



# THÈSE

en vue de l'obtention du

## Doctorat en Sciences Economiques

-Nouveau Régime-

---

---

L'EFFICACITE TECHNIQUE DE L'INDUSTRIE IVOIRIENNE : ESTIMATION ET  
SIMULATION A PARTIR D'UNE FRONTIERE DE PRODUCTION STOCHASTIQUE  
SUR DONNEES DE PANEL.

---

---

par

**GNOLEBA MARTIN ZAHORE**

- Octobre 2010 -

---

### *Jury:*

**Président: Pr Aké G.M. N'GBO**

*Professeur Titulaire, Directeur de thèse, Président de l'Université de Cocody-Abidjan,*

**Membres: Pr Mama Outtara**

*Professeur Titulaire, Université de cocody/Abidjan/ CÔTE D'IVOIRE*

**Pr Kobou Georges**

*Maître de conférences Agrégé, Université de Yaoundé II Soa/ Cameroun*

**Pr Yao Yao Joseph**

*Maître de conférences Agrégé, Université de Cocody-Abidjan/CÔTE D'IVOIRE*

**Pr N'dri Konan Léon**

*Maître de Conférences Agrégé, Université de Cocody-Abidjan/ CÔTE D'IVOIRE*

*« L'Université n'entend donner aucune approbation ni improbation aux opinions émises dans les thèses; ces opinions doivent être considérées comme propres à leur auteur».*

## ***Dédicace.***

*Je dédie cette Thèse à mon fils Gnoleba Gnoleba Kevin Arthur Davy Dont la venue au monde m'a donné une raison supplémentaire de surmonter toutes les vicissitudes de la vie.*

*A mon père, qui très tôt m'a inculqué le goût de l'effort et du travail bien fait dans un contexte d'adversité et autres blocages de toutes sortes.*

*A mon Directeur de Thèse, le Professeur Aké G.M N'GBO, qui avec rigueur et sérieux a guidé nos premiers pas dans ce difficile mais exaltant domaine de la recherche économique et sociale.*

*A tous mes frères et sœurs pour leur soutien moral matériel et financier indispensable pour la finalisation de ce travail.*

## **Remerciements**

*La réalisation de ce travail de recherche a été possible grâce à la sollicitude de plusieurs personnes. Il s'agit d'abord du professeur Akè G.M. N'GBO, notre directeur de Thèse, du professeur Seka Pierre Roche, du Professeur Ouattara Abdoulaye, doyen de la faculté des sciences économiques et de gestion, du professeur Wautabouna ouattara, du Docteur N'guessan bi-Tah Directeur adjoint de l'école doctorale, du Docteur Nuama Ekou, du Docteur Vangah Kouassi Hubert, du Docteur Allah Koua, du docteur Traoré Mahamoudou, des Docteurs Tiehi Tito Nestor, vice doyen actuel de la faculté des sciences économiques et de gestion, Wapo Hilaire, Brou Bosson Marcellin, Aka Komelan Narcisse, Djah N'guessan Ferdinand Nicaise mon ami de tous les jours, sans oublier le Docteur Chabossou Augustin Komlan pour leurs conseils avisés et surtout pour les incessants encouragements que ces personnes n'ont pas cessé de me témoigner.*

*Mes remerciements vont ensuite aussi à l'endroit de l'ensemble du personnel administratif et technique de la faculté des sciences économiques et de gestion avec à sa tête monsieur Touré Méyan auprès duquel nous avons souvent trouvé une oreille attentive à propos des innombrables besoins que nous avons eu au cours de la rédaction de notre travail.*

*Je ne saurais enfin terminer sans dire un grand merci à tous mes amis doctorants pour leurs encouragements et soutien pendant toutes les étapes de rédaction de cette Thèse.*

*A toutes ces personnes je dis infiniment merci.*

## *RÉSUMÉ*

L'industrialisation a, de tout temps, constitué la cheville ouvrière de tout processus de développement économique et social en témoigne la littérature sur l'économie du développement (Malcolm Gillis et al, 1999). En CÔTE D'IVOIRE, l'industrie n'a pas échappée aux investigations de certains chercheurs. En effet, des travaux ont été effectués sur ce maillon important de l'économie ivoirienne suivant des axes précis de réflexion. Dans le cadre de notre analyse, nous nous proposons de nous intéresser à celle-ci. Nous évaluons dans cette étude l'efficacité productive de l'industrie ivoirienne, dans huit secteurs d'activité avec comme axe de réflexion, la mise en évidence de l'effet de la nature de la propriété sur l'efficacité de cette industrie. Nous utilisons à cet effet une frontière de production stochastique de type Cobb-douglas, incluant des indices de participation avec des données de panel (2000, 2001, 2002). La spécification en termes de frontière, la nature de la frontière (déterministe ou stochastique) ainsi que l'effet des variables participatives sont testés. La sensibilité des résultats est analysée par simulation en utilisant la méthode du « Bootstrap ». notre analyse révèle que dans certains secteurs notamment les secteurs 2 (Le secteur de l'habillement) ; 3 (Le secteur du bois.) ; 4 (Le secteur de l'imprimerie) ; 5 (Le secteur chimique) ; 7 (Le secteur métallique) et 8 (Le secteur du caoutchouc.), certains indices de participation sont de signe attendu ; ce qui n'est pas le cas dans les secteurs 1 (Le secteur Alimentaire) et 6 (Le secteur de la construction) où aucun indice de participation n'a le signe attendu. Il en est par ailleurs de même pour les élasticités de production par rapport au facteur travail et au facteur capital ; sauf qu'ici, dans les secteurs 4 (Le secteur de l'imprimerie) et 7 (Le secteur métallique) seule l'élasticité de la production par rapport au facteur travail est significative au seuil de 5%, quand l'élasticité par rapport au facteur capital ne l'est pas.

Par ailleurs, le degré d'ouverture, l'accès au crédit, la taille et l'âge de l'entreprise que nous avons choisis pour tenter d'expliquer la variation de l'inefficacité constatée dans l'industrie ivoirienne, sont significatifs et ont les signes attendus. En d'autres termes, ces variables sont celles qui réduisent considérablement l'inefficacité de nos secteurs industriels. Ce qui n'est pas le cas de la situation sociopolitique dans la mesure où cette variable n'est pas significative et n'a pas non plus le signe attendu. Globalement L'efficacité moyenne de nos secteurs se situe autour de 0.7 et 0.13. Ce qui signifie qu'en moyenne et en général, les entreprises opèrent entre 13% et 70% de leur capacité. Le degré d'inefficacité (30 à 87%) est un résultat qui n'est pas fréquent dans la littérature en ce qui concerne les activités de production industrielle.

Par ailleurs, la nature spécifique des secteurs choisis pour l'analyse ne suffit pas à expliquer les différences d'efficacité productive au sein des firmes industrielles étudiées. Par conséquent, la comparaison de l'efficacité entre firmes industrielles de natures différentes afin d'apprécier le rôle de la nature de la propriété devrait être faite avec précaution ; et il serait souhaitable de mener une analyse très désagrégée afin d'éliminer au maximum les autres effets. Résultats conformes à ceux de N'GBO (94) et CHAFFAI (92).

## ***SIGLES ET ABREVIATIONS.***

APEX-CI	Agence de Promotion des Exportations.
ASE	Entreprises d'Assistance et Services aux Entreprises.
BRACODI	Société de Brasserie de la CÔTE D'IVOIRE.
BSTP	Bourses de Sous-traitance et de Partenariat.
CACI	Cours d'Arbitrage de la CÔTE D'IVOIRE.
CAPRAL	Compagnie Africaine de Produits Alimentaires.
CASDSP	Crédit d'Ajustement Structurel pour le Développement du Secteur Privé
CCIA	Centre de Commerce International d'Abidjan
CEPICI	Centre de Promotion des Investissements en CÔTE D'IVOIRE
CGA	Centre de Gestion Agrées
CFDT	Compagnie Française pour le Développement des Fibres et Textiles
CIDT	Compagnie Ivoirienne pour le Développement des Textiles
COFRUITEL	Compagnie Ivoirienne des Fruits et Légumes
DCO	Demande Chimique en Oxygène
FDI	Fonds de Développement Industriel
FGPME	Fonds de Garantie aux Petites et Moyennes Entreprises
FIDEN	Fonds Ivoiriens pour le Développement des Entreprises
GMA	Grands Moulins d'Abidjan.
IPL	Ivoirienne de Peinture et Laques
MACACI	Manufacture de Caoutchouc de CÔTE D'IVOIRE
MRP	Manufacture de Conditionnement de Pneumatiques
MSO	Moulins du Sud-Ouest
ONUDI	Organisation des Nations Unies pour le Développement Industriel
PASCO	Programme d'Ajustement pour la Compétitivité du Secteur Privé
PASF	Programme d'Ajustement du Secteur Financier.
PASPI	Projet d'Appui au Secteur Privé Ivoirien
PETROCI	Pétrole de Cote d'Ivoire
PIB	Produit Intérieur Brut
PIE	Point d'Information de l'Entreprise
PME	Petites et Moyennes Entreprises
PMI	Petites et Moyennes Industries
PNB	Produit National Brut
SADEM	Société Africaine des Eaux Minérales
SAEC	Société Abidjanaise de L'Expansion Chimique.
SAPH	Société Africaine de Plantations d'Hévéa.
SIFAL	Société Ivoirienne de Fabrication de Lubrifiants
SISAG	Société Ivoirio-Suisse Abidjanaise de Granite
SIR	Société Ivoirienne de Raffinage
SITAB	Société Ivoirienne des Tabacs
SIVOA	Société Ivoirienne de l'Oxygène et de l'Acétylène.
SMB	Société Multinationale de Bitume
SODESUCRE	Société pour le Développement du Sucre
SOGB	Société de Caoutchouc de Grand Béréby

SOLIBRA	Société de Limonaderie et de Brasserie
SONITRA	Société Nationale Ivoirienne de travaux
SOTACI	Société de Transformation de l'Acier
OTROPAL	Société tropicale des Allumettes
SOVINCI	Société des Vins de CÔTE D'IVOIRE
UNICAFE	Union Industrielle des Cafés
UTPA	Usines de Traitement de Produits Agricoles



## ***Liste des Figures***

FIGURE 1 : ILLUSTRATION DE LA MESURE D'EFFICACITE: CAS DE DEUX INTRANTS. ....	14
FIGURE 2 : MODELES DE FRONTIERES NON PARAMETRIQUES. ....	21
FIGURE 3 : FRONTIERE DE PRODUCTION STOCHASTIQUE .....	31
FIGURE 4 : COMPARAISON CAPITAUX NATIONAUX ET CAPITAUX EUROPEENS.....	80
FIGURE 5 : COMPARAISON CAPITAUX NATIONAUX ET CAPITAUX NON EUROPEENS.....	81

## ***Liste des Graphiques***

GRAPHIQUE 1 : VALEUR AJOUTEE MOYENNE SUIVANT LES SECTEURS SUR LES TROIS ANNEES .....	210
GRAPHIQUE 2 : VALEUR AJOUTEE MOYENNE SUIVANT LES SECTEURS SUR LES TROIS ANNEES. .....	210
GRAPHIQUE 3 : MOYENNE DES SALARIES DECLARES SUIVANT LES ANNEES ET LES SECTEURS .....	211
GRAPHIQUE 4 : FBCF MOYENNE SUIVANT LES ANNEES ET LES SECTEURS.....	211
GRAPHIQUE 5 : MOYENNE DE LA VALEUR AJOUTEE SUIVANT L'ACCES AU CREDIT, LES ANNEES ET LES SECTEURS .....	212
GRAPHIQUE 6 : MOYENNE DES SALARIES DECLARES SUIVANT L'ACCES AU CREDIT, LES ANNEES ET LES SECTEURS. ....	213
GRAPHIQUE 7 : MOYENNE DE LA FBCF SUIVANT L'ACCES AU CREDIT, LES ANNEES ET LES SECTEURS .....	214

## ***Liste des Tableaux***

TABLEAU 1.1 : COMPARAISON DES APPROCHES PARAMETRIQUES ET NON PARAMETRIQUES DES MESURES DE L'INEFFICIENCE. ....	32
TABLEAU 3. 1 : POLLUTION OXYDABLE .....	88
TABLEAU 3. 2 : PRODUCTION DE DECHETS.....	88

## *Sommaire*

<i>Dédicace</i> .....	<i>ii</i>
<i>Remerciements</i> .....	<i>iii</i>
<i>résumé</i> .....	<b>Erreur ! Signet non défini.</b>
<i>sigles et abreviations</i> .....	<i>vi</i>
<i>Liste des Figures</i> .....	<i>viii</i>
<i>Liste des Graphiques</i> .....	<i>viii</i>
<i>Liste des Tableaux</i> .....	<i>viii</i>
<i>INTRODUCTION GENERALE</i> .....	<i>1</i>

### *PREMIERE PARTIE: LES DETERMINANTS DE L'EFFICACITE ET DE L'INDUSTRIALISATION.*

<i>CHAPITRE I : DETERMINANTS THEORIQUES DE L'EFFICACITE</i> .....	<i>10</i>
<i>SECTION 1 : NOTION D'EFFICACITE TECHNIQUE ET DE FRONTIERE DE PRODUCTION.</i> .....	<i>10</i>
<i>SECTION 2 : LES APPROCHES D'ESTIMATION DE LA FRONTIERE DE PRODUCTION.</i> .....	<i>19</i>
<i>SECTION 3 : LES METHODES EXPLICATIVES DES DETERMINANTS DE L'EFFICACITE TECHNIQUE.</i> .....	<i>33</i>
<i>CHAPITRE II : STRATEGIES D'INDUSTRIALISATION ET POLITIQUE IVOIRIENNE DU DEVELOPPEMENT INDUSTRIEL.</i> .....	<i>43</i>
<i>SECTION 1 : CONTROVERSES DES STRATEGIES D'INDUSTRIALISATION.</i> .....	<i>43</i>
<i>SECTION 2 : PROCESSUS D'INDUSTRIALISATION DES PAYS DU TIERS-MONDE.</i> .....	<i>54</i>
<i>SECTION 3 : POLITIQUE D'INDUSTRIALISATION DE LA CÔTE D'IVOIRE.</i> .....	<i>57</i>

CHAPITRE III : LES FONDEMENTS ET LES CARACTERISTIQUES DU SECTEUR INDUSTRIEL IVOIRIEN.....	68	
SECTION 1 : CARACTERISTIQUES PRINCIPALES ET ACQUIS .....	68	
SECTION 2 : L'INDUSTRIE IVOIRIENNE : PROBLEMES ET POLITIQUES.....	71	
SECTION 3 : LES ACTIVITES INDUSTRIELLES EN COURS EN CÔTE D'IVOIRE. .....	91	
 <i>DEUXIEME PARTIE : VERIFICATIONS EMPIRIQUES DE L'EFFICACITE TECHNIQUE.</i>		101
 CHAPITRE I : LE MODELE DE FRONTIERE DE PRODUCTION STOCHASTIQUE AVEC DES DONNEES DE PANEL.....	103	
SECTION 1: FRONTIERES DE PRODUCTION, ET MODELE D'ESTIMATION....	103	
SECTION 2 : CHOIX DE LA METHODE D'ESTIMATION ET JUSTIFICATION....	105	
SECTION 3 : LE MODELE ET LES VARIABLES D'ANALYSE. ....	128	
 CHAPITRE II : L'ECONOMETRIE SUR DONNEES DE PANEL. ....	144	
SECTION1 : CARACTERISTIQUES DE L'ECONOMETRIE DE PANEL ET TYPOLOGIE DES MODELES.....	145	
SECTION 2 : LES TESTS STATISTIQUES SUR DONNEES DE PANEL.....	148	
SECTION 3 : LES METHODES DU BOOTSTRAP. ....	154	
 CHAPITRE III : ESTIMATIONS ECONOMETRIQUES ET SUGGESTIONS DE POLITIQUES ECONOMIQUES.....	157	
SECTION I : TESTS, ESTIMATIONS ET SIMULATIONS ECONOMETRIQUES...	157	
SECTION 2 : ESTIMATION ET INTERPRETATION DES RESULTATS.....	163	
SECTION 3 : SUGGESTIONS EN MATIERE DE POLITIQUES ECONOMIQUES	183	
CONCLUSION GENERALE .....	185	
RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES.....	189	
ANNEXES .....	201	
TABLE DES MATIERES.....	218	

## ***INTRODUCTION GENERALE***

Depuis plusieurs décennies, on s'intéresse de plus en plus à l'industrie et à ses effets d'entraînement sur la croissance économique et social des pays en développement ; avec en filigrane la recherche des voies et moyens pour en assurer une performance accrue. En témoigne toute la littérature sur l'économie du développement (Malcolm Gillis et al, 1999). En outre, la nature de la propriété (privée, collective ou publique) est aussi constamment mise en évidence au sein de cette industrie, avec comme objectif majeur l'évaluation de son incidence sur l'efficacité technique de celle-ci. (Chaffai, 92). Cette option est celle que nous avons choisi d'explorer dans le cadre de notre travail qui porte sur l'efficacité technique voire productive de l'industrie ivoirienne. Les estimations et simulations qui en découleront seront faites sur la base d'une frontière de production stochastique avec des données de panel. Il s'agira ici pour nous de mesurer l'effet de la nature de la propriété sur le niveau de l'efficacité technique atteint par les industries de notre échantillon de travail regroupées en huit secteurs d'activités. En d'autres termes, nous cherchons à savoir si la nature de la propriété a une influence positive, négative, ou neutre sur l'efficacité technique des secteurs industriels que nous nous sommes proposé d'étudier et par généralisation sur l'industrie ivoirienne dans son ensemble.

L'industrialisation des pays à travers le monde, il faut le noter a pour point de départ la révolution industrielle en Angleterre au 18<sup>e</sup> siècle avec l'invention de la machine à vapeur. C'est à partir de cette époque que les autres pays européens et les Etats-Unis ont emprunté à l'Angleterre ses procédés techniques de fabrication (Treillet, 2005).

On souligne par ailleurs que, dès 1917, les soviétiques ont mis l'accent sur la nécessité d'une industrialisation rapide de leur économie. Leur choix se porta sur les industries lourdes productrices de biens d'équipement et d'armement. Aujourd'hui encore l'exploit des pays de l'Asie du Sud-Est témoigne de la justesse de cette logique de développement.

En outre, cette stratégie de développement considérée comme la voie de la transformation économique, a été au centre des préoccupations de la plupart des

pays africains à l'aube de leurs indépendances politiques. Ces préoccupations témoignent bien évidemment de la volonté de ces pays à promouvoir leur production industrielle en vue de réduire l'écart grandissant qui existe entre leurs économies et celles des anciennes puissances coloniales. En CÔTE D'IVOIRE spécifiquement, le processus d'industrialisation va s'appuyer d'une part, sur les matières premières agricoles, socle de l'économie nationale et d'autre part sur des apports de capitaux étrangers. Dès lors, le développement des industries réductrices d'importations fut initialement axé sur la transformation des produits agricoles. Elle constitue la première phase d'industrialisation et elle s'inscrit dans le cadre des perspectives décennales et du premier plan triennal (1967—1970), et part de 1960 à 1970. Elle est marquée par la politique d'import substitution avec la création de grandes unités industrielles telles que : les brasseries et les minoteries. L'industrialisation par substitution des importations se définit donc comme « La satisfaction d'une proportion croissante de la demande intérieure par la production de biens de consommation finale, intermédiaires ou de biens d'équipement grâce à la transformation locale en vue de remplacer les importations ». Ses finalités sont entre autre le refus de la dépendance et de l'économie de reflet, accorder la priorité aux biens de consommation, marquer une rupture progressive avec la traditionnelle division internationale du travail et les rapports de domination centre périphéries. Pour certains auteurs de la théorie du développement comme Lambert Denis, cité par Ali Traoré, cette industrie naissante constitue la première étape du processus d'industrialisation, quand il soutient en substance qu'il est peu de jeunes nations qui n'aient entrepris de s'industrialiser et par là même n'aient abordé une première phase de substitution d'importations. Les moyens souvent utilisés par les pays en développement en général et la CÔTE D'IVOIRE en particulier pour asseoir cette forme d'industrialisation sont : l'appel massif aux capitaux étrangers, la valorisation des ressources nationales, la triple alliance bourgeoisie locale, Etat, firmes multinationales, les ressources agricoles exportées pour acquérir des devises au départ, les ressources en main d'œuvre fournies par l'agriculture etc. cela a eu pour conséquence l'afflux massif de capitaux étrangers vers la CÔTE D'IVOIRE et leur quasi-prédominance dans le capital social des unités industrielles implantées sur le territoire national à cette époque.

En outre, le souci d'apporter une plus grande valeur ajoutée à l'exportation des matières premières agricoles et forestières a suscité l'émergence en CÔTE D'IVOIRE de certaines unités industrielles de semi transformation du café, du cacao, du bois, du latex etc. C'est la seconde phase d'industrialisation dont les finalités sont le remplacement des exportations des produits de base par des exportations de produits manufacturés ou semis finis, une meilleure utilisation des avantages comparatifs dans la division internationale du travail, une bonne gestion des effets fertilisants de la spécialisation. Cette phase se matérialise par une politique mixte de protection et de promotion des exportations et a duré de 1971 à 1985. Elle est caractérisée par une expansion et un approfondissement de l'industrialisation ; et s'inscrit dans le cadre des plans quinquennaux de développement des périodes 1971-1975, 1976-1980 et 1981-1985. Dans cette seconde phase du développement industriel de la CÔTE D'IVOIRE, l'objectif essentiel consistait à insister sur la valorisation ou la transformation des matières premières locales et le besoin de réorienter certaines industries d'import substitution vers l'exportation. Comme moyens utilisés par la CÔTE D'IVOIRE pour dynamiser une telle forme d'industrie, l'on peut citer le recours aux firmes multinationales et à l'emprunt extérieur, la création de zones franches, la rationalisation des processus productifs, la gestion libre de la main d'œuvre, la modernisation de l'agriculture traditionnelle pour baisser les coûts d'approvisionnement et de la main d'œuvre, l'adaptation perpétuelle à la demande mondiale tout en assurant une participation plus accrue des nationaux dans le secteur industriel à travers des prises de participations dans le capital social des industries locales (Koné. Solomane, 1994). En effet l'appropriation progressive des instruments de production par des intérêts nationaux s'est opérée de plusieurs manières : à l'occasion de l'augmentation de capital les ivoiriens accroissent progressivement leur participation, mais il peut s'agir soit de cessions d'actifs par des étrangers, soit par le canal de la bourse, soit par le biais de transactions privées.

La fin des années 1970 ayant été marquée par une crise économique profonde, d'intenses réformes ont été entreprises au niveau de tous les secteurs d'activité dès 1981, dans le cadre du programme d'ajustement structurel (PAS).

C'est ainsi que la troisième phase d'industrialisation est essentiellement consacrée aux réformes économiques stratégiques. Dans le secteur industriel, on note une réforme du tarif des douanes et une profonde réadaptation des différents

codes des investissements intervenus respectivement en 1984 et 1989, en suivant les dispositions contenues dans celui de 1959. Ces mesures prises visent principalement le désengagement de l'Etat des activités de production, ainsi que l'accroissement de la production industrielle par le biais d'un attrait massif de capitaux étrangers et nationaux. Selon une étude menée par le ministère de l'industrie, en 1995, au cours de cette période, 4260 entreprises, toutes des PME et PMI, ont été créées avec majoritairement des capitaux privés étrangers et une part non négligeable de capitaux publics nationaux dans le capital social des ces unités de production.

Notons que dans leur cohabitation avec les grandes firmes, les PME et PMI jouent deux rôles essentiels. Dans un premier temps, on considère que les petites entreprises peuvent sur un marché où la différenciation joue, offrir un produit qui s'adapte plus rapidement aux goûts des consommateurs. Dans un second temps, les activités des PME-PMI favorisent l'économie nationale dans la mesure où elles détiennent près de 35% de l'emploi du secteur moderne. De plus, la valeur ajoutée brute créée par ces petites et moyennes entreprises et industries sur la période 1990-1995, représente en moyenne 17% du PIB national. (Ministère de l'industrie, 1995), (Jean-Yves Lesueur et Patrick Plane, 1995). Cette proportion a connu une évolution dans ces dernières années et se chiffre aujourd'hui à 20% selon les annales de la fédération des PME-PMI parues en 2000.

Ces caractéristiques principales des PME-PMI n'ont pas échappées aux autorités ivoiriennes qui ont mis au point un ensemble de stratégies en vue d'encourager le secteur industriel y compris ces petites unités de production. (Ministère de l'Industrie, op.cit). Mais, pour que l'ensemble des mesures prises par les autorités ivoiriennes atteignent les effets escomptés, notamment l'amélioration de la production, il s'avère indispensable qu'il soit réalisé dans un contexte d'efficacité technique du système de production industrielle en général. Ce qui suppose que les firmes productrices adoptent un ensemble de comportements conséquents dont, le choix d'une technologie de production efficiente et efficace. Cela est d'autant plus vrai que d'une part, longtemps, les activités de ces structures industrielles ont bénéficié d'une protection commerciale élevée ayant joué le rôle d'un véritable anesthésiant, et que d'autre part, à l'abri de la concurrence, extérieure, de nombreuses firmes industrielles se sont accommodées d'un mode de production

« tranquille », caractérisé par une faible innovation technologique et des gaspillages de ressources notoires (J.Y. Lesueur et P. Plane, 1995).

Un tel choix de production axé pour l'essentiel sur l'efficacité du système productif, pourrait permettre à la firme d'atteindre son efficacité technique. Celle-ci donne la possibilité à la firme d'éviter les gaspillages des moyens de production. C'est d'ailleurs à juste titre qu'Atkinson et Cornwell, (1994) affirment qu'une unité de production est dite techniquement efficace, si à partir des facteurs de production qu'elle détient, elle réalise ou produit le maximum de biens possibles ou si pour produire une quantité donnée de ces mêmes biens, elle utilise les plus petites quantités possibles de facteurs de production. A cet effet, l'efficacité technique de la firme peut constituer un critère de performance d'un point de vue productif. Il faut souligner que le choix que l'on porte ici sur l'analyse de l'industrie ivoirienne, procède de plusieurs raisons qui ne sont pas dictées par la présupposition d'une inefficacité particulière à priori mais plutôt par la recherche de solutions aux problèmes qui se posent à l'industrie ivoirienne en vue de permettre un meilleur rendement de ce secteur. Cela est aussi d'autant plus juste que pour un pays essentiellement agricole comme la CÔTE D'IVOIRE, les années 1980 qui sont apparues particulièrement désastreuses pour son économie avec la baisse des cours des produits d'exportation et le relèvement des taux d'intérêts mondiaux, ne lui laissait aucun autre choix que de se lancer dans une industrialisation efficace de son économie.

Ceci dit l'intérêt de la présente étude est de tenter de fournir des éléments d'appréciation propres au secteur industriel ivoirien. En effet, dans un contexte où la libéralisation a conduit à un élargissement des domaines de concurrence, les secteurs industriels sont de plus en plus soumis à l'exigence d'amélioration de leur comportement productif. Cette profonde mutation de l'économie mondiale vaut particulièrement pour les pays en développement en général et pour la CÔTE D'IVOIRE en particulier (J.Y. Lesueur, P. Plane. op. cit.).

