



D'Ésope à Sirac, de Paris à Grenoble

Entretien avec Sacha Krakowiak (réalisé par Valérie Schafer)

« Les gens de ma génération ont eu de la chance », mais ils ont su la provoquer, avons-nous envie d'ajouter au terme de ce retour sur le parcours de Sacha Krakowiak. À travers quarante ans de carrière dans la recherche informatique et l'enseignement, du Bassin des carènes à l'université Joseph Fourier de Grenoble, il témoigne de son éblouissement à la découverte de l'informatique, d'un parcours attentif et réceptif à l'effervescence du champ, ayant su saisir les opportunités, les secteurs émergents, toujours avec une même passion pour la culture projet, la transmission, la formation, l'exploration et la collaboration, que celle-ci soit locale, académique, entre industrie et recherche ou encore européenne.

Valérie Schafer¹

Valérie Schafer : *J'ai eu le plaisir en amont de cet entretien d'écouter votre témoignage mis en ligne sur le site de la Société informatique de France². Or, comme vous le rappelez d'emblée, vous n'avez pas au départ bénéficié d'une formation informatique. Vous en avez créé et développé ensuite, mais quand vous démarrez dans l'informatique, celle-ci est également plus ou moins à son démarrage au plan institutionnel et universitaire.*

Sacha Krakowiak : En effet. J'étais en prépa de 1954 à 1956, puis je suis entré à l'X, et on enseignait très peu à ce moment-là l'informatique en France, en tout cas pas

1. Valérie Schafer, ISCC, CNRS/Paris-Sorbonne/UPMC. Entretien co-publié avec la revue *Technique et science informatiques* (TSI).

2. Sacha Krakowiak a été distingué membre d'honneur de la SIF en 2016, aux côtés de François Bancilhon, Maylis Delest et Alice Recoque. Pour écouter son discours : <http://www.societe-informatique-de-france.fr/wp-content/uploads/2016/02/Sacha-Krakowiak.m4a>

dans les cursus que je suivais. J'ai fait des mathématiques très abstraites, de l'analyse, de la géométrie, un peu de mathématiques appliquées, un peu d'électronique ensuite en école d'application, mais on ne parlait pas du tout de calculateurs et encore moins de langages. J'ai choisi de me tourner vers l'hydrodynamique et la mécanique des fluides car j'avais eu de bons professeurs dans ce domaine. Je suis également parti à Berkeley un an pour compléter mes études d'hydrodynamique. On était alors en 1961 et tous les étudiants du département d'ingénierie devaient suivre un cours de Fortran. J'ai été fasciné dès ce moment-là par la notion de compilateur. À mon retour en France, au Bassin des carènes³, j'ai eu cette chance considérable quelques mois après, qu'un ordinateur Gier y soit installé.

Cette machine, construite par une entreprise danoise, Regnecentralen, abritait le meilleur compilateur du langage Algol 60, écrit par l'équipe de Peter Naur. Ce dernier a été l'éditeur du rapport *Revised report on the algorithmic language Algol 60*⁴, ce qui lui a valu le prix Turing en 2011.

V. S. : *Pourquoi est-ce cet ordinateur qui arrive au Bassin des carènes ?*

S. K. : Notre directeur était très ami avec son homologue au Danemark et ils avaient convenu d'échanger des programmes d'application. Par curiosité je suis allé voir cet ordinateur et m'enquérir de son fonctionnement. J'ai posé quelques questions et on m'a remis le petit livre gris édité par Peter Naur, en me disant : « Tout est là-dedans ». Et en effet tout était dedans ! Je m'y suis plongé et c'était fascinant...

V. S. : *Ce document est lisible sans réellement être spécialiste ?*

S. K. : Lisible sans aucun prérequis, si on a un esprit logique. Il est rédigé de façon extrêmement lumineuse et pourtant ce n'est pas facile d'écrire en groupe. Tout est dans le génie de l'éditeur, qui a appliqué la phrase mise en épigraphe de l'ouvrage, une citation de Wittgenstein : « Tout ce qui peut se dire peut se dire clairement ; et sur ce dont on ne peut parler, il faut garder le silence ». Cela s'applique très bien au contenu de ce rapport et j'ai eu un éblouissement en le lisant. Je n'étais pas préparé à ce genre de démarche. Ce fascicule contient la description complète de la syntaxe du langage Algol 60 dans la notation BNF (*Backus-Naur Form*), un formalisme simple et rigoureux. Pour la sémantique, on utilisait encore le langage naturel. C'est vraiment un texte fondateur.

