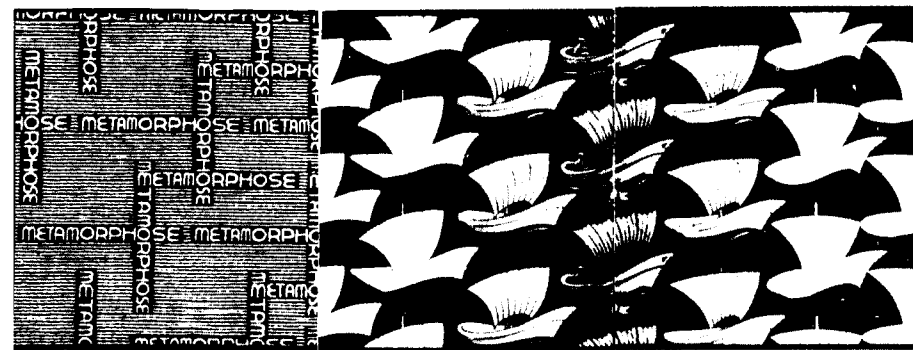


Hypertextes

PAR PIERRE LEVY

L'hypertexte repose sur un certain nombre de traits d'interfaces qui se sont répandus en informatique pendant les années quatre vingt et que l'on pourrait appeler les principes élémentaires de l'interaction conviviale : la représentation figurée, diagrammatique ou icônique des structures d'information et des commandes (par opposition à des représentations codées ou abstraites) ; l'usage de la "souris" qui permet d'agir sur ce qui se passe à l'écran de manière intuitive, sensori-motrice plutôt que par l'envoi d'une séquence de caractères alphanumériques ; les "menus" qui montrent à tout instant à l'utilisateur les opérations qu'il peut accomplir ; l'écran graphique à haute résolution. C'est dans cette niche écologique de l'informatique conviviale que l'hypertexte a pu être élaboré d'abord et se répandre ensuite. Les supports d'enregistrement optiques tels que le disque compact offrent une énorme capacité d'enregistrement sous un très faible volume. Ils joueront probablement un rôle important dans l'édition et la distribution de très grandes quantités d'information sous forme hypertextuelle. Des lecteurs laser miniaturisés et des écrans plats ultra légers, rendront ces hypertextes aussi faciles à consulter au lit ou dans le métro qu'un roman policier.



* Pierre Lévy, auteur de "La machine univers", rédige un nouveau livre sur l'informatique à paraître à la fin de 1990 aux Editions La découverte.

Naviguer

L'hypertexte constitue un réseau d'interfaces original à partir de traits empruntés à plusieurs autres médias. Certaines particularités de l'hypertexte (son aspect dynamique et multimédia) sont dues à son support d'inscription optique ou magnétique et à son environnement de consultation de type "informatique conviviale". Les possibilités de recherche par mots-clés et l'organisation sous-jacente des informations renvoient aux bases de données classiques. L'hypertexte détourne également à son profit un certain nombre de dispositifs propres à l'imprimerie : index, thésaurus, références croisées, tables des matières, légendes...

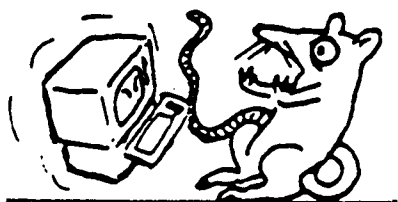
Une carte ou un schéma détaillé avec légende sont déjà des agencements complexes pour une lecture non linéaire. La note de bas de page ou l'aiguillage vers le glossaire par une astérisque brisent aussi la séquentialité du texte. Une encyclopédie avec son thésaurus, ses images, ses renvois d'un article à l'autre, est à son tour une interface hautement réticulaire et "multi-média". Pensons au mode de consultation d'un dictionnaire, où chaque mot d'une définition ou d'un exemple renvoie à un mot défini le long d'un circuit erratique et virtuellement sans fin.

Qu'est-ce qui fait donc la spécificité de l'hypertexte à cet égard? La vitesse, comme souvent.

La réaction au clic sur un bouton (lieu de l'écran d'où l'on peut appeler un autre nœud) prend moins d'une seconde. La quasi-immédiateté du passage d'un nœud à l'autre permet de généraliser et d'utiliser dans toute son étendue le principe de non-linéarité.