En CÔTE D'IVOIRE, les statistiques de la banque des données financières de l'institut national de la statistique parues en 1989 attestaient de ce que le secteur industriel ivoirien a contribué à hauteur de 17% au produit intérieur brut (PIB). Ce pourcentage plaçait la CÔTE D'IVOIRE aux tous premiers rangs des pays « Industriels » sub-sahariens hormis l'Afrique du Sud et le Nigeria. Au cours du programme d'ajustement structurel mis en œuvre dans les années 1980, le secteur



industriel a connu un environnement local peu favorable. Cela s'est traduit par le fait que son activité a subi de plein fouet la stagnation de la demande interne et elle a fortement régressé au niveau de sa contribution dans la formation et la consolidation du produit intérieur brut en dépit des capitaux nationaux (publics et privés) et des capitaux étrangers dont elle a disposé. Certes, la pénétration des marchés extérieurs constituait une solution prometteuse parmi tant d'autres, mais de mise en œuvre difficile compte tenu d'un système de change fixe ayant pour effet de créer des rigidités dans la structure des prix relatifs internes. D'une certaine manière, on peut dire que la recherche de gains de compétitivité passait par une amélioration du comportement productif des firmes industrielles. (J.Y. Lesueur, P. Plane. op. cit.)

Dès lors, un travail relatif à l'industrie ivoirienne, devrait passer par une analyse de ce secteur tout en prenant en compte les spécificités de chaque type d'exploitation. Il pourrait par exemple s'agir entre autre, d'une comparaison entre ces exploitations tout en mettant spécialement l'accent sur les différences d'efficacité technique de ces types d'exploitations industrielles.

De ce qui précède, il ressort que notre étude comportera un certain nombre d'objectifs tant principaux que spécifiques.

Principalement, l'objectif de notre travail est de mesurer l'efficacité productive de l'industrie ivoirienne. En d'autres termes, nous voulons voir si pour des entreprises opérant dans un même secteur d'activité et présentant la même structure de propriété, il se dégage des invariants quant à l'efficacité productive.

De façon spécifique, l'étude poursuit trois objectifs qui découlent bien évidemment de l'objectif principal. En effet, elle cherche d'abord à estimer les paramètres technologiques et les indices de participation relatifs aux facteurs de production (Travail et Capital), suivant les différents secteurs d'activité choisis. Ensuite, elle se propose d'évaluer les niveaux d'efficacité technique (moyenne et individuelle) entendus comme les indices d'efficacité technique des différentes firmes prises individuellement d'une part et par secteur d'autre part. Enfin, elle se penchera sur l'analyse des variations de l'efficacité technique au sein de nos secteurs d'activités retenus.

En somme, nous allons d'abord évaluer les efficacités productives des firmes industrielles secteurs par secteurs. Ensuite, tracer une piste de recherche des

sources d'une éventuelle différence de cette efficacité et de préciser les actions futures pour une relance, voire une dynamisation de la production industrielle en CÔTE D'IVOIRE. Ce qui aurait très certainement comme mérite d'assurer la croissance de l'économie non seulement, par une meilleure affectation des ressources, mais surtout par une augmentation des gains d'efficacité devant aboutir à terme sur une amélioration de la compétitivité de l'industrie ivoirienne.

Pour bien conduire le travail, il convient de poser des hypothèses conformes aux objectifs que l'étude cherche à atteindre.

Comme hypothèse principale nous retenons que la nature de la propriété influence positivement l'efficacité productive des exploitations du secteur industriel ivoirien, et il se dégage des invariants quant à l'efficacité productive.

Par ailleurs, il s'agira particulièrement d'émettre des hypothèses secondaires pour bien préciser l'orientation de notre travail. Celles-ci seront menées conformément aux objectifs spécifiques.

D'abord les élasticités de la production par rapport au capital et par rapport au travail des firmes industrielles sont toutes significatives et positives. En outre, les indices de participation sont tous négatifs et significatifs.

Ensuite l'ouverture sur l'extérieur des firmes industrielles, détermine positivement leur comportement productif (efficacité technique).

Enfin les entreprises ont dans leur majorité subi un effet positif notable du desserrement de leur contrainte financière (accès au crédit) quant à ce qui concerne leur efficacité technique. Tout comme certaines variables telles que l'âge de l'entreprise et sa taille, puis la situation sociopolitique ont un impact sur ces entreprises.

Cet ensemble d'objectifs et d'hypothèses devra nous conduire vers des résultats conformes à la théorie économique. En effet, conformément à la théorie micro-économique, l'on s'attend aux résultats suivants :

L'efficacité productive des firmes industrielles s'améliore considérablement du fait de l'accès au crédit dont elles pourraient bénéficier.

Les élasticités production travail et production capital des firmes industrielles sont toutes positives.

Le degré d'ouverture est significatif et détermine positivement l'évolution de l'efficacité productive des firmes industrielles tout comme les autres variables que sont la taille et l'âge et l'entreprise puis la situation sociopolitique.

Les coefficients de participation sont tous négatifs et ont donc le signe attendu.

Pour mener à bien notre analyse, nous allons la scinder en deux grandes parties essentielles.

La première partie va porter sur l'examen des déterminants de l'efficacité technique et de l'industrialisation. Il y sera question de voir dans un premier chapitre un aperçu général sur la notion de l'efficacité. Le second chapitre, va procéder à une analyse des stratégies traditionnelles d'industrialisation et la voie ivoirienne du développement industriel. Le troisième chapitre de cette partie s'articulera autour du diagnostic du secteur industriel ivoirien dans son ensemble.

La deuxième partie, est d'ordre pratique et concerne la vérification empirique de l'efficacité productive dans le secteur industriel ivoirien. Elle s'articulera également autour de trois principaux chapitres. Le premier chapitre fera ressortir le modèle empirique de frontière de production stochastique avec des données de panel. Le second chapitre de cette partie va se focaliser sur la présentation de l'économétrie sur données de panel et de la technique du bootstrap. Le troisième chapitre de cette deuxième partie, portera sur les estimations économétriques et les suggestions en matière de politiques économiques.

*PREMIERE PARTIE :*  
*LES DETERMINANTS DE L'EFFICACITE TECHNIQUE ET DE*  
*L'INDUSTRIALISATION.*

## **CHAPITRE I : DETERMINANTS THEORIQUES DE L'EFFICACITE**

L'objet de ce chapitre est d'abord de définir l'efficacité technique (section1).Il se propose ensuite d'exposer les différentes méthodes de son estimation (section2). Enfin, il s'agira pour lui de mettre en exergue les déterminants de cette notion (section3).

### **SECTION 1 : Notion d'efficacité Technique et de Frontière de Production.**

Jusqu'au milieu des années 1950, la possibilité que les entreprises puissent exploiter leurs ressources d'une manière inefficace était implicitement écartée des études empiriques. On supposait ainsi que les entreprises en faisaient une allocation efficace, au regard des contraintes imposées par la technologie de production, par la structure des marchés (intrants et extrants) et par les objectifs qui motivent les entrepreneurs. (Nabil Amara et Robert Romain, 2000). L'engouement sans précédent constaté au cours des années 1960 pour l'innovation technologique en général et pour les nouvelles technologies de production en particulier a du même coup stimulé l'intérêt des chercheurs pour étudier les impératifs d'une utilisation efficace de ces nouvelles technologies de production (Nishimizu et Page, 1982), cités par Robert Romain et Nabil Amara (2000). Les notions d'efficacité et d'efficience prenaient ainsi une place de plus en plus importante dans les débats et les recherches scientifiques, et cela dans tous les secteurs de l'économie. Mais ces notions sont le plus souvent sujettes à controverse. Pendant que certains soutiennent que l'efficacité technique n'est pas à confondre avec l'efficience technique, d'autres par contre soutiennent que ces deux notions peuvent être utilisées indistinctement, tout comme la recherche de leurs déterminants et de leurs méthodes d'estimation. Cette section se propose donc de lever un coin de voile sur ce débat. Elle se propose par là même d'analyser les différences entre les notions d'efficacité et d'efficience d'une part, et d'exposer les différentes approches d'estimations de ces notions.

## 1.1. Différences entre efficience et efficacité

Les termes efficacité et efficience souvent utilisés dans le domaine de la gestion, ne sont pas synonymes bien qu'ils évoquent tous deux une idée de rendement, en tant que critères d'évaluation de la productivité. Pour ce faire, ces deux termes ne doivent pas être confondus. S'il est vrai que la notion de l'efficacité est voisine de celle de l'efficience, il n'en demeure pas moins vrai que l'efficacité désigne la vertu de quelque chose pour produire un effet. En d'autres termes, l'efficacité fait référence au degré de réalisation d'un objectif visé ou d'un programme envisagé. Elle suppose qu'une mission soit confiée. Est efficace, celui qui parvient à produire le résultat escompté ou attendu. Porter donc un jugement de valeur sur l'efficacité revient à apprécier le degré de réalisation des objectifs assignés.

De façon générale, le concept du X-efficiency, introduit par Leibenstein (1966), est fondé sur l'observation que les organisations n'exploitent pas leurs ressources de façon optimale. En effet, dans le but de l'analyse des organisations productives, il soutient que des entreprises en apparence identiques peuvent parvenir à des résultats inégaux en termes de productivité même si elles disposent de la même technologie et de la même combinaison des facteurs de production. Il s'en suit que les entreprises n'opèrent pas seulement sur les points efficaces situés le long de la frontière de l'ensemble de production. Leibenstein a expliqué ce phénomène par l'existence d'un input X distinct des facteurs de production traditionnels (capital et travail) et qui reflète la qualité de l'organisation ou de la gestion des ressources. S'il est difficile d'observer le niveau de l'input X, il est possible de l'approcher par le concept du X-efficiency. Ceci consiste à situer l'activité d'une entreprise par rapport à la frontière efficace, qu'elle soit de production ou de coût. Ainsi, pour une combinaison de facteurs de production donnée, le degré du X-efficiency est le ratio entre le niveau de production observé et le maximum possible. Pour un niveau donné de production, il est représenté par le rapport entre le coût minimum et le coût observé.

Pour Page (1980), le concept est ambigu. Pour lui, Leibstein (1966) n'a pas donné une définition concise de l'inefficacité et par la suite le concept a fait l'objet d'interprétations qui divergent. Selon Page toujours, ce qui émerge de la littérature économique apparaît comme un consensus. L'inefficacité inclut dès lors les firmes

qui n'arrivent pas à produire à la limite de leur surface de production potentielle maximale et cet échec est lié à l'effort fourni.

Selon Poret (1983), la fonction de production microéconomique est bâtie sur l'hypothèse de l'inefficacité technologique et elle décrit l'ensemble des techniques de production efficaces. Une technique de production étant dite efficace selon lui si elle permet ou fournit l'output maximal parmi toutes les techniques possibles qui n'utilisent pas plus de facteurs de production et si elle nécessite le minimum de facteurs parmi les techniques possibles pour atteindre ce niveau de production. En tout état de cause, quelles que soient les nuances perçues dans les différentes tentatives d'aborder le concept d'efficacité, il faut remarquer que l'accent doit être mis sur le résultat potentiel de l'action engagée, du but visé à partir du strict minimum des moyens et des ressources mis en œuvre pour atteindre ce résultat maximal.

Cependant, un sens un peu plus différent est attribué à l'efficacité. Selon Mohamed .E.Chaffai (1992), l'efficacité traduit la capacité à obtenir un effet, avec le minimum de moyens et suppose une moindre dépense d'énergie. Autrement dit, l'efficacité se réfère au ratio productions /intrants.

Pour Alain Beitone et al (2001), l'efficacité concerne les conditions d'utilisation des facteurs de production. Pour eux, des gains de productivité ou de rendement conduisent à une utilisation plus efficace des facteurs de production. Ils soulignent par ailleurs que l'efficacité n'est pas à confondre avec l'efficacé car soutiennent-ils une action est plus ou moins efficace au regard des objectifs visés pendant que l'efficacité s'apprécie au regard des conditions de mise en œuvre des moyens de production.

En somme, pour distinguer les termes efficacité et efficacité, il suffit de penser aux notions de degré et de rapport. Si l'efficacité fait référence à un degré plus ou moins élevé de réalisation, l'efficacité, elle, renvoie à un rapport entre les moyens utilisés et les résultats obtenus

Après cette précision procédons à présent à la définition de nos concepts fondamentaux.

## **1.2. Efficacité Technique, Allocative et Economique.**

Considérons un vecteur d'outputs  $Q_i = (Q_1, \dots, Q_m) \geq 0$  réalisé au moyen d'un vecteur d'intrants  $X_i = (X_1, \dots, X_m) \geq 0$ . L'ensemble de production  $Y$  est

défini par la totalité des couples de vecteurs  $(X, Q)$  qui sont réalisables avec une technologie donnée. A un couple d'output donné, le vecteur  $Q^0$  a un ensemble image qui est sa section en inputs :

$X(Q^0) = \{X / (X, Q^0) \in Y\}$ . La frontière efficace de la section en inputs  $X(Q^0)$  est le sous-ensemble :

$$X^*(Q^0) = \{X / X \in X(Q^0), \lambda X \notin X(Q^0), \forall \lambda \in [0, 1[ \}.$$

L'efficacité technique d'un couple  $(X, Q^0) \in Y$  est mesurée par le nombre réel :

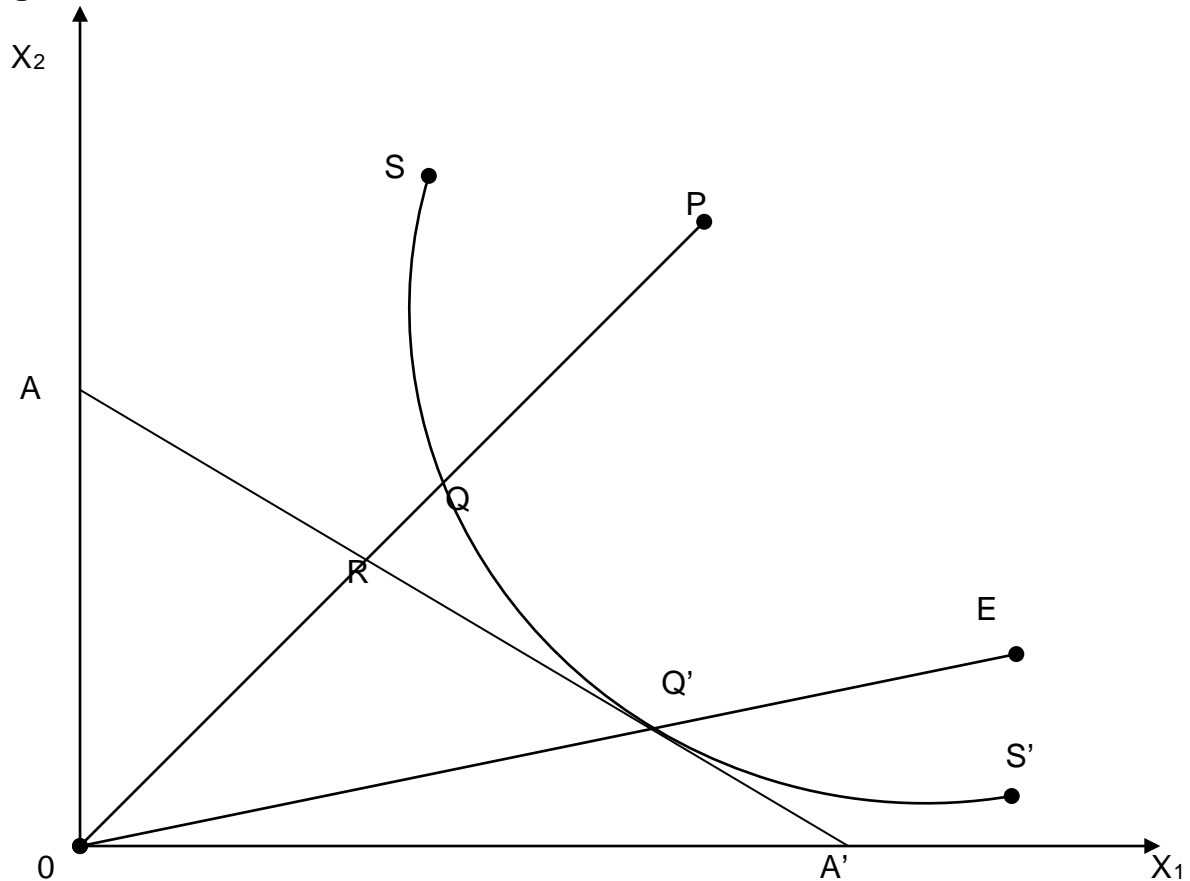
$E(X, Q^0) = \text{Min} \{ \lambda / \lambda X \in X^*(Q^0) \}$ . Si le couple  $(X, Q^0) \in Y$  est techniquement efficace, alors  $E(X, Q^0) = 1$ , s'il est inefficace,  $E(X, Q^0) < 1$ . Autrement dit, plus  $E(X, Q^0)$  est faible, plus le couple  $(X, Q^0)$  est inefficace. Le degré d'inefficacité est la différence entre l'efficacité maximale c'est à dire l'unité, et l'efficacité observée.

Le X-efficiency intègre non seulement l'inefficacité technique mais aussi l'inefficacité allocative. L'inefficacité technique consiste à l'utilisation excessive de certains inputs, tandis que l'inefficacité allocative est due à la combinaison des inputs dans des proportions sub-optimales par rapport au prix relatifs.

La figure 1 illustre cette distinction, pour le cas où il existe deux inputs  $X_1 X_2$ . L'isoquant  $SS'$  représente l'ensemble des vecteurs qui sont techniquement efficaces pour un niveau d'outputs donné. Tout point à l'intérieur de l'isoquant est techniquement inefficace pour ce niveau de production. Par exemple au point  $P$  l'inefficacité technique est donnée par le segment  $QP$ . Il est possible de produire le même niveau d'output avec une diminution de tous les inputs dans la proportion  $QP/OP$ . Ainsi Farrell (1957) a proposé de mesurer le degré d'efficacité technique par le rapport  $OQ/OP$ , qui varie entre zéro et l'unité.



**Figure 1.1 : Illustration de la mesure d'efficacité : cas de deux intrants**



Source: Farrell, M.J., p.254.

Bien qu'ils soient techniquement efficaces, tous les points sur l'isoquant ne le sont pas allocativement. Une combinaison de facteurs est dite allocativement efficace, si le taux marginal de substitution technique est égal au rapport des prix des facteurs. Donc, le point  $Q'$ , déterminé par la tangente de l'isocoût  $AA'$  à l'isoquant  $SS'$ , est allocativement efficace. L'efficacité allocative des points  $P$  ou  $Q$  est mesurée par le rapport  $OR/OQ$ . Le produit des efficacités techniques et allocative ( $OQ/OP \cdot OR/OQ$ ) désigne l'efficacité économique  $OR/OP$ . Elle atteint l'unité à  $Q'$ , qui représente le point de production au coût minimum.

En d'autres termes, l'isoquant  $SS'$  représente les combinaisons minimums d'input par unité d'output, c'est la frontière de production. Les combinaisons d'inputs réalisables se trouvent nécessairement à droite de l'isoquant. L'inefficacité technique (ou inefficacité productive), provient d'une utilisation excessive d'input. Géométriquement, Farrell définit l'efficacité technique de la firme  $P$  par  $TE = OQ/OP$ .  $Q$  est le point de la frontière qui possède les mêmes proportions d'inputs que  $P$ . Une propriété immédiate de cette définition est que l'efficacité technique est comprise

entre zéro et l'unité. Théoriquement, les firmes doivent égaliser leur taux marginal de substitution technique (TST) entre les deux inputs avec le rapport des prix des inputs déterminés par le marché.

L'inefficience allocative (ou inefficience prix) provient d'une combinaison erronée voire mauvaise des facteurs de production, étant donnés les prix relatifs. La droite (AA') représente graphiquement ce rapport de prix. Géométriquement, Farrell mesure l'efficience allocative par  $AE = OR/OQ$ , avec l'efficacité allocative comprise entre zéro et un. Cette mesure à l'avantage de faire apparaître la même efficience allocative à deux entreprises utilisant les facteurs dans les mêmes proportions. Toutefois, on peut se demander si l'efficience technique restera stable en cas de modification des proportions d'inputs. L'efficience économique correspond à l'efficience technique et à l'efficience allocative réunies ; elle est obtenue au point Q'. A l'inverse, le point P n'est ni techniquement ni allocativement efficace. Selon Farrell, son efficience économique est  $EE = TE * AE = OR/OP$  avec bien entendu cette efficacité comprise entre zéro et l'unité. Par ailleurs, le point Q bien que techniquement efficace est aussi inefficent que P du point de vue allocatif (les facteurs de production dans les mêmes proportions). A l'inverse, la firme E est allocativement efficiente mais techniquement inefficente. A l'efficience économique, la firme produit comme nous l'avons souligné plus haut au coût minimum.

Il faut souligner que la minimisation des coûts est une condition nécessaire mais non suffisante de la maximisation des profits. En effet, une entreprise économiquement efficace minimise ses coûts de production à un niveau donné de production, mais il est parfois possible de diminuer le coût moyen en variant le niveau de production (économie d'échelle) ou la composition de la production (économie de variété ou de gamme). Les économies d'échelle caractérisent la situation où l'accroissement de la production diminue le coût moyen. En revanche, les économies de variétés sont réalisées quand la production simultanée de plusieurs produits (ou la variation de leurs proportions) conduit à une baisse du coût moyen. Il faut noter que de telles économies sont absentes dans un marché en concurrence pure et parfaite.

De ce qui précède, l'efficacité technique traduit l'habileté qu'a une exploitation industrielle, agricole, etc., à obtenir une production donnée avec un niveau de facteurs de production minimum. Quand l'efficacité allocative reflète l'habileté de toutes exploitations à utiliser leurs facteurs de production dans des proportions

optimales, au vu de leurs prix respectifs. Enfin une firme est dite économiquement efficace, quand elle respecte à la fois l'efficacité technique et l'efficacité allocative.

En conclusion, on distingue trois formes d'efficacité : l'efficacité technique (T), l'efficacité allocative (A), et l'efficacité d'échelle (E).

La première prend sa définition dans le concept de la fonction de production. Elle se définit comme étant la relation technique qui permet d'obtenir l'output maximal pour une combinaison de facteurs de production et une technologie données. Cette fonction s'appelle la frontière de production. Si l'on dispose d'un échantillon de firmes industrielles opérant dans un même secteur d'activité, et que l'on construit la frontière de production, l'écart pour chaque firme (i) entre l'output produit et l'output réalisable sur la frontière, représente une mesure de son inefficacité. Le manque de compétitivité dans une industrie est souvent la cause principale de cette inefficacité. Par ailleurs dire que la firme (i) n'arrive pas à se situer sur sa frontière de production implique que l'output réalisé aurait pu être produit avec moins d'inputs. Par conséquent, l'inefficacité technique implique un gaspillage des facteurs utilisés qui peut être mesuré en output, écart output maximal et output observé, ou en input si l'on fixe l'output et que l'on cherche à regagner la frontière en réduisant les quantités de facteurs utilisés (Chaffai, 1997).

L'inefficacité allocative ou l'inefficacité prix, est due à une utilisation des facteurs de production dans des proportions non optimales compte tenue de leurs prix. Selon le résultat du programme de minimisation des coûts du producteur, la firme ne peut minimiser ses coûts que si elle se situe sur sa frontière de production et si elle arrive à égaliser le rapport des productivités marginales des facteurs au rapport de leurs prix. Toute erreur dans ce programme entraîne une inefficacité allocative. Dans ce cas, la firme sur ou sous utilise des facteurs de production par rapport à d'autres ; ce qui rend la production plus coûteuse que celle qui utilise des facteurs dans des productions optimales. Dans bien de cas, les erreurs de gestion ainsi que la réglementation sont les principales causes de cette forme d'inefficacité. La théorie de la dualité nous permet de construire une frontière coût qui englobe les inefficacités technique et allocative.

L'inefficacité d'échelle (E) intervient lorsque la firme n'arrive pas à maximiser son profit en ce sens que le coût marginal de son produit diffère de son prix de marché. Evidemment cette forme d'efficacité n'est pas toujours recherchée par les firmes.

Ainsi présentée, la notion d'efficacité a de nombreuses implications tant sur le plan théorique que sur le plan de la politique économique.

- Il faut souligner que sur le plan théorique l'étude de l'efficacité correspond au relâchement de certaines hypothèses formulées dans la théorie néo-classique.
- Une des hypothèses de la fonction de production classique est qu'elle est une frontière de production (Maximum de production qu'on puisse avoir). En réalité, un producteur peut ne pas être à même d'atteindre le maximum de production que son potentiel productif lui permet. Dans l'étude de l'efficacité, cette hypothèse classique est relâchée (Sampath ; 1979). Dans la même logique, quant on relâche l'hypothèse d'allocation optimale des intrants, il apparaît une inefficacité (Duraismy ; 1990).
- S'agissant particulièrement de la politique économique, la notion d'efficacité implique que l'augmentation de la production est possible par une simple amélioration de l'efficacité technique sans forcément procéder à de nouveaux investissements.
- De même en améliorant l'efficacité allocative on peut abaisser les coûts de production à partir des inputs déjà disponibles sur le marché car les entreprises ont en général des difficultés de financement pour s'équiper. En outre, elles ont à faire à des coûts de production élevés qui entament leur compétitivité (Humphreys, Monke ; 1981).
- La connaissance respective des niveaux des différentes efficacités et des niveaux d'efficacité de chaque exploitation industrielle, peut amener un éclairage nouveau sur les décisions à prendre dans le cadre de certaines mesures. On pourra ainsi avoir plus d'informations sur la nature des problèmes que les producteurs (exploitations industrielles) rencontrent.
- De même la question de savoir en faveur de quelles catégories de producteurs, il faut diriger les efforts de développement, peut être résolue, en comparant les niveaux d'efficacité atteints par chaque groupe.

### **1.3. L'efficacité des facteurs.**

Le calcul des indices d'efficacité est basé sur tous les facteurs pris ensemble dans des proportions définies. Cette considération masque les différences d'inefficacité qu'on peut attribuer particulièrement à chaque facteur. En effet, une

utilisation excessive du facteur K (capital) combinée avec une faible utilisation du facteur L (travail) et vice versa peuvent aboutir au même niveau d'efficacité. Cette situation a conduit certains auteurs à introduire la notion de l'efficacité prise individuellement (Kopp, 1981), (Ali et Chaudhry, 1990).

### **1.3.1. L'efficacité technique des facteurs.**

L'indice d'efficacité technique d'un facteur est l'indice que l'on obtient en supposant que les autres facteurs sont efficaces. Autrement dit, seul le facteur considéré a la possibilité d'être inefficace.

### **1.3.2. L'efficacité allocative des facteurs.**

L'indice d'efficacité allocative des facteurs est l'indice que l'on obtient en supposant que les autres facteurs sont efficaces selon cette conception. A l'analyse, ces différentes approches du concept d'efficacité ne semble pas prendre en compte les effets directs et ou secondaires du résultat potentiel ou des moyens engagés. En effet, supposons une firme jugée efficace à partir des critères précités pour la définition mais dont les résultats de l'action ou des moyens engagés portent préjudice à l'environnement et aux conditions de survie de l'homme, de telle manière qu'il soit indispensable d'utiliser des ressources supplémentaires pour minimiser ce risque ; dans un tel contexte, est-il vraiment possible de se limiter au consensus précédent pour définir le concept d'efficacité sans être partial comme le soutient Page(1980) ?

## **1.4. Les frontières de production.**

De façon générale, la frontière de production est la limite supérieure d'un ensemble de production réalisable par les producteurs. Ceux-ci ne peuvent dans le meilleur des cas que se situer sur la frontière de production, mais jamais au dessus d'elle. Selon (Deprins, 1985) la fonction frontière est le lieu de transformation d'intrants et de produits efficaces : à transformation techniquement possible, il est impossible d'augmenter un produit sans augmenter un intrant ou diminuer un autre produit. Sur la frontière de production, toutes les possibilités managériales d'accroissement de la production sont épuisées. Thiry et Tulkens (1989) la définissent comme étant l'ensemble de production qui est du possible du producteur.

Elle peut être définie encore comme étant la quantité totale de produits finis que les exploitants devraient pouvoir obtenir avec les moyens disponibles.

