



Du datagramme à la gouvernance de l'Internet

Entretien avec Louis Pouzin¹
(réalisé par Claudia Marinica et Marc Shapiro)

Nous avons interviewé [Louis Pouzin](#), célèbre informaticien français, connu entre autres pour son rôle dans la création du réseau [Cyclades](#) et dans l'invention du concept de [datagramme](#), qui est à la base des protocoles de l'Internet d'aujourd'hui.

Louis Pouzin nous a livré, avec franc-parler, une information très riche sur les débuts de la recherche en réseau en France, son évolution, les interférences politiques, la gouvernance de l'Internet, la sécurité et la vulnérabilité des données personnelles.

C'étaient les années 60...

Marc Shapiro : *Bonjour, Louis Pouzin. Nous allons faire une interview pour la revue 1024 de la SIF. Pour les jeunes générations, qui ne les connaissent pas du tout, peut-être pouvez-vous nous raconter, pour commencer, les débuts de l'informatique. Être chercheur en informatique, c'était comment ? Comment vous est venue l'idée de faire des réseaux, de donner des cours d'informatique, alors que rien n'existait avant ?*

Louis Pouzin : Même pas le mot [informatique](#) ! Ma carrière numérique a commencé dans les années 1960 chez la [Compagnie des Machines Bull](#), qui vendait essentiellement à l'époque du matériel à cartes perforées. C'était, à l'époque, le seul concurrent en France d'IBM. C'était le tout début de ce qui n'était pas encore appelé les ordinateurs — on appelait ça des calculateurs électroniques — cela avait consisté à rajouter un tambour à des appareils à cartes perforées.

1. Texte mis en forme par Marc Shapiro. Se référer à la version électronique pour utiliser des [liens cliquables](#) sur quelques termes techniques, sigles ou noms de l'époque.

Ça servait à faire des calculs mais ça ne servait pas à écrire vraiment. On rentrait des paquets de cartes ; le traitement se faisait en partie dans le calculateur électronique, qui allait chercher ses informations et ses programmes sur le tambour, et après il recrachait les résultats sur une imprimante qui était du genre vraiment très ASCII, parce que, par exemple, le 1 et le I, le O et le 0 c'était presque pareil (cela permettait d'économiser des positions d'impression).

Assez rapidement, on a vu arriver sur le marché des IBM 650, qui avaient aussi un tambour.

Claudia Marinica : *Les gens aujourd'hui ne savent peut-être pas ce qu'est un tambour.*

L.P. : Un tambour, c'est un objet qui a une forme de tambour cylindrique (qui peut être vertical ou horizontal). C'est magnétisé, et on écrit dessus exactement comme sur une bande magnétique, seulement le temps d'accès est plus rapide. En fait, il n'y a plus de tambour maintenant ; les derniers, c'étaient des énormes bazars, qui étaient au moins de la largeur peut-être de cette salle². C'était métallique mais magnétisé, et ça tournait très vite — très joli à voir. C'était Remington Rand qui faisait ça. La SNCF était un client, Air France également.

M.S. : *C'est l'équivalent d'un disque pour les gens d'aujourd'hui.*

L.P. : Oui, mais plus rapide et de plus grande capacité que les disques de l'époque. Évidemment, la technique de stockage a évolué, parce que la densité a augmenté beaucoup. Après, on est passé aux bandes magnétiques ; elles n'étaient pas très fiables, il fallait toujours écrire en double.

Les grosses IBM 700-et-quelques (703, 705) étaient destinées au calcul scientifique, mais elles ont poussé la Compagnie des Machines Bull à réaliser un matériel qui pouvait concurrencer, peut-être pas en vitesse, mais en capacité de traitement non numérique, plutôt de type administratif. C'était le Gamma-60, qui est apparu en 1960-61.

Il a eu pas mal de succès en France. Beaucoup de grandes sociétés en ont acheté, notamment la SNCF, l'Union (assurance), EDF, les grosses sociétés administratives qui traitaient beaucoup de papier, les assureurs, les banques, etc.

M.S. : *Votre rôle là-dedans ?*

L.P. : Eh bien, j'étais chez Bull, et j'avais une bande d'ingénieurs. Au début c'étaient surtout des gens d'origine technique, qui avaient pour ainsi dire appris les cartes perforées, simplement en les faisant marcher. Mais, à partir du moment où Bull a commencé à faire du calcul scientifique, et puis ensuite a commencé à développer le Gamma-60, on a embauché beaucoup d'ingénieurs, des ingénieurs de grandes

2. Peut-être dix mètres sur quatre, [N.D.L.R.].

écoles. Alors, j'avais 30 ou 40 ingénieurs de grandes écoles, qui programmaient le Gamma-60, alors c'est là où j'ai découvert que...

J'étais dans un service qui faisait l'interface entre le commercial et les Études — ce qu'on appelait les Études, c'est-à-dire les services techniques — qui faisait du développement de machines, essentiellement du matériel, parce qu'à l'époque la programmation était encore une activité en soi, assimilée au support technique.

La programmation, au début, c'était piquer des fils sur des tableaux de connexions de machines à cartes perforées. Après, c'est devenu un langage, des langages assez simplistes pour écrire des procédures de traitement ; essentiellement, ce qu'on appelait à l'époque des *control cards*, des cartes de contrôle. Du côté scientifique on programmait dans des langages pré-Fortran, des trucs « faits maison ».

On commençait donc à rentrer dans la période ingénieurs, pour la programmation. C'est à ce moment-là, je crois, que le terme ordinateur a été inventé, de même que le terme informatique. Le terme informatique a été introduit en France par [Philippe Dreyfus](#), qui s'était inspiré d'une société en Californie, qui s'appelait Informatics. Quant à ordinateur, c'est IBM qui a lancé un petit concours pour savoir quel terme utiliser. Ordinateur c'est pas mal, ça a marché tout de suite. Ce n'est pas aussi ronflant qu'en espagnol ; *computador* ça fait un peu toréador ! [Rires] Et c'était mieux que *computer* finalement.