Cela devient la norme, un nouveau système de l'écriture, une métamorphose de la lecture, baptisée navigation.

Le petit trait d'interface "vitesse" fait basculer tout l'agencement intertextuel et documentaire dans un autre domaine d'usage, avec ses problèmes et ses limites. Par exemple, on se perd beaucoup plus facilement dans un hypertexte que dans une encyclopédie. Le repérage spatial et sensori-moteur qui joue lorsqu'on tient un volume entre les



main n'a plus cours devant l'écran, où l'on n'a jamais d'accès direct qu'à une petite surface (interface) venue d'un autre espace, comme suspendue entre deux mondes, sur laquelle il est difficile de se projeter.

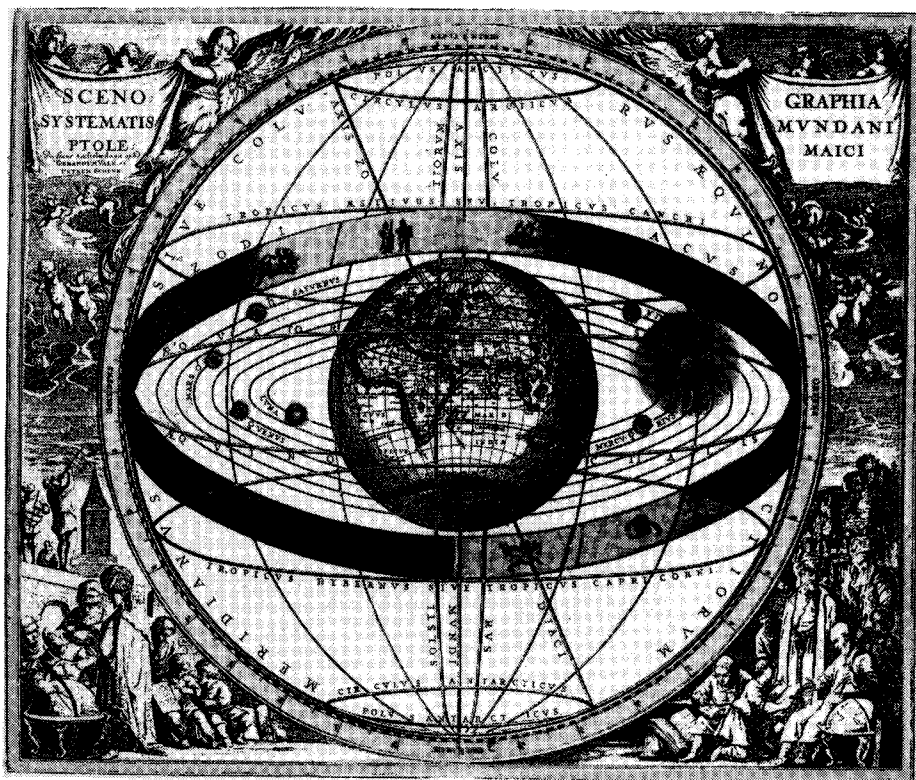
C'est comme si l'on explorait une grande carte sans jamais pouvoir la déplier, toujours par bouts minuscules. Il faudrait alors que chaque petite parcelle de surface porte ses coordonnées ainsi qu'une carte miniature avec une zone en gris indiquant l'emplacement de la parcelle ("vous êtes ici"). Il s'invente aujourd'hui toute une interface de la navigation, faite d'une multitude de micro-dispositifs d'interface déformés, réemployés, détournés.

Cartes interactives

On peut représenter de plusieurs manières la connectivité d'un hypertexte. La visualisation graphique ou diagrammatique est évidemment le moyen le plus intuitif. Mais quelles seront les étendues, les échelles, les principes d'organisation de ces cartes de connexions, de ces boussoles conceptuelles dans les réseaux documentaires?

Une carte globale ne risque-t-elle pas d'être illisible à partir d'une certaine quantité de liens, l'écran se couvrant de lignes entrecroisées, au milieu desquelles on ne distingue plus rien? Certaines recherches contemporaines tendent à montrer que des représentations de liens en trois dimensions seraient moins emmêlées et plus faciles à consulter, à quantité égale, que les représentations planes. L'utilisateur aurait l'impression d'entrer dans une structure spatiale, et de s'y déplacer comme dans un volume.

