



COMMISSION DES COMMUNAUTÉS EUROPÉENNES

ETUDES

*Systèmes à grande puissance
de traitement automatique
de l'information.*

*Besoins et applications dans
la Communauté européenne
et au Royaume-Uni
vers les années soixante-dix*

~
Systèmes à grande puissance de
traitement automatique de l'information.
Besoins et applications
dans la Communauté européenne
et au Royaume-Uni
vers les années soixante-dix ~

TABLE DES MATIERES

	<u>Page</u>
 <u>INTRODUCTION</u>	
1. Avertissement	6
2. Champ d'application de l'étude	7
3. Réserves	9
 <u>METHODOLOGIE</u>	
1. Remarques générales	12
2. Enquête directe	14
3. Recherche documentaire	17
4. Méthodes d'analyse	20
5. Méthodes de prévision	26
5.1. Remarques générales	26
5.2. Prévisions concernant les secteurs d'utilisation industriels	27
5.3. Prévisions quant au développement total du parc installé	33
6. Discussion en groupe de travail	34
 <u>RESUME</u>	
<u>Introduction</u>	38
1. Offre de hardware et de software	39
2. Evolution du parc installé	45
3. Nouvelles applications par secteur	50
4. Remarques finales	58

INTRODUCTION

1. AVERTISSEMENT

L'étude faite par l'Institut SORIS de Turin à la demande de la Commission des Communautés européennes comprend cinq volumes, rédigés en langue anglaise :

- volume 1 : General Report
- volume 2 : Supply of EDP Systems
- volume 3 : Development trends of the computer installations in the EEC countries and the United Kingdom
- volume 4 : Current and future applications of extra-large EDP systems by industries
- volume 5 : Future demand for extra-large EDP systems in Public Administration

Le présent rapport traduit dans les quatre langues de la Communauté, reproduit le contenu du volume 1, lequel présente la synthèse et les conclusions générales de l'étude.

Vu leur caractère très détaillé, les quatre autres volumes ne sont ni traduits ni publiés. Ils pourront néanmoins, sur demande, être consultés auprès des services de la Commission.

2. CHAMP D'APPLICATION DE L'ETUDE

a) Systèmes de traitement automatique de l'information à grande puissance

Conformément à la définition retenue dans le contrat pour cette étude, les termes "systèmes de traitement automatique à grande puissance de traitement et de mémoire" désignent un système qui comporte au moins un ordinateur de la capacité d'un IBM 360/65.

Au cours de l'étude, on a davantage cerné cette définition en ajoutant à la notion de système de traitement de puissance élevée celle d'une grande mémoire centrale d'une capacité supérieure à 512 kilomots et en précisant un prix d'achat minimal de 5 millions de dollars.

b) Période couverte par les prévisions

La période couverte par les prévisions s'étendant jusqu'en 1980, il convient d'appliquer aux résultats de l'étude un certain facteur d'approximation qui croît avec l'allongement de la période considérée. En conséquence, les prévisions quantitatives concernant la demande pendant les années 1970-1975 sont plus exactes que celles qui se rapportent aux cinq années suivantes.

c) Délimitation géographique de l'étude

L'étude porte sur les pays suivants :

- Belgique;
- France;
- Allemagne;
- Pays-Bas;
- Italie;
- Royaume-Uni.

Dans la mesure du possible, les Etats-Unis ont été pris comme pays de référence.

d) Secteurs d'utilisation

Les possibilités d'application des grands systèmes de traitement automatique de l'information sont nombreuses et hétérogènes. Aussi est-il nécessaire de procéder à un examen détaillé de chaque secteur d'utilisation pour établir une certaine uniformité.

Les secteurs étudiés sont les suivants :

1. fabrication;
2. commerce de détail;
3. banques et compagnies d'assurances;
4. services publics;
5. universités et services-bureaux;
6. administration publique.

Cette liste de secteurs n'est pas aussi complète que celle que l'on utilise habituellement pour les études statistiques. Elle n'en comprend pas moins tous les secteurs les plus intéressants du point de vue de la diffusion des systèmes à grande capacité de traitement et de mémoire en raison des dimensions des installations et de la présence des principaux utilisateurs.

3. RESERVES

Formuler des prévisions à long terme dans un domaine comme celui du traitement automatique de l'information, qui subit des changements technologiques rapides sur le plan du hardware, du software et des applications, pose un grand nombre de problèmes méthodologiques.

Ce type de prévisions, en effet, repose sur une série d'hypothèses (que nous avons essayé d'expliquer dans toute la mesure du possible) quant aux conditions politiques et institutionnelles présentant une assez grande stabilité. De toute évidence, ces hypothèses sont d'autant moins valables que la période prévisionnelle est longue, même si elles reprennent des informations puisées dans des études prospectives réalisées dans les principaux pays européens. De plus, les prévisions sont fondées sur les "espoirs rationnels" exprimés au sujet du développement du traitement automatique de l'information par les grands utilisateurs actuels de systèmes dans les différents secteurs industriels et par les experts qui étudient ou expérimentent leurs applications.

Dans leurs "espoirs rationnels", les utilisateurs et les experts interviewés ne tiennent pas compte de l'influence exercée sur la demande par les constructeurs, facteur qui s'est avéré décisif jusqu'ici dans le domaine des applications. Les principaux constructeurs n'ayant pas collaboré à cette étude, il n'a pas été possible de vérifier l'incidence de cette variable. De même, cette absence de collaboration a rendu plus difficile l'élaboration d'hypothèses concernant les développements technologiques du hardware et du software.

De graves problèmes ont encore été rencontrés au cours de la collecte de la documentation statistique du fait des écarts constatés entre les données citées par les diverses sources et de l'absence d'homogénéité des méthodes et des époques auxquelles les enquêtes (et les analyses de données) ont été réalisées. On n'en présumera pas pour autant qu'il n'existe pas de

bibliographie satisfaisante dans ce domaine; elle existe et est suffisamment complète, même si les aspects techniques et pratiques l'emportent sur les aspects statistiques. Par l'enquête directe et grâce à la collaboration d'autres sociétés, il a été possible de combler - partiellement du moins - les lacunes de la documentation existante.

En fait, les crédits disponibles ne nous ont permis de réaliser qu'un nombre limité d'interviews, qui ne donneront donc qu'un aperçu limité de la situation actuelle et des tendances du développement des systèmes de traitement automatique de l'information dans les secteurs et les pays considérés.

Enfin, la coordination des relations entre les acheteurs et les sociétés ayant collaboré à l'étude a soulevé des difficultés d'ordre pratique. Pour toutes ces raisons, une grande circonspection sera exercée dans l'interprétation des prévisions qui sont fournies à titre d'indications préliminaires nécessitant un contrôle ultérieur.

METHODOLOGIE

1. REMARQUES GENERALES

Etant donné la durée de la période prévisionnelle et l'étendue du champ d'investigation, l'approche méthodologique a été subdivisée en deux phases :

- enquête directe auprès des utilisateurs et des spécialistes;
- recherche documentaire.

Les interviews d'utilisateurs ont confirmé l'impossibilité de formuler, sur la seule base de leurs avis, des prévisions quantitatives pour la période postérieure à 1973-1975. En règle générale, ils ne possèdent pas :

- d'informations ni ne formulent d'hypothèses sur les applications qui seront mises au point au cours des quelques années à venir;
- d'informations ni ne formulent d'hypothèses sur le hardware qui sera proposé pendant ces années et qui différera sensiblement du hardware actuel, notamment en ce qui concerne le rapport capacité/prix;
- de prévisions sur l'évolution des affaires dans un avenir aussi lointain.

Il a donc fallu compléter l'enquête réalisée auprès des utilisateurs par un sondage d'opinions dans divers milieux spécialisés (professeurs d'université, consultants, spécialistes du software) pour vérifier les avis des utilisateurs et obtenir des indications qualitatives sur les tendances à long terme.

Mais le complément le plus important aux informations puisées dans l'enquête directe a été fourni par la recherche documentaire, grâce à l'existence d'une abondante littérature de caractère général et spécialisé sur les systèmes de traitement automatique de l'information dans les pays étudiés.

L'étude portait principalement sur la demande de grands systèmes de traitement et leurs applications par secteur d'utilisation. Elle n'en a pas

moins dû être complétée par une analyse, dans chaque pays, des tendances de la demande globale de systèmes de traitement et, partant, de l'importance des grands systèmes. Cette analyse a permis en outre d'apprécier l'importance des secteurs considérés en fonction de l'ensemble des secteurs de chaque pays.

Les prévisions relatives aux grands systèmes, dans chaque secteur d'utilisation, ont encore été vérifiées au moyen de la compatibilité macro-économique des prévisions concernant la demande dans chaque pays.

2. ENQUETE DIRECTE

Une enquête directe a été réalisée par SORIS en Italie et au Royaume-Uni, par SEMA en France, par SOBEMAP en Belgique, par "Deutsche Revisions und- Treuhand AG" en Allemagne et par "Rijkskantoor machinecentrale" aux Pays-Bas, dans le but d'obtenir un aperçu précis des applications présentes et futures des grands systèmes de traitement automatique, ainsi que des besoins des utilisateurs en matière de hardware et de software.

Dans chaque pays ont été organisés :

- des interviews auprès des principaux utilisateurs de systèmes de traitement dans chaque secteur;
- des colloques réunissant des spécialistes et des chefs de file dans le domaine du traitement automatique de l'information, afin de compléter les informations recueillies antérieurement auprès des utilisateurs au sujet des probabilités de développement des applications et des équipements.

Il a été utile d'inclure dans l'échantillonnage les grands utilisateurs qui, du fait de l'état d'avancement de la technique et de la complexité des problèmes auxquels ils auront à faire face, sont les seuls à pouvoir fournir des renseignements sur les besoins futurs en systèmes de traitement automatique. Le nombre d'interviews prévues n'était toutefois pas suffisant pour garantir une représentation adéquate des grands utilisateurs dans chaque secteur des pays considérés.