## **SECTION 2 : LES APPROCHES D'ESTIMATION DE LA FRONTIERE DE PRODUCTION.**

Cette section fera ressortir toutes les approches d'estimations de la frontière de production sans toutefois oublier de relater les études théoriques qui ont été faites relativement à la notion de frontière de production.

En effet, il convient de souligner que l'évaluation du degré d'efficacité technique d'une quelconque exploitation ; quel que soit la nature du titre de propriété à laquelle elle obéit, passe d'abord par l'estimation d'une frontière de production lorsque l'option est portée sur l'approche paramétrique.

Par contre, l'évaluation de l'efficacité à l'aide de l'approche non paramétrique de ces mêmes unités de production est uniquement basée sur un algorithme de classement. A l'heure actuelle, plusieurs approches ont été élaborées pour estimer les frontières de production et pour mesurer le niveau d'efficacité productive des exploitations. Celles-ci peuvent être classées selon la forme présumée de la frontière et selon la nature et les propriétés supposées de l'écart entre la production observée et la production maximale.

La première distinction (selon la forme présumée de la frontière), permet de classer les approches en deux catégories différentes : approches paramétriques et approches non paramétriques. Quand à la deuxième distinction (la nature et les propriétés supposées de l'écart entre la production observée et la production maximale), elle classe d'abord les approches paramétriques à travers deux méthodes : les méthodes inferentielles et les méthodes descriptives, et elle différencie les frontières stochastiques des frontières déterministes.

### **2.1. APPROCHE NON PARAMETRIQUE.**

L'approche non paramétrique se caractérise par le fait qu'elle n'impose aucune forme préétablie à la frontière de production. Ici le processus de production ne peut pas être identifié par une forme fonctionnelle. La convexité de l'ensemble de production est le seul élément de différenciation des approches non paramétriques.

### 2.1.1. APPROCHE NON PARAMETRIQUE CONVEXE.

Cette approche a été proposée pour la première fois par Farrell en 1957. Elle consiste à envelopper les activités productrices observées de telle sorte que l'ensemble des possibilités de production formé soit convexe. La frontière de production proposée par Farrell est linéaire et elle impose des rendements constants. Sur la base de l'idée de Farrell, Charnes, Cooper et Rhodes (1978) d'une part Banker, Charnes et Cooper (1984) d'autre part ont construit une approche plus générale prenant en compte les rendements d'échelle variables. Celle-ci a été dénommée approche DEA (Data envelopment Analysis). Elle se décompose en trois principales variantes.

-La première, appelée DEAC (constant data envelopment analysis). Correspond à une frontière linéaire.

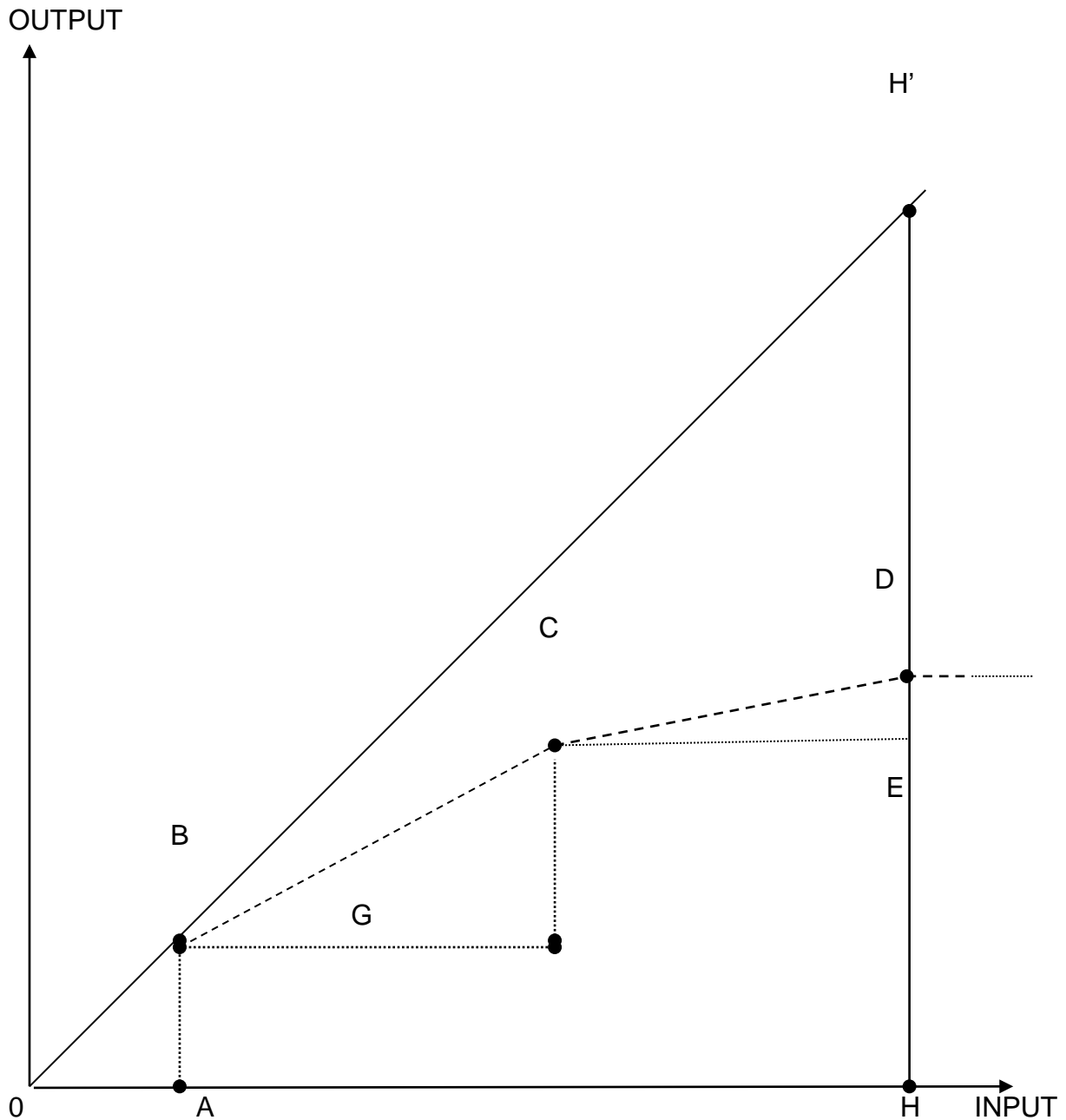
- La deuxième ; DEAD (decreasing data envelopment analysis ; autorise des rendements (décroissants) et consiste à former un ensemble de production convexe. Ceci se fait en joignant par les segments linéaires les observations d'unités productives jugées les plus efficaces.
- Enfin la troisième variante appelée DEAV (variable data envelopment analysis ). Elle autorise des rendements croissants et décroissants. Tout se passe ici comme si l'on avait relâché l'hypothèse très restrictive de Farrell portant sur les rendements d'échelle constants.

### 2.1.2. APPROCHE NON PARAMETRIQUE NON CONVEXE.

Elle est proposée par Deprins et Tulkens (1984). Ces auteurs supposent la libre disposition des produits et des intrants. Elle porte le nom de cette hypothèse (F.D.H) (Free disposal Hull). Dans l'esprit de cette approche, une unité de production est déclarée techniquement inefficace, s'il est possible de trouver au moins une autre unité de production avec des quantités produites qui soient supérieures et les quantités d'intrants moindres. Les unités techniquement efficaces sont celles qui ont un degré d'efficacité égal à l'unité ; dans le cas le plus simple où la production est obtenue à l'aide d'un seul intrant. Dans ce cas la frontière de production est une représentation en escaliers. En clair, cette approche (FDH) relâche l'hypothèse de convexité de la méthode DEA. Pour illustrer les deux

méthodes, nous représenterons ci dessous ces frontières non paramétriques dans le cas d'une technologie simple utilisant un input et produisant un output

**FIGURE 1.2 : MODELES DE FRONTIERES NON PARAMETRIQUES.**



Source: Mohamed E. Chaffai, 1997

La bissectrice représente la frontière DEA avec rendement d'échelle constant (REC). La courbe concave, ABCD, représente la frontière DEA avec rendement d'échelle variable 'REV.' Enfin, la courbe en escalier représente la frontière FDH. Pour chaque type de frontière, l'inefficacité T est mesurée en comparant l'output



observé de la firme à l'output maximal sur la frontière. Pour une firme E par exemple, l'efficacité technique est mesurée par exemple par le ratio  $HE/HH'$ , si on construit une frontière DEA à REC, l'efficacité à l'échelle est mesurée en output par le ratio  $HD/HH'$ , qui est égal au rapport  $(HE/HH') / (HE/HD)$ , c'est-à-dire le rapport des scores d'efficacité obtenus précédemment. Pour la frontière FDH, la firme E est dominée par la firme D, son efficacité technique est égale à  $HE/HD$ . On peut alors remarquer que la mesure de l'inefficacité n'est pas la même quelque soit la frontière choisie. La firme B est sur sa frontière de production, quelque soit la frontière, alors que la firme D est 100% efficace, que l'on prenne une frontière DEA avec REV ou une frontière FDH, mais inefficace si on prend une frontière DEA avec REC. Le même constat s'impose pour la firme G qui est efficace avec une frontière du type FDH, mais inefficace si on construit une frontière DEA. La frontière FDH et la frontière DEA à rendements d'échelle variable semblent donc les moins exigeantes des trois frontières non paramétriques. La première l'est encore moins puisqu'elle n'impose pas d'hypothèse de convexité de l'ensemble des possibilités de production.

## **2.2. APPROCHE PARAMETRIQUE.**

Si l'on peut reconnaître à Farrell d'être le premier à donner la structure des frontières de production et leurs mesures d'efficacité, il n'en demeure pas moins vrai que Aigner et Chu (1968) ont été les premiers à spécifier les frontières de production stochastiques. La fonction de production est représentée par une forme fonctionnelle de type Cobb-douglas ou de type trans-logarithmique. Pour procéder à l'estimation des paramètres de cette frontière de production, plusieurs méthodes existent. Les unes sont des méthodes statistiques (moindres carrés ordinaires corrigés et maximum de vraisemblance). Et les autres sont non statistiques (programmation linéaire et quadratique).

Quelque soit la méthode utilisée, une hypothèse est faite sur la nature des écarts observés entre la frontière de production et la fonction de production observée. Si l'écart est considéré comme étant de l'inefficacité technique, la frontière de production est dite déterministe. Si en revanche l'inefficacité n'est qu'une des causes de l'écart observé, la frontière de production devient

stochastique. La production effective est la différence entre la production sur la frontière et l'inefficacité technique.

### 2.2.1. FRONTIERE DE PRODUCTION DETERMINISTE.

Une frontière de production est dite déterministe quand l'écart observé entre la production réelle et la production maximale est supposé être uniquement dû à l'inefficacité technique du producteur. Donc le terme de la variable stochastique n'apparaît pas. Elle ne prend pas en compte le terme d'erreur classique rencontré dans les modèles économétriques usuels. Elle est un cas particulier de la frontière paramétrique stochastique, puisqu'elle est retrouvée quand l'on suppose que tous les facteurs aléatoires sont nuls. Considérons par exemple la frontière de production logarithmiquement linéaire présentée sous la forme suivante :

$$\text{Log } Y_i = \alpha_0 + \alpha_1 \log X_{1i} + \alpha_2 \log X_{2i} + \alpha_3 \log X_{3i} + \dots + \alpha_n \log X_{ni} - \mu_i. \quad (1)$$

$Y_i$  est la production ;  $X_{1i}$  représente les variables explicatives notamment le capital et le travail sous leurs diverses formes. Les  $\alpha_i$  sont les paramètres à estimer et  $\mu_i$  est le résidu qui représente l'inefficacité technique de l'exploitant  $i$ .

L'estimation des paramètres  $\alpha_i$  de la frontière de production (1) peut se faire en utilisant soit une méthode descriptive ou une méthode inférentielle.

La méthode descriptive est proposée par Aigner et Chu (1968) et elle comprend la programmation linéaire et la programmation quadratique. Il faut souligner que cette méthode a fait l'objet de très peu d'études empiriques ; parmi lesquelles les plus connues sont celles d'Aigner et Chu (1968) et de Timmer (1971).

De façon pratique, la technique de programmation linéaire consiste à estimer les paramètres inconnus de la frontière de production en minimisant la somme de la valeur absolue des écarts observés entre la production réelle et la production estimée sous réserve que toutes les observations demeurent sous ou sur la frontière de production. Mathématiquement, il s'agit de minimiser par rapport à tous les paramètres de la frontière de production, la fonction objectif suivante :

$$\text{MIN} \sum |Y_i - Y_i^*| \quad (2)$$

sous la contrainte  $Y_i \leq Y_i^*$

$Y_i$  est la production observée et  $Y_i^*$  est la production estimée.

Si en lieu et place de la minimisation de la somme de la valeur absolue des écarts, on opte pour la minimisation de la somme des carrés des écarts, on utilisera alors la programmation quadratique. Elle se présente sous la forme suivante :

$$\text{MIN} \sum |Y_i - Y_i^*|^2 \quad (3)$$

Sous la contrainte  $Y_i \leq Y_i^*$

On dit de cette méthode qu'elle est descriptive car nous ne savons rien sur les propriétés et les qualités des estimateurs obtenus.

Schmidt (1976) montre que la solution de la programmation linéaire revient à estimer les paramètres  $\alpha_i$  par la méthode du maximum de vraisemblance en supposant que les résidus ( $\mu_i$ ) suivent une distribution exponentielle. La solution de la programmation quadratique revient à l'estimation des  $\alpha_i$  par la méthode du maximum de vraisemblance sous l'hypothèse que les résidus suivent une distribution normale tronquée.

Si l'estimation des paramètres de la frontière de production (1) est faite par la méthode inférentielle, deux voies s'offrent. D'abord, la technique des moindres carrés ordinaires déplacés, et ensuite la méthode du maximum de vraisemblance peuvent être utilisées.

La première est proposée par Greene (1980a) et par Gabrielson (1975). Elle se fait en deux étapes.

- D'abord on estime une fonction de production par la méthode des moindres carrés ordinaires en régressant le volume de la production (variable expliquée), observée, sur le volume ou quantités d'intrants utilisés (variables explicatives). La fonction obtenue passe par le point moyen du nuage des observations en minimisant la somme des carrés des écarts entre la fonction de production et les niveaux de production observés.
- Ensuite on déplace cette fonction de production moyenne vers le haut, de manière qu'aucune observation ne soit située au dessus de la frontière et qu'au moins une des observations fasse partie de celle-ci. Techniquement, il s'agit d'ajouter à l'ordonnée à l'origine de la fonction de production estimée par la

méthode des moindres carrés ordinaires, le résidu positif le plus élevé de la régression.

L'équation de la fonction de production est :

$$\text{Log } Y_i^* = \alpha_0 + \mu + \alpha_1 \log X_{i1} + \alpha_2 \log X_{i2} + \alpha_3 \log X_{i3} + \dots + \alpha_n \log X_{in} \quad (4)$$

$X_{ij}$  représente les variables explicatives.

$\alpha_i$  sont les paramètres estimés.

$\mu$  est le résidu positif le plus élevé de la régression des moindres carrés ordinaires.

La méthode du maximum de vraisemblance est la deuxième voie qui permet d'obtenir les paramètres de la frontière de production (Schmidt ,1986) (Forsund, Lovell et Schmidt, 1980). Son utilisation, nécessite une hypothèse sur la distribution des résidus. Celle-ci peut suivre une des lois statistiques suivantes (normale, tronquée, exponentielle, gamma). Bravo-ureta et Reiger (1990) ; Greene (1980) et Deprins-Simar (1985), ont spécifié une loi gamma à la distribution des résidus. Si les résidus suivent une loi normale, ou exponentielle, les paramètres de la frontière de production ne peuvent pas être estimés par la méthode du maximum de vraisemblance parce que les propriétés asymptotiques ne sont pas satisfaites. Le support de la variable endogène dépend des paramètres estimés.

Une des contributions majeures de Greene est d'avoir montré que les conditions essentielles pour garantir ces bonnes propriétés sont liées au comportement de la densité des résidus au voisinage de l'origine lorsque ces résidus suivent une distribution gamma. La densité des résidus ( $\mu_i$ ) s'annule en zéro et la dérivée première de cette densité s'annule également en zéro. Une fois la frontière de production connue, l'estimation de la distance séparant l'unité de production et la frontière peut être exprimée de deux façons différentes. Le rapport entre la quantité réellement produite et la quantité maximale compte tenu de la quantité (de travail et capital) utilisée, mesure l'efficacité productive ou l'efficacité technique en output. Lorsque la forme fonctionnelle est une fonction puissance, l'indice d'efficacité technique individuel est mathématiquement représenté par l'exponentielle de la différence du logarithme de la production effective et du logarithme de la production maximale.

$$I_e = \exp(\Upsilon - \Upsilon^*) \quad (5)$$

où  $\exp$ , est la fonction exponentielle ;  $y$  est le logarithme de la production observée et  $\Upsilon^*$  est le logarithme de la production sur la frontière. Alternativement, le rapport entre la quantité minimale d'intrants (main d'œuvre et capital) et la quantité d'intrants effectivement utilisée donne l'efficacité technique en intrants. L'avantage principal de la frontière déterministe se situe au niveau de l'estimation directe des inefficiences à partir des résidus de (1).

En dépit de cet avantage, la frontière déterministe a été très vite dépassée dans les travaux empiriques sur les frontières paramétriques. En fait, lorsqu'on prend un échantillon de firmes sur un secteur donné, et que l'on estime une frontière paramétrique, les erreurs dans le modèle ne peuvent pas être toutes asymétriques et représenter des inefficacités. En effet, une bonne partie des facteurs qui influencent la production ou les coûts ne sont pas contrôlables par les firmes, sont notamment les pannes de machines, les grèves de personnel, les conditions climatiques, les conditions socio-économiques et politiques. Etc. S'ajoutent à cela, les erreurs de mesure non stochastiques sur les variables ainsi que les erreurs d'approximation de la technologie par une relation fonctionnelle. Ces erreurs ne peuvent pas être assimilées à de l'inefficacité. Sur la base de ce constat, d'autres frontières de production vont voir le jour à savoir les frontières duales et les frontières stochastiques.

### **2.2.2. LES FRONTIÈRES DUALES.**

Dans l'étude de l'efficacité technique, quelques problèmes sont associés à l'utilisation de la fonction de production. En effet, l'estimation directe de la frontière de production pose souvent des problèmes de multicolinéarité (Koop et Diewert, 1982). En plus de ce facteur, celle-ci ne permet de calculer que l'efficacité technique et occulte le problème de l'efficacité allocative (Schmidt et Lovell, op.cit.).

L'utilisation d'une fonction de coût ou de profit frontière permet de remédier à ces problèmes. Lau et Yotopoulos (1973), Yotopoulos et Lau (1979) et Duraisamy (1990) ont utilisé des fonctions de profit dual pour évaluer l'efficacité. Aigner, Lovell et Schmidt (op. cit.) introduisent une fonction frontière de coût stochastique.

Cette approche ne permet pas de calculer des indices d'efficacité mais permet simplement de tester certaines hypothèses qui sont introduites dans la fonction. De

cette, façon on peut par des tests de Fischer comparer par exemple deux groupes de producteurs par rapport à un type d'efficacité.

Kopp et Diewert (op.cit) et Zieschang (1983) utilisent des frontières coûts déterministes pour calculer les indices d'efficacité allocative. Ce que ne permettent pas les frontières de production. Une synthèse des fonctions de coûts duales et de l'approche de Farrell est faite par Bravo-Ureta et Rieger (1991). Elle permet de calculer en même temps les indices d'efficacité technique et les indices d'efficacité allocative.

### 2.2.3. FRONTIERES DE PRODUCTION STOCHASTIQUES.

Le modèle de frontière à erreurs composées a été introduit dans la littérature pour des données transversales par Aigner, Lovell et Schmidt (1977) ; Meusen et van der Broeck (1977).

Dans la frontière stochastique, les déviations observées sont en partie le fait de l'inefficacité technique du producteur. En plus du terme qui représente l'inefficacité technique, on associe à la fonction de production un autre terme aléatoire qui prend en compte des erreurs éventuelles de mesure, les erreurs de la mauvaise spécification du modèle et l'omission de certaines variables spécifiques et la considération des événements (Cours mondiaux, prix des facteurs de production) indépendants de la volonté de l'exploitant et qui peuvent influencer (positivement ou négativement sa production (M.E.Chaffai, 1997). C'est ce dernier terme qui rend la frontière de production stochastique. En revanche, ce terme est totalement absent dans la frontière déterministe. Ainsi la frontière de production stochastique est obtenue en ajoutant à l'équation (2.1) le terme aléatoire  $V$  ; elle est donc représentée par la formule suivante :

$$\text{Log } Y_i = \alpha_0 + \alpha_1 \log X_{1i} + \alpha_2 \log X_{2i} + \alpha_3 \log X_{3i} + \dots + \alpha_n \log X_{ni} + \varepsilon_i \quad (6)$$

Avec  $\varepsilon_i = V_i - \mu_i$ .

La représentation de la frontière de production stochastique n'est pas stable dans le plan (intrants productions) c'est à dire dans le plan (variables explicatives, variables expliquées). Elle fluctue avec le terme aléatoire. La frontière de production (6) peut

être estimée de deux façons différentes. La première est une méthode en deux étapes utilisant la méthode des moindres carrés ordinaires. La seconde fait appel à la méthode du maximum de vraisemblance Forsund, Lovell et Schmidt (1980), Deprins (1985) Schmidt (1986).

La technique des moindres carrés ordinaires corrigés est une méthode en deux étapes. La première étape utilise la technique des moindres carrés ordinaires. La forme de la frontière de production est acquise mais son emplacement par rapport à l'ordonnée à l'origine dans l'espace (intrants production) n'est pas définitif à cause de la présence de l'inefficacité qui biaise l'ordonnée à l'origine. Donc pour trouver son emplacement fixe, Richmond (1974) propose de corriger ce paramètre dans une seconde étape en y ajoutant l'espérance mathématique du terme d'inefficacité  $\mu$ . Celle-ci est calculée ou peut l'être grâce à la méthode des moments, appliquées aux moments centraux d'ordre deux ou trois de la distribution des résidus obtenus avec la méthode des moindres carrés ordinaires. La fonction de production devient :

$$\text{Log } Y_i^* = \alpha_0 + E(\mu) + \alpha_1 \log X_{1i} + \alpha_2 \log X_{2i} + \dots + \alpha_n \log X_{ni} \quad (7)$$

$i$  Représente l'exploitant et varie de 1 à  $m$ .

$J$  représente les facteurs de production et varie de 1 à  $n$ .

$E(\mu)$  Est l'espérance mathématique du terme d'inefficacité technique.

Cette méthode n'est pas totalement différente de la méthode des MCO déplacés de la frontière paramétrique déterministe.

Quand à la méthode du maximum de vraisemblance, elle consiste à construire la fonction de vraisemblance, ensuite à déterminer les paramètres qui maximisent cette fonction de vraisemblance. Deux hypothèses sont ici émises à propos des termes représentant l'inefficacité technique et l'erreur habituelle. Soient  $\mu_i$  et  $v_i$  respectivement le terme d'inefficacité technique et le terme traditionnel rencontré dans les modèles statistiques.  $v_i$  suit une loi normale symétrique de paramètres zéro et  $\sigma_v^2$ .  $\mu_i$  est la partie positive d'une loi normale de moyenne  $\mu$  et de variance  $\sigma^2$ , tronquée à zéro.  $v_i$  et  $\mu_i$  sont indépendants entre eux et ils sont indépendants des variables explicatives du modèle.

Sous les hypothèses précédentes, les paramètres suivants :

$(\alpha_0, \alpha_1; \alpha_2; \dots \alpha_n)$  et  $(\mu; \sigma_\varepsilon^2 = \sigma^2 + \sigma_v^2; \Upsilon = \sigma^2 / \sigma_\varepsilon^2)$  sont estimés par la méthode du maximum de vraisemblance. Le premier groupe de paramètres représente sauf le terme constant les élasticités partielles de la production ; ceux du deuxième groupe montrent la contribution de l'efficacité technique à la variable expliquée du modèle. La variation totale de l'écart de la production par rapport à la production maximale  $(\sigma_\varepsilon^2)$  est expliquée par l'effet combiné de l'inefficacité technique et de la variable stochastique.

$\Upsilon$  mesure la part de l'inefficacité technique dans la variation totale observée entre la frontière de production et la production effective. Il a été introduit dans la littérature par Battese et Cora (1977) ; tandis que Aigner et Al (1977) utilisent une paramétrisation en  $\lambda$ . Avec  $\lambda = \sigma_u / \sigma_v$ .

La nature de la frontière est testée à partir de  $\Upsilon$ .  $\Upsilon$  est un test de student selon lequel on pose des hypothèses telles que  $H_0 : \Upsilon = 1$  contre l'hypothèse alternative  $H_1 : \Upsilon < 1$ . Dans ce test de student, le choix de l'hypothèse nulle signifie que la frontière de production est déterministe (les effets des facteurs aléatoires sont dans ce cas nuls). En revanche, son rejet oblige à prendre en compte les effets aléatoires qui échappent au contrôle du producteur.

La formule d'évaluation des indices d'efficacité technique développée dans l'équation (5) est applicable seulement aux frontières de production déterministes. Pour les frontières de productions stochastiques, elle est inappropriée à cause du terme aléatoire  $v$  qui n'est pas directement observable. Il subsiste alors un problème d'identification. En effet il est difficile de dissocier dans  $\varepsilon_i$  la part due à l'inefficacité technique de la partie purement aléatoire. Comme solution à ce problème, Jondrow et al (1982) suggèrent d'utiliser la distribution conditionnelle de  $\mu_i$  étant donné  $\varepsilon_i$  pour évaluer l'indice d'efficacité technique. C'est ainsi que l'indice d'efficacité individuelle de la frontière de production stochastique est donné par la formule suivante :

$$E[\exp(-\mu_i / \varepsilon_i)] = \frac{1 - F(\sigma_i^* - \mu_i^* / \sigma_i^*)}{1 - F(-\mu_i^* / \sigma_i^*)} \exp(-\mu_i^* + 1/2\sigma_i^*)$$

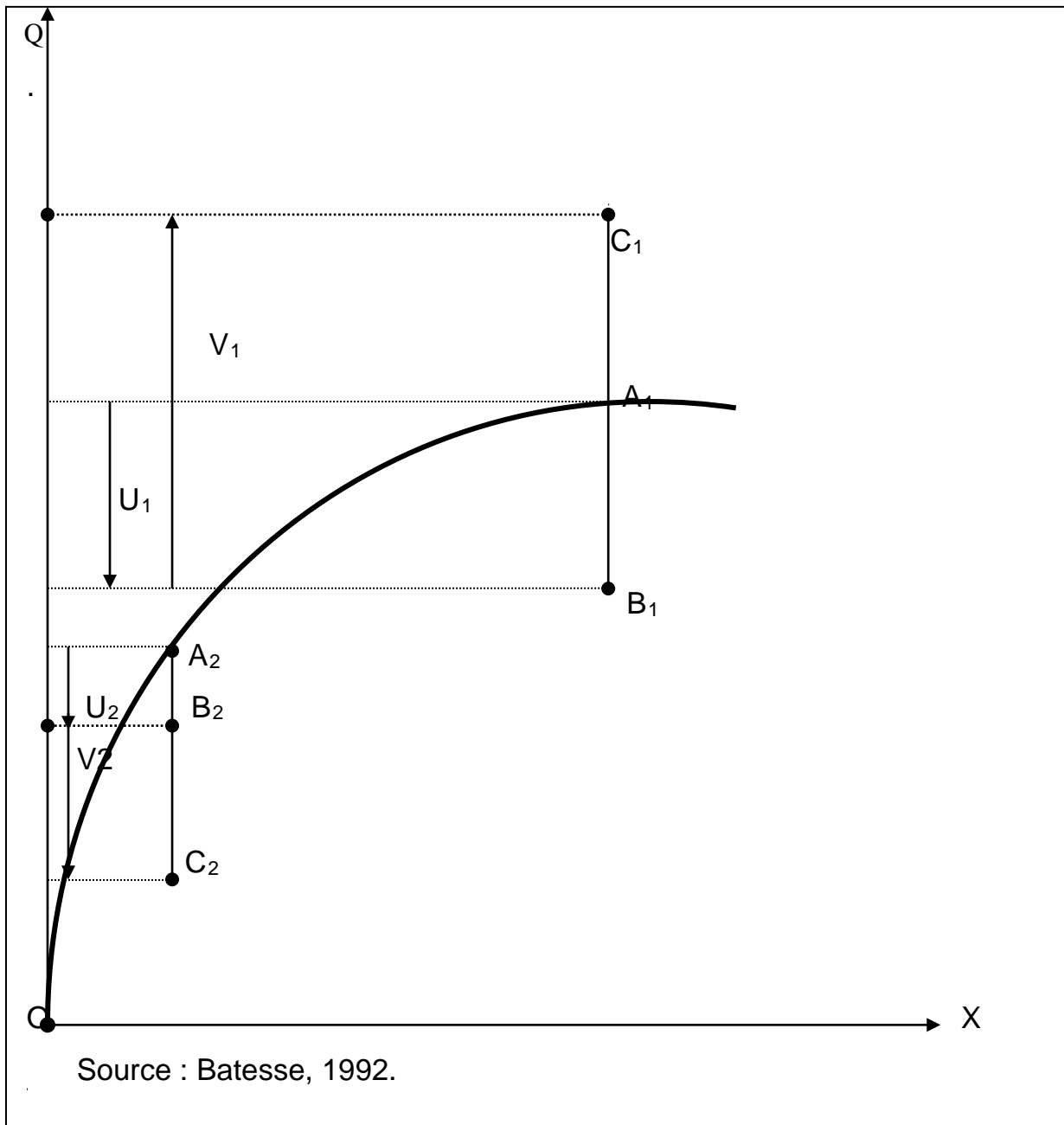


Où  $\exp$  est la fonction exponentielle ;  $F$  est la fonction de répartition de la loi normale standard ;  $m_i^*$  et  $\sigma_i^*$  sont les paramètres estimés de la distribution conditionnelle de  $\mu_i / \varepsilon_i$ . L'indice individuel d'efficacité technique est compris entre zéro et l'unité.

