

LA COMMUNICATION HOMMES-MACHINES ET LE DÉVELOPPEMENT DE L'INFORMATIQUE

À l'heure du Web 2.0, de l'achat de musique en ligne et de l'informatique personnelle de loisir, la facilité d'utilisation des interfaces graphiques dont s'enorgueillissent les deux ténors du marché Apple et Microsoft place l'utilisateur novice au centre des préoccupations de la recherche et de l'industrie. Ces considérations sont pourtant récentes et liées à la diffusion rapide de la micro-informatique tout au long des années 1980 et 1990 dans l'entreprise et la sphère domestique. La construction de l'idée même d'utilisateur accompagne les évolutions successives de l'informatique et la mutation de ses usages, depuis l'outil complexe destiné au calcul scientifique jusqu'à une machine de bureau aussi banale que le téléphone. On passe alors d'un utilisateur confondu avec le concepteur (qu'il soit effectivement la même personne ou une autre, partageant avec le concepteur un niveau de qualification similaire) à un utilisateur clairement identifié comme novice pour qui l'utilisation de la machine doit être simple et ne pas entrer en concurrence avec l'activité pour laquelle on la destine.

À l'Institut national de recherche en informatique et automatique (Inria), ces thématiques de travail émergent progressivement de la fin des années 1960 au début des

années 1980. En son sein, le rôle des psychologues ergonomes sera double : ils adapteront à l'ordinateur – et inventeront en grande partie – les outils de la psychologie du travail et ils seront les critiques principaux d'une informatisation menée parfois de manière autiste, technicienne, et ne prenant pas en compte, au-delà du terminal, l'opérateur et ses difficultés d'adaptation.

Critiqués, objets et sujets de nombreux conflits avec leurs collègues informaticiens, mais également de soutiens éclairés de la part de la direction et de certains chercheurs conscients des enjeux d'une informatisation réussie, les promoteurs de la jeune ergonomie de l'informatique offrent un exemple saisissant des difficultés de la communication transdisciplinaire dans la recherche et des stratégies de reconnaissance de l'innovation.

L'ergonomie de l'informatique : une présence qui dérange

Au début des années 1960, Jacques Villiers, ingénieur de l'aviation civile, décide d'engager le contrôle aérien sur la voie de l'automatisation. Il s'agit de

soulager, par l'introduction de l'ordinateur, les personnels au sol d'une partie de leurs tâches répétitives. Les contraintes particulières qui pèsent sur cette activité – impératif du service continu, dogme du « risque zéro collision » et identité fortement structurée des contrôleurs – suggèrent au patron du Centre d'études de la navigation aérienne (Céna) un choix original pour l'époque : s'adjoindre les services d'une équipe de psychologues du travail pour les faire collaborer avec les ingénieurs de Dominique Alvarez, qui était en charge de la Direction des réalisations techniques. C'est ainsi que Jacques Leplat puis André Bisseret en 1962, bientôt rejoint par Claude Énard et Jean-Claude Spérandio, devront mener une étude diagnostique des habitudes de travail et des représentations mentales des contrôleurs aériens pour constituer une somme de recommandations visant à aider les ingénieurs du Céna à fournir une solution informatisée sur mesure. L'ergonomie de l'informatique française est née.

Le renversement du paradigme de la relation homme-machine conduisant à considérer la composante humaine comme norme pour le système n'est pourtant pas neuve : il est né et mis en pratique aux États-Unis pendant la Seconde Guerre mondiale¹ au moment où l'US Air Force cherche une solution à la pénurie de personnels navigants qualifiés et à des accidents inexplicables mis sur le compte des *pilot errors*². L'analogie entre la naissance de ce que les Américains nomment *human factors*³ et l'apparition de l'ergonomie de l'informatique française, qui en reprend les principes fondateurs, dépasse le simple cadre du milieu professionnel qui abrite l'émergence de ces nouvelles technologies. C'est dans les deux cas l'impératif de la gestion du risque, la complexification rapide des équipements et l'impossibilité de répondre à une situation par les solutions techniciennes traditionnelles (amélioration de l'artefact et de la formation) qui font émerger l'idée qu'un perfectionnement globale du système est possible

par une meilleure prise en compte de sa composante humaine.

