

**DENIS ETTIGHOFFER**

**L'ENTREPRISE VIRTUELLE**

**OU LES NOUVEAUX  
MODES DE TRAVAIL**

Je dédie cet ouvrage à une femme  
touareg inconnue épouse de forgeron.  
Et qui, les larmes aux yeux, chantait  
à Tamanrasset l'asservissement du  
nomade au travail et de ses enfants...  
à la télévision

**EDITIONS ODILE JACOB, 1992**

## *Deuxième partie*

# **L'HOMME TERMINAL**

Travail Virtuel : somme des travaux,  
tâches élémentaires accomplis par les forces  
appliquées à un système de solides soumis  
à des déplacements fictifs... ou virtuels  
Petit Larousse

## 1. Les facteurs favorisant le travail à distance

Les NTIC peuvent être considérées comme un des instruments favorisant la création et le fonctionnement des entreprises. Mais contrairement à bon nombre d'hypothèses ou d'affirmations, le télétravail - à lui seul - n'est pas un générateur d'emplois susceptible de réduire des disparités économiques régionales. Il n'est qu'une des conséquences de l'utilisation astucieuse des NTIC par une entreprise soumise au respect d'une économie de marché : astucieuse parce qu'elle explore une organisation du travail autre que traditionnelle compte tenu d'un environnement devenu international.

Débarassé a priori des réflexes anciens, le télétravail, c'est-à-dire le travail via les télécommunications, se découvre alors des fondements techniques et économiques nouveaux. Arguments techniques et économiques qui seront autant de facteurs favorisant le travail à distance dans le cadre d'une distribution différente de ce travail.

Les analyses sont concordantes qui démontrent les effets pervers des coûts salariaux et des charges croissantes dans un secteur "tertiaire" dont la faible productivité ne compense pas toujours les dépenses d'investissements. Jean Voge (1), après avoir constaté une décélération brutale de la productivité en 1973, relève que cette tendance tient à la disparité de l'évolution des productivités respectives des cols bleus et des cols blancs. La première a été multipliée par sept depuis 1900, la seconde est restée stagnante malgré les milliards investis dans les NTIC. Les cols blancs absorbent la productivité des cols bleus dans les coûts supplémentaires de l'information dans les biens et services. Et ils sont de plus en plus nombreux ! Michel Albert constate ainsi dans son livre *le Pari Français* que dans une usine japonaise sur 600 personnes, 18 seulement travaillent dans les ateliers, les 582 autres étant des travailleurs "tertiaires".

### *La trahison des clercs*

Les experts de l'OCDE observent un "fléchissement relatif du taux de croissance des professions de l'information". Par contre ils ne manquent pas de noter que ce sont les consultants, spécialistes, directeurs et cadres administratifs supérieurs qualifiés qui progressent le plus. Ces derniers représentent 44% de cette progression, les personnels administratifs et assimilés 56%. On imagine l'impact d'un tel phénomène sur la croissance de la masse salariale dans le "tertiel", sur les frais logistiques qu'il engendre : frais annexes qui incluent les charges mobilières et immobilières (les bureaux), l'énergie informatique et fléchissement du taux de croissance des professions de l'information qui provient de l'externalisation croissante des activités à faible valeur ajoutée ou simplement de la disparition de certains emplois à cause de l'utilisation des NTIC. A Londres le nouveau système de compensation électronique des chèques (CHAPS) a fait disparaître 6 000 coursiers et la réduction de la part des chèques traités à l'extérieur a

fait passer les professions affectées à la collecte courante des données de 35% en 1979 à 22% en 1985 (2). Le Système Interbancaire par Télétransmission (SIT) actuellement en test devrait avoir un effet similaire en France.

Une tendance à la conversion des coûts fixes en coûts variables, comme dans l'exemple de FIL International, va s'accroître vu la rigidité des conventions collectives et l'inflation des coûts des cols blancs. Des voies médianes seront possibles en jouant sur des régimes modulés des temps de travail, mais le fait majeur est qu'il s'agit d'une tendance lourde, et celle-ci sera d'autant plus importante que la productivité des emplois de ces cols blancs restera faible. Les partenaires sociaux de l'entreprise qui voudront résister à l'externalisation des emplois, devront reconsidérer l'intérêt d'utiliser le télétravail qui permet la baisse de certains frais fixes pour préserver des emplois salariés. Le sujet mérite examen : dès aujourd'hui, les estimations de l'Institut Economique Allemand WSI (3) illustrent bien une transformation du tissu de l'emploi. Pour l'Institut, en l'an 2000 la population active serait segmentée en 25% de travailleurs permanents, qualifiés ; 25% de travailleurs périphériques, peu qualifiés, souvent en statuts précaires ; 50% de travailleurs marginaux, chômeurs ou demi-chômeurs. Cette estimation ne signifiant pas - empressons nous de le préciser - une réduction globale du nombre des emplois. Le secteur tertiaire dans son ensemble, surtout les activités de traitement de l'information, continue mais plus faiblement à augmenter. On assiste plutôt à une transformation du tissu de l'entreprise qui favorise les travailleurs indépendants et l'intérim. Ce dernier a crû en France de 16% durant le premier semestre 1990.

### *Les NTIC favorisent la concurrence entre les salariés et les non-salariés*

Ce phénomène a été évoqué pour la première fois en 1989 dans une étude de la Commission des Communautés Européennes sur l'emploi en Europe. Les travailleurs indépendants qui étaient surtout d'origine agricole dans les années 1960, se trouvent maintenant en majorité dans le secteur des services où la croissance s'avère la plus importante. Ils représentent aujourd'hui 14% des effectifs et la tendance à l'appel aux travailleurs indépendants est considérée par les auteurs du rapport comme devant avoir une incidence croissante sur la population active en Europe. A leur tour, des cadres qualifiés n'hésitent pas à se mettre à leur compte. Les NTIC facilitent l'existence de bon nombre de ces "micro-entreprises" : un fax permet le retour d'un devis chiffré dans la journée, un Minitel permet de traiter des achats, des devis. Les messageries contribuent à la coordination d'activités avec plusieurs "employeurs" pour un seul travailleur, à moindre coût logistique. Par ailleurs la formule de cadres à "temps partagé" est en train de gagner en crédibilité. Des GIE (Groupement d'Intérêt Economique) regroupent des activités individuelles très complémentaires, comme le Siticom d'Eva Robino qui englobe les services de location de voitures, coursiers, secrétariat et interprétariat, garde du corps, pour accueillir des clients étrangers. En 1986, les experts du Commissariat Général au Plan, rédacteurs de "Faire gagner la France de l'an 2005", flirtent avec la même idée lorsqu'ils évoquent le développement d'un nouvel artisanat de services au profit des ménages. Cet artisanat concurrencerait selon eux les entreprises de services en acceptant des revenus bien inférieurs à ceux des PME de services traditionnelles. Un article du Journal du Téléphone (novembre 1989) à propos du télémarketing illustre encore cette concurrence. L'activité de "télétravailleur" est éminemment fluctuante en charge de travail et elle s'accommode mal d'une organisation traditionnelle. A tel point que l'auteur de l'article, Stéphane Lumet, considère que "le principal danger pour les entreprises de Télémarketing est le travail temporaire". Les firmes clientes, après des tests probants, intègrent la fonction en interne dans les services commerciaux en faisant appel aux temporaires en cas de besoin. Ici encore le prix de revient du téléacteur

"temporaire", 145 F de l'heure, concurrence celui de l'agence de télémarketing dont le coût monte à 160 F de l'heure. Ces différentiels de coûts sont accentués par les charges fixes des frais généraux, d'où l'appel croissant à des ressources d'emplois périphériques, comme les travailleurs indépendants, les experts, les intérimaires que l'on mobilise quand c'est nécessaire. L'enjeu est partout celui de la flexibilité\* .

En novembre 1985, à l'occasion du colloque national "Prospective 2005", a été présenté le rapport de conclusion d'Yves Lasfargue et Eric Verdier du CEREQ sur la "transformation des modes de production". Parlant de mobilité, les rapporteurs soulignaient : "Il faudra substituer à la précarité imposée la mobilité négociée." L'analyse préjugait que l'entreprise tient les clés de cette mobilité : c'est aller un peu vite en besogne. Aujourd'hui, les acteurs sociaux embourgeoisés, la Cité, les employés eux-mêmes sont responsables des rigidités imposées à l'organisation du travail. Celle-ci a sa logique propre, impérieuse dès lors qu'il s'agit de produire à moindre coût, sans délais, sans défaut, de façon géniale qui plus est. Les "patrons" y sont assujettis comme les autres acteurs concernés. Les travaux de la sociologue Jocelyne Loos, cités dans l'ouvrage de François de Closets (4). Tous Ensemble , démontrent les résistances des acteurs sociaux à la flexibilité : "Incontestablement les employeurs sont plus à l'aise que les syndicats pour aborder ces questions [...] les stratégies patronales visent à intégrer dans la définition de leurs politiques sociales des variables relatives aux modes de vie de leur personnel." Elle note "la capacité patronale à prendre en compte et à gérer les attentes sociales plurielles." En fait, le problème est de savoir si les acteurs de l'entreprise, informés, accepteront certains changements, certaines expériences au lieu de s'y opposer. La surveillance trop stricte des applications du droit - toujours en retard sur les réalités - menace parfois la flexibilité des emplois. L'idée selon laquelle "le dernier embauché est le premier licencié" est contraire à l'efficacité, tout comme l'idée selon laquelle cette flexibilité doit être uniquement interne. Les blocages qui excluent l'accès à de nouveaux venus obligent l'entreprise par contre- coup à des attitudes de précaution vis-à-vis de l'embauche. Conséquence perverse, l'entreprise a recours de manière accrue à des em- plois "périphériques", qui deviennent plus intéressants pour elle, car ils se traduisent par des gains de productivité : l'économie de la formation, de certaines indemnités et taxes...

Ce constat est d'autant plus préoccupant que l'"importance des charges prélevées sur le coût du travail influe elle aussi sur le choix des modes d'emplois des ressources humaines disponibles sur le marché" , explique en substance une étude très complète de l'OCDE sur la flexibilité de l'emploi (5). Comme on constate que la proportion des prélèvements est plus importante pour un travailleur non qualifié, les employeurs, qui doivent anticiper les modifications de l'environnement et les variations de la production, sont incités à réagir aux fluctuations conjoncturelles en conservant les travailleurs qualifiés et en licenciant des travailleurs non qualifiés. Cette flexibilité externe peut atteindre des proportions importantes : 1000 intérimaires sur 6000 salariés à Renault-Douai. Mais l'intérim ne représente que 1,4% du total des effectifs salariés (250 000 en 1988). La croissance plus massive d'autres formes précaires de l'emploi (+ 344% pour les stagiaires et + 99,6% pour les contrats à durée déterminée) illustre mieux une précarisation de la force du travail qui vient concurrencer les salariés "installés".

---

\* L'externalisation économise le coût du travail et les frais fixes L'analyse du prix de revient horaire dans le secteur para-bancaire permet de constater que le coût de l'offre d'un travailleur indépendant est inférieur à celui d'un salaire chargé d'un employé : 89,50 F contre 72 F de l'heure pour le travailleur indépendant. Dans le secteur de la saisie, on trouve 235 francs de l'heure pour une em- ployée d'assurance (qu'elle travaille ou pas) et 180 francs de l'heure pour une sous-traitance de saisie dactylographique (page finie corrigée)

Le mouvement syndical a durement bataillé pour diminuer la durée du travail et stabiliser sa rémunération. S'il veut résister à la concurrence, le petit patron n'a pas d'autres ressources que d'offrir un statut de cadre ou assimilé à certains de ses employés qui ont des semaines de travail trop longues à seule fin d'économiser les heures supplémentaires... ou de les remplacer par du personnel moins coûteux. Conditionnés par les pratiques "synchronisées" du travail en usine, tétanisés par notre sécurité de l'emploi, nous perdons en flexibilité en nous condamnant nous-mêmes. L'enjeu pourtant est majeur : il s'agit de regagner cette liberté sans perdre la sécurité en utilisant les NTIC. L'objectif est stimulant. En brisant les carcans de l'ère industrielle nous devons retrouver une souplesse dans les différents régimes de travail. Car seules des formes astucieuses d'organisation du travail nous permettront de faire reculer le seuil de précarité d'emplois traditionnels, pénalisés par des charges de tous ordres.

### *Les limites de la mobilité des hommes*

Le coût mensuel d'un salarié en Europe\* (rémunération plus cotisations, participations et intéressement) relevé dans l'industrie manufacturière varie de 2000 écus pour l'Allemagne, 1900 pour les Pays-Bas, 1700 pour la Belgique, la France et le Luxembourg, le Danemark ; puis 1500 pour l'Italie, 1400 pour l'Angleterre et l'Irlande et enfin 400 écus pour le Portugal qui, nous l'avons dit, s'intéresse à ce que fait l'Irlande en matière de travail à façon et de saisie via les télécommunications. Pourtant, hormis le danger du "dumping social" déjà évoqué, et des aides à l'investissement qui comme en Irlande "faussent" le marché, les différences de salaires en Europe ne suffisent pas à elles seules à justifier une délocalisation significative de l'emploi "tertiel". Il existe en effet différentes raisons qui freinent la mobilité des hommes (mobilité bien plus faible qu'on ne le croit en général, y compris au niveau des dirigeants et des experts en tous genres) et qui justifieront autant de façons d'utiliser les NTIC pour des applications de télétravail ou de téléprésence.

Tout d'abord, les services aux entreprises font appel à des ressources mobilisables temporairement. D'où un marché local ou régional, régi par des standards de vie sociale et professionnelle, soumis lui-même aux régulations de l'offre et de la demande : le travailleur indépendant concurrent du salarié reste sur un marché de proximité. En matière de mobilité, les standards de vie sociale et professionnelle sont à ce point importants qu'ils restreignent aussi la "fuite des cerveaux" pour les professions les plus qualifiées. D'où la difficulté de faire revenir dans leur pays d'origine certains étudiants devenus médecins ou ingénieurs. Ils se sont habitués à des façons de vivre et de travailler devenues incompatibles avec leur culture originelle. De même, on peut observer une faible mobilité des ménages : une majeure partie des familles a besoin de deux apporteurs de revenus. L'encouragement à l'accession à la propriété au détriment d'un important parc locatif ainsi que le désir légitime de préserver la communauté sociale et scolaire pour les enfants nuisent à la mobilité. Au final, nous obtenons un résultat inverse aux besoins déclarés de mobilité dans le plan "Prospective 2005".

L'Europe n'est pas l'Amérique. Au demeurant les migrations professionnelles ne peuvent être envisagées qu'au bénéfice de régions ayant atteint une attractivité suffisante pour influencer de manière déterminante un chef de famille. Ce qui paraît bien aléatoire en période de faible taux de croissance. Aussi les études de l'OCDE sur

---

\* Il est important de confirmer que l'élasticité de l'emploi par rapport aux salaires réels est négative, c'est-à-dire que l'emploi tend à diminuer, toutes choses égales par ailleurs, lorsque les coûts de main d'oeuvre augmentent, et inversement... (OCDE Flexibilité et Marché du travail, 1989)

l'emploi communautaire aboutissent à un constat qui serait inquiétant : mobilité du capital d'une part et immobilité du travail d'autre part si les NTIC ne compensaient en partie ces limites à la mobilité du travail.

### *Présentéisme ou téléprésence ?*

Sur le terrain, des accords le plus souvent "non dits", permettent aux cadres et spécialistes, cols blancs en majorité, une flexibilité de leur emploi du temps qui leur offre la possibilité d'entrecouper une journée, une semaine ou un mois de "pauses" pour réfléchir et travailler en dehors de l'ambiance parfois stressante et inefficace du bureau. Cette formule explique sans doute le constat selon lequel le taux d'absentéisme officiel des cadres est le plus faible (3,5 j/an, contre 16 jours et 12,6 jours pour les ouvriers et les employés respectivement). Avec, selon les experts du ministère du Travail, une durée du travail en augmentation : de 51,8 heures en 1982 à 53,1 en 1989 pour les chefs et responsables d'entreprises ; de 44,5 heures en 1982 à 45 heures en 1989 pour les cadres ; de 43,5 en 1982 à 44,4 heures en 1989 pour les ingénieurs. Et encore ne s'agit-il que de moyennes qui n'incluent pas les partisans du boulot non-stop. Ceux-la amèneront du travail à la maison pour le soir et le week-end ; ce sont les "workacoholics", les intoxiqués du boulot ! Une des façons de résister à la concurrence internationale de la baisse du coût du travail consiste plutôt à assouplir les régimes de temps de travail. Il s'agit d'obtenir du travail utile... et non des temps de présence ajustés aux rythmes des horloges de pointage. Le présentéisme mal utilisé est la meilleure façon de dégrader la productivité des cols blancs. Par exemple, partageant son temps entre plusieurs entreprises.

Les NTIC en facilitant la coordination de ces "jobs sharing" - le travail en temps partagé - met à la disposition des PME ou PMI des cadres qui seront salariés de plusieurs entreprises. Cette formule connaît un intérêt croissant. L'Express du 14 septembre 1990 évoquant ce sujet rapporte que 65% des dirigeants d'entreprises interrogés par l'association Promotion & Développement se disent favorables à l'intégration d'un cadre partagé entre plusieurs sociétés. Autre approche avec la société In Lingua, qui donne des cours de langues du matin 7 heures 30 au soir 20 heures 15. Ses professeurs attirés vont dans des entreprises pour donner leurs cours ou bien reçoivent leurs élèves dans les locaux du siège selon le planning des cours traditionnels. In Lingua donne aussi des cours par téléphone. Cette formule spécifique à l'apprentissage d'une langue est organisée de telle sorte qu'elle optimise le temps disponible et du client et du professeur. Elle n'implique pas a priori une obligation de lieu pour le professeur ou le client. Ce dernier peut se faire appeler à un numéro de son choix selon un rendez-vous pris à l'avance. Le professeur peut l'appeler, lui, du siège d'In Lingua comme d'un endroit où il se trouve disponible. En effet, entre deux cours dans une entreprise pour fournir à son client à distance une leçon qui dure 20 minutes, il ne va pas aller à son bureau toute affaire cessante. Ainsi le travail à distance via les Télécoms se met à offrir des formes originales de distribution et de coordination du travail.