De surcroît, la complexité et les caractéristiques de l'enquête exigeaient de la part des firmes interviewées un effort de collaboration sans lequel cette étude n'aurait pu être réalisée.

C'est pourquoi les interviews ont parfois été menées auprès d'utilisateurs plus "disponibles", même si ces derniers n'avaient pas été initialement prévus.

Les principales questions examinées avec les utilisateurs sont énumérées ci-dessous :

- historique du traitement de l'information dans l'organisation ou la firme : prix de revient du traitement automatique, personnel, organisation, hardware, software;
- applications passées, présentes et futures, par type;
- prévisions quant au développement du traitement électronique : organisation, personnel, hardware, software;
- espoirs et desiderata en matière de grands calculateurs, hardware et software.

Un tableau récapitulatif des interviews par pays et par secteur figure ci-après.

Le nom des personnes interviewées n'est pas cité dans le rapport, certaines d'entre elles ayant expressément demandé l'anonymat; elles sont néanmoins identifiables à l'aide du numéro de code qui leur est attribué dans les annexes. Chaque code se compose de lettres et de chiffres; la lettre correspond à l'initiale du secteur auquel appartient la personne interviewée et le chiffre à l'ordre chronologique des interviews.

Nombre d'interviews réalisées (auprès d'utilisateurs et de spécialistes)
par pays et par secteur

	Belgi- que	France	Allema- gne	Italie	Pays- Bas	Royaume- Uni	Total
Industries de fabrica- tion	1	3	3	7	5	2	21
Commerce de détail	1	1	2	-	1	1	6
Banques et compagnies d'assurance	2	2	3	2	1	2	12
Services publics	2	2	4	3	1	4	16
Universités et services- bureaux	2	4	-	-	2	1	9
Administra- tion publi- que	4	2	3	8	4	1	22
<u>Total</u>	12	14	15	20	14	11	86
Spécialistes interviewés			10			4	14

3. RECHERCHE DOCUMENTAIRE

Pour analyser la tendance et la structure actuelle du parc installé d'ordinateurs, il a fallu examiner une grande quantité d'informations provenant de sources diverses. La comparaison de ces informations s'est révélée difficile et il est apparu que la crédibilité de certaines des données fournies par des agences spécialisées était sujette à caution.

En dépit de l'accroissement constant de la littérature traitant des ordinateurs, le manque de statistiques officielles se fait aujourd'hui encore cruellement sentir dans les divers pays et il n'est que partiellement compensé par les informations issues d'organisations privées.

Malheureusement, en règle générale, les constructeurs d'ordinateurs ne font pas partie de ces organisations, alors qu'ils seraient les seuls à pouvoir donner des informations sûres sur le nombre d'ordinateurs installés.

De même, les sources présentent de nombreuses divergences.

Tout d'abord, il existe des différences entre les critères utilisés par elles; ensuite, les informations portant sur une même année s'appliquent souvent à des dates différentes. Mais les divergences les plus importantes proviennent des différences d'interprétation du terme "ordinateur installé" (1).

(1) Au sujet de la définition de l'ordinateur :

- a) certaines sources n'analysent que les ordinateurs numériques dépassant une certaine taille (par exemple International Data Corp. : "EDP Industry Report");
- b) d'autres sources analysent tous les ordinateurs numériques, y compris les mini-calculateurs (à savoir le Groupe Diebold);
- c) d'autres sources encore analysent tous les ordinateurs numériques (au sens de a) et b)) et les ordinateurs analogiques (par exemple Journal officiel de la République française);

Suivant les sources, le terme "installé" désigne :

- a) les ordinateurs installés et utilisés par des catégories spécifiques d'utilisateurs;
- b) tous les ordinateurs installés et en service;
- c) les ordinateurs installés et en service (au sens de a) et b)) et ceux qui ont été livrés, mais qui ne sont pas encore en service;
- d) les ordinateurs installés (en service ou non) et ceux qui sont renvoyés par les utilisateurs pour être remplacés par de nouveaux modèles.

Au cours de nos recherches, nous avons principalement utilisé les statistiques Diebold, premièrement parce qu'elles appliquent des méthodes relativement uniformes dans tous les pays; deuxièmement, parce que le parc installé fait l'objet d'un recensement périodique, par modèle, et, enfin, parce qu'elles sont les plus facilement accessibles.

Une analyse approfondie fait néanmoins apparaître le manque d'exactitude de ces données, surtout dans l'indication du modèle des ordinateurs installés et dans la différenciation entre installations et commandes.

Elles ont par conséquent été complétées ou même, le cas échéant, remplacées par d'autres données plus sûres : à titre d'exemple, les statistiques de "Computer Survey" ont été préférées pour le Royaume-Uni.

La principale correction apportée aux statistiques Diebold consiste dans l'élimination complète des machines qui, en raison de leurs spécifications techniques, se rangent plutôt dans la catégorie des machines comptables ou des calculatrices à cartes perforées que dans celles des ordinateurs.

Les réserves émises quant à la crédibilité des informations relatives aux tendances et à la composition actuelle du parc installé dans les pays de la CEE ne sont toutefois pas de nature à compromettre la validité des indications générales qu'on peut en dégager au sujet de l'évolution future.

Si les données absolues doivent être interprétées avec une extrême circonspection, les variations relatives qui en découlent sont de toute évidence plus dignes de foi et portent l'empreinte de la constance avec laquelle les méthodes d'analyse sont appliquées dans le temps et dans les pays considérés.

Les statistiques concernant la répartition des ordinateurs par secteur d'utilisation sont rares. Il n'a été possible d'obtenir des informations sur les installations par secteur, ventilées par modèles, que dans le cas du

Royaume-Uni, pour une période de quelques années, et de l'Allemagne, pour une période d'un an.

Toutefois, des informations aussi détaillées n'existent pas pour les autres pays considérés. La comparaison entre pays a d'autre part été compliquée par l'absence d'uniformité dans la définition des secteurs.

Nous n'avons retenu de la littérature technique très diversifiée sur les applications de l'ordinateur que la documentation qui nous était utile pour compléter les indications fournies par l'enquête directe, en particulier au sujet de l'évolution future.

4. METHODES D'ANALYSE

a) Evaluation du hardware

Etant donné les différences entre les ordinateurs du fait de la gamme de leurs capacités, l'estimation des tendances du parc installé d'un pays ou d'une industrie serait dépourvue de sens si elle tenait uniquement compte du nombre d'appareils. Elle est plus significative si le modèle des installations est connu et si celles-ci peuvent être classées en catégories.

Il reste néanmoins la question de la taille des ordinateurs. Elle peut être déterminée soit physiquement, c'est-à-dire d'après la capacité de mémoire ou la vitesse de traitement, soit en fonction de la valeur, c'est-à-dire du prix d'achat ou du coût mensuel de location. Prises isolément, les caractéristiques physiques ne donnent pas une idée exacte de la taille d'un calculateur, car une grande capacité de mémoire peut être assortie d'une faible vitesse de traitement et inversement. Aussi a-t-on conçu plusieurs méthodes qui combinent en une seule mesure des valeurs moyennes différemment pondérées.

Or ces moyennes pondérées ne sont pas non plus à l'abri des critiques parce que, suivant le facteur de pondération appliqué, les calculateurs peuvent être classés différemment. Par conséquent, le meilleur critère de classement semble être celui de la valeur (exprimée en coût annuel de location ou prix d'achat).

Il est difficile d'attribuer une valeur aux installations, la plupart des informations disponibles concernant uniquement le constructeur et le modèle de la machine.

La valeur locative annuelle dépend strictement de la configuration (nombre et type de systèmes à bandes magnétiques, d'unités à mémoire à disque, d'unités d'entrée et de sortie, etc.).

Par ailleurs, le rapport établissant que le prix d'achat est égal à 4 fois le coût de location annuel n'est pas toujours valable encore qu'il ait été constaté (1), sauf dans le cas de certains ordinateurs de table, qu'il est relativement constant.

Pour pouvoir comparer la taille des ordinateurs et d'autres grandeurs économiques importantes, également exprimées en termes de valeur, nous avons adopté comme critère de classement principal le prix d'achat d'une configuration type, assorti de la capacité de la mémoire centrale.

Les critères de classement utilisés sont résumés dans le tableau présenté ci-après; c'est sur leur base qu'a été analysée la structure du parc installé dans tous les pays couverts par la présente étude.

Les installations sont certainement sous-évaluées, car les prix retenus (puisés dans "Computer and Automation" du 15 juin 1969 ("World Computer Census")) ne concernent que des unités centrales et des configurations "moyennes" à l'échelle mondiale.

L'évaluation permet néanmoins une comparaison entre les installations des différents pays et fournit une première indication de l'ensemble des ressources consacrées au hardware informatique.

La valeur des ordinateurs est exprimée en dollars US (1969). Toutes les autres valeurs citées dans la présente étude sont également calculées en

(1) Lorsqu'on calcule le rapport prix maximal/loyer maximal et prix minimal/loyer minimal (sur la base des données fournies par "Digital Computers" dans "Computer and Automation 1969, Directory"), le résultat est proche de 4, sauf dans le cas des ordinateurs de table.

dollars sur la base de la parité de change FMI et ne reflètent pas nécessairement le pouvoir d'achat des diverses monnaies (1).

b) Classement des systèmes d'information

Pour pouvoir apprécier les besoins en matière de très grands calculateurs dans les secteurs considérés, nous avons classé les systèmes d'information d'après :

- la structure de la firme ou de l'organisation;
- les besoins de traitement automatique de l'information à la périphérie;
- les besoins décisionnels à la périphérie.

La structure du système dépend essentiellement de la structure physique de la firme ou de l'organisation; lorsqu'une firme exerce toutes ses activités au même endroit, ses besoins de traitement sont également centralisés. De même, lorsque la firme ou l'organisation est décentralisée, la structure du système dépend des besoins en matière de traitement et de décisions à la périphérie.

