

LE CLAVIER AVEC
OU SANS ACCORD :
Retour sur une controverse oubliée

Thierry BARDINI

Imaginez un temps lointain dans le futur, où toute connaissance de notre civilisation a été perdue. Plus encore, imaginez qu'en plantant un jardin, une boutique informatique des années 80, pleinement approvisionnée, soit découverte. Maintenant, sur la base de cette découverte, considérez ce qu'un anthropologue en aurait conclu sur la physiologie des humains de notre époque. À mon avis, nous serions représentés avec un œil bien développé, un long bras droit, un court bras gauche, des doigts de longueur égale et une oreille « basse-fidélité ». Mais notre caractéristique dominante serait la prévalence de notre système visuel sur notre dextérité manuelle pauvrement développée (1)

Le présent article se concentre sur la destinée d'un clavier particulier – le clavier à cinq touches de Douglas Engelbart, ou « chord keyset » (CK), et cherche à établir (1840-1970) la trajectoire d'une pratique particulière (l'accord ou « chording ») dans les dispositifs d'interaction entre l'utilisateur humain (ou opérateur) et le dispositif informatique qu'il utilise. Contrairement aux claviers classiques

(QWERTY, en anglais, ou AZERTY, en français) maintenant hégémoniques dans les dispositifs d'entrée informatiques, le CK se distingue par le fait qu'il rend possible – et même nécessaire – la pratique de l'accord, c'est-à-dire la frappe simultanée de plusieurs touches pour encoder un seul caractère. Dans le cadre de cet article, je m'interroge sur la relative disparition de cette pratique en la replaçant dans une perspective historique aboutissant à la genèse de l'informatique personnelle, et plus particulièrement de son interface, entendu ici au sens de dispositif matériel et symbolique permettant l'interaction humain-ordinateur.

À l'heure actuelle, l'interface standard des ordinateurs personnels est caractérisée par la présence quasi-systématique des éléments suivants : un clavier QWERTY plus ou moins modifié (par l'ajout de touches supplémentaires) et une souris en ce qui concerne les périphériques d'entrée, et un écran permettant d'afficher une interface graphique (dotée d'icônes et de menus), en ce qui concerne les périphériques de sortie. Mais cette standardisation ne s'est pas opérée sans incertitude ni controverse. Dans le cadre de cet article, je reviens sur une de ces controverses en replaçant dans un même contexte le devenir d'objets techniques (le clavier à accords, le QWERTY, la souris) aux destinées fort différentes (échec pour le premier, résistance pour le second, et succès pour le troisième). Le but de cette stratégie analytique est de mettre l'accent sur l'incertitude majeure qui caractérise le processus d'innovation, et de fournir une description historique et sociologique qui respecte l'émergence temporelle des phénomènes analysés.

Dans un premier temps, je commencerai par fournir quelques éléments théoriques concernant l'analyse des controverses socio-techniques et les représentations de l'usage et des usagers, tout en précisant le contexte spatio-temporel de mon analyse. Dans une deuxième section, j'introduirai

(1) BUXTON, 1987, 366

l'artefact objet de la controverse (le CK) dans son contexte d'émergence, en le situant par rapport au programme de recherche de Douglas Engelbart à SRI. Dans une troisième section, je présenterai la première instantiation de la controverse proprement dite, à partir d'une correspondance entre Douglas Engelbart et l'un de ses sponsors, Harold Wooster. Je développerai la position tenue par Harold Wooster et contestée par Douglas Engelbart, en ce qui concerne la valeur des « résultats » obtenus préalablement en télégraphie selon Wooster. En effet, l'histoire de la télégraphie aurait démontré l'inutilité d'une recherche sur un dispositif d'entrée tel que proposé par Engelbart. Ce développement sera établi à l'aide d'une archive constituée de documents cités par les deux adversaires, et complétée par d'autres documents qui leur étaient disponibles. L'absence de conclusion valide tenable me conduira à élargir encore l'archive, où je me concentrerai sur l'émergence du QWERTY proprement dit (1840-1871), à la convergence de l'histoire de la machine à écrire et de celle du télégraphe. Dans une quatrième section, je décrirai la clôture effective de cette controverse en m'attachant sur le sort de l'insertion du CK dans les efforts subséquents de développement d'interface humain-machine à Xerox PARC. Enfin, je conclurai par une ébauche de réflexion sur la pratique de l'accord.

Controverse et représentation de l'utilisateur

Mon analyse est basée sur les principes et les méthodes de la sociologie relativiste de la science et de la technologie, et en particulier sur la place centrale qu'elle

octroie à l'étude des controverses (2). Entre froide certitude et incertitude à chaud, ou encore « science qui se fait au présent » et « science sanctionnée du passé », il existe un ensemble de processus dont rend compte la sociologie relativiste de la science et de la technologie. La métaphore cybernétique de la « boîte noire » nous permet de les appréhender dans une vision globale : tout se passe, en effet, comme si la science sanctionnée correspondait à une situation où la boîte noire serait fermée, c'est-à-dire où seule la connaissance des « intrants » (problème) et des « extrants » (solution) serait tenue pour digne d'intérêt. À l'inverse, l'étude « à chaud » considère une boîte noire ouverte, c'est-à-dire que les processus transformant « intrants » en « extrants » sont alors tenus pour problématiques.

Le rapport entre ces deux situations, ces deux états de la boîte noire, est décrit sous la forme du processus de sanctionnement, processus à proprement parler sujet à controverses : à ce moment, la « solution » ou l'objet technique ne sont alors que des possibilités. Dans cette perspective, la causalité liant qualités de l'objet à son développement doit être inversée, car ces qualités elles-mêmes ne sont alors que des possibilités. Ainsi, le critère essentiel d'analyse devient l'intérêt plus ou moins vif de tous les acteurs concernés et, plus encore, la confrontation de ces intérêts au sein de la controverse (3). Dans cette perspective, l'objet de la recherche ne peut être conçu au sein de catégories – technique, social, politique – ou de classifications définies *a priori* (4). Étudier un phénomène d'innovation, au contraire, consiste alors à analyser comment ces catégories, les identités des acteurs, leurs besoins,

(2) J'emploie l'expression « sociologie relativiste de la science et de la technologie » pour référer à l'ensemble de théories et de méthodes développées à partir du programme fort en sociologie de la science (BLOOR, 1976). Je préfère cette expression à l'expression de « sociologie constructiviste de la science et de la technologie », dans la mesure où au moins deux courants relativistes (la sociologie de la traduction du Centre de Sociologie de l'École des Mines de Paris et l'approche réflexive développée à partir des travaux de Steve Woolgar à Brunel) se proposent explicitement de dépasser la notion de construction sociale. Quoi qu'il en soit, je considère, comme beaucoup de mes collègues (par exemple PINCH et BIJKER, 1987 ; PICKERING, 1995), que les disputes et controverses scientifiques et techniques ont fourni un des sites centraux de déploiement des arguments relativistes.

(3) CALLON et LATOUR, 1986

(4) CALLON, 1981

stratégies et intérêts se construisent par des négociations qui déterminent l'acceptabilité et la disponibilité d'une technique donnée à un moment donné

Dans cette perspective, la controverse apparaît comme le moment privilégié de cette négociation, et fournit ainsi à l'analyse l'opportunité de repérer et de relier dans un même dispositif analytique les positions des différents acteurs au moment même de leur énonciation. Mais, la controverse, pas plus que les qualités intrinsèques des dispositifs ou théories qui en font l'objet, n'est jamais totalement donnée. Tout au plus l'analyste peut-il reconstruire la controverse à partir des quelques témoignages d'époque. Il est rarement, en effet, présente lors de ces énonciations, et écrit toujours, par définition, *après les faits dont il rend compte*. Quelle que soit la virulence de la controverse étudiée et l'abondance des traces qu'elle a laissées, j'insiste sur le fait qu'elle apparaît toujours dans le cadre d'un récit reconstruit après coup par l'analyste et donc, ce faisant, en tant que résultante de ses efforts de reconstruction, de représentation. Par cette affirmation, je prends parti pour une version réflexive et historiciste de cette sociologie. Le récit produit par l'analyste (ou le descripteur pour reprendre le vocabulaire de l'École de Paris) est lui-même résultant d'une construction sociale qui vise à construire un récit rendant compte de l'émergence temporelle d'un ensemble de phénomènes qui préexistent à l'analyse. Le récit de la controverse est un moyen de décrire cette émergence, à partir de quelques énonciations datées et situées, sans qu'il soit possible pour autant de considérer que la controverse constitue l'émergence elle-même.

Ces énonciations n'ont pas le même statut dans mon récit. Celles qui sont antérieures à l'échange entre mes deux principaux protagonistes respectent le principe d'historicité et correspondent à des arguments qu'eux-mêmes mobilisent lors de

leur dispute. Les positions des deux protagonistes s'ancrent en effet sur un certain état de la question, dans des contextes techniques et sociaux où la question de la pertinence de la pratique de l'accord a déjà été posée. Dans ce cas, lors du développement historique des techniques de la machine à écrire et du télégraphe. Les énonciations postérieures à la correspondance d'Engelbart et de Wooster, quant à elles, renvoient à un futur de la controverse, à sa persistance dans un autre contexte, celui de la genèse de l'interface personnelle. Ce recours à un futur (daté et situé) de la controverse illustre un enseignement crucial des études relativistes de la sociologie de la science et de la technique : une controverse n'est jamais irréversiblement close, et le consensus qui la ferme n'est jamais définitivement stable (5).

En centrant mon narratif sur les énonciations de Douglas Engelbart et d'Harold Wooster en 1962, je ne prétends en aucun cas affirmer que le débat ou son résultat (l'abandon de la recherche subventionnée par Wooster sur cet artefact particulier) a eu en soi une quelconque importance pour le développement historique du clavier, ou, plus généralement des interactions humain-ordinateur. D'autres exemples, passés et futurs ont clairement montré que le problème posé par cet artefact particulier n'est qu'une instantiation d'une question plus générale, très certainement non encore résolue, et peut-être irrésoluble : « la pratique de l'accord peut-elle ou doit-elle participer d'une interaction humain-ordinateur efficace ? » À l'inverse de ces généralisations un peu stériles, je propose ici de considérer les enseignements spécifiques de la tentative (ratée) de réintroduction de la pratique de l'accord effectuée par Engelbart et ses collègues, de manière à saisir dans le détail les conditions historiques d'un des moments où s'est jouée la destinée de cette pratique, à travers celle d'un artefact qui la rendait à nouveau possible.

(5) Voir PINCH et BIJKER, 1987, pour une discussion de ce concept de « clôture » [closure], et CALLON, 1991 pour un excellent traitement en termes d'analyse de réseaux de la notion connexe d'irréversibilité.

Cependant, je ne voudrais pas minimiser complètement le rôle historique de cette controverse sur le soit du CK, que de nombreuses raisons me poussent en effet à choisir. Tout d'abord, le soit du CK me semble indissociable de celui d'un deuxième artefact, beaucoup plus connu car immensément diffusé, la souris. Tout comme le CK, et à la même époque (1961-1965), la souris a en effet vu le jour dans le laboratoire de Douglas Engelbart, le Centre de Recherche pour l'Augmentation de l'Intelligence Humaine (ARC). J'ai montré précédemment à quel point la même question concernant la pratique de l'accord se pose aussi dans le cas de la souris, en me concentrant sur la controverse concernant le nombre de boutons que celle-ci devrait porter (6). Sans rentrer dans les détails, j'ai eu l'occasion de montrer que la diffusion massive de la souris est passée par trois étapes majeures (SRI, Xerox PARC et Apple Computer), où, au gré des échanges humains dans un réseau complexe, de nombreux facteurs techniques et sociaux ont collaboré pour faire disparaître – ou du moins rendre invisible – la pratique de l'accord dans le cadre de l'interface graphique (GUI) alors en développement.

Par-delà les principes d'impartialité et de symétrie centraux pour la sociologie relativiste de la science et de la technologie (7), le rapprochement des destinées comparées de la souris et du CK est crucial pour mon propos, dans la mesure où il me permet de montrer comment la relative diffusion de masse d'un dispositif (son succès ou son échec) ne signifie que fort peu au regard de l'incertitude majeure qui marque son développement. En clair, les cas comparés de la souris et du CK démontrent clairement (s'il en est encore besoin) que la diffusion de masse d'un dispositif ne dépend pas exclusivement de la validité absolue de choix de design visant à résoudre un problème (il n'y a pas de

déterminisme possible à ce niveau), mais bien plutôt qu'un même problème peut tout à fait donner lieu à des développements similaires mais aboutissant à des trajectoires de diffusion considérablement différentes.

Point n'est besoin, il me semble, de rappeler l'importance cruciale de l'apparition de l'interface graphique (encore qualifiée de WIMP, pour Windows Icon Menu and Pointer), je me bornerai à dire qu'elle a ancré le paradigme maintenant dominant en ce qui concerne les interactions humain-ordinateur en informatique personnelle. Mais pour saisir toute la portée historique de la controverse sur le CK, il faut encore rajouter à cette caractérisation de l'interface graphique (ou la souris est réduite au simple statut de pointeur) le rôle qu'a joué ou que pourrait jouer le sens du toucher pour l'interaction humain-ordinateur dans le cadre d'un dispositif hypertextuel (ou hypermédiatique) distribué.