En résumé, on peut retenir que selon les fondements théoriques du X-efficiency, la frontière de production représente l'ensemble des points les plus efficaces. Et la distance de chaque observation par rapport à cette frontière représente son degré d'inefficacité. Toutefois, les observations empiriques peuvent dévier de la frontière pour deux raisons supplémentaires : d'une part, l'existence d'erreurs de mesure dans toute variable observée, et d'autre part, la présence de chocs exogènes ( favorables ou défavorables). A titre d'exemple, les changements de politiques économiques, le changement du contexte économique tant national qu'international et l'évolution des marchés de matières premières, de biens et services, et de capitaux, etc, sont une source de chocs pour toutes formes d'exploitations y compris les exploitations industrielles comme nous l'avons si bien souligné un peu plus haut.

L'intégration de ces facteurs aléatoires par la méthode dite frontière stochastique se fait par la décomposition de l'erreur en deux termes : une composante d'inefficacité et une composante d'erreurs aléatoires combinant les erreurs de mesure et les chocs exogènes. La composante aléatoire suit une distribution symétrique normale, tandis que la composante inefficacité suit une distribution asymétrique définie positivement pour une fonction de coût et négativement pour une fonction de production. (Mohamed. E. Chaffai, 1997) Egalement appelée modèle à erreurs composées, la méthode des frontières stochastiques permet ainsi d'estimer une fonction frontière qui tient compte simultanément de l'erreur aléatoire et d'une composante d'inefficacité spécifique à chaque entreprise. Par ailleurs on peut retenir que même si les méthodes d'estimation traditionnelles tiennent compte de l'erreur aléatoire, elles estiment une fonction moyenne et non une fonction frontière. Par conséquent, elles sont incapables de décomposer l'écart entre la fonction estimée et les observations en termes d'inefficacité et d'erreur aléatoire.

**FIGURE 1.3 : FRONTIERE DE PRODUCTION STOCHASTIQUE**



Les caractéristiques principales du modèle à erreurs composées sont illustrées dans la figure 1.3. A titre d'exemple, l'observation  $C_1$  représente une entreprise dont l'inefficacité ( $\mu_i$ ) est compensée par les effets d'un choc exogène favorable ( $v_1$ ).

L'observation du point  $C_1$  au delà de la frontière efficace s'explique par l'importance de la distance  $B_1C_1$  (choc exogène favorable). Par rapport à  $A_1B_1$  (inefficacité). Par contre, l'observation  $C_2$  représente une entreprise dont l'inefficacité

( $\mu_2$ ) est aggravée par un choc exogène défavorable ( $v_2$ ). Compte tenu du développement récent de la littérature sur les frontières paramétriques stochastiques, nous nous limiterons ici à la présentation de ce type de frontières de production dans la seconde partie de l'analyse. Sachons cependant que la méthode peut être étendue aux frontières de profit et, avec des changements mineurs, aux frontières de coûts.

On présente dans un tableau 1.1 une comparaison des méthodes paramétriques et non paramétriques. Il va de soit que les mesures ne sont pas toujours les mêmes, voire voisines et pas davantage les classements des firmes selon leur degré d'efficacité observé (cf. Gong et Sickles, 1992). S'agissant des frontières stochastiques qui retiennent plus particulièrement notre attention, on peut les classer en deux grandes catégories selon que l'on émet ou non une hypothèse sur la distribution de la variable asymétrique représentant l'inefficience.

**tableau1.1 : comparaison des approches paramétriques et non paramétriques des mesures de l'inefficience.**

<b>Méthodes non paramétriques</b>	<b>Méthodes paramétriques</b>
<p><b>Avantages.</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Pas de spécification de relation fonctionnelle particulière pour la technologie.</li> <li>- Décomposition facile des inefficacités technique, allocative, et économique.</li> </ul> <p><b>LIMITES.</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Les inefficacités déduites n'ont pas de propriétés statistiques.</li> <li>- Les grosses erreurs de mesure et/ou d'oubli de variables peuvent affecter les mesures d'inefficience.</li> </ul>	<p><b>AVANTAGES.</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- les inefficacités déduites peuvent avoir des propriétés statistiques.</li> <li>- Tiennent compte des aléas autres que l'inefficience (frontières stochastiques).</li> </ul> <p><b>LIMITES.</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- nécessitent de représenter la technologie par une forme paramétrique particulière.</li> <li>- La décomposition des différentes composantes de l'inefficience n'est pas toujours possible, en particulier pour les technologies multi-produits.</li> </ul>

## **SECTION 3 : LES METHODES EXPLICATIVES DES DETERMINANTS DE L'EFFICACITE TECHNIQUE.**

Cette section est relative non seulement à la mise en évidence des techniques de recherche des déterminants de l'efficacité, mais aussi à l'analyse des dits déterminants. En fait, nombreuses sont les études qui ont été faites sur l'efficacité technique que se soit dans le domaine agricole ou dans le secteur industriel. Ces études ont cherché à déterminer les sources éventuelles de la variation du niveau d'efficacité entre les producteurs. Les facteurs explicatifs couramment rencontrés sont : L'éducation entendue comme le niveau d'instruction acquis par les employés et les chefs d'entreprises, l'information, le degré de modernisation, l'accès au crédit bancaire, l'ouverture des firmes sur l'extérieur, la structure concurrentielle du marché domestique, l'innovation technologique, la protection effective etc. Nous allons examiner chacun de ces facteurs. Mais bien avant, nous allons étudier comme nous l'avons souligné plus haut, les méthodes utilisées pour la recherche des déterminants.

### **3.1. Les méthodes utilisées pour la recherche des déterminants.**

Plusieurs méthodes ont été utilisées pour la recherche des déterminants de l'efficacité tant dans le domaine agricole que dans le secteur industriel. Celles qui sont le plus souvent usitées dans la littérature sont les suivantes : L'analyse des corrélations, L'analyse de la variance, Les comparaisons des moyennes, et les régressions économétriques. Ces différentes méthodes vont être passées en revue.

#### **3.1.1. L'analyse des corrélations.**

Elle consiste à faire une corrélation simple entre les indices d'efficacité et les déterminants supposés qui peuvent être ceux que nous avons cités plus haut. En général, les variables qualitatives sont codifiées en variables muettes. L'analyse des corrélations a été utilisée par SHAPIRO et MULLER (1977). L'utilisation des coefficients de corrélation, comporte quelques limites. En effet, elle ne donne qu'une mesure qualitative du lien qui existe entre deux variables. Elle ne permet pas d'avoir des élasticités. En outre, les corrélations simples peuvent être influencées par

d'autres variables de sorte que chaque corrélation peut contenir les faux effets des autres variables. (FEDER, JUST et ZILBERMAN, 1985).

### **3.1.2. Les comparaisons des moyennes.**

Elle consiste à faire des tests de différence de moyennes d'indice par des statistiques de student. De cette manière, on peut comparer les moyennes de deux catégories de producteurs pour voir celle qui est la plus efficace. Elle a été beaucoup utilisée dans la littérature pour voir l'effet de certaines variables sur le niveau d'efficacité. HUANG et BAGI (1984), l'ont utilisée pour comparer les petits et les grands producteurs, afin d'analyser l'effet de taille. Taylor et al. (1986) utilisent cette méthode pour analyser l'effet du crédit sur l'efficacité en comparant le niveau d'efficacité des producteurs ayant accès au crédit avec ceux qui n'ont pas accès. Cette méthode, bien que simple à utiliser ne permet de prendre en compte qu'un seul déterminant à la fois, alors qu'il peut en exister plusieurs.

### **3.1.3. Analyse de la variance.**

A la différence de la méthode de comparaison des moyennes, la méthode d'analyse de la variance, permet comme son nom l'indique d'analyser plusieurs déterminants en comparant les moyennes des indices. Elle permet la comparaison entre plusieurs groupes définis par les déterminants potentiels. Ici la valeur de la statistique de Fisher permet de tester l'hypothèse d'égalité des variances entre groupes. Le test permet de conclure si les indices sont statistiquement différents selon les critères de comparaison définis. On peut alors identifier les déterminants pertinents de l'efficacité.

Mais comme les méthodes précédentes, celle-ci ne permet pas d'avoir des élasticités et de faire des analyses de sensibilité. Malgré cet handicap, elle permet de mettre les déterminants en évidence. Elle a été utilisée par BRAVO-URETA (1994).

### **3.1.4. Les restrictions dans les fonctions de profit.**

Avec cette méthode, on fait des restrictions à l'intérieur de la fonction de production. Ces restrictions qui sont faites sous l'hypothèse d'efficacité concernent les paramètres des variables considérées comme déterminants. Ici la

validité de la restriction est testée par le biais du test de Fisher, après estimation de la frontière de production. De cette même manière, on peut dire s'il y'a des différences significatives entre deux groupes de producteurs. Dans la littérature, ces tests ont concerné plusieurs catégories : grandes et petites exploitations (Lau et Yotopoulos, 1971) ; (Yotopoulos et Lau, 1973) producteurs éduqués et producteurs non éduqués. Le problème avec cette méthode est qu'elle se fait uniquement avec les fonctions de profit.

### **3.1.5. L'analyse des régressions.**

Cette méthode consiste à régresser les variables socio-économiques sur les indices d'efficacité. Critiquée par certains auteurs, elle n'en demeure pas moins acceptée par d'autres. Pour ceux qui la combattent comme (Battese, Coelli, et Colby, 1989), on peut incorporer directement les variables socio-économiques dans les fonctions frontières. Pour ceux qui l'acceptent comme Kalirajan (1991), d'autant plus que les variables socio-économiques ont un effet indirect sur la production, elles doivent être incluses de façon indirecte dans l'analyse. Ray (1988), quant à lui, estime que cette méthode est justifiable si l'on suppose que la fonction de production est séparable et multiplicative dans ce qu'il appelle les variables discrétionnaires et les variables non discrétionnaires. Les premières sont les inputs qui sont mises classiquement dans la fonction de production tandis que les secondes sont celles qui sont généralement utilisées pour expliquer l'efficacité. Cette controverse est récente dans la littérature. L'utilisation des régressions s'est faite par le biais de la méthode des moindres carrés ordinaires ou celle du maximum de vraisemblance. La méthode des MCO a été la plus usitée dans la littérature sur la recherche des déterminants de l'efficacité (Timmer, 1971 ; Herd et Mandoc, 1981 ; Kaboré, 1996 ; Nuama, 1996). Dans ces différents cas, les déterminants sont régressés sur les indices d'efficacité. Cependant, il y'a un problème dans l'utilisation des MCO, car, étant donné que les indices d'efficacité sont tronqués ; ils sont compris entre zéro et l'unité, l'utilisation des MCO n'est plus justifiée. En effet, l'hypothèse de la nullité de l'espérance mathématique des erreurs n'est plus valide. L'espérance des erreurs croît avec les valeurs croissantes des variables explicatives (Maddala, 1983 ; Grouilleroux, 1986). Ces considérations ont conduit des auteurs comme Kouadio et Pokou (1991) à

utiliser une régression Tobit pour la recherche des déterminants de l'efficacité technique.

### **3.2. LES FACTEURS EXPLICATIFS DE L'EFFICACITE TECHNIQUE.**

Plusieurs facteurs peuvent expliquer les variations de l'efficacité technique.

Ce sont : L'ouverture de la firme sur l'extérieur, la structure concurrentielle du marché domestique, l'innovation technologique, la protection effective, la privatisation des moyens de production en d'autres termes la nature des titres de propriété, l'accès au crédit, l'éducation, c'est à dire le niveau d'instruction atteint par les employés et les patrons des entreprises, l'hétérogénéité de l'industrie, la fragmentation géographique des marchés, les sources de financement des activités de production (l'accès au crédit bancaire ou auto financement), etc. En effet l'exiguïté du marché national est un frein aux firmes d'atteindre leur pleine capacité de production, et par conséquent d'atteindre leur niveau le plus élevé d'efficacité technique.

Selon Caves (1993) l'exportation peut améliorer les performances productives des firmes exportatrices. De même, l'instauration des conditions de concurrence dans l'industrie constitue un moyen d'éliminer les situations de rentes qui encourage les firmes inefficaces. Ces situations de rentes sont également présentes dans le cas d'une protection tarifaire et non tarifaire élevées, et dans le cas des filiales des firmes multinationales qui importent les capitaux. De nombreuses études ont aussi montré que l'appartenance ou non des titres de propriétés aux chefs d'entreprises déterminent ou influence considérablement l'efficacité des firmes industrielles. (Chaffai, 92)

C'est pourquoi il convient de vérifier souvent les corrélations entre l'efficacité technique et ces facteurs dans le secteur industriel ivoirien. Ce qui permettrait une appréciation conséquente des retombées positives attendues des mesures de libéralisation et de promotion des exportations en vigueur en CÔTE D'IVOIRE. De même, afin de déterminer les actions futures à mener dans les conditions actuelles de rareté des ressources, il convient de s'assurer que la production industrielle se réalise avec efficacité c'est à dire sans gaspillage des moyens de production.

Après l'analyse des différentes méthodes utilisées pour la recherche des déterminants de l'efficacité technique des entreprises de production, nous allons maintenant exposer les principaux déterminants de cette efficacité.

### **3.2.1. L'éducation ou le niveau d'instruction.**

Le niveau d'instruction des employés améliore leur habilité, remplace leurs anciennes habitudes par des attitudes plus modernes. Pour les preneurs de décisions appelés communément "patrons", cette situation améliore leur efficacité par leur maîtrise des techniques et leur capacité à décoder des informations du marché de manière à faire une meilleure allocation des facteurs. (Chaudhry, 1979 ; Welch, 1970 ; Wharton, 1965). Schultz (1975) pense pour sa part que l'éducation n'agit pas forcément sur le niveau de l'efficacité des producteurs. Il soutient que l'éducation ne joue un rôle que quand l'entreprise est face à une situation de déséquilibre qui peut se manifester sous la forme d'un changement technique ou d'un changement de l'environnement économique. Il ressort donc de là que le rôle de l'éducation va être perçu différemment d'un lieu à un autre.

Plusieurs études empiriques ont cherché à analyser l'impact de l'éducation sur le niveau de l'efficacité. Dans ces études, l'éducation est souvent divisée en éducation formelle, (nombre d'années d'étude dans le primaire, le secondaire, et le supérieur) et en éducation non formelle (vulgarisation et formation professionnelle). Hayami et Ruttan (1970) montrent que la différence du niveau d'éducation explique 25% à 50% de la différence de productivité entre les USA et L'Asie. En somme, ces différentes études ne tranchent pas clairement sur les effets de l'éducation sur l'efficacité. Notons que dans le cadre de notre étude, nous n'avons pas utilisé cette variable dans l'analyse de la variation du niveau d'efficacité entre firmes d'un même secteur puis entre secteurs, du fait de la difficulté liée à l'obtention des informations sur cette variable.

### **3.2.2. Information et Modernité.**

Si l'instruction a un impact positif sur le niveau d'efficacité, c'est par le fait qu'elle permet aux employés et à toute autre personne qui travaille dans des firmes productives d'avoir accès à des informations, qui amélioreraient leur performance.



Dans ces conditions donc, l'inefficacité technique peut être vue comme une incomplète compréhension du processus de production (Shapiro et Muller, 1975).

Cependant l'information n'a pas la même importance pour tous les producteurs ; elle est plus importante pour ceux qui ont atteint un certain seuil de modernité (utilisation d'une technologie sophistiquée dans le processus de production) (Azar, 1991). Les études de Shapiro et Muller montrent que la différence d'efficacité serait due au niveau d'information et à celui de modernité des firmes productives. Précisons que nos données n'étant pas des données primaires, il nous a été difficile de savoir si la technologie utilisée est sophistiquée ou pas. D'ailleurs, ce type d'information est rarement fourni. C'est pour cette raison que nous décidés de ne pas retenir cette variable dans notre tentative d'explication des différences d'efficacité entre firmes.

### **3.2.3. Le crédit.**

Le crédit peut jouer un rôle important en ce sens qu'il permet de desserrer les contraintes financières qui pèsent souvent sur les firmes pour l'acquisition d'éléments nouveaux indispensables à leur processus de production. Donc à travers la facilité de gestion qu'il offre, le crédit est un véritable catalyseur de développement et partant un meilleur gage d'efficacité des producteurs.

Certains auteurs ne sont pas de cet avis, et pensent même que le crédit peut conduire à une inefficacité. Ils soutiennent que quand le crédit est subventionné, il peut être mal utilisé ou détourné à d'autres fins.

Les études empiriques qui ont analysé l'impact du crédit sur l'efficacité ne sont pas nombreuses. Seulement Taylor et al. (1986) au Brésil montrent que l'impact du crédit sur le niveau de l'efficacité est positif mais pas significatif, Bravo-ureta et Evenson (94) aboutissent à la même conclusion. On remarque après ces études une certaine suggestion de neutralité du crédit sur le niveau d'efficacité technique des firmes.

Dans la zone UEMOA en général et en CÔTE D'IVOIRE en particulier, l'existence d'un fonds de garantie de prêts au profit des industries locales, rend possible l'accès à ce type d'information. Pour cela, cette variable sera retenue pour étudier les variations du niveau d'efficacité entre firmes dans notre échantillon de travail.

### **3.2.4. L'ouverture des firmes sur l'extérieur.**

Les pays qui ont une politique industrielle protectionniste (généralement d'import substitution) et qui ont pendant plusieurs années voire des décennies, protégé leurs industries de la concurrence étrangère (taxes élevées sur les produits importés, non octroi de licences d'importation pour les biens qui sont produits localement.....), ont eu des taux élevés d'inefficience productive. Cette inefficience, implique souvent un gaspillage des ressources utilisées (capital, travail matières premières.) dont une bonne partie est importée ; il s'agit alors de l'inefficience technique. Elle peut également impliquer une mauvaise allocation des ressources ; en ce sens que les facteurs de production peuvent être utilisés dans des proportions erronées compte tenu de leur prix ; on parle alors d'inefficience allocative. Ce second type d'inefficience peut être dû à la réglementation en vigueur, on sait, par exemple, que l'octroi de facilités pour l'achat de biens d'équipements engendre une surcapitalisation. Il peut également être dû à des erreurs de gestion dans le programme de minimisation des coûts qui suscitent une utilisation des facteurs de production dans des proportions inappropriées. Ces différentes facettes de l'inefficience ne peuvent pas être perçues par des indices classiques de productivité (indice Tornqvist, Divisia....), qui supposent que les firmes se situent sur leur frontière de production.

Des études récentes ont montré que certains pays qui ont ouvert leurs secteurs industriels à la concurrence étrangère ont connu une amélioration très nette de leur efficience productive comme de leur productivité. On verra par exemple, les travaux de Haddad et Harrison (1993) pour les cas du MAROC ; Liu (1992) pour le cas du CHILI ; Suh et al. (1994) pour le cas de la Corée du Sud. Par ailleurs, La mesure de l'inefficience sur données individuelles a connu, au cours de ces deux dernières décennies, des développements théoriques et empiriques importants dont témoignent les travaux de Forsund et al. (1980), Schmidt (1985) ou Bauer (1990).

Nous retiendrons cette variable dans notre étude, car à l'instar de l'accès au crédit dont bénéficient en majorité les firmes étudiées, l'ouverture sur l'extérieur de ces mêmes firmes est une variable renseignée pour la quasi-totalité de notre échantillon d'étude.

### **3.2.5. L'innovation technologique.**

On affirme souvent que la mesure de la croissance de la productivité sert à rendre compte de l'évolution technique. Par technologie il faut entendre « les moyens connus au moment considéré pour transformer des ressources en produits réclamés par l'économie ». (Griliches, 1987). La technologie peut être soit incorporelle (Plans techniques, résultats scientifiques, nouvelles techniques d'organisation) soit prendre la forme de produits nouveaux (progrès de la conception et de la qualité de nouvelles générations de biens d'équipements et de facteurs intermédiaires). Les évolutions de la technologie corporelle sont donc les avancées dans la conception et la qualité de nouvelles générations de capital et de produits et de produits intermédiaires : les machines et les équipements incarnent les fruits de la recherche réalisée par la branche qui réalise ou qui produit des biens d'équipement et d'autres secteurs accèdent aux résultats de ces recherches en achetant des biens d'équipements ou des biens intermédiaires nouveaux. La variation de la technologie incorporelle, en revanche a trait aux avancées de la science, aux plans techniques et aux formules ainsi qu'à la diffusion des connaissances sur la manière de faire des choses, y compris l'amélioration de la gestion et les changements organisationnels. Notons que la plupart du temps, les firmes industrielles dans les pays en développement, sont bien souvent des filiales des grandes multinationales ; et celles-ci n'acceptent pas de divulguer du fait de la concurrence, leur stratégie de développement d'où la difficulté pour nous d'avoir des informations sur cette variable.

### **3.3. Comparaison des méthodes d'estimation de la frontière de production.**

Cette sous partie à trait essentiellement à l'analyse du tableau 1.1 qui présente les avantages et les inconvénients des deux différentes méthodes d'estimation de la frontière de production. Elle s'avisera surtout à donner les différents points de vue sur les considérations de la nature de l'écart observé entre la production observée (réelle) et la production maximale.

En effet, on remarque que les approches non paramétriques et paramétriques sont opposées en ce que les avantages des unes sont les inconvénients des autres. Les approches non paramétriques ont ceci d'avantageux qu'elles n'imposent aucune

forme fonctionnelle aux données. Elles semblent adaptées le plus à l'évaluation de l'efficacité technique des services où l'on ne connaît pas assez la technologie de production à savoir les banques, les activités hospitalières, les bureaux de postes. Par ailleurs, elles permettent d'établir correctement, l'efficacité technique des unités de production à multi-produits et multi-inputs. Enfin dans la philosophie de cette approche, plusieurs unités de production peuvent être techniquement efficaces en même temps, tout en évitant le danger de déformation de la réalité en imposant une forme fonctionnelle erronée. Toutefois, de nombreux reproches sont faits à ces méthodes. D'abord la mesure de l'efficacité technique qu'on obtient lorsqu'on les utilise, est beaucoup influencée par les observations extrêmes. Ensuite, elle est purement descriptive, et enfin elle ne permet pas de faire des généralisations (elle n'est pas inférentielle).

Pour ce qui est de la méthode paramétrique, elle est avantageuse parce que la forme de la frontière de production est élaborée sur la base de toutes les informations de l'échantillon étudié. En d'autres termes, la frontière de production estimée tient compte de toutes les informations disponibles dans l'échantillon. Par ailleurs, elle est moins sensible aux valeurs aberrantes. Elle est très utilisée de nos jours par les économistes puisqu'ils y trouvent la possibilité d'obtention des indications sur les caractéristiques de la fonction de production (Les élasticités de substitution et d'échelle). La variable dépendante de la frontière de production est très généralement exprimée par un seul produit. Elle exclut de ce fait les unités de production à multi produits qui d'ailleurs s'y adaptent moins. Enfin, les unités techniquement efficaces dans un échantillon donné sont en nombre réduit.

La considération de la nature de l'écart observé entre la frontière de production et la production réellement obtenue est conceptuellement importante. Les facteurs qui pourraient être à l'origine de la baisse de la production des firmes peuvent donner lieu à deux interprétations différentes. Supposons qu'une guerre éclate dans un pays comme c'est le cas présentement en CÔTE D'IVOIRE, depuis septembre 2002, et que cette guerre détruise une grande partie de l'appareil de production de certaines firmes industrielles. Cet événement sera interprété différemment. Pour les partisans de l'approche stochastique, la guerre est une malchance pour les firmes qui ne s'y attendaient pas, c'est un cas de force majeure). Donc les effets de la guerre doivent être dissociés des effets d'inefficacité technique du producteur ici, les firmes productives. Contrairement à ceci, dans l'approche

déterministe, on considère les effets de la guerre comme de l'inefficacité technique du producteur. Selon les partisans de cette méthode, les firmes devraient pouvoir dans leurs mécanismes de fonctionnement, mettre en œuvre toutes les stratégies devant leur permettre de se mettre à l'abri d'un tel événement en vue de se protéger contre les dommages qu'il pourrait être en mesure de leur créer.

D'un point de vue purement théorique, le recours à des frontières stochastiques permet d'isoler le terme d'erreur purement aléatoire de celui reflétant l'inefficacité de l'entreprise et devrait par conséquent conduire à une mesure plus précise de son efficacité technique. En revanche, l'utilisation des méthodes déterministe qui attribuent tout écart affiché par rapport à la frontière à l'inefficacité technique, serait donc une source de sur-estimation des niveaux d'inefficacité technique. Nabil Amara et Robert Romain (2000).

Après cette analyse des différentes approches de l'estimation de l'efficacité technique ou productive, il est important pour nous de retracer les stratégies théoriques d'industrialisation et la politique ivoirienne du développement industriel dans un deuxième chapitre.

## **CHAPITRE II : STRATEGIES D'INDUSTRIALISATION ET POLITIQUES IVOIRIENNES DU DEVELOPPEMENT INDUSTRIEL.**

Dans le précédent chapitre, il a été question de mettre en évidence toute la théorie relative à l'efficacité notamment sa définition en passant par les méthodes de son estimation jusqu'à ses déterminants et aux différentes méthodes de leur recherche.

