

Le présent fichier PDF est le scan d'un article issu du document :

Actes du 3^{ème} colloque sur,
Histoire de l'Informatique
Sophia-Antipolis, 13-15 octobre 1993,

Actes édités par l'I NRIA à Sophia-Antipolis.

L'article est :

Architecture et technologie des ordinateurs, trois cas d'école, pages 520-526

Cet article, écrit en français par :

-Yves Harrand, polytechnicien 1947 en Télécommunications, a travaillé chez Bull sur la conception du Gamma 60, puis à la Compagnie des Compteurs.

Le présent PDF fournit un scan des 7 pages de l'article.

Le lecteur est invité à regarder particulièrement :

- (page 521) la présentation succincte des machines Bull Gamma 60, l'adaptation de l'américaine PB 250 de Packard Bell, la Pallas.
- (page 520) l'importance attachée par l'auteur aux compétences requises d'un Chef de Projet, et l'auto-critique que l'auteur fait relativement à la manière dont il a géré la conception de la Pallas
- les enjeux que décrit l'auteur lorsque les choix d'architecture dépendent des vitesses relatives des mémoires et des mises en œuvre des opérations de traitement.
- (page 522) le cas de la Bull Gamma 60, qui selon lui a été un « drame ».

Pour utiliser ce document, mentionnez l'auteurs, les Actes du 3ème colloque sur l'Histoire de l'Informatique, 1993, ainsi que la Base de Données ACONIT n° 20538-36.

Il est rappelé que la loi sur les droits d'auteur n'autorise que les reproductions partielles de documents à titre individuel et pour des motifs de recherche.

Fiche rédigée le 28/1/2020 par Jean Ricodeau.



3ème COLLOQUE
HISTOIRE DE L'INFORMATIQUE

13 - 15 Octobre 1993

Sophia Antipolis
FRANCE

Architecture et technologie des ordinateurs

Trois cas d'école

par Yves HARRAND

Résumé

A travers ses expériences vécues, lors d'études des premiers calculateurs électroniques en France, l'auteur se propose de montrer que tout projet devrait résulter des choix et compromis d'une seule personne, ou au moins d'une petite équipe polyvalente. Les cas évoqués sont le GAMMA 60, de la Compagnie des Machines Bull, le PB 250, construit sous licence par la Compagnie des Compteurs (en fait, par sa filiale la SETI), et la PALLAS, conçue par l'auteur dans ce cadre de la SETI.

Le gamma 60

Deux équipes (technologie et logique), ayant tout à apprendre, n'ont pu communiquer efficacement pour réaliser une machine homogène et correspondant au marché visé.

Le PB 250

La machine avait été conçue par une équipe homogène, aux USA. Mais les difficultés d'adaptation au marché français ont résulté des difficultés de passage du marché US au marché européen.

La PALLAS

La machine avait été conçue à l'origine par une très petite équipe, autoritairement dirigée par l'auteur ! Mais la séparation des responsabilités (architecture et technologie) a conduit à un déséquilibre fatal.

Conclusion

Un vrai chef de projet est indispensable pour réaliser une nouvelle machine.

Architecture et technologie des ordinateurs Trois cas "d'école"

Introduction

Conformément à l'esprit de ce colloque, l'auteur ne souhaite pas prendre un ton de polémique : toutes les personnes, nommées ou évoquées, étaient très compétentes dans leur domaine (parfois un peu spécialisé) et surtout animées d'un grand esprit de dévouement passionné dans la réalisation de ces projets, alors de pointe, de calculateurs électroniques, que l'on n'appelait pas encore "ordinateur". (Ce vocable, créé par IBM sous forme de marque déposée, a été donné au domaine public par son créateur). Ce que l'auteur veut mettre en évidence, ce sont les difficultés de communication (mot à la mode aujourd'hui) entre équipes de compétences différentes, quand la taille et le nombre de ces équipes grandissent. Plutôt que de se livrer à des considérations psycho-sociologiques, domaine où il n'a pas de compétence théorique, l'auteur a préféré, selon la méthode "des cas", exposer des projets auxquels il a été mêlé de près et les raisons qui selon lui n'ont pas permis des réussites sur le plan économique.