Autant que pour ces dispositifs d'entrée-sortie novateurs, le laboratoire de Douglas Engelbart est remarquable pour avoir créé NLS (pour onLineSystem) l'un des premiers systèmes hypertextuels sur support informatique. À l'origine de la culture informatique en ligne (ARC était le deuxième nœud sur le réseau ARPANET, ancêtre de l'Internet), le laboratoire de Douglas Engelbart a ainsi contribué de manière significative au progrès de la communication interactive assistée par ordinateur. En libérant la vision de l'utilisateur lors de l'entrée de données, le CK contribuait à réaliser une économie sensorielle non négligeable puisqu'il permettait de réserver ainsi la vision de l'utilisateur pour le contrôle de la sortie des informations sur l'écran. Seuls peut-être les systèmes immergés à venir (réalité virtuelle) permettront-ils de retrouver cette solution ingénieuse, où le gant remplacera avantageusement le CK.

(6) BARDINI, 1996, et en particulier la dernière section du papier, consacrée aux « boutons de la souris »

(7) Voir BLOOR, 1976, p. 7 : « il [le programme fort] serait impartial en ce qui a trait à la vérité ou à l'erreur, la rationalité ou l'irrationalité, le succès ou l'échec. Les deux côtés de ces dichotomies nécessiteront des explications – il serait symétrique dans son style d'explication. Le même type de cause devrait expliquer, par exemple, les croyances vraies ou fausses »

On me rétorquera que le clavier standard permet la même chose. À ceci près que grâce au CK, cette libération de la vision passe par la concentration des tâches d'entrée de données et de navigation dans l'espace des données dans les mains de l'utilisateur, en permettant une répartition fonctionnelle du rôle de chaque main : dans une main la souris, principalement consacrée à la navigation dans l'hypertexte visuel, et dans l'autre le CK, principalement consacré à l'entrée de commandes dirigées vers l'ordinateur. Comme le remarquait un des acteurs principaux de la genèse du paradigme dominant de l'interaction humain-ordinateur (HCI),

La raison pour laquelle la souris fonctionnait bien dans le système de Doug [Engelbart] est qu'il utilisait la deuxième main avec les touches fonctionnelles [le CK] de manière à éviter de surcharger [overloading] un quelconque canal [une main]. Vous savez, l'opération d'une interface prend vraiment quatre mains. C'est malheureux que les gens n'aient pas quatre mains, car le contraire serait merveilleux. Cela prend une main pour la souris, et deux mains pour utiliser le clavier. Vous pouvez considérer diverses interfaces comme autant de compromis pour réduire le nombre de mains nécessaires à leur opération (8)

Enfin, l'examen attentif de cette controverse, et ce quel que soit son potentiel exemplaire ou fondateur, me semble nécessaire à l'heure actuelle non tant pour expliquer (ou pire justifier) les raisons de l'échec d'une innovation, mais bien plutôt pour documenter et décrire comment certaines voies techniques et sociales sont abandonnées parfois même avant d'avoir été exploitées. Parce qu'il s'agit en l'occu-

rence d'une controverse datée et située, et pour laquelle les positions en présence ont été consignées et préservées, le regard rétrospectif proposé dans cet article permettra, je l'espère, de mettre en abîme la complexité des développements techniques et sociaux qui ont conduit à la pérennité au cœur de nos interfaces d'un dispositif que d'autres considéraient pourtant comme obsolète (9).

Si le QWERTY est resté jusqu'à maintenant le dispositif d'entrée standard, c'est aussi parce que d'autres dispositifs, comme le CK, ont été jugés à l'aune de sa diffusion sociale, dans le cadre d'agencements professionnels, institutionnels et économiques qui invalident pourtant parfois toute comparaison. À travers le narratif proposé ici s'opposent indéniablement deux conceptions du changement technique et social : d'une part une position évolutionniste, linéaire et progressiste, et, d'autre part, une position révolutionnaire, circulaire et catastrophiste. Mais il est à noter que ces positions sont les positions des acteurs eux-mêmes, engagés dans la controverse. À ce titre, et compte tenu de cette précision, cet article se veut aussi une contribution aux débats théoriques en cours en sociologie de la technique.

Dans la perspective de mes travaux précédents (10), j'insiste ici sur les représentations de l'usage et des usagers qui sous-tendent les positions de ces acteurs, et y trouve un des déterminants ou des systèmes d'explication des trajectoires socio-techniques. Autant, et peut-être même plus, que les questions « techniques » de faisabilité ou de performance d'un design, les représentations de l'usager décrivent une zone d'incertitude majeure pour le développement et la diffusion d'un dispositif donné. En clair, lors du processus d'innovation, l'usager est une virtualité qui doit être construite en même temps que le dis-

(8) Stu Card in GOLDBERG, 1988 : 525

(9) De nombreux auteurs (i.e. COOPER, 1983 : 6) insistent sur le fait que la disposition des touches du QWERTY [mapping] était justifiée par un désir de ralentir le ou la dactylographe, de manière à éviter que les blocs portant les caractères (qui ne regagnaient leur position d'origine que grâce à l'action de la gravité) ne se mélangent [jamming]. Il y a bien longtemps que nos ordinateurs n'ont plus de dispositifs mécaniques de ce type.

(10) BARDINI et HORVATH, 1995 ; BARDINI, 1996 ; et BARDINI, à paraître

positif. À ce niveau s'exprime une sorte de sociologie plus ou moins spontanée des acteurs du développement socio-technique, dont l'explication est une des tâches centrales du sociologue de la technique (11)

Douglas Engelbart et l'augmentation de l'intelligence humaine

Contrairement à une idée trop diffusée, c'est bien durant les années 60 – et non durant les deux décennies suivantes – qu'ont été développées la plupart des innovations qui font l'informatique personnelle : sketchpad, le premier programme graphique, a vu le jour en 1962, la souris en 1964, la première interface à écran partagé, anticipant les fameuses « fenêtres », de même que le premier système hypertextuel sur support informatique en 1967. Dans ce domaine innovant aussi, il semble bien que la fameuse phrase de Francis Bacon, qui veut que « toute nouveauté ne soit qu'oubli » soit encore vérifiée. Après une longue traversée du désert, et grâce, il est vrai, au formidable succès du World Wide Web, Douglas Engelbart, un des principaux protagonistes de cette vague d'innovation, commence seulement à recevoir le crédit qui lui est dû (12)

C'est en effet dès le début des années 60, dans son laboratoire à Stanford Research Institute (13) que Douglas Engelbart a commencé à mettre en œuvre son programme de recherche sur « l'augmentation de l'intelligence humaine ». Isolé et sans moyens à l'origine, il trouva à partir de 1963 le support nécessaire en la personne de Robert Taylor, puis de J C R Licklider, deux des premiers patrons du Bureau des Techniques de Traitement de l'Information (IPTO) de l'Agence des Projets de Recherches Avancées (ARPA) du Département de la Défense américain (14). Mais avant cela, un maigre soutien financier du Bureau de la Recherche Scientifique de l'U S Air Force (AFOSR), dirigé par Harold Wooster, lui permit de formuler son programme dans un rapport pour cette organisation en 1962, qu'il intitula « Framework for the Augmentation of Human Intellect ».

Dans ce cadre conceptuel, Douglas Engelbart élabore les principes fondamentaux de sa recherche, fondée sur l'idée cybernétique d'une co-évolution entre l'humain et l'ordinateur. Très en phase avec l'idée de Licklider d'une symbiose humain-ordinateur (15), Engelbart concevait l'objet de son étude comme un système complexe doté de nombreuses boucles de rétroaction (feedback) et

(11) Je m'appuie pour justifier ce point sur de nombreux développements des quinze dernières années de la sociologie relativiste de la science et de la technologie. Voir par exemple, la notion d'ingénieur-sociologue présentée par Michel CALLON (1987 : 84-87) et celle plus générale d'ingénierie hétérogène de John LAW (1987 : 113).

(12) Certains de mes lecteurs (à l'instar de certains des évaluateurs du présent papier) seront peut-être surpris par le ton relativement apologétique de cette affirmation ou même de l'ensemble de l'article. La subjectivité de mon récit va jusqu'à ce point : sept ans de recherche centrée sur le travail d'Engelbart me l'ont rendu sympathique (empathie et compréhension, dans la tradition sociologique). Cependant, il n'est pourtant pas question de fournir ici une apologie sur le mode du « génie incompris ». Si Engelbart a en effet été incompris pendant une longue période de sa vie, c'est aussi parce qu'il est et a été (souvent) incompréhensible, dogmatique et pour tout dire, borné par sa propre vision et ses propres idiosyncrétismes. Il m'importe peu, au fond, de savoir s'il avait raison ou tort : à ce niveau, ma position théorique et méthodologique inspirée de la sociologie relativiste de la science et de la technologie est plus forte que ma sympathie.

(13) SRI fut rebaptisé en 1969 de son nom actuel, Stanford Research International, suite à l'ultimatum posé par les étudiants de l'Université Stanford. Ceux-ci avaient pris en « otage » l'ordinateur central de l'Université, et réclamaient que tous liens entre l'Université et l'Institut (excessivement financé par les militaires, à leurs yeux) soient coupés.

(14) ARPA fut fondé en 1958, suite au succès du lancement du Sputnik soviétique, et IPTO en 1962, à l'initiative du président Kennedy. J C R Licklider, un professeur de psychologie à Harvard en fut le premier directeur (d'octobre 1962 à juillet 1964), alors que Robert Taylor travaillait pour la NASA. Après Ivan Sutherland, dont il fut l'assistant de juillet 1964 à juin 1966, Robert Taylor devint le troisième directeur d'IPTO (de juin 1966 à mars 1969). Pour une histoire complète de IPTO, voir NORBERG et O'NEIL, 1996.

(15) Licklider était lui-même influencé par les idées cybernétiques, puisqu'il participa à la septième rencontre Macy du groupe des Cybernéticiens (voir HEIMS, 1991). Pour l'idée de la symbiose humain-ordinateur, voir son article paru en 1960 (LICKLIDER, 1960).

d'effets synergiques (16), le système composé d'un humain doté de langage, d'artefact, de méthodologie et dans lequel il est formé (« Human using Language, Artefact, Methodology in which he is Trained » abrégé H-LAM/T) Selon lui, l'utilisation de l'ordinateur devait être conçue de concert avec les changements radicaux que son introduction rendait possible aux niveaux des langages, des méthodologies et des apprentissages humains

Engelbart plaçait ainsi l'apprentissage au cœur de sa démarche, et insistait dès l'origine sur l'importance de commencer avec les apprentissages les plus élémentaires, c'est-à-dire ceux qui impliquent le système percepto-moteur du sujet humain. Pour Engelbart en effet, la notion d'interface comprenait l'ensemble des échanges (énergétiques et informationnels) entre des processus explicitement humains et des processus explicitement artificiels

Loisqu'une machine complexe représente le principal artefact avec lequel un être humain coopère, le terme « interface humain-machine » a été utilisé depuis quelques années pour représenter la frontière à travers laquelle de l'énergie est échangée entre les deux domaines. Cependant, « l'interface humain-machine » existe depuis des siècles, et depuis que les humains ont commencé à utiliser des artefacts et à exécuter des processus composites, un échange à l'interface apparaît dès qu'un processus explicitement humain est couplé à un processus explicitement artificiel. Ces processus couplés sont souvent conçus spécifiquement pour cet échange, de manière à permettre un

mariage fonctionnel [functional match] entre d'autres processus opérationnels explicitement humains et artificiels, inscrits à l'intérieur de leurs domaines respectifs (17)

Dans le cadre de l'élaboration conceptuelle de Douglas Engelbart, l'introduction de l'ordinateur dans l'activité humaine ouvrait de nouvelles perspectives en termes de manipulation symbolique, et le terme « manipulation » était entendu dans son sens le plus littéral, dans le sens où le symbole pouvait littéralement être touché, déplacé et transformé par une pratique manuelle. L'augmentation informatique de l'intelligence humaine passait donc par la recherche systématique de toutes les synergies rendues possibles par de nouveaux couplages, en commençant par les plus élémentaires, c'est-à-dire les plus concrets et matériels (18). C'est dans cette perspective que le clavier à accord émergea, en tant que partie intégrante d'un dispositif d'apprentissage psycho-moteur.

