



1987
RAPPORT ANNUEL


CAP GEMINI SOGETI



SOMMAIRE

La lettre du Président	2
Panorama de l'informatique	4
■ Introduction	5
1. Les technologies du matériel	6
2. Les technologies du logiciel et des services	18
3. L'informatique: une industrie	28
4. L'informatique : un facteur d'évolution	38
■ Conclusion	45
Organisation générale de Cap Gemini Sogeti	47
Principales adresses	62
Résultats 1987 de Cap Gemini Sogeti : cahier sous rabat de couverture	



DU PRÉSIDENT

LA LETTRE



A

vec un peu plus de 4 milliards de francs de chiffre d'affaires en 1987, le Groupe CAP GEMINI SOGETI représente très exactement :

■ **1 % du marché mondial des services informatiques**, évalué (voir le tableau de la page 31) à 74 milliards de dollars soit environ 415 milliards de francs français,

■ **2,5 % du seul marché des « prestations intellectuelles »**, évalué à 29 milliards de dollars, soit 162 milliards de francs.

Ce marché des « prestations intellectuelles » affiche depuis plusieurs années un taux de croissance annuel de 20 %, taux dont la plupart des observateurs s'accordent à dire qu'il se maintiendra à ce niveau pendant les dix prochaines années : quand bien même CAP GEMINI SOGETI ne ferait plus dorénavant que croître à la même cadence, son chiffre d'affaires serait donc de 10 milliards de francs en 1992 et de plus de 20 milliards quatre ans plus tard.

■ ■ ■ Mais le Groupe CAP GEMINI SOGETI a pour ambition de maintenir un rythme de croissance annuelle comparable à celui réalisé en moyenne depuis une dizaine d'années (près de 30 % l'an : 2/3 par croissance interne, 1/3 par acquisitions). S'il y parvenait, il réaliserait en 1996 un chiffre d'affaires d'au moins 40 milliards de francs et regrouperait alors un effectif de l'ordre de 50 000 personnes (*) : mais, cela fait, **il ne représenterait encore cette année-là que 2 % du marché mondial des services informatiques et 5 % de celui des « prestations intellectuelles »** !

Or le Groupe CAP GEMINI SOGETI s'est donné les

(*) Ces chiffres donnent un peu le vertige... mais pas plus que ceux que j'annonçais dans notre Rapport Annuel 1982 (« un chiffre d'affaires de près de 5 milliards de francs et un net au bilan supérieur à 300 millions de francs en 1989 ») et qui se réaliseront **avec un an d'avance**.

moyens de croître à une telle cadence. Et ceci sans rien perdre de son indépendance, ni de sa vertu, sans se lancer dans des diversifications hasardeuses, sans procéder à des acquisitions inamicales, sans sacrifier (bien au contraire, puisqu'il consacre un fort pourcentage de ses investissements à l'améliorer encore) la qualité des services rendus. Dès lors, faudrait-il – sous prétexte que le « krach » boursier d'octobre dernier a remis en cause tant de prévisions apparemment bien étayées – faire comme font les journaux et les économistes et ne plus se hasarder aujourd'hui dans d'autres registres que la morosité et la circonspection ?

■ ■ ■ Si je ne sacrifie ni à l'une ni à l'autre, c'est d'abord parce qu'on vérifiera bientôt que le pessimisme frileux actuellement à la mode est aussi inconvenant que l'optimisme béat des années précédentes. C'est aussi parce que CAP GEMINI SOGETI exerce ses activités dans un secteur qui n'a pas pour seule caractéristique d'être en forte expansion mais dont il semble bien également que **l'histoire ne fait que commencer** : le « panorama de l'informatique » que ce Rapport Annuel développe sur plus de 40 pages surprendra plus d'un lecteur, car il montre que cette industrie, déjà prestigieuse, n'en est qu'à son « âge de bronze » et que l'évolution technologique – loin de se ralentir ou de s'essouffler, comme on pourrait légitimement le penser – va se poursuivre et s'accélérer. Elle entraînera dans son sillage l'apparition de quantités d'applications nouvelles et avec elles, un grand nombre d'utilisateurs nouveaux désireux d'exploiter au mieux ces nouvelles technologies et dont les besoins seront donc de plus en plus variés et de plus en plus complexes. Cette évolution exigera des sociétés de services en informatique un savoir-faire technique croissant que les meilleures d'entre elles ont les moyens d'acquérir, de diffuser et de perfectionner sans cesse. Au total, un marché dont la quantité et la qualité devraient évoluer de pair et sans ralentissement prévisible.

A court terme, cependant, ne peut-on pas craindre que cette « crise de confiance » ne conduise certaines entreprises à différer, voire à supprimer, quelques-uns de leurs investissements ? Ce n'est pas impossible, même si cela ne découle pas vraiment des enquêtes faites récemment auprès des entrepreneurs dans différents pays d'Europe. Mais quand un « décideur » parle de réduire ou de retarder certains investissements, il est rare qu'il pense d'abord à ceux qui ont pour but d'améliorer le savoir-faire ou la compétitivité, et qui sont souvent des investissements immatériels : « avant d'acquérir de nouveaux équipements, préoccupons-nous de tirer le meilleur parti de ceux que nous avons déjà ».

■ ■ ■ Comme le lecteur de ce Rapport Annuel pourra le vérifier dans les pages qui suivent, les grandes tendances de l'informatique actuelle traduisent bien l'orientation de plus en plus nette des préoccupations des utilisateurs : de leur informatique, ils attendent d'abord qu'elle aide à améliorer la productivité et la compétitivité de l'organisation dont ils ont la charge. Dans une période de rivalité économique accrue, où les profits résulteront beaucoup moins d'heureuses transactions financières que d'un « recentrage » de l'entreprise sur son activité de base, relâcher l'effort en ce domaine, repousser des investissements qui ont pour objet de procurer ou de maintenir un avantage compétitif sur la concurrence, peut être suicidaire.

Il n'est pas impossible que le vent de folie qui a traversé les marchés financiers ait pour conséquence bénéfique de faire prendre conscience à tous que la stabilité économique passe, entre autres facteurs, par la rigueur de gestion et par une meilleure compétitivité des entreprises dans l'activité qui constitue leur « domaine d'excellence » : la performance de l'outil informatique est une des conditions pour y parvenir, et chacun sent bien que le gisement des profits qu'on peut en tirer n'est encore qu'au début de son exploitation.

C'est ce qui explique, je crois, l'absence d'impact (ou l'impact très atténué) que les précédentes crises ont eu sur les sociétés de services en informatique, et notamment sur celles dont l'activité est constituée de « prestations intellectuelles » : dans de telles périodes, elles sont le partenaire privilégié des entreprises performantes qui veulent le rester et qui, pour cela, exigent davantage de leur informatique.

■ ■ ■ Mais à quoi reconnaît-on vraiment une entreprise performante ? D'abord à ses résultats bien sûr, mais ils ne sont pas toujours la preuve d'une véritable performance : réussir dans des conditions idéales n'est pas réellement un exploit alors qu'inversement, obtenir des résultats seulement moyens sur un marché difficile exige de grandes qualités, quand cela ne relève pas du génie. D'une entreprise performante, un banquier me donnait récemment une définition plus originale. Pour lui, celle-ci se reconnaît à deux caractéristiques :

■ C'est une affaire dont le patron invoque rarement les phénomènes **extérieurs** pour expliquer les problèmes qu'il rencontre (c'est-à-dire qu'il ne passe pas son temps à se plaindre des embûches que l'Etat, l'Administration, les syndicats, les banquiers, la concurrence étrangère, les fournisseurs, les clients et les intempéries mettent sur sa route).

■ C'est une entreprise qui en revanche s'attaque résolument à ces problèmes et qui pour cela, n'hésite pas à faire appel à des compétences et des concours **extérieurs** afin de l'aider à résoudre ceux qui ne relèvent pas à proprement parler de son activité de base.

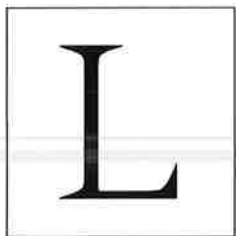
Dans une époque où le plus important sera peut-être de ne pas aborder les problèmes avec les attitudes et les réflexes d'hier, voilà une définition qui, me semble-t-il, ne manque pas de pertinence.

Grenoble, le 15 février 1988

Serge KAMPF



PANORAMA DE L'INFORMATIQUE



'ambition de ce Rapport Annuel est de procéder à une **vision panoramique** de l'informatique, et pour cela de rassembler dans un même document les prin-

cipaux aspects de cette discipline : technologie, industrie, facteur d'évolution. Le lecteur pourra replacer dans une perspective d'ensemble ce qui lui est déjà familier. Il se verra confirmer ce qu'il sait probablement déjà, à savoir que l'histoire de l'informatique ne fait que commencer, tant les développements en cours sont pleins de promesses.

L'informatique est avant tout une technologie. Ou plutôt ses matériels résultent de la combinaison d'un ensemble de technologies différentes, dont la plus motrice a été celle des composants. Mais il a fallu un néologisme - le logiciel - pour désigner cet objet invisible composé de programmes sans lesquels la machine est complètement inutilisable. Une technologie du logiciel est donc née, et toutes sortes de services ont été nécessaires pour mettre en oeuvre l'ensemble appelé « système informatique ».

La combinaison de ces multiples technologies est unique. Il ne fait de doute pour personne que l'ordinateur, bien qu'il résulte de l'application de plusieurs technologies, jouit d'une parfaite identité. Sa construction, sa mise en oeuvre et son utilisation ont engendré un ensemble d'activités qui constituent l'industrie informatique, le terme « industrie » s'entendant ici dans son sens étymologique d'activité (car le logiciel et les services représentent désormais, on le verra plus loin, un poids économique plus grand que le matériel lui-même).

Au cours des années, l'industrie informatique a proposé avec succès aux utilisateurs des solutions toujours plus efficaces et moins coûteuses. Elle a, de ce fait, connu un développement spectaculaire, au point qu'elle emploie maintenant plusieurs millions de personnes dans les pays occidentaux. Des activités pratiquement inconnues il y a vingt ans sont maintenant exercées par des sociétés de dimension internationale : les services informatiques (et CAP GEMINI SOGETI) en font partie. Mais si l'informatique a pris une telle ampleur

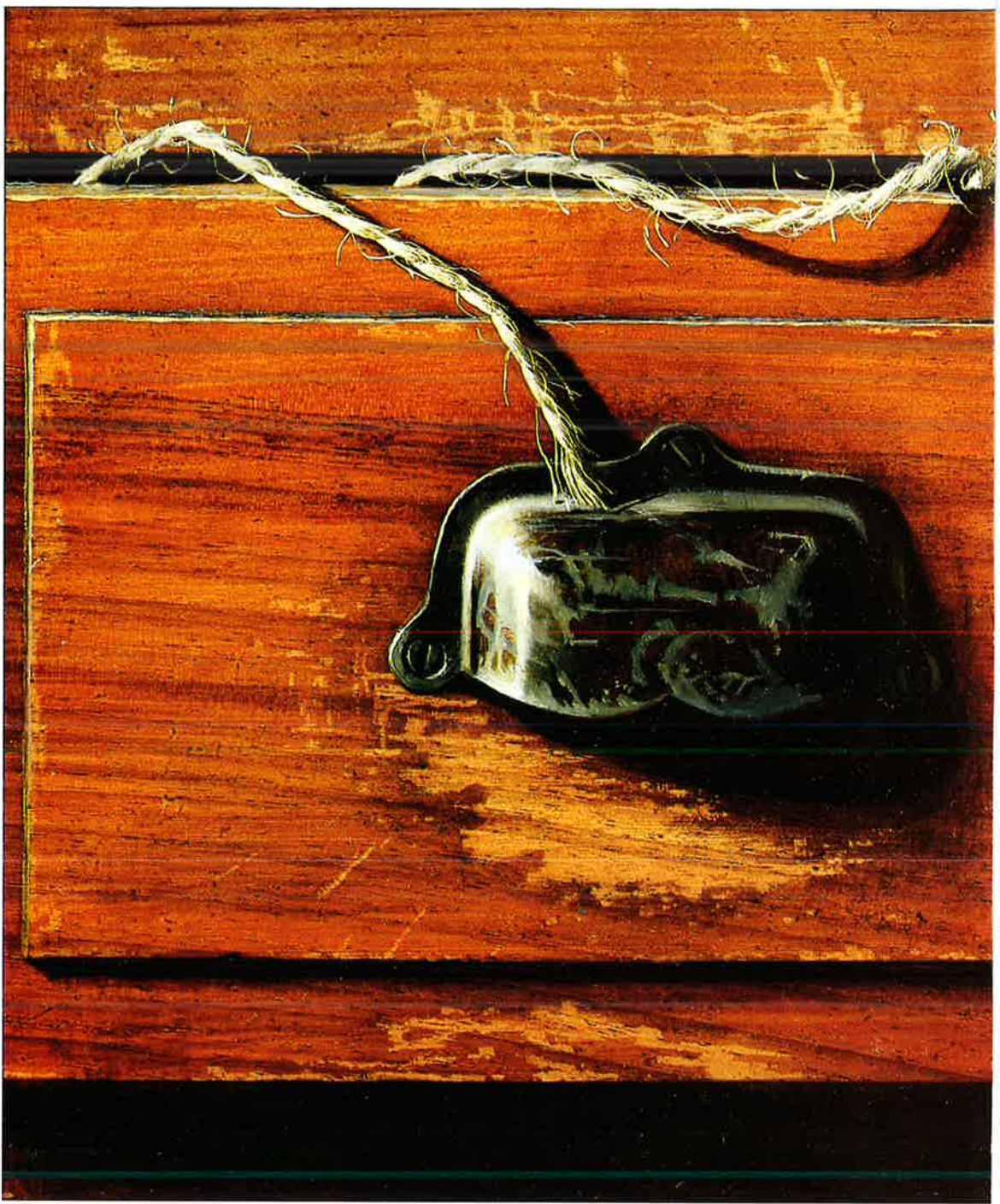
on ne peut pas vraiment dire que c'est parce qu'elle répondait à une attente précise. Il est indéniable que l'évolution rapide des technologies a suscité le développement d'applications nouvelles devenues à la fois physiquement possibles et économiquement rentables. Mais la demande n'aurait cependant pas pris une telle accélération si le terrain n'avait pas été prêt. L'outil proposé a offert la possibilité de satisfaire des besoins fondamentaux tels que la réduction de la fatigue physique, la rapidité de livraison des produits, la compétitivité des entreprises, la gestion de l'incertain, l'innovation, la qualité du service, l'aide à la décision.

Plusieurs facteurs concourent de façon également importante au succès de l'utilisation des systèmes : le choix des applications, le choix des solutions techniques (lequel est indissociable du précédent), la gestion des moyens, la préparation de l'utilisation et la formation des utilisateurs. Les décideurs, les chefs d'entreprise et plus généralement tous les responsables concernés trouvent dans l'informatique à la fois une opportunité et des problèmes de gestion. Leur rôle n'est pas aisé car ils doivent faire des choix fondamentaux pour l'organisation qu'ils dirigent dans un domaine de haute technologie dont ils ne sont pas des spécialistes. En bons managers, ils prennent soin de s'appuyer sur les hommes de l'art : ceux de « l'intérieur » et ceux des grandes sociétés de service.

Ce **panorama de l'informatique** comprend quatre parties :

- la première partie, consacrée à **la technologie des matériels**, fait le point des recherches en cours et fournit des éléments d'appréciation des voies de développement possibles.
- la seconde partie décrit **les technologies du logiciel et des services** : de nature différente des précédentes, ces technologies sont également en pleine évolution.
- la troisième partie est une description des différents segments de **l'industrie informatique**, de leur structure et des évolutions envisageables.
- la quatrième partie aborde l'informatique comme **facteur d'évolution** en analysant ses principaux impacts sur l'entreprise, sur l'économie et sur la société.

LES TECHNOLOGIES
DU MATERIEL





P

eut-être l'informatique n'existerait-elle pas si, en 1947, des chercheurs des BELL LABORATORIES n'avaient pas inventé le transistor. Grâce à la très faible consommation d'énergie de ce nouveau moyen (un million de fois

moins que la lampe triode conçue en 1906), on a pu envisager dès 1948 de fabriquer des machines comportant un nombre élevé de composants. Près de quarante ans plus tard, on sait insérer plusieurs millions de transistors sur une microplaquette (ou puce).

L'évolution de l'intégration a été telle que, depuis 1960, le nombre de composants par circuit a presque doublé chaque année. Les conséquences de ce phénomène ne sont pas surprenantes : les performances des circuits sont améliorées, les vitesses de traitement sont accrues, les coûts par unité de mémoire diminuent, des machines de plus en plus puissantes et de plus en plus fiables sont mises sur le marché.

■■■ Quels sommets cette progression va-t-elle permettre d'atteindre ? Comment vont évoluer les autres techniques mises en jeu dans les systèmes ? Nous verrons successivement les réponses concernant :

- les composants,
- les unités centrales,
- les périphériques,
- les télécommunications.

COMPOSANTS

LES

I

l existe des limites à la progression de la puissance des circuits telle qu'on l'a constatée depuis trente ans. Certaines sont imposées par les lois de la nature. Par exemple, les niveaux d'énergie des électrons des

semi-conducteurs fluctuent de façon aléatoire. Ils imposent un niveau minimum au signal traité par le transistor, en-dessous duquel il y aurait confusion avec les fluctuations naturelles. Les autres limites, de nature pratique sont, soit liées aux matériaux, soit commandées par la taille et par la géométrie de la puce, soit encore dictées par la résolution des équipements de lithographie optique utilisés pour la réalisation des circuits.

■ ■ ■ On sait actuellement produire en petites séries des puces dont la surface d'un centimètre carré contient deux millions de transistors : ces transistors ne couvrent cependant pas plus d'un tiers de cette surface, le reste de celle-ci étant occupé par les connexions. Depuis 1960, les progrès ont porté à la fois sur la diminution des dimensions du transistor, l'augmentation de la surface utile de la microplaquette et l'efficacité du conditionnement du premier dans la seconde (le diagramme de la page ci-contre illustre l'évolution passée et prévisible du nombre de composants par puce).

Actuellement, trois grandes voies de recherches sont poursuivies. La première a pour objet de réaliser des puces comportant un milliard de transistors soit 60 millions d'octets de mémoire ; les deux autres visent à obtenir des performances plus élevées en changeant complètement de technologie.

Première voie : l'extension de l'existant.

Selon certains spécialistes les puces d'un milliard de composants verront le jour peu après l'an 2000. Pour y parvenir, il faudra disposer de transistors d'une structure différente, actuellement à l'étude dans les laboratoires. Il faudra aussi des microplaquettes de grande surface (10 cm²) de silicium pur, ou d'un autre matériau. On devra également disposer d'équipements lithographiques nécessaires à la gravure de transistors microscopiques. Les plus petits d'entre eux ont aujourd'hui une largeur d'un micron. Par lithographie à rayons X, on réalisera probablement des largeurs de 0,1 micron, soit mille fois moins que l'épaisseur d'un cheveu !

En ce qui concerne le matériau lui-même, les espoirs fondés dans l'arséniure de gallium s'estompent. Certes, plus rapide que le silicium, moins sensible aux radiations et aux températures extrêmes, il est aussi plus onéreux et, surtout, il ne permet pas d'atteindre le même niveau d'inté-

gration. En revanche, et de façon inattendue, il devient envisageable d'utiliser industriellement les supraconducteurs : deux chercheurs du laboratoire d'IBM à Zürich, travaillant sur des oxydes réalisés à l'Université de Caen, ont en effet réussi à élever la température de supraconductivité de ces matériaux, grâce à quoi la fabrication de fils conduisant l'électricité sans aucun échauffement devient envisageable. Plus de cent équipes, parmi lesquelles IBM et AT&T sont fortement représentées, travaillent sur ce sujet aux Etats-Unis. Des dépenses de recherche importantes y sont désormais consacrées, tant en Europe qu'au Japon. On ne peut pas douter que le domaine soit prometteur.

Au-delà il y a encore de forts gisements de puissance dans l'application de technologies microélectroniques (transistors multidimensionnels, effet Josephson en supraconduction, etc.) La « Gigascale integration » qui va bientôt voir le jour ne sera qu'une étape d'un chemin dont on ne voit pas la fin.

Seconde voie : le remplacement de l'électricité par la lumière.

Grâce au laser et aux fibres optiques, les applications des techniques optiques se sont considérablement développées dans les domaines des communications et de l'enregistrement (le succès du « compact disc » en témoigne). Cependant, l'insertion de ces techniques dans les ordinateurs est sujet à controverse entre les hommes de science. En effet, il est probable que les faisceaux lumineux seront de plus en plus utilisés comme moyens de transmission à tous les niveaux des systèmes informatiques : entre unités centrales (des réseaux locaux à fibres optiques existent déjà), entre modules d'une machine (un « bus » optique a été mis au point au Japon), entre circuits imprimés (AT&T emploie des connexions optiques entre circuits dans son auto-commutateur numérique 5-ESS) et même entre composants dans un circuit. En revanche, il n'existe pas encore de transistor à photons : une diode optique est bien sortie des laboratoires d'AT&T il y a plus de dix ans, mais personne n'a réussi à produire une triode à photons. IBM a abandonné ses recherches après plusieurs années d'efforts et certains de ses représentants ont exprimé ouvertement leur scepticisme. Les études continuent cependant dans tous les pays industrialisés, avec pour premier objectif d'accélérer les ordinateurs. Les enjeux sont considérables, car il serait possible de gagner un rapport 1000 en performance : d'une part, en réalisant des composants et des circuits de constante de temps inférieure au millionième de millionième de seconde, d'autre part, en incorporant dans les systèmes des dispositifs optiques capables de capter et de traiter instantanément des grandes quantités d'informations.

Troisième voie : l'imitation du cerveau.

Le cerveau est une machine dont les milliards de composants (les neurones) fonctionnent simultanément mais lentement : le cycle du neurone est de plusieurs millisecondes. Le cerveau est toutefois tellement efficace qu'il a donné l'idée de réaliser un ordinateur biologique. Cette machine fonctionnerait selon les mêmes principes : chacun des neurones, connecté à des milliers de terminaisons neuronales, réagit en fonction d'impulsions chimiques transmises à sa membrane. Tous les neurones travaillent en même temps, et les informations d'entrée sont acquises par un processus physique, quasiment tactile. Des premières réalisations ont été effectuées, sous la forme de « biosensors » (composants sensibles aux enzymes).

S'il existait une machine construite avec des composants biologiques stimulés par des composés

d'acides aminés, elle serait capable comme le cerveau de procéder par association. Elle saurait par exemple reconnaître un arbre, comme sait le faire un jeune enfant, alors que les calculateurs électroniques en sont pratiquement incapables.

Mais il serait évidemment bien imprudent de faire des pronostics sur la viabilité de tels projets d'autant que, dans un premier temps, l'ambition des chercheurs n'est pas vraiment de copier le cerveau humain : elle se limite à compléter les ordinateurs de dispositifs leur permettant de traiter des applications telles que la reconnaissance et le traitement des images.



It started in an IBM lab in Zurich, Switzerland.
Who knows where it will stop?

In January 1986, two IBM scientists, J. Georg Bednorz and K. Alex Müller, ended a long quest. They discovered a whole new class of superconducting materials, represented by the formula above.

Their breakthrough sparked enormous activity in an area of research most scientists had abandoned as hopeless.

Today, researchers at IBM, and throughout the world, are expanding on what these two started. And although no one can be sure where superconductor research will lead, there is potential for advances in everything from computers to medicine.

In October 1987, just 21 months after their breakthrough, Bednorz and Müller were chosen to receive the Nobel Prize in Physics.

Naturally, we're proud of these two scientists, just as we are of the two IBM scientists who won the 1986 Nobel Prize in Physics.

Providing a climate that fosters achievements like these has always been important at IBM. After all, advances of this magnitude do more than contribute to a company. They contribute to the world.

IBM

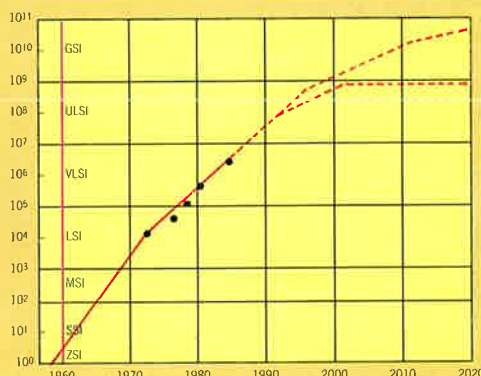


Ce texte publicitaire d'IBM (ci-contre) fait suite à la découverte d'un supraconducteur dont il est permis de penser qu'il sera exploité industriellement. L'un des multiples avantages possibles est l'augmentation de la densité des puces en transistors, grâce à la quasi élimination de l'échauffement des conducteurs et des connexions faites dans ces matériaux.

NOMBRE DE COMPOSANTS PAR PUCE

Le nombre de composants par puce a doublé tous les ans au cours des années 1960. Vers 1972, toute la place était occupée sur les puces et il fut impossible d'ajouter de nouveaux composants : le rythme de croissance se ralentit. Néanmoins, d'après les hypothèses les plus optimistes, l'intégration à très grande échelle (GSI) – un milliard de composants par puce – verra le jour en l'an 2000 (les pronostics varient selon les limites imposées par les processus de fabrication des puces).

(Diagramme fourni par « Pour la Science » / « Scientific American », October 1987).



UNITES CENTRALES

LES

L

'amélioration des performances des composants se traduit très directement par l'augmentation de la puissance des unités de traitement et de la capacité des mémoires centrales. Du point de vue économique, cela veut dire qu'à puissance et à capacité égales, les matériels coûtent moins cher, sont moins encombrants et dissipent moins de chaleur. Le micro-ordinateur en est un exemple frappant. Il a vu le jour dès que son coût est descendu au niveau du budget de l'utilisateur individuel.

■ ■ ■ Mais il existe une autre voie de progression. Elle consiste à modifier l'architecture des ordinateurs de telle façon qu'ils effectuent plusieurs opérations en parallèle. Les performances ainsi atteintes leur permettent de traiter les problèmes mettant en jeu un grand nombre d'informations à rythme élevé de changement. C'est le cas de tous les problèmes de traitement d'images et de reconnaissance dynamique des formes, dont la solution est nécessaire par exemple à la conception de robots ou à la poursuite de cibles (civiles ou militaires). C'est également le cas de problèmes techniques et scientifiques dans le domaine de la mécanique des fluides, tels que la simulation de soufflerie.

■ ■ ■ Une première forme de parallélisme est réalisable dans une seule unité centrale. Il existe alors trois possibilités :

- l'organisation de la mémoire en plusieurs unités accessibles séparément, appelées « bancs », ce qui permet d'effectuer simultanément plusieurs recherches de données.
- les pipelines, ou unités arithmétiques capables d'effectuer la même opération sur plusieurs données à la fois. Elles sont surtout utilisées pour le calcul vectoriel (voir l'encadré de la page ci-contre).
- les ordinateurs à instructions étendues, ou VLIW (Very Long Instruction Word), qui prennent en charge en même temps plusieurs instructions de programme regroupées en mots longs.

■ ■ ■ Un second degré de parallélisme est plus prometteur. Il consiste en l'exécution simultanée de plusieurs opérations par plusieurs unités de traitement situées dans un même ordinateur, appelé **ordinateur parallèle**. D'un point de vue théorique, la puissance d'un ordinateur parallèle disposant de 100 unités arithmétiques de puissance 100 devrait atteindre 10.000, mais ce maximum n'est jamais atteint. Gene AMDAHL a d'ailleurs énoncé une loi qui porte son nom, selon laquelle la rentabilité de telles machines est faible jusqu'à 50% de parallé-

lisme (c'est-à-dire 50% des processeurs fonctionnant simultanément), moyenne de 50 à 80 % et très élevée à partir de 80 %.