La Compagnie des Machines Bull avait ses grandes ambitions de Gamma-60. Mais elle a eu beaucoup de difficultés techniques, parce qu'une fois installés, il y avait beaucoup de pannes, la programmation n'était pas très simple. C'était une machine très intéressante, mais un peu trop théorique. La machine prenait deux salles, avec la réfrigération et tout ça.

M.S. : *Pourquoi la programmation était-elle plus difficile qu'avec l'IBM ?*

L.P. : D'abord parce que c'était une machine faisant du parallélisme. Ce n'était pas encore courant à l'époque. Il y avait des systèmes de synchronisation, des balises, ce qu'on pourrait appeler maintenant des sémaphores, qui permettaient de lancer des instances de programmes, qui pouvaient se courir après, et s'arrêter si ce n'était pas prêt. C'était très sophistiqué.

M.S. : *Tout ça en hardware ?*

L.P. : Tout ça en *hardware*, oui. Et donc, ce n'était pas simple à utiliser, mais c'était très excitant intellectuellement.

L'inconvénient, c'est qu'il n'y avait pas de contrôle d'erreurs *hardware*. Quand un composant ne marchait pas, il fallait beaucoup de temps de dépanneur pour trouver. Il y avait une pénurie considérable de temps de mise au point : le programmeur prenait toute la machine pour lui, donc il y avait une pénurie constante de temps machine pour mettre au point les programmes.

Ce qui fait qu'il y a eu des difficultés avec les clients, qui n'étaient pas contents. Parallèlement, IBM avait sorti une machine de type comptable, le RAMAC je crois. C'était essentiellement un énorme disque avec plein de têtes, qui permettait donc de stocker beaucoup d'informations.

Elle n'était pas très rapide, mais l'idée a beaucoup plu à la clientèle. Mais ils se sont aperçus, après, que ce n'était pas si bon que ça, parce qu'il n'y avait pas d'entrées-sorties rapides. Donc, quand il fallait charger ou décharger le RAMAC, cela prenait du temps. Il n'y avait pas de contrôle d'erreurs non plus ; donc, la machine n'était pas suffisamment fiable.

C'est après qu'IBM a amené je ne sais plus quelle machine, un précurseur de la 360. Ça, ça a un petit peu poussé Bull dans ses retranchements. Ils avaient préparé une gamme de matériels à cartes perforées, qui s'appelaient la Série 300. C'était certainement aussi intelligent, et également totalement en *hardware*, des moyens de faire des séquences de programmes qui pouvaient se bloquer en attendant la suite. C'était très intelligent mais c'était du matériel à cartes perforées avec des relais, des ficelles, etc. En face d'IBM, qui avait du matériel électronique, ça ne pouvait pas tenir. Donc, Bull est allé chercher un comparse aux États-Unis, pour avoir une machine plus moderne. Il s'agissait du RCA 301, qui a été rebaptisé en France le Gamma-30.

Ça marchait pas mal, finalement. Mais les accords avec RCA ont introduit en France une nouvelle culture. Il a fallu envoyer les ingénieurs aux États-Unis pour se former, étudier la documentation, passer par les contrôles américains, etc. Comme RCA travaillait aussi pour la défense, il y avait des docs, ou bien des parties des bâtiments, qui n'étaient pas accessibles, enfin, c'était la bureaucratie américaine. Donc, ils ont ramené un peu de cette culture aussi. Et puis, ils parlaient anglais, et il n'y avait pas beaucoup de gens à l'époque qui parlaient anglais.

Y compris moi, je ne parlais pas anglais ! Et je ne connaissais pas la programmation ! Je faisais la programmation des machines à cartes perforées, bien sûr, mais je ne connaissais pas la programmation sur machine électronique. Je me suis aperçu que si je n'apprenais pas à programmer et à parler anglais, je n'avais aucune carrière possible, aucun avenir dans ce métier.

M.S. : *Cela voulait dire quoi concrètement à l'époque, apprendre à programmer ?*

L.P. : Cela voulait dire prendre son crayon et regarder dans un manuel, en général pas très pédagogique, quels sont les jeux d'instructions qu'on peut utiliser, s'en servir, chercher pourquoi cela ne marche pas...

M.S. : *C'était de l'assembleur ?*

L.P. : C'était de l'assembleur, c'était même du code machine.

M.S. : *C'est de l'assembleur, pas de structures, il n'y a pas de théorie.*

L.P. : Absolument pas, il n'y avait aucune formation à l'époque pour apprendre à programmer. C'était à l'usage.

M.S. : *Donc, langage machine, ça veut dire aux clés au tableau de bord³ ?*

L.P. : Non, c'était en général des feuilles de programme, avec des petites cases où on mettait des lettres et des chiffres. Ensuite on perforait sur des cartes. Cela constituait le programme, directement tel qu'il était exploité par le calculateur.

C'est à cette époque qu'il y a eu des premiers langages de programmation de type scientifique. La programmation de type administratif c'était déjà un peu plus malin, parce qu'il faut faire des recherches de caractères, de *strings*, etc. Alors qu'eux [les scientifiques], ils travaillaient essentiellement sur des données numériques. C'était un peu du genre Basic, en plus simpliste.

Le MIT et Multics

M.S. : *Là, on est en quelle année ?*

L.P. : C'était au début des années 60, 62, 63, par là. Alors, c'est là que j'ai demandé à mon chef de voir s'il n'y avait pas moyen d'aller aux États-Unis.

M.S. : *Vous avez quel âge a cette époque ?*

L.P. : À cette époque, en 61, j'avais trente ans. J'avais un congé de longue durée avec Bull, qui simplement continuait à payer mes charges sociales, ce qui me donnait un filet de sécurité en cas de problème de santé. Sinon, j'étais embauché comme programmeur système au MIT, dans le premier grand système de temps partagé qui s'appelait CTSS, sur IBM 704, qui est devenu après le 7090. En fait, c'est grâce aux relations de Philippe Dreyfus, qui m'avait présenté à [Fernando Corbató](#), qui était à l'époque directeur-adjoint, c'est-à-dire en pratique directeur opérationnel, du centre de calcul du MIT. C'était l'époque où on commençait à se dire que les ordinateurs utilisés pour faire de la mise au point un par un, c'était du temps perdu, qu'il fallait trouver un moyen de partager la ressource chère, qui à l'époque était le calculateur, de manière à pouvoir faire de la mise au point en parallèle.

