

MOHAMED BENAOUA KEFIF (*)

Impact des prix et des volumes de facteurs sur la productivité

INTRODUCTION :

Il est de tradition dans l'étude des économies des P.V.D d'étudier la relation entre la performance des exportations et la croissance économique. Ces études ont mis en évidence plusieurs aspects positifs des exportations tels que l'amélioration technologique de la grande capacité de production et de l'amélioration des économies d'échelle. Il est vrai que dans une période de sous-emploi permanent et de contrainte extérieure fortement ressentie, il est naturel que l'exportation soit au centre des préoccupations; cependant même si l'importation représente une dépense en devises, elle constitue en elle-même un gain d'opportunité puisqu'elle libère des facteurs pour des emplois alternatifs ou élève leur productivité marginale. On importe des marchandises que l'on incorpore au processus de production afin d'élaborer d'autres biens soit à usages nationaux, soit en vue d'une exportation ultérieure. Quand il s'agit de biens intermédiaires, l'importation doit être considérée comme indissociable du processus de production auquel elle contribue positivement. Si l'allocation des ressources est rationnelle par rapport aux demandes qui leur sont adressées, l'importation doit élever l'élasticité de l'offre.

Il apparaît, ainsi, important d'étudier l'évolution comparée de la production industrielle et les volumes de ce facteur. De plus, l'introduction de cette troisième variable permet d'isoler les effets des biens capitaux et ceux des importations des consommations intermédiaires qui, sinon, se présenteraient comme un agrégat homogène.

1. Le modèle économétrique.

L'objet de cette étude est, donc, de présenter l'estimation d'une fonction de production à trois facteurs (capital, travail, biens intermédiaires importés) qui n'impose aucune restriction ni sur les élasticités de substitution comme les fonctions classiques C.D ou C.E.S qui, implicitement, imposent l'égalité des élasticités par paire de facteurs (à 1 pour la fonction C.D **(1)** et à $1/1+r$ pour la fonction C.E.S), ni sur l'homogénéité (plus généralement sur l'homothéticité). Cette analyse permet alors de mesurer le degré et la vitesse de réaction aux mouvements de prix relatifs de l'investissement, de l'emploi et des biens importés.

La théorie de la dualité montre l'équivalence de la représentation de la technologie de l'entreprise à l'aide des fonctions de production ou de coût, sous réserve que ces dernières soient continues, croissantes, homogènes de degré 1 et concaves. Cette approche permet de s'affranchir, via le lemme de Shephard, des problèmes économétriques rencontrés lors de l'estimation des fonctions directes. La fonction de coût n'utilise que les statistiques de prix, de valeurs sans avoir à estimer ni le capital, ni les effectifs, ni leur correction.

Pour réaliser cette estimation, l'approximation de la fonction de coût la plus utilisée est la fonction de coût Translog dont la forme générale est :

$$\text{Log}C = \text{Log}a_0 + \sum_i a_i \text{Log}p_i + \frac{1}{2} \sum_i \sum_j a_{ij} \text{Log}p_i \text{Log}p_j + \sum_i \alpha_{iQ} \text{Log}Q \text{Log}p_i + \alpha_Q \text{Log}Q + \alpha_{QQ} (\text{Log}Q)^2 \quad \text{EQ.1}$$

Où $i, j = K, L, M$, a_0 un paramètre positif et p_i le prix du facteur i . Les variables C et Q représentent respectivement le coût total et la production.

La dérivation de cette fonction permet de définir grâce au lemme de SHEPHARD la part de chaque facteur que l'on notera S_i , on a alors :

$$\frac{\partial \text{Log}C}{\partial \text{Log}p_i} = \frac{p_i}{C} \frac{\partial C}{\partial p_i} = \frac{p_i x_i}{C} = S_i$$

Où x_i représente la *demande optimale* (au sens où c'est le volume de facteur qui minimise le coût),

Ce qui établit les équations des parts optimales des facteurs :

$$S_i = a_i + \alpha_{iQ} \text{Log}Q + \sum_j a_{ij} \text{Log}p_j$$

Autrement dit, S_i représente la part du coût imputée au facteur i . Comme la somme des coûts est égale à 1, on a alors :

$$\sum_i a_i = 1, \quad \sum_j a_{ij} = 0, \quad \sum_i \alpha_{iQ} = 0$$

Ces restrictions seront imposées pour toute l'étude. De plus, l'égalité des dérivées secondes impliquent: $a_{ij} = a_{ji}$

La fonction de coût non homothétique (à fortiori non homogène) est représentée par le modèle (EQ.1). Si on introduit l'homothéticité, SHEPHARD (1970) a montré que le coût peut s'écrire :

$$C = C(p_i) g(Q)$$

La fonction peut être séparée en une fonction intégrant les prix et une autre intégrant la production.