Dans ce chapitre ci, notre analyse va porter d'abord sur l'étude succincte des controverses contenues dans les différents courants de pensées relatifs à l'industrialisation en général (section 1). Ensuite sur le processus d'industrialisation des pays du Tiers-monde (section 2). Et enfin sur la voie ivoirienne du développement industriel (section 3). En effet, les thèses libérales ont fortement influencé l'avenir économique des pays sous-développés. Celles-ci proposent à ces derniers un schéma de développement à suivre pour aboutir à un mieux être de leurs populations respectives. Ces modèles de développement ont été pour l'essentiel et en grande partie influencés ou calqués sur le processus de développement des pays aujourd'hui riches et cela sur la base de la division internationale du travail. C'est alors que dans le domaine industriel, une stratégie d'industrialisation inscrite elle aussi sur la division internationale du travail propose aux pays sous développés de commencer leur processus d'industrialisation par l'import substitution caractérisé par l'installation d'industries légères. Hormis cette forme classique de l'industrialisation qui fonde l'espoir sur l'industrialisation légère, on note un courant de pensée que l'on pourrait qualifier d'industrialiste. En effet, ce dernier prône pour les pays en développement la création d'industries lourdes car, pour les tenants de cette thèse, c'est la seule voie capable d'entraîner à terme dans les pays pauvres une base industrielle solide qui permettra une intégration de toutes les activités industrielles. Et, cet état de fait aura comme conséquence, l'intégration de tous les secteurs de l'économie nationale dans une phase de modernisation économique.

### **SECTION I : CONTROVERSES DES STRATEGIES D'INDUSTRIALISATION.**

L'adoption de tout système économique qu'il soit socialiste ou capitaliste par les pays pauvres, nécessite le choix d'une industrialisation soit à régulation interne

recherchant l'auto développement pour l'option socialiste, soit une stratégie d'industrialisation faisant appel à des procédés et techniques étrangers et intégrant inexorablement l'économie du pays concerné dans le système économique international.

L'adoption de stratégie libérale de l'industrialisation se référera à l'industrialisation de l'URSS et portera de ce fait son choix sur les industries lourdes. Mais que dit de son côté la thèse classique du développement industriel ?

### **1.1: La Thèse Classique du Développement Industriel.**

Cette thèse se réclame être celle des doctrines de quelques économies occidentales qui ont atteint aujourd'hui un certain degré de maturité de leur économie. Selon cette dernière, le développement des pays du tiers-monde à économies primaires, c'est-à-dire à économies dominées par les activités agricoles, n'a de chance de sortir de son sous-développement et de s'engager sur la voie du progrès que s'il fonde au départ son espoir sur l'exportation des produits issus de son sol et de son sous-sol.

Notons que nombre de pays aujourd'hui développés ont pratiqué, il n'y a pas tellement longtemps, l'exportation des produits de la terre. C'est ainsi que « l'essor économique du XIX<sup>e</sup> siècle de l'Australie, du Canada, de la nouvelle Zélande, du Danemark, de la suède, des Etats-Unis s'appuie pour une très large part sur les recettes d'exportations agricoles (Jacques Brasseur, Op.Cit). Plus proche de nous, le Japon a financé son industrialisation par la vente, sur les marchés mondiaux, de riz ; de thé ; de soie » Stéphanie treillet (op. cit.).

Si l'on analyse le processus de développement des pays riches industrialisés, on se rend compte que ce développement s'est fondé sur les théories libérales qui ont toujours encouragé le commerce international considéré par ses défenseurs comme un facteur de croissance et de développement pour les pays qui s'y engagent. Des auteurs comme Adam Smith, David Ricardo, Stuart Mill se sont attachés à montrer les mérites de la division internationale du travail. Ces auteurs estiment que chaque pays a intérêt à se spécialiser dans les productions où il a un avantage comparatif. En effet, les échanges commerciaux s'imposent aux pays dans la mesure où chacun d'entre eux obtient un gain substantiel.

Les pays en développement, confrontés à des problèmes d'élévation du niveau de vie de leurs peuples et tentés par le mythe occidental s'y sont engagés, espérant en

tirer un avantage. La priorité a été donnée aux exportations primaires pour pouvoir par la suite importer des biens d'équipement et des produits manufacturés.

Cette conception du développement à travers le commerce international a suscité de nombreuses discussions parmi les économistes contemporains notamment en ce qui concerne l'industrialisation des pays pauvres. Ces discussions ont dégénéré en une controverse doctrinale qui oppose deux points de vue : celui des libres échangistes qui défend la thèse classique et celui du courant protectionniste qui adopte une attitude contraire.

### **1.1.1. Libre échangisme versus protectionnisme**

Les discussions actuelles sur la politique commerciale des pays en développement tournent essentiellement autour de deux conceptions du développement. A la politique tournée vers l'extérieur s'oppose une politique tournée vers le marché intérieur ou politique axée sur l'exportation par opposition à une politique de substitution d'importation. Paul Anthony Samuelson (1971).

La première conception du développement est une émanation des classiques. Pour ces derniers, l'ouverture de l'économie sur l'extérieur présente de nombreux avantages. Il s'agit entre autre de la possibilité d'acquérir à travers les relations avec l'extérieur les techniques nouvelles de production. Les classiques ont qualifié cette ouverture sur l'extérieur d'effet éducateur d'une économie ouverte.

A côté de cet effet éducateur, nous pouvons relever aussi que l'ouverture sur l'extérieur d'une économie permet entre autres de résoudre les problèmes de débouchés pour les pays de petites dimensions. Les pays du tiers monde étant des économies de petites dimensions, confrontés à des problèmes d'écoulement de leurs produits sur le marché intérieur, la seule issue favorable pour eux serait l'exportation. Le commerce international leur permet ainsi de résoudre les problèmes liés à l'étroitesse de leurs marchés. Ils pourront aussi acquérir à travers leurs échanges avec l'extérieur des devises étrangères qui serviront à financer les autres secteurs de l'économie nationale. Comme le témoigne cette idée de Paul Anthony Samuelson : « Cette théorie de la croissance induite par l'exportation est d'autant plus importante que, bien de pays en développement sont de petites dimensions. Dans bien de cas, les marchés nationaux sont trop étroits même pour les catégories de bien de consommation, manufacturés les plus simples. De ce fait, les pays en



voie de développement les plus petits n'auraient, semble-t-il, guère de choix en dehors d'une stratégie de développement axée sur l'expansion des exportations.»

Un autre aspect non moins important est le fait que le commerce international selon Adam Smith représente « l'exutoire pour le surplus » c'est-à-dire un moyen d'écouler le surplus du secteur agricole après que les besoins internes en alimentation des populations ont été satisfaits.

Quant aux protectionnistes, c'est-à-dire ceux qui soutiennent la seconde conception, à savoir la promotion de l'industrialisation intérieure, ils estiment que compte tenu de la détérioration des termes de l'échange des produits primaires par rapport aux produits manufacturés, le commerce international ne peut plus jouer aujourd'hui le rôle " moteur de la croissance", tel que développé par les libres échangistes, comme il l'a fait il y'a quelques années pour les pays développés.

Cette conception du développement à travers l'industrialisation d'un pays paraît d'autant plus réaliste que compte tenu des effets climatiques, de la pression démographique, de la loi des rendements décroissants de Ricardo, et surtout de la détérioration des termes de l'échange, les pays en développement ne peuvent pas fonder trop longtemps leur espoir sur l'expansion des exportations des produits primaires.

Les deux chefs de file de la doctrine libérale, Adam Smith et David Ricardo, dans leurs travaux sur le commerce extérieur, visent à démontrer que dès qu'il existe des différences de productivité chaque pays a avantage à la spécialisation qui constitue un enrichissement réciproque pour les pays qui pratiquent l'échange.

Ainsi, la première spécialisation chez les classiques a été analysée par Adam Smith. Cet auteur soutient l'idée qu'un pays doit se spécialiser dans la production de biens où il détient un avantage absolu et importe les biens où il est désavantagé.

Pour Ricardo, ce ne sont pas les coûts absolus qui importent mais bien plutôt les coûts relatifs. En lieu et place des avantages absolus, il raisonnera en termes d'échanges relatifs. Si pour deux pays et deux biens, les coûts comparatifs diffèrent, chaque pays, indique Ricardo, doit se spécialiser dans la production du bien où son avantage relatif est le plus grand.

### **1.1.2. Avantages Comparatifs et Choix D'industrialisation des Pays Pauvres.**

La question fondamentale qui est posée ici est celle de savoir comment les pays en développement peuvent utiliser directement leurs ressources naturelles pour une industrialisation intérieure et autonome. Ce qui exigerait de ceux-ci la constitution d'une épargne substantielle. Ceci étant, la question se situe à deux niveaux : D'abord comment transformer l'épargne intérieure en « biens capitaux », ensuite comment utiliser ces biens capitaux pour obtenir un volume maximum de « produits finals » Samuelson (1971).

Ce problème nous ramène aux deux conceptions précédemment énoncées au début de notre analyse à savoir la production intérieure qui n'est rien d'autre que la substitution d'importations ou l'industrialisation intérieure et l'utilisation du commerce international compte tenu des coûts comparatifs. Commerce qui permet d'importer des produits.

Pour réaliser l'industrialisation, on peut, utiliser l'épargne intérieure soit pour importer les équipements nécessaires à la production sur place, soit en produisant sur place ces équipements et pour obtenir les fonds nécessaires à ces investissements d'équipement de la production, il faut soit réduire les importations, il en résulterait des économies de devises qui seront utilisées ou affectées à l'achat des équipements, soit encore on peut réduire la dépense intérieure et utiliser ces ressources ainsi dégagées à la production des biens d'exportations pour lesquels le pays a un avantage comparatif.

Les protectionnistes et les libres échangistes ne partagent pas le même point de vue pour ce qui est de l'avantage comparatif résultant de la méthode du commerce international ou de celle qui est axée sur la production intérieure.

Les protectionnistes ne soulignent pas l'avantage comparatif pour les pays en développement lorsque ceux-ci utilisent leur épargne intérieure pour l'acquisition du matériel nécessaire pour leur production. Ils expliquent leur position par le fait que si les pays producteurs de biens primaires connaissent un retard de développement, c'est justement à cause de la pénurie de devises étrangères. Si l'on s'en tient à la thèse classique, ces devises issues des transactions commerciales entre pays développés et pays pauvres devraient être suffisantes pour permettre aux derniers d'importer les équipements et autres inputs nécessaires à leurs industries de

substitution. Mais nous remarquons que la détérioration des termes de l'échange entre produits primaires et produits manufacturés entraîne une baisse des revenus des pays producteurs de biens primaires ; ce qui ne leur permet pas d'importer suffisamment de l'extérieur.

L'aptitude des pays producteurs de produits primaires à développer leurs exportations compte tenu de leur avantage comparatif en ce domaine a été l'objet de nombreuses contestations notamment au sein du groupe des Economistes Tiers-mondistes. Ces «économistes estiment que « les pays exportateurs de produits primaires et surtout les moins développés d'entre eux, ne tiraient et ne tireraient aucun avantage d'une expansion de leurs exportations de produits agricoles et miniers » Peter Lindert et Charles Kindelberger (1983).

Les arguments selon lesquels les pays en développement ne retirent pas de gains potentiels et pourraient même perdre dans l'exportation de leurs produits primaires se résument en ceci :

L'ouverture des échanges commerciaux sur l'extérieur dans un pays moins développé fournit au départ moins d'avantages à ce pays qu'aux pays industrialisés qui achètent leurs exportations nouvelles de produits primaires.

Les termes de l'échange des pays exportateurs de produits primaires se sont détériorés et continuent à se détériorer. Si les pouvoirs publics sont capables de discerner cette tendance à la baisse, ils devraient inciter à ce qu'on investisse moins de ressources dans la production de produits primaires et encourager les investissements dans le secteur industriel.

En outre, il faudrait favoriser le secteur industriel plutôt que celui des produits primaires parce que ce secteur procure des avantages annexes grâce à la diffusion des connaissances techniques modernes et des comportements modernes qu'il assure.

Les économistes partisans du protectionnisme recommandent aux pays en développement une certaine politique qui consiste pour eux à axer leurs efforts sur l'industrie nationale et de réduire la part des ressources destinées à la production des biens exportés. La mise en oeuvre effective de cette politique devrait se manifester par la restriction des biens de consommation importés et leur remplacement progressif par les produits fabriqués par l'industrie nationale.

Cet argument en faveur de l'industrie naissante permettra aux pays en développement de produire à des coûts pas trop élevés ; ce qui permettra ensuite à

leurs produits de devenir compétitifs au niveau international. Ce même argument a fait l'objet de nombreuses applications, c'est ainsi Friedrich List l'a utilisé à propos de la défense des industries manufacturières naissantes de l'Allemagne contre la concurrence anglaise au début du XIXe siècle.

Les tenants de la libéralisation des échanges quant à eux, estiment que les pays en développement ont intérêt à développer la production des biens d'exportation où ils ont un avantage comparatif. Puisque ces pays pratiquent l'ouverture de leur économie sur l'extérieur, cette méthode leur permettra d'avoir en leur possession un plus grand nombre de produits finis ; ce qui ne serait pas le cas s'ils devraient concentrer leurs efforts sur la seule substitution d'importation.

De tout ce qui précède, une question fondamentale mérite d'être posée en ce qui concerne les importations des pays en développement qui sont aussi des pays à économies dominées en grande partie sinon totalement par les activités du secteur primaire. Selon que l'on favorise l'importation de l'équipement pour l'import substitution l'idée qui vient à l'esprit est la suivante : les pays du tiers-monde étant en général des pays agricoles arriérés où sévit la famine pour certains, ne serait-il pas mieux de consacrer plus de ressources au financement de l'équipement nécessaire au développement du secteur agricole et celui des infrastructures ; car le développement d'un pays ne se résume pas seulement à la capacité d'installer des industries par-ci , par là mais plutôt d'assurer le bien être des populations qui y vivent.

Dans certains cas, la situation alimentaire est dramatique à tel point que l'on est obligé d'importer des produits alimentaires. Cet état de fait entraîne inévitablement une hémorragie de devises qui auraient pu être évitée si l'on s'était préoccupé au départ de satisfaire les besoins de première nécessité des populations. L'expérience a montré que les produits issus de la phase de l'industrialisation par substitution d'importation ne concernaient qu'une fraction minimum de la population, en général la classe des privilégiés. C'est ainsi que Samuelson écrit que « dans beaucoup de pays en développement, où la croissance d'industries orientées vers la consommation de luxe des classes urbaines a été stimulée par un système fiscal inefficace et par le désir de posséder des industries manufacturières, une part importante des biens capitaux et inputs essentiels importés, sert tout simplement à satisfaire la consommation de luxe à l'intérieur du pays » Samuelson (1971).

La deuxième thèse de l'industrialisation se réfère à l'option des soviétiques qui ont privilégié l'industrialisation dans leur processus de développement. A l'intérieur de cette industrialisation, la priorité a été donnée aux industries productrices de « biens de capitaux ». Ces industries sont qualifiées d'industrialisantes car elles suscitent en amont et en aval d'autres industries et permettent de ce fait un véritable enracinement du développement industriel. L'objectif dit-on de cette stratégie d'industrialisation est la construction de tout un appareil de production capable d'assurer les besoins essentiels des populations. C'est pour les pays qui s'engagent sur cette voie un désir d'assurer leur indépendance économique.

### **1.2 : La Thèse de L'Industrie Industrialisante.**

Gérard Destanne De Bernis est l'un des plus farouches défenseurs de la théorie des industries industrialisantes. Selon lui, les industries industrialisantes sont celles qui ont pour effets « d'entraîner dans leur environnement localisé et daté un noircissement systématique ou une modification structurelle de la matrice interindustrielle et des transformations des fonctions de production grâce à la mise à la disposition de l'économie entière d'ensembles nouveaux de machines qui accroissent la productivité de l'un des facteurs et la productivité globale » Gérard De Bernis (1971). Mais il ne s'agit pas de n'importe quelle industrie. Ces industries concernent des branches particulières. Pierre Jacquemont et Marc Raffinot (1985) et ces branches sont :

- Les branches qui donnent le capital technique aux autres : La Sidérurgie, la Métallurgie, la Mécanique et la construction électrique.
- La chimie Minérale (soufre, engrais azotés) et la chimie organique (caoutchouc, plastiques) ;
- L'énergie non industrialisante en soi, mais suscitant des innovations techniques au niveau des inputs (pétrochimie) et des outputs (installations de forages, fabrication de tube) et réduisant le coût de production des industries qui sont grosses consommatrices d'énergie.

Toujours selon De Bernis, l'industrie industrialisante possède trois caractéristiques.

### **1.2.1. Les Caractéristiques Principales de l'Industrie Industrialisante.**

D'abord, cette politique d'industrialisation a souvent une grande dimension et la miniaturisation ne la touche pas encore. Elle n'est donc pas adaptée aux marchés de petites dimensions ; néanmoins, dans la sidérurgie, existent des unités de production miniaturisées, conformes aux possibilités de financement et de marché des économies de petites dimensions (Venezuela, Mexique, Corée du Sud) ou d'entreprises à vocation régionale. Ensuite, elle est hautement capitaliste, c'est à dire qu'elle absorbe plus de capitaux d'investissement que l'industrie non industrialisante (industrie alimentaire, textile, etc.), son coefficient capital travail est très important. Enfin, elle appartient au secteur de production de biens à partir duquel l'économie peut (si les techniques de production sont dominées assurer à long terme une large autonomie et stabiliser le taux de croissance. L'indépendance économique n'est rien d'autre que cette autonomie obtenue par la possibilité d'élever la propension à investir. En tout état de cause, l'industrie industrialisante s'apparente à la firme motrice de F. Perroux dans la théorie de pôle de croissance. En effet, la firme motrice de François Perroux est « une unité de production qui exerce des effets asymétriques et irréversibles sur l'environnement social et institutionnel ainsi que sur les activités productrices situées en amont ou en aval de sa propre production ». Du fait du rôle primordial qui lui est dévolu, au sein de l'économie en tant que fournisseur de biens d'équipements, elle est donc la à pouvoir propulser les effets de la croissance aux autres secteurs de l'économie où elle exerce son activité.

### **1.2.2. Conditions de réussite de la politique d'industries industrialisantes.**

Ces industries évoquées au début de notre analyse étant des industries très capitalistiques, donc des industries de grande dimension, exigent pour leur développement et leur réussite un certain nombre de conditions parmi lesquelles l'existence d'un marché de grande dimension. Ces industries capitalistiques « n'ont pas de chance de pouvoir se réaliser que dans des pays à dimensions continentale ou dans le cadre d'une politique de coopération économique ». Gérard De Bernis

(1971). Il faut d'autre part préparer le terrain à la réception des effets industrialisants des grandes firmes. C'est ainsi que De Bernis écrit qu'il faut que le plan « organise chaînon par chaînon la propagation de leurs effets d'industrialisation puisqu'on ne peut jamais supposer que cette propagation se réalisera spontanément ». Gérard De Bernis (1971). Cela signifie que lorsque l'industrie lourde prend place, il faut dès lors commencer à mettre en place les infrastructures qui conditionnent son bon développement, c'est à dire qu'il faut lui trouver des débouchés où sa production sera écoulee. Pour ce qui est des économies sous-développées, De Bernis nous amène à réfléchir sur le type d'industrie qui pourrait devenir industrialisante pour ces économies. L'économie des ces jeunes nations, étant en général dominée par un secteur agricole arriéré où l'immense majorité de la population exerce son activité souvent avec des outils rudimentaires dépassés, il faut donc chercher à améliorer la productivité et la production du paysan. Le choix d'industries industrialisantes doit être porté sur les industries dont l'activité est tournée vers la production des biens d'équipements nécessaire à l'agriculture. Ce choix des machines doit donc se fonder sur les industries métallurgiques produisant des machines et autres outillage destinés à la modernisation de l'agriculture. Il faut d'autre part une industrie chimique qui fournira des engrais nécessaires à l'accroissement des rendements agricoles. Ainsi, l'agriculture exige pour son développement, les services de l'industrie. Il existe de ce fait une interdépendance entre ces deux secteurs. Nous ne devons donc pas opposer une politique d'industrialisation à une politique de développement par l'agriculture. L'expérience d'industrialisation par substitution d'importation, notamment du continent Sud Américain, orienté vers la satisfaction des biens de consommation finale n'a pas été industrialisante et s'est traduite par un échec. Ces échecs de cette forme d'industrialisation seront analysés dans les pages qui suivront.

Les partisans de cette stratégie d'industrialisation soutenaient l'idée que les industries installées seraient capables de susciter en amont les industries de biens d'équipements répondant à une demande des premières. L'échec constaté en ce domaine nous amène à nous poser la question de savoir s'il ne fallait pas repenser le modèle d'industrialisation des pays pauvres. Les industries industrialisantes de De Bernis, seraient les biens venues dans cette situation. Elles pourront permettre aux industries de consommation d'exercer leurs effets sur les autres secteurs économiques, car, l'industrie de substitution d'importations, loin de permettre un

véritable enracinement de l'industrialisation au sein du pays, transfert à l'extérieur ses effets d'entraînement.

De Bernis ne partage pas non plus le point de vue de la thèse classique pour ce qui est de l'industrialisation. Comme nous le savons, ces derniers soutiennent que le commerce extérieur doit jouer un rôle prépondérant dans l'industrialisation des pays sous développés et que d'autre part, l'industrialisation doit commencer par l'industrie légère. Ces activités, selon lui, ne peuvent qu'apporter quelques devises dont le réinvestissement dans les pays n'est pas assuré. Il faut donc toujours selon De Bernis, privilégier les industries nationales créatrices de biens d'équipements et d'engrais pour l'agriculture. Les progrès qu'enregistrerait l'agriculture entraîneront la naissance d'industries de consommation contrairement à ce que défend la thèse libérale.

En conclusion, nous pouvons soutenir que des deux formes d'industrialisation évoquées ici, la thèse de l'industrie industrialisante défendus par De Bernis et qui se caractérise par l'interdépendance de l'agriculture et de l'industrie, serait certes celle qui conviendrait le mieux aux économies du Tiers- Monde qui veulent démarrer leur développement économique. Mais du fait que ces industries soient très capitalistiques, et nécessitent d'énormes ressources, les pays pauvres devront faire appel aux pays industrialisés pour leur réalisation. Il en résulterait de ce fait une accentuation de la dépendance financière et technologique dont sont l'objet nos pays à l'égard du monde développé. L'indépendance économique ainsi rechercher à travers cette industrialisation sera vouée à l'échec.

Dans le titre qui va suivre, il s'agira pour nous de montrer dans les faits comment se présente le processus d'industrialisation du tiers monde. Des deux stratégies laquelle a été adoptée par les pays en développement. Les économies du tiers-Monde étant des économies agricoles aux ressources financières minimales et ouvertes sur l'extérieur (ceci ayant par ailleurs été favorisé par la colonisation) ; il va sans dire que l'attitude de ces pays consistera à adopter la première stratégie d'autant plus que cette dernière nécessite moins de ressources que la seconde.



## **SECTION 2 : Processus D'industrialisation Des Pays Du Tiers-Monde.**

Le mouvement d'industrialisation du tiers monde est beaucoup plus récent que celui des pays développés. Parmi ce groupe de pays non industrialisés, les pays du continent latino-américain sont parmi les premiers qui ont tenté l'expérience de l'industrialisation par la substitution d'importations. Nous pouvons affirmer sans risque de nous tromper qu'il existe une certaine logique dans le processus de développement industriel des pays « attardés ». De plus, nous savons que l'essor économique des nations qualifiées aujourd'hui de riches repose en grande partie sur le commerce extérieur qu'elles entretenaient avec les contrées lointaines.

Il est tout logique que pour les pays du Tiers-monde, producteurs de Produits primaires, que le commerce précède l'industrie car c'est ce dernier qui fournira les ressources nécessaires au démarrage de l'industrialisation.

### **2.1. Phase de transformation de produits primaires en vue de l'exportation.**

L'industrie dans ce cas, consiste en la transformation de produits primaires issus du sol et du sous-sol de ces pays et vendus à l'étranger. L'avantage comparatif des pays sous-développés en ce domaine contribuera à accentuer la spécialisation de ceux-ci dans la production de ces biens. Cette phase d'industrialisation selon Samir Amin, permet l'intégration des pays "périphériques" au sein du système capitaliste mondial. Elle trouve son origine dans ce qu'il a appelé la période d'accumulation extensive des pays développés. « cette accumulation est basée sur la spécialisation de la périphérie coloniale en terme de matière premières essentiellement issues de l'agriculture destinées soit à la reproduction de la force de travail ( matière première alimentaire), soit à l'industrie manufacturière naissante ( textile) » Samir Amin (1980). Compte tenu de la dotation des pays en développement en produits primaires, il est tout normal que les premières installations industrielles qui voient le jour dans nos pays soient celles qui visent à la transformation de ces produits. C'est ainsi que l'on trouvera un peu partout dans le tiers- monde des industries alimentaires et des industries extractives qui sont parmi les plus anciennes. Les secondes industries

nécessitent d'importants capitaux pour leur réalisation, elles sont en général entreprises par des groupes étrangers et souvent avec une participation de l'Etat.

## **2.2. Phase de la substitution aux importations.**

La deuxième phase de l'industrialisation va entraîner la naissance et le développement d'un secteur de production de biens de luxe. Elle est caractérisée par les politiques de substitution d'importations. Cette substitution d'importations provoque la production locale de « biens correspondant aux stades les plus avancés du développement capitaliste (biens durables principalement) ». Pierre Jacquemont et Marc Raffinot (1985). Deux groupes d'industries constituent les industries de l'import substitution. Le premier groupe d'industrie peut apparaître sous l'effet d'un développement agricole ou minier, un marché intérieur peut se constituer. Les industries correspondantes sont celles qui transforment les biens primaires locaux ou importés en produits de consommation finale : textile, produits alimentaires, boissons, matériaux de construction, etc. Mais le plus important de cette phase est la création progressive du marché intérieur concernant les biens de consommation de luxe d'origine industrielle. Ces biens répondent aux besoins de consommation des classes privilégiées qui dans leur habitude de consommation ont tendance à imiter les classes privilégiées dans les pays développés. Des industries transformant des biens semi- finis importés en produits de consommation finale verront le jour pour satisfaire cette demande.

A titre d'exemple nous avons le montage d'automobiles à partir de pièces détachées. Ces industries légères comportent de nombreux atouts pour les pays en développement. D'abord ce type d'industrie notamment les industries légères de biens de consommation finale, exigent moins de capitaux que les industries lourdes. Ensuite, en produisant pour la demande intérieure des biens substituables aux biens importés, les industries légères permettent à nos pays de faire des économies de devises tout en contribuant à l'absorption du sous-emploi dans les zones urbaines. Aly Traoré (1986). Enfin en établissant des liens avec l'agriculture, ces industries légères peuvent accélérer le développement agricole puisqu'elles fournissent aux pays des biens de consommation finale et certains biens de production tels que les tuyaux, des pompes pour l'irrigation ainsi que des pulvérisateurs.

Cette catégorie d'industries dont on vante les mérites trouve rapidement une limite et les pays qui commencent leur industrialisation par ces industries légères connaissent dans un premier temps une augmentation massive des importations de biens intermédiaires et d'équipements nécessaires à ces industries.

La technologie utilisée dans le cadre de cette industrialisation sera imitée de celle des pays développés. Par ailleurs, l'importation des biens d'équipements pour cette industrie naissante et le rapatriement des bénéfices de ces industries généralement tenus par les groupes étrangers annule tous les effets positifs que devrait avoir l'import- substitution sur la balance des paiements.

Il faut dès lors dépasser ce stade d'industrie légère car sa poursuite provoquerait à long terme une autre forme de subordination du tiers monde à l'égard des pays développés.

### **2.3. Phase d'intégration des économies des pays du tiers-monde dans L'économie mondiale.**

La phase la plus récente de l'industrialisation des pays pauvres correspond à leur intégration dans l'économie mondiale et plus particulièrement dans la nouvelle division internationale du travail. Cette nouvelle division internationale du travail consiste en l'échange de produits manufacturés, de produits de consommation courante fabriqués par le Tiers- monde contre les produits sophistiqués en provenance des pays développés.

