

Bits

5ème GENERATION D'ORDINATEURS OU CHERCHEURS DU 3ème TYPE ?

Une des forces de la recherche au Japon réside dans son approche systématique : tous les résultats de projets et d'expériences (y compris des échecs partiels éventuels) sont en effet patiemment étudiés, classés, même lorsqu'il n'y a pas de retombées immédiates évidentes. Tout comme dans le tir à l'arc zen (ou sa version moderne : le golf), l'important est moins d'atteindre la cible que de parvenir à la perfection du geste.

La conduite du projet de recherche japonais dit "ordinateurs de 5ème génération", portant sur les nouveaux ordinateurs, est un exemple significatif de la politique de recherche à long terme menée par le Japon. Ce projet national a non seulement eu un impact important sur la politique de recherche mondiale en informatique mais il a également été un laboratoire de formation continue pour toute une nouvelle génération de chercheurs de l'industrie informatique japonaise. Enfin, de nombreux enseignements ont été tirés de cette expérience au point d'influer sur les nouvelles orientations de recherche informatique au Japon.

Qu'est-ce qu'un ordinateur de 5ème génération ?

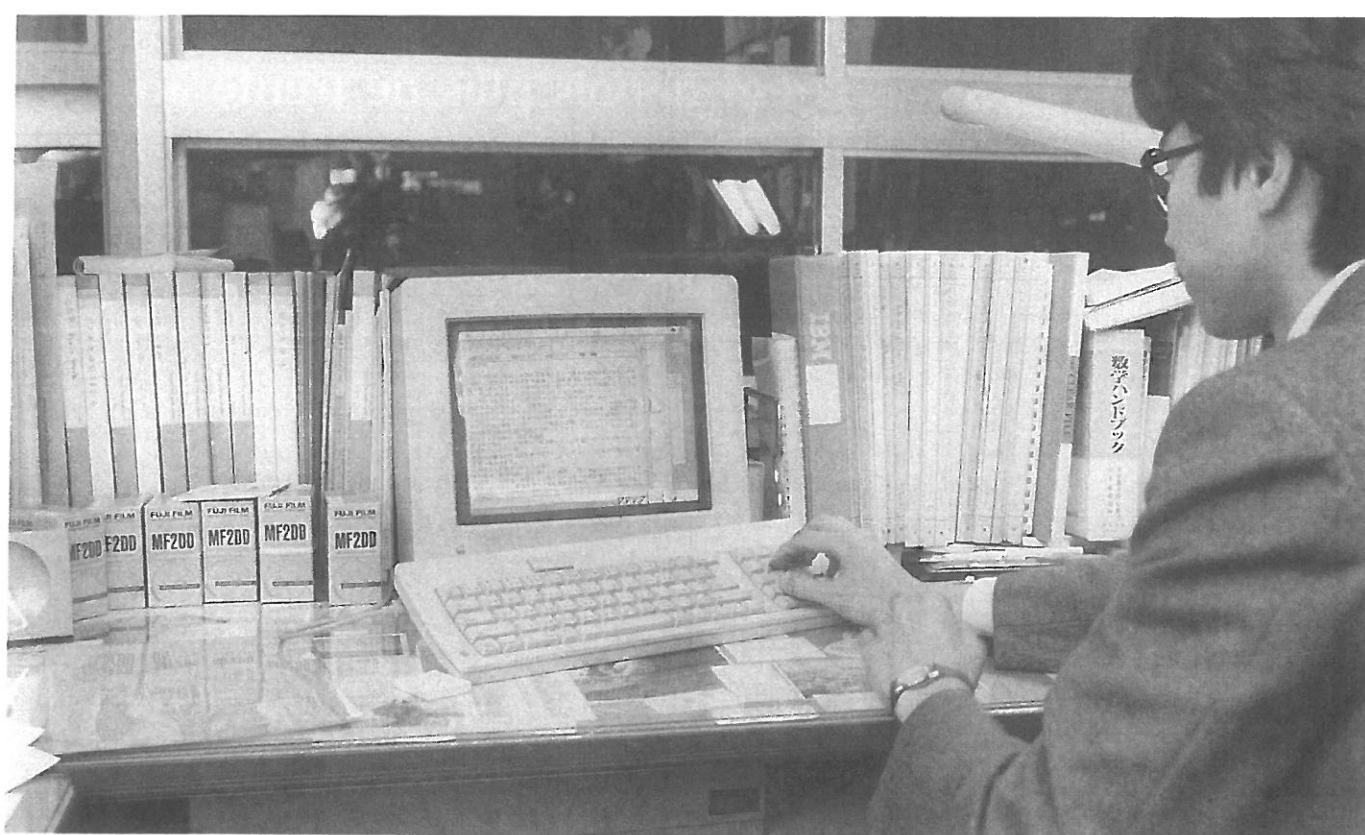
Le projet de recherche sur les "ordinateurs de 5ème génération" avait pour but officiel d'élaborer et de réaliser des ordinateurs radicalement nouveaux, aptes au traitement de connaissances, au raisonnement et à la communication naturelle avec l'homme. Il est clair, cependant, que le Japon, régulièrement

accusé de copier les technologies occidentales, souhaitait aussi montrer sa capacité de développer un projet novateur.

