



J'ai eu une carrière à l'envers

Entretien avec Claude Kaiser
(Cédric Neumann, Camille Paloque-Berges et Loïc Petitgirard)

Le parcours original de Claude Kaiser, chargé de cours au Conservatoire national des arts et métiers (Cnam) dès 1969 et devenant titulaire de la chaire d'informatique-programmation de 1982 à 2006, donne une idée précise d'un domaine disciplinaire en train de se constituer au carrefour de réalités sociales, professionnelles, techniques, et scientifiques hétérogènes. Il permet aussi d'appréhender une certaine typicité des profils d'enseignants-chercheurs du Cnam tout en se démarquant des profils universitaires. La normalité dans les parcours d'informaticiens n'existe toutefois pas dans les années 1960–1970, moment où commence notre portrait de Claude Kaiser. Les premières carrières universitaires se spécialisant dans le domaine informatique tendent à être celles d'étudiants formés aux mathématiques théoriques et appliquées, devenant maîtres-assistants puis enseignants-chercheurs, selon un parcours académique relativement classique. Le jeune INRIA, fondé en 1967 sous le nom d'Institut de recherche en informatique et automatique, est le premier établissement dédié entièrement à la recherche dans le domaine (que ce soit en recherche appliquée ou théorique). Au Cnam, cependant, point encore de recherche ; tradition oblige, c'est un enseignement tourné vers les industries qui prime. L'une des originalités du Cnam est l'importance des demandes en formation émises aussi bien par les étudiants (traditionnellement appelés « auditeurs ») que par les industriels : la sous-traitance de formations par les entreprises au Cnam a permis d'accueillir les premiers enseignements en mécanographie puis en informatique dans l'établissement dès les années 1950, et le département restera marqué par une forte demande en compétences techniques directement applicables au métier – plutôt que des approches plus généralistes et plus scientifiques.

Claude Kaiser trouve à son arrivée au Cnam, en 1969 comme chargé de cours à l'Institut d'informatique d'entreprise, puis à partir de 1974 en tant qu'enseignant titulaire, un département mathématiques-informatique modeste par sa taille, par rapport aux grands départements historiques de l'établissement. Trois chaires structurent ses activités de formation. La chaire de mathématiques générales en vue des applications, tenue par Alexis Hocquenghem (célèbre co-auteur des codes BCH¹ correcteurs d'erreur); celle de machines mathématiques, tenue par Paul Namian (réputé notamment pour ses cours d'informatique générale retransmis sur l'ORTF par Télé-Cnam au début des années 1970); enfin, celle d'informatique-programmation, dévolue à François-Henri Raymond (créateur de la SEA, constructeur d'ordinateurs créé en 1948, le premier en France) depuis 1973, auquel succède Kaiser moins d'une décennie plus tard. Le département atteint une taille critique dans les années 1970, grâce à l'afflux de demandes de formation. Les chaires sont le support d'un système hiérarchique faisant partie de l'identité historique du Cnam. Ce système crée des effets de dépendance très forts, dans des services tenus par les titulaires de chaire au pouvoir avéré; mais à l'inverse, il laisse aussi des espaces de liberté. Claude Kaiser, profitant de cette liberté, initiera une logique d'expérimentation qui aura des résultats scientifiques aussi bien qu'institutionnels : une entrée des informaticiens du Cnam dans la recherche, et la création de structures dédiées, indépendantes de la hiérarchie historique des chaires. Il trouve en effet au Cnam un microcontexte étonnamment favorable au développement de logiques de recherche, en les personnes d'Alexis Hocquenghem et de François-Henri Raymond. Tous deux sont des figures représentatives de l'alliance du savant et de l'ingénierie au cours des Trente Glorieuses, proches des espaces d'expérimentation déployés au sein du Génie Maritime, dont est issu Kaiser. Le premier fait partie de la génération de mathématiciens intéressés aux machines via l'effort scientifique de guerre; le second est un moteur d'une inventivité industrielle non dépourvue d'un goût pour la formalisation théorique. L'entrée tardive du Cnam dans le périmètre des formations doctorales ralentira la montée en généralité des travaux informatiques, déjà quelque peu freinée par les demandes fonctionnelles des mondes industriels. Rejoignant le Cnam après une décennie de formation à la recherche à l'INRIA, Claude Kaiser va ici jouer un rôle déterminant, en lançant une dynamique de recherche volontairement indépendante du pouvoir des chaires, qui progressivement se consolidera pour aboutir à la création du laboratoire CEDRIC à la fin des années 1980.

Cédric Neumann, Camille Paloque-Berges et Loïc Petitgirard²

1. Le code BCH ainsi nommé par les initiales de ses inventeurs : Bose, Ray-Chanhuri, Hocquenghem.

2. Entretien réalisé au Cnam le 14 octobre 2015 et co-publié avec la revue *Technique et science informatiques* (TSI). Un grand merci à Lise Cloître, cheffe du service des archives du Cnam, de nous avoir accompagnés dans nos recherches jusqu'à la dernière minute.

