

# POINT DE VUE

ANALYSE COMPARATIVE  
DE L'INFORMATISATION  
Proposition pour un indicateur  
combiné

Brigitte PREISSE

## REPRÉSENTATION DE L'« INFORMATISATION »

L'informatique (1) est devenue un ingrédient essentiel du progrès technique et un important facteur d'évolution des organisations, au sein des entreprises et entre ces dernières. Par conséquent, l'adoption de l'informatique constitue un paramètre primordial dans l'évaluation de la dynamique innovante et de la compétitivité des sociétés et des industries, mais aussi de l'économie dans son ensemble. Le processus qui conduit à une utilisation complète de l'informatique dans la société et au développement de structures d'organisation et d'orientations stratégiques reflétant le potentiel des systèmes informatiques mis en réseau (2) peut être appelé « informatisation ». S'il semble n'y

avoir aucun doute concernant le rôle éminent de l'informatique vis-à-vis de la compétitivité (3), il est en revanche difficile d'analyser la diffusion et l'adoption de l'informatique, en raison du manque de données adéquates et d'indicateurs utiles (4). Il est particulièrement ardu de se procurer des études adoptant une perspective comparative, qui permettraient de définir la position *relative* d'une société ou d'une industrie par rapport à la pénétration de l'informatique. Les études sur la diffusion se concentrent sur des services particuliers (5) ou sur des industries particulières.

Dans ces études, des services « représentatifs » sont souvent utilisés pour documenter la pénétration de l'informatique (6), ou dans d'autres cas, des services différents sont traités séparément et sans aucune tentative d'agrégation des résultats (7). Ces études ne prennent pas en compte les modèles d'adoption, et l'intensité d'utilisation des services ou de l'équipement. Les analyses de la diffusion des systèmes de télécommunications s'attachent essentiellement aux aspects liés au réseau et à la masse critique, et négligent la diversité des articles et des produits désignés sous le terme générique d'« informatique » (8).

C'est d'ailleurs précisément en vertu de cette diversité de l'informatique qu'il convient d'envisager les systèmes informatiques dans leur ensemble, et non des services ou des machines uniques, pour analyser les divers impacts de l'informatique. La recherche sur l'adoption de l'« informatique » dans les sociétés montre que chacune de ces dernières développe son propre système informatique, constitué

(1) Le terme d'*informatique*, dans le présent article, englobe l'*équipement de traitement des informations* et les *technologies de communication*. Cette notion prend compte de l'intégration des ordinateurs avec les réseaux et les services de télécommunications. La diffusion y est considérée comme un service de télécommunications particulier.

(2) Le terme de *systèmes informatiques* désigne, la combinaison particulière d'articles et de services liés à la technologie de l'information et de la communication mise en œuvre au sein de la société.

(3) Se reporter, par exemple, à PORTER/MILLER (1985) et à PORTER (1985).

(4) Reportez-vous à MILES et autres (1990). Il ne semble pas y avoir eu de grandes améliorations depuis la publication de cet ouvrage, en 1990.

(5) STOETZER (1992) et MAHLER (1996).

(6) Par exemple, Altobelli Fantapié prend le télex et la télécopie comme exemples dans une étude intitulée « La diffusion des technologies de la communication en République Fédérale d'Allemagne ». Altobelli FANTAPIÉ (1991).

(7) STOETZER (1994).

(8) ROGERS (1995).

d'éléments d'infrastructure, d'équipement d'utilisateurs et de services. Ainsi, il existe pratiquement autant de combinaisons de caractéristiques informatiques différentes que de sociétés. Chaque société choisit une combinaison répondant le mieux à ses besoins dans le processus de production et dans les fonctions administratives (9). Certaines caractéristiques de l'informatique peuvent être considérées comme les *équivalents fonctionnels* d'autres. Cependant, même avec une combinaison identique d'outils et de services, l'intensité d'utilisation de l'informatique peut varier d'un cas à l'autre.

Si l'« utilisation de l'informatique » est évaluée approximativement en choisissant un ou deux outils ou services informatiques, les résultats obtenus peuvent être particulièrement trompeurs.

Si, par exemple, le nombre d'ordinateurs par employé ou le nombre de messages électroniques émis sont considérés comme des indicateurs, les sociétés qui utilisent de grands systèmes pour le traitement de données et des cartes fax pour la communication présentent de faibles résultats, même si elles peuvent faire une utilisation intensive de l'informatique. D'autres sociétés peuvent disposer d'un grand nombre de PC, qui en revanche, sont peu utilisés. Cela démontre que des paramètres uniques ou des listes de paramètres ne peuvent pas servir de base à une analyse comparative de la pénétration de l'informatique dans les sociétés ou les industries. Pour décrire le degré d'« informatisation » d'une société, il convient de fournir des indicateurs documentant les différentes caractéristiques des systèmes informatiques en intégrant les différentes variables. Ces indicateurs peuvent ensuite être utilisés pour des comparaisons prenant en compte la diversité des composants informatiques et des modèles d'utilisation.

Dans la suite de cet article, l'un des ces *indicateurs combinés*, propre à la diffusion et à l'utilisation de l'informatique dans les sociétés de fabrication et de services en Allemagne, sera présenté. Afin de réduire

la complexité des adoptions de l'informatique et d'être en mesure d'utiliser des données réelles sur la diffusion de l'informatique, nous choisissons quelques variables pour illustrer le principe de combinaison des diverses caractéristiques inhérentes à l'utilisation de l'informatique. L'ensemble de données sur lequel se fonde l'analyse fournit des informations au niveau de l'industrie. En conséquence, les indicateurs exprimeront par une comparaison le stade d'informatisation relatif des sociétés dans des industries spécifiques.

