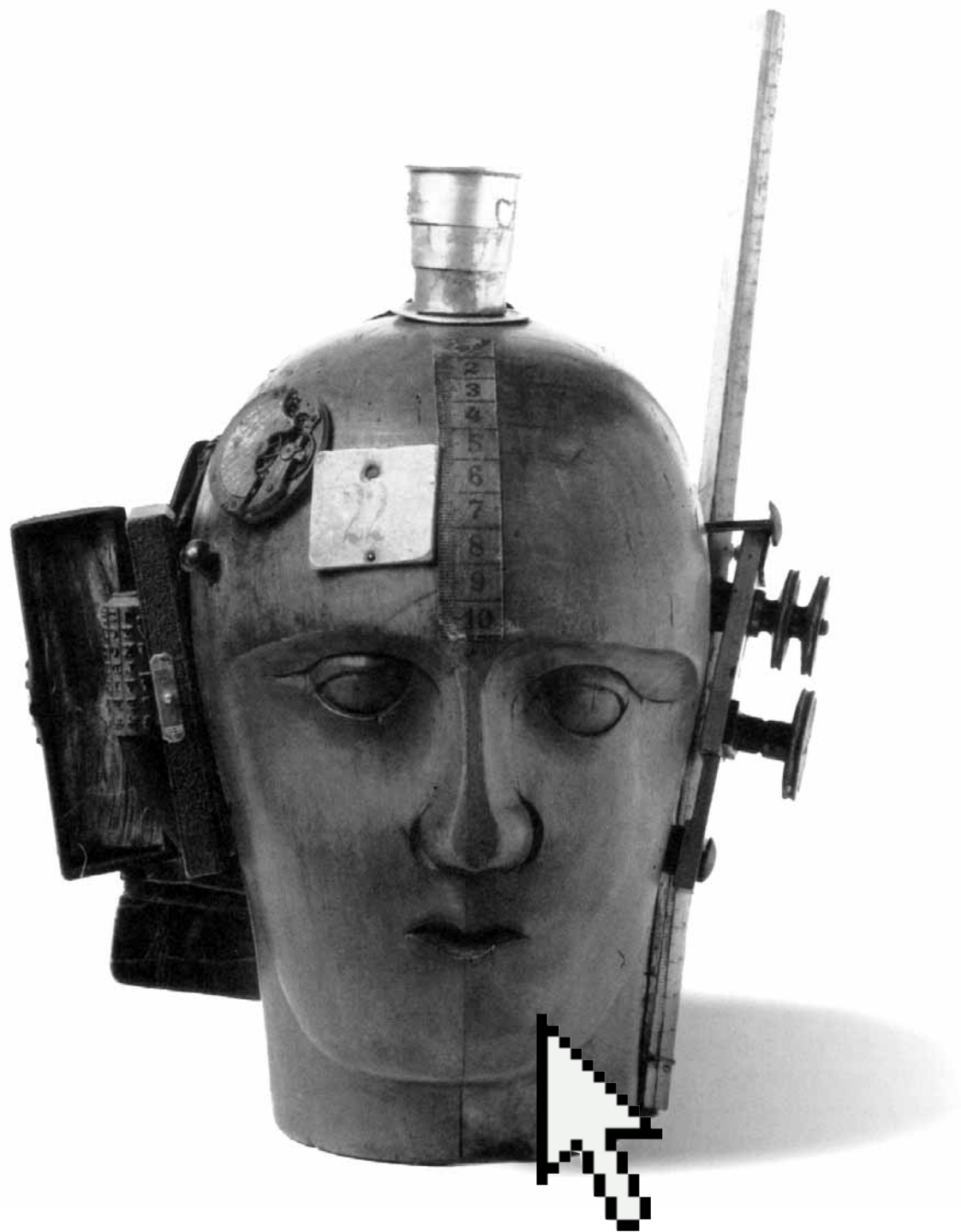




Christian Porri
Mémoire de fin d'études à L'ENSAD,
sous la direction de Peter Keller.

1998.

● ○ ○	Introduction	5
1. ○ ○	L'informatique	7
1. 1. ○	Les ordinateurs	8
1. 2. ○	De l'ordinateur au micro-ordinateur	12
2. ○ ○	La culture du dialogue «homme-machine»	25
2. 1. ○	La science-fiction comme modèle	25
2. 1. 1.	La communication	26
2. 1. 2.	Le robot	29
2. 2. ○	Le jeu vidéo, un genre à part entière	31
2. 2. 1.	Naissance d'une industrie : une autre micro-informatique	32
2. 2. 2.	Anatomie	37
3. ○ ○	Les interfaces graphiques	40
3. 1. ○	Du jeu vidéo au bureau interactif	40
3. 1. 1.	Le récit narratif et le récit interactif	40
3. 1. 2.	Design de l'interactivité	44
3. 1. 3.	Le sprite et l'icône : le design à l'écran	48
2. 1. 4.	Nos interfaces quotidiennes	53
3. 2. ○	Les limites des interfaces graphiques	58
4. ○ ○	Vers un homme virtuel	65
4. 1. ○	L'interactivité vue sous un autre angle	65
4. 1. 1.	Rendre les interfaces intelligente	66
4. 2. ○	Quel modèle de représentation	70
4. 2. 1.	Comment la machine s'efface	75
4. 3. ○	Les nouvelles interfaces : un jeu vidéo «en temps réel»	77
● ○ ○	Conclusion	81
● ○ ○	Table des illustrations	83
● ○ ○	Bibliographie	84



●○○○ Introduction

Aujourd'hui, nous ouvrons facilement un dossier, y prenons un fichier et le jetons à la corbeille. Cette habitude, autrefois réservé aux employés de bureaux, est ancrée dans le quotidien d'un grand nombre de gens. Ceux-ci ne sont pourtant pas nécessairement des adeptes de la bureautique. Ils sont peut-être fleuristes, plombiers, musiciens, éventuellement peintres... Le fait qu'ils aient peut-être tous en commun cette habitude s'explique par l'informatisation de notre société. Ils utilisent tous un ordinateur. Pourquoi ou comment l'informatisation des systèmes de communication, de gestion administrative ou commerciale peut-elle amener ces gens à utiliser un ordinateur ?

Cela s'explique probablement par l'invention de l'informatique personnelle. Mais comment les ordinateurs, ces machines renfermant le summum de la technologie électronique, avec ses composants miniatures qui gèrent des milliards d'opérations, peuvent avoir une utilité pour un plombier, un peintre, ou un bureaucrate ? On peut alors répondre : grâce à l'interface.

L'interface, Macintosh, Windows et autres, grâce à laquelle, que nous soyons paléontologue ou notaire, nous passons plusieurs heures par jour assis à un bureau. Nous sommes d'ailleurs doublement assis devant un bureau puisque l'interface de l'ordinateur posé sur notre bureau est elle-même un bureau, un bureau virtuel. Nous y manipulons virtuellement des dossiers, et des fichiers que nous jetons à la corbeille. L'informatique est une science complexe. L'outil qu'elle a créé sert lui-même à l'étudier. Elle est à la fois : une théorie de traitement de l'information, l'architecture du système de l'ordinateur, une technologie de composants électroniques, une technologie de composants logiciels et une application qui couvre toutes les réalisations qui la met en oeuvre. L'interface d'utilisation de ces ordinateurs nous paraît aujourd'hui d'une facilité originelle. On l'utilise tous les jours mais on ne se rappelle plus comment on a appris à s'en servir.

Dictionnaire
encyclopédique
Larousse.
1993

On trouve deux définitions dans le dictionnaire à propos de l'interface :

«*n.f. 1. Didact. Limite commune à deux systèmes, permettant des échanges entre ceux-ci. 2. inform. Frontière conventionnelle entre deux systèmes ou deux unités, permettant des échanges d'informations.*»

«*Limite commune à deux ensembles*». Si on admet l'interface comme une limite, une frontière, il sera peu évident que les deux systèmes se côtoyant communiquent. La notion de frontière est bien censée représenter la fin d'un ensemble et le début d'un autre, différent puisque séparé... Pourtant l'interface devrait se définir comme une transition, un passage entre deux ensembles (ou plus), une base commune où on traduit, adapte et transfère les éléments d'un ensemble à l'autre. Elle intervient entre les limites de ces ensembles comme un dénominateur commun. La limite évoque une ligne. L'interface évoque plutôt une interligne dont il faut définir la taille, la forme, les principes de fonctionnement afin d'améliorer la communication entre les environnements qu'elle met en présence.

L'interface est dans le cas de l'informatique, la recherche d'un dialogue entre l'homme et un ordinateur. On ne se rend pas compte du nombre et de la nature des éléments qui entrent en considération dans cette recherche. Le dialogue idéal avec une machine aussi complexe semble être une *quête* sans fin. Les hommes s'acharnent à rendre l'ordinateur compréhensible et compréhensif.

Du dialogue homme-machine à l'homme virtuel :

Comment de ces recherches sur l'interface de dialogue avec la machine, sommes-nous arrivés au bureau virtuel ?

Quels sont les éléments qui nous y ont menés et nous mènent vers la création d'un double virtuel ? C'est ce que nous étudierons en tentant de répondre aux questions suivantes :

Comment, l'ordinateur et son interface sont passés du projet militaire au micro-ordinateur de nos foyers ?

Quelles sont les origines de la culture homme-machine ?

Comment le contexte qu'elle a créé s'inscrit à son tour dans son évolution :

La science-fiction et le jeu vidéo ?

Quelles sont les influences théoriques et technologiques de ce dernier, dans nos interfaces actuelles?

Quelles sont les limites de ces interfaces bureau ?

À travers les différents projets menés dans ce domaine,

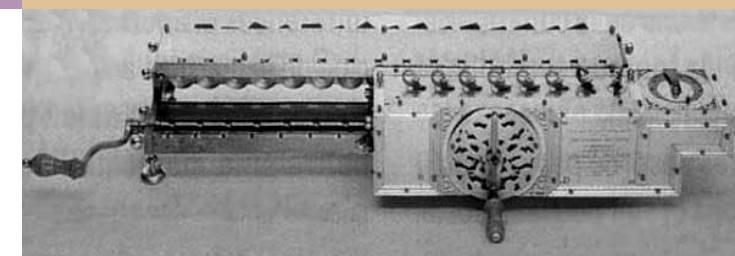
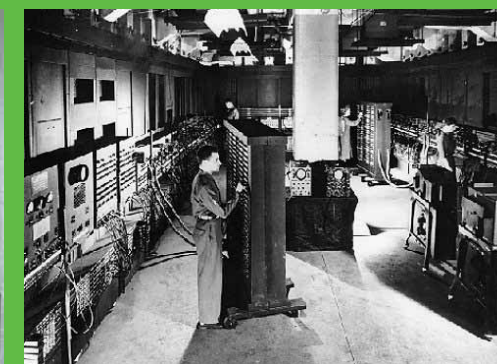
quelles évolutions pourraient-elles subir ?

Enfin, quels éléments techniques et théoriques peuvent intervenir sur ces évolutions :

l'influence du jeu vidéo, principes de réseau ?

1. ○ ○ L'informatique

L'axe de recherche principal en matière d'interface est la communication entre l'homme et un outil de traitement de données, qui devient aussi complexe que son créateur, l'ordinateur. Egaler son créateur est d'ailleurs peut-être le but inavoué de l'un comme de l'autre. Ce n'est pas un hasard si **Herbert Von Neumann** et **Alan Turing**, à qui on attribue la paternité du premier ordinateur, se sont servi pour son élaboration du modèle de raisonnement humain. Ce n'était au début qu'un simple calculateur destiné à l'armée pour ses calculs de probabilités. Pour en arriver, dans les années 40-50, à l'**ENIAC** (Electronic Numerical Integrator and Computer), le chemin a été long... Sans s'éterniser sur ses origines lointaines, on citera tout de même la **Pascaline** de Blaise Pascal, la première machine à calculer fonctionnant réellement ; **la machine à calculer** de Leibnitz, qui apporta les séquences à tambours. On citera aussi Charles Babbage qui mit au point durant le XIX^e siècle deux machines programmables. Nous devons aussi les bases du langage de programmation à la mathématicienne Ada Byron (fille du célèbre poète). D'autres inventions aboutirent à l'ENIAC. Par exemple, les cartes perforées, inventées par Joseph-Marie Jacquard en 1805 pour son métier à tisser, servent encore au moment où l'ENIAC est mis en service. On peut dire qu'il y a eu deux périodes dans le développement de l'informatique contemporaine. La première se situe à partir des années 40 aux années 60 où l'informatique était encore lié aux choses sérieuses qu'étaient la guerre froide et la conquête spatiale. La seconde, des années 70 à nos jours, durant laquelle l'informatique est entré dans notre vie de tout les jours.





Les ordinateurs

C'est, malgré tout ce qu'on pourrait penser, durant la première période que la majorité des avancées en matière d'interface, du moins celle que nous connaissons, a été imaginée et conçue. L'ENIAC, le premier ordinateur dans les années 40, était capable de calculer la trajectoire d'un obus en 20 secondes, mais il pesait 30 tonnes, occupait une surface de 140 km², était composé de 170 468 résistances et 6000 commutateurs, et il fallait actionner toute cette installation manuellement pour cette simple opération... D'où la nécessité de trouver un moyen de communiquer plus facilement avec la machine. Pour que l'ordinateur puisse calculer n'importe quoi, il faut lui traduire les informations en code binaire : des 0 et des 1.

Un officier militaire, G. Hopper a eu l'idée de traduire ces 0 et ces 1 en un langage qui nous permettrait de «dialoguer» avec l'ordinateur. Ce langage, à base d'anglais rudimentaire se charge ensuite de transmettre en 0 et 1 les ordres demandés.

Le clavier venait de faire son entrée dans l'informatique... et le moniteur n'a pas tardé à suivre. Le premier comme périphérique d'entrée, le second comme périphérique de contrôle. On ne pensait alors pas que le moniteur, découvert grâce aux progrès des photocomposeuses de l'imprimerie, allait devenir l'espace de travail principal... Ce langage de 0 et de 1 constitue la première interface. C'est ce qu'on a appelé le langage machine. On en entend parler sous le nom de Cobol, Fortran ou, plus connu, le Basic.

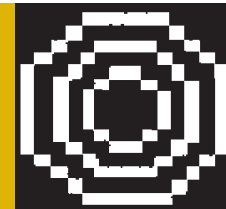
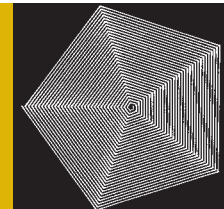
La suite est allée très vite. Pourtant, les recherches sur les interfaces semblaient superflues pour une partie des scientifiques. Ils préféraient travailler sur les applications de l'informatique d'un niveau expérimentale et s'accommodaient des langages de programmation qui ne gardaient leurs secrets que pour les initiés. Cette forme de confrérie entretenait le mystère sur le mode de travail des machines et justifiaient ainsi les budgets alloués.

Les questions d'interfaces de communication entre l'homme et la machine n'ont vraiment commencé à être posées comme telles qu'au début des années 60, lors de la parution d'un article de J. C. R. Licklider, chercheur à l'ARPA (Advanced Research Project Agency). Cet article était consacré véritablement au principe de symbiose Homme-machine. Parallèlement à la même époque, on commençait à s'intéresser à un autre média qui est entré dans nos foyers avant l'ordinateur : la télévision. La télévision a accéléré la réflexion autour de l'écran mais pas dans le sens d'outil interactif, puisqu'il s'agissait là d'un média de diffusion ciblé. De plus, les chercheurs n'avaient pas encore pris conscience de l'importance de l'image comme interface. Ils cherchaient à résoudre des questions bien plus fondamentales sur le traitement de l'information. Les progrès de l'imprimerie, entre autres, allaient les y conduire. À ce moment, toutes les entreprises du secteur de l'informatique ont saisi l'importance de l'interface. Plusieurs laboratoires de recherche sur les modes de communication entre l'homme et la machine ont vu le jour : on citera notamment l'ARCHMAC, (ARCHitecture MACHINE group), en 1967 au Massachusetts Institute of Technology, qui sera l'un des plus connus

dans ce domaine sous le nom de Média Lab dans les années 80.

Mais aussi et surtout le PARC (Palo Alto Research Center) de Rank-Xerox dont nous reparlerons plus précisément. Au début des années 60, on observe deux grandes voies dans la recherche sur les interfaces. L'interactivité et la recherche sensorielle. Ces deux voies différentes à l'époque sont aujourd'hui réunies. On s'est finalement aperçu que chacune complétait l'autre. La première a développé le partage du travail : un ordinateur était si précieux que l'on a mis au point un système permettant de relier plusieurs personnes distantes à un central terminal d'ordinateur. Ce qui permettait de partager le temps de travail de la machine que l'on n'aurait jamais. C'était l'ancêtre du réseau.

Ce système fut de suite adopté dans les structures complexes telles que les banques qui avaient besoin de gérer continuellement des comptes depuis plusieurs postes. Les universités, les bibliothèques et les compagnies aériennes ont aussi été clientes de ce système de réseau. Mais au niveau de l'interface homme-machine, ce système restait basé sur l'éternel clavier et son moniteur de contrôle. Du côté des recherches sur la richesse sensorielle, on s'est tout de suite intéressés au médium qu'est l'image. C'est à partir de là que le moniteur a pris de l'importance. Ce que nous connaissons actuellement semblait à l'époque improbable : les premiers graphiques produits par un ordinateur nécessitaient une énorme puissance de calcul de façon à pouvoir contrôler le faisceau du tube cathodique. C'est bien plus tard que l'infographie a commencé à traiter des points comme éléments de trame et non des lignes. Stocker les images réalisées à l'écran était impensable. Deux types d'images s'affrontent alors comme axe de recherche : **l'image vectorielle**, qui dispose de points dans un espace coordonné, reliés par des lignes, est plus économique en ressources machines, et l'image tramée, formée de points, **les pixels**. Si la deuxième voie connaîtra le succès que l'on sait aujourd'hui, c'est la première, pour des raisons matérielles que les chercheurs vont privilégier à l'époque. En 1963, **Ivan Sutherland** révolutionne la recherche sur les interfaces dans la voie de l'infographie interactive grâce à sa thèse de doctorat intitulée **Sketchpad** (feuille de croquis). Un appareil, dont on écrit sur l'écran, et qui reconnaît le tracé du stylo. Les agendas électroniques, **Le Palmpilot de 3com, le Newton d'Apple et les appareils sur système Windows CE** marchent aujourd'hui sur ce principe.



Il aura fallut plus de trente ans pour que cette technologie voit enfin le jour aux yeux du public.

À cette époque, on ne mesure pas encore ce que ce projet apporte comme axes de recherches : l'infographie dynamique, la simulation visuelle, un système de pilotage par crayon optique et un système de coordonnées virtuelles préalablement définies par l'ordinateur pour pouvoir reconnaître les tracés. La plupart des chercheurs qui s'étaient intéressés à ce projet, se sont ensuite concentrés sur la qualité du rendu des graphiques, repoussant les limites de capacité de calcul des ordinateurs mis à leur disposition. C'est à ce moment qu'on a commencé à travailler sur la représentation et la simulation par ordinateur : la réalité virtuelle. Cette simulation nous permet d'intégrer l'élément simulé dans notre système de perception, de le comprendre, et éventuellement de s'en servir dans une tâche. Pour d'autres, à l'époque, cette voie apparaissait comme un leurre.

Mais ce sont ces tournures qui permettent aujourd'hui de se servir de l'informatique pour de multiples tâches. On comprend qu'à l'époque, d'autres laboratoires aient préféré se pencher sur les possibilités de compréhension et d'interprétation de l'image par l'ordinateur afin d'en établir un langage de communication. C'est grâce à Sketchpad qu'une grande partie du chemin théorique et pratique vers les interfaces graphiques s'est accompli. Mais Ivan Sutherland, son inventeur, s'en était lui-même désintéressé au profit de la représentation tridimensionnelle. Il restait à parfaire l'analyse du dessin par l'ordinateur. Le plus important étant l'intention se cachant derrière le dessin et pas seulement le dessin lui-même. La dureté et la pression du tracé peuvent induire des volontés différentes. Et ce sont ces modulations, ces interprétations à différents degrés qui peuvent rendre le rapport homme/machine plus souple, plus humain.

Entre-temps, Les machines commencent à se miniaturiser, les km² de l'ENIAC se sont réduits à quelques armoires. Les composants comme les matériaux de stockage sont passés à la technologie magnétique, réduisant encore la taille des machines. Mais c'est autour de l'écran et le clavier que les recherches sur l'interface se situent. En 1964, [Douglas Englebart](#) invente [la souris](#). Celle-ci n'est au départ pas prévue pour l'utilisation qu'on en fait aujourd'hui. Elle servait à pointer du texte et ne pouvait se déplacer qu'en hauteur ou en largeur. Au même moment, Ivan Sutherland, l'inventeur du Sketchpad, perfectionne son crayon optique. Mais c'est la souris qui s'imposera. Elle s'avère plus facile d'utilisation et moins fatigante que le crayon optique qui nécessite de lever la main tout en restant adroit. Mais le crayon optique qui reste le plus maniable, le plus souple et le plus précis. Le dessin à la souris reste une prouesse : le fait de pointer l'outil à un endroit et d'avoir le résultat de ce pointage ailleurs est déstabilisant.

À ce moment l'interface graphique conviait de plus en plus, et l'écran étant

un support plat, il paraît efficace de lui faire correspondre le plan du bureau sur le quel on manipule la souris.

On cherche aujourd'hui d'autres dispositifs de pointage plus sensitifs, plus sensibles. L'interface utilisateur graphique s'impose donc véritablement à la fin des années 60. Elle propose une métaphore du bureau de travail, dans son organisation, ses termes, son iconographie.

Je voudrais ouvrir une parenthèse pour préciser que si la paternité d'une grande partie des inventions informatiques revient aux américains, ils ne sont pas les seuls à travailler dans ce domaine. Mais ils sont les seuls à avoir trouvé dans leur gouvernement les appuis pour encourager leurs développements. Ce sont aussi les seuls à avoir réussi à constituer un patrimoine culturel en ce domaine sans se heurter à des réticences de la part des autres communautés scientifiques de leur pays. Ainsi, on apprend que la création de l'Internet est basée sur les travaux d'un français qui n'avait pu donner suite à son travail, faute de soutien de la part de ses supérieurs administratifs. On apprend aussi que le CERN (Conseil Européen sur la Recherche Nucléaire) aurait abrité un ordinateur avec une interface graphique et un dispositif de pointage par crayon optique ; au CERN, encore, qu'on a pu lire des lignes de code qui auraient inspiré le HTML, le langage universel de l'Internet.

Malgré tout, c'est au PARC, de Rank-Xerox, au début des années 70, que l'on peut utiliser l'ordinateur personnel le plus proche de celui qu'on connaît aujourd'hui.

[L'Alto](#) est un ordinateur muni d'une interface graphique manipulée au moyen d'une souris. Son écran représente une surface sur laquelle on clique avec la souris faisant apparaître un menu proposant de créer une surface de travail dans la surface de l'écran : la fenêtre. Ce concept de fenêtre va marquer tout le développement des interfaces graphiques. Elles sont seulement dues à la petite taille des écrans. L'Alto dispose d'un système d'impression sur papier au moyen du laser, système encore balbutiant. Une autre particularité de l'alto est d'être branché en réseaux, proposant ainsi un travail partagé. Le système d'impression laser a été mis au point par le futur fondateur d'Adobe, aujourd'hui leader sur le marché du logiciel de création graphique. C'est la première fois que l'on pousse aussi loin l'interface graphique. Le concept de représentation de l'information est basé sur une métaphore du bureau de travail réel avec son vocabulaire et son iconographie.

Le PARC avait été mis au point dans les années 60 par Rank-Xerox, fournisseur de papiers et de solutions bureautiques. Ses dirigeants, conscients de l'importance grandissante de l'informatique dans la bureautique, avaient peur que l'écran supplante un jour le papier et que l'ordinateur ne remplace sur tous les bureaux la traditionnelle machine à écrire. Ils se devaient donc d'être à la pointe



de l'informatique, le jour où cela se produirait. Pour cela, ils ont réuni dans un laboratoire des chercheurs : des programmeurs, des artistes, des sociologues... avec comme mission d'inventer un outil de travail bureautique à partir de l'ordinateur. Nous verrons plus loin que les recherches en matière d'interface ne s'arrêtèrent pas à l'Alto. D'autres questions posées sur les rapports homme-machine dans ces années là, sont sur le point de trouver leur application aujourd'hui.



De l'ordinateur au micro-ordinateur

Parallèlement aux recherches sur les interfaces qui se déroulent dans des laboratoires discrets, aussi discrets que leurs budgets, une autre avancée technologique se développe : l'électronique. Elle permet de réduire la taille des gros ordinateurs et espère ainsi toucher un jour le grand public. elle intègre à la fin des années 60, les appareils électriques destinés au public. On trouve donc de l'électronique partout grâce à la voie vers la miniaturisation que se sont fixée les industriels de ce marché. La miniaturisation de l'électronique permet, d'une part, d'accroître les performances, et d'autre part, de baisser les coûts de production. Les processeurs, sous forme d'armoires remplies de tubes à vides composant l'ENIAC dans les années 50, deviennent, à la fin des années 60, de plus en plus petits. Les tubes à vides ont été progressivement remplacés par des transistors puis grâce à la miniaturisation, par le circuit intégré. L'électronique est entré dans l'ère micro.

De processeur, on est passé au micro-processeur. Ces microprocesseurs sont au centre d'une multitude d'appareils qui commencent à intégrer la vie quotidienne : des feux de circulation aux petites calculatrices. Pour comprendre la révolution qui se prépare à l'époque, on pourrait comparer les simples calculatrices au calculatrices programmables d'aujourd'hui. De la même manière que les premiers ordinateurs étaient de simples calculateurs uniquement capables de mener à terme un processus, les calculatrices simples exécutaient une opération dont on entrain la nature et les données. Les calculatrices programmables, au contraire, permettent de programmer au moyen d'une syntaxe la nature de l'opération qui est ensuite stockée dans une mémoire. On peut ensuite appliquer ce type d'opération préenregistrée plusieurs fois à des données différentes. C'est ce même système de langage machine qui a permis la naissance de l'informatique dans les années 50. C'est cette même évolution qui a permis la naissance de la micro-informatique, dans les années 70. En 1974, L'Alto du PARC de RANK-XEROX existe déjà, mais on ne peut en parler comme le premier micro-ordinateur : c'est un prototype de laboratoire dont les coûts de fabrication rendent sa production et sa commercialisation impossible. Ce n'est pas lui qui va amener l'informatique dans les foyers. Les processeurs électroniques qu'il utilise sont encore des prototypes.

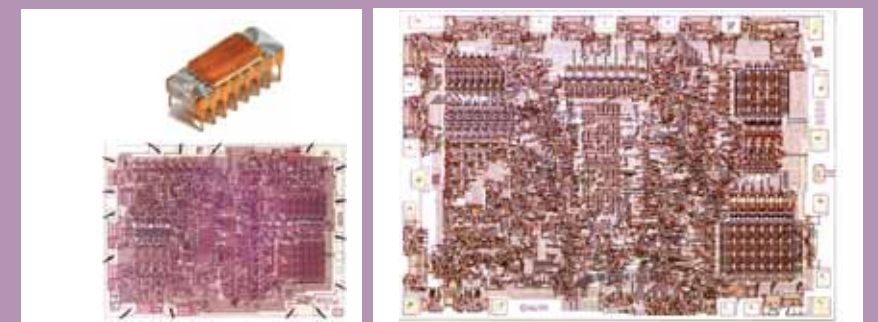
Pourtant, quand Intel, l'inventeur du microprocesseur lance, la même année, le 4004, puis le 8008, un microprocesseur assez puissant pour rêver à un micro-ordinateur, sans pour autant penser à l'Alto, rien ne se passe. L'idée de réitérer ce qui s'est passé avec l'ordinateur des années 50 n'apparaît pas comme une évidence. Le micro processeur était là mais le micro-ordinateur n'était pas encore né. À quoi aurait-il pu servir? On pouvait d'ailleurs se demander à quoi cela aurait-il pu servir de reproduire les réseaux d'ordinateurs des milieux financiers à l'échelle du micro-ordinateur.

Les chercheurs y croient, mais pas les dirigeants, financiers des laboratoires. C'est d'ailleurs aussi une des raisons pour lesquelles l'Alto n'a jamais quitté son état de prototype. Il avait une vocation bureautique, selon les exigences de Rank-Xerox, et n'aurait de toute façon pas touché le grand public. Il existe pourtant un autre secteur de l'électronique de l'époque qui est devenu aujourd'hui un secteur principal et le plus populaire de l'informatique : le jeu vidéo. Au moment où le micro-ordinateur peine à être inventé, il existe des consoles de jeu vidéo. De véritables micro-ordinateurs dédiés au jeu vidéo. Le jeu vidéo est, par nature, une création graphique et utilise déjà l'image cathodique. Mais personne n'y voit les prémices du micro-ordinateur, tout au plus un gadget. Aujourd'hui encore ce point de vue n'est pas partagé par tous. Mais on ne peut nier que le jeu vidéo est un modèle d'interface intuitive. Même si tout jeu inclus des règles qu'il convient d'apprendre pour jouer, le jeu vidéo propose un modèle d'apprentissage intuitif. Sa compréhension fait appel au sens par la vue et l'ouïe. Et il utilise aujourd'hui tout un système d'immersion sensitif, jusqu'au touché. Ce qui ne peut que renforcer ce point de vue. Il y a aussi un domaine culturel dans lequel baigne la société de l'époque : la science-fiction. Le jeu vidéo en est un médium, minime à l'époque mais en passe d'en devenir un des principaux aujourd'hui. C'est une culture populaire et elle participe donc grandement à faire entrer toutes ces nouvelles technologies dans les foyers.

Dans les années 60, les recherches des différents domaines liés à l'informatique qui arrivent à percer la confidentialité des laboratoires permettent de faire fantasmer sur le futur. Au centre de ces futurs hypothétiques, on trouve le robot : l'humain automatique, le travailleur infatigable. C'est un des mythes qui ont permis l'invention de l'informatique...

La micro-informatique n'est pas vraiment une petite soeur de l'informatique, elle en est véritablement une évolution et quand on utilise le terme informatique

intel®



aujourd'hui, c'est de la micro-informatique qu'on parle. Dans les années 70, on était loin de penser que l'outil le plus universel aujourd'hui n'allait pas sortir d'un des laboratoires de recherches des grands acteurs de l'industrie électronique de l'époque. Aussi, comme ces derniers ne voulaient pas croire à la micro-informatique, ce n'est tout naturellement pas de chez eux qu'est sorti le premier micro-ordinateur.

