

S. CHAHDOURA

M.-A. KLEINPETER

Analyse des flux du commerce international de matériel informatique entre 57 pays de 1990 à 1994

Les cahiers de l'analyse des données, tome 21, n° 3 (1996),
p. 341-358

http://www.numdam.org/item?id=CAD_1996__21_3_341_0

© Les cahiers de l'analyse des données, Dunod, 1996, tous droits réservés.

L'accès aux archives de la revue « Les cahiers de l'analyse des données » implique l'accord avec les conditions générales d'utilisation (<http://www.numdam.org/conditions>). Toute utilisation commerciale ou impression systématique est constitutive d'une infraction pénale. Toute copie ou impression de ce fichier doit contenir la présente mention de copyright.

NUMDAM

Article numérisé dans le cadre du programme
Numérisation de documents anciens mathématiques

<http://www.numdam.org/>

ANALYSE DES FLUX DU COMMERCE INTERNATIONAL DE MATÉRIEL INFORMATIQUE ENTRE 57 PAYS DE 1990 À 1994

[FLUX INFORMATIQUE]

S. CHAHDOURA*

M.-A. KLEINPETER**

1 Données et conjectures

Les données concernent 57 pays (ou cumuls de pays: notamment pour une union économique, ou si des divisions récentes ont affecté une unité politique suivie précédemment dans les statistiques). Des données de même format, relatives au flux global, sans distinction de matière, ont déjà été traitées dans [FLUX INTERNAT.]; puis, pour l'or non monétaire, dans [FLUX OR]: nous reprenons ici les notations de ces articles.

Pour toute marchandise, ou classe de marchandises, les flux internationaux, d'importation et d'EXPORTation, recensés entre pays, ne sont que des étapes d'un processus complexe qui commence à la PRODUCTION pour s'achever par la consommation (ou l'affectation à un usage durable). De ce point de vue, l'étude d'un marché international commence par l'analyse d'un tableau à quatre colonnes croisant un ensemble I de pays, ou, plus généralement de couples (pays, année), avec l'ensemble des quatre postes {imp, EXP, PRD, cns}; les relations entre pays pris deux à deux n'étant considérées qu'ensuite.

Ainsi ont été étudiés les marchés du blé, de la houille, des phosphates... dans des articles qui sont reproduits ou résumés dans le livre *Prat5Éco*; et dont les références précises figurent en bibliographie.

Pour le matériel informatique, les données dont nous disposons se bornent aux flux {imp, EXP} entre 57 pays pour les cinq années {1990, ..., 1994}, sans statistique de PRODUCTION ni de consommation. En sorte que, quant à {PRD, cns}, notre commentaire complétera, par des notions générales connues de tous, les conjectures inspirées par l'analyse des flux.

(*) Stagiaire de Recherche à la direction des Études Économiques du Crédit Lyonnais;

(**) Ingénieur de Recherche à la direction des Études Économiques du Crédit Lyonnais;

Mais d'autre part, un objet manufacturé n'est pas un produit brut comme le blé ou le pétrole: nous dirons qu'on peut y distinguer une somme de valeurs ajoutées au cours du processus de fabrication. Pour le matériel informatique, on considérera, schématiquement, trois niveaux:

montage : ne requiert pas de compétence, mais est favorisé par la proximité des consommateurs; et peut être facturé au-dessus de sa valeur pour enfreindre des règles douanières ou fiscales;

production des composants : relève de techniques établies; requiert une main d'œuvre agile, mais aussi acceptant de bas salaires, compte tenu de la concurrence mondiale;

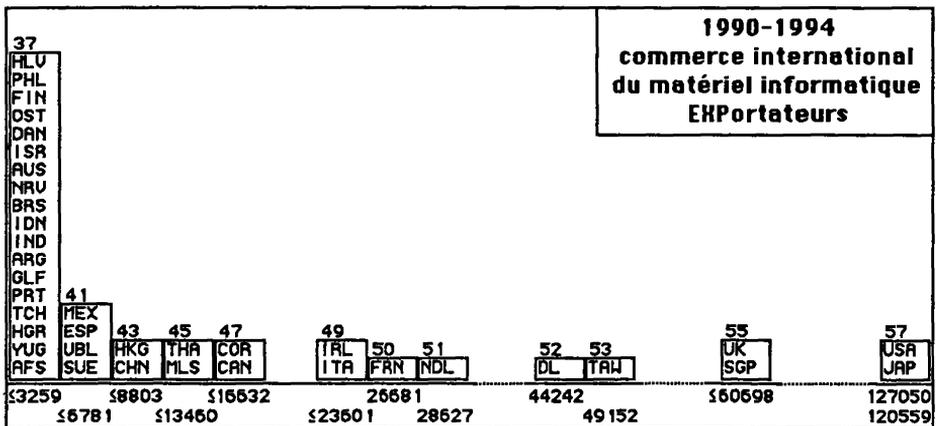
conception et création de systèmes : travail d'ingénieurs hautement spécialisés; qui confine à des technologies militaires ou à d'autres secrets...; mais aussi comprend la programmation qui est un produit immatériel qui reste à compter.

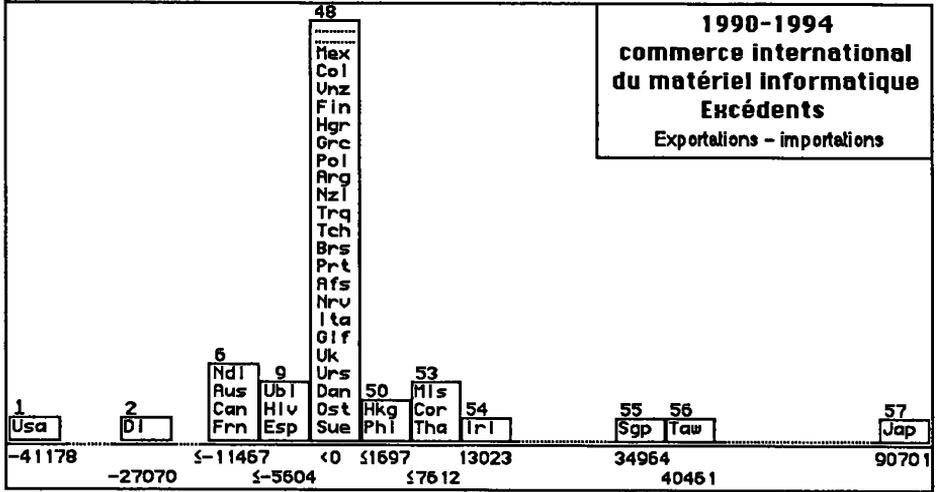
Il va sans dire qu'aucune statistique ne suit ce schéma, d'ailleurs approximatif, que nous pouvons seulement prendre comme clef dans l'interprétation de structures multidimensionnelles.

