

## DOSSIER

# TECHNOLOGIES POUR LA FINANCE À L'HORIZON 2000

JEAN-YVES GRESSER\*

**A** côté des forces politiques ou religieuses, les technologies ont toujours été un moteur puissant du changement des sociétés. Technologies et finance ont des liens étroits depuis les temps historiques : une des premières formes d'écriture n'a-t-elle pas été inventée par les prêtres-banquiers de Sumer ?

L'histoire récente de ces liens est le reflet de deux phénomènes : le premier est la convergence de l'informatique et des télécommunications, bien connue depuis le rapport Nora-Minc (ref. 4) et dont les «autoroutes de l'information» constituent le dernier avatar ; le second est l'émergence de ce que l'on pourrait appeler les technologies de la connaissance et du savoir (dont l'intelligence artificielle fait partie)<sup>1</sup>.

35

### *La convergence de l'informatique et des télécommunications*

Au début des années 60, l'ordinateur est encore une machine encombrante, isolée et manipulée par les spécialistes du calcul qui lui sont affectés. Dans les banques, il a pris la suite des facturières pour la gestion des comptes courants et la production des états comptables.

Le télégraphe et le téléphone sont depuis plus d'un siècle des auxiliaires précieux de la finance.

Les transmissions de données émergent vers la fin des années 60, en amenant de nouveaux modes de coopération entre acteurs internes et externes. L'ordinateur est devenu partageable : les «terminaux» commencent à apparaître dans les bureaux, toujours réservés à un usage particulier.

\* Conseiller de la Banque de France pour la Stratégie Informatique. Cet article est inspiré de travaux menés à la Banque et de contacts réguliers entretenus avec le monde de la finance et de la recherche. Il reflète les opinions de son auteur.

<sup>1</sup> Le terme «technologies» couvre habituellement les «contenants» automates, ordinateurs, réseaux, les systèmes de conception et de gestion associés. J'entends ici les procédés, méthodes, outils et logiciels pour concevoir, réaliser, accueillir, manipuler ou fabriquer des «contenus», objets physiques ou virtuels.

À la fin des années 70, le rapport Nora-Minc reste imprégné de cette informatique centralisée. Le professeur Lussato du CNAM est relativement isolé lorsqu'il milite pour le micro-ordinateur qui vient d'apparaître.

À la même époque le réseau SWIFT permet l'automatisation des transferts interbancaires au niveau mondial.

Cette mondialisation des réseaux, l'accélération des échanges et des traitements ont entraîné l'interpénétration des marchés financiers ainsi que le renforcement des liens entre agences de presse et institutions financières.

Entre temps certains établissements financiers se sont déjà lancés dans la décentralisation de l'informatique, traitant sur des machines médianes (les miniordinateurs, apparus vers la fin des années 60) la relation au guichet, la tenue locale des comptes, de portefeuille de valeurs ou d'engagements, de dossiers de clientèle.

Dans les grands établissements, les machines centrales continuent à engranger et à traiter de plus en plus d'informations, de plus en plus vite, dans ces «usines du tertiaire» que sont devenus les centres de calcul. Elles rendent possible la bancarisation de la société, la dématérialisation des instruments et un meilleur suivi des risques. Les «micro» restent cantonnés à la bureautique.

36

Le début des années 80 confirme la tendance à la décentralisation, suivie à la fin de la décennie par une recentralisation pour des raisons de cohérence (émergence de l'approche clientèle par rapport à l'approche produit, consolidation des risques) et de coût.

À l'intérieur des banques ou des réseaux d'assurance, les agences se sont rapprochées des sièges, centres de décision et d'expertise, les synergies entre métiers se sont développées, les décisions sont plus rapides et les consolidations plus faciles. Heureusement, car la maîtrise de risques de plus en plus complexes et diffus ne saurait se passer de l'informatisation.

Vers 1984, le modèle «client-serveur» annonce la réconciliation de la micro et de la grande informatique et le recentrage sur l'homme d'une informatique centrée sur la machine. En 1992 c'est l'une des tendances profondes des applications nouvelles avec les «systèmes ouverts» fondés sur des machines de taille sans cesse réduite.

### *L'émergence des technologies de la connaissance et du savoir*

Depuis le début des années 60 jusqu'aux années 70, les ordinateurs assimilent les concepts opératoires des différentes activités financières : dématérialisation des instruments (valeurs mobilières, instruments de paiement), automatisation des activités répétitives (administratives) ou formalisables (analyse financière ou comportementale, gestion de portefeuille).

Ils permettent ainsi le développement de la sophistication des produits et une meilleure adéquation aux besoins de la clientèle.

Dès la fin des années 70 et le début des années 80 se posent des problèmes de cohérence, au niveau de l'offre et des risques, entre les différents métiers pratiqués par un même établissement, entre les différents marchés, entre les différents acteurs financiers.

Des outils formels permettent d'organiser la gestion des données, des traitements et des communications. On a alors plutôt tendance à parler de système d'information que d'informatique.

L'information électronique devient le support essentiel de l'accélération des échanges entre les différents acteurs de manière bi ou multilatérale, via des systèmes d'échanges ou des places de marché électroniques. Elle contribue ainsi à la mondialisation de l'économie.

Il fut un temps où l'an 2000 était suffisamment lointain pour être synonyme de science fiction. En 1995, compte tenu des 3 à 4 ans nécessaires pour assimiler toute nouvelle technologie, c'est à peine le moyen terme. Si une rupture technologique importante se produisait d'ici l'an 2000, les effets s'en feraient vraisemblablement sentir après. Nonobstant, la question du rythme de l'innovation technologique reste pertinente.

### *1. L'innovation technologique va-t-elle connaître un palier ou poursuivre son accélération ?*

37

Avant d'essayer de répondre, il paraît utile de garder en tête les facteurs susceptibles de retarder ou d'accélérer l'innovation (ref.19).

#### *Les freins*

Les marges sont de plus en plus faibles face à des coûts de recherche et de développement de plus en plus élevés. Le marché des particuliers reste ouvert mais en attente de baisses de prix. Le marché des entreprises est pratiquement saturé (si l'on raisonne en termes d'équipement). La banalisation et la standardisation retiennent l'innovation. Les coûts d'entrée deviennent de plus en plus élevés.

#### *Les éléments moteurs*

Les alliances permettent de mutualiser les coûts et de créer des synergies entre les marchés. Certaines innovations peuvent susciter de nouveaux besoins (c'est ce qu'espèrent les constructeurs d'ordinateurs avec le multimédia). La standardisation des contenants est un stimulant pour les contenus, c'est-à-dire tout ce qui est savoir et savoir-faire et non plus donnée brute.