Une autre illumination a été de découvrir la récursivité ; je n'avais pas été préparé par mes études à cette forme d'expression. J'ai commencé à écrire des programmes, mais aussi à enseigner au personnel du Bassin des carènes ce que j'avais appris, ce qui m'a permis de développer un certain goût pour l'enseignement et j'ai décidé de

3. Centre d'essais et de recherche en hydrodynamique navale, dépendant alors du Service technique des constructions et armes navales.

4. Voir <http://www.eah-jena.de/~kleine/history/languages/Algol60-RevisedReport.pdf>

faire de l'informatique mon activité. J'ai ensuite été promu responsable du service informatique.

V. S. : *Ce service se constitue au moment de l'arrivée de l'ordinateur ?*

S. K. : Lorsque l'ordinateur arrive, on est un peu dans le bricolage. Un ou deux ingénieurs d'un service voisin s'en occupent. On m'a raconté que Peter Naur, qui est venu en personne sur le site, a discuté avec les personnes qui devaient s'occuper de la machine et aurait qualifié leurs méthodes de programmation comme relevant de l'âge de pierre... Il s'exprimait de façon très directe. J'ai eu la chance de pouvoir travailler dans un domaine très nouveau pour moi. J'étais un autodidacte, mais je suis arrivé au bon moment. La société Regnecentralen avait dépêché chez nous un consultant informatique pour aider à la mise en route de la machine. On s'était bien entendus et quand ce consultant est reparti, il a suggéré au Bassin des carènes que je prenne en charge le service informatique, qu'il fallait créer de toutes pièces.

Nous y avons recruté des scientifiques du contingent, puis des ingénieurs. Avec cette machine nous étions probablement en avance de deux ans sur les outils disponibles en France. Nous faisons aussi du calcul analogique. Il y avait bien une équipe à Grenoble qui travaillait sur Algol, mais leur compilateur était encore en cours d'écriture ; ils sont d'ailleurs venus nous voir.

V. S. : *Vous quittez ensuite le Bassin des carènes...*

S. K. : Cela devenait un peu de la routine. J'avais monté le service, écrit des programmes dans une variété de domaines d'application, ça avait été passionnant. Mais j'avais envie de faire autre chose, de ne pas rester dans le cadre administratif qui était le mien, et où mes responsables me rappelaient que j'étais censé gérer le travail des autres et trouvaient que je faisais un peu trop de technique. Je suis d'ailleurs très reconnaissant à mes anciens patrons, Serge Bindel et le regretté Roger Brard – le directeur du Bassin des carènes, un pionnier dans son domaine – de m'avoir enseigné des méthodes de travail et appris comment rédiger et présenter un papier. Mais j'avais envie de continuer à faire de la technique... Et l'Institut de recherche en informatique et automatique venait de se créer⁵.

V. S. : *Comment entrez-vous à l'Iria ?*

S. K. : J'y suis entré en mai 1968 pour travailler à la réalisation d'un système d'exploitation sur un CII 10070. En 1968 les procédures n'étaient pas très formelles, le statut des chercheurs n'était pas celui qu'il est aujourd'hui. Il y avait beaucoup de contractuels et pas encore de concours de recrutement. On pouvait y être fonctionnaire détaché, ce qui a été mon cas, et les recrutements se faisaient directement

5. Sur l'histoire de l'Iria devenu Inria : Alain Beltran et Pascal Griset, *Histoire d'un pionnier de l'informatique, 40 ans de recherche à l'Inria*, Édition EDP Sciences, Les Ulis, 2007.

par l'entremise de l'une des quatre ou cinq directions de recherche. Celle qui m'intéressait était confiée à Henri Boucher, ingénieur en chef du génie maritime. Nous appartenions au même corps, ce qui a facilité le contact. Fin 67 – début 68 je suis donc allé le voir et nous nous sommes entretenus deux ou trois fois, avant que je n'intègre sa direction en mai 1968. Je n'avais alors ni thèse, ni statut académique. Nous avons constitué une petite équipe de cinq personnes. Elle comptait Claude Kaiser, qui était aussi ingénieur du génie maritime⁶. Il avait eu une démarche parallèle à la mienne, tournée vers l'informatique en temps réel, et avait envie de se lancer dans la recherche. Nous avons découvert que nous avions suivi cette même évolution. Il y avait également Claude Bétourné, un physicien qui abandonnait la physique pour l'informatique, et deux « jeunes » qui venaient d'obtenir leur diplôme d'ingénieur, Jean Ferrié et Jacques Mossière.