Il est clair qu'on ne peut faire coller systématiquement le système de présentéisme des manufactures aux travailleurs de l'information. Ils vivent déjà selon des rythmes différents parfois complètement désynchronisés. D'une certaine manière cette "désynchronisation" en prenant l'exact contre-pied de l'organisation industrielle traditionnelle, nous oblige à envisager des plages de temps synchronisés. C'est le rôle, par exemple, des services de télé Réunion par téléphone : dans une salle de réunion virtuelle, des cadres et des employés se coordonnent sur les projets en cours. Chaque entreprise doit trouver ses propres rythmes et les variations de régime du travail qui, à

capital équivalent, libéreront des forces de production supplémentaires : l'argument mal utilisé une notion de "travail utile". En explorant systématiquement comment les NTIC peuvent contribuer à la "téléprésence" d'un individu en situation d'exercer son métier, quitte à différencier les régimes de temps de travail. Le radiotéléphone dans les "mobiles" n'a pas d'autres justifications que d'optimiser et d'augmenter notre temps de travail utile, de nous coordonner mieux, d'être... téléprésent. Nous voilà télétravailleurs malgré nous. Et dire que dans notre voiture nous allons peut-être améliorer notre russe ou notre allemand grâce à une radio-cassette.

L'enseignement à distance est un exemple qui illustre encore les possibilités de partition différente du travail et de l'espace grâce aux NTIC. La Direction Générale de l'enseignement et de la recherche de l'agriculture lance fin 1990 une expérience de formation multimédias à distance. Cette formation est destinée aux agriculteurs qui souhaitent passer le brevet professionnel d'exploitant agricole. Il est prévu de regrouper régulièrement les stagiaires dans les centres de formation, plus de la moitié du stage de 1 200 heures se déroulant à leur domicile. Ils utilisent des magnétoscopes pour observer des cas concrets d'exploitation et des fictions sur des problèmes qu'ils pourraient rencontrer, le téléphone et un système télématique tenant lieu de supports de cours avec les formateurs (6). Cette organisation entre lieu privé et professionnel, on l'aura compris, permet de servir un nombre plus important de stagiaires avec une logistique réduite en salle de cours, en face à face avec les professeurs.

Les NTIC ont la capacité d'aider à gérer mieux le temps et l'espace de l'individu et de la collectivité. Ce faisant, elles ouvrent un champ nouveau et original à la négociation entre les partenaires sociaux. Sans en faire tout un plat, beaucoup d'experts, de cadres, de consultants, de comptables ne font pas autrement. Ils restent disponibles et accessibles où qu'ils se trouvent grâce aux NTIC. Ils sont virtuellement présents, à moindre coût !

Le centre de formation d'IBM France a à son actif plus de 4000 heures de cours par téléconférence pour la seule année 1990. Une volonté de décentraliser une formation qui reste continue : il est donc hors de question de faire voyager en permanence, et à grands frais, des personnels qui doivent par ailleurs rester opérationnels sur place. Une quinzaine de stations de formation individuelle multimédias vont être mises en place. Elles compléteront la "salle de classe virtuelle", selon les propres termes de Jean-Louis Delannoy chargé de la formation chez IBM France. Ce réseau de visio-conférence peut également répondre au besoin de formation des clients d'IBM et répercuter simultanément dans "la planète IBM" des événements qui concernent ses collaborateurs, le réseau de téléconférence étant immédiatement disponible en cas de besoin.

Les télécommunications des cadres -téléprésents - sont reroutées, les appels téléphoniques, les télécopies, arrivent chez eux. La contrepartie, non dite, de ce nouveau confort du travail étant leur disponibilité permanente aux exigences de leurs métiers. Les hommes terminaux ne pourront pas tous travailler sur ce modèle mais nous sommes et serons de plus en plus nombreux à le faire. Nous partagerons non le travail... mais le temps. Il est certain que cette personnalisation de la gestion du temps est plutôt favorable aux cadres qui, en bénéficiant de cette disponibilité, ont des horaires flexibles mais allongés. Omniprésence du travail : faut-il résister ou faut-il considérer qu'il s'agit d'une tendance lourde de la transformation du travail ? Nous savons que les données empiriques comme les études approfondies sont concordantes : notre devenir est marqué par le rôle croissant des réseaux dans la vie quotidienne et le travail.

Les expériences de télétravail "trop" connues ont, dans leur majorité, été marquées par la culture et les réflexes de l'époque industrielle. Dans une société de l'Information

une majorité de personnes sera concernée par le télétravail. Un point de vue qui n'est pas justifié parce que les statistiques s'accordent à nous donner un bon 70% de personnes actives dans les services ; nous l'avons vu avec l'externalisation des emplois qui crée du "service aux entreprises", les "mirages statistiques" ont vite fait de nous amener d'un secteur à l'autre ; mais plutôt en raison du phénomène de la dématérialisation croissante des activités humaines, travail y compris.

Certes, une partie des actifs vivra et travaillera toujours dans des conditions différentes de celles promises par la société du XXI<sup>e</sup> siècle, mais dans les pays avancés nous sommes déjà une majorité de télétravailleurs. Il suffit pour s'en convaincre d'imaginer notre vie professionnelle ou celle de quelques-unes de nos connaissances rivée des télécommunications pour travailler !

## 2

## Le travail déserte les lieux de production traditionnels

Au début du second millénaire, en Europe, les relations ville-campagne paraissent encore équilibrées. Face à l'inorganisation du monde rural, la ville va s'organiser. Les citadins comprennent tout le parti à tirer d'une réglementation dans la fixation du rapport d'échange. Les prix, les voies et circuits d'approvisionnements évoluent à coup d'édits et de règlements au bénéfice de la ville. La qualité sera contrôlée, l'octroi des espaces de ventes imposé. Les conditions de l'échange seront la manifestation de la lutte inégale entre la cité et l'individu (7).

Durant l'ère industrielle, l'individu ouvrier, lui, souffrira d'une dépossession encore plus totale. Il n'est plus, tel l'artisan, maître de son outil. Il est à la disposition de la machine. Posté, il découvre la fragmentation des tâches et la ponctualité minutée indispensable à la production industrielle. Dépossédé de son temps, il l'est de son espace. L'usine a ses frontières propres qui vont la dissocier de la Cité. L'usine a sa logique - elle peut même définir et infléchir la vie sociale en créant autour d'elle l'environnement qui rend l'humain encore plus dépendant. Dans la cité ouvrière, les corons du XIXe siècle, on côtoie les gens que l'usine a choisis. De ces luttes inégales, l'enjeu est simple : tirer le maximum d'énergie d'un homme au travail. L'investigation de la production est scientifique, mécanique. Et le risque de toute dérive évité. "Tout travail intellectuel doit être enlevé à l'atelier pour être concentré dans les bureaux de planification et d'organisation" (8). La Cité a engendré la lutte des classes. La contestation ouvrière sera permanente pour réduire l'intensité et la durée du travail. L'arrivée de la robotique, surtout celle d'une génération de machines polyvalentes, va entraîner la régression du travail physique.

Le progrès a fait irruption sous forme de machines étranges et compliquées. Et les seules choses à négocier sont les modalités de leur mise en oeuvre. Fin du XXe siècle, la condition ouvrière se trouve encore bouleversée, cette fois-ci, par l'emprise croissante du neurone sur le muscle, du signe sur la matière. La fatigue n'est plus uniquement physique mais aussi mentale. La relation à la productivité paraît difficile à maintenir, elle perd son pouvoir normatif .

Puis l'avènement de la distribution, l'obligation du dialogue avec les clients de l'entreprise deviennent prédominants. Les NTIC vont contribuer à faciliter cette communication et la redistribution du travail . Par contre coup, les contraintes spatiales et temporelles entre des acteurs de plus en plus nombreux seront différentes. Ces derniers quittent l'enceinte de l'entreprise en se libérant des limites physiques qu'elle imposait. Nous sommes de plus en plus nombreux à "nomadise" sur marchés pour des raisons les plus diverses. Le travail virtuel s'installe partout, omniprésent grâce aux réseaux de télécommunications. Si autrefois le télétravail n'était qu'une alternative entre travailler à la maison ou au bureau, le voici qui s'accommode d'une délocalisation

diffuse des activités grâce à la vascularisation croissante des réseaux. Le travail va désertier les lieux de production traditionnels sous la poussée de divers phénomènes.

### *La croissance des activités de proximité ou le "local touch"*

Réduire les frais fixes par l'externalisation de la production du tertiaire se heurte à une limite importante : la qualité des services à valeur ajoutée qu'une firme entend maintenir à ses clients pour se différencier de ses concurrents. Services qui nécessitent et nécessiteront de plus en plus la proximité avec les clients, la capacité à réagir vite à leurs attentes et à leurs demandes.

Marquées par le rabetage de leurs marges bénéficiaires avec l'ouverture du marché européen, par la profonde transformation des modes de vie et de consommation, les entreprises vont devoir accentuer leur présence auprès des clients. Cette atomisation des cellules de marketing-vente, assistance et relation clientèle, oblige les entreprises à négocier un déport des emplois vers le terrain. Tout en trouvant des solutions pour éviter une explosion des frais fixes. Pour sa part, IBM, en 1980 a mis une partie du personnel à la disposition du commercial afin d'améliorer le contact avec sa clientèle, tout en réduisant le coût de ses indirects.

Ce sont des emplois chargés de médiatiser et de stimuler la consommation des biens et services de l'entreprise. Tâche d'autant plus importante que les services sont sophistiqués et justifient une forte relation inter-personnelle. Le "maillage ou tissage" d'un réseau fin à l'intérieur des zones de chalandises devient indispensable pour maintenir les positions conquises sur les marchés traditionnels et conserver les zones d'influences de l'entreprise. A l'exemple des Points Verts du Crédit Agricole, une des plus grandes banques françaises, qui voulait maintenir sa présence dans les zones rurales les plus isolées. Il a passé des accords spéciaux avec des commerçants locaux qui font le travail à sa place. Plus de 10 000 commerçants correspondants du Crédit Agricole, fournissent désormais un service bancaire de base. Chaque transaction (encaissement de chèques, réception de dépôts, transferts de fonds...) rapporte environ trois francs au détaillant. L'agence la plus proche gère les correspondants et régularise les comptes des clients.

Afin de maîtriser les coûts commerciaux, ce phénomène s'appuiera, notamment dans les services, sur une logistique encore embryonnaire "d'hôtels d'entreprises" et de locaux - multi-usages... (et multi-médias) à temps partagé comme l'Advance of Business Centre de Nottingham déjà cité. Il se caractérisera aussi par une répartition différente de l'utilisation des espaces de travail : en partie à domicile, dans des relais qui prendront le nom de télélocal ou encore en partie dans les locaux de l'entreprise et selon des horaires adaptés aux métiers exercés. Un agent d'assurance ne fait pas autrement que gérer son portefeuille client et son administration chez lui ; il est ensuite disponible le soir pour le face à face avec ses clients revenus du travail. La croissance des coûts immobiliers et des loyers qui rognent les marges, les difficultés de la circulation rendent de plus en plus difficiles certains types d'activités et donnent un "agrément" nouveau à l'utilisation du télétravail, du travail virtuel, avec des salariés utilisant soit leur domicile, soit un Télélocal multimédias pour assurer le "local touch". D'ores et déjà dans la grande distribution, la vente "tuperware" a développé ce style de vente directe, de proximité. La société de vente à domicile Amway en Amérique du Nord compte ainsi 500 000 vendeurs non salariés. La formule consiste à inviter des petits groupes de personnes en un lieu et selon un type de réunion qui favorise la convivialité.

De façon très discrète, afin de ne pas "effaroucher" les syndicats, ce type d'organisation fait et fera de plus en plus appel au télétravail pour assurer la distribution des tâches et la coordination globale des activités qui nécessitent de multiples contacts avec des tiers ou des clients. Nous n'aurons rien inventé ; c'est déjà le cas pour les journalistes, les envoyés spéciaux, les coursiers, les dépanneurs équipés de radio, les routiers et transporteurs, les assistantes médicales qui suivent l'hospitalisation à domicile, les chefs de chantiers, les métreurs et géomètres, les responsables qualité sur le terrain... ou tout simplement police secours ! Devant leurs consoles, les équipes d'agents de police de la Préfecture de Paris reçoivent les appels du 17. Dans l'ombre se tissent mille drames que les agents dénouent avec patience et brièveté grâce à la radio. Ils reroutent en permanence sur les voitures et les antennes de secours, des assistances adaptées aux demandes.

En 1982, Kroger Company, une chaîne de supermarchés possédant 1 200 magasins d'alimentation, 500 pharmacies dans vingt et un Etats des Etats-Unis, contracte une alliance stratégique avec Capital Holding, une compagnie d'assurance au capital de 3,8 milliards de dollars. Pour Kroger, il s'agissait d'introduire un nouveau service attractif dans sa chaîne, l'objectif de Capital Holding était de modifier son approche de la distribution des produits d'assurance. Les vendeurs de la compagnie vont s'installer dans les magasins Kroger et ils vont proposer, en utilisant une application informatique, de comparer immédiatement les assurances personnelles et automobiles que possédait un client des supermarchés Kroger avec celles qu'offrait Capital Holding (9). En interrogeant leur Minitel, les représentants de la Caisse d'Epargne de Paris et du Crédit Général Industriel en France ne font pas autre chose que du télétravail en nous fournissant sur leurs stands d'exposition, qui une simulation de crédit pour acheter un appartement, qui des propositions de règlements mensuels pour l'achat d'un véhicule.

La montée en charge des "services de proximité" constitue une médiatisation en face à face de plus en plus recherchée pour améliorer l'efficacité commerciale. D'autres techniques étant utilisées - comme le télémarketing - pour identifier les clients potentiels : en somme, on sépare les techniques de prospection de celles de la vente. Ainsi, la Redoute, une des premières entreprises de vente par correspondance en France, a dû ouvrir des "points rencontres" où se trouvent des hôtesses-vendeuses équipées de terminaux. Et en Suède, l'Administration a délocalisé les services d'accueil et de renseignements dans tout le pays. Le développement des applications du "local touch" est illustré encore par la croissance des points de contacts, comme les mobiles (cars régies, voitures, camions ou home car spécialisés) équipés de NTIC. Cette formule très souple économise les énormes frais fixes qu'auraient engendré les investissements immobiliers consécutifs à une approche réseau traditionnelle. Des bus, des cars ou des camions aménagés sont autant d'occasion d'installer localement des services autrefois inconnus ou difficilement accessibles. Aujourd'hui, plus personne ne fait attention aux Bureaux de Poste mobiles, aux cars de régie TV ni aux antennes de secours médicaux. Plus originale est cette initiative du Conseil général de l'Hérault qui a financé en 1987 un car télématique qui circulait dans les villages et les bourgs. Un car Renault aménagé qui s'installait pour la journée auprès des mairies afin de montrer aux élus, aux écoles, aux entreprises locales les avantages et les caractéristiques des équipements des Télécommunications, dont le Minitel. Les liaisons se faisaient via le téléphone de la mairie et les démonstrations passaient sur des écrans TV orientables installés dans le plafond du car. La société VSD créée en 1985 commercialise des terminaux récepteurs qui une fois téléchargés restituent des pages vidéo d'information en couleur. Pour la première fois en 1990 son système "visiobus", diffuseur vidéographique destiné aux autobus urbains, a été exporté en Espagne. Son parc "visiobus" est estimé à 418 véhicules (10).

Les agents commerciaux de maintenance, les représentants des entreprises sont devenus des nomades et l'entreprise est une "base arrière" où l'on ne se rend pas forcément tous les jours.

### *L'avènement du local multimédias*

Tous les exemples ci-dessus illustrent une diffusion du télétravail, du travail à distance, qui n'a rien de spectaculaire. Mais sans les NTIC, il serait impossible de les envisager que ce soit dans le cadre des économies de gestion ou comme adaptations à des besoins de représentation des entreprises sur le terrain. Des formules de partage de ressources permettent la modulation des régimes de temps de travail et l'utilisation originale des NTIC pour minimiser des investissements techniques inaccessibles sinon aux personnes ou aux entreprises. Le local multimédias "idéal" est un bon exemple de cette formule encore embryonnaire.

Tel artisan dessine les plans de l'escalier qu'il fabrique grâce à un système de CFAO découvert, testé et acheté au cours d'une présentation organisée par son association professionnelle dans un local spécial proche de chez lui. Le local a été financé par la ville, une association d'entrepreneurs, la chambre de commerce ou une entreprise du BTP, peu importe. Il comporte de nombreux équipements bureautiques avec un animateur capable d'aider à leur utilisation. Des cartes d'abonnement permettent l'accès aux services du "local multimédias". Aujourd'hui, dans une petite pièce une quinzaine de personnes sont réunies, suite à une proposition de "Téléphoning", pour discuter avec un spécialiste d'un groupe d'assurance venu du siège. Celui-ci présente au magnétoscope une série de témoignages sur l'assurance-vie des personnes âgées. Hier dans la même pièce un représentant exposait une collection devant ses plus importants clients de la ville. Le système Numéris de visiophonie permettait de compléter la présentation par des images de la fabrication et du contrôle de qualité issues des usines puis de faire intervenir pendant quelques minutes le directeur commercial resté au siège. A côté, des formateurs itinérants d'une banque expliquent - l'agence ne disposant pas de salle de formation - à une partie du personnel local, des applications nouvelles de "crédit scoring". Leur démonstration se fait à partir d'un micro-ordinateur en connexion avec l'informatique du siège. Le lycée de la ville a également ses entrées pour des démonstrations et il y conduit son projet annuel informatique avec un hôpital de la région. Des associations viennent y faire des conférences pour sensibiliser les habitants aux problèmes d'écologie. L'une d'elles vient de passer un film, via un satellite, à tous les centres multimédias identiques grâce à l'antenne de réception parabolique extérieure. Le centre multimédias fonctionne à temps partagé, donc à moindre coût, 24 h/24. Certaines PME et travailleurs indépendants en sont des habitués. Ils disposent d'une boîte postale électronique, fax, messagerie vocale interrogeable à distance, avec reroutage éventuel. L'abonnement n'est pas très cher et coûte selon le temps décompté à l'horloge des équipements utilisés. Certains de leurs employés viennent se former - à distance - à l'utilisation des outils bureautiques. Un centre de démonstration de ces équipements et de logiciels est sponsorisé par la chambre de commerce. Un kiosque multimédias est en cours de mise en place pour les transporteurs sur le noeud routier à l'entrée de la ville. Dieu merci, on a enfin compris qu'il existait des petites sociétés qui pourraient améliorer leur profit grâce aux NTIC et qu'il fallait créer des emplois... pour gérer chaque centre multimédias.