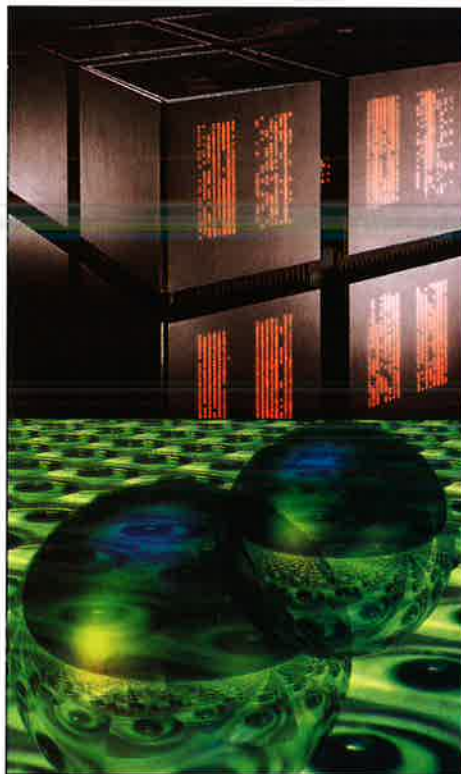
Si le concept est simple, sa mise en oeuvre l'est beaucoup moins. Le premier problème concerne les mémoires. On imagine en effet assez mal qu'un grand nombre d'unités de traitement se partagent une seule mémoire. Le nombre de connexions serait trop élevé et, dans le cas d'une connexion unique par « bus », les risques d'embouteillage seraient trop grands. D'où l'idée de « mémoire répartie ». Chaque unité de traitement est dotée d'une mémoire locale, le tout constituant un « noeud ». Mais les relations entre les noeuds posent un second problème. L'interconnexion totale, qui relierait directement chacune des mémoires à chaque unité de traitement, conduirait à un nombre de connexions rédhibitoire. Parmi les solutions qui ont été essayées, celle qui semble être la plus utilisée est l'hypercube qui doit son nom au fait que les noeuds sont reliés comme s'ils étaient situés au sommet d'un cube à plusieurs dimensions (voir l'encadré de la page ci-contre).

■ ■ ■ L'idée de parallélisme a conduit, selon les applications envisagées et l'état de l'art, à des conceptions de machines fort différentes. On distingue parfois les machines parallèles en fonction de leur « granularité », c'est-à-dire selon le nombre de leurs unités de traitement. On peut dire, pour simplifier, qu'il existe des ordinateurs à « gros grains » (grosses unités de traitement peu nombreuses généralement à mémoire partagée), et des ordinateurs à « petits grains » (nombreux noeuds fonctionnant à mémoire répartie). Quelques exemples de machines existantes illustreront cette distinction :

- le CRAY X-MP, dans sa configuration la plus courante, est constitué de quatre super-ordinateurs reliés en parallèle.
- l'IBM 3090-600 est équipé de six processeurs, contenant chacun une unité de calcul scalaire et, éventuellement, une unité de calcul vectoriel.
- la « CONNECTION MACHINE » comporte 65.536 unités de traitement composées d'un microprocesseur doté d'une petite mémoire:

Ces exemples sont des cas extrêmes. Les deux premiers sont des ordinateurs à très gros grains et à relativement faible capacité de parallélisme. En revanche, le dernier est de toute évidence un ordinateur parallèle à forte granularité!

La mise en oeuvre des machines parallèles quelles qu'elles soient pose un troisième problème, concernant le logiciel. Le traitement doit en effet être découpé en tâches suffisamment indépendantes pour que le plus grand nombre de processeurs



QU'EST-CE QU'UN HYPERCUBE ?

Ce cube noir (hauteur : 140 cm) à l'allure futuriste n'est autre que la CONNECTION MACHINE, conçue au Massachusetts Institute of Technology et construite par la société THINKING MACHINES. Cet ordinateur est constitué de 65.536 processeurs disposés par groupes de 16 aux 4.096 sommets d'un cube à 12 dimensions (d'où le nom d'hypercube). La CONNECTION MACHINE peut traiter simultanément 65.536 données, avec une vitesse théorique maximum de 10.000 MIPS, c'est-à-dire 10 milliards d'instructions par seconde ! Elle est surtout destinée aux systèmes experts, et plus précisément à l'exploitation de bases de connaissance. Elle est également bien adaptée aux calculs en mécanique des fluides, au traitement des images et à la recherche de documents dans des bases de données textuelles.

Plus d'une centaine d'hypercubes de différents modèles ont été construits, la plupart aux U.S.A.

Un hypercube à n dimensions comprend 2^n sommets et autant de processeurs ou de groupes de processeurs. Chacun des processeurs exécute son propre programme sur ses propres données. Les communications entre processeurs se font par le moyen de messages.

Selon la disposition des liaisons entre les processeurs, un hypercube peut être exploité dans les topologies les plus diverses : grille, étoile, arbre, collier de perles, etc. A chaque type d'application correspond une topologie idéale.

C'est ainsi qu'une grille à deux dimensions est parfaite pour l'étude de la distribution des températures sur une surface métallique. Dans la pratique, la surface sera divisée en autant de cellules qu'il y a de processeurs. A chaque itération du calcul, chaque processeur communiquera le résultat intermédiaire aux processeurs adjacents. La grille à deux dimensions est également bien adaptée aux traitements d'images. Quant à la topologie en arbre, c'est elle qui sera choisie pour la recherche de textes dans des bases documentaires.

« La Connection Machine » par Stephen Grohe.
« Le traitement d'images » par Karl Sims.
in « Un ordinateur parallèle : la Connection Machine » par Daniel Hillis. Copyright POUR LA SCIENCE n° 118, août 1987.

PROCESSEUR SCALAIRE ET PROCESSEUR VECTORIEL

Il est fréquent que l'on ait à faire subir la même opération mathématique à chacune des données d'un tableau. Dans un processeur classique ou « scalaire » les données sont traitées l'une après l'autre. Dans un processeur « vectoriel » elles sont traitées simultanément. Les termes « vectoriel » et « scalaire » ont été choisis par analogie avec les notions mathématiques (un tableau de nombres peut être assimilé à un vecteur, chaque nombre étant la mesure ou scalaire de l'une des composantes du vecteur). Un processeur vectoriel a des performances bien supérieures à celles d'un pro-

cesseur scalaire. En théorie, le gain peut atteindre ou même dépasser 100. En pratique, ce gain se fait sentir dans la mesure où l'application traitée fait appel à des traitements « vectorisables ». C'est le cas de la plupart des applications techniques. Dans des domaines non techniques, tels que le décryptage et la recherche dans des textes non structurés, certains traitements de type associatif sont également « vectorisables ». Les supercalculateurs, tels que les machines CRAY ou FUJITSU, sont équipés à la fois de processeurs vectoriels et de processeurs scalaires. Les performances nominales de ces machines sont de l'ordre d'un gigaflop (un gigaflop = un milliard d'opérations en virgule flottante par seconde).

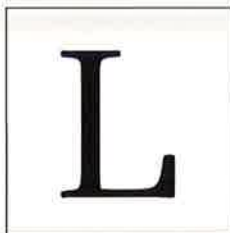
travaille simultanément. Sans cela, le parallélisme est inutile... et coûteux ! Cela exige une nouvelle approche. Ce sujet sera abordé plus loin dans le chapitre consacré au logiciel.

■ Les développements qui viennent d'être décrits (que ce soit au niveau des composants ou à celui de l'architecture) auront, à plus ou moins long terme, un impact important sur les matériels commercialisés en série. D'une part, à prix égal, la puissance des machines continuera de croître. D'autre part, la gamme des matériels s'étendra de façon significative vers le haut et vers le bas :

■ les superordinateurs sont principalement utilisés à des fins scientifiques et techniques. Leur puissance se mesure en nombre d'opérations à virgule flottante par seconde (ou FLOPS). Les machines les plus rapides ont une vitesse nominale d'un gigaflop, soit un milliard d'opérations par seconde, mais leur performance réelle moyenne sur un ensemble de travaux est de l'ordre de 100 mégaflops (soit 10 % de la puissance nominale). Les principaux facteurs qui

influencent sur la performance moyenne sont la charge de travail, le degré de vectorisation et la façon dont les applications sont programmées. Les extensions à prévoir seront la conséquence de l'évolution des composants et du parallélisme. On peut raisonnablement espérer une multiplication par 100 des performances actuelles dans un délai de 5 ans.

■ en bas de gamme, les ordinateurs personnels se diversifient en se spécialisant sous forme de postes de travail de toutes sortes : atelier, laboratoire, calcul technique, génie logiciel, synthèse d'images, édition à partir de reconnaissance vocale, etc. Par ailleurs, la puissance de traitement des petits matériels ne cesse de croître : le nouveau PS/2 d'IBM est aussi rapide que le grand ordinateur de gestion IBM 370/168 qui, en 1975, coûtait plusieurs millions de dollars ! Comme les ordinateurs centraux avant eux, les micro-ordinateurs bénéficient petit à petit de tous les moyens d'augmenter leur puissance : leurs unités centrales s'accroissent, leur mémoire centrale s'étend, leur logiciel de base leur offre la possibilité de traiter plusieurs tâches simultanément, etc.



Les « périphériques » alimentent en informations les unités de traitement, stockent les données et les résultats et les transcrivent sur le support désiré. Comme les machines effectuent les traitements toujours plus rapidement, il faut que les périphériques deviennent eux-mêmes de plus en plus efficaces tant en rapidité qu'en capacité de stockage. Chacun dans sa technologie propre connaît une évolution spectaculaire dont on ne peut donner ici qu'un bref aperçu.

Les trois niveaux de stockage d'information

■ Au premier niveau, le plus proche des unités de traitement, les « **mémoires centrales** » sont constituées de composants. Fréquemment sollicitées, elles sont les moins volumineuses, les plus rapidement accessibles et les plus coûteuses. Leur capacité varie actuellement de 500.000 octets pour un ordinateur individuel à plusieurs centaines de millions d'octets pour un superordinateur. Les mémoires centrales continueront à pleinement bénéficier de la progression spectaculaire de la technologie des composants. Dès le début des années 90, les ordinateurs individuels courants disposeront d'une dizaine de millions d'octets en mémoire centrale. Ces ressources permettront de satisfaire la boulimie d'octets des interfaces conviviales tellement attendues par les utilisateurs : entrée vocale, commandes en langage naturel, etc. A la même époque, pour les mêmes raisons, mais également par suite de l'évolution vers un parallélisme accru, les grands systèmes auront couramment plusieurs milliards d'octets en mémoire centrale voire plusieurs dizaines de milliards.

■ Au niveau des **mémoires intermédiaires**, les disques magnétiques les plus courants sont du type WINCHESTER. En 1980, un boîtier à la norme 5"1/4 (le diamètre des disques est de cinq pouces 1/4, soit environ 13 cm) avait une capacité de 5 millions d'octets. Il est prévu d'atteindre 5 milliards d'octets dans les années 1990 ! Les informations sont enregistrées dans des sillons extrêmement étroits (moins de deux centièmes de millimètre de large). Les têtes de lecture sont microscopiques et portées par un coussin d'air de quelques dix millièmes de millimètre d'épaisseur ! Les performances, déjà spectaculaires, seront améliorées en jouant sur tous les paramètres. Des têtes plus fines permettront d'augmenter le nombre de sillons et le nombre de disques par boîtier. L'épaisseur de la couche d'oxyde métallique sera réduite par l'utilisation de matériaux nouveaux, ce qui permettra d'augmenter la densité d'enregistrement. De nouvelles techniques de codage, le stockage des caractères binaires dans

l'épaisseur du disque, l'accroissement de la vitesse de rotation feront aussi progresser capacité, vitesse d'accès et débit. A ce niveau, il est peu probable que les disques optiques remplacent les disques magnétiques rapidement car ils ne sont ni effaçables ni aisément réinscriptibles. En revanche, la technologie magnéto-optique semble très prometteuse (un laser effectue la lecture et l'écriture des informations sur un matériau « magnéto-optique » qui s'aimante lorsqu'il est chauffé par le rayon).

■ Au troisième niveau - celui des **mémoires de masse**, utilisées notamment pour l'archivage - les stockages sont principalement des bandes magnétiques et des supports micrographiques (microfiches par exemple). Les disques optiques, dont la production mondiale est encore faible (quelques dizaines de milliers par an), vont sans doute remplacer progressivement les premières : un seul disque de 35 centimètres de diamètre contient en effet autant d'informations qu'un lot de 50 grandes bandes magnétiques ! On estime aux Etats-Unis que 95 % des informations des entreprises sont encore conservées sur papier dans des classeurs métalliques (le reste se partage entre les supports magnétiques, 2 %, et les supports micrographiques) : ces chiffres donnent une idée de ce qu'est le marché potentiel des unités de disques... et illustrent l'extrême retard pris par la diffusion de la bureautique à ce jour !

Les unités d'entrée et de sortie

Aujourd'hui, la plupart des données sont introduites dans les ordinateurs par l'intermédiaire de documents encodés (chèques par exemple), d'appareils tels que les crayons optiques utilisés dans les points de vente ou encore de terminaux munis de claviers et d'écrans.

Les grandes évolutions à venir concernent surtout le logiciel, du fait que les terminaux « inintelligents » sont remplacés par des ordinateurs personnels. Ces derniers sont capables d'effectuer des contrôles et des manipulations sur les données en cours d'introduction. De plus, ils disposent de la mémoire et de la capacité de traitement nécessaires à une bonne convivialité entre l'utilisateur et la machine. Ces avantages potentiels doivent, bien entendu, être concrétisés par des logiciels appropriés.

■ ■ ■ La commande vocale des systèmes informatiques est un vieux rêve. Elle pose le problème de la reconnaissance de la parole. La machine qui, un jour, frappera une lettre directement à partir d'un texte dicté a déjà son nom (anglais) : TALKWRITER. Mais la reconnaissance de la voix ne peut progresser que par une meilleure analyse du langage et la réalisation de logiciels complexes (voir plus loin,



dans le chapitre consacré au logiciel, ce qui est dit sur le « traitement du langage naturel »).

■ ■ ■ La reconnaissance des formes par un ordinateur est nécessaire pour lire un document s'il n'est pas écrit avec des caractères encodés ou choisis dans un répertoire limité. Elle est a fortiori indispensable pour introduire et reconnaître des images dans un ordinateur.

Pour savoir ce que signifie un son ou ce que représente une image, il faut, comme le fait le cerveau, comparer l'information enregistrée avec celles contenues dans un « dictionnaire » de mots ou d'objets. Les ordinateurs parallèles à forte granularité pourront être utilisés à la reconnaissance des formes car ils offrent la possibilité d'affecter un microprocesseur à chaque segment résultant d'un découpage très fin de l'image à analyser. On imagine bien (lire à ce propos l'encadré de la page 11 relatif à l'hypercube) l'apport théorique des architectures parallèles mais le problème de logiciel à résoudre reste complexe, ne serait-ce que parce que les formes réelles à reconnaître ne ressemblent qu'approximativement aux modèles.

■ ■ ■ En ce qui concerne la sortie des informations, des progrès très sensibles apparaissent dans les deux principaux domaines :

■ les imprimantes à laser occupent désormais le marché. En haut de gamme elles atteignent des vitesses de 200 pages par minute. Une imprimante de ce type peut produire en une heure une liasse d'un mètre d'épaisseur. En bas de gamme on équipe les ordinateurs personnels d'imprimantes à laser capables de produire 8 pages par minute.

■ Les écrans ont aujourd'hui une résolution d'un million de pixels (un pixel, abréviation de « picture element », est un point lumineux produit par un tube cathodique). La qualité des images est particulièrement importante dans les applications telles que la conception assistée par ordinateur, la production de films de synthèse ou la simulation. L'apparence visuelle des images ne sera vraiment réaliste que lorsque leur précision sera au niveau de l'acuité de l'œil humain : il faut pour cela doubler la meilleure résolution des écrans obtenue en laboratoire. L'amélioration de la résolution et l'affinement des palettes de couleur des écrans actuels apporteront plus de confort aux utilisateurs.

■ ■ ■ Autre périphérique de sortie d'information, les sorties vocales sont le fruit des techniques de la synthèse de la parole. Elles sont peu utilisées (elles le sont parfois trop dans les voitures particulières!) mais peu difficiles à mettre en oeuvre. Mentionnons encore les entrées et sorties mécaniques qui, principalement dans le domaine de la robotique, font l'objet de nombreux développements. Des chercheurs travaillent sur le dialogue homme/machine dans une configuration utilisant à la fois la vision (en trois dimensions si possible), le sens tactile et la parole. On imagine que la réalisation de cet objectif ambitieux, qui dépasse le cadre de l'informatique et de la robotique d'aujourd'hui, favorisera la réalisation des outils les plus sophistiqués.





Avec l'informatique les télécommunications font échange de bons procédés. D'une part, les réseaux, résultant de l'exploitation des techniques de traitement des signaux, assurent les liaisons entre ordinateurs distants. D'autre part, les composants rapides et les techniques du logiciel transforment les commutateurs en de véritables ordinateurs, permettant l'amélioration et l'extension des services fournis aux abonnés du téléphone.

■ ■ ■ Deux technologies de base dominent l'évolution des communications : la numérisation des réseaux (introduite dès 1970) et les transmissions optiques, dont la mise en oeuvre a commencé en 1980.

■ La numérisation des réseaux consiste à coder les signaux en binaire. Les sons eux-mêmes sont maintenant échantillonnés et codés comme les données destinées à être traitées par ordinateur. Ils peuvent être stockés dans des mémoires et faire l'objet d'opérations logiques dans des composants électroniques. Parce qu'elles ont prouvé leur valeur à tous les stades de la communication, les techniques numériques vont se généraliser. Grâce à elles le signal codé est lisible (ou régénéré) sans erreur ni bruit de fond même lorsqu'il est affaibli. Grâce à elles également le multiplexage – qui permet à plusieurs conversations d'être transmises par le même câble – et la commutation sont possibles. On parle de « révolution numérique ». Le commutateur du réseau expérimental PRELUDE (réalisé par le Centre National d'Etudes des Télécommunications français) montre le bien-fondé de cette expression : la matrice de commutation de cette machine, qui se compose seulement de trois cartes de circuits imprimés, à la même capacité qu'un autocommutateur de 60.000 voies téléphoniques, soit plus de 3 milliards de points de connexion!

■ Dans les fibres optiques, les informations circulent sous forme d'impulsions lumineuses émises par des lasers. Elles véhiculent une quantité d'informations beaucoup plus importante que les conducteurs métalliques. Le dernier câble transatlantique de ce type, mis en service en 1983, permet 4.200 communications simultanées. Le premier câble transatlantique à fibres optiques, qui sera opérationnel en 1988, aura une capacité équivalente à 40.000 communications simultanées! Après des dizaines d'années de progrès peu sensible, le passage à la fibre optique constitue donc un saut technique important. Déjà, aux Etats-Unis, un tiers des liaisons entre centraux et différents groupes d'utilisateurs ne sont plus en cuivre. La quasi totalité des nouveaux supports de transmission à longue distance sont à fibres optiques.

Le débit des transmissions optiques pourra encore augmenter dans un rapport 1.000, au prix, il est vrai, d'une dizaine d'années de recherche en laboratoire suivie d'une vingtaine d'années pour l'industrialisation et la commercialisation. Il faudra que les lasers produisent une lumière plus pure, c'est-à-dire à une seule fréquence, elle-même variable et contrôlable. Il faudra aussi fabriquer des fibres d'une qualité telle qu'elles n'atténuent pratiquement plus les signaux lumineux. Mais, rappelons-le, il n'existe pas de transistor optique, ce qui limite l'emploi des techniques optiques aux transmissions.

■ ■ ■ Le potentiel technologique actuel est largement suffisant pour satisfaire la demande des **usagers du téléphone**. Ces derniers bénéficient déjà de services étendus qui, dans les années 90, pourront inclure le visiophone ou la télévision programmable à haute définition. Ces services demandent des débits très élevés (1000 fois le débit d'une ligne téléphonique ordinaire pour le visiophone), mais qui sont à la portée des technologies décrites plus haut.

■ ■ ■ Quant à la demande en provenance des **utilisateurs de moyens informatiques**, elle représente aujourd'hui moins de 10% du chiffre d'affaires de l'industrie des télécommunications. Mais ces utilisateurs veulent accéder à des informations toujours plus volumineuses et plus disséminées. Le nombre de terminaux et de micro-ordinateurs connectés va bientôt atteindre cinquante millions dans le monde. La demande exprimée en débit croît exponentiellement.

Actuellement, les micro-ordinateurs ou les postes de travail industriels situés dans une même zone géographique communiquent par l'intermédiaire de réseaux locaux et partagent diverses ressources en appliquant des procédures de communication mises au point pour ce type de réseau.

Les communications de données informatiques à distance, quant à elles, passent soit par les réseaux téléphoniques publics commutés, soit par des lignes spécialisées louées à cet effet, soit par des réseaux conçus expressément pour la transmission de données informatiques (voir ci-contre l'encadré sur les réseaux de commutation de paquets).

■ ■ ■ La numérisation des communications et le débit quasi illimité des transmissions optiques permettent d'affirmer qu'il n'existe plus d'obstacle technologique majeur pour qu'à terme toute demande de communication imaginable aujourd'hui puisse être satisfaite. C'est dans cet esprit que la BUNDESPOST, par exemple, projette de mettre en service en Allemagne Fédérale à partir de 1992 un réseau à fibres optiques à très fort débit qui se



LES RESEAUX DE COMMUTATION DE PAQUETS

Les premières communications entre ordinateurs ont été assurées au moyen du réseau téléphonique traditionnel. Mais ce réseau n'est pas très bien adapté à cette tâche.

En effet, les divers types d'ordinateurs et les terminaux qui leur sont connectés ont besoin de transmettre à des vitesses très variables des informations présentées dans des formats différents. Le délai nécessaire à l'établissement d'une communication n'est pas acceptable pour des échanges de données parfois très brefs et se succédant de manière saccadée.

Les informaticiens ont donc imaginé une autre approche, qui revient à acheminer les messages et données informatiques comme on achemine les paquets-poste, d'où le nom de réseau de commutation de paquets.

Dans un tel réseau, les informations sont découpées au départ en séquences de longueur fixe. Ces séquences, appelées paquets, sont munies chacune d'une étiquette contenant les indications nécessaires au bon acheminement de l'information.

Le groupage et l'acheminement des paquets en direction de leur destinataire sont effectués par des calculateurs spécialisés appelés noeuds de commutation et auxquels sont connectés les utilisateurs du réseau. Les noeuds sont reliés entre eux par des lignes de télécommunication, le tout constituant un réseau maillé. A chaque instant une ligne reliant deux noeuds verra défiler des paquets d'origines et de destinations différentes.

Le réseau américain ARPANET a été le pionnier en matière de commutation de paquets, mais c'est le réseau français TRANSPAC qui est aujourd'hui le plus important dans le monde. TRANSPAC a été réalisé par SESA. Il compte plus de 50.000 raccordements et achemine chaque mois plus de 1.300 milliards de caractères. De nombreuses entreprises et administrations des PTT ont également retenu la technologie de commutation de paquets SESA, en Europe, en Amérique, en Australie et en Nouvelle Zélande, et même en Chine avec les réseaux TAIPAC à Taiwan et CHINAPAC en République Populaire de Chine.

superposera au réseau téléphonique actuel. Mais les investissements à consentir et la tâche à réaliser, tout particulièrement en logiciel, sont immenses. En voici les principales raisons :

a. l'hétérogénéité des besoins des utilisateurs (notamment parmi les informaticiens) est telle que les réseaux doivent orchestrer une véritable cacophonie. Il faut faire dialoguer des équipements de « personnalité » différente. Leur structure de l'information, leur comportement vu des réseaux ne sont pas compatibles. Un certain niveau de normalisation mais aussi de très nombreux logiciels et interfaces constitueront la solution pratique de ce problème.

b. cette hétérogénéité va encore s'accroître, parce que le parc de matériels a tendance à se diversifier et parce que l'arrivée de nouveaux utilisateurs fait que la demande devient de plus en plus complexe. Pour transporter à la fois le son, l'image et les

données, les réseaux doivent faire face à une pluralité croissante de débits et de signaux.

c. les réseaux multiservices seront nécessaires (voir ci-dessous une présentation des RNIS : Réseaux Numériques à Intégration de Services), tout comme il sera nécessaire pour les entreprises de faire communiquer leurs réseaux locaux entre eux et avec leurs centres informatiques.

■ ■ ■ La mise en place de telles infrastructures nécessitera l'emploi des technologies du logiciel les plus sophistiquées et l'intervention des spécialistes de la gestion de projets complexes que sont notamment les sociétés de services informatiques. A ces besoins qualitatifs s'ajoute l'accroissement quantitatif de la demande. Qui investit, à quel rythme et avec quelles priorités ? PTT, constructeurs et utilisateurs investissent. Tel est l'intérêt des dérégulations en cours. Mais pas n'importe

LE RESEAU NUMERIQUE A INTEGRATION DE SERVICES

Le RNIS (Réseau Numérique à Intégration de Services) est un réseau de communication capable de transporter simultanément voix, données, textes et images.

Le RNIS permet les liaisons à fort débit, par exemple entre ordinateurs et autocommutateurs. Mais pour les utilisateurs finals, le RNIS c'est surtout la possibilité de connecter plusieurs « terminaux » à une prise téléphonique d'apparence normale. Ces « terminaux » peuvent être aussi bien un téléphone qu'une télécopieuse rapide (une page en 5 secondes), un ordinateur personnel, ou tout équipement se satisfaisant d'une liaison à 64 Kb/s, soit environ 5.000 caractères par seconde. Ces terminaux peuvent être utilisés de manière simultanée et combinée. Le RNIS permet donc les applications multimédia telles que l'audiovidéotex photographique que propose CAP GEMINI SOGETI et qui, aux pages vidéotex classiques permet d'ajouter photographies et commentaires sonores.

De plus, en acheminant la signalisation indépendamment des données ou de la voix, le RNIS permet l'identification du demandeur, la présentation des appels en instance et la sélection des terminaux directement à l'arrivée, ce qui constitue une autre amélioration par rapport au réseau téléphonique classique.

La mise en place du RNIS suppose la numérisation intégrale des équipements utilisés tant pour la commutation que pour la transmission : autocommutateurs publics, liaisons de transit, liaisons locales, autocommutateurs et terminaux des abonnés concernés. Le processus de numérisation est bien avancé dans la plupart des pays industrialisés et des expériences RNIS sont déjà en cours.

Aux U.S.A. la Mountain Bell a équipé certaines administrations de l'Etat d'Arizona, alors que l'Illinois Bell dessert en RNIS les immeubles de la direction de



la société de restauration rapide McDonald. En France la montée en charge du RNIS a déjà commencé. La Bretagne et la région parisienne seront desservies au début de 1989. Quant aux constructeurs, ils semblent prêts, qu'il s'agisse d'autocommutateurs, d'interfaces pour ordinateurs, de terminaux voix-données ou de cartes additionnelles pour PC.

Il faut, enfin, saluer le projet des PTT britanniques, français, allemands et italiens d'offrir à partir de 1990 un RNIS interconnecté. Contrairement à la situation qui prévaut aujourd'hui pour les liaisons spécialisées comme pour les réseaux à commutation de paquets, le passage en RNIS des frontières entre les 4 pays concernés n'entraînera ni amputation des services, ni forte augmentation des coûts, ni multiplication des démarches. La politique de télécommunication des usagers professionnels européens pourra enfin être définie à une échelle transnationale. Ce seul événement devrait garantir le succès du RNIS sur le vieux continent.

comment, sous peine de paralysie technique : on sait maintenant qu'il y a des limites à la dérégulation.