Question : Au tournant des années 1950–1960, vous êtes jeune polytechnicien, et vous allez vous spécialiser en informatique. Qu'est-ce qui préside à ce choix, comment cette spécialisation a-t-elle lieu, dans un contexte où l'offre de formation en informatique n'existe pas ? Qui vous y introduit ?

Claude Kaiser : Il n'y avait pas de cours d'informatique à mon entrée à Polytechnique en 1957. Comme je m'intéressais à la science et aux techniques, j'ai choisi l'École nationale supérieure du génie maritime (ENSGM) comme école d'application à la sortie de l'X. C'est là que j'ai suivi mes premiers cours d'informatique auprès d'Henri Boucher qui enseignait la structure des ordinateurs en amphî. Boucher est un polytechnicien, ingénieur du génie maritime, qui s'était formé en autodidacte à l'informatique – comme les autres pionniers de l'époque.

C'était un sujet neuf, intéressant sur le plan intellectuel. J'ai ensuite profité d'une année de formation complémentaire pour suivre les sections spéciales de l'Institut national polytechnique de Grenoble³, en automatique auprès de René Perret, et en informatique auprès de Jean Kuntzmann, Noël Gastinel, Louis Bolliet, ou encore Paul Namian – je retrouverai d'ailleurs ce dernier au Cnam. Pendant cette année de spécialisation, j'ai côtoyé un chercheur qui faisait le premier compilateur Algol pour la machine CAB 500, et j'y ai appris à faire des programmes en langage machine sur CAB 500 et sur IBM 7040, en Fortran et en Algol, tout en suivant à l'université les cours de Noël Gastinel en analyse numérique. La machine IBM n'étant pas encore livrée, les élèves écrivaient leurs programmes sur papier et Jean-Claude Boussard qui préparait alors sa thèse d'état, prenait le train vers l'Italie pour aller les faire exécuter sur une machine IBM, et nous ramenait les listings et les résultats. À l'époque, il n'était pas question de travailler par essais/erreurs successifs, car pour limiter le nombre d'essais et d'allers-retours de Boussard, on devait essayer de comprendre à partir du manuel d'où venait l'erreur.

Dans ces années-là, les DRME et DGRST⁴ étaient mises en place, signes d'une volonté étatique d'impulser des projets scientifiques. Comment vos premiers travaux se sont-ils développés dans ce contexte ? En effet, vous avez fait le choix d'entrer dans une carrière industrielle, comme de nombreux polytechniciens qui entreront plus tard dans des SSII, mais vous vous initiez à la recherche.

3. L'INPG, initialement institut d'une des facultés de l'université de Grenoble, devient un institut national polytechnique en 1969, prenant le statut d'établissement public à caractère scientifique, culturel et professionnel (EPSCP). C'est en son sein qu'a été créé l'IMAG (l'Institut de mathématiques appliquées de Grenoble).

4. La DRME (Direction des recherches et moyens d'essais) et la DGRST (Délégation générale à la recherche scientifique et technique) ont été des instruments de l'organisation de la recherche en France. La DRME est « constituée en 1961 pour promouvoir les recherches et doter la délégation ministérielle à l'Armement de nouveaux moyens d'essais » (Marec, 2013, p.16. Voir aussi Pestre et Jacq, 1996 ; Duclert, 2001). La DGRST, créée la même année « coordonne [...] les actions décidées par le gouvernement, les universités et le CNRS dans le domaine de la recherche et des technologies » (fiche Wikipédia).

C. K. : J'ai eu une carrière à l'envers : activité d'ingénieur, puis recherche et enfin enseignement [plus tard au Cnam]. Développer une application avant de plonger dans la recherche, c'est l'inverse de ce qui se fait d'habitude. Entre 1963 et 1968, je suis engagé à la Direction centrale des constructions navales (DCAN) pour travailler avec Henri Boucher qui était chargé d'installer dans le premier sous-marin nucléaire français les calculateurs numériques utilisés pour la conduite de tir des missiles de la force de dissuasion. Ces machines ne devant servir qu'occasionnellement (pour des tirs d'essais, car il n'y a heureusement jamais eu de tirs réels) la DCAN a voulu en profiter pour faire des expériences. Boucher avait développé l'architecture matérielle d'un système embarqué multimachine, dans l'inspiration du système américain en temps réel SAGE. Le premier projet se servant de ces calculateurs en temps réel devait commander l'asservissement d'une visée astrale utilisant un périscope pour faire le point en plongée périscopique, car on avait besoin de moyens de localisation discrets et précis pour recalculer la position géographique du sous-marin. Ce projet combinait des asservissements analogiques et des asservissements échantillonnés. On a ensuite relié l'ordinateur à des capteurs (périscopique et acoustique) sur le sous-marin, et créé une centrale de données avec les données récoltées. Des programmes aidaient le commandant à prendre ses décisions. Il y avait sous-jacents de jolis problèmes scientifiques, comme celui où on devait calculer les trajectoires des autres navires en utilisant seulement des relevés angulaires, écoute passive oblige. J'étais chargé, sous la direction de Boucher, de l'architecture logicielle et de la coordination des programmes de ces projets d'informatique embarquée. Ces programmes étaient conçus et programmés dans un langage machine rudimentaire, et sans outils de génie logiciel, par une équipe de scientifiques du contingent sortant d'écoles d'ingénieurs. Tout était à faire, l'informatique temps réel naissait. Mais on était jeunes, curieux et enthousiastes. J'ai ensuite fait de la veille scientifique pendant un an à la DRME, en charge de financer des projets scientifiques en informatique.

