

T. GOPALAN

L'évolution du commerce d'exportation de l'Inde entre 1963 et 1975

Les cahiers de l'analyse des données, tome 5, n° 4 (1980),
p. 407-442

http://www.numdam.org/item?id=CAD_1980__5_4_407_0

© Les cahiers de l'analyse des données, Dunod, 1980, 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/>

L'ÉVOLUTION DU COMMERCE D'EXPORTATION DE L'INDE ENTRE 1963 et 1975 [EXPORT. INDE]

par T. Gopalan (1)

0 Les données et la méthode

Au cours de la période 1963-75 la transformation de l'économie de l'Inde s'est accélérée par les plans d'industrialisation successifs, commencés après l'indépendance de 1947. Cette période a vu le déclin de ses principaux produits à l'exportation (le thé, les toiles et sacs, le jute, les tissus de coton) et l'apparition de plusieurs nouveaux produits (les machines électriques, les outillages, les fer et acier, les machines non électriques, les matériels de transport, les produits chimiques, les vêtements). Les relations traditionnelles avec des pays comme le Royaume-Uni et les Etats-Unis deviennent moins importantes tandis que s'accroissent les échanges avec le Japon, l'Union Soviétique, et plusieurs pays en voie de développement (p.v.d.). L'analyse des données relative à cette période du commerce extérieur de l'Inde peut en montrer l'évolution et la structure.

Les données sont les valeurs annuelles à l'exportation de 22 principaux produits vers 30 pays pendant les 13 années de la période 1963-75. Les années sont des années fiscales, "1963" signifiant l'année qui commence le 1.4.1963 et qui se termine le 31.3.1964 et ainsi de suite. Produits et pays pris en compte sont énumérés sur un tableau.

On notera qu'on a choisi pour chaque produit d'une part un sigle à 4 lettres ; d'autre part un sigle à deux chiffres ; de même, il y a pour chaque pays un sigle à 4 lettres et un sigle à 2 lettres. Les sigles à deux caractères sont utilisés éventuellement avec le numéro de l'année : e.g. 0663 signifie : café 1963 ; et BR63 signifie Brésil 1963.

Nos données proviennent du *Directorate General of Commercial Intelligence & Statistics* ; GOI.

Du point de vue formel, elles constituent un tableau ternaire.

$$k_{IJT} = \{k(i, j, t) \mid i \in I ; j \in J ; t \in T\} ; \text{ où}$$

I = ensemble des principaux produits à l'exportation ;

J = ensemble des pays retenus ;

T = ensemble des années de 1963 à 1975 ;

$k(i, j, t)$ = exportation du produit i vers le pays j pendant l'année t .

(1) Docteur 3^o cycle.

Le présent travail a fait l'objet d'une thèse (P. & M. Curie). Juin 1980.

SIGLE	PRODUIT	VAL.AN.EXP.	TAUX	SIGLE	PRODUIT	VAL.AN.EXP.	TAUX
01	POIS Poissons	717	2,7%	17	JUTE Jute, toile et sacs	2554	9,5%
04	NOIX Noix de cajou	838	3,1%	18	PIER Pierres précieuses et semi-préc	908	3,4%
05	SUCR Sucre	1818	6,8%	19	FEAC Fer et acier	702	2,6%
06	CAFÉ Café	438	1,6%	20	ARGE Argent	519	1,9%
07	THE Thé	1819	6,8%	21	OUTI Outillages	484	1,8%
08	EPIC Epices	506	1,9%	22	MACH Machines non électriques	596	2,2%
09	TOUR Tourteaux	1026	3,8%	23	ELEC Mach. et mat. électriques	382	1,4%
10	TABA Tabac non manufacturé	690	2,6%	24	TRAN Matériel de transport	497	1,9%
11	MFER Minerai de fer	1443	5,4%	25	VEVE Vêtements	1050	3,9%
14	CHIM Produits chimiques	647	2,4%	26	CHAU Chaussures	161	0,6%
15	CUIR Cuir semi-fin	1566	5,9%	30	DIVE Divers autres produits	5595	20,9%
16	COTO Tissus de coton	1786	6,7%	27	TOTL Valeur totale exportée	26742	100,0%

Tableau des exportations de l'Inde : ci-dessus pour 22 produits principaux ; ci-dessous pour 10 pays.
 Les valeurs annuelles, calculées comme une moyenne sur les années 1971-75, sont exprimées en millions de roupies post-évaluation.

SIGLE	PAYS	VAL.AN.EXP.	TAUX	SIGLE	PAYS	VAL.AN.EXP.	TAUX
LB	LIBY Libye	46	0,2%	IR	IRAN Iran	1145	4,3%
TZ	TANZ Tanzanie	81	0,3%	KN	KENY Kenya	108	0,4%
EU	EUNI Etats-Unis	3520	13,2%	NG	NIGE Nigéria	179	0,7%
IN	INDO Indonésie	276	1,0%	SD	SOUJ Soudan	388	1,5%
FR	FRAN France	572	2,1%	CD	CANA Canada	370	1,4%
BH	BAHR Bahrein	83	0,3%	AU	AUST Australie	427	1,6%
KW	KUWA Koweït	260	1,0%	IQ	IRAK Irak	354	1,3%
SY	SYEM Sud-Yemen	68	0,3%	CZ	TCHC Tchécoslovaquie	441	1,7%
SA	ARAB Arabie Saoudite	288	1,1%	RD	RDAL Rép. Dém. Allemande	227	0,9%
UR	URSS Union Soviétique	3262	12,2%	PL	POLO Pologne	554	2,1%
RU	RUNI Royaume-Uni	2623	9,8%	YG	YOUN Yougoslavie	238	0,9%
RF	RFAL Rép. Féd. Allemande	807	3,0%	IT	ITAL Italie	546	2,0%
EG	EGYP Egypte	445	1,7%	PB	PBAS Pays Bas	539	2,0%
ML	MALA Malaisie *	214	0,8%	BG	BELG Belgique	379	1,4%
JP	JAPO Japon	2952	11,0%				
BR	BRES Brésil	18	0,1%		TOTAL des 30 pays	21410	80,1%

* Pour l'année 1963 la Malaisie comprend Singapour, à quoi correspond toutefois une part négligeable des importations.

Le tableau ternaire ne peut être soumis tel quel à l'analyse des correspondances ; mais on construit à partir de K_{IJT} , des tableaux rectangulaires qui sont soumis à l'analyse. Ce sont d'une part les tableaux de marge $I \times J$; $I \times T$ et $J \times T$. (e.g. le tableau $I \times T$ est le tableau des nombres $k(i,t)$ = exportation du produit i pendant l'année t) ; et d'autre part des tableaux obtenus en juxtaposant les étages (t) du tableau ternaire $I \times J \times T$. Ces derniers tableaux ne sont autres que le tableau $I \times J \times T$ lui-même, mais considéré sur $I J T$ comme produits de deux ensembles :

tableau $I \times (JT)$: $k(i, jt) = k(i, j, t)$: dans ce tableau, à chaque produit i il correspond une ligne ; tandis que chaque couple pays-année fournit une colonne jt ; chaque ligne contenant toute l'histoire des exportations d'un produit i .

tableau $(IT) \times J$: $k(it, j) = k(i, j, t)$: dans ce tableau, à chaque couple produit-année, il correspond une ligne it ; et chaque colonne j contient toute l'histoire des exportations de l'Inde vers le pays j .

De plus nous rappelons qu'il ne faut jamais négliger d'adjoindre à chaque analyse autant d'éléments supplémentaires qu'il est possible ; afin de disposer du maximum de références aidant à l'interprétation . e.g. au tableau $I \times J$, on adjoindra en lignes supplémentaires les tableaux $T \times J$ et $(IT) \times J$; et en colonnes supplémentaires, les tableaux $I \times T$ et $I \times (JT)$. On a déjà publié dans les *Cahiers* des études sur l'évolution temporelle de processus économiques, fondées sur des analyses analogues d'un tableau ternaire (cf V. Gouvêa : [BRESIL II] ; *Cah. Vol III* n° 3 pp 307-342 (1978) ; V. Cholakian : [MULTINAT.] *Cah. Vol V* n° 1 pp 17-43 (1980)).

Afin de présenter graduellement au lecteur une vue d'ensemble des exportations de l'Inde nous exposerons d'abord les résultats des analyses des trois tableaux de marge rectangulaire du tableau ternaire $I \times J \times T$, sans y adjoindre d'éléments supplémentaires. Les §§ 1, 2 et 3 sont donc respectivement consacrés à la direction des exportations (§ 1 : tableau $J \times T$: pays \times années) ; à la composition des exportations (§ 2 : tableau $I \times T$: produits \times années) ; à la correspondance entre produits et pays (§ 3 : tableau $I \times J$: produits \times pays).

Cette étude des marges suffit à signaler quelques associations très fortes (entre pays et produits ; entre produits et années) qui perturberaient l'analyse générale si quelques éléments n'étaient mis en supplémentaires. Afin de décider des éléments à conserver tout en acquérant une vue claire des éléments qui seront mis en supplémentaires on présente au § 4 l'analyse globale du tableau $(IT) \times J$ (cf ci-dessus).

Ayant décidé de conserver un sous-ensemble I' de 17 produits, avec l'ensemble J de tous les 30 pays comme éléments principaux, nous consacrons le § 5 à l'analyse du tableau $I' \times J$, soumis simultanément à l'analyse factorielle et à la classification automatique ; avec en lignes et colonnes supplémentaires les tableaux $(IT) \times J$ et $I' \times (JT)$; ce qui nous a donné finalement une vue globale précise du tableau de correspondance ternaire $I \times J \times T$, objet de la présente étude.

1 La direction des exportations

1.0 Les données : On analyse le tableau $k_{J \times T}$, où $k(j,t)$ désigne la valeur totale exportée par l'Inde vers le pays j pendant l'année t . $\text{Card}J = 30$; $\text{Card}T = 13$. Le but de l'analyse est de suivre au cours du temps l'orientation des exportations.

1.1 La suite des valeurs propres et taux : On a le tableau suivant :

rang	1	2	3	4	...
λ	0,058	0,018	0,011	0,005	
τ	57%	17,5%	10,7%	5,2%	

Le plan 1×2 donne donc une représentation intéressante de l'ensemble du phénomène ; d'ailleurs la plupart des éléments sont bien corrélés à ce plan. Ceci ne signifie pas que l'axe 3 soit négligeable ; mais il apporte des compléments de détail dont l'explication économique ne se fera bien qu'en considérant les produits exportés.

1.2 Interprétation formelle du plan 1×2 : Sur le premier axe, les profils des années se projettent dans l'ordre chronologique, à l'exception de celui de 1971, lequel présente un léger recul qu'on expliquera au § 2.2.1. Les années 1963-1971, s'opposent aux années 1972-1975 : il s'agit manifestement d'un axe temporel. Corrélativement, les pays dont la part relative dans les exportations de l'Inde a diminué entre 1963 et 1975 se projettent sur la partie négative de l'axe 1 (avec les années 1963...) : il s'agit du Sud-Yémen ; du Royaume-Uni, du Canada, de l'Australie, de la RDA, du Kenya, des Etats-Unis, de la Yougoslavie, de la Tchécoslovaquie et de la Malaisie. Au contraire on trouve sur le côté positif de l'axe 1 les pays dont la part est plus grande à la fin de la période étudiée, qu'elle ne l'était au début ; soit : l'Iran, l'Irak, l'Indonésie ; ainsi que le Brésil, l'Arabie Saoudite, le Nigéria, la Pologne, les Pays-Bas, l'Italie, la Libye, la R.F.A., l'URSS, et le Japon.