Mais il faut noter qu'un petit nombre de pays accèdent à ce stade. C'est le groupe de pays que l'on qualifie aujourd'hui de nouveaux pays industriels (Pays d'Amérique latine et les pays d'Asie du Sud-est).

Cette phase est une œuvre de firmes multinationales ; elle permet « l'intégration des systèmes productifs périphériques à l'économie mondiale capitaliste au niveau du commerce international comme à celui de la production ». Samir Amin (1980).

Ce modèle d'industrialisation vise à délocaliser certaines activités industrielles des pays développés vers les pays en développement suite à des crises enregistrées dans ces secteurs. L'intégration des pays du Tiers monde à cette nouvelle forme de l'économie mondiale, a permis le développement rapide de la sous-traitance internationale mise en œuvre par les pays comme les Etats –unis, le Japon et le

continent européen. Ces industries qui voient le jour dans cette phase, transforment pour l'exportation des matières premières, des produits de base ou des demi-produits d'origine étrangère. Ces activités ont été délocalisées pour bénéficier de l'abondance de la main d'œuvre à bon marché dans les pays pauvres.

Les limites de cette industrie de sous-traitance sont à rapprocher de celles de l'industrie de l'import substitution. L'exiguïté des marchés pour ces biens de consommation de luxe entraîne une limitation de ce secteur. Par ailleurs, le recours à l'importation de l'équipement reste indispensable car il faut toujours importer les nouvelles technologies si l'on veut maintenir à l'intérieur du pays le modèle de consommation des classes privilégiées ; il en résultera, du fait des importations, une tendance à la détérioration de la balance des paiements.

Il convient cependant de relever le fait que cette industrie de sous-traitance permet de former un personnel qualifié.

Nous venons dans les pages précédentes d'analyser le schéma d'industrialisation du Tiers-monde. Mais qu'en est-il du cas spécifique de la CÔTE D'IVOIRE ?

Disons que le Tiers monde est un terme employé pour désigner une catégorie de pays n'ayant pas atteint un certain seuil du développement économique. A l'intérieur de ce bloc, il convient d'opérer des différenciations qui tiennent compte des spécificités propres à chaque pays. Le développement de chacun de ces pays tiendra dans une large mesure de ces aspects. C'est ainsi que la stratégie ivoirienne d'industrialisation, bien que restant dans la ligne de conduite générale, des pays du tiers monde, marquera cependant des aspects particuliers qui pour la plupart du temps tiennent au fait que le pays est doté de ressources agricoles très diverses.

### **SECTION 3 : POLITIQUE D'INDUSTRIALISATION DE LA CÔTE D'IVOIRE.**

L'industrie était une activité presque inexistante en CÔTE D'IVOIRE avant l'indépendance comme l'on pouvait le constater dans la plupart des pays anciennement colonisés. Les quelques industries que l'on pouvait recenser étaient des industries légères dont les activités consistaient en la transformation des produits locaux avant d'être exportés.

Dès son ascension à l'indépendance, la CÔTE D'IVOIRE à l'instar de tous les pays en voie de développement, a manifesté sa volonté d'accélérer son processus de développement économique. Dans cette nécessité impérieuse d'organiser et de

transformer l'avenir du pays, les autorités politiques ivoiriennes ont adopté depuis 1960, une stratégie de développement économique et social. Cette dernière est censée guidé la vie économique et sociale du pays. Elle se retrouve dans les différents plans de développement élaborés jusqu'à ce jour mais aussi à travers les discours de personnalité politiques.

De tous les secteurs concernés, l'industrie retiendra une attention particulière pour ce qui nous concerne. Appelée souvent "secteur moderne", l'industrie tient une place de choix dans une économie et plus particulièrement dans une économie sous-développée car elle permet l'accélération du processus de développement du pays en augmentant le revenu national et en entraînant une élévation du niveau de vie de ses habitants. D'autre part, elle a un puissant effet d'entraînement sur le reste de l'économie notamment par les effets qu'elle suscite aussi bien en amont qu'en aval des autres secteurs. Compte tenu de tous ces effets positifs, l'on est venu à considérer l'industrie comme une forme supérieure de l'activité économique et un objectif fort louable pour tout pays qui aspire au progrès et au bien être. Elle est donc devenue de ce fait un impératif pour les pays pauvres qui tentent depuis les décennies de sortir du sous-développement dans lequel ils "piétinent".

La CÔTE D'IVOIRE étant un pays pauvre aux ressources agricoles non négligeables, la stratégie adoptée par ce pays en matière d'industrialisation restera dans la ligne de conduite générale du processus d'industrialisation d'un pays sous-développé. Elle exploitera de ce fait ses énormes potentialités agricoles (café, cacao, bois, ananas, caoutchouc...) pour promouvoir son industrie nationale. Cette dernière se construira par étapes successives, ainsi de la phase des industries de substitution aux importations, l'industrie ivoirienne passera à la valorisation des ressources naturelles locales pour l'exportation vers les pays d'Afrique voire ceux du reste du monde.

### **3.1. Phase de L'import- Substitution : 1960-1970.**

La CÔTE D'IVOIRE connaît depuis quelques années un développement spectaculaire dans notre sous région. Cette performance de l'industrie a permis à bon nombre d'auteurs de parler de "miracle ivoirien". Il faut cependant noter que ce développement industriel n'est pas le fait du hasard mais le résultat de la ferme volonté des autorités ivoiriennes à faire de l'industrialisation du pays une de leurs

priorités. Ceci est d'autant plus intéressant pour la CÔTE D'IVOIRE pays essentiellement producteur de matière premières agricoles de transformer ses produits car, comme nous le savons, les biens manufacturés ont une très grande valeur ajoutée par rapport aux produits primaires qui d'ailleurs subissent la détérioration des termes de l'échange ; c'est donc dans la recherche d'une plus grande indépendance économique vis-à-vis du monde développé que l'industrialisation du pays a été envisagée.

La première décennie suivante l'indépendance a été marquée par l'import substitution qui se présente dans les faits comme l'amorce du processus d'industrialisation de pays pauvres. L'expérience du continent latino-américain en est le témoignage le plus éloquent. Malgré les difficultés auxquelles sont confrontés ces pays aujourd'hui, cette industrialisation par substitution d'importation a permis à ces derniers d'accéder dans une certaine mesure à un stade supérieur de leur développement. Le niveau de développement économique atteint par ces pays d'Amérique du Sud, et certains pays d'Asie du sud leur a valu la qualification de "nouveaux pays industriels". L'industrialisation par substitution d'importations se définit donc comme « la satisfaction d'une proportion croissante de la demande intérieure par la production de biens de consommation finale, intermédiaires ou de biens d'équipement grâce à la transformation locale en vue de remplacer les importations » Jacques Brasseur (1989).

La mise en place de ce type d'industries se justifie par une augmentation des richesses dans les pays concernés, richesses dues le plus souvent aux recettes d'exportations tirées de l'exploitation des produits agricoles. Ces richesses permettront d'abord de constituer un marché en vue d'importer des produits manufacturés de l'extérieur. Au fur et à mesure que les exportations agricoles permettaient d'acquérir les recettes de plus en plus importantes l'élargissement du marché local a permis d'installer des unités de production d'objets manufacturés se substituant à une partie de ceux qu'on importait jusqu'alors.

Cette industrie naissante constitue la première étape du processus d'industrialisation comme le soutiennent certains théoriciens du développement, notamment Lambert Denis qui écrit « Il est peu de jeunes nations qui n'aient entrepris de s'industrialiser et par là même n'aient abordé une première phase de substitution d'importations. Après l'Amérique latine et l'Asie du Sud-est, de nombreux pays Africains, entreprendront ces changements ».

Dans le cas spécifique de la CÔTE D'IVOIRE, cette industrie de substitution aux importations a pu être effective non seulement grâce aux recettes d'exportations mais aussi par le fait que parmi les bénéficiaires de ces revenus, on trouve des expatriés qui constituent une proportion importante dans la constitution du marché national. Ce résultat n'est pas seulement imputable aux deux phénomènes évoqués auparavant, mais aussi à des effets d'imitation de la part des populations urbaines et même rurales. La conjugaison de tous ces effets entraînera l'intensification de cette industrialisation.

Malgré toutes ces prédispositions, pour l'amorce de cette forme d'industrialisation, le dernier mot est revenu aux autorités politiques. Ces dernières ont lancé à partir des " perspectives décennales de développement économique et social" couvrant la période "1960-1970" les bases du processus d'industrialisation du pays. Cette première phase de l'industrie principalement orientée vers la satisfaction du marché intérieur avait privilégié trois grands domaines :

- la valorisation des ressources naturelles ;
- La substitution des productions aux produits de grande consommation importés ;
- Le développement des biens d'équipement de base.

La mission assignée à cette catégorie d'industries est la transformation de l'appareil de production et le démarrage de la croissance économique. A l'intérieur de ce groupe d'industries dites "légères", l'accent est mis sur les industries alimentaires et les industries du textile et de la chaussure. Ces deux branches sont celles, si l'on en croit les textes de perspectives décennales, doivent constituer le démarrage du processus d'industrialisation de la CÔTE D'IVOIRE. En 1960, les industries textiles et celles des articles chaussant ne couvrent que 10% de la production industrielle locale. Compte tenu du volume des importations, la production textile ne satisfait que 24% des besoins. Il conviendrait dans une telle situation de chercher à remplacer l'importation des ces objets manufacturés par des produits fabriqués localement. Cette action n'a pas été perdue de vue par les autorités ivoiriennes. C'est ainsi qu'elles ont décidé que de 1960 à 1970, les importations du textile et de chaussures passeront de 20% du total des importations à 12%. Ceci démontre la ferme volonté de la CÔTE D'IVOIRE à assurer elle même la couverture de ses besoins internes en matière de certains produits manufacturés.

Le phénomène important qu'il convient de relever dans la situation de l'industrialisation par substitution d'importations, est qu'elle provoque l'importation de matière première et autre produits intermédiaires concourant à la réalisation du produit final. On notera également l'importation des équipements nécessités par cette nouvelle production. La conjugaison de ces deux phénomènes aura dès les débuts des effets négatifs sur la balance des paiements du pays.

L'expérience d'industrialisation des pays en développement montre que l'import substitution en a été souvent la première étape. Elle a surtout concerné les domaines des industries légères (Alimentaires, Textiles,...). Elle vise d'autre part la satisfaction de la demande interne, de plus elle peut constituer à terme un préalable pour l'implantation d'industries de base. Mais, dans la réalité, cette catégorie d'industries s'est très vite heurtée à de nombreux obstacles. Ces derniers ne lui ont pas permis d'assumer la mission qui lui était dévolue. Et c'est donc dans le but de remédier à cette situation difficile de l'industrie, qu'il a fallu dès lors réorienter les produits industriels vers les marchés extérieurs.

### **3.2. Phase de l'orientation vers L'exportation : 1970-1980.**

Cette deuxième phase de l'industrialisation est caractérisée par un développement volontariste des industries tournées vers l'exportation par la poursuite de l'import substitution. Les " perspectives décennales " avaient souligné l'importance des industries de valorisation des produits locaux. La même idée est reprise dans cette seconde phase qui couvre la période 1970-1980 et qui correspond aux plans quinquennaux de développement économique, social et culturel "1971-1975 et 1976-1980". Le bilan de la première décennie a laissé entrevoir que l'import substitution avait des limites évidentes et que l'industrie essentiellement tournée vers le marché national n'était pas viable. Craignant donc d'assister à une saturation du marché local devenu trop étroit pour les produits industriels issus de la première phase ; le gouvernement ivoirien a pris l'engagement de réorienter l'industrie nationale vers la grande exportation. Pour la période 1971-1975, l'accent a été mis sur le développement d'un petit nombre de grandes entreprises transnationales dont la production sera orientée vers l'extérieur. Une importance toute particulière a été accordée aux industries valorisant les matières premières nationales. L'action volontariste de l'Etat de développer ce nouveau type d'industries s'est manifestée



par la participation de plus en plus accrue à côté du secteur privé à la réalisation de ces complexes industriels. Ces nouvelles industries doivent permettre de moderniser l'appareil de production industriel, elles doivent aussi élargir le marché national afin d'assurer le développement des industries de l'import substitution. D'autre part, cette deuxième génération d'industries doit constituer les filières qui serviront à l'intégration du système industriel ivoirien. Pour ce faire, les activités de transformation des produits alimentaires, du textile, de bois, de corps gras, constitueront l'essentiel de ces activités industrielles. Cette diversification de la production industrielle permettra au pays d'accroître non seulement ses ressources extérieures mais également son indépendance économique et d'être moins exposé à la détérioration des termes de l'échange. Le problème des débouchés sera entre autres résolu grâce à l'exportation des produits vers les pays voisins et la conquête des marchés des pays développés.

Le plan 1976-1980 à l'instar des plans de développement écoulés, reprendra la mission fondamentale du développement industriel, à savoir l'accroissement et le rôle joué par l'industrie dans la croissance globale de l'économie nationale. Six objectifs ont été retenus à cet effet :

- Recherche de dynamisme de l'appareil existant.
- Contribution à la création d'emplois.
- Ivoirisation de l'appareil de production industrielle.
- Contribution à l'aménagement du territoire.
- Contribution à l'équilibre des comptes extérieurs.
- Développement de la coopération industrielle avec les autres pays de l'Afrique de l'ouest.

On ne retrouve pratiquement pas quelque chose de nouveau par rapport aux objectifs précédents. On continue de prôner la création d'importantes entreprises dont l'activité de certaines d'entre elles sera tournée vers l'extérieur, car le marché national est trop restreint pour servir de base de développement industriel de la CÔTE D'IVOIRE. L'industrie de cette période doit enfin assurer la promotion de l'homme ivoirien, notamment en l'incitant à participer à l'activité industrielle de son pays.

### **3.3. Phase de recherche de la redynamisation de l'appareil industriel ivoirien après 1980.**

L'évolution conjoncturelle internationale depuis 1980 a modifié les données économiques au niveau international, ce qui se répercute inexorablement sur l'économie de jeunes nations, ces dernières étant intégrées au système économique international. La crise économique mondiale des années 1980, a eu pour conséquence, au niveau commercial, pour ce qui est du cas des pays en développement et plus particulièrement de la CÔTE D'IVOIRE, une mévente de beaucoup de produits aussi bien primaires que manufacturés. Cette situation a à son tour entraîné une stagnation du marché de ces derniers. De plus, les nouveaux projets initiés, dans le plan de développement 1976-1980 n'ont pu voir le jour, ceci étant du au fait que l'environnement économique malsain a suscité de la part des investisseurs étrangers beaucoup de réticences quant à leur participation à la réalisation de nouveaux projets industriels.

Dans un tel contexte, il va sans dire que l'attitude des autorités ivoiriennes consistera à concentrer et à accroître davantage l'activité des unités industrielles déjà existantes. Les perspectives d'évolution du marché international n'étant pas très favorables, la stratégie industrielle durant la période du plan 1981-1985 consistera à rechercher et à accroître le niveau de la consommation au niveau national et d'autre part à étendre le marché des produits industriels ivoiriens aux pays de la sous région.

Le mot d'ordre de cette période quinquennale de développement fut celui de la recherche d'une croissance globale élevée. Pour parvenir à ce résultat, l'on compte sur l'industrie qui doit fournir la plus grande valeur ajoutée de l'économie. Cette valeur ajoutée doit être voisine de celle de la production industrielle (8%) comme le révèle les textes du plan de développement 1981-1985. La réalisation de cet objectif passe par l'accroissement de la capacité de production des complexes industriels valorisant les productions agricoles nationales (cacao, café, sucre, bois.....). Pour ce qui est des industries de l'import substitution, l'Etat entend diversifier leurs productions.

D'autre part, l'on recherche à améliorer la compétitivité de l'appareil de production, notamment par la baisse des prix qui assurera une meilleure commercialisation des produits ivoiriens sur le marché intérieur et à l'exportation. L'industrie doit également contribuer efficacement au développement des autres

régions du pays en décentralisant les activités industrielles vers ces dernières. Cette action permettra la création des pôles de développement secondaires. Enfin la promotion des PME et de l'artisanat comme moteur essentiel du développement et de la prise en main par les nationaux de la poursuite de l'Ivoirisation progressive de l'industrie n'a pas été omise.

Nous ne saurions parler d'industrialisation dans un pays sous-développé aux ressources financières relativement faibles sans montrer comment les autorités de ce dernier entendent mener leurs actions dans ce domaine.

A ce sujet précisément, il existe deux grandes alternatives.

Dans un premier temps, l'Etat peut prendre des mesures pour accroître la fiscalité et ainsi dégager une épargne substantielle qui sera à son tour affectée au financement des projets industriels.

Dans un second temps, l'Etat peut décider de prendre lui-même en main la réalisation des projets industriels en créant bien entendu les conditions favorables à la prolifération des unités industrielles dans le pays. Dans le cas de la CÔTE D'IVOIRE comme dans la plupart des anciennes colonies françaises, la politique industrielle a consisté à l'élaboration d'un code des investissements en 1959. Ce dernier est considéré comme le facteur incitateur de l'industrialisation en CÔTE D'IVOIRE. Mais il faut noter que ce code élaboré sous l'ère de la colonisation va connaître en 1984 des innovations, et ceci pour tenir compte de l'évolution de la conjoncture économique internationale.

### **3.4. Les facteurs institutionnels mis en œuvre en vue du développement industriel.**

Le niveau de développement économique de la CÔTE D'IVOIRE est le résultat d'une option politique libérale délibérément choisie avec ouverture sur l'extérieur. Ce choix s'est concrétisé par l'afflux massif des capitaux étrangers pour les investissements industriels du pays. Il a fallu pour rassurer les investisseurs étrangers leur accorder des garanties. C'est à cet effet qu'un code des investissements très souple a été élaboré. A travers celui-ci, l'administration ivoirienne fixe les règles ou modalités devant régir le développement industriel du pays.

La loi 59-134 du 3 septembre 1959, déterminant le régime des investissements privés dans la république de CÔTE D'IVOIRE, a pour objet de définir ce qu'est une entreprise prioritaire et de préciser les conditions auxquelles est subordonné l'agrément d'une entreprise en cette qualité.

En même temps, le législateur institue : d'une part indistinctement, en faveur de toutes les entreprises prioritaires, d'importantes mesures d'exonération et d'allègement fiscaux ; d'autre part à l'égard de certaines d'entre elles, un régime fiscal de longue durée destinée à garantir pendant une période qui peut aller jusqu'à vingt cinq ans, la stabilité des charges fiscales qui leur incombent ; des conventions d'établissement passées entre le gouvernement de CÔTE D'IVOIRE et ces mêmes entreprises étaient expressément prévues par la loi afin de fixer les conditions de création et de fonctionnement des entreprises ainsi bénéficiaires du régime fiscal de longue durée. Le texte de loi concerne quatre grands domaines :

- Les entreprises prioritaires,
- Le régime fiscal de longue durée,
- Les conventions d'établissement,
- La fiscalité.

#### **\* L'agrément Prioritaire.**

L'article 2 du titre I du code nous dresse la liste des catégories d'entreprises réputées comme prioritaires. Il s'agit des entreprises immobilières, des entreprises de cultures industrielles et les industries connexes de préparation (oléagineux, Hévéa, canne à Sucre, etc.). Des entreprises industrielles de préparation et de transformation mécanique ou chimique des productions végétales et animales locales (café cacao oléagineux, hévéa, canne à sucre coton etc.) ; les industries minières d'extraction d'enrichissement ou de transformation de substances minérales et les entreprises connexes de manutention et de transport, ainsi que les entreprises de recherches pétrolières ; les entreprises de production d'énergie.

L'article 3 du titre I précise les conditions d'agrément et les entreprises qui sont agréées comme prioritaires par un décret pris en conseil des Ministres. Elles doivent de ce fait remplir des conditions qui sont entre autres : concourir à l'exécution des plans de développement économique et social dans les conditions déterminées par le décret d'agrément, effectuer des investissements revêtant une importance particulière pour la mise en valeur du pays, en d'autres termes, la valorisation des

matières premières locales l'importance de la valeur ajoutée et de l'investissement (World Bank, 1987) ; avoir été créées après le 11 Avril 1958 ou avoir entrepris après cette date des extensions importantes, mais seulement en ce qui concerne ces extensions.

Toutes les entreprises agréées comme prioritaires sans exception aucune bénéficieront des mesures d'exonération ou d'allègement fiscal (article 3). Celles d'entre elles qui présentent une importance particulière pourront, sur autorisation spéciale donnée par la loi, être admise au bénéfice du régime fiscal de longue durée défini au titre II et passer avec le gouvernement de la CÔTE D'IVOIRE des conventions dites d'établissement.

**\* Le régime fiscal de Longue durée.**

Le régime fiscal de longue durée est destiné à garantir à des entreprises agréées comme prioritaires, la stabilité de tout ou partie des charges fiscales qui leur incombent, pendant un maximum de 25 ans, majorée, le cas échéant, dans la limite de 5 années, des délais normaux d'installation.

**\* La convention D'établissement.**

La convention d'établissement fixe et garantit les conditions de création et de fonctionnement de l'entreprise prioritaire admise à en bénéficier. Elle ne peut être passée qu'avec une entreprise bénéficiant d'un régime fiscal de longue durée et sa durée ne peut excéder celle de ce régime fiscal. En effet, sous le régime de la convention d'établissement, les entreprises étaient garanties d'avoir un régime fiscal fixe qui reflèterait le code fiscal prévalant au moment de l'accord pour une période maximale de 25 ans mais l'entreprise pouvait bénéficier d'une réduction d'impôts qui résulterait d'un changement du code général des impôts.

**\* La fiscalité.**

Les mesures d'exonération et d'allègement fiscal dont bénéficient sans exception toutes les entreprises agréées comme prioritaires concernent d'abord certains droits et taxes perçues à l'entrée du territoire de la république sur les marchandises et produits importés : droits de douane, droit fiscal d'entrée, taxes forfaitaires

représentant de la taxe de transaction ensuite certains impôts, contributions et taxes frappant les activités intérieures de production ou les transactions, impôts sur les bénéfices industriels et commerciaux, contribution foncière des propriétés bâties, taxe sur les biens de main morte, contribution des patentes, droits d'enregistrement et de timbres, taxes d'extraction des matériaux. Enfin certains droits et taxes perçus à la sortie du territoire de la république : Droit fiscal de sortie, taxes forfaitaires à l'exportation représentative de la taxe de transaction.

A côté de tous ces avantages et garanties accordés aux entreprises, étrangères s'installant en CÔTE D'IVOIRE, elles doivent avoir un certain comportement, c'est à dire qu'elles doivent agir en conformité aux règles «établies, faute de quoi, elles s'exposent aux sanctions prévues par l'article 4 de la loi de 1959 qui stipule que l'entreprise agréée qui enfreindra les règles, se verra retiré l'agrément et sera de ce fait soumise au régime de droit commun.

Il ressort de cette analyse que la CÔTE D'IVOIRE étant un pays agricole, elle essaie dans la mesure du possible, à travers sa stratégie d'industrialisation de créer une certaine liaison entre l'agriculture et l'industrie. Mais il faut dire que les actions menées se font plus dans un sens c'est à dire que l'on cherche à transformer industriellement les produits agricoles, on ne voit pas tellement les actions qui sont menées dans l'autre sens c'est à dire de l'industrie vers l'agriculture tout en mettant au service de cette dernière les moyens nécessaires à son développement. Et cela, parce que beaucoup d'autres facteurs rentrent en ligne de compte en ce qui concerne la création d'industrie d'équipements pour nos jeunes pays. Dans de telles conditions, nous ne pourrions assister à une interdépendance réelle des secteurs agricoles et industriels dans les pays pauvres comme cela se passe pour le monde développé.

Néanmoins, il faut noter qu'avec un code des investissements très attractif, cette stratégie ivoirienne en matière d'industrialisation a donné naissance à un vaste complexe agro- industriel.

Après ce vaste tour d'horizon sur la politique industrielle de la république de CÔTE D'IVOIRE et les théories économiques en matière d'industrialisation qui la soutiennent, nous allons à présent passer à l'analyse du secteur industriel de ce pays à proprement parler, et celle-ci se fera à travers un diagnostic de celui-ci.

## **CHAPITRE III : LES FONDEMENTS ET LES CARACTERISTIQUES DU SECTEUR INDUSTRIEL IVOIRIEN.**

Dans ce chapitre, il sera question dans une première section (section1) de ressortir les caractéristiques principales de l'industrie ivoirienne et ses acquis. Les problèmes liés à l'industrie ivoirienne et les politiques visant à son développement feront l'objet de la seconde section (section2). Les activités industrielles en cours en CÔTE D'IVOIRE, quant à elles feront l'objet de la troisième section (section3). L'analyse du secteur industriel ivoirien est apparue nécessaire car en réalité l'on ne peut faire des travaux sur une entité donnée sans avoir le minimum d'informations possible pour mener une telle forme d'analyse. A cet effet, il convient de faire la distinction entre le secteur manufacturier et le secteur industriel (Koné solomane, 1994). Par secteur manufacturier, on regroupe généralement les activités des branches 06 à 21, selon la nomenclature des produits industriels de la comptabilité nationale. Le secteur industriel quant à lui regrouperait en plus des activités du secteur manufacturier celles des branches 22 (Energie, électricité, gaz et eau), 23 (construction) et 24 (Transport et communications). Dans notre analyse qui va suivre, il s'agira surtout du secteur industriel dans son ensemble. Cependant, les termes secteur industriel ou manufacturier seront utilisés de façon interchangeable.

### **SECTION 1 : Caractéristiques principales et acquis du secteur Industriel ivoirien.**

#### **1.1. Les caractéristiques principales.**

Le secteur industriel considéré comme la source principale de croissance économique, compte pour 24% dans le PIB. Environ  $\frac{3}{4}$  de la production est le fait de quelques 400 grandes entreprises. Le reste est l'apport des PME-PMI.

Généralement, l'évolution de la transformation du secteur industriel de la CÔTE D'IVOIRE essentiellement orienté vers le marché intérieur, est le reflet de ses performances économiques. La période de forte croissance économique (1960-1979) est aussi celle d'un essor rapide des industries manufacturières, due à la

croissance des exportations. Les exportations de produits manufacturiers se sont accrues de 11% annuellement depuis 1970, rimant pratiquement avec la croissance globale des exportations (bases de données ONUDI).

Dès 1980, le secteur industriel a subi les contrecoups de la décadence économique du pays, avec une croissance annuelle de -1.2% pour la période 1981-1986 et -2.2% entre 1987 et 1991.

De 1992 à 1995, le secteur industriel a renoué timidement avec une croissance régulière et positive de 1% annuellement. Cette croissance sera confortée de 1996 à 1998 avec un taux moyen annuel de 10% notablement lié à la dévaluation du franc CFA et de la spectaculaire augmentation du fond de développement industriel (FDI) qui s'est accru, au taux actuel du dollar de \$88 million en 1993 à \$435 million en 1998.

80% de la main d'œuvre du secteur privé sont employés par les succursales des sociétés étrangères. Moins de 20% de la production est le fait de Moyenne Entreprises (environ 750). Représentant le plus grand lot du contingent d'entreprises, environ 10% de la production est le fait de petites entreprises (plus de 120) qui emploient environ 4% de la main d'œuvre. Qu'en est-il des acquis de l'industrie ivoirienne ?

## **1.2. Les acquis.**

L'industrie ivoirienne compte pour près de 24% du PIB (avec une importante contribution du secteur manufacturier), mais elle est appelée à devenir le principal pilier de l'économie nationale. En effet, l'ambition du pays est de devenir producteur de produits finis et semi-finis, notamment sur la base d'une plus grande transformation de ses matières premières.

