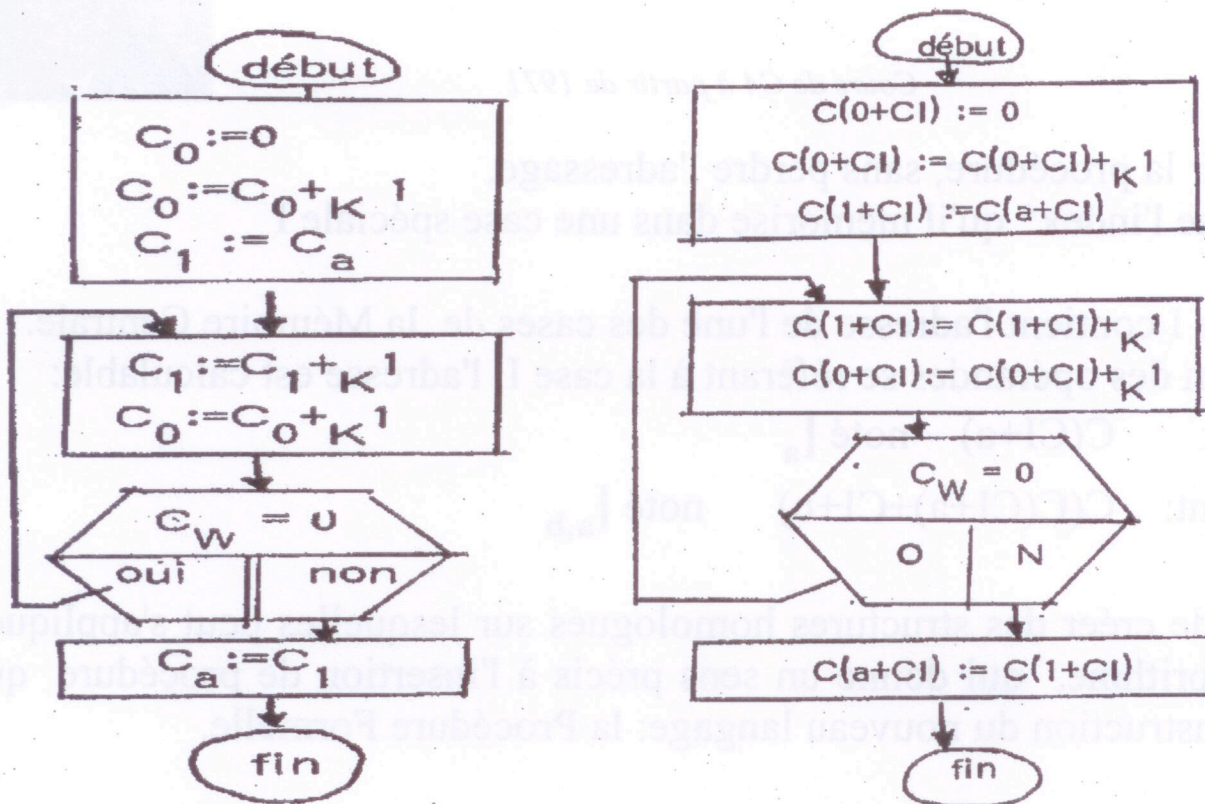
Le contenu de I contient l'adresse de l'une des cases de la Mémoire Centrale. La désignation des opérandes se référant à la case I, l'adresse est calculable:

- directement: $C(CI+a)$ noté $[a]$
- indirectement: $C(C(CI+a)+CI+b)$ noté $[a,b]$

Cela permet de créer des structures homologues sur lesquelles peut s'appliquer un même algorithme, qui donne un sens précis à l'insertion de procédure qui devient une instruction du nouveau langage: la Procédure Formelle.