Je m'étais tenu au courant du développement de l'informatique en suivant les séminaires de l'AFCE⁵, en particulier le séminaire « Machines » où Boucher faisait présenter par les constructeurs les nouvelles machines qui arrivaient sur le marché (l'IBM 360, le Burroughs B5000 ou l'UNIVAC par exemple). J'avais aussi assisté aux journées d'étude organisées à Grenoble par Louis Bolliet sur le temps réel qui était notre domaine de travail à la Marine. Jusqu'alors, j'avais eu des responsabilités très techniques, presque de recherche, dans un domaine nouveau, celui de l'informatique temps réel. Je n'avais envie ni de virer vers un travail administratif, ni de « faire l'ingénieur commercial » dans le privé, c'est-à-dire de vendre des produits ou

5. Association française pour la cybernétique économique et technique. Colette Hoffsaes retrace son histoire dans les actes du Colloque d'histoire de l'informatique (1988).

des projets à réaliser, en utilisant mon carnet d'adresses du STCAN⁶. Je souhaitais garder ma liberté. J'ai bien été tenté par la Bull (qui s'appelait Bull-GE à l'époque), où un des concepteurs de la machine 64, lui-même ancien du GM, m'avait proposé de les rejoindre. Je connaissais aussi des gens à la SESA⁷, à la STERIA⁸... Mais j'avais l'esprit mal tourné : je préférais rester indépendant et parfois m'amuser à concevoir des programmes comme la « sticothèque », une petite base de données de textes.

Faut-il avoir l'« esprit mal tourné » pour faire de la recherche ? Quelles étaient les réflexions sur la conceptualisation et la théorisation en informatique à l'époque ? Quels échanges scientifiques avaient lieu ?

C. K. : Le travail à la Marine⁹ a donné lieu à une publication dans la revue de l'AFIRO¹⁰. Mais nous n'avions pas de contact avec les chercheurs internationaux, car nous étions dans un milieu fermé. Nous avions des contacts avec les industriels, en particulier avec les vendeurs de matériel américain comme la CAE – il n'y avait quasiment pas de constructeurs en France, mis à part la Bull et la SEA.

J'ai eu l'opportunité en 1968 de rejoindre l'IRIA (devenue l'INRIA par la suite) qui venait d'être créé par (Michel) Laudet avec la participation de Boucher, Lions, Schützenberger. Boucher avait recruté à l'IRIA des ingénieurs ayant pris goût aux aspects scientifiques, comme moi, comme Sacha Krakowiak, également un ancien du STCAN, des ingénieurs tout juste diplômés comme Jacques Mossière ou Jean Ferrié, un physicien venant de passer sa thèse d'état, Claude Bétourné. Boucher nous a dit un jour à l'IRIA, avec son humour militaire et en visionnaire comme il en avait l'habitude : « Les Américains ont développé un système en temps partagé et un compilateur du langage PL/1¹¹. À vous de jouer pour en faire autant, formez-vous, informez-vous, débrouillez-vous ». On a pu rencontrer des chercheurs américains grâce à Michel Laudet qui avait des contacts avec Caltech et qui les faisait venir à l'INRIA dans le cadre du Plan Calcul. Et ces contacts se sont développés.

6. À la DCAN, le STCAN est le Service technique des constructions et armes navales (STCAN), à Balard (Paris, aujourd'hui 15^e arr.). Claude Kaiser a rédigé une chronique de ses années passées au STCAN, publiée sous le titre *Le Centre de calcul de Coelacanthé* (2011).

7. Société d'études et de systèmes automatisés.

8. Société d'étude et de réalisation en informatique et automatisation.

9. Une présentation de ce travail a été faite en 2011 (Kaiser, 2011).

10. Association française d'informatique et de recherche opérationnelle, ayant fusionné avec d'autres sociétés savantes dans l'AFCEP en 1968 (Hoffsaes, 1988). Son support de publication est devenu la revue *TSI (Technique et science informatiques)*.

11. *The Programming Language number 1* (Langage de programmation numéro 1) est un langage procédural développé par IBM dans les années 1960, avec pour objectif de pouvoir être utilisé par des utilisateurs différents : ingénieurs, scientifiques, commerciaux... C'est l'un des premiers langages de programmation à vocation universelle.

Dans le domaine des systèmes informatiques, une base conceptuelle et scientifique se développait aux États-Unis où le système fondateur Multics était en cours de réalisation au MIT. Par ailleurs E.W. Dijkstra avait formalisé la notion de processus et de sémaphore. C'est sur ces bases conceptuelles que nous avons conçu et réalisé à l'IRIA sur un ordinateur CII 10070 le système ÉSOPE, un système en temps partagé¹². Nous l'avons présenté aux États-Unis au deuxième symposium de l'ACM sur les principes des systèmes d'exploitation et nous avons publié dans les CACM et à l'IFIP, ce qui nous a donné une assise internationale.