L'inventeur du micro-ordinateur, **Ed Roberts** est, certes ancien officier militaire, mais par-dessus tout fasciné par la science-fiction et par l'idée que lui aussi, il pourrait posséder un ordinateur, réplique en miniature de ceux qu'il a pu voir au sein de l'armée. Un de ces ordinateurs, acteurs secrets de la guerre froide, détenteurs de l'avenir du monde, comme dans tout bon roman ou film d'anticipation. Le micro-ordinateur qu'il invente et commercialise en 1975 se nomme **l'Altair 8800**, c'est le premier micro-ordinateur personnel. Il est bâti à partir du 8080 d'Intel. On attribut cependant la paternité du premier ordinateur au français **André Truong**, dont la société R2E commercialise **le Micral 8008** en 1973. Mais cet ordinateur, trop limité, ne s'impose pas. L'Altair, deux ans plus tard y parvient.

Le but d'Ed Roberts n'était, évidemment, pas de pouvoir jouer à la guerre froide. D'ailleurs, il ne savait pas lui même à quoi servirait son micro-ordinateur. Pas plus que les quelques milliers d'acheteurs de la machine qui se sont rués dessus avec une folie peu ordinaire. Ils étaient tout simplement heureux de posséder un ordinateur. Ed Roberts avant d'inventer et commercialiser l'Altair 8800, fabriquait des machines à calculer. Et c'est en toute logique que le premier micro-ordinateur est à l'image des premiers ordinateurs : une machine à calculer. Il se présentait sous la forme d'une boîte munie de commutateurs et de petites lampes, sans écran ni clavier. Il était fourni en pièces détachées, et Roberts n'avait pas accompagné son micro-ordinateur d'un langage de programmation. L'Altair suscita beaucoup d'enthousiasme chez le public amateur qui cherchait comment le programmer, et surtout pour quoi faire. La solution vint de deux étudiants, qui s'étaient déjà fait un nom pour avoir travaillé sur le BASIC, un langage de programmation initialement inventé pour les gros



ordinateurs. Ils avaient réécrit le BASIC pour des ordinateurs à leur université. Ces deux personnes sont **Paul Allen et Bill Gates, les fondateurs de Microsoft**. Au moment où ils firent la démonstration qu'il était possible de porter le BASIC sur l'Altair, la micro-informatique était née. Il avait suffi de coller à la boîte qu'était l'Altair un clavier et un moniteur de contrôle. P. Allen et B. Gates se sont immédiatement dirigés dans cette voie, et Microsoft est aujourd'hui l'un des principaux acteurs de l'industrie (micro-) informatique.

La micro-informatique devint en peu de temps une science populaire dont la mouvance hippies de la côte ouest américaine s'enticha. Tout le monde essayait de commercialiser SON micro-ordinateur... Mais beaucoup proposaient un circuit imprimé sur lequel était soudé le microprocesseur et la mémoire morte nécessaire à l'enregistrement du langage de programmation. Il fallait ensuite, comme pour l'Altair le monter et le coupler à un clavier, un moniteur. En 1977, deux autres jeunes étudiants, **Steve Wozniac et Steve Jobs**, réunirent les composants et fabriquèrent à leur tour un micro-ordinateur, mais ils eurent l'idée de le livrer tout assemblé, dans une coque en plastique. Ils fondèrent une entreprise pour produire pièces par pièces leur ordinateur. Cette entreprise allait aussi devenir l'un des principaux acteurs du marché de la micro-informatique : **Apple**. Leur micro-ordinateur, **l'Apple II** fut le premier micro-ordinateur à connaître un réel succès au delà du cercle des passionnés. On pouvait ensuite lui adjoindre un lecteur de disquette dans lequel on pouvait enregistrer les programmes écrits. Tout le monde pouvait programmer son micro-ordinateur pour ce que bon lui semblait. On commença à parler d'ordinateur personnel. c'était une révolution.

Mais l'interface était encore textuelle et programmer son ordinateur personnel semblait toujours une science obscure. Et malgré un moniteur, un clavier, un lecteur de disquette et un langage de programmation, le micro-ordinateur ne séduisit pas encore le milieu de l'entreprise. Ce dont il a besoin pour convaincre



Microsoft®



de son utilité au sein du monde du travail, c'est d'une solution intégrée. Aucune entreprise ne veut perdre de temps à programmer. La solution vint encore d'un étudiant. **Dan Bricklin**, un passionné d'informatique écrit un programme que l'on qualifie de premier logiciel professionnel : un tableur. Ce logiciel fut commercialisé sur une disquette sous le nom de **Visicalc**. C'est la naissance de l'industrie du logiciel qui est désormais au micro-ordinateur (ou ordinateur personnel) ce que la carotte est à l'âne. Visicalc est un logiciel de gestion qui permet à l'entreprise un gain de temps et donc de productivité considérable. Dès 1979 l'Apple II est commercialisé avec Visicalc et connaît un énorme succès dans le monde du travail, Dan Bricklin s'en souci peu, faire fortune n'est pas son ambition, il se consacre depuis à écrire d'autres programmes.

Ed Roberts, l'inventeur de l'Altair, ne se retrouve plus dans cette industrie naissante de la micro-informatique et se reconverti dans la médecine. Une page est tournée. En entrant dans l'entreprise et le monde du travail, la micro-informatique quitte en partie l'univers des bidouilleurs électroniques et côtoie la grande informatique. À tel point que celle-ci commence à s'inquiéter. La micro-informatique, qui semblait être la passion de quelques illuminés dispose désormais d'une industrie florissante. Nous pouvons compter de multiples tentatives pour imposer un standard d'ordinateur, **le PET2001 de Commodore**, **le TRS80 de Tandy**, ou **le 800XL d'Atari**, déjà leader sur le jeu vidéo... Mais nous reviendrons sur certains de ces ordinateurs alors que nous aborderons la partie ludique de l'histoire de l'industrie micro-informatique. Apple, Lotus, Microsoft et beaucoup d'autres commencent à faire de l'ombre à des grands comme IBM spécialisé dans les grands systèmes de calculs destinés à l'armée, aux banques et autres compagnies aériennes. Un marché tout de même restreint alors que le marché micro-informatique ne cesse de se développer. Dès 1979, IBM craint qu'Apple ne devienne synonyme d'ordinateur personnel et réalise l'enjeu de ce marché. IBM est une lourde administration et ses différents conseils d'administrations, réunions au sommet, ne trouvent pas de parade au succès d'Apple



qui possède la majorité des parts de ce marché. L'idée viendra de la base. C'est un *illuminé*, Bill Law chercheur dans un petit laboratoire d'IBM qui avance la solution : puisqu'IBM n'a pas de projet d'ordinateur personnel qui puisse sortir de ses usines, il n'y a qu'à adopter une architecture ouverte : assembler différents composants achetés ailleurs, les assembler et vendre le tout estampillé IBM. Du jamais vu : IBM se fournir chez d'autres fabricants.

Cette idée était impensable, la construction du PC (Personal Computer) ne commença qu'en 1980. Dans sa réticence et sa précipitation, IBM n'a pas saisi l'enjeu de l'architecture ouverte. Elle permet à n'importe quel acteur du marché de récupérer le projet du PC pour y apporter sa contribution, améliorer, voire dépasser **le PC d'IBM**. Mais comme l'a montré l'Apple II avec Visicalc, le succès d'un ordinateur dépend du matériel, d'une part, et du logiciel d'autre part... Et IBM ne possède pas de Logiciel... C'est donc tout naturellement qu'elle fait appel à Microsoft. Bill Gates réalise l'importance de ce que peut être un accord avec IBM pour la petite entreprise qu'est alors Microsoft. Il entre en contact avec Gary Kildall qui avait écrit, à partir du BASIC de Microsoft, une sorte de programme qui se chargeait au démarrage de l'ordinateur et lui permettait d'administrer tous ses périphériques : disque dur, lecteur de disquettes etc. Ce programme, le CPM, est aussi une révolution dans l'histoire du micro-ordinateur : le système d'exploitation, autrement appelé DOS ou OS (Disk Operating System ou Operating System) Seulement, IBM veut l'exclusivité du système d'exploitation de Gary Kildall, cela ne plaît guerre à ce dernier qui refuse sa collaboration. IBM n'a pas l'habitude de se voir refuser une collaboration avec de si petites entreprises. Bill Gates ne veut pas laisser passer cette chance et rachète le PC-DOS, autre système d'exploitation, écrit par Tim Paterson. Microsoft, détenant ainsi le système d'exploitation et l'écriture de logiciel s'engage dans la brèche ouverte par IBM. Car là encore, IBM à mal évalué les enjeux...

En 1981, l'Apple II s'essouffle : après deux années de production intensives, aucune relève matérielle ou logicielle de la part d'Apple ne semble venir. Et le public trouve l'Apple II encore trop cher. C'est à ce moment qu'IBM lance son PC, avec des logiciels et surtout un système d'exploitation : le MS-DOS (le PC-DOS rebaptisé). Le succès ne se fait pas attendre. L'image de marque d'IBM, fournisseur informatique de l'armée, entre autres, fait son effet. Les éditeurs de logiciels se lancent dans le succès du PC. À la fin de l'année 1981 plusieurs millions d'IBM PC étaient vendus ; bien au-delà des espérances d'IBM.



L'avancée en matière d'interfaces pour micro-ordinateur semble figée... Rien ne semble venir, mais Apple, dans la débâcle, prépare une nouvelle révolution en silence... Le PC connaît un succès planétaire et s'impose comme l'ordinateur personnel (d'où son nom) à la grande joie d'IBM. Pourtant, il ne propose rien de révolutionnaire sur le plan de l'interface. C'est son architecture ouverte qui va devenir intéressante. L'ordinateur personnel est désormais un outil de travail sérieux et veut s'imposer aux antipodes de la console de jeux vidéo. Car parallèlement, le jeu vidéo continue sa percée vers le public et les foyers... Si IBM veut conquérir le public, seul le secteur des entreprises l'intéresse. Nous verrons comment, malgré tout, le jeu vidéo a participé à faire entrer dans les foyers les prémices de ce qu'est l'ordinateur d'aujourd'hui. IBM croit le marché acquis... Mais c'est oublier la rapidité de réaction des petites entreprises de ce secteur... Ce qu'IBM a oublié, c'est que l'architecture ouverte du PC en fait un standard ouvert. À l'exception d'une pièce maîtresse, le BIOS, tous les autres composants sont manufacturés par d'autres constructeurs. Ils peuvent donc être rachetés par une tierce entreprise et assemblés en un nouveau PC, à l'exception du BIOS...

Compaq relève le défi et, grâce à la rétro-ingénierie, arrive à cloner le fameux BIOS d'IBM. La rétro-ingénierie affranchie des droits de propriété déjà déposés sur un objet à condition que celui-ci soit ré-inventé. C'est à dire que les personnes en charge de la ré-invention de l'objet n'aient aucune connaissance du modèle original. Ce que Compaq a réussi marque le début des déboires d'IBM. Le marché du PC lui échappe totalement. D'autres emboîtent le pas à Compaq. Ils réinventent le BIOS et achètent les mêmes composants qu'ils assemblent. Le fabricant du Microprocesseur, Intel, est aujourd'hui, grâce au clonage du PC, leader sur ce marché. Dès 1982 arrivent sur le marché des dizaines de clone de l'IBM PC, 100% compatible avec celui-ci et donc avec sa logithèque... et surtout avec le DOS de Microsoft. En effet, rien dans le contrat qui le lie à IBM n'interdit Microsoft de licencier son DOS à d'autres fabricants de PC. Le parc grandissant de PC installés lui permet de diffuser ses logiciels, lui offrant une généreuse place sur le marché de la micro-informatique à l'instar d'IBM.

Les tentatives de ce dernier pour récupérer le marché seront impuissantes. La vitesse des petites entreprises a eu raison de la grosse institution qu'est IBM. Ce qui ne l'empêchera pas de rebondir sur d'autres secteurs de la micro-informatique et de continuer aujourd'hui à réaliser le plus gros chiffre d'affaires de toute l'industrie informatique.

Qu'en est-il de l'Alto, de l'interface graphique, de la souris et des recherches en systèmes de pointages, ou encore des réseaux ?... De toutes ces recherches des années 60 et 70 en matière de relation entre l'homme et la machine ?... Quand la micro-informatique en bénéficiera t-elle ?

Les coûts de production ont baissés. et les microprocesseurs disposent dix ans après l'Alto de suffisamment de puissance pour rivaliser avec celui-ci. Alors qu'est ce qui empêche l'avancée en matière d'interface dans la micro-informatique? Les dirigeants de Rank-Xerox, commanditaires et propriétaires de l'Alto n'y ont jamais cru. Au moment de sa réalisation au début des années 70 comme au début des années 80 où le succès du micro-ordinateur leur fait penser que le marché de la bureautique informatique leur a glissé entre les doigts. Pourtant au PARC, les chercheurs qui ont mis au point l'Alto, eux, y ont toujours cru. Une fois les problèmes liés aux coûts de production et à la performance des microprocesseurs mis à l'écart, l'Alto avec son interface graphique aurait proposé un modèle d'ordinateur personnel ou en réseau muni d'une interface graphique et d'une configuration matérielle proche des ordinateurs du début des années 90 et ce, 20 ans plus tôt... Avec une telle machine, Rank-Xerox s'assurait la première place sur le marché de l'ordinateur personnel. Mais comme à l'accoutumé, une technologie profite rarement à son inventeur mais à celui qui sait la distribuer et la commercialiser. En 1979, un jeune et talentueux chef d'entreprise en plein essor souhaite visiter le PARC. Malgré les mises en garde des chercheurs, Les dirigeants lui accordent ce droit sans se douter de ce qui allait leur échapper... Steve Jobs, P.D.G. d'Apple bénéficie d'une visite guidée du laboratoire de recherche en matière d'informatique personnelle qu'est le PARC. Les chercheurs y voient, devant l'inertie de leurs dirigeants, un moyen pour leur travail de sortir d'un laboratoire. De retour chez Apple, Steve Jobs n'a plus qu'une idée en tête : l'interface graphique. Des chercheurs du PARC de Rank-Xerox l'accompagnent pour participer au projet. En 1981, l'Apple II entame son déclin et l'idée d'un ordinateur avec interface utilisateur graphique (aussi appelé GUI, Graphic User Interface) pilotable au moyen d'une souris obsède Steve Jobs qui remue le conseil d'administration d'Apple pour mettre en oeuvre ce projet.

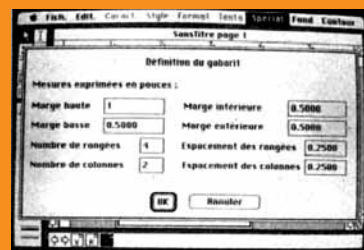
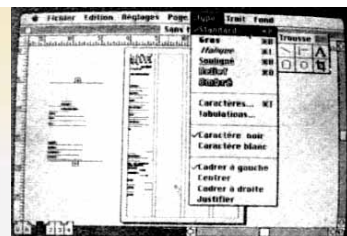
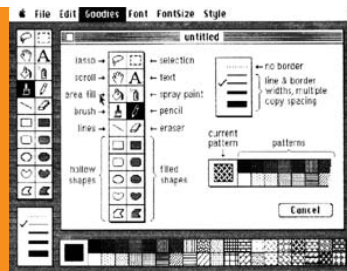
Cela n'est pas évident, Apple connaît des difficultés et le projet de GUI ne démarre qu'en 1982. Pendant ce temps, IBM a sorti son PC et le succès de ce dernier continu d'accabler Apple. Le Lisa voit le jour en 1983, mais ces coûts

COMPAQ



de production sont trop élevés, son prix de vente est trop élevé, c'est un fiasco. Steve Jobs est évincé du projet. Mais il n'abandonne pas et recrute des partenaires pour écrire des logiciels tournant sous interface graphique. Il fait évidemment appel à Microsoft. Bill Gates accepte d'écrire des logiciels pour une interface graphique et en comprend tout de suite l'enjeu. Alors que le PC est en plein succès, Microsoft met en oeuvre un projet d'écriture de GUI pour le PC. Pendant ce temps, chez Apple, Steve Jobs relance le projet de Jeff Raskin, un ingénieur de la première heure chez Apple. Ce projet, un ordinateur peu coûteux muni d'une interface graphique : **le Macintosh**. Cet ordinateur va marquer la plus grande avancée de l'informatique en matière d'interface. Profitant des innovations mises au point au PARC. Il est lancé en 1984, date symbolique, dans une mise en scène digne du 1984 de Georges Orwell. Le Macintosh propose pour la première fois, un système d'exploitation graphique simple et intuitif. Il se pilote au moyen de la souris. Tous les éléments d'une interface graphique sont réunis : une surface sur laquelle un espace de travail sous forme de fenêtre est manipulable et réductible à l'état de bouton symbole, un clic de souris sur ce dernier rétablissant la fenêtre. Toute personne peut désormais appréhender un outil informatique sans avoir auparavant fait l'apprentissage d'un langage. Rank-Xerox intente un procès à Apple sans succès... ses dirigeants, conscients de ce qu'ils ont laissé échapper se tourne à nouveau vers leur laboratoire de recherche avec, cette fois plus de confiance, dans l'espoir de renouveler l'événement Alto...

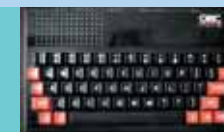
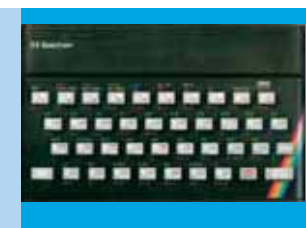
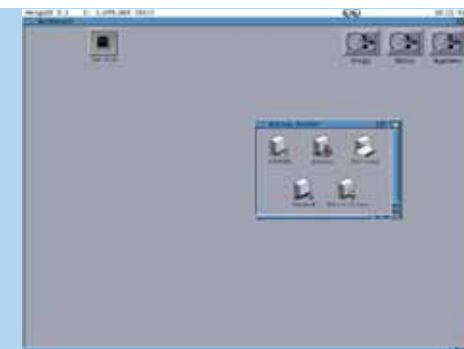
Le Mac (abréviation de Macintosh) est un succès et une innovation hors pair, mais ses ventes sur la fin de la première année, faute de logiciels ne sont pas à la hauteur des espérances... Apple feint d'ignorer ce déclin pensant que la nature révolutionnaire du Macintosh le mettra définitivement à l'abri des caprices du marché. Steve Jobs pour sensibiliser le public à ce que fut l'aventure de la création du Macintosh, en revendique seul la paternité, oubliant le PARC et Jeff Raskin... Il le présente comme une American dream story. Mais le public ne s'y retrouve qu'à moitié. Le principal reproche fait au Macintosh est d'une part, son prix et d'autre part son manque d'applications. Même séduit par l'interface, le public lui reproche son manque de logiciels. La solution vient encore du PARC, John Warnock, l'inventeur de l'impression laser, fonde Adobe, aujourd'hui leader du logiciel de création



graphique. Apple acquiert une part du capital d'Adobe et profite de ses innovations. Adobe développe pour le Macintosh des applications de Presse Assistée Par Ordinateur. La PAO connaît un grand succès et toute l'industrie graphique est bouleversée par le Macintosh. L'interface graphique propose une telle facilité d'utilisation que tout le monde dispose d'un outil d'expression et de diffusion. Toute la chaîne de production d'un imprimé est gérée par l'informatique. D'autres emboîtent le pas à Adobe et Apple. Le Macintosh trouve là son secteur de prédilection. On découvre aussi avec le Macintosh et l'interface graphique les possibilités de l'image interactive et du son.

C'est ainsi que naît ce que l'on appellera le multimédia. Mais ce que propose timidement le multimédia trouve ses origines dans le jeu vidéo. D'autres machines dédiées au jeu vidéo sont de véritables machines multimédias. Un ordinateur, sorti dans le sillage du Macintosh, bâti autour des mêmes composants, proposait des fonctions poussées tournées vers la vidéo et le multimédia : **l'Amiga**. Le magazine d'informatique américain *Wired* vient de lui décerner le titre de première machine multimédia. Au début des Années 80, sort une myriade d'ordinateurs personnels à la suite de l'Apple II et de l'IBM PC : **les Sinclair ZX et Spectrum**, **le Commodore 64**, **l'Atmos d'Oric**, **la série des Amstrad**, **l'Atari 520ST...**

Mais tous ces ordinateurs n'ont pas sut séduire le monde de l'entreprise, considérés comme des ordinateurs de jeux. Ils ne proposaient pas de logithèque professionnelle assez importante. L'Amiga disposait d'une interface graphique, le Workbench. C'est premier système d'exploitation avec interface graphique à être multitâches (c'est dire capable de faire plusieurs choses en même temps). Beaucoup pensent encore aujourd'hui que ce système est l'un des plus stables et performants. Mais il n'a pas bénéficié d'une bonne image pour s'imposer auprès des professionnels qui lui ont préféré le Macintosh d'Apple déjà imposé dans la PAO et dans le monde professionnel avec l'Apple II. Pour Steve Jobs qui est évincé du conseil d'administration, le succès du Macintosh vient trop tard. Il quitte Apple et fonde Next pour essayer de continuer le Macintosh



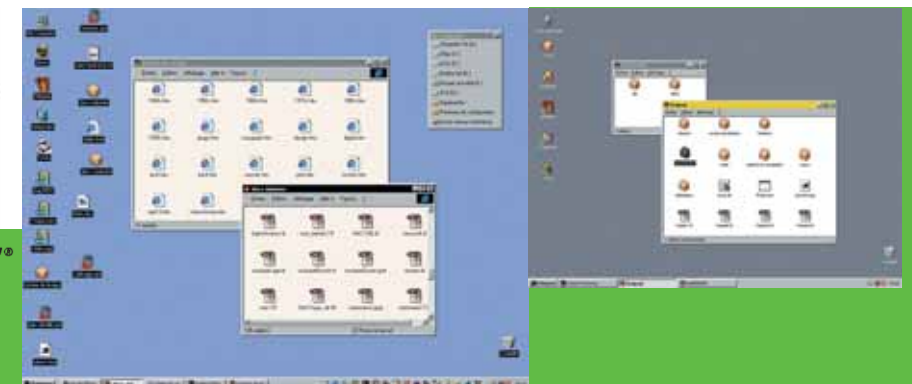
à sa manière... Le système d'exploitation de **Next, Open Step** est plus mûr que le Macintosh. Jobs y introduit avec plus de temps et de réflexion ce qu'il avait vu au PARC. Jeff Raskin, lui travaille toujours chez Apple... Mais Open step, sorti à la fin des années 80, n'est pas un obstacle au Macintosh. Car même s'il est plus performant, son interface graphique aussi conviviale, et son architecture plus ouverte, il se destine à un marché plus réduit. La vraie concurrence pour le Macintosh vient de Microsoft, que Steve Jobs avait contacté lors du développement du Macintosh. Jobs croyait à l'époque que Microsoft se rangerai derrière Apple, ce qu'il a fait en matière de logiciels, mais ce que Steve Jobs ignorait, c'est que Bill Gates ne comptait pas abandonner le parc de PC vendus à travers le monde... Même si le Macintosh constituait un nouveau marché pour ses logiciels. Pour cela, Bill Gates, dès qu'il eut compris l'intérêt de l'interface graphique, a mis en chantier un projet de GUI pour le PC et ses compatibles, assurant ainsi la pérennité à la plate-forme PC. Seulement, il ne voulait pas perdre la myriade de logiciels fonctionnant sous DOS. Son interface graphique vient donc se coller en surface du DOS. Ce GUI est lancé fin 1984 dans le sillage du Macintosh mais ne convainc pas, pire, provoque des regards condescendants de la part d'Apple qui n'y voit pas une concurrence sérieuse. Il n'est pas stable, ralenti les performances du DOS, n'est pas aussi ergonomique ni même aussi beau que le système du Macintosh. Et pourtant il est la première version du GUI qui va devenir aujourd'hui le plus connue et utilisé dans le monde : Windows. Il faut dire que Windows est l'interface graphique qui va subir le plus de changement au cours de sa carrière. Le DOS reste tout de même le plus utilisé jusqu'en 1990, date à laquelle sort Windows 3 qui se rapproche dangereusement du Mac. Apple en prend conscience et intente un procès à Microsoft pour avoir copié le «look and feel» du Macintosh. Mais «le look and feel» (comprendre ici l'esprit, le principe) du Macintosh n'avait fait l'objet d'aucun brevet, pas plus que l'Alto de Rank-Xerox. La cour de justice se prononce en faveur de Microsoft... Mais Microsoft reste lié à IBM par contrat sur la conception de systèmes d'exploitations. Aussi, IBM commande à Microsoft une interface graphique autre que Windows, sur la base d'OS/2, un autre système d'exploitation mis au point par IBM pour contrer la concurrence des compatibles. Microsoft, embarrassé, accepte le développement de cette interface graphique, mais sans délaisser Windows dont il a l'entière paternité. Le PC doit aussi son succès à sa popularité auprès du grand public. Et dans cela, le jeu vidéo y est pour beaucoup. En effet, le PC, à la fin des années 80 grâce à son clonage intensif voit ses coûts de production baisser de moitié. Ce qui met cet ordinateur initialement prévu pour l'entreprise et le monde du travail entre les mains du public. Les autres fabricants, trops désireux de conquérir le monde de l'entreprise, ne voient

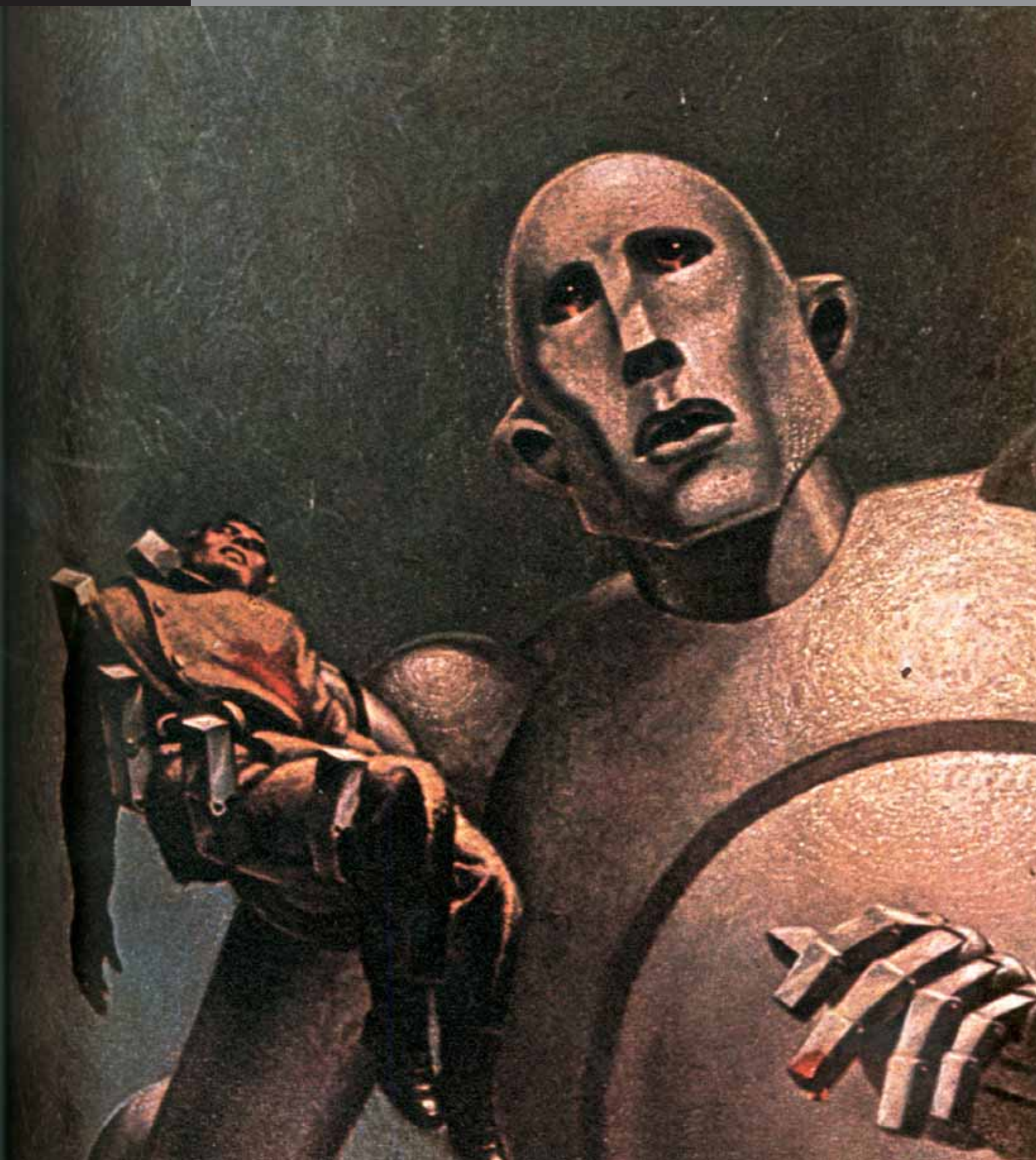


pas l'intérêt de ce marché. Pourtant, l'interface du Macintosh aurait été bienvenue dans les foyers ; chez tous les gens pour qui l'informatique était encore une science obscure. Mais la politique d'Apple n'allait pas dans cette direction et le prix prohibitif du Macintosh ont fait préférer le standard du PC. De plus les gens sont fascinés, de la même manière que les pionniers de la micro-informatique, par l'interface du DOS, et le curseur clignotant renvoie à l'imaginaire entrevue dans les films de science-fiction. Mais à quoi peut bien servir un ordinateur prévu pour l'entreprise et le monde du travail à cette époque? Il sert en grande partie au jeu vidéo. Ce secteur toujours controversé, est malgré tout le vecteur par lequel l'ordinateur est entré dans nos foyers. D'abord réservé aux consoles, sortes d'ordinateurs dédiés, il finit par arriver sur les ordinateurs personnels. Mais ces ordinateurs, sans succès professionnel, s'essouffent les uns après les autres, seul le PC y survit grâce à son clonage et son faible coût. Il se révèle même être une machine performante. Microsoft en saisit l'intérêt. Il arrive à faire migrer ce marché du DOS vers Windows. Le jeu vidéo est aujourd'hui un des secteurs du logiciel les plus lucratifs. Au début des années 90, le contrat le liant à IBM prend fin. Il peut alors se consacrer entièrement à Windows qui peu à peu s'impose par sa logithèque reléguant le Macintosh, dont l'interface est toujours supérieure, à une part minime du marché. Apple cherche depuis en vain à reconquérir le grand public. Mais Mac Os, le système du Macintosh n'a pas connu d'évolution majeure depuis 1984. Le PC avec son architecture ouverte bénéficie des avancées technologiques de tous les constructeurs de composants...

En 1995, Microsoft lance la version 4 de Windows : **Windows 95**.

Il n'a jamais été aussi près de la simplicité d'utilisation du Macintosh, dont les parts de marché s'amenuisent... Ce dernier conserve l'avantage sur certains points, mais Windows innove sur d'autres. L'architecture ouverte du PC a fait de ce dernier un standard, cloné, fabriqué partout à travers le monde. Et Windows 95, par conséquences, devient le standard des interfaces graphiques pour PC. Windows NT, une version plus aboutie et plus puissante que 95, convainc même les professionnels de l'imagerie informatique, graphique et multimédia, un marché auparavant réservé au Macintosh. D'autres OS existent, avec ou sans interface graphique (Unix, BeOS, etc.). Ils se destinent à des secteurs très spécialisés ou occupent des parts de marché encore trop réduites pour devenir un standard d'utilisation. Leur concept d'interface reste basée sur le bureau virtuel et ne fait pas date dans l'histoire des OS et des interfaces graphiques, pour le moment.





