

M. MBUYI

Évolution de la consommation des produits raffinés dans certains états africains de 1970 à 1979

Les cahiers de l'analyse des données, tome 8, n° 3 (1983),
p. 311-324

http://www.numdam.org/item?id=CAD_1983__8_3_311_0

© Les cahiers de l'analyse des données, Dunod, 1983, 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/>

ÉVOLUTION DE LA CONSOMMATION DES PRODUITS RAFFINÉS DANS CERTAINS ÉTATS AFRICAINS DE 1970 A 1979

[PETRO AFRIQUE]

par M. Mbuyi (1)

0 Introduction

En l'espace d'une décennie, de 1960 à 1970, l'Afrique a accédé à une place de choix parmi les grandes régions exportatrices du pétrole du globe. La part du continent africain dans la production mondiale du brut était de 1,3% en 1960, 12% en 1970 et 9% en 1979. Mais la consommation pétrolière africaine est encore relativement faible : elle était en 1979 de l'ordre de 60 millions de tonnes, soit 2% du total mondial.

Le but de cet article est d'étudier l'évolution temporelle et la répartition entre les différents produits pétroliers de la consommation des états africains pour lesquels nous disposons des données publiées.

La période retenue pour cette étude est de dix années, de 1970 à 1979. Ce qui nous permet de suivre l'évolution de la consommation des produits pétroliers dont dépend en grande partie l'industrialisation, instrument principal du développement économique que les gouvernements de chaque pays cherchent à atteindre le plus rapidement possible.

1 Présentation des données

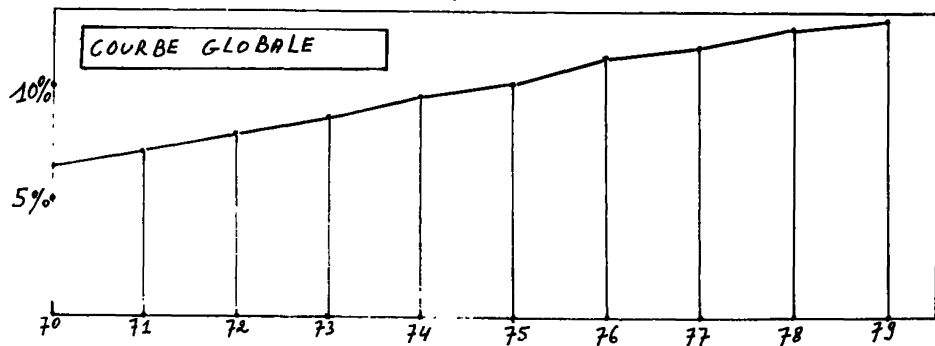
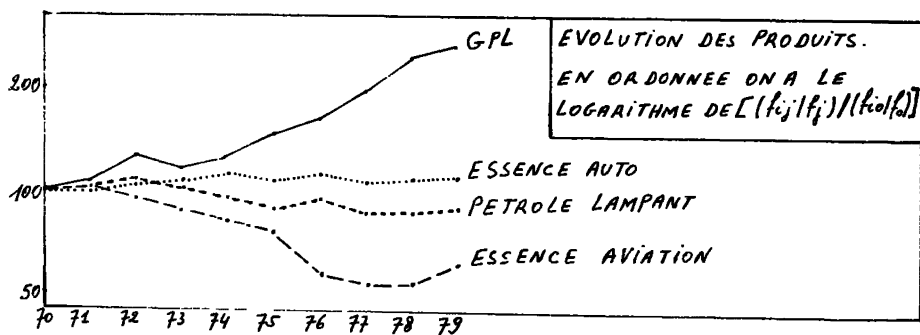
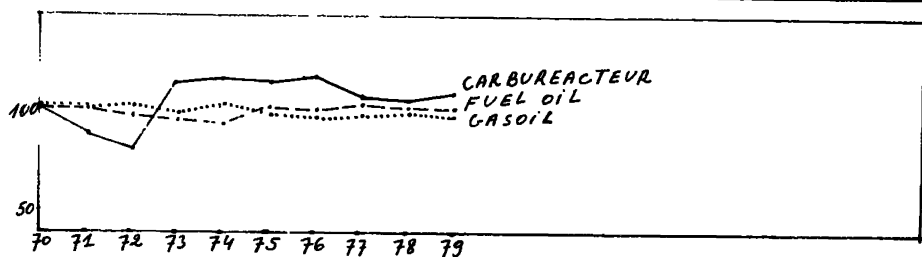
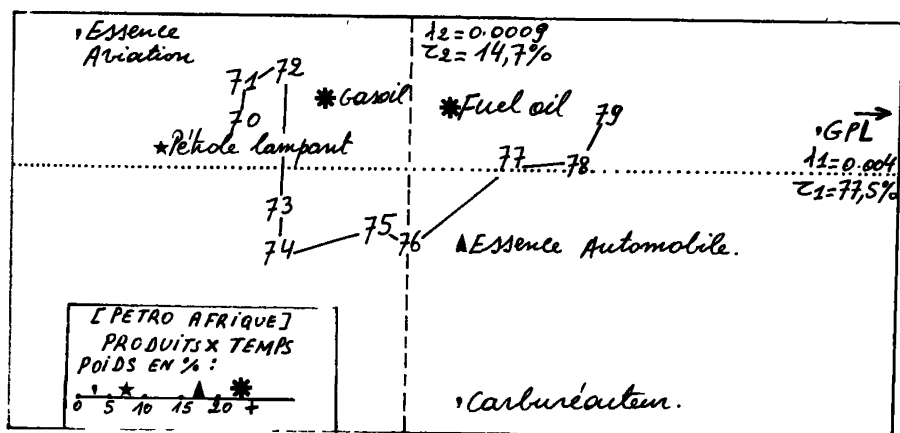
Dans toutes les analyses, on considère 20 pays africains et 7 principaux produits pétroliers. Ces données sont publiées dans les annuaires des statistiques de l'Organisation des Nations Unies, (Energies 70-79).