2 Rôles des principaux partenaires

Il est bien connu qu'au commerce de l'informatique peu de pays participent notablement; la part relative de EXP et imp étant, de plus, très variable; certains pays (de faible poids) n'exerçant que la fonction, quasi exclusive, d'importateur. De plus, même sur la courte période étudiée, poids relatifs et distribution des rôles varient considérablement.

On a d'abord calculé, pour chacun des 57 pays, sur la période 1990-94, les cumuls, impT et EXPt, de ses importations et EXPORTations, sans distinction respective d'origine ou de destination.

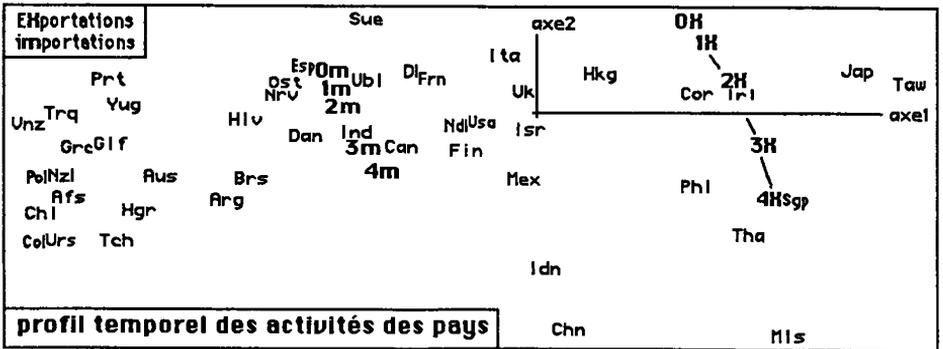


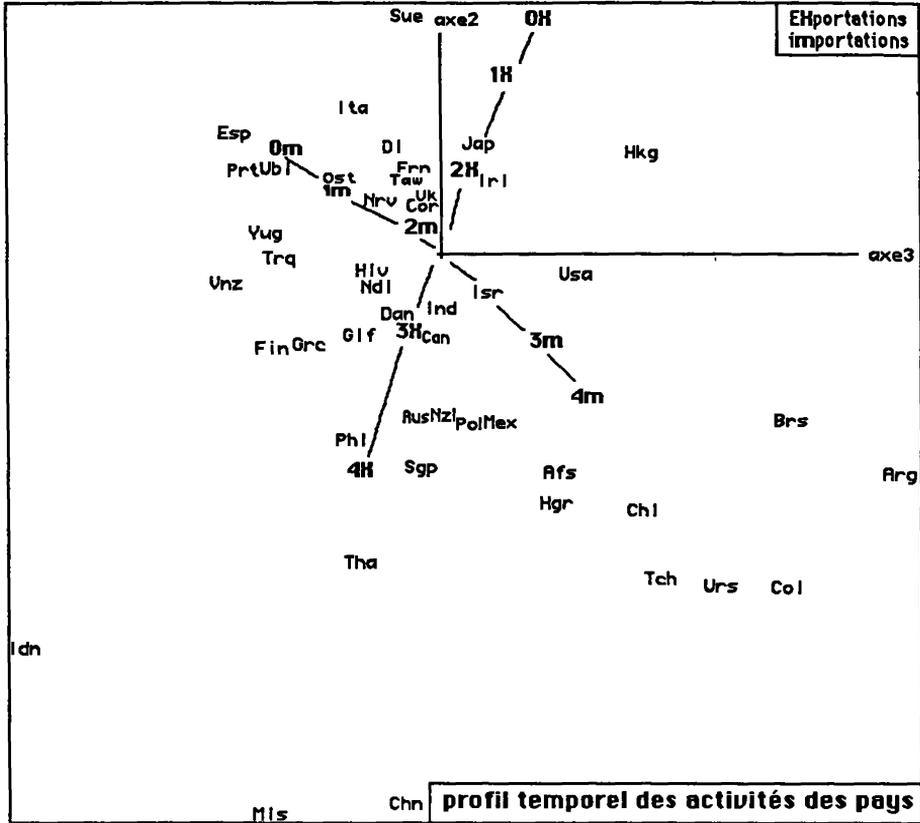


sont bien différents, comme le confirme l'histogramme des Excédents; ou plutôt des déficits, si l'on met à part 9 pays, {Jap, Taw, Sgp, Irl, Mls, Cor, Tha, Hkg, Phi}, d'ailleurs très inégaux quant au poids. La complexité de cet histogramme appelle un commentaire particulier. Au centre, est un créneau élevé où sont rangés les pays confinant au zéro du côté négatif. Suivant la convention générale, de bas en haut sur ce créneau, augmente la *valeur algébrique* de la variable. C'est pourquoi on a pu, sans inconvénient, supprimer, en haut, les 21 sigles afférents aux pays tout proches de zéro.

Une analyse de correspondance montrera encore, avec sa variation dans le temps, la diversité des profils. Le tableau croise 57 pays avec 10 colonnes {0m, 1m, 2m, 3m, 4m, 0X, 1X, 2X, 3X, 4X} donnant successivement, par année, les importations et eXportations totales.

Sur l'axe 1, importations ($F1 < 0$) s'opposent à eXportations ($F1 > 0$). Des pays notés pour leurs excédents, se détachent Japon et Taïwan. À l'extrémité ($F1 < 0$) sont des importateurs quasi exclusifs. Dans une zone intermédiaire,





mais à gauche de l'origine, on a, avec Usa et Canada, les pays de l'Europe Occidentale, plus ou moins spécialisés en technique. L'Irlande est à part, ($F1 > 0$); et on a déjà noté, dans [EXC. DÉF.], p.104, le rôle particulier que la législation commerciale de la CEE confère à ce pays dans les importations de l'Europe. La place de Uk, presque à l'origine sur l'axe 1, et son très grand poids global, dépassant celui de France et aussi de Deutschland plus qu'on ne l'attendrait, suggère que Uk tient, entre autres, le rôle d'intermédiaire de Irl.

La diachronie est dans le plan (3, 2), où les chapelets de modalités, {0m, 1m, 2m, 3m, 4m} et {0X, 1X, 2X, 3X, 4X} suggèrent deux axes de croissance respective de imp et EXP, relativement à la tendance moyenne; laquelle, sur l'ensemble des 57 pays ne peut être que la même pour les deux mouvements, imp et EXP, qui s'équilibrent exactement.