Tableau 1 : Prévisions technologiques Electronique - Technologie de l'information	avant 2000	20001-2006	au delà
	57. Utilisation d'ordinateurs parallèles d'usage général associant un million de processeurs.		
62. Présence dans plus de 50% des foyers de téléviseurs par câble de la prochaine génération, capables de recevoir plus de 300 canaux grâce à l'application d'une technique de compression de données.		X	
64. Présence large dans les foyers de la transmission de textes électroniques (journaux électroniques, etc.).		X	
88. Développement d'un système capable de retrouver en l'espace de 10 secondes n'importe quelle information dans une banque de données d'une capacité de 1 téra-octet.		X	
89. Utilisation pratique d'un réseau d'ordinateurs capable de produire un espace de "réalité virtuelle" que peuvent partager un nombre quelconque de personnes dispersées géographiquement.		fin	
91. Utilisation généralisée d'un système très faible permettant de protéger la sphère personnelle des individus et les intérêts confidentiels des groupes.		fin	
93. Utilisation dans la vie courante de machines à écrire réagissant à la parole (prononciation par des locuteurs quelconques de suites de mots continues), les paroles étant restituées en textes écrits.		fin	
95. Développement d'équipements capables de réaliser automatiquement des résumés ou des abrégés de livres ou de documents (en cas de besoin édition d'une longueur quelconque).			
103. Développement de méthodes de test des logiciels autorisant le développement rapide de gros programmes sans erreur.			début
104. Normalisation des représentations du savoir qui rendra possible la réduction des durées de développement de systèmes experts fondés sur des connaissances déjà existantes.			vers 2010
107. Utilisation répandue de nouvelles méthodes de programmation permettant de manipuler uniquement des langages naturels sans connaître les langages de programmation classiques.			vers 2015

Source : *Enquête Delphi sur l'évolution technologique en France au cours des 30 prochaines années.*

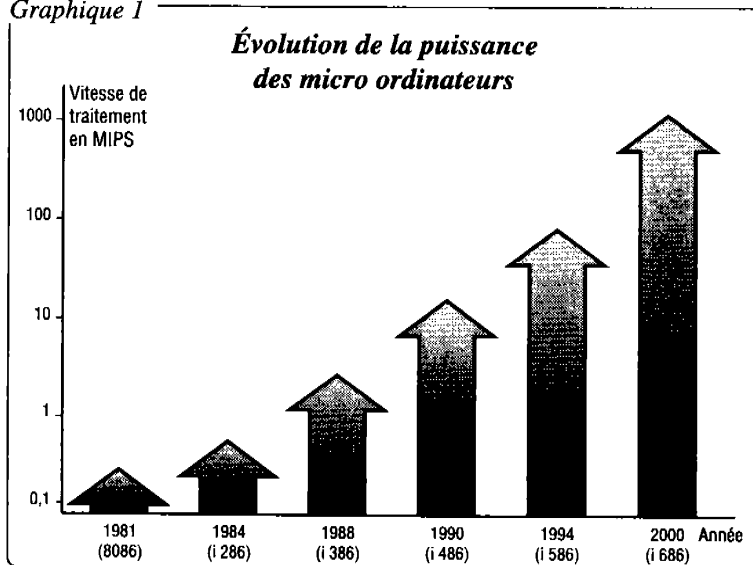
*Rupture ou continuité ?*

Le tableau 1 ci-contre est extrait de l'enquête Delphi sur «l'évolution technologique en France au cours des 30 prochaines années» et montre quelques unes des prédictions des experts qui ont participé à l'enquête.

Pour la plupart de ceux-ci, les technologies de l'information et des communications vont poursuivre leur évolution rapide jusqu'en 2020, époque à laquelle les limites physiques de la miniaturisation seront vraisemblablement atteintes.

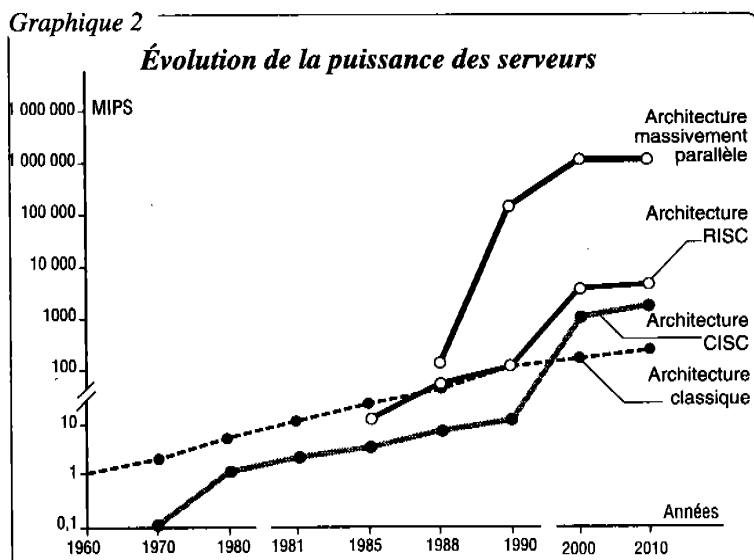
Cette évolution est relativement prévisible pour les composants électroniques et par là même pour les machines (voir graphiques 1 et 2) car le temps de mise sur le marché d'un nouvel ordinateur à partir d'un nouveau composant est passé de plusieurs années à 12 ou 18 mois.

Graphique 1



Source : Lasernet intégration

Les puissances de traitement permettent d'envisager le traitement numérique du son et de l'image animée, de combiner tout cela dans un même support (le multimédia), la synthèse de scènes entièrement artificielles (voir les jeux vidéo, la reconstitution de l'abbaye de Cluny et la fameuse visite du conservateur et du mécène dans un monument immatériel), la conception de modèles puissants fonctionnant en temps réel (pour les phénomènes physiques, la météo).



40

La miniaturisation permet une diffusion large de cette puissance. L'informatique n'est plus réservée aux spécialistes, ni au milieu professionnel, c'est un phénomène grand public.<sup>2</sup>

L'évolution est beaucoup moins prévisible pour les réseaux : une des raisons probables en est que le passage de la technologie à l'infrastructure est bien plus long<sup>3</sup>.

Un exemple : ceux qui, vers 1990, prévoient l'émergence vers 1995 des réseaux à large bande, support des autoroutes de l'information, se sont bien trompés. Aujourd'hui les prévisions oscillent entre 1998 et 2004.

Nonobstant, l'étendue et la vitesse des réseaux (voir graphique 3) permettent déjà l'accès à des bases d'information rassemblant, en texte intégral, des bibliothèques entières, l'essentiel de la presse écrite mondiale et dans certaines entreprises pilotes du secteur financier ou social la consultation en temps réel de l'intégralité d'un dossier client.

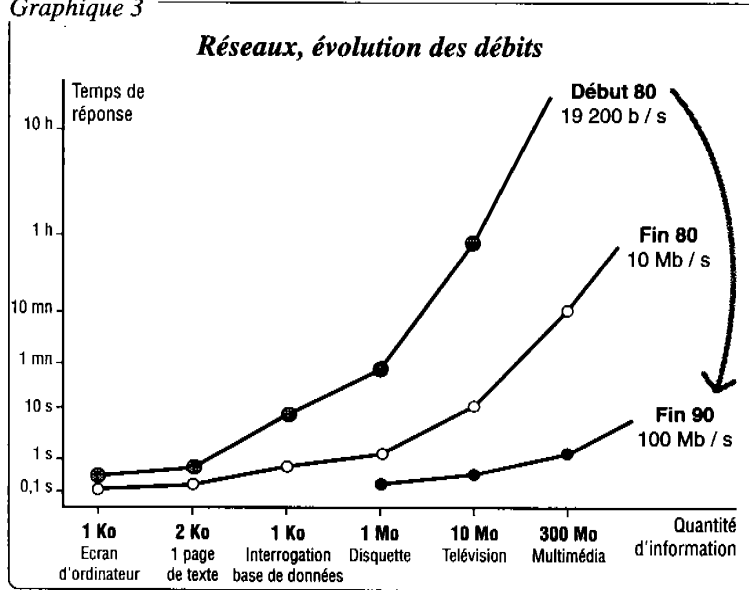
#### *Que peut-on prévoir d'ici l'an 2000 ?*

Pour illustrer la convergence graduelle de la bureautique, de l'informatique, des télécommunications, de l'électronique grand public, des médias,

<sup>2</sup> Aujourd'hui des consoles de jeu à 3 ou 5000 F font appel à des composants électroniques plus puissants que la plupart des ordinateurs professionnels qui s'achètent 5 à 10 fois plus chers

<sup>3</sup> Le sujet mériterait une analyse particulière qui reste encore à faire.