On ne présente pas ici la liste complète des pays, le lecteur pourra découvrir les noms de chaque pays sur les graphiques.

Nous donnons ci-dessous la nomenclature des produits ainsi que les sigles correspondants.

GPL : Gaz de pétrole liquéfié
SA : Essence aviation
ST : Essence automobile (supercarburant + essence ordinaire)
PL : Pétrole lampant
JP : Carburacteur ou jet fuel
GO : Gas-oil
FO : Fuel-oil résiduel

(1) Docteur 3° cycle en statistique. Boursier C.E.E. . Cet article est réalisé avec la collaboration de Madame P. Goutin du Comité Professionnel du pétrole de France.



Nous traçons enfin la courbe de croissance globale de la consommation qui est l'image de la ligne des années dans le plan 1×2 de l'analyse produits $\times$ années.

3.1 Analyse du tableau K (produits, années) : L'analyse factorielle donne une première valeur propre $\lambda_1 = 0.0047$ plus petite que pour l'analyse (pays $\times$ années) où la première valeur propre $\lambda_1 = 0.015$. Ce fait témoigne d'une grande stabilité des profils au cours du temps. L'axe 1 rend compte exactement de l'évolution temporelle des différents produits. Sur cet axe, la période initiale (70-75) s'oppose à la période finale (76-79) et les contributions principales à sa création viennent de GPL (80%) et des deux dernières années.

- Du côté $F_1 < 0$: la période initiale va avec les produits pétroliers dont la consommation est en décroissance relative en Afrique : essence aviation, pétrole lampant et gas-oil.

L'essence aviation s'est fait remplacer progressivement par le carburéacteur, le pétrole lampant par l'électricité, pour le gas-oil on note un effort considérable pour substituer à ce produit l'électricité dans les chemins de fer pendant les dernières années de l'étude.

- Du côté $F_1 > 0$: la période finale va avec les produits pétroliers dont la consommation croît régulièrement avec le temps : fuel-oil résiduel et gaz de pétrole liquéfié (GPL).

Cette croissance résulte du fait que dans certains états africains, se développent des industries pétrochimiques utilisant le GPL (Algérie, Tunisie, Maroc) et des industries utilisant le fuel-oil (Egypte, Sénégal, Gabon, etc.).