2. ○ ○ ○ La culture du dialogue «homme-machine»

Doit-on les interfaces graphiques uniquement à l'Alto? L'ordinateur uniquement à Von Neumann? Les réseaux uniquement à l'armée?... Certainement pas... Comment s'est constitué le cahier des charges de chacune de ces inventions? Quel est le vecteur commun à toutes ces inventions? Si une recherche avance, elle se dirige donc bien quelque part... L'expérience est une suite de tâtonnement. Mais pour tâtonner du bout des doigts, il faut bien tendre le bras quelque part... À quoi rêvent donc les différents scientifiques chercheurs, artistes et analystes qui ont participé à l'aventure informatique? Jules Verne était qualifié de visionnaire... Il n'était pas devin, mais avait anticipé ce que pouvait être le voyage sur la lune sur les bases de ce qu'avait découvert Galilée. On ne peut penser que Von Neumann n'a pas songé au démiurge. Lui-même le reconnaît, l'ordinateur qu'il a conçu est basé sur le système de raisonnement humain. Ce fantasme de l'homme artificiel, de Frankenstein à Métropolis, démontre bien que la science n'est pas seulement une affaire de physique et de chimie, mais bien de fantasme et de drame.

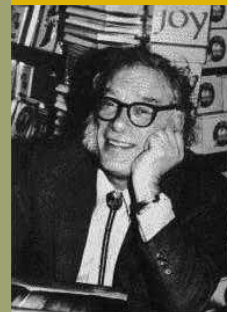
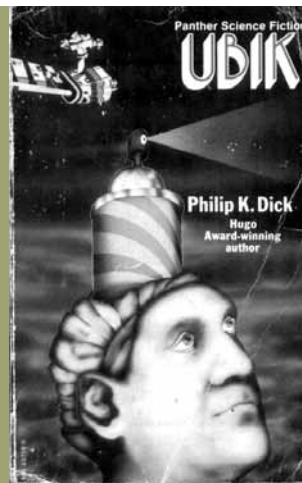
2. 1. ○ La science-fiction comme modèle

A partir du xx^e siècle, l'armée et la recherche scientifique dont les recherches se tournent vers l'espace et l'origine du monde acquièrent un statut particulier auprès des gens. La dimension biblique de cette recherche permet à l'homme de se placer au centre de récits mythologiques dont l'imaginaire lui échappe encore. Déjà dans les années 30, des récits de guerres cosmiques préfigurent les aspects d'une guerre mondiale. De la même manière que Jules Verne et son voyage sur la lune, les récits de ces auteurs reposent sur une observation de la science : faits sociologiques, découvertes astronomiques, recherches diverses... L'auteur anticipe ce que pourrait être le monde de demain à partir de ces éléments contemporains. La littérature de science-fiction propose ainsi un éventail d'hypothèses des plus farfelues aux plus réalistes sur ce que pourrait être l'avenir. Les scientifiques y trouvent un territoire d'expérimentation sur les réactions de la société face à l'avenir. Le chercheur y retrouve aussi la dimension humaine de sa recherche. Le caractère hypothétique de la vision de ces auteurs est tout de suite pris au sérieux par la communauté scientifique. C'est une multitude de voies possibles pour leurs futures recherches. L'auteur de récits de science-fiction semble postuler tout haut l'existence de choses que le scientifique n'ose imaginer tout bas. Ce postulat permet au scientifique de valider l'intérêt de sa recherche. La science-fiction réconcilie le grand public avec les laboratoires de recherches scientifiques. Toutes les technologies inventées au cours de la deuxième guerre mondiale sont mystérieusement apparues dans les récits de revues ou livres de science-fiction bien avant leur existence. Les alliés s'étonnèrent d'y trouver des projets en cours de réalisation, et pour lesquels ils étaient en compétition avec les nazis.

La communication

La seconde guerre mondiale regorge de projets et d'inventions que nous utilisons dans la vie courante seulement aujourd'hui. Les réseaux de communication et l'espionnage ont marqué la naissance des réseaux informatiques. Mais plusieurs auteurs avaient imaginé ces réseaux et leurs structures bien avant... et c'est cette même structure arborescente qui est l'essence des réseaux d'information aujourd'hui. En matière d'interface, beaucoup de choses ont été imaginées dans les années 50, par la science-fiction. Pour représenter les moyens de communication les écrivains avaient imaginé dans leurs récits toutes sortes de prothèses. L'homme y communiquait déjà par les télécommunications, puis par tous les sens de manière redondante, et enfin par télépathie.

Deux auteurs de littérature méritent d'être mentionnés ici, **Philip K. Dick** et **Isaac Asimov**. Ces deux auteurs américains ont connus leur plus grands succès dans les années 50 et 60. Ils sont considérés parmi les principaux auteurs de science-fiction. Tous deux ont travaillé sur la relation entre les technologies et notre société. Tous deux avec des visions différentes et des idées d'interfaces différentes. Dick propose dans l'ensemble de son oeuvre, une vision de l'avenir plus noir, et en même temps plus réaliste, et hélas plus proche de ce que nous connaissons aujourd'hui. Mais elle est aussi moins matérialiste, plus mystique. Dick voit en ces nouvelles technologies de communication la venue d'un autre monde, d'autres dimensions. Elles révèlent la conscience humaine comme interface idéale : la télépathie. Mais la télépathie engendre des manipulations de l'esprit, des illusions et des hallucinations. Si bien que ces personnages y perdent la raison. Ainsi, on assiste à l'émergence de nouvelles religions ou sectes. Celles-ci sont bâties autour du jeu qui par le biais de la télépathie devient une sorte de drogue. Doit-on voir là aussi un avertissement sur le succès grandissant des jeux vidéo ? Il faut savoir que ces derniers bénéficient aujourd'hui des derniers progrès technologiques, et que l'immersion du joueur dans leur univers est l'axe principal du développement des interfaces. Des intellectuels français, tels que Jean Baudrillard ou Lucien Sfez ont déjà radicalement critiqué le virtuel et révélé les risques engendrés par la confusion entre la vie réelle et l'univers informationnel. Internet aujourd'hui



ne propose t-il pas une autre dimension, celle de l'information ? Son organisation est parallèle à celle de notre société et elle y joue désormais un rôle parallèle et structurant. Peut-on dès lors y voir la genèse de ces mondes parallèles annoncés par Dick ?...

De manière beaucoup moins alarmiste et plus rassurante, Isaac Asimov s'attache lui aussi au développement des technologies de communication et à leur intégration dans notre société. Au contraire de Dick, il voit en ces technologies un moyen pour l'homme de se dépasser, de s'affranchir de ses contraintes sociales et de bénéficier de son temps pour améliorer ses rapports avec ses semblables. Comme chez Dick, les technologies ne sont plus au stade informatique. Elles ont disparu. Elles se sont sublimées dans l'interface logicielle. Elles ont révélé les possibilités du cerveau humain et se sont effacées au profit de leur fonction. Ici aussi, le problème de l'interface est abordé dans sa manière idéale : la société est équipée de structure invisible permettant à quiconque de communiquer par le simple fait de la volonté. Asimov prévoit que la rencontre physique, le contact, cette notion de chaleur humaine qui nous est chère ne sera plus importante. Elle aura été remplacée par la richesse de la relation télépathique, dont la richesse sensorielle aide à communiquer avec autrui. Le contact physique tel que nous le connaissons est dès lors obsolète. On est immergé dans un monde informationnel dont on manipule l'apparence selon ses désirs. La société ainsi décrite par Asimov exclut toutes sortes d'individualisme. Cette communication, décrite par Asimov comme une communion affranchit l'homme des contraintes sociales que lui impose aujourd'hui l'organisation étatique. Chacun agit en toute conscience et s'organise dans une société libertaire. Mais dans la réalité d'aujourd'hui, il semble en être autrement... L'espace informationnel qu'est Internet ne semble pas réguler les conflits et les différences de notre société et beaucoup craignent qu'il ne favorise le repli sur soi et l'individualisme. Mais il est peut-être encore trop tôt pour évaluer ces risques. Cet espace est tellement composite qu'il semble impossible de le réguler.



C'est ce qui fait peur aux différents états qui voient leur pouvoir disparaître dans ce que l'on appelle le Cyber-espace. Il appartient désormais à toutes ces communautés de s'organiser contre les différentes tentatives de main mise sur la régulation du réseau par un quelconque système.

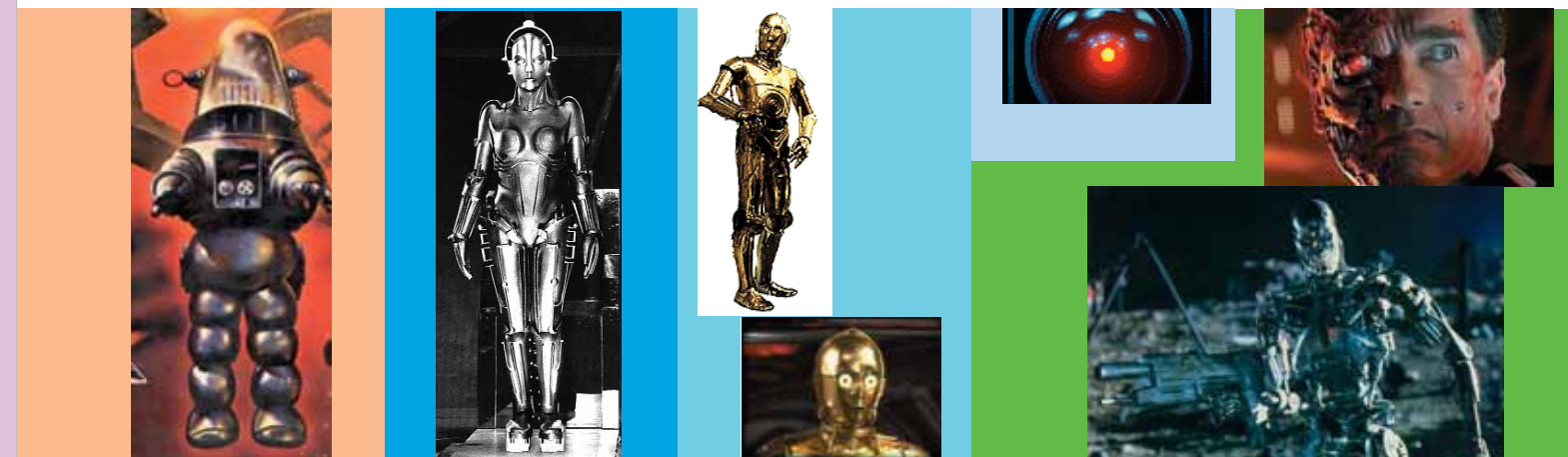
En parlant de Cyber-espace (de l'anglais Cyberspace), On mentionnera particulièrement un auteur de science-fiction des années 80 à qui l'on doit cette appellation de l'univers informatisé des réseaux : **William Gibson**. C'est en 1984 qu'il décrit dans *the Neuromancer* une société sur-informatisée où l'essentiel de l'activité se fait dans un environnement informationnel. Il donne à cet environnement une existence spatiale virtuelle où on traite l'information. L'information, avec la venue des réseaux, devient une sorte de matériau, une denrée d'échange qui structure ce deuxième monde. Cette notion de **Cyber-espace** a été beaucoup reprise par l'ensemble des médias d'information traditionnels et la science-fiction. Les différentes représentations qu'ils nous en ont proposé s'est implantée depuis dans notre conscience collective. En matière d'interface, c'est un des principaux problèmes : visualiser l'information. Et surtout ensuite, comment organise t-on les différentes représentations des différentes informations entre elles. Quelle apparence peut-on donner à telle ou telle information ? Nous verrons comment ces représentations ont été structurées dans un cadre bi-dimensionnel tel que le bureau de l'interface graphique. Puis comment nous pourrions les structurer dans un environnement tridimensionnel virtuel. C'est ainsi que la science-fiction s'immisce dans les recherches technologiques. À défaut de solutions, elle propose des hypothèses.

En matière d'interfaces de communication (avec l'ordinateur ou par le biais de l'ordinateur), les prothèses qui s'y succèdent sont de moins en moins visibles. On peut effectivement observer que l'industrie de l'électronique a choisi, vingt ans plus tard, la voie de la miniaturisation. La plupart des objets de communication que nous utilisons aujourd'hui, tendent à se faire oublier physiquement. C'est d'ailleurs actuellement l'un des axes des recherches sur l'interface.



2.1.2 Le robot

Un autre grand thème de la science-fiction directement lié au problème d'interface et de communication est le robot. Asimov y voyait une sorte d'outil idéal. Le robot est un symbole de la science-fiction. De Frankenstein à Terminator, ce vieux fantasme de la création côtoie une science développée parallèlement à l'informatique dans les années 50 : la cybernétique. Cette science, créée par Norbert Wiener, théoricien de la communication et mathématicien, vise à simuler l'intelligence au moyen de l'électronique et de l'informatique, en étudiant le comportement d'un élément dans son environnement. D'autres avaient ouvert la voie à ses recherches. Alan Turing, qui avait travaillé avec Von Neumann sur l'ENIAC, ou Marvin Minsky avaient publié des articles sur l'informatique et l'intelligence. La cybernétique est souvent controversée ; on assimile souvent vie artificielle à intelligence artificielle. La cybernétique invente des systèmes à apprendre... Ces systèmes doivent ensuite se servir de ce qu'ils apprennent comme outil. Ces recherches sur l'intelligence artificielle intéressent beaucoup la recherche sur les interfaces : l'être humain paraît être l'interface la plus conviviale et la plus naturelle pour communiquer. La science-fiction regorge d'humains artificiels, des boîtes de conserves anthropologiques aux créatures les plus philosophes. Bon ou mauvais, on a toujours de la compassion pour ce personnage maladroit ou imparfait qui fait tant d'effort pour nous ressembler. On trouve trois sortes de robot : le robot à conscience humaine, le robot d'apparence humaine et l'humain reconstitué génétiquement. Si la carapace de **Robby** du film *Planète interdite*, de *fred Wilcox* (1976) nous laisse indifférent, on peut s'attendrir sur son personnage. On est séduit par les formes du robot **Maria** du film *Metropolis* de Fritz Lang (1926) ou de **C3PO** dans *La guerre des étoiles* de Georges Lucas (1977). Leur personnalité ne nous laisse pas indifférent. **Hal 9000**, l'ordinateur de *2001, l'odyssée de l'espace*, le roman d'Arthur C. Clarke, adapté à l'écran par Stanley Kubrick (1968), ne présente rien d'humain. Il est uniquement personnifié par un voyant rouge qui ne laisse rien paraître de sa personnalité complexe. À la fin du film, Hal se voit offrir la conscience humaine. Ce don incommensurable lui ouvre les plaisirs de l'enfance. Dans la deuxième catégorie, on pourra citer les robots interprétés par Yul Brunner dans *Mondwest*, de *michael crichton* (1973), ou Arnold Schwarzenegger dans *Terminator* de James Cameron (1984), dont le squelette métallique révélé sous



le reste de peau humaine déchirée renvoie aux images mythologiques de la mort. Les plus troublants sont tout de même ceux de la troisième catégorie, ces faux humains plus humains que nous. On ne peut pas oublier les fameux répliquants du livre de Phillip K. Dick : *Les robots rêvent-ils de moutons électriques ?* adapté au cinéma sous le nom de *Blade Runner*, par Ridley Scott (1982), et tout récemment en jeu vidéo sur PC par Westwood (1998). Ces êtres de synthèse se révèlent finalement, à part leur origine, plus humain que nous. Ces robots sont d'autant plus troublant que ce sont des robots biologiques. Nous verrons en quoi les possibilités d'un ordinateur à interface humaine peuvent nous concerner. Les exemples de relations directes entre la vision d'un auteur de science-fiction et l'émergence d'une technologie sont nombreux. Ils démontrent l'importance de l'artiste dans le cadre de l'organisation de toute société. La littérature a été le premier médium de diffusion de la science-fiction. Parallèlement et successivement, le cinéma s'est accaparé le genre, depuis Méliès jusqu'à Georges Lucas le cinéma a permis de donner vie aux fantasmes de la science-fiction. Ce médium porteur d'image est rejoint rapidement par la télévision dans les années 70... Un autre médium d'image est à cette époque en train de naître : le jeu vidéo. Le jeu vidéo est le support idéal aux scénarii de science-fiction. Aujourd'hui, il véhicule son propre imaginaire. Cet imaginaire est si prolifique qu'il influence à son tour les films de science-fiction. Le film *Wargames*, de John Badham (1983), met en scène le jeu vidéo et les hackers, les pirates informatiques. Aujourd'hui, certains jeux sont de véritables oeuvres cinématographiques interactives.



2.2.0 Le jeu Vidéo, un genre à part entière

Le jeu vidéo constitue une véritable avancée en matière d'interface. Il est le premier médium à avoir fait entrer l'imagerie électronique dans nos foyers, bien avant les interfaces graphiques. Il serait difficile de ne pas faire la relation entre les premières interfaces graphiques et le jeu vidéo face à l'écran noir et son curseur que proposaient alors les ordinateurs. On considère ce secteur de l'industrie informatique comme marginal, le jeu vidéo semble être une activité de perdition et souvent les gens qui utilisent un ordinateur ont honte de reconnaître que leur passe-temps favori sur micro-ordinateur est le jeu vidéo... C'est pourtant l'un des moteurs du développement de l'informatique... et des ses interfaces.

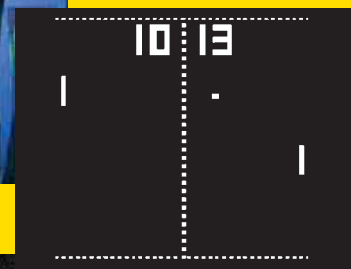


2.2.1. La naissance d'une industrie : une autre micro-informatique

Déjà, dans les années 50-60, le jeu est utilisé comme application de calcul pour tester les ordinateurs. Les Dames, le Morpion, les Échecs ou le Go sont bien les premiers programmes exécutés par un ordinateur, à des fins militaires. Il faut attendre que l'ordinateur s'impose dans les milieux universitaires pour que l'on prenne conscience que le jeu puisse avoir une valeur intrinsèque sur l'ordinateur.

En 1962, Steve Russell, étudiant au MIT, se sert des images produites au moyen de l'ordinateur, images vectorielles, et d'un scénario pour créer un nouveau genre de jeu : le jeu vidéo. Ce n'est pas l'adaptation d'un jeu de cartes ou de stratégie mais un nouveau jeu à part entière : **le Space War**, un mélange de guerre froide, d'extra-terrestres et de vaisseaux spatiaux... bref le pur produit de la science-fiction et de l'informatique (ce dernier étant lui même un produit du premier...). Ce jeu plaçait le joueur aux commandes d'un vaisseau spatial au centre de l'écran. Il devait détruire des astéroïdes et des soucoupes volantes qui traversaient l'écran. Mais à l'époque, le matériel sur lequel tourne ce jeu est loin d'être accessible au grand public.

Au même moment, le coréen **Nam June Paik**, naturalisé français, ouvre la voie avec l'art vidéo. Il réalise le rêve des chercheurs sur l'image cathodique : en explorant les limites de l'écran vidéo au-delà de son usage passif, en y connectant un appareil intermédiaire. Il a fallu dix ans, à partir de ce moment là, pour que l'industrie électronique arrive à maturité et que l'on puisse profiter d'un appareil de manipulation de l'image vidéo : la console de jeu vidéo. Mais on ne peut considérer la première console comme concurrente du micro-ordinateur... Ed Roberts et les autres pionniers de la micro-informatique poursuivent un autre but, mais ignorent que le jeu vidéo investira leur invention avant même la fin des années 70... C'est donc en 1972 que l'image vidéo interactive entre dans nos foyers grâce à **Pong**, le premier jeu vidéo commercialisé. D'abord sous forme d'une borne d'arcade dans les lieux publics puis sous la forme d'une console que l'on branche sur le téléviseur familial. **Pong**, un simulacre de jeu de ping-pong, donne les commandes d'une barre blanche rectangulaire, une raquette. On se renvoie de part et d'autre de l'écran un petit carré blanc qui fait office de balle. Mais **Pong** est beaucoup plus qu'un simulacre, il s'agit d'une simulation de jeu sportif.



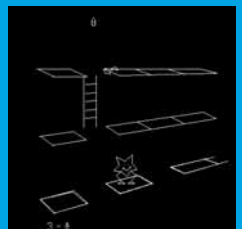
La simulation couplé au jeu vidéo est une révolution. La simulation est le mode d'appropriation du réel de notre société occidentale... Et elle est au cœur du développement des futures interfaces informatiques. L'agent système, ce petit programme qui supervise les tâches de nos systèmes d'exploitation n'est-il pas une simulation ? Nous verrons cela dans la deuxième partie.

Nolan Bushnell, le créateur de Pong, fonde en 1972, Atari, une entreprise qui a joué un rôle majeur dans l'industrie du jeu vidéo. Dès lors tout s'accélère, les différents leaders de l'électronique du moment se lancent dans la construction de consoles, le marché connaît un essor sans précédent qui annonce celui de la micro-informatique.

En 1976, Atari y tient une place dominante grâce à sa **VCS 2600**, suivi de CBS et sa Colecovision, l'européen Phillips avec sa Vidéopac... Une console particulière mérite d'être décrite ici : **la Vectrex**. La Vectrex dispose, à l'encontre de toutes ses concurrentes qui utilisent l'image pixelisée sur le tube cathodique du téléviseur familial, d'un moniteur intégré qui permet l'affichage **d'images vectorielles**. Seul inconvénient, cette technologie est limitée à l'affichage des couleurs et n'est pas suivie par les autres acteurs du marché... Les premiers micro-ordinateurs favorisent ce succès en se présentant comme outil de démocratisation de la création de jeu vidéo. Grâce au micro-ordinateur personnel, tout le monde est capable en apprenant quelques lignes de code, de créer un casse-briques ou un **Space Invaders**... On est certes loin des jeux qui équipent les bars et les salles spécialisées (salles d'arcades), mais l'idée qu'il soit possible, à leur échelle, de créer un programme de jeu vidéo en a tenté plus d'un. Si bien que le marché du micro-ordinateur commence dès 1980 à faire de l'ombre aux consoles. En effet, le micro-ordinateur est la voie par laquelle le jeu vidéo va finir par s'imposer comme modèle culturel dans notre société. Les consoles ne servent que le jeu, le micro-ordinateur apparaît comme un outil de travail, de création. C'est cette fonction d'apparence plus noble qui a évité au micro-ordinateur les foudres des puristes culturels. Entre 1978 et 1984, le parcours des jeux vidéo vers le succès fut rude. Les salles d'arcades étaient et sont toujours considérées comme successeurs des casinos dont les patrons ont compris les intérêts qu'ils pouvaient en tirer. Pourtant, elles se répandirent dans toutes les villes au point que dans certains pays en voie de développement, les autorités leur menèrent une véritable guerre, y voyant, à torts et à raisons, une stratégie des mafias diverses pour couvrir leurs affaires. Aux Etats-Unis et en Europe, en France notamment, les détracteurs du jeu vidéo ont avancé toutes sortes d'autres raisons. Très vite, le jeu



ATARI



vidéo a été relégué au rang des activités d'enfants perturbés, et les salles d'arcades, à des lieux d'encouragement de la délinquance. Mais ce n'est pas le caractère vidéo qui est reproché au jeu. On ne peut pas non plus uniquement mettre ces reproches sur la notion culpabilisatrice du jeu dans la religion. Un contexte social difficile y prend part : le début des crises économiques, chômage grandissant... Toutes sortes de prétextes vont être trouvés, des plus sérieux : les risques de crise d'épilepsie, (seuls les scintillements de l'écran peuvent être responsables et non *Space Invaders*) aux plus improbables (la détérioration du téléviseur familial)... L'arrivée du Japon dans cette industrie est perçue comme un envahissement culturel... Une fois de plus, on peste contre la technologie de l'envahisseur sans se préoccuper de ce que l'on pourrait en faire... Les consoles croulent sous ces reproches. La presse *culturelle* s'est d'ailleurs faite complice de ces accusations, *Autrement* et *Télérama* n'y ont vu que les traces de l'impérialisme américain et nippon. En 1984, leur guide des nouvelles technologies titrait *Bye bye les jeux vidéo*. En effet, les consoles de jeux vidéo qui commençaient à s'installer sur les rayons de jouets ont subitement disparues. Les consommateurs, convaincus, par l'intelligentsia, de la crétinisation de leurs têtes blondes, ont préféré se tourner plein de bonne conscience vers d'autres loisirs. Mais le jeu vidéo était né, et si en Europe, l'engouement ralentit, il reste un milieu de passionnés qui se tournent vers un marché neuf, le micro-ordinateur, par lequel ils pourront créer de véritables oeuvres. Et ces créateurs sont actifs, ils disposent d'une presse spécialisée. Mais, alors que le jeu vidéo restreint son public à ces passionnés au grand soulagement des intellectuels, un petit livre sort en Angleterre : *Game playing with computers*, son auteur, H.G. Bell y prédit la renaissance du jeu vidéo. Il y annonce même sa place grandissante dans notre société.

Le Micro-ordinateur a eu plus de chance. Lorsqu'en 1977, l'Apple II connaît un énorme succès, les bidouilleurs l'utilisent de suite pour programmer toutes sortes de programmes dont des jeux qui seront l'un de ses facteurs de vente. L'arrivée de Visicalc, le premier tableur projette l'Apple II dans l'entreprise et le monde du travail. Apple n'aura ensuite de cesse de vouloir s'éloigner à tort du jeu vidéo, considérant que le marché familial l'éloignera du secteur des entreprises. C'est cet esprit qui fit le succès du Macintosh dans les milieux professionnels mais aussi qui causa son désattachement de la part du public. Les professionnels de l'image où s'est imposé le Macintosh n'ont pas saisi les possibilités de l'Amiga de Commodore, machine sortie en 1985. Ces caractéristiques techniques très intéressantes en ont fait la première machine multimédia, mais l'Amiga avait une image de console de jeu qui a aveuglé les milieux professionnels. Au début des années 80, la plupart des constructeurs tentent de s'éloigner du marché familial et du jeu vidéo, mais ne parviennent pas à percer sur le marché professionnel. Des machines comme l'Apple II ou l'IBM PC s'imposent comme machine professionnelle surtout en raison de leur prix, et de leur logithèque résolument tournée vers l'entreprise. Ils s'éloignent du marché ludique. Pourtant, l'une compte parmi les premiers hits du début du jeu vidéo, et la seconde est le standard du marché

professionnel et ludique, grand public d'aujourd'hui. D'autres micro-ordinateurs choisissent de revendiquer dès le début leur part du succès du jeu vidéo.

En 1980, le marché de la micro-informatique familial et ludique est encore neuf, on compte une foule de micro-ordinateurs. Les machines n'arrivent plus seulement des Etats-Unis, l'Europe et le Japon entrent dans une course au standard. Le britannique Sinclair met sur le marché le ZX80, un petit micro-ordinateur en kit, suivi par Atari, présentant le créneau, avec le 800XL. Le français Matra a eu un succès mitigé avec *l'Alice*, le TRS80 de Tandy Radio Shack en 1980; le BBC d'Acorn, le Dragon de Dragon Data Ltd, L'Oric des anglais Tangerine (devenu ensuite français), *le Vic 20 de Commodore*, le Ti/99 4a de Texas Instruments, le To7 du français Thomson, en 1982. Ce dernier avait cela de particulier qu'il disposait d'un crayon optique, son interface était toujours textuelle mais il disposait en standard de programmes de dessin, ce qui en fit le favori pour la réforme *Informatique Pour Tous*, dans les écoles, du gouvernement français. Cette tentative de démocratisation de l'informatique s'est soldée par un échec, et beaucoup disent que le budget alloué à cette opération a plutôt été un prétexte pour doper l'industrie informatique française... De tous ces micro-ordinateurs, on en retiendra trois, le Commodore 64, le CPC d'Amstrad et l'Amiga de Commodore. Le Commodore 64 est l'un des micro-ordinateurs les plus vendus au monde. Il disposait dès sa sortie de l'appui des premiers éditeurs, surtout de jeux vidéo, mais aussi quelques programmes de gestion. Rien qui n'ait fait concurrence à l'Apple II ou le PC (et ses clones compatibles) sur le marché professionnel, mais qui faillit en faire un standard sur le marché grand public. En 1984 arrive un concurrent, l'Amstrad CPC qui s'est plutôt imposé en Europe. On comptait alors des milliers de jeux vidéo pour ces machines. On retrouvait d'ailleurs les mêmes titres sur les deux machines. Le Commodore ne disposait que d'un clavier et d'un BASIC maison redoutablement efficace, et, même s'il ne disposait pas d'interface graphique, il proposait des performances d'affichage graphique inégalées. L'Amstrad était semblable, avec des performances un peu moindres. Mais il était vendu avec moniteur couleur ou monochrome, et un lecteur de disquette, le tout à un prix imbattable. L'Amiga, sorti en 1985 s'est vite muni d'une interface graphique à l'image du Macintosh, sorti un an plus tôt. Cet ordinateur était vendu en deux modèles, l'un sous la forme d'un clavier dans lequel se trouvait la carte mère, et d'une souris comme le Macintosh mais pas de moniteur, le second sous la forme que nous connaissons tous actuellement, unité centrale, clavier, souris et moniteur. Son système d'exploitation à interface graphique est similaire à celle du Macintosh. Mais Apple ne s'en inquiète pas, le Macintosh vise les professionnels. Son prix le rend inaccessible aux autres. L'Amiga ne s'impose qu'en tant que machine de jeu. Son prix bas ne convainc



pas les professionnels. Malgré des performances meilleures. L'Atari ST, avec des caractéristiques proches de l'Amiga, mais des performances moindres n'a pas autant suscité l'intérêt du joueur, mais celui du musicien. L'Atari s'est niché dans le milieu musical pendant longtemps et a survécu grâce à la naissance de la musique électronique. Atari avait plus d'ambition pour le ST, la firme a fermé ses portes en 1988. Commodore n'a pas tardé à suivre... Le jeu vidéo sur ordinateur connaît, à ce moment, un ralentissement...