Dès 1960, dans un document interne à SRI intitulé « A possible research activity toward a technique for teaching coordinate physical skills », [Une possible recherche vers une technique pour l'enseignement de compétences physiques coordonnées], Douglas Engelbart décrivait sa démarche en insistant sur le principe qui le menait à mettre en œuvre des stimuli physiques, c'est-à-dire tactiles et kinesthésiques. Selon lui, ces stimuli somesthésiques (19) seraient plus efficaces que des stimuli auditifs ou visuels, dans la mesure où ces derniers nécessitent un traitement de

(16) Dès 1962, Engelbart définit la *synergie* dans son sens biologique, en tant que « l'action conjointe de deux agences discrètes, telle que leur effet soit supérieur à la somme de leurs deux effets considérés indépendamment » (ENGELBART, 1962 : 18). Il trouva d'ailleurs dans la notion de synergie son « candidat le plus probable pour être à la source de l'intelligence » (*ibid.*)

(17) ENGELBART, 1962 : 20-21

(18) Notez à ce sujet que ceci constitue une différence fondamentale avec le programme de recherche de l'intelligence artificielle, qui considère souvent le corps humain comme de la « viande » [*the body is a meat machine*], le résidu organique de l'extraction des processus supérieurs de l'intelligence pour son introduction dans un nouveau matériel (hardware)

(19) Les *perceptions somesthésiques* comprennent les perceptions tactiles et kinesthésiques. À proprement parler, les *perceptions tactiles* résultent de la sensibilité de la peau à divers stimuli incluant la pression, la vibration, la température ou l'électricité, tandis que les *perceptions kinesthésiques* résultent de la sensation de mouvements (reconnaissance de la position, mouvements actifs et passifs) depuis les tendons, les articulations, la peau et les muscles

niveau supérieur dans notre cerveau afin de produire une réponse physique. À ses yeux, il était essentiel de développer un système d'encodage qui permettrait de déclencher chez l'étudiant une séquence de concepts élémentaires dans une forme suffisamment simple pour permettre leur association et leur intégration en des concepts plus complexes. Les perceptions somesthétiques correspondaient au mieux à cet idéal de simplicité.

Bien évidemment, le projet d'Engelbart ne se limitait pas au seul enseignement de compétences psychomotrices, mais prévoyait la mise en œuvre, à terme, une fois l'apprentissage effectué, d'un nouveau mode de communication, direct et binaire, entre l'utilisateur et l'ordinateur. En clair, et en phase avec de nombreuses études réalisées à cette époque (20), Engelbart envisageait des échanges informationnels à même la peau de l'utilisateur. En ce sens tout au moins, le clavier à accord apparaissait comme un dispositif transitoire, comme un intermédiaire vers la construction d'une interface directe, sans prothèse. Dans un second projet destiné au Bureau de la Recherche de la Navy, intitulé « Man-Machine Experiments » et daté du 15 mars 1962, il reprenait ces idées, et proposait de

1 développer un clavier à cinq touches, pour sélectionner de manière convenable les trente-et-un codes de transmission. Voir à quel degré ce dispositif convient pour entrer du texte – à quel rythme, avec quelle marge d'erreur et avec quelle fatigue pour l'utilisateur – en comparaison avec le clavier standard de la machine à écrire,

2 faire un clavier par main et voir le degré de transfert de dextérité d'une main entraînée à l'autre main. Voir si la vitesse de frappe augmente avec l'utilisation alternative des deux mains,

3 voir quelle compétence peut être développée pour lire directement le code à cinq bits à partir d'une carte perforée ou

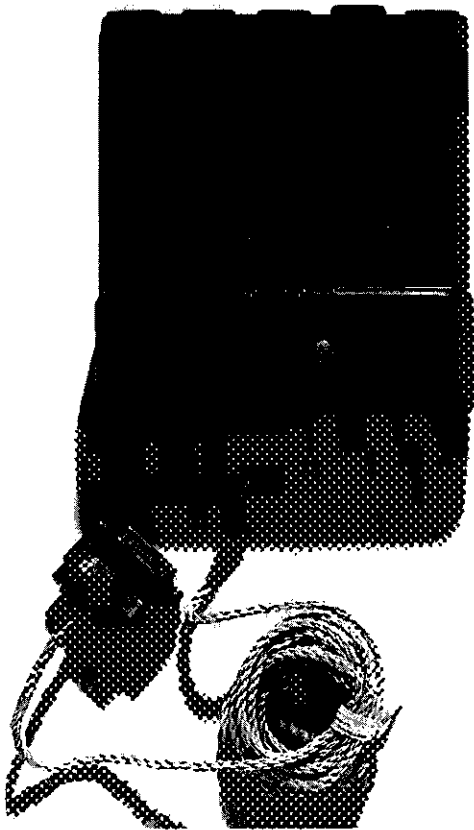
pointillée, et voir si cela favorise l'activité opérationnelle,

4 voir quelle compétence peut être développée pour lire directement des signaux binaires tactiles correspondant au code de transmission directement appliqué sur les doigts,

5 expérimenter avec des claviers qui peuvent « bouger avec la main » pour libérer l'utilisateur d'une position fixe, et peut-être pour libérer ses mains au profit d'autres activités. Un genre de gant pourrait être utilisé, ou encore des capuchons pour les doigts directement connectés au mécanisme d'enregistrement ou de frappe (peut-être grâce à un câblage qui remonterait le long des bras sans gêner l'utilisateur.) La frappe pourrait s'effectuer sur n'importe quelle surface dure, de manière à ce que les mains puissent être utilisées librement pour d'autres activités sans perdre leur capacité de transmission. Le développement de capacité de transmission symétrique à deux mains augmenterait encore la liberté opérationnelle de celles-ci.

Ces cinq propositions décrivent donc une exploitation du clavier à cinq touches et de ses variantes conceptuelles (alternance main droite/main gauche, gants, capuchons, application direction directe du signal à même la peau). Le CK apparaissait au cœur d'une première tentative de considérer systématiquement les aspects ergonomiques et cognitifs des interactions entre humain et ordinateur, en commençant par les plus élémentaires, c'est-à-dire ceux impliquant la manipulation. Une autre justification de cette antériorité de l'étude de la manipulation provient aussi du faible niveau de support du projet d'Engelbart à cette époque, qui ne lui permettait pas d'accéder à un matériel informatique sophistiqué.

(20) Voir FRANK, 1958, pour une revue des études contemporaines à celle d'Engelbart dans ce domaine.



Le clavier à 5 touches d'Engelbart

Voyons maintenant quelle fut la réaction de Harold Wooster, son sponsor, à cette proposition. Pour cela, nous nous attardons à un échange épistolaire entre nos deux protagonistes suite à la proposition de Douglas Engelbart, et développerons la controverse qui les opposa, en nous intéressant aux énonciations antérieures à leur échange qui leur servirent à justifier leurs positions respectives.

Une controverse mémorable

Dans une lettre datée du 18 octobre 1962, Harold Wooster répondait de la manière suivante à la proposition de Douglas Engelbart :

Il existe une évolution historique simple en télégraphie, depuis les dispositifs à cinq touches, ceux à une touche, jus-

qu'aux claviers de machine à écrire. Ce que vous proposez est essentiellement un problème télégraphique – la traduction de mouvements des doigts en code – et je suspecte que l'art télégraphique a soigneusement exploré les pour et les contre à chaque étape de son évolution, et qu'il n'y a que très peu de nouveau qui puisse être fait avec les doigts et les touches à l'heure actuelle.

Il me semble qu'il n'y a que deux classes de dispositifs possibles () pour entrer de l'information alphanumérique dans un ordinateur dans le système que vous envisagez, les claviers, qui effectuent le codage automatiquement, ou les dispositifs à touches, pour lesquels l'opérateur doit le faire lui-même.

Les claviers me semblent avoir de multiples avantages, dont le moindre n'est pas la courte période de familiarisation nécessaire – et le fait que la compétence nécessaire pour l'opérer est une compétence transférable.

Les dispositifs à touche, quant à eux, nécessitent l'apprentissage d'un code.

Je suspecte plutôt que si un code doit être appris, le code de Morse, opéré avec une seule touche, est aussi bon qu'un autre. La plupart des avantages que vous citez pour le CK, tel que la possibilité d'utiliser n'importe quelle main, ou les deux, rythmiquement, vaut aussi bien pour le dispositif de Morse à une touche.

Laissez-moi vous résumer ma position sur votre ligne expérimentale. Le principal avantage du système à cinq doigts que vous proposez a toujours résidé à mes yeux dans sa nouveauté. Je découvre maintenant qu'il n'est pas nouveau du tout, mais vieux d'un siècle, que ce n'est pas quelque chose qui est essayé pour la première fois, mais plutôt un état vétuste de l'art télégraphique. Je n'ai pas d'objection contre le goût des antiquités comme passe-temps – restaurer et apprendre à monter une bicyclette à hautes roues pourrait être agréable, mais ré-inventer la bicyclette à hautes roues sur des fonds gouvernementaux est tout autre chose.

Tout d'abord, nous pouvons remarquer dans cette critique que la question de la forme du dispositif d'entrée pose de manière spécifique la question de la distribution de l'intelligence entre l'humain et l'ordinateur dans leur interaction à quel niveau doit s'effectuer l'encodage ? (21) Dans un cas, le dispositif équipé d'un clavier effectue l'encodage, et dans l'autre, son usager (ou plutôt son opérateur, pour reprendre le vocabulaire de la télégraphie) encode directement et doit donc apprendre le code au préalable. À ce niveau, Harold Wooster préfigure une position qui sera régulièrement opposée à Engelbart par la suite (et qui l'opposera le plus aux tenants du programme de recherche sur l'intelligence artificielle) : laisser le travail pénible à la machine, minimiser autant que possible l'apprentissage de l'usage.

Mais la critique de Wooster était encore plus radicale que cela, dans la mesure où même dans le cas où il accepterait que l'opérateur fasse l'encodage, la solution d'Engelbart lui semblait critiquable, reposant sur « un état vétuste de l'art télégraphique ». Ici encore, la position de Wooster peut être résumée en un slogan évolutionniste radical : selon lui cette controverse aurait été réglée une fois pour toutes dans le cadre de l'évolution de la télégraphie. En effet la position de Wooster dans cette lettre semble laisser penser qu'il croyait en l'existence d'une évolution technique qui aurait relégué une fois pour toutes le CK au cimetière des dispositifs disparus.

Plus précisément, son raisonnement semble être organisé sous la forme d'un syllogisme : (1) le CK est analogue aux dispositifs à touche développés pour l'opération de systèmes télégraphiques, (2) ces dispositifs ont disparu en télégraphie, donc (3) le CK est obsolète lui aussi. La rigueur de ce raisonnement dépend bien évidemment de la validité de l'analogie effectuée

dans sa prémisse, et donc de la validité de la comparaison entre le dispositif proposé par Engelbart comme dispositif d'entrée dans un système informatisé et les dispositifs d'entrée en télégraphie. Dans sa réponse datée du 7 novembre 1962, Engelbart fut prompt à noter les différences fondamentales entre ces deux contextes d'utilisation :

Le clavier de la machine à écrire n'est pas un compétiteur du clavier à cinq touches dans les systèmes qui nous intéressent, où la capacité de transmettre à une main (sans regarder) est cruciale. D'autres moyens de transmettre à une main sont des compétiteurs possibles, bien sûr. Si l'on peut trouver dans la littérature que, dans les conditions qui nous intéressent, Morse est plus rapide et plus désirable pour les utilisations du système que nous avons en tête, nous devons alors le prendre en compte. Cependant, je doute plutôt qu'un système d'encodage qui nécessite une série d'opérations d'une touche pour encoder un caractère puisse être un compétiteur sérieux, en terme de vitesse d'exécution, de notre système, qui effectue la même opération en un seul mouvement de la main. De plus, le code de Morse a un sérieux désavantage avec la difficulté que représente sa détection et sa conversion automatique (pour une transmission humaine) en n'importe quelle forme que notre système pourrait accommoder pour le stockage et la sortie sur imprimante ou écran. En bref, je doute plutôt de trouver quoi que ce soit dans la littérature qui restreindrait la valeur de notre approche empirique consistant à examiner l'adéquation de notre dispositif de communication à cinq touches dans le cadre de l'interaction dans un système humain-machine – un système qui serait très différent de ceux dans lesquels les systèmes analogues ont été utilisés et évalués en télégraphie.

(21) Le fait que l'option où l'opérateur effectue l'encodage suppose la mise en place de pratiques perceptomotrices routinières ne change en rien le fait qu'il s'agit bien d'un problème de distribution de l'intelligence dans le système humain-ordinateur. « Intelligence » est entendu ici dans un sens plus large que celui habituellement (et malheureusement) limité aux processus intellectuels, c'est-à-dire aux processus cognitifs dits « supérieurs ». Cette hiérarchie révèle en fait un dualisme cartésien responsable de bien des aberrations dans la pensée occidentale et dans les systèmes institutionnels (et en particulier l'école) qui en découlent.