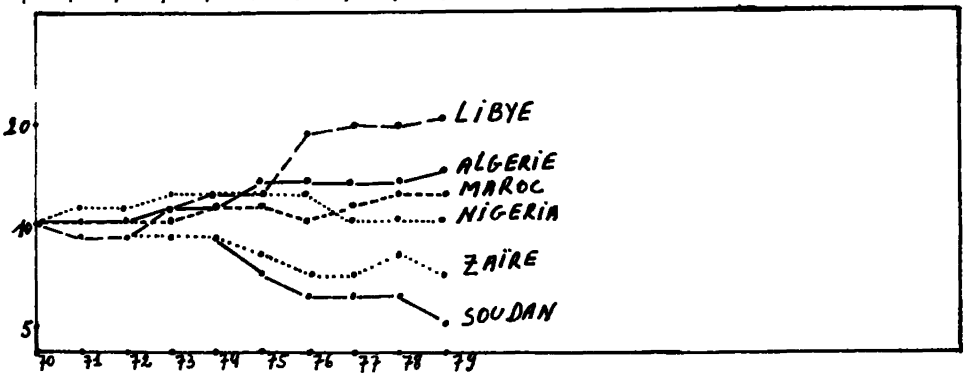
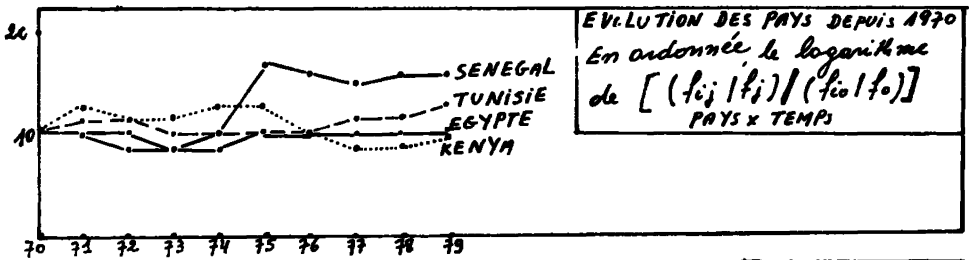
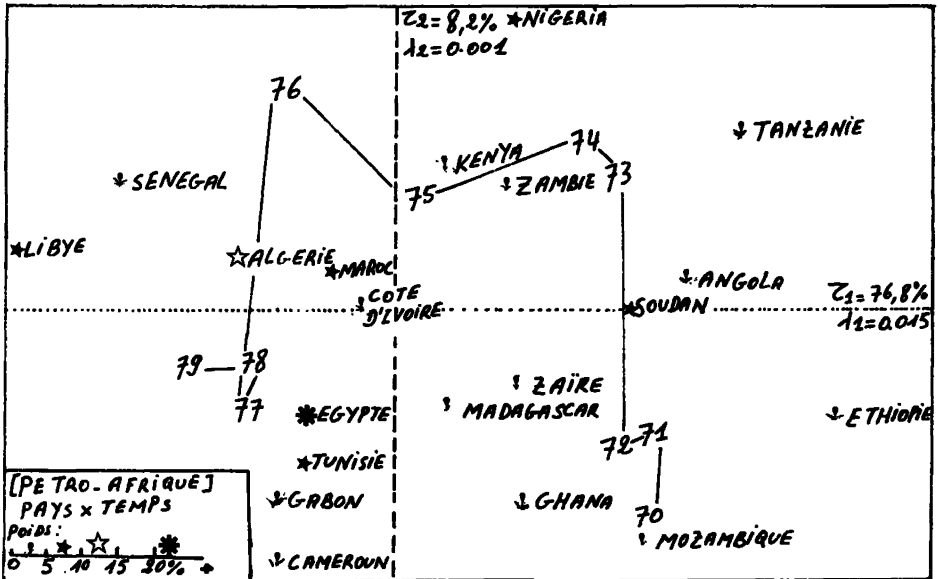
3.2 Analyse du tableau K (pays, années) : Avec des faibles valeurs propres ($\lambda_1 = 0.015$) cette analyse montre l'évolution temporelle des différents pays. Sur l'axe 1 la période (70-75) s'oppose globalement à la période (76-79).

- Du côté $F_1 > 0$: le passé va avec les pays africains importateurs de pétrole dont la consommation est en décroissance relative par suite des augmentations excessives des prix des produits pétroliers. Il s'agit des pays suivants : Ethiopie, Ghana, Zaïre, Madagascar, Mozambique, Soudan, Kenya, Tanzanie.

Le Nigéria, un des grands producteurs africains de pétrole brut va aussi avec les premières années : ce pays a connu une forte croissance de la consommation pendant les années 73-75. Ensuite, il y a eu une période de pénuries résultant de l'insuffisance de la capacité de raffinage et de la médiocrité du réseau de distribution des produits. Actuellement plusieurs solutions durables ont été apportées aux problèmes des pénuries des produits raffinés.

- Du côté $F_1 < 0$: les années les plus récentes vont avec les pays africains exportateurs de pétrole dont la consommation a crû avec le temps par suite de nouvelles découvertes ou des augmentations des capacités de raffinage. Il s'agit des pays suivants : Egypte, Tunisie, Gabon, Algérie, Libye et Cameroun. On note également un accroissement de la consommation au Sénégal et au Maroc, facilité par l'augmentation de la capacité de raffinage.

La raison principale de cette croissance est la réalisation des projets de développement économique.



Le deuxième axe est caractérisé par l'opposition entre l'Egypte ($F2 < 0$) et le Nigéria ($F2 > 0$). Cette opposition apporte plus de 60% à la création de l'axe.

L'Egypte premier raffineur africain (hormis la RSA) a connu en fin de période un accroissement rapide de la consommation facilité par la production des gisements du Sinaï rendus par les Israéliens à la fin de l'année 1975 et par des nouvelles découvertes dans le golfe de Suez et au Nord de Ras Sukhaïr.

Le Nigéria dont la consommation pétrolière a atteint son maximum en 1976 a connu ensuite comme on l'a déjà dit une période de pénurie par suite de l'insuffisance de la production de la raffinerie de Port-Hancourt qui ne faisait plus face à la demande intérieure.