De part et d'autre du demi-axe ($F2 > 0$), on a un angle, délimité par les deux lignes de décroissance, se terminant aux points 0X et 0m. Des pays de poids élevé compris dans cet angle, nous considérerons Ita et Dl. En comparant les chiffres annuels d'un pays au taux général en ‰ calculé sur

Branche: Matériel		Informatique				Années: 1990-94					: TimpT, EXPt	
10	0m	1m	2m	3m	4m	0X	1X	2X	3X	4X		
Usa	24158	26918	32164	38502	46486	23914	24087	25037	25269	28743		
Dl	12979	14353	15211	13550	15219	8994	9065	8871	8175	9137		
Ita	4847	5072	5338	4659	4547	4087	4142	4196	4474	4386		
Ndl	7530	7623	7454	7907	9580	4533	4838	5170	6666	7420		
Jap	4683	5000	5356	6372	8447	19945	21711	24329	26436	28138		
Mex	1020	1267	1460	1763	2200	993	1038	1213	1440	2097		
Idn	182	155	155	138	164	0	30	180	184	330		
Chn	681	972	1390	1884	2174	273	575	1042	1912	3068		
Irl	1754	1671	1974	2297	2882	4556	3955	4381	4851	5858		
Hkg	796	1108	1544	1532	2126	1664	1816	1994	1703	1626		
Sgp	3111	3300	3688	5979	7658	7546	8327	10132	13887	18808		
Mls	600	830	872	1178	2214	634	1246	2252	3680	5494		
Phl	256	259	347	366	423	307	369	597	687	889		
Tha	716	991	1314	1410	2015	1307	1720	2386	3370	4677		
tau	83	89	98	106	124	83	89	98	106	124		

l'ensemble des pays, on oppose la stabilité des EXP et imp pour Dl et Ita, à une croissance générale de 50% (de 83 à 124, sur la ligne tau%).

Proches de la ligne de décroissance des EXP, aboutissant à 0X, sont Jap et Irl; pays qui, avec des fluctuations annuelles, suivent la croissance de imp mais non celle de EXP.

De part et d'autre du demi-axe ($F3 > 0$), s'étend l'angle où décroissance de EXP va avec croissance de imp. Ainsi, pour Usa, imp double presque, mais EXP ne croît que d'environ (1/8). À Hkg, les eXportations n'augmentent pas; mais les importations triplent presque.

L'angle de la double croissance encadre ($F2 < 0$). S'y trouvent Can et Mex, pays associés aux Usa au sein de l'ALENA: pour le Mexique, EXP et imp font plus que doubler.

Avec Singapour, Malaisie, Thaïlande et Chine, on a une croissance très forte, particulièrement pour EXP. On rapprochera l'entrée de la Chine des fluctuations, déjà vues, de Hong kong. Les relations bien connues entre Hkg et Chn sont confirmées par l'analyse des flux; mais la totalité n'en est sans doute pas connue. L'hypothèse se présente que des activités industrielles passent de Hkg vers Chn, où les salaires sont bas. Ce mouvement devrait se poursuivre dans l'avenir; la véritable menace, pour Hkg, venant non du régime politique de la patrie à laquelle elle est réincorporée, mais du jeu, tout libéral, de la concurrence.

Reste, vers ($F3 < 0$), l'angle de prospérité maxima: décroissance de imp avec croissance de EXP. La place de Hlv dans le plan (2, 3) n'offre pas matière à commentaire, car Hlv a une corrélation de 975% avec l'axe 1. Pour Ndl, on voit que EXP croît, jusqu'à rejoindre presque imp. Le cas de l'Indonésie, Idn, est le plus frappant, nous dispensant de rien ajouter aux nombres.

Matériel		Informatique				Années: 1990-94					: 57 pays × {0m ... 4m 0X ... 4X}	
trace	:	1	2	3	4	5	6	7	8	9		
rang	:	1	2	3	4	5	6	7	8	9		
lambda	:	1412	121	52	11	6	3	2	1	1		e-4
taux	:	8780	750	324	67	36	18	14	7	3		e-4
cumul	:	8780	9530	9854	9922	9958	9976	9990	9997	10000		e-4

3 Analyse des flux entre pays

3.1 Construction du tableau analysé

On a pour chacune des 5 années de 1990 à 1995, un tableau carré, non symétrique, croisant l'ensemble I_m , {usa can frn ubl dl...}, des 57 pays considérés comme importateur, avec l'ensemble J_X , {USA FRN UBL DL...} des mêmes pays considérés comme eXporteur. Dans chacun de ces tableaux la diagonale est nulle: en effet, même si l'essentiel de la production d'un pays est destinée à sa propre consommation, et qu'il y a des échanges entre entreprises proches ou éloignées dans l'espace, au sein du pays, de tels flux internes ne peuvent être comptés aux même titre que ceux qui traversent les frontières.

	USA	CAN	...	TOT
usa	0	13250	...	168228
can	17605	0	...	29118
.....
tot	127050	16082	...	6.8e+5

Prenons par exemple, cumulés sur 5 années, les flux entre Usa et Canada. Plus de 80% des EXPortations du CANada vont vers usa; 60% des importations de can viennent des USA. Si le tableau des flux est analysé tel quel, cette relation particulière et d'autres analogues sortent, sur les premiers axes, masquant ou brouillant les relations générales qui sont l'objet premier d'une étude multidimensionnelle (cf. *infra* §4.1).