■ ■ ■ Ce bilan technologique est imposant. Peu après l'an 2000 les puces comporteront près d'un milliard de transistors et leur capacité de mémoire sera de soixante millions d'octets. Les unités de disques des petites machines contiendront plusieurs milliards d'octets, chaque centimètre carré de leur surface pouvant emmagasiner 20.000 pages de texte. Des superordinateurs parallèles traiteront plusieurs dizaines de milliards d'opérations par seconde. Les micro-ordinateurs seront aussi puissants que les plus puissants des ordinateurs d'aujourd'hui. Des machines écriront sur commande vocale, etc. Et bien entendu ce ne sera pas terminé, loin de là!

■ ■ ■ Cette évolution impressionnante ne s'effectuera ni plus vite ni plus lentement que ce que nous avons vécu depuis trente ans. Quelques exemples donnent une idée du caractère aléatoire et des délais d'introduction des nouvelles technologies. Alors que les micro-ordinateurs de 32 bits (longueur de l'information traitée en un cycle) ont été annoncés il y a plus de 3 ans, ils n'ont représenté encore que 5% des livraisons en 1987. La carte à mémoire inventée en 1976 (voir l'encadré ci-dessous) fait encore l'objet douze ans plus tard d'opérations pilotes. La souris, conçue un peu avant 1970, n'est apparue sur le marché qu'en 1981. Le cycle d'introduction de chaque innovation est relativement long, ce qui donne à ceux qui les mettent en œuvre et aux utilisateurs le temps d'apprécier l'intérêt de chaque nouveauté et de se préparer à l'intégrer dans l'existant.

LE PROCESSUS D'INTRODUCTION D'UNE NOUVELLE TECHNOLOGIE : LA CARTE A MEMOIRE

La carte à mémoire est le résultat de l'insertion d'un micro-circuit électronique dans un support en plastique au format d'une carte de crédit. Ce micro-circuit comprend un micro-processeur ainsi qu'une mémoire indélébile d'une capacité d'environ 1.000 caractères.

Les capacités de traitement et de mémorisation ainsi disponibles permettent d'envisager un grand nombre d'applications où la carte à mémoire est utilisée comme un document d'identification infalsifiable ou comme un dossier individuel portable et qui peut être interrogé ou mis à jour instantanément, ou encore comme une combinaison des deux.

C'est en 1976 que le premier prototype a été présenté par son inventeur, l'ingénieur français Roland Moreno. 1981 voyait la sortie du prototype industriel de la carte mono-circuit que nous utilisons aujourd'hui. Sous l'impulsion de la société BULL, différentes expériences pilotes, puis des essais en vraie grandeur, se sont déroulés à partir de 1982 en Europe, aux Etats-Unis et au Japon. Aujourd'hui, la carte à mémoire est utilisée de manière significative pour les paiements dans des pays aussi divers que la Norvège, la Nouvelle Zélande et la France où plus de 15 millions de cartes ont été

produites, essentiellement pour France Télécom et pour les banques (réseau VISA).

Dans un autre domaine, un contrôle des accès aux réseaux informatiques est un problème majeur que la carte à mémoire permet de résoudre. C'est ainsi que CAP SOGETI TERTIAIRE a conçu avec la BANQUE NATIONALE DE PARIS, un Processeur de Sécurité Généralisé (PSG). Le PSG est un ensemble composé d'un logiciel et d'un circuit additionnel inséré dans un PC, lui-même connecté aux divers nœuds des réseaux à protéger. Chacun des utilisateurs du réseau dispose d'une carte à mémoire l'identifiant et précisant les autorisations dont il bénéficie. Le système de sécurité constitué par les cartes à mémoire et le PSG garantit l'authentification de l'utilisateur, ainsi que l'intégrité et la confidentialité des informations transmises. L'architecture sécurité ainsi basée sur le PSG répond particulièrement bien aux besoins des réseaux hétérogènes et aux réseaux à nombreux points d'accès.

Ces exemples montrent que la technologie de la carte à mémoire a déjà conquis des marchés significatifs en attendant une généralisation possible dans le domaine des cartes de crédit et de paiement.

LES TECHNOLOGIES



DU LOGICIEL ET DES SER



VICES

P

endant au moins encore quinze ans, le rythme des innovations technologiques ne va pas se ralentir, et des moyens matériels toujours plus puissants seront mis sur le marché. C'est dire que la mission des professionnels du

logiciel et des services va continuer : faire en sorte que ces moyens électroniques aident à résoudre n'importe quelle sorte de problèmes. Ces hommes et ces femmes analysent les problèmes, structurent les données, conçoivent et configurent les systèmes, codent et testent les programmes, assurent la maintenance des applications pendant toute la durée de leur exploitation. Leur savoir-faire progressant au rythme des innovations, ils savent rendre utilisable l'accroissement de puissance de traitement nouvellement disponible chaque année.

■ ■ ■ Le logiciel fait le pont entre le matériel qui évolue sous l'effet des progrès technologiques, et les applications qui évoluent avec l'environnement qu'elles servent. Les technologies du logiciel et des services sont donc doublement obligées de s'adapter en permanence au cours des choses. Aussi, après avoir dressé l'état de leur forme actuelle, nous attacherons-nous à étudier les changements d'architecture et l'envergure croissante des applications auxquelles elles sont confrontées.

DE BASE ET GENIE LOGICIEL

L'OUTILLAGE ACTUEL : LOGICIEL

L

es systèmes d'exploitation et les utilitaires, programmes de tri par exemple, sont spécifiques à chaque machine. D'usage général pour toutes les applications, ils sont le plus souvent fournis par les constructeurs. D'autres pro-

grammes présentant un moindre caractère de généralité font avec eux partie du logiciel de base; ce sont les langages et les systèmes de gestion de base de données. Tous, ils permettent d'optimiser l'utilisation des ressources des ordinateurs et de réduire l'effort de développement des applications. Les outils de « génie logiciel » (ainsi a-t-on appelé l'art de développer des programmes) viennent compléter l'ensemble des aides au développement et à l'exploitation dont disposent les professionnels de l'informatique.

■ ■ ■ Dans une immense majorité, les programmes existants ont été écrits dans des langages inventés il y a 20 à 30 ans. FORTRAN date de 1957

(voir l'encadré de la page ci-contre), COBOL est né en 1960, BASIC en 1964, LISP (langage d'intelligence artificielle) en 1959! Il en va de même pour les systèmes d'exploitation. Le populaire UNIX lui-même a près de vingt ans d'âge, et les bases de données relationnelles datent de 1970.

■ ■ ■ C'est dès la fin des années 30 que le mathématicien américain Johann Von NEUMANN a défini l'architecture générale des ordinateurs, et celle-ci a donné naissance en plus de quarante ans à plusieurs générations successives de machines. De même a-t-on le sentiment qu'il a suffi d'une dizaine d'années pour inventer tout le logiciel utilisé aujourd'hui! En fait, il n'a progressé que de façon lente et continue. Ne dépendant pas d'une technologie dominante, il ne procède pas par brusques nouveautés. Il s'améliore en permanence. Les langages eux-mêmes sont modifiés peu à peu afin de profiter des nouvelles fonctions des matériels.

■ ■ ■ La seule réelle nouveauté récente est le langage ADA (marque déposée par le Ministère de la



Défense américain). Il a été conçu en 1980 par un français, Jean ICHBIAH, pour faciliter la réalisation de grands systèmes militaires. Les premiers compilateurs ont été produits en 1984. L'apport majeur d'ADA réside dans l'« environnement programmatique », méthodes et outils de génie logiciel pour l'instant très spécialisés. Les premiers utilisateurs sont satisfaits des développements effectués, mais à vrai dire, aucun système d'envergure n'a encore été mené à bien en vraie grandeur.

■ ■ ■ Les méthodes et outils de génie logiciel, chaque jour plus nombreux, sont proposés pour aider à la réalisation de toutes les phases de développement d'applications. En effet, si l'on emploie une méthode appropriée, la phase de conception est effectuée plus rigoureusement, l'application correspond plus précisément aux besoins de l'utilisateur, et les tâches de codage et de maintenance en seront sensiblement allégées. Sont des outils de génie logiciel les dictionnaires de données, les générateurs de code, les langages de 4^e génération, etc. Certains grands utilisateurs ont créé

des « ateliers de génie logiciel », en automatisant les méthodes et en installant leur outillage sur un système entièrement consacré au développement, accessible à partir de postes de travail spécialisés.

■ ■ ■ Les progrès du logiciel, s'ils sont considérables, n'ont pas été spectaculaires et ne peuvent l'être. « Le développement de logiciel est difficile, car il existe peu de régularités exploitables dans les tâches de conception » : cette phrase de David PARNAS, professeur de sciences de l'information au Canada, résume bien la raison fondamentale pour laquelle la réalisation d'applications est un travail de professionnel. L'outillage est utile mais le savoir-faire est déterminant!

LE 30ème ANNIVERSAIRE DE FORTRAN

- 1953 :** John Backus, ingénieur du laboratoire de recherche en programmation d'IBM, propose l'idée du Fortran pour l'ordinateur 704. L'année suivante, le premier compilateur FORTRAN est disponible.
- 1957 :** Sortie du FORTRAN 1 pour l'ordinateur IBM 704 : le premier programme FORTRAN est exploité par le Laboratoire d'énergie nucléaire de Westinghouse à Pittsburgh.
- 1960 :** apparition de diverses versions du FORTRAN chez les autres constructeurs (CDC, Honeywell,...).
- 1961 :** publication par McCracken du « guide de programmation en FORTRAN » (qui sera édité à plus de 300.000 exemplaires). Sortie du FORTRAN IV par IBM pour l'ordinateur 7090 série 4.
- 1962 :** l'American Standards Association, qui deviendra l'ANSI crée un comité pour l'élaboration d'une norme pour le FORTRAN.
- 1964 :** Datamation recense l'existence de 43 compilateurs FORTRAN.
- 1982 :** célébration du 25ème anniversaire de FORTRAN au « National Computer Conference Pioneer Day » à Houston.
- 1987 :** Microsoft sort MS4.0 son premier Fortran 77 pour les micro-ordinateurs compatibles IBM PC.
- 1988 :** FORTRAN 8 pourrait devenir le nouveau standard international.

FORTRAN est aujourd'hui dans la force de l'âge puisque environ 90% des applications techniques et scientifiques sont écrites dans ce langage.

Ce succès tient à la conception même de FORTRAN (abréviation de Formula Translation) qui a été conçu pour mettre à la disposition des ingénieurs un langage simple proche du langage mathématique. D'où sa facilité d'apprentissage et la grande rapidité d'écriture et de mise au point des programmes qu'il permet. A ces atouts s'ajoutent le fait que FORTRAN peut fonctionner sur de nombreuses machines et la disponibilité d'une riche bibliothèque d'applications.

En revanche, comparé à PASCAL ou au langage C par exemple, FORTRAN nécessite un certain nombre d'améliorations pour devenir un langage moderne autorisant une programmation plus fonctionnelle, c'est-à-dire plus indépendante des contraintes de la machine. Les travaux actuels du groupe de travail n°5 de l'ISO (International Standards Organization) et du sous-comité X3J3 de l'ANSI (American National Standards Institute) ont justement pour objet la mise au point de FORTRAN 8 qui devrait devenir le nouveau et unique standard international.

PROBLEMES, NOUVELLES APPROCHES

L

'utilisation simultanée d'un grand nombre de processeurs regroupés au sein d'une seule machine « parallèle » soulève un sérieux problème de logiciel. Comment, en effet, décomposer un problème en une multitude de tâches qui s'ef-

fectueront indépendamment les unes des autres? Comment coordonner et synchroniser toutes ces tâches? Comment répartir judicieusement les jeux d'instructions, de données et de résultats? Les langages actuels ne disposent pas du vocabulaire et de la syntaxe nécessaires. Ils permettent d'écrire « faire A, puis B, puis C », mais non « faire A, B et C en même temps ». Ce nouveau type de machine nécessite de nouveaux langages de programmation. Cela pose aussi le problème plus général de la structure et de la nature de ce qu'on pourrait appeler la « programmation parallèle ».

Celle-ci fait actuellement l'objet de recherches par différentes voies, tant au niveau industriel qu'universitaire. Les logiciels « parallélisants » permettraient de traiter avec le maximum de parallélisme possible des programmes écrits pour des machines classiques. Les langages parallèles comporteraient une communication par messagerie qui assurerait la liaison entre les différentes tâches. La programmation « systolique » serait faite pour des machines dans lesquelles les données sont injectées à intervalles réguliers. On travaille aussi sur les langages symétriques.

■ ■ ■ Les travaux relatifs à l'intelligence artificielle progressent eux aussi dans plusieurs voies. L'une des raisons du développement récent de cette discipline est la disponibilité d'une grande vitesse de calcul. Chacun des principaux domaines d'application de l'intelligence artificielle est en effet grand consommateur de puissance informatique :

a. les systèmes experts simulent le raisonnement de spécialistes d'un domaine donné. Le savoir des experts est enregistré dans la machine sous forme d'une accumulation de faits, de règles et de déclarations. L'ordinateur, sollicité de donner un diagnostic, applique des règles d'inférence : en explorant toutes les relations possibles entre les faits observés et les données contenues dans la base de « connaissances », ces règles permettent en effet de conclure à la vérité d'une proposition à partir d'autres propositions. L'efficacité pratique de ces systèmes, comme on peut s'y attendre, dépend notamment de la quantité des connaissances mémorisées. Il faut en accroître le nombre si l'on veut obtenir des réponses professionnellement utilisables, ce qui conduit à une augmentation exponentielle des traitements à effectuer.

■ ■ ■ Les principaux domaines dans lesquels les systèmes experts ont trouvé aujourd'hui un début d'application sont la modélisation financière, le diagnostic (médical, mécanique) et la configuration des systèmes. Après avoir levé l'obstacle de la vitesse de calcul, il reste à progresser sur le plan de l'acquisition des connaissances pour que s'étende le champ d'application de cette technique d'approche des problèmes.

b. le traitement du langage naturel est confronté à la grande difficulté de compréhension d'un texte par un ordinateur. Il est nécessaire pour cela de lui demander de faire un travail d'analyse très fin non seulement du texte lui-même, mais aussi du contexte : on peut imaginer que plus on précisera ce contexte, plus on aura de chances de ne pas commettre d'erreur d'interprétation. Cela se fera au prix d'une consommation croissante de puissance informatique, vitesse de calcul et capacité de stockage. L'enjeu en est énorme car il s'agit de donner des instructions à une machine dans le langage de tous les jours et, accessoirement, d'effectuer des traductions de façon automatique.

■ ■ ■ Actuellement on peut interroger en langage naturel certaines bases de données. Cela a été rendu possible par la disponibilité de matériels puissants et bon marché, notamment les micro-ordinateurs. A mesure que les bases de données deviendront plus complexes et plus réparties, il sera de moins en moins possible pour un utilisateur d'en connaître la structure et les procédures de recherche : des interfaces d'accès en langage naturel seront alors indispensables. On voudrait aussi rendre les systèmes experts plus conviviaux en créant des modules en langage naturel pour leur utilisation. On peut penser qu'il existe des limites à la compréhension par ordinateur, compte tenu du contenu implicite qui se trouve dans tout texte ou tout discours. L'existence de moyens plus sophistiqués et plus puissants permettra aux professionnels de connaître ces limites (si elles existent) et de s'en approcher.

c. la vision artificielle pose, dans son principe, des problèmes insurmontables aux machines actuelles. Il existe néanmoins des applications industrielles (voir l'encadré ci-contre) dans le cas où les objets à voir sont simples (une aiguille sur un cadran, un emplacement de stockage libre ou occupé, un filament intact ou cassé, etc.) : le problème d'interprétation de ce qui est vu est alors réduit. Mais, dans l'état actuel des connaissances scientifiques, pour qu'une machine « voie » vraiment, il faut qu'elle procède comme l'oeil et le cerveau. Or, l'homme dispose dans chaque oeil d'une centaine de millions de cellules sensibles à la lumière qui, chacune pour

une portion infime du champ de vision, enregistrent en permanence les contrastes, les variations de luminosité, les contours, les orientations, etc. L'information transmise au cerveau par le nerf optique est comparée aux images contenues dans la mémoire et, lorsque ceci est nécessaire, l'identification de ce qui est vu devient consciente. On imagine facilement à partir de ce modèle l'apport du parallélisme à forte granularité et la nécessité d'un grand nombre de calculs pour chaque image.

■ ■ ■ Il faut reconnaître cependant que ce qu'est exactement l'intelligence artificielle est assez flou... comme c'est le cas, d'ailleurs, de l'intelligence naturelle! Le professeur Marvin MINSKY, l'un des

pionniers (il a participé en 1956 à la conférence de Darmouth pendant laquelle est née l'expression « intelligence artificielle »), a résumé la situation dans les définitions suivantes :

- l'intelligence artificielle est la science qui fait faire aux ordinateurs des choses que l'homme réaliserait avec son intelligence.
- ... mais l'intelligence, c'est ce que fait l'homme sans pouvoir l'expliquer. C'est une façon de résoudre les problèmes!

■ ■ ■ La seule chose réellement évidente, c'est que plus on voudra utiliser les machines intelligemment, plus il faudra consommer de la matière grise humaine.



LES APPLICATIONS INDUSTRIELLES DE LA VISION PAR ORDINATEUR

Contrôler l'insertion de 2.000 pattes de composants sur des cartes électroniques en 25 secondes, guider un robot de chargement, étalonner en quelques secondes un pèse-personne, contrôler 10.000 ampoules par heure, réaliser une mesure angulaire au 1/10° de degré sur un disjoncteur en 300 ms, vérifier la qualité d'un assemblage d'embrayage : ces quelques exemples d'applications - étudiées, réalisées et installées par ITMI - ne suggèrent qu'une partie du champ des applications possibles de la Vision par Ordinateur.

Cette technique, dont l'objectif est de simuler les fonctions de l'œil humain, assure à l'aide de logiciels puissants la perception, l'identification et l'interpréta-

tion de scènes observées par des caméras. Elle concerne tous les domaines industriels : automobile, industrie électronique, industrie pharmaceutique, agro-alimentaire, aérospatial...

Ses applications dont l'objectif est presque toujours la maîtrise de la qualité, clé de la compétitivité industrielle d'aujourd'hui, sont extrêmement nombreuses : contrôle de conformité, guidage de robots ou de machines, identification et tri d'objets,...

En apportant à la technique de Vision par Ordinateur des innovations décisives (traitement en temps réel, travail en lumière ambiante, générateurs de logiciels d'applications, interprétation à l'aide de systèmes experts...) et en maîtrisant l'intégration de cette technique à l'outil de production, CAP GEMINI SOGETI fournit aux industriels, par l'intermédiaire de sa filiale ITMI, les moyens de parvenir à l'excellence.

DES TECHNOLOGIES DES SERVICES

L'EXPANSION

L

es outils informatiques, pour sophistiqués qu'ils soient, ne sont utilisables que maîtrisés par les technologies des services. Le savoir-faire des réalisateurs de logiciel, composante majeure de ces technologies, doit inclure l'usage des matériels nouveaux dès leur apparition. Il doit aussi pouvoir embrasser des problèmes d'envergure grandissante et de nature nouvelle. Nous avons choisi trois cas pour illustrer ce propos :

UNE INFRASTRUCTURE GEANTE EN VOIE DE RECONSTRUCTION : LE SYSTEME DE CONTROLE AERIEN AUX U.S.A.

15.000 aéroports, 650.000 kilomètres de voies aériennes, 43 millions de décollages et d'atterrissages et 48 millions d'heures de vol chaque année, telle est l'importance du trafic aérien aux U.S.A. Le système qui permet aux 14.000 contrôleurs d'assurer un écoulement régulier, prompt et sûr de ce trafic est bien au point et riche en fonctionnalités. L'augmentation constante du trafic (accélérée sous l'effet de la dérégulation décidée par l'Administration Carter) entraîne toutefois une saturation croissante de ce système, et avec elle la multiplication d'incidents.

La FAA (Federal Aviation Administration) a décidé de développer un système nouveau dont les caractéristiques sont typiques des grandes infrastructures qui vont être construites d'ici à la fin du siècle. A lui seul, le logiciel de ce système coûtera plusieurs milliards de dollars. Sa durée de vie est estimée à 30 ans. Sa complexité sera extrême, du fait de la multiplicité des fonctionnalités et des interfaces entre sous-systèmes différents.

Parmi les autres caractéristiques remarquables, on peut citer :

- la disponibilité : permanente pendant toute la durée de vie du système. Pas de possibilité d'interruption du service, même partielle.
- la fiabilité : elle doit être de 99,9995%, ce qui veut dire pas plus de 3 secondes de panne par an, pas plus de 30 secondes par an de service de secours (fonctions essentielles seulement et trafic ralenti), pas plus de 2 minutes par an de service réduit (fonctions essentielles seulement mais trafic normal). Le service complet doit être assuré tout le reste du temps.
- l'interface homme-machine : il est prioritaire et une méthodologie nouvelle garantit sa prise en compte depuis la phase de définition jusqu'à la mise en service.
- la capacité d'évoluer : le trafic aérien, les avions, l'informatique progresseront pendant la durée de vie du système. Ce dernier devra donc pouvoir évoluer en fonction de la demande en même temps qu'exploiter les nouvelles technologies.

Ces caractéristiques se retrouvent à des degrés divers dans tous les grands systèmes en construction ou en projet pour l'aviation civile. Le Groupe CAP GEMINI SOGETI a participé et participe à la réalisation d'un bon nombre de ces systèmes : ainsi par exemple sa filiale SESA travaille-t-elle à la refonte du système de contrôle aérien français, après avoir réalisé pour l'Organisation de l'Aviation Civile Internationale un réseau de commutation de messages constitué de trente systèmes répartis sur les 5 continents.

a. les réseaux à valeur ajoutée vont se multiplier. Ils offrent, en plus de la simple fonction de transport de données, l'accès à des informations et la possibilité d'effectuer des transactions (d'où le qualificatif « à valeur ajoutée »). Des activités de services se sont développées pour participer à leur conception, leur réalisation et leur exploitation. Des techniques d'architecture de réseaux, de structuration des données, de tarification, de gestion des réseaux, de raccordement, etc. ont été mises au point.

b. la complexité humaine des tâches de développement de systèmes s'accroît. Les grands projets (voir l'encadré relatif au système de contrôle aérien aux U.S.A.) sont menés à bien par des équipes nombreuses, réparties, pluridisciplinaires, travaillant pour des entreprises associées de nationalités et parfois même de langues différentes. Le produit final résulte de l'assemblage de plusieurs milliers d'opérations élémentaires, la plupart d'entre elles se « concrétisant » sous la forme d'un programme. La qualité du système dépend certes de la qualité de chaque programme mais aussi de l'efficacité de l'organisation d'ensemble. Celle-ci ne s'obtient que si l'on sait motiver chaque professionnel, favoriser sa créativité, assurer l'intégrité des données, faire respecter les grandes options techniques et assurer la bonne utilisation des ressources communes. Dans un grand nombre de projets cet objectif complexe est atteint par l'appel à des sociétés de services, car celles-ci ont patiemment et soigneusement mis au point dans ce domaine un savoir-faire qui constitue un inestimable acquis technologique.

c. le besoin d'un environnement de bases de données intégrées au niveau le plus élevé se fait ressentir parce que l'information est maintenant reconnue comme faisant partie des actifs de l'entreprise. Par exemple, la commande d'un client est une information qui doit être aussi aisément accessible par les applications techniques (aux fins d'ordonancement, de lancement, de gestion des en-cours) que par les applications commerciales pour l'administration des ventes ou la facturation. Cette information peut aussi s'avérer nécessaire à la mise en oeuvre d'une application stratégique, par exemple la définition d'une nouvelle politique de sous-traitance ou d'alliance avec un fournisseur. L'établissement de bases de données distribuées accessibles par tous implique la création de modèles de données et, in fine, de modèles d'entreprise.

■ ■ ■ La réelle complexité d'une telle démarche est encore accrue par le poids de l'existant qui oblige à procéder plus souvent du bas vers le haut que l'inverse. Pour résoudre ce problème très difficile et qui se pose de façon de moins en moins exceptionnelle, les sociétés de services ont dû

inventer des technologies d'ingénierie de bases de données et de modélisation d'entreprise qui les mettent en mesure d'aider efficacement les organisations qui font appel à elles.

■ ■ ■ Les technologies du logiciel et des services
- au même titre que les technologies du matériel -

font l'objet d'un effort sans précédent des nations industrialisées sous forme de grands projets de recherche. L'encadré de la page 27 décrit les principaux d'entre eux qui, d'une certaine façon, illustrent la compétition pacifique qui se développe entre les Etats-Unis, l'Europe occidentale et le Japon.



Il est intéressant de noter que ces programmes présentent un fort caractère coopératif : dans chaque projet, des universités et des entreprises souvent concurrentes travaillent ensemble. Les dépenses sont co-financées, ce qui signifie que les Etats et les participants contribuent à la mise de fonds nécessaire. L'Europe, pour sa part, est unie au sein des programmes ESPRIT, RACE et EUREKA.

Le résultat de ces efforts ne se présentera pas sous forme de produits finis, mais de conclusions d'études, de prototypes, de principes méthodolo-

giques, etc. Après l'achèvement de chaque programme, les entreprises ayant participé seront libres de développer leurs propres produits.

Cette façon de procéder donne aux projets en cours une crédibilité dont bénéficieront à l'avenir aussi bien l'industrie informatique que les utilisateurs. Elle apporte la preuve, s'il en fallait une, que les entreprises et les pouvoirs publics de grandes nations accordent une valeur stratégique et économique considérable au logiciel et aux futures technologies de l'informatique.