On peut aussi construire des cartes globales en deux dimensions mais qui ne montrent que les chemins disponibles à partir d'un seul nœud: que ce soit le document de départ, la racine de l'hypertexte, ou bien le document activé en cours. Imaginons une carte routière de la France où ne seraient représentées que les routes qui mènent de Bordeaux aux autres villes quand on est à Bordeaux, de



Toulouse aux autres villes quand on est à Toulouse, etc... A chaque instant, la complexité visuelle serait ainsi réduite au nécessaire.

Il est encore possible de focaliser en détail sur l'information la plus importante à un moment donné et de ne voir l'information marginale qui s'y rapporte qu'en plus gros. On travaillerait alors avec des loupes, des systèmes de zoom, et des échelles graduées sur une représentation diagrammatique ou schématique de l'hypertexte.

On peut laisser à l'utilisateur la possibilité de représenter le sous-ensemble de l'hypertexte pertinent pour lui. Il consulterait ou modifierait plus souvent la structure de sa propre "pelote de liens", que celle du méga-document. Il aurait plutôt la sensation d'arpenter son sous-réseau privé que le grand réseau général.

Pour aider à s'orienter ceux qui s'aventurent dans les avenues tortueuses des dispositifs hypertextuels ou multimédias, on envisage également de placer des modules intelligents ou de petits systèmes experts à certains de leurs détours. Ces systèmes experts pourraient aussi fournir des renseignements plus raffinés à ceux qui ne se contenteraient pas d'une simple navigation. Il existe d'ores et déjà des générateurs de systèmes experts capables de se connecter simplement sur

des hypertextes standard pour micro-ordinateur.

Les systèmes experts eux-mêmes peuvent être considérés comme un genre particulier d'hypertexte. Une nappe discursive extrêmement condensée ou repliée (la base de connaissance) est déployée sous mille facettes différentes par le moteur d'inférence suivant le problème précis auquel est confronté celui qui les emploie.

Hypertextes, agencements multimédia interactifs et systèmes experts partagent ce caractère multidimensionnel, dynamique, cette capacité d'adaptation fine aux situations qui en font l'au delà de l'écriture statique et linéaire. C'est pourquoi ces différents modes de représentation à support informatique entrent aisément en composition, font réseau.

Cette évocation des solutions envisagées pour orienter l'utilisateur et représenter l'organisation des chemins possibles entre documents divers d'un hypertexte est incomplète. Mais elle illustre bien l'importance que les représentations de type cartographique prennent aujourd'hui dans les technologies intellectuelles à support informatique.

Des études d'ergonomie et de psychologie cognitive sur la compréhension de documents écrits montrent que pour bien saisir et mémoriser le contenu de textes, il est indispensable que les lec-

teurs dégagent leur macro-structure conceptuelle. Mais c'est une tâche difficile que de construire des schémas abstrayant et intégrant le sens d'un texte, ou plus généralement d'une configuration informationnelle complexe.

A cette fin, les diagrammes dynamiques sont employés dans les ateliers de génie logiciel (aide à la programmation), les systèmes d'aide à la concep-



tion, à l'écriture, à la gestion de projets, etc.... Les schémas interactifs rendent explicitement disponibles, directement visibles, et manipulables à volonté les macro-structures de textes, de documents multimédias, de programmes informatiques, d'opérations à coordonner ou de contraintes à respecter. Les systèmes cognitifs humains peuvent alors transférer à l'ordinateur la tâche de construire et de tenir à jour des représentations qu'ils devaient élaborer avec les faibles ressources de leur mémoire de travail, ou celles, rudimentaires et statiques, du papier et du crayon.

Memex

L'idée de l'hypertexte a été énoncée pour la première fois par Vannevar Bush en 1945 dans un article désormais célèbre dont le titre était "As we may think". Pourquoi "As we may think" ? Selon Bush, qui était à l'époque le conseiller scientifique du Président Roosevelt, la plupart des systèmes d'indexation et d'organisation des informations en usage sont artificiels.