Le dialogue avec la direction de la CII (Compagnie internationale pour l'informatique) était difficile, car on n'était pas du tout sur les mêmes objectifs. On était plus proches des équipes de recherche de la Bull. On rencontrait ses membres dans les colloques en particulier aux États-Unis ; on se rendait compte qu'on était sur la même longueur d'onde, mais cela restait des contacts informels. On ne pouvait discuter avec eux à cause d'absurdes problèmes de politique industrielle entre GE et CII. D'ailleurs, tous ces ingénieurs avaient une vision assez négative du milieu universitaire, et partant de l'IRIA.

Puis il y a eu des changements à l'INRIA, et finalement Lions en a pris la tête après qu'André Danzin¹³ ait remplacé Michel Laudet. Danzin nous a dit : il faut savoir arrêter une recherche. Nous avions encore des expérimentations à mener, la recherche n'était pas finie, mais nous avions un système qui tournait ; d'ailleurs l'équipe du compilateur PL/1 et l'équipe de visualisation graphique s'en sont encore servi pendant deux ans, car c'était à l'époque le seul système sur CII 10070 capable de gérer une mémoire virtuelle plus grande que la mémoire physique. Nous avions une reconnaissance internationale, Krakowiak et moi-même avons soutenu nos thèses d'état sur les concepts et la réalisation d'ÉSOPE. Mais tout cela n'avait aucun poids devant la CII qui avait peur qu'on ait envie de le commercialiser et qu'on leur fasse concurrence, car elle n'avait pas de système en temps partagé à proposer. Nous avions une approche de recherche, eux avaient une approche d'ingénieurs à vocation commerciale, s'inspirant des développements d'IBM sur la gestion et le temps réel. On s'est fâchés, on a mis toutes nos cartes à la poubelle. Le code source était à l'époque stocké dans des bacs de cartes, on a donc tout perdu. On a fait autre chose. Puis les gens composant l'équipe sont partis.

On arrive au Cnam, où vous entrez en 1974 comme maître de conférences au département mathématiques-informatique. Y aviez-vous des relations antérieures ? Quelle place avait ce département dans l'établissement ? Quel type d'enseignement allez-vous y dispenser (des cours pratiques, la théorie de la programmation), et en quoi

12. Bétourné *et al.*, 2004.

13. Michel Laudet, André Danzin et Jacques-Louis Lions ont assuré la présidence de l'INRIA (IRIA jusqu'en 1979) respectivement en 1967–1972, 1972–1980 et 1980–1984. Voir Beltran et Griset, 2007.

était-ce spécifique aux enseignements et au contexte du Cnam, par contraste avec les formations universitaires ou dans les écoles d'ingénieur ?

C. K. : J'avais croisé François-Henri Raymond, qui était impliqué dans la création de l'INRIA, avec Laudet, Boucher et Schützenberger. Certains des techniciens travaillant avec moi au STCAN avaient suivi les cours de Paul Namian à la télévision¹⁴. Quand j'étais à l'IRIA, j'avais déjà enseigné à l'Institut d'informatique d'entreprise (IIE) du Cnam, alors qu'Étienne Pichat venait d'en être nommé directeur. L'enseignement de l'informatique était encore informel. On expliquait les concepts de la programmation, des machines, des systèmes... et on complétait par des travaux pratiques. Au Cnam, le département de mathématiques-informatique était en train de grossir sous l'influence de l'informatique. Il avait été une petite structure à côté des gros départements techniques, par exemple le département électricité, électronique et automatique (EEA). Au Cnam, le rapport aux mathématiques était particulier : ça effrayait un peu les auditeurs, et on ne les abordait pas dans une démarche descendante ; mais quand les élèves ingénieurs en avaient besoin, ils allaient les chercher – ça a été le cas pour Stéphane Natkin qui a fait son mémoire d'ingénieur sur les réseaux de Petri stochastiques avant de poursuivre jusqu'en thèse d'état. Alexis Hocquenghem, titulaire de la chaire de mathématiques appliquées, disait : « on ne fait pas des maths appliquées, mais des maths utiles, utilisables ! » Les mathématiciens n'étaient pas nombreux, mais comme on ne leur demandait pas de venir de l'industrie, ils apportaient une légitimation universitaire. Quelques-uns utilisaient les outils informatiques, comme Patrick Lascaux, polytechnicien, élève de Lions, qui a eu une chaire au Cnam avant d'entrer au CEA.