Cette collaboration entre psychologues et ingénieurs du Céna permet la mise en place du système Cautra⁴ et l'amélioration constante des capacités de traitement du contrôle aérien dès 1961⁵. La nouveauté de l'approche et de l'objet crée néanmoins les premières incompréhensions à l'égard de l'ergonomie de l'informatique au sein même du Centre d'études et de recherches psychotechniques (Cerp) dont dépendent directement Bisseret et son équipe. Plus habitué à faire « du maçon et de la secrétaire⁶ » que des recherches appliquées sur l'insertion de l'ordinateur dans des milieux hautement qualifiés, le Cerp qui fait partie de l'Association nationale interprofessionnelle pour la formation rationnelle de la main-d'œuvre (Anifrho, devenue en 1966 Afpa, Agence pour la formation professionnelle des adultes) laisse entendre que les études menées à Orly n'auront qu'un temps.

L'ergonomie à l'Inria

C'est suite à ces critiques, mais également à des rumeurs persistantes de dissolution prochaine du Cerp, que Jacques Villiers décide dans le courant de l'année 1969 de chercher un nouvel organisme d'accueil pour son équipe de psychologues. L'Inria⁷ est alors choisi dans la précipitation. Né du Plan Calcul en 1967 pour être le fer de lance de la recherche française en informatique, l'institut est encore aux prises avec de graves difficultés de démarrage, notamment financières. Aussi, quand l'ingénieur en chef du Céna vient proposer une convention de recherche d'un montant de 200 000 francs⁸ pour neuf mois renouvelables avec pour seule condition un rattachement administratif de trois psychologues qui ne viendront jamais sur le campus de Rocquencourt et ne demandent ni bureau, ni matériel, le secrétaire général accepte. Le projet comporte en

outre une composante informatique qui permet de présenter le dossier de manière convaincante.

Un conflit entre ergonomes et informaticiens ?

Exilés volontaires, André Bisseret, Jean-Claude Spérandio et Claude Énard restent inconnus de leurs collègues informaticiens de 1969 à 1971. C'est à l'occasion d'une réforme qui les oblige à officialiser un projet de recherche⁹, leur donnant une visibilité interne qu'ils ne cherchent pas vraiment, que l'on commence à parler d'ergonomie à Rocquencourt et que plusieurs oppositions à l'encontre de leur présence dans un institut de recherche en informatique commencent à s'exprimer. L'argument qui consiste à trouver incongrue la présence de psychologues dans une structure de recherche en informatique constitue la trame essentielle des critiques de 1971 à 1990.

On signifie par exemple très clairement à André Bisseret que l'Inria n'a pas besoin de psychologues et qu'il doit se préparer à quitter les lieux, lors de la réunion du directoire du 11 mai 1971¹⁰ qui vise à fixer l'orientation générale des travaux. L'équipe se maintient néanmoins tant bien que mal après ce premier coup de semonce, en partie grâce à l'apport financier qu'elle représente au début des années 1970.

Le conseil scientifique – arène où se joue la reconnaissance par les pairs pour les chercheurs de l'institut – est également propice à des questions faussement naïves qui soulignent l'hétérogénéité des psychologues dans un milieu informaticien. Le 3 juin 1981, alors que l'ergonomie est présente depuis plus de dix ans à Rocquencourt et qu'elle a gagné en importance, une présentation des recherches du groupe donne lieu à une passe d'arme discrète, mais éloquente¹¹. Lors de la traditionnelle séance de questions qui suit la présentation, se glissent quelques interrogations destinées à mettre Bisseret en difficulté : « Quelle forme prennent les débouchés de

cette recherche à l'Inria ? Des publications pouvant être utilisées par des non-spécialistes par exemple ? » La question a le mérite de sous-entendre le peu d'intérêt, feint ou réel, de certains à l'égard de l'ergonomie, tout comme le fait de souligner que les chercheurs en informatiques sont des « non-spécialistes » face aux psychologues suggère l'altérité radicale de la psychologie en ces murs.