Les combinaisons indiquées sont illustrées dans le schéma ci-après auquel correspondent des besoins différents dans le domaine des très grands ordinateurs.

(1) Les parités de change utilisées sont les suivantes : 1 \$ = 4 DM; 4,9 Ffr.; 625 Lit. : 3,6 Fl.; 50 Fb.; 0,36 (jusqu'en 1968) 0,42 L.

Guide pour le classement des ordinateurs (1)

Catégorie	Coût de location mensuel (dollars)	Capacité en milliers de mots	Prix d'achat (dollars)
De table	jusqu'à 2.000	inférieure à 4	jusqu'à 60.000
Petit	2.000 à 12.000	4 à 32	60.000 à 600.000
Moyen	12.000 à 25.000	32 à 256	600.000 à 1-2 millions
Grand	25.000 à 70.000	256 à 512	1-2 à 3-6 millions
Très grand	plus de 70.000	supérieure à 512	plus de 3-6 millions

(1) Le classement par taille est fondé sur le prix d'une configuration type pour chaque modèle. Les coûts de location mensuels et les prix d'achat ont été fournis par :

- Keydata Co., Computer Characteristics, Review, April 1969
- Computer and Automation, World Computer Census, June 1969
- EDP Europa Report, Computers built by European Companies, July 1969

Besoins en matière de traitement

<u>Structure de la firme</u>	<u>A la périphérie</u>	<u>Concernant l'information centrale</u>
1 centralisée		1 besoin de décisions limité
	1 besoin de traitement limité	
		2 besoin de décisions important
2 décentralisée		1 besoin de décisions limité
	2 besoin de traitement important	
		2 besoin de décisions important
1.0.0. Très grand ordinateur exclusivement en cas de besoins de traitement centralisé très importants ou de services-bureaux;		
2.1.1. Très grand ordinateur exclusivement, si les décisions centrales nécessitent la consultation en temps réel des quelques données périphériques;		
2.1.2. Très grand ordinateur pour des besoins importants de transmission de données et de traitement multiple;		
2.2.1. Très grand ordinateur s'il est nécessaire de connaître au centre des éléments de traitements périphériques importants;		
2.2.2. Très grand ordinateur en cas de besoin à la périphérie d'interroger le centre pour la prise de décisions.		

Les besoins de traitement périphériques peuvent se concevoir sous la forme :

- d'un système d'information atomique, lequel se caractérise par le transfert, en vue du traitement, d'une grande quantité d'informations de la périphérie au centre;
- d'un système d'information solaire, lequel se caractérise par l'exécution du traitement et d'opérations à la périphérie avant l'envoi des informations au centre.

Compte tenu également des besoins décisionnels à la périphérie, le système atomique correspond aux combinaisons 2.1.1. et 2.1.2. du schéma et le système solaire, aux combinaisons 2.2.1. et 2.2.2. Les besoins en matière de traitement peuvent également évoluer en fonction de l'accélération et du ralentissement de la transmission des informations dans les deux sens.

Il peut donc y avoir 2 systèmes :

- | | |
|-----------------------------|--|
| - off-line
(indépendant) | batch
(par lots)
remote job entry
(téléinscription des travaux) |
| - on line
(direct) | batch
(par lots)
real time
(temps réel) |

Les besoins d'informations sont également déterminés par la nécessité de prendre des décisions : les informations circulant du centre vers la périphérie servent aux décisions d'exploitation tandis que, dans le sens inverse, elles servent aux décisions de gestion, qui peuvent être intégrées dans un même système : le "Management Information System" (MIS) (système de gestion intégré).

5. METHODES DE PREVISION

5.1. Remarques générales

Pour remédier aux difficultés de prévisions portant sur une période aussi éloignée et sur un produit technologiquement nouveau, il a fallu concevoir une méthodologie assez complexe.

Prévoir l'orientation des applications des ordinateurs présuppose une analyse par secteur d'utilisation; en effet, ces applications, si elles ne sont pas uniformes pour tous les utilisateurs, accusent néanmoins une certaine homogénéité à l'intérieur d'un même secteur. Or les données existant sur chaque secteur ne suffisent pas pour apprécier la tendance des installations par taille, seul élément permettant une estimation de l'évolution future de la demande et, en particulier, de la demande de grands systèmes. C'est pourquoi nous avons mis au point une méthodologie prévisionnelle fondée sur l'hypothèse selon laquelle les systèmes de traitement puissants sont principalement utilisés par les firmes ou organisations qui, en raison de leur importance et des problèmes auxquels elles sont confrontées, auront besoin de capacités de traitement et de mémoire élevées.

Toutefois, l'identification des utilisateurs potentiels de grands systèmes de traitement dans les secteurs considérés ne renseigne pas sur le nombre de très grands ordinateurs qui seront utilisés pendant la décennie 1970-1980, ni sur leur valeur.

Les utilisateurs potentiels peuvent, en fait, acquérir un ou plusieurs grands ordinateurs et leurs dépenses totales en matière de hardware ne porteront pas nécessairement sur ces seuls grands systèmes.

De surcroît, le secteur gouvernemental qui est un consommateur potentiel important de grands ordinateurs n'a pas été en mesure de formuler des

prévisions quantitatives, parce que l'attitude du gouvernement dans le domaine de l'informatique reste tributaire des choix politiques qui s'opéreront pendant la période en cause. Les secteurs d'utilisation envisagés, qui sont à l'heure actuelle les plus intéressés par les systèmes à grande capacité, n'épuisent cependant pas toute la gamme des domaines d'applications possibles. Aussi a-t-il été nécessaire de vérifier la cohérence macro-économique des prévisions formulées pour ces secteurs au moyen de prévisions globales de la demande en matière de grands systèmes dans les pays examinés. Il a également fallu supputer le développement du hardware et du software pour contrôler la compatibilité des exigences techniques émises avec les caractéristiques des matériaux, des moyens de traitement et du software qui seront probablement disponibles pendant la décennie.

Les prévisions technologiques découlent des opinions exprimées par les spécialistes interrogés ainsi que des indications les plus significatives contenues dans la littérature technico-scientifique consultée aux fins de cette étude.

5.2. Prévisions concernant les secteurs d'utilisation industriels

Pour établir des prévisions concernant les secteurs d'utilisation, il convient :

- a) d'identifier les firmes ou organisations principales dans chaque secteur, de déterminer le niveau actuel de leurs dépenses en matière de hardware ainsi que leur taille;
- b) de prévoir le développement des divers secteurs industriels et des firmes principales pendant la décennie 1970-1980;
- c) d'examiner l'orientation du développement des applications des ordinateurs;
- d) de prévoir les dépenses de hardware des principaux utilisateurs en fonction du développement des applications et d'identifier les utilisateurs potentiels de très grands systèmes.'

a) Nous avons identifié les principaux utilisateurs au moyen de listes fournies par les organisations appartenant à chaque catégorie, de revues économiques spécialisées, etc. Ces listes étaient fondées sur des indices de taille différant d'une industrie à l'autre, tels que le montant des dépôts dans le cas de banques, les primes versées pour les compagnies d'assurance, le chiffre d'affaires pour d'autres firmes, etc. Les informations recueillies sur l'équipement d'informatique des principaux utilisateurs ont une origine particulière dans certains pays : un recensement des utilisateurs effectué par "Computer Survey", au Royaume-Uni, et une enquête lancée par "Zero Un-Scope" en France, qui n'a toutefois atteint qu'un peu plus des 2/3 des utilisateurs. Pour les autres pays, nous avons eu recours à l'enquête directe, réalisée en Belgique par SOBEMAP, en Hollande par "Rijkskantoor machinecentrale", en Allemagne et en Italie par SORIS.

Il est naturellement difficile d'obtenir des renseignements sur les principaux utilisateurs et leurs équipements actuels : une méthode analytique telle celle que nous avons dû appliquer est source d'omissions graves et de possibilités d'erreurs.

L'équipement informatique actuel des principaux utilisateurs a été évalué sur la base du prix d'achat pour l'établissement d'index, tels que la valeur de l'installation par employé et en fonction du chiffre d'affaires. Ces index permettent de situer les divers utilisateurs suivant la taille du calculateur installé et constituent le premier élément de prévision.

b) Pour ce qui est des prévisions relatives au développement des divers secteurs pendant la décennie 1970-1980, nous avons utilisé, dans la mesure du possible, les lignes directrices esquissées dans les programmes nationaux ou internationaux (notamment les programmes de la CEE), en nous bornant à une estimation des tendances dans les autres cas.

Il a été tenu compte, sur le plan qualitatif du moins, du mouvement de restructuration industrielle par la concentration, en particulier dans les

secteurs où cette tendance est plus prononcée et pourrait modifier sensiblement le nombre de grands utilisateurs au cours des quelques années à venir.

c) L'orientation du développement des applications caractéristiques des grands ordinateurs a été déduite essentiellement des interviews menées dans les divers secteurs, puis contrôlée à l'aide de la documentation technique, notamment de ce qui traite des applications de pointe aux Etats-Unis.

d) Dans la prévision des dépenses de hardware consenties par les principaux utilisateurs, il a été tenu compte non seulement de l'incidence qualitative du développement des applications, mais encore de l'influence du comportement individuel de chaque utilisateur sur celui des autres utilisateurs. Un critère important est celui de l'imitation des chefs de file du secteur, c'est-à-dire des firmes qui, exerçant le même type d'activité économique et ayant le même chiffre d'affaires, se signalent dans le même pays, dans d'autres pays européens ou aux Etats-Unis par un rapport dépenses de hardware/chiffre d'affaires plus élevé. Par conséquent, la première mesure à prendre pour déterminer le comportement futur des grands utilisateurs du secteur industriel en cause est d'examiner leur position actuelle sur le plan des investissements de hardware par rapport à d'autres firmes du même secteur et du même pays.