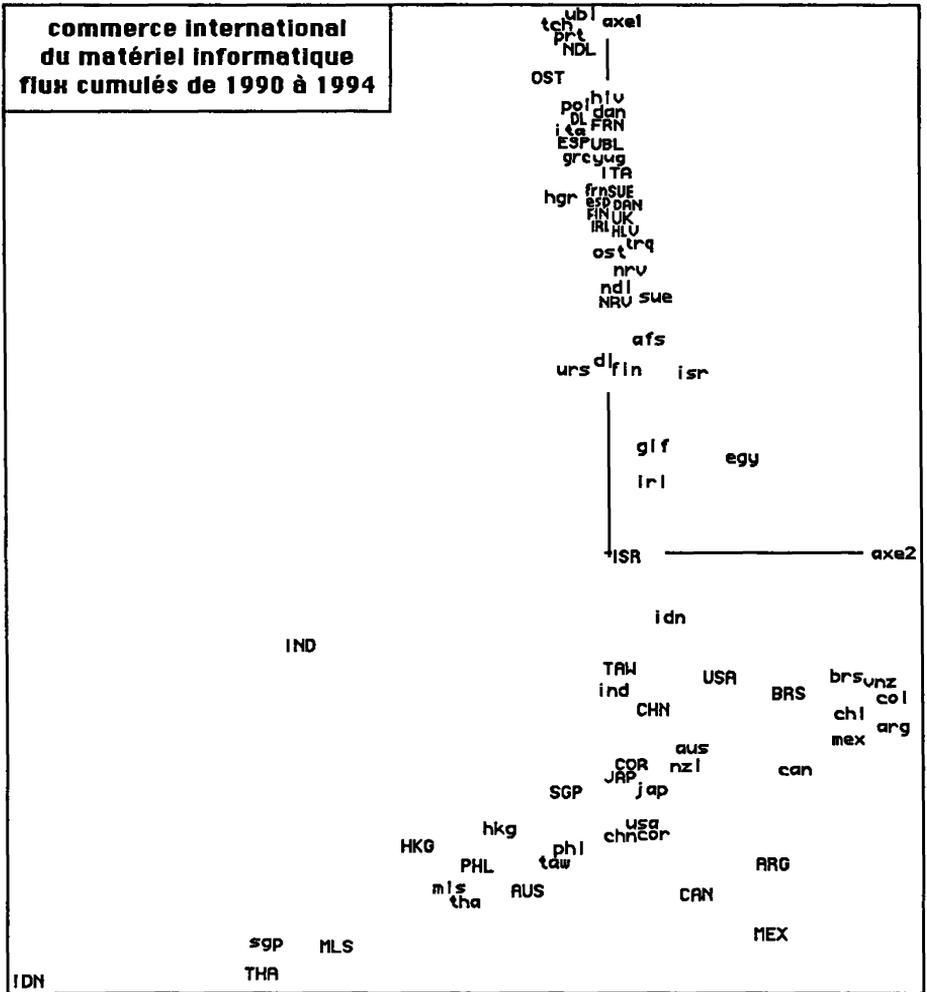
C'est pourquoi, comme dans un précédent travail, [FLUX INTERNAT.], on a, suivant une méthode exposée dans l'article cité, [TRAC. MANQ. FLUX], introduit une diagonale non nulle dans les tableaux de flux. Au §4, nous donnerons un aperçu des traitements de divers tableaux. Dans le présent §, nous exposons, en détail, les résultats issus d'un seul tableau; ou plus précisément, d'un système cohérent de tableaux.

Classiquement, pour analyser une suite de tableaux $I \times J$ indicés par le temps t , (autrement dit, pour analyser une correspondance ternaire $I \times J \times T$), on prend comme tableau principal le tableau $I \times J$ obtenu par cumul des tableaux afférents à chaque temps (nous parlerons ici de tableaux annuels); et chacun de ceux-ci est adjoint en supplément à l'analyse; à la fois comme ensemble de lignes et comme ensemble de colonnes. Ainsi, on peut apprécier, relativement à des axes issus de la relation entre I et J prise sur toute la période T , le mouvement des profils annuels des individus i et j .

De plus, afin de projeter, sur les mêmes axes, les variations relatives des masses des i et des j , on adjoint encore, respectivement comme lignes et colonnes supplémentaires, les tableaux de marge binaires $J \times T$ et $I \times T$.

Dans le cas présent, avant d'effectuer les divers cumuls, on a calculé des valeurs fictives pour les diagonales de chacun des tableaux annuels $I \times J$; et procédé ensuite comme à l'ordinaire.

Il reste à dire que, dans l'analyse de base considérée ici, les éléments du tableau cumulé $I \times J$ ne sont pas tous en principal; mais on a mis en supplément 25 exportateurs et 10 importateurs de très faible poids.



3.2 Analyse du tableau des flux complétés et cumulés

Matériel Informatique ; cumul 1990-94, avec diagonale pleine ; en principal : 47.imp × 32.EXP

trace :	7.570e-1									
rang :	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
lambda :	3450	991	638	501	307	265	234	223	161	126 e-4
taux :	4557	1309	842	662	406	350	309	295	213	166 e-4
cumul :	4557	5866	6708	7371	7776	8127	8436	8730	8943	9110 e-4

Dans le plan (1, 2), les ensembles I et J dessinent deux bandes denses dont se sépare seul IND (Inde, eXportateur). Le long du demi-axe (F1>0), s'accroissent les profils des pays européens. Dans le demi-plan (F1<0), en oblique relativement à la direction de l'axe 2, des pays d'Amérique (F2>0)

s'opposent à des riverains du Pacifique ($F2 < 0$), dont le plus écarté est IDN (InDoNésie, eXporteur). Intermédiaires, se projetant près de 0 sur l'axe 2, on trouve des pays qui tels le Japon, la Corée, ou SGP (SinGapour eXp) se lient également aux deux rives de l'Océan.

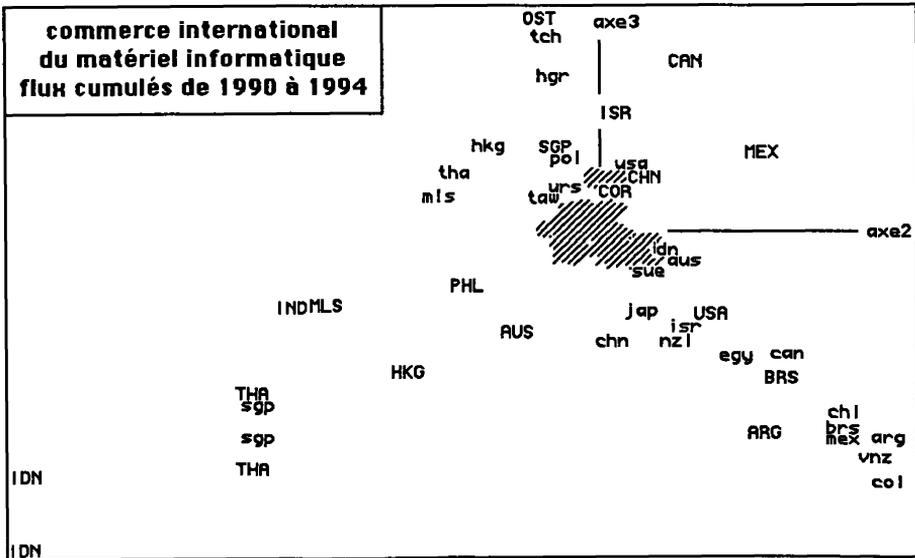
Dans le commentaire d'un facteur de rang supérieur à 2, nous ne considérerons que les pays apportant de fortes contributions, particulièrement ceux bien corrélés à l'axe. En effet, après le plan (1, 2), qui rend compte de près de 60% de l'inertie du nuage, on ne découvrira plus que des liens particuliers, créés par la proximité géographique, par des affinités historiques et politiques.