Engelbart ajoutait donc dans sa réplique deux contre-arguments à la critique de Wooster et à sa proposition d'utiliser le code de Morse, en plus de la question du contexte d'utilisation (informatique vs télégraphie). Le premier, d'ordre logique, supposait qu'en principe, le CK devrait être plus rapide que le dispositif de Morse, dans la mesure où il effectue en *parallèle* (un accord, où plusieurs touches sont frappées simultanément d'un « mouvement de la main ») ce que le dispositif de Morse effectue en une *série* successive de *mouvements d'un doigt*. Le second, d'ordre pragmatique, invoquait la « difficulté » qu'Engelbart lui-même avait entrevue auparavant dans ses carnets, où il avait noté qu'il « pourrait faire la même expérience avec l'enseignement du Morse, mais il me manque un dispositif de décodage du Morse pour une machine à écrire » (entrée du 22 septembre 1960). L'acquisition d'un tel dispositif aurait, bien entendu, augmenté le coût du projet. Finalement, Engelbart synthétisait sa réponse de la manière suivante :

Si tous les systèmes à cinq touches avaient disparu avant le développement de moyens automatiques pour recevoir, décoder et imprimer les messages, alors, la continuité historique et la prévalence de la machine à écrire en tant que dispositif flexible d'impression ainsi que sa compatibilité pour la transmission peuvent très bien avoir exclu l'examen de la possibilité d'utiliser cinq touches et un commutateur synchrone (empruntant ce dernier au transmetteur Télétype) pour la transmission

Dans cette perspective, Engelbart opposait un argument foncièrement différent à l'argument linéaire et progressiste développé par Harold Wooster. Selon Engelbart en effet, rien ne permettait de supposer qu'une solution technique, exclue dans un

certain contexte d'utilisation, ne puisse réapparaître *dans un autre contexte d'utilisation*. Plus précisément, cet argument postulait que la disparition des claviers à accords, préalable au développement de systèmes basés sur la machine à écrire pour la réception des messages pourrait très bien avoir empêché leur examen comme moyens de transmission. Mais cet argument n'était qu'hypothétique dans la réponse d'Engelbart et aurait nécessité une recherche bibliographique pour être établi sans conteste. Le résultat d'une telle recherche, si elle n'a jamais été effectuée (Engelbart promettait dans sa réponse d'engager un étudiant gradué à cet effet), est maintenant bien oubliée. Cependant, rien ne m'empêche de m'y risquer à mon tour, à condition bien sûr de n'utiliser pour ce faire que des documents disponibles à l'époque de la controverse. C'est ce à quoi je vais m'employer maintenant.

Au cœur de l'objection de Wooster à Engelbart se trouvait donc un argument progressiste concernant la destinée comparée des systèmes télégraphiques à un ou plusieurs canaux (« single » ou « multiple wire systems »). Cette opposition, comme le remarquait Wooster lui-même, s'inscrivait dans le cadre d'une opposition géographique entre les développements de la télégraphie en Europe et aux États-Unis :

Les Américains tendent à penser que l'histoire de la télégraphie a commencé avec mon grand oncle Samuel Morse et son « What Hath God Wrought » (mes ancêtres ont toujours eu la tendance lamentable à se confondre avec la Divinité), et pensent la télégraphie en terme d'un seul canal. Nous tendons à oublier que Dieu travaillait aussi en Angleterre et sur le continent, et que là, Il travaillait avec des systèmes à multiples canaux.

Plus précisément, Wooster évoquait dans sa lettre le système de Baudot, le premier système multiplex (22), dont la prétendue

(22) Le système multiplex apparaît comme l'ancêtre de la notion de temps partagé en informatique [time-sharing] dans la mesure où il se caractérise par un arrangement où la même ligne télégraphique y est simultanément partagée entre divers émetteurs et récepteurs. L'*Encyclopædia Britannica* en attribue la paternité à Baudot (1871), contemporain des travaux des Américains Stearns (duplex, 1871) et Edison (quadruplex, 1874).

disparition graduelle lui fournissait l'élément central de son raisonnement. En parlant des références qu'il proposait à Engelbait d'examiner pour étayer son projet, je vais donc essayer de suivre cette piste

C'est finalement dans l'ouvrage de Percy Dunsheath, intitulé *Une histoire de l'ingénierie électrique* (23), que je trouvais les allusions les plus directes à la controverse qui m'intéressait. Selon Dunsheath en effet, « la nécessité de traduire les messages codés en script romain a été reconnue par Hughes dès 1854 » (223). Ceci m'intéressait d'autant plus que Dunsheath se concentrait sur la question du codage pour la transmission dans le cadre de systèmes fonctionnant automatiquement au niveau de la réception (les systèmes de Wheatstone, Hughes et Baudot). Le système de Hughes me semblait particulièrement intéressant dans la mesure où il employait un clavier de piano pour la transmission, et me fournissait donc un exemple historique répondant aux conditions exposées par Engelbait : transmission à accord et réception automatique. Dunsheath continuait sa description en s'attachant aux systèmes multiplex. Sa conclusion semblait contredire la position de Wooster, lorsqu'il remarquait que ces systèmes « ont perdu sous une forme ou une autre jusqu'à nos jours », mais surtout que

Avant que le système multiplex n'atteigne un succès complet, il a été nécessaire de substituer un code plus satisfaisant au code Morse, ce qui a été accompli par le code à cinq unités. Dans ce code, il n'y a pas de discrimination de durée entre les éléments du code, comme entre les traits et les points du Morse, mais seulement une discrimination en direction, du

type espace ou marque. Tous les caractères occupent le même temps de transmission et consistent en cinq unités qui peuvent être arrangées en 32 combinaisons. (24)

Toutes les indications données par Dunsheath ne couvraient cependant qu'une partie de la controverse entre Engelbait et Wooster, en ce qu'elle concernait les aspects du code (mais non ceux des moyens de l'encodage). Néanmoins, dans cette perspective limitée, Dunsheath semblait donner raison à Engelbait lorsqu'il affirmait que le code à cinq unités était bien le code standard. L'aspect du dispositif d'entrée restait donc à couvrir, et je décidais de compléter mon archive en suivant les pistes bibliographiques utilisées par Dunsheath lui-même et en me référant à trois papiers présentés au début du siècle (respectivement en 1905, 1911 et 1916) devant la société professionnelle américaine la plus importante, l'Institution des Ingénieurs Électriciens (25).

Dans le premier de ces papiers, lu le 23 février 1905 devant l'IEE, Donald Murray, l'inventeur du système de télégraphie des Postes Britanniques qui porte son nom, donnait les grandes lignes des développements théoriques de l'impression télégraphique. Selon lui, le problème se résumait à la question suivante : « comment amener un caractère particulier en un point d'impression particulier, en un temps minimum, le long d'une ligne télégraphique » (26). Dans son papier, Murray liait les deux aspects de la controverse (code et codage) en comparant pratiquement télégraphie manuelle ou automatique. Murray concluait que le code à cinq unités était le

(23) DUNSHEATH, 1969 [1962] et plus précisément ses chapitres V, XII et XIX, consacrés respectivement à la naissance du télégraphe électrique, au télégraphe sous-main et l'organisation professionnelle

(24) *Ibid*, 224-225

(25) Cette société a été fondée originellement en 1871 sous le nom de Société des Ingénieurs du Télégraphe [Society of Telegraph Engineers], rebaptisée Société des Ingénieurs du Télégraphe et des Électriciens [Society of Telegraph Engineers and Electricians] en 1880, incorporée en 1888 sous le nom de IEE [Institution of Electrical Engineers] pour perdurer jusqu'à nos jours sous le nom de IEEE qui rajoute l'électronique aux qualifications antérieures. Voir le chapitre XIX de DUNSHEATH, 1969 au sujet de l'histoire de cette institution

(26) MURRAY, 1905, 555

meilleur code (27), mais écartait cependant la possibilité d'une entrée directe (manuelle) des messages dans ce code

L'alphabet de Morse occupe le terrain depuis si longtemps, et les officiels [officiels] du télégraphe dans les pays anglophones sont tellement saturés de tradition Morse, qu'il serait impossible d'introduire un nouvel alphabet si les opérateurs devaient l'apprendre. Heureusement, ce n'est pas le cas avec la télégraphie automatique. Tout ce que l'opérateur doit faire est apprendre à taper à la machine (28)

Ce point était cependant encore sujet à controverse en 1905, et mérite quelques précisions que je vais donner, pour faciliter la lecture, dans l'encadré suivant

La frappe en aveugle
et les trajectoires croisées
de la machine à écrire et du télégraphe

Ce que Murray entendait par « apprendre à taper à la machine » renvoyait à une technique de frappe en aveugle [touch typing], où le ou la dactylographe ne regarde pas le clavier de la machine. Cette méthode n'était pas encore standard en 1905, et la question de la formation des opérateurs du télégraphe était encore ouverte. En fait ce point était encore tellement problématique que Murray avait même considéré utiliser le dispositif d'entrée à cinq touches de Baudot dans son système. À ce sujet, il notait que cette solution « présenterait l'inconvénient d'obliger l'opérateur à apprendre les permutations, celui-ci, et non la machine, effectuant la traduction. Mais elle aurait l'avantage de permettre à l'opérateur de garder ses yeux sur le télégramme aussi

facilement qu'avec le dispositif de Morse » (29).

En fait, ce point devait rester problématique pour encore quelques années, comme le démontrent deux autres présentations devant l'IEE (30). Ainsi, après sa présentation, H.H. Harrison concluait en 1916 que « les principales différences d'opinion se concentrent sur deux questions : (1) télégraphes automatiques ou multiplex, et (2) alphabet à lettres égales ou inégales » (31). Ces « différences d'opinion » donnaient même matière à controverse, comme en témoigne la réponse de l'Américain Creed, qui s'élevait contre l'opinion de Harrison selon laquelle « les dernières années ont vu l'avance triomphante de l'alphabet à lettres égales à cinq unités ».

Le fait est qu'à la racine de cette controverse entre les partisans de l'alphabet à cinq unités et ceux du code Morse se tient l'incapacité à reconnaître certains facteurs essentiels qui n'apparaissent pas à première vue. Il y a plusieurs solides raisons pour lesquelles l'alphabet à cinq unités ne peut ni ne pourra jamais égaler le Morse pour les télégraphes imprimant. Je suis familier avec certaines de ces raisons depuis quelques années, depuis que j'ai choisi le Morse. J'espère pouvoir en rendre compte dans un article prochainement. En attendant, je me bornerai de souligner que, malgré tous les arguments qui voudraient prouver que le contraire devait arriver, le code de Morse a obtenu dans ce pays des meilleurs résultats que ceux de l'alphabet à cinq unités à chaque fois qu'il lui a été permis de concourir à armes égales (32).

C'est bien sûr le ton de la controverse que H.H. Harrison rétorquait qu'il serait « aussi dogmatique que Mr Creed » et disait « qu'aucun télégraphe imprimant employant le Morse ne peut espérer une existence permanente, sauf, peut-être, pour

(27) « Le meilleur code pour une transmission automatique est sans aucun doute celui utilisé dans les systèmes de Baudot et de Murray. Il s'agit du code le plus court possible, où tous les caractères ont la même longueur, cinq unités » (*ibid* : 654)

(28) *Ibid*, 563

(29) *Ibid*, 589

(30) MURRAY, 1911 et HARRISON, 1916

(31) HARRISON, 1916, 378

(32) *Ibid*, 373

les circuits câblés où les instruments de Creed et Fraser sont particulièrement applicables » (33). L'examen de l'histoire du télégraphe montre donc que la controverse entre les deux types de codes (alphabet à cinq unités ou Morse) a donc duré jusqu'au moins 1916 en Amérique, et que dès 1905, Murray envisageait d'employer la machine à écrire (c'est-à-dire son clavier standard, de type QWERTY), comme dispositif d'émission.