Si, en 1969, d'autres firmes de taille équivalente existaient déjà dans le même secteur, on peut conclure que, incitée par l'exemple, la personne interviewée cherchera à atteindre le niveau actuel du rapport hardware/chiffre d'affaires de ces firmes. L'effet d'imitation sera moins contraignant si le chef de file appartient à un autre pays. Si le chef de file est national, on peut penser, sans crainte de se tromper, que les autres firmes de taille équivalente tâcheront de se hausser au niveau de dépenses de hardware qu'il engage proportionnellement à son chiffre d'affaires. Si le chef de file est ressortissant d'un autre pays européen ou des Etats-Unis, il entraînera les autres firmes à augmenter le rapport entre leurs dépenses d'informatique et leur chiffre d'affaires.

Le schéma ci-après illustre la méthode générale de prévision des dépenses de hardware appliquée au niveau de chaque firme. Elle a été élaborée conformément à différentes phases de calcul et à des vérifications périodiques des évaluations qualitatives effectuées par le groupe de recherches. La succession logique des opérations est la suivante :

1. Détermination, pour chaque utilisateur, des ventes actuelles et de la valeur des ordinateurs installés

Au cours de cette phase préliminaire sont examinées les données concernant les ventes et la valeur des ordinateurs installés (celle-ci étant exprimée en prix d'achat) : de cette manière, il est possible de localiser dans un diagramme ayant en ordonnée la valeur des ordinateurs installés et en abscisse les ventes, un point représentatif de la firme considérée et de déterminer la ligne droite passant par ce point (cette ligne étant définie comme un lieu géométrique de points qui représente un rapport constant entre la valeur des ordinateurs installés et les ventes).

2. Test A - La firme a-t-elle été interviewée ?

Dans l'affirmative, on examine l'évaluation du développement du hardware, ce dernier étant nuancé par l'analyseur pour tenir compte du progrès des applications spécifiques dans chaque secteur.

3. Tests B-C-D - Existe-t-il un chef de file national ? européen ou américain ?

En partant du point représentatif de la firme vers le haut, on peut isoler, pour la même tranche de ventes, les chefs de file des sous-secteurs intéressés, c'est-à-dire les firmes de même type et de même taille que la firme à l'étude, qui ont déjà atteint une valeur installée plus élevée.

Il peut s'agir de chefs de file nationaux, européens ou même américains. L'émulation exercée par ces chefs de file dépend de leur pays d'origine. En l'absence de chefs de file, nous nous en tenons au rapport initial.

4. Evaluation de l'extension des applications

A ce stade, il convient d'évaluer les possibilités d'applications nouvelles dans le sous-secteur impliquant une majoration des dépenses de hardware. Une telle évaluation s'applique donc aux firmes interviewées ou non, qu'elles soient chefs de file ou non, parce qu'une amélioration des applications vaut évidemment aussi pour les firmes de pointe.

5. Test E - Tendence à la concentration ?

Si une plus forte concentration est prévisible dans la branche d'activité de l'utilisateur, il y a lieu d'établir un nouveau rapport entre la valeur totale des ordinateurs installés et le montant total des ventes.

6. Test F - Le nouveau rapport est-il critique ?

Dans certains sous-secteurs, on peut se trouver en présence d'un rapport critique, au-delà duquel un facteur de correction négatif s'impose par suite du fléchissement spécifique du rapport valeur des calculateurs installés/ventes. Une fois le niveau critique atteint, on appliquera donc un facteur de correction négatif.

7. Détermination, pour chaque utilisateur, des ventes et de la valeur des ordinateurs installés en 1975 et 1980

On fait intervenir des taux spécifiques d'accroissement des ventes, fondés sur les données disponibles pour 1975 et 1980 qu'on inscrit en abscisse du diagramme susmentionné, en plaçant en ordonnée les prévisions relatives à la valeur des calculateurs installés d'une firme en 1975 et 1980.

8. Utilisateurs pour lesquels la valeur des ordinateurs installés en 1975 et 1980 dépassera 5 millions de dollars US

Une comparaison entre la valeur future des ordinateurs installés (phase 7) et le seuil constitué par le prix d'achat des très grands ordinateurs (5 millions de dollars US) met en évidence les utilisateurs potentiels en 1975 et 1980.

9. Test G - Système atomique ?

Une évaluation critique de l'avenir doit être effectuée par rapport au hardware actuel de la firme et à la politique qu'elle poursuit en matière de traitement automatique de l'information.

Si le "système atomique" est défini comme un système à très grand ordinateur central et nombreux terminaux périphériques sans calculateur intermédiaire, on obtient une confirmation des prévisions relatives à la valeur des ordinateurs installés lorsque la réponse au test est positive.

Dans le cas contraire, lorsque les prévisions sont orientées dans le sens d'un "système solaire" (celui-ci étant défini comme un système à grand ordinateur central, quelques calculateurs intermédiaires et de nombreux terminaux périphériques), il convient de revoir la question sur des bases plus prudentes. Ce critère peut être déterminant dans les cas où le seuil de la valeur est atteint de justesse, surtout dans un avenir assez rapproché (1975).

10. Prévisions quant aux utilisateurs potentiels de très grands ordinateurs en 1975 et 1980

La valeur des ordinateurs installés, telle qu'elle est déterminée ci-dessus, peut naturellement dépasser de loin la limite minimale de 5 millions de dollars, auquel cas il peut être fait usage de plus d'un très grand ordinateur.

5.3. Prévisions quant au développement du parc installé

Le développement à long terme des ordinateurs installés (exprimé en valeur) peut être représenté par une fonction dans le temps de type logistique (1).

On a choisi le rapport dépenses de hardware/PNB comme variable dépendante pour disposer de valeurs comparables pour chaque pays.

L'utilisation d'une fonction logistique pour interpréter l'allure du rapport implique, après une période initiale de croissance absolue régulière, un ralentissement du rythme des dépenses de hardware qui est synonyme d'un niveau de saturation relative. Lorsqu'il tend vers ce niveau, le taux de variation annuelle se rapproche du PNB.

(1) Soit une fonction du type : $y_t = \frac{1}{a + bc^t}$ où

y_t = variable dépendante

t = nombre d'années

a = réciproque des paramètres plafond

$b;c$ = paramètres de fonction

6. DISCUSSIONS EN GROUPE DE TRAVAIL

Ces discussions avaient pour but de vérifier l'orientation des applications et de prévoir les utilisateurs potentiels dans chaque secteur. Les experts ci-après étaient présents :

- M. A.A.M. VEENHUIS
IFIP - Administrative Data
Processing Group IAG
AMSTERDAM W.l. (Pays-Bas)

- Prof. SZYPERSKI
Universitaet KOELN
(république fédérale d'Allemagne)

- Dr. ZAJONC
Gesellschaft für Kernforschung
KARLSRUHE
(république fédérale d'Allemagne)

- M. De JAEGER
CEGOS
NEUILLY-SUR-SEINE (France)

- Dott. Pietro GAMBINO
FIAT - Direzione dei Sistemi e della
Organizzazione delle Informazioni
TURIN (Italie)

- Prof. Lionello CANTONI
Ing. C. OLIVETTI & C. S.p.A.
Direzione dei Sistemi e delle
Informazioni -
IVREA (Italie)

- Dott. Ing. Maurizio BUFALINI
STET
ROME (Italie)

- Dott. Sandro RAGAZZONI
ITALSIDER
GENOA (Italie)

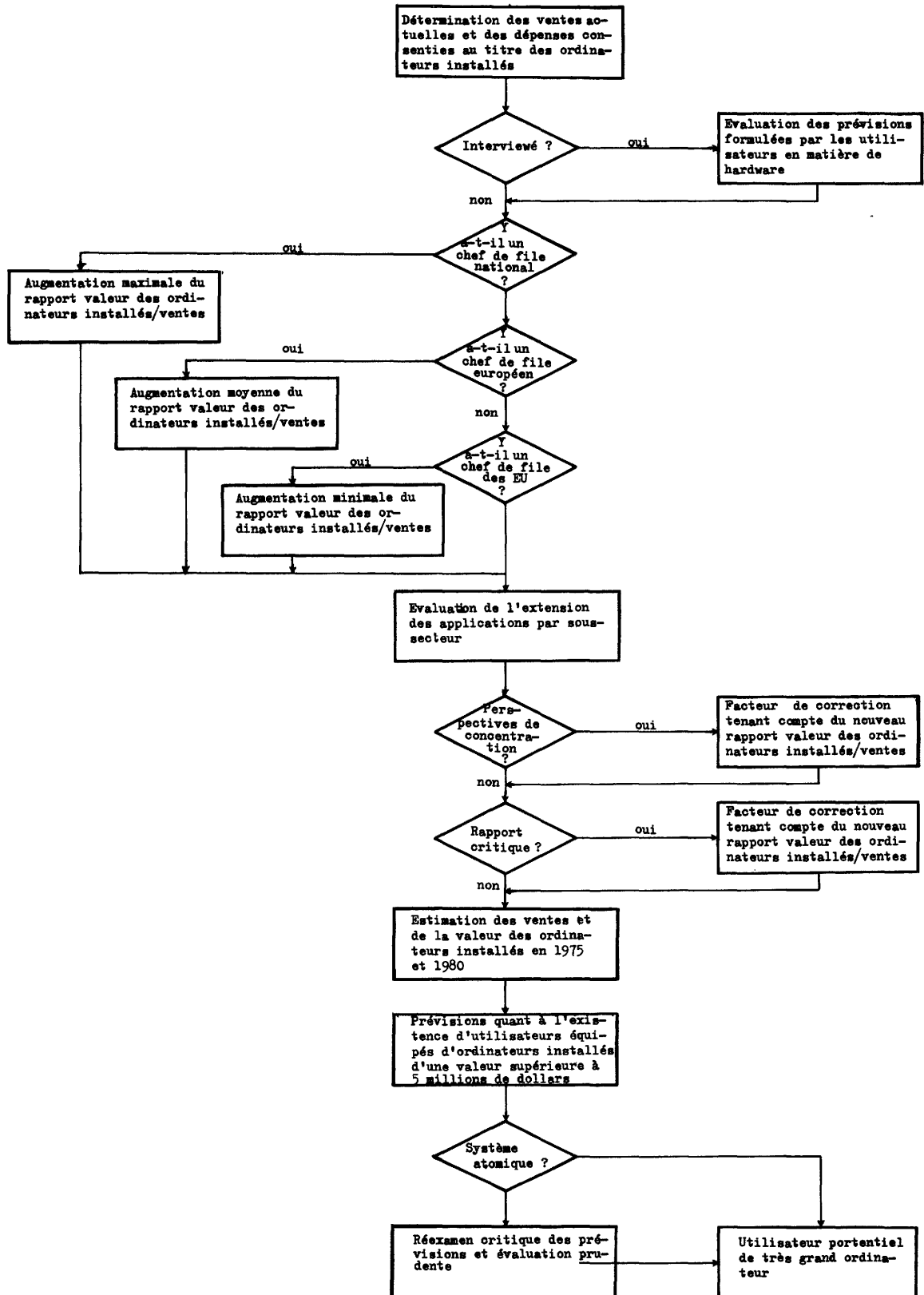
- Dott. Ing. Carlo TEDESCHINI LALLI ITALSIEL
ROME (Italie)

- Dott. Ing. Guido FRIGESSI IRI
ROME (Italie)

Les services de la Commission des Communautés européennes étaient représentés par deux observateurs.