Graphique 3



Source : Banque de France

41

de l'édition qui produit ce flot d'innovations que nous observons depuis 10 à 15 ans et qui ne semble pas prêt de se tarir, les chercheurs de l'Université de Harvard<sup>4</sup> ont proposé d'analyser l'offre technologique selon deux axes : un axe contenant/contenu ; un axe produits/services (voir figures 1 et 2). C'est aux intersections des grands domaines qu'apparaissent des usages nouveaux, des opportunités nouvelles pour qui sait les déceler et les exploiter à temps : ni trop tôt, ni trop tard.

Il n'est pas question de les examiner tous. Trois exemples ont été retenus parmi les nouvelles technologies ou les technologies en émergence<sup>5</sup>.

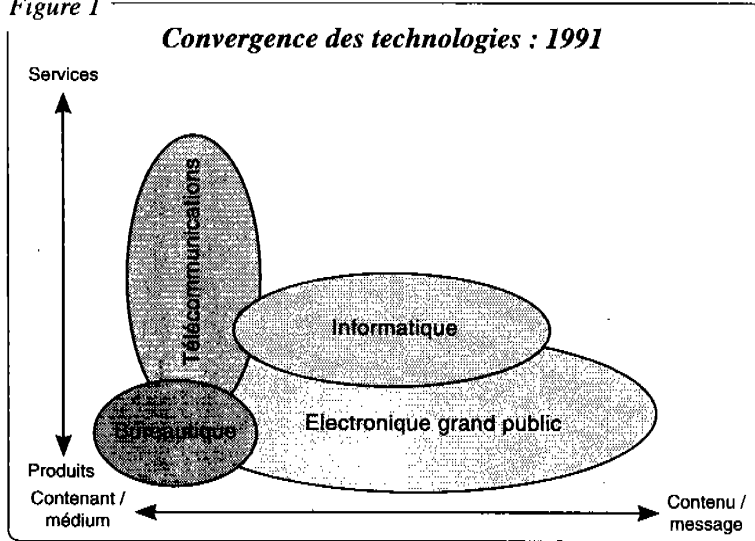
#### *L'EDI (échange de données informatisé)*

D'abord réservé à des secteurs bien spécifiques (recherche, armées, transport aérien, banques) l'EDI transforme peu à peu l'économie et la société toute entière. L'enjeu est triple :

<sup>4</sup> Dans une étude financée par APPLE et présentée en 1992 au séminaire de prospective technologique de Tsukuba.

<sup>5</sup> Même si les technologies traditionnelles ne sont pas à négliger : le regain récent de la banque par téléphone le montre. J'exclus donc de cet exposé des sujets aussi importants pour la monnaie fiduciaire ou scripturale que l'encodage optique (code à barre) ou magnétique.

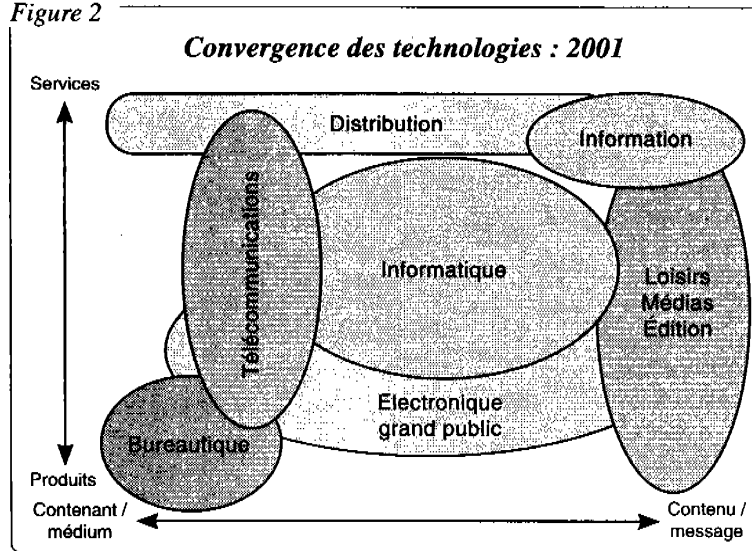
Figure 1



Source : L'Atelier de la Compagnie Bancaire

42

Figure 2



Source : L'Atelier de la Compagnie Bancaire



— pour les entreprises, c'est un élément fort de compétitivité et de positionnement stratégique ;

— pour les établissements de crédit, il s'agit de compenser un risque de désintermédiation en enrichissant la gamme de leurs services ;

— pour l'Administration et le secteur social, c'est l'un des outils majeurs de la simplification des relations avec les entreprises, et les particuliers.

La métaphore du bureau électronique est presque dépassée, on parle maintenant d'entreprise étendue, ou d'entreprise virtuelle. Dans les cinq prochaines années, un des enjeux majeurs pour les établissements financiers sera de trouver leur place dans l'économie en réseau. Vers 2000 ou 2004, si les autoroutes de l'information sont en place, l'enjeu sera de trouver une place dans l'hypermonde<sup>6</sup>.

#### *Les machines parallèles*

Les mathématiques financières se sont considérablement développées autour des marchés. Les arbitrages deviennent de plus en plus subtils. Les décisions doivent se prendre en des temps de plus en plus courts. Les occasions se saisissent au vol. Les marchés s'interpénètrent.

Des méthodes plus sophistiquées et des instruments capables de traiter en un temps très bref de grandes masses d'informations ou d'exécuter des simulations complexes deviennent indispensables. Déjà utilisés dans la recherche physique ou dans l'industrie, leur usage s'étend au monde de la finance.

43

#### *Agents et outils de navigation*

Avec des machines dont les possibilités d'accumulation et de traitement vont devenir considérables, avec des réseaux qui permettront de transmettre des bases d'informations en quelques secondes, le filtrage de l'information va devenir, est déjà, un sujet essentiel.

Ceci va requérir une dissémination de l'intelligence dans l'information elle-même et dans les infrastructures.

## *II. Dématérialisation, EDI, commerce électronique<sup>7</sup>*

La convergence de l'informatique et des télécommunications est illustrée par l'évolution de la dématérialisation des instruments financiers, en passant par l'EDI jusqu'aux autoroutes de l'information.

---

<sup>6</sup> Que les américains appellent *-cyberspace-*. L'attrait de l'hypermonde, c'est qu'il abolit pratiquement les distances et le temps entre ceux qui y entrent. Certains y voient une possibilité de rupture semblable à celle de la fin du moyen-âge.

<sup>7</sup> Ce passage résume les conclusions d'un rapport du Conseil National du Crédit qui devrait paraître au 1er semestre de 1995.

*L'aboutissement de la dématérialisation des instruments : chèque, PME, PMV.*

Ce que les banquiers appellent la «dématérialisation» a commencé en France, à la fin des années 60.

Elle est pratiquement achevée dans le domaine des valeurs mobilières, elle l'est aussi en ce qui concerne les effets de commerce. Elle ne l'est encore que partiellement pour les instruments de paiement orientés vers les particuliers : le chèque bien sûr, mais aussi les cartes, les TUP, TIP et autres TEP, le PME même (porte-monnaie électronique) qui sont des instruments mixtes. Ce dernier, comme l'image chèque (qui concerne surtout les banques), se développera progressivement.