Le rôle des opérateurs des multinationales en NTIC dans la pénétration des marchés par ce biais pourrait être considérable. La franchise en est une bonne illustration, surtout s'il s'agit de promouvoir du savoir faire et de nouveaux procédés dont la complexité implique une ingénierie de proximité. Dès 1978, en Europe, la société ACTE avait mis

en place un début de réseau de centres d'affaires en franchise ; il y en avait cinquante en 1985. Il s'agit aujourd'hui de véritables centres de services multimédias\* . Dans ces bureaux sont domiciliés des représentants nationaux ou internationaux selon des vacations adaptées aux besoins des entreprises : ils bénéficient d'une logistique bureautique et informatique, de salles de réunions et d'un secrétariat à la demande. Les clients abonnés trouvent là une structure souple qui évite des investissements et des charges trop importantes pour des entreprises en expansion ou en recherche de nouveaux marchés. Des sociétés, comme Burroughs, qui avait supprimé ses agences régionales pour réduire ses frais fixes, ou encore Bell Howell, qui a rattaché ses réseaux commerciaux à ces centres pour constituer un support local à ses activités, montrent que l'utilisation de telles formules n'est pas réservée aux seules petites entreprises. On peut regretter que le gouvernement n'ait pas songé à développer ces centres dans les pays où les PME/PMI avaient intérêt à exporter. Seules certaines banques déjà installées à l'étranger permettent de rares arrangements en servant de "baby-sitter" à des sociétés en attente d'installation moins précaire.

### *L'éclatement du travail*

"L'éclatement du travail va contre l'idée de l'universalité du droit. C'est difficile mais il faut arriver à marier cette universalité des droits fondamentaux avec le droit à la différence" déclare Jacques Delors en 1983 (11).

Mais pour beaucoup, journalistes, consultants, démarcheurs commerciaux, enquêteurs par téléphone, chercheurs, enseignants, la tradition du Travail ne se comprend pas à temps complet au bureau : un travail déifié bien qu'il ait aliéné des générations. Le travail est dans la tête des travailleurs nouveaux, quand ils ne l'amènent pas chez eux, grâce notamment aux nouveaux outils NTIC devenus nomades. Et contrairement à ce que certains espéraient, le temps libre a cessé d'augmenter. Il a diminué de 30 % aux Etats-Unis au cours des douze dernières années. L'INSEE pour la même époque calcule que le citoyen français a gagné 3 heures 28 par semaine en 1985 et 4 heures 04 en 1987 mais ne convainc pas. Un article de *Dynasteurs* d'octobre 1990 affirme que, "Loin de se réduire, la durée moyenne de travail a augmenté à nouveau... et passe de 38,2 heures en 1982 à 38,6 heures en 1988." De nos jours le travail confisque et aliène fréquemment le temps libre pour offrir une productivité caractérisée surtout par une intensité croissante de l'utilisation des équipements NTIC. A coût du travail constant bien sûr.

Quiproquo disions-nous. Grâce aux NTIC, on attendait du télétravail des flexibilités nouvelles. On mettait en avant une prise de conscience de l'importance des coûts indirects que les entreprises font peser sur la collectivité. Hélas, l'ère industrielle et ses pratiques ont la peau dure. "La réinvention de l'emploi ne fait que commencer en France", explique François de Closets dans *Tous ensemble* . Et Henri Guillaume, commissaire au Plan en 1985 parlant de cette modernisation déclare : "Je ne suis pas sûr que les Français y soient toujours prêts. L'enjeu décisif pour notre société est de trouver des formes d'organisations collectives plus efficaces, en particulier dans le domaine du travail." Fermez le ban. La diminution de la durée du travail a été confisquée par la

---

\* En France, la DATAR, Délégation d'Aménagement du Territoire, pousse les feux depuis 1989 pour développer les complexes multimédias. Elle met en évidence l'intérêt de ces centres de ressources en NTIC pour préserver un bon niveau de services locaux dans les zones économiquement fragiles. Pour y maintenir et y développer aussi des activités ludiques, culturelles, socio-professionnelles. Eventuellement en y associant des lieux satellites cablés comme à Vic-en-Bigorre dans les Hautes-Pyrénées (Source : DATAR, Conférence de Lisbonne, mai 1990).

durée des transports dans les grands centres urbains (90 mn, en moyenne, qui cachent des disparités considérables).

L'équivalent français du Country Urban en Grande-Bretagne, URBA 2000, qui dépend du Ministère de l'Équipement, a été ainsi amené à promouvoir des expériences de guichet administratif automatique (GAA), accessible par Minitel ou par téléphone comme à Blagnac ou à Roubaix, afin de réduire les déplacements et les difficultés d'accès aux guichets pour les parents qui travaillent. L'option de la Cité n'est pas de nous faciliter la vie : elle est de nous faire supporter le travail. La personne-cliente-citoyenne est invitée à utiliser des services télématiques qui sont à sa disposition 24h/24. Dans ces cas là, les NTIC sont capables de flexibilité pour atteindre la personne. Alors que dans un rapport de force défavorable le télétravail n'a pas permis de ré-aménager l'organisation traditionnelle. Et d'ailleurs, pourquoi serait-ce le cas ? Les NTIC sont devenues un instrument de la compétitivité de l'entreprise. Maillant la société, elles pénètrent insidieusement chez le télé-travailleur achevant une fois pour toute de briser sa sphère personnelle. Bonne ou mauvaise chose selon qu'elle est subie ou souhaitée, que l'on aime ou non son travail, "l'homme-terminal" a le fil à la patte. Une des caractéristiques du télétravail, dès lors qu'il est assimilé au Travail à Domicile, c'est qu'il officialise en quelque sorte la rupture de la frontière entre la sphère privée et professionnelle. Si les plus motivés prennent sur eux d'élargir l'une au détriment de l'autre, comme c'est déjà le cas pour bon nombre de cadres, c'est une décision qui leur incombe. L'abus "d'envahissement" du fait de l'entreprise est sans doute une des conséquences du télétravail qui serait la plus mal ressentie. Aussi, la D.G.T. lors de ses premières expérimentations avait pris grand soin d'éviter qu'aucune ne se déroule au domicile des personnels concernés mais près de leur domicile. Il s'agit d'un point sensible car la délocalisation individuelle et collective des ressources humaines, quelles qu'en soit les causes, met d'abord en péril le projet professionnel de chacun.

Comme au début de la diffusion bureautique, d'importantes actions de préparation et d'accompagnement individualisées doivent être mises en place. La gestion des ressources humaines doit être adaptée pour suivre l'animation des hommes à distance. S'inspirant plus du management par objectifs que du contrôle des procédures. Le travail à distance nécessite des innovations que l'on craint encore. On n'a pas pleinement assimilé le changement majeur qui le banalise et le rend incontournable. Nous sommes ici dans l'art de l'organisation. Une organisation encore une fois en panne d'idée pour tirer profit des NTIC. Pourtant une idée va émerger ! Favoriser le travail à la maison grâce aux NTIC en distrayant du temps de loisir pour de la formation. En 1988-1989, des firmes constatent qu'il serait intéressant que leurs cadres et employés aient des micros ordinateurs personnels à leur disposition. Quelques unes ont l'audace de tenter l'expérience, la Redoute pour la plus connue ; d'autres vont progressivement s'apercevoir que l'investissement est intéressant d'autant que l'employé participe à l'achat. Formule qui les incite à pratiquer leur apprentissage chez eux, à amener du travail à la maison. Les cadres et certaines professions qui pratiquent depuis toujours des formes de Travail à Domicile (édition, journalistes, traducteurs, formateurs) vont multiplier les occasions de télétravailler. Quelques huluberlus commencent à vaquer à leurs occupations professionnelles entre l'entreprise et leur domicile en échangeant des disquettes compatibles. Actions commerciales et de représentation, comptes-rendus de visites, etc.... Ces cas se multiplient justifiant l'appellation de "télétravail rampant". Et donnant raison à cette affirmation d'ATT en 1971, qui fut mille fois reprise et broquardée, qui prévoyait qu'en 1990 la majorité des cadres américains travailleraient à domicile. Avec cette nuance néanmoins : ces cadres "pourraient" travailler à domicile en 1990.

### Le travailleur "dépendant"

Une filiale, en Californie, de CAL Western Insurance Compagny fit une erreur qui lui coûta cher. Elle lança en 1983 une expérience de télétravail à domicile grâce à la mise en place d'un terminal d'ordinateur auprès de 22 femmes ayant entre 3 à 11 ans d'ancienneté dans l'entreprise. Les conditions étaient les suivantes :

- démission du salarié,
- statut de travailleur indépendant,
- fixation de quotas hebdomadaires,
- location mensuelle du terminal 50 \$,
- obligation par le salarié indépendant d'indemniser la compagnie en cas d'erreur de traitement,
- interdiction de travailler pour une autre compagnie,
- possibilité pour l'entreprise de rompre unilatéralement et sans préavis le contrat en cas de non respect du quota.

Deux ans plus tard arguant que les clauses des contrats d'"indépendant" créaient des conditions de subordination assimilables au contrat antérieur de "salarié" sans les droits et protections liés, les télétravailleuses obtenaient d'un tribunal 1,2 million de dollars de dommages et intérêts (12).

Mais le bilan des innovations, lui, reste maigre. Le secteur "informationnel" qui devra travailler de plus en plus à distance, en équipes parfois séparées par plusieurs milliers de kilomètres, ne remet pas en cause le fonctionnement de ses organisations. La productivité attendue de l'utilisation des NTIC est encore analysée de façon classique et la démonstration de cette productivité est loin d'être faite. On parle de 4% de progression de la productivité dans le tertiaire dans les années 1970-1980 contre 85% pour l'industrie. Comme toujours, nécessité fera loi. On s'est rendu compte que les cols blancs ne faisaient pas un même usage de leurs temps. Ils sont en décalage temporel permanent. Ce qui est aussi important que les distances qui peuvent les séparer.

### *Le travail du XXIe siècle joue la discordance des temps*

"Notre façon de toujours tout faire tous en même temps est une monstrueuse sottise : elle coûte cher et ne rapporte que des ennuis [...] l'actuel synchronisme est un anachronisme", fustige de Closets (13). Intéressante formule qui justifie le succès de très nombreuses applications des NTIC pour améliorer l'efficacité des organisations "tertiaires" de l'entreprise.

Comme il était impossible d'obtenir une bonne synchronisation des cols blancs qui ont le mauvais goût de bouger sans arrêt, d'être en réunion chez leurs clients ou en d'autres situations qui donnent à toute tentative de contact en "face à face" la forme d'un exercice "zen", nous avons inventé, en plus de vaillantes secrétaires, des outils comme le courrier ou la messagerie électronique, les répondeurs téléphoniques. *Bref, des moyens techniques qui nous "représentent" en permettant la "désynchronisation" de nos emplois du temps respectifs dans une organisation collective.* Assouplir, diversifier, personnaliser, optimiser la distribution du travail des cols blancs est la contrepartie logique de la démassification des organisations de la "troisième vague" d'Alvin Tofler. Après Henri Guillaume, Commissaire au Plan en 1985, qui constatait notre faible capacité à améliorer nos organisations collectives, c'est Jean-Baptiste de Foucauld,

Commissaire adjoint au Plan, qui déclare au magazine *Dynasteurs* d'octobre 1990 : "En France le temps choisi n'est pas encore entré dans les mœurs." Jean Paul Camous, délégué général de l'Institut du Commerce et de la Consommation, parle lui de "temps contraint". Il écrira, dans l'avant-propos d'un rapport sur le travail le dimanche intitulé "*A la recherche du temps choisi*" : "Les queues devant les batteries de caisses (des magasins) sont aussi absurdes et onéreuses que les embouteillages des vacances de neige ou les grandes migrations de l'été [...] Un surcoût collectif est ainsi engendré par des structures du passé qui compriment les mouvements du "vivre ensemble des individus." En fait pour Jean-Paul Camous, "le paradoxe est que cette recherche de temps choisi soit freinée par l'organisation structurée des moyens collectifs de la maîtrise du temps". Paradoxe valable, on le sait, pour l'organisation du travail. Contradiction de notre société : les citoyens peuvent choisir les hommes politiques qui les gouvernent, leurs lieux d'habitation, mais pas la durée de leur travail. Fondamentalement, il y a une mauvaise allocation de la ressource temps et cela a des conséquences sur l'équilibre personnel des individus et donc sur la performance des entreprises. Mais assouplir les régimes de temps de travail impliquera d'abord de tuer quelques "vieilles lunes" et de se rendre compte du danger que représente pour l'emploi la mobilité croissante des capitaux face à la faible mobilité et flexibilité des hommes.

Ici ou là, la pression des clients ou des employés a commencé à mettre en cause les horaires rigides que les hommes supportaient mieux lorsque la mère de famille prenait en charge les problèmes et les tâches du foyer. Cela n'est plus vrai car, nous l'avons vu, la femme elle aussi, est au travail (50% dont 96 % salariées). La composition de la famille a bougé. Le statu-quo actuel ne peut pas durer. La complexité de la société est telle que tout un chacun est en butte à la confiscation du temps pour la moindre démarche administrative, qui implique encore souvent des déplacements. Et les chefs d'entreprises observent la multiplication des absences. Tout incident troublant la cellule familiale devient source de difficultés et se répercute sur la mobilisation et la qualité du travail du personnel\* .

Chez MPSA, imprimerie de deux mille personnes, l'arrivée de la micro-informatique au début des années 1980 va être l'occasion pour son chef du personnel, Bernard Merck, de favoriser cette flexibilité en autorisant l'utilisation de micro-ordinateurs à domicile. La formule est rendue possible par une participation de l'entreprise à l'achat des micro-ordinateurs et par des rapports professionnels exprimés sous forme d'objectifs et non de moyens. MPSA se charge de la formation et lance le débat de savoir pourquoi on devrait exiger du personnel des horaires fixes d'arrivée et de départ. Des expériences ont lieu : au-delà de deux jours d'absence pour travailler à domicile sur les micro-ordinateurs, le salarié se coupe de l'équipe ; l'idéal est de fractionner les deux jours. Enfin le débat porte sur les régimes de temps de travail en fonction de la charge. Les secrétaires seront autorisées à travailler chez elles avec accord du chef de service au cas par cas, un jour par semaine (14). Les assurances Marbeuf de Marc en Bareul, en France, reprendront une formule similaire : un jour par semaine des employés ont le droit d'amener du travail à la maison. De même, les Mutuelles de Rouen à Elbeuf laisseront le personnel libre de travailler chez lui une journée par semaine : on ne s'étonnera pas que le mercredi soit le jour le plus fréquemment choisi dans les deux cas. L'objectif est celui de la flexibilité chaque fois que les acteurs sociaux sont en mesure de négocier l'aménagement des horaires se combinant parfois avec la délocalisation du travail. Mais il est encore bien tôt pour parler de flexibilité : les entreprises comme les

---

\* \* En l'an 2000, 40% de la population française vivra en habitat isolé ou rural contre 27% en 1975, 29% en 1982. Le nombre de personnes seules passera de 4,8 à 7,2 millions. Les personnes vivant dans des familles de deux personnes (un couple sans enfant ou un parent avec un enfant) de 11,2 à 14,2 millions. Commissariat au Plan, *Faire gagner la France*.

administrations découvrent encore ces drôles de machines que sont les NTIC et la nécessité de les maîtriser. Cela ne se fait pas sans mal. Les spécialistes manquent et les techniques évoluent très vite ; un produit peut être obsolète en quelques mois. La vie est remplie de périls pour les responsables informatiques et les chefs d'entreprises qui veulent que les NTIC leur offrent des avantages concurrentiels.

Durant ces années 1980-1990, il semble bien que les NTIC ont davantage permis l'entrée en lice de nouveaux (télé) services, marchands ou non, qu'elles n'ont été l'occasion d'une remise en cause de l'organisation du bureau, de son fonctionnement. Ainsi, nous observons ce contraste entre l'immense activité créatrice des entreprises pour développer leurs performances et tirer des avantages concurrentiels des NTIC d'une part et la faiblesse des innovations sociales et organisationnelles que les NTIC pourraient faciliter d'autre part. Le télétravail étant une facette de ces innovations. Ce bilan peu encourageant en première analyse justifie ce paradoxe - évoqué par les lecteurs de *Force Ouvrière Hebdo* et *Préventique* - existant entre la crainte de la technologie et les aspirations au progrès qu'elle suscite. La démassification rend l'individu à nouveau visible pour l'isoler aussitôt dans une société qui devient plus complexe. Le salaire n'est plus à chacun selon son travail mais à chacun selon sa qualification. Cette évolution de la redistribution du travail sous l'influence des NTIC est récente en cette fin du XXe siècle. Imprégnée d'un siècle d'organisation collective qui a déplacé la tribalité du village à l'usine, on craint les "marginiaux" du travail. Ceux qui ne travailleraient pas comme les autres !

Pourtant avons-nous encore le choix ? Les organisations modernes sont désormais à "géométrie variable". Elles se différencient de plus en plus au gré de contraintes et de buts qui leurs sont spécifiques. Et l'organisation du travail peut devenir différente parce que les NTIC le transforment dans son essence. Le signe est devenu binaire. Il est la représentation de la puissance informatique, de la puissance virtuelle, donnée aux hommes pour économiser temps, argent et énergie.

Une énergie qui nous vient du "big-bang" des NTIC.

### 3

## Le big bang des NTIC

En 1982, pour le Times, l'homme de l'année était... un micro-ordinateur.

En à peine plus d'une décennie les NTIC ont fait une irruption brutale et dérangeante dans la vie quotidienne et professionnelle de chacun. La technologie, autrefois cantonnée pour l'essentiel dans des lieux spécialisés comme les ateliers, a diffusé dans les entreprises puis dans la société en général marquant en cela une réelle rupture avec le passé.