LES GRANDS PROGRAMMES DE RECHERCHE ET DEVELOPPEMENT

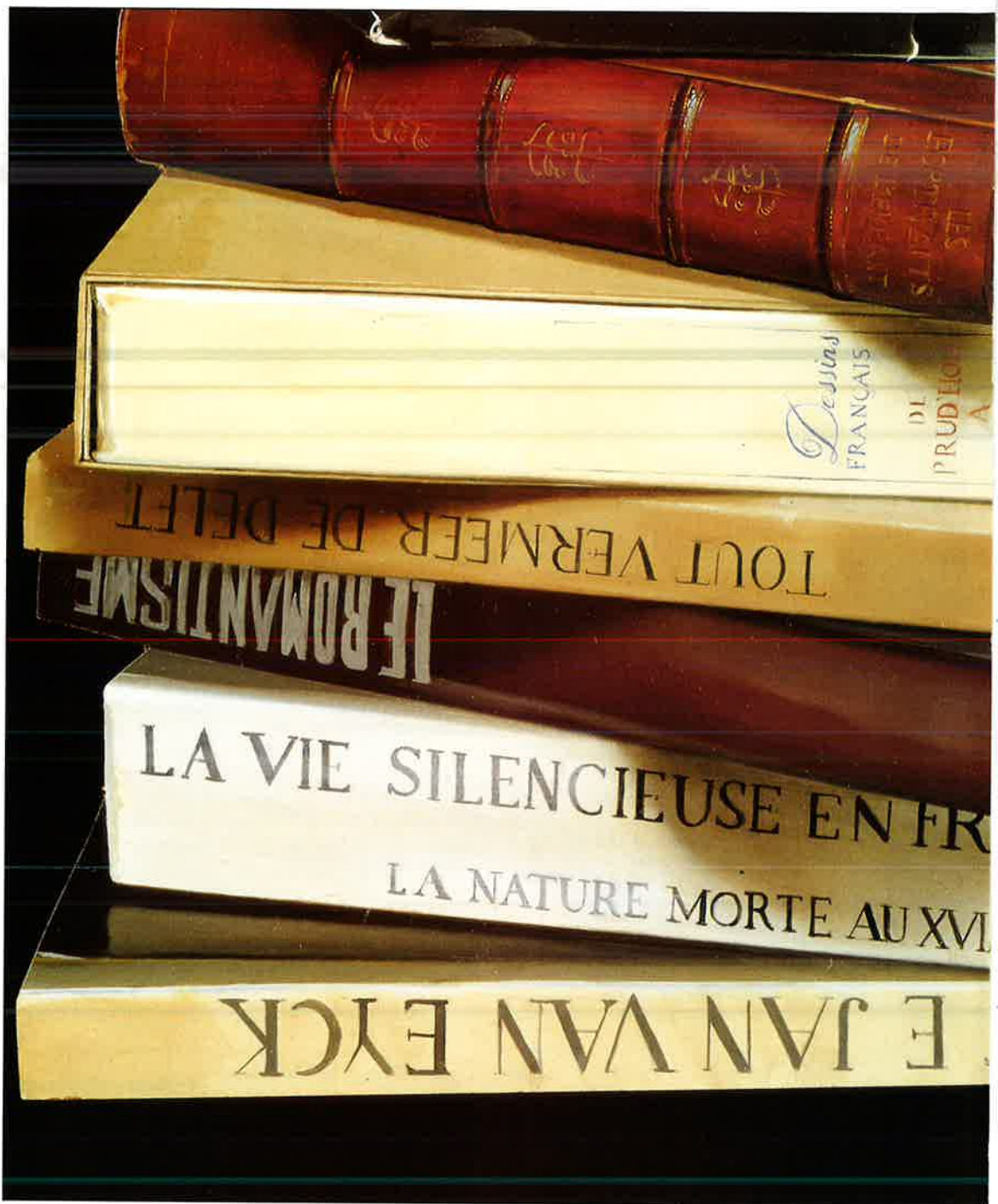
Le projet dit de « 5ème génération », annoncé fin 1981 par le Japon, et la création de l'ICOT (Institut pour la technologie des ordinateurs), s'étaient fixé comme but le mariage des techniques d'intelligence artificielle avec les architectures de processeurs parallèles. Si le but médiatique a été largement atteint, les résultats techniques de ce projet demeurent discutés et les engagements budgétaires initiaux ont été remis en cause. Cependant, cet effort japonais a incontestablement suscité un vif sursaut en Europe et aux Etats-Unis, comme le montre le tableau présentant les grands programmes actuellement en cours.

CAP GEMINI SOGETI participe activement aux programmes ESPRIT, RACE et EUREKA. En ce qui concerne EUREKA, par exemple, CAP GEMINI SOGETI est partie prenante dans cinq projets. L'un est consacré à la gestion des risques industriels par systèmes experts (FOR-MENTOR), un autre à la sécurité des systèmes d'information (OASIS) et un troisième à l'image de synthèse à trois dimensions (CERISE). Mais les plus notables – 3.500 hommes/année sur 10 ans – sont les projets EUREKA SOFTWARE FACTORY et EUROPEAN ADVANCED SOFTWARE TECHNOLOGY qui représentent l'effort de

Projet	Budget/Durée	Domaines d'étude
5ème génération (Japon)	\$ 500 Millions sur 10 ans	Architecture parallèle, techniques de programmation des connaissances, intelligence artificielle
ALVEY (Royaume-Uni)	\$ 500 Millions sur 5 ans	Circuits à très haute intégration, génie logiciel, bases de connaissances, interfaces homme-machine
ESPRIT I (Europe)	\$ 1,5 Milliard sur 4 ans	Microélectronique à haute intégration, technologie du traitement de l'information, génie logiciel
ESPRIT II (Europe)	\$ 4 Milliards sur 5 ans	
RACE (Europe)	\$ 750 Millions sur 5 ans	Technologies de pointe dans le domaine des télécommunications (RNIS, communications mobiles, etc.)
EUREKA (Europe)	\$ 5 Milliards sur 10 ans	Technologies de pointe : informatique, biotechnologies, nouveaux matériaux,...
MCC (USA)	\$ 250 Millions sur 4 ans	Circuits à très haute intégration, génie logiciel, architecture parallèle, bases de données, intelligence artificielle, prise en compte des facteurs humains
STRATEGIC COMPUTING (USA)	\$ 1 Milliard sur 10 ans	Microélectronique, architectures innovantes, langage naturel, développement de « machines intelligentes » intégrant bases de connaissances, reconnaissances visuelle et de la parole

quinze partenaires européens majeurs pour concevoir une architecture avancée permettant le développement et la communication standardisée de tous outils de génie logiciel.

L'INFORMATIQUE: UNE INDUSTRIE





U

n spectaculaire renversement de situation vient de se produire dans l'industrie informatique : le logiciel et les services pèsent sensiblement plus maintenant que le matériel : 46% contre 41% du total. Et ce renversement va

s'accroître. Aussi faut-il interpréter avec soin les annonces de résultats ou les analyses de tendances qui fleurissent dans les médias : se rapportant généralement au seul matériel, elles ne sont significatives ni de l'ensemble de l'industrie de l'informatique, ni a fortiori des autres segments de celle-ci.

■■■ Et d'ailleurs, plutôt que d'industrie de l'informatique, ne doit-on pas parler d'industrie de l'information, ajoutant à l'informatique proprement dite les télécommunications ? Il ne le semble pas : si, comme on l'a vu précédemment, elles ont procédé à de fructueux échanges technologiques, il n'en reste pas moins vrai que jusqu'à l'an 2000 le champ de recouvrement des deux industries restera faible. Deux chiffres suffisent à le prouver : la communication de données ne représente encore que 13% du volume de l'industrie informatique, le téléphone et ses extensions occupent encore une très forte majorité des emplois et représentent plus de 90% du chiffre d'affaires de l'ensemble de l'industrie des télécommunications.

DE L'INDUSTRIE INFORMATIQUE

L

'industrie informatique proprement dite fournit des biens et des services à tous les agents économiques : entreprises, administrations, particuliers. Le tableau de la page ci-contre a été dressé en répartissant la production de cette

industrie en quatre grands domaines :

- le matériel informatique (ordinateurs, périphériques et terminaux) divisé lui-même en trois classes de taille de machine.
- les services de maintenance et les logiciels de base directement liés au matériel, fournis en majorité par les constructeurs de matériel.
- les services informatiques : traitement, « progiciels » d'application et prestations intellectuelles.
- les communications de données, ventilées entre les équipements (modems, par exemple) et les services de transmission de données.

■ ■ ■ Cette répartition n'a rien d'académique. Elle a été conçue pour isoler le plus clairement possible des prestations de nature différente et pour faciliter l'explication des évolutions en cours. Ce tableau contient une estimation du marché mondial, accompagnée d'une évaluation du taux de croissance à trois ans : ces informations n'ont évidemment pas la prétention d'être extrêmement précises ou absolument exhaustives mais elles résultent de la compilation de nombreuses sources généralement considérées comme sérieuses. A noter aussi que les montants sont exprimés en dollars, monnaie qui, pour avoir connu des vicissitudes, n'en reste pas moins l'étalon le plus couramment employé.

L'analyse de ces données permet de tirer des conclusions intéressantes :

a. avec un volume d'affaires de l'ordre de 250 milliards de dollars et un effectif mondial de plus de trois millions de personnes, l'industrie informatique figure déjà parmi les plus importantes. Selon certaines prévisions, à la fin du siècle, seule l'agriculture la dépassera en volume d'activité.

b. les logiciels directement liés aux matériels, la maintenance et les services informatiques représentent aujourd'hui 46% de toute l'activité informatique, contre 41% aux matériels eux-mêmes et 13% aux communications de données. L'activité traditionnelle des **constructeurs** (matériels + services et logiciels qui lui sont directement attachés) compte pour 58% de l'ensemble : mais la production de matériel ne bénéficie plus d'un taux de croissance élevé (il est estimé à 9% en valeur pour les trois années à venir) et les constructeurs, afin de maintenir leur taux de progression, accentuent leurs efforts techniques et commerciaux sur le marché de

la maintenance et du logiciel de base, dont la croissance est estimée à 20% l'an.

c. tous domaines confondus, l'industrie informatique apparaît constituée aujourd'hui de dix segments à peu près homogènes et de dimension similaire : on ne peut donc pas dire que les systèmes centraux ou les micro-ordinateurs, par exemple, soient plus représentatifs de l'activité informatique que la maintenance ou les prestations intellectuelles. Il est au contraire évident que, compte tenu des taux de croissance indiqués dans ce tableau, ces dernières vont devenir, d'ici à 5 ans, le principal secteur d'activité de toute l'industrie informatique. Ceci n'a rien de très étonnant et traduit notamment le fait que les dépenses relatives aux applications nouvelles augmentent au moins aussi vite que la puissance de calcul installée. Or, cette dernière croît beaucoup plus vite que ne le fait penser l'augmentation de la valeur des livraisons, car les progrès technologiques ont fait et font diminuer d'année en année les coûts des matériels.

d. la structure de marché des deux segments aujourd'hui les plus importants (systèmes centraux et systèmes locaux) est concentrée entre les mains de quelques industriels, alors que celle des autres domaines est très fragmentée. Les constructeurs, IBM en tête, dominent évidemment les 5 segments concernant le matériel et ce qui lui est directement lié : il est assez logique en effet que leurs services commerciaux vendent à leurs clients « dans la foulée » les services de maintenance et le logiciel de base attachés au matériel. Les clients considèrent d'ailleurs à juste titre ces deux prestations comme essentielles au bon fonctionnement du matériel et ils exigent le plus souvent des constructeurs qu'ils les assurent eux-mêmes.

A noter une précision importante : sauf lorsqu'ils sont eux-mêmes fabricants d'unités centrales, les fabricants de périphériques n'apparaissent pas dans la liste des acteurs publiée dans le tableau. En effet, ces firmes fournissent la plus grande partie de leur production aux constructeurs et non aux clients finals. Il faut savoir cependant qu'en valeur, les périphériques représentent entre 35 et 40% de l'ensemble du matériel.

e. plusieurs dizaines de milliers de sociétés se partagent le domaine des services informatiques et aucune d'entre elles ne détient plus de 3 ou 4% du marché de son propre segment d'activité. Cette extrême fragmentation est probablement la conséquence de l'origine « locale » et des capitaux relativement faibles exigés à la création de ces sociétés. Quelques leaders internationaux commencent cependant à émerger, parmi lesquels se trouve CAP GEMINI SOGETI.

f. le domaine des équipements et services de

LE MARCHE MONDIAL DE L'INFORMATIQUE (a)

	Marché 1987 milliards de \$ (b)	Part du marché informatique total	Taux de croissance 1987-1990 (c)	Acteurs principaux (part de marché > 2 % Noms soulignés : part de marché > 10 %)	Nature des produits et des services
I. MATERIEL INFORMATIQUE (1)	105	41 %	9 %	MARCHE CONCENTRE	Ordinateurs, périphériques et terminaux
* SYSTEMES CENTRAUX GRANDS SYSTEMES	37	14 %	6 %	IBM, FUJITSU, NEC, UNISYS ainsi que BULL + HIS, HITACHI	Supercalculateurs, ordinateurs centraux dont la valeur est supérieure à \$ 700.000 en configuration de base
* SYSTEMES DEPARTEMENTAUX MOYENS ET MINIS	26	10 %	10 %	IBM, DEC, HP ainsi que BULL + HIS, DATA GENERAL, FUJITSU, NCR, NEC, PRIME, SIEMENS, TANDEM, UNISYS, WANG	Ordinateurs centraux dont la valeur est inférieure à \$ 700.000 en configuration de base, super-minis, miniordinateurs
* SYSTEMES LOCAUX MICRO-ORDINATEURS, TERMINAUX	42	16 %	12 %	IBM, APPLE ainsi que COMPAQ, DEC, HP, NCR, NEC, NIXDORF, OLIVETTI, TANDY, WANG, ZENITH	Postes de travail, micro-ordinateurs autonomes ou connectés, terminaux non programmables
II. SERVICES ET LOGICIELS DIRECTEMENT LIES AU MATERIEL	44	17 %	20 %	MARCHE CONCENTRE	Produits et services assurant le fonctionnement de base des ordinateurs
* MAINTENANCE	25	10 %	17 %	COMME POUR LES MATERIELS GRANDS ET MOYENS SYSTEMES (1)	Détection des pannes et réparation locale ou à distance, maintenance préventive
* PRODUITS LOGICIELS DE BASE	19	7 %	24 %	IBM, UNISYS, DEC, COMPUTER ASSOCIATES, MICROSOFT (2)	Systèmes d'exploitation, systèmes de gestion de base de données, moniteurs de télécommunication, systèmes d'ordonnancement et de gestion de l'exploitation, langages, dictionnaires de données, utilitaires, outils de génie logiciel
III. SERVICES INFORMATIQUES	74	29 %	16 %	MARCHE TRES FRAGMENTE	Produits et services pour l'utilisation de l'informatique
* PRESTATIONS MACHINES	31	12 %	11 %	ADP, EDS, REUTERS, DUN & BRADSTREET	Saisie de données, traitement à façon, fourniture d'énergie informatique, serveurs de banques d'information, "facilities management", services sous réseaux
* PRODUITS LOGICIELS D'APPLICATION	14	5 %	18 %	IBM, LOTUS	Progiciels horizontaux (paie, comptabilité, gestion de stocks, traitement de textes, tableurs...) ou verticaux (gestion de titres, gestion hospitalière, conception assistée par ordinateurs...)
* PRESTATIONS INTELLECTUELLES	29	11 %	20 %	IBM, CAP GEMINI SOGETI, ARTHUR ANDERSEN, COMPUTER SCIENCES CORP., TRW, EDS	Conseil, études, organisation et exploitation des ressources informatiques, développement de logiciel, intégration de systèmes (hors partie matériel), adaptation et mise en œuvre de progiciels, formation, conversions
IV. COMMUNICATIONS DE DONNEES	33	13 %	11 %	MARCHE FRAGMENTE	Equipements et services directement liés aux communications de données
* EQUIPEMENTS	15	6 %	12 %	IBM, AT & T, DEC ainsi que MOTOROLA, RACAL, ALCATEL NV, NORTHERN TELECOM, SIEMENS	Equipements de transmission et de commutation de données tels que : unités de contrôle de télécommunications, modems, concentrateurs, multiplexeurs, équipements pour réseaux de commutation de paquets, pour réseaux locaux...
* SERVICES	18	7 %	10 %	AT&T ainsi que NTT, les 7 COMPAGNIES REGIONALES AMERICAINES, DEUTSCHE BUNDESPOST, BRITISH TELECOM, FRANCE TELECOM, GTE	Mise à disposition d'équipements spécifiques (lignes spécialisées), services de transmission de données sur tous types de réseaux (3)
TOTAL	256	100 %	13 %		

(a) Estimations CAP GEMINI SOGETI basées sur la compilation de nombreuses sources extérieures, parmi lesquelles ALEX BROWN, DATAMATION, EIC, IDC, INPUT, GARTNER, GOLDMAN SACHS, PAC, QUANTUM, SHEARSON LEHMAN, HUTTON, TELECOMS MAGAZINE. Il s'agit du marché mondial des fournisseurs de produits et services liés à l'informatique. Pour obtenir la dépense informatique des entreprises et des administrations, il conviendrait d'ajouter le personnel d'études et d'exploitation, les dépenses diverses (fournitures, loyers, électricité, ...), et la contribution des intermédiaires financiers et de la distribution, ainsi que les marchés entre filiales et sociétés-mères, qui ne sont pas pris en compte ici.

Il faut noter que la disposition des tableaux (marché mondial et découpage par type d'activité) minimise ou même élimine la représentation de sociétés importantes qui occupent de fortes positions dans certains pays et y offrent une vaste gamme de produits et de services. C'est le cas notamment de grands constructeurs européens tels que BULL, ICL, NIXDORF, OLIVETTI, PHILIPS et SIEMENS.

(b) Les valeurs ci-dessus excluent toute double comptabilité (exemple : la composante matériel des systèmes intégrés est incluse dans le segment I, matériel informatique). La précision de ces chiffres est de l'ordre de plus ou moins 10 %.

(c) Il s'agit de taux de croissance annuels moyens en monnaie courante. On a supposé que les taux de change resteront ceux de la fin de 1987 et que l'inflation sera de 3 %.

(1) Les leaders de l'activité de maintenance tierce tels TRW et SORBUS (Atlantic Bell) ont des parts de marché inférieures à 2 %.

(2) Computer Associates est le leader des fournisseurs indépendants avec une part de marché de l'ordre de 3,5 %. MICROSOFT a une part de marché de l'ordre de 2,4 %. Les autres fournisseurs indépendants ont chacun des parts de marché inférieures à 2 %.

(3) Cette activité représenterait en moyenne 7 % du chiffre d'affaires des exploitants téléphoniques.

communication de données indispensables aux utilisateurs de moyens informatiques représente 13% du total : ainsi, tous les services de télécommunications (notamment les PTT européens) et tous les fabricants d'équipements sont-ils devenus marginalement membres de l'industrie informatique.

g. c'est le tronc d'origine de l'informatique, celui des systèmes centraux, qui a le plus faible taux de croissance prévu (à 6 %, il n'est que de trois points au dessus du niveau de l'inflation). Ceci s'explique de plusieurs façons : l'existence de beaucoup de puissance de traitement non utilisée, l'augmentation de la puissance à coût égal, la décentralisation de plus en plus fréquente de certaines applications (qui profite en revanche aux machines plus petites). Les sociétés de ce secteur ont naturellement été affectées depuis 1985 par la baisse de leur taux de croissance : les médias se sont alors fait l'écho d'une prétendue « crise informatique », laquelle n'est en réalité que la constatation du ralentissement de l'activité la plus en vue. Mais cette activité ne représente plus que 14 % de l'ensemble de l'industrie informatique ! A l'opposé, les segments liés au logiciel affichent une croissance forte et stable, de

l'ordre de 20 % l'an, que ce soit sous forme de produits (logiciels de base, logiciels généraux d'application) ou sous forme de prestations intellectuelles (conseil, conception, réalisation sur mesure, formation,...).

■■■ Avant d'examiner plus en détail l'évolution de deux grandes catégories d'entreprises du secteur informatique (les constructeurs et les sociétés de services), il convient de rappeler aussi qu'en prenant les taux de change moyens de 1986, la répartition géographique de la valeur des biens et services achetés est la suivante : 40% aux Etats-Unis, 32% en Europe, 16% au Japon et 12% dans le reste du monde. Ceci confirme que les pays industrialisés du monde libre consomment la quasi totalité des biens et services informatiques et que l'informatique ne joue pas encore un rôle prioritaire dans les pays en voie de développement. Il faut noter par ailleurs que le poids des Etats-Unis et celui de l'Europe sont maintenant très proches, et se sont encore rapprochés en 1987, ne serait-ce que pour des raisons de parité monétaire.



LES CONSTRUCTEURS DE MATERIEL



Il y a vingt ans, on caricaturait l'équipe des leaders en l'appelant « IBM et les 7 nains ». Après le retrait de deux d'entre eux, l'expression consacrée pour désigner les concurrents d'IBM dans le

secteur des ordinateurs centraux était le BUNCH (BURROUGHS, UNIVAC, NCR, CONTROL DATA, HONEYWELL). Aujourd'hui, sous le nom d'UNISYS, les deux premiers ont fusionné et HONEYWELL INFORMATION SYSTEMS est pratiquement contrôlée par BULL, son ancienne filiale! Mais déjà, de 1978 à 1985, le BUNCH avait perdu du terrain : son chiffre d'affaires était tombé de 54% à 41% de celui d'IBM. Autant de preuves que le secteur des systèmes centraux se stabilise.

■ ■ ■ Si IBM détient toujours une position largement dominante dans les systèmes centraux (et donc dans les logiciels et services qui y sont directement liés), ce n'est pas le cas dans les autres secteurs. Dans les systèmes départementaux, DEC fait jeu à peu près égal. Dans les systèmes locaux on n'attribue guère que 15% du marché au leader mondial. Sur l'ensemble de l'informatique, la simple comparaison du chiffre d'affaires de l'industrie (256 milliards de dollars) et de celui d'IBM (54 milliards de dollars) montre que cette société détient environ 20% du marché : faut-il rappeler qu'il y a vingt ans, le « numéro un » possédait 60% du marché des ordinateurs centraux ? Mais c'est une époque où les micro-ordinateurs n'existaient pas, où les mini-ordinateurs commençaient à peine leur carrière et où les sociétés de services faisaient leurs premiers pas. On peut certainement parler désormais de « démonopolisation » de l'informatique ! Les récentes fluctuations des résultats d'IBM ont provoqué de la part de cette entreprise des réactions d'une grande logique : diminution des frais généraux, augmentation de la force commerciale, investissements renforcés dans les secteurs à forte croissance directement exploitables par le réseau IBM (logiciel de base, supercalculateurs, postes de travail, produits logiciels d'application). La future ligne de produits SUMMIT, attendue selon le GARTNER GROUP pour 1990, concrétisera sans doute toutes ces nouvelles orientations. Connue dans les derniers jours de 1987, l'entrée dans l'orbite IBM de Steve S. CHEN, l'un des gourous des architectures parallèles, qui venait de quitter CRAY, va bien dans le sens des tendances décelées.

■ ■ ■ En Europe, IBM fait face dans un certain nombre de pays à un « challenger national » plus ou moins actif dans les autres pays : le français BULL,

le britannique ICL, l'allemand SIEMENS, le hollandais PHILIPS et l'italien OLIVETTI.

On peut noter par ailleurs que tous les industriels ont fini par aligner leur comportement sur celui des constructeurs de mini-ordinateurs et de micro-ordinateurs : généralisation des réseaux de revendeurs de petites machines, nombreuses alliances techniques, vente du matériel plutôt que location. Les recettes de location d'IBM, qui représentaient 60% du chiffre d'affaires en 1971, sont tombées à 7% quinze ans plus tard ! On assiste toutefois à la naissance d'un nouveau « parc de locations », celui du logiciel de base, et celui-ci prend rapidement des proportions significatives.

■ ■ ■ La situation des constructeurs d'ordinateurs centraux n'est pas généralisable. Les leaders des secteurs des mini et micro-ordinateurs, par exemple, n'ont pas à faire face aux mêmes problèmes, car leur marché est en plus forte croissance. Si l'on regarde plus en détail le secteur des « systèmes locaux », dont la croissance d'ensemble est de l'ordre de 12% l'an, on trouve certains créneaux en très fort développement. Ce secteur, qui comprend les terminaux « inintelligents », en cours de remplacement par des micro-ordinateurs (le Minitel français est une exception qui n'infirme pas cette tendance générale), comprend aussi les ordinateurs personnels ou « PC », qui continuent leur pénétration à un rythme soutenu, et les postes de travail dont le marché encore réduit (1,5 milliards de dollars en 1986) est en très forte croissance dans le domaine des applications industrielles (conception assistée par ordinateur) et scientifiques, les principaux fournisseurs étant HEWLETT-PACKARD, SUN et APOLLO.

■ ■ ■ Inclus dans le segment de marché des ordinateurs centraux, le créneau des supercalculateurs est lui aussi en pleine expansion. Selon BUSINESS COMMUNICATIONS, le marché de ces matériels passerait de 1,1 milliard de dollars en 1986 à 7,1 milliards en 1991, soit une progression de 45% l'an ! Actuellement, CRAY détient 60% du marché, suivi de loin par FUJITSU, CONTROL DATA et IBM.

L'activité des périphériques est également dynamique. Du fait de leur évolution technologique rapide les disques 5 1/4 vont remplacer petit à petit les disques de normes différentes équipant les mini-ordinateurs. Ce marché des disques, dont le volume est aujourd'hui de 12 milliards de dollars, est en croissance rapide (15 à 20% l'an), et des sociétés indépendantes (telles que SEAGATE, STORAGE TECHNOLOGY, MICROPOLIS et MINISCRIIBE) s'y illustrent aux côtés des grands constructeurs.

R

éproduisant les propos d'un dirigeant d'IBM, le magazine américain BUSINESS WEEK exprimait en juillet 1987 l'opinion que « l'informatique est en train de devenir une activité de logiciel et de services ». Il semble écrit dans

les faits et aussi dans toutes les prévisions que logiciels et services vont prendre une part prépondérante dans l'ensemble de l'activité informatique. Le tableau de la page 31 le montre très clairement. Bien que ces domaines recouvrent des prestations souvent très différentes, il existe des raisons profondes et durables à leur fort développement d'ensemble. La demande de logiciel et de services est en effet fonction :

- de l'informatique installée : les applications existantes doivent s'adapter aux modifications de l'environnement (organisation, activité, législation, etc.) et génèrent en permanence une forte demande de services.
- de l'augmentation de puissance, chaque année plus forte en raison notamment des progrès technologiques : la baisse des coûts rend économiquement viables de nouvelles utilisations du matériel, lesquelles entraînent des besoins de logiciel et accroissent la demande de services.
- du degré de complexité des tâches à accomplir pour mettre en oeuvre une application. Les systèmes deviennent plus complexes, ne serait-ce que parce qu'ils mettent en jeu de plus en plus souvent des matériels d'origines très diverses et, d'une façon qui va devenir quasi systématique, des produits de l'industrie des télécommunications. Dans le même temps, les utilisateurs veulent des produits toujours plus « conviviaux ». Or, ce n'est un secret pour personne, plus grande est la simplicité d'emploi de tels systèmes et de tels produits, plus complexes sont la conception et la réalisation.
- de la capacité et de la valeur professionnelle des sociétés de services, génératrices de la confiance qui encourage à sous-traiter et à rendre son sens au vieil adage « à chacun son métier ».

■ ■ ■ Ces facteurs s'appliquent aux différents services de façon plus ou moins intense, de même que la situation des fournisseurs est très variable selon les segments d'activité.

La maintenance des matériels reste l'apanage des constructeurs, mais certaines sociétés spécialisées en « maintenance tierce » sont toutefois parvenues à fournir un service de qualité à des utilisateurs de systèmes très hétérogènes.

Le logiciel de base le plus proche de la machine et le plus « lourd » (les systèmes d'exploitation) est développé à grand coût par les constructeurs

pendant la phase de conception de chaque machine. Il est donc fourni exclusivement par eux, avec cependant une exception notable, celle du PC et du PS/2, pour lesquels IBM a préféré faire appel à MICROSOFT, société spécialisée dans le logiciel pour micro-ordinateurs.

Les autres logiciels de base sont également fournis en majorité par les constructeurs, mais les utilisateurs des matériels les plus répandus trouvent souvent une alternative intéressante auprès de sociétés indépendantes. La plus grande de ces sociétés est COMPUTER ASSOCIATES qui, grâce à la récente acquisition de son concurrent UCCEL, réalise maintenant un chiffre d'affaires à peu près égal à 10% de celui d'IBM dans ce domaine.

Le domaine des prestations machines est en profonde mutation depuis dix ans. Les services en temps partagé (« time-sharing ») ont perdu presque toute leur raison d'être dès que les entreprises ont mis sur pied leur propre réseau. De même les services bureaux n'ont-ils pu garder leurs clients dès que ceux-ci ont eu la possibilité de s'équiper de micro-ordinateurs. En revanche, des sociétés de ce secteur ont su développer une véritable « expertise » dans certains domaines d'application ou inventer des services nouveaux (accès à des banques de données techniques ou financières, accès à des serveurs vidéotex en France, services à valeur ajoutée) : celles-ci ont continué de croître, comme l'a fait notamment le leader de ce domaine, la société américaine ADP, ou encore les sociétés INTEC au Japon, GSI en France, DATEV en Allemagne...