La nouveauté, désignée provisoirement comme PMV (porte-monnaie virtuel) : matérialisé par une «icône» sur un écran informatique, devrait permettre d'effectuer des achats de marchandises ou de services à travers un réseau. C'est la version hypermonde du télépaiement. L'outil technique existe. Il reste à en fixer les règles d'usage et à tester le marché.

*L'EDI financier*

44

L'EDI (Échange de données informatisé) est défini par les Nations Unies comme «la transmission d'ordinateur à ordinateur de données commerciales selon un mode de présentation uniformisé (format standard)».

Les banques françaises sont actives depuis très longtemps dans le domaine de l'EDI : les premiers services de télétransmission avec la clientèle datent des années 70, la dématérialisation des instruments de paiement a commencé en 1968 avec les formats OC. Depuis, les travaux n'ont connu aucun arrêt. En France, le secteur bancaire est de loin celui qui a le plus intégré l'EDI

Pour l'entreprise, l'EDI financier actuel, concentré sur une relation bilatérale avec sa ou ses banques, est le moyen d'accélérer l'information sur les paiements, donc de mieux gérer sa trésorerie et ses comptes clients, et de commencer à faire des gains de productivité dans sa gestion comptable, administrative et commerciale.

Le marché des services liés à l'EDI se développera vraisemblablement dans deux directions : les 150 000 PME/PMI non encore «EDIfiées» ; les entreprises les plus avancées. Dans les deux cas l'enjeu est la compétitivité.

Les grandes entreprises attendent des progrès sensibles sur :

- la sécurité. La fraude est devenue une de leurs principales préoccupations ;
- la productivité des relations banque-entreprise.

Cette dernière passe par ce que l'on appelle le «bouclage des flux» commerciaux et financiers, c'est-à-dire la convergence entre les EDI indus-

triel, commercial et financier. Ce bouclage implique des réorganisations plus ou moins profondes, auxquelles toutes les entreprises ne sont pas encore prêtes.

### SÉCURITÉ

La préoccupation de plus en plus croissante des banques et des entreprises à l'égard des fraudes est l'un des aspects des problèmes de sécurité. Les systèmes technologiques sont moins perméables aux agressions, mais celles qui réussissent, portent sur des montants plus importants. Ceci est connu.

Les autres facteurs sont liés à la dépendance ou à l'interdépendance technologique.

Une banque New-Yorkaise a failli disparaître parce que sa connexion au Fedwire avait été interrompue pendant une demi-journée. Quelqu'un a étudié ce que représenterait l'arrêt du Fedwire pour une journée, puis deux journées, mais n'a jamais osé imaginer les conséquences d'un arrêt de trois jours, en période d'activité bancaire normale.

Cet exemple extrême montre la dépendance de plus en plus accrue vis-à-vis de l'informatique. La fiabilité et la sécurisation de l'exploitation sont des éléments clés, bien connus, qui seront de plus en plus essentiels (ref.10).

L'interconnexion de systèmes, l'automatisation des transactions aggravent les risques classiques et créent des risques systémiques nouveaux. Les banques centrales y sont très sensibles et des recommandations ont été formulées pour la réduction des risques dans les systèmes d'échanges financiers (ref. 12). Il reste à les mettre pleinement en pratique.

Rien n'a encore été fait pour des systèmes mixtes regroupant des établissements financiers avec d'autres.

45

#### *Au plan international*

La distinction qui existait entre services nationaux et internationaux devrait tendre à s'atténuer du fait de l'augmentation des échanges.

Les entreprises auront besoin d'une solution bancaire intégrée, qui fasse son affaire des particularités des différents systèmes nationaux ou internationaux, et non pas d'un ensemble de solutions différentes dépendant du mode de raccordement du correspondant, comme aujourd'hui.

## MONDIALISATION, OUVERTURE

Il faut être dans le mouvement mondial des normes, soit les créer (cela est encore possible dans un champ que l'on domine), soit être assez informé pour ne pas se retrouver contourné ou bloqué par des acteurs externes ayant pris appui sur des normes internationales.

*Scénarios pour l'offre*

L'EDI financier actuel se traite pratiquement sans rupture avec ce qui se fait déjà pour la monétique ou la télématique. Sécurité, bouclage des flux et internationalisation sont les défis communs des entreprises et des établissements financiers des cinq prochaines années.

Aujourd'hui les entreprises utilisent, la plupart du temps, des systèmes différents pour communiquer entre elles et communiquer avec les banques. Ces systèmes peuvent être mis en œuvre et exploités par des intermédiaires techniques (SSII, RSVA etc.)<sup>8</sup>

Les communications modernes ont un double effet : d'un côté, elles créent des courts-circuits, elles sont alors facteur d'intégration et vont, par là même, à l'encontre de toute intermédiation ; d'un autre côté, ceux qui ne maîtriseront pas les nouveaux modes d'expression risquent l'exclusion.

L'enjeu pour tous les agents économiques (banques, entreprises, particuliers) est de se trouver dans les bons «circuits» de l'information. Cela veut dire aussi savoir communiquer selon de nouveaux modes, travailler, apprendre et enseigner différemment (ref.20).

L'EDI recèle des risques de désintermédiation : les entreprises non financières pourraient gérer elles-mêmes les flux commerciaux et financiers, au jour le jour, et ne traiter avec les banques qu'en fin de période sur la base de soldes résiduels<sup>9</sup>. L'impact serait plus profond que la redistribution des rôles entre les intervenants sur les marchés des valeurs mobilières.

L'enjeu pour les établissements de crédit est de compenser le risque de désintermédiation pour la gestion des moyens de paiement, en enrichissant la gamme de leurs services face aux besoins des entreprises

Elles peuvent tirer parti du changement des procédures de paiement ou de mobilisation : affacturage, "banque directe" pour entreprise ou aller plus loin dans le développement des "clubs" ou des partenariats<sup>10</sup>. avec un nombre limité de partenaires financiers et non financiers, pour offrir toute

<sup>8</sup> SSII : société de service et d'ingénierie en informatique. RSVA : réseau ou service à valeur ajoutée.

<sup>9</sup> C'est est parfois désigné comme «netting» entre non banques.

<sup>10</sup> On appellera «club» une association entre banques non ouverte à tout candidat bancaire, et «partenariat» une association entre banques et entreprises non-bancaires.

une gamme de services financiers et commerciaux<sup>11</sup>, impliquant éventuellement l'Administration et le social.

À terme l'EDI poussera les banques comme leurs clients à réorganiser profondément leurs cycles internes comme leurs cycles relationnels. Concentrant par nature les relations sur un petit nombre de partenaires, il contient des risques d'exclusion.

L'EDI apparaît donc comme l'un des moteurs de la modernisation du système financier autant que des entreprises et des administrations. Pour beaucoup, les gains les plus substantiels apparaîtront quand l'EDI financier sera intégré à l'EDI industriel, commercial et administratif

Ce qui précède s'applique surtout aux paiements et aux autres opérations liées au commerce national ou international. Pour les opérations liées aux valeurs mobilières, l'EDI est surtout pratiqué entre les agents financiers d'un même pays. Le champ de développement vers la clientèle et l'international reste considérable. L'EDI sera l'un des facteurs clés dans le positionnement des marchés financiers européens et dans l'émergence de nouveaux marchés.

#### FAIRE MIEUX À UN MOINDRE COÛT

L'EDI permet d'illustrer la manière d'aborder l'aspect économique des technologies.

L'évolution technologique devrait se traduire par une baisse sensible de la dépense informatique. L'analyse de cette dépense dans les banques en France montre bien une décélération importante (voir graphique 4), mais pour Pierre Audoin Conseil (ref. 26) les raisons en sont liées à la conjoncture, à un objectif de rentabilité (plus affirmé), et aux cycles d'équipement de certaines grandes banques qui arrivent à terme.