L'agrégation de données liées à des variables particulières produisant un indicateur combiné vise à constituer un instrument dont la composition reflète la diversité des systèmes informatiques dans différentes sociétés et industries. Dans le même temps, cet indicateur doit fournir un outil simple permettant la comparaison des niveaux d'informatisation relatifs de différentes sociétés. En outre, le même type d'indicateur peut être utilisé dans le but d'observer les processus d'informatisation au fil du temps pour une unité de recherche, ou de comparer les degrés d'informatisation de différentes économies nationales.

#### INDICATEURS COMBINÉS D'« INFORMATISATION » : PROPOSITION

#### Remarques conceptuelles

L'indicateur d'informatisation présenté dans cet article combine quatre composants

- 1 Un *composant statique*, représenté par l'équipement avec du (ou un stock de) « matériel informatique ou de télécommunications », tel que des ordinateurs, des grands systèmes, des logiciels, des téléphones, des réseaux internes, des télécopieurs, l'accès à des ressources de transmission de données et l'abonnement à des services de télécommunications.

(9) FLECK (1991), p. 68

- 2 Un *composant dynamique*, lié à l'investissement dans les systèmes informatiques et de télécommunications
- 3 Un *composant d'intensité d'utilisation*, traduisant l'utilisation de l'informatique
- 4 Un *composant de professionnalisme informatique*, correspondant au nombre d'employés ayant des qualifications en informatique

Dans l'absolu, un *composant d'ajustement* serait nécessaire pour documenter les ajustements liés à l'organisation et aux qualifications indispensables pour exploiter tout le potentiel de l'informatique (10). Ce composant pourrait également regrouper des éléments indiquant si l'orientation stratégique d'une société reflète les débouchés ouverts par les systèmes informatiques (11). Toutefois, d'un point de vue méthodologique, l'établissement d'indicateurs d'« ajustement » réclamerait des informations quantitatives et qualitatives qui ne seraient pas disponibles à partir de l'ensemble de données utilisé ici. La fourniture de données appropriées est en général difficile pour les variables représentant l'ajustement, en raison des problèmes de quantification des phénomènes concernés.

Le « programme de recherche » qui a conduit à définir les quatre composants résulte de considérations théoriques sur le contenu nécessaire d'un indicateur. Toutefois, la *documentation statistique de ces facteurs* soulève une série de questions. Quelques remarques d'ordre méthodologique et conceptuel devront illustrer le problème.

- 1 Il convient de décider quel équipement de télécommunications et informatique, et quels services associés, doivent être inclus dans l'analyse. Les ordinateurs et les lignes de transmission de données constituent des caractéristiques infor-

matiques simples. En revanche, les systèmes d'alarme, les machines à calculer de bureau ou les calculettes, et les machines à écrire (12) sont plus difficiles à classer.

- 2 La description des articles et des services informatiques utilisés dans les questionnaires des études doit refléter la variété des jargons informatiques. Il est en effet assez improbable que toutes les personnes censées répondre à un questionnaire informatique emploient la même terminologie que les directeurs d'étude qui ont élaboré les questions.
- 3 Il n'y a pas de limite à la différenciation. Même des outils identiques peuvent revêtir une importance variable pour l'informatisation. Il faudra évaluer un terminal de transmission de données en prenant en compte s'il est connecté à un autre ordinateur de la même agence ou s'il a accès à un réseau public. Les ordinateurs portables se développent rapidement. Pour estimer le potentiel informatique réel d'une firme, il conviendrait d'établir une différenciation entre les générations d'ordinateurs.
- 4 Il est quasiment certain que la plupart des systèmes informatiques ne sont pas utilisés à leur pleine capacité (13). Le degré de sophistication déployé dans l'utilisation de l'informatique, et par voie de conséquence, l'aptitude à exploiter la technologie, varie. L'équipement informatique employé dans une société reflète son niveau de maîtrise de la technologie. L'utilisation d'un télécopieur ne nécessite aucune formation, alors que le vidéotex ou la communication de données à commutation par paquets réclame un niveau d'expérience et de qualification informatique élevé (14).
- 5 L'intégration des informations et des télécommunications a permis aux sys-

(10) Pour l'analyse de la modification de l'organisation par rapport à l'adoption de l'informatique, voir BROUSSEAU/RALLET (1997).

(11) Voir PREIBL (1995).

(12) Pour un traitement plus large des questions de définition en informatique, se reporter à MILES et alii (1990), p. 6-8.

(13) LANDAUER (1995).

(14) BROUSSEAU/RALLET (1997), p. 2.

- tèmes informatiques de réaliser un bond qualitatif, leur impact sur les sociétés et l'économie (15) dans son ensemble prenant du même coup une dimension considérable. Les nouvelles unités de mesure sont les réseaux ou les environnements (16), dont la configuration est difficile à saisir dans un indicateur quantitatif
- 6 L'achat d'équipement et l'abonnement aux services de télécommunications ne donnent aucune indication quant à l'utilisation réelle d'un système informatique. Pour des outils et services informatiques différents, des concepts de mesure différents doivent être développés. Parmi les indicateurs évidents, citons le nombre d'appels liés aux systèmes téléphoniques, les secondes d'utilisation du processeur des grands systèmes ou les factures propres aux services tributaires des volumes. Cette dépense relative à certains services peut fournir une excellente approximation de l'intensité d'utilisation. Toutefois, si les prix ou les tarifs sont modifiés, l'effet de cette modification devra être séparé de l'utilisation du service. Des indicateurs qualitatifs seront nécessaires pour saisir tout l'éventail des phénomènes d'« intensité d'utilisation ». Cependant, ils présentent des difficultés spécifiques par rapport à l'agrégation, aux possibilités de comparaison et à la combinaison avec des informations quantitatives
- 7 Les indicateurs d'investissement doivent établir une différenciation entre l'investissement réalisé dans des systèmes « traditionnels » (par exemple, les machines à écrire et les téléphones) et dans des systèmes avancés (numérisés ou intégrés). Sur les marchés présentant un développement dynamique de la productivité, les prix tendent à chuter rapidement. En conséquence, les dépenses liées à l'équipement informatique ne traduisent pas de manière satis-