Notre objectif était de construire un système d'exploitation directement sur la machine nue, en temps partagé, interactif et conversationnel. Malgré notre peu d'expérience dans la construction de systèmes d'exploitation, nous avons choisi cette démarche très ambitieuse car le domaine était alors en pleine effervescence, et tout nous semblait possible. C'était le moment où la conception des systèmes d'exploitation passait du statut empirique à celui de domaine scientifique. C'était l'époque de Multics au MIT (*Massachusetts Institute of Technology*), et dans le même temps Dijkstra jetait les bases scientifiques de la synchronisation.

Henri Boucher nous a fait confiance. Une contrepartie de la faible structuration de l'Iria était que nous étions très libres, dès lors que nous avions l'approbation du directeur de recherche et Henri Boucher nous couvrait. Le projet Ésope (tel était le nom de notre système) a ainsi duré jusqu'en 1972–1973. Nous avons vécu une époque extrêmement excitante. La notion de projet, telle qu'elle est définie aujourd'hui à l'Inria, n'existait pas, elle n'était pas formalisée, mais nous avons travaillé selon ce mode. Nous étions cinq personnes travaillant en étroite coopération, écrivant beaucoup. Nous avons été aidés sur ce point par le fait que la machine a été livrée avec un an de retard...

V. S. : *Vous publiez et communiquiez dans quelles revues à ce moment-là ?*

S. K. : Nous avons participé à la deuxième conférence sur les principes des systèmes d'exploitation, qui se tenait à Princeton et où étaient notamment présents tous les gens de Multics : Fernando Corbató, Jack Dennis, et les autres, ce qui nous impressionnait beaucoup. C'est toujours une conférence de très grand prestige. Notre papier a ensuite été sélectionné pour les *Communications of the ACM*. Nous avons aussi communiqué au congrès IFIP, qui accueillait à l'époque davantage de présentations scientifiques. Nous avons donc beaucoup réfléchi et écrit en amont, et quand

6. Cf. l'entretien mené avec Claude Kaiser dans ce numéro.

la machine est arrivée, le système a pu être développé très vite grâce à cette préparation.

V. S. : *Les travaux se faisaient sur une machine CII 10070 ?*

S. K. : Oui, la CII vendait sous licence des machines américaines de SDS (*Scientific Data Systems*), entreprise de la côte ouest des États-Unis qui fut plus tard rachetée par Xerox. Le SDS Sigma 7 était un ordinateur de milieu de gamme, d'abord distribué, puis fabriqué sous licence par la CII sous le nom de CII 10070. Début 1972, le système Ésope fonctionnait et servait 16 terminaux, et dans le même temps une équipe voisine avait développé sur Ésope un PL/I conversationnel (le langage « universel » de l'époque). Une autre équipe avait développé des applications graphiques. Et pourtant Ésope a été brutalement arrêté au milieu de 1972⁷, bien que quelques travaux se soient poursuivis jusqu'en mi-1973.

V. S. : *Pour quelles raisons ?*

S. K. : Comme je vous le disais, l'Iria n'était pas très structuré, et a eu dans ses années de jeunesse un parcours chaotique. Il a même failli disparaître. Ç'aurait été dommage !