La promotion interne est également le moment choisi pour marquer une hostilité à l'égard de la discipline ou pour essayer d'empêcher la « normalisation » de la présence de l'ergonomie à l'Inria. Dans une lettre adressée le 30 septembre 1983 à Jacques-Louis Lions¹², André Bisseret se plaint des arguments utilisés par certains rapporteurs contre la promotion d'un des chercheurs de l'équipe : « L'embauche d'un psychologue en tant que chercheur Inria pose bien sûr le problème de la marginalité de son profil par rapport à la moyenne. Nous sommes un institut de recherche en automatique et en informatique. » La remarque dépasse le cadre de l'enjeu d'une simple promotion, c'est toujours la place de l'ergonomie qui pose problème.

Comment expliquer ces positions qui, si elles ne sont pas partagées par tous les chercheurs, relèvent néanmoins de l'opposition ouverte et récurrente ? Résumer les conflits entre ergonomie et informatique à l'Inria des années 1970 aux années 1990 à une opposition entre sciences exactes et sciences de l'homme serait caricatural. D'abord parce qu'au sein de la communauté informaticienne, l'homogénéité est loin d'être parfaite : durant ses premières années d'existence, l'Inria connaît des querelles entre partisans d'une informatique très abstraite où les mathématiques tiennent le haut du pavé et les adeptes d'une dimension appliquée de cette technologie, où les problèmes concrets imposent un chemin à la réflexion théorique¹³.

Il existe néanmoins une structure particulière au discours de l'informatique sur elle-même qui ne permet

pas toujours de créer un espace de travail transdisciplinaire. Elle tend en effet à considérer son apport comme fondamental, mais également comme universel, valable pour toutes les autres disciplines. Il n'est pas question ici de discuter cette opinion, mais de noter combien elle corsète les rapports qu'entretiennent les informaticiens avec les autres scientifiques. Le lien entre la psychologie (à l'instar de la majorité des sciences humaines) et l'informatique est conçu comme un rapport de subordination de la première à la seconde.

Le contexte historique d'apparition de l'informatique et les mythes qui l'accompagnent jouent un rôle important dans cette vision hégémonique. En France, l'industrie et la recherche en informatique sont tout entières à bâtir à la fin des années 1960. Le Plan Calcul, comme le rappellent Alain Beltran et Pascal Griset dans leur ouvrage sur l'Inria, sert une volonté d'indépendance industrielle face à l'Amérique, mais également politique. Dans ce contexte, le Comité Structure dont les réflexions guident cette mise en place déclare en 1966¹⁴ que l'informatique est aussi importante pour le pays que la maîtrise de l'atome. De même, s'ils ont en majorité rompu avec l'idée de Von Neumann et Wiener, selon laquelle l'informatique peut proposer dans un futur plus ou moins proche une machine aussi complexe que le cerveau¹⁵, les informaticiens gardent des mythes fondateurs de leur discipline la dimension quasi-prophétique de cette technologie qui ne propose rien de moins que la maîtrise de l'information.

Soutiens et stratégies de reconnaissance

L'histoire de l'équipe pionnière d'ergonomie de l'informatique de l'Inria ne se résume pas à une longue énumération de conflits. Au cours des vingt-trois années

que passent André Bisseret à Rocquencourt, une lente reconnaissance de la validité de ses travaux et des apports qu'ils représentent pour l'informatique se met en place.

À cet égard, l'année 1973 est décisive. En 1972, l'Inria voit André Danzin succéder à Michel Laudet à la tête de l'institut. André Danzin commence par une sévère remise en ordre des recherches en visitant systématiquement tous les projets et en décidant de leur maintien ou de leur arrêt en quatre mois à peine¹⁶. Une seule équipe passe au travers des mailles du filet de cette inspection : les ergonomes d'Orly. Est-ce une simple erreur ou une volonté du secrétaire général de ne pas révéler l'existence de ces recherches peu en accord – selon lui – avec la politique générale de l'Inria ? André Bisseret penche en faveur de cette hypothèse¹⁷. Une rencontre est organisée après que le directeur ait appris un peu par hasard l'existence de ce projet dont on lui a dit du bien. Elle se déroule le 8 juin 1973¹⁸, neuf mois après la fin de la réorganisation entamée à l'arrivée d'André Danzin. Le verdict est clair : « Vous êtes à part entière dans nos projets. »