En 1905 en effet, l'histoire de la machine à écrire et de ses applications pour le télégraphe était déjà stabilisée. Le premier exemple d'utilisation de la machine à écrire pour l'impression télégraphique remonte aux années 1840 avec l'invention de l'imprimante télégraphique (en 1840 en Angleterre avec la machine de Bain et Wright et en 1845 aux États-Unis, avec la machine de House). L'intersection de ces deux trajectoires techniques a souvent été enregistrée, comme par exemple lors de la rencontre en 1869 de E. Payson Porter, le « doyen des opérateurs télégraphiques américains » avec Christopher Latham Sholes, l'inventeur de la première machine à écrire commerciale (la fameuse Remington Model 1). Porter avait surpris Sholes par sa maîtrise du clavier :

Cette maîtrise était due au fait qu'il avait employé auparavant une imprimante de House. Sholes, bien sûr, était ravi. Il proposa à Porter la meilleure machine qu'il pourrait fabriquer, à la condition que ce dernier puisse recevoir à la machine à écrire aussi vite que n'importe quel opérateur pourrait envoyer un message. La machine arriva en temps utile à Chicago, et Porter décrit ainsi la démonstration qui s'ensuivit. « un dispositif de Morse fut placé sur la table et le Général Stager fut le premier à le manipuler pour que je puisse m'y comparer. Le Colonel Lynch tenta

ensuite de me presser, et, n'y parvenant pas, envoya chercher un opérateur expert. Un essai comparatif complet de ma capacité à tenir le rythme fut si satisfaisant que la machine à écrire fut acceptée » (34)

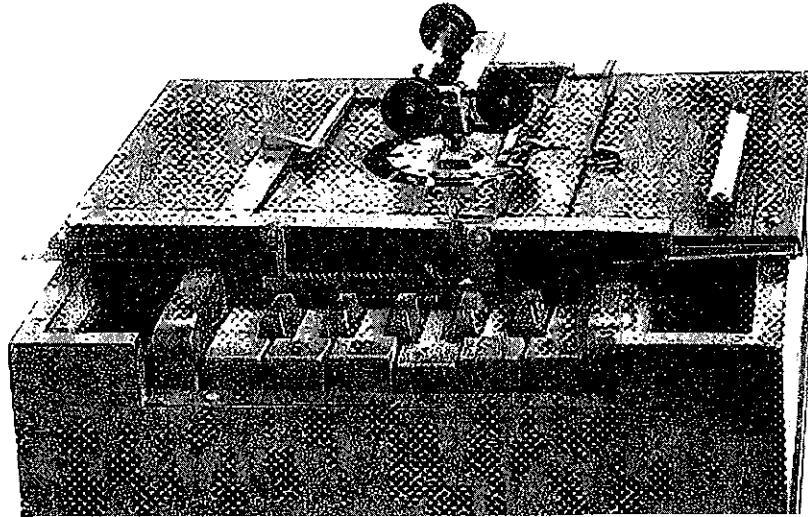
Dès 1869, c'est-à-dire au moins cinq ans avant la première réussite commerciale de la machine à écrire, son partenariat avec la télégraphie était déjà établi. Notez d'ailleurs à ce sujet qu'il est fort possible que ce soit la télégraphie, via l'imprimante télégraphique, qui ait influencé le devenir du clavier de la machine à écrire (et non l'inverse). En effet, entre 1840 et 1874, de nombreuses machines à écrire possédaient des claviers ressemblant à celui d'un piano (35). Sholes lui-même a d'ailleurs breveté une machine de ce type en 1868 (voir figure 2). Ce point est fondamental pour étayer la position d'Engelbart, dans la mesure où il permet de confirmer qu'à partir de cette époque il était tout à fait possible d'ignorer la possibilité représentée par un clavier à accord. À partir de l'introduction de la première machine à écrire commerciale en 1874, le clavier à accords avait en effet disparu à fins d'impression sur papier.

Si la controverse au sujet du code a duré aussi longtemps en Amérique (c'est-à-dire au moins trente ans après la victoire de QWERTY), ce n'est pas tant du fait du clavier d'ailleurs, mais bien plutôt de la visibilité du résultat de la frappe (comme le remarquait Murray en 1905 en comparant son dispositif à celui de Morse). C'est en effet avec la machine d'Hotton en 1883 que la frappe devint immédiatement visible pour le ou la dactylographe, et commercialement prééminente en 1898 avec le « view typewriter » de John T. Underwood. La « frappe en aveugle » (c'est-à-dire en ce qui concerne le clavier,

(33) *Ibid*, 377. Le ton polémique de cette dernière réponse est encore augmenté par l'utilisation de l'adverbe « peculiarly » que j'ai traduit par « particulièrement » mais qui a aussi le sens de « étrangement » voire même « bizarrement ».

(34) HERKIMER COUNTY HISTORICAL SOCIETY, 1923, 45-46.

(35) Comme les machines de Lesage (1774), de Eddy (1850), ou de Francis (1857).



Machine de Sholes, Gliden et Soule, brevet du 23 juin 1868

mais pas en ce qui concerne le résultat de la frappe) a pris longtemps pour diffuser aux États-Unis. Elle y est apparue en 1882, suite à la proposition de Mme L. V. Longley lors du premier congrès annuel des sténographes, à Cincinnati. À peu près à la même époque, Frank E. McGurnin de Salt Lake City inventait une des premières méthodes de frappe en aveugle, et démontrait sa supériorité en 1888 lors d'un concours où il était opposé à un dactylographe qui n'utilisait que 4 doigts et regardait son clavier (36). Lors d'un sondage effectué pour Remington en 1901, on trouva que seulement la moitié des écoles enseignaient la frappe en aveugle (37). C'est donc à juste titre que l'anglais Murray considérait cet apprentissage problématique en 1905.

Il semblerait donc que, comme le présentait Engelbart, il est bien possible que le clavier à accords ait pu être ignoré systématiquement suite à l'histoire croisée de la télégraphie et de la machine à écrire. L'examen rapide de cette histoire me conduit à souligner deux ordres de déterminants : (1) la disparition rapide de ces dispositifs pour la machine à écrire, peut-être due en partie à l'influence de l'imprimante

télégraphique, et (2) la relative résistance du code Morse, elle-même due en partie à la relative lenteur de la diffusion de la pratique de la frappe en aveugle. Ce n'est seulement que lorsque le Morse a commencé à être substitué par le code à cinq unités aux États-Unis (vers la fin des années 1910) que la question de l'utilisation d'un clavier à accords a pu être posée, et à ce moment la prééminence du clavier QWERTY et de la frappe en aveugle lui opposait une réponse historique (38).

La clôture effective de la controverse à Xerox PARC

Si la position d'Engelbart semblait justifiée du point de vue de l'histoire de la technique, il semblerait par contre qu'il ait eu tort de penser que ceci pourrait impliquer d'une quelconque manière la possibilité d'une ré-introduction massive du CK dans un autre contexte. La question de l'apprentissage, si cruciale pour lui, restait tout aussi problématique dans les années 60 et 70 qu'elle l'était dans le contexte de la télégraphie du début du siècle (comme

(36) COOPER, 1983, 5

(37) HERKIMER COUNTY HISTORICAL SOCIETY, 1923, 112

(38) Ce n'est qu'en 1966 que le code à cinq unités a été remplacé par un code à sept bits, le code ASCII (pour « American Standard Code for Information Interchange »). Le nom de Baudot reste à jamais associé au code à cinq bits, et l'on mesure toujours la vitesse d'un modem en son hommage, en « bauds ».

l'avait remarqué Murray dès 1905) Mais avant de développer ce point, revenons un instant sur les débats concernant l'efficacité du QWERTY et de ses alternatives

Plus d'un siècle d'histoire de la télégraphie de la machine à écrire et de l'informatique, montre que le dispositif du clavier QWERTY est à la fois le dispositif standard d'entrée d'information alphanumérique, mais aussi que son hégémonie a souvent été remise en question. Ces remises en question ont pris deux formes principales (1) des tentatives d'introduction de dispositifs alternatifs, dont les claviers à accords qui nous intéressent ici, et (2) des tentatives de réarrangement des lettres et symboles sur le clavier. J. Noyes concluait sa revue de ces dernières en disant

Le réarrangement des lettres du QWERTY s'est avéré un passe-temps stérile, mais il a démontré deux points importants : premièrement, l'ampleur des sentiments hostiles que le clavier standard a généré, et deuxièmement, la suprématie de ce clavier à garder sa position universelle. Cette revue a démontré que le design et la disposition des touches [layout] du clavier QWERTY ne sont pas optimum pour une opération efficiente. Cependant, il n'est pas possible de modifier et donc d'améliorer le clavier QWERTY, du fait de facteurs propres à sa situation particulière. En 1981, l'ampleur des investissements commerciaux, financiers et en termes de compétence pour le clavier QWERTY est d'une bien plus grande importance que le fait qu'il ne constitue pas le design le plus efficient (39)

Au sujet des tentatives d'introduction de dispositifs alternatifs, cependant, le bilan

ne semble pas toujours être aussi négatif. En effet, dans un autre papier consacré à cette stratégie de remise en question du QWERTY, Noyes a montré que dans certains contextes d'utilisation particuliers un clavier à accords pouvait s'avérer être une alternative valide, c'est particulièrement le cas des claviers utilisés par les postiers lors du tri du courrier ou, bien évidemment, du cas des claviers spécialement conçus pour les personnes ayant perdu un membre supérieur (40). Durant les années 60, plusieurs études se sont intéressées aux performances du clavier à accord (41). Parmi celles-ci, celle de Conrad et Longman a montré une relative identité en termes d'apprentissage lors d'un test comparatif des deux types de clavier (42). Cependant, cette étude a été réalisée avec des sujets dans leur trentaine qui n'avaient jamais utilisé ni l'un, ni l'autre des deux claviers.

Depuis les années 1870, la diffusion du QWERTY et le dispositif institutionnel de la pratique de la frappe en aveugle – méthodes, écoles, investissements commerciaux et humains – laissent supposer que dans un échantillon normal de la population, le niveau de maîtrise du QWERTY devrait *a priori* être supérieur à celui d'un clavier à accords. C'est compte tenu de ce différentiel de diffusion entre les pratiques associées aux deux types de clavier, que certains acteurs de la naissance de l'informatique personnelle ont supposé que l'effort d'apprentissage ne pouvait être entrepris. J.C.R. Licklider, non l'un des moindres de ces acteurs, le considérait même comme non-désirable du point de vue des usagers potentiels de l'informatique personnelle.

(39) NOYES, 1983a, 278-279

(40) Dans son papier, NOYES (1983b) cite le travail peu commenté de Dvorak pour ces dernières, dans les années 50, mais aussi le travail de LEVY (1955) au bureau des postes de Toronto, celui de KLEMMER à IBM (1958), de CONRAD aux postes britanniques (1960), et de HILLIX et COBURN au laboratoire d'électronique de l'US Navy. Dvorak est bien entendu le plus connu des critiques du QWERTY, en particulier à cause de ses multiples tentatives de reformer la disposition de ses touches. Son clavier simplifié, datant de 1936 (brevet US # 2,040,248) reste le modèle de clavier alternatif au QWERTY.

(41) RATZ et RITCHIE, 1961 ; SEIBEL, 1962

(42) En fait, l'apprentissage semblait plus rapide en faveur du clavier à accord (de l'ordre de deux semaines pour un programme de sept semaines), mais plus efficace en faveur du QWERTY (mesuré par une différence de l'ordre de 10 frappes par minute et par opérateur en moyenne en fin de programme) CONRAD et LONGMAN, 1965, 84

Il y a un vieux débat sur les qualités des claviers je pense que l'une des grandes inventions était le clavier à une main de Douglas Engelbart. Mais il y a un tas de facteurs humains et ergonomiques liés à cela. En fait très peu de gens – peut-être Doug est-il le seul – très peu de gens utilisent des claviers à une main. Il doit être basé sur un schéma du clavier de type sténographique, avec des pressions de plusieurs doigts. Cela prend un bon bout d'apprentissage. C'est très utile lorsque vous l'avez appris, mais j'ai en quelque sorte conclu que les gens qui achètent des ordinateurs, et spécialement des ordinateurs personnels, ne vont tout simplement pas prendre beaucoup de temps pour apprendre quelque chose. Ils vont insister pour l'utiliser terriblement vite – facile à utiliser, facile et rapide à apprendre (43)

Cette reconstruction mêle les chronologies et infère à partir de l'affirmation préemptive de l'ampleur de l'apprentissage du CK un déterminisme univoque qui devait plutôt être considéré comme un fait de représentation. Je m'explique. Licklider rend son jugement en 1986 sur la base de ce qui ne pouvait au mieux qu'être une représentation (« une sorte de conclusion ») au moment des faits (la fin des années 60), dans la mesure où à ce moment, les adopteurs de l'informatique personnelle ne sont que potentiels, des « usagers virtuels » d'un système technique en gestation. Dans ce qui suit, je propose de déconstruire les mécanismes socio-techniques de cette représentation, en m'attardant aux au devenir du système d'Engelbart dans la communauté des développeurs de l'informatique personnelle des années 70. En clair, je veux montrer comment les débats entre ces

acteurs ont mené à l'hégémonie de la notion de « facilité d'utilisation/ apprentissage » (ou encore « convivialité » [user-friendliness]), qui dénote une représentation gagnante de l'usage dans un jeu où elle était *a priori* ni unique, ni nécessairement plus valide que les autres.

Engelbart persista malgré le rejet de son projet de recherche pour l'AFOSR au début des années 60 (suite à la controverse avec Harold Wooster) et, grâce aux financements de l'ARPA-IPTO, construisit son système informatisé, NLS. Le CK occupait une place centrale dans l'interface de ce système, au point que certains de ses collaborateurs (44) considéraient que le duo CK-souris représentait l'essentiel de l'interface du système. NLS était conçu comme une collection d'applications (ou sous-systèmes) auxquelles étaient associés des ensembles de commandes généralement accessibles par un accord sur le CK. Comme le remarquait l'un des collaborateurs d'Engelbart, l'interface du système correspondait à une incorporation somesthétique de ces commandes (45). Les premiers usagers du système, les « travailleurs de l'intelligence » employés au laboratoire d'Engelbart devinrent donc les premiers usagers du CK. La plupart n'éprouvèrent pas de problèmes particuliers à en faire l'apprentissage.