Chaque item n'y est classé que sous une seule rubrique et le rangement y est purement hiérarchique (classes,

sous-classes, etc...). Or, dit Vannevar Bush, l'esprit humain ne fonctionne pas ainsi mais par associations. Il saute d'une représentation à l'autre le long d'un réseau enchevêtré, trace des pistes bifurquantes, trame une toile infiniment plus compliquée que les banques de données d'aujourd'hui ou les systèmes d'information à fiches perforées de 1945. Bush reconnaît qu'on ne peut sans doute pas répliquer le processus réticulaire qui sous-tend l'exercice de l'intelligence. Il propose seulement de s'en inspirer. Il imagine donc un dispositif pour mécaniser le rangement et la sélection par association à côté du principe de l'indexation classique.

Une commande simple permet à l'heureux propriétaire d'un Memex de nouer des liens indépendants de toute classification hiérarchique entre une information quelconque et n'importe quelle autre au sein d'un immense réservoir documentaire miniaturisé. Une fois le lien établi, chaque fois qu'un item particulier est visualisé, tous ceux qui lui ont été rattachés peuvent être instantanément rappelés, par simple pression d'un bouton. Bush nous peint l'utilisateur de son dispositif imaginaire traçant des pistes transversales et personnelles dans l'immense continent broussailleux du savoir. Il imagine même une nouvelle profession, une sorte d'ingénierie des ponts et chaussées au pays des publications, dont la mission serait d'aménager des réseaux de communication au sein du corpus immense et toujours croissant des sons, des images et des textes enregistrés.

Xanadu

Au début des années 60, les premiers systèmes militaires de téléinformatique venaient à peine d'être installés, les ordinateurs n'évoquaient pas encore les banques de données, encore moins le traitement de texte. C'est pourtant à cette époque que Théodore Nelson invente le terme d'hypertexte pour exprimer l'idée d'écriture/lecture non linéaire sur un système informatique. Depuis cette époque, Nelson poursuit le rêve d'un immense réseau accessible en temps réel, contenant tous les trésors littéraires et scientifiques du monde, une sorte de Bibliothèque d'Alexandrie de l'univers contemporain.

Des millions de personnes pourraient utiliser Xanadu pour écrire, s'interconnecter, interagir, commenter les textes, films et enregistrements sonores disponibles sur le réseau, annoter les commentaires, etc... Ce qu'on pourrait appeler le stade suprême de la messagerie

rie prendrait en charge une bonne part des fonctions remplies aujourd'hui par l'édition et le journalisme classiques. Xanadu, en tant qu'horizon idéal ou absolu de l'hypertexte, serait une sorte de matérialisation du dialogue incessant et multiple que l'humanité entretient avec elle-même et avec son passé.

Quoique des milliers d'hypertextes aient été élaborés et consultés depuis les premières visions de Vannevar Bush et de Théodore Nelson, aucun d'eux n'a pour l'instant l'ampleur quasi cosmique imaginée par ces pionniers. On ne trouve pas aujourd'hui d'hypertexte universel mais des systèmes de taille modeste dans des domaines bien particuliers, comme l'édition d'ouvrages à caractère encyclopédique sur CD-ROM (le disque compact numérique), la formation et divers logiciels d'aide au travail collectif.

L'hypertexte ou le multimédia interactif se prêtent particulièrement aux usages éducatifs. On connaît depuis longtemps le rôle fondamental de l'implication personnelle de l'étudiant dans l'apprentissage. Plus activement une personne participe à l'acquisition d'un savoir, mieux elle intègre et retient ce qu'elle a appris. Or, le multimédia interactif, grâce à sa dimension réticulaire ou non linéaire, favorise une attitude exploratoire, voire ludique, face au matériau à assimiler. C'est donc un instrument bien adapté à une pédagogie active.

La mémoire humaine est ainsi faite que nous comprenons et retenons bien mieux ce qui est organisé suivant des relations spatiales. De nombreuses études de psychologie cognitive ont montré que la maîtrise d'un domaine quelconque du savoir impliquait presque toujours la possession d'une riche représentation schématique.

Les hypertextes peuvent proposer des voies d'accès et des instruments d'orientation dans la matière à étudier en forme de diagrammes, de réseaux ou de cartes conceptuelles manipulables et dynamiques. Les hypertextes devraient donc favoriser, à plus d'un titre, une maîtrise de la matière plus aisée et plus rapide qu'avec l'audiovisuel classique ou le support imprimé habituel.