Relativement diversifiée par rapport à d'autres pays de la sous région, le tissu industriel ivoirien est caractérisé par la prédominance de quelques 400 grandes entreprises du secteur moderne essentiellement concentrées à Abidjan. L'agro-industrie constitue l'essentiel de l'activité industrielle, et compte pour près de la moitié de la production et de l'emploi du secteur industriel. En 1997 elle comptait pour environ, la moitié de la production (49.6%) et de l'emploi (50.0%) dans l'industrie. Elle compte aussi pour 7% du PIB et constitue environ 4% des exportations de produits manufacturés. Les autres industries sont diversifiées et



essentiellement tournées vers le marché intérieur (emballage, chimie, matériel de construction, métallurgie, ingénierie mécanique, etc.)

L'industrialisation du pays est appuyée par un taux croissant d'investissement qui a plus que doublé sur les cinq dernières années (16.6% du PIB en 1998 contre 7.8% en 1993). Toutefois, ce taux d'investissement demeure structurellement bas et sa croissance est essentiellement due à certaines conditions économiques. En fait, grâce à sa relance économique, aux grandes privatisations, et aux concessions accordées au secteur privé, la CÔTE D'IVOIRE a enregistré des investissements dans les infrastructures, qui ont été d'un apport important dans les télécommunications, l'énergie, et les transports.

En termes de main d'œuvre, il y'a une légère avancée dans le secteur moderne avec 5.4% des emplois en 1998.

### **1.3. Fonctionnement des firmes industrielles.**

Il est apparu nécessaire pour nous de montrer autant que possible le fonctionnement réel des structures industrielles que l'on a choisi d'étudier. Comme souligné plus haut, nous ne nous sommes pas focaliser sur les secteurs industriels privatisés encore moins ceux dans lesquels l'Etat est actionnaire majoritaire, mais plutôt avons choisi d'étudier un ensemble d'industries à caractéristique un peu particulière. En effet notre échantillon d'étude est composé d'entreprises qui à l'analyse sont caractéristiques d'une gestion particulière. En d'autre terme, que ce soit les étrangers ou les nationaux, chacun détient une part du capital social des firmes et y est en même temps employé. Ce type d'industrie se caractérise par une gestion consensuelle et concertée en vue de parvenir aux objectifs de développement que se sont assignés les différents associés. Il faut remarquer qu'en CÔTE D'IVOIRE ces structures sont classées comme des PME-PMI et donc peuvent être reconnues dans les annales de la fédération nationale des Petites et moyennes entreprises et des petites et moyennes industries. En outre il est facile de rencontrer ces différentes industries dans tous les secteurs d'activités qui prospèrent ici en CÔTE D'IVOIRE. Cette forme de classification a retenu notre attention en ce qu'elle s'apparente à une forme de coopérative ou chacun des associés est tenu d'apporter son expertise pour la bonne marche de la firme. Par ailleurs, elle est mieux à même selon nous de traduire l'effet réel du titre de propriété tel qu'étudier par N'GBO [1994]

relativement aux sociétés de coopératives et de production Françaises dans le cadre d'un de ses articles publié dans la revue économique volume 45 numéro1 Janvier 1994.

## **SECTION 2 : L'industrie ivoirienne : problèmes et politiques.**

L'adoption par les pays pauvres des modèles de développement des sociétés occidentales et à travers ceux-ci la vision de l'industrie comme facteur de croissance a conduit les pays du tiers monde et plus particulièrement les pays africains à la fixation de projets très ambitieux dans l'élaboration de leurs plans de développement. Les projets industriels initiés pour la plupart du temps ne répondaient ni aux besoins fondamentaux des populations locales, ni à la dimension du marché local. L'implantation de ces industries a conduit nos pays à l'importation des facteurs de production très coûteux pour ces dernières. Par ailleurs, il a fallu mettre en place des barrières tarifaires pour assurer leur protection. Malgré tous ces efforts déployés en faveur de l'industrie, les résultats ont été décevants. Les maux dont souffre l'industrie africaine d'une manière générale et ceux qu'elle suscite sont multiples. Pour notre part nous avons pu relever certains qui nous paraissent les plus importants en ce qui concerne la CÔTE D'IVOIRE.

### **2.1 : Les problèmes de l'industrie ivoirienne.**

#### **2.1.1. Le problème lié au transfert des facteurs de production.**

Ce problème est assez délicat. Cela est perceptible à travers le fait qu'il se subdivise en plusieurs sous problèmes que nous allons énumérer dans le raisonnement qui suit. L'un des problèmes fondamentaux en matière d'industrialisation des pays pauvres réside dans l'utilisation de la technologie adaptée à ces nouvelles industries. En effet l'implantation des industries de substitution aux importations exige un transfert de technologie des pays développés vers les pays en développement. Pour Jean Paul Gardinier « le transfert de technologie industrielle s'entend comme le transfert de l'intégralité des connaissances et de l'expérience nécessaire à la conduite d'une entreprise industrielle. »

Il faut dire que ce phénomène de transfert de technologie n'est pas seulement propre aux pays pauvres. Les pays développés ont, à un certain moment de leur histoire fait appel à des importations de techniques de l'Angleterre, mais ces

techniques de production de l'ère de la révolution industrielle étaient simples, ce qui a permis leur adaptation rapide par les autres pays, mais aussi son imitation par ces derniers. « Ainsi, la France, malgré son retard technologique et la proximité géographique de l'Angleterre, s'est appuyée pour s'équiper presque exclusivement sur des machines produites localement. En cette matière, la France ne faisait pas l'exception, car il apparaît que les exportations de machines n'ont représenté en Angleterre qu'un montant restreint : 1 Million de livres sterling vers 1850, 4 Millions vers 1860, 5 millions vers 1870, 16 Millions vers 1890. Ainsi, il apparaît que non seulement la France mais aussi l'ensemble des pays qui ont amorcé leur développement au XIXe siècle ont basé l'équipement de leur industrie sur des machines et des outillages produits localement. Après quoi, nous avons assisté à une évolution des techniques de production qui sont devenues plus complexes au 20<sup>e</sup> siècle et c'est en ce moment que la plupart des pays du Tiers monde amorcent leur industrialisation.

A peine sortis de la colonisation, ces pays ont de nombreux problèmes à résoudre, notamment en ce qui concerne l'éducation nationale, la formation professionnelle des cadres, aussi bien ceux de l'administration que ceux du secteur industriel. Dans une telle situation, il manque le personnel qualifié qui pourrait, à l'instar de celui des pays développés, imiter la technique qui, par ailleurs, est devenue plus complexe. Ce qui complique d'ailleurs davantage les choses. On comprend dès lors pourquoi il n'existe pas d'industries de fabrication locale de biens d'équipements dans nos pays. L'on assistera de ce fait à une importation de ceux-ci des pays développés pour notre industrie naissante. Ces biens d'équipements ont eu des effets induits dans les pays développés, car leur demande a entraîné le développement des autres secteurs. « C'est ainsi notamment que le rapide développement de l'industrie textile a conduit à une demande de machines (textiles et à vapeur) qui, elle-même, a favorisé le secteur des constructions métalliques, lequel, à son tour, a fourni une impulsion à la sidérurgie. L'accroissement de la production de la sidérurgie a évidemment favorisé l'industrie extractive, laquelle à son tour, a stimulé la demande de machines à vapeur et fourni une impulsion importante à la modernisation des voies de communication.

Pour ce qui concerne les pays du tiers monde, non seulement ces industries de production de biens d'équipement pour l'industrie n'existent pas, de plus leur importation a occasionné des sorties de devises, ce qui n'a pas permis le

dégagement de la part des pays en développement d'une épargne substantielle qui aurait pu à son tour stimuler la création d'industries pour l'équipement des secteurs agricoles et industriel comme l'avaient soutenu les partisans de l'industrie de substitution aux importations.

Comme nous pouvons le constater, bon nombre d'entreprises industrielles installées dans les pays en développement sont les filiales des firmes multinationales installées dans les pays développés. A titre d'illustration, nous avons la capral qui est une filiale de Nestlé. En somme, la technologie et les procédés de production qu'utiliseront ces sociétés industrielles installées d'une manière générale dans le tiers monde seront les mêmes que ceux qui sont utilisés par la maison mère. Il faut dès lors un transfert de technologie vers les filiales. « Ce transfert se réalise depuis la phase de conception et de construction de l'unité productive, en passant par le fonctionnement de la gestion de celle-ci et jusqu'à la commercialisation de la production. Nous ferons remarquer que la technologie importée se présente sous deux aspects : ou bien elle est incorporée au capital, c'est à dire aux machines et équipements, ou bien elle est incorporée à la main d'œuvre, c'est à dire cadres et techniciens hautement qualifiés.»

Il faut dire que ces transferts de technologie sont nécessaires si nous voulons assurer aux produits fabriqués localement une qualité que l'on ne doit pas contester. Pour la CÔTE D'IVOIRE, le coût d'acquisition des transferts de technologie pour l'industrie a été à titre d'exemple de 3.1 Milliards en 1980 pour un chiffre d'affaires global de 730 Milliards soit un pourcentage de 0.42%.

Cette nécessité croissante des industries de procéder à des transferts de technologies exige un élargissement de ces dernières dont les fruits serviront à financer les importations nécessaires au bon déroulement de l'industrialisation. Les pays pauvres se trouvent de ce fait dans une situation très délicate, car pour financer leurs exportations, ils sont obligés d'accroître leurs exportations constituées essentiellement de produits agricoles et miniers, alors que ces derniers subissent la détérioration des termes de l'échange. Cette difficulté de financement de la part des pays pauvres constitue dès lors un problème majeur pour cette forme d'industrialisation par substitution aux importations. Pour notre part, nous estimons que la solution des problèmes que soulèvent ces transferts de technologie se trouverait dans l'implantation par les pays en développement sur leur sol des industries lourdes capables de fournir l'équipement nécessaire aux entreprises

industrielles. Il faudrait par ailleurs former le personnel qualifié apte à être utilisé par ces dernières. Ces industries d'équipements nécessitant d'énormes capitaux, au niveau de leurs investissements, elles ne pourront voir le jour que dans le cadre d'une coopération internationale ou encore avec le concours des pays développés. L'expérience a d'ailleurs montré que cette forme d'industrialisation lourde n'a pas toujours porté de fruits dans un pays en développement. C'est par exemple le cas de l'Algérie qui s'est lancée sur cette voie mais le résultat n'a pas été satisfaisant étant donné l'étroitesse du marché national. Pis encore cette industrialisation a conduit à un endettement massif du pays.

Pour la plupart des pays africains, ces industries n'ont pas pu voir le jour du fait que leur rentabilité n'était pas toujours assurée et aussi à cause de la faible capacité de financement de nos pays.

Nous pouvons souligner aussi un problème au niveau de la dimension des équipements importés. La technologie utilisée pour l'industrie dans nos pays sous-développés est souvent conçue pour les marchés des pays développés. De ce fait, elle dépasse généralement les dimensions des marchés sous-développés. Une telle situation aboutit à la mise en service d'unités industrielles qui tournent en dessous de leurs capacités de production. Les initiateurs de ces unités industrielles seront obligés d'élever le prix de vente du produit fabriqué s'ils veulent toutefois assurer la rentabilité de leur investissement. Une fois encore, nous nous trouverons devant un nombre limité d'individus qui pourront acquérir le produit au prix fixé. La majorité ne pouvant satisfaire ses besoins pour la simple raison que son revenu monétaire ne le lui permet pas.

Outre le problème de la dimension des équipements évoquée, la technologie moderne importée a des répercussions sur l'emploi dans les pays sous-développés.

### **2.1.2. Le Problème de l'encadrement supérieur des entreprises industrielles.**

L'emploi des techniques de production sophistiquées par les industries dans le Tiers monde d'une façon générale a pour conséquence une faible création d'emplois. Pour ce qui concerne la CÔTE D'IVOIRE, selon les plans de développement économique et social mis en œuvre dans la période de 1971 à 1974, les emplois occupés par les ivoiriens sont passés de 47.9% à 49.6% et celle des non africains de 6.6% à 5.5%.

Ces pourcentages ont quelque peu évolué. Dans le plan de développement de la période allant de 1981 à 1985, il est fait mention de ce que sur un effectif total de 117 671 travailleurs dans le secteur industriel, on comptait 112589 ivoiriens soit (66.36%) ; 57709 africains non ivoiriens (32.48%) et 7375 non africains soit (4.15%) de cadres expatriés. Pour ce qui concerne le pourcentage des cadres expatriés, on remarque que celui-ci évolue très lentement. De 5.5% en 1974 l'on est passé en 1983 à 4.15%. Ce taux a seulement diminué de 1.35%, ce qui explique le faible taux de formation des cadres nationaux par le secteur industriel. Cette situation peut constituer un sérieux problème d'accumulation au niveau de la CÔTE D'IVOIRE quand nous savons que ce personnel expatrié a la possibilité de rapatrier ses revenus. Aujourd'hui encore la tendance est la même et ces expatriés jouent le rôle d'agents de supervision dans les unités industrielles de la CÔTE D'IVOIRE quand ils ne sont pas les propriétaires des dites unités. Outre le problème de la faiblesse de création d'emplois dans les pays en développement, la technologie importée a des répercussions au niveau social dans les pays pauvres. Si l'industrialisation des pays développés a, à ses débuts, permis aux paysans et aux petits artisans, dont l'activité économique a quelque peu perdu de sa valeur, de se trouver un emploi rémunérateur, dans l'industrie naissante, il n'en va pas de même pour les pays du Tiers monde. L'industrialisation en cours dans ces pays, n'a pas su régler le problème du chômage à cause de l'utilisation de nouvelles techniques de production utilisant plus de capital que de travail. Cette industrialisation a été, dans une certaine mesure, un facteur de bouleversement de l'ordre économique préexistant.

Le processus d'évolution en cours dans les pays, a souvent été mal entamé car les artisans se trouvent marginalisés, n'ayant pas les moyens de se procurer les techniques nouvelles. Ils ne pourront donc pas soutenir la concurrence des produits industriels. Leurs activités ne leur procurant plus suffisamment de moyens comme dans le passé et, d'autre part, n'ayant pas les qualifications professionnelles requises pour être employés dans les industries, ils seront réduits au chômage. Pierre Jacquemont et Marc Raffinot, dans leurs ouvrages consacrés au Tiers monde diront : « L'industrialisation sous la dépendance technologique commerciale et financière extérieure, marginalise davantage la main d'œuvre disponible qu'elle ne la met au travail salarié dans les branches productrices. D'abord parce qu'elle se substitue à des activités à fort coefficient d'emploi peu qualifié et qu'elle ne débouche pas sur une large diffusion des gains de productivité au sein de l'économie nationale.

Il découle de cette situation que les cadres et autres techniciens supérieurs au sein des entreprises industrielles, seront pour la plupart du temps des expatriés. Le but des firmes multinationales étant la recherche du profit maximum en occasionnant le moins de dépenses possibles, elles seront emmenées à employer des techniques de mécanisation et d'automatisation, ce que l'on appelle couramment "capital-intensive". De ce fait, elles ne tiennent pas compte de la dotation en facteur de production des pays du Tiers monde qui sont caractérisés par une dotation en main d'œuvre comme le témoigne cette pensée de Michalet : « la relative indépendance des techniques de production mise en œuvre par les filiales par rapport aux dotations en facteurs des pays périphériques qui se traduit souvent par une complète inadéquation ( procédés Labor- saving là où la main d'œuvre est abondante et bon marché) ne manifeste aucun machiavélisme de la part des dirigeants des firmes multinationales. Cette situation exprime simplement que la rationalité de la firme est déterminée par celle qui génère le processus d'internationalisation. Elle est donc centrée sur les problèmes des économies, non sur ceux du Tiers monde.

En conclusion, nous pouvons affirmer que les causes de la dépendance technologique et de l'insuffisance de création d'emplois dans le secteur industriel dans les pays en développement en général et en CÔTE D'IVOIRE ne particulier, trouvent leur origine dans la voie de politique libérale choisie par elle. Cette dernière accorde, comme cela a été souligné dans le cadre des codes d'investissements, des préférences tarifaires pour ce qui concerne l'importation des biens d'équipements très capitalistiques pour les entreprises industrielles.

Les investisseurs étrangers mettront à profit ce privilège qu'on leur accorde en installant sur le sol ivoirien des industries " capital intensive". Il découle de ce fait qu'il y aura un faible taux d'utilisation de la main d'œuvre locale. Ce qui ne permet pas de résoudre le problème de l'emploi déjà préoccupant dans les pays en développement.

Il faut ajouter aussi que si les transferts de technologie, de brevets, etc.... ont permis à la CÔTE D'IVOIRE donc à l'industrie ivoirienne de faire un bond en avant, en produisant en masse des biens vitaux pour la population, ils ont souvent été un facteur de blocage du développement des forces productrices du pays et des autres pays pauvres d'une manière plus générale. Le secteur dit « informel » ou encore traditionnel a reçu le coup le plus dur car ce dernier a été délaissé au profit de l'industrie naissante. Mais la crise qui secoue le monde actuellement et qui touche

urement les industries des pays pauvres a conduit les autorités de ces derniers a procédé à une réhabilitation de ce secteur en agonie. Nous pouvons le constater pour ce qui concerne la CÔTE D'IVOIRE dans son plan quinquennal de développement 1981-1985 où une place de choix est accordée à l'artisanat et aussi à travers les politiques volontaristes de promotion des petits métiers initiés depuis peu par les autorités ivoiriennes.

La grande interrogation à l'heure actuelle est celle de l'avenir des industries dans le Tiers monde.

Les pays développés sont rentés depuis longtemps dans une ère de technologie nouvelles et de l'industrie de pointe, alors que les pays pauvres n'arrivent pas encore à maîtriser la technologie ancienne. L'avenir de l'industrie du Tiers monde devient donc hypothétique. Que faire alors devant une telle situation qui devient de plus en plus préoccupante ?

Pour Gérard de Bernis, la situation se résume en une seule question de volonté de la part de nos pays. Il dira à ce propos que « les pays en développement ne peuvent envisager de rattraper les pays qui ont commencé leur industrialisation depuis plus d'un siècle que s'ils décident de brûler un certain nombre d'étapes ou de se porter maintenant sur les processus de production les plus modernes.

### **2.1.3. La dépendance de L'industrie Ivoirienne vis à vis des Capitaux Etrangers.**

L'ouverture sur l'extérieur de la CÔTE D'IVOIRE et l'adoption par elle d'un code des investissements favorables aux capitaux privés étrangers a eu pour conséquence, la prolifération massive de ceux-ci vers ce pays et leur domination au sein du capital social des entreprises installées sur le territoire de celui-ci.. Le second argument que l'on peut avancer toujours concernant l'accroissement de l'initiative privée extérieure dans l'industrie ivoirienne relève de l'option fondamentale des autorités ivoiriennes en matière de planification. Les projets industriels initiés lors de la préparation des plans, sont des projets nécessitant pour leur réalisation le facteur capital et le savoir faire dont ne dispose d'ailleurs pas le pays. Pour entrer donc en possession de ces éléments vitaux, et coûteux pour les industries naissantes, les autorités ivoiriennes ont dû consentir d'énormes sacrifices. Les allègements fiscaux et autres



exonérations pour l'importation des équipements et des matières premières prévues dans le code des investissements le témoignent.

Cette situation est quelque peu due au fait que le secteur privé ivoirien dispose de très peu de ressources et même lorsqu'il en dispose, il préfère investir dans des activités directement rentables et où le risque de faillite est moindre et peu probable. Le secteur visé à cet effet est celui de l'immobilier.

Au regard donc de la faiblesse des moyens internes de financement, il est donc clair et net que le financement d'origine extérieure sera d'un apport considérable. La conséquence directe de ce mode de financement sera sans nul doute la dépendance financière vis à vis de l'extérieur.

Cette dépendance financière de l'économie se matérialise ou s'exprime le plus souvent par la pénétration et la domination de celle-ci par des capitaux en provenance de l'extérieur. Ces capitaux orientent en fonction de leurs besoins, toute la politique économique du pays dans lequel ils sont.

On peut s'en rendre compte avec la préparation et l'exécution des plans. Les plans de développement en CÔTE D'IVOIRE dont la pratique remonte en 1960 sont essentiellement constitués par des propositions de projets pour les lesquels un financement provenant plus souvent de l'extérieur est acquis ou est attendu. Les réalisations de ces plans sont fonction de l'intérêt que présente tel ou tel projet pour tel ou tel bailleur de fonds surtout pour ce qui concerne les capitaux privés. La préoccupation de ces dernières étant la réalisation du plus grand profit capitaliste, ils iront souvent financer des projets industriels qui ne présentent pas toujours un grand intérêt pour la CÔTE D'IVOIRE. Cela les autorités politiques de notre pays en sont conscientes. A propos de cet inconvénient que l'on note quelques fois au niveau des investissements étrangers, dans nos pays, l'ancien ministre ivoirien du plan de l'époque Mr Diawara dira : « le gouvernement de la CÔTE D'IVOIRE considère les entreprises installées chez nous comme un patrimoine national, même lorsque comme c'est le cas chez nous, la plupart des entreprises constitue des filiales de groupes étrangers dirigés de l'extérieur ; groupes dont la politique n'est pas nécessairement et spontanément inspirée par l'intérêt ivoirien. »

Ainsi lorsque nous nous référons à la période 1960-1965 de la loi plan, 1960-1970, l'on se rend compte que pour 80 milliards prévu pour les investissements privés, ce quota a été largement dépassé et l'on est passé à 95 milliards. Ceci démontre une

fois de plus l'afflux des capitaux privés étrangers à la recherche des plus grands profits monétaires.

Comme nous l'avons souligné plus haut, la politique libérale de la CÔTE D'IVOIRE a eu pour résultat, la création de grandes entreprises par le capital étranger. D'autre part, nous savons aussi que le capital social au sein d'une entreprise nous indique à qui revient le dernier mot lorsqu'il s'agit de prendre d'importantes décisions en ce qui concerne la gestion et l'avenir de cette dernière. Au plan juridique le capital social d'une entreprise précise à qui revient la possession de l'entreprise puisque les détenteurs de parts (actions) sont des propriétaires de la société. De plus, le pouvoir de décisions dans la société appartient en fait à celui : individu, groupe d'individus ou société qui possède la grande part de capital social. Bien souvent derrière les noms à consonance ivoirienne, on retrouve des groupes industriels européens, Français pour la plus part. ces derniers détiennent une part relativement substantielle, voire majoritaire dans la participation au capital des sociétés. Dans ce cas, il n'y a nullement remise en cause du contrôle de ces sociétés par le capital étranger. A titre d'exemple, nous avons la solibra (Société de limonaderies et brasserie d'Afrique) au capital d'un peu plus de 1500 millions, dont 65% du capital sont détenus par le groupe Artois et des intérêts privés belges, 14% sont détenus par la France et les 21% reviennent à la CÔTE D'IVOIRE. En outre, la société Uniwax quant à elle, a un capital d'environ un milliard détenu par FRAGECI à hauteur de 65%, GAMMA Holding (société Néerlandaise) à hauteur de 17%, CFCL ( une filiale d'Unilever) à hauteur de 4% et les intérêts privés ivoiriens ne disposent seulement que de 15%. La CIDT (compagnie ivoirienne pour le développement des fibres et textiles) a un capital de plus de 4 milliards détenu à 55% par la CÔTE D'IVOIRE et à 45% par la CFDT (compagnie française pour le développement des fibres et textiles.) Si la CÔTE D'IVOIRE a réussi à accaparer une part substantielle du capital des entreprises industrielles, un problème subsiste cependant, notamment en ce qui concerne le contrôle réel de ces industries.

Une étude menée en 1979, par un groupe de chercheurs et conduite par le professeur Moïse IKONOCOFF, sur trois filiales ivoiriennes (CAPRAL) filiale du groupe Nestlé, multinationale française, suisse. ( SIVOA) filiale du groupe Air liquide spécialisé dans la production de l'oxygène et de l'Acétylène.(SIEM) filiale du groupe Carnaud SA a permis de révéler que ces dernières avaient signé un contrat d'assistance avec la maison mère. Ainsi lié à de tels contrats, l'Etat n'a pas d'emprise

réelle sur ces unités industrielles. C'est le même constat que fait monsieur Aly Traoré lorsqu'il écrit : « en plus du contrôle du capital social des unités industrielles, il existe le contrôle effectif et primordial des structures principales et stratégiques de ces entreprises industrielles et ceci à travers les investissements courants, la technologie et l'encadrement supérieur. Ces facteurs de production étant en grande partie fournis par les institutions financières internationales et les pays développés, à économie de marché, ce sont finalement ces derniers qui ont voix prépondérantes dans la plupart des décisions importantes qui concernent le choix des investissements, la nature de ces investissements, celle des équipements, et l'évolution des rapports entre les salaires et les profits. Ils parviennent ainsi à s'approprier d'une partie substantielle du surplus global des entreprises. Compte tenu de tous ces inconvénients évoqués, une restructuration de l'économie ivoirienne en général et de l'industrie en particulier s'impose. D'autre part, un financement des activités industrielles à partir des capitaux essentiellement nationaux reste le meilleur objectif à atteindre, ce qui nécessite une action conjuguée de tous les organismes bancaires du pays, mais cette dernière appelle à son tour une modification du comportement des agents économiques en ce qui concerne l'épargne. Une illustration de la domination des capitaux d'origine extérieure, dans le capital des industries ivoiriennes est donnée par les figures 4 et 5 suivantes.

**Figure 4 : Comparaison capitaux nationaux et capitaux européens**

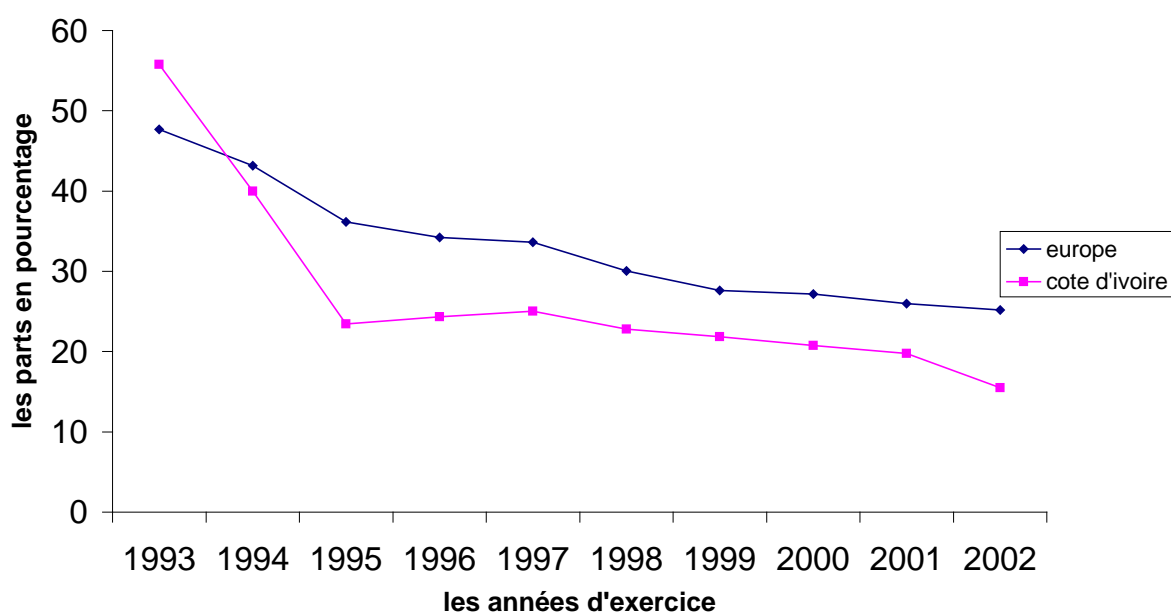
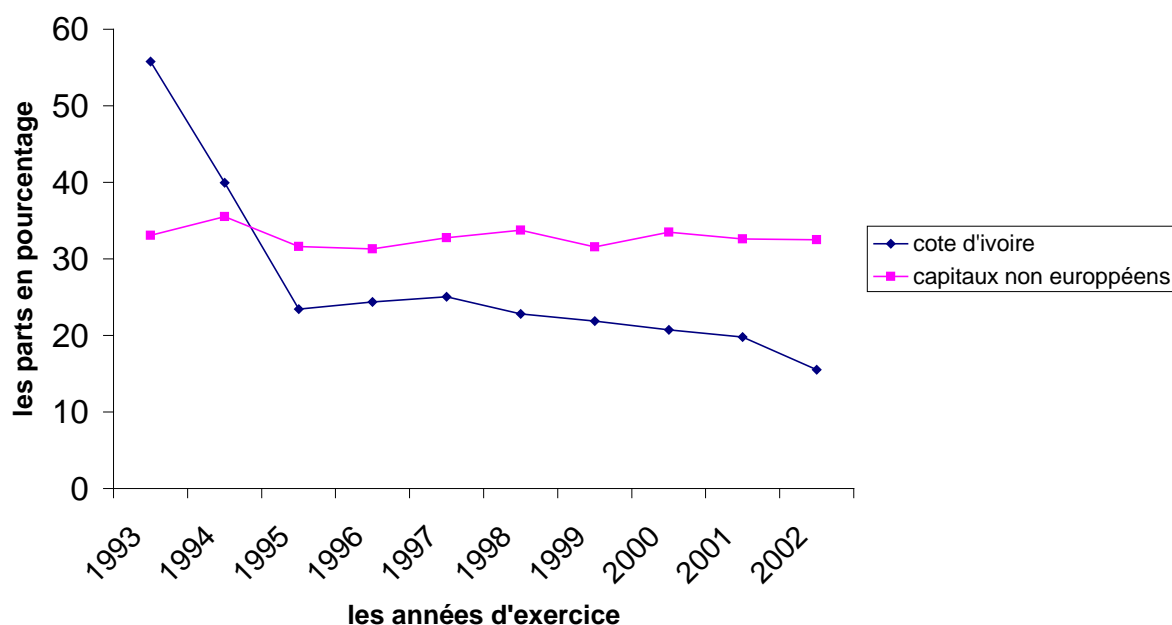


Figure 5: comparaison capitaux ivoiriens et capitaux non européens.