Il n'y avait pas réellement d'évaluation scientifique, c'est la Délégation à l'informatique, qui pilotait la mise en œuvre du plan calcul, qui donnait son avis. Aujourd'hui l'Inria a un système d'évaluation très élaboré, que j'ai pu voir précisément à l'œuvre car j'ai participé au conseil scientifique de l'Inria et ai été membre de plusieurs projets. À l'époque ce système d'évaluation n'existait pas, c'était plutôt le fait du prince. En 1972 avec le changement de direction à la tête de l'Iria⁸, il y a eu une réorganisation des activités, qui étaient très variées, des restructurations et redéfinitions, dont certaines étaient sans doute nécessaires. Mais ce ménage a été brutal, notre projet a ainsi été arrêté sans justification ni évaluation. Je pense que la Délégation à l'informatique n'avait pas une vue très claire de ce qu'était un projet de recherche et qu'elle aurait voulu qu'on fournisse un système d'exploitation pour la CII⁹... Et la CII nous regardait alors un peu de haut. Il y a eu une incompréhension de ce que nous avions réalisé et surtout de la compétence et du savoir-faire acquis, et notre équipe s'est trouvée dispersée.

Entre temps nous avons tous soutenu une thèse : Claude Kaiser et moi avons passé nos thèses d'État à Paris 6 avec pour directeur Jacques Arsac. Elles portaient sur les systèmes d'exploitation et reposaient largement sur nos travaux menés à l'Iria.

7. Sur l'histoire du projet Ésope par ses concepteurs, voir Claude Bétourné, Jean Ferrié, Claude Kaiser, Sacha Krakowiak, Jacques Mossière, « Ésope : une étape de la recherche française en systèmes d'exploitation (1968–72) », Article publié dans les *Actes du 9^e Colloque sur l'histoire de l'informatique et des télécommunications* (CHIR 2004), Rennes, 16-18 novembre 2004. <http://lig-membres.imag.fr/krakowia/Files/Publi/esope.pdf>

8. André Danzin remplace alors Michel Laudet à la tête de l'institut.

9. L'entreprise naît en même temps que l'Iria dans le cadre du plan calcul.

Les plus jeunes avaient soutenu des thèses de 3^e cycle ou de docteur-ingénieur. Je suis alors parti à la mi-1973 à Grenoble pour y être maître de conférences, un an après Jacques Mossière, qui y avait déjà obtenu un poste de maître-assistant.

V. S. : Vous quittez Paris pour Grenoble. S'ouvre alors une nouvelle phase... Vous aviez déjà enseigné ?

S. K. : J'ai commencé à enseigner assez tôt et j'avais en effet une expérience avant d'aller à Grenoble. J'avais déjà le goût de l'enseignement. Quand nous avons construit Ésope, nous avons été sollicités notamment à Paris 6 par Claude Girault pour faire un cours concentré sur les systèmes d'exploitation à destination des étudiants de DEA, à la fin de 1970. Nous sommes aussi intervenus à l'AFCET pour la première école d'été d'informatique en 1971. À l'issue de cette formation sur les systèmes d'exploitation, on nous a demandé si nous avions des notes de cours. Nous n'en avions pas et Claude Pair, qui dirigeait cette école, nous a suggéré de faire un livre. Nous l'avons rédigé à plusieurs, avec d'autres collègues, entre autres Jean-Pierre Verjus, sous le nom collectif de Crocus. Cet ouvrage¹⁰, paru chez Dunod en 1975, est resté la base sur les systèmes d'exploitation en France pendant une décennie. Nous avons beaucoup apprécié cette expérience de rédaction collective et nous l'avons poursuivie plus tard sous le nom de Cornafion avec un livre sur les systèmes répartis. D'autres encore ont suivi, à l'occasion de très nombreuses écoles d'été (ou d'hiver, ou de printemps) que nous avons organisées entre diverses équipes à mesure de l'avancement de nos projets, pour diffuser les connaissances.

V. S. : Grenoble est déjà un important centre d'enseignement en informatique...

S. K. : Grenoble est, avec Toulouse et Paris, un des lieux où se sont créés les premiers enseignements d'informatique. J'ai enseigné à l'université dans la maîtrise d'informatique, ou encore à l'Institut de programmation dont l'objectif était de former des bons techniciens en informatique. C'était une formation originale (il n'en existait que deux, à Paris et à Grenoble) qui n'entrait pas dans le cadre de la licence/maîtrise et qui délivrait ses propres diplômes. J'ai donc fait des cours dans ces différentes formations et j'ai pris la direction de l'Institut de programmation à la suite de Noël Gastinel à partir de 1975. J'ai aussi enseigné à l'Ensimag (École nationale supérieure d'informatique et de mathématiques appliquées de Grenoble), dont certains cours étaient alors communs avec la maîtrise.