La surprise vient du Japon. Les consoles que l'on croyait oubliées refont surface : la société Nintendo jusqu'alors spécialisée dans le jouet et de petits jeux électroniques lance sur le marché une console préparée depuis longtemps. S'étant entouré des plus grands spécialistes en électronique d'une part et en dessin-animé d'autre part, Nintendo a surtout tiré des leçons des différents échecs des micro-ordinateurs. Il lance en 1986 la **NES** (Nintendo Entertainment System), une console héritant des technologies micro-informatiques : c'est l'ère des consoles 16bits. Sachant que sa première source de revenus et de longévité ne sera pas la console mais la ludothèque de celle-ci, Nintendo vend une licence donnant droit de produire des jeux pour sa console. Le succès est énorme, un grand nombre d'éditeurs se bousculent pour avoir droit à la licence Nintendo. C'est aussi le succès de **Mario Bros**, un personnage, aujourd'hui emblème de Nintendo, dont on dit qu'il est plus connu aux Etats-Unis que Mickey Mouse. Mais si le Japon s'impose dans le monde par son industrie, et notamment le jeu vidéo, l'univers culturel qu'il véhicule au travers de ces jeux est essentiellement occidental et américain. Les consoles de jeux vidéo s'imposent aussi sur les rayons de jouets des magasins spécialisés au point de supplanter les jouets traditionnellement destinés à une tranche d'âge de plus en plus jeune. En 1989, Nintendo est accusé de position dominante sur ce marché. Un challenger apparaît : Sega qui lance sa console **MegaDrive**. Celle-ci ne parvient pas à égaler la performance de la NES mais ébranle l'empire Nintendo. En Europe, Sega s'impose. Nintendo riposte avec la Super NES, Mais c'est trop tard, le marché des consoles 16bits se fatigue. Elles seront supplantées par le micro-ordinateur : **le PC**.

Le PC apparaît à la fin des années 80 comme le seul standard de micro-ordinateurs. Son clonage a outrance a permis de réduire ses coûts de production et son prix de vente. De plus, son architecture ouverte permet aux autres constructeurs de proposer une multitude de cartes internes et de périphériques améliorant ainsi continuellement ses performances sans avoir à changer de machine. C'est ce principe d'*évolutivité* progressive qui faisait défaut aux autres micro-ordinateurs. Le grand public est peu à peu séduit par ce système économique et le PC s'impose dans les foyers et chez les bidouilleurs qui donnent un nouveau souffle au marché



du jeu sur micro-ordinateur. L'arrivée de Windows 95 en 1995 et l'invention du Web, l'Internet dans son apparence graphique appuie encore plus cette position de standard et le micro-ordinateur apparaît alors comme un outil incontournable que ce soit dans les foyers ou dans l'entreprise.

Le jeu vidéo entre dans une nouvelle ère : l'ère du réseau. Il est aujourd'hui l'un des modèles par lesquels on véhicule la culture au même titre que le cinéma. Si le PC, le jeu vidéo et le réseau se sont imposés, les fabricants de consoles n'entendent pas laisser leur part de bénéfices à Microsoft, aujourd'hui leader d'OS pour PC. Nintendo lance en 1997 la **Nintendo 64** (64bits) qui marque une nouvelle avancée technologique en matière de hardware (matériel électronique constituant l'appareil, console ou micro-ordinateur). Sega le suit de près avec sa **Saturn**, légèrement moins performante. Mais il est pris de court par Sony, qui lance un peu avant sa Playstation dont le concept séduit immédiatement. **La playstation** s'approprie l'esprit technophile en vogue, l'imagerie du réseau de la société informatisée. Les éditeurs de jeu attendaient le retour des consoles et s'engouffrent dans le marché Playstation ne laissant à Nintendo et Sega qu'un succès mitigé. Mais le développement planétaire de l'Internet, qui était avant cantonné aux Etats-Unis et surtout l'universalité du PC, sont les principaux acteurs de la culture de société informatique. Le cinéma de science-fiction a révélé ce monde de demain : un environnement domestique et professionnel régit par l'informatique. Les interfaces informatiques seront omniprésentes, et le jeu vidéo sera un loisir courant. La console propose un système de mise en marche très simple mais ne possède pas d'interface graphique hormis celle propre à chaque jeu vidéo. Ce qui les empêche d'utiliser le réseau Internet. C'est pour cela qu'il est plus que probable que les prochaines générations de consoles se tournent vers le PC. De même que les logiciels pour micro-ordinateur ont évolué, ils se sont parés d'une interface graphique. Une fois familiarisé avec l'interface graphique, et beaucoup ont changé de considération sur le rôle du jeu vidéo. On le prenait pour un «gadget de fils de cadre» qui serait vite rangé dans le placard, il est aujourd'hui partout ; et de surcroît, dans toutes les couches de la population.

2. 2. 2. Anatomie

Il y a, au départ, trois principales familles de jeux vidéo, les adaptations, les jeux d'arcades et les jeux de simulation. Il peut arriver qu'un jeu se rapproche de deux familles, voire trois à la fois.

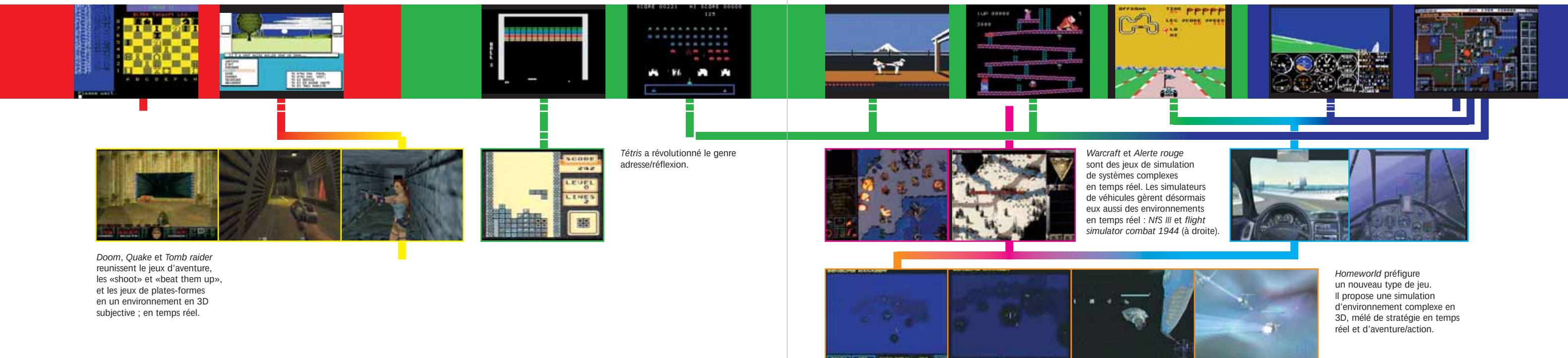
Les adaptations sont issues des jeux qui existaient avant l'arrivée du jeu vidéo. Ce sont les jeux de réflexion : le Morpion, le Go en firent parti dès le début de l'informatique. On y compte aussi les jeux de société, cartes, monopoly, etc. Les jeux d'aventures sont

les adaptations des jeux de rôle sur tables apparus dans les années 60 ou d'histoires tirées de films. Les jeux de réflexion sont aussi des adaptations. La rencontre de ces jeux avec la vidéo et l'électronique a engendré la seconde famille : les jeux **d'arcades** doivent leur nom aux salles publiques qui les accueillent. Ce sont des jeux inspirés de jeux classiques auxquels l'animation vidéo a apporté d'autres aspects. Les dérivés de ces jeux ont maintenant une existence intrinsèque. On y trouve les jeux d'adresse/réflexion, dont l'ancêtre *Pong*, *Tétris* et autres casse-briques ; les jeux de reflexes : dérivés de jeux de football ou course de voitures ; les jeux de plates-formes et d'échelles, le célèbre *Mario* de Nintendo, dans sa première version, en est un. Les jeux d'action, les «Shoot them up» (descendez-les !) et «beat them up» (frappez les tous !) sont les descendants des jeux de massacre. On citera les *Space Invaders*, *Street Fighters* et *Double Dragons*...

La troisième famille est certainement la plus importante. Au moment où on essayait de programmer les ordinateurs au jeu de société classique pour les initier à la stratégie, un scientifique, J.H. Conway inventa ce qu'il caractérisait de récréation mathématique : «le jeu de la vie», des cellules «vivantes» sont disposées sur un espace quadrillé. Le jeu consiste à étudier les réactions d'une population de cellules à leur environnement ; comment elles s'adaptent à différentes règles de reproduction. Ce jeu d'abord pratiqué au crayon sur papier a pris tout son intérêt avec l'ordinateur. Il est devenu fascinant : l'ordinateur présente de véritables cartes de population et offre au joueur l'apparence, l'illusion, d'un monde vivant. Ce système transforme le jeu vidéo en véritable jouet : la raquette, par exemple, a engendré le tennis, mais on peut jouer à beaucoup d'autres jeux avec. Les personnages à l'écran acquièrent un statut d'acteur. Le personnage Mario, par exemple, peut être l'acteur de jeux et d'histoires différentes.

Les jeux de simulation sont une révolution, tant dans l'univers du jeu vidéo, que dans celui des interfaces informatiques en général et donc dans notre société. Ils reposent sur la reconstitution d'un environnement dans lequel agissent des éléments. Le tout étant paramétrable par le joueur. Cela a donné naissance à des jeux de gestion de systèmes complexes comme *Sim City* ou *Civilisation* de Sid Meier où le joueur étudie le développement d'une civilisation en choisissant de manière aléatoire de lui faire découvrir le fer ou la roue... Une fois ses directives lancées, il en observe tour à tour les résultats... Les jeux de simulation ont aussi engendré les jeux de simulation sportive : jeux d'arcade enrichis : jeux de golf avec plusieurs paramètres, courses de voitures où le type de véhicule, le circuit et les intempéries sont gérés. Enfin, les jeux de pilotages de véhicules civils ou militaires, voiture, avion... proposent au joueur d'évoluer en direct dans un environnement virtuel en 3D subjective. Ses agissements y ont une répercussion directe, «en temps réel». Souvent, il dispose d'une mission (militaire ou civile) à laquelle il peut désobéir. Cet environnement indépendant des actions du joueur permet de construire sa propre mission et choisir sa propre conduite : en allant à l'encontre de sa mission, ou en l'accomplissant. Les jeux de simulation sont les premiers exemples de véritable interactivité apparues dans nos foyers.

S'il existe encore des jeux d'adaptations et des jeux d'arcade, la famille des jeux de simulation a absorbé pratiquement tous les genres. Il devient aujourd'hui difficile de classer les jeux en différentes catégories : les jeux de simulation de systèmes complexes avaient déjà absorbé les principes des jeux d'adaptations et les jeux de simulation d'environnements (simulation sportive et véhicules), ceux des jeux d'arcade. Systèmes complexes et environnements ont tendance aujourd'hui à se fondre l'un dans l'autre...



3. Les interfaces graphiques

3.1. Du jeu vidéo au bureau interactif

Les apports du jeu vidéo à l'interface graphique sont multiples. Les chercheurs de Rank-Xerox travaillaient sur une interface noir et blanc, sur un traitement de texte sophistiqué ; la notion d'icône était alors succincte... Les boutons/icône en forme de feuille au coin corné de l'Alto de Rank-Xerox devenaient obsolète face aux multiples tâches auxquelles on destinait l'interface graphique... Mais les designers d'Apple ou de Microsoft en 1984 ont eu à travailler sur des écrans couleu. À cette époque, l'imagerie du jeu vidéo était déjà très présente et fourmillait de petits objets graphiques symbolisant les gentils, les méchants, les maisons ou des trousse de secours. Les OS précédents, les multiples DOS dont étaient équipé les PC, Apple II ou Commodore 64 étaient bâtis sur l'unique schéma action/réaction. Leur interface textuelle présentait une sorte d'interlocuteur interrogatif personnalisé dans un curseur clignotant. Si cette représentation a été abandonnée avec les interfaces graphiques du début, nous verrons plus loin comment cette notion d'interlocuteur est importante en matière d'interface de communication. L'interface graphique avant de savoir faire plusieurs choses à la fois (multitâche) ou d'anticiper sur nos actions ne propose rien de vraiment différent du schéma action/réaction, mais sur un autre mode... En disposant par l'image des éléments sous forme de sommaire à l'utilisateur, elle lui propose un choix. De plus, il peut d'un regard interpréter les représentations des divers éléments qui figurent sur son écran et en déduire les liens qui s'établissent entre eux. La question de la représentation de l'information devient alors primordiale, de même que son organisation. C'est un début d'interactivité que des relations du type de celles des derniers jeux de simulation vont considérablement enrichir. Ces débuts suffisent à faire réfléchir à la question du récit, narratif et interactif.

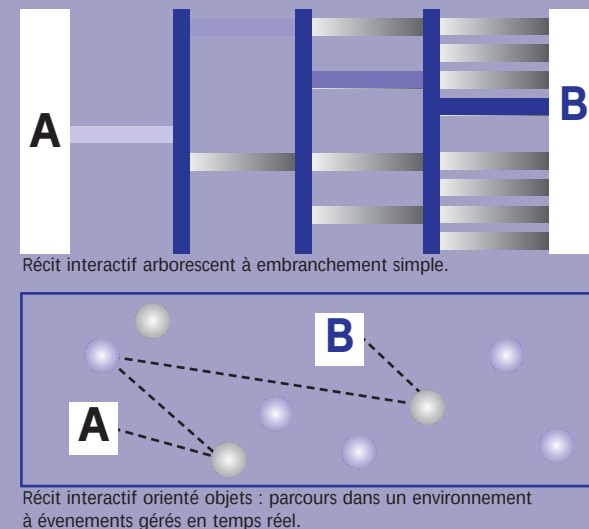
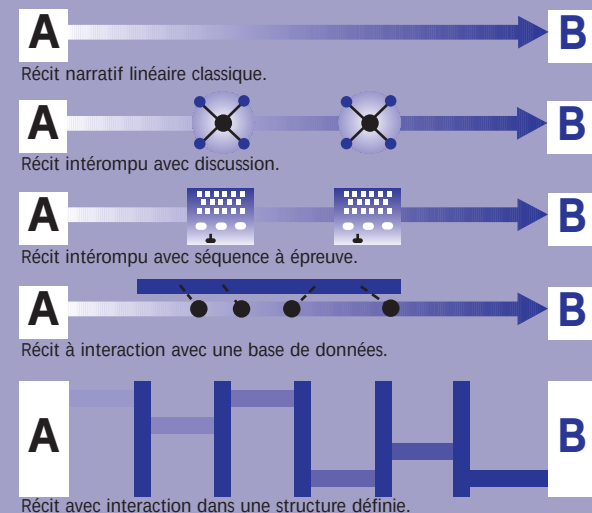
3.1.1. Le récit narratif et le récit interactif.

Le jeu vidéo s'est imposé comme activité ludique, empruntant au dessin-animé et au cinéma, mais en impliquant le spectateur qui y trouve logiquement un certain plaisir. Il propose plusieurs plaisirs ; les études psychologiques faites dans ce domaine sont intéressantes mais sont prématurément faussées : l'évolution constante des technologies repousse les contraintes des créateurs de jeux vidéo. Le rapport que l'on peut faire sur une population de joueurs souffre du changement constant de cette dernière. Il est de moins en moins évident de savoir qui joue. Néanmoins, des études ont révélé certains caractères du jeu vidéo. Sherry Turkle, dans son ouvrage *The second self : computer and the human spirit*, un classique du genre, souligne le processus d'élucidation progressive de la logique du programme qu'est le jeu vidéo. Elle rapproche le rapport du joueur d'un rapport sadomasochiste. Le joueur doit d'abord se soumettre aux règles du programme pour ensuite



le dominer au fur et à mesure de sa progression. Cela est certes vrai pour les premiers types de jeux, dont l'aspect directif était lié aux limites techniques des machines. Aujourd'hui, il serait plus difficile de fonder cette hypothèse, au vu des jeux de simulations/stratégies en temps réel. Mais nous en parlerons plus loin. Ce rapport sadomasochiste est récurrent du jeu et pas seulement du jeu vidéo. L'esprit de compétition est omniprésent dans le jeu. Scores et records figurent sur les écrans de beaucoup de jeux. Ce culte de la performance explique d'ailleurs la forte population masculine de joueur. Les femmes préfèrent une autre vision du jeu qui est l'accomplissement : les jeux font appel à une suite de déductions/actions, notamment les jeux de plates-formes. Ce sentiment d'accomplissement fait parti aussi de ce que l'on appelle la satisfaction de la maîtrise d'un système. Dans un jeu comme *Mario*, *Sim city* ou les jeux plus récents qui proposent un univers à part entière, il faut parcourir le territoire, explorer, étudier, maîtriser les aléas du système préprogrammé. Dans les jeux récents, engendrés par les jeux de simulation, ce système d'univers est de plus en plus indépendant : les éléments qui le régissent sont programmés pour réagir selon des calculs aléatoires. Un autre plaisir des jeux est tout simplement celui du récit. Ce même récit qui nous captive au cinéma ou dans les livres. Le plaisir du déroulement des scènes. Les surprises du scénario ne se sont pas envolés avec le jeu vidéo. seulement, il est plus complexe à mettre en forme. L'auteur doit gérer des éléments qui participent à ce scénario. Les lieux sont des données invariables. Le temps peut être géré ou pas. Les personnages sont des éléments clés du scénario : c'est selon les agissements du joueur que ceux-ci se révèlent ou non. Ce système est plus complexe dans les jeux récents : les différentes possibilités sont recalculées de manière aléatoire par l'ordinateur, si bien que le joueur finit par avoir l'illusion de la réalité.

Le récit interactif est une composante essentielle du jeu vidéo. Il constitue la trame du scénario qui reste sous-jacent aux actions du joueur. Ce type de récit a beaucoup été étudié dans la deuxième moitié du xx^e siècle, en littérature ; on se souviendra notamment des travaux de Georges Perec sur la manière d'aborder le récit. Ce récit interactif s'organise en système, pas le récit narratif. Ce dernier reste sur le mode



directif. Le récit interactif, si il est sous-jacent dans le jeu vidéo, s'est littéralement matérialisé par l'hypertexte. Celui-ci est le matériau de base du réseau de communication Internet (nous verrons plus loin la notion de réseau en informatique), il permet de lier un endroit clé d'un texte à un autre texte de base de données. L'auteur d'un récit interactif devient un ingénieur de réseaux, de mondes. Les systèmes d'exploitation, s'ils ne sont pas spécialement dédiés au plaisir du jeu (quoique...), sont une sorte d'écosystème évolutif dans lequel le comportement de l'utilisateur/joueur devient l'enjeu premier. Cet utilisateur/joueur/acteur doit se repositionner dans cet environnement en tant qu'administrateur, utilisateur... Tout comme nous devons nous positionner socialement dans notre environnement de travail, en gérant les données inconnues : lieu, collègue de travail... Pour Thierry Smolderen, le récit interactif va changer la «psychologie du raconté», notamment dans le cadre de la transmission du savoir dans nos civilisations. En effet le récit, avant de devenir collectif, entretient une relation symbiotique avec les différentes mémoires individuelles qu'il traverse. C'est ce filtre successif qui porte en lui les prémices du récit interactif. Il présente le Robinson Crusoë de Daniel Dafoë comme l'ancêtre du roman moderne : Un homme se retrouve abandonné de tout dans un lieu isolé dont il définit les limites dès le début du roman. Robinson, tout comme le lecteur, reconstruit à partir de sa mémoire individuelle des endroits, des objets et des situations virtuelles, le tout tendant vers la réalité. Il reconstruit toute une série de processus mentaux semblables à ceux auquel fait appel le récit interactif d'un jeu vidéo d'aventure. Smolderen caractérise l'interface du récit interactif de simulation narrative multi-modale. La notion de multimodale revient souvent dans l'utilisation des interfaces graphiques d'ordinateur. Le récit interactif par ses multiples voies possibles, semble interminable ; l'oeuvre dans son ensemble n'est pas considérée comme telle. Ce sont ses apparitions/apparences qui la définissent : ces apparitions sont les données de départ à partir desquelles le processus de conception mentale est rendu possible. Dans un jeu d'aventure, c'est à partir du décor que le joueur met en oeuvre son imagination. Selon Howard Gardner, qui a émis la théorie des intelligences multiples, on peut distinguer sept processeurs d'intelligences différentes. À la manière d'un ordinateur, le cerveau les organise pour procéder aux représentations mentales qui font notre mémoire, notre conscience. Le plus évident de ces sept processeurs est l'intelligence verbale, elle articule le langage qui est le vecteur utilisé le plus couramment dans la communication. Mais les autres intelligences sont toutes aussi importantes, elles contribuent de manière indispensable à la reconstitution mentale d'un événement. Il s'agit des intelligences interpersonnelles, intrapersonnelles, corporelles, visuel-spatiales, musicales et logico-mathématiques. On peut observer suivant les jeux l'activation dominante de l'un ou l'autre de ces processeur, ou d'activation de groupes de processeurs. Les jeux d'aventures comme *Myst* ou *the 11th hour* sont exclusivement

Thierry Smolderen, *Le monde et les histoires*, dans Nov'art n°26.

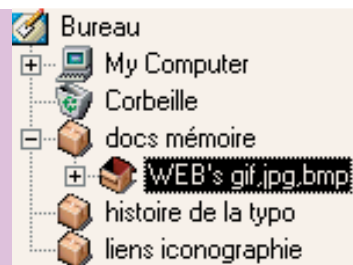


fondés sur le travail des processeurs visuel-spatiaux, musicaux et logico-mathématiques ; les simulateurs de population comme *Sim city*, sur les processeurs logico-mathématiques et visuel-spatiaux ; un jeu dit «d'action» (*Doom*, *Quake*...) interpellera en priorité les processeurs corporels, musicaux et visuel spatiaux... Les jeux de réseaux ou de rôles utilisent plus de processeurs, notamment le verbal... Dans les jeux plus récents le degré de simulation d'environnement est tel que tous les processeurs d'intelligence sont appelés à réagir...

3. 1. 2. Le design de l'interactivité

Le récit interactif a ainsi rendu possible la rencontre de l'écrit et de la simulation dans un but ludique. C'est aussi la réunion de l'art et du jeu. Ces réunions sont fondatrices du jeu vidéo et des interfaces graphiques de systèmes d'exploitations. Ce que nous appelons, depuis peu, le multimédia. C'est par lui que vont transiter les informations nécessaires au travail imaginatif de l'utilisateur/spectateur/acteur. L'une des composantes essentielles de ces interfaces est la représentation de la navigation au sein des mondes qu'elles proposent. Ces mondes, ce contenu, ont pris forme le jour où on a inventé un moyen de stocker le résultat des opérations commandées sur l'ordinateur. Avant cela, il fallait re-commander l'opération sur une carte perforée. On a stocké son résultat, à partir de 1948, sur des mémoires à tubes. En 1949, le stockage passe sur bandes magnétiques ; ce sont ensuite, en 1954, les mémoires vives à ferrites qui évoluent vers les mémoires à semi-conducteurs en 1968. Le disque dur, ou disque magnétique arrive en 1956. Il donne ensuite les disques souples : les disquettes et leurs dérivés. Le disque magnétique (disque dur) est l'évolution majeure des supports de stockage, on l'utilisera encore longtemps. Le CD-rom (1984) et le DVD-rom (1995) offrent des capacités intéressantes comme support de stockage amovible. La notion de stockage est révolutionné par le réseau mondial dans les années 90, l'Internet, qui rend dynamique l'information contenu : un support de stockage, une bibliothèque dont les limites existent pas et dont la structure est mouvante. Le contenu, l'information, est un matériau abstrait. Le support de stockage, le disque dur, permet de le contenir et de le matérialiser pour le consulter, de ce fait, le structurer devient primordial. Pour cela, on a besoin d'une représentation, d'un système de représentation.

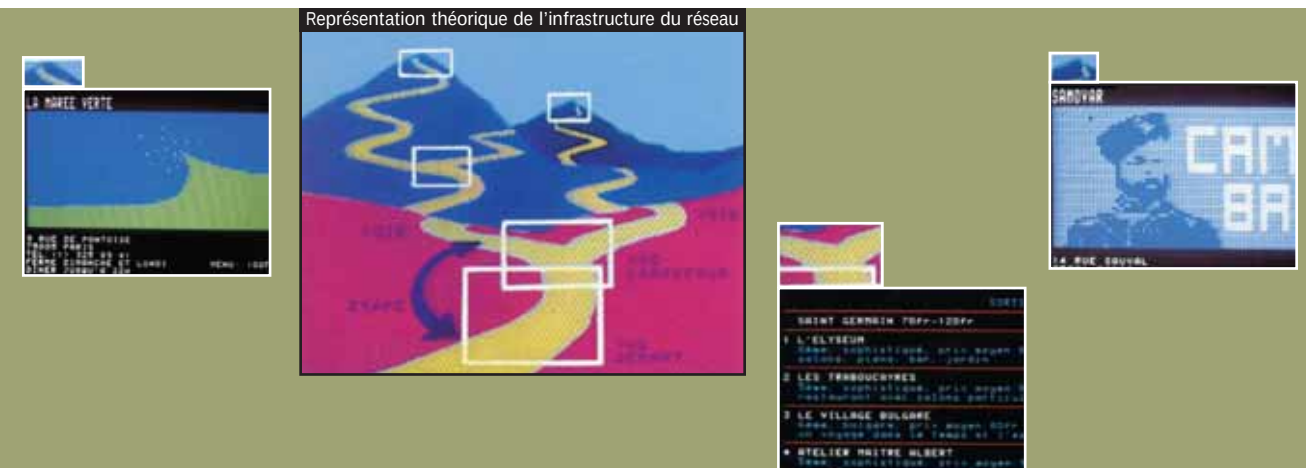
Une représentation s'impose, l'**arborescence**. Dans le jeu vidéo, l'arborescence se présente sous la forme d'une carte des territoires déjà explorés et à explorer, ou de jauge de niveau de terrain parcouru. Sans elle, le récit interactif est une errance. C'est elle qui permet de définir la valeur d'avancée du parcours par rapport à la racine qu'on considérera comme le point de départ. L'arborescence s'impose d'autant plus



qu'elle est un type de représentation déjà beaucoup utilisé dans nos civilisations. Si le développement du récit interactif est relativement récent, l'arborescence comme système de représentation d'un discours, par exemple, est utilisée depuis longtemps, ou en matière de cartographie comme visualisation de l'organisation d'un contenu déterminé. L'arborescence informatique est une véritable arborescence, avec sa racine et ses ramifications. La différence est qu'elle n'est plus ici un système de représentation mais un outil d'organisation de contenu dynamique. Le disque dur contient un groupe d'informations, une infrastructure au sein duquel on place des ensembles où prennent place des sous-ensembles sur plusieurs niveaux de ramification. L'utilisateur est libre d'organiser les niveaux de l'arborescence suivant sa propre logique. Il peut composer les liens et embranchements. Il peut à chaque bout de branche revenir en arrière, étapes par étapes, ou, suivant les systèmes de représentation, revenir à la racine en une étape. L'arborescence est un des outils principaux des réseaux. Les systèmes d'exploitations de micro-ordinateurs l'utilisent dès le début, par interfaces textuelles ou graphiques.

Les réseaux sont des arborescences. Les réseaux télématiques développés en France par ODA au début des années 80, utilisent un système de navigation arborescent. Ces réseaux sont des serveurs d'informations différents de ce que nous connaissons aujourd'hui avec l'Internet, dont l'utilisation s'intègre plus à celle de l'ordinateur personnel. L'utilisateur y effectue des requêtes à partir d'un appareil faisant office de borne de navigation : le Minitel. La navigation se présente dans ce cas soit en vue par vue, soit en fichier-format, le tout au moyen d'une interface textuelle illustrée par des images.

La navigation vue par vue (étapes par étapes) est proche de la navigation des premiers jeux vidéo d'aventure sur micro-ordinateurs. C'est une navigation au sein de l'arborescence pré-organisée par le fournisseur de contenu, et que l'utilisateur ne peut réorganiser. Le système fichier-format exécute, seul, une recherche dans une base de données à partir d'informations clés que l'utilisateur entre dans le moteur de recherche en répondant à une série de questions (annuaires, moteur de recherche). L'arborescence dans ce cas est interne au moteur de recherche, invisible et inaccessible à l'utilisateur. On parlera dans ce cas de consultation plutôt que de navigation. Les premiers systèmes d'exploitation pour micro-ordinateurs ne proposent pas de représentations de l'arborescence. L'écran n'est alors qu'un outil de contrôle des commandes que l'on tape sur le clavier. Sa surface reste noire, d'un noir qui



évoque d'autant plus le vide qu'il correspond aux parties de l'écran qui ne sont pas balayées par le faisceau du rayon cathodique ; ce qui d'un point de vue pratique et psychologique continue à faire de l'informatique une activité d'initiés et d'habituéés. Seul le curseur clignotant signale l'attente d'un **ordre de commande** dont on a consulté ou appris la liste auparavant.

Si on peut se déplacer dans l'arborescence, on ne peut la visualiser dans son ensemble. Seul le chemin parcouru depuis la racine est visible. Chaque branche de l'arborescence conduit à un container de données qui se nomme répertoire ou dossier au sein duquel peut se trouver un autre répertoire, qu'on nomme sous-répertoire. Leur contenu est visualisable sous forme de **liste**. Cette liste est constituée des trois entités qui régissent l'utilisation de l'ordinateur. Premièrement, **les répertoires** (ou sous-répertoires). Puis **les programmes** : outils qui permettent de créer ou de modifier la troisième catégorie : **les fichiers**. Le fichier est le matériau de base pour la manipulation et le traitement de l'information. Mais dans une liste, il est quasiment impossible pour le non initié de distinguer ces différentes catégories. Chaque nom de la liste peut-être un programme, un fichier (son, image, etc.), un fichier «organe» nécessaire au fonctionnement d'un programme, ou encore un autre répertoire. L'interface graphique change tout cela. Mais en gardant malgré tout cette structure. Elle révolutionne notre rapport à cette manipulation. De petites images remplacent les listes et l'écran noir se pare d'une surface. Il reste néanmoins le centre de l'action. Mais l'outil de contrôle qu'il était avant va s'affirmer comme objet ou plutôt comme lieu. Ces interfaces, nous l'avons vu, s'inspirent de l'Alto de Rank-Xerox, qui se destinait à l'édition et la bureautique. C'est pour cela que la surface dont se pare l'écran est une métaphore de celle de la table en bois sur laquelle on rédige son courrier. De la même manière, les répertoires de l'arborescence des interfaces textuelles deviennent des dossiers qui s'empilent encore sur nos bureaux de bois, et les fichiers deviennent les feuilles de papier. Tout le système de représentation de ces interfaces fonctionne autour de cette métaphore du bureau dans sa matérialité et dans sa thématique. Mais il ramène le rapport largeur/longueur de la surface de nos vrais bureaux

au rapport hauteur/largeur de la position verticale du moniteur. L'adaptation au changement de rapport des dimensions n'est pas simple. Ce que nous verrions si nous regardions vers le sol se retrouve devant nous. Et le rapport à la profondeur n'existe plus... Mais nous verrons plus loin l'importance de la représentation de la troisième dimension dans la simplification du rapport avec une interface simulant le réel. Le bureau de l'ordinateur traite la vision du dessus de notre bureau réel, ce qui permet l'idéalisation et la schématisation des éléments qui s'y trouvent. En attendant de pouvoir un jour empiler les dossiers sur ce bureau virtuel comme nous le faisons dans le réel, les dossiers ont été réduits. Ainsi, à défaut de pouvoir les empiler, on peut en disposer plus sur une petite surface. Au moment de sa sortie, le Macintosh proposait un écran de 12 pouces de diagonale... La magie vient du fait que ces tous petits dossiers pouvaient contenir beaucoup plus d'information que nos dossiers réels. Plutôt que d'être un vrai dossier, le dossier (le nom de répertoire est depuis abandonné), est en fait un bouton. Ce bouton a la fonction de dossier mais son apparence est symbolique, à la manière d'une icône. Le nom d'icône est depuis resté en usage. Nous pouvons manipuler **des dossiers** virtuels sur le bureau virtuel. La souris, qui était déjà utilisée avec l'Alto fait partie intégrante de ces interfaces graphique. Elle nous sert à pointer ces icônes et à les actionner. Lorsque l'on clique sur le bouton de la souris dont le pointeur à l'écran correspond au coordonnées (x / y) d'un **bouton/icône**, on actionne ce dernier. S'il s'agit d'un dossier, celui-ci s'ouvre : une surface apparaît, elle se superpose au bureau. Cette surface s'appelle **la fenêtre**. À l'intérieur de cette fenêtre sont disposées d'autres icônes, **fichiers, programmes** ou **sous-dossiers**, comme sur le bureau, mais sur une nouvelle couche. Cette couche correspond à un niveau de l'arborescence. Le bureau en étant la racine. La fenêtre comporte, comme une console, des boutons qui permettent de la refermer ou de se déplacer à l'intérieur. C'est peut-être l'un des aspects les plus fascinants de ces interfaces graphiques. La fenêtre qui s'ouvre sur cette nouvelle surface a ses limites visibles mais la surface sur laquelle elle s'ouvre est démesurément grande. Pourtant le bureau est toujours dessous ; et il ne s'agit pas d'un trou dans le bureau. Ce principe étonnant au moment de la sortie du Macintosh est aujourd'hui très banal. La plupart des gens qui utilisent un ordinateur ne savent même plus comment



ils ont appris à utiliser les fenêtres. Ces surfaces/fenêtres peuvent s'ouvrir en cascade, se superposant. Effectivement, si une icône de dossier se trouve dans une fenêtre, son activation ouvrira une nouvelle fenêtre. Chaque nouvelle fenêtre sera un sous niveau de la première branche de l'arborescence. On ne peut activer qu'une seule fenêtre, c'est à dire qu'on ne peut s'occuper que d'une fenêtre à la fois, les autres fenêtres ouvertes sur le bureau restant pendant ce temps en arrière plan. La liste des interfaces textuelles est toujours présente en terme de contenu, mais chaque éléments est représenté ici par une icône. Un dessin représentant une feuille de papier pour les fichiers, et un dessin représentant un dossier pour les dossiers. Ces dessins pourront ensuite être personnalisés par l'utilisateur.