Par suite, la condition d'homothéticité serait: $\alpha_{iQ} = 0$ pour tous les i .

La fonction de production serait homogène de degré $\frac{1}{\alpha_Q}$, si on

imposait en outre la condition $\alpha_{QQ}=0$

L'homothéticité signifie que le coût de production varie sur le même sentier quand les prix augmentent d'un même taux. A l'inverse, la non homothéticité (l'hétérothéticité) implique une évolution plus dispersée : au fur et à mesure que la production augmente, les coûts des facteurs pèsent de façon non uniforme sur le coût total. Elle impliquerait donc des intensités d'utilisation de facteurs changeant avec le temps et des parts dans le coût total variables avec l'évolution de la production.

La somme des parts étant égale à 1, il suffit d'estimer (par la méthode de Zellner) les équations des parts optimales de deux des trois facteurs.

Pour des raisons évidentes, les deux facteurs choisis sont le travail et les biens intermédiaires importés.

Les deux équations à estimer sont alors :

$$S_L = a_L + a_{LL} \text{Log} \frac{w}{r} + a_{ML} \text{Log} \frac{s}{r} + \alpha_{LQ} \text{Log} Q \quad \text{EQ 2}$$

$$S_M = a_M + a_{MM} \text{Log} \frac{s}{r} + a_{ML} \text{Log} \frac{w}{r} + \alpha_{MQ} \text{Log} Q \quad \text{EQ 3}$$

Où S_L et S_M sont respectivement les parts relatives du travail et des biens intermédiaires importés et w , r , s respectivement les prix du travail, du capital et des biens importés.

Ceci permet d'estimer les 7 paramètres :

$$a_L, a_M, a_{LL}, a_{MM}, a_{ML}, \alpha_{LQ}, \alpha_{MQ}$$

d'où l'on dérive grâce aux restrictions écrites ci-dessus :

$$a_K = 1 - a_L - a_M, \quad a_{KL} = a_{LK} = - (a_{ML} + a_{LL})$$

$$a_{KM} = a_{KM} = - (a_{ML} + a_{MM}); \quad a_{KK} = - (a_{KL} + a_{MK}) \text{ et } \alpha_{KQ} = - (\alpha_{LQ} + \alpha_{MQ})$$

Les élasticités de substitution (d'Allen-Uzawa) sont alors:

$$\forall i, j \quad A_{ij} = \frac{a_{ij}}{S_i S_j} + 1 \quad \text{et} \quad A_{ii} = \frac{a_{ii}}{S_i^2} + \frac{S_i - 1}{S_i}$$

de même les élasticités-prix s'écrivent :

$$\varepsilon_{ij} = S_j A_{ij} \quad \text{et} \quad \varepsilon_{ii} = S_i A_{ii}$$

2. Résultats économétriques.

L'estimation des deux équations (3.1) et (3.2) a été faite par la méthode de Zellner (appelée aussi la méthode Sure) qui est utilisée pour estimer simultanément des régressions multiples plutôt que de les estimer isolément. Cette méthode est utilisée en présence d'une interdépendance entre les perturbations. Elle conduit à une réécriture du modèle puis à son estimation par les moindres carrés quasi-généralisées.

Le coût total a été évalué comme la somme des valeurs de la valeur ajoutée aux coûts des facteurs (c'est à dire hors impôts liés à la production) et des biens intermédiaires importés. Le coût relatif du travail par rapport au coût total est calculé comme le rapport à celui-ci des rémunérations salariales, tandis que celui des biens importés est évalué comme le rapport de la valeur des importations sur le coût total.

L'estimation de l'équation (EQ1) qui définit le logarithme du coût total (LogC) n'a pu être faite en raison du nombre trop élevé des variables explicatives (14) par rapport au nombre de points (16) et, par-là, du faible degré de liberté.

Les résultats obtenus **(2)**, sur la période 1974-1997, sont finalement :

$$S_L = -0.648 + 0.167 \text{Log} \frac{W}{r} + 0.089 \text{Log} Q$$

(-6.37) (22.57) (9.04)

$R^2 = 0.95$
DW = 1.94

$$S_M = 2.116 + 0.226 \text{Log} \frac{S}{r} - 0.167 \text{Log} Q$$

(9.0) (6.63) (-7.54)

$R^2 = 0.90$
DW = 1.76

Les estimations implicites des paramètres de la 3^{ème} équation non estimée qui définit le coût relatif du capital, sont :

$$a_K = -0.467; \quad a_{KL} = -0.167; \quad a_{MK} = -0.225; \quad a_{KK} = 0.392 \text{ et } \alpha_{KQ} = 0.077$$

L'examen des résultats (voir en annexe le tableau des élasticités) permet les interprétations suivantes :

- Notons, en premier lieu, que l'estimation du modèle avec les paramètres liés aux élasticités croisées entre les biens intermédiaires importés et le travail a donné des résultats non significativement différents de zéro. Le modèle a donc été estimé sans ces variables, ce qui impose automatiquement une élasticité de substitution égale à 1 pour les facteurs concernés. Dans ce dernier modèle, les estimations des paramètres des deux premières équations sont satisfaisantes (elles sont toutes significativement différentes de zéro à un seuil de 5%) et admettent le bon signe.