*Edmond montrera plus tard (*BIAA n°11-juin 85*) comment simuler le jeu de l'index avec une MCA qui n'en possède pas et comment on y retrouve l'insertion (*BIAA n°15-dec 86*)

Machine à cases adressables – Procédure Formelle



Insertion de Procédure

Notion de machine selon Edmond Bianco

BIAA n°3 juin 82



Au moment de insertion P, la procédure insérante prépare la configuration de la procédure insérée, à la suite de la sienne.

C' est une suite de cases dont l'origine sera repérée par CI.

Le passage des paramètres se fera par le nom des variables, pas les valeurs.

Cette configuration se divisera en 2 parties: les adresses, puis ses valeurs locales.

La configuration n'existe que pendant le déroulement de la Procédure P.

insertion P devient un simple vers E; E étant l'adresse du programme unique

Après le déroulement de P, on revient à l'instruction suivante et à la configuration de la procédure insérante.

Insertion de Procédure

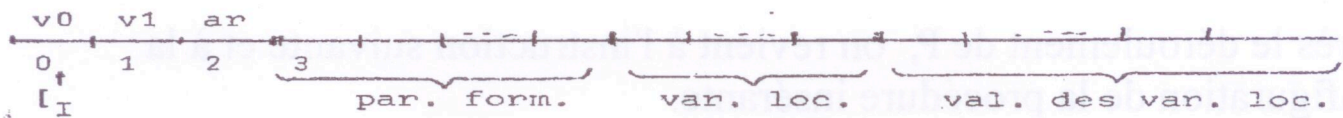
Notion de machine selon Edmond Bianco



contenus des cases

pour S4V wseulement	αn	αA	αB	αC	αD	αE					
à la 1re insertion	"	"	"	"	"	"	αn	αA	αB	αC	
à la 2e insertion	"	"	"	"	"	"	αn	αA	αA	αD	
à la 3e insertion	"	"	"	"	"	"	αn	αA	αA	αE	
numéros relatifs des cases	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	

désignation du contenu	n	a1	a2	--	an			αn	αx	an	n	
contenu								-89	-88			
numéro de case	0	1	2	3	n			89	90	91	92	93
numéro relatif								0	1	2	3	4



La Machine Formelle

Notion de machine selon Edmond Bianco

BIAA n°9 déc 84 et n° 56 juin 2000



Edmond construit une machine universelle pour le langage de la PF.

- Il code les instructions
- écrit l'algorithme de leur déroulement
- décrit la configuration sur laquelle chacun d'eux travaille