Selon cette même source, il semble à moyen terme que la part des banques dans la dépense informatique totale restera stable à environ 20% alors que celle des compagnies d'assurances, aujourd'hui de 5%, croîtra plus fortement.

La transposition des applications sur des machines plus économiques va se développer mais elle nécessite une maîtrise, technique et sociale, encore rare. La bonne question n'est pas à ce niveau : la dépense informatique n'est pas seule en cause, c'est toute l'économie de l'entreprise qu'il faut revoir. Des scénarios alternatifs d'informatisation et d'organisation doivent être élaborés.

Pour certains, les efforts de productivité administrative ont déjà été faits. Diverses études, la «banque directe» montrent que des réorganisations profondes sont encore possibles.

<sup>11</sup> Ce scénario apparaît dans des projets comme celui du Téléport Ile de France ou ceux de d'ARVA.

Les graphiques 5 et 6 ci-contre, inspirés d'une étude du MIT, (ref.6) comparent deux sociétés de bourse d'importance comparable en volume d'activité.

La société n°2 a été organisée en fonction d'une utilisation optimale de l'informatique et des télécommunications. Elle illustre bien le fait que les technologies «créent (chez ceux qui les utilisent) une demande de travail à forte valeur ajoutée, au détriment du travail à faible classification qui avait jusque là dominé» (ref.22).

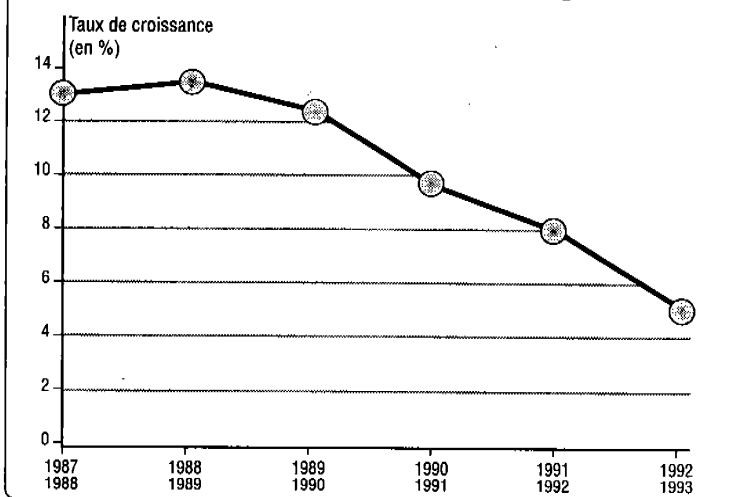
Les réorganisations peuvent dépasser les limites de l'entreprise. L'optimisation de bout en bout dans les opérations financières, préconisée par le rapport du CNC sur l'évaluation technologique du système financier français, a fait des progrès.

L'EDI actuel a permis de rendre rentables des opérations entre les banques et les entreprises qui ne l'étaient pas auparavant (voir l'exemple de la LCR dans le rapport du CNC sur EDI financier et paiements). L'EDI futur (le bouclage des flux) devrait permettre des gains substantiels à tous les partenaires, à la mesure des transformations envisagées. La répartition de la valeur ajoutée dépendra des possibilités de négociation de chacun des partenaires.

Il n'y a pas de règle générale pour évaluer ces gains : des outils de modélisation permettent d'analyser des situations particulières.

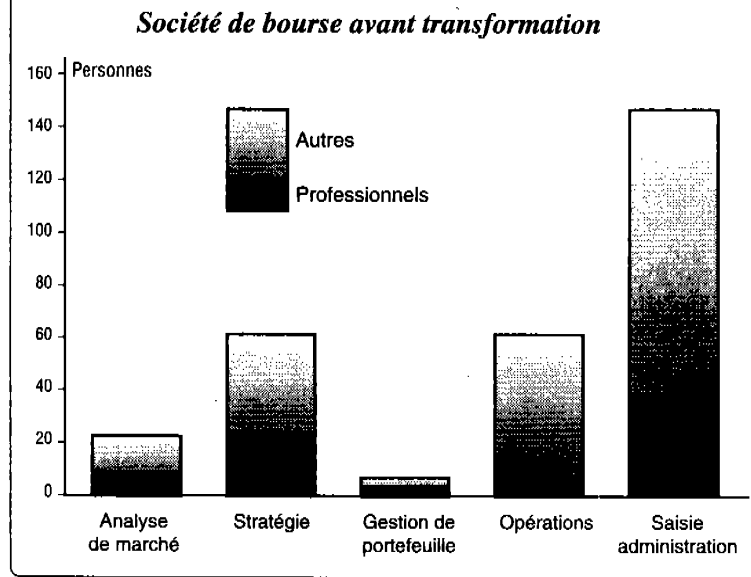
48

Graphique 4

**Dépenses informatiques des banques**

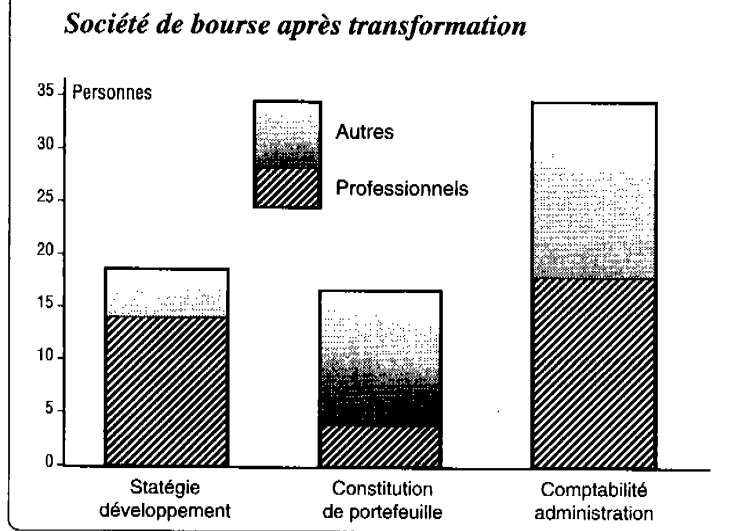
Source : Pierre Audoin Conseil.

Graphique 5



Source : Données du MIT.

Graphique 6



Source : Données du MIT.

*Au-delà de l'EDI*

L'EDI est adapté à des liens statiques, pour des échanges répétitifs (transferts, marchés). Dans les cas où ces liens sont occasionnels ou circonstanciels (syndication, «project finance» etc.), les réseaux doivent permettre aux différents acteurs (personnes, entreprises, systèmes) de coopérer vers un but commun, quelle que soit leur localisation, le temps d'un projet, puis de se séparer (de se déconnecter). C'est l'un des enjeux du commerce électronique. Commerce qui concerne tout autant les entreprises que les particuliers.

Alors que l'EDI fait référence à une technique particulière d'échanges, adaptée à une relation régulière et soutenue, le commerce électronique («electronic commerce») utilise tous les moyens électroniques à sa disposition, la télécopie, le transfert de fichiers, la messagerie électronique ou, en France, les kiosques MINITEL pour créer de nouveaux canaux d'échanges, des places de marché ou des centres de distribution virtuels (entièrement dématérialisés). Certains des services offerts sont à la frontière des entreprises et des particuliers.

Certaines situations exigent une flexibilité totale, asservie à l'écoute permanente du client. Le «re-engineering» est trop lent, on parle alors de «customer value networking». Pour le professeur Vervest de l'Université de Rotterdam (ref.18), la salle du conseil d'une entreprise devrait ressembler de plus en plus à une salle d'état-major, et le profil du dirigeant à celui d'un général en campagne. Mais n'est-ce pas déjà le profil d'un chef de salle ou celui du dirigeant de banque ... de marché.