Le rôle d'André Danzin et de Jacques-Louis Lions

André Danzin devient alors le principal promoteur de l'ergonomie. Sa position peut surprendre après les cinq premières années de silence autour des travaux d'Orly et la vision très négative portée sur l'ergonomie par d'autres. Pourtant André Danzin s'en explique très bien : « Vous ne pouvez pas appliquer une technique sans vous occuper des contacts que cette technique a sur l'homme, des effets que cela a sur l'homme¹⁹. » Le souci des effets de l'informatique sur l'homme est une thématique qui commence à se développer dans les années 1970 et André Danzin, homme des orientations générales et des vues englobantes, ne l'ignore pas. Dès 1974, dans un article intitulé « L'informatique de masse²⁰ », il

prédit « l'utilisation très large des terminaux, l'évolution des outils (langage) d'utilisation, la formation même des utilisateurs [qui] permettra une vulgarisation de l'informatique. L'industrie de l'informatique sera toujours une industrie de pointe et d'équipement, mais sera alors, également une industrie de masse ». Réussir l'informatisation de la société, dont le rapport Nora-Minc fait son cheval de bataille en 1978, est une nécessité qui passe par la prise en considération de l'utilisateur et pas seulement le caractère innovant de la machine : « Ne s'appuyant pas sur des recherches concernant l'activité de l'opérateur humain, l'introduction de l'informatique dans le travail des agents [...] s'est souvent soldé par des réussites peu convaincantes, des fonctionnements partiels voire des échecs complets²¹. »

Jacques-Louis Lions, mathématicien de premier ordre, qui succède à André Danzin en 1984, continue la politique de soutien de son prédécesseur, offrant la double illustration de l'hétérogénéité des positions des informaticiens face à l'ergonomie, et d'une direction de l'Inria dotée d'une vision globale de l'informatique et de ses implications dans la société française.

L'informatisation de la société

Car dès le milieu des années 1970 et plus encore dans les années 1980, l'informatisation prend désormais deux orientations bien différenciées. À côté des grands systèmes dédiés à une tâche précise et gourmande en capacités de calcul comme la gestion du trafic aérien, la mini-informatique permet désormais de proposer des systèmes plus souples et plus légers permettant la tenue de la comptabilité et les divers travaux administratifs.

L'utilisation de l'ordinateur au bureau pour des tâches de secrétariat, d'archivage et de communication est désormais au contact des utilisateurs les moins aptes à comprendre le fonctionnement de la machine. La diva

de plusieurs tonnes, capricieuse car peu fiable et dont les utilisateurs sont une poignée d'ingénieurs ou de chercheurs hautement qualifiés (souvent les concepteurs eux-mêmes) ne répond plus aux nouveaux besoins des entreprises et des administrations. Le *Livre blanc* du Comité consultatif de la recherche en informatique (CCRI), paru en 1975 et dégageant quelques tendances de l'évolution de l'informatique passées et à venir, se fait l'écho de cette mutation des usages et des publics. Dans ce cadre, les préoccupations liées à l'ergonomie des matériels et leur insertion dans les organisations sont largement présentes²². L'idée d'ergonomie est dans l'air du temps.

Une reconnaissance extérieure à l'Inria

Très rapidement, l'équipe d'André Bisseret diversifie ses lieux d'intervention et multiplie les contacts à l'extérieur de l'institut. Science appliquée par nature, l'ergonomie de l'informatique travaille à l'informatisation de nombreux domaines dans les années 1970 et 1980 : gestion des dossiers dans un service d'obstétrique, systèmes de sécurité d'une centrale nucléaire, organisation des communications entre navires et postes de contrôle à terre, programmation d'automates industriels ou réalisation de la salle de commande d'Auber pour le contrôle du trafic RER²³.

À la multiplication des contrats qui font de Psycho-Ergo un projet extrêmement rentable pour l'Inria, s'ajoute une activité théorique intense, dont les concepts de mémoire opérationnelle ou de charge de travail sont les principaux résultats et donnent au groupe un retentissement national et international à la Société d'ergonomie de langue française (Self) ou à l'International Ergonomic Association (IEA). Contesté à l'intérieur, Bisseret s'appuie résolument sur une reconnaissance extérieure qui ira en se développant. Le Xerox Parc, les équipes de la Nasa ou du MIT (Massachusetts Institute

of Technology) visitent et reçoivent ces Français qu'ils considèrent d'égal à égal. De même, les commanditaires des études ergonomiques envoient de nombreuses lettres de félicitation à la direction de l'institut, confortée ainsi dans son soutien.