Si l'image améliore notre rapport a la manipulation du contenu de l'ordinateur, les interfaces graphiques que nous connaissons possèdent encore des manipulations inadaptées. Une des icônes présentes sur le bureau et ayant une fonction différente de celle des dossiers est celle de la corbeille. La notion de la corbeille a été introduite par le Macintosh. Sa fonction est la même que nos véritables corbeilles. Sa présence contribue à la logique de la métaphore de l'environnement de bureau.

3. 1. 3. **Le sprite et l'icône : le design à l'écran**

L'idée d'une interface graphique était, au début de l'informatique, considéré comme une folie. On ne savait pas par quel principe allait-on pouvoir manipuler l'information puisque l'écran lui-même était a peine capable d'afficher les lettres des textes de commande. Les expériences de Nam June Paik en 1963, d'une part, et l'évolution de l'imprimerie dans les années 50 d'autre part ouvrent la voie du design graphique à l'écran. La photographie arrive dans les technologies de l'imprimerie. Les linotypes passent à la photocomposition, aussi appelées compositions froides. Les matrices de plomb sont remplacées par des matrices sur film photosensible qui laissent ensuite la place à l'information digitalisée. L'écran entre ici en fonction, comme outil de contrôle du texte. Il affiche le texte, mais pas la police, ni le corps du caractère. Il est décomposé en lignes et en colonnes sur lesquelles se compose une trame : les pixels. Les pixels nécessaires à la visualisation de la lettre s'allument, pas les autres. Au cours des années 60 apparaissent les premiers jeux de caractères pour écran : le Digiset Typesetter. Ce modèle de composeuses à écran a immortalisé le couple écran/clavier. Les chercheurs du domaine informatique disposent ainsi d'une première interface. Le résultat des recherches de Rank-Xerox qui conduisirent à l'Alto confirme la tendance au tout-informatique dans le domaine de l'imprimerie. L'Alto avec son interface graphique et le WYSIWYG [What You See Is What You Get : ce que vous voyez (à l'écran) est ce que vous obtiendrez (à l'impression)] permet à l'écran de devenir le centre de la création graphique. En 1980 arrivent les premiers ordinateurs dédiés à la Presse Assistée par Ordinateur, notamment sortis de chez Crossfield & Hell. Ces gros ordinateurs héritent directement des recherches du PARC de Rank-Xerox. Mais entre-temps est née la micro-informatique. Nous avons vu que le micro-



ordinateur s'est imposé aux dépends de la «grande» informatique dans beaucoup de domaines. La PAO a connu elle aussi la révolution micro-informatique. Au milieu des années 80, en plus du Macintosh, Apple lance la LaserWriter, une imprimante laser qui donne tout son sens au WYSIWYG. Adobe lance le langage Postscript. Ce langage relance l'intérêt pour l'affichage vectoriel. Ce type d'affichage était pourtant l'un des premiers envisagé par les chercheurs d'interfaces informatiques (voir dans les premières parties). Le Sketchpad de Sutherland était basé sur ce système. En matière d'imprimerie, les difficultés pour gérer l'affichage vectoriel de l'écran à l'impression lui font préférer le Pixel. Mais le Pixel (PIcture ELément) comporte des défauts, notamment en matière d'affichage. Une image, un caractère typographique, par exemple, est constitué d'une trame de petits carrés qui lors de l'agrandissement de l'image, l'augmentation du corps d'un caractère, déforme le dessin original et apparaît ce qu'on a appelé l'effet «escalier» ou crénelage. Cette particularité est aujourd'hui un trait de la culture informatique.

Il existe aujourd'hui des moyens pour corriger ce crénelage : un système de points d'une couleur intermédiaire aux contours du dessins et au fond permet de donner une impression de contours «lissés».. Si ce procédé est efficace à l'écran, il n'est pas valable à l'impression. Le langage Postscript permet l'intégration à l'écran de l'affichage vectoriel et sa gestion jusqu'à la sortie papier. Le mode d'affichage vectoriel définit un élément affiché à l'écran par une formule mathématique qu'il recalcule à chaque redimensionnement de l'élément.

Le trio micro-ordinateur/Postscript/imprimante permet la démocratisation de la PAO au point qu'aujourd'hui, le micro-ordinateur est présent à tous les niveaux de l'édition professionnelle. Nous ne nous éterniserons pas sur l'aventure de la PAO qui évolue encore aujourd'hui vers les procédés d'édition papier. La question de savoir si l'écran est un vecteur de création graphique ne se pose plus depuis l'intégration du micro-ordinateur dans le processus d'édition. Elle ne se posait déjà plus lorsque Nam June Paik avait ouvert la voie à l'art vidéo au début des années 60. Vingt ans plus tard, les premiers micro-ordinateurs ne permettent pas aux artistes vidéo de traiter l'image par le numérique. Les micro-ordinateurs, nous l'avons vu, n'étaient pas, au départ, destinés au jeu. Leur affichage se faisait sur le noir et blanc, qui était de rigueur pour les tableurs et autres logiciels de traitement de texte. Pourtant l'IBM PC, archétype du micro-ordinateur destiné à l'entreprise introduit, en 1982 l'affichage CGA (Colour Graphic Adapter) qui permettait d'afficher deux couleurs, en plus du noir et blanc, sur une trame de 640 par 200 pixels. Il est suivi peu après par l'EGA (Enhanced Graphic Adapter) et sa trame de 640 par 350 pixels en 16 couleurs. Ce mode ne permet pas encore les prouesses des consoles de jeux



Schrift Schrift
Schrift Schrift
Schrift Schrift
Schrift Schrift

abc abc abc
ABC ABC ABC
123 123 123

abc
ABC
123

abc
ABC
123

vidéo ou des ordinateurs dit «familiaux» de l'époque (Commodore 64, Amstrad CPC...), mais il permet d'envisager la couleur comme composante d'interface de compréhension de l'information à l'écran. Sony et d'autres acteurs de la scène informatique, dont Microsoft, tentent d'imposer un standard de machine aux performances intéressantes, le MSX, mais sans succès.

En 1984, le Macintosh d'Apple propose de meilleures performances d'affichage mais sa puissance de calcul est trop faible pour les gérer. L'Amiga, lancé sur le marché en 1985, possède les mêmes composants graphiques que le Macintosh mais, équipé d'un coprocesseur graphique (composant supplémentaire destiné à l'affichage vidéo), propose de meilleures performances : 702 par 590 pixels en 16 couleurs, choisies suivant les besoins de l'image sur une palette de 4096 couleurs. Très souple pour la connectique des outils vidéo, il ne s'impose que timidement auprès des professionnels qui se méfient de son statut d'ordinateur "familial".

Ce statut lui a permis d'être un acteur majeur dans la culture du jeu vidéo. Ses capacités graphiques et sonores lui valent le titre de première machine multimédia. En 1987, le PC améliore ses capacités d'affichage grâce au VGA (Vidéo Graphic Array) : 320 par 200 en 256 couleurs ou 640 par 480 en 16 couleurs, puis le SVGA (Super VGA). Cette capacité en fait le micro-ordinateur standard en matière de jeux vidéo, jamais égalé depuis. L'avantage du PC dans ce domaine vient de son architecture ouverte et de la multitude de fabricants de composants et cartes électroniques dédiées à l'affichage. Leurs capacités ont beaucoup repoussé les limites de l'image à l'écran... Dépasant les limites de la vidéo, du nombre de couleurs et permettant tous les artifices graphiques. L'Alto avait une assez bonne définition d'affichage mais en noir et blanc. *Pong*, le premier jeu vidéo commercialisé était en Noir et blanc. Les objets à l'écran étaient de simples rectangles, mais leur symbolique était très forte. Chacun arrivait à s'incarner dans le savant mélange de petits carrés des jeux qui suivirent. Si il est vrai que l'arrivée de l'interface graphique a contribué à développer le design graphique à l'écran, le dessin de caractère pour l'écran avait déjà largement exploré les limites du pixel, en termes de formes et de couleurs. Le jeu vidéo reste le patrimoine le plus riche de la culture de l'image numérique. Après les premiers Digisets, entre l'Alto et le Macintosh, il y a tout un monde pixelisé. ***Pac Man* ou le *Space Invaders* ne sont-ils pas des icônes** à leur manière ? De la même façon que l'icône du dossier est un dossier, avec la fonction d'un dossier, l'extra-terrestre de *Space Invaders* est un envahisseur de l'espace. Il détruit ou est détruit, comme celui de certains romans de science-



fiction. Le nom donné à ces petits objets graphiques est sprite. L'amélioration progressive des qualités d'affichage des consoles et micro-ordinateurs a permis aux raquettes de Pong de faire des petits : des générations de cow-boys ou de vaisseaux spatiaux qui comme pour le cinéma ont connu le noir et blanc, la couleur, le muet... Les graphistes, ou infographistes comme on les appelle désormais (INFO pour INFormatique), ont su jouer avec les trames pour réinventer les gris. Le premier Macintosh tablait sur le noir et blanc. En utilisant des trames de gris, on a amélioré sa compréhension. Le principe du bureau reposant sur la multiplication de couches superposées, on a eu recours à l'effet relief : par un savant mélange de gris, on fait croire à un espace entre ces couches. Les couches étant en l'occurrence les fenêtres, cela permit une meilleure appréhension du système. Ces effets de relief permettent de mieux structurer l'information. L'utilisateur sait quand il appuie sur un bouton, ou quel bouton n'est pas accessible. Les fenêtres du Macintosh, comme celle de Windows se sont ainsi parées de bordures et de boutons se distinguant de leur contenu. Cette hiérarchie visuelle permet de communiquer sur différents modes : Si un bouton n'est pas validable, il n'apparaîtra que son empreinte. De même, il y a plusieurs types de fenêtres. La fenêtre de dossier ouvert offre certaines possibilités que n'auront pas les fenêtres de boîte de dialogue. On appelle boîte de dialogue les fenêtres qui ont pour fonction d'avertir l'utilisateur, soit dans un cas d'alerte, soit pour confirmer une action sans retour. Le principe de l'icône et de sa fenêtre est le principe fondamental du fonctionnement du bureau. C'est le mécanisme essentiel qui une fois compris, permet de déduire l'utilisation des autres éléments. Mais tous ces éléments qui constituent le bureau virtuel et les agissements que l'on peut y effectuer existaient déjà d'une manière assez proche dans le jeu vidéo. L'utilisateur a intégré par le jeu vidéo, la culture graphique de l'interface. Au moment où il découvre l'interface graphique, il existe déjà beaucoup de menus déroulants, de boutons à l'écran, et de bonshommes souriants. Les infographistes du jeu vidéo s'étaient déjà penchés sur le design d'objet ombré, grisé (présent à l'écran mais non actif), sur les effets de relief. On peut se demander si les interfaces du Macintosh ou de Windows auraient paru si évidentes à l'utilisation si le jeu vidéo n'avait pas déjà installé cette culture de l'image pixelisée symbolique des icônes. Il en est de même pour la souris. Si son utilisation paraît aujourd'hui intuitive, en 1984, seuls ceux qui connaissaient déjà le joystick (surnom anglais donné à la manette de jeux) pouvaient appréhender facilement le rapport de l'outil et du curseur/pointeur à l'écran. L'identification du doigt au pointeur en forme de petite flèche à l'écran opérait déjà avec *Pac-Man*.



La notion d'espace de travail du bureau virtuel paraît bien réductrice quand on pense à la «vedutta» de la renaissance dont le principe était déjà repris dans certains jeux vidéo des débuts. Les premiers jeux vidéo étaient a-spatiaux. Ils se déroulaient dans le cadre de l'écran. Parfois ce concept de cadre était totalement absent : les limites de l'écran conduisaient à son bord opposé. **Defender**, de Williams, en 1979, fut le premier jeu à introduire la notion de scrolling (défilement) horizontal, et par là l'idée d'un monde infini dont l'écran n'était qu'une lucarne par laquelle on y agissait. **Zaxxon**, de Datasoft pour Sega introduit la notion de troisième dimension dans ce monde par une représentation tridimensionnelle isométrique. Cette notion de scrolling est vite devenue multi-directionnelle, mais la troisième dimension a mis du temps à devenir subjective. Déjà, le jeu vidéo proposait une immersion symbolique dans un monde imaginé. Ce principe d'immersion nous est proposé dans les jeux d'aujourd'hui de manière plus pragmatique mais est augmenté, et il sera bientôt essentiel dans nos interface de travail.

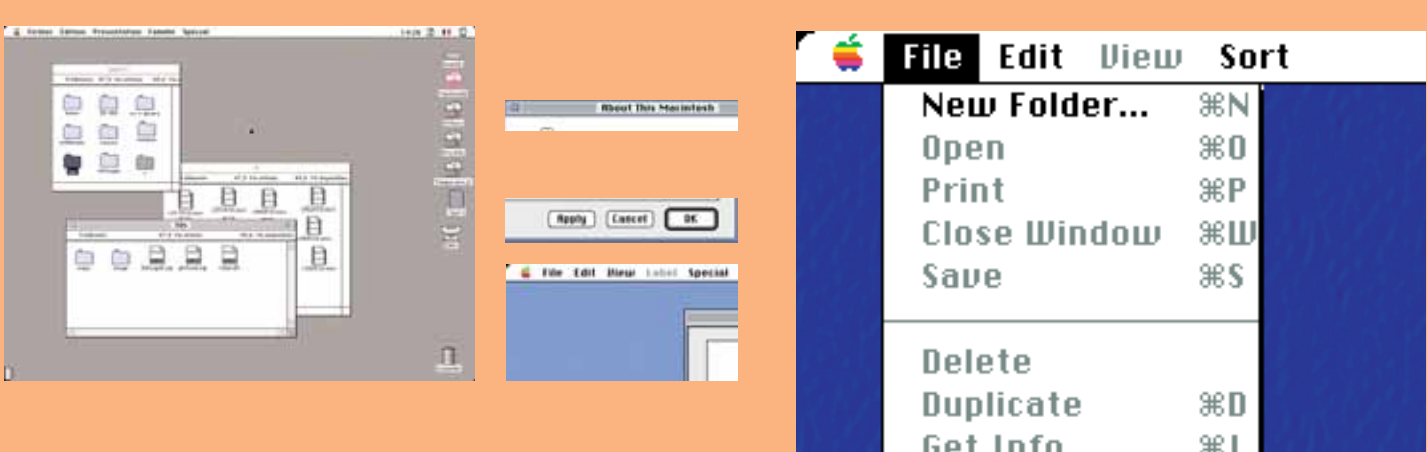
Les progrès des techniques d'impression ont permis au design graphique d'investir l'écran. Mais si l'écran a lui aussi investi le design graphique, il ne l'a pas fait par la voie auquel on le destinait dans les années 60, l'édition, mais par une déviation : une voie ouverte par la science fiction, l'art vidéo, la culture pop et la télévision. Une voie à laquelle les graphistes sont, pour beaucoup, toujours indifférents et qui leur a échappé. La culture de l'écran à laquelle se rattache les professionnels du graphisme n'est souvent que la culture post-Macintosh/Windows. Nous avons déjà vu l'intérêt des interfaces dans la démocratisation des ordinateurs et les progrès qu'elles ont apporté en terme de relations homme/machine, mais dans leur acharnement à tout simplifier et tout standardiser, elles limitent la créativité des auteurs de jeux vidéo. À l'époque du DOS de Microsoft, du CPM, ou autres interfaces textuelles, chaque jeu offrait à l'utilisateur une interface qui lui était propre ; certains jeux étaient plus simples à utiliser que des logiciels, malgré des paramétrages parfois plus nombreux. Chaque graphiste proposait sa version de boutons, de menus. L'arrivée de l'interface graphique depuis 1984 impose son style d'environnement. Le jeu ne s'exécute plus qu'au sein d'une fenêtre identique selon les genres de jeux. Heureusement, la tendance s'est inversée depuis. Les graphistes et programmeurs de jeux arrivent, pour la plupart, à re-proposer **un design personnel de boutons et de menus**.



3. 1. 4. Nos interfaces quotidiennes

Le Macintosh propose, au départ, une interface bien plus efficace que celle de Windows, mais cette dernière a beaucoup évolué depuis. Ces deux interfaces, les plus utilisées, rivalisent aujourd'hui de trouvailles et d'astuces pour rendre plus efficace et plus intuitive la manipulation des icônes et des fenêtres. Chacune a ses défauts et ses avantages. Elles arborent une esthétique gris métal pour ce qui est des objets fenêtres afin de différencier le contenant et le contenu de l'information. Chaque utilisateur pouvant ensuite personnaliser son interface, après en avoir compris les échelles de valeur des différents éléments. Cette manipulation, si elle est facile à entreprendre, n'est pas toujours enrichissante pour l'utilisation de l'interface. Si certains utilisateurs ont une expérience du graphisme cathodique, qui leur permet de connaître les jeux de formes et couleurs adéquats, cette personnalisation peut être une optimisation de l'interface : police de caractère des menus, choix de valeur hiérarchisé des couleurs, placement des objets sur le bureau, etc. Ils peuvent en augmenter la lisibilité et l'ergonomie. Au contraire, une police de caractère à serifs sera un mauvais choix pour la lecture à l'écran, une couleur trop vive pour une fenêtre inactive au second plan embrouillera la compréhension de la hiérarchie des éléments. Mais chaque utilisateur a ses propres codes de hiérarchisation et ce qui peut sembler évident pour soi ne le sera pas pour les habitudes de l'autre. Il y a aujourd'hui une culture de l'organisation de son bureau virtuel. Windows 95 a même introduit la notion de thème de bureau, qui permet l'habillage des divers éléments du bureau (icônes, surface du bureau, sons, animation des économiseurs d'écran...) selon un thème particulier. Il est aujourd'hui possible de créer, modifier, animer ses icônes. Cela toujours aux dépends de la lisibilité et de la compréhension par une autre personne que l'utilisateur initial.

Le Macintosh, d'Apple, sorti en 1984 propose pour la première fois le concept de micro-ordinateur prêt-à-fonctionner, avec interface graphique. Conçu dans l'optique de l'Alto, il avait des prédisposition pour l'édition. Il a très vite concurrencé les gros ordinateurs dédiés à la PAO. Dès 1989, le Macintosh propose un système d'exploitation très bien conçu dans sa logique de fonctionnement. Le bureau du Macintosh se présente donc comme une surface recouvrant l'écran, que l'on peut habiller d'une matière ou d'un motif. Ce bureau est surmonté

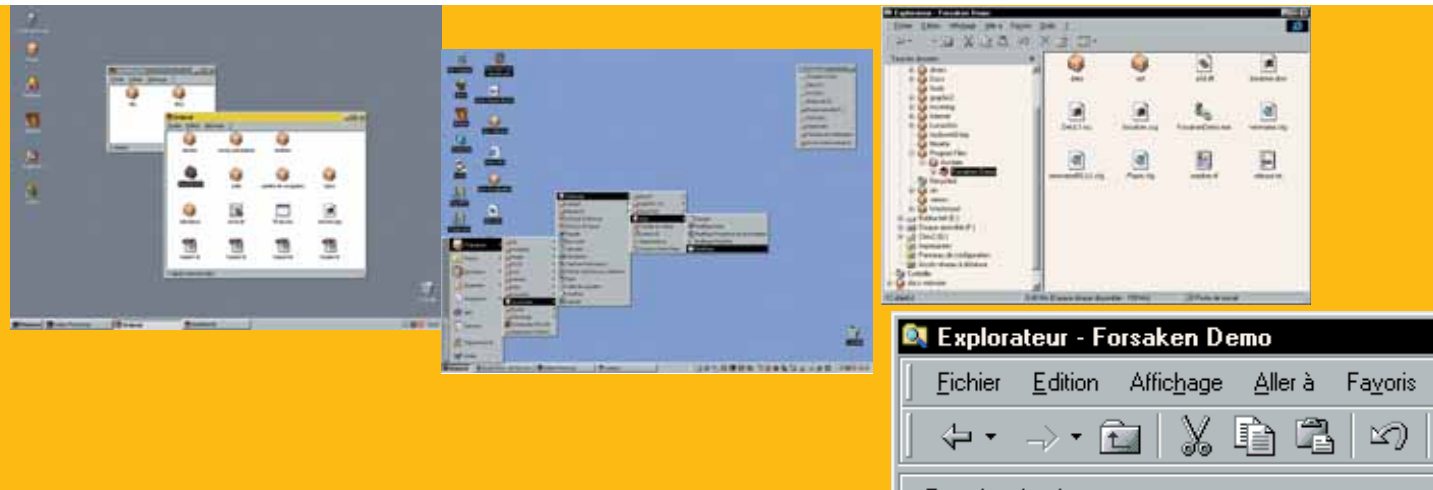


Windows de Microsoft, est apparu un an après le Macintosh. Son développement est plus mouvementé, même si c'est aujourd'hui l'interface la plus utilisée dans le monde. Windows est conçu pour équiper les ordinateurs de type PC. L'évolution du PC est liée à celle de Windows, et vice versa. Microsoft y travaillait au moment du développement du Macintosh, Mais là où le Macintosh propose un concept matériel/logiciel, le but de Microsoft est de profiter du parc important d'utilisateurs de PC sous DOS. Lancer un nouveau type d'ordinateur comme le Macintosh obligerait ces utilisateurs à changer de machine. Microsoft abandonne dès le début cette hypothèse, car le contrat qui le lie à IBM pour le DOS ne le lui permet pas. L'interface de Windows dans sa première version (en noir et blanc) a du mal à convaincre. D'une part, les utilisateurs considèrent tout comme le Macintosh que l'interface graphique est un gadget et Windows, tout comme le Macintosh ne possède pas de logithèque très fournie. D'autre part le principe de fonctionnement du bureau de Windows est plus obscur que celui du Macintosh.

Windows a depuis énormément évolué. Windows 1, en 1985, n'est qu'une couverture graphique du DOS : la notion de bureau n'y est pas vraiment présente et on ne peut pas manipuler librement les icônes et les fenêtres. Apple et les utilisateurs du Macintosh n'y voient qu'une plaisanterie. Mais au cours des années suivantes, Microsoft y travaille énormément. Si la sortie de Windows 2 passe inaperçue, le PC continue de très bien se vendre ; en raison de son prix baissant. Il se vend dans tous les milieux : autant en entreprise que dans les foyers, même avec un DOS encore très présent, aux dépens du Macintosh, dont l'interface est incomparablement plus intuitive et simple mais le prix trop élevé. **Windows 3**, en 1990, possède un principe de fonctionnement qui s'approche du Macintosh. Apple s'en inquiète et intente un procès à Microsoft, mais perd le procès, le principe de l'interface graphique est en 1990 déjà trop présent dans les esprits pour être l'objet d'une propriété quelconque. Windows 3 propose un bureau, dont on peut changer le fond. Seule une icône est présente : le gestionnaire de programme, qui recèle des groupes de programmes. On y trouve un gestionnaire de fichiers qui s'occupe lui, des fichiers. Lorsque l'on lance un programme, tout se passe au sein de sa fenêtre : menus déroulants et autres objets. Les fenêtres de dossiers n'existent pas. La manipulation des fichiers se fait par l'interface dans la fenêtre du gestionnaire



de fichiers. L'entité corbeille est absente. Tout cela renforce la complexité, le manque de convivialité de l'ensemble ; et la logique générale de fonctionnement est loin d'être aussi efficace que celle du Macintosh. Pourtant, Windows s'impose auprès des utilisateurs de PC, dont le nombre équivaut à 90% des utilisateurs de micro-ordinateurs. Graphiquement, l'interface de Windows 3 dispose des aspects principaux que propose le Macintosh : barre de fenêtres, ascenseurs pour en faire défiler le contenu, icônes... Si le tout reste beaucoup plus difficile d'accès que le Macintosh, Windows propose avec son gestionnaire de fichiers un principe intéressant : la possibilité de visualiser l'ensemble de l'arborescence du disque dur. Cette visualisation redonne à l'outil "arborescence" sa dimension cartographique. Nous verrons plus loin en quoi cette notion de carte est importante, en relation avec un contenu aussi conséquent que celui d'un réseau. En 1995, Microsoft lance la quatrième version de Windows : **Windows 95**. Cette fois, Windows peut rivaliser avec le Macintosh. Le principe de base est le même : un bureau, des icônes de dossiers, des icônes de fichiers et une corbeille. Windows 95 est au cours des mois qui suivent son lancement LE standard en matière d'interface graphique. Les utilisateurs de Windows 3 qui avaient au préalable délaissé le DOS passent en quasi-totalité sur cette nouvelle version. Windows ressemble cette fois fortement au Macintosh. Mais il marque sa différence par certains outils, certaines manipulations et certaines astuces ; et peut rivaliser sur de nombreux points avec le Macintosh. Le bureau de Windows 95 est encore une surface dont on peut changer la matière. Les icônes sont des icônes (au sens informatique), la corbeille est une corbeille. La principale différence visible sur le bureau, est la barre des menus. C'est une barre se trouvant sur le bord inférieur de l'écran, et pouvant être déplacée sur un autre bord. Cette barre, nommé barre des tâches, comporte un bouton «Démarrer» qui déroule une arborescence sous forme de menu. On accède ainsi aux différents programmes. Chaque programme ouvert, ou chaque fenêtre ouverte possède sa propre barre de menus (similaire à celle du Macintosh). Les fenêtres peuvent être agrandies manuellement, automatiquement, ou réduites sous la forme de bouton dans la barre des tâches et n'encombrent plus le bureau, sans être fermées. On peut ainsi jongler entre plusieurs logiciels ouverts tout en ayant accès au contenu du bureau.. L'outil «gestionnaire de fichiers»



de Windows 3 est toujours présent sous le nom d'«explorateur». Les fenêtres arborent une couleur et un volume gris métal. L'aspect des fenêtres est entièrement personnalisable.

Les souris du PC possède un deuxième bouton qui donne accès à des menus adéquats aux objets cliqués ; le premier actionnant l'objet (ouverture...). Windows, dans sa version 5 : Windows 98 évolue encore s'adaptant au mieux aux contraintes et possibilités du réseau. L'interface Windows est à la fois une interface complexe et souple. Complexe, car certaines opérations restent réservés aux utilisateurs expérimentés, mais souple car Microsoft se charge régulièrement d'y intégrer de nouvelles technologies logicielles et d'en améliorer la simplicité d'utilisation en tenant compte des critiques et suggestions des utilisateurs. Souple, aussi, car il existe plusieurs façons différentes d'accomplir une opération : un utilisateur pourra répéter à plusieurs niveaux différents le mode de manipulation qu'il a choisi au départ. Par exemple, par la souris, le bouton gauche sert d'action sur un objet (ouverture de dossier, validation d'une action dans un menu...) ; le bouton droit donne accès à un menu dans lequel figurent les actions possibles selon la nature de cet objet (icône de fichier, icône de dossier, fenêtre, bureau, corbeille, etc.). L'utilisateur peut choisir de naviguer dans son disque dur par le biais de l'explorateur, ou bien en ouvrant successivement en cascade les dossiers dans chaque fenêtre, etc.