On n'avait pas encore l'idée de faire du parallélisme de traitement, on ne faisait que du *batch*. On se faisait un paquet de cartes de cartes contrôle et d'assembleur. On travaillait en assembleur au MIT, c'était un peu plus évolué, et même en macro-assembleur.

Je suis resté là deux ans et demi. On m'a fait faire des petits programmes pour commencer, pour voir ce que je pouvais faire. Et puis, il n'y a rien de très sorcier là-dedans, tout ce qui est la programmation, on apprend très vite.

3. On pouvait programmer en binaire directement par des interrupteurs situés sur le tableau de contrôle de l'ordinateur, [N.D.L.R.].

Il fallait aussi apprendre l'anglais, et puis les mœurs américaines, parce que j'avais une femme et deux enfants.

Alors donc, c'est là que j'ai connu la vie américaine, qui est sympathique, c'est sûr, mais qui montre que ce n'est pas le même genre de culture que nous, ce n'est pas le même genre d'esprit, ce n'est pas le même humour. On peut dire que c'est quand même très conventionnel. Ils sont très ouverts, il n'y a pas de problème, beaucoup plus ouverts que les français dans une certaine mesure ; c'est que, dès qu'on les connaît, ils reviennent prendre un pot, etc. Ça marche très bien, mais finalement au bout d'un an ou deux, c'est la même chose, ça n'évolue pas beaucoup. C'est très conformiste.

Donc, je n'avais jamais eu l'intention de rester aux États-Unis. J'avais juste l'intention de me mettre au niveau, professionnel, informatique et linguistique. Au bout de deux ans et demi, je suis rentré.

M.S. : À l'époque, au MIT, il y avait déjà un département d'informatique ? Il y avait déjà de l'enseignement en informatique, de la recherche en informatique ?

L.P. : Il y avait des chercheurs en informatique. Ça n'existait pas, en France, la recherche informatique. Si, les matheux : programmer des algorithmes, puis trouver éventuellement les moyens de les simplifier. Il commençait à y avoir des cours de recherche opérationnelle, essentiellement sur les méthodes mathématiques pour programmer des séries, des convergences, accélérer le calcul. C'était essentiellement de la traduction, en Fortran, d'algorithmes qui étaient de type mathématique. Les traitements administratifs, eux, ne représentaient que la traduction mécanique de ce que l'on faisait à la main.

Bull et le Gamma-60

L.P. : Bull a commencé par les cartes perforées, les machines de comptabilité mécaniques. IBM avait déjà pris une certaine ampleur, c'était vraiment le niveau de la tabulatrice, avec les poinçonneuses à cartes. Tout le monde était à peu près du même niveau, mais il n'y avait pas beaucoup de fabricants à l'époque. Il y avait essentiellement Bull, IBM, et un troisième concurrent qui avait des trous ronds ; je crois que c'était SAMAS ou un truc comme ça — il n'a pas tenu la route, mais il existait à l'époque.

Après, l'envolée est venue essentiellement des États-Unis. Il y avait IBM, mais il y avait aussi Burroughs. et puis Remington.

Avec les calculateurs, Remington a abandonné, Burroughs a continué. Il y avait le Burroughs 5000, qui est une machine très intéressante. Dans les années 70, c'était encore une machine assez respectable, très rapide, avec aussi pas mal d'instructions de programmation assez habiles. Je crois qu'il faisait déjà de la mémoire virtuelle à l'époque.

Bull, de son côté, a essayé de rattraper un petit peu le train avec du matériel importé, le Gamma-30 qui était un RCA 301. Ils ont passé des accords avec Olivetti, et ont développé une gamme de machines en commun. Les Italiens faisaient le bas de gamme, et Bull le haut de gamme. Mais évidemment les Italiens sont assez malins, et ils sont arrivés à ce que le bas de gamme devienne assez haut de gamme. Il y avait un peu de gué-guerre de concurrence.

Il y avait aussi les accords avec les États-Unis qui duraient. Les accords avec RCA sont tombés à l'eau, parce qu'ils n'avaient pas suffisamment accès aux données techniques, à cause des autorisations de la Défense. Donc, ils sont passés à General Electric. Il y a eu d'abord un GE 300, puis un GE 600 qui était une machine, disons de milieu de gamme, qui n'a pas été extrêmement répandue en Europe, sauf comme machine de temps partagé.

Au Dartmouth College, aux États-Unis, ils avaient développé le Basic sur une machine GE. En fait, c'était une machine qui n'avait pas beaucoup d'avenir, ni en calcul ni en traitement administratif, mais qui, comme machine d'entraînement à la programmation en Basic, marchait pas mal.

Finalement, c'est IBM qui a gagné le marché.

M.S. : *Donc, les gens qui voulaient apprendre l'informatique, à l'époque, c'était le Basic ?*

L.P. : Alors, à l'époque, les premières formations informatiques, en France, c'était des ingénieurs de Bull qui allaient faire des cours à l'université. Ils faisaient aussi des cours internes chez les clients. Mais une formation de type pédagogique, c'était les ingénieurs qui avaient appris à programmer par la pratique, et qui faisaient des cours à l'université.

Ça a été relayé ensuite par les mathématiciens, qui ont commencé à faire des cours de langage. Il y avait Fortran. C'était aussi le début d'Algol, qui excitait pas mal les esprits, parce qu'intellectuellement c'était nettement plus évolué. Par exemple, Henri Leroy, mort en janvier 2014, qui était ingénieur chez Bull à l'époque, avait développé un compilateur Algol pour le Gamma-60.

M.S. : *Là, on est en quelle année ?*

L.P. : Le Gamma-60, il a dû faire ça dans la fin des années 60, probablement 63, 64, 65.