Nos cours ne se distinguaient pas tant que ça des formations générales – sauf peut-être pour Namian qui faisait de la description de machines. Il y avait deux façons d'enseigner l'informatique : dans une orientation de pratique industrielle immédiate pour former des techniciens (programmation des langages) ou dans une orientation plus générale pour former des ingénieurs avec une culture scientifique, ce que nous faisions aussi au Cnam (en s'appuyant sur l'algorithmique). Au départ, les gens venaient chercher la bonne parole sans trop savoir ce dont ils avaient besoin ; puis ils ont lu les annonces d'emploi et ont commencé à exiger des enseignements de langages à la mode – ce qui a provoqué quelques conflits, notamment avec Raymond qui luttait fortement contre ça dans les cours de cycle C (3^e cycle du CNAM). Quand j'ai succédé à Raymond, il y avait, au premier cours dans l'amphithéâtre, 1 000 élèves qui m'ont interpellé sur les choix pédagogiques de l'enseignement de la programmation – les auditeurs du Cnam sont connus pour leur franc-parler et leur côté consumériste : ils veulent des choses utilisables à court terme, rapidement. Leurs demandes étaient en conflit avec la politique du Cnam qui consistait à créer des formations diplômantes, et non pas seulement un savoir-faire professionnel. Pour l'orientation

14. Hayat et Petitgirard, 2014.

professionnelle technique, les certificats de spécialité et d'application de 1^{er} cycle (cycle A du Cnam) correspondent bien à une pratique et un savoir-faire immédiats. Pour un diplôme d'ingénieur, il faut monter en abstraction conceptuelle et enseigner des éléments qui se retrouvent dans plusieurs langages. Moi-même j'avais la volonté d'enseigner plus que ce qu'un constructeur peut apporter, quelque chose qui reste quand on change d'emploi ou quand l'informatique évolue¹⁵. On avait des conditions médiocres – on était en fort sous-effectif d'enseignants devant le grand nombre d'auditeurs – mais les auditeurs du Cnam sont attachants, ils viennent le soir après une journée de travail et souvent après un long trajet, ce qui motive fortement les enseignants du Cnam – je me suis toujours arrangé pour être présent aux cours hebdomadaires réguliers que je devais faire le soir hors temps ouvrable. Cette attention aux auditeurs, cette priorité à l'enseignement et à la pédagogie entraînent des contraintes qui retombent sur la disponibilité pour la recherche.

Peu après votre arrivée, vous avez commencé à proposer que la recherche en informatique se développe au Cnam. Quelle était l'implication des membres du département mathématiques-informatique ? Comment ces propositions ont-elles été accueillies par l'administration ?

C. K. : Raymond souhaitait déjà qu'on fasse de la recherche au Cnam, mais peu d'enseignants en avaient envie. Il avait bien intéressé quelques enseignants (Gérard-Angel Cesaroni, François-Yves Villemin, Daniel Enselme) pour travailler sur les aspects mathématiques du calcul, avec pour but de penser les machines à partir d'une formalisation mathématique. Mais à part quelques papiers, ça n'a débouché sur rien, notamment parce que Raymond était dans une période difficile : son arrivée au Cnam était la conséquence de sa mise à l'écart de la direction de la SEA quand la société a été englobée dans la CII ; à Thomson, il avait un poste de directeur honorifique ; au Cnam, il s'appuyait sur Hocquenghem et était en conflit avec Namian, ce qui a porté tort au département en termes d'attribution de postes. Par ailleurs, il était moins

15. Dans une présentation de la collection de synthèses rédigées pour des examens probatoires (*Synthèses informatiques du CNAM*, Hermès, 1995–1997), Kaiser écrit : « L'ingénieur Cnam en informatique doit concevoir et réaliser des travaux reposant sur les résultats de la science et des techniques. Il lui faut donc une culture scientifique et technique solide qui, face au totalitarisme de la technologie informatique, l'aide à faire preuve d'esprit critique, à avoir un irrespect réfléchi face aux solutions imposées et matraquées par les grands groupes qui installent leurs rapports de puissance sous le masque des « standards de fait ». Il doit se rappeler que « si ce n'est pas le capitaine sur la passerelle du navire qui dirige la manœuvre, ce sont les rats » (René Char), et encore et toujours la leçon de Louis Pasteur : « Il faut avoir le culte de l'esprit critique ».

L'ingénieur Cnam doit montrer un savoir faire indéniable, mais pour cela il doit appuyer sa pratique sur la réflexion, contrôler son action par la pensée et de plus en plus expliquer. Expliquer pour justifier ses choix, expliquer pour convaincre, expliquer pour rendre naturelle son autorité. Ne jamais oublier que celui « qui, dans la controverse, s'appuie sur l'autorité ne travaille pas avec l'esprit, mais avec la mémoire » (Léonard de Vinci). » (Texte fourni par l'auteur.)

un chercheur qu'un patron avec de l'intuition et d'excellents contacts avec le milieu universitaire, qu'il avait fréquenté à Grenoble, Toulouse et Paris. Namian, lui, avait voulu faire une thèse avec Kuntzmann à Grenoble, mais n'avait pas terminé ; il était resté ingénieur. Les enseignants que Namian avait recrutés étaient par ailleurs des assistants sans expérience de recherche. Certains ont été poussés à faire des thèses pour pouvoir devenir chef de travaux Cnam. Mais peu ont réussi à les terminer, car ce n'était pas des thèses de complaisance. C'est bien plus tard que les enseignants ont compris que leur promotion ne passait pas uniquement par l'enseignement. Par la suite les enseignants universitaires recrutés avaient déjà passé leur thèse.