faisante la sophistication ou la complexité des articles concernés

- 8 L'ajustement apporté aux modèles de production organisationnels et stratégiques articulés sur l'informatique est essentiel pour comprendre l'informatisation. Ce n'est que lorsque l'informatique s'est vu accorder un rôle clé dans le développement organisationnel et stratégique (17), que l'informatisation a atteint son niveau le plus avancé. L'impact de l'informatique dans une société peut être négligeable, si l'on ne fait que remplacer une ancienne méthode de communication par une nouvelle. C'est le cas, par exemple, avec le remplacement du courrier traditionnel par un télécopieur. L'impact est bien plus fort si l'investissement informatique est doublé ou suivi de modifications de l'organisation, de changements dans la formation et la qualification du personnel, et d'une révision de la stratégie de la société

Le modèle suivant, constitué d'un indicateur combiné, s'attaque à ces problèmes de manière plutôt pragmatique. Il convient cependant de garder présentes à l'esprit les difficultés méthodologiques et conceptuelles de la mesure lorsqu'on interprète des valeurs d'indicateur. Le schéma adopté ici est limité par la disponibilité des données. Toutefois, les principes de son élaboration permettent d'ajouter des caractéristiques ou d'affiner les méthodes de mesure à chaque étape de l'opération

### Base de données et principes d'élaboration

Le matériau statistique utilisé pour l'élaboration de l'indicateur a été collecté dans une étude sur la diffusion des informations, l'équipement et les services de communication et dans l'économie allemande. Cette étude – appelée *Comtec* – a été conduite en 1988 par *Infratest Industria* dans le cadre d'un grand projet visant à

(15) ANTONELLI (1988), p. 13-32

(16) PREISSEL (1995), p. 96

(17) MANSELL, ROBIN (1992), p. 227 et BROUSSEAU (1997), p. 2; voir aussi MAHLER (1996), p. 23

cartographier l'économie informatique. Les données de l'étude couvrent un vaste éventail de caractéristiques informatiques. Toutefois, il n'a pas été possible d'influer sur la sélection de variables ou sur la conception de l'étude pour les besoins de cet article. L'échantillon est représentatif au niveau de larges catégories industrielles (18). Dans la mesure du possible, les données ont été ajustées pour s'adapter au système allemand des comptes nationaux présenté dans les statistiques officielles (19).

Un ensemble d'indicateurs informatiques hétérogènes peut être extrait des données d'origine. Ces indicateurs ont été disposés dans trois blocs composant statique, composant dynamique, et composant main-d'œuvre et intensité d'utilisation. Ces indicateurs préliminaires ont des dimensions différentes et ne peuvent donc pas être agrégés ou comparés entre les industries ou au sein d'une même industrie. Par conséquent, plusieurs étapes de normalisation et de standardisation sont nécessaires pour pouvoir intégrer les informations issues de cette étude et obtenir ainsi un *indicateur combiné* unique.

Le concept d'indicateur combiné est en principe ouvert pour des variables quantitatives ou qualitatives. Pour les raisons décrites ci-dessus, et du fait des limitations de l'ensemble de données utilisé ici, seules les informations quantitatives sont incluses dans cet exemple.

Les différents indicateurs n'ont pas tous la même importance vis-à-vis de l'*informatisation*. La contribution relative de chaque variable au niveau d'informatisation atteint dans une industrie a par conséquent été exprimée par des facteurs de pondération. Étant donné qu'il n'existe aucun concept ni aucune théorie généralement admise pour la « société de l'infor-

mation » (20), les facteurs de pondération ont été déterminés à partir d'analyses des impacts de l'informatique sur les sociétés, sur les industries et sur l'économie dans son ensemble (21).

Les critères suivants ont été adoptés pour déterminer des pondérations appropriées

- les systèmes informatiques sont-ils mis en réseau ou aptes à l'être ?
- la machine/le service a-t-il besoin de technologies de réseau spéciales (lignes numériques, large bande, etc) ?
- la machine/le service réclame-t-il l'adoption d'une formation spéciale ?

Le premier critère se fonde sur l'hypothèse selon laquelle l'utilisation de l'informatique passe chronologiquement des ordinateurs et d'un autre type d'équipement de traitement de l'information souvent non compatible (machines à calculer, traitements de texte, etc.) aux systèmes de processeurs mis en réseau intégrés, dont la mise en œuvre et la gestion réclament des logiciels normalisés et un niveau de qualifications informatiques généralement plus élevé (22). On relève dans la littérature un large consensus, selon lequel l'aspect crucial de l'adoption des articles informatiques se rapporte à l'exploitation de leur capacité de former des réseaux (23). Ainsi, un ordinateur ayant accès à des réseaux internes ou externes complexes doit se voir attribuer un facteur de pondération supérieur à celui d'un ordinateur autonome. Malheureusement, l'ensemble de données ne fournit guère d'informations directes sur ces aspects.