Deux cas particuliers doivent être mentionnés :

- le « facilities management » : c'est la reprise complète et la gestion par une société de services de toute l'informatique d'une entreprise, collaborateurs compris. Cette formule a connu ses plus grands succès dans le secteur des caisses d'assurance maladie américaines, mais jusqu'à présent elle s'est peu développée hors des Etats-Unis.
- certaines sociétés, telles que REUTERS, fournissent depuis longtemps des prestations qui n'étaient pas considérées comme des services informatiques parce que l'informatique ne constituait pas leur technique de production. S'étant complètement informatisées, elles sont du même coup quasiment devenues des SSCI ! En même temps, elles diversifient leurs services, tirant profit de la puissance et de la souplesse offertes par les ordinateurs.

Les sociétés de produits logiciels d'application pour micro-ordinateurs ont, dans tous les pays industrialisés, poussé comme des champignons. Les « tableurs » ont fait la fortune de la plus grande d'entre elles, LOTUS. Il est logique en effet que des petites entreprises qui ne peuvent consacrer à l'informatique que de modestes budgets cherchent des

applications toutes faites à bon marché. Mais en dehors du domaine des petits utilisateurs, les produits logiciels (ou « progiciels ») se prêtent plus difficilement à la prise en charge des applications, sauf lorsque celles-ci ont un caractère très universel (c'est le cas de beaucoup de calculs techniques) ou un caractère réglementaire ou procédurier (les applications comptables courantes entrent dans cette catégorie). Cependant il existe aussi des produits d'application plus complexes, mais leur mise en œuvre exige souvent de chaque client un investissement très largement supérieur au prix d'achat du progiciel lui-même.

■ ■ ■ Dans l'ensemble, ce marché des produits d'applications a toujours connu une croissance

soutenue : celle-ci a même dépassé 30% lors de l'explosion de la demande d'ordinateurs personnels. Cependant, la variété des besoins et des cultures est telle qu'il ne peut guère exister de solutions qui s'imposent à tous. Les utilisateurs ont souvent le choix entre une solution « conditionnée », une solution de « mesure industrielle » et une solution « sur mesure ». Par ailleurs, et malgré les efforts consentis par certains fournisseurs pour vendre leurs produits hors de leur pays d'origine, les marchés et les solutions restent encore principalement nationaux. On trouve donc des fournisseurs dans tous les pays, mais les plus importants (MSA, MAC CORMACK and DODGE,...) sont tous américains, simplement parce que le plus vaste marché de ces progiciels est celui des Etats-Unis.



SOCIÉTÉS DONT LES ACTIVITÉS PRINCIPALES SONT	LES PRESTATIONS INTELLECTUELLES ¹	LES PRESTATIONS MACHINES ¹	LES PRODUITS LOGICIELS D'APPLICATION ¹	LES PRODUITS LOGICIELS DE BASE ¹	HORS DU DOMAINE DES SERVICES INFORMATIQUES
Millions \$					Millions \$
1500	EDS	ADP			↑ IBM ²
	CSC				REUTERS ³
1000					UNISYS ^{4,10} DUN AND BRADSTREET ⁴ ARTHUR ANDERSEN ⁶ DEC ^{4,8,10} TRW ⁵
	CAP GEMINI SOGETI			COMPUTER ASSOCIATES	SIEMENS ^{3,4,10} CDC ¹⁰ GENERAL ELECTRIC ¹¹ MC DONNELL DOUGLAS ^{4,7}
600	SAIC				BULL + HIS ^{4,10} NIXDORF ^{3,4,10} NOMURA ¹⁰
	AGS SD-SCICON			MICROSOFT	OLIVETTI ^{3,4,10} STC (ICL) ^{3,4,10}
400	BDM	SMS	LOTUS		MARTIN MARIETTA ¹² HP ^{4,10,13} BOEING ^{8,9} AMERICAN EXPRESS ⁴
300	CSK				TELERATE ⁴ EHMART (PRC) ⁴ NCR ^{4,10,13}
	SEMA METRA VOLMAC LOGICA CISI	GSI MTECH SLIGOS	MSA ASHTON-TATE	CULLINET ORACLE	CITIBANK (QUOTRON) ⁴
200					

Ces estimations portent sur les niveaux de chiffre d'affaires en services informatiques, hors vente, location ou maintenance des matériels. Elles ont été préparées à partir des sources mentionnées dans les notes ci-après. Nous ne garantissons ni l'exactitude ni le caractère exhaustif de ces indications, en particulier s'agissant des sociétés dont l'activité principale est en dehors du domaine des services informatiques.

1. Chiffres communiqués par les sociétés elles-mêmes, éventuellement complétés à l'aide des études effectuées par Alex Brown, Robert Flemings Securities, Goldman Sachs, Shearson Lehman Hutton et Smith Barney.

2. IBM a annoncé un chiffre d'affaires 1987 de 6 836 M\$ pour les produits logiciels et de 2 238 M\$ pour la Federal Systems Division (intégration de systèmes). Nous estimons que la majeure partie des revenus en produits logiciels correspondent à du logiciel de base et que 30 % environ des revenus de la Federal Systems Division correspondent à des prestations intellectuelles, le reste se répartissant entre les matériels et les produits logiciels.

3. Robert Flemings Securities.

4. Input.

5. TRW indique que son activité « Information Systems » représente plus de 25 % de son chiffre d'affaires total, lequel s'est élevé à 6 821 M\$ en 1987. Cette activité inclut toutefois une forte proportion de revenus internes ainsi que de revenus tirés de la vente ou de la maintenance de matériels.

6. Arthur Andersen.

7. Mc Donnell Douglas a annoncé un chiffre d'affaires 1987 de 1 247 M\$ pour l'activité « Information Systems ». Cette activité inclut toutefois une proportion significative de revenus internes ainsi que de revenus tirés de la vente de matériels.

8. Shearson Lehman Hutton.

9. Boeing a annoncé un chiffre d'affaires 1986 de 616 M\$ pour son activité « Computing, Electronics et divers ».

10. Datamation.

11. General Electric.

12. Martin-Marietta a annoncé un chiffre d'affaires 1987 de 939 M\$ pour l'activité « Information Systems ». Cette activité inclut toutefois une proportion importante de revenus internes ainsi que de revenus tirés de la vente de matériels.

13. Goldman Sachs.

■ ■ ■ L'éventail des services rendus par les sociétés de prestations intellectuelles est très large. Dans le domaine du conseil, ces sociétés sont de plus en plus souvent amenées à formuler des recommandations sur les aspects stratégiques de l'informatique, en plus des conseils techniques ou des schémas directeurs informatiques qu'elles ont toujours fournis. Leur activité de développement de logiciel s'étend à l'intégration de grands systèmes, leur activité de conseil et d'assistance à l'exploitation s'étend à la gérance des centres et des réseaux. A une parfaite maîtrise de la technologie des services, les plus grandes de ces sociétés allient une connaissance approfondie des différents secteurs d'activité dans lesquels elles interviennent. Elles ont dans leur ensemble bénéficié d'un taux de

croissance supérieur à 20% l'an depuis vingt ans, ce qui a permis à certaines d'entre elles d'acquérir une taille significative : après ADP (leader du traitement) et EDS (cette filiale de General Motors, spécialisée en « facilities management », est généralement considérée comme la plus grande société de services informatiques du monde), les plus importantes des sociétés de services informatiques sont en effet des sociétés de prestations intellectuelles, telles C.S.C. (COMPUTER SCIENCES CORPORATION), et CAP GEMINI SOGETI. L'un des « big eight », ARTHUR ANDERSEN compte également parmi les plus grands fournisseurs de prestations intellectuelles. Le tableau ci-dessus présente un classement des sociétés de services informatiques par secteur d'activité principale.

INFORMATIQUE ET TELECOMMUNICATIONS

O

n ne peut terminer ce chapitre sur l'industrie informatique sans revenir, d'un point de vue prospectif cette fois, sur l'idée déjà ancienne de la convergence entre l'informatique et les télécommunications. En ce qui concerne la

technologie, leur imbrication est certaine, et les chercheurs de sociétés aussi différentes qu'ATT et IBM travaillent aujourd'hui sur les mêmes thèmes alors que chacune réalise à peu près le même chiffre d'affaires (2 milliards de dollars) dans la spécialité de l'autre, ce qui, pour de tels « géants », pèse peu.

■ ■ ■ A moyen terme, il semble bien qu'un « rapprochement » va s'opérer entre les deux grands secteurs économiques, notamment sous les trois aspects suivants :

■ les ordinateurs personnels, équipés d'imprimantes à laser et de scanners capables de lire des textes

imprimés, seront en mesure de remplacer les équipements de télécopie, comme ils ont déjà remplacé les machines de traitement de texte.

■ les réseaux numériques à intégration de services (RNIS), lorsqu'ils seront disponibles, remettront en cause les spécifications et parfois même l'existence des modems, des réseaux locaux et des commutateurs téléphoniques d'entreprise.

■ les réseaux à valeur ajoutée matérialiseront l'intégration des techniques, y compris les techniques des services informatiques et de l'exploitation des télécommunications.

■ ■ ■ Bien que très progressivement, les constructeurs de matériels informatiques seront donc amenés à se développer dans le secteur des matériels de télécommunications, et vice-versa. Mais une chose est certaine : les sociétés de services, qui sont déjà fortement partie prenante dans les grands projets informatiques du secteur des télécommunications, trouveront là une des sources principales d'accroissement de leur activité.



L'INFORMATIQUE:



UN FACTEUR D'EVOLUTI



C

omme l'électricité pour le premier ou l'atome pour le second, il est bien possible que l'informatique devienne le symbole du dernier tiers du vingtième siècle. Peut-être lui attribuera-t-on la responsabilité des progrès et des catastrophes, comme si elle générât des faits inéluctables. En réalité, l'ordinateur ne fait que ce qui lui est ordonné de faire et le lecteur sait fort bien que l'informatique n'est pas le seul facteur qui influe sur les transformations qui vont affecter l'activité humaine. Plus on généralise, plus il est difficile de distinguer ses effets de ceux ayant d'autres causes. Il est cependant certain que l'influence de l'ordinateur est comparable à celles qu'ont eues, depuis plusieurs siècles, l'imprimerie et la machine à vapeur. On se demande même si toutes les techniques de l'information (l'informatique, dernière arrivée, n'est que l'une d'entre elles, avec les télécommunications, l'éducation, etc.) ne vont pas accélérer la fin de l'ère industrielle...

ON

L'ACTIVITE PROFESSIONNELLE

INFLUENCE SUR

L

'impact le plus massif a été la création d'un large éventail de professions nouvelles. Sans doute plus de six millions de personnes sont employées chez les utilisateurs, chez les constructeurs de matériel et dans les sociétés de services.

Elles y accomplissent des métiers très variés : logicien, ergonome, chef de projet, analyste, programmeur, ingénieur système, gestionnaire de réseau, préparateur technique, auditeur informatique, analyste de données, etc. A l'opposé, un grand nombre d'activités humaines sont peu concernées par l'ordinateur, notamment dans les secteurs de l'agriculture, du petit commerce de détail, des loisirs, du bâtiment ou des travaux publics. De plus, beaucoup de personnes exercent des fonctions dans lesquelles l'informatique n'a pas encore pénétré, simplement parce que les changements prennent du temps à se diffuser ou parce qu'ils rencontrent des résistances. C'est notamment le cas des fonctions administratives, dont la mutation bureautique, depuis longtemps amorcée, progresse très lentement.

■ ■ ■ ■ Nombre de métiers sont affectés profondément par des instruments complètement nouveaux : guichetier de banque, comptable, secrétaire, pilote d'avion, ingénieur d'études disposant d'un poste de

travail de CAO (Conception Assistée par Ordinateur, il y a 75.000 postes de ce type dans le monde), contrôleur de production, etc.

En 1986, aux Etats-Unis, 35% des « cols blancs » disposaient d'un poste de travail informatisé. Les ordinateurs personnels puissants vont amplifier ce phénomène et selon « Quantum » faire croître cette proportion jusqu'à 87% en 1995! On imagine les modifications de qualification que ces évolutions vont entraîner. Des fonctions vont perdre une part de leur autonomie. A l'opposé, des métiers seront enrichis.

■ ■ ■ ■ L'informatique peut être à l'origine d'évolutions diversifiées qui donneront certainement des satisfactions à ceux qui veulent apprendre et sont capables d'exercer des tâches plus complexes. On peut douter du fait qu'elle ouvrira assez d'opportunités à ceux qui préfèrent une vie professionnelle plus simple.

■ ■ ■ ■ Devant ces évolutions, le système éducatif devra certainement modifier son offre et ne plus former aux métiers d'aujourd'hui des jeunes qui exerceront ceux de demain. Il faudra qu'il enseigne **l'art d'apprendre** à ceux qui, tout au long de leur vie professionnelle, devront acquérir les nouveaux savoir-faire que les progrès technologiques demanderont chaque année.



INFLUENCE SUR L'ENTREPRISE

A

l'exception des très petites sociétés, toutes les entreprises disposent désormais d'ordinateurs. L'impact de l'informatique y est souvent considérable. Il l'est d'autant plus que les activités ont un contenu informatif fort (c'est

le cas pour les banques) ou que la valeur de l'information y est élevée même si le contenu est faible (c'est le cas du raffinage de pétrole, optimisé par les programmes linéaires).

■ ■ ■ Dans le cas de la production par exemple, chaque étape est fortement modifiée par l'informatique, comme le montre le tableau simplifié suivant :

Étape	Exemple d'application
Logistique d'entrée	Magasins automatiques
Usine	Ateliers flexibles
Logistique de sortie	Traitement automatique des commandes
Marketing	Télémarketing - Gestion des agents
Service après-vente	Diagnostic à distance

Plus généralement, on peut affirmer que l'informatique change la façon dont les sociétés opèrent. Elle affecte le processus de création des produits (voir à ce sujet l'encadré ci-dessous). Elle modifie profondément le produit lui-même (ou le service). Elle simplifie les procédés de fabrication. Elle établit des interdépendances entre activités. Elle relie électroniquement l'entreprise à ses clients et à ses fournisseurs, créant des relations privilégiées ou même exclusives, etc.

■ ■ ■ Le caractère stratégique de la technologie informatique s'accroît. Des cas bien connus ont servi d'exemple, tels que celui de la réservation aérienne (lire à ce sujet l'encadré de la page 42). La recherche des applications stratégiques - devenue un des rôles clefs du Directeur Informatique - rend nécessaire un dialogue étroit entre les membres de la Direction.

En revanche, l'informatique est neutre du point de vue organisationnel et les managers peuvent en faire aussi bien un outil centralisateur que décentralisateur.

LA CONCEPTION ASSISTÉE PAR LES SUPERCALCULATEURS

Le processus traditionnel de conception est largement basé sur l'expérimentation, et donc sur des essais empiriques à base de prototypes. À l'opposé, les méthodes numériques visent à comprendre et expliquer les phénomènes et à déboucher sur des solutions optimisées par le balayage systématique des paramètres. Elles permettent d'envisager des solutions techniques nouvelles, de remplacer des expérimentations coûteuses, difficiles ou dangereuses et de réduire la durée de l'ensemble du processus de conception. L'expérimentation finale est réduite à un rôle de vérification, mais reste indispensable pour confronter à la réalité les méthodes de raisonnement et de calcul.

Les applications de la simulation numérique ne sont limitées que par la puissance de calcul. De plus, la productivité des ingénieurs est directement liée au temps de réponse du système informatique : afin qu'ils n'attendent pas les résultats des « essais », il ne faut pas que la durée d'exécution globale d'une application dépasse 12 heures (ou une nuit), ceci incluant la transmission de la masse des résultats dans un mode accessible à l'utilisateur - image fixe ou animée - qui peut consommer jusqu'à la moitié du temps machine alloué.

Dans cette course à la puissance de calcul, chaque étape permet d'aborder de nouvelles applications.

Ainsi, le constructeur automobile PEUGEOT CITROËN s'est-il doté d'un Cray XMP14, réservé actuellement à cinq applications stratégiques de conception assistée par ordinateur. Une application vise l'optimisation des chambres de combustion des moteurs, sujet où l'approche traditionnelle bute sur la grande difficulté à obtenir des mesures intermédiaires. Une autre application vise le confort acoustique de l'habitacle, sujet dont la complexité est due aux multiples chemins empruntés par les ondes sonores et au phénomène de résonance qui impose un maillage d'autant plus fin que les fréquences étudiées sont élevées. La troisième application basée sur un maillage d'au moins 8.000 nœuds vise la sécurité et simule le « crash » d'une voiture contre un mur : 3 heures de temps machine permettent de simuler les 80 premières millisecondes du crash !

La quatrième application est un modèle à quinze degrés de liberté qui permet de simuler le comportement routier d'un véhicule sous l'effet des différentes sollicitations qu'il subit. Enfin, la dernière application est une simulation du processus d'emboutissage des tôles.

D'autres domaines bénéficieront de l'apport d'une forte puissance de calcul, ou attendent des évolutions significatives, non seulement du matériel, mais aussi des méthodes de calcul numérique. Ainsi en est-il de la « soufflerie numérique », qui nécessite des maillages de 100 millions de nœuds.

■ ■ ■ ■ Peut-on porter un jugement sur les budgets informatiques des entreprises, qu'on estime en moyenne à 2% du chiffre d'affaires? Ce niveau de dépense est-il justifié par les résultats obtenus? On ne calcule pas encore de « return on information » comme on calcule des rentabilités d'investissements (ou « returns on investment ») mais cela ne saurait tarder, notamment dans les organisations fortement dépendantes de l'information : banques, assurances, télécommunications, distribution par correspondance, transports aériens, tous secteurs dont on dit que le budget informatique total pourrait

un jour atteindre 5 % des recettes. Il faudra alors compter en plus du budget de l'informatique centrale, les dépenses des utilisateurs finals, le coût des réseaux extérieurs empruntés et les charges relatives à l'automatisation de la production.

L'informatique étant sans équivoque un facteur de compétitivité, il est probable que les entreprises seront amenées à leur consacrer plus de ressources. Elles voudront savoir pourquoi et comment faire, et elles auront besoin d'un meilleur outil de contrôle de la rentabilité des investissements.

LA SAGA DES SYSTEMES INFORMATISES DE RESERVATION AERIEENNE

Dans le milieu des années 70, quand United et American Airlines lancèrent les deux systèmes informatisés de réservation aérienne respectivement appelés Apollo et Sabre, il leur fallait non seulement maîtriser une réelle expertise technologique mais aussi avoir foi dans leur vision stratégique. Peu de personnes, à l'époque, mesuraient l'avance technologique et l'avantage compétitif que ces systèmes allaient procurer dans le nouvel environnement concurrentiel : baisse des prix, système complexe de tarification, accès à une clientèle de non-habitués, possibilité de faire face à une augmentation considérable du trafic,...

Depuis lors, l'évolution technologique (développement de réseaux hétérogènes, diffusion de PC puissants,...) a constamment remis en cause ces acquis. Des investissements annuels de l'ordre de 100 M\$ sont nécessaires pour maintenir à niveau ces systèmes tentaculaires qui traitent 1500 demandes par seconde. Sept IBM 3090, cinq cent quarante unités de disques 3380 équipent le site central d'Apollo, tandis que Sabre s'appuie sur plus de 60.000 terminaux installés qui non seulement permettent de réserver onze mois à l'avance sur 650 compagnies aériennes (soit un accès à plus de 15 millions de vols !) mais aussi offrent la possibilité de réserver des voitures de location, des chambres d'hôtels, des circuits touristiques... et même d'envoyer des fleurs.

Très intéressante est l'évolution de ces systèmes, bâtis initialement pour satisfaire un besoin interne et devenus désormais un exemple de marché électronique :

Premier temps : United développe un système qui permet à son propre réseau et aux agences de voyages d'effectuer directement les réservations et d'émettre les billets sur ses propres vols.

Deuxième temps : American interconnecte son système avec celui des autres transporteurs et fournit à partir d'un terminal unique, l'accès automatique à la consultation et à la réservation sur toutes les compagnies aériennes. American est

doublément favorisée : d'une part ses vols apparaissent prioritairement et sont donc plus souvent choisis, d'autre part l'exploitation des données enregistrées dans le système fournit un outil marketing remarquable qui, allié à une gestion flexible, permet d'adapter l'offre en terme de prix et de vols à la demande. Dans le transport aérien où la marge est de 5%, la maîtrise du coût de la réservation, proche de 2%, devient fondamentale.

Troisième temps : Fatiguées de devoir se soumettre à des systèmes externes les défavorisant, les autres compagnies aériennes contre-attaquent en justice et créent leurs propres systèmes. Ceux-ci deviennent des centres de profits indépendants et sont souvent filialisés (United, TWA, Texas Air). Malgré cette concurrence accrue, Sabre et Apollo génèrent un chiffre d'affaires supérieur à 300 M\$ et une marge opérationnelle substantielle.

Quatrième temps : aujourd'hui, intégrant les nouvelles ouvertures technologiques, les systèmes abandonnent les terminaux dédiés, et les PC non-captifs peuvent indifféremment se connecter sur Sabre, Apollo, System-One (Texas Air), Pars (TWA, NW), ou Data II (Delta). Des applications décentralisées permettent de gérer les dépenses, de générer les feuilles de frais de chaque voyageur, de fournir aux utilisateurs des informations pour mieux négocier avec les fournisseurs, et aussi d'aider l'utilisateur dans son choix en intégrant ses règles de sélection.

Simultanément les compagnies européennes se regroupent pour construire des systèmes comparables à SABRE et APOLLO. C'est ainsi que le système AMADEUS développé et exploité conjointement par AIR FRANCE, IBERIA, LUFTHANSA et SAS, mais qui sera utilisé par bon nombre d'autres compagnies aériennes, représente un investissement total de 270 M\$ pour les 4 compagnies fondatrices.

Les systèmes de réservation aérienne sont un exemple de l'émergence de marchés électroniques et d'une évolution profonde de notre société vers une économie de marchés concurrentiels, parfaits et mondiaux. Préparer l'ouverture et l'interconnexion de ses systèmes informatiques à ces marchés délocalisés est une nécessité pour toute entreprise.

INFLUENCE SUR L'ÉCONOMIE

L

es observations effectuées à ce niveau n'impliquent plus seulement l'informatique, mais l'ensemble des technologies de l'information. Des tendances lourdes semblent se dégager, qui suggèrent une modification profonde des

comportements économiques. Nous avons relevé quatre points de nature différente :

1) On assiste à **une dématérialisation croissante de la production**, intervenant sous la poussée de plusieurs facteurs. D'abord, la consommation de services de toutes sortes (loisirs, crédit, sécurité, santé, transports) s'accroît. Ensuite, les produits incorporent plus d'automatismes et de logiciels et moins de matières premières : par exemple, celles-ci ne représentent plus que 2% du coût de fabrication des composants. Enfin, les industriels associent toujours plus de services à leurs produits : par exemple, les vendeurs d'automobiles neuves prennent aussi en charge la revente des modèles anciens, proposent des crédits, etc.

En résumé, la production comprend une composante services qui est en augmentation constante.

2) **Les investissements intellectuels des entreprises sont en forte croissance** depuis quinze ans. Ces investissements comprennent le logiciel (pour le développement des applications notamment), la recherche, le marketing et la formation. Considérés comme dépenses dans les comptes des sociétés, ces « emplois » agissent en réalité comme des investissements. En France, ils s'élèvent maintenant à plus de 40 % de la formation brute de capital fixe, et la proportion de la valeur ajoutée qu'ils représentent est passée de 3,8% en 1974 à 5,4% en 1984. Le logiciel, qui est le poste en plus fort développement, compte pour 28% de ces investissements (contre 14 % dix ans plus tôt). Ces chiffres montrent que les entreprises soumises à une forte exigence de compétitivité, incorporent de plus en plus « d'intelligence » dans leurs produits et dans leurs services.

3) La valeur grandissante de l'information entraîne **une certaine globalisation des activités économiques**, d'autant que les nouvelles capacités des télécommunications accélèrent les déréglementations. Ces tendances incitent les sociétés à pousser leurs avantages au niveau global, en établissant des réseaux mondiaux de communications de données et en créant des réseaux d'alliances.

4) La façon radicale dont ont été abaissés les coûts de traitement et les temps de communication **favorise l'économie de marché**. L'automatisation des processus de fabrication permet de diminuer considérablement les séries économiques de production. Les produits durent moins longtemps car les entreprises peuvent réagir plus vite aux change-

ments de spécifications sollicités par les clients. L'adéquation constante des sociétés à l'offre et à la demande devient cruciale. La flexibilité, qui est une obligation, requiert la collecte, le stockage et le traitement rapide de grandes quantités d'informations. La sous-traitance s'accroît. Les stocks et les en-cours diminuent. Selon André DANZIN (article publié dans la revue FUTURIBLES) : « il va s'établir entre clients et fournisseurs des relations nouvelles de type « symbiotique » entre un système de conception de produits et de services associés et un système d'usage en constant perfectionnement selon le désir du client ».

■ ■ ■ Ces tendances témoignent d'un changement de la structure industrielle et des comportements économiques. Ce changement n'est pas dénué de risques, car dans certains domaines - les marchés financiers en sont un cas exemplaire - « tout se passe comme si l'information sur l'objet échangeable (monnaie, matière première) avait désormais plus d'importance (en tout cas plus de valeur) que l'échange lui-même » (citation extraite d'un article publié par Bruno LANVIN dans la revue FUTURIBLES). En revanche, on peut voir dans la compétitivité ainsi pratiquée et globalisée, cette forme moderne et pacifique du combat qui prouverait, selon André DANZIN, que nous entrons dans une civilisation de la non-guerre.



SUR LA SOCIÉTÉ

INFLUENCE

I

est connu qu'au cours des cinquante dernières années, l'humanité a accumulé infiniment plus d'informations et de connaissances nouvelles que pendant toute son histoire antérieure. Mesurée selon le volume des publica-

tions scientifiques, la connaissance humaine double tous les cinq ans! Cela confirme le fait assez évident par ailleurs que la société devient complexe. Mais la connaissance scientifique n'est pas seule à s'être accumulée: la connaissance administrative, le droit, l'art même sont devenus plus complexes. La pression montante de l'information qui en résulte a trouvé dans l'informatique l'outil idéal.

■ ■ ■ Le besoin de communiquer de l'information n'est pas né de l'ordinateur. L'industrie informatique a trouvé un terrain bien préparé, sans lequel elle n'aurait probablement pas connu une aussi forte croissance, et la technologie qui a permis de créer les ordinateurs était donc bienvenue!

■ ■ ■ L'analyse de l'évolution de la population active apporte une preuve supplémentaire au fait qu'un grand mouvement, un changement profond de société, a commencé avant la naissance de FORTRAN et de COBOL! Selon cette analyse (qui a fait l'objet d'un article de J. BAAL-SCHEM paru en décembre 1985 dans la revue «IEEE Technology and Society Magazine») le travail de l'information occupe d'ores et déjà plus de la moitié de la population active aux Etats-Unis et en occupera près des deux tiers à l'horizon de l'an 2000. Par travail de l'information, on comprend les activités de services qui ne consistent pas à travailler sur des objets ou à effectuer des tâches de caractère matériel. Les avocats, les employés d'assurance, les enseignants travaillent sur de l'information. Les coiffeurs, les chauffeurs de taxi, eux, rendent un service matériel. Le graphique ci-contre (réalisé par des chercheurs du M.I.T.), montre cette prééminence du travail de l'information. Il indique - aussi et surtout - que la tendance correspondante est bien antérieure à l'avènement de l'informatique: 10% en 1920, 30% en 1956, 50% en 1976. Les technologies de l'information contribuent à cette évolution de deux façons: directement, par les millions d'emplois qu'elles ont créés, et indirectement par l'effet de soutien et de moteur qu'elles exercent.