Rappelons que Dataquest, organisme d'études de marché, estimait en 1988 à 38 millions le nombre d'ordinateurs personnels aux Etats-Unis - soit un taux d'équipement de 15 % de la population - contre 200 000 en URSS - soit 0,7 % de la population (15). D'ici à 1995, 20 % des ménages européens bénéficieront d'ordinateurs personnels soit plus de 25 millions de PC selon le rapport "*Les Télécommunications et l'Europe*" de la Commission des Communautés Européennes (16). Les Minitels continuent leur progression. En une année il se vend aux Etats-Unis un nombre de micro-ordinateurs équivalent à la totalité du parc français de Minitel ; il s'agit bien là d'une diffusion massive des NTIC. Et ces taux d'équipement deviennent autant de signes d'avancées économiques et sociales des nations. Ainsi au début des années 1980, les achats d'équipements électroniques dans la CEE représentaient 32 dollars par habitant, pour 82 dollars aux Etats-Unis et 46 dollars au Japon. Electric International Corporation (EIC) estime à mille milliards de dollars le chiffre d'affaires mondial de l'Industrie Electronique pour 1995. Il est aujourd'hui de 904 milliards de dollars. Nous subissons un déferlement technologique consécutif à une sorte de Big-Bang des NTIC : ce qui ne va pas sans nous poser de sérieux problèmes car, on l'oublie parfois, la société post-industrielle de l'information est d'abord une société hypertechnologique. Mais là ne s'arrêtent pas les difficultés, nous devons nous adapter à la diffusion spectaculaire des applications des NTIC qui modifient profondément nos rapports avec notre environnement.

### *Le micro-détonateur*

A Paris, lors de la synthèse de ses travaux en avril 1989, le Congrès Mondial des Associations de Marketing est revenu sur le terme de complexité. Complexité liée au développement accéléré des nouvelles technologies électroniques, complexité encore d'une consommation qui se démassifie considérablement en éclatant en "micro-segments" de marché dans chaque pays.

Une raison pour laquelle Claude Andrenzza, prenant la présidence d'IBM France en 1986 remettait quelques 1 700 ingénieurs et techniciens dans le circuit commercial. Il

s'agissait, en améliorant le contact avec les clients "de rendre ainsi la tâche plus difficile aux petits concurrents auxquels IBM faisait jusque là la part trop belle en les laissant occuper des "niches", en quelque sorte des "interstices" mais qui, additionnés, représentent 70 % du marché !" (17). Cette fragmentation du marché dont parlent les spécialistes du marketing, et ceux d'IBM, en matière de NTIC aura été rendue possible grâce à l'avènement de la micro informatique.

Un peu moins de dix ans auparavant, le 16 avril 1977, au Brooks Civil Auditorium de San Francisco, un stand très coloré, sous le logo d'une pomme dont un gourmand aurait avalé une bouchée, présentait une batterie d'ordinateurs de la taille d'une machine à écrire : l'Apple II ouvrait la saga de Steve Jobs dans l'histoire de l'informatique, qui a fait d'Apple, en quelques années, un des acteurs les plus innovants d'une industrie très dynamique. Car la micro-informatique a donné lieu à une frénésie de projets. Plus de 200 fabricants entrepreneurs se sont lancés sur ce marché. Début des années 1980 aucune société ne dominait ce secteur (18). Tandy à l'époque fournissait plus de micros qu'Apple et Commodore réunis. Les ventes stagnaient. Trois événements vont permettre la mise en "masse critique" d'une sorte de "Big Bang" des NTIC.

Le premier d'entre eux fut l'avancée technique de sociétés américaines comme Motorola et Intel. Elles conçurent des micro-processeurs rapides et puissants pour l'époque le 68 000 pour Motorola et les 8086 et 8088 pour Intel. Ce dernier devait être choisi par IBM pour le lancement du premier IBM PC en 1981. C'est le lancement de ce PC (Personal Computer) sous l'impulsion du directeur du laboratoire d'IBM en Floride, William Lowe, qui sera le second de ces événements. Une équipe d'IBM animée par P. Donald Estridge concevra le nouvel ordinateur personnel de la firme. La conception et la distribution de cet ordinateur personnel avaient tout pour heurter les pratiques d'IBM. On en mit même dans les magasins de détail ! Il eut un succès considérable : entre 1981 et 1983 les ventes de PC passèrent de moins de 20 000 machines à plus de 500 000 par an. Et IBM prit la tête du secteur avec 26 % du marché. La presse constatait : "IBM appose un sceau d'approbation sur le micro-ordinateur, ce qui signifie que c'est un produit durable." Mais IBM, qui produisait plus de 50 000 PC par mois, n'était pas dans une culture de production et de distribution de masse : la firme ne pouvait répondre à la demande. En conséquence, de nombreux fabricants profitèrent de l'ouverture en proposant leurs équipements, dont certains deviendront des "imitations" du PC d'IBM. Ces imitations compatibles sur le plan logiciel permettront le troisième événement qui servira de détonateur au Big Bang : l'arrivée et la diffusion en masse de programmes standardisés qui prirent le nom de "progiciels".

En 1979, Daniel Bricklin et Robert Frankston créent Visicalc, la première feuille de calcul électronique conçue spécialement pour Apple. Le succès de l'application fut tel qu'elle représentait un cinquième des ventes de ce constructeur. En 1982, IBM fait appel à Mitch Kapor qui met au point le célèbre Lotus 1-2-3, une application de feuille de calcul qui présentait l'avantage de transformer les chiffres en graphes. Une armée de développeurs va se mobiliser pour concevoir une véritable industrie de programmes autour du système d'exploitation MS/DOS mis au point par William Gates, jeune responsable d'une toute nouvelle société, Microsoft. Par la même occasion les surdoués de l'informatique avaient lancé un défi aux gros systèmes et permis la généralisation des NTIC. Une diffusion qui sera facilitée par la baisse spectaculaire des coûts d'accès à l'informatique.

*L'énergie informatique devient bon marché\**

En pleine crise pétrolière la Fish Engeneering & Construction, Inc. fut durement touchée et dut restreindre ses dépenses. A cette occasion le président, Jim Boyd, et ses collaborateurs devenus adeptes de l'ordinateur personnel remirent en question leur site informatique, un IBM 4341 et sa dizaine de terminaux qui représentait en 1985, 280 000 dollars avec le personnel d'exploitation sur un site spécialisé. Fin 1985, Fish Engeneering & Construction, Inc., achetait une douzaine de micro-ordinateurs de Compaq Computer Corporation, le Deskpro 286, puis en septembre 1986 des 386 conçu autour du dernier processeur. Avec ces nouveaux Compaq la vitesse de travail était 40 fois supérieure à celle obtenue sur le site du 4341 de un Mips. L'installation fonctionne sans climatisation, la maintenance est bien moins onéreuse. De plus, les ingénieurs peuvent utiliser des programmes bon marché, pour leurs traceurs, à partir de leur poste de travail. Ce qui permet à Fish Engeneering de réduire de 4 % ses prix de vente (20).

L'énergie informatique devient bon marché : prix du Mips en dollars			
Type de matériel	1986	1991	1995
Grands systèmes	110	25	7
Micro-ordinateurs	30	3	0,7
Supercalculateurs	30	5	1,5
Stations de travail	15	1	0,15
Micro-ordinateurs (PC)	5	0,5	0,09

Nous sommes en 1986, le marché européen devient difficile pour les gros systèmes, IBM perd des parts de marché, l'époque va être marquée par une démassification et une extension spectaculaire du parc informatique. Extension rendue possible par la baisse du coût de l'énergie informatique. La politique de la puissance informatique centrale est remise en cause : de 46 % en 1984 elle passera selon Marc Butlein (Gartners Group) à 40 % en 1985 puis à 34 % en 1986. C'est le début d'un mouvement qui consistera à préférer les micro-ordinateurs aux systèmes centraux et qui prendra en 1989 le nom de "downsizing". Les micro-ordinateurs passent de 1,4 % du marché mondial en 1981 à 38,5 % en 1986. D'une année sur l'autre leurs prix ont diminué de moitié : un AT IBM (256 ko) valait 56 000 F en 1985, en 1986, un an plus tard on en trouvait à 30 000 F. La vente des progiciels bénéficie d'une croissance de 31 % par an entre 1983 et 1989. En 1990, un Macintosh Apple est accessible pour moins de 10 000 F (Mac classic) et le tout nouveau PS /1 d'IBM pour 15 500 F. Big Blue relance le marché de la bureautique à domicile alors que les cadres "plébiscitent" les portables (+ 32,4 % en croissance

\* Les micro-processeurs à circuits intégrés stockent 64 000 millions de bits sur l'équivalent d'un timbre poste, divisent leurs coûts par mille en vingt ans et multiplient leur puissance par 100 (19). L'industrie informatique a acheté en 1988 pour plus de 18 millions de dollars de semi-conducteurs. A la fin de la décennie les spécialistes d'Intel estiment qu'un microprocesseur comprendra entre 50 et 100 millions de transistors pour une puissance équivalente à 100 Mips... Dans les années 1980 un micro-processeur fournissait 3 Mips (étalon choisi pour comparer la puissance de calcul des ordinateurs). La firme Micro Electronics au Texas devrait commercialiser en 1992 une mémoire holographique de 750 millions de caractères baptisée Holostore. Il s'agit à terme d'obtenir un cube de quelques centimètres capable d'enregistrer grâce au laser plusieurs milliards de caractères.

annuelle moyenne, selon IDC, jusqu'en 1993) et que les micro-ordinateurs se miniaturisent avec le "mini Desktop".

L'objectif consiste à réduire les dimensions des équipements informatiques. A terme le "micro-nomade" de type notebook s'amènera dans la poche du veston. Selon IDC toujours, il se vendra environ 14,4 millions de micros-portables, entre 1988 et 1993 (21). L'arrivée attendue dès 1991 des "blocs-notes" électroniques réduira encore l'encombrement des micros portables de puissance au moins équivalente à celle d'un micro-ordinateur. Tout une industrie de "pico périphériques" (lecteur de disques, cartes modems, imprimantes, lecteur optique, scanner de poche) se développe. Elle est en train de réduire l'idée du bureau à quelques centimètres carrés posés sur ses genoux : le bureau devient un objet nomade. Il s'installe dans les mobiles : certains parlent déjà de "bureaumobile". Après des débuts difficiles, du moins en France, les "mobiles" s'équipent de radiocommunications : de 2,1 millions en 1990, ils seront 6,9 millions en Europe d'ici à 1996. Le développement de la radiotéléphonie cellulaire devrait couvrir l'Europe d'ici à la fin de la décennie. Ce réseau encore en projet pourra rechercher et identifier les mobiles pour communiquer avec le conducteur, mais aussi pour suivre les parcs autos et camions en mouvement. L'automobile devient un terminal mobile, au même titre que l'avion ou les trains qui s'équipent eux-aussi. La connectique commence un patient maillage de notre société.

### *Une énergie omniprésente grâce à la connectique*

Une énergie à la disposition, en juillet 1989, de Jean-Louis Etienne et de ses compagnons d'aventure au pôle Sud. Leur traversée de l'Antarctique couvre une distance de six mille kilomètres sur un continent glacial et désertique. Pourtant grâce à une liaison satellite relayée par un micro-ordinateur au centre serveur de la société Spide en France, des écoliers du monde entier vont pouvoir suivre l'expédition et échanger des messages avec elle.

Cette diffusion de l'énergie informatique, y compris dans les coins les plus reculés du globe, va avoir un effet spectaculaire sur les besoins en équipements télécoms. Demande essentiellement due dans un premier temps à l'explosion des connections des mini ou micro-ordinateurs. La connectique connaît un fulgurant développement, stimulé en France par les applications du vidéotex ou de grands utilisateurs de réseaux comme les banques. Les échanges interbancaires du système SWIFT installé à Bruxelles regroupent deux mille neuf cent institutions financières dans soixante treize pays. Quatre mille cinq cent points de connexion représentent un trafic journalier d'un million trois cent mille messages interbancaires. Et pourtant, il s'agit d'une goutte d'eau pour les recettes du marché mondial des télécommunications : selon l'observatoire mondial des systèmes de communication (OMSYC), ce marché pèse 322 milliards de dollars et il devrait doubler d'ici à 1995 (22).

Dans les entreprises, le budget informatique croît encore de 15 % l'an mais celui des télécoms de 30 %. En 1986, l'hebdomadaire *Le Monde Informatique* souligne que les dépenses informatiques en France constituent le poste en plus forte croissance dans les frais généraux des entreprises : + 68 % entre 1980 et 1985 (8 % des frais généraux, passant de 0,87 % à 1,65 % du CA entre 1978 et 1986). Après les coûts de programmation restant toujours en tête avec une croissance de 22,5 %, on trouve en seconde position les transmissions de données avec 18% de croissance.

Passant au-delà de l'enceinte des entreprises, grâce à des autocommutateurs numériques performants, des stations de travail et des micro-ordinateurs sont de plus en

plus nombreux à accéder aux échanges internationaux des données. Le "tout numérique" confirme sa suprématie : 34 millions de lignes numériques sont en fonctionnement dès 1990 dans la CEE (23). Les recherches sur la compression des données permettent des applications multimédias (son / voix / image / données) sur les réseaux avant 1995. Il s'agira d'un pas décisif pour le transfert d'images animées. Par exemple l'accès public à des bases de données sur disques optiques permettra la visite de musées... virtuels sans déplacement ! Le monde des arts comme celui des techniques seront disponibles sur un écran TV. Les échanges de communications par visiophonie et vidéoconférence seront d'un très grand confort pour travailler.

Les réseaux locaux de communication peuvent aussi emprunter la voie des airs pour favoriser encore la diffusion de l'énergie informatique. La transmission radio par haute fréquence permet une liaison sans fil entre équipements dans un site physique (bureau, étage ou bâtiment)\* . Ce choix permet d'économiser certains investissements en matière de câblages, surtout dans les immeubles anciens, ou encore d'envisager des liaisons mixtes avec un réseau déjà câblé. Ce dispositif annule surtout les contraintes de mobilité de certains postes de travail.

Cette formule qui permettrait de transformer chaque portable en une sorte de "Pointel \* Informatique" libère un usager de terminal de nombreuses contraintes spatiales.

Des réseaux locaux, des salles multimédias peuvent échanger des données sur une distance inférieure à 1 km par l'intermédiaire de faisceaux laser. C'est le cas de l'informatique du département de la Meuse qui vient de choisir cette solution pour éviter des investissements en câblage entre plusieurs bâtiments. Un système mis au point par la firme anglaise Dowty permet la transmission de données point à point par signaux lumineux. Poussés par l'évolution technologique, les processeurs offrent un doublement de puissance tous les deux ans. En améliorant les modèles d'exécution de programmes, en faisant travailler plusieurs microprocesseurs en parallèle. Les capacités croissantes des réseaux vont permettre la connection de plusieurs micro processeurs pour s'adapter aux demandes de puissance informatique instantanée. Le réseau est l'ordinateur : les stations de travail coopèrent grâce à des réseaux spécialisés à haut débit et *l'ordinateur à son tour devient virtuel*. Steve Jobs, le fondateur d'Apple, encore lui, l'a bien compris avec son ordinateur Next. Le coeur du système intègre de nombreuses interfaces de communication à la périphérie desquelles se trouvent les unités de traitement, en somme une conception inverse d'un ordinateur personnel classique. Qualifié par son créateur d'ordinateur interpersonnel, Next nous intéresse pour d'autres raisons qui illustre parfaitement l'aboutissement prodigieux de l'informatique de cette décennie 1980 - 1990 ; l'énergie informatique ne se contente pas de déferler le long des lignes de communication, elle est dorénavant capable de représenter le réel, de simuler des objets immatériels et leurs propriétés. Et Next est un ordinateur orienté objets... virtuels, s'entend !

---

\* La radiotique : le système MTM, micro terminal mobile utilisant la radio, a été lancé en 1984 pour la première fois au monde par la Sté française SEINEP. Les applications couvraient la gestion des stocks, la messagerie, la distribution, le report d'alarme... La Boutique Guerlain à Paris vient de s'équiper d'un système interne de gestion des commandes. Huit terminaux portables d'environ 1 kg sont utilisés par les vendeurs pour saisir les références des produits commandés. L'information radio est récupérée sur un PS 2 installé au sous-sol. Un système équivalent fonctionne aussi en liaison infra-rouge dans un autre magasin de Guerlain (24).

Aux Etats-Unis Motorola annonçait en 1991 son système expérimental WIN (réseau local sans fil) sur 15 mégabits. NCR a fait de même avec WAWELAN sur 2 mégabits. La France n'a pas encore pris de décision sur la libéralisation des fréquences qui permettrait ces développements.

Aux Etats-Unis plus de 40 millions de ce type de connexions sont prévues d'ici à cinq ans.

\* Pointel est le nom donné au téléphone cellulaire portable par France Télécom.

### *Les machines deviennent virtuelles*

La progression de la qualité visuelle et graphique d'écrans d'ordinateurs dits à haute définition accompagne les immenses progrès des logiciels graphiques ou de dessin pour permettre le WYSIWYG (What you see is what you get - Vous voyez ce que vous faites). L'avènement de toute une industrie nouvelle dans le domaine de la publication assistée par ordinateur (PAO et des Arts Graphiques) met à la disposition des utilisateurs une palette impressionnante : 16 millions de couleurs pour le Next.

#### Atelier logiciel, atelier de la virtualité

Les "objets virtuels" sont des programmes - logiciels - de modélisation qui simulent les objets du monde réel. La modularité de ces objets simulés en fait des composants logiciels (base de données objets) qui peuvent être assemblés en chaîne complexe et avoir des propriétés spécifiques qui leur donnent une certaine "autonomie" de fonctionnement. Ces générateurs de simulation de la réalité sont de plus en plus utilisés dans l'assistance à la conception par ordinateur, par exemple, des applications graphiques et scientifiques. Ils deviennent progressivement des outils (tools) notamment pour les "ateliers logiciels" d'un univers professionnel complètement dématérialisé, numérisé.