En arrivant à Grenoble, j'étais très content de rejoindre Jacques Mossière. Nous avons commencé à former une petite équipe pour travailler sur les systèmes d'exploitation, mais le contexte était peu favorable. En 1973/1974 a eu lieu en effet le premier choc pétrolier et les restrictions de budget ont d'abord frappé la recherche.

10. Voir : <http://cnum.cnam.fr/RUB/histocrocus.pdf>, l'histoire de Crocus par le groupe lui-même.

Il était alors difficile de trouver des bourses de thèse. Mais surtout, plus grave : on était aussi à l'époque du plan calcul et on n'avait pas le droit d'acheter autre chose que du matériel français. Cela nous coupait de la communauté internationale qui, en systèmes d'exploitation, travaillait beaucoup autour d'Unix, alors en pleine expansion. Et nous, on ne pouvait pas ! Unix tournait sur PDP-11 et il n'était pas question d'en acheter un. Aussi nous nous sommes repliés sur le génie logiciel, domaine dans lequel nous avons travaillé pendant une dizaine d'années.

V. S. : *Ce passage des systèmes d'exploitation au génie logiciel se fait avec aisance ?*

S. K. : À l'époque le génie logiciel débutait. La conférence fondatrice sur le *software engineering* a eu lieu seulement en 1968. Mais le passage d'une activité à l'autre n'a pas été difficile après notre expérience dans Ésope. Quand je regarde *a posteriori* notre organisation, je me dis que nous avons vraiment pris les bonnes décisions et adopté les bonnes pratiques. Chacun de nous était à la fois concepteur et programmeur. Chacun était impliqué dans la réalisation d'une partie du système, mais les sous-groupes étaient restructurés en fonction des besoins et chacun connaissait l'ensemble du système et pouvait intervenir dans chaque partie du code. Les décisions étaient documentées, nous avons écrit une trentaine de rapports de travail, mais aussi, durant ces quatre années du projet, soixante-dix « fusées volantes », des notes spontanées sur tel ou tel aspect technique, souvent très approfondies. À l'époque nous avons fait quelques erreurs qui nous ont servi d'expérience¹¹. Par exemple quand on construit un système par morceaux, on se heurte à des problèmes de communication, de compatibilité entre modules. Ces pièges et difficultés rencontrés nous ont inspirés pour mener un travail de recherche autour de la programmation modulaire.

Construire un système à partir de modules séparés n'est pas simple, ce n'est pas juste découper le système en petits morceaux. Il faut d'abord définir des bons critères de décomposition. Ensuite, lors de l'assemblage, l'ensemble peut ne pas marcher alors que chaque morceau fonctionne correctement. Il faut aussi pouvoir décrire

11. Claude Bétourné, Jean Ferrié, Claude Kaiser, Sacha Krakowiak, Jacques Mossière, « Ésope : une étape de la recherche française en systèmes d'exploitation (1968-72) », article publié dans les *Actes du 9^e Colloque sur l'histoire de l'informatique et des télécommunications* (CHIR 2004), Rennes, 16-18 novembre 2004, p. 15 : La notion même de génie logiciel était naissante à l'époque. [...] La définition des versions successives s'est directement appuyée sur la structuration du système, et a bien fonctionné : ainsi, l'ensemble des processus du moniteur étaient présents dès la première version ; leur contenu était rudimentaire mais leur mécanisme d'interaction était en place et a donc pu être validé très tôt. [...] Nous avons néanmoins sous-estimé l'intérêt de construire nos propres outils de mise au point, notamment en mémoire virtuelle. Le seul outil réalisé (le journal d'exécution des processus) s'est révélé très précieux. Nous avons aussi découvert à l'usage les erreurs subtiles résultant de l'absence de contrôle de types entre modules. <http://lig-membres.imag.fr/krakowia/Files/Publi/esope.pdf>

l'architecture d'ensemble du système. À l'époque se développaient les premiers langages pour l'interconnexion de modules, un domaine de recherche toujours ouvert aujourd'hui.

Nous avons notamment collaboré avec le Centre national d'études des télécommunications (Cnet), ce qui nous a apporté une source de financement, autour du programme Concerto. Et cela a permis le recrutement de thésards.