SIGI	F3	CO2	CTR
usa	240	152	262
can	-446	241	122
hkg	316	79	15

SIGJ	F3	CO2	CTR
USA	-303	321	337
CAN	625	311	135
HKG	-510	103	47
THA	-592	119	98

L'axe 3 est dominé par l'opposition entre {USA, can}, d'une part, ($F3 < 0$); et {usa, CAN}, d'autre part, ($F3 > 0$). Au §3.1, on a dit qu'une diagonale fictive avait été créée pour éviter que l'analyse ne fût dominée par la réciprocité des relations entre les deux pays de l'Amérique du Nord. On trouve cependant sur F3 ces pays séparés; non, directement, du fait de leurs relations mutuelles, mais parce que Usa a un rôle mondial dont Can est dépourvu. Sur ($F3 > 0$) (mais avec CO2 très faible, pourtant) on note seulement hkg : certes la part de CAN y

est modeste, mais elle y est plus forte qu'ailleurs (usa excepté). Sur ($F3 < 0$), du côté de USA, les eXportateurs les plus corrélés sont (après InDoNésie de poids négligeable): THAïlande, HongKonG .



SIGI	PDS	F4	CO2	CTR
tch	3	3056	799	525
hgr	2	2296	753	180
yug	1	1510	653	61
SIGJ	PDS	F4	CO2	CTR
OST	3	3266	812	711

leurs importations en matériel informatique.

SIGI	F5	CO2	CTR
ubl	-531	155	135
dan	176	28	9
fin	434	266	32
nrv	699	274	93
sue	636	300	186
SIGJ	F5	CO2	CTR
NDL	-448	139	260
DAN	1270	335	171
FIN	733	154	65
NRV	528	229	17
SUE	396	139	37

cet axe un CO2 dépassant 125, on est conduit à consulter le tableau des données: on trouve de fortes eXp de DAN vers {uk, nrv, sue} (suède surtout); de fortes eXp de FIN vers {uk, sue}; les fortes eXp de IRLande vers uk expliquent la contribution de IRL.

SIGI	F6	CO2	CTR
hkg	687	374	167
nzl	1125	256	116
mls	585	192	99
SIGJ	F6	CO2	CTR
AUS	1582	393	243
SGP	262	133	207

La chine reçoit de {USA, JAP, HKG, TAW...}; HKG exporte vers {usa, sgp, chn, dl, uk, jap...}; dans les flux vers chn, la part de HKG est la moitié de celle de JAP; dans les flux issus de HKG, la part de chn est la moitié de celle de usa; compte tenu des poids modérés de Hong Kong et chine, leur lien est très fort; d'où l'axe 7.

Le Danube passe à Vienne, Budapest et Belgrade: on trouve sur l'axe 4 un vestige de l'Empire des Habsbourg.

Bien que l'Autriche (OSTerreich) ne compte que pour 3% dans l'ensemble des exportations recensées, la tchécoslovaquie (en 2 pays), la hongrie et la yougoslavie (dans ses diverses parties) reçoivent, respectivement de OST, 18%, 15% et 9% de

L'axe 5 fait voir des échanges entre pays scandinaves; avec lesquels ubelgolux et NeDerLand ont peu de lien.

L'axe 8 est également lié à l'Europe du Nord. En se bornant aux pays ayant avec

SIGI	F8	CO2	CTR
chn	-518	111	113
uk	-253	137	264
nrv	-472	125	58
sue	-537	214	182
SIGJ	F8	CO2	CTR
IRL	-320	126	145
DAN	-997	206	145
FIN	-1155	383	222
HKG	-441	77	101

Voici, par enchaînement, à partir de l'AUstralie, l'explication de l'axe 6: nzl reçoit de {USA, JAP, TAW, AUS, SGP}; hkg reçoit de {SGP, JAP, USA, TAW, COR, THA, UK, AUS}; mls reçoit de {SGP, USA, JAP, THA, TAW...}; relativement à son poids, l'AUstralie compte beaucoup pour la nouvelle zélande, voire pour hkg, ce qui fait le lien avec SGP puis malaisie.

SIGI	F7	CO2	CTR
chn	1170	569	550
SIGJ	F7	CO2	CTR
HKG	960	364	459

SIGI	F9	CO2	CTR
urs	-1088	339	359
SIGJ	F9	CO2	CTR
DL	-246	60	244
IND	-2343	328	234

En 1990 et 1991, l'urss a été le destinataire d'environ la moitié des exportations de l'INDe; cette prédominance a disparu dès 1992.

D'autre part, le premier fournisseur de urs est DL, d'où le tableau du facteur 9: DL n'est pas corrélé à l'axe 9, il s'y écarte modérément de 0, mais sa CTR est forte.

Un seul importateur est fortement corrélé à l'axe 10, c'est l'indonésie: vient ensuite la nzl, par le biais de l'AUStralie. Le cas de irl est particulier: ce pays s'oppose à FRaNce sur cet axe. De façon précise, l'irlande importe de {USA, UK, JAP}.

Parmi les él suppl, {djézaïr, maroc, tunisie, gabon} sont fortement corrélés à l'axe 10: pour chacun de ces pays, FRN est de loin le premier fournisseur (quasi exclusif même pour le gabon).

Quant aux exportateurs, deux seulement ont avec l'axe 10 un CO2 >100%; et ces deux pays apportent à l'axe plus de la moitié de son inertie. Dans le cas de FRN, il s'agit, vraisemblablement, d'exportations vers idn de systèmes techniques complexes ayant une forte composante informatique.

SIGI	F10	CO2	CTR
idn	-730	423	44
nzl	-864	151	144
irl	269	218	83
tun	-1741	299	76
SIGJ	F10	CO2	CTR
FRN	-338	110	329
AUS	-973	149	194