Sur l'ensemble des années, cet axe est dominé par l'année 1976 qui (associée au Nigéria : $F2 > 0$) apporte une contribution importante à sa création.

4 Analyse du tableau : K (pays × années, produits)

4.1 Tableau des données : $K(I \times T, J) = K(200, 7)$: Le tableau que nous soumettons à l'analyse factorielle contient à la croisée de la ligne it et de la colonne j , le nombre $K(it, j)$ qui représente la consommation dans le pays i du produit j , pendant l'année t .

4.2 Résultats de l'analyse : Les trois premiers facteurs expliquent 85% de l'inertie totale du nuage.

	1	2	3
τ	45%	24%	16%
λ	0.11	0.06	0.04

4.3 Interprétation des axes

4.3.1 Le premier axe : Cet axe est caractérisé par l'opposition entre le fuel-oil (côté $F1 < 0$) et le gaz de pétrole liquéfié (côté $F1 > 0$). Les deux produits apportent respectivement une contribution de 36% et 27% à sa création.

Cette opposition s'explique par la position des profils des pays qui dominent chacun des produits : l'Egypte pour le fuel-oil et l'Algérie pour le gaz de pétrole liquéfié.

Le mouvement des profils des pays qui contribuent à la création de l'axe et leurs associations avec les produits sont les suivants:

- Du côté positif de l'axe (gaz de pétrole liquéfié).

4.3.1.1 L'algérie : Ses profils apportent les plus grandes contributions à l'inertie le long de l'axe et ils ont une bonne corrélation ($COR = \text{coeff } 2$) avec celui-ci (entre 0.53 et 0.96).

Son évolution est régulière dans l'ordre naturel de croissance et monte rapidement vers le gaz de pétrole liquéfié dont il est le premier consommateur africain.

En effet, ce pays producteur de pétrole brut et de gaz naturel a fait un effort pour développer ses industries pétrochimiques afin de maximiser ses revenus pétroliers. Un exemple d'utilisation de ce produit est la zone industrielle d'Arzeu qui comprend des complexes de liquéfaction de gaz, des usines d'ammoniac, de méthanol, de résines, etc. .

4.3.1.2 La Libye : Son évolution s'effectue en deux périodes :

La première va de 1970 à 1974; pendant cette période, la contribution à l'inertie de l'axe est très petite et la corrélation avec l'axe est médiocre.

La deuxième va de 1975 à 1979; la contribution de ce pays à l'inertie de l'axe s'est accrue et sa corrélation est devenue parfaite (entre 0.800 et 0.953). Les raisons de cette bonne contribution des dernières années sont expliquées au § 3.2.

Ses profils sont en association avec le carburéacteur, l'essence automobile et le gas-oil, produits qui ont une part importante dans la consommation pétrolière de ce pays.

- Du côté négatif de l'axe (fuel-oil).

4.3.1.3 L'Egypte : Tous ces profils apportent une bonne contribution à la création de l'axe. Il sont en association avec le fuel-oil lourd dont ce pays est premier consommateur africain. La demande de ce produit est importante à cause des progrès de l'industrialisation en général.

4.3.2 Le deuxième axe : Cet axe est celui du gaz de pétrole liquéfié qui contribue pour 61% à sa création.

Le mouvement des pays qui dominent l'axe et leurs associations avec les produits sont les suivants :

- Du côté positif de l'axe :

4.3.2.1 L'Algérie : Ses profils des années 76-79 apportent une bonne contribution à la création de l'axe. Ils sont attirés par le gaz de pétrole liquéfié. Les raisons de cette liaison sont expliquées au § 4.3.1.1.

4.3.2.2 L'Egypte : Sa contribution à l'inertie de l'axe devient importante pendant la période 76-79. Le mouvement de ses profils est irrégulier sur cet axe par suite de l'instabilité dans la consommation des produits qui marquent le plus ce pays :pétrole lampant et fuel oil lourd.

4.3.2.3 Le Maroc : Les profils de ce pays sont attirés par les produits qui ont une part importante dans sa consommation : fuel oil pour les années 73, 74, 76, 78, 79 et GPL pour les années 70, 71, 72, 75, 77.

Ceux des années 76-79 apportent une bonne contribution à l'inertie de l'axe et la corrélation avec celui-ci est moyenne. Les raisons de cette bonne contribution des dernières années sont expliquées au § 4.3.1. Un exemple d'utilisation du GPL sont les centres pétrochimiques de Mohamedia et de Samir.

- Du côté négatif de l'axe.

4.3.2.4 Le Nigéria : Son évolution se fait en deux périodes sur cet axe : la première va de 1970 à 1974 avec une faible contribution à l'inertie de l'axe. Ses profils sont en association avec le pétrole lampant dont ce pays est deuxième consommateur après l'Egypte.