Toutes ces informations, on les retrouve sans trop de mal sur le site des [anciens de Bull](#). Là, ils donnent tous les détails sur l'évolution, il était tenu par [Jean Bellec](#), mort aussi en mai 2012. Il se donnait beaucoup de mal pour maintenir à jour toute l'évolution de la compagnie, aussi bien en matériel, que vis-à-vis de la concurrence, les produits, etc. Il est très riche ce site. Là, on pourra voir toute la filiation des machines.

À mon retour des États-Unis, c'était le début des accords avec General Electric. Il y avait chez Bull un directeur américain, qui avait pris le contrôle, et pour lui, ce qu'il fallait, c'était vendre. Ils avaient la culture du retour sur investissement. C'était l'époque où les gens découvraient le temps partagé ; alors, comme je parlais anglais et que je connaissais le temps partagé, on me promenait comme un chien savant dans les différents pays, pour aller faire des exposés aux grandes sociétés susceptibles de prendre du GE-600. Ça a duré à peu près un an et demi.

La Météorologie Nationale et l'informatique à l'université

L.P. : Là c'était en 1965 ou 67 à peu près. Alors, au bout d'un an et demi, je me suis dit, je connais tous les aéroports, maintenant je peux peut-être essayer de faire quelque chose de plus intéressant. C'est bien tombé, parce qu'il y a eu justement la météorologie française, avenue Rapp, qui avait commandé un GE-600 pour faire de la prévision.

Ça, c'était tout à fait spécial, parce qu'il fallait recevoir des données qui venaient par télétype, faire des traitements de type mathématique, basés sur des équations différentielles qui font évoluer l'atmosphère, la température, la pression, l'humidité, etc., la direction du vent, et en tirer des cartes de prévision. Les premières tentatives des Américains, il fallait trois jours pour faire la prévision du lendemain, donc c'était pas très utile ! Mais après avoir amélioré la vitesse des ordinateurs, et les algorithmes de traitement, ils sont arrivés à tenir à peu près dans la demi-journée. Donc la Météorologie voulait faire quelque chose comme ça.

Avant de commander un GE-600, ils s'étaient amusés pendant quelques années sur une machine qui s'appelait KL. Ces machines n'avaient strictement aucun support technique, aucun langage de programmation, aucun périphérique, donc ils ont perdu leur temps, mais ils ont pris goût à l'informatique. Quand ils ont commandé un GE-600, ils se sont dit : « on va voir ce que savent faire les gens de Bull ». Alors ils [Bull] m'ont collé sur ce projet, en me disant, voilà c'est un projet très intéressant, c'était vrai d'ailleurs. Alors je me suis installé à la Météo. J'ai recruté quelques personnes.

J'ai recruté des gens plus jeunes et les ai formés. J'ai pris quelques personnes de la Météo, et un « coopérant »⁴.

C'était un français, Michel Rocher, que j'avais connu au MIT en 1964 ; je me suis arrangé pour qu'il fasse son service [militaire] à la Météo.

M.S. : *Alors là, c'est pareil, la même question, la formation : comment vous les formiez, ils étaient formés sur le tas ?*

4. Le Service Militaire civil, qu'on pouvait faire à l'étranger au titre de la coopération (d'où le nom de coopérants), ou parfois dans des organismes d'état, [N.D.L.R.].

L.P. : Mais ils avaient déjà un *background* ! Ce garçon, il avait été au MIT, il avait appris à programmer là-bas. Après, il avait développé un système temps réel pour une raffinerie. Donc, il avait déjà un bon *background* de programmation, mais sans jamais avoir suivi de formation, c'était uniquement à l'apprentissage. Les gens de la Météo, c'était pareil, on leur donnait une feuille de programmation et un crayon, et puis le manuel de programmation, c'est tout.

Évidemment, on discutait ; je leur ai fait des petits cours de programmation sur l'assembleur, le macro-assembleur, et quand ils avaient des problèmes de mise au point, je leur montrais comment on arrivait à trouver les bugs. En fait, c'est une formation interne, mais au fil du gaz, au fur et à mesure qu'on vivait avec.

C.M. : *Et est-ce que c'était facile d'apprendre ça ? Avaient-ils des difficultés à comprendre l'assembleur ?*

L.P. : Je crois que tous les gens qui ont un esprit logique apprennent vite. Et il y a des gens qui n'ont pas l'esprit logique, qui sont toujours incapables de comprendre quelle peut être la cause de ceci par exemple ; il faut un peu d'imagination. On les trie, hein, c'est-à-dire qu'au bout de quelques mois, on a tout de suite compris qui est capable de programmer, et qui n'est pas capable.

Donc, j'ai commencé le projet de développer le système sur la météo. J'ai écrit les spécifications, j'ai convaincu la Météo qu'avoir des disques, ce n'était pas suffisant pour la rapidité de calcul, qu'il valait mieux avoir un tambour ; ils ont commandé un tambour, très bien...

M.S. : *Et les spécifications, c'est en langage naturel ?*

L.P. : C'était du baratin, les spécifications. Les modules, qu'est-ce qu'ils font, les interfaces, etc.

M.S. : *Il y a quand même une structure ?*

L.P. : Oui bien sûr. Il y avait essentiellement tous les éléments, et d'ailleurs, ça m'a permis de convaincre la Météo que vous pouvez faire du design très ambitieux, parce que ça ne coûte pas cher le design. Ça coûte du temps d'ingénieur, mais après on n'est pas obligé de tout implémenter. On peut implémenter uniquement la partie dont on a besoin immédiatement, mais au moins, on a tout le détail de ce qu'on pourrait ensuite faire, si on veut agrandir le système. Je les ai convaincus qu'agrandir un système, quand on a un plan de bataille, c'est beaucoup moins cher que de bricoler un système qui n'était pas conçu pour être plus grand. Ça, ils ont très bien compris. Donc c'est un petit peu ce qu'ils disaient : « oui, c'est un peu du design à la Pouzin », et puis après on en implémente un petit bout, et puis après... ça va plus vite au total.