■ ■ ■ Dernières observations sur le plan de la société:

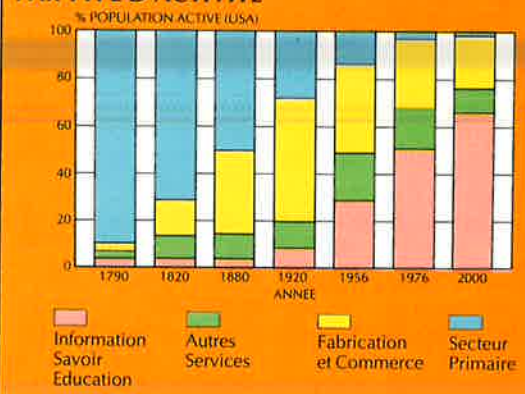
■ une certaine «démassification» a lieu: alors qu'il y a 10 ou 20 ans, on craignait une standardisation à outrance, les produits sont au contraire de plus en plus adaptés au désir du consommateur grâce à la flexibilité apportée par l'informatique. Une com-

mande personnalisée peut être introduite dans le processus de fabrication, à temps et sans augmentation sensible du coût de production. Afin d'effectuer à leur gré leurs propres analyses, les «cols blancs» disposent de plus en plus de leur propre micro-ordinateur. La multiplication des journaux régionaux, des magazines spécialisés, des radios locales est une autre preuve de cette tendance vers la diversité.

■ une plus grande protection des citoyens s'est mise en place. Les pays d'Europe Occidentale et les Etats-Unis ont légiféré pour barrer la route aux éventuelles utilisations abusives de l'informatique. En effet, grâce à leurs énormes capacités de collecte, de rassemblement et de conservation de l'information, les systèmes d'ordinateurs reliés entre eux pourraient constituer des moyens de se renseigner très précisément sur les personnes. Cela ferait peser une menace sur les libertés individuelles. Les lois adoptées couvrent correctement le domaine, même avec l'avènement des réseaux de réseaux et des bases de données réparties. Le contrôle de leur application est rendu plus coûteux par la complexité des systèmes. Dans les pays où la liberté individuelle n'est pas respectée les perspectives sont inquiétantes.

■ ■ ■ L'informatique et, plus généralement, les technologies de l'information, constituent un facteur d'évolution vers la société post-industrielle dont l'Europe Occidentale, l'Amérique du Nord et le Japon découvrent les premières phases. Nous avons vu aussi que du point de vue technologique, l'histoire ne fait que commencer. Il faut donc s'attendre à des usages nouveaux et à l'extension des infrastructures en voie de constitution. Notre cadre de vie sera progressivement modifié. L'entreprise et la société continueront, elles aussi, d'évoluer selon les tendances décrites dans les pages qui précèdent mais conformément à ce que l'homme décidera, car c'est lui qui a le dernier mot.

RÉPARTITION DE LA POPULATION ACTIVE PAR TYPE D'ACTIVITÉ





CONCLUSION

A

ctive et diversifiée, l'industrie informatique s'est développée au point qu'elle devient l'une des plus importantes du monde. Elle a permis aux

utilisateurs de mettre en œuvre des moyens de plus en plus puissants et complexes. La plupart des métiers évoluant en fonction de l'outil adopté, pratiquement toutes les entreprises modifient leur structure et leur façon d'opérer. L'information devient le principal objet d'échange et un facteur de compétitivité essentiel. Accéder à l'information, savoir la traiter et la diffuser sont des fonctions vitales pour les entreprises.

Voilà un bien impressionnant parcours. Il est même si clairement tracé qu'on peut imaginer son « achèvement » à moyen terme. Ce jour-là toutes les fonctions répétitives seraient informatisées, les données d'intérêt général seraient accessibles de tous les points du globe et les produits industriels seraient gavés d'électronique. Mais cette perspective n'est pas réaliste car aucun « achèvement » des applications possibles n'est concevable aujourd'hui.

Un outillage doté de facultés nouvelles

Les progrès technologiques, loin de se ralentir, vont se maintenir à un rythme soutenu. Certes, serviront-ils à mieux atteindre

les objectifs brièvement mentionnés ci-dessus, mais ils permettront aussi de pénétrer des champs d'utilisation jusque-là inabornables, grâce à la création d'un outillage doté de facultés nouvelles. Citons celles qui nous semblent les plus importantes :

- la compréhension, dont l'acte le plus élémentaire est l'identification de la bonne signification d'un mot ou de l'objet représenté par une image.
- l'apprentissage, c'est-à-dire l'accumulation de connaissances et leur utilisation efficace.
- la simulation de phénomènes d'une extrême complexité comme ceux que met en jeu la biologie qui, aujourd'hui, ne bénéficie pas pleinement de la faculté de simulation des ordinateurs, faute de puissance de calcul et de méthodes appropriées de description des phénomènes.

Une attente fondamentale

Darwin disait il y a déjà longtemps : « la complexité croissante n'est pas une nécessité, mais une réalité ». C'est un fait que la complexité augmente et que l'homme veut en connaître les mécanismes, la gérer et la maîtriser. C'est même une de ses attentes fondamentales.

L'application des nouvelles technologies de l'information, dans le but de répondre à cette attente, constituera l'une des grandes tâches du 21^e siècle. Voici, à titre d'illustration, quelques exemples de domaines d'application :

a. « la complexification croissante » du tissu économique et social est une réalité. Elle se traduit par une multiplication des échanges de biens, de services et d'information et par la globalisation de certains circuits. L'emploi des technologies de l'information dans la gestion de cette « complexité » est vital. La saturation des aéroports n'est qu'un exemple modeste et

isolé de situations qui ne peuvent trouver d'amélioration que dans l'installation de systèmes modernes et fiables. L'aspect « biologique » que la complexification va donner au tissu économique et social rendra indispensable l'utilisation d'un outillage informatique présentant les potentialités décrites ci-dessus.

b. la connaissance du cerveau humain est très incomplète, notamment en ce qui concerne le fonctionnement de la pensée et de la mémoire. La faculté de simulation des ordinateurs, mise en œuvre par des machines à architecture parallèle, contribuera à progresser dans cette connaissance. Et, par un juste retour des choses, les résultats des recherches sur les méthodes utilisées par le cerveau seront d'une valeur inestimable pour les technologies du logiciel. Les sciences de l'homme seront évidemment les premiers bénéficiaires des développements effectués au service de la connaissance du cerveau.

c. le mécanisme d'acquisition des connaissances reste très mal connu. La découverte progressive des procédés par lesquels l'homme apprend et se constitue un savoir-faire sera facilitée par l'utilisation du nouvel outillage. Et celui-ci, en tant qu'instrument d'éducation, deviendra d'autant plus efficace que les recherches sur l'apprentissage auront abouti. L'impact d'un tel progrès déborde nos capacités d'imagination car toute l'humanité est concernée dans ses capacités intellectuelles et professionnelles.

Il n'entre pas dans nos intentions d'aller plus avant car nous risquerions de faire de la science-fiction. Les problèmes évoqués sont réels. On ne peut nier ni qu'ils soient fondamentaux, ni que des efforts technologiques considérables seront consacrés à leur solution. Une fois établie cette perspective, ne semble-t-il pas que l'histoire des technologies de l'information ne fait que commencer ?



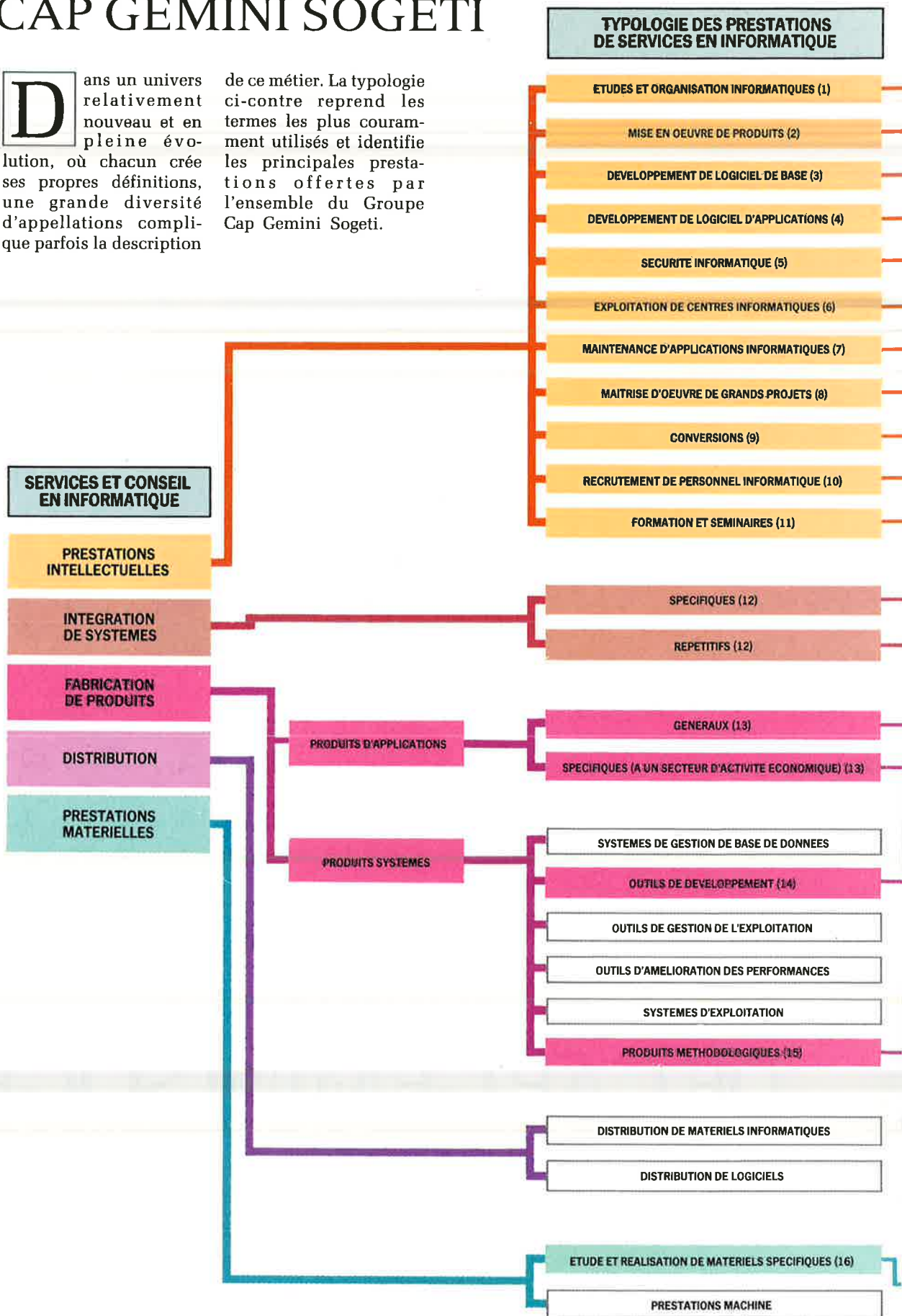
ORGANISATION GENERALE DE CAP GEMINI SOGETI

DE CAP GEMINI SOGETI

LE METIER

Dans un univers relativement nouveau et en pleine évolution, où chacun crée ses propres définitions, une grande diversité d'appellations complique parfois la description

de ce métier. La typologie ci-contre reprend les termes les plus couramment utilisés et identifie les principales prestations offertes par l'ensemble du Groupe Cap Gemini Sogeti.

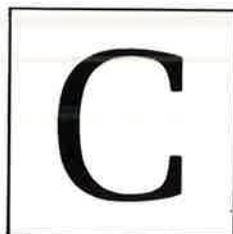


PRINCIPALES PRESTATIONS OFFERTES PAR CAP GEMINI SOGETI

1. Fournir un conseil et/ou réaliser une étude, préalable au développement de systèmes ou d'applications informatiques, concerne en général les domaines suivants : schéma directeur, cahier des charges, conseil en méthodologie, assurance qualité, choix d'un équipement, d'un progiciel, ou d'une technologie nouvelle, etc.
2. Cap Gemini Sogeti assiste ses clients dans la mise en oeuvre de produits ou de techniques nouvelles et réalise à leur demande les adaptations, modifications ou développements spécifiques qu'ils souhaitent voir effectuer sur des progiciels qu'ils utilisent ou envisagent d'acquérir.
3. La fabrication de logiciel de base inclue les tâches suivantes : spécification des fonctions du logiciel et de ses interfaces avec le ou les systèmes existants, définition des critères de portabilité et de performances, écriture et mise au point des programmes, test, édition de la documentation, etc.
4. Réaliser un logiciel d'application, c'est analyser les besoins de l'utilisateur, définir les spécifications fonctionnelles, mettre en place l'équipe, gérer le projet, réaliser l'analyse spécifique, écrire et mettre au point les programmes, élaborer la documentation, former les utilisateurs, installer le logiciel, en assurer la « recette » par le client.
5. Pour assurer la sécurité et la confidentialité des systèmes, il faut concevoir les dispositifs et procédures nécessaires à la protection des locaux, à la sauvegarde des fichiers, à l'accès hiérarchisé aux informations, au chiffrement des données à transmettre (système SETH25 de SESA), à la reprise du fonctionnement des centres informatiques en cas d'interruption accidentelle, etc.
6. Les missions de conseil et d'assistance technique en exploitation vont de l'organisation du centre informatique aux opérations d'exploitation proprement dite en salle-machine en passant par l'audit d'exploitation, la formation, le conseil et l'assistance dans la mise en oeuvre de produits, etc. Elles peuvent aussi prendre la forme d'une prise en charge complète de l'exploitation d'un centre (« gérance d'exploitation »).
7. Maintenir les applications informatiques suppose d'une part une action de conseil - pour aider à la mise en place de procédures techniques et administratives nécessaires - et d'autre part une assistance à la réalisation des travaux de maintenance.
8. Le Groupe prend en charge la réalisation de grands projets en assurant les tâches suivantes : définition, consultation des éventuels sous-traitants, direction et gestion administrative du projet, coordination technique, définition de l'architecture du système, développement et mise au point des logiciels, intégration des matériels et des logiciels, recette du système, prise en charge de la maintenance ultérieure, etc.
9. La conversion de logiciels, afin qu'ils fonctionnent sur des systèmes (matériels et/ou systèmes d'exploitation) différents nécessite la mise en oeuvre d'outils spécialisés. Cap Gemini Sogeti dispose des méthodologies, des moyens informatisés de planification et des traducteurs appropriés.
10. Il s'agit là aussi bien de l'analyse des postes à pourvoir que de la recherche et la sélection de candidats aux différentes fonctions existant au sein d'une Direction Informatique : études, développement, exploitation, assistance, maintenance, etc.
11. La formation dispensée par Cap Gemini Sogeti s'adresse aussi bien aux utilisateurs de l'informatique qu'au personnel informatique (responsables, personnel de développement, personnel d'exploitation) et prend des formes diverses : séminaires et cours inter-entreprises, formation intra-entreprise.
12. Réaliser pour un client une solution informatique complète, en intégrant des matériels et des logiciels standards ou ayant fait l'objet de développements spécifiques et en s'engageant sur les fonctions, les performances et les délais de livraison.
13. La gamme des progiciels d'applications généraux et spécifiques dont dispose Cap Gemini Sogeti lui permet d'offrir les solutions les plus économiques possibles aux besoins des utilisateurs : Modules d'Application Standards (M.A.S.) couvrant les principaux domaines de la gestion, moniteurs vidéotex MULTITEL, progiciel TIGRE de gestion interactive de valeurs mobilières, etc.
14. Les outils d'aide au développement comprennent notamment l'atelier de génie logiciel MULTIPRO, des produits d'aide à la conception automatisée de systèmes informatiques, INFOLIB (outil d'évaluation de charge et de planning de conversions) et une gamme complète de produits de réalisation de conversions.
15. Cap Gemini Sogeti propose à ses clients d'utiliser eux aussi les méthodologies que ses filiales ont développées et les assiste dans la mise en oeuvre de ces produits, dont certains sont supportés de façon automatique par l'atelier de génie logiciel MULTIPRO.
16. Pour la conception et la réalisation de matériels spéciaux, le Groupe dispose avec SESA des installations nécessaires et d'une équipe réputée pour la qualité de ses réalisations : frontaux de télécommunications, commutateurs de paquets, Bus d'échanges et de distribution, etc.

DE CAP GEMINI SOGETI

ORGANISATION GENERALE



e qui caractérise l'organisation du Groupe Cap Gemini Sogeti, c'est la décentralisation en unités opérationnelles autonomes, décentralisation complétée comme il se doit par des instances d'animation et de concertation d'une part,

une autorité centrale chargée d'assurer un certain nombre de fonctions d'intérêt général d'autre part.

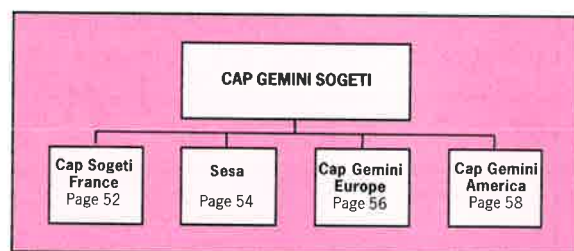
LA DECENTRALISATION : PLUS DE 200 AGENCES

■ ■ ■ L'unité opérationnelle de base de l'organisation du Groupe, c'est l'Agence, qui regroupe en moyenne une cinquantaine de collaborateurs, les plus grosses pouvant en compter jusqu'à 100 ou même 150. Elle a compétence sur un territoire sectoriel ou géographique, sous l'autorité d'un responsable d'Agence qui est maître de ses moyens et rend compte de ses résultats.

Ce responsable d'Agence est donc à même de s'acquitter au mieux des deux missions fondamentales de toute activité de conseil et de service :

diriger et animer une équipe de techniciens et de consultants, être l'interlocuteur direct de ses clients. Grâce à cette organisation - qui lui permet, malgré sa taille, de rester proche de ses clients - le Groupe Cap Gemini Sogeti dispose donc d'un excellent observatoire tant de l'évolution des technologies que de celle des préoccupations de ses clients : c'est une garantie d'adéquation permanente des services offerts par le Groupe aux besoins du marché.

■ ■ ■ Les Agences sont regroupées en Régions ou Divisions, puis en Sociétés elles-mêmes réparties en quatre groupes opérationnels qui font chacun l'objet d'une présentation détaillée dans les pages qui suivent.



1 Serge KAMPF
Président Directeur Général

2 Philippe DREYFUS
Vice Président

3 Michel BERTY
Secrétaire Général

4 Michel JALABERT
Directeur du Développement

5 François MAIRE
Directeur du Marketing International

6 Daniel SETBON
Directeur Financier



2

3

4

5

6



7

8

9

10

11

12

13

14

15

16

17

18

LA DIRECTION GENERALE DU GROUPE

La décentralisation, principe de base de l'organisation de Cap Gemini Sogeti, a pour corollaire l'existence d'un pouvoir central informé et efficace, chargé d'un certain nombre de missions d'intérêt général.

■ La principale responsabilité de la Direction Générale du Groupe Cap Gemini Sogeti est d'**assurer la cohésion de l'ensemble** : choix de la stratégie, définition de la politique générale, évaluation des risques, allocation des ressources, analyse des coûts, contrôle de gestion, surveillance de l'environnement, systèmes et structure d'organisation, gestion de la carrière des « managers », arbitrages et gestion des conflits, direction et animation des instances de commandement, de concertation et de coopération, promotion et défense des valeurs de l'entreprise, gestion de l'image du Groupe.

■ D'autres responsabilités s'exercent dans les domaines suivants :

■ **direction du développement** : surveillance et analyse des évolutions de l'environnement, élaboration des scénarios de développement, aide à la définition de la politique générale du Groupe, élaboration du Plan à 5 ans, sélection et mise en oeuvre des prises de participations,

■ **direction financière** : définition des procédures administratives et financières, élaboration du budget annuel du Groupe, gestion des coûts centraux, consolidation mensuelle, analyse des résultats, établissement des comptes consolidés, gestion des problèmes juridiques et fiscaux, détermination de la politique financière du Groupe,

audit interne, contrôle de l'opportunité et de la rentabilité des investissements, conception et mise en oeuvre des dispositifs financiers nécessaires à la croissance du Groupe,

■ **organisation interne** : mise en forme et diffusion des décisions prises par le Comité Exécutif, contrôle de leur mise en application, élaboration et diffusion des procédures opérationnelles, système informatique interne, services généraux,

■ **communication** : validation des thèmes et moyens, coordination des actions, détermination et contrôle des conditions d'utilisation de l'image du Groupe, communication interne (à destination des dirigeants et des collaborateurs), communication externe et relations avec la presse, Rapport Annuel,

■ **direction du marketing international** : réflexion stratégique pour orienter les grands axes de l'action commerciale et renforcer leur cohérence, coordination de certaines actions internationales, stimulation de la coopération interne et des échanges, assistance auprès des unités opérationnelles, animation de certains programmes commerciaux concernant l'ensemble du Groupe.

La Direction du Développement assure en outre la coopération entre Cap Gemini Sogeti et les sociétés dans lesquelles le Groupe ne détient pas une participation majoritaire, à savoir notamment :

■ le GROUPE BOSSARD (conseil en organisation) qui a réalisé en 1987 un chiffre d'affaires de 510 millions de francs français (participation de Cap Gemini Sogeti : 49 %),

■ le GROUPE CISI (service et conseil en informatique) qui a réalisé en 1987 un chiffre d'affaires de 1,2 milliard de francs français (participation de Cap Gemini Sogeti : 36 %).

7 Jean-Baptiste BLEU
Etudes Financières

8 Didier CASADO
Informatique interne

9 Jacques de COMBRET
Développement des managers

10 Pascal GIRAUD
Comptabilités

11 Philippe HENNEQUIN
Juridique

12 Manuel JAVARY
Trésorerie

13 Jacques LESCAULT
Etudes Stratégiques

14 Jean-Jack LOUDES
Marketing international

15 Eric LUTAUD
Etudes technologiques

16 Hervé MARIN
Audit interne

17 Catherine THOMAIN
Relations Presse

18 Jean VACHERON
Affaires Générales

CAP SOGETI FRANCE



Alain LEMAIRE (*)
Président



José BOURBOULON (*)
Secrétaire Général



Francis BEHR (*)
Directeur Délégué



Jean-François DUBOURG (*)
Directeur Général



Jean-Paul FIGER (*)
Directeur Général Adjoint
Support aux Opérations



Edouard BAZELLE (*)
Directeur Général Adjoint
Gestion du Personnel



Dominique ILLIEN (*)
Directeur Administratif
et Financier

L

e Groupe CAP SOGETI FRANCE se développe. La croissance, loin de se ralentir, se poursuit à un rythme soutenu (1987 représente un chiffre d'affaires de 18 % supérieur à celui de 86). L'accélération de cette croissance est même très nette depuis quelques mois. Ceci confirme pleinement les tendances d'une activité aux réserves immenses. Cette

activité est celle qui regroupe toutes les fonctions (conseil, audit et études, conception et réalisation de logiciels, maintenance, exploitation, formation, etc.) - sous-traitées ou non encore sous-traitées - qui concourent à la mise en œuvre de systèmes informatiques.

Les besoins d'informatisation étant illimités et les ressources technologiques offertes toujours plus performantes, ces activités connaissent évidemment une croissance qui n'est pas près de se ralentir ; c'est celle de l'ensemble de la discipline informatique telle qu'elle est décrite dans les pages qui précèdent. Mais dans cet ensemble à croissance déjà forte, notre métier de services et conseil en informatique se développe encore plus vite au fur et à mesure que croît dans les Entreprises et les Administrations la propension à sous-traiter (parfois appelée impartition).

Cette part sous-traitée ne représente encore aujourd'hui que 20 % environ du volume total. Les réserves de croissance sont donc importantes. Encore faut-il, bien sûr, que nous soyons à même de répondre de manière irréprochable à cette demande toujours plus forte de nos clients.

Bien convaincus de cette impérieuse nécessité, nous poursuivons nos efforts d'amélioration continue de notre qualité, non seulement par une maîtrise toujours plus grande de nos techniques de base, mais aussi par une connaissance et une compréhension accrues des métiers, des enjeux, des problèmes, et des besoins réels de nos clients.

Ceci s'est traduit en 1987 par un effort tout particulier de recherche et d'acquisitions de compétences nouvelles dans des domaines techniques de pointe (intelligence artificielle, réseaux, sécurité, vision par ordinateur, etc.), par le perfectionnement de notre outillage méthodologique (atelier

de génie logiciel et méthode Expert) et par une accentuation de nos opérations de conseil et d'études.

Ces efforts sont poursuivis et amplifiés en 1988, confirmant ainsi notre volonté de donner à nos clients l'assurance d'une qualité et d'un professionnalisme sans cesse améliorés et d'ouvrir à nos collaborateurs de belles perspectives de carrière.