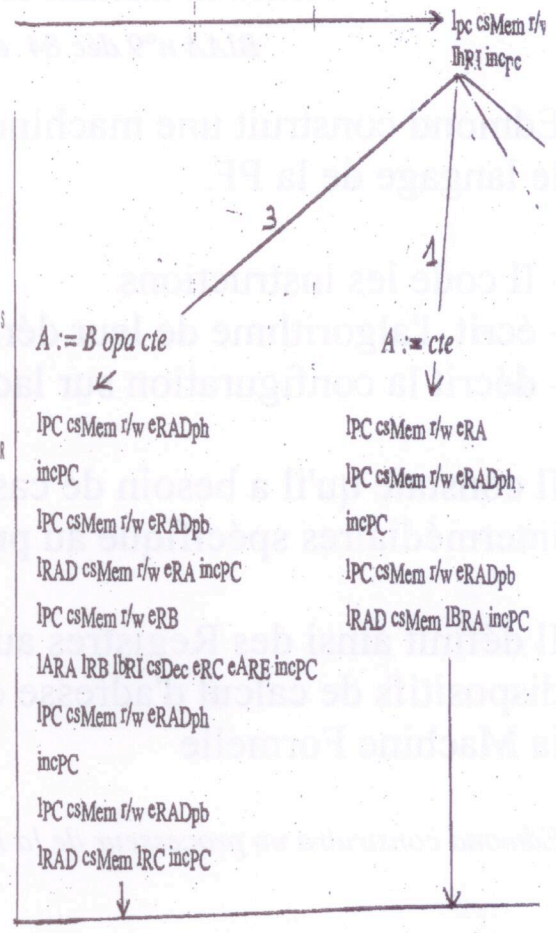
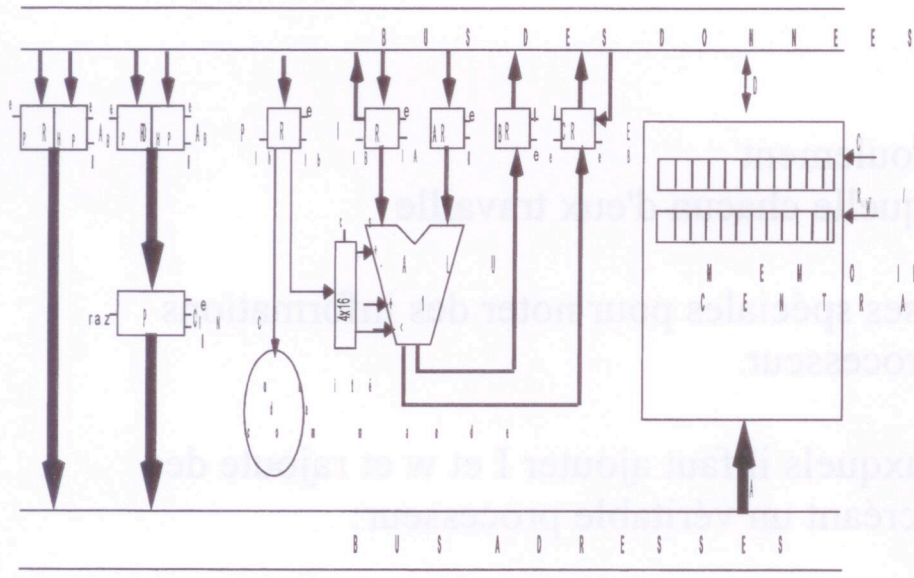
Il constate qu'il a besoin de cases spéciales pour noter des informations intermédiaires spécifique au processeur.

Il définit ainsi des Registres auxquels il faut ajouter I et w et rajoute des dispositifs de calcul d'adresse créant un véritable processeur:
la Machine Formelle

Edmond construira un processeur de la PF BIAA n° 32 juin 92.

Processeur avec Mémoire Centrale 64Kx8

Université d'Avignon



Des propriétés logicielles qui induisent sur la structure des machines

Notion de machine selon Edmond Bianco

BIAA n° 2 à 6

Edmond subdivise dès le début (69-70) le champ informatique en 2 domaines:

- celui du fini borné dans lequel travaille les compilateurs
- celui du fini illimité pris en charge par le système.

Le compilateur est une sorte de procédure qui s'insère normalement dans le système qui lui fournit les données et récupère les résultats.

Pour ce faire les compilateurs doivent être pré-structurés selon une propriété appelée par Edmond: « autojectivité »



L'autojectivité

Notion de machine selon Edmond Bianco



Un algorithme est autojectif s'il n'a qu'une seule entrée et une seule sortie et que ses chemins sont finis et bornés dans le temps.

En conséquence se pose la question de savoir comment prendre en compte la boucle à priori illimitée
Il suffit de l'ouvrir pour la faire se refermer sur le système.

De l'extérieur on peut compter les tours de boucles.
Le système n'a pas à se préoccuper comme dans le cas de l'utilisation des interruptions* de sauvegarder ce qu'il vient d'interrompre. On dit qu'il gère la commutation globale.

*Edmond n'aimait pas les interruptions arbitraires dont les processeurs de l'époque étaient exagérément pourvus.

La Procédure Formelle Symbolique

Notion de machine selon Edmond Bianco
BIAA n°6 dec 83 - n°8 juin 84 – n°19 mars 88



Une autre préoccupation d'Edmond est le besoin d'entasser des données dont les formes sont différentes.

Déjà , dans le MIL il avait défini les files « aperiodiques », la notion de « statut » et de « références ».