Alors c'était aussi l'époque 1967, c'était l'époque de la révolution en France, 67, 68. Alors, c'est là que je me suis trouvé impliqué dans différents comités, l'Institut

de Programmation⁵, c'était [Jacques] **Arsac** qui en était le directeur à l'époque. C'est là que j'ai connu un petit peu des élèves en programmation, parce qu'Arsac, c'était l'un des premiers qui enseignait la programmation en France.

M.S. : *Ça consistait en quoi, enseigner la programmation ?*

L.P. : Un peu de théorie des langages, la compilation, les bibliothèques, les modules, appels-retours, tous les trucs de base, de constitution de bibliothèque, et puis, éventuellement, un peu de moyens de mise au point, encore que ce n'était pas très développé à l'époque, et puis beaucoup d'exercices.

Ils m'ont demandé aussi de faire des cours à Paris-VI. Alors, je leur ai fait des cours système. Personne ne leur avait fait des cours système avant. Je leur expliquais les principes de fonctionnement, les contextes, vous récupérez les contextes, vous faites travailler en parallèle, des trucs comme ça, et puis les moyens de synchronisation, le principe des piles.

C'était aussi apprendre le vocabulaire. Je leur donnais comme exemple des machines existantes. À l'époque, c'était le Control Data, et puis aussi le Burroughs. Cela leur permettait de comprendre un petit peu comment, dans la pratique, on retrouvait ces fonctions.

M.S. : *Il y avait déjà un mode privilégié, un mode utilisateur ?*

L.P. : Oui, bien sûr, le mode maître, le mode esclave, il y avait de la mémoire virtuelle. C'était bien connu dans le milieu scientifique, mais peu répandu, mal connu dans le milieu des programmeurs, et ce n'était pas disponible sur les petites machines, donc il fallait une certaine imagination.

Le fait, par exemple, qu'un espace d'adresses peut changer de place, qu'il peut y avoir deux espaces d'adresses qui se recouvrent, pour eux, était tout à fait inconnu. Et puis, aussi, des méthodes pratiques, avoir des noms de symboles, des *goto* dont on peut retrouver ultérieurement la signification : il faut que le gars qui va passer derrière pour modifier le programme, il ait néanmoins des moyens, pour voir comment ça marche. Donc être assez abondant en commentaires, mettre des noms qui ont un sens et non pas *a, b, c, x, y, z*. Si ce n'est pas prononçable, ce n'est pas un bon identifiant.

C'était un mélange de pratique et de petite théorie. La théorie n'était pas très évoluée. Les amphithéâtres étaient pleins, à Paris-VI, à l'époque, parce qu'ils n'avaient pas d'autre endroit pour apprendre ces choses-là.

M.S. : *Combien d'étudiants dans un amphithéâtre ?*

L.P. : Je ne sais pas, 250, les amphithéâtres étaient pleins. Ils n'étaient peut-être pas tous réellement étudiants, mais ils venaient assister aux cours.

5. À Jussieu, universités Paris-VI et Paris-VII, devenues depuis Université Pierre-et-Marie-Curie et Denis-Diderot respectivement, [N.D.L.R.].

Ils passaient le DEA ⁶. Je corrigeais cinq ou six copies et, à partir de là, ils faisaient une sélection de copies entre les bonnes et les mauvaises, et je faisais une correction d'un échantillon, et puis après les assistants corrigeaient le reste. Comme ça, on arrivait à alimenter une formation à peu près correcte. Ça marchait bien, les gens découvraient ça. Surtout qu'à l'époque il y avait la révolution de 68. Il y avait une assez bonne disposition des gens au changement, donc apprendre des choses nouvelles, qui n'étaient pas trop classiques. Ils n'avaient pas encore utilisé les formateurs.

M.S. : *Et ces 250 étudiants, avaient-ils des ordinateurs ?*

L.P. : Non pas du tout. Ils travaillaient en *batch* sur les machines du centre de calcul de Paris-VI, ou sur celles de leurs employeurs. Le PC n'existait pas à l'époque. Il y avait les premiers ordinateurs personnels qui existaient. Il y avait très peu de gens qui en avaient à l'époque.

Donc ça c'est l'époque 1970, etc., et c'est l'époque où je faisais le système météo. La Météo me louait à une société de service, la Sacs, dirigée par Jean Carteron, un ancien ingénieur qui dirigeait tout ce qui était calcul à l'EDF. Il n'avait pas eu de chance, parce qu'il avait commandé un Gamma-60, et comme ça n'avait pas très bien marché, il avait un peu perdu de sa réputation. Alors il avait créé la Sacs, qui marchait bien. Comme je le connaissais bien, il a obtenu avec la Météo le contrat de pouvoir me louer à la Météo. La Météo était prête à me louer n'importe où ; toutes les boîtes de service voulaient m'embaucher pour avoir le contrat de la météo !

À ce moment-là un autre changement s'est produit : General Electric a abandonné le marché des calculateurs, des ordinateurs. Alors ils ont refile leurs billes, ils ont vendu leur département informatique à Honeywell. Alors Bull-General Electric est devenu Honeywell-Bull, et la Météo qui avait commandé un GE-600 s'est retrouvée le bec dans l'eau.

Qu'est-ce qu'on fait ? Ils ont passé tout en revue. Ils étaient fanatiques d'avoir un matériel qui calcule très vite, et comme ils s'étaient habitués à un système qui n'avait pratiquement pas de système de programmation, ça ne les gênait pas du tout de prendre un Control Data. Celui-ci n'avait également pratiquement pas le système de programmation : uniquement l'assembleur, rien pour faire la mise au point, très peu de périphériques. Mais ça marchait très vite, et avec des mots de 60 bits, ça faisait beaucoup de décimales. Donc ils ont commandé un Control Data 6400. C'était une machine assez remarquable, avec un processeur central qui allait très vite, et puis huit ou dix processeurs périphériques, qui étaient en fait des processeurs virtuels ; chacun prenait des instructions, et faisait les entrées-sorties. Le système était

6. Le Diplôme d'Études Approfondies, un an d'études à Bac+5, était l'équivalent du Master actuel. Le DEA faisait suite à la licence (Bac+2) et la maîtrise (Bac+4), [N.D.L.R.].

essentiellement réalisé en programmation des calculateurs périphériques. Ils avaient aussi leur assembleur, qui était différent de celui du calculateur central [Rires].