La deuxième va de 1975 à 1979 avec une contribution moyenne à la création de l'axe. Pendant cette période, les profils sont en association avec l'essence aviation, l'essence automobile, le gas-oil et le carburéacteur.

4.3.2.5 Le Zaïre : Les profils des années 1970 à 1973 apportent une bonne contribution à l'inertie du nuage. Les années de crise 1974 à 1979 apportent une très faible contribution (les raisons sont expliquées dans l'analyse pays x temps au § 3.2).

Les produits qui sont en association avec tous ces profils sont : essence aviation, essence automobile, carburéacteur et gas-oil.

4.3.2.6 La Zambie : Les profils des années 1970 à 1972 apportent une bonne contribution à la création de l'axe et leur corrélation avec celui-ci est moyenne. Les produits qui sont en association avec les profils de ce pays sont : l'essence aviation, la carburéacteur, l'essence automobile et le gas-oil.

4.3.3 Le troisième axe : Cet axe est déterminé par le pétrole lampant et l'essence automobile. Ces deux produits apportent une contribution de plus de 60% à sa création.

- Du côté positif de l'axe (pétrole lampant, essence automobile).

4.3.3.1 Le Nigéria : Son évolution sur cet axe se fait en deux temps:

Le premier va de 70 à 74 en association avec le pétrole lampant dont ce pays est deuxième consommateur.

Le deuxième temps va de 75 à 79 en association avec l'essence automobile dont il est également deuxième consommateur. La croissance de la consommation de l'essence automobile est très importante dans ce pays à cause de l'augmentation du parc automobile.

4.3.3.2 L'Egypte : Ses profils des années 73-79 apportent une bonne contribution à la création de l'axe. Ils sont en association avec le pétrole lampant.

4.3.3.3 L'Algérie : Seuls les profils des deux dernières années apportent une contribution au-dessus du seuil à la création de l'axe. Ils sont attirés par le gaz de pétrole liquéfié.

- Du côté négatif de l'axe (fuel-oil).

4.3.3.4 La Tunisie : Son mouvement évolutif s'effectue en deux périodes sur cet axe :

La première va de 1970 à 1973 dans l'ordre chronologique et en association avec le fuel-oil lourd.

La deuxième va de 1974 à 1979 où l'on remarque un accroissement rapide de la consommation des produits raffinés facilité par

l'augmentation de la capacité de raffinage de la raffinerie de Bizerte (cf. § 3.2). Les produits pétroliers qui sont en association avec les profils de cette période sont : le gas-oil, l'essence aviation et le carburéacteur.

4.3.3.5 Le Sénégal : Sa contribution à l'inertie de l'axe est importante pour les profils des années 76-79. Cette bonne contribution des dernières années s'explique par un accroissement rapide de la consommation facilité par l'augmentation de la capacité de raffinage (cf. § 3.2 analyse pays x années). Ses profils sont en association avec le fuel-oil dont la consommation croît régulièrement en raison des progrès d'industrialisation en général.

4.3.3.6 Le Kenya : Son mouvement évolutif s'effectue en deux périodes :

La première comprend les années 70, 71, 76-79 en association avec le fuel oil résiduel utilisé pour des besoins industriels surtout dans l'industrie agricole car l'économie de ce pays comme celle de toute l'Afrique Orientale est surtout agricole (thé, café, coton, sucre de canne, etc.) et pastorale.

La deuxième période comprend les années 72-74 qui apportent une bonne contribution à la création de l'axe. Elle est en association avec le gaz-oil, l'essence aviation et le carburéacteur.

On remarque que le plan (1-2) montre sur l'axe 2 l'isolement du gaz de pétrole liquéfié associé aux années les plus récentes de l'Algérie. Le reste du nuage se voit le mieux dans le plan (1-3).

Considérons en effet la division du plan (1-3) en quatre quadrants :

1 : (+,+), 2 : (-,+), 3 : (-,-), 4 : (+,-)

Dans le premier quadrant on trouve tous les profils du Cameroun et du Ghana, de la Libye pour les années 71, 72, du Nigéria pour la période 75-79 en association avec l'essence automobile. Il faut signaler aussi ceux de l'Algérie (sauf 75) qui sont attirés par le gaz de pétrole liquéfié.