Les conclusions qui se sont dégagées des discussions sur les hypothèses relatives au développement de la demande ont été incorporées dans l'étude.

SCHEMA GENERAL DE PREVISION



RESUME

INTRODUCTION

L'étude technico-économique du développement des applications des très grands systèmes de traitement automatique de l'information dans les pays de la CEE et au Royaume-Uni pendant la décennie 1970-1980 porte sur trois domaines :

1. l'offre de hardware et de software;
2. l'évolution du parc installé par pays;
3. la demande et les applications par secteur d'utilisation.

Les résultats de l'étude relatifs à la situation actuelle et à l'évolution dans chacun des domaines de recherche sont exposés dans les chapitres ci-après, compte tenu des observations formulées au cours des discussions en groupe de travail.

1. OFFRE DE HARDWARE ET DE SOFTWARE

A. Généralités

Dans les pays de la CEE et au Royaume-Uni coexistent sur le marché des ordinateurs des firmes tant américaines qu'européennes. Les principaux constructeurs américains occupent plus de 60 % de ce marché dans tous les pays de la CEE, pourcentage qui atteint 98 % en Italie. Il n'y a qu'au Royaume-Uni où, du fait de la présence d'ICL, leur part du marché est moins importante.

La supériorité américaine est particulièrement évidente dans le secteur du marché qui intéresse notre étude, à savoir celui des grands et très grands ordinateurs. Les constructeurs américains le contrôlent entièrement en Belgique, en Hollande, en France et en Italie.

En Allemagne et au Royaume-Uni, ICL et Siemens sont également actifs dans ce secteur, mais ils n'en détiennent qu'une part très limitée.

Les sociétés nationales des pays européens offrent donc peu de concurrence sur le marché des grands et très grands ordinateurs. Leur expansion est entravée par l'exiguïté du marché sur lequel elles ont opéré jusqu'ici, par la limitation des crédits qu'elles affectent au traitement automatique de l'information ainsi que par le grand nombre de constructeurs présents sur le marché européen.

Etant donné la structure quasi monopolistique du marché des ordinateurs et l'orientation correspondante du progrès technologique, l'offre a pesé d'un grand poids au cours de la dernière décennie sur les applications mises en oeuvre chez les utilisateurs. Cette influence est évidente dans la généralisation des applications nées directement du remplacement des perforatrices par des ordinateurs et dans l'imposition d'une ligne de hardware qui n'est pas très recherchée en regard des besoins de pointe.

Telle nous paraît être la raison essentielle du retard avec lequel les ordinateurs ont pénétré dans le secteur gouvernemental où la standardisation des applications n'est pas aussi aisée que dans le milieu des affaires.

B. Caractéristiques souhaitées, hardware

Il ressort des interviews, que les calculateurs actuels paraissent posséder un cerveau suffisamment grand et rapide pour résoudre les problèmes les plus étendus et les plus complexes qui se posent ou peuvent se poser aux utilisateurs dans les secteurs considérés (1).

Les caractéristiques les plus ambitieuses attendues des unités centrales de traitement sont les suivantes :

- mémoire centrale de 1024 kilomots de 32 bits;
- temps d'accès à la mémoire de 300 à 100 nanosecondes;
- taux de transmission de 300 K bauds.

Ces objectifs sont atteints ou dépassés par les plus grands ordinateurs actuels, tels que l'IBM 360/195. Toutefois, mise à part l'unité centrale de traitement, des améliorations sensibles, dans le sens décrit ci-après, sont attendues en ce qui concerne notamment le software et la technologie des périphériques et des organes d'entrée/sortie.

Dans un proche avenir (1975), les applications impliquant le traitement en temps réel de données collectées par des terminaux très dispersés exigent une grande puissance de calcul. Il se peut que cette exigence soit

(1) Qui, il est bon de le rappeler, ne comprennent pas les applications militaires et les applications scientifiques à vocation spéciale, telles que le guidage et le contrôle des engins spatiaux.

partagée dans un avenir plus lointain (1980) par d'autres applications, telles que l'extraction d'informations dans son sens le plus large et l'enseignement programmé.

De tels développements dépendent dans une large mesure de la fiabilité et (à un degré moindre) de la vitesse atteintes par les réseaux de téléinformatique. Les installations existantes sont jugées trop coûteuses et incapables d'assurer l'emploi infaillible des terminaux. Une caractéristique souhaitée pour garantir l'exploitation sûre et efficace des systèmes intégrés est la liaison directe par des lignes à grande vitesse (> 2048 bauds). Il faudrait qu'un réseau européen de téléinformatique entre en service avant 1980 pour étayer les efforts tentés en vue d'intégrer dans un ensemble cohérent des applications qui se développent encore isolément dans un grand nombre de secteurs, tels que l'administration publique, les transports, la recherche, l'enseignement, les hôpitaux.

La capacité de la mémoire (de masse) intermédiaire, constituée à l'heure actuelle par des mémoires externes élargies avec unités à tambours/disques dans les grands ordinateurs et par des unités à tambours/disques uniquement dans les machines moyennes/petites, doit être sensiblement accrue pour passer à 3×10^9 bytes. Il est considéré que les disques/tambours actuels ne seront pas d'un usage assez rentable pour satisfaire à ces exigences. Le temps d'accès des tambours/disques est jugé satisfaisant. Les mémoires de masses statiques seraient favorablement accueillies si leur prix devenait accessible, ce qui paraît peu probable dans un proche avenir. Les utilisateurs sont généralement d'accord sur la nécessité d'organes d'entrée/sortie perfectionnés, sûrs, souples et économiques.

Le remplacement des télétypes actuels par des dispositifs silencieux et rapides est une nécessité absolue. On se plaint aussi de leurs pannes trop fréquentes. Les solutions de remplacement souhaitées seraient :

- a) des installations électro-optiques commandées par clavier à l'entrée et fournissant des "hard copies" (documents en clair) à la sortie;
- b) des dispositifs à écran de visualisation commandés par code ou compression de bande pour ne pas surcharger les canaux de sortie;
- c) des lecteurs de caractères optiques "multi-font";
- d) des dispositifs à entrée/sortie graphiques.

Des améliorations sensibles sont demandées dans ce sens et attendues dans un proche avenir (1975). On souhaite qu'elles prennent la forme, dans un avenir plus lointain, d'interfaces homme/machine intégralement automatisées qui assurent directement la lecture/l'écriture de textes, documents et dessins, ainsi que la communication orale homme/machine. Si, à d'autres égards, les exigences en matière de hardware sont de toute évidence à la remorque des possibilités techniques, il n'en va pas de même dans ce domaine.

Il est demandé que les terminaux soient améliorés de manière à assumer une partie des travaux électroniques les plus ordinaires.

Le mode conversationnel (qui implique l'exploitation en temps partagé des processeurs centraux ou satellites) est essentiellement recherché à des fins particulières, telles que la conception et l'enseignement assistés par ordinateur.

C. Caractéristiques souhaitées, software

Les personnes interviewées sont unanimes à constater que le coût sans cesse croissant du software constitue à l'heure actuelle le goulot d'étranglement de l'informatique. Les prévisions laissent présager une continuation de la hausse. Cette tendance résulte essentiellement :

- a) de la multiplication constante des applications;

b) du développement technique du hardware. Celui-ci oblige à concevoir des systèmes d'exploitation sans cesse renouvelés et des langages de programmation neufs, capables d'utiliser au maximum les performances toujours plus poussées des ordinateurs.

Pour enrayer cette tendance, il importe avant tout d'instaurer une plus grande compatibilité entre les systèmes d'informatique tant verticalement, c'est-à-dire entre les membres de la même famille, qu'horizontalement, c'est-à-dire entre des systèmes produits par des constructeurs différents. Cela permettrait également d'obtenir une interface homme/machine commune, le personnel pouvant utiliser indifféremment l'un ou l'autre système de traitement automatique de l'information sans avoir besoin d'une formation spéciale.

A cette fin, il y a lieu de standardiser les langages de programmation ainsi que les caractéristiques principales des systèmes de gestion intégrés (tels que programmes utilitaires et diagnostiques, cartes de contrôle, gestion entrée/sortie).

Au sujet des langages de programmation, un certain résultat a déjà été obtenu aux Etats-Unis grâce à l'intervention du gouvernement américain et des associations d'utilisateurs (langages COBOL, FORTRAN); en Europe, grâce à l'action de comités scientifiques (ALGOL), des utilisateurs (langages universels, tels que PL/1) et récemment d'agences gouvernementales ("National Computing Centre" au Royaume-Uni). Ces résultats demeurent malgré tout insuffisants et ne permettent par exemple ni l'utilisation de fichiers communs, réclamée par les banques de données, ni la liaison directe des divers ordinateurs. Une interface standard au niveau de la machine élargie (hardware plus système d'exploitation) fournirait la solution au problème et répondrait aux vœux des utilisateurs.