Dernier aspect : l'EDI n'est pas statique, il devra à moyen et long terme tirer parti des évolutions technologiques. Sur les autoroutes de l'information, les messages EDIFACT seront transmis simultanément avec les documents associés dans des «liasses d'information» hyper ou multimédia.

*III. Des outils pour la finance quantitative*

«Le développement récent des modèles et techniques mathématiques en Finance est intimement lié à celui des marchés et à la transformation de leurs modes de fonctionnement...

Jusqu'ici les méthodes avaient été essentiellement vues comme permettant d'effectuer des prévisions...

Il est vraisemblable que les dix prochaines années verront une réorientation beaucoup plus structurelle et proche de l'individu de ces techniques. Elles devront répondre alors à des questions de types assez différents comme :

— Quels sont les besoins de la clientèle ? Comment construire une gamme de produits cohérente pour répondre au mieux à ces besoins ?



— Comment rédiger de façon adéquate les contrats, quelles options cachées ou non y introduire pour faire se révéler au mieux les risques des acheteurs ?

— Comment différencier les tarifs de façon à prendre en compte les volumes échangés, les qualités des acheteurs et des vendeurs ? »<sup>12</sup>

Les instruments existent déjà sous plusieurs formes : les supercalculateurs vectoriels, connus depuis plus de dix ans, sont conçus autour de processeurs individuellement capables de mener des calculs en parallèle (alors qu'un processeur classique exécute une opération à la fois) ; les machines massivement parallèles sont constituées de réseaux de 100, 1000 microprocesseurs ou même davantage ; les machines intermédiaires, grosses stations de travail plutôt proches des calculateurs vectoriels (les machines de jeu sont de ce type) (ref.26). On peut y rattacher les machines «bases de données» du type de celles utilisées pour l'annuaire électronique et qui permettent l'accès direct à l'information par le contenu.

On trouve traditionnellement ces machines dans l'énergie nucléaire, l'aéronautique, la défense et la recherche. Elles continuent à se répandre dans l'industrie et les services et commencent à apparaître dans le secteur tertiaire.

Quelques banques américaines et japonaises les utilisent depuis 1990, pour des simulations d'arbitrage ou des visualisations en 3D ou 4D animées (voir ci-après).

51

Une des premières utilisations qui ait été faite des machines massivement parallèles, portait sur les valeurs à donner à des créances hypothécaires de longue durée. La simulation des conséquences des évolutions des taux d'intérêts, du comportement des clients -certains profitent de taux plus faibles pour réorganiser leurs crédits pris en période de taux élevés- permet d'avoir une estimation plus fine des conditions à proposer : montant des mensualités, montant du dédit en cas de remboursement anticipé.

Depuis, ces techniques ont été étendues aux simulations d'évolutions de portefeuilles de valeurs.

L'analyse des segments de clientèle porte sur les transactions quotidiennes des clients et permettent de connaître leurs habitudes et d'en déduire leur profil. Ceci permet d'adapter les réseaux d'agences bancaires, de points de retraits, et de connaître les profils des clients en cas de demandes de crédit. Ceci permet aussi de limiter les risques et les fraudes avec les cartes de crédit, lorsque l'on détecte un comportement inhabituel.

L'analyse des valeurs mobilières est basée sur l'historique de l'évolution des cours, et permet de définir des modèles de comportement.

<sup>12</sup> Voir dans ce même numéro « Des mathématiques financières à la finance quantitative » de JF Boulier et C Gouriéroux.

D'autres aspects sont liés au domaine financier : par exemple l'analyse des transactions quotidiennes dans les supermarchés, les achats effectués par les titulaires de cartes de crédit propres au supermarché etc. qui tous permettent d'appréhender le comportement des clients ou des usagers.

Les systèmes de gestion de bases de données (exemple : toutes les factures de caisses d'un supermarché) ou de recherche documentaire (exemple retrouver dans la presse financière tous les articles relatifs à une société) peuvent s'adapter aux machines parallèles : les temps de recherche sont en gros divisés par le nombre de processeurs mis en parallèle. Pour 100 processeurs, une recherche qui demandait une heure ne demandera plus qu'une minute. Les Etats-Unis ont une avance considérable sur le reste du monde.

Certaines agences de presse envisagent déjà de coupler articles ou dépêches de presse avec des bases événementielles pour offrir des services personnalisés de signalement. Ceci illustre la convergence des technologies.

«La créativité poussera le marché vers une situation de demande ; dans le même temps, la standardisation, nécessaire, favorisera un marché d'offre... Nous entrons dans une ère où le temps de réaction, entre la détection d'un besoin et la commercialisation du «produit», déterminera le succès ou l'échec d'une organisation.» (ref. 19).

52

Dans cette optique, les machines parallèles apparaissent comme l'un des outils indispensables de la prochaine décennie.<sup>13</sup>

#### *IV. Accès à l'information et au savoir : «agents» et outils de navigation*

«La course à la puissance et à l'élargissement des communications devra aboutir à la «réduction» de l'information pour la rendre assimilable.» (ref. 19).

*Filtrage de l'information, dissémination de l'intelligence dans les produits : systèmes experts, «agents».*

Connaître tous les services accessibles par le MINITEL ou par INTERNET est pratiquement impossible. Ceux qui sont reliés à une messagerie ouverte, savent que, s'ils sont trop connus, ils crouleront rapidement sous les notes, les memos, les questions.

Accéder à des bases de d'information par des moyens traditionnels devient vite fastidieux, d'autant que chaque serveur a ses propres modes d'interrogation. La recherche automatique par profil est bien connue des

<sup>13</sup> Elles ne pourront cependant pas tout faire. Au-delà des limites de puissance, des limites théoriques des machines numériques existent, elles ont été cernées par des mathématiciens comme Gödel, Turing et plus récemment Minsky (ref. 1, 2, 3).

documentalistes. La préconstitution de dossiers sur des thèmes choisis se pratique de plus en plus. Cela ne suffit pas toujours pour filtrer ou interpréter correctement les informations.

Un exemple : pour faire le diagnostic financier d'une entreprise, on peut se contenter de lire l'information de la centrale des bilans. Un système expert peut calculer certains ratios et émettre un avis à partir de comparaisons sectorielles, conjoncturelles etc. Ce système pourra aussi s'appuyer sur des données qualitatives.

Des systèmes de même type peuvent fournir les premiers éléments d'une analyse de portefeuille, proposer un choix de produits de crédit ou d'épargne. Ils sont d'usage courant dans certains réseaux.

Ce qui est en train de changer : l'intelligence peut être distribuée dans les bases d'information de manière à ce que toute conjonction intéressante d'évènements soit rapidement signalée à ceux qu'elle peut intéresser. C'est la généralisation de la notion de clignotant.

L'intelligence peut venir du réseau ou du poste de travail : le signalement peut être provoqué et l'analyse menée à partir de critères propres à un utilisateur particulier. Il peut impliquer des recherches dans de multiples bases, recherches coordonnées automatiquement par un «agent informateur»<sup>14</sup>.

La technologie des «agents» peut s'appliquer partout où la machine doit s'adapter à des situations non répétitives et peu complexes : l'agent, c'est «l'assistant virtuel»<sup>15</sup>.