Les auditeurs de troisième cycle (cycle C du Cnam) qui préparaient un mémoire d'ingénieur avaient une lourde vie professionnelle le jour. C'étaient des vies difficiles, ils sacrifiaient beaucoup de leur vie personnelle pour leur promotion professionnelle et sociale, et une fois ingénieurs diplômés, il leur fallait s'intégrer à nouveau dans l'entreprise avec des relations de travail qui avaient changé, car ils n'étaient alors plus des techniciens. Ils ne voulaient pas et ne pouvaient pas faire de la recherche – à l'exception des élèves de l'IIE, qui est une école d'ingénieurs.

J'ai donc continué à faire de la recherche à l'INRIA sur CHORUS¹⁶, projet dont j'ai été un temps co-responsable scientifique et qui a été à la base d'une start-up florissante, Chorus Systèmes, co-crée par Hubert Zimmermann.

En 1975, alors que Laurent Citti était directeur du Cnam, j'ai fait dans un rapport le constat d'une « absence d'équipe de recherche en informatique », et j'ai formulé des propositions pour créer un laboratoire de recherche, en m'appuyant sur les discussions que j'avais dans le département avec Gérard Florin en particulier. Ce projet était étroitement lié aux enseignements et préconisait des axes de recherche à la croisée du pratique et du théorique, afin de correspondre à ce que le Cnam faisait à l'époque. Le projet a été accueilli... gentiment. Il est passé dans le ventre mou pendant un certain temps, car personne n'y a mis les moyens en locaux et en personnels.

Ce projet de laboratoire de recherche n'aboutit pas, du moins administrativement parlant, avant la création en 1988 du CEDRIC¹⁷. Toutefois, il existait déjà dans les années 1970 un autre service nommé « Laboratoire d'informatique », anciennement le « Laboratoire de calcul » du Cnam – qui n'était pas une structure de recherche mais de support aux travaux pédagogiques. Quels étaient les enjeux autour de cette structure, qui aurait abrité à cette époque votre première équipe de recherche au Cnam issue des propositions de 1975 ? Est-ce que votre participation concomitante

16. CHORUS OS est un système d'exploitation en temps réel pour les systèmes embarqués (Rozier *et al.*, 1988).

17. Validé par les conseils d'administration et de perfectionnement de l'établissement, le laboratoire de recherche CEDRIC se nomme d'abord Centre de recherche en informatique du Cnam, puis évolue par la suite en Centre de recherche en informatique et communications.

aux projets de recherche de l'INRIA a pu jouer un rôle là-dedans ? Dans quelle mesure le projet du CEDRIC était-il déjà en germe ?

C. K. : Quand le Laboratoire d'informatique est créé en 1968, il remplace le Laboratoire de calcul qui ne pouvait subvenir aux besoins en calcul de tous les départements – par exemple en gestion – et est placé sous la tutelle du département maths-info. Il a pour fonction d'être un service pour les travaux pratiques du département, proposant une assistance conception et programmation.

Un « laboratoire » au Cnam était rattaché à une chaire. Par exemple, la chaire d'électronique avait son laboratoire. Le laboratoire d'informatique a été rattaché à la chaire d'Hocquenghem, puis à celle de Raymond, chaire d'informatique-programmation en 1973. Il y a eu des conflits avec Namian, chaire de machines mathématiques, qui souhaitait le récupérer. Le Laboratoire ne réalisait pas que des travaux dédiés à la discipline informatique : les « matheux » y faisaient des mathématiques appliquées, et l'administration utilisait les ordinateurs pour faire la comptabilité et la paie. Mais à mon arrivée, il n'y avait presque rien. Gérard Florin qui en prendra la direction en 1977 y avait fait la partie pratique de sa thèse de troisième cycle : il avait conçu un protocole de raccordement entre deux machines. On ne pouvait pas soutenir de thèse au Cnam¹⁸, et donc on allait le faire à l'institut de programmation d'Arsac à Paris 6, avec qui le département avait quelques liens. Il n'y avait pas de contacts officiels avec l'INRIA, car c'étaient deux mondes différents. Par contre j'avais fait venir à l'INRIA des élèves de l'IIE pour leurs travaux de thèse ou de mémoire d'ingénieur.

À partir de 1978, on a commencé avec quelques-uns, dont Stéphane Natkin, Gérard Florin, Humberto Lucas et Bernard Martin, et en lien avec les enseignants de l'IIE, à constituer des équipes de recherche autour des systèmes. L'une se spécialisait sur les questions de sûreté et fonctionnement, avec Florin et Natkin, et avait des contrats avec la CERC¹⁹. Cette société vendait des systèmes en temps réel, par exemple pour la conduite d'un métro à Caracas. Pour obtenir le marché, il fallait faire des calculs de fiabilité qui n'étaient pas si faciles sur des objets en mouvement

18. Le Cnam reçoit l'habilitation à délivrer des titres de docteur de troisième cycle, ainsi que de docteur-ingénieur, à partir de 1975. Ces attributions sont délivrées pour une période variant entre un an et cinq ans. Pour le doctorat d'ingénieur, il faut avoir préalablement la qualité d'ingénieur. Pour le doctorat de troisième cycle, le Cnam doit établir une convention avec un autre établissement d'enseignement supérieur s'il n'a pas obtenu de dispense de DEA. La thèse de l'université de Paris 6 que passe Gérard Florin est également intitulée « doctorat de spécialité informatique » (correspondance avec Gérard Florin, mai 2016).