On peut faire valoir, cependant, que certains outils informatiques ont plus de chances d'être mis en réseau que d'autres, et on peut supposer que, de manière générale, la disponibilité de l'équipement et des

(18) Cette analyse se fonde sur des données de secteur ou de sous-secteur. Dans certains cas, les différences entre les sociétés d'un même sous-secteur de l'économie peuvent être plus grandes que celles observées entre des sociétés opérant dans des secteurs distincts. Il serait donc préférable d'analyser l'informatisation au niveau des sociétés. Étant donné que les données appropriées à cette dernière approche n'étaient pas disponibles, il est suggéré implicitement que les principaux facteurs de différenciation sont spécifiques aux industries.

(19) Voir FILIP-KÖHN/STÄGLIN (1991).

(20) Les éléments de cette théorie sont décrits dans MILES et alii (1990).

(21) Voir, par exemple, ANTONELLI (1992), Scott MORTON (1991) et BROUSSEAU/RALLET (1997).

(22) Voir PREISSEL (1995), p. 79-80.

(23) Voir ANTONELLI (1992).

connexions de transmission de données suggère la possibilité d'une utilisation de l'informatique interne et externe ne se limitant pas à la simple utilisation de téléphones et de télécopieurs dans la communication externe

Si les composants statiques et dynamiques de l'indicateur peuvent être déterminés directement à partir des données, l'intensité d'utilisation est pour sa part plus complexe. Les chiffres de diffusion de l'équipement informatique peuvent être trompeurs, car les ordinateurs sont souvent sous-utilisés ou utilisés uniquement dans le cadre d'adoptions très spécifiques. Les variables de l'étude qui fournissaient une valeur approximative pour l'intensité d'utilisation étaient la *dépense liée aux services de communication pour chaque équipement d'utilisateur* pour les télécommunications, et l'*investissement dans le logiciel* pour l'utilisation des ordinateurs. L'argument sous-tendant cette procédure est que plus le logiciel est sophistiqué, plus l'effort déployé dans une exploitation efficace des articles informatiques est important. En outre, les sociétés n'engageraient pas de fortes dépenses sur le logiciel si les

ordinateurs n'étaient pas utilisés fréquemment et intensivement. L'image donnée par cet indicateur est déformée pour deux raisons : tout d'abord, un grand nombre de programmes logiciels sont copiés illégalement, et les ressources consacrées à l'achat de logiciels ne couvrent donc qu'une fraction des logiciels effectivement utilisés. On peut supposer, toutefois, que cet effet ne diffère guère entre les industries et que cet indicateur permet au moins d'établir des comparaisons entre ces dernières. Ensuite, les ordinateurs modernes sont le plus souvent équipés à l'achat de logiciels standard. Les sociétés dotées d'un équipement informatique relativement récent consacreront par conséquent un budget moindre pour les logiciels supplémentaires.

On n'a pu trouver qu'une approximation assez timide pour les composants d'ajustement et de professionnalisme. Ils sont représentés par l'impact de l'informatique sur la composition de la main-d'œuvre. Le nombre d'informaticiens présents dans un secteur a été utilisé comme un indicateur pour l'ajustement à de nouveaux besoins de qualification.

**Tableau 1**  
Liste des variables

<b>Composant statique</b>	<b>Composant dynamique</b>
Stock de matériel informatique grands systèmes ordinateurs personnels ordinateurs domestiques périphériques (imprimantes, etc ) Copieurs Télécommunications télécopieur télex vidéotex lignes de données	Investissement en matériel grands systèmes ordinateurs personnels ordinateurs domestiques périphériques (imprimantes, etc ) Investissement en copieurs Investissement en télécommunications télécopieur télex vidéotex lignes de données
<b>Main-d'œuvre</b>	<b>Intensité d'utilisation</b>
Informaticiens	dépenses pour le logiciel factures de téléphone télex vidéotex transmission de données

Ces considérations ont conduit à la procédure suivante pour l'élaboration de l'indicateur combiné

Chacun des éléments énumérés au tableau 2 donne un « sous-indicateur ». Pour rendre comparables les données issues des dix secteurs, les sous-indicateurs ont été corrélés au nombre d'employés présents dans le secteur par rapport au nombre de connexions de télécommunications ou d'outils informatiques (taxation des télécommunications et dépenses liées au logiciel). Les variables d'intensité d'utilisation ont été corréllées au stock d'équipement du secteur. Dans l'étape suivante, le secteur présentant la valeur la plus élevée pour chaque variable s'est vu attribuer 100 points. Les valeurs d'indicateur des autres secteurs ont ensuite été corréllées à 100, produisant des « variables normalisées » (voir tableaux). Les données obtenues à partir de cette opération ont été pondérées selon l'importance relative de la variable pour le processus d'informatisation. Les indicateurs obtenus sont présentés dans les tableaux 3, 4 et 5.

Les outils informatiques de base, tels que les postes téléphoniques, les copieurs ou les imprimantes ont reçu la pondération « 1 ». L'équipement et les services informatiques dont l'utilisation réclame une formation et/ou qui nécessitent des infrastructures de réseau ont reçu des pondérations comprises entre « 1,1 » (ordinateurs personnels autonomes) et « 1,5 » (accès à la transmission de données). La somme des facteurs de pondération liés aux 44 variables a ensuite été mise à 100, et les pondérations particulières ont été ajustées en conséquence (voir tableaux 3, 4 et 5).

La plage de variation des facteurs de pondération est par conséquent assez réduite, et les modifications de l'attribution de facteurs réalisées selon des jugements différents sur la « sophistication » ou les « besoins de formation » de certains éléments informatiques n'entraînent pas de variation considérable du résultat final.