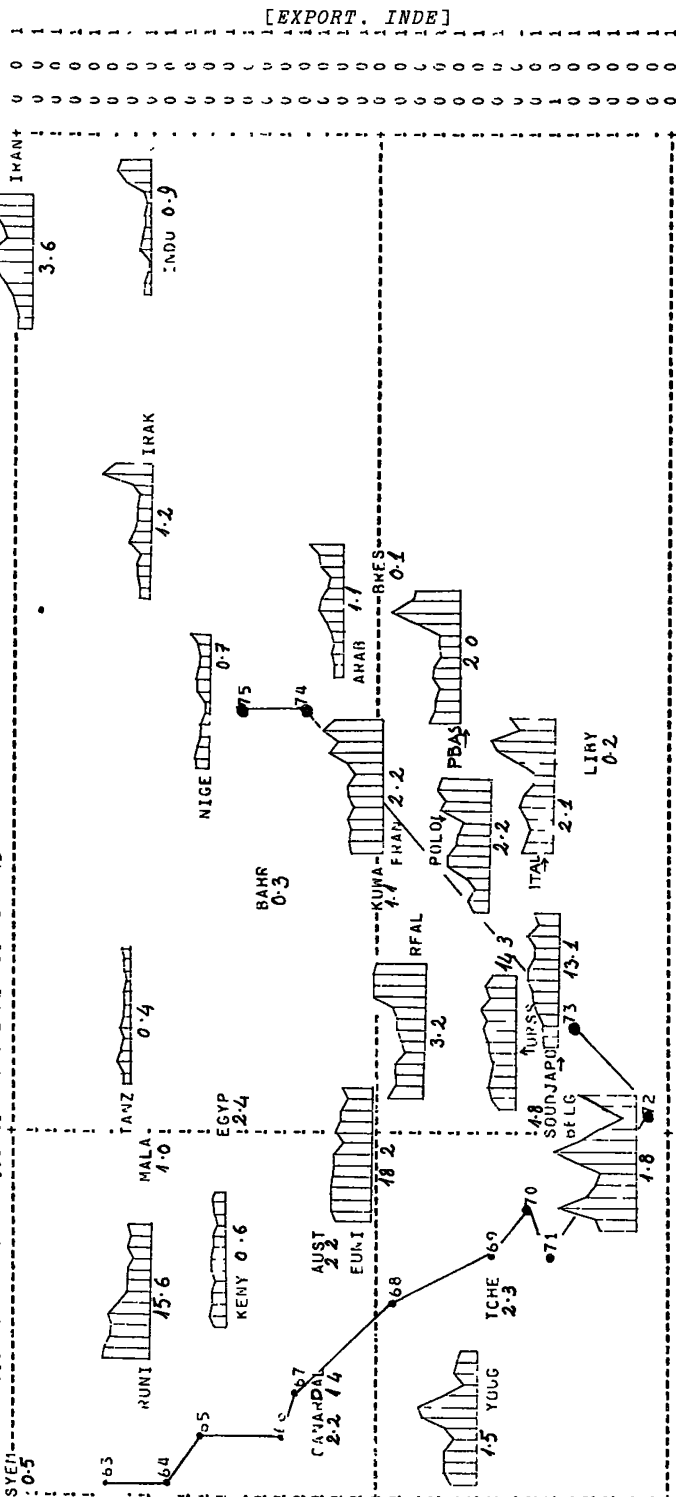
Mais pour acquérir de l'évolution temporelle de la direction des exportations une vue plus nuancée, il convient de regarder non seulement l'axe 1, mais le plan 1×2 . En effet les courbes d'évolution des différents pays ne sont pas toujours purement croissantes ou purement décroissantes : elles peuvent connaître dans leur évolution une phase d'accélération, ou au contraire un maximum ou un minimum. Pour en juger de façon précise on a pour chaque pays tracé la courbe de la part relative qui lui revient dans l'ensemble des exportations de l'Inde au cours des 13 années successives sur lesquelles porte notre étude (i.e. la suite des quotients $f_j^t = f_{jt}/f_t$, figurés à une échelle telle que pour chaque pays la courbe soit lisible ; avec sous la courbe un rappel du pourcentage f_j afférent au pays sur toute la période).

On voit bien ainsi que conformément aux principes généraux, les courbes situées à l'intérieur de la concavité de la chaîne des années ($F_2 > 0$) résultent d'une conjonction des extrêmes (début et fin de la période) forts sans élévation médiane. Au contraire au sommet de la chaîne des années ($F_2 < 0$), on a des profils marqués d'une bosse pour le milieu de la période. La chaîne des années elle-même vaut d'être observée : elle ne se présente pas exactement comme la ligne parabolique classique de l'effet Guttman ; mais est plutôt formée de deux segments quasi-rectilignes, se raccordant en 1972-73. Ce dont l'interprétation économique rendra compte.

1.3 Interprétation économique du plan 1×2 : Dans un premier temps, la période 1963-67, figurant dans le quadrant $(-,+)$, à laquelle il faut ajouter l'année 1968 du quadrant $(-,-)$, est marquée par la part importante du Royaume-Uni, et des Etats-Unis ensuite. Dans la période suivante, 1969-73, le Japon et l'URSS accroissent leur importance, et dans la troisième période, ce sont des pays tels que l'Iran, l'Irak et l'Indonésie dont la part s'accroît. Cela suggère une diversification des marchés qui peut impliquer une diversification des produits à l'exportation. Cette hypothèse sera en effet, confirmée dans les analyses suivantes : nous la retiendrons donc dès ce § 1 afin de rendre plus clair notre exposé.

4) AXE VERTICAL (2) -- TITRE: LA DIRECTION DES EXPORTATIONS

LARGEUR = 1.11069 HAUTEUR = 0.53721 NOMBRE DE POINTS = 43



Analyse du tableau $J \times T$: pays \times années ; à côté de chacun des principaux importateurs j de produits indiens on a placé une courbe présentant (sans souci d'échelle) la suite f_j^t t T, où $f_j^t = f_{it}/f_t$; cette courbe donne l'évolution de la part relative du pays ; en termes mathématiques (c'est-à-dire (à f_j près) la densité du profil temporel du pays, par rapport au profil temporel global f_T : f_T se plaçant sur le graphique à l'origine, la courbe donnée montre les accidents temporels qui (par le jeu de la formule barycentrique) expliquent la place du point j . Pour tout pays j on note son pourcentage f_j : e.g. 2,4 pour l'Egypte.

La période de notre étude a été précédée par une période où les exportations indiennes ont stagné à cause du manque de demande dans le monde pour les principaux produits de l'Inde (jute, thé, coton). C'est aussi une période où l'industrialisation planifiée de l'Inde fait apparaître le manque des devises étrangères nécessaires. D'où les accords de paiement en roupies, couramment appelés "accords de troc", que l'Inde avait conclus avec les pays de l'Est : ces accords lui ont permis de satisfaire à ses besoins en biens d'équipement, en échangeant ses produits à l'exportation en valeurs équivalentes. Le déclin des marchés traditionnels et l'importance croissante des pays de l'Est sont par conséquent liés. La part du Japon s'explique surtout par le développement des exportations de minerai de fer et de poisson vers ce pays ; ainsi qu'on le verra dans les analyses ultérieures.

Enfin, la crise du pétrole en 1973, a poussé l'Inde à concentrer ses efforts pour équilibrer ses échanges avec les pays producteurs de pétrole (l'Iran, l'Irak etc.). Une politique économique cherchant davantage d'ouvertures dans le monde entier a conduit l'Inde à développer ses efforts de réelle diversification. Ce qui fut réalisé grâce au progrès de l'industrialisation du pays, permettant à l'Inde d'exporter de nouveaux produits de ses industries. On constate par conséquent, pour les années 1970, que la part des pays de la CEE augmente, hormis celle du Royaume-Uni. Celle de plusieurs pays d'Asie, d'Afrique et du Proche-Orient s'accroît beaucoup. Dans la section suivante nous analysons les produits exportés afin d'en suivre l'évolution pendant la période 1963-75.

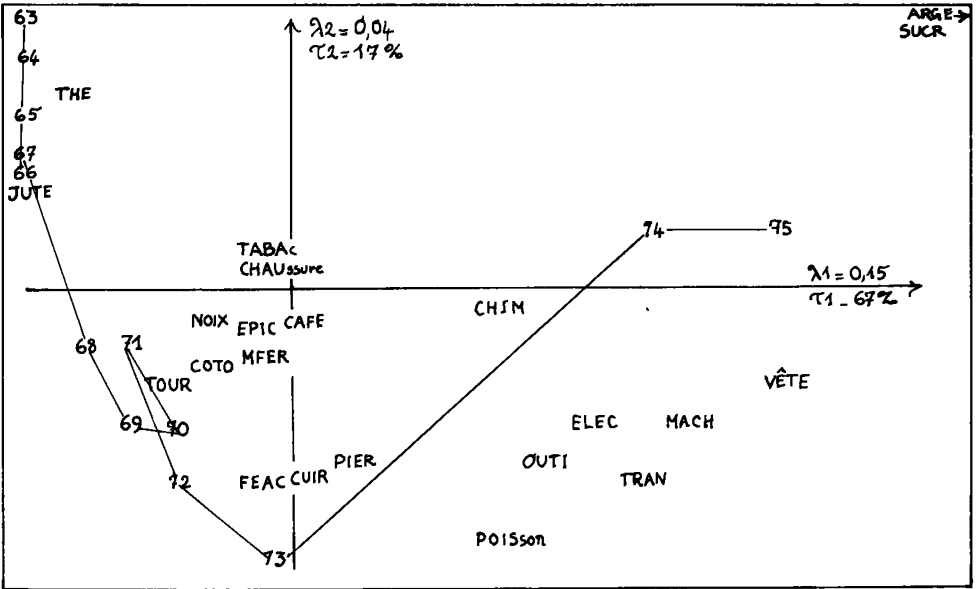
2 La composition des exportations

2.0 Les données : On analyse le tableau $k_{i,t}$ où $k(i,t)$ désigne la valeur totale exportée par l'Inde pour le produit i pendant l'année t ; CardI = 22 ; CardT = 13. Le but de l'analyse est de suivre au cours du temps la composition des exportations.

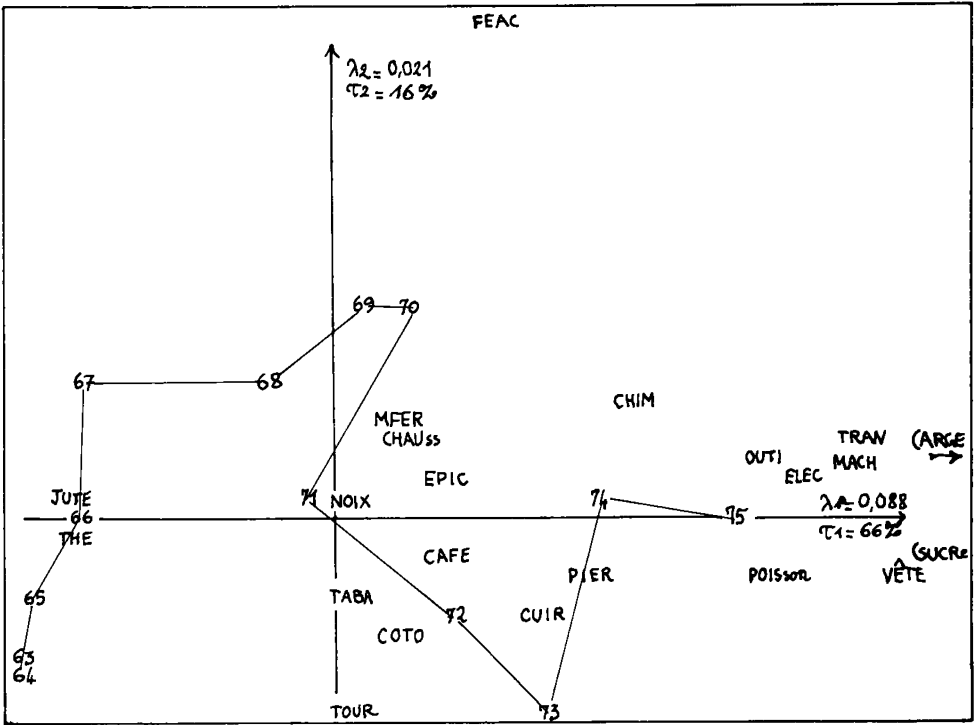
2.1 Interprétation formelle des analyses

2.1.1 Les analyses effectuées : Le tableau $I \times T$ (22x13) a d'abord été analysé tel quel. Dans cette première analyse le sucre (SUCR) et l'argent (ARGE) apportent au premier axe plus de la moitié de son inertie. Or ces éléments ont un poids relativement faible et leur forte contribution ne s'explique (cf *infra* § 2.2.1) que par l'irrégularité de leurs cours donc de leurs ventes. C'est pourquoi on a fait une deuxième analyse avec SUCR et ARGE en éléments supplémentaires.

2.1.2 L'axe d'évolution temporelle : Dans l'une et l'autre analyses, (à un rebroussement près associé à l'année 1971 ; et sur lequel nous reviendrons au § 2.2.1) les années se rangent sur l'axe 1 dans l'ordre chronologique. Il est facile de vérifier dans le tableau des données que les produits se projettent sur la moitié gauche ou moitié droite de l'axe 1 selon leur part décroissante ou croissante dans le total. Ainsi le thé et le jute dont la part dans les exportations globales de l'Inde a diminué pour devenir en 75 à environ un tiers de celles de 1963 se projettent sur le côté négatif (associés à 1963) ; les sept produits : poissons, vêtements, produits chimiques, outillage, machines non-électriques, machines électriques, matériels de transport dont la part ensemble dans les exportations totales en 1975 est plusieurs fois supérieure à celle de 1963 se projettent sur le côté positif. Donc le premier axe est un axe temporel



CORRESPONDANCE I x T . ci dessus . 22 produits x 13 ans .
ci-dessous ARGENT & SUCRE sont en supplémentaire .