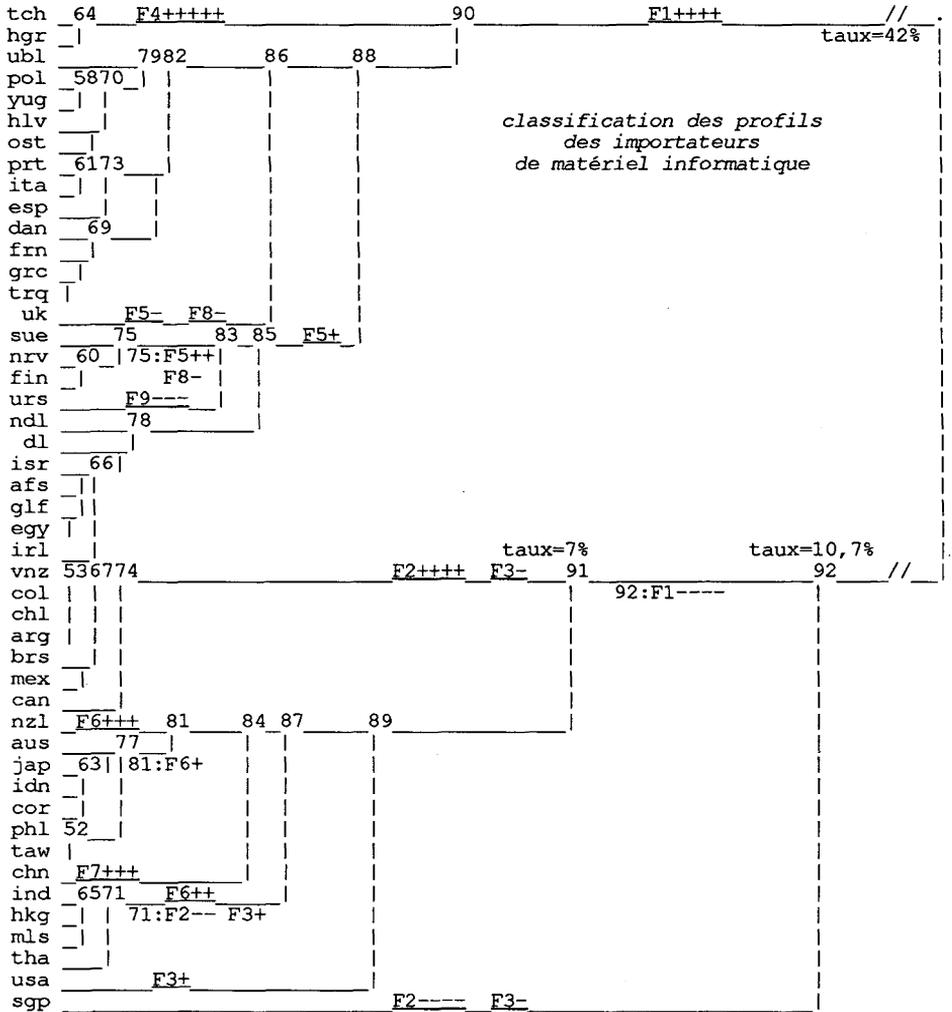
	USA	JAP	TAW	FRN	SGP	DL	AUS	...
idn	216	144	109	95	50	39	29	...

Même si AUStralie est associée à idn sur l'axe 10, il faut noter qu'il s'agit d'un volume modeste qui ne compte que relativement au poids de AUS comme exportateur mondial. (AUS envoie 3% des eXportations mondiales; mais près de 4% des importations de idn viennent de l'AUStralie.)

3.3 Classifications des profils des importateurs et exportateurs

Les arbres des CAH de chacun des ensembles Im (47 importateurs) et JX (32 eXportateurs) sont étiquetés en fonction des facteurs 1 à 10; l'interprétation donnée de ces facteurs suffit à comprendre cet étiquetage d'après l'origine et la destination des flux.

Dans les deux CAH, la dichotomie supérieure se fait suivant la direction de l'axe 1. D'une part, (F1>0), Europe, Proche Orient (egy, isr, glf, trq) ainsi que afs (afrique du sud); d'autre part, (F1<0), Amérique, bassin du Pacifique ainsi que l'Inde. Comme importateur, ind, a pour fournisseur {USA, SGP, JAP... } avec les valeurs {346, 312, 112}; mais comme exportateur, IND, a été lié avec urs (cf. *supra*, axe 9), puis sgp et usa, avec les valeurs {142, 134, 103}. En fait, des axes 1 à 10, IND n'est corrélé qu'avec le 9-ème; sa place ne rentrait dans aucun type; mais son commerce avec urs a aujourd'hui cessé.



Autre exception: Israel; qui a USA pour 1-er vendeur, et usa pour 1-er acheteur, mais est lié à plusieurs pays d'Europe et d'Orient; avec, tout compte fait: (F1(isr)>0) et (F1(ISR)<=0), comme on le voit sur le plan (1, 2).

L'axe 2 sert à distinguer, par (F2>0), tous les importateurs américains, autres que usa dont le profil est plus étendu; sgp, dont le rôle est complexe dans la hiérarchie de la production, importe non seulement de USA, JAP, mais aussi de MaLaiSie, THAïlande, ce qui l'isole vers (F3<0).

L'axe 3 est dominé par l'opposition entre USA (F3>0) et usa (F3<0); ainsi usa se trouve isolé dans la CAH des importateurs; mais avec USA s'agrègent

OST	F4+++++		60	F1++++	//
DL		55	59	(IND excepté)	taux=43%
NDL		52		55:F5-	
ITA	45				
IRL					
FRN		51	57	57:F5+	
UBL	3947			FRN:F10-	
ESP	36				
HLV					
UK					
SUE	35			35:F5++	
NRV					
FIN	46	50		50:F5+++ F8---	
DAN					
IND				IND:F9---	
USA	41			taux=9%	taux=11%
BRS	33			41:F2+++ F3---	61
ARG					62
ISR	4049	5458			F1---
TAW				49:F3+	
CHN	3743				
COR					
JAP					
CAN	38			38:F2+ F3++	
MEX					
SGP	44	53		53:F2- F3+	
PHL					
AUS				AUS:F6+++	
HKG		F7+++	56		
MLS	48			56:F2--- F3-	
THA	34				
IDN					

Classification des profils des eXportateurs de matériel informatique

BRéSil et ARGentine; car ces deux grands pays d'Amérique Latine sortent du marché des usa en exportant vers le japon: qui reçoit 12% des eXportations de BRS, et 28% de celles de ARG.

Nous répétons qu'au sein de l'Europe l'axe 4 exprime le lien entre OSTerreich et des pays importateurs voisins; toutefois yug, moins écarté sur cet axe que {hgr, tch}, ne s'agrège pas à ceux-ci.

L'axe 5 est lié à la Scandinavie. Dans la CAH des imp, il agrège la classe 75{sue, nrv, fin}; où l'absence de dan s'accorde avec les données numériques précises du §3.2. Dans la CAH des eXp, les pays d'Europe sont, suivant le signe de F5, partagés en deux classes: 55 (F5<0) et 57 (F5>0).

Au sein des eXp, l'axe 6 sert seulement à caractériser l'AUStralie; mais, parmi les importateurs, (F6>0) caractérise non seulement nzl, mais, plus généralement, la classe 87 qui comprend tous les pays de l'Asie et de l'Extrême Orient, singapour et chine exceptés.

On sait que (F7>0) caractérise chine (importateur) et Hong KonG (eXporteur); que (F8<0) associe urss et INDe.

L'axe 10, qui a appelé notre attention sur les eXp de la FRaNce vers l'Indonésie, contribue à distinguer quelque peu FRN au sein de la classe 51.