Plus fort encore, des icônes vont être programmées pour représenter simplement des fonctions de commandes ou d'exploitation du système. Une icône activée représentant une imprimante lancera l'édition de votre texte en cours, une autre permettra de ranger celui-ci dans un classeur symbolisé à l'écran avec ou sans sécurité d'accès - autre icône qui représente un coffre-fort, etc... Ces innovations, à l'origine issues des laboratoires de Rank Xerox à Palo Alto, développées par Apple et d'autres constructeurs ensuite sont aujourd'hui en cours de banalisation sur toutes les stations de travail informatique. En d'autres termes votre bureau et vos outils de travail usuels seront symbolisés sur un grand écran, dans le fameux bureau électronique. L'aspect remarquable de ces icônes, c'est de leur voir attribuer une notion d'objet virtuel possédant chacun des propriétés particulières\* .

Le développement des bibliothèques de programmes orientées objets va engendrer une nouvelle industrie de logiciels multimédias. Une évolution majeure pour cette fin de siècle : l'énergie informatique devient "façonnable" pour l'homme, ces objets virtuels avec leurs caractéristiques spécifiques et complexes vont interagir entre eux et simuler le réel, les sons comme les images. Next par exemple pour analyser des sons dans ses programmes musicaux, peut faire appel à la simulation d'un oscilloscope. Les signaux viennent soit du micro-ordinateur, soit d'une entrée sur un processeur de signal de la station Next. Tous les réglages classiques d'un oscilloscope apparaissent avec l'ouverture à l'écran d'une fenêtre d'analyse de fréquence du signal : le micro-ordinateur s'est transformé en oscilloscope de laboratoire du son ! Ce n'est pas pour rien que l'IRCAM (Institut de Recherche Coordination Acoustique et Musicale) à Paris a été un

---

\* Commandos (phase 2), projet du programme Esprit, porte sur la réalisation d'un prototype d'ordinateur virtuel. Ce qui suppose une architecture de base de données relationnelle orientée objets, capable de fonctionner dans le cadre de systèmes informatiques distribués supportant des équipements hétérogènes. D'où la recherche communautaire - par Bull, Nixdorf, Siemens - d'un environnement ouvert, distribué et portable sur base Unix.

des premiers utilisateurs de Next en France. Il pourrait permettre la simulation d'un instrument musical virtuel ou d'une table de dessin pour simuler des circuits électroniques ou encore d'une "paillasse" pour une expérience chimique ou biologique. Après les objets, les machines deviennent virtuelles, et l'ordinateur devient une machine universelle ! D'abord "rudimentaire" comme ces outils que sont les horloges ou les machines à calculer aux-elles il est possible d'accéder sur l'écran d'un micro-ordinateur, puis de plus en plus sophistiqués au point de se substituer aux équipements traditionnels. Cette représentation du réel, avec les progrès de l'image animée de synthèse et de l'infographie grâce à la croissance de la puissance des processeurs met en branle non seulement une industrie du futur mais un univers nouveau.

Si les atomes énergétiques du Big Bang ont façonné la matière qui nous entoure, les machines virtuelles façonneront des représentations dématérialisées de la réalité, objets nouveaux ou molécules et matériaux aux propriétés étranges, capables de servir d'objets ou de milieux expérimentaux aujourd'hui inaccessibles à l'homme. Fruits de notre imagination, ces objets transisteront longuement dans des programmes de conception assistée par ordinateur (CAO) avant d'être fabriqués et mis sur le marché, à moindre coût... à moindre risque.

Là ne s'arrête pas l'impact des NTIC sur notre société, sur nos organisations. Le plus spectaculaire reste à venir. Car le reflux du matériel sera caractérisé par l'extension de la simulation du monde réel : y compris celui du travail. Ce qui, ici, nous intéresse au premier chef.

## 4

**L'emprise du signe sur la matière**

En avril 1990 a été lancé le plus gros satellite scientifique ayant jamais existé : le télescope spatial Hubble pèse en effet 12 tonnes. Un de ses miroirs représente à lui seul 900 kg. Ses miroirs polis sont montés avec une extrême précision. Ses performances le rendent jusqu'à 10 fois plus puissant qu'un télescope terrestre. Il verrait une bille à 40 km de distance. Pour les astronomes, ce sont des milliards d'étoiles nouvelles qui vont pouvoir s'allumer dans le ciel. Ce projet a demandé sept ans de préparation, et a tenu toute la communauté scientifique en haleine. Mis en orbite grâce à une navette, à 500 km au dessus de l'atmosphère, on en attendait des clichés d'une grande qualité pour mieux comprendre les origines et l'histoire de l'univers. Quel ne fut pas le scandale et la déception lorsqu'on se rendit compte que le miroir principal - un engin de 2,40 mètres de diamètre - avait des défauts de courbure. Un gâchis de 3 milliards de dollars pour un télescope spatial devenu myope et incapable de fournir des images d'une qualité au moins égale à celle d'un simple télescope terrestre (25).

La matière était en défaut, ici, de courbure idéale. C'est un programme informatique spécial qui va la corriger. Une partie de l'image reçue est floue ; décomposée, elle sera analysée finement par une grille de cellules photosensibles. Chaque point (pixel) présentant une anomalie va faire l'objet d'un traitement : corrections de contraste, de luminosité, par comparaison avec la partie de l'image correcte. A partir d'une sorte de mire spatiale, un programme de traitement d'image va analyser les défauts de convergence. En utilisant les lois mathématiques régissant les rayons lumineux, grâce aux règles statistiques on rétablit une recombinaison très approchée du cliché d'un miroir qui n'aurait pas eu de défaut. Bien sûr, il n'aura jamais la netteté espérée initialement. Mais le télescope de la mission spatiale Hubble est désormais capable de fournir des images 2 à 3 fois meilleures que celles des meilleurs observatoires astronomiques terrestres : le signe a corrigé la matière !

Pas toujours aussi spectaculaires, les applications des NTIC sont à l'origine d'une multiplication d'activités dématérialisées incorporant l'intelligence dans la mémoire et les programmes des ordinateurs. Autant d'applications qui contribuent à une généralisation de la "numérisation" du travail. Un travail qui permet une esquisse à partir de laquelle l'ordinateur optimisera les paramètres d'une conception afin d'aboutir au projet définitif. Ce projet vivra artificiellement quelques heures ou des mois dans un ordinateur. Il subira des simulations dans des environnements fictifs, éventuellement à partir de plusieurs lieux différents grâce aux réseaux de recherches, avant d'aboutir à un produit réel. Une assistance qui se prête admirablement à l'architecture navale comme l'explique Jean Marie FINOT (26). "Depuis vingt ans les bateaux sont devenus assez larges et cependant assez facilement manoeuvrables. En somme la toile grandit plus vite que la trainée, et cela grâce à l'ordinateur qui permet de vérifier les carènes, c'est à dire les formes des coques [...] Il y a quinze ans, on dessinait cette carène, maintenant l'ordinateur la produit. L'intérêt est de pouvoir associer beaucoup de calculs à la forme définie sur l'écran. Auparavant dessiner à la main et vérifier tous les calculs à la

calculatrice électronique nous prenait une semaine. Maintenant une modification sur la forme et les calculs correspondants nous prend entre dix minutes et une heure." Economies encore pour l'Airbus européen qui bénéficiait de plusieurs millions d'heures de vol simulées dans les ordinateurs de l'Aérospatiale avant d'avoir décollé une seule fois de Toulouse-Blagnac, en France. Les systèmes informatiques ont ainsi permis d'optimiser la conception de l'architecture de l'avion en fonction de ses différentes phases de vol simulées. La puissance de l'assistance informatique est telle qu'on obtient une polyvalence des avions grâce à des logiciels qui programment les comportements de l'avion en fonction des missions à effectuer dans différents domaines de vol. Ce sont d'ailleurs en partie ces innovations qui font de l'avion français Rafale un des appareils les plus polyvalents au monde.

Aspect nouveau, très particulier, de l'impact des NTIC sur notre relation au monde matériel qui nous entoure, la puissance croissante du "software" va nous permettre d'accéder à un monde désormais artificiel : l'homme ne se contente plus d'agir sur la matière, il agit sur des représentations du réel grâce à l'électronique, il crée un monde de "pseudos". Il s'agit d'obtenir de l'électronique avancée, associée aux ordinateurs, une interprétation, une assistance à la compréhension de la réalité qui échappe aux sens habituels de l'homme. Ou qui serait hors d'atteinte économiquement, dans le cadre des formes traditionnelles de recherche, de fabrication de prototype ou de commercialisation.

La prospection pétrolière en est un premier exemple. La recherche est un processus coûteux car elle oblige à creuser des puits. Les géologues utilisent maintenant l'informatique pour les assister dans cette recherche sans avoir à forer. Pour cela les prospecteurs "scanérisent" en trois dimensions le sous-sol au cours de tests de sismologie. Un système informatique appelé "Prospecteur" stocke les caractéristiques des terrains. Un système expert réduit la part de conjectures établies pour savoir ce qui se trouve en profondeur. Bientôt des images satellites affineront ce type de recherche grâce à la connaissance des champs gravitationnels (27). Cette prospection à distance avec un trépan virtuel n'élimine pas la nécessité de vérifier si le pétrole est bien là, et en quantité suffisante. Elle permet cependant des économies considérables, un forage terrestre coûtant entre 1 et 4 millions de dollars par puit. Le développement de la capacité à simuler ou à manipuler le réel grâce à l'informatique et l'électronique vient, hélas, de voir son éclatante démonstration avec l'actualité de la guerre du Golfe : leurres électroniques, visions nocturnes assistées par ordinateurs. Pour les entreprises, les capacités de simulation des "pseudos" vont être appliquées au moins à trois domaines :

Aux études, à la recherche et au développement de nouveaux produits, d'abord. A cause de la concurrence "épouvantable" qui existe entre les entreprises internationales, notamment sur le plan économique. Le train d'enfer mené par l'innovation technologique continue coûte en ressources : sur dix nouveaux produits conçus, un seulement réussira réellement à s'imposer sur le marché. Avant de venir sur des marchés - dont nous avons déjà souligné la complexité - des produits virtuels transiteront longuement dans les processeurs des ordinateurs et les interactions de leurs pseudos molécules seront des millions de fois simulées et testées avant qu'ils soient proposés aux clients. A la fonction commerciale, ensuite. Les coûts commerciaux de la distribution, du marketing opérationnel, ont eux aussi dramatiquement fragilisé les résultats d'entreprise dont les zones de chalandise - mondialisation oblige - ne cessent de s'étendre. Marché qui se fragmente en agrégats de consommateurs ayant des besoins bien spécifiques. Dorénavant "téléporter" un produit virtuel qui simule le produit ou le service réel sera possible pour les entreprises. A la fonction fabrication, enfin. Il s'agira de réduire les énormes coûts de maquettage, des moules et des prototypes grâce à des procédés révolutionnaires de Création Assistée par Ordinateur. Un procédé nouveau : la

stéréolithographie permet, dès aujourd'hui, en fin de cycle d'étude de réaliser automatiquement "en dur" le produit qui se trouve dématérialisé sur l'écran.

Autant de raisons prosaïques pour que les firmes utilisent des procédés qui relèvent encore, pour les moins avertis, de la science fiction. Confrontées à l'impérieuse obligation d'adapter leurs organisations à l'atomisation des marchés de masse, seules les capacités de simulation des "pseudos" permettront aux entreprises d'économiser leurs ressources d'abord au niveau de la recherche et de la conception, ensuite au niveau commercial lorsqu'il s'agira de faire découvrir à un prospect un nouveau service ou un nouveau produit. Autant savoir que ce sont sur ces terrains que se gagneront les futures batailles de la productivité des entreprises du XXI<sup>e</sup> siècle. Des terrains encore inexplorés qui sont chacun à leur façon, par les aboutissements que l'on devine, très dérangeants.

### *Des représentations artificielles de la réalité : les pseudos-mondes*

Les pseudos-mondes font partie des retombées des recherches en matière d'infographie en trois dimensions, comme les images de synthèse. La production d'images 3D a permis aux studios Walt Disney de réaliser le film Tron dans les années 70. A l'époque, un véritable tour de force technique ; depuis la technique d'animation avec édition interactive de trajectoires, mouvements, textures et "moirées" des images selon des effets lumineux spécifiques a fait d'énormes progrès. Le film d'images de synthèses de la fourmi conçu pour la campagne de publicité de la Polo de Volkswagen a été mis au point sur un micro ordinateur grâce à une jeune société : la Pixar. Elle a inventé un prodigieux langage de description et de traitement des images de synthèses : Renderman. Ce langage qui pourrait devenir un standard de la réalisation d'images est le fruit des travaux de l'équipe de Ed Catmull ancien responsable informatique de la société de production de Georges Lucas (28). En 1981, son équipe travaillait sur le projet Reyes, ("Renders Everything you ever saw" - Rend les choses exactement telles que vous les voyez), pour réaliser des effets spéciaux comme ceux de Star Trek II . Notons au passage que parmi les actionnaires de Pixar nous trouvons encore Steve Jobs, le concepteur du Macintosh et des fameux Next.\*

Les progrès des truquages informatiques à base d'images de synthèse sont tels qu'ils sont désormais capables de tromper nos sens. Les systèmes informatiques en modélisant les particules imitent la nature. Ils vont constituer progressivement un ensemble de pseudos mondes ou encore de pseudo-personnages qui seront autant de "mises en scène artificielles" de la vie réelle : l'école polytechnique de Lausanne, en Suisse, a recomposé la célèbre séquence de Marilyn Monroe faisant voler sa robe au dessus d'une bouche d'aération. Le début des années 1990 voit l'explosion de ces métamorphoses ou simulations visuelles rendues possibles par les NTIC. L'agence spatiale européenne a ainsi mis au point le cockpit de la future navette Hermès. La Général Dynamics présente une hybridation d'images réelles et virtuelles pour son système de simulation de combat "Falcon Eye". L'Université d'Hiroshima pour sa part, explore la simulation de conduite automobile sur chaussée mouillée.

---

\* Les images de synthèse des années 1970 étaient des "fil de fer" qui balayaient l'écran. Avec leur puissance et leur mémoire augmentées d'un facteur de 100 à 1 000, les ordinateurs sont aujourd'hui capables de stocker une image d'un million de méga-octets et de relire cette information en moins d'un 25<sup>e</sup> de seconde. Le marché de l'infographie était évalué à 500 millions de dollars en 1987 aux Etats-Unis par le cabinet d'étude Frost et Sullivan et à 10,2 milliards en 1992. Toujours selon ce cabinet, le marché européen devrait approcher les 420 millions de dollars en 1991 et 2 milliards de F en France dans les cinq années à venir (29).

En France, la société Multimédias Techniques propose des panneaux publicitaires virtuels lors de retransmissions sportives. On peut ainsi adapter des messages découpés électroniquement sur les écrans selon les destinataires et les heures de retransmission des manifestations. Les images réelles sont masquées en partie pour laisser la place aux incrustations publicitaires. Une nouvelle technique d'hybridation entre le réel et sa simulation comme dans le film *Total Recall* permet la réalisation de véritables environnements virtuels que certains désignent déjà sous le terme "cyberespace". L'université de Caroline du Nord à Chapel Hill qui est spécialisée dans la recherche sur les espaces virtuels a décidé voici quelques mois d'agrandir son église. Afin d'en dresser les plans définitifs, le professeur Frédérick Brooks invita les fidèles - et cobayes - à visiter les locaux en projet... dans son ordinateur. Les "visiteurs" un casque sur la tête, un gant à la main droite, un tapis roulant sous les pieds purent déambuler - en marquant les changements de direction avec leur main dans une représentation -simulée - de la nef. Ils admirèrent les décors envisagés et purent même déplacer des bancs, des murs avec leur main gantée dont les capteurs étaient capables d'interagir avec ces espaces virtuels (30).

L'infographie est en train de bouleverser les outils traditionnels de communication en jouant sur l'utilisation de nos perceptions. C'est le cas en matière d'investigations médicales. Les travaux d'aide à la "navigation" dans le cadre de la chirurgie du cerveau grâce au laser, et à l'image de synthèse qui représente les zones à traiter, ont souvent été présentés au grand public.

Dans le domaine des applications de "cyberespace" le système Mandala permet de créer une chorégraphie collective à distance entre des personnes qui ne sont pas ensemble (31). Une possibilité qui intéresse la NASA qui étudie la connexion de plusieurs opérateurs à une même base de données en environnement virtuel. On devine aisément tout le profit que les entreprises pourront tirer de cette coopération multi-locuteurs dans un même espace virtuel. Ces pseudo-mondes ont cette particularité d'interagir avec nos sens sans l'intermédiaire d'un écran. Les images sont directement projetées sur la rétine - on pense pouvoir utiliser de petits lasers comparables à certains systèmes en cours de développement à l'intention des ophtalmologues - l'écran devient illimité. *Hommes terminaux, nous sommes dans l'image !*

#### Chirurgie Virtuelle

Le jeune garçon boitait réellement. Il allait et venait devant l'objectif d'une caméra reliée à un ordinateur. Devant le terminal, Ali Seireg, professeur de bio-mécanique de l'Université du Wisconsin plaçait avec son crayon optique des repères sur l'image animée du patient. Quelques minutes plus tard un squelette reconstituait fidèlement sur l'écran les mouvements de l'enfant. "L'intervention chirurgicale" commença. Une vue agrandie d'une jambe du squelette s'afficha. Se servant de crayon optique comme du bistouri, Ali Seireg entreprit de raccourcir le membre, simulant l'ablation de petits fragments d'os. Bientôt sur l'écran, le garçon ne boita plus. Une dernière simulation et la silhouette traversa l'écran en courant normalement. Seireg put transmettre au chirurgien orthopédiste les informations concernant la quantité d'os ôtée sur la jambe simulée. Après l'intervention réelle, le jeune garçon marchait sans claudication notable.