Les trois "ordinateurs" qui serviront de cas sont :

- Le GAMMA 60, de la Compagnie des Machines Bull, machine entièrement nouvelle par rapport aux machines (à relais et électroniques) qui constituaient le marché de cette Société,
- le PB 250, petite machine de commande de processus industriels, conçue et réalisée dans le cadre d'une société américaine connue pour ses réalisations dans l'électronique industrielle "analogique",
- enfin, la PALLAS, elle aussi première machine numérique (conçue par l'auteur) d'une Société ancienne, fort connue dans des technologies très traditionnelles (comptage d'énergie) et s'essayant à la commande de processus industriels par électronique en éléments séparés : "relais statiques" ; la Compagnie des Compteurs, dont le vieux nom était d'ailleurs "Compagnie pour la fabrication des compteurs et matériels d'usines à gaz" !

Dans ces trois cas, les problèmes ont surgis en général des difficultés de mise en place, presque improvisée, de plusieurs équipes ayant tout à apprendre sur des technologies nouvelles et leur mise en oeuvre cohérente. Il n'existait aucune formation possible, les ouvrages traitant des premières réalisations (en Grande-Bretagne et aux USA) peu accessibles, non seulement par la langue qui n'était pas toujours familière aux ingénieurs, mais sans doute par des soucis commerciaux (protectionnistes ?).

Malgré la bonne volonté et l'ingéniosité des ingénieurs et techniciens confrontés à tant de problèmes simultanément, le manque de méthode de travail a été à la source de ces échecs ; lorsqu'au retour de mes voyages aux USA je tentais d'évoquer les méthodes américaines, j'étais peu écouté parce que ces méthodes étaient considérées comme "peu adaptées" à l'esprit français...

L'aventure du GAMMA 60

Au début des années 50, la Compagnie des Machines Bull consacrait l'essentiel de ses activités à la "mécanographie" : tabulatrices, imprimantes, trieuses... Elle avait néanmoins, avec un certain succès, tenté de se lancer dans les machines à calcul électronique : le GAMMA 3, puis son dérivé le GAMMA "ET" (extension tambour) avaient rencontré une clientèle favorable. Ces machines avaient été conçues, et pratiquement réalisées, par une toute petite équipe, formée en particulier par 3 jeunes ingénieurs brillants, dont je ne citerai que celui qui a disparu prématurément, P. CHENU, qui fut plus tard mon patron. Mais ce n'étaient pas encore des calculateurs à "programme enregistré" au sens actuel de la structure des ordinateurs.

La Compagnie décida de prendre un virage, à la fois sur le plan logique et sur le plan technologique : lancer un calculateur universel à programme enregistré en mémoire, et abandon des tubes électroniques au profit des transistors à jonction, technologie alors très nouvelle. Seule la mémoire à tores magnétiques (technologie récente) serait pilotée par des tubes électroniques (à l'époque, une machine IBM faisait juste le contraire : logique à tubes, mémoire centrale pilotée par transistors). Il a donc fallu créer de toutes pièces des équipes spécialisées dans des domaines peu connus : logique des "cerveaux électroniques", technique des transistors.

Où le "drame" semble s'être joué, c'est que l'on a dû constituer de grandes équipes n'ayant pas de compétences communes : les techniciens connaissaient mal la logique binaire ; les logiciens, dirigés par un brillant mathématicien, se désintéressaient des "outils" qui mettraient en oeuvre la logique très abstraite (et très originale) de leur machine : je me souviens encore de ma stupéfaction, lorsque j'ai consulté les premiers schémas logiques, la variable "temps" était un simple paramètre, dont on ne se préoccupait pas de définir l'unité (microseconde, milliseconde...) ni même de leurs rapports : on écrivait t_1 , t_2 , sans se soucier des rapports entre deux telles valeurs ! Pour moi qui avait bataillé avec des centraux téléphoniques utilisant des relais dont les temps de fonctionnement et l'échelonnement de l'établissement des contacts dans le temps étaient essentiels à la logique de fonctionnement, je tombais des nues...