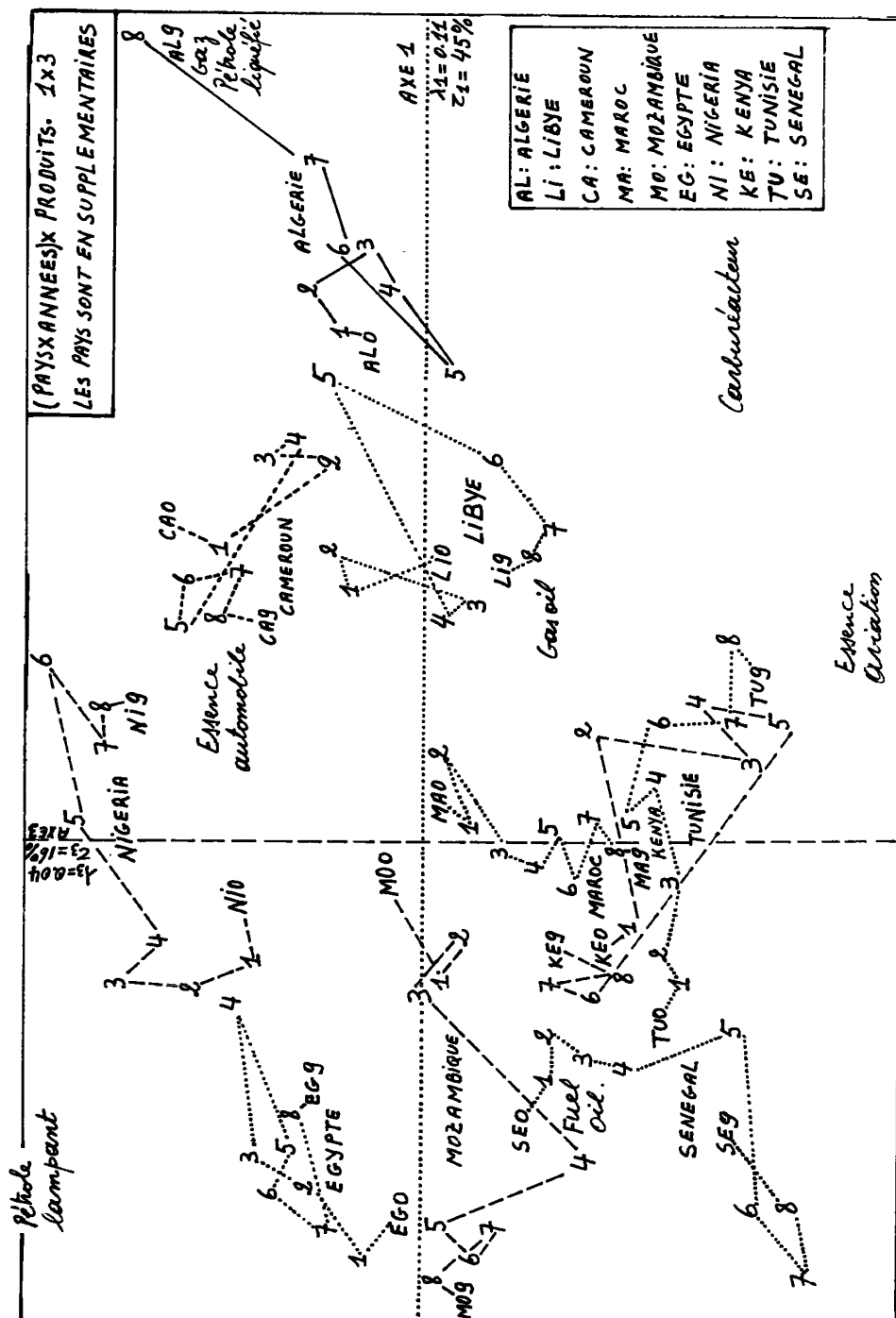
Le deuxième quadrant est celui du pétrole lampant qui attire tous les profils de l'Egypte et ceux du Nigéria pour les années 70-74. Rappelons que ces pays sont respectivement premier et deuxième consommateurs de ce produit.

Dans le quadrant 3 on trouve le fuel-oil en association avec tous les profils du Sénégal, du Gabon et de la Mozambique.

Le gaz-oil, le carburéacteur et l'essence aviation (produits tous liés au transport), sont dans le quadrant 4 en association avec tous les profils de l'Ethiopie, de l'Angola, de la Zambie pour les années 70-76, de la Libye pour les années 70, 73-79.

Les deux axes 1 et 3 ne sont pas liés au temps comme on le verra au § 4.4. Mais le plan (1-3) fournit la meilleure représentation du mouvement des profils des pays par rapport aux produits.

4.4 Calculs des variances inter-pays et inter-années : Dans l'analyse du tableau $K(I \times T, J)$, on a adjoint en éléments supplémentaires les lignes des tableaux $K(T, J)$ et $K(I, J)$. On s'intéresse aux calculs des variances inter-pays et inter-années qui ne sont autres que la somme de CTR pour tout $i \in I$ et $t \in T$ (cf. C.A.D. n° 4, 1982 [MORBIDITE GRECE] par Gr. Kiossoglou).