La bureautique : domaine d'émergence de l'idée d'utilisateur

Le développement des recherches en bureautique, pressentie pour être le domaine phare de l'informatisation de la société aux côtés du développement des réseaux, est l'occasion pour l'ergonomie d'initier une collaboration étroite avec une équipe Inria très intéressée par ses travaux : celle du projet pilote Kayak de Najah Naffah²⁴.

L'enjeu de cette participation est d'importance : il s'agit de mener une étude ergonomique de portée générale au stade de la conception d'un poste de bureautique dont les utilisateurs réels ne seront pas abordés directement comme dans les autres projets du groupe. En effet, que ce soit avec les contrôleurs aériens ou les médecins et les infirmières du service d'obstétrique, avec les agents EDF du nucléaire ou les ingénieurs en automatisation industriel d'April, les ergonomes ont l'habitude de travailler à une informatisation progressive, d'accompagnement. Le système est modifié au fur et à mesure que des problèmes d'utilisation sont constatés.

Avec la participation au projet Kayak, les recommandations à émettre sur les formes d'un logiciel de messagerie, la disposition des fenêtres sur l'écran ou la forme des dispositifs d'interaction doivent être fixées une fois pour toute avant l'éventuelle commercialisation. Il faut aussi démontrer que le « bon sens » de l'ingénieur, souvent porté à penser que si cela marche pour lui, cela marchera pour les autres, n'est pas gage

d'une véritable facilité d'utilisation pour un « naïf ». C'est dans ce cadre qu'André Bisseret s'oppose à la tenue de ce qu'il considère comme des « concours entre souris et joystick²⁵ » pour proposer de véritables études sur l'activité mentale d'un opérateur en bureautique.

Kayak n'en reste pas moins la première manifestation de la notion d'utilisateur dans le domaine des recherches en communication homme-machine à l'Inria, ergonomie exceptée. Symptôme d'un mouvement général d'adoption des buts et du lexique de l'ergonome par le chercheur en informatique qui n'est pas psychologue, la bureautique met au centre de ses préoccupations la facilité d'utilisation de l'interface graphique et des fonctions dont il permet la manipulation en préparant l'adoption massive du micro-ordinateur dans la seconde moitié des années 1980.

Conclusion

L'histoire des pionniers de l'ergonomie à l'Inria offre l'exemple des difficultés de la communication transdisciplinaire et des réactions de rejet d'une partie de la communauté informaticienne qui ressent la psychologie comme une menace pour sa sphère de compétences. Face aux difficultés persistantes pour gagner une reconnaissance interne à leur organisme de rattachement, les ergonomes vont élaborer une stratégie de reconnaissance extérieure fondée sur une activité soutenue avec des partenaires leur apportant les crédits et la renommée nécessaires à la défense de leur existence et de leur point de vue.

Enfin, le développement de la notion d'utilisateur « naïf » fait émerger chez les informaticiens le souci d'une informatique qu'il faut adapter à son public, la diffusion de l'ordinateur ne tenant pas uniquement à l'accroissement extrêmement rapide de ses capacités de traitement et au nombre de ses fonctions.