Alors, qu'est-ce qu'on faisait à la Météo ? Ils voulaient me garder bien sûr, parce qu'ils avaient déjà pris goût au système que je leur proposais ; j'ai quitté Bull pour passer à la Sacs et à la Météo. Il leur fallait un *operating system* solide pour faire des tâches en parallèle, des trucs comme ça, qui n'existaient absolument pas dans le Control Data. Le Control Data c'était un *batch* extrêmement primitif. Il n'y avait aucun fichier permanent, ils s'effaçaient toujours à la fin du travail !

Il fallait pratiquement tout faire. Alors là, j'ai récupéré un gars de Control Data, qui lui aussi avait envie de s'émoustiller un peu les méninges. Il a développé une partie du système de fichiers. J'ai repris le coopérant, que j'ai mis sur le système. Deux gars de l'Institut de Programmation avaient été embauchés à la Météo, mais dans un département qui ne leur convenait pas ; alors on les a transférés dans la partie informatique. Et puis un autre gars, de chez Bull aussi. Alors ça, ça faisait une assez bonne équipe, on était six ou huit.

Moi, j'ai repris la partie centrale, parce qu'il fallait quand même quelque chose pour diriger, organiser tout ça. Les calculateurs périphériques n'étaient pas très rapides, programmation assez primitive ; et puis aussi il fallait les synchroniser, sinon il n'y en a qu'un qui fait le boulot, et puis s'il a des ennuis physiques, etc.

Tout ce qui était *dispatching*, gestion des tâches, c'était en central, et les [processeurs] périphériques ne servaient qu'à faire des synchronisations, à traquer les entrées-sorties, les bandes magnétiques, les cartes, etc., les imprimantes.

En deux ans on a fait le système, la Météo était satisfaite. On avait des queues de données qui pouvaient passer d'une tâche à l'autre. Et par ailleurs la synchronisation en central permettait de gérer parallèlement différentes tâches de fond. Avec ça, ils pouvaient faire passer du *batch*, du temps partagé, et recevoir des données de télétype : parce que les données météorologiques elles voyagent d'ouest en est, des États-Unis, du Canada ; et après traitement elles sont refilees à l'est vers les autres. Tout cela marche en parallèle. Et puis l'impression des cartes de prévisions.

Chez Simca : comment faire la nique à IBM

L.P. : Tout ça marchait, alors donc ils n'avaient plus de raisons de me payer. [Rires] Ils ont exploité ce système pendant 15 ans. Alors j'ai regardé un peu les petites annonces. Les techniques de programmation de base, c'était un peu passé de mode. On disait qu'il fallait maintenant s'occuper des applications, ça devenait important ; c'était vrai d'ailleurs. J'ai vu une petite annonce à laquelle j'ai répondu. C'était Simca qui embauchait. Simca avait déjà été saisie financièrement par Chrysler.

C'est un américain de Chrysler qui m'a embauché. Je crois que c'est uniquement parce que j'avais été au MIT.

C.M. : *C'était en quelle année ?*

L.P. : Simca c'était en 1969, parce qu'en 68 j'étais à la Météo, et en 71 je suis passé chez Cyclades.

Ils avaient des ordinateurs IBM. IBM étaient les maîtres là-dedans. Ce sont eux qui décidaient quand il fallait acheter quelque chose. Tout le monde suivait les oracles IBM.

La plupart des gens là-dedans, c'était des vieux de la vieille. Il y avait des clans, parce qu'autrefois cela avait été Ford, ensuite c'était devenu italien, Fiat, ensuite c'est devenu Simca. D'ailleurs le patron initial de Simca c'était un Italien qui était parti de chez Fiat.

À chaque fois il y avait des traditions qui suivaient des groupes de gens : les anciens de Ford, les anciens de Fiat... Pendant que j'y étais, c'est devenu Chrysler France. Alors comme c'est l'Américain qui m'embauchait, c'était la culture qu'il introduisait. La culture de Chrysler, c'était le moins de gens possible. S'il y avait quelqu'un qui n'était pas occupé à 100%, il fallait couper des têtes.

Je gérais essentiellement le département calculateurs. Il y avait deux parties dans ce département : le développement d'applications, les processus qui gèrent la construction des voitures, la gestion des fournisseurs, la gestion des représentants, la gestion des pièces détachées, etc. C'était du *batch*, il n'y avait absolument rien d'automatisé. Il faut dire qu'ils avaient été traumatisés par un système qu'IBM leur avait fait installer, terminaux spécialisés, des transmissions spécialisées, tout un tas de trucs spécialisés, qui n'a jamais marché.

Une des premières choses que j'ai faites, c'est de regarder le taux d'occupation des ordinateurs, parce qu'IBM les facturait au temps, à l'horloge. C'était du matériel loué. Pas exactement le vrai temps : il y avait des conventions, selon lesquelles, si le processeur se mettait à turbiner, alors ça comptait, clic clic, un peu comme un compteur de taxi.

Je me suis dit, là il doit y avoir de l'argent à gagner. J'ai obtenu un logiciel américain, qui permettait de faire des histogrammes de temps passé. On voyait qu'il y avait des gros trous. En faisant des modifications raisonnables, pas trop importantes, dans les programmes d'application, partout où il y avait des boucles, etc., on a accéléré l'exécution, et on a fait baisser d'au moins 30 à 40% la facture. Ça a un peu emmerdé les commerciaux d'IBM évidemment, par contre ça a donné des idées aux gens de Simca. Ils se sont dits « Tiens, on peut faire des choses qu'IBM ne sait pas faire. »

Ma deuxième étape, c'est qu'ils rêvaient d'un système qui leur permettrait de suivre la production presque en temps réel, et non pas à partir des sorties papier, qui arrivent avec un ou deux jours de retard. Alors j'ai proposé un petit système, pas très malin, de consultation de fichiers : ça permet de voir à tout instant le fichier de toute la production, qu'est-ce qui est en cours, ce qui en est à tel stade, quelle quantité, etc.