Voici les résultats obtenus :

	INR	F1	F2	F3	F4	F5	F6
I somme	831	916	760	866	672	731	439
T somme	24	9	61	3	31	39	4

En comparant les dispersions à l'intérieur des classes, on peut conclure que les résultats de l'analyse des correspondances proviennent surtout des différences géographiques entre états africains. Les différences temporelles ne jouent pratiquement aucun rôle, si par différence temporelle on veut dire $T_{\text{somme}} = \text{variance "inter-temps"}$; i.e. variabilité temporelle du profil global de l'Afrique ; en revanche la variance intra-pays (ou mouvement temporel des profils de chaque pays considéré séparément), a une importance inégale sur les axes ; cette importance, exprimée en millièmes pour (1000-Isomme), est minima sur l'axe 1 (84×10^{-3}), mais représente sur l'axe 6 plus de la moitié de l'inertie (561×10^{-3}).

La classification automatique, dont les résultats font l'objet du § 5, montre d'ailleurs que si on se borne comme nous l'avons fait à une partition en 7 classes, les profils de chaque pays sont, sauf exceptions, dans une même classe.

5 Classification sur pays × années d'après (pays × années) × produits

Les noeuds sont numérotés de $n+1$ à $2n-1$ où n est le nombre des éléments à classer. Dans cette étude il y a 200 éléments, par conséquent les noeuds sont numérotés de 201 à 399.

On arrête l'interprétation de la C.A.H. à partir du 7-ème noeud car les indices de niveau deviennent très faibles.

Voici les taux d'inertie pour les 6 premiers noeuds de la hiérarchie.

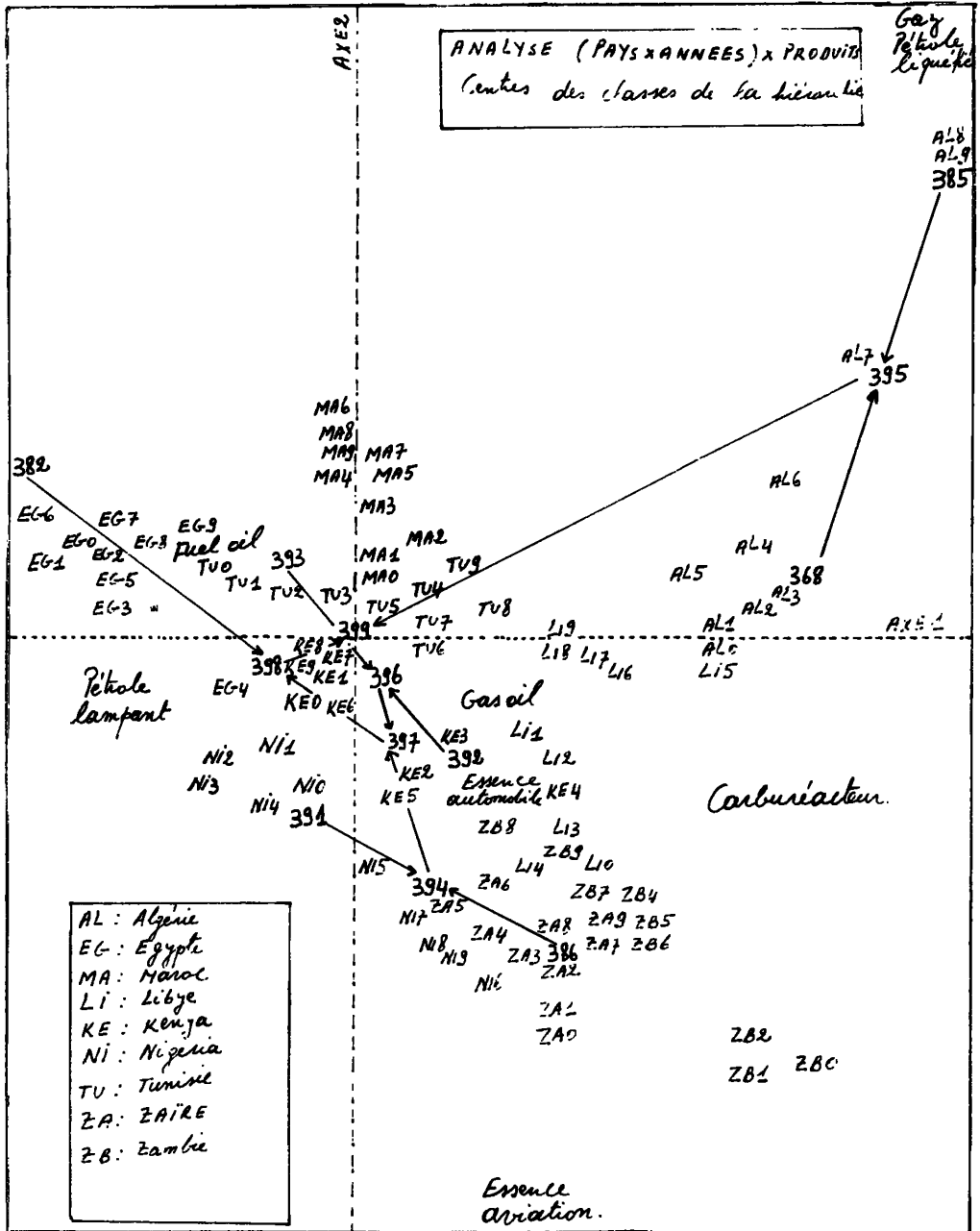
n° du noeud :	399	398	397	396	395	394
taux :	0.006	0.005	0.003	0.001	0.001	0.001