19. Compagnie d'études et de réalisation de cybernétique industrielle spécialisée dans l'ingénierie industrielle, créée en 1962 par le groupe Schneider. Elle rejoint la SEMA en 1986 – la SEMA (Société d'économie et de mathématiques appliquées) étant la plus ancienne SSII française, créée en 1958 pour la recherche opérationnelle et l'informatique appliquée à l'économie, et qui elle-même devient le Sema Group en 1988, aujourd'hui part de l'entreprise de services du numérique ATOS.

comme le métro. Natkin et Florin en ont fait leur travail de thèse d'état²⁰ sur les réseaux de Petri stochastiques, un gros travail avec des mathématiques et du développement d'outils d'analyse, utilisant les réseaux de Petri et les processus de Markov stochastiques comme alternative aux probabilités classiques qui ne suffisent pas pour traiter ces structures graphiques. Parmi les autres projets de la CERCi figurait la conduite d'un atelier de mécanique pour la société Peugeot, pour laquelle j'ai été conseiller pour la réalisation du système informatique. La CERCi était venue à moi en tant qu'ingénieur et enseignant-chercheur du Cnam, pas en tant que chercheur à l'INRIA – dont le côté théorique et universitaire pouvait faire peur aux industriels. Une équipe de recherche au Cnam s'intéressait à l'architecture des systèmes répartis. Une autre était en relation avec la CII Honeywell-Bull sur la machine 64 et les problèmes de gestion de mémoire, avec Bernard Martin. Au Cnam on ne pouvait pas embaucher des gens facilement, alors on avait des accords avec des sociétés comme la CERCi qui recrutaient des gens en mission pour travailler avec nous pendant quelques années puis qui les embauchait chez eux à la fin de leur mémoire ou de leur thèse. C'était une manière pour nous d'avoir des bourses : on accueillait des ingénieurs et on évaluait leur capacité à faire de la recherche ; on espérait que les recrues iraient jusqu'à la thèse, mais souvent les plus brillants intégraient directement l'entreprise avant d'avoir soutenu leur thèse.

*En 1982, vous devenez titulaire de la chaire de programmation, dans la lignée de celle de François-Henri Raymond. Quel a été le poids de cet héritage – dans la mesure où les chaires du Cnam sont consubstantielles à des individus ? À partir de là, quels étaient vos rapports scientifiques avec les informaticiens de gestion de l'IIE avec qui vous alliez développer le projet d'un laboratoire de recherche dans la décennie suivante ?*²¹

C. K. : Bien avant mon élection sur la chaire d'informatique-programmation j'avais de très bonnes relations avec Raymond ; il me laissait toute liberté de recherche, pourvu que cette recherche soit scientifique.

Raymond était un inventeur ; il me fait penser à la figure de l'ingénieur dans Jules Verne, qui sait tout faire, crée une forge... comme dans *L'île mystérieuse*. C'est un

20. Doctorat d'état es sciences en mathématiques appliquées, soutenu à Paris 6 pour Florin comme pour Natkin – la thèse d'état est l'équivalent de l'habilitation à diriger des recherches (HDR) à l'époque. Le Cnam n'a jamais obtenu le droit de délivrer le doctorat d'état ou l'HDR, « resté une chasse gardée des universités » (correspondance avec Gérard Florin, mai 2016).

21. Dans un contexte plus général, concernant moins les informaticiens du Cnam que par exemple les chercheurs de l'INRIA, la question de l'informatique de gestion est sensible : le rapport de l'OCDE de 1975 dit que les bases de données sont un problème intéressant du point de vue de l'informatique générale, qu'on peut étudier dans le domaine particulier de gestion, mais qu'en aucun cas elles ne sont un problème d'informatique de gestion.

ingénieur du 19^e siècle qui crée sa société, qui recrée tout à sa façon ; il a été un précurseur en informatique en France²².

On aimait bien travailler avec les enseignants et élèves de l’IIE : ils avaient un bagage mathématique et informatique suffisant pour partager avec nous des problèmes de recherche, et quelques-uns ont fait des thèses sur les réseaux de Petri stochastiques. Leurs enseignements ne se réduisaient pas à la gestion, car l’IIE n’est pas une formation de type MIAGE²³, mais une école d’ingénieurs, et donc les élèves avaient des bases scientifiques plus larges. Leur appartenance au CEDRIC n’a jamais posé de problème pour nous.

L’informatique de gestion est le domaine qui attire le plus d’auditeurs au Cnam. La gestion a évolué et atteint un niveau où on peut dégager des concepts informatiques, comme on le faisait en 1968–1969 dans le domaine des systèmes. D’ailleurs on retrouve aujourd’hui une grande équipe en informatique de gestion dans le CEDRIC.

Dans la décennie des années 1980, quelles évolutions et convergences scientifiques et administratives aboutissent finalement à la création du CEDRIC ? Mais aussi, quelles divergences ont pu apparaître ? En effet, le premier dépôt du projet de laboratoire au conseil d’administration en 1989 a été retoqué par crainte d’un contrôle sur d’autres recherches en informatique au Cnam et de problèmes d’allocation de crédits – ce n’est qu’en 1990 qu’il est validé administrativement.