Alors IBM s'amène, « on a des matériels, comme ci, comme ça ». Moi, je leur dis, mais je ne veux pas de ça, c'est trop cher. La location des modems, au bout de six mois, ça représentait le prix du modem, des trucs aberrants. J'ai dit : on va prendre des télétypes. Le commercial dit : moi, télétype, je ne connais pas. Je savais que le service Bureaux d'IBM avait des télétypes ; je leur ai téléphoné, et j'ai obtenu un numéro de commande. J'ai dit au commercial IBM « Vous me commandez ça ». Il dit « Ah bon, mais il n'y a pas de support technique ». J'ai dit « Mais ça ne fait rien ». [Rires] Après, il fallait des modems, il fallait les commander à la SAT, une société française. Alors là, il y a les gens qui faisaient le téléphone dans Simca, qui me disent « Là il faut faire une étude », etc. Alors bon, combien ça va coûter ? Là, ils facturaient un prix aberrant, qui leur permettait d'améliorer leur budget, c'est tout. Je dis, ben non, pas besoin. Ils disent : « Mais alors, vous en prenez la responsabilité ! ». Oui, oui, je la prends... Ah bon.

Avec IBM il fallait du câblage spécial. Alors on a dit, on va installer des modems SAT, des lignes téléphoniques ordinaires, pas de câblages spéciaux, on a commandé des télétypes, on a mis tout ça en place...

M.S. : *Excusez-moi, vous n'êtes pas dans l'usine ? Pourquoi y avait-il besoin de télétypes, de modems et de lignes à distance ?*

L.P. : Mais parce qu'il faut bien communiquer avec les terminaux. Les télétypes sont dans les bureaux, mais il faut accéder à l'ordinateur. Il y avait aussi quelques usines décentralisées en France, à La Rochelle.

M.S. : *Là vous êtes en train de développer les premiers réseaux.*

L.P. : Bien entendu, il n'y avait aucun logiciel IBM pour gérer tout ça. Mais ce qu'on avait découvert, c'est que le logiciel qui permettait de suivre l'activité du processeur, qui était un logiciel fait par une boîte de service, non IBM, eh bien, il passait en mode maître pour accéder à l'horloge.

On s'est dit, ça peut être intéressant. Pour faire le système à temps partagé, on avait aussi besoin de passer en mode maître, de passer le contrôle. En principe c'était parfaitement impossible, mais en utilisant des paramètres qui n'étaient pas dans les bouquins, on pouvait passer en mode maître à partir du mode esclave ; scandaleux n'est-ce pas ? On l'a expliqué aux commerciaux IBM, ils n'étaient pas rassurés du tout. J'avais publié un article pour expliquer comment ça se passait, alors ils ont dit qu'ils allaient me poursuivre... Je savais très bien que c'était du bluff, parce qu'ils ne pouvaient rien faire contre un article où on explique comment ça se passe.

Donc on a mis le système en place. Ça a été marrant, parce que sociologiquement il y a les petits chefs qui voulaient avoir des terminaux, s'ils avaient un terminal ça les montait en grade. Alors, on n'a jamais dit non ; on a simplement fait les statistiques sur l'usage du terminal. Il y avait des terminaux qui n'étaient pas utilisés, alors par

économie on les a enlevés. On leur montrait les statistiques, vous ne vous en servez pas, on l'enlève.

M.S. : *Alors là en fait, vous avez carrément refait un bout du système d'exploitation.*

L.P. : Oui. Un dernier problème c'était les disques. Il y avait déjà sur le marché français des compatibles de la société Amdahl, créée par un ancien d'IBM. On a regardé les performances, les prix, etc., on s'est renseigné auprès des gens qui en avaient déjà commandé ; tout ça paraissait assez viable. Sur nos trois armoires de disques IBM, j'ai dit, on va en garder une pour comparaison, et en remplacer deux par des disques Amdhal. Levée de boucliers bien sûr ! En commençant par les techniciens de la maison ! « Qu'est-ce qui va se passer ? ». En plus, c'était le début de l'été, les vacances, etc.

Je n'ai pas hésité quand même, je l'ai fait, et il y a eu des petites difficultés techniques. Il s'est trouvé qu'un des disques Amdhal n'arrivait pas à obtenir les signaux *hardware*. Alors le gars d'Amdhal, qui connaissait un peu le système, il a interverti un disque Amdhal avec un disque IBM, ce qui faisait que ça marchait. On n'a rien dit à IBM. Ils s'en sont aperçus évidemment : « Vous avez touché à notre matériel ! ». On a dit « Ben oui », mais on n'a pas bougé pour autant. Ce qui fait que les disques ont marché, et heureusement parce que le gars d'Amdhal devait partir en vacances ; il était très inquiet, et nous aussi d'ailleurs.

M.S. : *Je vous interromps, excusez-moi. Au début, vous avez dit que chez Simca vous étiez dans le département des calculateurs, qu'ils faisaient deux choses : développer des applications...*

L.P. : Et l'autre, c'était la gestion du matériel, des ordinateurs, et des programmeurs qui faisaient du *batch*. Mais la programmation d'application, c'est dans une autre section de la compagnie, le département dit d'organisation. On avait le même patron. Ils faisaient des procédures, c'est-à-dire, les modes standards de fonctionnement de la compagnie, et par ailleurs développement, applications, et gestion du parc informatique.

Après tout ça, IBM avait été un petit peu écorné, parce qu'on avait fait largement la preuve qu'on était plus forts qu'eux. Les commerciaux ont perdu beaucoup de leur auréole. Ils avaient un beau bureau qui trônait sur l'usine ; on l'a récupéré pour en faire une bibliothèque, et on les a mis au sous-sol. Évidemment, ils n'étaient pas très heureux.