3.4 Variations diachroniques des profils

Ces variations, déjà apparues au §2 avant toute étude de flux, ressortent encore de la considération de ceux-ci dans l'analyse factorielle et les CAH.

On a dit au §3.1 que chaque pays, imp ou eXp, figure cinq fois comme élément supplémentaire, par ses profils annuels. Ainsi, en parcourant le listage, on note, sur l'axe 1, une nette discontinuité entre, d'une part, {0irl, 1irl, 2irl}, pour lesquels $F1 \approx 0.3$; et, d'autre part, {3irl, 4irl} qui se projettent près de ($F1=0$). En revenant aux données de l'irlande, on trouve une brusque augmentation des importations venant de SinGaPour. Apparaît ici, dans son progrès, le rôle complexe dévolu à Singapour dans la hiérarchie de la production du matériel informatique.

Dans la CAH des profils annuels d'importateurs, les 5 années afférentes à un pays constituent généralement une classe agrégée à un bas niveau. Mais il y a deux groupes de pays enchevêtrés: {cor, jap} et {hkg, mls, thaïlande}. De façon précise, on donne ici, par des parenthèses, l'ordre d'agrégation des profils annuels:

$$\begin{aligned} &(((3\text{jap } 4\text{jap})(2\text{cor } 0\text{cor } 1\text{cor } 3\text{cor } 4\text{cor}))(0\text{jap } 2\text{jap } 1\text{jap})) ; \\ & _ / (((3\text{hkg } 4\text{hkg})(0\text{hkg } 1\text{hkg } 0\text{tha } 0\text{mls } 2\text{hkg } 1\text{tha}))(4\text{mls } 3\text{mls } 1\text{mls } 2\text{mls})) \\ & \quad \backslash (2\text{tha } 3\text{tha } 4\text{tha}) . \end{aligned}$$

Dans la CAH des profils annuels des eXportateurs, les seuls pays non identifiés à une classe sont {MaLaiSie, THAïlande}, mêlés suivant le schéma:

$$\begin{aligned} & _ / (2\text{MLS } 3\text{MLS } 4\text{MLS}) \\ & \quad \backslash ((2\text{THA } 1\text{THA } 0\text{THA})(4\text{THA } 3\text{THA } 0\text{MLS } 1\text{MLS})) . \end{aligned}$$

On explique cette structure par deux discontinuités: d'une part, saut de {0MLS, 1MLS} à {2MLS, 3MLS, 4MLS}; d'autre part, saut de {0THA, 1THA, 2THA} à {3THA, 4THA}, soit :

pour la MaLaiSie : augmentation brusque des eXp vers usa relativement à sgp
pour la THAïlande : mouvement contraire.

De plus, on a adjoint, respectivement comme lignes et colonnes supplémentaires, les tableaux de marge binaire $J \times T$ et $I \times T$. On a ainsi, d'une part, des points {0D, ..., 4D} donnant, sur l'ensemble Im des importateurs, le profil annuel des Destinations des flux; et, d'autre part, des points {0o, ..., 4o}, donnant sur l'ensemble JX des exportateurs, le profil annuel des origines des flux. Le mouvement des points tD se fait vers ($F1 < 0$): les flux tendent à se diriger vers l'Amérique et l'Asie plutôt que vers l'Europe. Le mouvement de 0o à 4o se fait obliquement, à la fois vers ($F1 < 0$) et vers ($F2 < 0$): l'origine des flux tend à être l'Extrême Orient plutôt que l'Europe ou même l'Amérique. Quant à l'amplitude de ces mouvements, il suffira de dire que, dans le plan (1, 2) la distance de 0D à 4D ou de 0o à 4o est de l'ordre de celle entre l'origine et le point irl.

4 Variantes des résultats selon le choix du tableau de base

Nous pensons que la présentation ordonnée de la structure des flux repose essentiellement sur le choix du tableau de base et, particulièrement, sur l'introduction d'une diagonale fictive. Afin de fixer une méthode pour traiter de semblables données, il vaut la peine de considérer les résultats obtenus à partir d'autres tableaux de base.

4.1 Analyse du tableau du §3.2 sans diagonale fictive

On reprend le tableau analysé au §3.2 en mettant la diagonale à zéro; mais avec les mêmes éléments principaux: 32 eXportateurs et 46 importateurs.

matériel informatique; flux 1990 94 ; en principal : 32 EXP × 47 imp ; sans diagonale fictive.

```

trace : 9.921e-1
rang : 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10
lambda : 3567 2095 962 576 521 348 316 249 231 203 e-4
taux : 3595 2111 970 581 525 351 318 251 233 205 e-4
cumul : 3595 5707 6677 7257 7782 8133 8452 8703 8935 9140 e-4

```

Nous publions un extrait de listage donnant les contributions principales des deux ensembles, des imp et des EXP, aux facteurs 1 à 5.

SGI PDS	F1 CO2 CTR	F2 CO2 CTR	F3 CO2 CTR	F4 CO2 CTR	F5 CO2 CTR
usa 248	835 842 484	323 126 123	124 19 39	-36 2 5	14 0 1
can 43	-101 8 1	-1020 819 213	360 102 58	-53 2 2	53 2 2
uk 94	-478 371 60	53 5 1	-31 2 1	-576 540 543	-65 7 8
sgp 35	676 151 45	-601 119 60	-1473 716 787	73 2 3	-37 0 1
tch 3	-881 73 7	672 42 7	-225 5 2	302 9 5	2830 752 486
hgr 2	-575 52 2	447 32 2	-107 2 0	313 15 3	2070 678 158
SGJ PDS	F1 CO2 CTR	F2 CO2 CTR	F3 CO2 CTR	F4 CO2 CTR	F5 CO2 CTR
USA 186	-347 136 63	-857 832 652	158 28 48	-14 0 1	22 1 2
CAN 24	1066 631 75	542 163 33	332 61 27	-114 7 5	49 1 1
JAP 177	605 799 182	169 62 24	91 18 15	-43 4 6	-60 8 12
UK 89	-518 361 67	334 150 47	-16 0 0	548 403 464	-133 24 30
OST 4	-734 45 6	589 29 6	-143 2 1	595 30 23	2805 656 559
MLS 20	862 360 41	-252 31 6	-998 483 203	42 1 1	7 0 0
THA 20	839 229 39	-470 72 21	-1403 640 405	68 1 2	2 0 0

L'axe 1 rend compte de l'origine des flux vers usa (imp).