Systèmes experts et agents vont contribuer à la dissémination de l'intelligence dans les produits et services. Ils concrétisent le passage de la société de l'information («data») à celle du savoir ou du savoir-faire («knowledge») : «La recherche du produit le plus universel et le plus puissant sera remplacée par celle du produit le plus souple, le plus proche du besoin et du comportement de l'utilisateur».

Dans cette recherche, les établissements financiers seront confrontés aux grands opérateurs de réseaux de communications, à ceux qui gèrent déjà les flux ou les stocks financiers au plan international, aux grands producteurs de logiciels. On retrouve à propos des agents, une problématique voisine de celle de l'EDI sur l'attitude à prendre vis-à-vis des nouveaux entrants : à la fois partenaires, concurrents et peut-être clients.

Présentation de l'information, ergonomie : multimédia, cartographie intelligente, navigation, virtualité, «edutainment».

La réduction de l'information n'est pas la panacée. Certaines situations doivent pouvoir être perçues dans toute leur complexité. Il peut aussi être

<sup>14</sup> En anglais «information broker».

<sup>15</sup> C'est aussi un procédé novateur de programmation informatique, mais ceci est un autre sujet.

Tableau 2 : Perception de l'informatique par le Directeur Général

	L'INFORMATIQUE EST VUE COMME	
	UNE CHARGE POUR L'ENTREPRISE	UNE RESSOURCE STRATÉGIQUE DE L'ENTREPRISE
1) Obtenons-nous la contrevaieur de l'argent investi ?	Le retour sur investissement est difficile à mesurer et l'entreprise est globalement insatisfaite de son informatique.	Le retour sur investissement est difficile à mesurer, mais l'entreprise pense que la contribution de l'informatique est importante.
2) Quelle importance accordons-nous aux technologies de l'information ?	Les expériences concernant l'utilisation stratégique des technologies de l'information sont écartées car considérées comme inapplicables à "nos" activités.	Les expériences concernant l'utilisation stratégique des technologies de l'information sont considérées comme intéressantes et instructives.
3) Comment planifions-nous l'informatique ?	Les plans sont faits par des spécialistes ou des missionnaires fanatiques.	Les réflexions ayant trait aux technologies de l'information sont intégrées à celles de l'entreprise.
4) Est-ce que le département informatique fait du bon travail ?	Le cynisme sur le palmarès de l'informatique est général.	Les performances de l'informatique ne sont plus à l'ordre du jour.
5) Quelle est la stratégie de l'informatique ?	Beaucoup d'applications sont en cours de développement.	Les efforts sont centrés sur quelques initiatives clés.
6) Quelle est l'opinion du Directeur général sur le rôle de l'informatique ?	Le Directeur Général estime que le rôle de l'informatique au sein de l'entreprise est limité.	Le Directeur Général estime que l'informatique a un rôle à jouer dans la transformation de l'entreprise.

indispensable de raisonner sur des masses de données. Les textes nus, les tableaux de chiffres ou les graphiques en 2D ont leurs limites.

Cette nouvelle «navigation» (le terme est déjà employé pour l'accès aux bases de données) peut se faire selon des procédés existants, plus ou moins connus :

- l'hypertexte, apparu à la fin des années 80, permet des raccourcis de lecture, des recherches, des associations sur la base de mots ou de concepts clés,

- la cartographie permet non seulement comme le terme l'indique de présenter l'information sous forme géographique (en espace réel ou virtuel) mais de fournir plusieurs points de vue, d'offrir des profondeurs de champ ou des niveaux d'informations variables. Elle est de plus en plus utilisée dans l'analyse de marché, la prospection et le suivi de clientèle. Son usage se développera fortement,

- la navigation en 3D ou plus, s'inspire des simulateurs de vol ou des systèmes de pilotage industriels (déjà utilisés dans les centres de calcul). Encore peu utilisée, elle commence à inspirer les informaticiens de marché ou les gestionnaires de flux (ref.5).

Ni l'hypertexte, ni la cartographie ne sont nécessairement multimédia, la navigation en 3D l'est, avec ou sans son.

Les applications seront multiples, dans les produits ou les services à la clientèle comme dans les outils internes, si l'on y rattache la gestion électronique de documents et le «collecticiel».

Les clients et les agents se satisferont de moins en moins de la tristesse des documents et des écrans actuels.<sup>16</sup>

Cette énumération ne prétend pas à l'exhaustivité. Les technologies de la connaissance et du savoir y ont été à peine survolées (ref.11). La section sur les machines parallèles devrait à l'évidence être complétée d'un développement sur les techniques de modélisation et en particulier la modélisation systémique, probablement la plus efficace à ce jour pour faire apparaître les liens structurels entre les différents acteurs de l'économie ou de la société.

Le traitement du langage naturel ou des langues a été écarté délibérément (les avancées sont si lentes et remplies de faux espoirs depuis plus de trente ans), de même les thèmes trop techniques : les systèmes ouverts, UNIX, les réseaux large-bande, le modèle client-serveur, le génie logiciel (ref.15).

Les réseaux sont déjà là (ref.24) : soit sous forme de réseaux universels (ouverts à tous), soit sous forme de réseaux propres au monde financier.

*16 La «génération Nintendo» a déjà choisi ses critères d'ergonomie : présentation, graphismes, animation, bande son, facilité de manipulation (jouabilité), durée de vie, conformité aux besoins (intérêt) (Source Console+, printemps 1994).*

Les établissements financiers doivent tirer le meilleur parti de l'offre des opérateurs, sans complexe (ref.25).

Concernant les seconds, comme SWIFT, ou le SIT en France, ce sont des atouts certains. Ils survivront s'ils permettent à leurs propriétaires d'offrir des services différenciés, au-delà des opérations traditionnelles, tout en restant techniquement à niveau.

#### *Conclusion : recherche technologique et compétences*

Il n'y a pas si longtemps, l'attitude de certains banquiers vis-à-vis de l'usage des technologies de l'information dans leur établissement oscillait entre l'hostilité, l'indifférence ou le mépris. L'hostilité : l'informatique coûte cher pour des résultats intangibles ; l'informatique ne tient pas ses promesses. L'indifférence ou le mépris : l'informatique, c'est la soute ; une banque n'a jamais réussi, ni échoué à cause de l'informatique. En cela, cette attitude n'était pas différente de celle de beaucoup de dirigeants. Mais elle est en train de changer : l'informatique est devenue incontournable dans la gestion courante des établissements ; son apport à l'évolution des produits et services est de mieux en mieux reconnu. C'est ce que font ressortir diverses enquêtes menées à titre collectif ou individuel dans les grandes entreprises.

56

Le tableau 2 sur la perception de l'informatique par le Directeur général, extrait d'une série d'enquêtes menées M.Earl et D.Fenny (ref. 17), schématise les deux attitudes extrêmes qui existent aujourd'hui.

Certains banquiers sont devenus très sensibles aux menaces ou opportunités induites par les technologies. Ceux qui en ont les moyens vont tout faire pour garder la maîtrise des systèmes technologiques ou en créer de nouveaux dont ils auront fixé les règles du jeu. Ceci explique, entre autres, que l'interbancaire est en train de changer de contour et que des clubs ou des partenariats avec des acteurs non financiers se mettent en place.

#### *Rendez-vous technologiques*

La première attitude face à l'évolution technologique est de chercher à l'anticiper. C'est l'affaire de spécialistes avertis, s'appuyant sur des «sentinelles technologiques» de profession (ref. 8, 23) ou des experts (ref.26) et sur des expérimentations. C'est ce que nous avons tenté de faire sur quelques exemples.