2.1.3 Au-delà du premier axe : Dans la première analyse (22 × 13), le plan 1 × 2 montre une opposition entre les années 1974-75 (associées tout particulièrement au sucre et à l'argent) ; et la chaîne 1963-73 ; avec entre 1973 et 1974 un très grand intervalle. Puis l'axe 3 montre une opposition entre les tourteaux (TOUR) associés à 1973, et les fer et acier (FEAC) associés à la période 1967-70 et plus particulièrement à cette dernière année. Dans la deuxième analyse, l'élimination du sucre et de l'argent (mis en éléments supplémentaires) réduit la distance entre 1973 et 1974 : par le fait même, l'axe 2 de la première analyse disparaît ; et l'axe 3 (opposition TOUR ≠ FEAC) passe au rang d'axe 2. Ainsi après le facteur chronologique, nous aurons à chercher l'interprétation économique d'un autre facteur (cf § 2.2.2).

2.2 Interprétation économique

2.2.1 Evolution temporelle et diversification des exportations : Le premier axe oppose les produits traditionnels aux produits non traditionnels : tous les produits qui se projettent sur le côté droit de de l'axe 1 et qui sont énumérés ci-dessus n'ont fait leur apparition d'une manière sensible que pendant notre période d'étude ; par exemple les cuirs et peaux bruts ont été traditionnellement exportés de l'Inde mais les cuirs semi-finis considérés ici constituent un nouveau produit dans le tableau des exportations indiennes ; tandis que le jute, le thé et les tissus de coton ont été les principales exportations de l'Inde, vis-à-vis desquelles tout autre produit avait très peu d'importance dans les années qui ont précédé notre période d'étude.

Le premier axe a donc un sens très clair : il représente le passage d'un état *statisque* à une *diversification* des exportations. Le passage des années 60 aux années 70 marque une nette transition. Les efforts de diversification des produits, l'accent mis sur les produits industriels, l'exploitation de domaines jusqu'alors modérément exploités (telle que la pêche), l'avènement d'un marché toujours croissant des vêtements sont reflétés dans le demi-axe ($F1 > 0$) de nos deux analyses.

En opposition avec la tendance générale, on note une anomalie. En suivant la courbe qui réunit les années nous trouvons pour l'année 1971 un recul sur l'axe 1 ; le tableau des données nous indique les exportations subitement élevées du jute. C'était l'année de la guerre civile au Pakistan, dont les exportations de jute ont été interrompues ; et l'Inde a pu en prendre avantage pour élever ses propres exportations.

Reste le cas des deux produits signalés par la première analyse.

Qu'ils soient en éléments principaux ou en éléments supplémentaires, le sucre et l'argent se projettent comme points extrêmes du côté positif de l'axe 1. Dans le cas de l'argent le tableau des données montre que les exportations sont ponctuelles, et ne s'effectuent pas toutes les années ; la moyenne annuelle pour la période 63-73 est de 9 millions de roupies alors que pour la période 74 à 75 elle est de 1071 millions de roupies.

Dans le cas du sucre nous trouvons que la valeur moyenne annuelle pour la période 1963-73 est de 197 millions de roupies alors que pour la période 74 à 75 elle est de 3494 millions de roupies. Ce phénomène est dû à ce que le prix dans les marchés internationaux était très favorable en '74 et '75 et par conséquent la valeur totale d'une part, et le volume exporté d'autre part, se sont élevés (sur le sucre, cf *infra* § 4.2).

2.2.2 Fer, acier et tourteaux : Sur l'axe 3 issu de la première analyse, comme sur l'axe 2 issu de la deuxième, on a noté une opposition entre d'une part les fers et aciers (FEAC) associés à la période 1967-70 (et particulièrement à l'année 1970) et d'autre part les tourteaux (TOUR) associés à l'année 1973.

Les années 67 à 70 sont effectivement celles où les exportations du fer et de l'acier se sont élevées. Ce phénomène est lié à la dévaluation de la roupie indienne en 1966 ; phénomène dont les causes sont : la cessation de l'aide étrangère, deux ans de mauvaise mousson, et le conflit avec le Pakistan en 1965. La dévaluation a été suivie de trois ans de récession dans l'activité économique ; et d'une baisse remarquable de la consommation interne de fer et d'acier. Aussi en est-il résulté des exportations élevées de fer et d'acier.

L'association des tourteaux avec l'année 73 est liée au fait que pendant cette année les exportations de tourteaux (i.e. graines d'arachides après extraction de l'huile ; utilisées pour l'alimentation animale) s'élèvent en valeur, à cause d'une hausse très importante du prix, ce qui a aussi conduit à augmenter le volume exporté.

Un document publié à l'OCDE (cf *L'instabilité des marchés des produits agricoles* ; 1980) nous apporte sur le prix des tourteaux associé à l'année 1973-74 des informations précises : "La pénurie du soja de 1973 a été précédée d'une chute profonde des prises d'anchois au Pérou et d'une forte sécheresse en Afrique occidentale" (entraînant une pénurie en tourteaux d'arachide). "L'évolution des exportations américaines de produits du soja pendant la période de pénurie de 1972-73 montre bien que cette pénurie a été due avant tout à la diminution des ressources des autres sources de protéines" (destinées à l'alimentation animale). Le phénomène noté dans les exportations de l'Inde en tourteaux, procède des mêmes causes.

Dans la même direction que FEAC (fer et acier) on trouve MFER (minerai de fer) associé à la période 1967-70. Ce sont des années où la part de ce dernier produit a été plus grande qu'à l'ordinaire. Une des contraintes à la croissance des exportations de minerai de fer est la difficulté de transport des mines au port, qui surgit de temps en temps.

2.2.3 Conclusion : Cette analyse et l'analyse précédente montrent qu'il y a intérêt à analyser en détail les relations entre produits et pays. Est-ce que le déclin des produits traditionnels et la croissance des produits industriels correspondent pour autant au déclin de la part des pays comme le Royaume-Uni et les Etats-Unis, aux exportations croissantes vers les pays comme le Japon, l'Iran, etc. . La forme précise de cette évolution sera étudiée dans les analyses suivantes.

3 Correspondance entre produits et pays

3.0 Les données : On analyse le tableau $k_{I \times J}$, où $k(i, j)$ désigne la valeur totale du produit i exporté par l'Inde vers le pays j , au cours des 13 années de la période étudiée (1963-75) : $\text{Card} I = 22$; $\text{Card} J = 30$. Le but de l'analyse est de préciser comment les principaux produits exportés par l'Inde se partagent entre les grands pays importateurs.

3.1 Lecture du listage des résultats : Plutôt que des graphiques plans, c'est un listage que nous soumettons au lecteur, pour rendre compte de la présente analyse. En effet, chacun des 7 premiers axes (à l'exception du 5-ème) est dominé par la corrélation très forte entre un produit principal et un pays principal (voire 2 ou 3).

Sur l'axe 1 on a l'association entre le minerai de fer (suivi des poissons) et le Japon.

Sur l'axe 2 le sucre est associé à l'Iran, suivi de l'Indonésie.

Sur l'axe 3 le jute (suivi de la noix de cajou) est associé aux Etats-Unis (qu'accompagnent le Canada et l'Australie).

Sur l'axe 4 les pierres précieuses vont avec la Belgique.

L'axe 5 est le seul sur lequel on ne trouve pas de corrélation supérieure à 400 millièmes ; alors que sur tous les autres, il y en a qui dépassent 500/1000.

L'axe 6 montre l'association des tourteaux avec trois pays de l'Europe de l'Est : la République démocratique allemande, la Tchécoslovaquie et la Pologne.

L'axe 7 est fortement corrélié au cuir et à l'Italie.

L'interprétation économique de tous ces faits est fort simple ; nous la précisons toutefois dans la suite en suivant année par année le détail de la répartition des produits entre les pays (cf §§ 4 & 5).

3.2 Orientation des analyses ultérieures : Il convient donc maintenant de considérer le tableau $I \times J \times T$ lui-même ; et non seulement ses trois tableaux de marge ($J \times T$), ($I \times T$), ($I \times J$) objets des §§ 1, 2 & 3. Mais déjà certaines associations susceptibles de perturber les analyses nous sont apparues.

Au § 2, on a vu que les exportations de sucre et d'argent sont concentrées à la fin de la période étudiée. Au § 3 le sucre s'est de nouveau signalé comme associé à l'Iran et à l'Indonésie ; de plus on a remarqué le minerai de fer, massivement importé par le Japon ; les pierres précieuses qui transitent par la Belgique ; les poissons très recherchés par le Japon ; etc. .

Il s'impose de mettre plusieurs éléments (pays ou plutôt produits ; cf § 5.0) en supplémentaires. Mais auparavant afin de préciser l'évolution diachronique de tous les produits, y compris de ceux qui sont quasi-exclusivement exportés à destination d'un seul pays, nous analyserons tel quel le tableau $(IT) \times J$.

4 Structure des exportations et mouvements des principaux produits

4.0 Les données : On analyse ici l'ensemble des données retenues pour la présente étude, c'est-à-dire les valeurs annuelles afférentes à 22 produits ventilés selon 30 pays vers lesquels ils ont été exportés pendant les 13 années 1963-75.

Ces données sont disposées en un tableau de correspondance $(IT) \times J$, ainsi qu'on l'a expliqué au § 0 :

Ensemble des lignes : (IT) : Card IT = 286 ; (22 produits) \times (13 années).

Ensemble des colonnes : J : Card J = 30 ; 30 pays.

$k(i,t,j) = k(i,j,t)$ = exportation du produit i vers le pays j pendant l'année t . Chaque colonne j de ce tableau, contient toute l'histoire des exportations de l'Inde vers le pays j ; tandis que la ligne i donne pour l'année t , la répartition des exportations du produit i

Dans une première analyse nous avons gardé un poste qui réunissait tous les autres produits (hormis les 22 retenus dans la présente étude), et que nous avons appelé "DIVERS". Les résultats de cette analyse n'ont pas différé sensiblement de l'analyse où l'on n'a retenu que les 22 principaux postes; la raison en étant que le profil du poste "DIVERS" était très proche du profil moyen, donc se projetait très près de l'origine. Si cela n'avait pas été le cas, il aurait fallu examiner le contenu de ce poste afin d'y trouver un ou plusieurs produits à retenir en plus des 22 autres déjà pris en compte.

A nos yeux la présente étape a un double rôle : il s'agit de décider définitivement des produits et des pays qui pourraient être conservés en éléments principaux ; tout en acquerrant une vue claire des éléments mis en supplémentaires, précisément parce qu'ils dominent l'analyse exposée ici.

En effet dans le tableau des contributions, nous constatons que (comme au § 3) cinq des six premiers axes factoriels sont fortement influencés par la contribution apportée à ces axes par un ou deux éléments. Pour cette raison l'interprétation des axes se simplifie ; mais elle n'indique alors que des faits marquants isolés plutôt que la structure d'ensemble des exportations. Pour préciser cette structure, il sera donc nécessaire de répéter l'analyse en excluant quelques éléments qui seront adjoints au tableau principal comme éléments supplémentaires.