Ça a changé l'esprit, les techniciens informatiques ont pris l'habitude d'en faire selon leur propre idée, et non pas selon l'idée d'IBM. Ils ont été ramenés au rôle de fournisseurs, et non pas au rôle de maîtres à penser.

L'aventure Cyclades

L.P. : Alors mi-70, je reçois un coup de fil de [François Sallé](#), à l'époque directeur technique, ou quelque chose dans ce goût-là, chez la nouvelle CII. Je reçois un coup de fil le même jour de [Louis Bolliet](#). Ils avaient participé à une réunion d'une commission mise en place par la [Délégation à l'Informatique](#), c'est-à-dire [Maurice Allègre](#). 1968, c'est l'époque où l'on a créé la Délégation à l'Informatique, on a créé la CII, on a créé l'IRIA⁷. Il y avait une nouvelle configuration française de l'informatique. Ce n'était plus simplement les Américains, mais ils gardaient des accords avec les Américains.

Alors donc on m'a téléphoné pour me dire, la commission en question, elle a fait un tour aux États-Unis, elle a fait un rapport — je n'étais pas au courant parce que j'étais chez Simca à l'époque, j'étais un peu coupé de ce milieu — et finalement on a conclu qu'il fallait faire un réseau en France. Est-ce que ça t'intéresse ? J'ai dit, oui, pourquoi pas !

M.S. : *C'est quand même une décision politique finalement, c'est venu du haut. On a dit aux informaticiens : vous devez faire un réseau.*

L.P. : Mais on n'a pas dit ça à tous les informaticiens. Ils ne l'ont dit à pratiquement personne à l'époque. C'est une décision qui s'est prise au niveau, en effet, politique, mais avec une commission dans laquelle il y avait des universitaires, il y avait le CEA, il y avait la CII donc qui commençait, il y avait des gens genre [\[Henri\] Boucher](#), qui était un ingénieur de l'armement. Il y avait une vingtaine de personnes dans cette commission, ils apportaient chacun un point de vue.

Il y avait la SIA aussi, qui était l'opérateur, pas vraiment clandestin, de calcul de la bombe, parce que les États-Unis avaient refusé de livrer un Control Data au CEA, parce qu'ils ne voulaient pas que ça accélère la bombe française. Donc on a créé la SIA, Société d'Informatique Appliquée. Théoriquement, c'était une société de service, mais qui en fait travaillait avec les calculateurs de Control Data pour le compte du CEA. C'était des secrets de polichinelle, mais ça sauvait la face.

Donc, cette décision s'est prise, on pourrait dire d'une manière élitiste, entre un certain nombre de gens qui étaient censés avoir des idées ou du pouvoir, et après, il n'y avait plus qu'à faire. Il y avait de l'argent, parce que la Délégation n'en manquait pas.

Les objectifs n'étaient pas toujours très clairs. On m'avait dit, il faut faire un réseau comme l'[Arpanet](#), mais évidemment, pour quoi faire ?

Pour la CII, c'était pour avoir une techno réseau. La CII, qui était toute débutante, était déjà impliquée dans le futur consortium Unidata, avec Plessey, Siemens, Philips

7. Institut de Recherche en Informatique et Automatique ; voir plus loin sur les transformations menant à l'Inria, [N.D.L.R.].

et Olivetti. C'était des poids lourds, et la CII ne pesait pas grand-chose, ni au plan politique, ni au plan technique. Elle avait de bons ingénieurs, mais il n'y avait pas de gamme de produits très impressionnante. Le *time-sharing* étant devenu à la mode, notamment dans les milieux universitaires, il fallait avoir de quoi contrer IBM.

C'était un objectif qu'avaient tous les constructeurs européens. On a dit, eh bien, ça nous permettra de mettre en réseau les différents systèmes de temps partagé d'une part. C'était l'objectif technique industriel.

Et puis il y avait l'objectif pour ainsi dire bidon, administratif. Tout un tas de services de l'administration française voulaient absolument avoir des bases de données. C'était le nouvel Eldorado : on voulait tout mettre dans des bases de données, sans aucune étude d'application ; c'était pour faire comme tout le monde. Évidemment, ils demandaient de l'argent ensuite à la Délégation pour acheter leur truc.

Allègre leur disait : attention, les bases de données, ça coûte cher, et puis il faut quand même que ce soit rentable. L'idée de l'époque, c'était de permettre le partage des données entre les différentes administrations. Chose qui, même aujourd'hui, ne se passe pas encore !

C.M. : *C'est ce que je voulais dire !*

L.P. : Ils sont extrêmement jaloux de leurs données. Mais enfin, c'était l'argument financier, logique, qui permettait de justifier le prix de développement du réseau. Tout le monde n'était pas dupe, mais il n'y avait pas beaucoup de gens qui croyaient vraiment à l'opération. Les administrations elles-mêmes n'y croyaient pas du tout, mais du moment que les Finances étaient d'accord, ça suffisait.

Donc, j'ai eu un budget qui au total devait représenter vingt et quelques millions de francs de l'époque.

M.S. : *Cela veut dire quoi, combien d'ingénieurs... ? Nous on ne se rend pas compte. Les millions de l'époque, qu'est-ce que cela veut dire ?*

L.P. : Disons que ça m'a permis de démarrer. J'ai à nouveau commencé par impliquer des gens que je connaissais, un ingénieur de chez Simca, deux ingénieurs que me prêtait la CII gratuitement, un ingénieur que j'ai embauché, c'était [Hubert Zimmermann](#).

Un autre ingénieur, Jean le Bihan, d'une boîte de services, et [Gérard Le Lann](#), que j'ai récupéré au CERN.

M.S. : *Michel Gien c'est plus tard ?*

L.P. : Michel Gien était au centre de calcul de l'IRIA. Un an plus tard à peu près, on l'a incorporé dans nos équipes.

Avec ça, je pouvais démarrer, j'avais des mètres carrés à l'IRIA. Je ne pouvais pas dépenser l'argent comme je voulais, bien sûr. Les crédits étaient gérés par le service