Douglas Engelbart, ou la politique des interfaces

En matière de "groupware" (logiciels d'aide à la coopération structurés sur un mode hypertextuel), les travaux les plus anciens ont été réalisés par Douglas Engelbart à l'*Augmentation Research Center (ARC) du Stanford Research Institute* à partir du milieu des années 50. C'est à l'ARC qu'ont été expérimentés pour la première fois : l'écran à multiples fenêtres de travail ; la possibilité de manipuler à l'aide d'une souris ; des complexes informationnels figurés à l'écran par un symbole graphique ; les liens associatifs (hypertextuels) dans des bases de données ou entre documents écrits par différents auteurs ; les graphes dynamiques pour représenter des structures conceptuelles (le "traitement d'idées") ; les systèmes d'aide à l'utilisateur intégrés aux logiciels ; les systèmes de communication électronique pour le travail en commun.

Plusieurs démonstrations publiques de collecticiels intégrant l'ensemble de ces traits d'interface furent organisées à la fin des années 60. Elles n'eurent que très peu d'écho à l'époque parmi ceux qui construisaient et vendaient des ordinateurs. L'informatique était encore perçue comme un art d'automatiser les calculs, non comme une technologie intellectuelle. Quelques unes des idées de Douglas Engelbart et de son équipe furent cependant mises en pratique et commercialisées par Xerox, Apple et Sun Computers au milieu des années 80, notamment grâce à des ingénieurs ayant collaboré à l'ARC.

Pendant la deuxième guerre mondiale, Douglas Engelbart avait travaillé sur un système de radar, un des premiers dispositifs électroniques impliquant l'étroite interaction d'un homme et d'un écran cathodique. Quelques années plus tard, en observant les premiers monstres informatiques retranchés dans leurs salles frigorifiées, nourris de cartes perforées et crachant leurs listings dans un crépitements d'enfer, il eut l'irréaliste et tout autre vision de collectivités réunies par la nouvelle machine, d'hommes parlant devant des écrans à l'image animée d'interlocuteurs éloignés, travaillant en silence face à des écrans où dansaient des symboles.

Contrairement à ce que l'on croit souvent, les promoteurs d'innovations techniques ne s'intéressent pas exclusivement aux rouages compliqués des choses. Ils sont d'abord mûs par la vision de nouveaux agencements dans les collectifs mixtes que forment les

hommes, leurs artefacts et les diverses puissances du cosmos qui les affectent. Les ingénieurs, promoteurs et visionnaires qui lient leur destin à telle ou telle technique sont animés par de véritables *projets politiques*, à condition d'admettre que la cité contemporaine est peuplée de machines, de micro-organismes, de forces naturelles, d'équipements de silice et de béton tout autant que d'humains.

Ceux qui ont lancé la micro-informatique ou le collecticiel sont tout sauf de "purs techniciens". Les grands acteurs de la "révolution informatique" pourraient être considérés comme des hommes politiques d'une espèce un peu spéciale. Leur signe distinctif est de travailler à l'échelle moléculaire des interfaces, là où s'organisent les passages entre les règnes, là où les micro-flux sont détournés, accélérés, transformés, les représentations traduites, là où se nouent les éléments constitutifs des hommes et des choses.