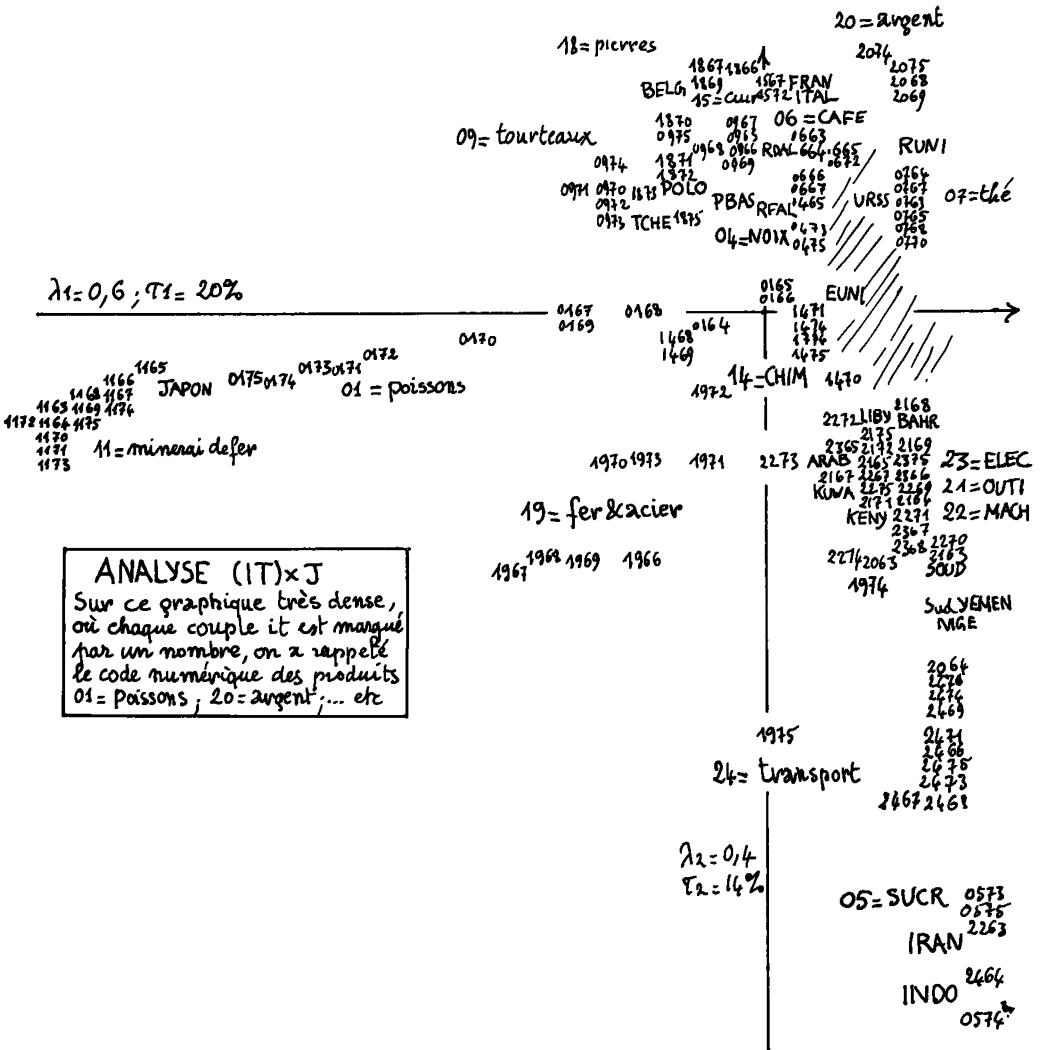
Ainsi tout en signalant elle-même des faits importants, la présente analyse nous prépare à obtenir un maximum d'informations dans une analyse ultérieure. (Un résultat équivalent est d'ailleurs obtenu en adjoignant le tableau IT \times J, en supplémentaire au tableau I \times J analysé au § 3)

4.1 Le premier axe : Le premier axe oppose la Japon, la Belgique, la Pologne, les Pays-Bas et la Tchécoslovaquie à tous les autres pays . Mais la vraie opposition est entre le Japon et tous les autres pays , car la contribution du Japon à l'axe est de 81,7% et sa corrélation est presque parfaite. Il est à l'extrémité négative de l'axe 1, bien à l'écart de tous les autres pays.

De tous les produits ce sont les profils du minerai de fer qui se projettent sur l'extrémité négative du premier axe, et leur contribution à l'inertie du 1-er axe est fortement au-dessus de la moyenne pour toutes les années. Leur corrélation avec cet axe est, de plus très élevée.

Donc le premier axe est l'axe du Japon, et, également, l'axe du minerai de fer. Les poissons des années 71-75 apportent aussi des contributions au-dessus de la moyenne. Ils sont très bien corrélés avec cet axe, et se distinguent des années 63-70 par leur proximité au Japon.

Pour le minerai de fer, nous voyons que tous les profils annuels sont étroitement groupés à proximité du Japon alors que les poissons se rapprochent du Japon régulièrement à partir de l'année 68. La disposition du minerai de fer suggère que l'exportation de ce produit se fait presque exclusivement vers le Japon ; elle suggère également que dans les exportations vers le Japon ce produit tient une place très importante : tout ceci peut être vérifié sur les données . Pour les poissons, la part du Japon dans les exportations de ces produits s'accroît régulièrement à partir de 1968, et devient plus importante que celle de tous les autres pays à partir de 1971. L'examen du plan 1 \times 3 (cf *infra*) précisera cette évolution.



4.2 Le deuxième axe : Le deuxième axe oppose tous les pays industrialisés, à l'exception du Japon, à tous ceux en voie de développement. Mais cet axe est le plus influencé par l'Iran et l'Indonésie. Parmi les produits exportés, les profils du sucre (05) pour les années 73, 74 et 75 appor- tent les plus grandes contributions. Or le sucre occupe la première place des produits exportés en 74 et 75. La proximité entre le sucre, l'Iran et l'Indonésie, points extrêmes dans le nuage des variables, est due au fait que le sucre tient une place très importante dans les exportations effectuées vers ces deux pays. Vu le poids de l'Iran, c'est aussi ce pays qui est le principal importateur du sucre pour ces années. (Notons ici qu'il peut y avoir une proximité manifeste entre un produit Z et trois pays A, B, C ; ce sera le cas, si les exportations vers ces trois pays consistent à 90% en le produit Z : mais si le poids du pays A l'emporte sur B et C, c'est évidemment A qui est le principal acheteur de Z).

Le phénomène du sucre (déjà apparu au § 2.2.1) s'explique par la grande instabilité des cours mondiaux. En 1973 et plus encore en 1974-75, le cours étant favorable, l'Inde a exporté 253.000 T, 695.000 T et 1.201.000 T. Comme la moitié de cette quantité était destinée à l'Iran, ce pays est devenu le 5-ème importateur de l'Inde pour 74 et 75. Mais l'instabilité des cours du sucre et, par conséquent, des exportations de l'Inde font que ce phénomène est de nature passagère.

Opposé au sucre, on trouve que dans la moitié positive du 2-ème axe les profils de l'argent (20) pour les années 74 et 75 constituent les points extrêmes. Dans le tableau des données nous relevons une particularité propre à ce produit : il a été exporté, en effet, principalement pour les années 68, 69, 74 et 75 vers le Royaume-Uni, suivi de la France, qui en sont les principaux importateurs.

Pour offrir une vue d'ensemble des faits notés sur les axes 1 et 2 on a reproduit le plan 1 x 2. Dans ce plan les pays se distinguent en trois groupes. D'une part le Japon est très détaché sur l'axe 1 avec le minerai de fer et les poissons ; les produits les plus écartés dans cette direction représentant les autres importations du Japon qui sont les tourteaux, le fer et l'acier, les pierres précieuses... D'autre part les autres pays (une fois éliminé le Japon) se divisent naturellement en deux groupes qui s'opposent sur l'axe 2 : le groupe des pays industrialisés (sauf le Japon) va avec les produits primaires et intermédiaires (sucre mis à part) ; tandis que les pays en voie de développement s'adjugent (outre le sucre) les 6 produits industriels suivants : produits chimiques ; machines non-électriques ; machines électriques ; matériels de transport ; outillage ; fer et acier (dont on a dit que le Japon est également acheteur).

4.3 Le troisième axe : Le troisième axe oppose les Etats-Unis, le Canada, l'Australie, la Belgique et l'URSS à tous les autres pays. Mais il s'agit essentiellement de l'opposition entre les Etats-Unis et le Royaume-Uni puisque ces deux éléments contribuent à 78,4% de l'inertie de cet axe. En ce qui concerne les produits, cet axe oppose le jute et les noix de cajou, du côté des Etats-Unis, au thé, aux tourteaux, à l'argent, du côté du Royaume-Uni. Ainsi cet axe exprime le contraste entre les deux plus grands partenaires commerciaux traditionnels de l'Inde : les Etats-Unis et le Royaume-Uni.

On a vu au § 4.1 que la part du Japon dans les exportations de poissons (et autres produits de la pêche) s'accroît régulièrement à partir de 1968. Le plan 1 x 3 permet de suivre cette évolution et nous a conduit à en obtenir l'explication. Pour le début de la période étudiée les points 01 (01 = POIS) sont à proximité des Etats-Unis (points 0163, 0164, 0165, 0166). Il est de fait que les Etats-Unis sont le principal importateur pour les années 63-70, et que, leur part diminue régulièrement, au fur et à mesure que la part du Japon augmente ; et la

part du Japon dépasse celle des Etats-Unis à partir de 1971.

Voici les causes de ce phénomène; telles qu'elles ont été communiquées à l'auteur par la "Marine Products Export Development Authority" à Cochin :

- la demande pour les crevettes (*shrimps*) a augmenté plus vite au Japon qu'aux Etats-Unis pendant les années 60 ;

- le Japon recherche les crevettes de toutes tailles produites par l'Inde alors que les Etats-Unis n'importent que celles à bon marché et de petites tailles ;

- le Japon a l'avantage d'avoir un coût de fret relativement plus faible que celui des Etats-Unis.

4.4 Le quatrième axe : Le quatrième axe est fortement influencé par la Belgique dont la contribution est de 62,5%. Les pierres précieuses (18) apportent à cet axe les contributions les plus importantes et se projettent à proximité de la Belgique.

Les points 1866, 1867, 1868, 1869 se projettent même sur l'axe 4 au-delà de BELG. Il ne faut pas oublier qu'un produit exporté exclusivement vers la Belgique, aurait, en vertu du principe barycentrique, une abscisse égale à celle de BELG multipliée par $(\lambda_4)^{1/2}$ donc, puisque $\lambda_4 = 0,25$, deux fois plus grands que celle de BELG : le fait que e.g. 1866 se projette au-delà de BELG signifie donc, approximativement, que plus de la moitié des pierres précieuses sont en 1966 exportées vers la Belgique. Quant aux autres années même si elles sont moins écartées sur l'axe 4 elles sont nettement au-delà des pays autres que BELG. Ceci appelle notre attention sur deux faits : premièrement les pierres précieuses constituent la principale exportation vers la Belgique. Deuxièmement, la part de la Belgique dans les exportations des pierres précieuses est la plus importante pour les années 66-69 par rapport à tous les autres pays. A partir de 70, cette part diminue régulièrement.

Ici encore, comme dans le cas des produits de la pêche, on a cherché l'explication des faits auprès des spécialistes. Selon les vues communiquées à l'auteur par le "Gem & Jewellery Export Promotion Council" de Bombay, la Belgique est certes traditionnellement le centre de transit et d'achats pour les diamants taillés, mais sa part diminue dans la mesure où se sont développées les exportations directes vers les pays consommateurs. Les Etats-Unis et le Japon sont deux pays avec lesquels de telles exportations se font de plus en plus. A partir de 1972, la valeur exportée vers les Etats-Unis vient en premier, suivie de la Belgique et du Japon. On constate néanmoins dans le graphique l'importance des pierres précieuses dans les exportations vers la Belgique pour toute la période.

Le lecteur français remarquera également la position du point FRAN sur le 4-ème axe, dans la direction de la Belgique, et des pierres : sans être l'un des trois premiers acheteurs de pierres, la France n'en reçoit pas moins sous cette forme une part importante de ses importations en provenance de l'Inde.

4.5 Au-delà du 4-ème axe : Bornons-nous à signaler que le Royaume-Uni et la Belgique apportent à l'axe 5 des contributions majeures ; tandis que l'axe 6 est dominé par l'association entre les TOURteaux et trois pays de l'Europe de l'Est : POLO, TCHE et RDA : cette association a déjà été vue au § 3.1 ; et l'évolution temporelle du volume des exportations de tourteaux a reçu au § 2.2.2 des explications détaillées sur lesquelles nous ne reviendrons pas ici.

5 Analyse simultanée de l'évolution des produits et des pays

5.0 Les données : Après avoir choisi un ensemble I' de 17 produits, pour éléments principaux (§ 5.0.1), on adjoint au tableau I' x J (17 produits x 30 pays) toutes les lignes et colonnes supplémentaires disponibles (§ 5.0.2).

5.0.1 Choix des éléments principaux : Les analyses précédentes ont signalé quelques associations très fortes, susceptibles de dominer une analyse globale, au point d'en rendre la lecture peu instructive : certains produits ou pays doivent donc être mis en éléments supplémentaires (cf § 3.2). Nous avons choisi de conserver tous les 30 pays, et d'écarter les 5 produits suivants :

ARGENT ; SUCRE ; MI. FER ; POISSONS ; PIERRES précieuses.

Sans prétendre que ce choix soit le seul possible, il convient de le justifier.

L'argent et le sucre ont été écartés parce que ces deux produits ne sont pas exportés par l'Inde de façon régulière, mais seulement lorsque les cours sont favorables.

Le minerai de fer est massivement importé par le Japon (qui s'adresse non seulement à l'Inde, mais à d'autres pays : République Sud-Africaine, Australie pour alimenter sa gigantesque sidérurgie) ; or le Japon est pour d'autres produits un des principaux partenaires commerciaux de l'Inde : plutôt que de mettre le Japon en élément supplémentaire, on a donc écarté le minerai de fer dont le cas est déjà clairement vu (cf §§ 3.1 et 4.1).