C. K. : La création de la formation doctorale en informatique dont j’ai été le premier directeur, et qu’on a pu créer à partir du moment où le Cnam a eu le droit de préparer et délivrer des thèses d’ingénieur docteur²⁴, a été déterminante. C’est ce qui a permis de fédérer les enseignants qui voulaient faire de la recherche. Gérard Florin et moi, nous participions au DEA de Paris 6, de même que Marie-Christine Costa et Alain Billionnet, enseignants de recherche opérationnelle avec Robert Faure. J’ai même présidé le jury de deux thèses en automatisme, domaine rattaché au département EEA et où la recherche se faisait dans les locaux de l’École nationale des arts et métiers (ENSAM). L’équipe Systèmes organisait aussi des stages de formation continue à destination des industriels. On partait alors huit jours avec quelques techniciens du laboratoire, avec armes et bagages, avec du matériel pour des manipulations, en séjour résidentiel et cela nous a permis d’amorcer une culture commune.

Sur le texte du projet, c’est en s’appuyant sur la formation doctorale qu’on a proposé le CEDRIC, et non pas sous la tutelle d’une chaire ; on souhaitait que le

22. Mounier-Kuhn, 2006.

23. Méthodes informatiques appliquées à la gestion des entreprises. L’IIE offre des formations proches sur le contenu, mais délivrant un titre d’ingénieur spécifique.

24. Les formations doctorales (voir note 20) ont précédé les écoles doctorales qui ont regroupé les DEA et la gestion des doctorats nouvelle formule calquée sur le PhD américain, à partir de 1985 (Correspondance avec Gérard Florin, mai 2016).

futur laboratoire de recherche soit véritablement celui du département et de l'IIE et non d'une des chaires du département. La création du CEDRIC a cependant rencontré des résistances, car quelques professeurs titulaires de chaire ne voulaient pas de cette indépendance. La condition *sine qua non* était que la création du laboratoire ne demanderait pas de crédits supplémentaires !

La suite de l'histoire du CEDRIC concerne son développement. Aujourd'hui le CEDRIC est une équipe d'accueil (EA 4629, avec environ 135 personnes) et est le principal laboratoire de recherche du Cnam²⁵.

Bibliographie

Beltran A. et Griset P. (2007). *Histoire d'un pionnier de l'informatique : 40 ans de recherche à l'Inria*, Les Ulis, France, EDP sciences.

Betourné C., Ferrié J., Kaiser C., Krakowiak S., et Mossière J. (2004). ÉSOPE : une étape de la recherche française en systèmes d'exploitation (1968–72). *7^e colloque sur l'Histoire de l'Informatique et des Télécommunications* (Cesson-Rennes, novembre 2004), Éditions Irisa/Inria-Rennes, pp. 173–198.

Duclert V. (2001). L'invention d'une haute institution gouvernementale. La Délégation générale à la recherche scientifique et technique. In Duclert V. et Chatriot A., *Le Gouvernement de la Recherche*. Paris, La Découverte.

Hayat S. et Petitgirard L. (2014). Tél-Cnam : enjeux politiques et dispositifs techniques d'une innovation pédagogique. *Cahiers d'histoire du Cnam*, vol. 1, n° 1, pp. 127–140.

Hoffsaes C. (1988). Histoire de l'AFCET et des sociétés l'ayant constituée. *Colloque sur l'histoire de l'informatique en France*, Philippe Chatelin éd., Grenoble, pp. 269–291.

Kaiser C. (2011). Le centre de calcul de Coelacanth (1963-1970), Service d'édition en ligne InLibroVeritas, 82 pages [<http://www.inlibroveritas.net/oeuvres/29070/centre-de-calcul-coelacanth-1963-1970>].

Marec J.-P. (dir.) (2013). *Un demi-siècle d'aéronautique en France*. Tome 1. Centres et moyens d'essais, COMAERO, Onera/Service de l'information scientifique et technique et de la documentation.

Mounier-Kuhn P.-E. (2006). Du radar naval à l'informatique : François-Henri Raymond (1914-2000). Actes du *colloque Archives de l'invention : écrits, objets et*

25. <http://cedric.cnam.fr/index.php/default/page/view?id=5>

images de l'activité inventive, Presses Universitaires de Toulouse-Le Mirail, coll. Méridiennes, Histoire et Techniques, pp. 270–290.

Pestre D., Jacq F. (1996). Une recomposition de la recherche académique et industrielle en France dans l'après-guerre, 1945–1970. Nouvelles pratiques, formes d'organisation et conceptions politiques. *Revue Sociologie du travail*, n° 3/96, pp. 263–277.

Rozier M., Abrossimov V., Armand F., Boule I., Gien M., Guillemont M., Herrmann F., Kaiser C., Langlois S., Leonard P. et Neuhauser W. (société Chorus Systèmes) (1988). CHORUS Distributed Operating Systems. *Computing Systems: The Journal of the USENIX Association*, vol. 1, n° 4, pp. 305–370.