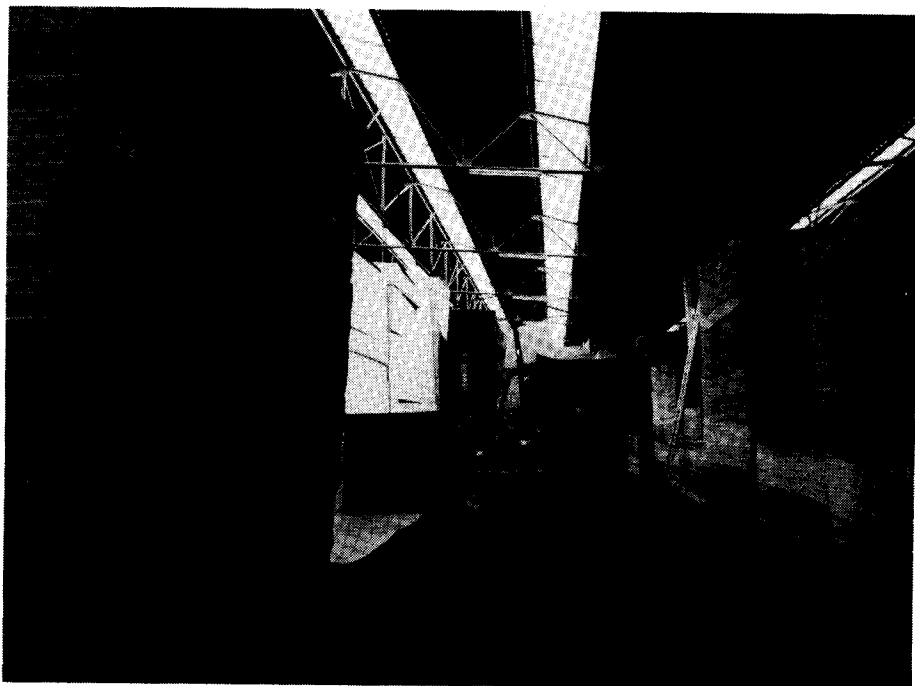
La micro-politique

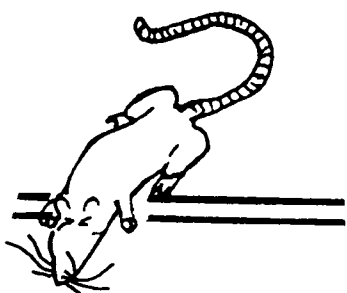
La micro-politique dont il est ici question connecte finement, par mille canaux divers, les assemblages hétéroclites que sont les appareils électroniques (sous leur aspect compact) et le réseau de modules disparates qui composent le système cognitif de l'être humain. Le principe de *cohérence des interfaces* illustre assez bien cette notion de micro-politique. Dans les systèmes de coopération assistée par ordinateur mis au point à l'ARC, *on utilisait systématiquement les mêmes représentations et les mêmes commandes d'une application à l'autre.*

Par exemple, les procédures étaient identiques pour éliminer un objet graphique lorsque l'on dessinait et pour effacer un mot quand on écrivait. De cette façon, plus on avait maîtrisé d'applications particulières, plus l'apprentissage des autres devenait rapide et facile, car l'expérience acquise pouvait être réemployée. Grâce à des idées extrêmement simples comme celle-ci, l'utilisateur se sentait "chez lui" même lorsqu'il exécutait une opération pour la première fois. Il était donc incité à explorer les possibilités que le système lui offrait au lieu de s'en désintéresser et d'emprunter ses canaux habituels.

L'objectif de Douglas Engelbart était d'articuler entre eux des systèmes cognitifs humains par l'intermédiaire de dispositifs électroniques intelligents. Eu égard à cette visée à long terme, la cohérence des interfaces, qui est une sorte de trait d'interface au carré, représente un principe stratégique essentiel. Elle séduit l'utilisateur potentiel et l'attache de plus en plus au système. Le principe que nous venons d'énoncer ainsi que le parti-pris d'interfaces intuitives, métaphoriques et sensori-motrices plutôt qu'abstraites, rigidement codifiées et dépourvues de sens pour l'utilisateur ont contribué à "humaniser la machine". Autrement dit, ces interfaces, ces couches techniques supplémentaires ont rendu plus aimables, mieux imbriqués au système cognitif humain, les agencements complexes de technologies intellectuelles et de médias de communication qu'on appelle encore systèmes informatiques.

On entend souvent dire que la technique en elle-même n'est ni bonne ni mauvaise, et que seul compte l'usage





que l'on en fait. Mais en répétant cela on ne s'avise pas qu'un circuit imprimé représente déjà un "usage". Celui que l'on fait d'un matériau de base (la silicone), de divers principes logiques, des procédés industriels disponibles, etc. Un ordinateur cristallise un certain nombre de choix parmi les usages possibles de ses composants, et chacun d'eux est lui-même l'aboutissement d'une longue chaîne de décisions. Un logiciel résulte d'une certaine utilisation d'un ordinateur et d'un langage de programmation. Le programme à son tour sera utilisé de telle façon particulière, et ainsi de suite. Cette analyse peut se reconduire à toutes les échelles d'observation et le long de tous les fils du grand réseau socio-technique, vers l'aval, vers l'amont, suivant d'innombrables connexions latérales et rhizomatiques, sans qu'on trouve jamais d'objet brut, de fait premier ou dernier qui ne soit déjà un usage, une interprétation. L'usage de "l'utilisateur final", c'est à dire du sujet que l'on considère à un instant donné, ne fait que poursuivre une chaîne d'usages qui précontraint le sien, le conditionne sans le déterminer totalement.