Assez naturellement, la Direction des Etudes a imaginé de créer un "groupe de coordination" entre les deux équipes ; associé à un autre ingénieur entré à la Compagnie le même jour que moi, et aussi ignorant que moi de la constitution des grands calculateurs électroniques américains que moi, j'ai ainsi constitué ce lien, bien ténu.

Il a donc fallu, à deux seulement, piocher dans les rares ouvrages américains traitant de ces questions (souvent de façon trop théorique) et surtout imaginer des compromis entre de belles idées abstraites et les contraintes technologiques ; je me souviens qu'ainsi j'ai fait refaire les premiers schémas de l'Unité Centrale du Gamma 60 en spécifiant les différents registres (mémoire d'un mot de 24 bits ou "catène") non plus en fonction d'idées théoriques, mais en fonction du nombre d'entrées et sorties (fan-in et fan-out) acceptés au maximum par chaque cellule destinée à stocker un bit.

Néanmoins, les équipes grossissant sans cesse, les difficultés de communication ont crû aussi, ne serait-ce que par la longueur des couloirs à parcourir! Et la machine s'est trouvée ne pas ressembler à ce qu'on espérait : 5 fois plus encombrante que dans l'idée des premiers concepteurs, et surtout trop lente : par prudence, les technologiciens avaient ralenti les bases de temps élémentaires, sans faire confiance aux dispositifs de contrôle très élaborés (clés par 3 ou 7) des logiciens, ce qui aurait permis (les expériences le montraient) de faire tourner la machine au moins 5 fois plus vite... De leur côté, les logiciens ne s'étaient pas rendu compte que la logique originale très décentralisée allait entraîner des échanges de messages nombreux et longs entre l'unité centrale et les divers organes logiques. On m'a bien demandé de trouver des palliatifs : mais la seule idée valable (intégrer -idée nouvelle à l'époque - des opérations de calcul vectoriels dans l'unité arithmétique) n'a pas été retenue, car il était trop tard : la lourde organisation de production était lancée...

Un dernier détail : on avait quasiment négligé de prévoir des "software" d'aide à la programmation, pour une machine dont le langage, très original, était trop nouveau pour les programmeurs.

Le PB 250 : échec d'acclimatation

La Compagnie des Compteurs, au début des années 60, s'était déjà lancée dans la commande de processus industriels par des équipements électroniques : capteurs, circuits séquentiels à "relais statiques" (utilisant des transistors) et avait décidé de franchir le pas de la commande par ordinateur programmé. Pour ce faire, elle avait acquis la licence de fabrication d'un petit ordinateur électronique américain, le PB 250, étudié et réalisé par une très petite équipe d'ingénieurs très motivés, au sein d'une nouvelle filiale d'un grand groupe : Packard Bell Computer. J'avais été chargé de piloter la mise en place de la fabrication et de la commercialisation en France.

Au cours de mon trop bref séjour aux U.S.A., j'avais vu comment les études de l'organisation et les choix des technologies avaient marché de pair : pour éviter les mémoires à tores magnétiques, encombrantes, fragiles et coûteuses, on avait choisi une mémoire étudiée pour le "spatial" : cette mémoire était constituée d'une ligne à magnétostriction, enroulée pour permettre de placer au centre le ordinateur de bord ! A terre, on pouvait mettre l'électronique de commande à l'extérieur, mais on restait tributaire du fonctionnement "série" de la mémoire ; ce qui avait l'avantage d'impliquer une logique série, très rapide pour l'époque, d'où l'utilisation d'un nombre réduit de transistors : en principe, 250, d'où le nom du ordinateur. Le langage de la machine exploitait au mieux l'accès séquentiel, et un logiciel de virgule flottante était développé en même temps (sous forme d'interpréteur, choix discutable). Mais le compilateur avait pris du retard, et nous avons dû développer nous même un langage simple (MAGE) puis un compilateur FORTRAN.