Les personnes interviewées réclament également un software plus sûr et plus souple pour la gestion des réseaux de terminaux et de la télétransmission de données.

D. Développement technique en regard des desiderata exprimés en matière de traitement automatique de l'information

L'orientation donnée au développement technique paraît à la fois rencontrer les besoins ou l'attente des utilisateurs et s'en écarter. Il y a concordance en ce qui concerne :

- a) la vitesse et la capacité du processeur central;
- b) le transfert au hardware de certaines des fonctions assumées actuellement par le software grâce à des mémoires inaltérables;
- c) l'emploi intensif de la multiprogrammation et du temps partagé pour permettre l'exploitation en temps réel à partir d'un grand nombre de terminaux "actifs";
- d) l'augmentation de la vitesse moyenne de la mémoire ("externe") de masse.

Il y a désaccord essentiellement sur le hardware et le software périphériques et des terminaux. L'industrie serait en mesure d'aplanir la première de ces difficultés en livrant des dispositifs de conception améliorée, d'une plus grande simplicité d'emploi et d'une plus grande fiabilité pour l'interface homme/machine.

La standardisation, c'est-à-dire la compatibilité verticale et horizontale du hardware entre familles et entre marques, est le vœu le plus répandu parmi les utilisateurs, après celui d'un software très amélioré. Dans ces domaines également, les utilisateurs attendent essentiellement des nouveaux ordinateurs qu'ils puissent recevoir d'anciens programmes.

Le problème de la standardisation n'est pas neuf, bien sûr. Toute industrie s'y est heurtée à un certain stade de son développement et chacune l'a résolu en mettant sur pied ou en acceptant une forme d'organisation pour le régler. Une entente entre constructeurs, réalisée sous les auspices d'une ou de plusieurs agences nationales, tel le "National Computing Centre" au Royaume-Uni, pourrait être des plus utiles dans ce contexte.

2. EVOLUTION DU PARC INSTALLE

Le thème de l'expansion du parc des ordinateurs dans les pays de la CEE et au Royaume-Uni a été fréquemment débattu ces dernières années à l'occasion de l'examen du "Gap" technologique avec les Etats-Unis. Les sources d'information en cette matière ne manquent pas, mais les données sont souvent si différentes qu'elles conduisent à des conclusions contradictoires, notamment en ce qui concerne l'étendue et la nature du retard.

Au cours de notre étude, nous nous sommes efforcés de rassembler suivant des critères uniformes des statistiques relatives au parc installé dans les pays de la CEE et au Royaume-Uni entre 1962 et 1969 (1). Les résultats figurent dans le tableau ci-dessous :

Ordinateurs installés dans les pays de la CEE, au Royaume-Uni et aux Etats-Unis en juin 1969

	Nombre	Valeur (millions de \$)	Taux annuel d'expansion 1962-1969	
			Nombre	Valeur
Benelux	1.964	128	45,5	41,9
France	4.663	348	46,5	40,9
Allemagne	5.600	380	35,9	33,5
Italie (1)	1.644	142	29,0	28,7
Pays de la CEE	13.871	998	39,0	35,8
Royaume-Uni	3.575	320	33,7	37,2
Etats-Unis	59.779	5.667	30,2	29,4

(1) Les chiffres concernant l'Italie sont sous-estimés en raison des difficultés d'analyse des ordinateurs de table

(1) Source : Statistiques Diebold complétées par les résultats de notre enquête directe

Le taux d'expansion du parc installé est plus élevé en Europe qu'aux Etats-Unis. L'expansion du parc américain a débuté plus tôt et les calculateurs en service en 1962 étaient déjà nombreux alors que dans les pays européens, qui ont commencé à un niveau très bas, l'augmentation relative du nombre d'ordinateurs a été celle de toute phase de développement à son stade initial.

Il est possible d'apprécier le taux d'expansion du parc informatique de chaque pays au moyen d'index tenant compte des aspects économiques différents des pays comparés.

En 1968, les pays de la CEE affectaient au hardware 2,3 dollars par tranche de 1.000 dollars du PNB contre 5,8 dollars aux Etats-Unis, où le montant cité pour la CEE correspond aux dépenses de l'année 1964 (1). Par conséquent, en 1968, le retard pris par l'Europe était de quatre années environ et, pendant la période 1962-1969, il augmentait légèrement.

Etant donné les différences de capacité considérables entre ordinateurs, nous avons estimé nécessaire d'examiner la structure du parc installé, suivant un critère de taille.

De 1962 à 1969, la composition du parc installé par taille dans les pays de la CEE et au Royaume-Uni a évolué au point d'approcher celle des Etats-Unis. Toutefois, la part des très grands ordinateurs dans le total est plus faible en Europe qu'aux Etats-Unis.

Les raisons de cette différence sont, d'une part, l'état plus avancé des applications informatiques aux Etats-Unis, mais aussi, d'autre part, l'utilisation d'ordinateurs puissants par un plus grand nombre d'importantes organisations gouvernementales et privées.

(1) En 1968, les dépenses de hardware, exprimées en termes de valeur locative annuelle, par tranche de 1.000 dollars du PNB équivalaient à 2,4 \$ dans les pays du Benelux, 2,3 \$ en France, 2,6 \$ en Allemagne, 1,7 \$ en Italie et 3,0 \$ au Royaume-Uni.

Répartition en % des ordinateurs installés en 1969, par taille

Pays	Nombre					Valeur						
	Table	Petit	Moyen	Grand	Très grand	Total	Table	Petit	Moyen	Grand	Très grand	Total
Benelux	25,2	63,6	8,9	1,5	0,3	100,0 ¹	6,9	52,5	27,5	9,5	3,6	100,0
France	29,4	59,1	8,3	1,7	1,1	100,0 ¹	7,7	50,8	16,1	11,0	14,4	100,0
Allemagne	18,5	73,5	6,3	1,4	0,3	100,0	4,6	62,4	20,0	9,3	3,7	100,0
Italie	2,1	84,9	9,1	2,4	1,3	100,0 ¹	0,5	54,4	21,4	11,0	12,7	100,0
CEE	21,1	69,3	7,0	1,7	0,7	100,0 ¹	5,4	55,9	19,8	10,2	8,7	100,0
Royaume-Uni	19,3	64,3	12,0	2,8	1,2	100,0 ¹	3,1	46,2	25,9	12,7	12,1	100,0
Etats-Unis	23,4	60,3	10,5	4,1	1,7	100,0	3,2	39,5	23,4	18,2	15,7	100,0

(1) Dans le total sont inclus les ordinateurs non classés

En juin 1969, 138 très grands calculateurs étaient installés dans les pays de la CEE et au Royaume-Uni (1), 40 % d'entre eux environ en France et 30 % au Royaume-Uni.

Les ordinateurs de table représentent, en nombre, une fraction relativement importante du marché total (environ 20 %). Il n'en est pas moins difficile de les analyser et il n'a été possible que récemment d'obtenir des informations précises à leur sujet. C'est pourquoi nous avons estimé plus équitable d'exclure ces ordinateurs de l'examen des changements intervenus dans le parc installé.

Dans les prévisions concernant l'installation d'ordinateurs pendant la décennie 1970-1980, il a été tenu compte de l'évolution passée.

Le modèle de prévision utilisé est une fonction logistique décrivant l'allure du rapport dépenses de hardware/PNB (2) dans les pays de la CEE et au Royaume-Uni, en comparaison du rapport correspondant aux Etats-Unis.

Cette méthode de prévision a donné les résultats suivants :

<u>Dépenses de hardware par 1.000 dollars PNB</u>	<u>1968 (*)</u>	<u>1975</u>	<u>1980</u>
CEE	2,1	6,9	9,6
Royaume-Uni	2,5	8,1	10,3
CEE + GB	2,2	7,2	9,7

<u>Dépenses de hardware (millions de dollars)</u>			
CEE	829	3.722	6.583
Royaume-Uni	303	1.213	1.860
CEE + GB	1.132	4.935	8.443

(*) Valeur réelle

(1) Représentant une valeur locative supérieure à 70.000 dollars/mois

(2) Valeur locative annuelle de l'unité de traitement principale

A partir d'une série d'hypothèses concernant l'évolution de la structure du parc installé et le prix moyen des ordinateurs, on peut estimer le nombre d'ordinateurs dans les pays de la CEE et au Royaume-Uni pendant la prochaine décennie.

Les ordinateurs installés, y compris ceux de table, seront au nombre de 59.900 en 1975 et de 96.600 en 1980.

Le nombre de très grands ordinateurs, c'est-à-dire ceux d'une valeur locative mensuelle supérieure à 70.000 dollars, pourrait osciller entre 590 et 705 en 1975 et entre 1.050 et 1.450 en 1980. Le nombre d'ordinateurs d'une valeur locative mensuelle dépassant 100.000 dollars (1) pourrait varier entre 90 et 105 en 1975 et entre 310 et 425 en 1980.

(1) D'un prix d'achat supérieur à 5 millions de dollars (1,25 million de dollars de location annuelle), avec des unités centrales de plus de 512 K.

3. NOUVELLES APPLICATIONS PAR SECTEUR

Les perspectives théoriques de développement des applications de grands systèmes et de la demande dans ce domaine ont été envisagées secteur par secteur. Les secteurs considérés sont les suivants :

- industries de fabrication;
- commerce de détail;
- banques et compagnies d'assurances;
- services publics;
- universités et services-bureaux;
- administration publique.