Le cas des poissons est plus complexe : on l'a déjà expliqué au § 4.1. Au demeurant il n'est pas certain que ce produit aurait compromis l'analyse ; mais puisque son mouvement est bien compris, il n'est pas utile de le conserver en élément principal.

Le marché des pierres précieuses étant très particulier, on a également écarté ce produit, plutôt que d'éliminer la Belgique (cf. § 4.4).

D'autres produits, fortement associés à certains pays (cf. § 3.1) ont pourtant été conservés. Bien que le jute soit lié aux E.-UNIS, on ne pouvait éliminer ce produit, qui au début de la période étudiée était encore un élément essentiel de l'économie de l'Inde. Quant au cuir (cuirs semi-finis) certes lié à l'Italie, c'est un produit qui intéresse plusieurs autres pays européens (dont la France) et dont le rôle est donc original.

5.0.2. Les éléments supplémentaires : En analyse des correspondances, les éléments supplémentaires (i.e. lignes ou colonnes dont on projette les profils sur les axes sans qu'elles aient contribué à définir ceux-ci) sont tantôt des éléments retranchés, tantôt des éléments ajoutés. Compte-tenu de ce principe général, voici le schéma de la présente analyse.

	J (30 pays)	T (13 ans)	J x T (pays x ans)
I' (17 produits)	tableau principal		
I - I' (5 pr.)		lignes suppl.	colonnes supplémentaires
T (13 ans)			
I x T (prod. x ans)			

L'ensemble (I - I') des 5 produits écartés au § 5.0.1, se retrouve ici en ligne supplémentaire ; ainsi que leurs profils annuels (5×13) concurremment avec ceux de l'ensemble I' (17×13 profils annuels). En colonnes supplémentaires, on a les (30×13) profils annuels des pays. Enfin les 13 années fournissent chacune à la fois une ligne supplémentaire (définie par son profil sur les 30 pays) et une colonne supplémentaire (définie par son profil sur l'ensemble I' des 17 produits principaux retenus).

5.1 Analyse du tableau principal I' × J (17 produits × 30 pays): Nous présentons simultanément pour ce tableau les résultats de l'analyse factorielle ; et ceux d'une classification ascendante hiérarchique sur l'ensemble des pays. Notre plan sera donc d'exposer les faits économiques principaux, en donnant avec les faits les axes ou les noeuds sur lesquels ces faits ont été remarqués. Au préalable, donnons les principes de cet exposé.

5.1.0 Dépouillement de la C.A.H. : Les programmes AIDE CAH VACOR et AIDE CAH FACOR de M.O. Lebeaux (cf *Cahiers* Vol V n° 1 pp 101 sqq) jouent ici un rôle essentiel. Comme ces programmes sont nouveaux, nous pensons être utile au lecteur en reproduisant une partie du listing de sortie : il s'agit des aides pour interpréter les noeuds par les variables. Dans la présente étude, comme il n'y a que 17 variables (produits) on avait demandé des aides à l'interprétation pour toutes les variables (alors qu'en général on doit se borner à choisir quelques variables, principalement d'après les listes de contributions CTR à l'analyse factorielle). Mais pour la publication on n'a retenu que les 8 variables qui, lors du dépouillement sont apparues les plus importantes.

C'est en particulier d'après les colonnes COD du tableau CAH VACOR (cosinus carrés de l'angle fait par le vecteur différence A - B avec l'axe de la variable) qu'on a pu étiqueter les deux branches (A et B) issues de chaque noeud : e.g. le noeud 55 où se branchent les deux classes 39 et 50 a un bras de levier (ligne joignant les centres 39 et 50) qui fait avec l'axe de la variable CUIR un angle dont le cosinus carré est 0,820 (cf. ligne 55 et colonne COD du bloc afférent à la variable CUIR) ; de plus le signe de A - B est + (colonne CUIR) : donc la classe 39 (Italie, France, Belgique) se distingue au sein de la classe 55 par un taux particulièrement élevé d'importations en CUIR ; ce qu'on a noté CUIR++ sur la branche 39 issue du noeud 55.

De même les colonnes COD (non publiées ici), du tableau CAH FACOR (cosinus carré de l'angle fait par A - B avec les axes factoriels) indiquent sur quels axes apparaissent le mieux les branchements. Ainsi, cf. *infra* § 5.1.3, le partage de la classe 54 en 52 et 46 s'inscrit sur les axes 5 et 6 : car la ligne 52-46 fait avec les axes 5 et 6 des angles dont les cosinus carrés valent respectivement 0,41 et 0,39 ; tandis que le branchement afférent au noeud 52 se lit dans le plan 2 × 5 et celui de 51 (en 49 et 45) se lit sur l'axe 2. C'est pourquoi au § 5.1.3, on a étudié la structure de la classe 54 sur les axes 2, 5 et 6. L'importance du Japon dans le plan 5 × 6 correspond au fait que le noeud 53 se partage entre l'individu Japon et la classe 47 (voir arbre) suivant une direction faisant avec les axes 5 et 6 des angles dont les cosinus carrés respectifs sont 0,36 et 0,3 ; etc. .

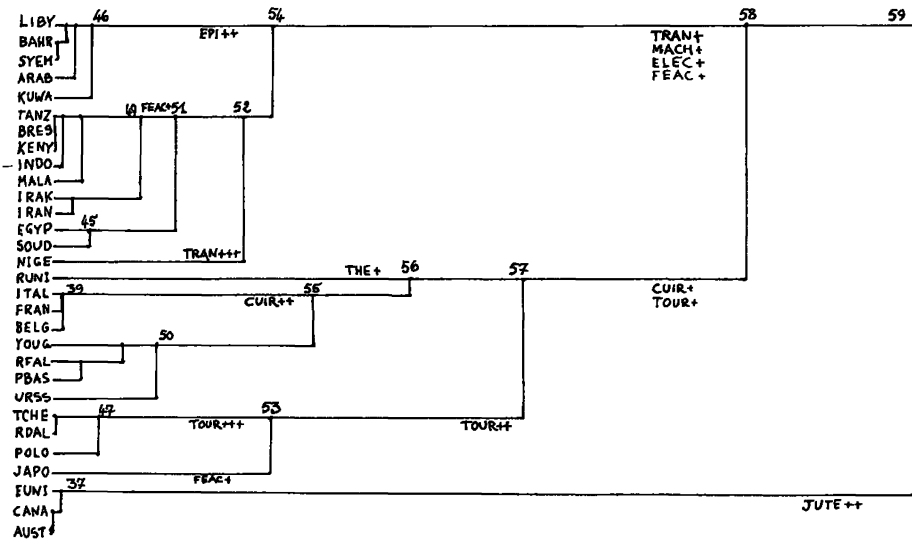
5.1.1 Le jute et les Etats-Unis : Sur l'axe 1, près de la moitié de l'inertie provient de l'association entre les Etats-Unis et le jute ; les accompagnent deux pays - le Canada et l'Australie - et un produit - les noix de cajou. A l'autre extrémité de l'axe 1 on trouve des pays européens, parmi lesquels le R.-Uni et la Pologne apportent les contributions principales, associés au thé et aux tourteaux. La classification automatique confirme cette interprétation : au sommet de la

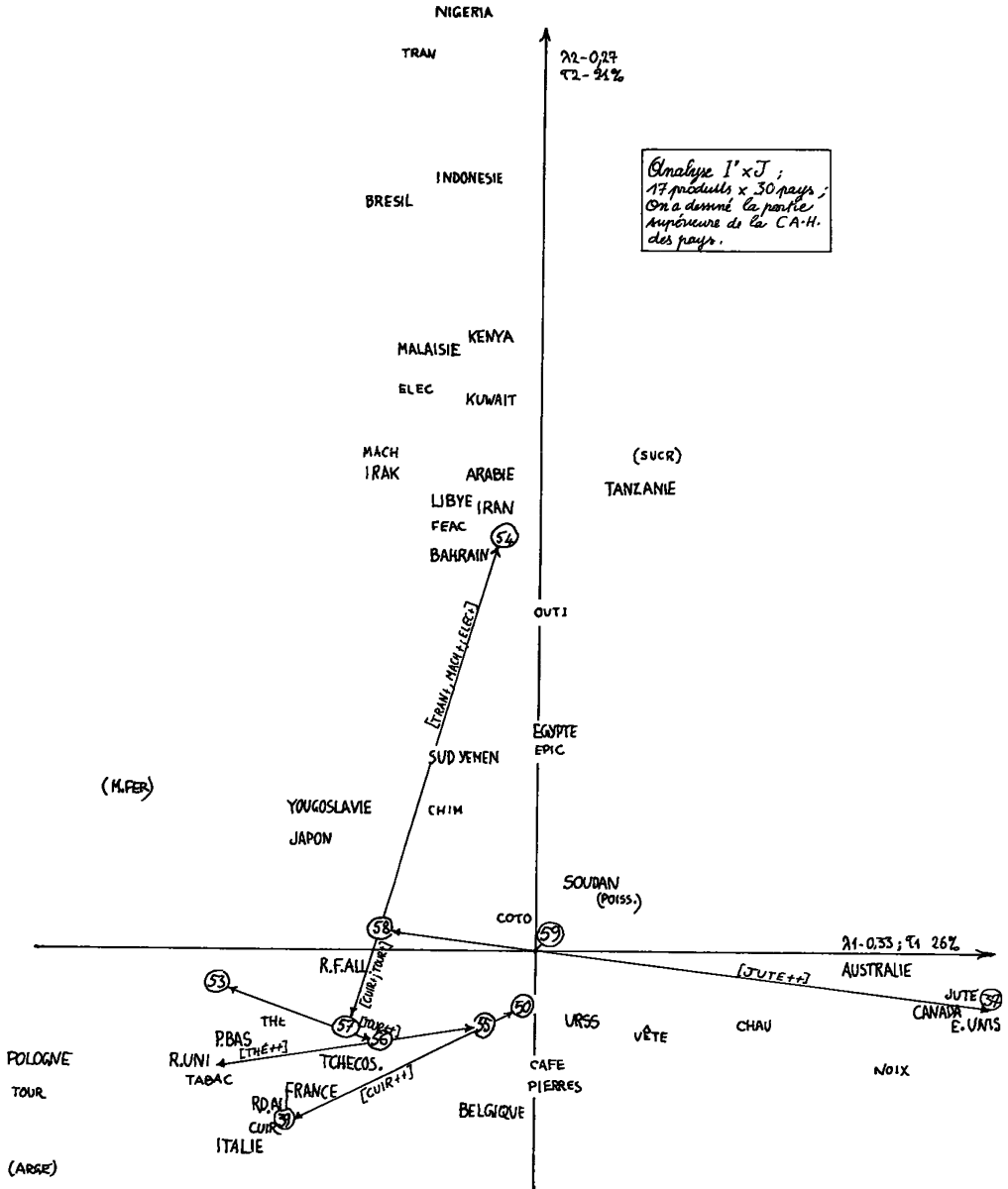
VARIABLES POUR LES DIFFERENCES ASSOCIEES AUX 9 NOEUDS LES PLUS HAUTS
 ATTENTION DANS LA PREMIERE COLONNE DE CHAQUE BLOC APPERTENT A UNE VARIABLE V ON DONNE LA DIFFERENCE ENTRE LES
 COMPOSANTES SUR L'AXE Y DES PROFILS DE L'AINE ET DU BENJAMIN DU NOEUD N (FV(A(N)) - FV(B(N))).
 IND = INERTIE DU DIPOLE A(N)-B(N) RAPPORTEE A L'INERTIE TOTALE DU NUAGE
 QLD = QUALITE DE LA REPRESENTATION DU VECTEUR DIFFERENCE DES PROFILS DANS L'ESPACE DES NVAR VARIABLES RETENUES
 COD = COSINUS CARRE DE L'ANGLE ENTRE L'AXE DE LA VARIABLE Y ET LE VECTEUR DIFFERENCE
 CTD = CONTRIBUTION RELATIVE DE LA VARIABLE Y AU NOEUD
 CTD = INERTIE DU DIPOLE A(N) B(N) SUR L'AXE DE LA VARIABLE Y
 CTD = CONTRIBUTION RELATIVE DU NOEUD N A L'INERTIE SUR L'AXE Y
 (TOUTES LES VALEURS SONT MULTIPLIEES PAR 1000)