Quel usage ?

L'usage, c'est à dire le prolongement de la pente déjà creusée par les interprétations précédentes ou au contraire la construction de nouveaux agencements de sens, la torsion sémantique inventive, qu'elle soit minuscule ou capitale. Un arrangement technique est toujours déjà un usage, une réinterprétation des dispositifs socio-techniques sur lesquels il s'appuie. Si bien que la question du bon et du mauvais, disons la politique, est coextensive au processus technique, et ne débute pas quand il s'arrête. Le débat sur la nature oppressiv, anti-sociale, ou au contraire bienfaisante et conviviale de l'informatique ne se confine pas au cercle des sociologues, des philosophes ou des journalistes. Il a commencé chez les scientifiques, les ingénieurs, les techniciens eux-mêmes et se poursuit de manière ouverte ou latente

dans chaque situation technique singulière avec les acteurs concernés.

La discussion sur la valeur de l'informatique n'a pas seulement pris la forme d'articles ou de livres comme ceux de Norbert Wiener, Vannevar Bush, Théodore Nelson. Elle n'a pas seulement fait rage dans les revues de scientifiques contestataires californiens des années 70. Elle s'est déroulée premièrement sur des terrains pratiques : choix techniques, stratégies commerciales, risques financiers. Par exemple, les grands constructeurs d'ordinateurs et les jeunes sociétés de micro-informatique qui se sont affrontés au tournant des années 70 et 80, ont écrit du même coup quelques chapitres décisifs d'une philosophie concrète de la technique, d'une technopolitique en acte.

Quoiqu'ingénieur, ou plutôt parce qu'ingénieur au plein sens du mot, Douglas Engelbart fut l'un des acteurs de ce débat sur les usages sociaux de l'informatique.



Selon lui, les divers agencements de media, de technologies intellectuelles, de langages et de méthodes de travail disponibles à une époque donnée conditionnent de manière fondamentale la manière de penser et de fonctionner en groupe qui ont cours dans une société. Dans le prolongement d'une longue évolution culturelle qui avait commencé aux premiers mots articulés par les néanderthaliens, il voit dans l'ordinateur un instrument propre à transformer positivement, à "augmenter" - suivant ses propres termes - le fonctionnement des groupes. Mais pour qu'il y ait véritable "augmentation" il faut accompagner et diriger soigneusement, pas à pas, la co-évolution des humains et des outils.



Une écologie cognitive

Il est hors de question de concevoir un Groupware de A à Z et *a priori*, indépendamment d'une expérimentation permanente menée sur des groupes d'utilisateurs réels. L'étroite adaptation des interfaces aux particularités du système cognitif humain, l'extrême attention aux moindres réactions et propositions des utilisateurs de ses prototypes, l'accent mis sur les méthodes (douces et progressives) pour installer de nouvelles technologies intellectuelles dans les collectifs de travail caractérisent le style technologique de Douglas Engelbart.

Au fil de sa pratique, des articles et des conférences qu'il a livré au public, l'ancien directeur de l'*Augmentation Research Center* esquisse peut-être le devenir prochain de l'informatique. La future discipline prendrait en charge les équipements collectifs de l'intelligence, elle contribuerait à structurer les espaces cognitifs des individus et des organisations, comme les urbanistes et les architectes définissent l'espace physique où se déroule une bonne part de la vie privée et des activités sociales. Pour poursuivre la métaphore, les futures équipes d'architectes cognitifs (ou de cognitiens) ne construiront pas de villes nouvelles en rase campagne pour des individus mal léables et sans passé. Bien au contraire, ils auront à tenir compte des particularités sensorielles et intellectuelles de l'espèce humaine, des habitudes prises avec d'anciennes technologies intellectuelles, des pratiques qui se sont cristallisées depuis des siècles autour d'agencements sémiotiques divers dont, au premier chef, la langue. Ils devront partir des modes d'interaction en vigueur dans les organisations, qui diffèrent suivant les lieux et les cultures. C'est toute une écologie cognitive déjà déployée aujourd'hui qu'il faudra administrer et faire évoluer sans heurts brutaux, avec la participation des intéressés.