Partant de l'hypothèse que les systèmes à grande capacité seront utilisés par des organisations qui auront besoin d'une capacité élevée de traitement et de mémoire en raison de leurs dimensions et de la complexité des problèmes à traiter, nous avons conduit une enquête directe auprès de ces utilisateurs. Nous n'avons pas estimé le nombre de systèmes de traitement à performance élevée installés au cours de la prochaine décennie, mais le nombre d'utilisateurs potentiels et leur capacité d'investissement dans les ordinateurs. L'équipement informatique de 1.037 grands utilisateurs, dont 118 seulement possèdent actuellement de très grands ordinateurs (1), a été analysé.

(1) En juin 1969, il existait 138 très grands ordinateurs. La différence provient du fait que tous les secteurs considérés ne sont pas cités.

A. Industries de fabrication

Plus prompt à investir dans les ordinateurs que les autres secteurs, l'industrie de fabrication a jusqu'ici fait un usage diversifié des applications d'exploitation (administration, technique et commerce), jetant ainsi les bases du système de gestion intégré. Vu l'hétérogénéité de l'industrie à l'étude, on a analysé les applications présentes et futures par branche d'activité. En 1969, 291 grandes firmes (1) totalisant 20 très grands ordinateurs ont été examinées. Le nombre d'utilisateurs potentiels de grands systèmes a été estimé à 31 en 1975 et 75 en 1980, avec une capacité d'investissement de 553 et 1.230 millions de dollars respectivement.

En règle générale, ces utilisateurs seront des firmes de très grandes dimensions. Dans l'industrie de transformation et les industries ayant des activités importantes de R et D, des firmes de moins grande taille auront également besoin de très grands ordinateurs.

L'extension des applications opérationnelles actuelles, l'introduction progressive de nouvelles applications de gestion (extraction des informations, banques de données inter-secteurs, etc.), ainsi que l'intégration des applications traditionnelles en système de gestion intégré rendront nécessaires de très grands ordinateurs. Par ailleurs, on peut s'attendre à une nouvelle expansion à la suite des premières expériences réalisées dans le domaine de la planification stratégique. Elle nécessitera la collecte d'informations touchant à des secteurs multiples, la gestion de grandes banques de données reliées à des terminaux ainsi qu'une plus grande vitesse de traitement.

Ultérieurement aussi, les industries de fabrication seront parmi les principaux utilisateurs des systèmes les plus grands et les plus puissants qui existeront.

(1) Dont les ventes dépassaient 100 millions de dollars en 1968

B. Commerce de détail

Dans ce secteur, les applications de type administratif et commercial ne sont pas très élaborées à l'heure actuelle, même si elles manipulent une grande masse de données. Les travaux exécutés par l'ordinateur sont essentiellement la facturation, la comptabilité générale, la facturation des fournisseurs, le contrôle du stock et la gestion du personnel. Ces applications ne présentent pas une grande intégration. Le "traitement par lots" (batch processing) prédomine. Les utilisateurs sont des firmes relativement importantes dont aucune pourtant ne dispose actuellement d'un très grand ordinateur. La restructuration profonde en cours dans ce secteur et l'élargissement du marché amènent la majorité des personnes interviewées à prévoir un développement considérable du "traitement direct" (on-line processing), occasionnellement en temps réel. Il est également prévu une intégration des diverses applications, notamment dans les sous-systèmes de facturation et de contrôle des stocks.

Le flux des informations circulant entre les points de vente, les intermédiaires et le siège, sera sans doute entièrement traité par un réseau de terminaux. On peut en conclure que de très grands ordinateurs seront utilisés, même si le nombre d'utilisateurs potentiels n'est pas élevé.

En fait, on l'a estimé à 4 seulement pour 1975 et 11 pour 1980, avec une capacité d'investissement de 32 et 131 millions de dollars respectivement.

C. Banques et compagnies d'assurances

Les banques et les compagnies d'assurances ont été parmi les premiers utilisateurs d'ordinateurs en Europe. Le secteur bancaire, relativement concentré dans la plupart des pays européens considérés, dispose actuellement de 12 très grands ordinateurs. En revanche, le secteur des assurances, moins

concentré, ne possède pas pour le moment d'ordinateur installé de cette taille.

Jusqu'ici, l'ordinateur a exécuté les principales opérations à charge des banques et compagnies d'assurance, telles que la gestion des comptes en banque et des dépôts, l'établissement des polices d'assurance, le contrôle du paiement des primes et toutes les opérations administratives et de gestion du personnel de ces firmes. Le traitement par lots est le plus répandu, encore que le traitement par le truchement d'un réseau de terminaux reliant les agences périphériques aux sièges ait déjà fait son apparition dans les firmes les plus progressistes. Pour l'avenir, il est prévu une expansion continue de la transmission directe et en temps réel de l'information, étant donné la brièveté du temps de réponse requise par toutes les applications présentes.

On prévoit en outre que la circulation d'informations se substituera de plus en plus à la circulation d'argent. Ce type d'application, déjà à l'étude et partiellement en usage dans de grandes banques, pourrait prendre la forme d'un système d'informations interbancaires, relié aux sources principales du flux d'informations. Pour ce qui est du développement des liaisons internes et externes dans ce secteur, on peut envisager un emploi plus étendu des très grands ordinateurs.

Les utilisateurs potentiels de systèmes puissants seront, en 1975, au nombre de 19 dans le secteur bancaire et de 5 dans le secteur des assurances; en 1980, de 35 et de 15 respectivement.

D. Services publics

La majorité des sociétés relevant de ce secteur dépendent du gouvernement central ou local ou sont contrôlées par eux. Ces sociétés fournissent 4 types de services : transports, télécommunications, radio-télévision, électricité, gaz, eau. 21 très grands ordinateurs sont déjà installés chez 9 utilisateurs : 5 appartiennent au secteur des transports et 4 aux compagnies d'électricité et de gaz.

Les divers sous-secteurs utilisent les mêmes applications : contrôle de coût, gestion des fournisseurs, feuilles de paie, comptabilité générale et contrôle des stocks. Le secteur de pointe est celui des transports à grande distance : des applications types en sont à l'heure actuelle la réservation automatique de places et, à un moindre degré, la gestion automatique du matériel roulant. La planification des services est l'une des applications les plus importantes tant dans les compagnies d'électricité, de gaz et d'eau que dans le secteur des télécommunications.

Le développement futur des applications est lié à l'extension des services et à la nécessité d'améliorer la qualité par la diversification.

Dans le sous-secteur des transports, on prévoit la liaison entre les systèmes automatiques de réservation de places et des services équivalents ou différents, fournis par des organismes différents, par le truchement de réseaux de terminaux fonctionnant en temps réel. Dans le sous-secteur des télécommunications, une expansion contrôlée de la méthode Pert pour le contrôle de nouvelles installations est prévue.

Quant aux sociétés de distribution d'énergie, elles utiliseront de nouvelles méthodes de planification des investissements, avec simulation du service fourni.

Banques de données et planification des investissements semblent devoir caractériser le développement des applications dans le sous-secteur de la radio-télévision. Le développement qualitatif évoqué ci-dessus, qui ne se réalisera pas intégralement au cours de la décennie à venir, s'accompagnera dans tous les sous-secteurs d'un développement quantitatif des applications actuelles.

Par conséquent, il est permis de prévoir un net accroissement du nombre d'utilisateurs de systèmes puissants.

Pour 1975, on dénombre 18 utilisateurs potentiels, avec une capacité d'investissement de 315 millions de dollars; pour 1980 : 28 utilisateurs, avec une capacité de 612 millions de dollars.

E. Universités et services-bureaux

Les universités et services-bureaux sont considérés ensemble parce qu'ils exécutent des services de traitement pour des tiers. Ce secteur compte à l'heure actuelle un grand nombre d'utilisateurs de très grands ordinateurs : les universités et centres de recherches, à cause de leurs besoins de calculs scientifiques, et les services-bureaux, surtout ceux qui travaillent en relation avec les constructeurs d'ordinateurs. En fait, en 1969, on dénombrait déjà 25 utilisateurs de très grands ordinateurs. Les applications actuelles dans les universités et centres de recherches couvrent un large éventail : de la recherche à la documentation de base, de la diffusion de paquets de software pour les calculs scientifiques et techniques aux applications concernant les services administratifs et financiers.

Les services fournis actuellement par les services-bureaux touchent essentiellement aux domaines administratifs et opérationnels : production, distribution, calcul technique et engineering. Les services-bureaux traitent également des modèles de gestion en recherche opérationnelle.

Les caractéristiques des services assurés, la structure et les objectifs institutionnels des services-bureaux font de ceux-ci de grands utilisateurs de systèmes de traitement direct, du "remote job entry" ainsi que de l'exploitation en temps partagé.

Pour les universités et centres de recherches, nous ne prévoyons pas de grands changements dans les applications concernant les recherches générales et particulières, les calculs scientifiques et les applications de type commercial. Des applications nouvelles sont l'enseignement programmé ou assisté par ordinateur et le rappel de l'information (information retrieval).

Dans les services-bureaux, les services fournis pour chaque type d'application passeront de la simple location d'heures de machine à l'extension progressive d'une aide au traitement et à la préparation de programmes.

Le développement des services-bureaux dépendra de celui du traitement automatique de l'information au sein même des firmes les employant. Certaines firmes seront tentées d'utiliser les services-bureaux plutôt que des services internes.

Les prévisions à court terme (1975) étant largement fonction de l'équipement et des applications présents, au sujet desquels les informations sont rares surtout en ce qui concerne les universités, il n'a été établi de prévisions que pour 1980. Sur la base de nos hypothèses, il y aura au total, en 1980, 76 utilisateurs de très grands ordinateurs. La capacité d'investissement des services-bureaux s'élèvera à cette date à 2.480 millions de dollars.

F. Administration publique

Ce secteur diffère des précédents par son hétérogénéité, l'étendue variable des fonctions et les structures gouvernementales différentes des pays considérés.

Cette différence rend difficile l'identification des applications actuelles et les prévisions pour la décennie à venir.