Les estimations des paramètres α_{LQ} , α_{MQ} et (implicitement) α_{KQ} sont non nulles ce qui implique que la fonction n'est pas homothétique (à

L'évolution des élasticités propres du travail (presque nulle de 1974 à 1978 et de l'ordre de -0.17 après) est rompue à partir de 1991 où l'on constate que le signe devient positif (0.30).

C'est pour le capital que la réaction aux prix est la moins coutumière (1.3), la demande en biens capitaux augmente avec les prix.

L'examen des élasticités croisées montre que capital -biens intermédiaires importés et capital- travail sont complémentaires. On constate que l'élasticité de la demande des biens importés par rapport au prix du capital (EMK) augmente, en valeur absolue, de façon régulière durant la période 74-86 (de -0.21 en 74 à -0.34 en 86) indiquant, ainsi, que le capital et les biens importés sont de plus en plus étroitement associés dans le processus de production du secteur qui s'oriente, vraisemblablement, vers des techniques de plus en plus élaborées concomitantes d'une intensité capitaliste croissante: "Tout se passe comme si, au moment même où les performances productives nationales s'améliorent, la dépendance extérieure (recours à un approvisionnement extérieur important tant du point de vue des biens d'équipement que du point de vue des consommations intermédiaires) augmente" (Bouzidi, 1991).

L'interprétation de l'élasticité EKL (demande de capital par rapport au prix du travail (-0.52)) doit être plus nuancée. Elle doit passer obligatoirement par l'étude des effets de structure d'autant plus importants que le secteur étudié est très hétérogène. Il comprend aussi bien la sidérurgie qui est très capitaliste que des industries (papier, tabac...) qui le sont beaucoup moins. Une étude par branche serait, en effet, plus significative et certainement plus intéressante. L'élasticité croisée du capital par rapport au prix du travail diminue, en valeur absolue (-1.02 à -0.4 en fin de période) indiquant, ainsi, une complémentarité de moins en moins forte (l'élasticité de substitution capital-travail passe de -4.7 à -2).

CONCLUSION :

Les résultats de ce modèle montrent que le travail et le capital, d'une part, le capital et les biens intermédiaires importés, de l'autre, apparaissent comme complémentaires, tandis qu'il y a une forte substitution entre le travail et les biens importés. L'élasticité de la demande des biens importés par rapport au prix du capital augmente en valeur absolue de façon régulière indiquant qu'au fur et à mesure de l'intensification du capital, le recours à l'importation des biens intermédiaires est plus important. On note, nonobstant la forte sensibilité du coût de production aux prix des importations des biens intermédiaires, que la part relative du coût de ces importations pèse de moins en moins lourdement dans le coût total de production, tandis que les parts du travail et du capital sont croissantes.

Références bibliographiques

Artus P. & Peyroux C. 1981: Fonctions de production avec facteur énergie: estimations pour les grands pays de l'OCDE, *In Annales de l'I.N.S.E.E.*, n°44.

Belhareth M. & Hergli M. 1994: Analyse critique des déterminants de la capacité productive d'une économie avec référence au cas de la Tunisie, *In Revue Tunisienne de l'Association des Economistes*, n°11.

Berndt E. & Christensen L. 1973: The internal structure of functional relationships: separability, substitution and agregation, *In Review of Economics and Statistics*, Vol 40 , n° 3.

Berndt E. & Wood D. 1975: Technology, prices and derived demand of energy, *In Review of Economics and Statistics*, Vol 52 ,n°3.

Berthelemy J.C., Devezeaux de Lavergne J.G. & Ladoux N. 1986: Une analyse de la dynamique des comportements de substitution de facteurs dans cinq branches de l'économie française, *In Annales d'Economie et de Statistique*, n°4.

Bouzidi A. (sous la coordination), 1991: Panorama des économies maghrébines contemporaines, *In Revue du C.E.N.E.A.P.*

Cette G. & Joly P. 1984: La productivité industrielle en crise: une interprétation, *In Economie et Statistique*, n° 166.

Malgrange P. 1980: Fonctions de production et de demandes de facteurs: quelques contributions, *In Annales de l'INSEE* ,38-39.