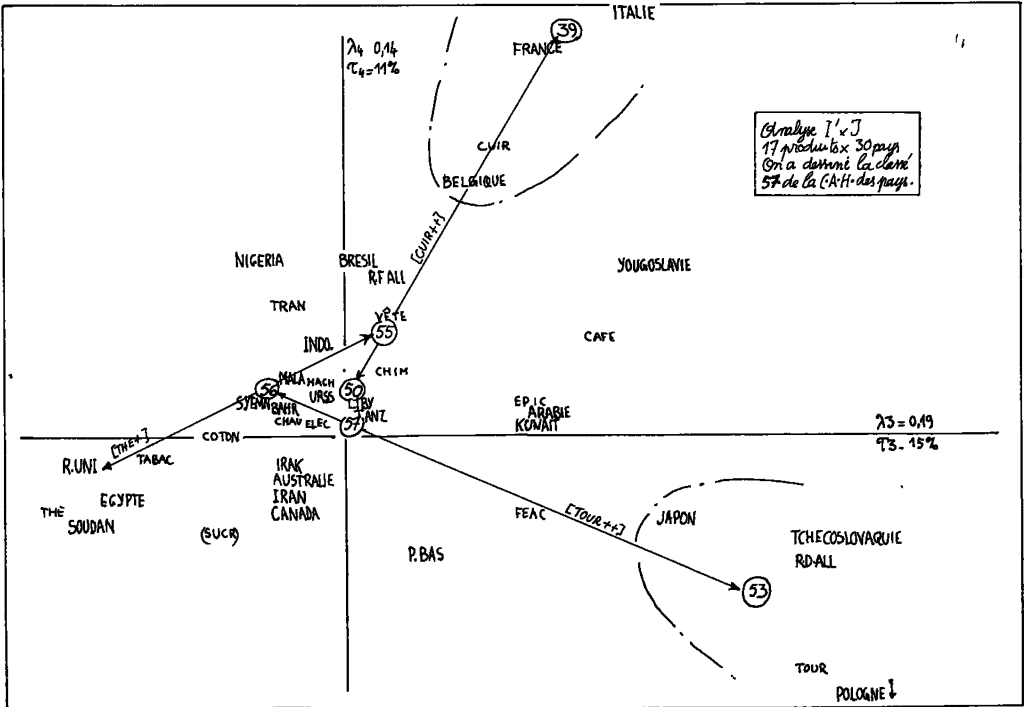
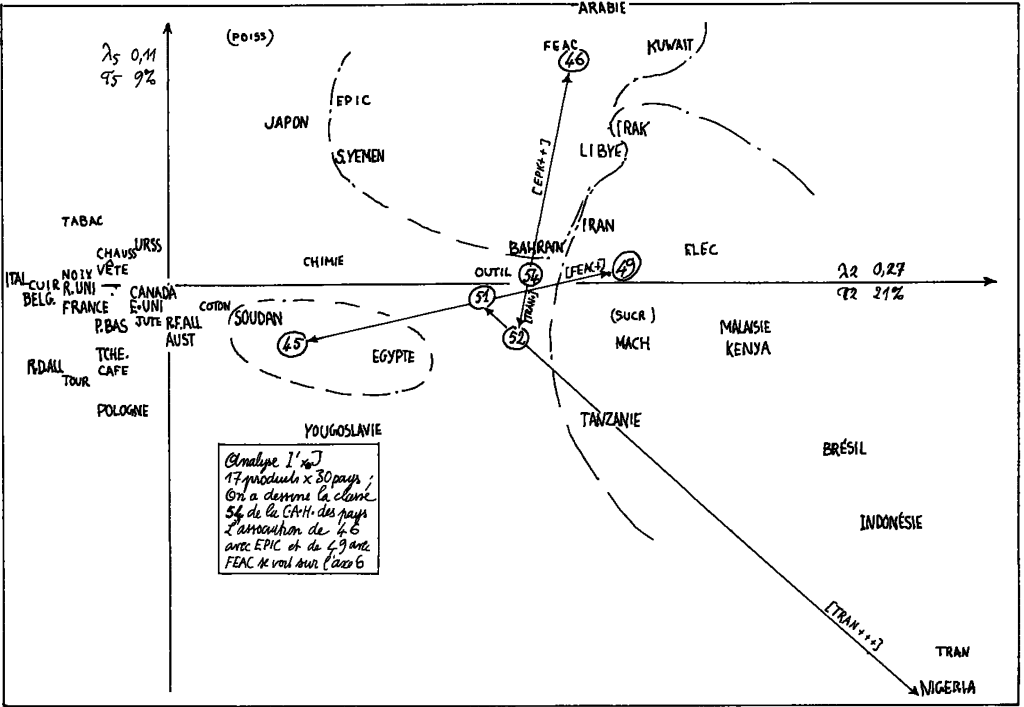
NOEUD	AINE	BAWNU	POIDS	IND	QLD	MACH	COD	CTD	TRAN	COD	CTD	THE	COD	CTD	EPIC	COD	CTD
59	58	37	1000	206	839	20	14	63	18	46	30	150	98	198	40	2	9
58	54	57	744	165	716	68	124	453	73	203	213	-41	6	10	45	36	111
57	56	53	591	115	962	3	0	1	2	0	0	199	140	158	-9	1	3
56	RUNI	59	485	88	573	-3	0	1	-5	2	2	269	439	380	29	27	44
55	39	50	803	65	117	2	0	0	-4	0	0	158	71	45	2	0	0
54	46	52	153	55	949	36	15	18	65	194	53	-174	68	37	250	716	731
53	47	JAPO	106	94	859	1	0	0	4	0	0	56	7	4	22	6	6
52	51	NIGE	119	41	955	12	1	1	326	364	386	226	38	18	17	1	1
51	49	45	111	31	821	55	93	65	42	79	286	-216	190	59	5	1	0

NOEUD	AINE	BAWNU	POIDS	IND	QLD	TOUR	COD	CTD	JUTE	COD	CTD	FEAC	COD	CTD	CUIR	COD	CTD
59	58	37	1000	206	839	86	83	120	412	544	852	32	18	40	91	66	127
58	54	57	744	165	716	-103	96	111	40	4	3	91	117	208	146	130	208
57	56	53	591	115	962	-267	664	532	-70	0	0	-94	126	156	42	11	12
56	RUNI	59	485	88	573	23	8	5	110	54	36	-17	7	7	408	36	31
55	39	50	803	65	912	-9	1	0	-97	20	10	22	5	4	405	820	514
54	46	52	153	55	949	3	0	0	-150	37	15	29	7	4	1	0	0
53	47	JAPO	106	94	859	229	200	113	8	0	0	248	542	317	-34	4	2
52	51	NIGE	119	41	955	3	0	0	140	7	2	121	44	23	-1	0	0
51	49	45	111	31	821	6	0	0	-173	90	21	149	368	124	2	0	0

REPRESENTATION DE LA CLASSIFICATION HIERARCHIQUE
 POUR LES 9 NOEUDS LES PLUS HAUTS ON A INDIQUE LES VARIABLES CARACTERISTIQUES DE LEURS DESCENDANTS A R B







hiérarchie l'ensemble J des 30 pays (qui comme classe reçoit le n° 59) se divise en deux classes 58 et 37 : cette dernière, étant formée des E.-Unis, du Canada et de l'Australie. D'après les aides à l'interprétation, on constate que cette première division est déterminée par un seul produit : le jute. Reste à nuancer l'interprétation par deux remarques.

1) Le Canada et l'Australie ont des profils proches de celui des Etats-Unis ; mais l'Australie est moins écartée sur le 1-er axe ; car ce pays n'est pas seulement importateur de jute et de noix de cajou , mais aussi de thé ; et de ce fait est attiré par ce produit qui se place sur le côté négatif de l'axe 1. Au contraire les E.-Unis et le Canada n'importent pas de thé indien pour des valeurs sensibles.

2) Les importations des E.-U. en jute sont marquées par une évolution temporelle très sensible dont on parlera au § 5.2.

5.1.2 Pays en voie de développement et biens d'équipement divers : Le graphique publié ici du plan 1 x 2, ainsi que les listes de contributions que nous avons consultées, montrent une association entre d'une part TRAN, MACH, ELEC (i.e. équipement de transports ; et machines non électr. ou électr.) avec FEAC (fer et acier) et d'autre part de nombreux pays en voie de développement (p.v.d.) qui sont, dans l'ordre de leurs contributions (CTR) au facteur 2 : Nigéria, Iran, Koweït, Malaisie, Irak, Indonésie, Arabie. Ici encore la C.A.H. confirme et précise les suggestions de l'analyse factorielle : la classe 58 (que l'on peut appeler en bref non-E.-Unis) se subdivise en effet en deux classes 57 et 54 : la première (57) comprenant tous les pays d'Europe et le Japon (i.e. les pays industrialisés ; certes inégalement) ; et la seconde (54) les p.v.d.. Les aides à l'interprétation (reproduites avec l'arbre de C.A.H.) montrent que cette dichotomie est expliquée par six produits principaux : TRAN, MACH, ELEC, et FEAC vont avec la classe 54 (p.v.d.) ; tandis que les pays développés sont importateurs notamment de TOURTEAUX et de CUIR.

Ici encore, il y a des nuances. Bien que la classification (qui tient compte simultanément de toutes les informations ; que l'analyse factorielle décompose suivant les axes) partage exactement p.v.d. et pays développés (au sein de la classe 58 : i.e. les E.-U. étant mis à part), on voit que sur l'axe 2 le Japon et la Yougoslavie occupent des positions intermédiaires. En effet, le Japon est importateur de fer et d'acier ; et la Yougoslavie achète en Inde du matériel de transport. De plus il convient de distinguer entre les biens d'équipements ; et d'en suivre l'évolution temporelle (§ 5.2).

5.1.3 Thé, tourteaux et cuir : Telles sont les trois produits qui apportent aux axes 3 et 4 les principales contributions ; et c'est dans ce plan et par ces produits qu'on saisit le mieux la structure de la classe 57, ensemble des pays développés (hors E.-Unis).

Le cas des tourteaux a déjà été rencontré au § 2.2.2 et au § 3.1 : on sait que cet aliment destiné au bétail constitue notamment une part importante des importations des pays de l'Europe de l'Est. Notons toutefois que pour la période 1963-75, la Pologne importe les tourteaux pour une valeur seulement légèrement supérieure à celle importée par le Royaume-Uni ; mais les tourteaux constituent une part relativement plus élevée dans les achats de la Pologne en provenance de l'Inde. Cela explique la proximité particulière de la Pologne avec les tourteaux. Reste à préciser au § 5.2 l'évolution des ventes de tourteaux.

Quant au cuir, il s'agit d'un produit semi-finis particulièrement recherché par l'Italie, suivie de la France (cf § 3.1, axe 7).

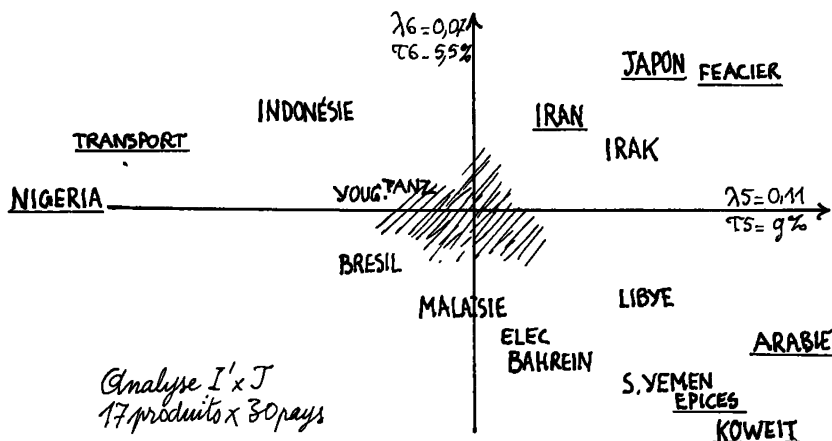
Le thé (ainsi que le tabac peu séparé du thé dans le plan 3 x 4) est un produit traditionnellement importé (et en partie redistribué)

par le Royaume-Uni. Toutefois le marché mondial du thé a connu au cours de la période étudiée une évolution rapide sur laquelle nous reviendrons au § 5.2.

On remarque dans le plan 3 × 4 que le Soudan (ainsi que l'Egypte dont le cas est analogue) est proche du Royaume-Uni. Cette proximité est due à ce que le Soudan est importateur de thé et de coton comme le Royaume-Uni, mais son poids est faible relativement au Royaume-Uni. Le premier axe fait la distinction entre ces deux pays, le Soudan se projetant sur le côté opposé au Royaume-Uni à cause de ses importations de jute ; et de même sur le deuxième axe, le Soudan se sépare du R.-Uni, dans la direction des p.v.d., acquéreurs de biens d'équipement .

Il faut comparer ici l'intérêt de l'a. factorielle à celui de la classification automatique. La classification automatique (tenant compte de l'ensemble des informations) a exactement séparé pays développés et p.v.d. ; alors que sur l'axe 2 issu de l'analyse factorielle on voit seulement d'un groupe de pays à l'autre une gradation sans coupure nette. Mais une fois la séparation faite, la classification ne peut montrer entre éléments des deux groupes des similitudes telles que celle apparue entre le R.-Uni et le Soudan sur le plan 3 × 4 issu de l'a. des correspondances.