NOTES

1. Comme le rappelle Maurice de Montmollin, l'ergonomie est née « des amours de la psychologie et des corps militaires » (Maurice de MONTMOLLIN, *Les Systèmes hommes-machines. Introduction à l'ergonomie*, Paris, Presses Universitaires de France, 1967, p. 6).
2. Assez rapidement diagnostiqués comme relevant d'illogismes dans les systèmes de commandes.
3. On parle également de *human engineering* : « À cette prise de conscience correspond la phase des études "centrées sur l'homme", ce que les Anglo-Saxons ont nommé l'*human engineering*. » (M. de MONTMOLLIN, *op. cit.*, p. 5).
4. Coordination automatique du trafic aérien. Le Cautra a été étudié par Sophie POIRAUT-DELPECH dans sa thèse de doctorat de sociologie, *Biographie du Cautra. Naissance et développement d'un système d'information pour la circulation aérienne*, sous la direction d'Alain Gras, Paris, 1994, 404 p.
5. La première version du Cautra date de 1961. Elle permet d'imprimer les *strips*, c'est-à-dire les plans de vol, sans que l'aiguilleur n'ait d'écran de visualisation de l'ensemble du trafic. En 1962 apparaît le premier traitement numérique des données radar. La machine qui permet au Cautra de fonctionner est un IBM 650. La troisième version du système, datant de 1976, propose pour la première fois la mise en place d'un système de traitement complet des plans de vol et des données radar. Alvarez avait opté initialement pour un Gamma 40 mais la stabilité du système étant encore à prouver, il s'est tourné vers un IBM 7040.
6. Entretien avec André Bisseret du 12 novembre 2001.
7. Sur cet acteur incontournable de l'informatique en France, il faut lire Alain BELTRAN et Pascal GRISET, *Histoire d'un pionnier de l'informatique. 40 ans de recherches à l'Inria*, Paris, EDP Sciences, 2007, 288 p.
8. Convention de recherche DGAC-Inria de 1969 (Archives personnelles d'André Bisseret).
9. *Bulletin de liaison de la recherche en informatique et automatique*, 1971 (Archives Inria de Rocquencourt, armoire 9).
10. Compte-rendu de la réunion du directoire du 11 mai 1971 (Archives personnelles d'André Bisseret).
11. Procès verbal de la séance du conseil scientifique du 3 juin 1981 (Archives personnelles d'André Bisseret).
12. Troisième directeur, depuis 1980, de l'Inria (Institut national de recherche en informatique et automatique). Sur le rôle de Jacques-Louis Lions à l'Inria et dans la recherche française en mathématique et en informatique, lire Amy DAHAN-DALMEDICO, *Jacques-Louis Lions, un mathématicien d'exception*, Paris, La Découverte, 2005, 265 p.
13. Alain BELTRAN et Pascal GRISET, *op. cit.*
14. Comité interministériel Structures, 1966 (Archives Inria de Rocquencourt, armoire 19, pochette DGRST).
15. Sur les mythes fondateurs de la pensée informaticienne, lire Philippe BRETON, *Une histoire de l'informatique*, Paris, La Découverte, Paris, 1990, 256 p.
16. Entretien avec André Danzin, 2001.
17. « Jusque-là, le secrétaire général du moment [...] gérait notre contrat mais, dans sa représentation, nous n'avions rien à voir avec ce que faisait l'Inria... En gros, il cachait plutôt notre existence [...]. Au point qu'un beau jour, André Danzin a entendu parler de nous à l'extérieur, j'ai compris par la suite que c'était assez louangeur [...]. Il s'est trouvé en porte-à-faux et ça ne lui a pas vraiment plu. Il rentre à l'Inria, et il s'étonne auprès du secrétaire général et il lui dit : "Vous allez m'organiser une réunion avec l'équipe Bisseret, je vais aller voir ce qu'ils font et après, je déciderai. Ou ils partent, ou ils restent ; mais je ne veux pas rester dans cette situation"... » (Entretien avec André Bisseret, 12 novembre 2001).
18. Répertoire des lettres envoyées par André Danzin de juin 1972 à septembre 1976 – lettres 5156 à 8699, p. 209 (Archives Inria de Rocquencourt, armoire 11, boîte 02 00 030).
19. Entretien oral avec André Danzin, 2001.
20. André DANZIN, « L'informatique de masse », p. 1 (Archives Inria de Rocquencourt, armoire 11, boîte 02 00 001, 1974).

21. *Rapport d'activité de l'Inria*, 1975, p. 1 (Archives Inria de Rocquencourt, armoire 19).
22. « Nos connaissances en informatique sont inégalement avancées. Schématiquement le matériel déjà disponible est plus évolué que nos techniques pour en tirer parti. On sait mieux fabriquer que l'on ne sait utiliser. » (*Livre blanc* du Comité consultatif de la recherche en informatique, 1975).
23. *Rapport d'activité du groupe Psycho-Ergo* (Archives Inria de Rocquencourt, armoire 9).
24. Deux bulletins spéciaux de l'Inria font le point sur ce projet de bureautique : n° 70 et n° 71 de 1981 (Archives Inria de Rocquencourt, armoire 9).
25. Entretien avec André Bisseret du 12 novembre 2001.