Ensuite nous sommes passés de la programmation modulaire aux problèmes de gestion de versions. Quand un système important est en développement, sa construction s'étend sur plusieurs années, la maintenance aussi, ce qui pose le problème de la gestion des versions successives ou concurrentes, du maintien de leur cohérence, du suivi des modifications, etc. Nous avons construit un système de gestion de versions appelé Adèle¹², que nous avons présenté au premier symposium ACM sur les environnements de développement de logiciel, en 1984. Ce travail a suscité beaucoup d'intérêt : à la suite de l'exposé j'ai été invité à le présenter à IBM Watson, aux Bell Labs, et à Brown University. Un membre de notre équipe, Jacky Estublier, a ensuite monté un petit groupe sur ce thème. Le système Adèle, enrichi et perfectionné, a été pris sous licence par Dassault Systèmes, et cette collaboration s'est traduite plus tard par la création d'un laboratoire commun qui a fonctionné pendant quelques années. Puis en 1981 les restrictions sur l'achat du matériel ont été levées...

V. S. : *Ce qui vous ouvre alors de nouvelles perspectives...*

S. K. : Absolument, sur les réseaux locaux, les systèmes répartis, développés dès le milieu des années 1970 notamment au PARC, le centre de recherche de Xerox.

Donc à partir de 1983–84 nous nous sommes lancés dans les systèmes répartis, nous avons pu travailler sur des stations Sun, sur le réseau Ethernet. Cette nouvelle phase a été très intéressante, car une fois de plus nous étions dans un domaine en pleine effervescence. Entre temps, en 1981, j'étais allé passer six mois à Carnegie Mellon dans l'équipe de Nico Habermann, qui était le chef du département d'informatique, pour travailler sur un projet de génie logiciel assez voisin de ce que nous faisions à Grenoble. Carnegie Mellon était par ailleurs très en avance sur les équipements. Comme le MIT et Stanford, ils avaient bénéficié d'un don de Xerox et avaient des machines Alto, précurseurs de ce tout ce qui s'est fait plus tard en informatique personnelle, avec écran à points, applications WYSIWYG, Ethernet, imprimantes à laser. Ils avaient plus d'une douzaine de ces machines alors que nous travaillions à Grenoble sur des terminaux 24 lignes, 80 colonnes. Ça a été un peu le choc au retour, mais cela nous a donné des idées de travail sur les systèmes répartis.

V. S. : *Vous travaillez notamment sur cette question au sein du centre Bull-IMAG ?*

12. Voir Jacky Estublier, Said Ghoul, Sacha Krakowiak, « Preliminary experience with a configuration control system for modular programs », ACM SIGSOFT, Vol. 9, No 3, May 84. pp. 149–156. <http://lig-membres.imag.fr/krakowia/Files/Publi/adele-experience.pdf>

S. K. : Oui, il s'agit d'une étape importante. À Grenoble il y a une tradition forte de collaboration entre recherche et industrie. Dès 1967 avait été créé un centre scientifique IBM sur le campus, au sein duquel collaboraient des ingénieurs d'IBM et des chercheurs de l'IMAG. Ce centre a été fermé en 1974 et remplacé par un centre CII, puis Bull, qui comptait une quinzaine d'ingénieurs, mais ceux-ci avaient de plus en plus tendance à fonctionner en autonomie. À la fin des années 1980 nous avons souhaité relancer la collaboration entre les équipes de Bull et celles de l'IMAG pour pleinement bénéficier de ce gisement de compétences et nous avons décidé de créer une unité mixte. Cette idée était nouvelle, elle était mise en pratique au CNRS certes, mais pas vraiment en informatique. Nous avons été très soutenus par Jean-Pierre Verjus, qui était alors directeur de l'IMAG. L'unité mixte Bull-IMAG était dirigée par Roland Balter, qui avait été responsable du centre scientifique Bull. Elle a notamment travaillé sur la construction d'un système réparti expérimental pour faire de la programmation d'applications réparties. Nous nous sommes retrouvés de nouveau dans le mode projet expérimenté au cours d'Ésope, mais avec une équipe plus importante, une trentaine de personnes.