5.1.4 Epices et biens d'équipements : Ces produits sont associés aux pays en voie de développement, aussi est-ce par rapport à eux qu'on comprend les subdivisions de la classe 54 qui comprend ces pays. Interviennent ici les axes 2, 5 et 6. Le lecteur consultera donc les plans 2 × 5 et 5 × 6. D'une part, ainsi qu'on l'a dit au § 5.1.2, c'est sur l'axe 2 que se séparent les pays en voie de développement ; d'autre part le plan 5 × 6 reçoit ses contributions majeures de trois produits qui sont : TRAN (matériel de transport), FEAC (fer et acier) et EPICES ; le choix de ces plans est confirmé par des calculs de cosinus carrés expliqués au § 5.1.0. Cinq pays arabes constituent la classe 46 fortement associée aux épices : ces pays sont rangés dans l'ordre de volume décroissant de leurs importations : l'Arabie, le Koweït, le Sud-Yémen, le Bahreïn et la Libye. Le Nigéria importe massivement de l'Inde du matériel de transport ; ce fait s'inscrit sur l'axe 5 . Sur l'axe 6 les épices et le matériel électrique s'opposent au fer



et à l'acier ; le Koweït, l'Arabie Saoudite, le Sud-Yémen s'opposent au Japon et à l'Iran. Les pays arabes sur cet axe se distinguent des autres par leurs achats en épices et matériel électrique, alors que

l'Iran et le Japon sont importateurs de fer et d'acier. On notera que bien que l'axe 6 intéresse principalement les p.v.d., le Japon s'écarte nettement de l'origine sur cet axe, parce qu'il est (comme les p.v.d.) importateur de fer et d'acier.

5.1.5 La position de l'URSS : On voit dans le tableau des contributions que l'URSS a un poids comparable à celui des Etats-Unis mais son inertie est relativement petite comparée à tous les autres pays. Bien que pour la période étudiée et les produits considérés ici, l'URSS se place au 2-ème rang des importateurs, à peu près à égalité avec les E.-Unis et le R.-Uni, l'URSS n'est que le 13-ème pays quant à l'inertie apportée au nuage : ce qui compte-tenu de sa forte masse implique qu'elle s'écarte peu de l'origine. En effet, elle se projette près de l'origine sur chacun des six premiers axes, sa position étant pourtant telle que la classification reconnaît en l'URSS un pays développé. Nous pouvons interpréter sa position sur les divers axes selon le principe barycentrique. D'abord puisque sur le 1-er axe l'URSS est près de l'origine la somme des termes positifs venant des variables sur le côté positif de l'axe est à peu près égale à la somme des termes négatifs venant des variables sur le côté négatif de l'axe. Ces contributions viennent essentiellement du jute, des noix de cajou, du thé, du cuir, des tourteaux, du tabac. Examinons les exportations de ces produits vers les trois pays, Royaume-Uni, Etats-Unis, URSS pour la période 1963-75 :

Exportations vers	noix	jute	thé	tabac	cuir	tourteaux	coton
Etats-Unis	3018	13258	831	2	757	0	2078
Royaume-Uni	243	898	9099	2582	2590	1597	3036
URSS	2760	4644	4018	1598	2207	622	1437

Valeurs en millions de roupies

Ainsi nous constatons que l'URSS importe pour des valeurs moyennes (relativement aux Etats-Unis et au Royaume-Uni) tous les principaux produits pour lesquels les Etats-Unis ou le Royaume-Uni sont le principal importateur.

5.2 Etude des phénomènes d'évolution d'après les éléments supplémentaires.

5.2.0. Choix des éléments représentés : On sait (cf. § 5.0.2) que ces éléments supplémentaires sont de trois sortes :

a) 5 lignes, i.e. produits ; déjà étudiés au § 4 ; et cependant placés sur les graphiques de la présente analyse.

b) 13 lignes et 13 colonnes t représentant respectivement les profils globaux des exportations de l'Inde par pays et par produits : l'étude du mouvement de ces éléments supplémentaires font l'objet du § 5.2.1.

c) 22 × 13 lignes supplémentaires donnant les profils instantanés des produits sur les pays ; ainsi que 30 × 13 colonnes supplémentaires donnant les profils instantanés des pays sur les produits : l'étude de ces éléments fait l'objet des §§ 5.2.2., 5.2.3 et 5.2.4.

Vu l'abondance de ces derniers éléments supplémentaires, il nous est impossible de publier ici tout ce qui les concerne : on a donc dû faire un choix. Pour cela on s'est principalement guidé sur deux tableaux donnant respectivement pour les produits et les pays leur variance temporelle sur les 6 premiers axes de l'analyse.

Sur un tel tableau on lit par exemple que les 13 nombres F_{α} (NGt) représentant les abscisses sur l'axe α des profils instantanés du Ni-géria ont (en fonction de α) les variances V_{α} suivantes :

$$V_1 = 0,045 ; V_2 = 0,697 ; V_3 = 0,006 ; V_4 = 0,045 ; V_5 = 0,585 ; V_6 = 0,058$$

Ceci impose de suivre l'évolution des points NGt dans le plan 2×5 . En général les variances temporelles des pays sont plus fortes que celles des produits ; et les points de faible masse ont les plus fortes variances. Mais il y a une exception majeure : le Japon a après l'Indonésie la plus forte variance temporelle, or c'est l'un des 4 premiers partenaires de l'Inde (avec EUNI, RUNI et URSS). Au contraire l'URSS déjà remarquée au § 5.1.4 pour sa proximité à l'origine, se signale de nouveau ici par la plus faible variance cumulée sur les axes 1 à 6 !

5.2.1 Evolution temporelle des profils globaux sur I et J : Nous nous bornons à faire quelques remarques, à propos de la trajectoire de ces profils dans le plan 1×2 .

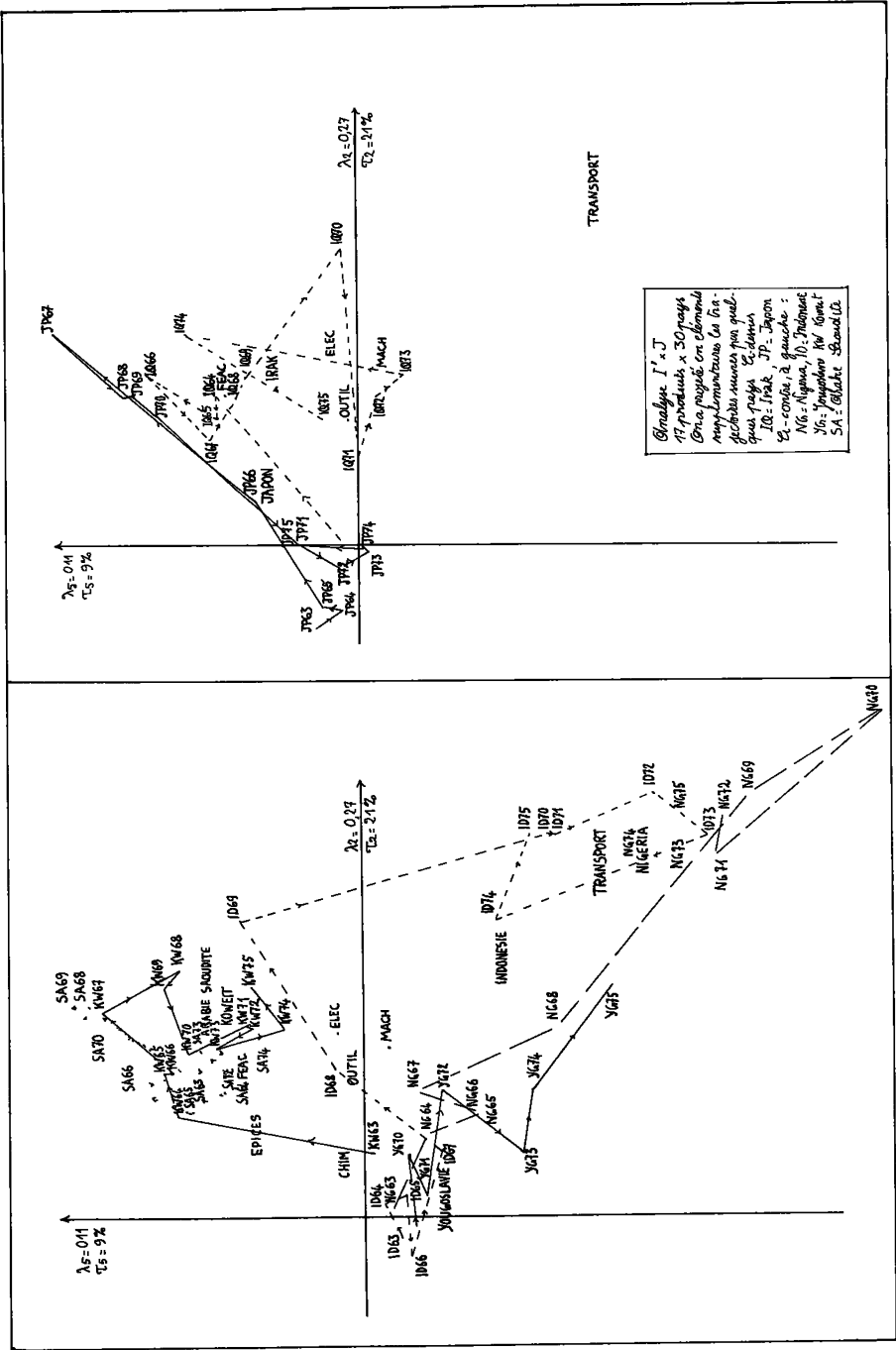
a) Au § 1, en analysant le tableau $J \times T$ des profils des années sur l'ensemble J des pays, on a trouvé une première valeur propre de 0,058 (représentant 57% de l'inertie du nuage). Dans l'analyse du tableau $I' \times J$ (cf. § 5.1) on a $\lambda_1 = 0,33$; $\tau_1 = 26\%$. C'est pourquoi sur le graphique la dispersion du nuage des 13 éléments supplémentaires 63J à 75J, (représentant les profils annuels successifs sur les pays) est très inférieure à celle des nuages I' ou J (produits ou pays) des éléments principaux.

b) On peut faire une remarque analogue quant au nuage des éléments supplémentaires 63I à 75I, représentant les profils annuels successifs sur les produits.

c) Les profils 63J à 75J ayant été calculés en tenant compte de tous les produits importés chaque année par chacun des 30 pays j l'ensemble de ces profils est décalé vers le Japon : si on avait tenu compte seulement de l'ensemble I' des 17 produits qui figurent ici en éléments principaux, le nuage des profils de 63J à 75J aurait eu pour centre de gravité l'origine (car le cumul de ces profils aurait été la colonne de marge du tableau principal I' \times J ; alors qu'elle est ici la colonne principale du t. I \times J).

d) Quant à l'interprétation on observe nettement une opposition entre les profils du début de la période étudiée, qui ont un facteur 2 négatif, et ceux des dernières années (74, 75) qui sont du côté positif de l'axe 2. Pour les profils sur les produits (points t_i) cela résulte de ce que les exportations de biens d'équipements ($F_2 > 0$) sont en nette croissance : toutefois il y a également des postes en progression du côté $F_2 < 0$: par exemple les cuirs, les tourteaux... Quant aux profils (t_J) sur les pays leur déplacement vers $F_2 > 0$, signale une part croissante des p.v.d. dans les exportations de l'Inde, particulièrement depuis le relèvement du prix du pétrole.

e) Sur l'axe 1 les faits enregistrés n'ont pas la même netteté que sur l'axe 2 : mais n'en sont pas moins interprétables à la lumière des informations acquises dans les analyses précédentes : ainsi le point 71I (profil en 71 sur les produits) est décalé du côté $F_1 > 0$, vers le jute (cf. § 2.2.1) ; tandis que 73I va au contraire vers les tourteaux : $F_1 < 0$ (cf. § 2.2.2).



Egypte (2 × 5) Importateur principalement de thé et de jute jusqu'à 1967 ; puis la part des produits chimiques, du fer et de l'acier, des machines non électriques et électriques, des matériels de transport devient sensible jusqu'à 71. A partir de 72, jusqu'à 74, redevient principalement importateur du jute et du thé mais en 75 la situation change et ce sont les produits industriels qui deviennent de nouveau sensibles. Pour toutes ces raisons, la variance des profils temporels de l'Egypte est surtout grande sur l'axe 2. Comme pour l'Indonésie le sucre (qui n'est pas dans le tableau principal) est le poste le plus important dans les exportations vers l'Egypte en 74, 75.