L'arrivée de l'interface graphique a démocratisé les outils de création. Le Macintosh, notamment, s'est imposé dans ce domaine. Très tôt il a séduit les professionnels du logiciel de création graphique. Cette arrivée massive d'outils a imposé la présence du micro-ordinateur dans les milieux spécialisés tel que l'édition ou la retouche d'image. Ils ont aussi permis l'accessibilité de la création d'oeuvre interactive sans avoir à se plonger dans la programmation. Ces oeuvres ont connu un certain succès, au début des années 90 au moment de l'arrivée du CD-rom, un support de stockage assez important pour l'époque. Ce sont ce que nous avons communément appelé les **oeuvres multimédias**, ou édition multimédia, en raison de leur nature bibliographique et par là de leur relation aux bases de données hypertextes. On emploie plus couramment le terme d'oeuvre interactive, mais si le jeu



vidéo est un type d'oeuvre la plus interactive qui soit, ces oeuvres s'apparentent plus à des bases de données qu'à un environnement interactif de jeu vidéo. Les outils de création de ces oeuvres, s'ils permettent de s'affranchir du travail du programmeur restent très limités. Ils ont cependant permis à des artistes de se pencher sur la nature des oeuvres liées à l'outil informatique. Et pour certains de ces artistes, de se rapprocher ou de se réconcilier avec le jeu vidéo. L'édition multimédia se consacre essentiellement aujourd'hui à la création et à l'organisation de bases de données, laissant l'approche sensitive de l'interactivité aux créateurs de jeux vidéo. Ce qui n'empêche pas de travailler avec le son, l'image et le temps dans le rangement et l'accès à un type de données. L'édition multimédia dite «off-line» (sur un média préenregistré : CD-rom) a d'ailleurs laissé une large place à l'édition «on-line» (sur une base de données dynamique : l'Internet). Cette situation a permis d'étendre la création d'interfaces de navigation à tous types d'ordinateurs, dans le monde entier, et à toutes les cultures. Les outils de création se sont standardisés autour d'un langage propre à Internet le HTML, Hyper Text Marquage Language. Ainsi ce qui a commencé avec le jeu vidéo et continué à une autre échelle par les oeuvres interactives sur CD-rom, se continue sur le réseau mondial. La nature universelle de l'HTML ne limite pas l'interface au design de celle du système d'exploitation. Les créateurs de ces interfaces sont libres de rendre dynamique n'importe quel bouton de leur création ou n'importe quelle partie de l'image, voire de les animer, ou encore de les rendre difficiles à atteindre. La navigation hypertexte n'est plus seulement un outil pratique, elle devient esthétique. On naviguait grâce aux icônes, on peut désormais naviguer grâce à l'image, au son, au mouvement. Les limites techniques de la machine sont détournées. Les flux de transfert de l'information sur Internet sont encore lents, ce qui oblige les graphistes et programmeurs à manipuler de petites quantités d'informations dont ils doivent gérer le rapport qualité/poids en mémoire de stockage. Le réseau impose aux interfaces graphiques de s'effacer au profit des interfaces de sites Web. Leur parade réside dans le navigateur, l'explorateur de contenu d'un réseau qui donne accès aux sites Internet (sites Web). Elles doivent intégrer les besoins induits par l'exploitation des ressources d'un réseau au coeur de l'interface graphique.

3. 2. 0 Les limites de ces interfaces graphiques

Le réseau prend aujourd'hui une dimension mondiale, par l'Internet. Mais la notion de réseau est omniprésente dans l'ordinateur depuis le début. De ses circuits électroniques jusqu'au fonctionnement des interfaces. L'arborescence, le mode d'organisation des informations est déjà elle même un réseau avec ses ramifications et sa racine... Tous les systèmes d'exploitations avec ou sans interfaces graphiques, sont basés sur ce principe.

Le premier réseau de communication informatique s'appelait Arpanet. Il avait été financé par les militaires américains du Pentagone en 1967. De 1971 à 1975,

les français mettent au point un réseau, inspiré de l'Arpanet : le projet Cyclades, conduit par Louis Pouzin, innove sur le plan technologique : il définit déjà les protocoles de contrôles de flux de transmission des données (TCP/IP). Les américains, conjointement avec les français s'en inspirent pour perfectionner Arpanet. En, 1978, France Télécom et le gouvernement français, suite à des divergences au sein des laboratoires, abandonnent Cyclades pour se consacrer à ce que sera Transpac et le Minitel. Entre-temps, Vinton Cerf qui dirige, aux Etats-Unis, un laboratoire de recherches sur les réseaux, met au point l'Internet. Au début des années 80, on voit l'émergence aux côtés du micro d'un petit appareil qui permet de relier un micro-ordinateur à un autre géographiquement éloigné grâce à la ligne téléphonique. Cet appareil, le modem (MODulation-DEMODulation de fréquence) permet aux particuliers de profiter du réseau Internet comme moyen de communication. On peut par Internet échanger et trouver des informations sur des ordinateurs serveurs dédiés à la consultation à distance. En Europe, on ne dispose pas encore d'Internet pour de nombreuses raisons politiques et techniques. Mais la télématique, et les réseaux de communications continuent d'intéresser les gouvernements et les acteurs industriels de ce marché potentiel... En Allemagne, le projet Mosaik. En France, le projet conduit par Gérard Théry, Transpac et le Minitel, révolutionne la société de communication naissante. On mesure alors l'importance que vont prendre les réseaux de communication dans la vie quotidienne. Le Minitel propose en 1983 aux utilisateurs un appareil : un écran clavier et une interface textuelle dédiée à la communication, où l'image commence à prendre de plus en plus de place... Le Minitel connaît en France un grand succès aux dépends de l'Internet jugé trop américain et trop limité techniquement. En 1987, France Télécom lance RNIS (rebaptisé Numéris), un réseau entièrement numérique. L'Internet a déjà démarré aux Etats-Unis et dans le reste du monde, mais reste l'apanage des initiés et passionnés de l'informatique. Le contenu est essentiellement visualisable sous forme de texte ou de liste. L'hypertexte sert de principe de navigation. Les images ne peuvent être regardées qu'après les avoir téléchargées, au moyen d'un logiciel approprié. Un étudiant du National Center for Supercomputing Applications de l'université d'Illinois, Marc Andreessen met au point, au début des années 90, Mosaic (différent du projet allemand Mosaik) : le premier navigateur Web. Ce navigateur inaugure le World Wide Web, plus communément appelé le Web. Désormais le texte et l'image peuvent figurer sur la même page. L'HTML est toujours utilisé, mais cette fois, le lien hypertexte, qui renvoie à une autre branche de l'arborescence,



peut être une image. En 1994, Andreessen rencontre Jim Clark avec lequel il fonde Mosaic Corporation Communication. Mosaic est adapté sur Mac et PC et ouvre au public les possibilités du Web. Andreessen et Clark, pour échapper aux droits de l'université sur Mosaic, renomment leur société en Netscape Communication, et développent **Navigator**, une version améliorée de Mosaic. En 1995, Netscape Navigator et le Web ont permis l'expansion de l'internet au monde entier. Microsoft, d'abord réticent au web balbutiant a très vite changé d'avis et ne comptait pas laisser l'empire du Web aux mains de Netscape. En 1996, il lance **Internet Explorer**, qui petit à petit, concurrence Navigator. L'activité, le commerce et l'industrie du Web sont nés si rapidement et avec une telle ampleur que l'Internet apparaît aujourd'hui comme un média incontournable. Les deux navigateurs vedettes sont les principaux vecteurs de ce développement.

Logiquement, l'Internet est une expansion du contenu d'un disque dur aux autres disques durs du monde entier formant ainsi un seul disque dur. Ce principe était présent depuis le début de l'informatique. Depuis que le contenu d'un disque dur s'est logiquement organisé en arborescence. Les interfaces textuelles étaient un moyen austère de naviguer dans cette arborescence. Les notions de racine et de branches y étaient perceptibles. Pourtant, lorsqu'en 1984, arrive l'interface du Macintosh, on ne trouve plus de traces de l'arborescence. Toute l'activité est recentré sur le bureau, qui sans être une racine, semble être le point de départ de toute organisation du disque dur. Pas de traces des ramifications de l'arborescence non plus. La notion de hiérarchie est quasiment absente. Mais, paradoxalement, ce principe fonctionne : les utilisateurs organisent leur bureau virtuel comme leur véritable bureau. Le Macintosh, au moment de sa sortie est un ordinateur personnel. Son système est adapté aux besoins d'un utilisateur de 1984. Un utilisateur qui aurait à gérer quelques dossiers qui une fois ouverts, n'aurait pas encombré son bureau ; et ne traitant jamais plus de quelques dizaines de fichiers. Les ascenseurs des fenêtres suffisent encore à visualiser l'ensemble des icônes. La visualisation de l'arborescence étant absente, celle du réseau en devient d'autant plus difficile que la notion de situation par rapport à un ensemble est absente. Déjà, en 1993, l'arrivée massive, dans le grand public, du CD-rom comme support de stockage suggère plusieurs niveaux de dossiers et sous-dossiers... Comment après avoir ouvert **dix fenêtres en cascade** à partir d'une branche, savoir si tel dossier correspond au même niveau que tel autre dossier dont la branche est différente de la racine du CD-rom. L'arrivée du réseau deux ans plus tard remet en

cause la question du bureau. L'arborescence est un réseau, avec une racine. L'Internet est un réseau mais sa principale particularité est de ne pas avoir de racine. **Le micro-ordinateur personnel devient, une fois raccordé, une partie de ce réseau** planétaire. On peut considérer pour simplifier les choses que chaque ordinateur, ou chaque site Web, constitue un changement de niveau par rapport au réseau de navigation qui les relie, mais comme dans le cas d'une arborescence, on peut sauter de l'extrémité d'une branche à celle d'une autre branche. Si le bureau constitue le point de départ d'une arborescence considérée comme bureau personnel, son système d'organisation et de navigation interne doit pouvoir s'étendre au-delà des limites du bureau. Sur un bureau réel, comment ranger le surplus d'affaires, y avoir accès de la même manière que sur son bureau ? Surtout si ce contenu d'affaire est dynamique : continuellement en évolution de quantité et de nature... Confronté à la notion de réseau, le bureau virtuel vole en éclat. L'interface de Windows est bâtie autour du même principe que celle du Macintosh. Elle possède ce principe de navigation par ouverture de dossiers/fenêtres en cascade, mais elle permet aussi la navigation par **l'Explorateur**. Celui-ci permet dans la partie gauche de sa fenêtre, de visualiser l'ensemble de l'arborescence d'un disque dur, et dans sa partie droite, le contenu de la branche ou du dossier sélectionné dans cette arborescence. Microsoft d'abord hésitant sur le développement de l'Internet s'est servi de l'Explorateur pour lancer son Internet Explorer, le navigateur Web. On va désormais consulter une page Web comme on navigue sur l'arborescence de son disque dur. L'explorer et l'Internet Explorer ne forment aujourd'hui plus qu'un. Microsoft essaie même d'intégrer totalement l'Internet Explorer à Windows, en fondant leurs deux interfaces, faisant du bureau ce qu'ils appellent l'Active Desktop (bureau actif) : la surface du bureau devient susceptible de servir d'écran de navigation ; l'adresse du site Web étant entrée sur la barre des tâches. Cette configuration n'est pas activée par défaut. Heureusement, car si l'idée de bureau actif est intéressante, les utilisateurs sont encore trop conditionnés par l'utilisation du bureau virtuel traditionnel, et l'utilisation de l'Internet n'est pas encore assez généralisée. Le réseau change le rapport à notre ordinateur personnel. On a du mal à voir en ce bureau qu'on a décoré soi-même, dont on a choisi le papier peint, un espace partagé. Les interfaces graphiques que nous utilisons ne sont pas conçues autour de ce principe et il faudra beaucoup de temps pour nous habituer aux changements nécessaires à la migration vers un autre système de visualisation de l'information. Nous nous sommes en plus, involontairement et complaisamment enfermés dans le principe du bureau virtuel en oubliant les véritables notions



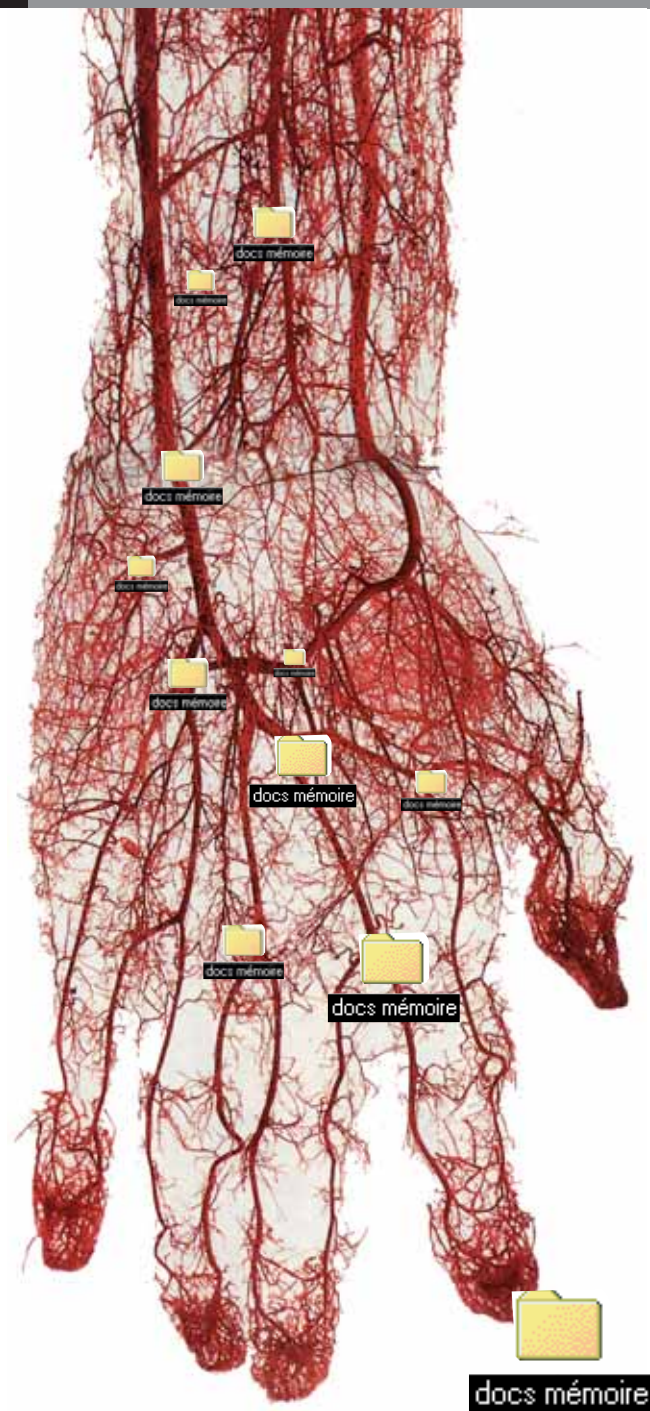
d'intuition et d'appréhension de notre apprentissage du monde. L'informatique a réhabilité le culte de l'icône au point de ne plus savoir si de l'adoration de l'icône de la Vierge sur son âne, c'est l'âne ou la vierge qu'on adore. En faisant d'une interface réservée à l'usage bureautique une interface à usage universel, on impose aux autres activités les habitudes liées à cet environnement. La standardisation apporte, tout de même, une base commune de travail. En dehors des problèmes liés à la représentation de l'information et soulevés par le réseau, d'autres limitations du principe de bureau virtuel sont apparues. La multiplicité et la diversification des tâches traitées par l'informatique ont appuyé le problème de l'encombrement du bureau. Outre les fenêtres qu'il est obligatoire d'ouvrir pour manipuler les dizaines de fichiers nécessaires à certaines tâches comme la création de bases de données multimédias, il faut pouvoir tenir à disposition sur ce même bureau les palettes d'outils de logiciels de traitement de ces données. Certains OS (Windows 95/98, Windows NT, Unix, BeOS...) permettent de traiter simultanément plusieurs tâches : ils sont multitâche. Le multitâche n'apporte pas vraiment de modification à l'interface graphique, mais il change notre rapport à l'accomplissement d'une tâche. Auparavant, on lançait une opération et on attendait qu'elle se termine pour «reprenre la main» sur l'interface. Avec le multitâche, on humanise le rapport à l'ordinateur : Si on veut que quelqu'un aille nous chercher un livre dans la bibliothèque, la commande se fait en un seul temps, on ne va pas attendre qu'il soit dans la bibliothèque pour lui demander de ramener un livre. Le multitâche permet à l'ordinateur de traiter deux ordres en même temps. Il ne règle hélas pas les problèmes de place sur l'écran. On peut depuis le début sur Macintosh (et récemment sous Windows) connecter plusieurs écrans à son ordinateur, augmentant ainsi la surface de son bureau, mais ce n'est pas vraiment une solution en terme de place sur le vrai bureau... Les écrans sont heureusement voués à devenir de plus en plus grand, mais cela ne changera pas le système de représentation du bureau qui reste éprouvé par un contenu important ou l'accès à un réseau. Les progrès informatiques dans le traitement d'informations autre que l'image permettent de penser que les interfaces vont s'adapter aux utilisateurs et leurs besoins et non pas le contraire. Il existe toujours aujourd'hui, des gens qui sont rebutés par l'utilisation d'un ordinateur, autant qu'il y a quinze ans, même avec toute la simplification du bureau virtuel...

Nous l'avons vu, l'ordinateur s'appréhende de la même manière qu'il ait une interface graphique ou textuelle. Il reste toujours une question de contenu, d'accès et de rangement. L'interface graphique est, certes, une révolution ; elle a permis tout de même l'accès à l'informatique à ceux que l'initiation aux langages de programmation rebutait. Mais depuis tous les efforts se sont concentrés sur le design de cette interface, ou de son écran... La dernière machine d'Apple, l'iMac en est un exemple : changer l'emballage, lui donner des formes ou des couleurs attrayantes n'en fait rien de plus qu'un Macintosh plus esthétique, mais dont l'utilisation, une fois l'effet de mode passé, restera la même,

avec son bureau, ses fenêtres et son petit écran... De redessiner les fenêtres, les icônes, le fond d'écran, ou de laisser l'utilisateur le faire, comme sous Windows ne changera rien à leur fonction. L'ergonomie, dans ce cas, est un leurre. Elle s'obstine à rendre belle, aérodynamique, à faciliter la prise en main d'objets dont elle ne complète pas la fonction. La dernière souris de Microsoft est une souris réussie, avec sa forme bombée, sa molette qui permet de faire défiler le contenu des fenêtres... Mais c'est une souris, rien de plus... L'interface graphique du bureau virtuel est un concept épuisé. Elle a permis la standardisation de l'informatique dans notre vie, mais c'est l'informatique en terme de contenu, de communication, de médias qui est l'objet convoité, et non l'interface. Un four à cuire de cuisine peut se parer de boutons en bois, en métal, ou d'une carlingue d'aquarium, cela n'empêchera pas d'avoir à le régler en temps et en thermostat. Il sera incapable d'adapter sa puissance à l'aliment qu'on y place. Il est incapable d'interpréter votre faim ou vos goûts de cuisson, il cuit comme on le programme, tant pis si le plat est brûlé. Non pas que l'interface graphique ne soit pas une affaire de design graphique ou objet, mais la tâche de ces derniers se situe en amont du design de la carlingue de l'écran ou des icônes. Il s'agit ici d'un design de concept de communication, de design de l'interactivité, même si la forme ou la couleur en sont partie intégrante. En d'autres termes, il s'agit d'apprendre au four à reconnaître les aliments qu'on lui présente et comprendre la cuisson qu'on veut y appliquer.



Dernière minute : NCR propose un four à micro-ondes dont la porte est munie d'un écran sur lequel on dispose d'un accès à internet... Le prototype final intégrera même la commande vocale pour ne pas salir la porte. Mais il sagit hélas, plus d'un outil d'incitation à la consommation plus qu'à la gastronomie.



4. ○ ○ Vers un homme virtuel

4. 1. ○ L'interactivité vue sous un autre angle

Le principe des interfaces graphiques que nous utilisons est basé sur la métaphore du bureau de travail. Depuis la sortie du Macintosh et le succès de Windows, ce système nous apparaît comme le meilleur, mais seulement parce qu'il est l'unique système que nous connaissons. Le fait que seul Steve Jobs ait pu sortir l'idée du bureau virtuel du laboratoire de Rank-Xerox et l'offrir au public ne signifie pas que le bureau virtuel était à l'époque la seule voie vers une interface graphique exploitée par des chercheurs. L'Alto était toutefois l'un des projets connus le plus au point, dans sa logique de représentation et de traitement des données. L'informatique, avec la standardisation de l'interface du bureau virtuel s'est imposé dans notre vie quotidienne. Mais on peut se demander laquelle des deux a imposé l'autre.

La science-fiction avait, bien avant, jeté les prémices de l'ordinateur personnel. Depuis l'interface graphique, le réseau Internet et les possibilités qu'il offre d'une part, et l'évolution des interfaces matérielles d'autre part, remettent en question la suprématie du bureau virtuel. On commence à sentir, d'un point de vue pragmatique que les fenêtres deviennent trop nombreuses, que la surface du bureau est limitée, que l'écran n'est pas assez grand... Depuis le début, les chercheurs ont exploité plusieurs idées d'interaction avec la machine. Beaucoup sont basées sur la métaphore d'un environnement réel. Certaines privilégient la notion du son, d'autres celles du mouvement, ou comme nous les connaissons, de l'image. L'image, culturellement le vecteur de communication le plus utilisé, a vite accaparé les chercheurs. Mais on s'est vite aperçu que théoriquement, la solution viendrait de la mixité de ces recherches. L'avenir des interfaces sera l'interface multimodale. Mais la puissance des machines dans les années 60 ne permettait pas d'expérimenter une interface basée sur l'analyse à la fois du son de l'image, etc. L'image a elle-même eut du mal à convaincre. Mais l'évolution des technologies électroniques dans les domaines de l'image, du son, du captage de mouvement a permis de relancer les recherches sur des interfaces multimodales. Si la redondance est par définition un défaut, elle s'avère utile dans le cas de la communication. Et la communication reste le moteur de la recherche sur les interfaces. En disant à quelqu'un «places-toi là-bas» sans lui montrer où, il est évident que l'exactitude de l'action qui résultera de cette demande sera aléatoire : la personne se placera là où elle croit qu'on veut qu'elle soit. Si on lui précise du geste l'endroit où on veut qu'elle soit, le résultat sera plus en accord avec la demande. L'image complète la parole, et vice et versa. De même, lorsque l'on mange, on aime voir les aliments qu'on porte à notre bouche : ils ont l'air meilleurs. Les expériences menées par le sociologue Russ Neuman au Média Lab du MIT (Massachusetts Institute of Technology), dans les années 70 démontrent l'importance du son dans la perception des images. Il avait soumis aux regards

de téléspectateurs deux programmes vidéo de qualité d'image identique, mais sans leur préciser que la qualité sonore de l'un des deux était bien meilleure. Au verdict commandé sur la qualité de l'image entre ces deux programmes, celui dont la qualité sonore était plus élevée l'a emporté haut la main. Si les recherches sur les interfaces sensorielles se sont concentrés au départ sur l'image, elles explorent aujourd'hui tout les canaux de communication de nos sens. Nicholas Négroponte, directeur du Média Lab au MIT donne dans son livre l'homme numérique, un exemple de la valeur en terme de communication, d'une interface multimodale par excellence : un amiral et un soldat de deuxième classe. L'amiral «aboyait» ses ordres au deuxième classe qui s'attelait minutieusement à les traduire en manipulations sur l'ordinateur. L'amiral dispose de l'expérience de son grade qui lui donne toutes les compétences en stratégies et décisions, ce que le deuxième classe, par définition ne possède normalement pas. Mais l'amiral, dont les états de service sont longs et dont ce n'est pas l'occupation principale, ne connaît pas les derniers cris en matière de technologies et ordinateurs... ce que le deuxième classe intègre parfaitement. De plus, le deuxième classe comprend très bien les ordres de l'amiral : comme il sert sous ses ordres depuis longtemps, il a appris à le connaître et a enregistré ses expressions de sorte qu'il est capable interpréter de manière assez précise les volontés de son supérieur, sur un simple geste... quand l'amiral a une idée, il use de tous ses sens pour espérer être compris. Quelle meilleure interface l'amiral aurait pu trouver, autre que le soldat pour utiliser l'ordinateur à ses fins ? Cet exemple résume bien l'intérêt d'une interface multimodale. Multimodale signifie que l'ordinateur reçoit un même ordre d'une ou plusieurs façons, qu'on peut lui demander «pose ça là»... Ce qui veut dire qu'il comprend un ordre à partir des informations qu'on lui fournit.

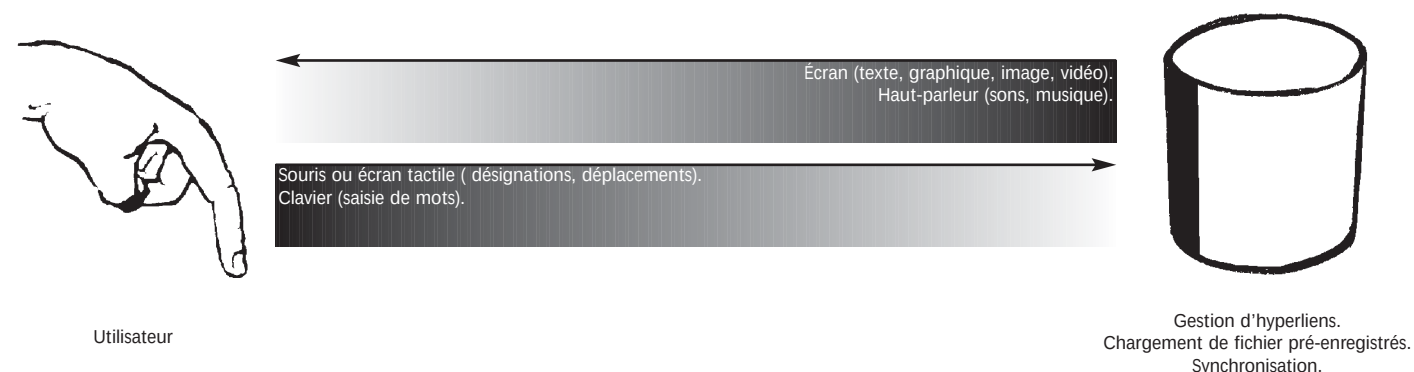
4. 1. 1. Rendre les interfaces intelligentes

Si on part du principe que la recherche en matière d'interface est une affaire de communication, on peut prendre l'exemple du dialogue entre deux personnes en présence l'une de l'autre : chacune comprend les paroles de l'autre. Mais la compréhension ne s'effectue pas seulement à partir de l'apprentissage

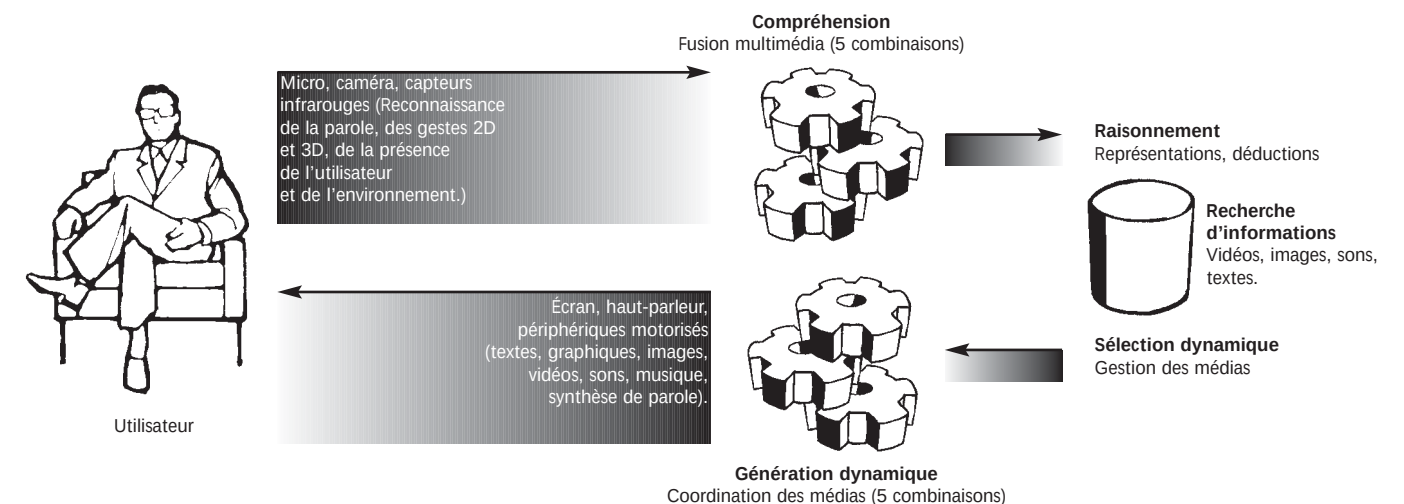
au préalable du langage et de son analyse, les informations que véhicule la personne avec qui l'on parle sont autant d'éléments qui aident à la compréhension de son discours : les informations viennent de son état physique naturel (expression du visage, taille, etc.). Mais il y a aussi ce que cette personne véhicule comme informations culturelles (vêtements, expressions des mains, etc.) qui aident encore à la compréhension. Si en plus, cette personne est une relation, les informations antérieures sur sa personnalité complètent l'idée de ses propos. L'ordinateur est déjà capable de reconnaître les caractères d'une lettre manuscrite, grâce à sa base de données sur le dessin de lettres. On peut de la même manière lui apprendre à reconnaître des mots à partir de leur phonétique, divers logiciels sur le marché le permettent aisément... On lui apprendra bientôt la grammaire et il comprendra une commande à partir d'une phrase. Mais il ne composera pas de poésie, ou ne comprendra pas nos plaisanteries. La simplicité de compréhension que nous pourrions avoir des ordinateurs viendra du fait qu'ils puissent eux-mêmes nous comprendre, nous percevoir, nous et notre environnement. Lorsque l'on parle à une personne, en plus de comprendre ce qu'elle nous dit, on interprète ses propos, on devine si elle plaisante, on interprète les différents degrés de son discours, et parfois, si on la connaît bien, on la comprend par son regard sans qu'elle ait besoin de parler. Au-delà de leur apparence physique, les gestes et attitudes véhiculent un message culturel. C'est ce message qui fait de l'homme la meilleure interface pour l'homme. Il s'agit en fait de rendre l'ordinateur capable de comprendre nos volontés en les interprétant en plus de les comprendre. Autrement dit, il faut rendre l'ordinateur intelligent.

Les recherches issues de la cybernétique sur l'intelligence artificielle n'ont pas pour but de recréer un être vivant, comme on le croit souvent mais plutôt à inventer des programmes, systèmes de simulation du modèle vivant dans sa méthode d'apprentissage d'un environnement. Ces systèmes sont programmés pour être autonome, pour apprendre. Leur programme de base est une sorte de programme ADN qui permet leur développement à partir de leur capacité à appréhender leur environnement. On a l'habitude devant son écran d'ordinateur, et son interface graphique

Les interfaces actuelles



Les interfaces «intelligentes»

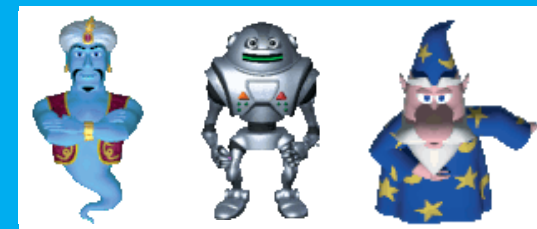


de manipuler des boutons, commandant une action, obtenant un résultat. C'est cela que beaucoup de gens appellent l'interactivité. Cela revient à croire que la télécommande d'une télévision est une interface interactive, puisque de la même manière, on obtient un changement de chaîne en appuyant sur un bouton. Pour qu'il y ait les bases d'un dialogue, il faut donner à l'ordinateur la possibilité de percevoir et interpréter notre personne. Sans oublier que tout est basé sur la simulation d'un être vivant. Le but reste de faire réagir l'ordinateur pour mieux nous servir. On ne peut dialoguer avec une personne si elle ne perçoit même pas notre présence. Pour qu'il y ait interaction, il faut rendre l'ordinateur actif, le rendre intelligent. Ce que cela implique en matière d'interface est particulièrement intéressant. Le caractère démiurge des créateurs d'interface va se révéler dans cette tâche : dans la création de ce système à réactions, à apprendre, il s'agit de définir des traits de caractère qui déterminent le mode d'apprentissage.