Fonctions de coordination et de support de Cap Sogeti France

Support aux opérations	Jean-Paul Figer
Réseaux et projets spéciaux	José Breval
Support Qualité Méthodes	Claude-Pierre Deniaud
Support Multimédia et Génie Logiciel	Bruno Perrin
Vidéographie	Nadine Mosca
Inspection Technique	Paul Olcese
Filière Qualité	André Woroniak
Filière Défense	Christian Gallin
Filière Microcentre	Claude Dray
Groupe d'Informatique Stratégique	Alain Sarrazin
Communications	Christine Goavec

FILIALES OPERATIONNELLES DE CAP SOGETI FRANCE

CAP SOGETI SYSTEMES



Alexandre HAEFFNER (*)
Président Directeur Général



Jean Claude BUSELLI
Directeur Général

Christian GLEYO
François RIAS
Françoise DOUTRIALX
Christine CASU
Jacques LAGORCE

DAF
DDST
Ressources humaines
Communications
Filière Administrations

REGION NORD



Marcel de TAEVERNIER

Michel GUINARD
Jean Marie THIBAUT
Michel TURPIN
Jean-Jacques NICOLLE
Raymond PAWLOWSKI

Lille Industrie
Lille Tertiaire
Lille Adm. et Fin.
Rouen
Senlis



Denis SERGENT

Marc MINISINI
Denis DEYBER
Jean Pierre DRACA
Eric BRIDE
Bernard REGNAULT

Nancy
Mulhouse
Strasbourg
Luxembourg
Reims

REGION OUEST



Bertrand de TROGOFF

Philippe de BEAUCHAMP
Patrick de BOISFOSSE
Bernard GUEHENNEC
Jean Michel PARMENTIER
François LEPETIT
Bertrand de TROGOFF, fi

Ouest Industrie
Ouest Tertiaire
et administrations
Télécommunications
et services
Centre Tertiaire
Centre Industrie
Brest



Jean-Loup BOUDINEAU

Jean-Philippe GAUTIAUD
Jean Louis BURDET
Jean-Pierre MAZIN
Jean-Loup BOUDINEAU, fi
Henri LAGRASSE
Jean-Michel ROY

Bordeaux Tertiaire
et Administrations
Bordeaux Industrie
Pau
Toulouse Spatial
Toulouse Industrie
Toulouse Tertiaire
et Administrations

REGION MEDITERRANEE



Paul CHAFFARD

Charles Henri LIMOUSIN
Bruno BAIXE
Bruno BAIXE, fi
Alain GIRAUD
Philippe BRACONNIER

Marseille Industrie
Marseille Tertiaire
et Administrations
Militaire
Montpellier
Nice



Jean ROCHET

Jean Pierre REY
Michel BASTIAN
Patric BARBEROUSSE
Raoul RUIZ

Lyon Industrie
Lyon Tertiaire
et Administrations
Grenoble Tertiaire
et Administrations
Grenoble Industrie Valence

CAP SOGETI INDUSTRIE



Jean-Philippe GAILLARD (*)
Président Directeur Général



Gilbert ELOIRE
Directeur Général Adjoint

Geneviève MICELI
Claude FORSANS
Eric PIAT

DAF
DMSC
DDST

Alain WILBOIS
Jean Pierre FOUSSIER
Serge CHIARINI
Bruno CHAPIUIS

Mécanique, Electricité, BTP
Pétrole, Chimie Agro-alimentaire
Aéronautique et Spatial
Constructeurs et Télécommunications

DIVISION INFORMATIQUE
INDUSTRIELLE
Dominique PASTOUREL
Thierry KOCH

Alexandre LEVY
Système temps réel
Automatismes

CAP SOGETI LOGICIEL



Henri STURTZ (*)
Président Directeur Général



Jacques TIXERANT
Directeur Général Adjoint

Yann GROLIMUND
Gérard FIRROLONI
Christian RENARD

RAF
DMSC
DDST

François PHULPIN
Michel ROUZAUD
Jean Marie BARRE
Jean François LEFEBVRE
Philippe MACE

Administrations
Entreprises publiques
Militaire
Télématique 1
Télématique 2

CAP SOGETI EXPLOITATION

Jean-François DUBOURG
Président Directeur Général



Georges COHEN
Directeur Général

Pierre DALMAZ
Jacques AUGER
François NEANT
Jean-Marc BY

DAF
DMSC
DDST
DSLP

DIVISION FINANCE
ADMINISTRATION
Dominique DUFLO, fi
Claude CHIABRANDO
Dominique DUFLO, fi

Dominique DUFLO
Finances
Administrations
Banques

DIVISION ASSURANCES
SERVICES
Gérard JAMAIS, fi
René CHAUVIN
Jean Pierre LE SECH'

Gérard JAMAIS
Assurances
Services
Retraite Prévoyance

DIVISION INDUSTRIE
Jean Pierre POUTEAU, fi
Christian TOURNIER
Michel CADOUX

Jean Pierre POUTEAU
Aéronautique
Electronique
Pétrole BTP

Claude BUGLY

Suisse

CAP SOGETI INNOVATION

Jean Paul FIGER
Président Directeur Général



Roland VARENNE
Directeur Général Adjoint

Anne-Marie TORIBIO RAF

Maurice SCHLUMBERGER
Paul DECITRE

Centre de recherche de Grenoble
Centre de recherche de Paris

CAP SOGETI TERTIAIRE



Jean Marc SCHAUVIEGE (*)
Président Directeur Général



Jean BISSELICHES
Directeur Général



Christian CHEVALLIER
Directeur Général Adjoint

Frédéric PLACES
Francis DROUIN

DAF
DDST

Bernard SARRAZIN
Bernard LEUBA
Hervé GRIFFON
Gérard PAYEN
Miguel de FONTENAY
Pierre BONVARLET

Banques 1
Banques 2
Assurances
Services
Unité Solutions
Unité Conseil

CAP SOGETI FORMATION



Jacques BERTHELOT (*)
Président Directeur Général



Cornel SIMIU
Directeur Général Adjoint

Guy EREL

DAF

Cornel SIMIU, fi -
Alain L. BRETON
Jacques BERTHELOT, fi
Franck O'MEARA
Jean SAINT-HUBERT

Institut
Formation des professionnels
Formation des utilisateurs
Management et communication
Cap Sogeti Sélection

HELIAS

Jacques BERTHELOT
Président Directeur Général



Joseph HURTUT
Directeur Général Adjoint

Guy EREL

DAF

ITMI

Jean Paul FIGER
Président Directeur Général



Gérard MEZIN
Directeur Général

Anne-Marie TORIBIO RAF
Yann GALLAIS RMSC

Pierre SINFISO
Pierre MONTCUQUET
Bruno DUFAY
Yannick DESCOTTE

Vision
Automatisme
Intelligence Artificielle
Recherche

CAP SOGETI INSTRUMENTS

François BEHR (*)
Président Directeur Général



Jean-Loup PERRIN
Directeur Général Adjoint

Martine BIGE

DAF

DAF Directeur Administratif et Financier
DMSC Directeur du Marketing et du Support Commercial
DDST Directeur du Développement et du Support Technique
DSLP Directeur du Support Logistique du Personnel
RAF Responsable Administratif et Financier
RMSC Responsable du Marketing et du Support Commercial

(*) Membres du Comité de Direction de Cap Sogeti France

GROUPE SESA



Jacques ARNOULD
Président Directeur Général



Michel FIEVET
Directeur Général



André SACHS
Directeur Général Adjoint



Fernand POINCE
Directeur Technique



Hervé CANNEVA
Directeur Financier

L

es techniciens situent généralement SESA au carrefour de la télématique et de l'automatisation. Les économistes, quant à eux, hésitent entre une entreprise industrielle et une société de services. En fait, SESA occupe une place originale hors des rubriques traditionnelles.

Les contrats qui lui sont confiés imposent à SESA la maîtrise de l'informatique, des télécommunications, de l'électronique et souvent même de l'optique, de l'acoustique et de l'électromécanique. Pour les mener à bien, SESA doit d'abord approfondir les problèmes posés par les clients, concevoir des solutions techniques fiables et économiques, approvisionner et tester des matériels, étudier et faire fabriquer les matériels spéciaux qui n'existent pas sur le marché, développer les logiciels, connecter l'ordinateur à son environnement (non seulement aux terminaux habituels, mais également à des radars, des convoyeurs, des robots, des lunettes de visée ou des chariots téléguidés), former l'utilisateur à l'exploitation, à la maintenance et lui livrer enfin le système complet et opérationnel.

Si SESA est difficile à classer, son métier est beaucoup plus simple à définir : **l'intégration de systèmes**

Depuis près de 25 ans, SESA s'est forgée une solide réputation sur le marché international, en particulier dans le domaine des grands systèmes militaires et spatiaux, des réseaux publics de transmission de données (Transpac), de la télématique (Système Interbancaire de Télécompensation, Annuaire Electronique), des systèmes d'automatisation (péages de métro).

Aujourd'hui, SESA représente, avec 1 600 collaborateurs, et un chiffre d'affaires de 1 177 millions de francs, un groupe de dimension internationale, présent dans 5 pays européens, avec des systèmes en service dans 41 pays. En 1987, SESA rejoint CAP GEMINI SOGETI, complétant ainsi l'offre du Groupe par l'apport de son expérience et de ses compétences en Intégration de Systèmes.

FILIALES DU GROUPE SESA

ARVICA



Philippe LEGEARD
Directeur Général

Marc FABRE
GUETTES
Département Informatique industrielle
Rémy PHILIPPE
Département Grands Systèmes de gestion



Pierre-Gilles CAUMON
Président Directeur Général

LOGISTA



Alain GHERSON
Directeur Général

Hervé CAPTIER
Jean-Marc HERB
Directeur
Michel BALDASSE
RONI
Agence Rhône Alpes
Alain CHAMPION
Agence Nord Pas-de-Calais
Bernard GRUAU
Agence Ile de France II

SCOFI



Alain du BEAUDIEZ
Président Directeur Général

Bernard KROTIN
Hélène LAPALLU
Directeur Technique
Département Commercial

Principaux responsables du support aux opérations

Michel BERTON
Catherine BONDONNEAU
Christian CONSCIENCE
Gilles DEVAUX
Annie LEBRUN
José MARZAL
Blandine THIROT
Directeur des Ressources Humaines
Responsable du Contrôle de Gestion
Adjoint au Directeur Technique
Juriste - Attaché de direction
Directeur du Personnel
Chef du Service Logistique
Responsable de la Communication

DIVISION COMMUNICATION ET SYSTEMES



Jean-Marc CLAUDON
Directeur

Yves PITON Directeur commercial
Jean-Paul CHAUVIN Directeur technique
Alain DUMONT Adjoint au Directeur

Olivier BARRE Agence Commutation par Paquets
Jean Luc DESCHAMPT Agence Sud Méditerranée
Gérard HINAULT Agence Systèmes Défense
Yvan FISCHER Responsable Avant Vente et Affaires Réseaux
Yves MAILLOT Responsable Commercial Affaires Marine

DIVISION ETUDES ET SYSTEMES



Yves VERET
Directeur

Yves PITON Directeur commercial
Jean-Paul PELISSIER Directeur technique

Philippe DESTISON Agence Sud Ouest
Olivier ROSSIGNOL Agence Informatique et Systèmes Air
Albert RAGOT Agence Interarmes, Aviation Civile et Espace

DIVISION DES SYSTEMES D'INFORMATION



Maxime DONAL
Directeur

Alain GERSET Directeur commercial
Pierre KRAUS Directeur technique

Xavier CHAMPION Agence Télécoms & Services
Jean Claude DUBOURG Télématique
François HUCHER Moyens de Paiement

DIVISION INNOVATION ET DEVELOPPEMENT

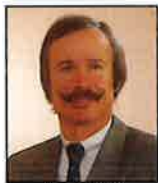


Joseph GUEGAN
Directeur

Jacques RASCOL Directeur commercial
Daniel PREVOST Directeur technique

Richard BARROY Agence Etudes et Réalisations Ouest
Raymond COMMAULT Agence Multimedia
Hubert NOYER Agence Systèmes Opérationnels

DIVISION INFORMATIQUE INDUSTRIELLE



Laurent BALLY
Directeur

François DJINDJIAN Directeur commercial

Christian BERLEUR Département Transports
Jean-Marc LANFRANCHI Département Productique
Dominique SYLVESTRE Département Energie

SESA CONSEIL



Gérard SCHREDER
Directeur

Jean Pierre LEVY Directeur Adjoint

DIVISION MATERIEL ET APRES-VENTE



Jean-François MILETTO
Directeur

Bernard BALLAND Directeur Adjoint

René CHOFFAT Département Etudes et Réalisations
Philippe WINSBACK Département Installation et Maintenance

SESA BENELUX



Jean Pierre DORLHAC
Directeur Général

Isid DASCALU Agence Services
Robert DUOFFRE Agence Industrie

SESA DEUTSCHLAND



Daniel BERTHOMIEU
Gérant

Dr Jorg HEILMANN Agence Munich
Hans Christof KALLER Agence Ratingen
Dr Dieter NOGA Agence Hambourg
Herwig ILGENER Département Syst. Industriels
Volker JODELEIT Département Télécommunications
Jurgen LUTZ Département Services Publics
Hörst Diether WAGNER Département Banques et Systèmes



Wolfgang KOEHLER
Gérant

SESA ESPANA



Georges ESCOLA
Directeur Général Adjoint

SESA ITALIA



Gennaro DE STASIO
Directeur Général

Giulio CHIARINI Directeur Général Adjoint

Giulio CHIARINI Division Informatique de Systèmes
Marcello ANTICHI Division Réseaux
Vincenzo GIOVANITTI Division Systèmes Informatiques

CAP GEMINI EUROPE



Christer UGANDER
Président



Tom PATTI
Vice President
Contrôle de gestion



Werner ZUELLIG
Vice President
Administration et Finance



Paul HOFMANN
Vice President
Développement commercial



Aad UUTENBROEK
Senior Vice President



Chris van BREUGEL
Vice President



Adolfo CEFIS
Vice President



Kaj GREEN
Vice President Area



Jean RONCERAY
Vice President Area

E

n 1987, Cap Gemini Europe a atteint un chiffre d'affaires d'environ 1,5 milliard de francs avec plus de 3 300 collaborateurs à la fin de l'année. Par rapport à 1986, cela représente une augmentation de 46 % du chiffre d'affaires. Au cours des cinq dernières années, Cap Gemini Europe a par conséquent atteint une croissance annuelle totale de 38 % de son chiffre d'affaires et de 31 % de ses effectifs.

Ces résultats ont été obtenus grâce à :

- une croissance intrinsèque continue dans pratiquement tous les pays dans lesquels nous travaillons,
- l'intégration réussie, et leur contribution sur l'ensemble de l'année, des acquisitions réalisées fin 1986 en Allemagne et en Italie,
- le lancement en 1987 de nouvelles sociétés au Danemark (CAP GEMINI DANMARK) et en Finlande (CAP GEMINI SUOMI).

Cela signifie que nous abordons 1988 en couvrant – en dehors de la France – 11 des pays d'Europe de l'Ouest, ce qui représente approximativement 95 % du marché potentiel pour les services informatiques dans cette zone géographique.

Nous estimons que notre part de ce marché potentiel total est en moyenne d'environ 3 %. Elle varie de « presque-zéro » dans les pays où nous venons de nous installer aux 13 % environ atteints en Hollande grâce à PANDATA et CAP GEMINI NEDERLAND.

Grâce à cette part du marché égale à 3 % et à une progression continue estimée à 20 % l'an, il est évident que notre potentiel de croissance futur est très important ; même avec une progression annuelle de 35 %, notre part du marché sera toujours inférieure à 5 % en 1990.

Nos projets consistent donc à poursuivre notre expansion grâce à :

- une forte augmentation de notre activité actuelle,
- une expansion de la gamme des services proposés afin de mieux couvrir l'éventail complet de tous les services informatiques, depuis les toutes premières études d'informatique stratégique jusqu'à l'exploitation des systèmes installés,
- de nouveaux domaines de compétence tant dans les secteurs d'activités de nos clients (banque, assurance, production, distribution, services publics, etc.) que dans les domaines techniques (télécommunications, productique, intelligence artificielle, maintenance du logiciel, etc...).

Notre but est de continuer à être l'un des principaux fournisseurs internationaux de systèmes d'information, soucieux de satisfaire les besoins de ses clients et d'offrir une gamme complète de services en informatique de très grande qualité.

Principaux responsables fonctionnels

Jean-Claude Armiel	Directeur Support
Meinard Donker de Marillac	Data Communications
Jeff England	Directeur Communications
Klaus Fekete	Directeur Ressources Humaines
Harry Koelliker	Directeur Support Conversions
Kai Marthinsen	Directeur Financier
Jean Prades	Directeur Ventes Internationales
	Directeur Développement Technique

**FILIALES OPERATIONNELLES
DE CAP GEMINI EUROPE**

PANDATA



Aad UUTTENBROEK
Directeur Général



Ton KNOTSCHKE
Directeur Général Adjoint



Eric PLANTE
Directeur Général Adjoint



Paul FOCKENS
Directeur Général Adjoint

Bert NOLLEN
Janel CLARK
Hans WEENINK
JIT SIETSMAN

DF
DA
Directeur du Personnel et
des Affaires Générales
Directeur Technique

DIVISION INDUSTRIE :
Peter BUISMAN
Jaap BOON
Theo PETERS
Martin la HAYE
Theo SANDERS

Directeur de Division
Amsterdam
Zwolle
Eindhoven
Eindhoven Bis
Wim van de GEIJN

DIVISION SECTEUR PUBLIC :
Eric PLANTE
Norman van ES
Gert de WIT
Peter BARBIER
Jaap van DUFFELEN
Geert de LODE

Directeur de Division
Amsterdam/Rijswijk
Amsterdam
PIT
Rijswijk
Zwolle

ORGANISATION ET
INFORMATIQUE
Business Systems
Network Systems
INSTITUT INFORMATIQUE
PRODUITS

Hans van de HOEVEN
Joop Vlieg
Guido van SPALL
Derk DUIT
Hans RICHTERS

DIVISION COMMERCE ET SERVICES :
Hans TUSSEN
André van de VLIS
Menno NORDER
Jos MELSEN

Directeur de Division
Amsterdam
Zwolle
Eindhoven

Systèmes de réseaux
d'information
Recherche et
développement

Ronald LANGERHORST

PAYS-BAS

CAP GEMINI BELGIUM



Jean MILAN
Directeur Général

Jacques BALIGANT
Yvonne STORME

DDST
DAF

Aimé D'HELFT
Jean PEETERS
Robert MALONGRE

Bruxelles Secteur
Public et Finance
Bruxelles Secteur
Privé
Anvers

CAP GEMINI DEUTSCHLAND



Bernd LANTERMANN
Directeur général

Baerbel von
ASCHWEGE

DAF

Werner
BONGARTZ
Paul Josef
LEUSCHNER
Volker CALLSEN
Uli NOLLE
Ulrich REITER

Düsseldorf
Frankfurt
Hamburg
Münich
Stuttgart

IDAT



Michael GASPER
Directeur Général

Jürgen STEINFORTH DD

Reiner KONITZ
Manfred
SCHIEMICHE
Gerd Wilfried
HOCKENHOLZ
Norbert FRIESEL
Stefan PFEIFFER
Manfred PREUTH

ALLEMAGNE

CAP GEMINI NEDERLAND



Chris van BREUGEL
Directeur Général



Hans BOOM
Directeur Général Adjoint



Rob STARREVELD
Directeur Général Adjoint

Arie EDELMAN
Jan PIETERMAN
Daan RUSENBURJ

DAF
DSL
DDST

DIVISION SECTEUR PUBLIC
Henk BREMER
Theo BOUWMEISTER
Nico COENEN
Rob BAKKER
Henk BREMER, ff

Directeur de Division
Agence 1
Agence 2
Agence 3
Conseil

DIVISION INDUSTRIE ET COMMERCE
Wim HEUKELS
Hans VISSER
Dick van EEDEN
Theo GIELIS
Hans van LEEUWEN

Directeur de Division
Agence 1
Agence 2
Agence 3
Conseil

DIVISION BANQUE ET ASSURANCE
Hans BOOM
Rob BAKKER
Bert de VRIES
Vincent LUCAS

Directeur de Division
Agence 1
Agence 2
Conseil

PRODUITS ET SERVICES SPECIALISES
Cor ALBERTS
Jop DUWENDAK
Arnold BRUGGEMAN

Directeur de Division
Formation
Exploitation

CAP GEMINI GEDA

ITALIE



Adolfo CEFIS
Directeur Général

Enrico RUSCA
Christopher
COLEMAN
Maurizio FOTI

DMSC
DAF
DA

DIVISION GOUVERNEMENT CENTRAL :
Ettore ZANAZZO
Luigi de la PENNE

Directeur de
Division
Directeur Adjoint de
Division

Pietro
ROSSI MARCELLI
Roberto
SAFFONCINI
Paolo GIORGI

DMSC
Gouvernement
Chemins de Fer

DIVISION INDUSTRIE ET
ADMINISTRATIONS LOCALES :
Claudio TELONI

Directeur de
Division
Milan
Turin

Mantilo PETRIS
Daniele
CAVALLERO

DAF Directeur Administratif et
Financier
DA Directeur Administratif
DF Directeur Financier
DMSC Directeur du Marketing et
du Support Commercial
DDST Directeur du Développement
et du Support Technique
DD Directeur du Développement
Logistique au Personnel

CAP GEMINI BRA

SUEDE



Lars Olaf NORELL
Directeur Général

Gunnar ALDEN
Eva KARNEHED
WERNE
Lars OLSSON

DDST
DAF
Directeur de la For-
mation Technique

Torsten PRAHL
Stefan OLOWSSON
Tore HAGENBLAD
Leif BJORDELL
Berndt OSMUND
Hans WIRFELDT

Finance
Secteur Public
Industrie
Centre
Ouest
Nord

CAP GEMINI DATA LOGIC



Kaj GREEN
Directeur Général ff

Jens Petter MATHISEN
Dag POULSSON
Svein WEINHOLDT

DMSC
DAF
DDST

NORVEGE



Arne OEN
Directeur Général Adjoint

Eric RINGSBY
Leif BREKKE
Arne OEN, ff
Bjorn SOEVIK
Per HETLAND

Finance
Secteur Public
Industrie
Bergen
Stavanger

CAP GEMINI SUOMI

FINLANDE



Markku SILÉN
Directeur Général

CAP GEMINI DANMARK



Jan JOHANSSON
Directeur Général

SOFTWARE

DANEMARK



Bo LARSEN
Directeur Général

CAP GEMINI AMERICA



Robert J. SYWOLSKI (*)
Chairman,
CEO and President
of CAP GEMINI AMERICA



Nic P. NEUMANN (*)
Executive Vice President



Ronald EZRING (*)
Executive Vice President



Paul J. FORREST (*)
Chief Financial Officer



A. Maria SMITH
Vice President
Specialized Services



James J. WOODWARD
Vice President
Technical Development



Bruce D. POSNER
Controller



Susan M. JORDAN
Vice President
Human Resources

L

'année 1987 a été pour Cap Gemini America une année d'expansion et de réussite, jalonnée par des événements notoires. L'année s'est achevée avec un chiffre d'affaires dépassant les 134 millions de dollars pour un effectif de plus de 2 000 salariés.

L'intégration, dans les activités de Cap Gemini America, de Sycomm Systems Corporation, société acquise le 31 décembre 1986, s'est réalisée avec succès et a contribué à la croissance de l'année 1987.

Poursuivant ses objectifs de développement, Cap Gemini America s'est attachée à renforcer son taux de pénétration dans des marchés à forte concentration de systèmes informatiques. En outre, un réexamen de l'organigramme des Régions et des Agences a conduit à la mise en place d'une nouvelle structure comportant deux Areas, constituées chacune d'un ensemble de Régions et d'Agences.

Afin de faciliter l'expansion, New York et New Jersey ont été réorganisées en trois Régions, et neuf nouvelles Agences ont été créées par subdivision d'Agences existantes et de grande taille. Parallèlement, quatre bureaux satellites ont été créés dans de nouvelles zones géographiques. Pour satisfaire la demande concernant les services spécialisés, onze Agences ont été dédiées à des secteurs d'activités ou à des technologies spécifiques, portant ainsi le nombre total de ces Agences à près d'un tiers de l'effectif global. Cap Gemini America comptera, début 1988, dix Régions et trente huit Agences.

Les conversions, qui sont l'une des spécialités de Cap Gemini America, ont connu une forte croissance. C'est également au cours de l'année 1987 que Cap Gemini America a été désignée comme « IMAP », dans le cadre du programme d'assistance marketing d'IBM (Authorized Marketing Assistance Program), et ce pour les produits DB2, SQL, et CSP de développement d'applications. Ce programme constitue pour CAP GEMINI AMERICA une opportunité d'élargir le champ de ses possibilités d'intervention en terme de techniques et d'applications. Cette collaboration, ainsi que l'IMAP avec IBM relatif aux conversions, a permis à Cap Gemini America de progresser dans ces importants domaines.

Une autre étape a été franchie fin 1987 lorsqu'ont été mis en place les moyens en structure, en support et en formation nécessaires pour mettre l'accent, dans l'ensemble de la société, sur les projets à responsabilité. Cette extension à notre offre traditionnelle de prestations intellectuelles est cohérente avec les objectifs stratégiques de Cap Gemini America qui sont de proposer des solutions à des problèmes de gestion tout en pilotant des projets nécessitant de mettre en œuvre des techniques de pointe. CAP GEMINI AMERICA est en bonne position pour poursuivre sa croissance et confirmer ses succès en 1988. Notre structure constitue un fondement

solide pour l'expansion de notre activité traditionnelle de prestations intellectuelles mais aussi de nos compétences dans les projets à valeur ajoutée, en mettant en permanence l'accent sur la qualité et la pertinence du service que nous apportons à nos clients.

Principaux Responsables Fonctionnels

Sandra L. DUVALL	Directeur des Communications
Joanna ELLIS	Directeur des Ressources Humaines
Jack L. GOODSITT	Support Juridique
Luc-François SALVADOR	Support Conversions/Exploitation
Bruno F. SICURANI	Contrôleur Financier
Kenneth T. SULLIVAN	Assistant Contrôleur de gestion

(*) Membre du Comité de Direction de Cap Gemini America

**REGIONS OPERATIONNELLES
DE CAP GEMINI AMERICA**

NORTH AREA



Ronald EZRING
Executive Vice President

MIDWEST REGION



Richard E. EARLEY (f)
Senior Vice President

John V. NOVAK Chicago Commercial
Kerry J. BAHNICK Chicago Insurance and Finance
Susan S. LARSON Denver
Eugene J. FRANZ Illinois Technologies
Joseph S. KILANOSKI, Jr. Kansas City
Jerry R. LADD Omaha
Jon E. JENSEN St. Louis

NORTHCENTRAL REGION



Gerald J. QUARTANA (f)
Senior Vice President

Wayne D. OSTRUSZKA Milwaukee Financial
James P. WALKER Milwaukee Manufacturing
John A. SWANSON Minneapolis Financial and Commercial
Joseph M. REILLY Minneapolis Manufacturing and Services

**NORTHEAST
COMMERCIAL REGION**



Ronald EZRING, ff
Executive Vice President

Ernest G. BAGO New Jersey Commercial
Donald A. SCHATZ New York Commercial

**NORTHEAST
COMMUNICATIONS REGION**



Thomas M. KLIMUC
Regional Vice President

Barry L. SHULER New Jersey Business Communications
Leonard C. ANDERSON New Jersey Technologies
Craig D. NORRIS New Jersey Telesystems

NORTHEAST FINANCIAL REGION



Martin KORNBLUH
Regional Vice President

Michael S. ORNSTEIN New York Banking and Insurance
Martin KORNBLUH, ff Northeast Financial
Matthew J. BEZINSKI New York Brokerage, Banking and Insurance

SOUTH AREA



Nic P. NEUMANN
Executive Vice President

NATIONAL MANAGEMENT CONSULTING GROUP

John PINK, Vice President, ff

CENTRAL REGION



Glen E. MILLER
Regional Vice President

Thomas H. CARLSON Cleveland
Glen E. MILLER, ff Dayton

MIDATLANTIC REGION



Walter E. ZAHNLE
Regional Vice President

Sтивен N. LANDSMAN Baltimore
Vice President
Walter E. ZAHNLE, ff Philadelphia
Walter E. ZAHNLE Richmond
William M. FLANNERY Washington, DC
David S. STYPULA, ff Wilmington (satellite)

SOUTH REGION



John R. HAMON
Regional Vice President

Roger L. SPITZ Atlanta General/Commercial
J. Michael MASON Atlanta Insurance, Communications and Finance
Douglas C. BERRYHILL Jacksonville (satellite)
Douglas C. BERRYHILL Orlando
Steven R. SWANSON Tampa

SOUTHWEST REGION



Michael SCHERMER
Regional Vice President

Douglas C. BOSWELL Dallas Commercial
William S. WIMBERLEY Dallas Energy
John DEFIUPO Houston

WEST REGION



Abbott H. EZRILOV
Regional Vice President

Abbott A. EZRILOV Los Angeles
LaVelle DAY Portland
Terry L. FRAZIER Seattle

DU GROUPE CAP GEMINI SOGETI

LES PROFESSIONNELS

L

a principale richesse d'une Société de Services, ce sont ses collaborateurs, actif essentiel et particulièrement précieux, bien qu'il ne figure pas dans les comptes publiés dans les Rapports Annuels.

Au 31 décembre 1987, le Groupe comptait 10 593 collaborateurs. Par rapport au 31 décembre 1986, l'augmentation est donc de 3 735, soit 54,5 %; elle correspond :

- d'une part à une croissance interne des effectifs, c'est-à-dire à la création de 1 445 emplois nouveaux, soit environ deux fois le nombre d'emplois créés (743) pendant l'année précédente,
- d'autre part aux effectifs des sociétés qui, en 1987, ont rejoint le Groupe, au nombre desquels il faut citer en tout premier lieu SESA qui, au 31 décembre 1987, comptait 1 550 collaborateurs.

■■■ L'effectif moyen de l'exercice 1987 – calculé en tenant compte, pour chaque société, de la période de consolidation – a été de 8 908 collaborateurs ce qui, par rapport à l'effectif moyen de 1986 (qui était de 6 564 personnes), représente une croissance de 35,7 %.