La structure formelle de l'indicateur combiné est donc la suivante

$$S_s = \sum_{i=1}^{19} \frac{V_i^S / E}{(V_i^S / E)^{\max}} \cdot w_i$$

$$S_D = \sum_{j=1}^{19} \frac{V_j^D / E}{(V_j^D / E)^{\max}} \cdot w_j$$

$$S_I = \frac{P / H}{(P / H)^{\max}} \cdot w_P + \frac{X / E}{(X / E)^{\max}} \cdot w_X$$

$$+ \sum_{n=1}^4 \frac{F_n / C_n}{(F_n / C_n)^{\max}} \cdot w_n$$

$$I = S_s + S_D + S_I$$

$S_s$	composant statique
$S_D$	composant dynamique
$S_I$	main-d'œuvre et composant d'intensité d'utilisation
$V_s$	variables du composant statique (données d'étude)
$V_D$	variables du composant dynamique (données d'étude)
P	dépense en programmes logiciels
H	équipement en matériel informatique (nombre d'outils)
X	nombre d'experts en informatique
F	taxation des services de télécommunications
C	connexions de télécommunications (lignes d'accès)
E	nombre d'employés dans l'industrie concernée (en milliers)
W	facteurs de pondération
	valeur maximum de l'industrie avec valeur maximum pour cette variable
I	indicateur combiné

## Résultats empiriques

Les données de l'étude distinguent entre dix industries ou sous-secteurs (y compris le gouvernement/l'état) de l'économie (voir tableau 2). Certains éléments peu plausibles n'ont pas pu être supprimés dans les données. Ils proviennent vraisemblablement d'incertitudes chez les personnes qui ont rempli le questionnaire. Les erreurs évidentes ont été corrigées, mais d'autres données « surprenantes » ont été reprises.

Tableau 2

Secteurs de l'économie			
Secteur	Abréviation	Employés (milliers)	Établissements
agriculture	agi	1 177	28 962
fabrication (industries)	fabi	754	366 787
construction (travaux publics et bâtiment)	consti	1 852	186 342
commerce	comm	4 029	707 123
trafic	traf	1 547	122 092
secteur bancaire et assurances	banque	966	121 798
professions libérales	prof	2 048	360 673
enseignement, santé	ehs	2 053	112 214
sciences	autres	2 590	471 655
autres services	gouvnt	2 547	103 555
gouvernement			

Source DIW 1991

à partir de l'ensemble de données d'origine. Aucune modification délibérée n'a été apportée dans tous les cas où une manipulation aurait forcément été arbitraire.

Dans la mesure du possible, l'équipement a été enregistré en unités physiques et également en termes monétaires. Les informaticiens sont enregistrés sous la rubrique « nombres de personnes », et toutes les autres variables sont enregistrées en DM.

Pour l'équipement et l'investissement informatiques, des unités physiques et des chiffres monétaires (en DM) sont proposés. La variable *valeur agrégée en DM* fournit des informations supplémentaires sur la complexité et la sophistication de l'équipement. Toutefois, dans le cas des articles informatiques dont les coûts de production et les prix sur le marché déclinent rapidement, ces informations doivent être interprétées avec prudence. Les valeurs monétaires de l'équipement doivent être abaissées selon différents taux en fonction de la date d'achat et des tendances de prix particulières. Cela n'est pas possible sur la base du matériel statistique actuel. L'appellation *ordinateurs domestiques* constitue un terme générique désignant une génération d'outils de traitement

de l'information qui ont précédé les ordinateurs personnels (24).

Dans l'ensemble de données, la *taxation de transmission de données et de télex* a évidemment été calculée avec un tarif fixe pour chaque terminal. Cela rend les chiffres inadaptés à la mesure de l'intensité d'utilisation. Néanmoins, nous avons inclus les variables concernées dans l'élaboration de l'indicateur, afin de démontrer le principe général.

Certaines difficultés sont liées au calcul de la *taxation de la télécopie*, car cette dernière est toujours enregistrée communément avec la *taxation téléphonique*. Le partage entre les deux services a dû être estimé. Le sous-indicateur obtenu ne constitue par conséquent qu'une approximation de l'utilisation des télécopieurs. Dans l'ensemble de données, l'*équipement lié aux téléphones* n'est exprimé qu'en systèmes téléphoniques, c'est-à-dire en autocommutateurs privés (PABX). Le nombre de postes par PABX a été estimé pour chaque industrie.

La procédure crée 44 *sous-indicateurs* pour chaque secteur. Les indicateurs récapitulants les composants *statique*, *dynamique* et *d'intensité d'utilisation* de chaque

(24) Cette catégorie a peu fort peu spécifique aux personnes qui ont interprété les données, mais – selon Infiatest – a été acceptée par les sociétés participant à l'étude.

secteur sont présentés au tableau 4 Ils ont été regroupés pour fournir un *indicateur combiné* (voir dernière ligne de ce tableau)

### L'informatisation par comparaison : résultats obtenus à partir d'un indicateur combiné

Comme c'était à prévoir, c'est le secteur bancaire qui a de loin présenté le plus fort degré d'informatisation Les services et la communication des professions libérales avaient des indicateurs plus faibles, mais tout de même impressionnants Tandis que l'enseignement, la santé et les sciences, ainsi que le transport et le trafic se

situait au-dessus de la moyenne de tous les secteurs avec la catégorie « autres », les industries de la fabrication sont restées légèrement en retrait La catégorie « autres » industries s'octroie également un score élevé, on peut supposer que cela reflète son bon pourcentage de services professionnels Les services gouvernementaux et la construction n'ont manifestement pas encore subi une forte pénétration de l'informatique, et l'agriculture confirme l'impression d'une activité encore en retrait au plan de l'informatique