A la différence des ordinateurs conventionnels, à la fois séquentiels (c'est-à-dire effectuant un calcul à la fois) et spécialisés dans les calculs numériques, les ordinateurs de 5ème génération ont été conçus parallèles (c'est-à-dire dotés de plusieurs processeurs et pouvant donc réaliser plusieurs tâches simultanément), capables de raisonnement logique. Les applications cibles du projet étaient de type Intelligence Artificielle (IA)¹. Un autre aspect du projet — finalement abandonné — portait sur le développement d'une communication homme-machine intégrant la reconnaissance et l'interprétation de la parole et de textes manuscrits.

Prévu sur une période de 10 ans (du 1er avril 1982 au 31 mars 1992) le projet "ordinateurs de 5ème génération" a bénéficié d'un budget d'environ 40 milliards de yen (près de 2 milliards de francs). Pour le mener à bien, un centre de recher-

¹ Les "systèmes experts" sont la principale application industrielle de l'IA. Il s'agit de logiciels doués de capacités de raisonnement à partir de bases de connaissances et de règles spécialisées, par exemple en diagnostic médical.



che appelé ICOT (*Institute for Next Generation Computer Technology*), a été tout spécialement créé. L'ICOT est un consortium de constructeurs informatiques japonais et du MITI. Il comprend également trois membres associés, filiales japonaises de constructeurs américains (IBM, DEC et Unisys).

Situé au centre de Tokyo, ce centre de recherche a employé jusqu'à 90 chercheurs à la fois. La plupart d'entre eux étaient détachés par leur société pour une durée de quelques années, le principe étant de former une noria de scientifiques capables de rediffuser leur nouveau savoir dans les entreprises.

Un bilan technique positif, des résultats commerciaux médiocres

Certes, il est encore un peu tôt pour dresser un bilan complet des résultats obtenus. On peut cependant observer qu'un certain nombre de prototypes de machines parallèles spécialisées ont été développés. Divers modèles légèrement différents ont été construits simultanément par différents constructeurs partenaires du projet. Un des plus puissants prototypes, le PIM/p, construit par Fujitsu, comprend 512 processeurs. Cette machine offre une puissance de calcul pouvant aller jusqu'à 100 millions de deductions élémentaires par seconde.

Au niveau des logiciels issus du projet, l'un des plus impressionnants est sans doute le système d'exploitation des ordinateurs lui-même. De par sa taille, il représente une pre-

mière en matière de programmation logique. Un certain nombre d'exemples d'applications ont été développés et testés tels que la démonstration de théorèmes, la conception de circuits intégrés, l'analyse des gènes, le droit (avec un système de "raisonnement légal", combinaison de raisonnement par règles -code juridique- et par cas -jurisprudence) et enfin... le jeu de Go !

Si, au niveau des résultats, le projet apparaît comme une réussite, il souffre cependant d'un certain nombre de faiblesses. La critique qui revient le plus souvent est l'absence, au final, d'un produit fini intégrant l'ensemble des recherches effectuées. En outre, les machines et logiciels produits trouvent actuellement très peu d'utilisateurs. Plus grave : les constructeurs japonais n'ont pas véritablement pris la relève ni cherché à utiliser les prototypes pour développer leurs propres machines.

Kazuhiro Fuchi, le directeur du projet, répond à ces critiques que 10 ans ne sont, en général, pas suffisants pour à la fois explorer une nouvelle voie, la développer et en tirer des produits. De plus, le projet a pâti d'un certain reflux industriel du marché de l'intelligence artificielle et du fait que les logiciels produits ne sont utilisables que sur les ordinateurs "5ème génération".

L'un des aspects les plus importants du projet réside, à nos yeux, dans le fait que les résultats -réussites autant qu'échecs- ont été largement analysés (par des scientifiques extérieurs au projet) et qu'un certain nombre de conclusions ont pu être tirées.

La première était qu'une diffusion plus large de la technologie développée (notamment le logiciel élaboré) était sou-

haitable. La seconde était qu'il semblait tout à fait logique, voire nécessaire, de continuer la recherche dans cette voie.