Tanzanie (2 × 5) Les profils alternent entre le quadrant du fer et de l'acier et celui des matériels de transport. Les années 74 et 75 sont proches des matériels de transport, car pour ces années ce poste a été le plus important.

Yougoslavie (2 × 5) C'est à partir de l'année 1970 que ce pays est définitivement placé dans le quadrant des matériels de transport. La part croissante de ces matériels dans les achats de la Yougoslavie est suggérée par le rapprochement de ses profils temporels et du point TRAN.

Malaisie (2 × 5) Part de l'origine dans le plan 2 × 5 ; les années 65, 66, 67, 68, 69 se situent dans le quadrant du fer et de l'acier. Mais à partir de 68, les points se dirigent vers l'origine sur l'axe 5. Ses importations consistent désormais en machines électriques et non électriques et en matériels de transport.

L'Arabie Saoudite, le Koweït, le Japon (2 × 5) Dans le quadrant (+,+) du plan 2 × 5, celui du fer et de l'acier, ces pays se projettent en points extrêmes pour les années 67-70. Ce sont les années de manque d'activité industrielle qui suivent la dévaluation de la roupie indienne. Les exportations de fer et d'acier vers plusieurs pays remarquées dans ces années sont dues au manque de la consommation intérieure (ainsi qu'on l'a signalé au § 2.2.2).

L'Arabie Saoudite, le Koweït, le Japon (5 × 6) Dans le plan 5 × 6, le quadrant F5 > 0, F6 > 0 est celui du fer et de l'acier. Les profils annuels du Japon pour les années 66 à 70, se projettent toujours en points extrêmes mais le Koweït et l'Arabie Saoudite se trouvent dans le quadrant (F5 > 0, F6 < 0) des épices et des machines électriques. Néanmoins on peut voir les profils de KW67, SA67, 68 et 69 tendre vers le fer et l'acier.

Iran (2 × 5 et 5 × 6) Importateur principalement de thé et de jute jusqu'à 1965, il importe pour des valeurs sensibles des fers et aciers d'abord, des outillages et des matériels de transport ensuite. Le profil de 75 revient dans le quadrant du fer et de l'acier. Nous avons vu dans une première analyse (§ 4.2) que la part du sucre pour les années 74, 75 est la plus importante (voir les plans 2 × 5, 5 × 6).

Irak (2 × 5, 2 × 6, 5 × 6) On voit que pour les années 64 à 70 et 74 l'Irak se projette dans le quadrant de fer et d'acier. Ces produits sont une des principales importations de ce pays. L'Irak est aussi un important importateur des matériels électriques, avec le Koweït et l'URSS.

La Libye (2 × 6) : Les échanges avec la Libye sont de petite ampleur, et manquent de stabilité. Aussi on constate une très grande fluctuation des profils. Les années 74 et 75 sont marquées par des exportations de fer et d'acier relativement importantes.

Brésil (5 × 6) Nous avons trouvé le Brésil sur le plan 5 × 6. Il est à remarquer que les échanges avec le Brésil, bien que croissants sont minimes très probablement parce que le Brésil et l'Inde sont sur la même voie de l'industrialisation et n'ont pas d'activités complémentaires.

Le fer et l'acier (5 × 6, 2 × 6)

Dans le plan 5 × 6 le fer et l'acier se projettent, entre 1966 et 1975, dans le même quadrant que le Japon, l'Iran et l'Irak ; les points 66-70 constituant les avancées extrêmes vers le Japon. On voit un phénomène semblable dans le plan 2 × 6. Cette configuration confirme ce qui a été noté plus haut concernant le Japon.

Les poissons (5 × 6)

Ainsi qu'on l'a noté au § 4.3 le Japon est le principal importateur des poissons indiens à partir de 1971, et sa part ne cesse d'augmenter depuis. Aussi les profils des poissons, éléments supplémentaires se projettent de plus en plus comme points extrêmes vis-à-vis du Japon sur le plan 5 × 6.

Les machines non électriques, les machines électriques, les outillages, les produits chimiques

Dans le cas de ces produits, sauf pour les produits chimiques, on voit une fluctuation entre les pays en voie de développement. La direction des exportations varie parmi ces pays d'une année à l'autre. Pour les produits chimiques, pourtant, les principaux importateurs ne sont pas des pays en voie de développement, mais les pays comme l'URSS, le Japon, et parmi les p.v.d., l'Egypte.

Aussi on voit que les profils annuels des produits chimiques ont un trajet différent de ceux des autres produits industriels (plan 2×6).

5.2.3 Exportations de quelques produits primaires vers les pays développés : On a représenté dans le plan 3 × 4 les trajectoires temporelles de quatre produits (thé, café, tourteaux et cuirs) et de trois pays (Belgique, Italie, Pays-Bas).

De 1963 à 1975 le profil du thé se déplace de façon assez régulière, parallèlement à l'axe 3 ; associé initialement au Royaume-Uni, il tend à se rapprocher de l'origine. Ce mouvement correspond à la part déclinante du R.-Uni dans les exportations de thé indien. Le thé est traditionnellement vendu aux enchères à Londres et redistribué ensuite. La diminution des exportations vers l'Angleterre correspond d'abord à une diminution des exportations globales de l'Inde ; diminution qui s'explique par la concurrence du Sri Lanka (Ceylan) et des pays d'Afrique de l'Est, où les coûts de production ont augmenté moins vite

qu'en Inde. En particulier, de 1965 à 1973, le Sri Lanka a été (devant l'Inde) le premier exportateur mondial de thé. En 1974, 1975 les exportations de l'Inde en thé ont connu un redressement spectaculaire, mais en s'orientant vers des marchés nouveaux : l'URSS est désormais, devant le R.-Uni, le premier importateur de thé indien. Ces faits sont résumés dans le tableau ci-dessous (où les valeurs sont en millions de roupies post-dévaluation).

	1963	1967	1971	1972	1973	1974	1975
total pour 30 pays	1757	1634	1354	1261	1234	1972	1972
Royaume-Uni	1108	998	502	394	356	508	456
URSS	168	198	329	324	326	595	729

Exportations du thé indien (valeurs en millions de roupies)

On peut noter que le tabac suit une évolution analogue à celle du thé : le Royaume-Uni et l'URSS jouent dans l'achat du tabac indien des rôles complémentaires ; la part du Royaume-Uni étant en décroissance.

Le café est aujourd'hui principalement exporté vers l'URSS et les pays de l'Europe de l'Est. (Il n'a jamais été massivement exporté par le R.-Uni). L'amplitude de variation des profils annuels du CAFE témoigne toutefois des fluctuations du marché.

Quant aux tourteaux, près de la moitié des exportations de l'Inde (40 à 50%) se dirigeaient jusqu'à 1966 vers le R.-Uni. Mais à partir de 1968 la part de ce pays décroît. Désormais les principaux importateurs sont les pays de l'Europe de l'Est, principalement la Pologne, puis la R.D.A. et la Tchécoslovaquie. Toutefois l'année 1973, année de pénurie en protéines destinées au bétail, (cf. §2.2.2) se signale par un profil original : avec en particulier des exportations importantes vers l'Italie.

Pour le cuir, le R.-Uni perd sa position de premier importateur, à partir de 1967. Les exportations se développent principalement vers l'Italie, ainsi que la France et l'URSS.

La place du point Italie, s'explique par cette association majeure avec le cuir ; mais les profils annuels ont des variations d'assez grande amplitude : ainsi 1972, année où les importations de l'Italie en cuir sont au maximum, se projette sur l'axe 4 le plus loin de l'origine ; au contraire le point 1973 est, ainsi qu'on l'a expliqué, attiré vers les tourteaux qui cette année-là représentent une valeur moitié de celles des importations en cuir (alors que d'ordinaire les exportations en tourteaux de l'Inde vers l'Italie sont nulles ou minimes). Depuis peu, l'Italie importe de l'Inde des vêtements. Outre les pierres précieuses déjà signalées (cf. § 4.4), la Belgique importe du jute et des cuirs (particulièrement en 1972-73-74 : ce qui explique l'excursion du profil temporel de la Belgique du côté positif de l'axe 4), ainsi que du tabac et du coton (manufacturé).

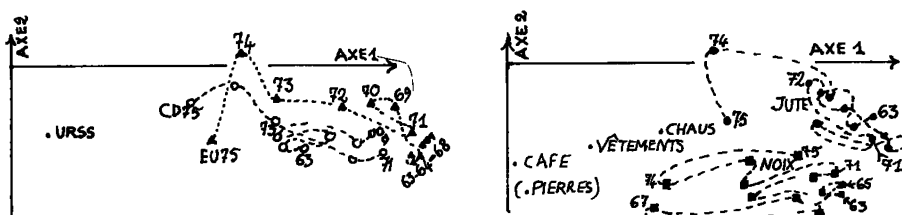
Les Pays-Bas se montrent importateurs de thé et tourteaux, particulièrement à partir de 1972 ; avec en 1974 un maximum pour le thé et un minimum pour les tourteaux : d'où des mouvements du profil bien visibles sur le graphique.

5.2.4 *Le jute et les Etats-Unis* : La variance temporelle des points JUTE et EUNI est relativement faible, mais elle est affectée d'un coefficient de masse important ; c'est pourquoi sans être de grande amplitude, la variation de ces profils importe à l'économie de l'Inde. D'où le présent §.

Puisque l'axe 1 est celui du JUTE et des E.-U., nous suivrons dans le plan 1×2 l'évolution de ces points. On voit d'abord que sur l'axe 1 les profils temporels des E.-U., partis d'une position extrême se rapprochent de l'origine. La colonne CORI du listage montre que la qualité de la représentation d'abord excellente se dégrade en fin de période (1974-1975). En revenant aux données analysées on voit que la part du jute dans les exportations indiennes à destination des E.-U. a diminué de façon critique : on a le tableau ci-dessous :

année	63	64	65	66	67	68	69	70	71	72	73	74	75
Exportations totales E.-U.	20	23	23	20	20	23	23	20	26	27	34	37	50
Valeur JUTE	10	10	11	10	10	11	11	8	12	10	9	8	7,5
% JUTE	50	46	50	50	50	50	50	38	48	36	28	22	15

N.B. Dans le tableau ci-dessus les valeurs (arrondies) sont en centaines de millions de roupies



Analyse du tableau $1 \times J$: 17 produits \times 30 pays : La quant de plan $F1 > 0$; $F2 < 0$;
 On a représenté l'évolution de 2 pays et de 2 produits sur deux graphiques séparés :
 ci-dessus (à gauche) :
 ▲ = ETATS UNIS ; ○ = CANADA .
 ci-dessus (à droite) :
 ● = JUTE ; ■ = NOIX DE CAJOU .

Le cas de l'année 1971 (guerre civile au Pakistan favorisant les exportations en jute indien) déjà vu au § 2.2.1, se signale à la fois sur le tableau et le graphique : ici par un décalage du point E.-U. vers la droite (i.e. vers le jute), là par un retour du pourcentage à 48 soit presque à son maximum initial de 50. Simultanément le point JUTE dans sa marche irrégulière de l'extrémité droite de l'axe 1 vers l'origine fait en 1972 un rebroussement vers la droite (donc vers les E.-U.) ce qui signifie que c'est particulièrement vers les E.-U. que s'est dirigé le surcroît d'exportations réalisé en 1971. Cependant les exportations de jute indien doivent maintenant s'orienter vers d'autres pays, principalement l'URSS (dont les relations économiques avec le Pakistan sont peu développées). Quant aux Etats-Unis leurs achats en Inde se portent maintenant sur des produits nouveaux au premier rang desquels il faut signaler les vêtements dont la part relative passe de 0,2% à 15% au cours de la période étudiée ; ainsi que les pierres précieuses (qui toutefois sont en élément supplémentaire dans la présente analyse et n'interviennent donc pas dans le mouvement observé sur l'axe 1 pour les profils temporels des E.-U.).

Avec le jute on a porté sur le même graphique les mouvements d'un autre produit traditionnel indien, la noix de cajou dont le profil connaît également des fluctuations.

De même, aux E.-U. on a adjoint le Canada dont le cas est tout à fait analogue. N'était la densité du graphique, on aurait pu encore figurer l'évolution de l'Australie qui (On l'a dit au § 5.1.1) ne diffère des E.-U. et du Canada qu'en ce qu'elle est importatrice de thé indien.

Remerciements.

L'auteur tient à exprimer sa profonde gratitude à Monsieur le Professeur J.P. Benzécri qui a apporté un soin infini à l'amélioration du contenu et du développement logique du présent article.

Ces remerciements vont également à toute l'équipe du laboratoire de statistique de l'université Pierre et Marie Curie (Paris VI) et de l'atelier d'informatique de Jussieu dont les membres ont apporté une aide appréciable dans la réalisation de son travail.