C'est cependant dans le cadre du Centre de Recherche de la compagnie Xerox, à Palo Alto (Xerox PARC), que la controverse sur le clavier trouva son dénouement. En effet, à partir de 1970, un certain nombre des collaborateurs d'Engelbart à SRI migrèrent à PARC, et tentèrent d'emener avec eux certaines des technologies développées pour NLS. Certaines, comme la souris ou les fenêtres de l'interface furent transférées sans encombre, mais avec des

(43) LICKLIDER, 1988, 119

(44) Par exemple, Don ANDREWS (1966) soulignait, lors de notre entretien, qu'il était avantageux d'utiliser le CK dans le système d'Engelbart, dans la mesure où celui-ci était conçu pour son utilisation, tandis que Jeff RULIFSON (1996) me confiait que l'interface du système était si rudimentaire qu'elle obligeait l'utilisateur à se servir du CK.

(45) Il s'agissait bien, en effet, « de câbler l'ensemble de commandes dans le bras de l'utilisateur, sans impliquer de processus mental » [getting the command set wired into your arm, with no thought process involved] (ANDREWS, 1996). Je reviendrai plus tard sur cette notion d'incorporation.

modifications (46) Pour d'autres, comme le CK, par exemple, ce transfert échoua lamentablement. En fait, il y a eu même un accord préalable pour transférer NLS dans son ensemble et plusieurs essais pour mettre en œuvre l'essentiel de ses fonctionnalités (47) Dans tous les cas, ces tentatives furent des échecs, et une partie des anciens collaborateurs d'Engelbart décida de se consacrer plutôt à de nouveaux projets.

Il n'est pas dans mon propos ici de revenir en détails sur la politique interne à Xerox et les multiples débats autour de ces différents projets. En guise de synthèse, je me bornerai à dire que plusieurs philosophies de design et de multiples représentations du système idéal et de ses usagers s'opposèrent. D'un côté, certains (dont la plupart des anciens collaborateurs d'Engelbart) étaient en faveur de la création d'un système distribué (soit sur un système en temps partagé, soit sur un réseau de mini ordinateurs), où NLS serait mis en œuvre. De l'autre, autour des anciens membres du projet GENIE à l'université de Californie à Berkeley (Butler Lampson, Chuck Thacker, Peter Deutsch) et de l'équipe d'Alan Kay, émergea le projet de l'informatique personnelle proprement dite, avec la création du Alto (48).

C'est dans le cadre de ce deuxième projet, d'une informatique personnelle et – secondairement – distribuée, qu'il faut comprendre la clôture de la controverse sur le clavier, dans le cadre de l'évolution de l'interface d'un système pour la première fois conçu avant tout comme un système personnel. Dans le cadre de Xerox PARC, l'évolution de l'interface s'est caractérisée par l'invention d'un nouveau modèle d'interaction humain-machine, défini par la négative en fonction des systèmes précé-

dents (dont NLS est très certainement une des figures emblématiques). Ce nouveau modèle, c'est le modèle d'une *interface a-modale* [modeless interface], débarrassée (du moins explicitement) des modes qui caractérisent les interfaces précédentes.

Un *mode* est une condition (un état) du système et/ou de son interface. Une métaphore pédagogique automobile permettra peut-être de mieux saisir cette notion complexe dans le cas d'une automobile (non-automatique), l'action de la pédale d'embrayage correspond à un changement de mode. En mode débrayé, le conducteur peut changer de vitesse (envoyer une commande) alors qu'en mode embrayé, cette action est impossible, ou, tout au moins, fortement déconseillée.

Pour certains, NLS était le modèle d'une interface modale, dans la mesure où son architecture multipliait les états discrets comme autant de conditions exclusives pour l'activité de l'utilisateur. Les commandes et les sous-systèmes y étaient organisés de telle manière à ce que certaines commandes étaient spécifiques à un sous-système donné, tandis que d'autres étaient identiques quel que soit le sous-système opérationnel. De manière à accéder à la fonctionnalité d'une commande spécifique, l'utilisateur devait donc cheminer dans une hiérarchie de commandes préalables, et placer le système dans un état, un mode, spécifique. Ainsi par exemple, les fonctionnalités d'édition textuelle de NLS distinguaient les opérations d'entrée (en mode « insert ») où la frappe d'un caractère permettait l'introduction d'un symbole alphanumérique et les opérations d'édition (correction, effacement) où la frappe du même caractère correspondait à une commande sur le texte (« delete », « move », « jump », etc.)

(46) Voir BARDINI et HORVATH, 1995 pour une version schématique de ces transferts et BARDINI, 1996 pour le cas des « boutons de la souris ».

(47) La plupart des chercheurs participèrent tout d'abord à la construction de MAXC (pour Multiple Access Xerox Computer) un système en temps partagé analogue au PDP-10 de la compagnie Digital Equipment Corporation sur lequel TENEX et NLS devaient être mis en œuvre. Les anciens collaborateurs d'Engelbart (Bill English, Bill Duvall, Jeff Rulifson, Donald Wallace) travaillèrent ensuite sur un projet intitulé POLOS (pour PARC On-Line System) consistant à mettre en œuvre un système analogue à NLS sur un réseau de Data General Novas. Deux mises en œuvre distinctes de NLS, l'une pour un Nova individuel, et l'autre pour POLOS furent écrites.

(48) Pour un exposé détaillé de la naissance du Alto, voir SMITH et ALEXANDER, 1988. J'ai insisté sur les représentations de l'utilisateur dans mon papier pour le *Journal of Communication* (BARDINI et HORVATH, 1995) et je reprends ces développements dans la quatrième partie de mon ouvrage à paraître prochainement aux Presses de l'Université Stanford (BARDINI, à paraître).

L'utilisateur devait donc mémoriser à la fois « l'endroit où il se trouvait » et son cheminement dans l'architecture du système, et l'interface était analogue à une sorte de labyrinthe nécessitant parfois des retours en arrière conséquents pour changer de mode et accéder à de nouvelles fonctionnalités. Dans ce cadre, le CK était, avec la souris, le dispositif somesthétique permettant le cheminement (49), et l'apprentissage de son emploi devait conduire à un gain de vitesse considérable pour l'interaction, dans la mesure où l'architecture et/ou le cheminement dans l'interface devenait peu à peu incorporé à même le système percepto-moteur de l'utilisateur. À l'opposé de ce modèle demandant un apprentissage moteur et cognitif conséquent pour l'utilisateur, deux des chercheurs les plus importants de PARC, Alan Kay et Larry Tesler, développèrent un modèle d'interface qui devint le modèle dominant pour l'informatique personnelle.

Larry Tesler mena à Xerox PARC une véritable croisade contre les interfaces modales, une campagne qu'il qualifie lui-même de « quasi-fanatique ». Selon son propre récit, ses observations de secrétaires apprenant à utiliser les éditeurs de textes de cette époque le convainquirent que ses « ordinateurs bien-aimés étaient en fait des monstres antipathiques, et que leurs crocs les plus acérés étaient les toujours présents modes » (50). Larry Tesler et son collègue Tim Mott étaient membres du Laboratoire de Sciences des Systèmes (SSL) à Xerox PARC, qui abritait aussi les anciens collègues d'Engelbart. Mais contrairement à ces derniers, Tesler et Mott n'avaient aucune sympathie pour les tentatives de transfert de NLS qu'ils considéraient plutôt comme l'archétype du monstre modal. Dès que le premier Alto fut disponible, en avril 1973, les deux chercheurs trouvèrent le moyen de se dis-

tancier du projet central du laboratoire (POLOS) pour s'appliquer à développer leur nouveau modèle d'interface.

Ceci les conduisit à travailler sur un projet d'éditeur de texte pour une compagnie parente de Xerox, Ginn Publishing. Reprenant le travail que Charles Simonyi avait effectué pour le premier éditeur de texte pour l'Alto, baptisé Bravo (51), Tesler et Mott développèrent une nouvelle application de traitement de texte, qu'ils nommèrent Gypsy. Alors que Bravo était encore une application modale (insert et edit), Gypsy se distinguait par leur absence et par la présence de menus qui les remplaçaient avantageusement aux yeux de leurs designers. Voici comment Tim Mott résumait l'expérience avec Ginn.

Ginn avait besoin de programmes relativement simples pour le traitement de texte et la mise en page. Les applications de POLOS étaient modelées sur NLS qui était basé à son tour sur le papier de Bush. C'était vraiment des outils pour organiser la pensée, et non pour l'édition ou la mise en page. Bien que les fonctionnalités de traitement de texte y étaient, il y avait aussi tout un tas de trucs trop encombrants dont Ginn n'avait pas besoin. Je ne pensais pas que les éditeurs de Ginn prendraient le temps nécessaire pour [les] apprendre. Mon modèle d'utilisateur était une dame dans la cinquantaine avancée qui avait travaillé dans l'édition toute sa vie et qui utilisait toujours une machine à écrire Royal. Lorsque vint le temps de former les gens à Gypsy, j'allai directement à la dame à la machine à écrire Royal, pensant que si je pouvais lui enseigner, cela serait facile pour les autres. Après quelques heures de formation elle en avait appris assez pour se débrouiller toute seule. Quelques jours après, elle disait que la qualité de son

(49) Pour Engelbart, ces deux dispositifs sont métaphoriquement analogues à des ailes qui permettent à l'utilisateur de voler dans l'espace des données et des commandes de son interaction avec l'ordinateur (ENGELBART, 1992). Un oiseau donc, et non une souris, dans un labyrinthe.

(50) TESLER, 1981.

(51) Charles Simonyi était un des membres du projet GENIE à UC Berkeley. Lors de son séjour à Xerox PARC, il élaborait le premier éditeur de texte pour l'Alto, qui apparaît *a posteriori* comme l'ancêtre du fameux Microsoft Word. Charles Simonyi rejoint en effet Microsoft en 1980.

travail s'était améliorée parce qu'elle travaillait toujours avec des copies propres et qu'il lui était facile d'introduire des changements. Elle déclara qu'elle ne pouvait plus imaginer avoir travaillé autrement auparavant (52)

« La dame à la machine à écrire Royal » fournit à Mott et Tesler leur premier modèle de l'usager différent des designers (c'est-à-dire, d'eux-mêmes). Ce qui la définit est crucial pour l'évolution des modèles de l'usager : elle travaille sur papier et est compétente pour utiliser une machine à écrire. L'apprentissage cognitif et moteur, tout à fait envisageable et non problématique pour les programmeurs qui représentaient le modèle antérieur de l'usager pour Engelbart, n'est plus du tout concevable dans son cas. J'ai caractérisé précédemment cette première figure de l'usager, celle d'Engelbart, et l'ai qualifiée d'« usager réflexif » (53). Le changement de figure de l'usager s'apparente à un processus de *réalisation*, où l'usager virtuel, conçu à l'image du designer, laisse peu à peu la place à un usager réel, en chair, os et tendons. Dans ce cas de la genèse de l'interface graphique, ce premier usager réel se prénomme Sally, « la dame à la machine à écrire Royal » (54). C'est une telle évolution du modèle de l'usager qui justifie finalement la « sorte de conclusion » de Licklider. Notez cependant le caractère régressif et quasiment anachronique de cette évolution, où l'introduction de nouvelles capacités de traitement et de visualisation de l'information procède d'un retour à une sorte de « plus petit commun dénominateur » de la période antérieure. C'est à un tel recours métaphorique à un passé que l'on tente pourtant de transcender que la prochaine avancée de Xerox PARC démontre aussi.

C'est en effet à un second niveau, à celui de l'organisation de l'écran, qu'un

nouveau modèle d'interaction humain-ordinateur allait émerger à Xerox PARC. C'est cette dernière émergence, en phase avec l'amodalité de Tesler, qui a définitivement (!) clos la controverse CK/QWERTY à Xerox PARC. Le point crucial ici est que le site central d'interrogation de l'interaction humain-ordinateur se déplace du clavier (quel qu'il soit) vers l'écran, à partir de la genèse d'une nouvelle métaphore qui procède elle aussi d'un « retour vers le futur » marqué du sceau indélébile du « plus petit commun dénominateur » caractérisant la représentation de son usager idéal. C'est à l'équipe d'Alan Kay que l'informatique personnelle doit cette « avancée », et voici un traitement classique de cette émergence.