Il reprend ses notions les rajoute à la PF qui devient un « langage déclaratif » : la Procédure Formelle Symbolique.

Ce langage étant destiné à décrire des compilateurs et donc à matérialiser l'autojectivité cad la commuation finie-borné.

Dans le langage de la PFS, il introduit donc l'aiguillage, la coupure dans les boucles avec le nombre fini de répétition.

Pour l'écriture des systèmes qui concerne le fini illimité, il rajoute à la PFS la « file support » et un « statut dynamique »

L'ordinateur formel

Notion de machine selon Edmond Bianco

BIAA n° 10 Mars 85



Pour obtenir un véritable ordinateur, il faut automatiser une partie de « l'illimité dans le temps »

Le système réalise des insertions de programmes à dérouler, mais « l'insertion » traitée par la PF ne peut convenir car ici au moment où on doit « écrire » cette insertion, on ne connaît pas le nom du programme à insérer.

Edmond rajoute au langage une insertion paramétrique: inspar renvoyant à une liste qui contiendra les informations au moment de l'insertion.

Pour les échanges Edmond propose des **calculateurs d'échanges** indépendant du calculateur central, n'ayant en commun qu'un « cartouche » dans la MC décrivant l'échange et la nature des données. *BIAA n°12 Dec 85*

Plus tard, il placera entre le processeur et les calculateurs d'échanges une **machine de distribution** chargée des transferts. *BIAA n°17 juin 87*

.... et le reste

Notion de machine selon Edmond Bianco



Tout au long des BIAA, Edmond à constamment fait évoluer ses Machines montrant leur équivalence à la Machine de Turing. C'est ainsi:

- qu'il construira une **machine plate** dont le langage est extensible; cad pouvoir rajouter des micro-programmes au séquenceur.

Pour ce faire sa mémoire doit se trouver au même niveau que celle du processeur. *BIAA n°18 dec 87*

- qu'il montrera l'égalité de puissance entre la Machine de Turing ou machine à file unique et les **machines à plusieurs files**. *BIAA n° 13 Mars 1986.*

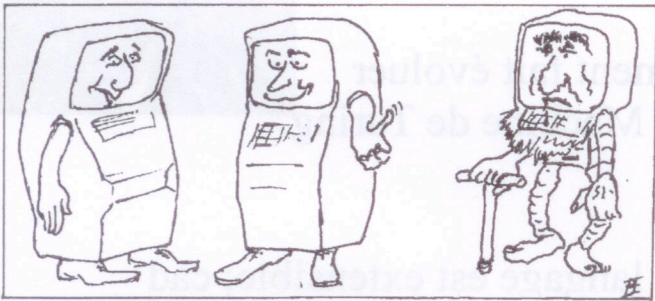
- qu'il essaiera de mettre en place une **insertion fractionnée** pour répondre à l'autojectivité et dérouler des programmes en parallèle. *BIAA n° 10 Mars 1985*

-

Notion de machine par Edmond Bianco

Edmond fera une synthèse de ses travaux: intitulée «informatique»

BIAA n° 20 juin 88



Il est de la Cinquième génération....



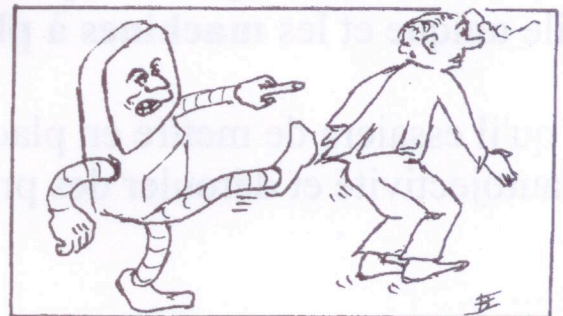
4^e génération



5^e génération



Le premier ordinateur qui programme un homme.



6^e génération

VOUZZAVEDIBISAR

Edmond Bianco en 1997

Patrick Isoardi