Mais il s'est révélé que les conditions (hygrométrie, température) d'un satellite étaient différentes et plus stables que celles d'une usine ou simplement d'un bureau ! Des efforts d'améliorations de la technologie de la mémoire ont porté des fruits, mais il restait qu'une machine à fonctionnement série, sans dispositifs d'interruption, était trop lente dans bien des applications.

Là encore, un certain manque de communications entre France et USA avait conduit à un échec commercial.

PALLAS

Comme il arrive souvent aux Etats-Unis, l'équipe du PB 250 partit fonder sa propre société, SDS (Scientific Data Systems), dont les études servirent d'ailleurs pour les premières machines de la CII. Une nouvelle licence n'ayant pas été jugée souhaitable par la Compagnie des Compteurs, celle-ci décida de créer, au sein de la SETI, (sa filiale établie pour le PB 250), ses propres machines. Cette étude me fut confiée : au départ, il s'agissait d'une petite machine scientifique, puis on me demanda de prévoir une machine universelle (scientifique et petite gestion) ce qui m'obligea à jeter une partie de mes études au panier. (Bien plus tard, on me demanda de grossir la machine, mais une hépatite me clouait au lit et les études faites par mon équipe dans ma chambre de malade ne pouvait plus être menée dans des conditions satisfaisantes).

Dans sa version de petite machine universelle, j'avais décidé : 1) de traiter les données "comptables" en longueur variable
2) de faire un langage machine plus proche des langages de haut niveau : je choisis l'ALGOL !
3) d'utiliser deux types de mémoires différentes : l'une, classique, à tores, pour les données et programmes, la lecture devant être aussi rapide que l'écriture, et une mémoire d'un type nouveau, plus économique, où la vitesse de lecture était privilégiée au détriment de la vitesse d'écriture : cette mémoire était ainsi tout-à-fait adaptée au stockage des "labels" ou noms de variables et de sous-programmes, seules entités intéressant le programmeur. On avait ainsi les deux niveaux d'accès aux informations : le premier destiné au programmeur, pour lequel les noms sont en petit nombre ; la mémoire correspondante pouvait être de faible capacité ; un deuxième niveau, qui contenait les données sur lesquelles travaillerait l'ordinateur ; une logique de variation automatique des adresses pour cette mémoire permettait de réaliser très simplement les calculs vectoriels et matriciels (les matrices pouvaient être d'ordre de niveau quelconque, même supérieur à 2).

Chaque mémoire avait ainsi une technologie adaptée à ses fonctions : mémoire de grande capacité aussi rapide en lecture qu'en écriture pour les données effectives, une mémoire où la vitesse d'écriture pouvait être plus lente que la vitesse de lecture, les labels (noms de variables tels que fichiers, tableaux, etc, étant enregistrés généralement une fois pour toutes au moment de la compilation).

Mais là encore, pour gagner du temps, la Direction grossit les équipes et m'imposa un directeur technique pour la partie technologie. Celui-ci ne voulut pas entendre parler d'une nouvelle technologie de mémoire, et fit admettre à la direction qu'il serait aussi économique de stocker les deux niveaux d'information dans une seule mémoire, du type qu'il maîtrisait : la mémoire à tores ; le résultat : tout accès à une donnée demandait deux cycles de mémoire, contrairement à ce que j'avais prévu. C'était en partant d'un principe analogue que l'on avait fait les premières voitures automobiles, en supprimant seulement les brancards et le cheval des voitures à chevaux, et en laissant le chauffeur à l'extérieur de la carrosserie, bien qu'il n'eût plus de rênes à tenir en main, le reliant à un cheval qui avait été remplacé par un moteur... Le directeur croyait avoir eu une bonne idée, mais n'avait pas compris les intentions du concepteur.