Source : "Images électroniques", Time Life, 1986

En France, l'Université de Paris VIII associée à la ville de St Denis organisait en octobre 1990 une présentation du "Legible City". Une installation qui simule un déplacement dans l'espace d'une personne à vélo. En pédalant et en orientant le guidon

d'une vraie bicyclette, le spectateur visite une ville imaginaire, virtuelle, qui défile sur un grand écran face au cycliste. Compte tenu de la baisse du coût des équipements, déjà envisagés par des spécialistes comme Jaron Lanier de VP Research, avant la fin de la décennie, les entreprises vont pouvoir accéder aux applications des espaces virtuels. Dans un tel pseudo-monde, équipé de votre casque et votre raquette - virtuelle - à la main, vous gagnez votre premier match de tennis - immatériel - de la semaine. Les aiguilleurs du ciel auront une vision exacte en trois dimensions de leur environnement simulé par de multiples capteurs permettant de suivre les mouvement aériens, les nuages et même des phénomènes que la vision naturelle ne permet pas de voir comme les rafales de vent. Les pilotes de sous-marins auront l'impression que la coque de leur navire n'existe plus. Le chirurgien, lui, visitera le corps de son patient ; un jour conduit par ses gants électroniques un robot télé-opèrera à des milliers de kilomètres de là.

Grâce à un simple micro-ordinateur et un casque stéréoscopique similaire au "système virtuality" de Jonathan Waldern vous pourrez entrer dans un monde virtuel, éventuellement dans une sorte de cinquième dimension délirante, soumis aux caprices des concepteurs de ces mondes imaginaires. D'ici là, plus sagement vous visiterez votre futur appartement, votre futur quartier, créations artificielles assistées par ordinateur. Et de la même manière... vous irez dans votre bureau : les laboratoires Bell explorent le projet d'Environnement Virtuel Partagé. Il s'agit d'insérer virtuellement plusieurs personnes dans le même pseudo-espace (32). En d'autres termes, la future salle de réunion qui réunira les prochains comités d'opérations des grandes entreprises internationales, n'existe pas ! Les téléconférences de cette fin du siècle, comme toutes les activités collectives vont être bouleversées par les possibilités de ces représentations virtuelles. Des représentations virtuelles qui permettront de faire voyager sa propre image sans se déplacer. Ce qui donnera une série de réponses bien étranges aux craintes de l'appauvrissement des communications, évoquées par les détracteurs du télétravail du XXème siècle.

Mais les représentations immatérielles ne se contenteront pas de recréer artificiellement nos environnements, fussent-ils celui du bureau ; les NTIC permettront une représentation de l'être humain au point de se substituer à lui ! Nous aurons aussi les pseudos-hommes ou les simulacres.

### *L'avènement des simulacres*

Peut-être est-il utile de le rappeler : ceci n'est pas un ouvrage de science fiction. C'est à peu près ce qu'ont dû se dire les téléspectateurs de Channel 4 à Londres en avril 1989, face à leur téléviseur. Max Headroom, de son nom, débutait ce soir là le premier show qui devait en faire une vedette du Londres branché. Max Headroom est drôle, il présente les derniers tubes, il interviewe des vedettes et il répond lui-même à des interviews. En août 1990, il présentait à la télévision un festival de musique intitulé "Max Headroom patronne les arts".

Mac Luhan n'avait pas prévu Max : Max n'existe pas, vous ne le rencontrerez pas en faisant vos courses. Max est une image synthétique, c'est un Max virtuel, un simulacre de présentateur : un pseudo. Les abonnés de Canal plus en France ont déjà pu le voir. Androïde, seul ses yeux et sa bouche s'agitent, et il bégaye et ricane à tout bout de champ. "Max est le premier fantasme dickien vivant, purement "télévisuel" souligne le journaliste Léonce de Portal (34) en rapportant une interview hallucinante d'un personnage qui n'existe pas. Car Max le simulacre a été doté d'une vraie personnalité, avec une vraie histoire. C'est l'aboutissement logique d'un domaine nouveau de la

recherche : la représentation assistée par ordinateur (RAO). A la Nasa on parle aussi de *téléprésence* \* .

Cette utilisation des pseudos aura un profond retentissement sur notre vie sociale spirituelle et même affective durant le prochain siècle. Nous n'en connaissons pour l'instant que des applications très rudimentaires comme lorsque l'ordinateur se substitue à l'homme pour piloter ou atterrir par tous temps. Dans un monde hyper-mobile au temps désynchronisé, discordant, entre les individus, cette représentation artificielle par des machines nous est pourtant d'ores et déjà familière : il s'agit du répondeur téléphonique qui décroche en notre absence pour recueillir un message qui nous est adressé. Il ne fait rien d'autre que nous représenter... il utilise notre voix, un jour, ce sera notre image. Ce sera peut-être une retombée des travaux de deux canadiens, Naida et Daniel Thalmann du laboratoire Mirilab à Montréal. Ils ont modélisé des visages connus. Ils travaillent depuis 1986 sur un logiciel dénommé Human Factory qui contient les règles d'animation des corps et des expressions faciales. Ils ont ainsi réalisé un petit film "Rendez-vous à Montréal" montrant Marilyn Monroe discutant avec Humphrey Bogart.

L'après-midi du 19 décembre 1989, à la Cité des Sciences et de l'Industrie de la Villette à Paris, les personnes présentes à la réunion de l'AFCECET (Association Française de Cybernétique Economique et Technique) axée sur les applications des machines parlantes applaudissaient en riant de bon coeur : un ordinateur vocal simulait si bien des scénarios de dialogue avec un intervenant qu'il en arrivait à protester lorsqu'on le malmenait vocalement parlant - bien sûr.

Tom Fantjo milliardaire et propriétaire de chaînes de clubs de gymnastique Livingwell a décidé de faire installer "Harry". Des robots moniteurs qui prennent en charge le programme d'entraînement des amateurs de gonflette. Ces professeurs de gym mesurent les résultats de leurs élèves et disposent d'un vocabulaire de 1000 mots pour stimuler les amateurs de sensations musculaires (34).

Pendant les heures de fermeture des entreprises, des représentations artificielles (des ordinateurs vocaux pour l'instant) servent de guichet d'accueil. Encore "primitives", ces machines parlantes, demain, pourraient tromper un interlocuteur inattentif. Les banques qui veulent améliorer les services d'agences sans faire grossir leur réseaux et leurs effectifs sont en train de devenir de gros utilisateurs du téléphone pour ces applications. En France la Compagnie Bancaire a été un des premiers opérateurs bancaires à fournir la possibilité de suivre son compte et ses ordres de virement en passant par le téléphone sans intermédiaire humain.

D'ores et déjà les militaires préparent la guerre sans hommes. "Condor", le nouvel avion espion de la firme américaine Boeing vient de battre deux records : il a atteint l'altitude de 20 000 mètres et il a volé sans escale ni ravitaillement durant deux jours et demi... sans pilote. Un avion qui non seulement ne met plus en danger la vie du pilote

---

\* La France, en deuxième position derrière l'Angleterre, est une nation très active dans le domaine de l'image de synthèse avec 24 % du marché européen. De nombreux centres de formation supérieure sont ouverts ; mais surtout l'Europe a installé à Luxembourg, dans le cadre des projets EUREKA, le site de recherche et de développement CERISE avec l'ambition d'en faire le centre de formation et de production le plus moderne d'Europe (35).

en cas de conflit mais en plus autorise de sérieuses économies sur les installations nécessaires à sa survie (35). Cette "Représentation Assistée par Ordinateur" ou téléprésence permet avec succès de remplacer et représenter l'homme par des automates. Les militaires français ont initié le projet Dards en 1989. Il s'agit d'un véhicule léger de surveillance, de reconnaissance et de lutte anti-char dont la navigation est autonome. Les Allemands viennent de démarrer un projet similaire (37). Un jour, les militaires seront... virtuellement sur le champ de bataille ! Ce n'est pas un hasard si la Nasa investit fortement dans ce secteur tout en levant le pied sur les programmes de recherche spatiaux traditionnels. Les astronautes du futur resteront derrière leurs écrans : des robots-simulacres capables de résister aux milieux hostiles - ayant un minimum d'intelligence artificielle embarquée - feront le voyage à leur place, à moindre coût, à moindre risque. "Ces astronautes feront de la téléprésence" souligne Scoht Fischer de la Nasa dont l'équipe travaille depuis cinq ans sur le système VIEW (Virtual Interface Environment Workstation).

L'aptitude de l'homme à se projeter mentalement sur le lieu de travail est capitale. La robotique met au point des simulacres, des exosquelettes, qui suivent fidèlement les mouvements de l'opérateur. Ce dernier a une combinaison et un casque de vision qui lui permet de voir le milieu de travail. La combinaison grâce à des senseurs spéciaux télécommande les mouvements - à l'identique - de l'exosquelette. Un procédé qui intéresse les firmes qui travaillent en milieu hostile, comme la COMEX spécialisée dans les interventions en plateformes pétrolières off-shore profondes. D'ores et déjà les téléopérateurs en milieu critique utilisent des robots mobiles chargés de déminer un colis piégé, de surveiller l'intérieur d'une centrale nucléaire. Le sacrifice d'Anatoly Grichtchenko, le pilote d'hélicoptère qui accepta de survoler et de surveiller les entrailles ouvertes du réacteur de Tchernobyl, a conduit la société Tecmi à concevoir un engin télécommandé capable de mener à bien ces missions d'observation. Cette société vient de présenter son hélico miniature Vigilant au salon de la sécurité de Toulouse. Pesant 23 kg, il peut voler durant 90 mn en emportant jusqu'à 6000 pieds une caméra couleur haute définition. Le pilote manoeuvre le Vigilant à partir d'un pupitre tableau de bord resté au sol, les militaires ont remarqué sa faible signature radar le rendant indétectable.

Autant de besoins qui contribuent à la généralisation du travail à distance : l'homme est terminal et il est virtuellement partout où peut l'amener le réseau sur lequel il est branché. Les NTIC facilitent les échanges dématérialisés, elles servent aussi de plus en plus fréquemment d'intermédiaires pour la téléconduite ou encore de substitut à des travaux pénibles. Ainsi le voilier géant "Club Med one" est piloté par un seul homme qui actionne la voilure de cinq mats à partir de la timonerie grâce à une manette et quelques touches de fonctions. Autrefois une vingtaine de matelots y aurait à peine suffi. Dans un laboratoire de l'Université de Wadesa au Japon, des ingénieurs testent un robot capable de jouer du Liszt. Un premier modèle baptisé Wabot pouvait lire une partition contenant des airs simples qu'il restituait bruyamment sur un piano. Le nouveau modèle devrait maîtriser des exercices de doigté difficiles à partir de partitions plus élaborées. Il s'agit des précurseurs d'une génération de robots capables d'interventions complexes dans les services. Mais briguer un emploi dans le secteur tertiaire - même pour un robot japonais - c'est aller un peu vite en besogne. Les chercheurs en général contestent cette approche anthropomorphique de la robotique qui leur paraît irréaliste (38). Cette approche est une erreur qui s'apparente à celle du télétravail selon les principes d'organisation des manufactures du XXe siècle. Si les robots ont été une solution à la productivité de l'industrie manufacturière, ce sont les outils et les moyens virtuels qui tiendront ce rôle dans les services du XXIe siècle.

Car la RAO - Représentation Assistée par Ordinateur -, mine de rien met en cause cette tentation constante de créer des machines - des cyborgs - à notre image. Dans les

pseudo-mondes ou cyberespaces notre image synthétisée et animée suffira. Les robots, eux, devant être d'abord conçus en fonction de leur environnement de travail spécifique. Pour l'instant, il semble en réalité plus habile d'améliorer l'interface homme-machine. L'homme va offrir à son cyborg (à son robot) - qui va le téléreprésenter au travail ou dans un milieu hostile - la capacité d'apprentissage grâce à des prothèses spéciales communicantes via l'ordinateur. En retour, l'homme-terminal va bénéficier de sens nouveaux, artificiels qui sont en cours de développement. Nous bénéficierons de la vision artificielle assistée sur plusieurs longueurs d'ondes, par ordinateur, des capteurs tactiles spéciaux nous donneront des perceptions spécialisées du milieu, comme pour l'aiguilleur du ciel, le sous-marinier, le médecin.

Car, comme pour nous dérouter encore, les NTIC participeront au développement des sens artificiels et, puisque nous parlions de "mise en scène artificielle", à la modification des arts, des spectacles et même de la dramaturgie. Ah, une mise en scène virtuelle où nous serions un pseudo roi Lear ! Et si Total Recall, ce film qui hésite entre la science fiction et le jeu d'arcades n'était que la démonstration de la future schizophrénie collective engendrée par les pseudos-mondes !?

### *Le développement des sens artificiels*

La télémétrie sert à mesurer une distance sans contact physique. L'extension des applications de la télémétrie associée aux centrales à inertie a permis des capacités de navigation et de "perceptions" a priori impossibles pour les seuls sens de l'homme. Aujourd'hui tel Alice au pays des merveilles, nous sommes en train de passer dans un pseudo-monde immatériel dont les perspectives sont quasi illimitées.

A Redwood City, l'équipe de Jaron Lanier de VP Research - déjà cité - qui fut à l'origine du Dataglove, gant sensitif permettant d'interagir avec les cyberespaces ou pseudos-mondes travaille actuellement sur une combinaison sensorielle capable de stimuler les cinq sens dans ces univers virtuels. Le Dataglove ou gant de données, s'enfile comme un vrai gant. A sa surface, des capteurs électrosensoriels sont reliés par un faisceau de fibres optiques à un Macintosh qui gère un logiciel graphique en 3D. Ce logiciel affiche sur un écran prothèse (des lunettes) l'image du décor et la main du manipulateur. Lorsque cette main bouge - donc la vraie - le décor s'anime en fonction des mouvements. Des applications de vision en relief, qui consiste à contraster la luminosité qui arrive sur chacun des yeux, seront sans doute au point avant deux ans.

Les sens peuvent être manipulés autant que stimulés. Pour simuler le travail ou le plaisir ? Pour le japonais NTT, le téléphone du futur devra être sensoriel afin d'établir une communication aussi complète que possible. Vision hédoniste pour ces deux chercheurs californiens qui travaillent sur le son du corps ! Ils ont branché un synthétiseur "Biomuse" sur un être humain et fait de ce dernier un homme orchestre. Les résultats ne sont pas probants - musicalement parlant - mais ces études illustrent surtout les recherches relatives à des nouvelles interfaces homme-machine... y compris à des fins ludiques. Ces domaines de recherche - dont celui encore très discret sur la sexualité à distance - en sont à leur tout début.

Par contre, tout un pan peu connu de l'application des "sens artificiels" avance de façon spectaculaire. C'est le cas pour l'assistance aux diagnostics à distance faisant intervenir, par exemple, des images provenant de la radiographie, scanner, IRM (imagerie par résonance magnétique), endoscopie, échographie, etc. Ces images sont susceptibles d'utiliser un réseau numérique comme Numéris. Ce dernier constitue alors un outil précieux d'échange d'expérience et une façon d'économiser des équipements

médicaux lourds et coûteux. Ce type d'échange est en expérimentation en France entre le CHR de Rennes et l'hôpital de Lannion. Chaque hôpital dispose d'une station spécialisée avec une caméra pour numériser les images. Les experts des services de pneumologie des deux hôpitaux peuvent confronter rapidement leurs analyses. Par ailleurs, comme le fait remarquer Jean Marie Scarabin neurochirurgien du CHR de Rennes : "l'hôpital de Lannion ne possède pas de service de neurochirurgie. En cas d'absence, il nous transmet une image scanner à partir de laquelle nous établissons un diagnostic. Si une opération s'avère nécessaire, le patient peut être soit opéré immédiatement à Lannion, soit envoyé ici à Rennes" (39). Les expériences de diagnostic à distance s'alimentent en outre à diverses banques d'images de référence qui sont autant d'aides au diagnostic et à l'enseignement. "On obtient ainsi très rapidement l'avis d'un expert, alors qu'il faut compter plusieurs jours si on envoie la lame de microscope par la poste," souligne Pierre Dusserre, directeur du centre anatomopathologique de Dijon. Un temps précieux quand il s'agit de dépister des cancers. Et donnant une singulière résonance à cette citation de Richta (40) : "Le progrès ne se mesure plus maintenant en croissance du nombre des unités de valeurs produites mais en temps humain économisé".

Mais cela n'est encore rien : les chercheurs de l'université de Caroline du Nord à Chapel Hill tentent actuellement de mettre au point un système de vision de la "réalité virtuelle" appliqué à l'échographie tridimensionnelle. Grâce à beaucoup d'informatique et des lunettes spéciales, le médecin "voit" le fœtus à travers la peau de la mère. L'image en relief qui s'affiche sur des lunettes semi-refléchissantes lui servant de terminal, ne l'empêche pas de voir. Le radiologue peut corréler ses palpations avec sa vision naturelle. Deux caméras fixées à son casque de vision repèrent grâce à une source d'ultra-sons venant du plafond la position de sa tête, et donc de son regard, afin de caler l'image virtuelle qui lui est fournie (41).

Plus fort : nous allons "entrer" dans la matière en nous projetant artificiellement à l'intérieur d'un système qui simule l'organisation des molécules. Ainsi dans le cadre des programmes menés à Chapel Hill un simulateur de réactions chimiques vient d'être mis au point. Les molécules sont modélisées par CAO puis présentées en trois dimensions dans un casque stéréographique. L'astuce a consisté à asservir un robot manipulé par l'opérateur chimiste afin de simuler la résistance théorique des composants moléculaires selon leurs niveaux d'énergie (42). Nous sommes en plein travail virtuel. Recherches similaires au Média Lab qui a mis au point un exquis cadavre "virtuel" bourré d'électronique pour entraîner les apprentis chirurgiens.

L'exploration des applications des réalités virtuelles nous amène à modifier fondamentalement l'idée que nous nous faisons des terminaux traditionnels. Ces exemples de simulations du réel qui manipulent nos perceptions, qu'il s'agisse de simuler un combat aérien ou une réunion à distance dans un pseudo-bureau, de faire un voyage dans la matière ou de visiter l'intérieur d'un bâtiment qui n'existe pas, sont devenus possibles lorsque l'homme a imaginé de nouvelles prothèses homme-machine. Le télétravailleur est plongé tel un scaphandrier dans un décor spécialement mis en scène. Grâce au "*dataglove*", il se voit avancer dans le décor, actionner une lampe, mettre en place ou manipuler des objets. La machine virtuelle comme dans l'exemple de l'oscilloscope Next s'inscrit dans cet univers immatériel. Nous serons dans des pseudos-mondes où nous projeterons notre image : nous serons alors des hommes virtuels !