V. S. : *Vous appréciez cette façon de travailler...*

S. K. : Entre 1973 et la fin des années 1980, nous avons essayé de retrouver ce mode projet à Grenoble, mais c'est plus difficile dans le monde universitaire, car les enseignants-chercheurs se consacrent à leurs recherches à temps partiel, en plus de leurs tâches d'enseignement. Or travailler en mode projet en pointillé, cela fonctionne moins bien. Au centre Bull-IMAG beaucoup de personnes étaient à plein temps dans la recherche. J'ai moi-même demandé un détachement : pendant plusieurs années j'étais quasiment à temps plein donc sur les activités de recherche, même si je gardais quelques activités d'enseignement, pour attirer aussi des étudiants.

Le début des années 1990 était aussi une époque favorable pour les financements. C'était notamment la grande époque des projets européens dont ESPRIT. Nous avons avec des partenaires portugais et irlandais monté un projet qui était un sur-ensemble de ce qui se faisait au centre Bull-IMAG sur la construction de systèmes répartis. C'était le moment d'émergence des intergiciels (*middleware*), couche logicielle entre le système d'exploitation et l'application. Nous avons travaillé sur ce domaine émergent localement et au plan européen. Nos partenaires irlandais ont très bien valorisé ce travail commun en créant une entreprise, Iona, qui vendait de l'intergiciel pour fabriquer des applications réparties. À l'époque il n'existait pas beaucoup de produits. Ils ont eu des clients dans le domaine des banques, des assurances. De notre côté le développement industriel s'est fait plus tard, de façon indirecte. Au sein de notre unité mixte, nous avons fabriqué un prototype d'intergiciel nommé Guide ¹³

13. Voir <http://lig-membres.imag.fr/krakowia/Files/Publi/94-Guide-OOPSLA.pdf>

pour développer des applications sur un système réparti en réseau. Nous avons cherché à le valoriser à l'intérieur de Bull, mais cela ne s'est pas très bien fait. Cela n'a pas pris, je crois, car nous étions un peu trop en avance techniquement. Pour favoriser l'adoption d'un nouveau produit, il ne faut pas trop bouleverser les habitudes des utilisateurs, or nous avons essayé de pousser les concepts le plus loin possible, y compris en définissant notre propre langage de programmation, un langage à base d'objets.

V. S. : *Cette unité mixte existe-t-elle toujours ?*

S. K. : Bull-IMAG a duré cinq ans, puis le CNRS a décidé de ne pas la prolonger pour des raisons qui me sont inconnues. L'équipe de Joseph Sifakis avait également créé une unité mixte, Verimag, avec la société Verilog, et celle-ci n'a pas non plus été reconduite. Or nous étions habitués désormais à travailler avec les gens de Bull et nous avons trouvé un cadre de travail auprès de l'Inria, qui venait de créer un centre de recherche à Grenoble. Aussi en 1996 nous avons créé un projet de recherche Inria à partir de ce que nous avons fait dans Guide avec Bull et nous sommes installés dans les locaux de l'Inria fraîchement construits.

Le projet Sirac¹⁴ avait un spectre assez large dans le domaine des systèmes répartis, touchant à la fois aux aspects matériels et logiciels. Les gens de Bull voulaient valoriser leur expérience dans les systèmes répartis, ce qui a donné lieu à deux start-ups, Scalagent Technologies sur les bus logiciels, et la plus connue, Kelkoo, comparateur de prix issu du travail d'un sous-groupe de Bull-IMAG qui travaillait sur les bases de données réparties. Kelkoo a plus tard été rachetée par Yahoo !

En 2002, à l'arrivée de Jean-Bernard Stefani qui venait du Cnet, un nouveau projet a été créé, appelé Sardes, consacré à la programmation par composants et aux systèmes adaptables autonomes, qui gèrent eux-mêmes leur propre configuration (pour résister aux défaillances, pics de charge, etc.), en associant des concepts d'informatique et d'automatique. Le projet a continué¹⁵ jusqu'en 2012, tandis que j'ai pris pour ma part ma retraite en 2007.

V. S. : *Je suppose que vous n'avez pas arrêté complètement vos activités en 2007 malgré tout...*

S. K. : En effet. En 2007 je continuais dans ce projet, on n'arrête pas brutalement, on continue à participer aux réunions, à relire des papiers, à suivre quelques étudiants. C'est un point sur lequel j'aimerais insister. À Grenoble nous avons accompagné

14. Voir <https://www.inria.fr/equipes/sirac> et Roland Balter, Sacha Krakowiak, 2001 : <http://lig-membres.imag.fr/krakowia/Files/Publi/bilan-sirac.pdf> « Bilan des activités du laboratoire et du projet Sirac ».