5.1 Dépouillement de l'arbre hiérarchique (Aide VACOR et FACOR)

- Le noeud (399), au premier niveau, sépare la classe (398) qui contient les profils de tous les pays sauf ceux de l'Algérie de la classe (395) qui contient ceux de l'Algérie. Cette dernière classe est en parfaite corrélation avec le gaz de pétrole liquéfié tandis que la classe (398) va avec le fuel-oil à cause de l'Egypte (70-79). Le noeud (399 est la traduction du 1-er axe factoriel. (COD = 0.791).

- Le noeud (398) est au deuxième niveau de séparation. Il se scinde en les classes (397) et (382). Le pétrole lampant et le fuel résiduel sont en bonne association avec la classe (382) qui contient tous les profils de l'Egypte (sauf 1974).

Le jet fuel et le gas-oil vont avec la classe (397) à cause de la présence dans cette classe de tous les profils du Zaïre, du Nigéria et de la Libye (sauf 75). La subdivision de la classe (398) se fait principalement suivant le premier axe (COD = 0.672) et à un moindre degré suivant le deuxième (COD = 0.203). La ligne joignant les deux descendants de la classe (398) se voit bien dans le plan 1×2 .



- Au troisième niveau de séparation, le noeud (397) se scinde en les classes (396) et (394). Le fuel-oil est en bonne association avec la classe (396) car elle contient les grands consommateurs de ce produit : Sénégal (70-79) et Maroc (70-79). L'essence automobile et le pétrole lampant vont avec la classe (394) qui se justifie par la présence du Nigéria (70-79), du Zaïre (70-79) et du Cameroun (70-79) ce noeud correspond au 3-ème axe factoriel (COD=0.646). C'est sur l'axe 3 que s'opposent principalement les classes 396 et 394.

- Au quatrième niveau, le noeud (396) se scinde en les classes (392) et (393). Le jet fuel est en parfaite association avec la classe (392) ; ce qui se justifie par la présence de tous les profils de la Tunisie, du Kenya et de la Libye (sauf 75). Le fuel-oil va avec la classe (393) où on note la présence de tous les profils du Sénégal, du Maroc, du Gabon. La scission de ce noeud correspond d'abord au 3-ème axe factoriel (COD = 0.514), mais aussi au premier (COD = 0.269) et au deuxième (COD = 0.201).

- Au cinquième niveau, le noeud (395) scinde l'Algérie en deux classes : (368) qui contient l'Algérie (70-76) et la Libye (75), (385) avec l'Algérie (77-79). La scission se fait au niveau d'un seul produit ; le gaz de pétrole liquéfié qui s'associe à la classe (385) à cause de la présence des dernières années de l'Algérie. Le noeud (395) se subdivise principalement dans la direction du 2-ème axe factoriel (COD = 0.713).

- Le sixième niveau, le noeud (394) sépare les classes (386) et (391). Le gas-oil est en parfaite association avec la classe (386) ce qui se justifie par la présence du Zaïre et de la Zambie. Le fuel-oil et le pétrole lampant vont avec la classe (391) à cause du Nigeria (70-79) et de l'Egypte (74). Le noeud (394) s'explique sur le premier axe (COD = 0.428) et à un moindre degré au quatrième (COD = 0.201).

6 Conclusion

L'objectif principal de cette étude était d'étudier l'évolution de la consommation et la répartition des différents produits pétroliers dans les états africains pendant la période 1970 à 1979 et montrer ainsi aux pétroliers l'efficacité des méthodes statistiques d'analyse des données qui permettent d'obtenir des images simplifiées de la réalité multidimensionnelle.

On remarque que les résultats obtenus en analyse factorielle des correspondances proviennent des différences géographiques entre états africains. Les différences chronologiques ne jouent qu'un faible rôle.

Parmi les principaux consommateurs, les uns (producteurs ou non producteurs de brut) sont attirés par les dernières années de l'étude dans l'analyse pays x années (Algérie, Libye, Egypte, Cameroun, Tunisie, Maroc, Sénégal). Cette liaison s'explique par l'accroissement de la consommation pétrolière, facilité par de nouvelles découvertes ou par l'augmentation de la capacité de raffinage. Les autres (Zaïre, Zambie, Kenya, Soudan) vont avec les premières années.

On note enfin dans cette étude, la répartition des différents produits dans les principaux pays consommateurs année par année.