Les résultats peuvent servir à classer les secteurs selon leur degré d'informatisation relatif (voir tableau 3)

**Tableau 3**

#### Indicateurs combinés Position relative des secteurs

rang	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
secteur	banque	prof	comm	ehs	traf	autres	fabr	gouvmt	constr	agr

Le secteur bancaire atteint 72 % de la valeur maximum possible, et les professions libérales seulement 49,0 % Les secteurs occupant les rangs 2 à 7 sont assez regroupés, tandis que le gouvernement, la construction et l'agriculture suivent avec un retard considérable Ce résultat n'a rien de surprenant, et semble refléter le lien avec les informations des différents secteurs

Pour démontrer l'effet de la **combinaison** de phénomènes qui, regroupés, sont censés exprimer l'informatisation, il nous faut également analyser les changements de position relative ou de rang observés pour des sous-indicateurs simples (ou des ensembles de sous-indicateurs)

**Tableau 4**

#### Indicateurs combinés

Sous-indicateurs	Agr	Fabr	Constr	Comm	Traf	Banque	Prof	Autres	Ehs	Gouvmt	Pondérations
Composant statique	246,1	1356,3	767,3	2079,7	1525,9	3082,8	2188,9	1291,1	1511,5	929,4	41,3
Composant dynamique	81,8	1347,2	687,4	1851,0	1472,8	2876,9	1538,4	1607,3	1451,5	1042,2	42,3
Intensité d'utilisation	6,0	1078,5	994,2	893,7	990,9	1307,4	1178,7	952,2	1064,3	1047,5	16,4
Indicateur combiné	333,9	3782,0	2448,9	4824,4	3989,6	7267,1	4906,0	3850,6	4027,3	3019,1	100,0

Le secteur bancaire adopte une position dominante par rapport à pratiquement la moitié des sous-indicateurs Les variables pour lesquelles ce secteur est en retrait renvoient à l'équipement spécifiquement conçu pour les utilisateurs peu en vue, aux ordinateurs domestiques, par exemple Un

« peloton » de six sous-secteurs s'est là encore constitué avec les positions 2 à 7 incluses, dont les différentes valeurs se tiennent de près Le rang de ces sous-secteurs permute très souvent, toutefois, selon les variables considérées

Si nous considérons le *composant statique* isolément, nous retrouvons la même domination du secteur bancaire que dans l'indicateur combiné. Cependant, les positions relatives des autres secteurs ont légèrement évolué. Le trafic et l'enseignement/la santé/les sciences ont échangé leurs rangs, ainsi que la fabrication et les autres services. L'indicateur du composant statique présente une vaste plage de valeurs réparties plus uniformément que celles des autres services. Cela semble indiquer que toutes les industries sont en train d'accumuler lentement une sorte d'ensemble standard d'équipement informatique. Des différences se présentent par rapport à la dynamique de développement des ressources informatiques, et également par rapport à l'intensité d'utilisation de l'informatique. Le classement des sous-secteurs est modifié lui aussi si les variables sont exprimées en unités physiques et non en termes monétaires. À l'évidence, les sociétés opérant dans les différents secteurs de l'économie utilisent un équipement informatique présentant des niveaux de prix variables. Les sociétés tendent à acheter des machines à des coûts unitaires plus bas, s'il leur en faut de grands nombres. Cela peut, par exemple, être le cas pour les PC dans la fabrication. Certaines des données relatives au stock et à l'investissement propres à l'informatique semblent se rapporter à la location plutôt qu'à l'achat de matériel. Cela expliquerait partiellement les différences parfois surprenantes constatées entre les sous-secteurs. Toute-

fois, les décisions concernant la sophistication et donc le coût de l'équipement informatique sont également prises en fonction de l'importance de l'informatique vis-à-vis des principales activités professionnelles de la société. Pour l'informatique intervenant dans les fonctions de base, des coûts plus élevés que ceux de l'informatique utilisée principalement dans des fonctions annexes semblent acceptables.

Le *composant dynamique* présente à peu près la même constellation, par rapport aux rangs des sous-secteurs, que le composant statique. Cependant, le commerce occupe ici le deuxième rang, et les professions libérales le quatrième, les « autres » services grimpent de la quatrième à la troisième position (par rapport à l'indicateur combiné) et l'enseignement, la santé et les sciences retombent à la sixième place.

Les sous-indicateurs d'*utilisation* diffèrent plus nettement de l'indicateur combiné : le gouvernement et la construction pointent dans les rangs moyens, la fabrication s'adjuge le troisième rang, tandis que le commerce chute en neuvième position. Le gouvernement – en raison de fortes dépenses liées au logiciel – gagne trois places et se retrouve ici cinquième.

Il pourrait être intéressant de comparer les résultats de l'indicateur combiné avec le sous-indicateur « informaticiens » qui présente quelques similitudes avec l'indicateur de l'OCDE « informations – professions », même s'il s'attache beaucoup plus spécifiquement à la *technologie informatique* qu'au *traitement de l'information* au

**Tableau 5**

**Sous-indicateur le nombre d'Informaticiens  
Position relative des secteurs**

rang	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
secteur	prof	banque	ehs	fabri	comm	traf	gouvmt	autres	consti	agi

sens large, qui a conduit à la classification de l'OCDE (25)

Les « informaticiens » constituent l'un des très rares indicateurs pour lesquels le

secteur bancaire perd sa première place. Cela semble dû au fait que le secteur des *professions libérales* regroupe de nombreux services explicitement définis

comme des « services d'information et de communication ». Ce secteur englobe les sociétés de conseil informatique, les spécialistes d'ordinateurs et de logiciels indépendants et de nombreuses autres activités de services basées sur l'information. Le rang relativement élevé de la *fabrication* peut s'expliquer du fait de la taille moyenne des sociétés. Les grosses sociétés de fabrication peuvent se permettre d'avoir de grandes équipes d'informaticiens spécialisées. En moyenne, les sociétés du secteur du *commerce* sont plus petites et ne peuvent donc pas se permettre de posséder leurs propres équipes d'informaticiens.