Le résultat va donner à l'interface de cet ordinateur une simulation de personnalité, un avatar de personnalité de l'utilisateur. Cette personnalisation de l'interface offre la structure syntaxique la plus adaptée pour transmettre un message à son utilisateur. Selon Jean-Claude Martin, chercheur en interfaces homme-machine au LIMSI-CNRS., cinq pistes essentielles apparaissent dans le traitement intelligent multimodale de l'information par la machine : le transfert, l'équivalence, la spécialisation, la redondance et la règle à suivre. Le transfert est la manière dont sont entré les données à traiter : question, ordre, action etc. L'équivalence consiste à avoir le choix entre plusieurs médias pour transmettre ses données : paroles, gestes, attitudes... La spécialisation de ces divers médias, les intonations de la parole sont plus appropriés que le geste pour une exclamation, le geste est plus précis que la parole pour situer une position spatiale, nos mimiques sont liées à ce que nous voulons exprimer, etc. La redondance, nous l'avons vu dans l'exemple de l'amiral et son second, consiste en une précision de la demande : demander «posez ça là» en désignant l'objet et l'endroit approprié enrichi cette demande. La règle à suivre est le programme de compréhension dynamique de l'ordinateur : la manière dont il va combiner les informations qu'il reçoit, consulter sa base de données, et organiser une réponse appropriée. C'est-à-dire enregistrer toutes ces opérations pour enrichir sa base de donnée, puis raisonner, déduire et générer dynamiquement des combinaisons afin d'apporter une suggestion à une requête où une autre s'en approchant. Cette interface doit être en plus capable de gérer l'utilisation simultanée de plusieurs utilisateurs en réseaux ou en présence. Le premier exemple de programme d'apprentissage que l'on connait est le virus informatique. À l'image d'un virus biologique, le virus informatique contient à la base une souche : un code d'apprentissage de l'environnement qu'il contamine. On ne voit jamais le virus, il ne possède pas d'interface. On commence à trouver d'autres exemples de programmes «intelligents». Sur l'Internet, on peut utiliser des agents de recherche. Une sorte de logiciel qui étudie les centres d'intérêts de l'utilisateur, drague les informations sur le réseau et les lui propose. Ces agents de recherche sont un début de traitement personnalisé de données.

Microsoft propose dans sa suite de logiciels Office, une notion d'assistant. Ce programme étudie et enregistre les habitudes de l'utilisateur afin de l'aider dans son travail. Ces assistants sont personnifiés par de **petits personnages** qui parlent à l'utilisateur. Ils possèdent des expressions propres à la manière dont ils s'adressent à l'utilisateur. Les projets de jeux vidéo *Créatures* et *The Téo planet* proposent à l'utilisateur «d'héberger» dans leur ordinateur un programme simulant un être vivant, une sorte de virus, à usage ludique. Ces êtres évoluent selon le contact qu'ils ont avec l'utilisateur. *The Téo planet* propose d'utiliser un capteur infrarouge afin que le personnage qu'on «élève» détecte la présence de l'utilisateur devant son écran, et un micro pour enregistrer et identifier la voix de son interlocuteur. Dans *Créatures*, le mode d'enseignement du langage permet de désigner avec la souris et nommer les objets qui se trouvent dans l'environnement de ces créatures. Le code source dont elles sont constituées est une sorte de code génétique composé de 255 paramètres. Ces paramètres agissent à la manière de neurones qui engendrent d'autres paramètres... Chacun de ces paramètres est programmé pour réagir et enregistrer une information précise de l'environnement de la créature. Celle-ci évolue en fonction de ces informations recueillies. En 1982, est sorti un jeu d'un genre particulier pour l'époque : *Little Computer People*. Il y était déjà question de regarder une simulation de vie d'appartement : un petit personnage évoluait sur l'écran qui s'était transformé en maison. On pouvait lui taper des messages sur le clavier, mais ces réactions étaient précalculées assez sommairement. *The Knowledge Navigator*, le projet présenté par John Sculley en 1985, alors PDG d'Apple, le met en scène dans son bureau. Sur ce dernier se trouve un objet plat disposant d'un écran de grande dimension. Sculley parle en s'adressant à un petit personnage figurant sur l'écran, le petit personnage lui répond. Cette interface orientée agent, proche des assistants, préfigure ce que pourrait être les prochaines interfaces.

Ces petits personnages, les créatures à l'usage ludique d'un genre nouveau et les assistants aux logiciels amènent à la question de leur personnification. Si on admet qu'une humanisation de l'interface facilite la transmission d'information entre l'homme et la machine, il semble évident que cette humanisation passe par la représentation de cette personnification. L'aspect plutôt sympathique des petits



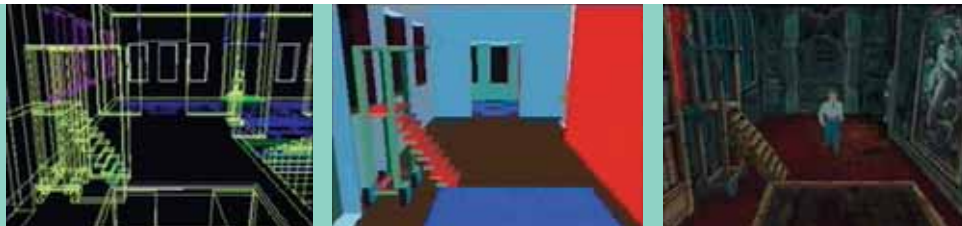
assistants du logiciel de Microsoft ou des petites créatures aide au contact entre l'utilisateur et le logiciel. On peut penser que l'interface intelligente qui se personnalise au contact de son utilisateur sera d'un aspect familier à ce dernier, à la façon des icônes utilisées aujourd'hui.

4.2. Quel modèle de représentation ?

Comment représenter cette nouvelle interface ? Les modèles actuels de métaphore de bureau deviennent en partie obsolètes. Alors, où faire figurer le personnage assistant «majordome» de l'ordinateur ? Dans une fenêtre ? Il semble difficile d'encombrer l'écran d'une fenêtre supplémentaire, et il serait peu intéressant de reléguer la présence de l'assistant à une simple voix. La présence du personnage, d'une part, et la présentation d'un contenu d'autre part, nous oblige à changer notre rapport aux objets à l'écran. L'interface doit revêtir tout l'attirail sensoriel, forme, couleur, taille, ton de voix etc.

L'agent système ne peut pas remplacer à lui seul les commandes et la navigation. Il remplacera aisément les commandes que l'on trouve aujourd'hui sous forme de menus, facilitera l'accès à certains outils et, mieux, exécutera seul certaines tâches. Mais l'utilisateur doit pouvoir continuer à naviguer, même par le biais de l'agent. La question de la représentation du contenu reste posée.

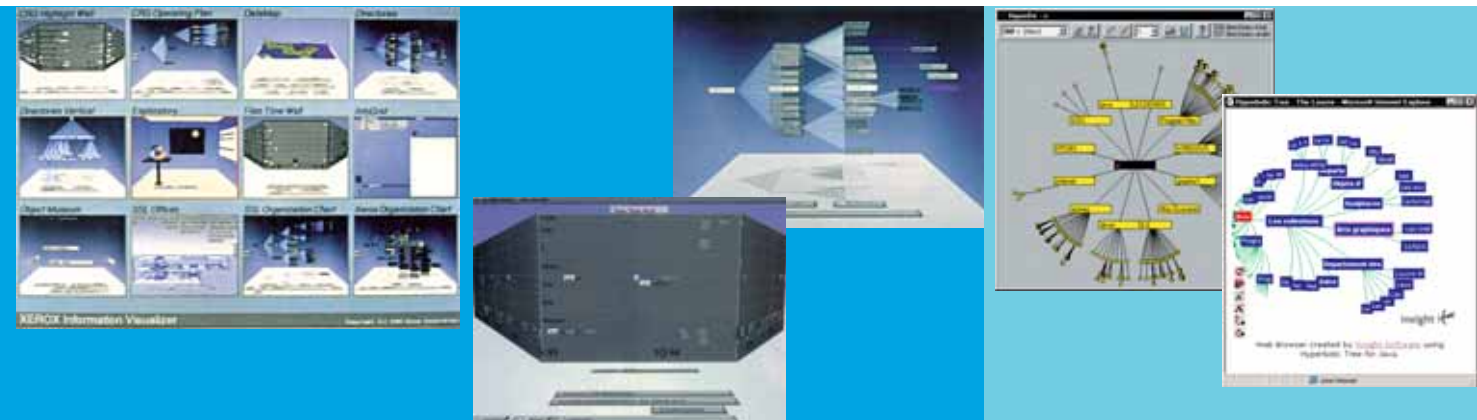
Le réseau a enrichi le nombre des ramifications de l'arborescence. Notre rapport à l'affichage de l'information s'en trouve changé. Il nous faut réfléchir à de nouvelles façons de classer et visualiser un ensemble d'informations. **La réalité virtuelle** est un système de représentation dont le principe est de renforcer le sentiment de réalité. Le terme en soit paraît stupide, de même que le terme d'«intelligence artificielle» mais comme le souligne Nicolas Négroponte, si on considère l'expression entière et non les deux mots dans leur sens respectifs, la réalité virtuelle renvoie au concept de redondance qui la présente comme une notion plus sensée. La réalité virtuelle permet de percevoir l'artificiel de manière plus réaliste que le réel. Cette simulation de la réalité permet de tester des situations qui seraient dangereuses ou irréalisables dans la réalité. La simulation par la réalité virtuelle a vite été l'apanage des laboratoires militaires et aérospatiaux. C'est encore Ivan Sutherland qui, en 1968, est à l'origine des premiers appareils permettant de tester l'immersion visuelle dans cette réalité simulée. La technique de représentation utilisée par la réalité virtuelle est basée sur la représentation tridimensionnelle. On la nomme couramment 3D. Son aspect spatial réaliste permet de présenter des systèmes abstraits de classification de l'information, de manière cohérente. On distingue deux étapes dans cette recherche ; d'abord, la navigation spatiale, puis la manipulation d'objets. Les recherches sur la navigation spatiale se basent sur une structure dont l'espace s'étend au-delà de la surface visible de l'écran.



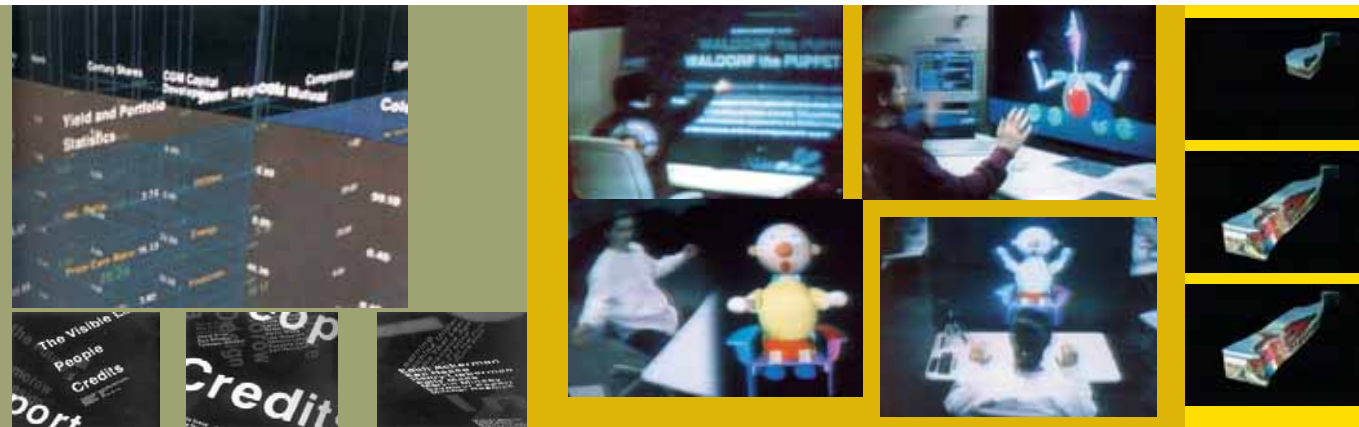
Certaines recherches s'orientent tout de suite sur la représentation de la structure spatiale par un modèle concret : une ville, une maison, etc. En 1976, Craigs Fields, directeur de L'ARPA (Advanced Research Project Agency) a cherché à développer un système de classification d'informations tridimensionnel. La structure était une ville fictive dans le désert nommé *Dar El Marar* dans laquelle on circule à bord d'un véhicule proche de l'hélicoptère. On accède à des bâtiments dans lesquels l'information est stockée. La société Amiga, avant d'être rachetée dans les années 80 par Commodore, avait proposé une interface basée sur la métaphore d'un couloir ou d'une rue. On s'aperçoit que la navigation spatiale nécessite une référence cartographique. Si certaines personnes ont une bonne mémoire visuelle, d'autres ont besoin d'un plan. En 1990, au PARC de Rank-Xerox, une équipe menée par Alan Key, John MacKinley, Stew Card et Georges Robertson propose un visualiseur d'informations : **Rooms** (pièces d'appartements). Cette interface propose une vue en plan d'informations, puis, l'expansion de l'écran sur une troisième dimension. Cette vue en 3D permet d'appréhender ces informations différemment. La structure s'organise comme un appartement. On consulte dans chaque pièce les données sous la forme d'objets-classeurs rotatifs. On peut ensuite se déplacer dans les autres pièces, chacune contenant un type de données spécifiques. On peut aussi visualiser la structure de l'appartement dans son ensemble. Une version tournant sous Windows 3.1 était disponible en 1992. L'intérêt de ce projet est son système de navigation cohérent, utilisant à la fois la navigation spatiale et la manipulation d'objets à des niveaux d'information bien distincts les uns des autres.

L'habillage de la structure spatiale par une métaphore de structure réelle est intéressant du point de vue de la convivialité. L'utilisateur s'y repère facilement et intègre tout de suite les notions de fonctionnement. L'inconvénient est que suivant le modèle choisi, l'expansion de la structure n'est pas aisée. *Dar El Marar* et *Rooms* ont l'avantage de proposer des modules, pièces et immeubles, qui peuvent ainsi se démultiplier.

D'autres projets présentent la structure abstraite telle qu'elle est, sans habillage. Il s'agit toujours d'arborescences. Leur expansion se fait à l'image de leur constitution de départ : une racine et ses branches. Ce système de structure est assez intuitif pour être compris. Le centre de recherche d'Apple proposait, en 1996, HotSauce, un navigateur de contenu Web permettant de naviguer en profondeur sur l'arborescence d'un site. On s'y déplace en profondeur, les ramifications de l'arborescence apparaissant au fur et à mesure à l'écran. **Inxight**, une filiale de Rank-Xerox, et le programme **Hyperdir**, de Cygron, propose un type de navigation

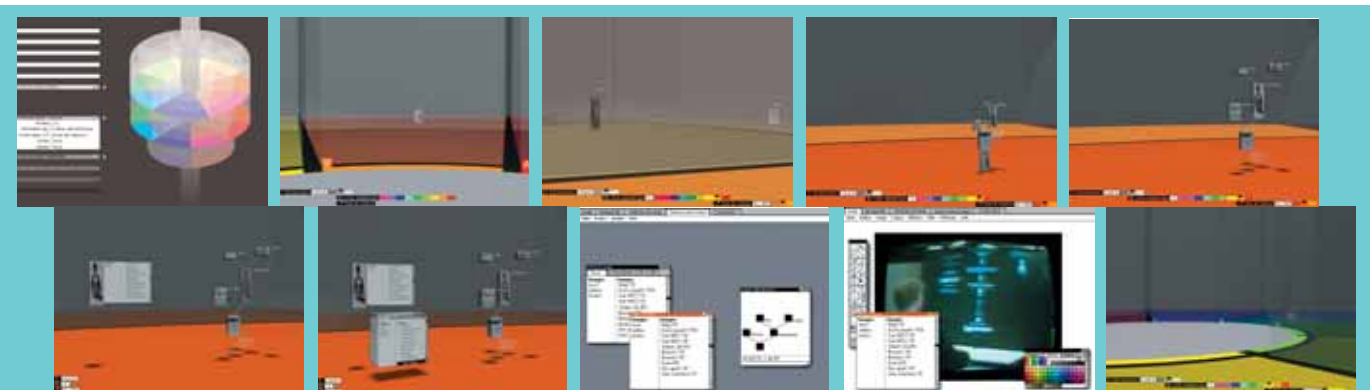


arborescent sélectif. L'arborescence se déforme en hyperbole : elle augmente, au centre, la taille de l'étape sélectionnée et réduit celle des ramifications qui en sont éloignées, donnant ainsi un effet de profondeur. Ces systèmes de navigation amènent à des questions sur les principes de lectures. L'Intel Architecture Lab et le MIT ont travaillé conjointement au projet Grand Canyon, qui remet en cause notre lecture occidentale du texte de gauche à droite. La lecture s'y effectue au fur et à mesure de l'avancée vers l'horizon. Au MIT, **Le Visible Language Workshop**, sous la direction de Muriel Cooper, travaille sur le traitement de la typographie dans une lecture spatiale. Ils ont conçu des éléments typographiques devenant flous, ou brumeux en s'éloignant tout en continuant à lire un texte au premier plan. La Direct X foundation, mené par Microsoft et Silicon Graphics, travaille à l'évolution de l'interface Direct X, un composant de Windows et pourrait proposer, dès l'an 2001, un système d'affichage à l'écran par couches transparentes, permettant ainsi de zoomer et de passer à travers des couches de fenêtres devenues transparentes. Alex Pentland dirige au MIT les projets de création de «chambres intelligentes». Ici, l'interface cherche déjà à sortir de l'écran pour intégrer l'espace réel au moyen de capteurs de gestes, paroles, etc. *DataLand* fut l'un de ces premiers projets : une salle dont l'un des murs sert d'écran. L'utilisateur, installé dans un fauteuil au centre de la pièce, peut survoler des espaces d'informations. **Waldorf the Puppet** est un autre projet similaire au *DataLand*, avec en plus, la présence d'une marionnette personnifiant l'agent système intelligent. Nous reviendrons plus loin sur la représentation de l'agent système. Le thème de navigation spatiale sort à la fin des années 90 des laboratoires de recherches scientifiques et spécialisés. La création d'interfaces, nous l'avons vu, s'est démocratisé. Les auteurs d'interfaces multimédia de bases de données ou d'encyclopédie et les artistes utilisant le multimédia commencent à leur tour à s'interroger sur les concepts de dialogue homme-machine. On voit ici et là, à la manière de Nam June Paik en 1963, des créateurs multimédia proposer des projets d'interfaces de navigation qui se détachent des principes du bureau virtuel. En Allemagne, la société **Artcom** a travaillé sur la représentation en volume du temps et du mouvement. Dans une interface de type bureau, les différents objets sont représentés par une icône. L'image sert de référent à tous types de médias. Leur proposition est intéressante : La forme du média se génère d'elle même dans l'espace suivant sa nature. En France, Maurice Benayoum avec la Cité



Cité de la Vilette,
de Janvier 1998 à juin 1999.

des sciences à la Vilette propose une interface de navigation dans un contenu intranet (un réseau dont le fonctionnement est identique à celui de l'Internet mais inaccessible de l'extérieur). On manipule un cube qu'on fait tourner sur lui-même. Chaque face représente un thème et chacune conduit à un cube interne, correspondant au thème de la face du cube précédent et ainsi de suite. Chacune des faces comporte des images menant à un écran de navigateur Internet traditionnel. Cette interface se place en intermédiaire entre l'utilisateur et un bureau virtuel sous Windows. L'inconvénient du cube comme interface de navigation est que sa structure à quatre faces limite le niveau de ramifications de l'arborescence. Tous ces travaux m'ont aidé à réfléchir à la conception d'une interface de navigation spatiale, dans le cadre de mon **projet de fin d'études à l'Ecole Nationale Supérieure des Arts Décoratifs**. Le bureau virtuel y prend encore place, mais seuls les outils dont on a besoin y figurent. La présence de ces outils est déterminée par la nature du projet pour lequel on va les utiliser. Ce bureau n'est qu'un accessoire. On ne l'obtient que si on désire travailler sur un projet. Avant cela il faut choisir sur quel projet on veut travailler. Les projets se trouvent dans un environnement spatial. Un projet est un objet arborescent composé de boîtes reliées entre elles. Chaque boîte a un nom, une taille et une apparence différente. Sa taille correspond à la taille en Mega-octets de son contenu (quantité de mémoire de stockage utilisée). L'utilisateur dispose d'un pointeur de souris. Grâce à ce pointeur, il peut toucher l'arborescence, la faire tourner pour mieux en saisir la structure, si besoin est. En sélectionnant une boîte, celle-ci se dédouble, s'éloigne de l'ensemble et déroule une fenêtre qui affiche sous forme de liste son contenu. L'utilisateur peut par commande vocale demander à ajouter des médias : une console apparaît. Cette console se compose d'un groupe de fenêtres empilées. Chacune se rapportant au contenu du disque dur, d'un CD-rom... L'utilisateur peut alors saisir les médias listés dans la fenêtre de cette console et le copier en le déplaçant vers la fenêtre de la boîte sélectionnée. Cette dernière peut être refermée : elle rejoint son double dans l'arborescence. L'utilisateur peut refermer aussi le projet : L'arborescence se réduit et s'enveloppe dans une boîte. Cette boîte présente les mêmes caractéristiques que celles de l'arborescence qu'elle contient. L'utilisateur peut alors se déplacer dans un espace délimité au sol par un disque découpé en portions de couleur. Chaque portion de couleur découpe le disque en couloir, dans chacun de ces couloirs se trouve au moins une boîte représentant un projet différent dont il peut lire le nom. Chaque couloir classe les boîtes par ordre alphabétique.



Ces couloirs sont découpés en section vers la profondeur, chaque section du centre à la périphérie du disque, correspond à un niveau de saturation. Au bas de son écran se trouve une sorte de réglette lui indiquant la saturation de la portion de couleur dans laquelle il se trouve. Ce niveau de saturation lui indique la date de la création du projet qu'il y consultait. La réglette est divisée en trois réglettes d'informations. La première, par la saturation d'une couleur indique une date. La deuxième par cette couleur indique une lettre de l'alphabet, cette couleur côtoie les couleurs du cercle chromatique ; cette réglette de couleur conduit à une troisième réglette indiquant une intensité lumineuse, un niveau de gris sur lequel se décline le cercle chromatique en présence. Le niveau de gris correspondant indique la nature de l'environnement dans lequel l'utilisateur se trouve. Au centre du disque se trouve un cercle gris correspondant à cet environnement. Le pointeur de souris a disparu. L'utilisateur peut se déplacer sur la surface de ce disque. La réglette lui indique sa position au fur et à mesure de ses déplacements sur les couloirs de couleurs. Parvenu au centre du disque, dans le cercle gris, il peut monter ou descendre, et se retrouver sur un autre disque d'un gris supérieur ou inférieur et des couloirs de couleurs lui correspondant. Chaque niveau correspond à un environnement de travail différent. L'utilisateur peut disposer d'une vue extérieure de l'ensemble de ces environnements. Il peut alors en modifier les préférences : type de médias et d'outils de travail. Il peut aussi modifier les critères de classement des couleurs et de leur saturation. Il peut avoir des informations sur le nombre de projets présents dans un environnement, etc. Ce système de classification de l'information est basé sur le système de représentation des couleurs de Munsell. Le niveau des gris figure sur la hauteur, un cercle chromatique correspond à chaque niveau de gris, et la saturation de la couleur s'opère selon l'éloignement sur ce cercle de l'axe central. Le cercle étant la figure la plus ouverte, sa décomposition en une multitude de couleur est possible. Ce système de représentation des couleurs est normalisé. La conception mentale du cercle chromatique étant l'une des plus intuitive, l'utilisateur intègre assez vite le principe de navigation ; il peut reconstituer mentalement aisément la structure générale à partir des seules informations à l'écran : la partie visible de l'ellipse et du cercle chromatique. Cette interface à été conçue en prenant en compte le développement quasi certain de la dimension des écrans, ainsi que la future utilisation de périphériques de pointage infrarouge. Cette proposition a été présentée sous la forme d'un film illustrant ces manipulations. Il paraît possible de rendre cohérente son utilisation avec un réseau de type Internet.

Ces projets de navigation au sein d'un contenu organisé, ne dispensera pas de la présence d'un agent système. La 3D, avec son attirail d'aspects sensoriels réalistes est une hypothèse de représentation intéressante. L'équipe du centre de recherche Microsoft qui a développé le projet Personna a utilisé cette technique pour représenter *Peedy*, un perroquet avec lequel on peut presque converser

normalement. La 3D permet de percevoir l'assistant de façon réaliste, même s'il n'est pas représenté par une apparence humaine. La matérialité que permet la 3D aide à l'intégration mentale de l'assistant comme personne. Ce statut de personne renforce l'idée de dialogue. Les petits assistants de Microsoft Office sont représentés en 3D, Le dauphin de *The Téo planet* aussi. La marionnette de *Waldorf the puppet* ressemble à un *Pinocchio* en 3D... Il reste important que l'assistant soit à l'image de l'utilisateur, lui soit familier ou lui renvoie une image séduisante. La speakerine virtuelle de la chaîne de télévision Canal+ préfigure aussi ce que pourraient être les assistants/agents système. L'Internet possède déjà des interfaces 3D. Appuyés sur la technologie VRML (Virtual Reality Marquage Language), de véritables mondes se sont développés sur le réseau. Ces mondes virtuels sont de véritables interfaces de navigation dans un contenu. Le modèle de représentation choisi est souvent un modèle concret : ville, campagne, etc. Ces interfaces n'ont pas pour objet premier de remplacer le bureau virtuel de l'utilisateur mais elles pourraient s'imposer comme mode de navigation sur l'Internet. Ces mondes sont de véritables espaces virtuels où l'on peut retrouver des correspondants. On les perçoit par une représentation en 3D : l'avatar. La notion d'avatar n'est pas très éloignée de celle de l'assistant, et pourrait même en constituer une des fonctions.



Comment la machine s'efface

Toutes ces interfaces logicielles s'accompagnent de leur équivalent matériel. Chacune influence le développement de l'autre. La surface des écrans est de plus en plus grande, leur épaisseur est de plus en plus réduite. Cette tendance amorcée depuis le début de l'informatique, amène, par paliers, à revoir notre rapport à l'objet ordinateur d'une part, et à l'espace représenté d'autre part. Une raison de plus de faire évoluer l'interface logicielle : le bureau appartient à une génération d'interface matérielle moniteur/clavier/souris. Comment se servir d'un bureau affiché sur un écran de la taille d'un mur. Une représentation spatiale s'avère plus appropriée à cet ordre de grandeur. La miniaturisation des systèmes de captage du son ou des mouvements nous débarrasse des combinaisons, gants et casques envisagés au départ, et d'utiliser nos sens naturellement. La commande vocale existe déjà. IBM ou Dragon System ont mis sur le marché des logiciels qu'ils perfectionnent chaque année. Dans certains laboratoires comme le MIT, on apprend à l'ordinateur le vocabulaire, l'énonciation et la reconnaissance de l'interlocuteur par la voix. Il sait charger dans sa mémoire les mots les plus utilisés par un interlocuteur qu'il a reconnu, et même saisir les paraverbes («heu...», «quoi !», «c'est à dire...»...) comme éléments de compréhension. On apprend aussi à l'ordinateur à parler : en synthétisant les syllabes et les phonèmes, il reconstitue le langage, en analyse le sens et y introduit l'intonation adéquate. La majorité des opérations effectuées à la souris pourront être accomplies à la voix,

l'assistant se chargeant des opérations secondaires, ce qui implique la réduction des claviers à certaines touches essentielles, si ce n'est leur disparition. Quant aux périphériques de pointage, il semble que la main sera la plus efficace. Face à un grand écran, la prise en compte de la profondeur des gestes apporte un type de manipulation plus riche que sur un bureau. Au MIT, on tente de faire réagir **la surface du bureau** réel à la présence des mains. Rank-Xerox travaille à un système de manipulation d'objets virtuels avec les mains. Le **projet Jupiter** utilise l'image des mains. Sur une surface, la position des mains est saisie par une caméra qui retransmet directement à l'ordinateur ses gestes et déplacements. On peut alors voir ses mains modélisées sur un écran, manipulant un objet virtuel. On peut aussi manipuler un objet réel dont la fonction sera changée à l'écran. De nouveaux périphériques apparaissent en ce moment. Ce ne sont pas véritablement des périphériques de pointage mais on peut penser qu'ils auront leur place avec une interface de communication. Il s'agit des périphériques motorisés, à «retour de force». Cette technologie est appelée l'haptique. Elle permet d'associer la notion de résistance, poids et d'apesanteur à des objets virtuels. Ces périphériques sont essentiellement pour l'instant dédiés au jeu vidéo. Le regard peut être aussi détecté. Il est certain que lorsqu'une personne, à quelques mètres nous regarde parmi d'autres, on sait que c'est nous qu'elle regarde, sans avoir à calculer l'axe de son regard. La communication du regard passe au-delà du regard, et est difficile à analyser. Cependant, on a déjà appris à l'ordinateur à reconnaître et situer les mouvements de la pupille. Certains appareils photographiques effectuent la mise au point sur ce que l'oeil regarde. Un jour, on entrera dans la pièce où se trouve l'agent-assistant de notre ordinateur, et il saura si on passe sans le regarder ou non. ces projets contribuent à l'humanisation et au réalisme de l'interface. La partie matérielle disparaît peu à peu. L'interface logicielle accompagnée de matériaux de captage prend le relais. La main, la voix, et les gestes retrouvent leur fonction originelle.



4.3. Les nouvelles interfaces : «un jeu vidéo en temps réel»

Actuellement, la navigation sur le Web passe essentiellement par la fenêtre du navigateur Internet. Elle se base principalement par la métaphore de la page imprimée : En-tête, chapeau de titre, etc. Ce type de métaphore est directement issu des interfaces de type bureau virtuel. Il semble donc que cette navigation soit elle aussi appelée à évoluer. La science-fiction a largement contribué à installer une représentation en 3D du réseau. Le VRML, dont nous avons parlé, semble être une voie plausible. La puissance des machines accessibles aux particuliers permet aujourd'hui une qualité d'affichage et un temps d'accès au réseau suffisants à son utilisation. Le VRML introduit la notion d'avatar : un personnage modélisé en 3D, nous représentant dans les mondes virtuels que l'on trouve sur l'Internet. L'avatar peut faire office d'assistant, on lui délègue la charge de représenter notre image dans les communautés formées par ces mondes. Si on considère l'agent système comme une somme de l'ordinateur et de l'utilisateur, on peut imaginer qu'il devienne l'avatar. Ce personnage d'apparence familière, identique à l'utilisateur ou mieux, défini par l'utilisateur remplirait en toute logique les deux rôles. D'un point de vue logique, l'avatar-assistant peut facilement se substituer au navigateur Internet dont il possède les caractéristiques. Les navigateurs actuels exigent d'être configurés de telle ou telle façon. Alors qu'il suffirait, par exemple de demander à l'assistant s'il a bien pris toutes ses affaires, ou s'il a de bonnes chaussures... La page Web avec ses attributs typographiques n'a pas pour autant besoin d'être supprimée. Elle interviendrait à un niveau ultérieur. Si on manipule l'avatar pour naviguer sur le réseau, la page Web peut être affichée sur le site 3D (ou non) visité. Si on a chargé l'avatar de chercher lui-même les informations désirées, on peut imaginer que celui-ci nous ramène ces pages sous la forme d'un journal. Cela n'existe pas encore mais si les projets d'agents systèmes et d'interfaces en 3D se généralisent, c'est tout à fait envisageable. Les exemples les plus représentatifs aujourd'hui d'environnement 3D sur réseau utilisant la technologie VRML (ou similaire) sont les projets du **Deuxième monde** de Cryo et Canal+ Multimédia, et les communautés **AlphaWorlds** et **ActiveWorlds**. Les deux projets proposent de naviguer et de rencontrer des gens eux-mêmes sous forme d'avatars. Les contacts ainsi formés permettent l'organisation de communautés par centre d'intérêts. Un avatar est mis à la disposition de l'utilisateur qui peut aussi posséder un site, sous la forme d'un appartement ou d'une maison. Le *Deuxième monde* offre une interface de façonnage d'avatar.