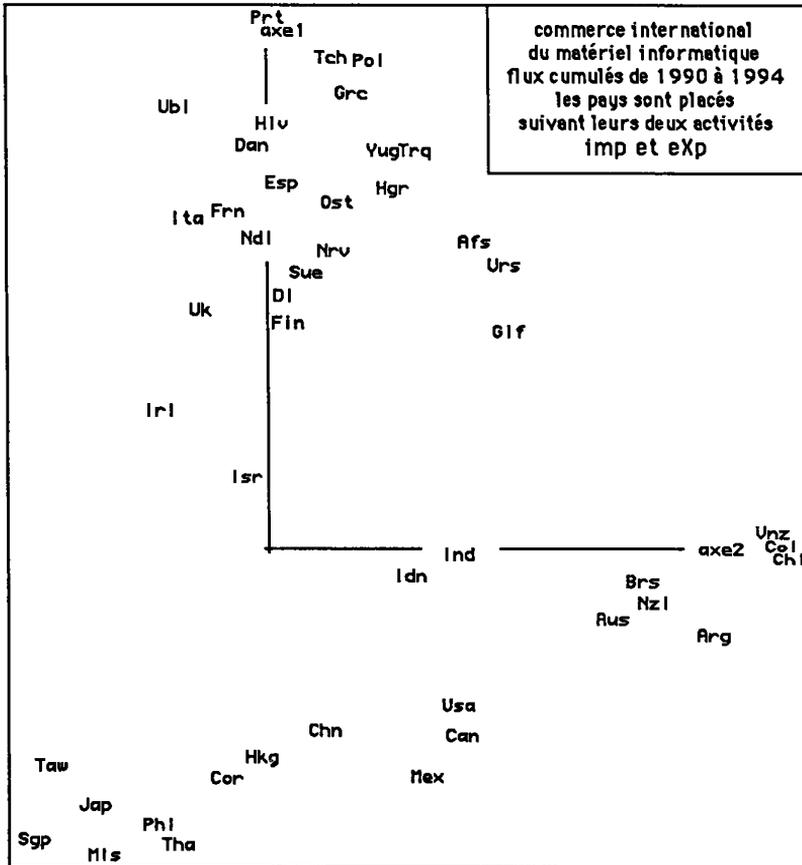
L'axe 2 rend compte de la destination des flux issus de USA (EXP).

L'axe 3 est créé par les flux de {MLS, THA} vers sgp (imp).

L'axe 4 est dominé par l'absence de flux de UK(F4+) vers uk (F4-).

L'axe 5, lié à OSTerreich, a déjà été vu, au §3.2, (comme axe 4)

Ainsi, les axes 1 et 2 d'abord, puis l'axe 4, sont issus de l'absence de flux diagonaux. Corrélativement, disparaît l'image globale du système mondial des flux offerte au §3.2 par le plan (1, 2): avec un 1-er facteur prépondérant (taux 1 = 45%) suivi d'assez loin par le second (taux 2 = 13%). Ici, taux 1 n'est que de 36%; et taux 2 en est assez proche (21%).



riverains de la Baltique; et, dans la branche 90, du reste du monde, une classe 88 comprenant tous les pays d'Extrême Orient, Chine et Hong Kong exceptés; et une subdivision où sont tous les pays des Amériques autres que Usa.

Dans ses grandes lignes, cette répartition géographique se voit déjà dans le plan (1, 2): mais elle y est moins claire. Par exemple, les points Idn et Isr, proches sur ce plan, n'ont de corrélation notable avec aucun des axes 1 à 10: et pourtant la CAH leur attribue une place acceptable.

De la classification des lignes, ensemble où un même pays peut figurer deux fois comme imp et exp, on dira seulement que les grandes branches s'interprètent géographiquement; avec, parmi les subdivisions, des classes pures ou quasi pures de profils importateurs ou exportateurs.

En somme, nous concluons qu'analyse factorielle et CAH tirent de (imp \cup EXP) \times Pays des représentations cohérentes suggestives; mais dont il serait plus laborieux qu'au §3 d'extraire des faits de détail précis.

5 Perspectives et conclusions

L'industrie du matériel informatique est, par excellence, de celles où la hiérarchie du processus de production mobilise le monde presque entier avec la participation mouvante et sans cesse accrue de pays qui, naguère, étaient dépourvus de capacité technologique.

L'analyse a montré non seulement la structure générale des flux; mais la labilité de cette structure; labilité apparue déjà sur une courte période de cinq ans. De plus, notre attention a été appelée sur des détails de second plan dont l'économie et la politique n'ont pas à faire fi: rôle particulier de l'Irlande dans le processus qui alimente l'Europe en matériel (rôle déjà noté, en général, dans [EXC. DÉF.]); contrats entre la France et l'Indonésie...

D'autres industries, lourdes ou légères, sont dignes d'être étudiées par la même méthode, pourvu que des données assez détaillées en soient publiées. Même si le traitement multidimensionnel n'est pas instantané, il est rapide; et a seul la capacité d'offrir, des faits compilés, une lecture non ponctuelle et aléatoire, mais globale et ordonnée.

Références bibliographiques

S. MAÏZA : "Le commerce mondial des phosphates de 1973 à 1980", [PHOSPHATES], in *CAD*, Vol. IX, n°1, pp. 7-32; (1984);

L. ALAWIEH -JABER : "Le commerce mondial de la houille de 1969 à 1979", [HOUILLE], in *CAD*, Vol. IX, n°4, pp. 427-446; (1984);

L. ALAWIEH -JABER : "Le commerce mondial de l'acier de 1969 à 1979", [HOUILLE], in *CAD*, Vol. IX, n°3, pp. 259-282; (1984);

A. ALAWIEH : "Le commerce mondial du blé de 1969 à 1979"; [BLÉ]; in *CAD*, Vol. X, n°1, pp. 7-24; (1985);

Les deux articles [PHOSPHATES] et [BLÉ] sont reproduits totalement ou en partie dans:

Pratique de l'Analyse des Données en Économie, Prat5Éco, J.-P. & F. BENZÉCRI-et coll.; Dunod, Paris; (1986);

S. CHAHDOURA, M.-A. KLEINPETER : "Analyse des flux du commerce international entre 57 pays de 1990 à 1992"; [FLUX INTERNAT.]; in *CAD*, Vol. XXI, n°1, pp. 7-26; (1996).

S. CHAHDOURA : "Excédents et déficits majeurs du commerce entre pays de 1990 à 1992"; [EXC. DÉF.]; in *CAD*, Vol. XXI, n°1, pp. 103-112; (1996).

K. Ben SALEM, M.-M. THOMASSIN : "Estimation de la diagonale d'un tableau carré d'après le critère de la trace minima: application à l'analyse des flux de population à la Martinique entre 1975 et 1982"; [TRAC. MANQ. FLUX.]; in *CAD*, Vol.XVII, n°3, pp. 261-274; (1992).