Tableau des élasticités.

	EMK	EKM	EML	ELM	EKL	ELK	EMM	ELL	EKK	EMM	ELL	EKK	SMK	SKL
1974	-0,21	-1,02	0,22	0,65	-1,02	-0,64	-0,00	-0,01	2,03	-0,00	-0,01	2,03	-1,57	-4,70
1975	-0,19	-0,77	0,19	0,65	-0,85	-0,70	-0,00	0,05	1,62	-0,00	0,05	1,62	-1,19	-4,39
1976	-0,19	-0,66	0,21	0,61	-0,73	-0,61	-0,02	-0,00	1,39	-0,02	-0,00	1,39	-1,08	-3,43
1977	-0,20	-0,65	0,22	0,60	-0,70	-0,58	-0,02	-0,02	1,35	-0,02	-0,02	1,35	-1,08	-3,18
1978	-0,22	-0,67	0,25	0,56	-0,66	-0,48	-0,04	-0,09	1,34	-0,04	-0,09	1,34	-1,19	-2,62
1979	-0,24	-0,74	0,28	0,54	-0,67	-0,42	-0,04	-0,13	1,42	-0,04	-0,13	1,42	-1,37	-2,39
1980	-0,25	-0,78	0,30	0,53	-0,67	-0,39	-0,04	-0,14	1,45	-0,04	-0,14	1,45	-1,46	-2,26
1981	-0,25	-0,66	0,30	0,50	-0,56	-0,36	-0,05	-0,15	1,22	-0,05	-0,15	1,22	-1,31	-1,85
1982	-0,27	-0,66	0,32	0,48	-0,52	-0,32	-0,05	-0,16	1,18	-0,05	-0,16	1,18	-1,37	-1,61
1983	-0,29	-0,56	0,34	0,44	-0,40	-0,27	-0,05	-0,17	0,96	-0,05	-0,17	0,96	-1,29	-1,19
1984	-0,30	-0,52	0,34	0,42	-0,35	-0,25	-0,04	-0,17	0,87	-0,04	-0,17	0,87	-1,25	-1,03
1985	-0,33	-0,47	0,35	0,38	-0,28	-0,21	-0,03	-0,17	0,75	-0,03	-0,17	0,75	-1,24	-0,79
1986	-0,34	-0,41	0,35	0,36	-0,21	-0,18	-0,01	-0,17	0,62	-0,01	-0,17	0,62	-1,14	-0,62
1987	-0,30	-0,30	0,30	0,35	-0,17	-0,20	-0,00	-0,15	0,47	-0,00	-0,15	0,47	-0,86	-0,58
1988	-0,28	-0,43	0,32	0,41	-0,30	-0,25	-0,04	-0,16	0,73	-0,04	-0,16	0,73	-1,05	-0,92
1989	-0,27	-0,53	0,32	0,45	-0,40	-0,29	-0,05	-0,16	0,93	-0,05	-0,16	0,93	-1,18	-1,24
1990	-0,21	-0,48	0,25	0,52	-0,48	-0,43	-0,05	-0,09	0,96	-0,05	-0,09	0,96	-0,92	-1,91
1991	-0,13	-0,21	0,18	0,50	-0,35	-0,61	-0,05	0,11	0,56	-0,05	0,11	0,56	-0,41	-1,93
1992	-0,13	-0,20	0,18	0,48	-0,32	-0,57	-0,05	0,09	0,52	-0,05	0,09	0,52	-0,41	-1,73
1993	-0,13	-0,21	0,17	0,51	-0,36	-0,65	-0,05	0,14	0,57	-0,05	0,14	0,57	-0,40	-2,09
1994	-0,10	-0,17	0,14	0,54	-0,39	-0,86	-0,04	0,31	0,56	-0,04	0,31	0,56	-0,32	-2,72
1995	-0,09	-0,16	0,12	0,58	-0,43	-1,12	-0,03	0,54	0,59	-0,03	0,54	0,59	-0,28	-3,67
1996	-0,14	-0,38	0,16	0,62	-0,58	-0,84	-0,02	0,22	0,97	-0,02	0,22	0,97	-0,62	-3,71

Notes

(*) Enseignant-Chercheur, Université d'Oran.

(1) Une estimation d'une fonction de production Cobb-Douglas a été présentée dans la Revue n°2 de l'Institut.

(2) Les chiffres entre parenthèses représentent les t de student. Ils sont à comparer à 2.1 pour un seuil de 5% et à 1.74 pour un seuil de 10%. Le DW implique l'indépendance des erreurs. Il est à comparer à $dL=0.86$ et $dU=1.69$ pour un seuil de 5% avec $DW > dU$.