Indépendamment des nombreux prolongements philosophiques et sociologiques qui découlent de ces recherches, retenons surtout que l'homme devenu terminal peut désormais agir sur un environnement virtuel-immatériel qui représente son univers professionnel. "*Private Eye*" est un écran graphique de quelques 3 cm x 3 cm qui fixé à

un casque projette une image dans la rétine de son utilisateur sans empêcher ce dernier de voir ce qui se passe autour de lui. Ce système est en cours de développement dans une société start-up américaine. Réflexion Technologique à Waltham, Massachusetts. Il permet d'exercer de multiples activités en recevant en continu des informations. Par exemple on peut faire du télédiagnostic ou du télédépannage en gardant les mains libres. Des compagnies envisagent des applications facilitant l'utilisation des portables. Gilberte Houbant, journaliste de *01 Informatique* parle dans le numéro du 21 décembre 1990, "d'un écran virtuel qui pourrait être à la vidéo, ce que le "walkman" de Sony a été à l'audio". Une gestuelle précise du télétravailleur, peut faire apparaître dans son casque des menus déroulants, des fenêtres, des informations nécessaires à son activité. Il devient possible de simuler le décor d'un bureau en ayant la sensation d'y bouger lorsque le visage se déplace.

Bien sûr, aujourd'hui les sensations restent encore rudimentaires. Dès 1962, Morton Heilig créa le Sensorama qui fut une première tentative de simulation multiperceptive très sophistiquée : vision stéréo en relief, siège vibrant, air ventilé, banque d'odeurs pour une course folle en moto à travers New-York (42). Plus récent, le parc de loisirs des studios Universal présente des applications de l'image de synthèse tri dimensionnelles "*The fantastic world of Hanna Barbera*", dans une salle équipée de fauteuils qui tremblent en fonction des scènes à l'écran pour accentuer les effets de vitesse et d'accélération. Retenons que, dès lors qu'une nouvelle industrie des réalités virtuelles est en cours de développement, nous en verrons les premières applications en entreprise avant la fin de cette décennie. La recherche médicale en est un des secteurs d'application.

### *Les débuts de la création assistée par ordinateur*

Les premiers médicaments sont le fruit d'observations cliniques et pharmacologiques plus ou moins fortuites. Au début du XXe siècle, on ne savait pas décrire précisément les spécificités physiologiques et moléculaires des produits chimiques employés. Le sens de l'observation et l'intuition de quelques grands chercheurs ont permis ainsi la découverte de la quinine et des antibiotiques. Plus tard, on commencera à décrire une action ou les interactions chimiques des molécules en déterminant les propriétés de ces structures, de ces molécules ou virus\* .

Grâce à la connaissance des propriétés de ces structures, les techniques informatiques vont pouvoir améliorer l'exploration de la pharmacopée. L'informatique va permettre de reconstituer des séquences d'analyses lors "d'expériences artificielles" comme par exemple de simuler les effets d'une drogue sur certaines protéines et sur les récepteurs de l'organisme humain. Des séquences de tests confrontant les propriétés spécifiques de certains corps chimiques stockés en données informatiques vont améliorer le caractère prédictif des interactions. Ce qui va faciliter "l'invention" de nouvelles molécules de synthèse en fonction de leurs effets simulés sur l'organisme. Marcel Hibert, un chercheur de Marell Dow Research à Strasbourg, souligne qu'on a ainsi pu obtenir plusieurs molécules qui ont présenté une affinité - donc une efficacité - cent fois supérieure aux molécules usuelles (43). Comme le Tagamet, un anti-ulcéreux gastrique très efficace. A l'heure actuelle, une synthèse organique traditionnelle revient à 10 000 F. Des groupes comme Roussel-Uclaf ou Rhône-Poulenc pratiquent de 5 000 à 10 000 synthèses moléculaires par an, ce qui représenteraient une dépense annuelle d'au moins

---

\* L'analogie a déjà été faite entre un objet virtuel particulier que serait un virus informatique et un virus inoculé à un être humain.

50 millions de francs. Ces techniques de "CAO", Création Assistée par Ordinateur (terme un peu provoquant pour qualifier cette toute nouvelle capacité à inventer) utilisent des images de synthèses en permettant de réduire d'un facteur 5 à 10 le coût des recherches moléculaires.

En même temps, les banques de données constituent progressivement une intéressante base de connaissance sur des matériaux... immatériels ! Ainsi, les applications des NTIC vont conduire bon nombre d'entreprises à obtenir une meilleure productivité de leur matière grise. Cette productivité "remontant" en amont de la fabrication, dans les domaines de la Recherche-Développement, à savoir, dans la conception et les tests de produits. Des données numérisées qui sont ou seront, partageables grâce aux télécommunications. A l'exemple des bureaux d'études et des méthodes d'IBM, qui dispose d'une cinquantaine d'établissements de recherches dispersés dans le monde (44). Grâce à quoi, nous pourrions obtenir à distance, sur des tables traçantes des configurations de paysages, de cartographies urbaines ou encore de nouvelles pièces usinées directement à partir d'un ordinateur. Il s'agit d'économiser le temps et l'énergie dépensés par les hommes et les équipes de conception pour mettre au point une maquette ou des prototypes de produits issus directement des ordinateurs.

La création assistée par ordinateur vient de s'offrir pour cela un instrument magnifique : la *stéréolithographie*. Elle permet de créer des pièces volumineuses façonnées à l'aide d'un laser piloté par un programme de CAO en trois dimensions. Ce procédé consiste à façonner, dans un bac, une résine acrylate qui photopolymérise couche après couche et se durcit en suivant les contours des coupes successives de la pièce selon les indications du fichier CAO. Cette petite révolution a été mise au point aux Etats-Unis mais aussi en France par Olivier de Witte, de Spectra Physics, au début des années 1980. Elle permet la réalisation de maquettes en matière plastique avec des gains de temps considérables : deux jours au lieu de deux mois en CFAO classique (45). Une technique qui permet sans aucun usinage, ni moulage d'obtenir des pièces de formes complexes, directement issues de leur modélisation par les logiciels de CAO 3D. Un enjeu majeur pour les bureaux d'études comme ceux de General Motors, qui n'éditent pas moins de 25 000 maquettes par an avec ce procédé. Une véritable industrie de services de stéréolithographie se met en place ; on compte déjà une trentaine de sites en Europe dont sept en France. L'opération dure une dizaine d'heures. Un donneur d'ordre qui fournit sa disquette CAO reçoit sa pièce stéréolithographiée dans la semaine. A terme, certains utilisateurs, comme les designers, envisagent de coupler ce procédé avec les techniques de moulage, d'autres avec des matériels de prise de vue vidéo afin d'obtenir des sculptures automatiques. Un procédé encore à son tout début mais qui se répand comme une trainée de poudre aux Etats-Unis. Chez Laservision, un des développeurs du procédé à Saclay, on parle déjà d'en faire une technique de moulage pour pré-séries. Enfin, le modelage par laser va permettre de matérialiser en trois dimensions des "objets mathématiques" complexes - qui n'existaient pas dans le monde habituel - à partir d'un bain de résine.

Applications symboliques : le signe a maîtrisé et dominé la matière. Le signe numérisé offre à notre civilisation de nouveaux horizons, fussent-ils artificiels, vertigineux. Dans un monde du XXI<sup>e</sup> siècle économe de l'énergie fossile et de la peine de l'homme, nous évoluerons dans des représentations de la réalité, à distance, en accédant à un nouveau sens des choses de la vie. Nous aurons la capacité à tout moment de matérialiser économiquement certaines de nos innovations ou de faire partager et de communiquer - autrement - notre conception du monde. Le clerc de l'époque de l'écriture, de l'ère de la scribalité a vécu. Voici arrivé l'homme-terminal et avec lui un univers bien particulier dont nous devinons à peine les caractéristiques en cette fin du XX<sup>e</sup> siècle. Un homme qui ne pourra bientôt plus - telle la parabole de l'aveugle et du

paralytique - travailler et vivre sans être en symbiose avec des NTIC, connecté à cette prothèse indispensable que sera devenu son terminal !

## 5

**L'avènement de l'Homme-Terminal**

L'homme-terminal fait partie des 60 % des cadres et employés du "tertiel" - selon Parker - qui travaillent régulièrement sur des symboles via les NTIC. Avec les immenses progrès de la programmation, le codage binaire des langages informatiques s'est progressivement transformé en symboles. Ceux-ci sont, nous l'avons vu, une représentation numérisée de la réalité. Mais là ne s'arrête pas le rôle déjà majeur des applications des ordinateurs : une symbiose progressive et bénéfique s'établit entre eux et l'homme. Aux journalistes qui demandaient au vainqueur d'une course navale qui de lui ou de son ordinateur avait gagné ce dernier répondit que la question était mal posée : seul il n'aurait pas gagné mais placé dans la même situation, l'ordinateur non plus. C'était tous les deux en complémentarité qu'ils étaient devenus champions du monde (46).

Des sommes énormes sont dépensées pour améliorer la convivialité des systèmes informatiques, rendre plus accessible et attractif l'utilisation des terminaux. Le fondateur de l'ARC (Augmentation Research Center) installé à Menlo Park en Californie, Douglas Engelbart, était convaincu que l'ordinateur pouvait s'adapter aux activités supérieures de l'homme. Pour lui, avec un ordinateur les individus pourraient communiquer rapidement et facilement. En 1968, invité à participer à une importante conférence à San Francisco, il décida de profiter de l'occasion pour démontrer la justesse de thèses qu'il défendait sans grand succès depuis vingt ans. Ce jour là, à San Francisco, il abandonna toute explication pour en faire un spectacle. Installé à une étrange console, sur l'estrade du Civic Auditorium, Engelbart portait un casque radio semblable à celui d'un pilote. Il s'adressait à son auditoire à l'aide d'un microphone HF qui lui laissait les mains libres. Une antenne reliait sa console et son écran à un ordinateur central situé dans son laboratoire à 65 km de là. Il fit ainsi apparaître des échantillons de documents qui se superposaient sur son visage projeté sur un grand écran disposé derrière lui. Le présentateur montra en manipulant une petite boîte pourvue de roues invisibles, comment il était facile de manipuler des images, des fichiers, de corriger des textes. Connue sous l'appellation technique d'"indicateur de coordonnées pour système d'affichage" cet appareil inventé quatre ans plus tôt par Engelbart, permettait une interaction homme machine qui stupéfiait la salle et lui valut une véritable ovation (47). La reconnaissance du marché vint plus tard, à partir des travaux que reprit son équipe, partie à Palo-Alto dans les laboratoires de la Xerox Corporation. Engelbart ne savait pas alors qu'il faisait partie de ces chercheurs qui ont lancé un gigantesque bouleversement de la culture humaine. Car aujourd'hui ces interfaces interagissent sur l'organisation même de la pensée de leurs utilisateurs et sur leurs façons de travailler.

Une tendance qui s'accroîtra au fur et à mesure que des prothèses nouvelles feront tomber les frontières entre l'esprit et la matière. Hybridation favorisée par l'évolution des façons de travailler dans une société caractérisée par une circulation croissante de l'information, du signe. Tout passe par ces terminaux de communication qui se sont

infiltrés partout et qui font désormais partie du statut catégoriel, du sentiment d'appartenance pour certains membres de l'entreprise à un cénacle de privilégiés capables d'accéder à des informations confidentielles. Caste professionnelle branchée sur le futur, ou tout simplement forme différente de cohésion sociale ou professionnelle pour des gens qui voient leur espace-temps conventionnel destructuré ? L'homme-terminal voit sa journée émiettée entre de nombreuses tâches ; tâches de fond ou réactivité à des événements imprévus qui le sollicitent d'autant plus fréquemment que les télécommunications l'ont branché sur la "sono mondiale". L'homme-terminal est devenu soit un récepteur, soit un émetteur privilégié de la vie sociale et économique de la société post-industrielle : il est un commutant.

"Il faut avoir exercé ce qu'on appelle les grands emplois pour savoir à quel point ils détournent de la réflexion. Les journées hachées menu, les coups de téléphone, les audiences, la lecture cursive des documents, ne laissent aucun temps ni, ce qui est pire, aucune énergie pour l'effort qu'exige la mise en ordre des idées. On acquiert l'habitude de réagir à un propos, à une note, à une attitude, à un événement. On perd celle de réfléchir, d'insérer dans un ensemble le fait qui a déclenché le réflexe. On glisse de plus en plus rapidement, de plus en plus adroitement, à la surface des choses. On ne raie même plus la glace. Et puis, un jour, devant un trou imprévu dans l'horaire, on se découvre incapable d'utiliser ce vide et on prend conscience du sien" (Jacques de Bourbon Busset)

### *La commutation ou le travail en miettes*

"Combien de coups de fil donnez vous par jour pour préparer le journal de 13 heures ?" - "Je ne les ai jamais comptés. Mais je dois approcher la centaine", répondit Jean-Claude Bourret présentateur d'une chaîne de télévision française. Avec cinq lignes directes et trois lignes indirectes à son bureau, deux téléphones sans fils, huit lignes pour ses assistants, trois lignes de téléphone à son domicile ; avec en sus, un répondeur-enregistreur, un télécopieur, un téléphone de voiture et un pager Alphapage (48), JC Bourret est le commutant type. Il "commute" c'est-à-dire qu'il passe rapidement d'un sujet à un autre, d'un problème à un autre, en émiettant son temps entre tous les thèmes de travail qui vont occuper sa journée et permettre la réalisation de son journal télévisé. Ce phénomène de "commutation" a été constaté aux cours d'études consacrées à la fonction de direction par Henri Mintzberg, spécialiste du management aux Etats-Unis. A contrario de l'idée reçue selon laquelle ces patrons planifient, organisent et contrôlent. Les enquêtes montrent qu'ils sont en réalité engagés dans une suite d'activités pressantes, brèves, variées et discontinues qui ne leur laissent pas de recul. Il n'y a pas de tâches de routine ; une étude sur 56 managers américains de premier plan a montré qu'ils traitaient en moyenne 583 sujets par journée, consacrant à peine quarante-huit secondes à chacun d'eux (49). Pour ces "zappeurs fous" les NTIC ne présentent aucune gêne ; au contraire, elles leur donnent plus de capacité à agir et à déborder d'activités : ils sont virtuellement partout. Ils privilégient, nous dit-on, les informations orales, les coups de téléphone, les réunions et les rencontres ; 66 % à 80 % du temps des managers sont consacrés à la communication verbale. L'analyse des agendas de 160 dirigeants britanniques démontre qu'ils ne travaillent une demi-heure ou plus sur un même sujet qu'une fois tous les deux jours (50).

Branle-bas de combat dans les entreprises. Les NTIC cassent les intermédiations physiques classiques. C'est le cas pour le télé-marketing, les téléacteurs, le téléachat ou encore la télévente. Chaque progrès technique en matière de communication est l'occasion de constater que les NTIC transforment nos relations avec notre environnement. Le travail "taylorisé", routinier des employés et des cadres chargés des écritures, chers à Courteline, n'a plus grand chose à voir avec le travail de la majorité des employés ou cadres actuels. Autrefois peu ou faiblement sensible à l'extérieur, aux interactions avec la clientèle et le public de son organisation, le travail administratif relevait globalement d'une bonne maîtrise d'un ensemble de tâches élémentaires faiblement variables. L'irruption du téléphone dans les services vers la fin des années 1950 a perturbé ce bel agencement. Pour le personnel est apparu un problème nouveau de connectivité directe avec l'extérieur de son organisation. La multiplication des sollicitations l'obligea à gérer et de faire face en temps réel à une multitude de situations. Nous allons en quelque sorte "commuter" en phase avec les auto-commutateurs du téléphone. C'est-à-dire des équipements qui établissent les liaisons avec les nombreux interlocuteurs, qui, via le maillage des réseaux de télécommunications, vous sollicitent ou sont sollicités par vous. La personnalisation du travail, des décisions y gagnera, parfois... Mais de nouvelles pertes d'efficacité apparaîtront au point d'amener certaines entreprises à spécialiser les services d'accueil téléphonique. Avec ou sans l'usage des NTIC, ce "zapping" permanent de l'homme moderne émiette son temps en de multiples contacts et modifie sa façon de travailler.

Il est amusant de noter que les ordinateurs ont dû s'adapter à de nouveaux besoins. Ainsi, IBM, en 1987, avait inventé la "robotique administrative". Ce "robot" était constitué par un programme d'appels automatiques. Programme bâti selon l'idée que l'on consulte régulièrement des ensembles de données, d'informations pouvant se trouver dans des ordinateurs différents et faisant appel à des réseaux différents. Ce traitement automatique des connections illustre bien l'importance de multiplier les modes d'interfaces pour les "commutants".

#### Détournement et gestion automatique de flux de messages

Les pupitres de surveillance d'installations techniques sont envahis par des messages de routine. Près de 90 % n'imposent aucune action. Conséquence les pupitres passent leurs temps à lire des messages purement informatifs. Sur une idée de la société Dynatec et Téléfrance les messages envoyés sur les consoles seront reroutés et concentrés sur un micro après avoir été triés automatiquement par le logiciel spécialisé Virtuoso. Une première sélection s'effectue par un contrôle des paramètres de priorité fixés par l'exploitation. Virtuoso affiche sur une seule console les messages retenus. D'où une réduction possible du nombre des pupitres de surveillance.

Source 01 Informatique 26.4.1991

L'ordinateur Next, nous l'avons déjà souligné, à l'instar des systèmes informatiques dédiés aux services télématiques fortement sollicités en communications, utilise sa puissance pour faciliter les interfaces utilisateurs. Des interfaces qui traitent les données, le texte, l'image, la voix indifféremment. L'intelligence artificielle trouve un champ fertile dans les applications de recherche assistées par ordinateur dans les bases de données. Elles permettent dans un mode dit hypertexte et multimédias de passer d'un programme à un autre sans difficulté du texte à une image sonorisée. Cette capacité de naviguer dans des bases d'information selon un schéma organisé ou déductif se fait sans

que l'utilisateur se rende compte en quoi que ce soit de l'impressionnante puissance des logiciels qui ont rendu cela possible.