L'administration publique dans son ensemble est un terrain de choix pour l'emploi futur de très grands ordinateurs du fait de la masse de données à traiter, même si les opérations à confier à l'ordinateur sont relativement simples. Jusqu'ici, les pays européens ont affronté l'informatique sans ordre et ont introduit ses applications de façon dispersée. La conséquence en a été une sous-estimation de la taille des ordinateurs et une répartition qui n'a pas toujours été des plus rentables.

Faute de coordination, il est difficile de formuler des prévisions au sujet du développement des divers systèmes d'informations nationaux, car elles devraient être basées sur une extension progressive d'applications massives convenablement intégrées.

Pour ce qui concerne les applications du traitement automatique de l'information dans l'administration publique, nous ne nous sommes penchés que sur celles utilisées dans des situations particulièrement significatives, nécessitant l'emploi de très grands ordinateurs.

Les systèmes examinés dans l'administration centrale sont les suivants : établissement du budget national, taxation, registre de la population, registre de la main-d'oeuvre, santé publique, sécurité sociale, contrôle du trafic aérien, météorologie, banques de données législatives et statistiques. Certaines des applications les plus importantes mises en oeuvre par les gouvernements locaux ont également été examinées. Nous fondant sur les informations relatives aux applications actuelles dans ces domaines, nous avons obtenu des indications générales sur l'époque à laquelle chacun des systèmes, s'il est mis en place, nécessitera l'installation d'un matériel puissant.

La demande correspondante de très grands ordinateurs ne peut toutefois être précisée qu'en fonction de l'évolution des structures organiques du gouvernement de chaque pays.

4. REMARQUES FINALES

Des analogies se dégagent de la synthèse qui précède tant en ce qui concerne les réalisations actuelles que les prévisions de développement futur dans les divers secteurs considérés.

- Les applications présentes concernent principalement des activités de caractère simple et répétitif. Dans la plupart des cas, le traitement s'effectue de manière autonome par lots, c'est-à-dire que les ordinateurs sont indépendants de réseaux de terminaux.

- Les desiderata pour l'avenir sont essentiellement les suivants :

- multiplication et perfectionnement des applications;
- intégration des sous-systèmes en un système de gestion intégré qui nécessitera obligatoirement l'emploi de très grands ordinateurs;
- archives intersectorielles notamment dans l'administration publique;
- traitement direct des données, grâce à de vastes réseaux de terminaux branchés sur un ordinateur central et structurés suivant les deux modes décrits : "solaire" et "atomique", celui-ci faisant nécessairement appel à de très grands ordinateurs.

Compte tenu des hypothèses de développement des applications dans les divers sous-secteurs, exception faite de l'administration publique, on peut prévoir 280 utilisateurs potentiels de très grands ordinateurs (1).

Le nombre d'utilisateurs ne correspond cependant pas au nombre de très grands ordinateurs qui seront installés dans les secteurs considérés d'ici à 1980.

(1) D'ici à 1975, il y aura 101 utilisateurs potentiels dans les secteurs considérés, à l'exclusion des universités.

En effet, sont utilisateurs potentiels les entreprises qui, en 1980, posséderont une capacité d'investissement dans les ordinateurs supérieure à 5 millions de dollars. Mais elles sont susceptibles d'installer un ou plusieurs très grands ordinateurs ou, si elles optent pour le système solaire de préférence au système atomique, elles peuvent répartir leurs investissements entre plusieurs ordinateurs de taille inférieure. Cette seconde hypothèse nous paraît pourtant improbable, parce qu'un bon nombre des applications examinées réclament de très grands ordinateurs.

Si chacun des utilisateurs potentiels installait un très grand ordinateur, les prévisions formulées pour les secteurs concorderaient avec les prévisions globales qui portent sur l'installation, pour 1980, de 310 à 425 très grands ordinateurs (1). Au cours de la décennie à venir, l'expansion des très grandes installations dépendra dans une grande mesure de l'impulsion donnée à l'informatique par le gouvernement. Si l'engagement du gouvernement dans ce domaine reste modeste, le nombre de très grands ordinateurs avoisinera vraisemblablement la limite inférieure indiquée ci-dessus; en revanche, un engagement plus poussé pourrait aisément lui faire franchir le cap supérieur. Dans le passé, 2 facteurs au moins ont influé sur les investissements en matière de traitement automatique de l'information :

1. les types d'applications des ordinateurs;
2. le nombre de firmes faisant usage de ces ordinateurs.

Le groupe de recherche s'est attaché à découvrir le plus grand nombre possible de facteurs régissant ce processus en suivant leur cheminement et en mesurant leur incidence sur les investissements en question. Les prévisions

(1) D'un prix d'achat supérieur à 5 millions de dollars, correspondant à une valeur locative annuelle de 1,25 million de dollars.

ainsi obtenues représentent la somme des effets de ces facteurs sur le processus d'investissement dans les très grands ordinateurs.

Il a fallu faire la part de chaque facteur pour :

- répartir les risques découlant d'erreurs qui auraient pu être commises dans l'identification de ces facteurs et leur pondération;
- permettre de corriger ces facteurs, le cas échéant;
- faciliter l'introduction de nouveaux facteurs non décelés antérieurement.

Les résultats ainsi obtenus comportent des limites, en ce sens que la procédure utilisée projette des phénomènes dynamiques sur la seule base d'une analyse statique.

Se rapportant à une industrie soumise à des changements technologiques rapides, ce type de prévision doit être revu périodiquement pour que ne soit omise aucune variation susceptible de modifier les facteurs pris en considération.

La méthode prévisionnelle appliquée permet une réévaluation rapide et standardisée de la contribution de chaque facteur à l'expansion des investissements dans le traitement automatique de l'information.

Le contact avec les utilisateurs est une condition indispensable à la bonne utilisation du mécanisme de prévision proposé pour tenir compte des effets agissant sur l'industrie en question, lesquels sont étroitement liés à l'offre.

Les informations nécessaires à une réévaluation continue des prévisions seront également trouvées grâce à des recherches documentaires minutieuses qui seront néanmoins complétées par des interviews périodiques des "utilisateurs potentiels" de très grands ordinateurs.

ÉTUDES

parues à ce jour dans la série « Industrie » (1) :

8240 — n° 1

**L'industrie électronique des pays de la Communauté
et les investissements américains**

1969, 168 p. (f, d, i, n) FF 18,— ; FB 180,—

8241 — n° 2

**La recherche et le développement en électronique dans les pays
de la Communauté et les principaux pays tiers**

1969, 375 p. (f, d, i, n) FF 33,30 ; FB 300,—

8279 — n° 3

**Répercussions du Marché commun dans le secteur des
biens de consommation électrotechniques**

1970, 38 p. (f, d, i, n) FF 9,— ; FB 80,—

8284 — n° 4 (en préparation)

8287 — n° 5

**L'industrie et le marché communautaire
des pâtes de bois à papier**

1970, 43 p. (f, d, i, n) FF 16,70 ; FB 150,—

(1) Les signes abrégatifs f, d, i, n et e indiquent les langues dans lesquelles les textes ont été publiés (français, allemand, italien, néerlandais et anglais).

BUREAUX DE VENTE

FRANCE

*Service de vente en France des publications
des Communautés européennes*
26, rue Desaix
75 Paris - 15^e
CCP Paris 23-96

BELGIQUE/BELGIË

Moniteur belge - Belgisch Staatsblad
40-42, rue de Louvain - Leuvenseweg 40-42
1000 Bruxelles - 1000 Brussel
CCP 50-80 — Postgiro 50-80

Sous-dépôt :
Librairie européenne - Europese Boekhandel
244, rue de la Loi - Wetstraat 244
1040 Bruxelles - 1040 Brussel

GRAND-DUCHÉ DE LUXEMBOURG

*Office des publications officielles
des Communautés européennes*
Case postale 1003
Luxembourg 1
CCP 191-90
Compte courant bancaire : BIL R 101/6830

ALLEMAGNE (RF)

Verlag Bundesanzeiger
5000 Köln 1 - Postfach 108006
(Fernschreiber : Anzeiger Bonn 08 882 595)
Postscheckkonto 834 00 Köln

ITALIE

Libreria dello Stato
Piazza G. Verdi 10
00198 Roma
CCP 1/2640

Agences :

00187 Roma — Via del Tritone 61/A e 61/B
00187 Roma — Via XX Settembre (Palazzo
Ministero delle finanze)
20121 Milano — Galleria Vittorio Emanuele 3
80121 Napoli — Via Chiaia 5
50129 Firenze — Via Cavour 46/R
16121 Genova — Via XII Ottobre 172
40125 Bologna — Strada Maggiore 23/A

PAYS-BAS

Staatsdrukkerij- en uitgeverijbedrijf
Christoffel Plantijnstraat
's-Gravenhage
Giro 425 300

GRANDE-BRETAGNE ET COMMONWEALTH

H. M. Stationery Office
P. O. Box 569
London S. E. 1

ÉTATS-UNIS D'AMÉRIQUE

European Community Information Service
2100 M Street, N.W.
Suite 707
Washington, D. C., 20037

IRLANDE

Stationery Office
Beggar's Bush
Dublin 4

SUISSE

Librairie Payot
6, rue Grenus
1211 Genève
CCP 12-236 Genève

SUÈDE

Librairie C. E. Fritze
2, Fredsgatan
Stockholm 16
Post Giro 193, Bank Giro 73/4015

ESPAGNE

Librería Mundi-Prensa
Castello, 37
Madrid 1

AUTRES PAYS

*Office des publications officielles des
Communautés européennes*
Case postale 1003
Luxembourg 1
CCP 191-90
Compte courant bancaire : BIL R 101/6830

8332

OFFICE DES PUBLICATIONS OFFICIELLES DES COMMUNAUTÉS EUROPÉENNES
LUXEMBOURG

FF 11,50 FB 100,— DM 7,50 Lit. 1.250 Fl. 7,50 £/st 0.16.6 £/d 0,82½ \$ 2,—

5378