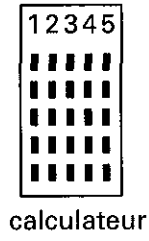
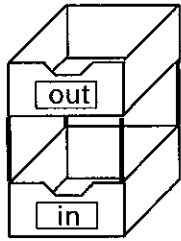
Dans son propre design d'interface, Kay aspirait à la clarté et à la largeur d'une feuille de papier. Il résolut finalement le problème par un mouvement de la main appelé fenêtres chevauchantes. Alors qu'Engelbart et ses travailleurs de l'augmentation avaient innové avec les fenêtres, les partitions qu'ils avaient considérées ne faisaient que délimiter une partie de l'écran. Non seulement il était difficile de savoir sur quelle fenêtre on travaillait, mais les fenêtres étaient finalement en compétition pour l'espace extrêmement limité de l'écran. La solution de Kay consistait à considérer l'écran comme un bureau, et chaque projet, ou chaque partie de projet comme du papier sur le bureau. C'était la métaphore originale du bureau. Comme lorsque vous travaillez avec du vrai papier, celui sur lequel vous êtes en train de travailler se trouvait sur le dessus de la pile. Pour vous déplacer vers les autres fenêtres, vous utilisiez le curseur pour sortir de la fenêtre active pour le placer sur la représentation d'une autre fenêtre, « en dessous ». Cette fenêtre se remplissait alors, donnant l'illusion d'être « au dessus » (55)

(52) Tim Mott cité dans SMITH et ALEXANDER, 1988, 110-112

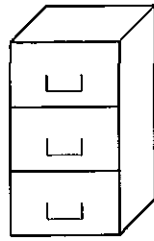
(53) BARDINI et HORVATH, 1995

(54) IRBY, 1992

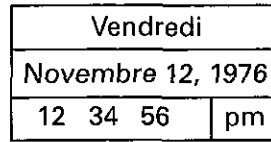
(55) LEVY, 1994, 60



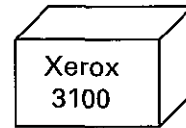
calculateur



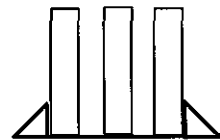
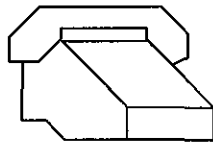
fichiers



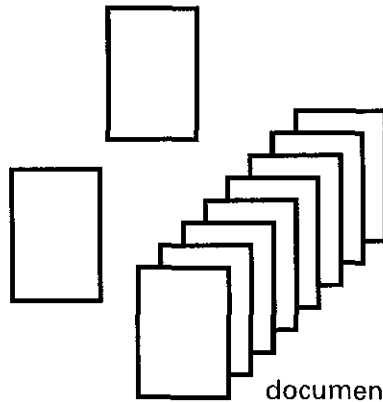
horloge



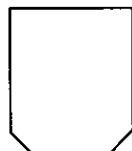
imprimante



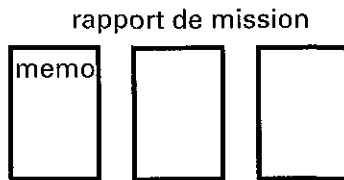
bibliothèque



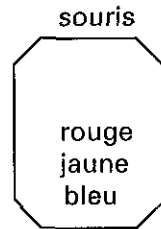
documents



+ corbeille



icônes



souris

On retrouve bien la référence au papier et sa métaphorisation sous la forme du papier sur un dessus de bureau [desktop] au cœur de ce narratif (« comme du papier sur le bureau »). Dans le système des fenêtres d'Engelbart, l'utilisateur manipulait somesthétiquement des symboles dans un espace virtuel qui n'était pas caractérisé en référence à un prétendu « homologue » dans le monde réel. Dans l'interface graphique d'Alan Kay et de ses collègues, l'utilisateur transforme visuellement des objets qui caractérisent métaphoriquement ce qu'ils sont sensés représenter dans le monde réel (ces objets en papier). On voit bien que dès le début, ces représentations ont valeur d'icônes. En clair, entre les deux modèles, on assiste à la transition d'une manipulation indexicale vers une visualisation iconographique (56).

Comme le remarque à juste titre Levy, et comme l'a souvent commenté Alan Kay, cette transition passe par la création d'une illusion. Le « bureau » n'est pas seulement une métaphore, au sens où il appartiendrait alors à l'utilisateur de saisir l'analogie et ses conditions de validité, mais bien plutôt une illusion, résultant du travail du designer à « faire croire » à l'utilisateur qu'il y a correspondance entre les icônes qu'il visualise et transforme sur son écran et son travail dans le monde (la production de documents sur papier). Pour Alan Kay, l'illusion s'oppose à la métaphore, non seulement parce que la responsabilité de la validité de l'analogie migre de l'utilisateur vers le designer, mais aussi parce que cette migration réintroduit la « magie » dans l'interaction.

L'un des pièges les plus irrésistibles est l'utilisation du terme métaphore pour décrire une correspondance entre ce que les usagers voient sur l'écran et comment

ils devraient penser à ce qu'ils manipulent. À PARC, nous avons inventé l'expression illusion de l'utilisateur [user illusion] pour décrire ce que nous faisons quand nous construisons une interface. Par exemple, l'écran comme « papier à inscrire » est une métaphore qui suggère des crayons, pinceaux, et machine à écrire. Devrions-nous transférer cette métaphore au point de rendre l'écran aussi dur à effacer et à corriger que du papier ? Sûrement pas. S'il doit être comme du papier magique, alors c'est son côté magique qui est crucial et auquel nous devons le plus nous attarder dans notre design d'interface (57).

L'utilisateur peut être « victime » de l'illusion, dans le sens où il perd le contrôle des conditions de validité de l'analogie qui en est à l'origine. Alan Kay avait perçu ce risque et militait pour de la « magie compréhensible ». Dans ce sens, le designer lui apparaissait comme un illusionniste bien-faisant qui rendrait ses illusions plus ou moins transparentes pour son « public » à mesure qu'il les mettrait en œuvre (58). Quoi qu'il en soit, l'avancée significative que représente la métaphore/illusion du « desktop » ou du « papier magique » repose bien sur un rapport à un environnement iconographique plus ou moins transparent pour l'utilisateur, selon la volonté du designer. C'est finalement dans ce sens que l'amodalité apparaît elle aussi comme une illusion entretenue par le travail de design.

Une manière intuitive d'utiliser les fenêtres était d'activer la fenêtre dans laquelle se trouvait la souris et de l'emmener « au dessus ». Cette interaction était amodale dans un sens spécial du terme

(56) Cette manipulation est bien indexicale, car même s'il s'agit d'une manipulation symbolique, ces symboles ne renvoient qu'à eux-mêmes dans le monde réel (ils ne symbolisent rien).

(57) KAY, 1990, 199.

(58) Cet idéal de transparence trouve son aboutissement avec l'émergence des systèmes de type WYSIWYG (pour « What You See Is What You Get ») que mon collègue Christian-Marie Pons de l'Université de Sherbrooke propose de traduire en français par l'excellente formule « tel écrit, tel écran ». Cette formulation a l'avantage de synthétiser le point le plus important à mes yeux, le passage d'une pratique manuelle d'inscription à une pratique visuelle. Je remercie Christian-Marie pour cette inspiration.

La fenêtre active constituait un mode, pour sûr – une fenêtre pouvait contenir un kit de dessin, une autre du texte – mais l'on pouvait passer d'une fenêtre à l'autre sans procédure particulière de sortie. C'est ce que amodal vint à signifier pour moi – l'utilisateur pouvait toujours aller à la prochaine chose qu'il désirait sans avoir à revenir sur ses pas. Le contraste entre les agréables interactions amodales avec les fenêtres et les syntaxes maladroites des commandes de la plupart des systèmes antérieurs suggérait directement que tout devait être fait de manière amodale. Ainsi commença une campagne pour se débarrasser des modes (59)

« Dès que l'on a fait une interface usager qui était même un tant soit peu meilleure, le CK n'était plus rentable et les gens ont arrêté de l'utiliser » m'a confié un des acteurs de la naissance de l'informatique personnelle à Xerox PARC (60). La création de cette interface « un tant soit peu meilleure » a procédé par l'invention d'une manière de caractériser ses prédécesseurs (interfaces modales) suivi de la mise en place de l'illusion de la disparition de ce qui faisait supposément problème, les modes (61). Ces deux temps s'apparentent bien à un mécanisme d'innovation de construction sociale, où la nouvelle vague des designers à Xerox PARC se sont mis d'accord, non sans peine, sur un nouveau modèle d'interaction humain-ordinateur, où l'œil prendrait le pas sur la main. J'insiste sur le fait que cet ensemble de transformations majeures (l'élaboration d'un nouveau paradigme) repose en dernière analyse sur une transformation de la représentation de l'utilisateur, où l'éditeur travaillant avec une machine à écrire devient l'archétype de l'utilisateur de l'informatique personnelle. La question si

cruciale de l'apprentissage de l'accord devint ainsi nulle et non avenue, puisque ce nouveau modèle d'utilisateur avait par définition la compétence de savoir taper à la machine.

Les avatars de l'accord

Le Alto était muni d'un clavier à accords, mais personne ne l'utilisait. Est-ce dite pour autant que l'accord a disparu de la surface des interfaces ?

En 1965, J. C. R. Licklider écrivait dans son ouvrage *Libraries of the Future*

Cela vaut la peine de considérer le faible nombre d'habiletés bien développées qui sont à la fois complexes et largement diffusées. Presque n'importe qui est capable de se retrouver dans un espace à trois dimensions. Presque n'importe qui peut parler et comprendre un des langages naturels – si ce n'est grammaticalement, au moins couramment. Mais relativement peu de gens peuvent faire quoi que ce soit d'autre qui serait même vaguement comparable en termes de complexité informationnelle et de degré de perfection. Dans les candidats restants pour l'inclusion dans la liste des habiletés complexes et diffusées, nous pourrions accepter avec quelques réticences l'écriture et peut-être aussi la pratique d'un instrument de musique. Ensuite vient la dactylographie. Et la dactylographie termine la liste. Il est possible que dans les décennies à venir, la dactylographie dépasse la musique et qu'elle devienne presque aussi diffusée que l'écriture, et plus hautement développée (62)

Toutes les habiletés décrites par Licklider dans ce passage ont en commun de nécessiter un apprentissage moteur conséquent. Il semble clair que leur relative dif-

(59) *Ibid.*, 197

(60) DEUTSCH, 1996

(61) Je pense que la plupart des informaticiens actuels seraient d'accord avec l'affirmation suivante : « presque tout ce que nous faisons implique des modes, d'une manière ou d'une autre, incluant le travail avec les systèmes qualifiés d'amodaux, tels que le Macintosh. Ce que l'on entend réellement par interface amodale réfère souvent au design dans lequel l'information contextuelle est délivrée de manière à minimiser les erreurs de modes, et où l'utilisateur peut facilement entrer et sortir d'un mode » (SELLEN, KURTENBACH et BUXTON, 1992)

(62) LICKLIDER, 1965, 98-99

fusion sociale est coulée positivement à la précocité de leur apprentissage la marche et la parole, en tête de liste, sont généralement acquises durant les deux premières années de la vie, tandis que la pratique musicale et l'écriture sont d'autant mieux assimilées qu'elles sont apprises tôt. Toutes ces pratiques ont aussi en commun d'être des pratiques incorporantes, au sens de la définition de Katherine Hayles

Lorsque nous disons qu'une personne sait taper à la machine, nous ne voulons pas dire qu'elle connaît la disposition des touches ou qu'elle comprend le mécanisme produisant les marques. Nous voulons plutôt dire qu'elle a exécuté certaines actions jusqu'à ce que les touches semblent être des extensions de ses doigts. Les habiletés et les compétences corporelles sont différentes du discours, bien que dans certains contextes elles puissent produire un discours ou être lues comme telles. C'est ce que veut dire Connerton lorsqu'il écrit que le sens d'une pratique corporelle « ne peut être réduit à un signe qui existerait à un niveau séparé, en dehors de la sphère immédiate des actions du corps. L'habitude est connaissance et mémoire des mains et du corps, et dans le développement de l'habitude, c'est notre corps qui comprend » (63)

Le point crucial dans cette définition pour mon propos est qu'elle introduit la notion d'un dispositif devenu extension du corps ou d'un membre. Dans la liste des pratiques citées par Licklider, les pratiques les moins diffusées sont justement celles qui nécessitent un tel dispositif (crayons, instruments de musique ou machines à écrire/inscrire). La diffusion sociale de tels dispositifs requière leur routinisation, c'est-à-dire la possibilité d'une pratique soutenue sans nécessairement passer par l'apprentissage de règles et de schémas cognitifs élaborés. Savoir marcher, comme le dit la chanson, c'est mettre un pied devant l'autre et recommencer. Cela dit,

qu'en est-il alors de la diffusion de la pratique incorporante de l'accord et des dispositifs qui rende possible sa routinisation ?

En 1986, dans le même discours où il présentait sa « sorte de conclusion », Licklider déplorait le fait que « l'idée d'instrumenter le corps de l'utilisateur n'avait rien donné jusque-là » (64). Il me semble pourtant que c'est à un tel projet qu'Engelbart s'était attelé, et je pense avoir monté que l'échec de son projet a plus à voir avec un mécanisme complexe de construction de représentation de l'utilisateur de l'informatique personnelle alors en développement qu'avec une quelconque rationalité technique *a priori*. L'argument de la complexité de l'apprentissage, souvent mobilisé pour justifier *a posteriori* l'issue de la controverse est un argument particulièrement fallacieux, dans la mesure où il dépend du différentiel de diffusion sociale de dispositifs incomparables à ce niveau. Cette incommensurabilité renvoie en dernière instance au développement d'un dispositif institutionnel stable qui détermine paradoxalement un futur en relative rupture avec ses propres déterminations techniques et sociales originelles.