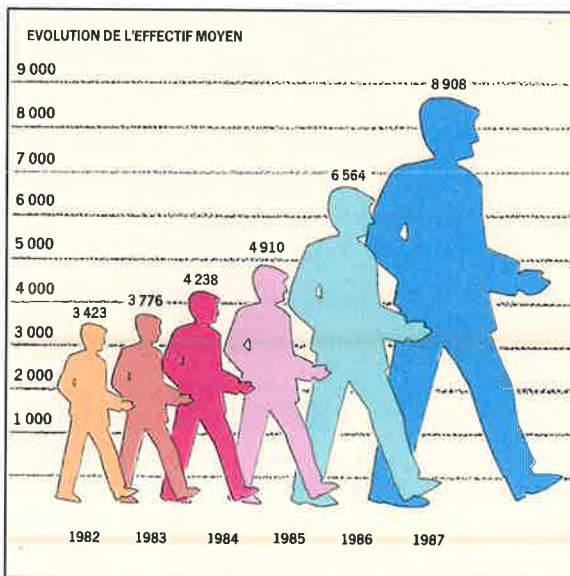
Les collaborateurs de Cap Gemini Sogeti sont jeunes ; leur **âge moyen** est remarquablement stable depuis une dizaine d'années, ce qui prouve qu'il était à peu près le même dans les sociétés nouvellement intégrées : au 31 décembre 1987, il était de 32,2 ans.

Ils ont un **niveau de formation élevé**, ce qui traduit la volonté affichée par le Groupe de traiter des problèmes de plus en plus complexes : près de 2/3

des techniciens sont diplômés, à des degrés divers, des Universités et des Grandes Écoles américaines et européennes, et la proportion d'ingénieurs – évaluée suivant des critères homogènes – approche actuellement 60 %.

Grâce à de nombreuses promotions (il y en a eu 1 822 au cours de l'année écoulée), les collaborateurs du Groupe tirent avantage de l'accroissement de leurs connaissances techniques et de leur aptitude à prendre des responsabilités.

Enfin, le Groupe offre des opportunités professionnelles équivalentes aux femmes et aux hommes : le pourcentage de femmes, en croissance régulière, était, à la fin de 1987, de 25,4 %.



UNE CARRIÈRE A CAP GEMINI SOGETI : un moyen de DÉVELOPPEMENT PROFESSIONNEL

Depuis ses origines, le Groupe a affiché et appliqué une politique ambitieuse de développement de ses collaborateurs, permettant à ceux-ci de satisfaire leur désir de progression individuelle et de préparer lucidement leur avenir. Cette politique, Cap Gemini Sogeti l'a fondée sur :

- des **règles de recrutement** qui – tout en définissant de manière rigoureuse, pour chacune des qualifications, la compétence technique requise – privilégient les candidats les mieux armés pour faire carrière dans une grande SSCI, c'est-à-dire possédant l'imagination créatrice, le goût de l'effort et l'ambition nécessaires.

- des **actions de formation** qui assurent à chacun – suivant des modalités qui peuvent différer d'un pays ou d'une société à l'autre – la garantie d'une formation permanente et individualisée, dispensée en fonction de son expérience et de l'évolution probable de sa carrière. Bien former ses collaborateurs signifie, pour Cap Gemini Sogeti, mieux les préparer à travailler sur les projets confiés par ses clients. Inversement, ces projets sont, pour les collaborateurs, une occasion de parfaire leurs connaissances et parfois même d'acquérir des compétences nouvelles. Cette interaction entre formation acquise à travers les structures de formation internes et formation acquise sur le tas est une des clés du développement professionnel des techniciens du Groupe et, partant, de la qualité des prestations fournies aux clients.

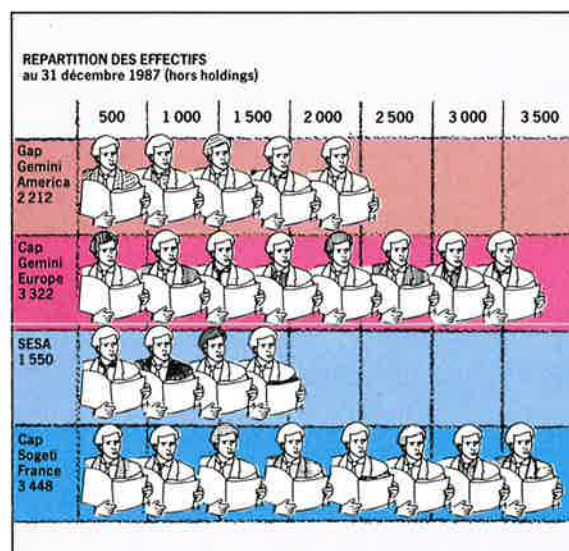
- une **exigence de qualité technique**, satisfaite d'abord grâce à l'utilisation systématique de méthodes et d'outils de travail qui assurent le

niveau de professionnalisme voulu, mais aussi grâce à l'expérience des chefs de projets, aux contrôles assurés par les responsables techniques, à l'audit des grands projets et des systèmes complexes, etc.

- des **principes de promotion** qui offrent à chacun des opportunités de carrière exceptionnelles et qui font que, pour tout nouveau poste à pourvoir, les sociétés de Cap Gemini Sogeti n'envisagent de recrutement extérieur qu'après s'être assurées qu'il ne peut être confié à l'un de leurs collaborateurs.

- un effort de **Recherche et Développement** considérable dans les domaines de pointe de l'informatique associé à un souci permanent de développer et de diffuser le savoir-faire au sein du Groupe. Par exemple, Cap Sogeti Innovation constitue des équipes composées de collaborateurs venant de différentes sociétés du Groupe, et ceux-ci, lorsqu'ils retournent dans leur société d'origine, transmettent à leurs collègues les compétences nouvelles qu'ils ont acquises.

- une **structure de communication** permettant aux collaborateurs de disposer de nombreuses possibilités de contacts ainsi que de toute l'information technique qui leur est nécessaire (réunions d'agence et de société, réunions techniques, bulletins internes des sociétés ou des agences, revue interne du Groupe : COGITAS, Rapport Annuel, etc.).



ADRESSES

PRINCIPALES

HOLDING

Siège Social : Grenoble
CAP GEMINI SOGETI
6 Bd. Jean Pain B.P. 206
38005 Grenoble Cedex
33 (16) 76.44.82.01

Direction Financière : Lyon
CAP GEMINI SOGETI
190 Rue Garibaldi
69003 Lyon
33 (16) 78.62.20.44

Direction Générale : Paris
CAP GEMINI SOGETI
Place de l'Etoile-11 Rue de Tilsitt
75017 Paris
33 (1) 47.54.50.00

PRINCIPALES ADRESSES EN FRANCE

PARIS	Cap Sogeti France	Place de l'Etoile-11 Rue de Tilsitt 75017 Paris	33 (1) 47.54.50.00	MARSEILLE	Cap Sogeti Systèmes	Les Bureaux Borely-bât A 40 Avenue de Hambourg-B.P. 332 13271 Marseille Cedex 8	33 (16) 91.25.11.00
	Cap Sogeti Opérations				Sesa	Le Milano - 241 Avenue du Prado 13008 Marseille	33 (16) 91.78.23.32
	Cap Sogeti Exploitation	5/7 Avenue de Bouvines 75544 Paris Cedex 11	33 (1) 40.24.10.10	METZ	Cap Sogeti Systèmes	Le Technopôle 2-Bât B 8-Rue Graham Bell 57000 Metz Queulel	33 (16) 87.37.11.23
	Cap Sogeti Formation	Tour Mattéi - 207 Rue de Bercy 75587 Paris Cedex 12	33 (1) 43.46.95.00	MONTPELLIER	"	Allée Jules Milhau Immeuble Le Triangle 34000 Montpellier	33 (16) 67.92.20.17
	Cap Sogeti Industrie	92 Boulevard du Montparnasse 75682 Paris Cedex 14	33 (1) 43.20.13.81	MULHOUSE	"	14 Boulevard de l'Europe 68100 Mulhouse	33 (16) 89.45.10.60
	Cap Sogeti Innovation	118 Rue de Tocqueville 75017 Paris	33 (1) 46.22.60.27	NANCY	"	25/29 Rue de Saurupt 54000 Nancy	33 (16) 83.51.43.96
	Cap Sogeti Instruments	15 Rue de la Vanne 92120 Montrouge	33 (1) 46.56.52.08	NANTES	"	Immeuble Horizon-12 Rue Gaëtan Rondeau 44200 Nantes Beaulieu	33 (16) 40.47.80.23
	Cap Sogeti Logiciel	129 Rue de l'Université 75007 Paris	33 (1) 45.55.91.57	NICE	"	179 Boulevard René Cassin 06200 Nice	33 (16) 93.21.01.41
	Cap Sogeti Sélection	Tour Mattéi - 207 Rue de Bercy 75587 Paris Cedex 12	33 (1) 43.46.95.00	ORLEANS	"	33/35 Avenue de Paris 45000 Orléans	33 (16) 38.53.86.50
	Cap Sogeti Systèmes	14/20 Rue Leriche 75738 Paris Cedex 15	33 (1) 45.39.22.25		Logista	10 Quai de la Madeleine 45000 Orléans	33 (16) 38.43.24.28
	Cap Sogeti Tertiaire	26 Rue de la Pépinière 75008 Paris	33 (1) 42.93.22.00	PAU	Cap Sogeti Systèmes	16 Rue Montpensier 64000 Pau	33 (16) 59.84.71.85
	Hélias	6 Rue Pierre Legrand 75008 Paris	33 (1) 46.22.32.31	REIMS	"	Galerie des Sacres 18, rue Tronsson-Ducoudray 51100 Reims	33 (16) 26.47.38.38
	Arvica	25 Boulevard des Bouvets 92000 Nanterre	33 (1) 47.67.02.18	RENNES	"	ZACE de la Rigourdière-Immeuble Apollo Rue de la Rigourdière 35510 Cesson Sévigne	33 (16) 99.83.85.85
	Sesa	30 Quai De Dion Bouton 92806 Puteaux Cedex	33 (1) 49.00.40.00		Sesa	Zirst Rennes Atalante 3 Rue du Clos Courtel B.P. 1897 35018 Rennes Cedex	33 (16) 99.63.50.50
	Logista	30 Quai De Dion Bouton 92806 Puteaux Cedex	33 (1) 49.00.49.00	ROUEN	Cap Sogeti Systèmes	Place de la Verrerie-Centre Régional Saint Sever-Immeuble le Montmorency 1 76100 Rouen	33 (16) 35.63.50.45
	Scofi	30 Quai De Dion Bouton 92806 Puteaux Cedex	33 (1) 49.00.40.00	SENLIS	"	17 Rue Léon Fautrat 60300 Senlis	33 (16) 44.60.06.71
BORDEAUX	Cap Sogeti Systèmes	31 Rue de l'Ecole Normale 33073 Bordeaux Cedex	33 (16) 56.02.00.57	STRASBOURG	"	20 Place des Halles Tour Europe 67000 Strasbourg	33 (16) 88.32.22.42
BREST	"	Z.I. du Vernis - Saint-Anne du Portzic 29200 Brest	33 (16) 98.05.44.54	TOULON	Sesa	314 Boulevard du Maréchal Foch 83000 Toulon	33 (16) 94.91.11.19
CAEN	"	9 Rue Général Giraud B.P. 41 14010 Caen Cedex	33 (16) 31.85.12.69	TOULOUSE	Cap Sogeti Systèmes	Immeuble Périgole 1 Chemin du Pigeonnier de la Cépère 31081 Toulouse Cedex	33 (16) 61.40.55.58
DIJON	"	14.N. Rue Pierre de Coubertin-Mirande 21000 Dijon	33 (16) 80.66.69.40		SESA	Parc Technologique du Canal 1 Avenue de l'Europe 31400 Toulouse	33 (16) 61.73.46.91
GRENOBLE	"	6 Boulevard Jean Pain-BP 206 38005 Grenoble Cedex	33 (16) 76.44.82.01	VALENCE	Cap Sogeti Systèmes	Le Métropole 2-10/12 Rue du Parc 26000 Valence	33 (16) 75.42.56.19
	Cap Sogeti Innovation	Chemin du Vieux Chêne-Zirst 38240 Meylan	33 (16) 76.90.80.40				
	I.T.M.I.	Chemin des Prés - Zirst 38240 Meylan	33 (16) 76.90.33.81				
LILLE	Cap Sogeti Systèmes	276/6 Avenue de la Marne 59700 Marcq en Baroeul	33 (16) 20.72.95.09				
	Logista	Parc Club des Prés 31 Rue Denis Papin 59650 Villeneuve d'Ascq	33 (16) 20.56.05.50				
LYON	Cap Sogeti Systèmes	190 Rue Garibaldi-B.P. 3160 69212 Lyon Cedex 03	33 (16) 78.62.20.41				
	Logista	110 Avenue Jean Jaurès 69007 Lyon	33 (16) 78.69.00.62				

SOCIETES ASSOCIEES

Groupe BOSSARD 12, rue Jean-Jaurès
92807 Puteaux
33 (1) 47.76.42.01

CISI 31, avenue de la Division-Leclerc
92260 Fontenay-aux-Roses
33 (1) 40.91.50.00

PRINCIPALES ADRESSES EN EUROPE

ALLEMAGNE FEDERALE

BRAUNSCH-WEIG	Cap Gemini Ibat	Wolffenbuttelers strasse 33 3300 Braunschweig	49 (531) 72 096/097
DÜSSELDORF	Cap Gemini Deutschland	Grafenberger Allee 54/56 4000 Düsseldorf 1	49 (211) 67 50 05
ESSEN	Cap Gemini Ibat	Moltkestrasse 20 4300 Essen 1	49 (201) 26 620
FRANCFORT	Cap Gemini Deutschland	AM Salzhaus 4 6000 Frankfurt 1	49 (69) 29 00 71
	Sesa Deutschland	Bockenheimer Landstrasse 24 6000 Frankfurt	49 (69) 71 00 50
HAMBOURG	Cap Gemini Deutschland	Kanalstrasse 44 2000 Hamburg 76	49 (40) 227 09 54
	Sesa Deutschland	Kanalstrasse 42a 2000 Hamburg 76	49 (40) 220 15 25
KARLSRUHE	Cap Gemini Ibat	Kaiserallee 62 (Postfach 210543) 7500 Karlsruhe	49 (721) 55 80 63/64
MÜNICH	Cap Gemini Deutschland	Ridlerstrasse 35 A 8000 München 2	49 (89) 51 99 10
	Sesa Deutschland	Schleissheimerstrasse 205a 8000 München 40	49 (89) 308 10 75
NUREMBERG	Cap Gemini Ibat	Staffelsteinerstrasse 3. 8500 Nuernberg 90	49 (911) 348 25
RATINGEN	Sesa Deutschland	Airport Center Gothaertstrasse 4 4030 Ratingen 1	49 (2102) 47 50 70
STUTTGART	Cap Gemini Deutschland	Zettachring 12 7000 Stuttgart 80	49 (711) 71 50 053
ULM	Cap Gemini Ibat	Rosengasse 26 7900 Ulm	49 (731) 67 000/009

BELGIQUE

ANVERS	Cap Gemini Belgium	Mechelsesteenweg 127/131 2018 Antwerpen	32 (3) 218 77 52
	Sesa Benelux	51 Frankrijlei Anvers 2000	32 (3) 231 59 06
BRUXELLES	Cap Gemini Belgium	49 rue du Châtelain 1050 Bruxelles	32 (2) 649 96 40
	"	144 avenue Plasky 1040 Bruxelles	32 (2) 736 00 07
	Sesa Benelux	Av. Roger Vandendriessche 18 1150 Bruxelles	32 (2) 771 98 16
LIEGE	Cap Gemini Belgium	10A Quai Churchill 4020 Liège	32 (41) 42 74 63
LUXEMBOURG	"	Val Saint-André 28/30 1128 Luxembourg	32 (352) 44.10.87
	Cap Sogeti Systèmes	12/14 Boulevard d'Avranches 1160 Luxembourg	32 (352) 48.42.43

DANEMARK

BIRKERØD	Cap Gemini Danmark	Datavej 48 3460 Birkerød	45 (2) 82 10 11
	Cap Gemini Systems Software	Datavej 48 3460 Birkerød	45 (2) 82 10 11

ESPAGNE

BARCELONE	Sesa Espagne	Rambla Cataluna 123 08008 Barcelone	34 (3) 218 87 16
MADRID	Cap Gemini España	Velázquez 140 28008 Madrid	34 (1) 262 73 04

FINLANDE

HELSINKI	Cap Gemini Suomi	Kaisaniemenkatu 1 BA 00100 Helsinki	358 (0) 17 69 55
-----------------	------------------	--	---------------------

GRANDE-BRETAGNE

ALTRINCHAM	CGS (UK)	2 Victoria Street Altrincham, Cheshire WA14 1ET	44 (61) 941 19 22
YIEWSLEY	"	133 High Street Yiewsley, Mdx UB7 7QL	44 (895) 44 40 22

ITALIE

MILAN	Cap Gemini Geda	Via Cesare Lombroso 54 20137 Milano	39 (2) 54 23 343
	Sesa Italia	Via Benigno Crespi 70 20159 Milano	39 (2) 695 81

NAPLES

ROME	Cap Gemini Geda	Via Arenaccia 128 80141 Napoli	39 (81) 780 80 43
		Via Flaminia 872 00191 Roma	39 (6) 32 87 351
			39 (6) 32 83 312
			39 (6) 32 79 377

	Sesa Italia	Centro Direzionale Cinecittà 2 Via Vincenzo Lamaro 21 00173 Rome	39 (6) 722 361
TURIN	Cap Gemini Geda	Via Santo Pio V/30 bis 10125 Torino	39 (11) 65 08 282

NORVEGE

BERGEN	Cap Gemini Data Logic	Lars Hillesgate 30 5008 Bergen	47 (5) 31 11 17
OSLO	"	Rosenkrantz gate 16 0160 Oslo 1	47 (2) 42 07 60
SKIEN	"	Telemarksgate 8 3700 Skien	47 (3) 527 545
STAVANGER	"	Kirkebakken 10 4012 Stavanger	47 (4) 52 29 35
TØNSBERG	"	Havnegate 2 3100 Tønsberg	47 (33) 18 771
TRONDHEIM	"	Kjøpmannsgate 8 7013 Trondheim	47 (7) 53 37 65

PAYS-BAS

AMSTERDAM	Pandata	Joan Muyskenweg 48 1099 CK Amsterdam	31 (20) 68 29 91
GELDROP	"	Laan der Vierheemskinderen 7 5664 TH Geldrop	31 (40) 85 77 85
GRONINGEN	"	Queridolaan 5 9721 SZ. Groningen	31 (50) 27 20 70
LEEWARDEN	"	Brandemeer 33 8918 CT Leeuwarden	31 (58) 67 33 80
RIJSWIJK	"	Verrijn Stuartlaan 28 2288 EL Rijswijk	31 (70) 95 71 71
	"	Visseringlaan 19-23 2288 ER Rijswijk	31 (70) 95 72 21
UTRECHT	Cap Gemini Nederland	Adm. Helfrichlaan 1 3527 KV Utrecht	31 (30) 91 02 46
	Pandata	Catharijnesingel 52 3511 GC Utrecht	31 (30) 31 87 04
ZWOLLE	"	Burgemeester Roelenweg 33 8031 ES Zwolle	31 (38) 22 44 42

SUEDE

BORLÅNGE	Cap Gemini Bra	Sveagatan 15 78130 Borlänge	46 (243) 851 85
GÄLLIVARE	"	Nord Cap Upplagsvägen 97200 Gällivare	46 (970) 165 00
GÖTEBORG	"	Stora Badhusgatan 18-20 41121 Gothenburg	46 (31) 10 06 10
KARLSKOGA	"	Kungsvägen 33 69131 Karlskoga	46 (586) 503 80
LINKÖPING	"	Agatan 39 58222 Linköping	46 (13) 10 50 29
STOCKHOLM	"	Kungsgatan 38 11135 Stockholm	46 (8) 24 55 40
SUNDSVALL	"	Storgatan 10 85230 Sundsvall	46 (60) 12 55 40
UMEÅ	"	Skolgatan 73 A 90246 Umeå	46 (90) 12 55 30
VÄSTERÅS	"	Sigurdsgatan 6 72130 Västerås	46 (21) 11 55 40

SUISSE

BALE	Cap Gemini Suisse	Grosspeterstrasse 23 4052 Basel	41 (61) 50 08 00
			41 (61) 50 13 13
BERNE	"	Koenizstrasse 74 3008 Bern	41 (31) 46 01 31
GENEVE	"	2/4 Chemin de Beau Soleil 1206 Genève	41 (22) 46 14 44
	Cap Sogeti Exploitation	8c avenue de Champel 1206 Genève	41 (22) 46 95 90
LAUSANNE	Cap Gemini Suisse	25 rue du Simplon 1006 Lausanne	41 (21) 26 31 33
ZURICH	"	Brauerstrasse 60 (F+D) 8004 Zürich (H+I) (Tech. Dev)	41 (1) 242 28 26
			41 (1) 241 06 70
			41 (1) 241 23 31

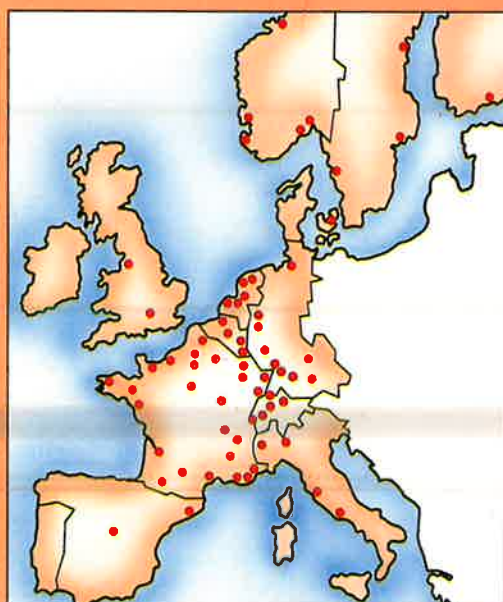
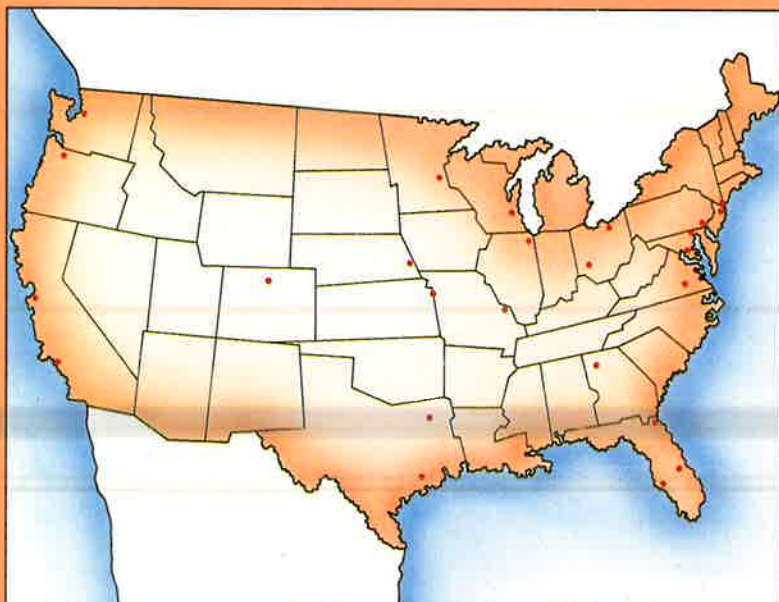
CAP GEMINI AMERICA

Direction Générale : New York
1133 Avenue of the Americas
New York, NY 10036
1 (212) 221-7270

Direction Financière : Holmdel
960 Holmdel Road
Holmdel, NJ 07733
1 (201) 946-8900

PRINCIPALES ADRESSES AUX ETATS-UNIS

ATLANTA	1800 Century Boulevard Atlanta, GA 30345	1 (404) 633-2600	NEW JERSEY	25 Commerce Drive Cranford, NJ 07016	1 (201) 272-7950
BALTIMORE	401 East Pratt Street World Trade Center Baltimore, MD 21202	1 (301) 837-0343		Raritan Plaza III Raritan Center Edison, NJ 08837	1 (201) 225-7880
CHICAGO	2 Westbrook Corporate Center Westchester, IL 60153	1 (312) 531-1300	NEW YORK	369 Lexington Avenue New York, NY 10017	1 (212) 883-0900
	901 Warrenville Road Lisle, IL 60532	1 (312) 810 0052	OMAHA	10810 Farnam Drive Omaha, NE 68154	1 (402) 333-2863
CLEVELAND	5800 Lombardo Centre Drive Cleveland, OH 44131	1 (216) 642-1491	ORLANDO	2700 Westhall Lane Maitland, FL 32751	1 (305) 660-8833
DALLAS	2 Galleria Tower - 1600 13455 Noel Road Dallas, TX 75240	1 (214) 385-3290	PHILADELPHIA	150 Monument Road Bala Cynwyd, PA 19004	1 (215) 668-4626
DAYTON	3401 Park Center Drive Dayton, OH 45414	1 (513) 890-1200	PORTLAND	6915 Southwest Macadam Avenue Portland, OR 97219	1 (503) 246-4777
DENVER	5299 DTC Boulevard Englewood, CO 80111	1 (303) 220-1700	RICHMOND	8100 Three Chopt Road Richmond, VA 23288	1 (804) 288-1422
HOUSTON	1700 West Loop South Houston, TX 77027	1 (713) 622-0105	ST. LOUIS	1034 South Brentwood Boulevard St. Louis, MO 63117	1 (314) 721-0123
JACKSONVILLE	6821 Southpoint Drive North Jacksonville, FL 32216	1 (904) 636-7800	SEATTLE	16400 South Center Parkway Seattle, WA 98188	1 (206) 575-4911
KANSAS CITY	7101 College Boulevard Overland Park, KS 66210	1 (913) 451-9600	TAMPA	100 West Kennedy Boulevard Tampa, FL 33602	1 (813) 273-0059
LOS ANGELES	606 S. Olive Street Los Angeles, CA 90014	1 (213) 624-0855	WASHINGTON, DC	8381 Old Courthouse Road Vienna, VA 22180	1 (703) 734-1511
MILWAUKEE	10150 West National Avenue Milwaukee, WI 53227	1 (414) 546-4644	WILMINGTON	Baynard Bldg., Suite 209 Concord Plaza, 3411 Silverside Rd. Wilmington, DE 19810	1 (302) 478-3431
MINNEAPOLIS	7300 France Avenue South Edina, MN 55435	1 (612) 835-7779			



RÉALISATION DE CAP GEMINI SOGETI/DIRECTION DES SYSTÈMES DE COMMUNICATION.

RÉDACTION ET ICONOGRAPHIE : CAP GEMINI SOGETI.

CONCEPTION, MISE EN ŒUVRE, ÉDITION : RESSOURCES & DÉVELOPPEMENT/DEFI 2001.

IMPRESSION : GIBERT CLAREY, TOURS (FRANCE).

TOUS DROITS DE TRADUCTION, REPRODUCTION ET ADAPTATION RÉSERVÉS POUR TOUTS PAYS. COPYRIGHT PARIS 1988 CAP GEMINI SOGETI.

Technicité remarquable, esprit d'observation, patience, sobriété, attention aux choses de la vie quotidienne : le travail des « Peintres de la réalité », dont Cap Gemini Sogeti a choisi de présenter les œuvres dans son Rapport Annuel 1987, requiert toutes ces qualités.

Ces qualités ne sont pas très différentes de celles que doit posséder tout bon informaticien qui, dans le cadre de projets parfois complexes, met en œuvre sa compétence technique pour résoudre des problèmes extrêmement concrets.

Les œuvres dont le lecteur découvrira les reproductions au long du présent Rapport Annuel sont signées de sept grands peintres contemporains :

Henri CADIOU
Pierre DUCORDEAU
GILOU
Paolo INTINI
Nadine LE PRINCE
Daniel MASSON
Jacques POIRIER

Les reproductions de leurs œuvres ont été gracieusement mises à notre disposition par la Galerie Alain Daune, 14, avenue Matignon à Paris : la sélection présentée ici a été faite par Cap Gemini Sogeti.



CAP GEMINI SOGETI