Conclusion

L'introduction ou la création des premiers calculateurs électroniques en France, à la fin des années 50 et au début des années 60, a été le fait d'une poignée de chercheurs, ingénieurs et universitaires, généralement jeunes, brillants et inventifs, mais surtout animés d'un esprit d'aventurier ; tout était à inventer, les informations sur les machines américaines (et anglaises) étaient rares et généralement inaccessibles. Des mathématiciens, formés aux disciplines abstraites, devaient travailler avec des électroniciens plus familiers des "lampes" que des transistors. Dans un esprit très cartésien, les directions des sociétés ont cherché à "diviser le problème en autant de parties qu'il se pourraient" (pour citer à peu près Descartes) et pour utiliser au mieux les compétences dont elles pouvaient disposer.

Mais sans doute aurait-il fallu coordonner ces différentes équipes par un seul individu, si possible génial, et ayant assez d'autorité pour faire admettre ses choix et ses compromis, tant des directions que des chefs d'équipes. Autrement dit, il fallait mettre à la tête du projet un véritable "chef de projet", ayant à la fois des qualités d'inventeur et de chef d'entreprise : espèce rare !

De nos jours, le problème semble simplifié par la normalisation forcée, tant des composants (micro-processeurs, disques durs) que de l'architecture des ordinateurs (surtout micro-ordinateurs) ce qui fait que les générations actuelles ne sont pas confrontées aux mêmes problèmes. La compatibilité avec les logiciels y est pour beaucoup.

Mais il y a encore des "génies" de l'informatique qui suivent les traces des quelques grands qui appartenaient à cette race des vrais chefs de projet : Seymour Cray, pour Control Data (CDC 6600) G. Amdahl pour les 360 d'IBM, etc. Les réussites d'Apple, des Macintosh sont sans doute dûs à ce type d'organisation autour d'une forte personnalité.

Dans ce domaine du traitement de l'information, de nombreuses idées germent autour de concepts nouveaux : réseaux neuroniques, technologies optiques, simulations ou techniques biologiques... On peut espérer que, bien menées par des personnalités riches, des études aboutiront à des machines dont nous n'avons pas idée aujourd'hui.

Notice biographique

Yves HARRAND

Né le 20 août 1926 à PARIS

Formation : Ecole Polytechnique (promotion 1947)

Ecole Nationale Supérieure des Télécommunications (promotion 1952)

Carrière :

Ingénieur des PTT à Nancy, de 1952 à 1957, chargé de divers services successifs.

Ingénieur d'étude à la Compagnie des Machines Bull, chargé en particulier de la coordination entre les études logiques et les études de technologie du GAMMA 60.

Ingénieur d'étude, puis directeur scientifique de la SETI, filiale de la Compagnie des Compteurs. Adaptation d'un petit ordinateur industriel américain (le PB 250) puis chef de projet et concepteur du ordinateur PALLAS.

Chef du Laboratoire d'Informatique de Thomson, mise en étude des premiers programmes de dialogue avec consoles graphiques.

Après un bref passage comme ingénieur en chef dans une GIE chargée de la coordination entre CIT, Thomson et CII (et CNET) pour les ordinateurs de centraux téléphoniques (mission impossible), se retrouve après la fusion ~~avec~~ CII (où il était conseiller pour les ordinateurs de télécommunications) au service de la Propriété Industrielle d'Honeywell-Bull, chargé à la fois de participer sur le plan national à la protection des logiciels, et au développement des recherches d'antériorité de brevets (consoles reliées par satellites à des bases de données sur ordinateurs américains et plus tard français). Prends sa retraite le 1er Janvier 1989.

Coordonnées :

Adresse : 56 avenue des Cottages 91400 ORSAY

Téléphone : (1) 69 07 37 86