Bruno Dega est un travailleur à domicile. C'est un scénariste connu de fictions télé. Sur son Macintosh il prépare le futur épisode de "Salut les homards". A côté de lui la Bible qui décrit les profils psychologiques et les biographies respectives de ses héros. L'interactivité ajoute à la difficulté. Elle implique pour lui de décrire les scènes en fonction des réactions et des desiderata du public recueillis par le Minitel. Sauf exception les scénaristes ne travaillent plus seuls, l'équipe pouvant atteindre 12 personnes. "Chacun écrit d'abord de son côté deux épisodes entiers, soit quinze séquences. Pour le dernier, j'écris le début et ma coscénariste la fin, puis on voit ensemble si ça fonctionne."

*Dynasteurs*, Octobre 1990

L'homme-terminal partage son temps entre plusieurs tâches et suit ses projets à partir de lieux différents. Ses déplacements deviennent une perte de temps et d'argent. Pour lui, les messageries, le courrier électronique, les bases de données spécialisées sont devenus des outils indispensables. Des outils qui transforment aussi les liens entre les membres de groupes de travail dans une organisation. Il devient possible de produire des documents ou de travailler à plusieurs - à distance - sur des projets coordonnés par un animateur. Cette approche, qui prend le nom de "groupware", sur laquelle nous aurons l'occasion de revenir plus loin, désigne l'utilisation collective d'un système informatique. Bien que physiquement distant ce groupe est virtuellement en mesure de travailler ensemble pour animer des réunions ou recueillir des avis (type méthode MétaPlan), enrichir et fertiliser des échanges d'experts (type méthode Delphi) quasi en temps réel. Cette application du travail à distance en groupe de projet, partie des Etats-Unis, reste à vrai dire encore embryonnaire, expérimentale. Mais le mouvement est irréversible malgré les réticences d'utilisateurs encore trop peu familiers du travail en groupe et mieux encore, à distance ! Il suffit d'observer le développement des activités de télé-formation, des systèmes experts associés aux applications de téléconsulting pour constater la multiplication des occasions de travailler en groupe via NTIC. Les commutants sont branchés ! Et l'industrie mondiale des NTIC se penche avec sollicitation sur ces nouveaux consommateurs de ressources techniques avancées et de téléservices sans cesse plus sophistiqués.

### *Le Bureau Nomade*

Nomades ou sédentaires, outils embarqués ou services à disposition, la diffusion très large des NTIC maille progressivement l'univers des hommes-terminaux. Dans un premier temps, les NTIC vont permettre à l'homme de ne pas perdre de temps dans ses liaisons avec des organisations modernes et complexes. Dans un univers physiquement discontinu qui brise la division traditionnelle entre le travail et vie personnelle, l'entreprise qui veut garder des collaborateurs efficaces doit leur reconnaître une certaine autonomie. Operator, Bip-bip, Radiotéléphone, Balise, Pointel... le territoire se couvre d'une maille qui vascularise les endroits considérés hier comme inaccessibles.

Le train, l'avion, la voiture, la maison au fond du Morvan. Le téléphone mobile qu'on garde chez soi ou dans son véhicule est le seul moyen de garder le contact que ce soit pour des raisons professionnelles ou personnelles. L'homme-terminal est invité à ne pas

perdre son temps : sa route est parsemée de galets communicants. Et le téléphone n'est déjà plus associé à un lieu, à un appareil, mais un individu.

Pour contribuer à l'organisation et à la coordination professionnelle de ces nouveaux nomades les aéroports mettent dorénavant à leur disposition des salles de réunions équipées et leur louent des téléphones portatifs comme à Paris, Orly et Roissy. Les entreprises - elles aussi - doivent être accessibles et disponibles en permanence. Le TGV installe des publiphones dans ses rames. Les taxis londoniens s'équipent de radiotéléphones cellulaires ; la compagnie hollandaise KLM met le téléphone par satellite sur ses Boeings 747 : l'homme-terminal, nomade d'un nouveau genre, a toujours une prise NTIC à sa disposition. Le Bureau est Nomade, il nous suit partout.

Heureusement ! Pourra dire Serge Bromberg producteur indépendant qui ne se déplace pas sans son portable. Il lui doit en effet une fière chandelle ! Aux Etats-Unis un distributeur lui avait proposé pour 100 000 dollars les droits pour la France d'un superbe film en couleurs : *It is a Wonderful Life* de Franck Capra. La consultation de sa base de données, de plus de 10 000 titres, devait lui apprendre que le film était en noir et blanc et qu'il avait été colorisé et déjà diffusé trois fois en France mais surtout... que les droits étaient tombés dans le domaine public (51).

La mission d'étude "le travail et l'entreprise en 2005", du Commissariat général du Plan, prévoit que les 12 % d'actifs utilisant des NTIC en 1986 passeront à 32 % en 1990 et qu'en 2005, il y aura dans les bureaux un micro-ordinateur ou un terminal par employé. La miniaturisation et l'intégration croissante des fonctions des outils bureautiques, la baisse continue de leur coût (un télécopieur revient à 2 000 F au Japon) permet d'envisager le bureau portable pour le plus grand nombre. Le système Navigator de Canon intègre un PC compatible, un téléphone avec répondeur, un scanner 21 x 27, un télex, un fax, un modem et une imprimante à jet encre. Il est japonais et il est vendu 28 000 F à raison de 8 000 exemplaires par mois. Moins volumineux qu'un micro standard il dispose d'un écran tactile et d'une souris, d'un disque dur de 40 Mo, des logiciels de base tel que le traitement de texte et des données, un annuaire à appels automatiques. Il possède un haut parleur permettant de libérer les mains lors d'une communication téléphonique. Il pèse 17 kg. Il représente un des premiers produits bureautiques fortement intégrés. Et un rapport qualité/ prix qui va banaliser l'usage de ces outils dès qu'ils seront diffusés en Europe (52).

Chez Kenzo, fabricant du prêt à porter de luxe, les vendeurs sont équipés de micros portatifs. Ils les utilisent lors des défilés dans les nombreux salons professionnels dans lesquels ils se déplacent constamment. Ils saisissent en quelques heures la plus grande part des ventes qu'ils réalisent à ces occasions (53). Sur les 2000 experts comptables de KPMG, la Fudiciaire de France, 500 sont équipés de portables. Les portables leur servent à terminer chez eux les travaux en cours. Surtout au moment des bilans où tout le monde est sur la brèche (54). Ils travaillent aussi en temps réel chez leurs clients. Résultat : cette entreprise a réussi à augmenter son chiffre d'affaires sans gonfler ses effectifs. Les comptables assurant eux-mêmes leurs notes, leurs courriers et leurs rapports.

Le poids est encore un obstacle qui tombera bien vite. La société Compacq a lancé un portable "extractible" de son micro de bureau ceci afin d'éviter, pour les "nomades",

les fastidieuses recopies de notes et de fichiers (55). Les NTIC sont embarqués\* de plus en plus fréquemment par les professionnels en déplacements. Le "bureau sur les genoux" présenté par Ricoh en 1989 au Comdex de Las Vegas pèse lui 1,3 kg, et coûte 540 à 1 000 dollars selon les options.

Parce que les hommes de l'entreprise bougent de plus en plus toute une industrie de communications mobiles se développe. Le projet européen Locstar envisage le repérage, puis l'échange de messages avec des hommes terminaux itinérants vers 1993. On prévoit 400 000 mobiles ainsi équipés pour l'an 2 000, essentiellement des flottes de grands routiers qui resteront en liaisons constantes grâce au réseau satellitaire. D'ores et déjà les sociétés Mannesman et Fapi commercialisent des systèmes embarqués qui suivent le bon déroulement des livraisons. A Hong Kong où l'on travaille 7 jours sur 7, la mode des "objets nomades" est telle qu'on trouve un pager pour 9 habitants. Le pager est cet avertisseur sonore capable de donner le numéro de l'appelant et un bref message comme Opérateur ou Alphapage en France. Il s'agit d'être joignable à tout moment car la rapidité est essentielle dans les activités de services (58).

Il est pour le moins significatif que le radiotéléphone portable soit promis - selon les spécialistes de Plessey Communications en Grande-Bretagne - au moins au tiers des usagers habituels du téléphone, ce qui représente 3,77 millions d'usagers dès 1995, certains plus optimistes parlent de 50 % de taux d'équipement, car le téléphone portatif serait fourni par l'employeur pour les besoins professionnels...

L'ancien réseau privé hertzien d'IBM aux Etats-Unis qui était utilisé par les seize mille ingénieurs de maintenance de la compagnie sera proposé au marché.

Il permettra l'accès en temps réel aux banques de données grâce à des terminaux portables proposés par Radio Data Modem fourni par Motorola. L'utilisateur pourra communiquer avec son entreprise sur n'importe quel point du territoire américain. Une interconnexion avec les réseaux internationaux est prévue pour 1991. Cette offre vise les "mobile workers" américains grands utilisateurs de bases de données.

(Source : 01 Informatique février 1990)

\* Qui sont les utilisateurs de portables et de portatifs ?

Toshiba, leader mondial du portable estime que 70 % des micro-ordinateurs seront portables à l'horizon 2000. Selon une enquête à son initiative, réalisée auprès d'un panel d'un millier d'utilisateurs :

- le portable est l'outil du cadre en entreprise. Souvent des précurseurs, intégrant avant les autres les nouvelles technologies,

- les portables sont souvent des compléments : 60 % des utilisateurs de portables disposent déjà d'un modèle de bureau, contre 40 % pour qui c'est un premier équipement,

- pour 97 % des utilisateurs, les portables sont des outils professionnels,

- ils sont utilisés à 60 % à poste fixe, contre 20 % au domicile et 20 % sur le terrain,

- quatre grands types de logiciels sont utilisés : traitement de texte, pour 72 %, tableur, 69 %, gestionnaire de fichiers ou de bases de données, 55 %, graphiques, 42 %. Viennent ensuite la comptabilité, pour 10 %, la CAO/DAO, 10 % et le développement, environ 2 %,

- les portables sont deux fois plus connectés que la moyenne des systèmes de bureau. Près de 58 % d'entre eux sont reliés à un réseau ou à un site central,

- les ventes de Toshiba se répartissent pour moitié entre portables (non autonomes) et portatifs (autonomes), mais la tendance va vers les portatifs.

(Source : Le Monde Informatique, 7 mai 1990)

Seiko Epson lance au Japon un agenda électronique parlant avec des cartes dictionnaires enfichables. Le work-book ou le "micro de poche" devient l'outil idéal du professionnel en déplacement. Toute une panoplie de micros portables est offerte aux cadres nomades. Dotée d'une carte de communication, elle leur permet de rester en liaison avec leur siège et les ressources informatiques de leur entreprise pour des raisons les plus variées. Les NTIC deviennent des ressources embarquées et, grâce aux réseaux satellites, du fin fond de régions démunies de toutes infrastructures il est possible pour un investissement de 400 000 F de suivre en temps réel la guerre du Golfe, comme il est possible de suivre la progression des travaux d'une équipe de géologues au Brésil ou d'un bateau dans la course en solitaire autour du monde.

### *Le bureau virtuel*

Toutes ces applications ne vont pas sans poser des problèmes d'adaptation, notamment de coordination et d'animation des équipes sur le terrain. "Les vendeurs ne voient plus les commandes, ils ne connaissent pas les résultats de leurs homologues ; ils ne participent pas aux décisions stratégiques et sont rarement informés quand celles-ci sont prises" affirme ce spécialiste de la distribution de Gamma International, "conséquences : la force de vente travaille sans filet et se démotive rapidement". C'est une des raisons qui a amené la société française Génésys à lancer un système qui permet de tenir des réunions par téléphone - ou télé-réunions - simplement en organisant un rendez-vous téléphonique. Une approche plus sophistiquée permet de lancer la télé-réunion grâce à un automate qui appelle chaque participant. On peut même si nécessaire inviter une tierce personne dans cette salle de réunion virtuelle.

Ces nouveaux nomades qui se substituent aux "pendulaires" sont, grâce aux réseaux, des consommateurs privilégiés des équipements bureautiques et même domotiques\* . Les cols blancs désertent des bureaux qui deviennent virtuels. Pour l'homme-terminal l'espace de travail est devenu discontinu, mais le travail, lui, reste permanent. Il lui est possible d'assurer le suivi de ses dossiers de chez soi, de son hôtel, de chez son client, de sa voiture... Christian Marchandise, président de Télémarket, super-marché à domicile français, en témoigne dans une interview au mensuel "*Affaires économiques*" de décembre 1989 : "Nous avons six sites différents. Mes collaborateurs et moi-même, nous sommes toujours en déplacement. Je ne vois pas où et comment je pourrais passer une centaine de coups de fil quotidiens, ailleurs que dans ma voiture. Pour moi, il n'y a aucune différence avec un téléphone de bureau."

Les services bureau, sans bureau ou... hors bureaux font florès. Ils ont eu des débuts difficiles : en 1982 une société, Europmicro, essayait sans grand succès de lancer en France le système portable "ISF1" de télétransmission sans fil développé par la Geet à Hambourg (RFA) où se trouvait une importante installation portuaire pour le contrôle des mouvements des transports et containers par les douanes. Ce système avait l'avantage de permettre le dialogue radio avec le site informatique central. A la même époque Sogelog devait proposer un système de téléchargement de progiciels avec un procédé "la logimétrie" qui permettrait de payer l'utilisation de ces logiciels en fonction

---

\* Nos "commutants" ont le fil à la patte !

Swift (Society for Worldwide International Financial Télécommunications) offre des services de transactions électroniques spécialisés à 2 900 banques réparties dans 73 pays. Bientôt un système de messageries sous la norme X400 permettra d'élargir l'accès à ces services à partir d'un simple micro connecté (56). De multiples services de messageries électroniques sont à disposition. Le parc des télécopieurs a été multiplié par 10 depuis 1986 pour s'établir à 580 000 en France en 1989, 860 000 en Angleterre et 1 million en Allemagne (58).

de la consommation effectuée. Il fonctionnait comme une télévision à péage ; après paiement d'un droit d'entrée l'utilisateur recevait un code correspondant au service voulu. Les choses ont bien changé depuis, les constructeurs les plus importants envisagent de nouveau la facturation à la "consommation" des utilisations de leurs logiciels afin de les rendre accessibles au plus grand nombre, et les puces du supercommutant branché ont produit de petites merveilles. Comme ce système de données portatif : un ordinateur téléphone muni d'une batterie ultra-légère qui permet d'envoyer la même information à plusieurs personnes. Des livreurs, par exemple, que l'on renseigne sur leur prochaine destination pour un forfait de 600 F par mois. Utilisé pour la première fois au monde dans le grand-public, il est distribué par Hutchinson Mobile Data qui fournit ces systèmes à la police et aux pompiers (59). Il sera installé dans les taxis du Royaume-Uni, seul pays à autoriser ce type de produit sur son territoire.

S'affranchir de l'espace - et donc du temps - est devenu l'obsession de nombreux cadres et patrons actifs. Dans cet immense bureau virtuel qui nous dispense de nous enfermer entre les quatre murs de notre siège social, nous disposons en France "de 90 000 pagers", 270 000 téléphones de voiture, une centaine d'avions-taxis, 80 studios de visio conférence, des messageries électroniques mondiales, des fax et bientôt des radiofax de voiture" (60).

Chacun constate l'infiltration des NTIC et leur rôle croissant sur le terrain, en dehors des espaces traditionnels qui leur étaient réservés dans les bureaux. Lammy Transport avec la création d'une bourse européenne de frêt sur serveur accessible par Minitel regroupe 23 000 chauffeurs-clients. Le Minitel qui est devenu - aussi - un outil de chantier, notamment dans le BTP. Le service télématique Alcom a été développé par deux sociétés lyonnaises Algoe et MG2 Télématique. "Suis-je convoqué à cette réunion ? Que s'est-il dit à la précédente ? Le planning d'exécution a-t-il été modifié ?" "Dès que nous avons une information à diffuser, nous l'entrons dans la banque de données. Elle devient alors instantanément disponible. N'importe quel utilisateur peut en avoir connaissance en pianotant un code et un mot de passe" explique ce maître d'oeuvre du chantier du Carré d'Art de Nîmes à un journaliste de *01 Informatique* (29-06-90) "Alcom permet une diffusion ciblée des informations du chantier auprès des différents intervenants"... Ce que confirme un menuisier sous-traitant. "Avant Alcom, il m'arrivait d'être bloqué deux heures dans une réunion, alors que j'étais seulement concerné par ce qui se disait dans le premier quart d'heure"... point de vue confirmé aussi par un entrepreneur en plomberie, qui de chez lui "prépare une grande partie du travail de la semaine en quelques minutes, le dimanche soir, tranquillement installé devant son Minitel" avec la garantie de l'accusé de réception. Pour le maître d'oeuvre c'est la possibilité de suivre le chantier au jour le jour pour en améliorer la coordination et répercuter très vite toutes les décisions prises en réunions de chantier. Cette continuité de l'exercice du travail indépendamment du lieu d'activité traditionnel grâce aux NTIC sera une des caractéristiques de l'Entreprise Virtuelle.

L'homme-terminal est devenu le produit logique d'une civilisation en transformation. "Accro" de ces voies électroniques qui transforment sa vie et son travail, il devra pour négocier avec les nouveaux clercs, maîtriser ces drôles de machines. Et les dirigeants des entreprises plus que quiconque. Car, pour paraphraser Lévi-Strauss parlant de l'écriture, "l'apparition des NTIC favorisera l'exploitation des hommes avant leur illumination". Voilà pourquoi il est vain de trop espérer d'elles. Malheur au faible, malheur à l'homme qui, face à son terminal, ne sait pas sur quel bouton appuyer ! Et malheur aussi à ceux qui n'auront pas identifié le nouveau cadre de référence technico-économique des entreprises post-industrielles, les singularités de la relation mutualiste entre l'Entreprise et les NTIC.

Mercèdes propose l'installation d'un ordinateur de bord, d'un radiotéléphone mobile et d'un télécopieur sur certains véhicules qui doivent garder un contact permanent avec leur base. Les prises de commandes et facturations sont rédigées à même le camion. Tout en restant relié à un système centralisé qui gère l'ensemble des services d'expédition et le prix des marchandises.

(Source : Nouvel Economiste, 12 juillet 1991)