Ainsi, le développement de la pratique incorporante de l'accord se trouve paradoxalement déterminée par le développement d'un dispositif institutionnel complexe qui interdit sa routinisation. La diffusion massive de la machine à écrire et de la dactylographie en aveugle justifie ainsi de manière paradoxale le refus de rendre disponible un dispositif (le CK) dont la présence est cruciale pour le développement de la pratique de l'accord. Ces deux pratiques sont en effet incommensurables alors que l'accord suppose une coordination des doigts et implique donc l'ensemble de la main (c'est une manipulation), la dactylographie n'engage finalement la main qu'en tant que collections d'index (les doigts sont des entités discrètes pour la dactylographie en aveugle). Ce point n'avait pas échappé à Licklider,

(63) HAYLES, 1992, 157

(64) LICKLIDER, 1988, 120

qui soutenait que « la dactylographie est capable de transférer plus d'information qu'elle ne le fait parce qu'il y a de l'information dans le choix du doigt qui frappe la touche ainsi que dans la touche qui est frappée » (65)

Cet apparent paradoxe disparaît cependant lorsque l'on comprend que c'est le traitement du problème en termes d'interface qui a finalement clos la controverse. En clair, les avancées de Tesler, Kay et leurs collègues à Xerox PARC, ont contribué significativement à déplacer le problème du clavier (quel qu'il soit) vers l'écran. Ce qui a finalement disqualifié le CK (et donc la pratique de l'accord), c'est plus l'impératif d'un cheminement « intuitif », et donc visuel, dans une interface conçue sur le modèle du papier, que le prétendu différentiel d'apprentissage entre les deux pratiques incorporantes concurrentes. Il ne fait aucun doute qu'en ce qui concerne l'inscription textuelle sur papier, la domination du clavier standard était établie depuis suffisamment longtemps pour être inattaquable. Sally, qui devint le modèle de l'utilisateur potentiel de l'informatique personnelle, était une « marqueuse de papier ».

La pratique de l'accord n'a pourtant pas totalement disparu de la surface de nos claviers. En fait, le clavier à accords continue d'exister (cryptiquement, il est vrai) sous deux formes différentes, traduites et transformées pour être compatibles avec le clavier standard. Les cinq touches ont migré sur le clavier, se sont parfois multipliées et permettent encore un usage limité des accords. Les deux formes d'introduction des touches du clavier à accord consistent finalement à introduire des *meta-touches* à la surface de nos claviers QWERTY. Il s'agit d'abord de touches qui ne codent rien en particulier, mais qui opérées conjointement avec les touches classiques ou entre elles (donc en accord) permettent d'introduire des commandes (comme dans NLS) : Alt, Shift, Control, Command. La plupart des logiciels actuels

proposent d'ailleurs un équivalent en termes d'accords des fonctions présentées dans leurs menus (et dont l'utilisation permet fort bien de discerner les usages novices des experts). Il s'agit ensuite de touches programmables par l'utilisateur (macros), généralement qualifiées de « touches fonctionnelles » [function keys]. En fait, l'Alto était muni d'un CK, d'une souris (à deux boutons) et d'un clavier QWERTY muni de 8 touches fonctionnelles : il nécessitait quatre mains.

Conclusions

En 1973, l'année de la création de l'Alto, Douglas Engelbart disait

Je pense que l'on a trop souvent faussement insisté sur l'aspect de « la facilité d'apprentissage » des applications orientées vers les usagers. Pour des contrôles ou des fonctionnalités effectués très fréquemment, les bénéfices en terme d'efficacité justifient les coûts d'apprentissage supplémentaires associés avec l'usage d'un vocabulaire de commande sophistiqué, incluant des commandes fortement abrégées (et donc non mnémotechniques), et requérant la maîtrise d'exigeantes habiletés d'opération.

Qui, à l'heure actuelle, apprend la dactylographie en aveugle ? À quel âge ? Dans quelles écoles ? Dans l'apprentissage de quelle profession ? Où apprend-on les accords magiques du système opératif de Macintosh ? Au fond de quel manuel ? Selon quels rites d'initiation ? Qui programme les touches fonctionnelles de son clavier ?

Si la présence d'un dispositif institutionnel complexe est en dernière analyse le principal déterminant de la pérennité du QWERTY, et ce malgré sa relative obsolescence, nous sommes en droit de nous interroger sur les conditions de la reproduction de ce dispositif institutionnel,

c'est-à-dire, en clair, de sa propre pérennité. Plus encore, la relative invisibilité ou l'aspect cryptique des possibilités de l'accord sur les interfaces de l'informatique personnelle devrait être considérés dans la même perspective. Les conditions de l'apprentissage efficace d'un dispositif complexe incorporant des avancées technologiques disparates et diversement datées et situées constitue un enjeu social conséquent dans un contexte où sa maîtrise devient un facteur d'exclusion (professionnel et donc économique, mais aussi culturel). La problématique de l'accès à ces nouveaux outils et médias devient en effet de plus en plus cruciale dans des sociétés qui en dépendent de plus en plus pour le bon fonctionnement de leur économie. À terme, si ce n'est déjà le cas, la maîtrise de l'informatique, et donc des interfaces permettant l'interaction humain-ordinateur, pourrait s'avérer un facteur crucial d'intégration sociale des individus. Il y a là une problématique trop sensible pour se satisfaire de prétendues leçons de l'histoire construites sur des déterminismes mal maîtrisés.

Dans cet article, j'ai insisté sur le développement historique d'une dynamique qui

a peu à peu fait disparaître la pratique de l'accord à la surface de nos interfaces graphiques. Mais l'intérêt rétrospectif de mes arguments est loin d'être dans mon esprit la seule justification pour leur rappel. Ces interfaces sont elles-mêmes vouées à être remplacées par d'autres, ou leur surface se transformera peut-être en volumes. Depuis près de quinze ans maintenant, l'interface graphique (en deux dimensions) s'est relativement stabilisée (malgré les dires de ses marchands qui veulent nous en vendre une nouvelle version tous les six mois). Cependant, durant ces mêmes quinze années, d'autres développements ont marqué la science et de la technique informatique, et les environnements immersifs pourraient s'avérer être les principaux candidats à la succession des interfaces graphiques. Reproduisons-nous le même type de dynamique dans ce cadre ?

Qui, demain, nous servira de modèle de l'usager voyageur des mondes virtuels ? Une autre dame dans la cinquantaine pianotant sur un PC AT ou un Mac Classic ? Tant que l'on continuera à dire d'elle qu'elle pianote, il y aura un espoir du retour de l'accord à la surface des gants que ses petits-enfants porteront.

RÉFÉRENCES

- ANDREWS D (1996), Entretien avec l'auteur, 4 juin, Mountain View, CA
- BARDINI T (1993), « Diffusionnisme, constructivisme et modèle technique une ébauche d'une approche communicationnelle du changement technique », *Technologies de l'Information et Société*, 5 (4) 367-391
- (1996), « Réseaux et changement socio-technique de l'inscription à l'affordance », *Réseaux*, 76 63-93
- (à paraître), *The Personal Interface, Douglas Engelbart, the Framework for the Augmentation of Human Intellect and the Birth of Personal Computing*, manuscrit en préparation pour Stanford University Press, collection « Writing Science » dirigée par Timothy Lenoir et Hans Ulrich Gumbrecht
- BARDINI T et HORVATH A T (1995), « The Social Construction of the Personal Computer User The Rise and Fall of The Reflexive User », *Journal of Communication*, 45 (3) 40-65
- BLOOR D (1976), *Knowledge and Social Imagery*, Chicago, University of Chicago Press
- BUXTON W A S (1987), « The Haptic Channel » in R M Baecker and W A S Buxton, eds *Readings in Human-Computer Interaction A Multidisciplinary Approach*, pp 357-392, Los Altos, CA Morgan Kaufmann
- CONRAD R et LONGMAN D J A (1965), « Standard Typewriter versus Chord Keyboard An Experimental Comparison », *Ergonomics*, 8 (1) 77-88
- CALLON M (1981), « Pour une sociologie des controverses technologiques », *Fundamenta Scientiae*, 2 (3/4) 381-399
- (1987), « Society in The Making The Study of Technology as a Tool for Sociological Analysis », in W E Bijker, T P Hughes and T Pinch eds, *The Social Construction of Technological Systems New Directions in the Sociology and History of Technology*, pp 83-103, Cambridge, MA MIT Press
- (1991), « Réseaux technico-économiques et irréversibilité », in R Boyer, B Chavance et O Godard (eds), *Les Figures de l'Irréversibilité en Économie*, pp 195-230, Paris, Éditions de l'École des Hautes Études en Sciences Sociales
- CALLON M et LATOUR B (1986), « Les paradoxes de la modernité Comment conçoit les innovations ? » *Prospective et santé*, 36 (hiver)
- COOPER W E (1983), « Introduction » in W E Cooper ed, *Cognitive Aspects of Skilled Typewriting*, pp 1-38, New York, Springer-Verlag
- DEUTSCH P (1996), Entretien avec l'auteur, 29 mai, Mountain View, CA
- DUNSHEATH P (1969) [1962], *A History of Electrical Engineering*, London, Faber and Faber
- ENGELBART D C (1992), Entretien avec l'auteur, 15 décembre, Fremont, CA
- (1962), *Augmenting Human Intellect A Conceptual Framework*, Report to the Director of Information Sciences, Air Force Office of Scientific Research, Menlo Park, Stanford Research Institute, October.
- FRANK L K (1958), « Tactile Communication », *ETC A Review of General Semantics*, XVI (1) 31-78
- GOLDBERG A ed (1988), *A History of Personal Workstations*, New York, ACM Press
- HARRISON H H (1916), « The Principles of Modern Printing Telegraphy », *Journal of the Institution of Electrical Engineers*, 54 309-378
- HAYLES N K (1992), « The Materialities of Informatics », *Configurations*, 1 (1) 147-170
- HEIMS S J (1991), *The Cynernetics Group*, Cambridge, MA MIT Press
- HERKIMER COUNTY HISTORICAL SOCIETY (1923), *The Story of the Typewriter, 1873-1923*, Herkimer, NY

- HILLIX WA et COBURN R (1961), *Human Factors in Keypset Design*, NEL/Report 1023, US Navy Electronics Laboratory
- IRBY C (1992), Entretien avec l'auteur, 11 décembre, Mountain View, CA
- KAY AK (1990), « User Interface A Personal View », in Laurel B (ed), *The Art of Human Computer Interface Design*, Reading, MA Addison-Wesley, pp 191-207
- KLEMMER ET (1958), « A Ten-Key Typewriter », IBM Research Memo, RC-65
- LAW J (1987), « Technology and Heterogenous Engineering The Case of Portuguese Expansion », in Bijker, Hughes and Pinchs, eds, *The Social Construction of Technological Systems*, pp 111-134, Cambridge, MIT Press
- LEVY M (1955), « The Electronic Aspects of the Canadian Sorting of Mail Systems », *Proceeding of the National Electronic Conference*, 10 1-14
- LEVY S (1994), *Insanely Great The Life and Times of Macintosh, the Computer that Changed Everything*, New York, Viking
- LICKLIDER J C R (1960), « Man-Computer Symbiosis », *IRE Transactions on Human Factors in Electronics*, (March) 4-11
- (1965), *Libraries of the Future*, Cambridge, MA MIT Press
- (1968), « Some Reflections on Early History », in Goldbeig A ed, *A History of Personal Workstations*, pp 117-125, New York, ACM Press
- MURRAY D (1905), « Setting Type by Telegraph », *Journal of the Institution of Electrical Engineers*, 34 555-608
- (1911), « Practical Aspects of Printing Telegraphy », *Journal of the Institution of Electrical Engineers*, 47 450-529
- NORBERG A L et O'NEIL J (1996), *Transforming Computer technology Information Processing for the Pentagon, 1962-1986*, Baltimore, MD Johns Hopkins University Press
- NOYES J (1983a), « The QWERTY Keyboard A Review », *International Journal of Man-Machine Studies*, 18 265-281
- (1983b), « Chord Keyboards », *Applied Ergonomics*, 14 (1) 55-59
- PICKERING A (1995), *The Mangle of Practice*, Chicago, University of Chicago Press
- PINCH T J et BÜKER WE (1987), « The Social Construction of Facts and Artifacts Or How the Sociology of Science and the Sociology of Technology Might Benefit Each Other », in WE Bijker, T P Hughes et T J Pinch (eds), *The Social Construction of Technological Systems*, pp 17-50, Cambridge, MA MIT Press
- RATZ H C et RITCHIE D K (1961), « Operator Performance on a Chord Keyboard », *Journal of Applied Psychology*, 45 (5) 303-308
- RULIFSON J (1996), Entretien avec l'auteur, 4 juin, Palo Alto, CA
- SEIBEL R (1962), « Performance on a Five-Finger Chord Keyboard », *Journal of Applied Psychology*, 46 (3) 165-169
- SELLEN A J, KURTENBACH G P et BUXTON W A S (1992), « The prevention of mode errors through sensory feedback », *Journal of Human Computer Interaction*, 7 (2) 141-164
- SMITH D K et ALEXANDER R C (1988), *Fumbling the Future-How Xerox Invented, and then Ignored, the First Personal Computer*, New York, William Morrow and Company
- TESLER L (1981), « The Smalltalk environment », *Byte*, August, pp 90-147