Les indicateurs d'utilisation sont plus étroitement concentrés sur la moyenne que les indicateurs des composants statique et dynamique. La relation entre les composants statique et dynamique est particulièrement intéressante. On distingue quatre cas différents.

- 1) Secteur présentant de faibles rangs dans les deux composants. À l'évidence, les activités du secteur n'ont pas le même niveau de besoin de technologies informatiques que celles des autres industries. Une faible pénétration de l'informatique suggère également que des obstacles ralentissent la diffusion de cette dernière, par exemple des questions relatives aux réglementations ou une absence de solutions informatiques spécifiques à l'industrie.
- 2) Secteur présentant un composant statique faible et un composant dynamique relativement élevé. Le secteur semble tenter de rattraper son retard et atteint par conséquent de forts indicateurs pour la dynamique, dans laquelle l'ensemble de variables utilisé est essentiellement constitué de chiffres d'investissement.
- 3) Secteur présentant un composant statique élevé et un composant dynamique faible. Ce secteur est déjà bien équipé, et entreprend ou poursuit un processus de remplacement d'une génération d'équipement informatique par la génération suivante, plus avancée.

Pour les sous-indicateurs, les résultats semblent infirmer la tendance générale du secteur. Dans la plupart des cas, s'expliquent par les caractéristiques spécifiques de l'adoption de l'informatique. Un indicateur étonnamment bas pour toutes les variables liées à la télécopie dans le secteur bancaire, par exemple, peut être dû au fait que ce secteur a commencé à développer des systèmes de traitement et de transmission des données très tôt. Ainsi, d'autres services très au point étaient déjà disponibles lorsque la télécopie a connu un formidable essor en Allemagne de l'Est, et il était donc inutile de recourir à une nouvelle technique de transmission de l'image. Dans la littérature traitant de la diffusion des services de télécommunications, l'hypothèse d'un lien très fort entre un équipement englobant des articles et des services informatiques, et l'introduction des services de télécommunications, est souvent évoquée (26). Dans l'ensemble, les résultats de la présente étude ne confortent pas cette thèse. En revanche, il semble y avoir des relations entre des composants informatiques particuliers et des services de télécommunications particuliers. Par exemple, tous les secteurs occupent des rangs identiques pour les stocks de matériel informatique (exprimés en DM) et pour les lignes de données (composant statique). Il en va de même pour l'investissement réalisé dans ces catégories.

Une analyse de la fréquence de classement à une position particulière des secteurs fait ressortir une concentration étonnamment basse (voir tableau 6). Tous les secteurs (hormis l'agriculture) occupent au moins sept positions différentes, et sept d'entre eux en occupent neuf ou dix. Huit secteurs s'adjugent la première place pour un sous-indicateur au moins. La moitié des secteurs font une apparition en 10<sup>e</sup> position, et tous sont classés numéro 9 pour un élément au moins.

Cela signifie que – selon la variable choisie – tous les secteurs peuvent être classés comme très avancés ou relativement en

(26) Voir STOETZER (1992), p. 19.

**Tableau 6**  
**Fréquence de classement des secteurs à un rang donné**

Rang	Agri	Fabr	Constr	Comm	Traf	Banque	Prof	Autres	Ehs	Gouvmt
1			1	5	1	21	5	3	7	1
2		9	1	5	8	4	9	1	3	4
3		3		8	2	6	11	7	5	2
4	1	12	2	7	6	1	2	5	1	7
5		6		10	8	3	6	5	3	3
6		5	8	3	5	1	2	4	9	7
7		1	6	3	6	6	1	10	5	6
8	6	3	12	1	6			8	2	6
9	1	4	14	2	1	2	7	1	4	8
10	36	1			1		1		5	

retait si l'informatisation est mesurée par un indicateur simple. Ainsi, l'indicateur combiné semble offrir une image plus complète que son homologue simple, qui peut être choisi arbitrairement. D'autre part, l'interprétation d'un indicateur combiné nécessite des informations sur les sous-indicateurs dont ce dernier est issu.

Pour les positions relatives, on obtient des résultats légèrement différents si les variables de l'étude se rapportent aux établissements, et non au nombre d'employés. Le tableau 7 présente un classement des secteurs établi pour les indicateurs combinés. Ce classement est réalisé à partir d'une « conception employés », est comparé à celui réalisé à partir d'une « conception établisse-

ments ». Les différences entre ces deux approches reflètent les configurations des industries : les professions libérales, par exemple, s'exercent souvent dans de petits établissements où un télécopieur et un copieur uniques sont utilisés par quelques personnes. Les grandes sociétés de fabrication, en revanche, adoptent pour chaque établissement de nombreuses pièces d'équipement qui sont partagées par un nombre d'employés considérable. Ainsi, le nombre de machines ou de connexions de chaque établissement est relativement élevé, mais elles sont en principe partagées entre une multitude de personnes.