L'intérêt d'une technologie se mesure à sa contribution potentielle aux finalités d'une entreprise ou d'une communauté : améliorer la qualité de service, proposer de nouveaux produits, attaquer de nouveaux marchés, réagir aux menaces de la concurrence, saisir les opportunités, faire évoluer l'entreprise etc. Il peut y avoir des tendances de fond mais aussi des effets

de mode. C'est fondamentalement à chacun de se prononcer en fonction de ses intérêts et de ses projets.

Une technologie a rarement un effet par elle-même et immédiatement. Elle doit s'accompagner de réflexions et de pilotes sur le marché, l'organisation. Elle doit prendre en compte la réceptivité de la clientèle, celle des agents de l'établissement où elle sera mise en place, leur spontanéité, l'intérêt que chacun va trouver dans les nouvelles manières de faire. C'est à «l'utilisateur»<sup>17</sup> d'en trouver le bon usage, au bon endroit, au bon moment (et au moindre coût) : ce que j'ai appelé avec d'autres (ref. 8, 14) le «rendez-vous technologique» et aux responsables d'en définir le cheminement pour y parvenir<sup>18</sup>.

#### *Chercher, faire émerger de nouveaux savoir-faire*

Dans la pratique, seuls les très grands établissements peuvent investir individuellement. Pour les autres, la mutualisation des recherches ou le recours à des «vigies qui sachent déceler les trajectoires lourdes dans le mouvement brownien et les signaux faibles dans le bruit» (ref.18 ?) est indispensable.

À partir d'une vision de ses rendez-vous technologiques, un établissement doit pouvoir s'impliquer dans la recherche technique, seul ou avec des confrères.

La coopération technique est déjà très développée entre banques, sur le plan des normes ou des systèmes interbancaires, elle l'est moins pour les autres types d'établissements.

Des clubs comme le CIGREF, des associations comme EDIFRANCE ont une mission fédératrice dans la promotion et la diffusion des technologies, l'un pour les grandes entreprises, l'autre sur l'EDI pour tous les agents économiques.

Certaines associations comme PREVISIA ou le CP2I ont un rôle plus spécifique. Des forums d'échanges plus informels existent, dont le plus remarquable est, sans doute, celui de «l'Atelier» de la Compagnie Bancaire, largement ouvert sur l'extérieur. C'est un endroit idéal pour échanger, créer des courts-circuits, piller comme nous y invitent les sociologues.

La bonne utilisation des technologies impose d'acquérir de nouveaux savoirs et savoir-faire, révéler, intégrer de nouveaux talents.

Le dialogue entre les financiers et ingénieurs passe par la sensibilisation et la formation. De plus en plus d'écoles de commerce ou de management

<sup>17</sup> Néologisme issu de la contraction d'utilisateur ou utilisateur final, terme par lequel les techniciens désignent ceux qui vivent quotidiennement avec les nouveaux outils mis en place et acteur.

<sup>18</sup> Selon un processus d'apprentissage ou de transformation plus radicale -reengineering-.

intègrent les technologies à leur enseignement. Les écoles d'ingénieurs devraient mieux former à l'économie et à la finance. D'ici là, il faut rattraper par le biais des formations internes.

Les métiers du futur ne sont pas nécessairement connus. Rassembler les talents épars, détecter les talents cachés est fondamental.

Un exemple : le rapprochement de l'informatique, des télécom., de l'audiovisuel pour l'édition électronique et le multimedia devrait se traduire par une collaboration plus poussée entre la communication, le marketing, la vente et les études.

Les profils d'intégrateur, de facilitateur, J. de Rosnay dit «catalyste» (par opposition à analyste) et d'architecte deviennent des profils clés.

Le rôle du catalyste sera de faire émerger «une vision aussi lucide que possible des avenir alternatifs et de leurs effets sur l'entreprise», et de créer les conditions du changement.

«Plus le temps se raccourcit, plus l'agitation s'installe et fait courir le risque de l'incohérence.» C'est le rôle de l'architecte (ref.16) de trouver les points d'ancrage ou les quelques repères cartographiques nécessaires dans un environnement où «l'événement déstabilisant (ou, au contraire, porteur d'opportunités) peut survenir où et quand on ne l'attendait pas.» et d'ordonner la construction du patrimoine technologique de l'entreprise ou d'une communauté autour de ces repères.

## RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

1. K. Gödel, Ueber formale unentscheidbare Sätze der Principia Mathematica und verwandter Systemen, I, Monatshefte für Mathematik und Physik, 1938, p. 173-198
2. A.M. Turing, On computable numbers, with an application to the Entscheidungsproblem, Proc. London Math. Soc. 2-42, p. 230-265
3. M. Minsky, Computation, finite & infinite machines, Prentice-Hall, 1967
4. S. Nora, A.Minc, Rapport sur l'informatisation de la société, Documentation Française, 1978
5. Saul Hansell, Inside Morgan Stanley's black box, Institutional Investor, may 1989
6. Management in the 90's, M.I.T. Press 1991
7. Evaluation Technologique du Système Financier Français, Conseil National du Crédit, octobre 1991
8. SRI International, «Information Technology Assessment for the Banque de France», février 1992
9. J.-Y. Gresser, Risques et opportunités de l'EDI vus d'une banque centrale, EFMA, février 1992
10. Hypersécurisation pour application ultrasensible, Télécoms Magazine, n°14-mai 1992



11. Denis Ferman, Enjeux stratégiques des systèmes intelligents et mutation de la Banque dans les années 90, Forum banque, finance & systèmes intelligents, juillet 1992
12. Denis Ferman, L'action des banques centrales-et ses limites-dans les systèmes de paiement, intervention à la 12<sup>me</sup> Conférence Internationale sur les Systèmes de Paiement, Londres 6/8 octobre 1992
13. Claudio Ciborra, Teams, systems & markets, Cambridge University Press, 1993
14. Louis Fried, Acquisition & Deployment of Advanced Information Technology, Information Management, 1-02-15, 1993
15. J.-M. Desaintquentin, B.Sauteur, Une nouvelle donne pour l'informatique, Les éditions Synthèse Informatique, 1993
16. Comment l'Architecture du Système d'information peut-elle optimiser le développement des Banques ? table ronde organisée par KPMG, mars 1994
17. Michael J.Earl, David F.Feeny, Is your CIO adding value ?, Sloan Management Review, printemps 1994
18. Peter H. M. Vervest, Communication, not information. An ad hoc organisation of the value chain, Erasmus University Rotterdam, 1994
19. Du siècle des Lumières au 21<sup>e</sup> siècle : progrès et ruptures, quels futurs possibles ? Le grand colloque du bicentenaire, SAX, 1994
20. Michel Galiana-Mingot, Père Jean Moussé, Comportement des hommes dans l'entreprise qui se transforme. Voir (18)
21. Bruno Favier, Accroissement de la puissance de traitement et de diffusion de l'information. Informatique, cognitive, réseaux. Voir (18)
22. Rapport du groupe de travail Finance, Assurance, Banque dans Changement technique, mondialisation, emploi : où allons-nous ? Rencontre Internationale à l'occasion du bicentenaire du CNAM, nov. 1994
23. Gartner Group European Symposium, Cannes, nov 1994
24. Albert Bressand, Catherine Distler, Le «village global» financier, Technologies d'information et marchés-réseaux, Futuribles, novembre 1994
25. Philippe Halluite, Faut-il avoir peur de Bill Gates, éditorial, Informatique Bancaire (SLIGOS), Hiver 94/95
26. Pierre Audouin Conseil, Budgets, stratégies informatiques et télécoms, analyse permanente de la demande en France 1991 à 1994
27. JC Barbance, l'utilisation des machines massivement parallèles en France (à paraître) 1995