Suite à cet audit, la direction du projet et le MITI ont accordé une rallonge de deux ans au projet devant permettre d'assurer une meilleure diffusion du logiciel. Concrètement, cela signifie que les logiciels seront adaptés pour fonctionner sur des ordinateurs conventionnels et qu'ils seront retravaillés de manière à faciliter leur utilisation. Ainsi, par exemple, il est prévu de développer une application en biologie moléculaire de prédiction de structures de protéines, comprenant une base de données ouverte aux biologistes.

Un impact stratégique indiscutable

En termes scientifiques, le projet a eu une grande influence sur la progression de la communauté de recherche en programmation logique dans le monde entier et notamment dans le développement de la programmation parallèle fondée sur la programmation logique. Il est probable qu'au cours des années à venir, l'ICOT restera le phare des développements en ce domaine. C'est lui qui a rassemblé, maintenu l'élan et établi une somme de résultats importants, même si on ne peut tous les exploiter dès maintenant.

Sur un plan stratégique, le projet a eu un très grand impact. L'initiative japonaise a en effet conduit, par réaction, à la création de plusieurs consortiums de recherche industriels informatiques à l'étranger, tels MCC (Etats-Unis), ECRC (Europe), et de programmes de soutien à des projets existants tels Esprit (Europe) et Alvey (Royaume-Uni). En fait, la peur d'une avancée technologique japonaise a été utilisée comme moyen de pression à destination des sponsors nationaux pour obtenir des financements équivalents au projet de l'ICOT. Des commentateurs extérieurs au projet, japonais (par excès d'enthousiasme ou de nationalisme) ou occidentaux (pour des raisons de lobbying interne) ont ainsi enflé et idéalisé celui-ci.

La dynamique du projet et l'expérience acquise ne sont pas perdues mais mises à profit pour de nouveaux projets et notamment pour le projet d'informatique avancée *Real World Computing* (RWC). Ce nouveau projet, également planifié sur 10 ans, prend la relève, sans pour autant poursuivre spécifiquement les travaux et logiciels développés à l'ICOT. RWC diffère du projet 5ème génération en ce sens qu'il est fondé sur un partenariat à vocation internationale. De plus, les bases du projet ne fixent pas de méthodologie unificatrice. RWC repose en effet sur l'idée de compétition interne entre plusieurs approches pendant la première moitié du projet. On peut donc dire qu'il "élargit le jeu" initié par le projet "5ème génération".

Une retombée plus ou moins directe du projet, mais pas la moindre, est la formation continue d'une nouvelle génération d'informaticiens japonais. Le principe de rotation régulière des chercheurs (séjour de deux ans en général) a permis une irrigation continue, chez les constructeurs informatiques japonais, des technologies et de la dynamique acquises à l'ICOT. Le fait de réunir sur un même projet et sur un même site des chercheurs de diverses sociétés a également permis une meilleure communication et connaissance réciproque entre des scientifiques d'entreprises traditionnellement plutôt fermées à l'extérieur.

A l'origine du projet, l'industrie logicielle japonaise était très en retard sur l'Occident. "Ordinateurs de 5ème génération" a certainement contribué à réduire très fortement cet écart. Une nouvelle génération de chercheurs brillants a ainsi été formée à l'ICOT ou, par effet d'entraînement, dans certains laboratoires académiques. Des groupes de travail ont d'ailleurs permis une meilleure fertilisation réciproque entre industrie et universités. Enfin, la diffusion internationale des travaux de l'ICOT ainsi que les contacts soutenus avec la communauté internationale ont permis à cette nouvelle génération de chercheurs de s'insérer plus naturellement dans le tissu scientifique international.

Vers un nouveau type de chercheur japonais

De fait, une bonne partie de ces chercheurs a changé de mentalité après l'expérience. Au point, parfois, d'éprouver quelque difficulté à se réadapter à leurs entreprises respectives. Un certain nombre des meilleurs chercheurs du projet ont même préféré prendre des postes de professeurs à l'université plutôt que de rejoindre leur société d'origine. Afin d'éviter de telles "dérives", certaines sociétés informatiques japonaises, telles Sony, ont créé des centres de recherche à l'américaine, c'est-à-dire richement dotés et avec le minimum de contraintes. Ce ne sont là que quelques unes des conséquences socio-scientifiques mais gageons qu'elles sont loin d'être épuisées !

Telle une locomotive, le projet a entraîné des recherches poussées à l'échelon mondial sur le thème de la programmation parallèle logique et ses applications à l'intelligence artificielle. Il a surtout permis une formation continue et un brassage de cultures scientifiques d'entreprises dans le domaine des nouveaux ordinateurs. Le projet a fortement contribué à la récente et rapide progression du Japon dans le domaine du logiciel informatique. ■

Jean-Pierre BRIOT
CNRS-Japon/ Université de Tokyo