Comme dans le premier cas (concept employés), les sous-secteurs présentent une grande variété de positions pour leurs

**Tableau 7**  
**Indicateurs combinés**  
**Classement des secteurs dans les modèles Employés ou Établissements**

Rang	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
base employés établissements	banque	prof	comm	ehs	traf	autres	fabr	gouvmt	constr	Agr
	banque	fabr	ehs	traf	prof	comm	gouvmt	autres	constr	agri

sous-indicateurs respectifs. Outre l'agriculture et la construction, tous les secteurs apparaissent à 9 positions au moins. Pour la plupart d'entre eux, le rang le plus fréquent est différent de celui observé avec l'indicateur combiné. Tous les secteurs

s'adjugent la position 1 pour un indicateur particulier au moins.

Dans le contexte de cet article, il est impossible de déterminer quelle référence – employés ou établissements – est la mieux adaptée à l'élaboration d'un indica-

teur combiné Il faudrait pour cela s'appuyer sur une conception de recherche spécifique Des méthodes différentes sont susceptibles d'être employées pour la comparaison de l'informatisation d'un secteur spécifique de divers pays et pour la comparaison de sociétés et d'industries d'un même pays

## Conclusions

L'analyse proposée ci-dessus a fait ressortir que la sélection des variables était cruciale pour l'analyse des degrés d'informatisation Selon la variable choisie pour représenter l'état de la pénétration de l'informatique dans une industrie, on obtiendra des classements différents pour les industries Un indicateur combiné semble fournir des résultats plus complets qu'un indicateur simple

La procédure qui a été présentée avait uniquement valeur d'illustration Pour procéder à une analyse minutieuse de l'*informatisation*, il faudrait que les procédures de conception et de calcul soient préalablement améliorées et affinées Le pouvoir

explicatif de l'indicateur est toujours limité, pour les différentes raisons suivantes

Il met en jeu un ensemble de définitions et d'évaluations devant s'appuyer sur une « théorie de l'informatisation » exhaustive Les variables doivent être choisies selon la portée de l'indicateur, et non sur la base de la disponibilité des données Le champ d'application de l'analyse doit être élargi les données utilisées dans cet exemple n'étaient disponibles que pour une année et un pays Le fait d'observer la pénétration de l'informatique ou l'informatisation sur une période plus longue et pour un plus grand nombre de pays fournirait une image plus complète du processus d'informatisation La réaction des indicateurs aux changements d'un paramètre unique doit encore être analysée Si l'on veut parvenir à un concept d'informatisation significatif, il convient de prendre en compte des variables qualitatives (les niveaux de qualification, les ajustements organisationnels, la qualité des produits et des services, par exemple)

*Traduction de l'anglais Translatel*

---

## RÉFÉRENCES

---

ALTOBELLI FANTAPIÉ, Claudia (1991) *Die Diffusion neuer Kommunikationstechniken in der Bundesrepublik Deutschland*, Heidelberg

ANTONELLI C (1992) « The economic theory of information networks », in C Antonelli (ed) *The economics of information networks*, North-Holland, Amsterdam

(1988) *New Information Technology and Industrial Change The Italian Case*, Dordrecht, Kluwer

BROUSSEAU Éric and RALLET Allan (1997) « Beyond Technological or Organisational Determinism A Framework to Understand the Link Between Information Technologies and Organisational Change », in S Macdonald, G Madden and M Salamon (eds), *Telecommunications and Socio-Economic Development*, Elsevier Science, à paraître

FILIP-KÖHN R and STÄGLIN R (1991) *Informationstechnisch (IT) relevante Statistiken und Indikatoren – Konzeption und empirische Messung*, Berlin, DIW

(1985) *Wachsende Bedeutung des Informationssektors in der Bundesrepublik Deutschland*, Wochenbericht des DIW, Nr 35

FLECK James (1991) *Information-Integration and Industry – A Digest of the Development of Information-Integration Beyond CIM*, PICT Policy Research Paper No 16

*Infratest Industria* (1991) Comtec Befragung 1987

LANDAUER Thomas (1995) *The trouble with Computers – Usefulness, Usability and Productivity*, MIT Cambridge, Mass

MAHLER Alwin (1996) *Determinanten der Diffusion neuer Telekommunikationsdienste*, Diskussionsbeitrag des Wissenschaftlichen Instituts für Kommunikationsdienste, Nr 157, Bad Honnef, March 1996

MANSELL Robin (1992) « Information, organization, competitiveness », in C Antonelli (ed) (1992) *The economics of information networks*, North-Holland, Amsterdam, p 217-218

MILES Ian et al (1990) *Mapping and Measuring the Information Economy*, British Library Boston Spa

PORAT M (1977) *The Information Economy*, Washington, Department of Commerce

PORTER M E /MILLAR V E (1985) « How information gives you competitive advantage », in *Harvard Business Review*, July-August, p 149-160

PORTER M E (1985) *Competitive advantage*, Free Press, New York

PREISSEL B (1995) « Strategic Use of Communication Technology – Diffusion Processes in Networks and Environments », in *Information Economics and Policy*, vol 7, p 75-99

ROGERS Everett M (1995) « Diffusion of Innovations Modifications of a Model for Telecommunications », in Stoetzer, Matthias-W and Mahler, Alwin (ed) *Die Diffusion von Innovationen in der Telekommunikation*, Springer, Berlin, Heidelberg p 25-38

SCOTT Morton, M S (ed) (1991) *The corporation of the 90s Information technology and organizational transformation*, Oxford

STOETZER Matthias-W (1992) « New Telecommunication Services in Europe Which Factors influence their Adoption », in *Communications and Strategy*, no 8, p 13-32

(1994) « New telecommunications services current situation and prospects in Germany », in *Telecommunications Policy*, vol 18, no 7, October, p 522-537