Cette idée est intéressante, mais leur interface est limitée. *Activeworlds* laisse l'utilisateur fabriquer lui-même son avatar avec les logiciels adéquats du marché, mais l'avatar qui en résulte ne présente pas les intérêts des hypothèses d'assistant-avatar... On peut aussi configurer l'appartement qui nous est attribué d'office, mais les sites offerts par *Activeworlds* permettent de concevoir un véritable projet d'architecture. Ce monde en VRML est régi par des équipes tournantes de bénévoles. Son but est non commercial. Le *deuxième monde* a connu des difficultés récemment. La technologie qu'il utilise n'est pas vraiment du VRML, mais un système propriétaire qui ne facilite pas son développement. Son statut de produit commercialisé n'a pas non plus favorisé sa distribution. Ces communautés virtuelles ont des aspects très intéressants. Les gens qui s'y trouvent s'organisent véritablement par centres d'intérêts. L'avatar comme interface annihile les barrières physiques ou sociales qui dans nos sociétés auraient empêché leur rapprochement. Il reste à savoir de quelle manière les personnes concernées gèrent les notions d'ordre et de pouvoir... Les particularités du monde virtuel vont-elles engendrer de nouveaux rapports sociaux ?... Ou bien ces communautés vont-elles réitérer les erreurs de nos sociétés en les cumulant de manière perverse avec le rapport au jeu, en l'occurrence le jeu vidéo, qu'elles entretiennent ?

Ces mondes virtuels en VRML dérivent directement des jeux vidéo. La réalité virtuelle date de 1968, son application fut la simulation aéronautique et militaire. L'apparition des jeux de simulation sur consoles et micro-ordinateur date du début des années 80. Ils ont depuis intégré tous les principes des autres types de jeux. Il y a deux périodes dans l'évolution des jeux de simulation. La première concerne le traitement de données complexes tour à tour : la puissance des machines limitait la quantité de données traitées, obligeant le joueur à jouer tour à tour avec l'ordinateur. Le jeu *Civilisation* de Sid Meier, ou *Populous* de Bullfrog en sont des exemples. Le principe du jeu est basé sur la stratégie. Le joueur, à la manière d'un jeu d'échecs définit ses paramètres puis passe le tour à l'ordinateur. La deuxième période propulse le jeu de simulation à un autre niveau. La puissance des machines augmente, le traitement des données en quantité suffisante pour l'affichage ou des paramètres complexes deviennent possible. Les jeux de stratégie traitent maintenant beaucoup plus de paramètres. Les jeux de stratégie/temps réel apparaissent : *Warcraft* de Blizzard, *Command & Conquer* de Westwood, et bien d'autres. Ces programmes ont la particularité de se rapprocher des programmes de simulation de systèmes complexes. Ces systèmes complexes préfigurent ce que pourraient être les programmes d'agents systèmes. Le réseau permet de mettre en rapport plusieurs joueurs obligeant le programme moteur de jeu à traiter en temps réel un contenu



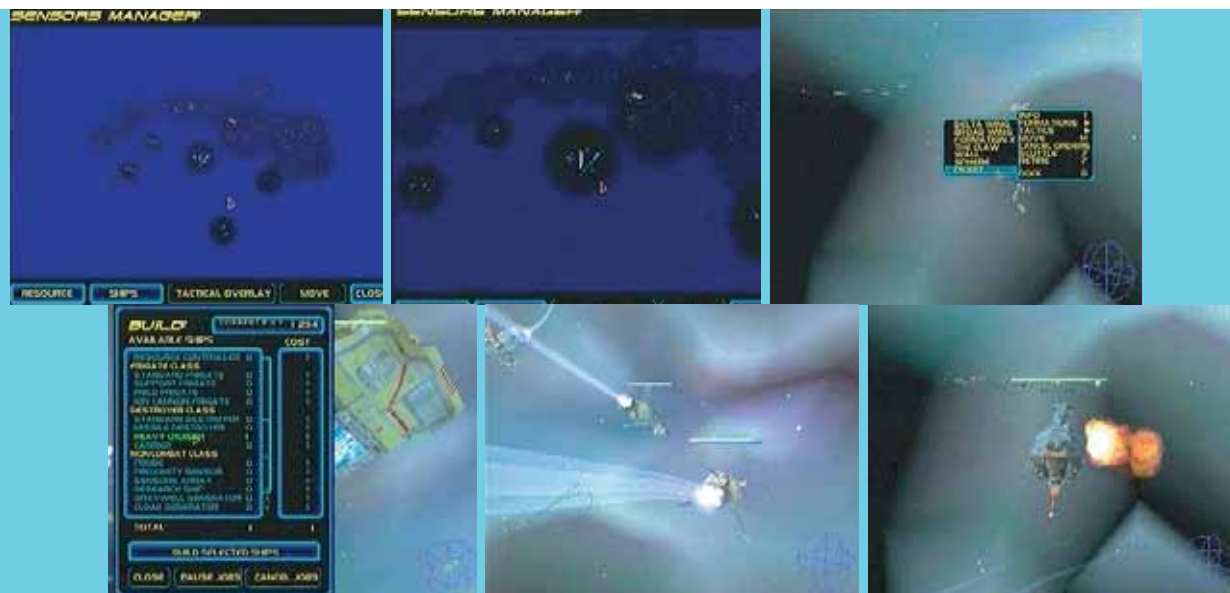
aux paramètres variables. Le traitement de données en temps réel a permis aux simulateurs de véhicules civils ou militaires de faire leur apparition sur micro-ordinateur. *Flight Simulator*, développé à partir de 1981 par Bruce Artwick (BAO) est l'exemple de simulateur de vol civil par excellence. Il s'approche, 17 ans plus tard des modèles professionnels. Grâce au temps réel, le simulateur de véhicule s'organise dans un véritable environnement. Le pilotage s'enrichit de nouveaux paramètres. Le joueur se déplace librement dans un environnement en 3D. Le temps d'accomplissement du but du jeu prend une dimension réelle. En 1993, ID Software développe un jeu dont la sortie est discrète : *Wolfenstein 3D*. Son successeur, une version améliorée, devient l'un des jeux les plus diffusés : *Doom*. Le joueur évolue librement en vue subjective dans un environnement 3D. Ce jeu propose pour la première fois sur un ordinateur personnel une expérience de réalité virtuelle. Il ne s'agit pas d'utiliser des capteurs ou des casques. Ici, l'écran et la souris ou le joystick sont toujours de rigueur, mais les attributs sonores et graphiques de la réalité virtuelle sont présents dans une qualité suffisante. Le sentiment d'immersion provoqué par la qualité d'affichage des graphismes, l'ambiance sonore, est sans précédent dans un jeu vidéo.

Depuis, de nombreux jeux ont été développés sur ce principe. Les progrès constants de la capacité de traitement des données des ordinateurs permet aujourd'hui d'accroître le rendu réaliste de ces environnements. Les successeurs de *Doom*, *Quake*, *Jedi Knight*, *Forsaken*, *Sin*, et d'autres proposent des environnements 3D de nature réaliste bien au-delà des capacités du VRML. Ce type de jeu a englobé les jeux de plates-formes, les jeux d'action-arcade, les jeux d'aventures, les jeux d'adresse et réflexion. Le jeu de stratégie/temps réel se met lui aussi à une représentation 3D subjective et abandonne ses cartes en 3D isométrique.



Home World, bientôt disponible, nous situe au sein d'un univers très vaste, on y pénètre des galaxies, des systèmes solaires, des planètes... Plusieurs niveaux d'information. On gère les ressources de ces niveaux en temps réel. La réunion de l'interface d'immersion dans un environnement 3D en temps réel des «Doom-like» (jeux basés sur *Doom*) et du système complexe de traitement de données des jeux de stratégie/temps réel possède en partie les principes des futures interfaces sur lesquelles travaillent de nombreux laboratoires. Le jeu vidéo est devenu le représentant principal du support informatique et le vecteur de développement de l'informatique familiale et personnelle le plus important. Les jeux vidéo aujourd'hui utilisent des périphériques à retour de force, des systèmes de captage et de restitution sonore les plus perfectionnés sont accessible au public. La puissance du PC standard est aujourd'hui bien suffisante à l'utilisation d'une interface 3D. L'interface des jeux est celle qui explore le plus les possibilités de communication homme-machine. C'est un des caractères intrinsèques du jeu. Sa nature est basée sur l'intuition. Ce sont des raisons logiques qui en font un territoire d'expérimentation idéale pour les prochaines interfaces. Les techniques logicielles développés pour un jeu sont souvent issues de laboratoires de recherches sur l'interface homme-machine.

D'autre part, le rapport d'identification à un avatar, ou à un agent système existe déjà dans le jeu vidéo. Les personnages familiers y sont légion. Nintendo espère utiliser son personnage emblématique *Mario* comme assistant d'interface de jeu pour enfants sur ses prochaines consoles. Le personnage des «Doom-likes» incarnant le joueur est aussi une sorte d'avatar. Les joueurs sont habitués à cotoyer ou diriger des personnages, d'apparence réaliste ou pas, qui évoluent dans des environnements virtuels. La possibilité de jouer en réseau, permet de personnaliser son personnage, comme un avatar. Les communautés d'environnements 3D VRML héritent directement de ces types de jeux,



dont on a ôté le but ou la mission. Peut-être allons nous voir apparaître un nouveau type de jeux, avec un but tout aussi ardu et inavouable : les jeux de simulation de vie sociale.

● ○ ○ Conclusion

L'informatique, le réseau, et leurs applications se sont définitivement imposé dans nos sociétés. Ils ont apporté leur modèles, bureaux virtuels, protocoles de communications, etc. Mais chaque évolutions du réseau, chaque nouvelles technologies remettent en question les modèles acquis. Les changements que va subir notre société avec l'informatique sont plus profond qu'on ne le pense. Elle à changé nos rapports au traitement de l'information, à nos modes de communication et au temps ; à nos modes d'apprentissages sociaux et culturels. L'interface est au centre de tous ces changements. c'est par elle que prennent corps toutes les fonctions de l'informatique. Ces interfaces essentiellement graphiques ont ouvert une brèche dans le monopôle de l'image sacrée : l'image de la télévision d'état, la toile de musée... Ce n'est peut-être pas un hasard si les premières consoles de jeux vidéo détournent la télévision familiale de son activité principale. Ce n'est peut-être pas un hasard non plus si on peut jeter des icônes à la corbeille. Tous nos rapport à la culture en sont changé. Toute notion d'apprentissage est désormais lié à la manipulation, à l'expérience. le récit interactif a permis d'introduire l'interactivité. Celle-ci change notre rapport à l'apprentissage. elle est basée sur un principe essai/erreur inductif, alors que les schémas d'apprentissage classiques déductifs consistent en l'application de règles, sans compréhension nécessaire.

Les interfaces informatiques qui poussent le plus loin ce principe d'expérience sont sans aucun doute celles des jeux vidéo. L'interface des jeux vidéo offrent un rapport à l'image basé sur l'expérience sensori-motrice. Le bureau virtuel est une interface obsolète en comparaison des possibilités offertes par les systèmes de traitements de données graphiques, spatiales, sonores actuelles. Les interfaces vont se diversifier, et le terrain d'expérimentation qu'est le jeu vidéo aujourd'hui contient certainement tous leurs composants. Le jeu vidéo propose de toucher l'image. La représentation 3D y est largement utilisée. Elle permet de se représenter corporellement dans des structures abstraites complexes tels les réseaux et d'en rendre l'apprentissage plus aisé. Grâce aux technologies de captage du son, du langage et des gestes, l'utilisateur utilise ses sens naturellement. Ces nouveaux environnements déjà introduits par le jeu vidéo, constitueront certainement l'essentiel des futures interfaces. Avec les agents systèmes, l'interface va apprendre à nous connaître et s'adaptera en fonction de nos faits et gestes. La notion d'agent système personnalisé va changer notre rapport aux tâches à accomplir. «Sulfureuses dérive science-fictionnelles, vous entendez-vous grommeler dans l'arrière-plan. Pour une part, oui, peut-être... Mais, et c'est indéniable, ces recherches remettent positivement en cause

notre rapport à l’écrit et vont dans les sens de faire naître les bonnes formes pour les outils dont nous nous servons aujourd’hui.». Beaucoup de ces technologies sont déjà en marche et certains industriels ont déjà intégré leur évolution.

Pierre Milville, dans Signes n°13/14, avril 1995.



On a vu apparaître sur certaines façades de Paris des petites mosaïques de pixels composant un *Space invaders*. Situées à 2m du sol, à côté des panneaux d’indication de nom des rues. Acte isolé ou graffiti d’un nouveau genre ? En tous cas, le pixel du jeu vidéo a désormais intégré notre culture quotidienne.



Table des illustrations

Page 4 : Catalogue Letraset, 1988. **Page 7** :     www.citeweb.net/guillier/hist_info/ **page 9** :  *Form + communication*, Walter Diethelm.  www.chac.org/christpg.htm  Newton d’Apple, Cyberspace lexicon, ed. Phaïdon 1994. Palm pilot de 3com, publicité. Hewlett Packard et Microsoft, publicité. **Page 10** :  D. Engelbart, www.pbs.org  Première souris, www.pbs.org. Microsoft intellimouse, photo Christian Porri. **Page 11** :  Rank-Xerox, www.parc.xerox.com, earthspace.net/retro/retromuseum.htm **Page 13** :  Intel. www.intel.com **page 14** :  www.computerstory.com  www.chez.com/samourai  www.chez.com/samurai **Page 15** :  www.tcm.org www.tcm.org *PCteam* HS n°4, été 1998 **Page 16** : www.ourworld.compuserve.com/homepage/ *PCteam* HS n°4,1998 www.tardis.ed.ac.uk/~alexios/machine-room/image *PCteam* HS n°4,1998. **Page 17** : www.tardis.ed.ac.uk/~alexios/machine-room/image **Page 18** : www.tardis.ed.ac.uk/~alexios/machine-room/image **Page 19** : www.tcm.org **Page 20** : *Tilt* n°64, 1989. www.tardis.ed.ac.uk/~alexios/machine-room/image **Page 21** : www.ozemail.com.au/~cyberwlf/amphoto.htm www.tardis.ed.ac.uk/~alexios/machine-room/image/pics **Page 22** : publicité. **Page 23** : Microsoft Windows 95, captures d’écran. **Page 24** : Illustration Frank kelly Freas, *encyclopédie de la science-fiction*, Octopus book, 1978. **Page 26** : Panther SF, www.users.interpot.net/~regulus/ www.scifi.com **Page 27** : *encyclopédie de la science-fiction*, Octopus book, 1978. **Page 28** : *Cyberspace lexicon*, Phaïdon, 1994. www.virgin.fr/virgin/html/cyber/ *Tron*, www.3cgs.com/tron/ Akira,dans *Cyberspace lexicon*, Phaïdon, 1994. Angus McKie, *encyclopédie de la science-fiction*, Octopus book, 1978. **Page 29** : *Wonder stories, Analog, Galaxy, Space, Universe 2, Amazing, If*, dans *encyclopédie de la science-fiction*, Octopus book, 1978. *Métropolis*, de Fritz Lang, www.scifi.com *La guerre des étoiles*, Georges Lucas, www.starwars.com 2001, Stanley Kubrick/Arthur C. Clark, www.scifi.com *Terminator*, James Cameron, www.scifi.com **Page 30** : R. Smith Graham, WF, S. Nicholls, www.users.interpot.net/pkd/pkd-phot.htm Westwood. **Page 31** : *PCteam* HS n°4, 1998. **Page 32** : www.pbs.org Nam June Paik CD-rom SVM, décembre 1997. **Page 33** : *PCteam* HS n°4, 1998. CD-rom *PCteam* HS n°4,1998. **Page 35** : *PCteam* HS n°4, 1998. **Page 36** : Joypad, n°77, juillet/août 1998. *Cyberspace lexicon*, Païdon, 1994. Joypad, n°77, juillet/août 1998. **Page 37** : Joypad, n°77, juillet/août 1998. **Pages 38/39** : Chess2, *L’île au trésor*. Casse-briques, *Space invaders, Donkey Kong, Karateka, Off road*. *Flight simulator, Sim City*. *Doom, Quake 2, Tomb raider 2*. *Warcraft 2, Alerte rouge*. *Need For Speed 3, Flight simulator combat 1944*. *Homeworld*. **Page 41** : 1942, Casse-briques, *Blade runner, Barbarian, Blade Runner, Shadow of the beast, Galaxian, Alone in the dark, The great Giana sister, Defender, Crafton & Xunc, Spy vs Spy, Pacmania, Bentley bear, R-type, Zombie, L’aigle d’or, Omnikron, Cauldron, Arkanoid, Spindizzy, Blade runner, Next Open step, Blade runner, Battle Chess, Blade runner*, SGI Unix, Macintosh system 7.5, *Basket street*, Microsoft Windows 95. **Page 42** : Illustration Christian Porri. **Page 43** : Broderbond, *Cyberspace lexicon*, Phaïdon, 1994. Virgin, Joystick n°67, janvier 1996. **Page 44** : Microsoft Windows 95, capture d’écran. Landesmuseum für technik und arbeit/institut für plastination, *Wired*, août 1998. **Page 45** : ODA, *le convivial 1*, ODA télématique-Havas, 1982. **Page 46** : Microsoft DOS et Windows 95, captures d’écran. Photos Christian Porri. **Page 48** : Apple System 7 et MacOS 8, Microsoft Windows 95, captures d’écran. **Page 49** : *Cyberspace lexicon*, Phaïdon, 1994. *Mosaik 2*, ed Müller, 1985 *Frutiger* postscript 1, corps 10, 12, 14, 24, 36, Frutiger. **Page 50** : Icône QuarkX-press, sprites : 5° axe, *Chess2, Cauldron, Crafton & Xunc, 1942, Pacmania, Shadow of the beast, Ghost’n’Goblins, Quake*, Pointeur souris Windows 95. **Page 51** : Microsoft Windows 95, Apple Macintosh system 7 et MacOS 8, SGI Unix, captures d’écran. **Page 52** : *Defender, Zaxxon*, CD-rom *PCteam* HS n°4, 1998 *Forsaken, Blade runner, Omnikron, Fantasmagoria, Final Fantasy 7, Dune, Homeworld, Zombi*. **Page 53** : Apple Macintosh System 7. Captures d’écran. **Page 54** : Apple MacOS 8, SVM-Mac n°97, juillet 1998. Captures d’écran. **Page 55** : Microsoft Windows 3.1, captures d’écran. **Page 56** : Microsoft Windows 95, captures d’écran. **Page 57** : 6128, MCO Digital Production, *Interface*, Rockport Publications INC, <http://web20.mindlink.net/ph/> *Ecco Cricket*, Ecco Médias, *Interface*, Rockport Publications INC. **Page 58** : *Mosaik 2*, Müller 1985. France Télécom/ODA. *le convivial 1*, ODA télématique-Havas, 1982. National Center for Supercomputing Applications. *PCteam* HS n°4, 1998, www.ncsa.uiuc.edu/sdg/ **Page 59**: Netscape Navigator, capture d’écran. Microsoft Internet Explorer, capture d’écran. **Page 60** : Illustration Christian Porri. Microsoft Windows 95, capture d’écran. **Page 63** : L’Imac d’Apple, *SVM-Mac*, n°97, juillet 1998. Microsoft Intellimouse, photo Christian Porri. NCR. *Micro-hebdo* n°25, octobre 1998. **Page 64** : Illustration Christian Porri. **Pages 66/67** : Illustration Christian Porri. **Page 69** : *Genie, Robby, Merlin*, assistant Microsoft Office, captures d’écran. *Créatures 2, Mindscape*. Captures d’écran. *FinFin, The Téo planet*, Fujitsu limited, www.fujitsu.com.au/news/local 1997/pr0112.htm *Little Computer People*. CD-rom *PCteam* HS n°4, 1998. **Page 70** : Making of *Alone in the dark*, Infogrames, captures d’écran. **Page 71** : *Rooms*, Rank-Xerox. *Cyberspace lexicon*, Phaïdon, 1994 Cygron, capture d’écran. Inight, capture d’écran. **Page 72**: The Visible Language Workshop, MIT, *Cyberculture*, Canal+ 1997. Captures d’écran. MIT. *Cyberculture*, Canal+ 1997. Captures d’écran. Artcom, www.artcom.com **Page 73** : *Approche*, projet de fin d’études, Christian Porri, ENSAD, captures d’écran. **Page 76**: MIT. *Cyberculture*, Canal+ 1997. *Jupiter*, Rank-Xerox. *Windows news* n°36, septembre 1996. **Page 77** : Canal+ Multimédia, Cryo, 1997. Captures d’écran. Activeworlds/Alphaworlds, www.activeworlds.com **Page 78** : Assistant Microsoft Office, *Merlin*. Capture d’écran. Avatar *Alfred*, Tamanta famiglia, Christian Porri. *Quake 2*, ID software. capture d’écran. **Page 79**: *Doom*, ID software. Capture d’écran. *Quake 2*, ID software. Capture d’écran. *Jedi Knight*, Lucas Arts. Captures d’écran. *Omnikron*, Quantic Dreams, Eidos. Captures d’écran. **Page 80** : *Homeworld*, Cendant 1998. Captures d’écran. **Page 82** : Mosaïque *Space invaders, Crash* n°4, septembre-octobre 1998.



Bibliographie

[Asimov](#), Isaac. *Les robots*, coll. SF, ed. J'ai lu.
[Asimov](#), Isaac. *Tyrann*, coll. SF, ed. J'ai lu.
[Asimov](#), Isaac. *Face aux deux soleils*, coll. SF, ed. J'ai lu.
[Asimov](#), Isaac. *Inferno*, coll. SF, ed. J'ai lu.
[Asimov](#), Isaac. *Les cavernes d'aciers*, coll. SF, ed. J'ai lu.
[Artifices 4](#). *Langages en perspective*, Ville de Saint-Denis, 1996.
[Breton](#), Philippe. *La communication entre le bien et le mal*, dans *Science & vie* n°948, septembre 1996.
[Brown](#), Tony. *Downtime*. Le Magasin, Centre National d'Art Contemporain de Grenoble, 1995.
[Cotton](#), bob, et [Oliver](#), richard. *The Cyberspace lexicon*, ed. Phaïdon, Londres, 1994.
[Cazals](#), Thomas. *Game over, êtes-vous prêts pour la dernière partie*, dans *Crash* n°4, septembre-octobre 1998.
[Design Library](#). *Interface*, Rockport Publications Inc, Gloucester, Massachusets, 1997.
[Diethelm](#), walter, et [Diethelm-Handl](#), Marion. *Form + Communication*, ed. ABC, Zurich, 1974.
[Dick, Philip K.](#) *Blade runner*, coll. SF, ed. J'ai lu.
[Dick, Philip K.](#) *Le maître du haut chateau*, coll. SF, ed. J'ai lu.
[Dick, Philip K.](#) *Le dieu venu du centaure*, coll. SF, ed. J'ai lu.
[Dick, Philip K.](#) *Ubick*, coll. SF, ed. J'ai lu.
[Dick, Philip K.](#) *Le guérisseur de cathédrales*, coll. SF, ed. Press Pocket.
[Dick, Philip K.](#) *Le bal des schizos*, coll. SF, ed. Press Pocket.
[Dick, Philip K.](#) *Les dédales démesurés*, coll. SF, ed. Press Pocket.
[Dick, Philip K.](#) *Invasion divine*, coll. Présence du futur, ed. Denoël.
[Dick, Philip K.](#) *Substance mort*, coll. Présence du futur, ed. Denoël.
[Douplitzky](#), Karine. *La simulation du vivant*, dans *Nov'art* n°21, octobre 1996-janvier 1997.
[Duplon](#), Pierre, et Jauneau, Roger. *Maquette et mise en page*. Ed. du Moniteur, Paris, 1994.
[Eisenbeis](#), Manfred, [Henrich](#), Andreas, et [Marshall](#), Michael. *Mosaik 2*, ed. Müller, Nürnberg, 1985.
[Fabez](#), Liz, [Burgoyne](#), Patrick, [Blackwell](#), Lewis, et [Talbot](#), Adrian. *Browser, the internet project*, ed. Lawrence King, Londres, 1997.
[Fall](#), Sokhna. *Interfaces graphiques, la dimension cachée*, dans *Étapes graphiques* n°7, mai 1995.
[Freidman](#), Didier. *Vidéo et micro-informatique*, ed. Dunod, Paris, 1991.
[Frutiger](#), Adrian. *Des signes et des hommes*, ed. Delta et Spes, Lausanne, 1983.
[Gates](#), Bill. *La route du futur*, coll. Pocket, ed. Robert Laffont, Paris 1995.
[Gradecki](#), Joseph. *La réalité virtuelle par la pratique*, Sybex, 1995.
[Halfhill](#), Tom R. *Good bye GUI, Hello NUI*, dans *Byte* vol. 22, n°7, juillet 1997.
 Et GUI's get a face lift, dans *Byte* vol. 21, n°7, juillet 1996.

[Jaulin](#), Régis. *jeux en réseaux*, dans *Nov'art* n°21, octobre 1996-janvier 1997.
[Joch](#), Alan. *Brave new interface*, et *What pupils teach computer*, dans *Byte* vol. 21, n°7, juillet 1996.
[Le Diberder](#), Alain et Frédéric. *Qui a peur des jeux vidéo ?*, ed. La découverte/Essais, Paris, 1993.
[Laudouar](#), Janique. *L'ingénieur de monde et l'objet numérique*, dans *Nov'art* n°21, octobre 1996-janvier 1997.
[Lima](#), Pedro. *Le jeu vidéo a changé nos vies*, dans *SVM* n°157, février 1998.
[Martin](#), Jean-Claude. *Les nouveaux visages de l'interfaces*, dans *CD-rama* n°22, décembre 1996.
[Milville](#), Pierre. *Cette image, combien pèse t-elle ?*, dans *signes* n°13/14, avril 1995.
 Negroponte, Nicholas. *L'homme numérique*, coll. Pocket, ed. Robert Laffont, Paris 1995.
[Pasquier](#), Jacques. *Livres électroniques : de l'utopie à la réalisation*, presse polytechnique et universitaires romandes, Lausanne 1995.
[Pfeiffer](#), Pamela. *La PAO, Comment ça marche*, ed. Dunod, Paris, 1995.
 Pontain, Dick. *VR meets reality*, dans *Byte* vol. 21, n°7, juillet 1996.
[Saint-thorant](#), Daniel, [Abraham](#), Dominique, [Hatala](#), André et [Lemaire-Bernard](#), Dominique. *Le convivial 1*, ed. ODA télématique-Havas, Paris, 1982.
[Schaeffner](#), Claude, et [Hérubel](#), Hanke. *Encyclopédie de la science-fiction*, ed. Octopus Book, Londres, 1978. Ed. CIL, Paris, 1980.
[Selker](#), Ted, et Boyd Merrit, Rick. *Où va l'interface graphique*, dans *Informatiques magazine*, avril 1997.
[Smolderen](#), thierry. *Le monde et les histoires*, dans *Nov'art* n°21, octobre 1996-janvier 1997.
[Sheff](#), David. *Génération Nintendo*, ed. Addison Wesley france SA, 1995.
[Tisseron](#), Serge. *Le bonheur est dans l'image*, ed. Les empêcheurs de tourner en rond, Paris.

Vidéos

10 ans de synthèse, Canal+, 1994.
Cinglés de l'informatique (les), Robert X.Cringely, Canal+, 1997.
Cyberculture, Les 25 ans du jeu vidéo. Canal+, 1997.
Cyberculture, La micro du futur. Canal+, 1998.
Imagina, salon des images de synthèse, Canal+, 1993, 1994, 1995, 1996, 1997.
Nuit Cyber (la), Canal+, 1996.
Nuit des jeux vidéo, France 3, 1994.
Théma : Internet et les réseaux, Arte, 1996.
Théma : La réalité virtuelle, Arte, 1997.

Périodiques

Les états généraux de l'écriture interactive, *Nov'Art* n° spécial, février 1997.

La Micro en 2001, PCexpert n°75, Août 1998.
L'histoire de la micro et des jeux vidéo, PCteam Hors-série n°4, été 1998.

Et SVM, 01 informatique, Wired, Byte, L'ordinateur individuel, PCexpert, PCdirect, PCteam, Windows news, Windows NT magazine, Pixel, Computer Arts, Computer generated imaging, Nov'art, Joystick, Génération 4, Next games, PCfun, .net, .net pro, Informatique magazine, Tilt, Hebdogiciel, SVM-Mac, Macworld, Les cahiers «multimédia» de Libération, etc.

Sites Web (http://)

- 3com : www.3com.com
- Activeworlds et Alphaworlds : www.activeworlds.com
- Apple : www.apple.com
- Artcom : www.artcom.com
- Computer history : www.chac.org/christpg.htm
- Computer museum : www.tcm.org
- Computer museum : www.ourworld.compuserve.com/homepage/computer_history/
- Cygron : www.cygron.com
- Deuxième monde : www.2nd.world.com
- Dominion : www.scifi.com
- Fujitsu limited : www.fujitsu.com
- Histoire de L'informatique : www.citeweb.net/guillier/his_info/
- Intel : www.intel.com
- Inxight : www.inxight.com
- Microsoft : www.microsoft.com
- Microsoft, laboratoire de recherche : www.research.microsoft.com
- MIT : www.mit.edu
- Netscape : www.netscape.com
- Obsolète computer muséum : www.ncs.dni.us/fun/user/tcc/cmuseum/
- Rank-Xerox Parc : www.parc.xerox.com
- Retrocomputing muséum : earthspace.net/retro/retromuseum.htm
- That machine That changed the world : ei.cs.vt.edu/~history/tmtctw.htm
- Triumph of nerds : www.Pbs.org
- Virgin megaweb : www.virgin.fr/virgin/htm/cyber/seeber.htm