15. Voir <https://www.inria.fr/equipes/sardes>

énormément de thésards, une dizaine en génie logiciel, une quinzaine dans Bull-IMAG, une vingtaine dans Sirac puis également dans Sardes, des gens qui trouvaient à être ensuite facilement embauchés et dont beaucoup sont partis vers l'industrie.

Sur le plan de l'enseignement, pendant toutes ces années, j'ai essayé de promouvoir des formations professionnelles à côté de formations plus académiques. La direction de l'Institut de programmation, la création d'un DESS de génie informatique, le lancement d'une formation d'ingénieur en informatique à Polytech Grenoble, les débuts d'un Master international maintenant très fréquenté. J'ai été très satisfait de participer au développement de ces formations et de les voir fonctionner. Et puis, progressivement, j'ai commencé à me retirer et mon intérêt s'est tourné vers l'histoire de l'informatique.

V. S. : *Vous êtes actif dans l'Aconit¹⁶ et le projet d'un musée de l'informatique.*

S. K. : Il n'y a en effet pas de musée de l'informatique digne de ce nom en France. Nous avançons, mais pas aussi vite que nous le souhaiterions. Je fais également des conférences grand public et des exposés plus spécialisés sur l'histoire de l'informatique, et je contribue au site Interstices¹⁷. Et depuis l'an dernier je donne un cours d'histoire de l'informatique qui a été introduit à l'Ensimag¹⁸. Depuis longtemps j'avais cette volonté d'introduire des cours d'histoire des sciences, ce qui me semble un complément indispensable à une formation scientifique et technique. Ça ne marchait jamais, pour de bonnes ou mauvaises raisons, ça a fini par marcher !

V. S. : *Pour conclure, si je devais vous demander ce que vous retenir comme points saillants, comme « leçons » de toutes ces années.*

S. K. : La question n'est pas simple, mais je crois que j'insisterais sur le travail collectif sous forme de projet. Ce mode de travail, cette culture de projet que nous avons instinctivement adoptés autour d'Ésope sont extrêmement enrichissants, efficaces, productifs notamment pour les doctorants ; et en plus c'est très gratifiant. Un autre aspect pour moi très important est l'interaction étroite entre théorie et pratique, chacune des démarches fécondant l'autre. On les oppose souvent, mais je dirais que « théorique » ne veut pas dire « coupé du réel », et que « pratique » ne veut pas dire « non rigoureux ». L'informatique est une science toute jeune, j'ai eu la chance d'assister ou de contribuer à un certain nombre d'émergences : les langages de programmation, l'approche scientifique des systèmes d'exploitation, des systèmes répartis, le génie logiciel, la révolution à Xerox Parc au milieu des années 1970, que j'ai eu la

16. Association pour un conservatoire de l'informatique et de la télématique, l'Aconit a pour but de favoriser la conservation, la diffusion et le développement du patrimoine matériel, intellectuel et des savoir-faire constitués au cours de l'évolution de l'informatique. <http://www.aconit.org/spip/>

17. Site de diffusion de la culture scientifique en informatique ; voir <https://interstices.info/>

18. Voir <http://lig-membres.imag.fr/krakowia/Files/Enseignement/Histoire-Informatique/>

chance de visiter. Avec le recul, je pense que nous sommes « passés à côté » d'avancées majeures : Ésope aurait pu donner Unix, Guide aurait pu donner Java... Mais de nombreuses équipes sont certainement aussi dans ce cas.

V. S. : *Et votre regard sur l'informatique aujourd'hui ?*

S. K. : J'ai quelques sujets d'inquiétude sur son rythme accéléré, et sur des questions qui relèvent davantage de l'éthique et d'enjeux sociétaux. La jeune génération n'a plus les mêmes conditions que celles que nous avons connues et cela ne favorise pas forcément la culture de projet et le sens de l'effort collectif. Les gens de ma génération ont eu beaucoup de chance, il y avait une grosse demande, tout était à faire, l'ouverture était peut-être plus grande, avec un petit côté *Far West*, mais nous n'en étions pas nécessairement conscients.