#### 2.1.4. La faiblesse des rapports Agriculture industrie.

L'histoire nous apprend que le développement économique et social des pays dits aujourd'hui développés, s'est toujours réalisé par le couplage des deux secteurs clés que sont l'agriculture et l'industrie ; les deux travaillant dans l'interdépendance. Ce phénomène s'est observé en Angleterre "berceau de la révolution industrielle". Dans ce pays, la révolution industrielle a été précédée par la révolution agricole. Les progrès qu'enregistrera l'agriculture permettront non seulement de nourrir une population croissante, mais également ils entraîneront un développement du secteur industriel, notamment par la demande à ce dernier d'instruments de travail beaucoup plus modernes pour accroître la productivité de l'agriculture. Pierre Jacquemont et Marc raffinot dans leur ouvrage "accumulation et développement", écrivent pour ce qui concerne la révolution industrielle anglaise : « L'accroissement du revenu agricole a formé une demande qui sera à l'origine du développement de l'industrie textile et de l'industrie sidérurgique. » Toujours concernant les rapports mutuels qu'entretiennent ces deux secteurs, Le professeur Oupoh Oupoh (1979) fera remarquer que : « cette tendance sera plus marquée par la spécialisation accrue de l'économie », il poursuivra pour dire encore que : « en effet, la fabrication et la réparation de l'outillage agricole, travaux de construction et préparation de produits d'alimentation animale, vont être de plus en plus assurés par l'industrie, tout comme

une partie de la transformation des produits alimentaires ne s'opère plus à la ferme mais à l'usine (agro industrie alimentaire).»

Le bon couplage de l'industrie et de l'agriculture dans les pays développés a permis à ces derniers d'atteindre le niveau de développement économique qu'ils connaissent aujourd'hui.

Quel est l'état des relations entre ces deux secteurs dans les pays pauvres, et plus particulièrement en CÔTE D'IVOIRE ?

A cet effet, François Perroux dira : « Dans tous les pays et sous tous les régimes, le couplage entre industrie et agriculture est économiquement déficient. C'est tout simplement vrai pour les pays en développement. L'industrie installée exerce une emprise de structure sur les agricultures. Elle ne développe que les agricultures solvables ou celles qui lui sont indispensables pour bien entendu son fonctionnement. Pour des raisons économiques (techniques et productivité).L'industrie a une supériorité à l'égard de l'agriculture. L'organisation des industries et de l'ensemble qu'elles forment doit intervenir pour que les effets d'entraînement bénéficient à l'entière population du pays en développement. »

François Perroux nous fait remarquer que si le développement harmonieux exige un bon couplage de l'agriculture et de l'industrie, la situation contraire peut entraîner des effets néfastes pour la structure même de l'économie et celle de l'économie sous-développée en particulier. Et c'est ce que l'on remarque de plus en plus dans nos pays. Ce constat est d'autant vrai en ce qui concerne la CÔTE D'IVOIRE pour la simple raison que l'on note encore malgré les efforts qui sont faits pour essayer de corriger les déséquilibres qui existent au sein du secteur agricole, notamment entre le sous-secteur vivrier et celui des cultures d'exportations, une domination du second. Cette situation à l'évidence est imputable quelque peu à l'action des institutions bancaires qui ont tendance à favoriser le secteur agricole d'exportation et le secteur industriel plutôt que celui qui est destiné à assurer l'autosuffisance alimentaire de la population. Ce dernier reste de ce fait, le secteur le moins développé.

Le secteur agricole ivoirien a, d'autre part besoin d'un important lot de biens industriels pour son équipement. Ce vœu du paysan n'est pas toujours réalisé par l'industrie nationale. En effet, l'industrie ivoirienne est très peu "industrialisante" faute de la présence en CÔTE D'IVOIRE d'une industrie lourde qui serait capable de fournir aux paysans le matériel nécessaire à leurs exploitations agricoles. Les seules

unités industrielles dont l'activité s'intéresserait à l'exploitation agricole, sont celles des machettes, engrais.... Ces dernières unités ne permettent pas aux paysans d'accroître de façon significative sa productivité, mais elles le maintiennent à son niveau habituel.

Pour assurer donc à l'agriculture ivoirienne une croissance maximale, l'on est obligé d'importer les équipements (tracteurs, outillage agricole...). Le désir du paysan ivoirien de se procurer ce matériel n'est pas toujours réalisé, surtout pour celui du secteur traditionnel (vivrier) compte tenu de son pouvoir d'achat limité. Cette pauvreté en termes monétaires fait que le paysan est incapable d'investir de façon productive, ne pouvant pas s'acheter le matériel et autres produits industriels pour son exploitation agricole.

Cette situation fait qu'au delà du seul secteur rural, c'est toute l'économie qui est touchée puisque la faiblesse des revenus agricoles empêche la création d'une marché interne pour le secteur artisanal et industriel. C'est là d'ailleurs un des facteurs qui explique l'étouffement rapide des industries installées dans les pays pauvres.

En outre, on remarque qu'il existe une désarticulation structurelle entre les secteurs agricoles et industriels ivoiriens. Cette désarticulation s'explique en partie par la faible productivité et la baisse du surplus financier du secteur agricole. Néanmoins, il convient de reconnaître que malgré cet handicap, de l'agriculture ivoirienne, surtout pour ce qui concerne sa productivité, le second aspect étant imputable à l'action des pays développés, l'agriculture ivoirienne continue de fournir son surplus financier à l'industrie et aux secteurs de l'économie nationale. On note également une faible intégration des activités industrielles à celles de l'agriculture locale pour la simple raison qu'il existe une faiblesse au niveau de la transformation des matières premières locales.

### **2.1.5. Les problèmes des débouchés des produits industriels ivoiriens.**

L'analyse du marché ivoirien des produits industriels nous permet de saisir un certain nombre d'inconvénients qui viennent altérer les nombreux atouts qui ont favorisé l'émergence de l'industrie ivoirienne. L'énergie est un facteur important dans toute politique d'industrialisation. La CÔTE D'IVOIRE a des ressources énergétiques

limitées, de ce fait, l'énergie n'est pas bon marché. D'autres facteurs interviennent dans l'élévation du Kilowatt : la hausse sans cesse croissante du prix du carburant, la crise mondiale qui affecte le prix des équipements. Or l'entrepreneur, avant d'installer une usine, prend en compte la rentabilité de son projet ; s'il s'avère que le profit souhaité est difficile à atteindre voire à réaliser, il s'abstient d'intervenir ou encore, ce dernier peut monter l'usine à la seule condition d'élever le prix de vente du produit fabriqué. Cette situation place la CÔTE D'IVOIRE parmi les pays où les coûts de production élevés ont rendu les produits chers et peu compétitifs à l'extérieur. En tout état de cause les problèmes des débouchés des produits industriels de la CÔTE D'IVOIRE, se posent autant du point de vue national qu'international.

#### **2.1.5.1. Au plan national.**

Les politiques de substitutions ont donné naissance à des complexes industriels visant le marché national. La dimension de ces unités industrielles dépasse souvent celles des marchés sur lesquels elles sont implantées. Pour la CÔTE D'IVOIRE, notons qu'avec une population d'environ seize millions d'habitants, le marché ivoirien ne représente pas un débouché significatif pour les produits industriels. De plus cette population est majoritairement composée de paysans c'est à dire de personnes qui n'ont pas toujours un revenu élevé et qui par conséquent sont loin d'être de gros consommateurs de produits industriels. A côté de ce problème purement économique, on note un comportement au sein de la population possédant les moyens d'acquérir ces biens usinés en Côte d'Ivoire. Ces produits, surtout ceux du secteur textile et habillement sont souvent qualifiés par les acheteurs de qualité inférieure et préfèrent les produits importés qualifiés de nettement supérieurs que ceux produits localement. Cette mentalité constitue un handicap sérieux pour le développement de l'industrie ivoirienne en général.

Au plan du marché national toujours, le textile ivoirien est confronté à d'énormes difficultés qu'il doit coûte que coûte chercher à surmonter. En effet, le marché ivoirien est envahi par des produits étrangers, et les produits textiles fabriqués en CÔTE D'IVOIRE doivent faire face à une farouche concurrence des produits textiles étrangers ; le plus souvent en provenance des pays asiatiques. Ces derniers sont généralement vendus à des prix bas comparativement aux prix locaux. L'on explique cet état de fait par le fait que dans ces nouveaux pays industriels, d'Asie du Sud-est,

les coûts de productions sont bas et la main d'œuvre très habile est aussi bon marché. Par contre en CÔTE D'IVOIRE, le coût d'acquisition de la matière première importée (laine, coton ouvré, polyester...) est élevé, à cela, il convient d'ajouter le coût de la main d'œuvre et de l'énergie qui représente une part non négligeable dans les coûts de production. Tous ces éléments entrant en ligne de compte dans la détermination du prix de vente ne peuvent entraîner qu'une hausse de celui-ci. D'autre part, il faut noter que les nombreuses fraudes viennent grever davantage l'écart existant entre les prix nationaux et étrangers.

Par ailleurs, l'on avait pensé que les marchés des pays de la sous région pouvaient fournir des opportunités à l'industrie ivoirienne en lui permettant d'élargir ses débouchés. Mais force est de reconnaître que l'intégration des économies africaines souvent prônée à corps et à cris au sein des organismes à vocation économique (CEAO, CEDEAO, UMOA, UEMOA) tarde à se faire. Ainsi, la circulation des produits entre Etats reste limitée, d'autant plus que chacun des Etats s'est doté d'industries produisant dans une certaine mesure les mêmes biens que ceux qu'on fabrique en CÔTE D'IVOIRE.

### **2.1.5.2. Au plan international**

Vis à vis du monde extérieur et surtout du monde développé, on note que les ventes de produits finis ivoiriens sont très faibles. Dans l'une de ses interventions l'ex ministre du plan et du développement de la république de CÔTE D'IVOIRE a soutenu que pour exporter des produits industriels, il faut faire face sur les marchés extérieurs à la concurrence sévère des autres producteurs. Il faut donc pour ce faire fabriquer des produits de qualité au meilleur prix. Pour fabriquer au meilleur prix, il faut produire beaucoup en général et pour fabriquer des produits de qualité, il faut avoir un grand savoir faire. Ce sont les raisons pour lesquelles, il est fait appel, pour la réalisation de ces projets, à de grands groupes industriels étrangers possédant seuls les moyens techniques et financiers d'installer et de faire fonctionner des usines aussi importantes de production industrielle. En outre les grands groupes possèdent en outre un avantage majeur : déjà bien placé sur le marché international du produit qu'ils vont fabriquer en CÔTE D'IVOIRE, ils assurent aux produits ivoiriens les meilleures chances d'être vendus. De plus, en faisant appel à ces groupes, la CÔTE D'IVOIRE fait un pas de plus vers l'intégration de son économie à l'économie



mondiale. Mais nous remarquons toute autre chose à savoir le manque de compétitivité des produits ivoiriens, en matière de qualité, mais également au niveau du prix freine l'exportation de ceux-ci alors que sur le marché international on note une vive concurrence entre produits en provenance du Tiers-monde. Les produits ivoiriens sont en mauvaise posture parce que les prix pratiqués sont au dessus des prix pratiqués par les autres pays en développement. Outre la confrontation avec les autres pays en développement, les produits ivoiriens doivent faire face à la concurrence des produits issus des usines des pays développés. Cette situation renforce davantage la mévente des produits ivoiriens dans les pays développés.

En outre, le problème de la commercialisation des produits finis ivoiriens sur le marché international ne se résume pas seulement à la qualité des produits, mais il relève surtout d'un autre phénomène non moins important. Ce dernier peut trouver ses racines dans la spécialisation des pays pauvres dans la production des matières premières et autres produits agricoles pour les industries des pays occidentaux.

Au lendemain de leur indépendance, ces pays ont manifesté leur volonté de voir s'installer sur leurs sols des industries capables de produire les mêmes biens que ceux produits dans les pays développés. Mais, il se trouve que ces industries implantées dans le tiers monde sont inscrites dans des filières de production se trouvent intégrées à des groupes multinationaux (exemple Capral, ..). Ces derniers peuvent acheter les matières brutes pour les faire transformer par la société mère à l'étranger, soit encore, elles peuvent effectuer une première transformation avant l'exportation, c'est le cas par exemple du cas du beurre de cacao.

Craignant de voir leur marché inondé par des produits en provenance des pays du Tiers-monde, et voulant toujours se réserver le monopole dans le domaine de la transformation et de la commercialisation des produits industriels, les pays développés imposent des restrictions quant aux produits susceptibles de concurrencer les leurs. Les secteurs les plus exposés étant ceux du textile, de l'habillement, de la chaussure. Tout ceci dans le but de protéger leurs marchés. D'autre part, ayant également le monopole dans la demande des produits bruts, ils offrent peu de possibilités aux pays pauvres de transformer industriellement leurs produits.

## **2.2. Les problèmes induits par l'industrie ivoirienne.**

### **2.2.1. Les impacts environnementaux de l'industrie ivoirienne.**

La relative croissance industrielle constatée en CÔTE D'IVOIRE, dans une certaine mesure n'a pas tenu suffisamment compte des effets pervers sur l'environnement, en termes de dégradation des ressources, de production de déchets et d'impacts sur l'environnement et particulièrement sur la santé humaine. L'industrie est responsable de la pollution des eaux, de l'air et du sol, et en particulier des déchets domestiques et de la forte consommation énergétiques dans le pays.

Selon l'inspection des installations classées, il y'a environ 175 unités classées prioritaires du fait du danger, des risques qu'elles représentent ou de la pollution et des nuisances dont elles sont les sources. Les secteurs les plus concernés sont :

- Agro-pastoral (44 unités).
- Chimie (35 unités).
- Transformation du bois (24 unités).
- Textile (11 unités).
- Cuir et chaussures (8 unités)
- Caoutchouc (6 unités).

Des 175 entreprises, 126 installations classées sont situées sur les cinq zones industrielles d'Abidjan et ses environs. Marcory un quartier d'Abidjan compte 14 unités. Le reste est à l'intérieur du pays, et concernent essentiellement l'huile, le sucre, le caoutchouc et le bois.

#### **2.2.1.1. L'impact sur l'eau.**

L'utilisation de l'eau dans le processus industriel génère d'importants volumes de déchets liquides industriels par jour. Leur composition varie selon le type d'industrie, certains sont très toxiques et contiennent diverses substances organiques de synthèses. Les rejets incontrôlés de liquides industriels, particulièrement ceux qui contiennent les composants toxiques, dans les égouts, les torrents, les cours d'eaux et les fleuves (cas de la lagune ébrié à Abidjan) constituent un danger permanent. Les usines d'huile de palme, suivies des complexes sucriers sont en tête des principales entreprises ivoiriennes sources de pollution oxydable. (Substances organiques oxydables et biodégradables) voir tableau3.1.

### 2.2.1.2. Le problème des déchets.

La gestion des déchets industriels, particulièrement des déchets toxiques et dangereux demeure un problème crucial en CÔTE D'IVOIRE dans la mesure où il n'existe pas de moyens spécifiques pour leur traitement et dépôt. Les déchets liquides sont en général déversés dans l'environnement naturel tandis que les déchets solides déchargés sans contrôle. Évaluées par le ministère de l'environnement, les quantités produites sont consignées dans le tableau2.

**Tableau 3. 1 : Pollution oxydable**

USINES	<i>DCO*</i> en tonnes/jour	Equivalent tonnes×1000
Usine d'huile de palme.	150	2000
Complexes sucriers	30	500
Usines textiles	12	200
Conserveries de thon	7	117
Usine de café instantané	7	117
Huileries, savonneries	6	100
Traitement de latex	5	83
Abattoirs	4	67
Raffinerie	1	33
Raffinerie	2	17
<b>Total</b>	<b>224</b>	<b>3734</b>

**Source** : Ministère de l'environnement, national report on the environnement, 2001.  
*DCO\** = Demande chimique en oxygène.

**Tableau 3. 2 : Production de déchets.**

Produits	Quantités (Tonnes/ jour)
Peinture, vernis, colle.	200
Agro pharmaceutique.	200
Nettoyage.	800
Raffinerie de pétrole.	500
Fabrication d'accumulateur (piles et batteries)	100
Fabrication d'Acétylène	2500
Textile.	2000
Transformation de métal	100

**Source** : Ministère de l'environnement, national report on the environnement, 2001.

## **2.3. Les politiques visant au développement de l'industrie ivoirienne.**

L'Etat a consenti d'importants efforts dans sa politique de promotion du secteur privé de 1990 à 2000, en collaboration avec les partenaires au développement (donateurs, société civile, et opérateurs économiques) avec pour objectif la levée des contraintes qui mettent un frein au développement du secteur privé.

### **2.3.1. Agences d'appui au secteur privé.**

L'Etat a :

- Créé l'APEX-CI (Agence de promotion de l'exportation) en remplacement du CCIA (centre de commerce international d'Abidjan) pour dynamiser les exportations;
- Créé un guichet unique au CEPICI (centre de promotion à l'investissement pour accélérer les procédures administratives pour la création d'entreprises ;
- Révisé le code des investissements en 1995 pour attirer plus d'investisseurs ;
- Créé une direction des PME/PMI au ministère de l'industrie ;
- Mis sur pied des mécanismes pour les PME/PMI composés de INIE (institut ivoirien des entreprises), l'ASE (Entreprise d'Assistance et Service aux Entreprises), BSTP (Bourse de sous-traitance et de partenariat), les CGA (Centres de gestion Agrées) le FGPME (Fonds de Garantie aux Petites et Moyennes Entreprises) le FIDEN (Fonds Ivoirien pour le Développement des Entreprises) et le PIE (Point d'Information de l'Entreprise).

Le mécanisme d'Appui aux PME/PMI a connu un dysfonctionnement qui a conduit à la restructuration actuellement en cours.

### **2.3.2. Programme d'Ajustement Structurel pour la compétitivité du secteur privé.**

Comme réforme structurelle et sectorielle, l'Etat a adopté le PASCO qui s'est déroulé en deux phases de 1994 à 1997 et couvre quatre domaines comprenant :

- La réforme du cadre légal et réglementaire ;
- La réduction du coût des services;

- Le renforcement des mécanismes de promotion de l'investissement et des exportations ;
- L'accroissement de la confiance du secteur privé par la mise en place d'une commission de lutte contre la fraude.

De 1997 à 2000, la seconde phase du PASCO visait à la consolidation des résultats macro-économiques de la première phase par le renforcement de la libéralisation compétitive de l'économie ivoirienne.

### **2.3.2.1. Programme d'ajustement du secteur financier.**

Le programme d'ajustement du secteur financier, initié par le gouvernement a bénéficié de l'assistance de la banque mondiale. Sa mise en œuvre a permis d'assainir le secteur financier et de passer de 20 banques et 10 établissements financiers à 15 banques et 7 établissements financiers. Il a en outre permis :

- La restructuration de la bourse des valeurs et la mise en place d'une bourse des valeurs régionale ;
- La réduction des parts et participations de l'Etat dans plusieurs banques et institutions financières.

### **2.3.2.2. Crédit d'ajustement structurel pour le développement du Secteur privé.**

Dans le cadre de la réalisation des forces motrices de la croissance économique, le Gouvernement Ivoirien a signé une convention d'ajustement de crédit en 1998 pour le renforcement de l'APEX-CI, du CEPICI, et pour la création de la cour d'arbitrage (CACI), du comité de liaison secteur privé/public et enfin de la répression de la fraude.

### **2.3.3. Projet d'appui au secteur privé Ivoirien (ASPI)**

Ce projet est soutenu par la coopération française et comprend trois aspects notamment :

- Le développement de l'exportation ;
- L'appui à l'amélioration de la qualité ;
- Créations de sociétés mutuelles d'épargne crédit pour le secteur informel.

### **2.3.4. Les brevets industriels.**

Un système de brevets accélère l'acquisition et le transfert de technologie par des contrats technologiques établis avec des objectifs légaux et protégé par la loi. En CÔTE D'IVOIRE, avec la configuration de petite industrie, les brevets sur les installations et les inventions sont les suivantes :

1. Procédés et Machine d'épluchage et de fragmentation (brevet FR 7609260 et additif FR 05062- case 1242-45/1276) ;
2. Four de séchage de particules alimentaires, et particulièrement, amande de coco (brevet FR 7717194- case1243) ;
3. Transformation Industrielle du manioc (brevet FR 7717318- case1279) ;
4. Générateur de gaz à partir de fibre de coco ou hévéa (brevet FR8418621 et FR 8503525) ;
5. Procédé et outil pour l'extraction humide de la pulpe de manioc, notamment pour en faire de farine de semoule. (brevet FR8419064).

Le Gouvernement Ivoirien a réellement mis un accent très particulier sur la participation des divers partenaires dans l'action environnementale et le transfert des technologies, soit en impliquant le secteur privé et la société civile dans la mobilisation des populations locales, soit en les intégrant comme relais pour assurer les transformations et changements nécessaires pour atteindre le développement durable en CÔTE D'IVOIRE.

## **SECTION 3 : LES ACTIVITES INDUSTRIELLES EN COURS EN CÔTE D'IVOIRE.**

On classe les activités industrielles de la branche 5 à 23 avec :

### ⊗ INDUSTRIES ALIMENTAIRES.

06 TRAVAIL DES GRAINS ET FARINES.

07 INDUSTRIES DE CONSERVATION ET DE PREPARATION ALIMENTAIRE.

08 FABRICATIONS DE BOISSONS ET DE GLACES ALIMENTAIRES.

09 INDUSTRIE ALIMENTAIRES DES CORPS GRAS.

10 AUTRES INDUSTRIES ALIMENTAIRES.

### ⊗ INDUSTRIES AGRICOLES.

11 INDUSTRIES DES TEXTILES ET DE L'HABILLEMENT.

12 INDUSTRIE DU CUIR ET DE LA CHAUSSURE.

13 INDUSTRIE DU BOIS.

16 INDUSTRIE DU CAOUTCHOUC.

⊗ AUTRES INDUSTRIES.

05 EXTRACTION DES MINERAUX ET MINERAIS.

14 RAFFINERIES PETROLIERES

15 INDUSTRIES CHIMIQUES

17 FABRICATION DES MATERIAUX DE CONSTRUCTION ET INDUSTRIE DE VERRE.

18 INDUSTRIE DE PREMIERE TRANSFORMATION DES METAUX.

19 CONSTRUCTION ET REPARATION DE MATERIELS DE TRANSPORT.

20 INDUSTRIES MECANIKES ET ELECTRIQUES NON CLASSES.

21 INDUSTRIES DIVERSES.

22 PRODUCTION D'ENERGIE ELECTRIQUE DE GAZ ET EAU.

23 INDUSTRIE DU BATIMENT ET DES TRAVAUX PUBLICS.

Pour mieux apprécier la diversification des activités industrielles en CÔTE D'IVOIRE, nous montrerons de façon assez brève en quoi ces dernières consistent. Signalons d'entrée de jeu que la liste des entreprises que nous venons d'énumérer n'est pas exhaustive, elle peut être complétée.

Comme le soutient la théorie classique, le secteur industriel des pays en développement sera développé à partir des devises étrangères procurées par les recettes d'exportation. L'expérience a montré que pour nos pays, les importations des biens d'équipement pour construire les industries ne sont plus une contrepartie des exportations. Ce sont les crédits à l'exportation, mais surtout les investissements étrangers qui vont développer le secteur industriel. A ce niveau, les avantages comparatifs du commerce international disparaissent : les exportations sont incapables de satisfaire les besoins du développement par le biais du commerce international. Le capital étranger s'est imposé en CÔTE D'IVOIRE. Les industries sont donc à l'image de la pénétration étrangère. Les activités industrielles développées sont les industries Alimentaires, les industries manufacturières, les matériaux de construction, l'industrie textile, les industries chimiques, l'énergie électrique, l'eau potable.

### **3.1. LES INDUSTRIES ALIMENTAIRES.**

#### **3.1.1. Le Travail Des grains et Farine.**

Certaines cultures sont l'objet d'un traitement industriel avant leur exportation. Il s'agit entre autre, du café auquel il convient d'ajouter d'autres cultures tant vivrières qu'industrielles comme le coton, le riz, le maïs et éventuellement le soja.

- L'usinage du café :

Le café, le cacao, et le bois représentent les trois grands produits d'exportation de la CÔTE D'IVOIRE. Ils constituent à eux seuls les deux tiers des exportations du pays. L'activité industrielle du café est constituée par son usinage avant son exportation. Cette activité consiste en un conditionnement des grains décortiqués et concerne six entreprises : UNICAFE (union Industrielle des Cafés), qui réalise près de 49.6% de la valeur ajoutée du secteur café ; UTPA (Usine de traitement de produits Agricoles) 14.5%, UNICO 10.7% ; CIPRO 5.7% ; SHAD 5.3% de la valeur ajoutée. Le capital social agrégé de ces unités industrielles s'élève à 5770millions de francs Cfa dont 54.5% pour la CÔTE D'IVOIRE, le reste se répartissant entre les pays de l'union européenne, les Etats Unis et certains pays Africains. Le chiffre d'Affaire est évalué (décorticage de café) à 9785 millions de francs CFA. Ce chiffre est réalisé intégralement en CÔTE D'IVOIRE.

- L'usinage du coton :

En dépit de sa mise en valeur récente, par la CÔTE D'IVOIRE, ce pays demeure le premier pays producteur du coton en Afrique de l'ouest. La CIDT (compagnie Ivoirienne pour le développement des textiles), constituée à partir de la compagnie Française pour le développement des fibres et Textiles (CFDT) en 1973 à Bouaké au capital de plus de 4 milliards réparti entre la CÔTE D'IVOIRE 55% et la CFDT 45%, a pour objet la production de coton-fibres et des semences de coton. Cette entreprise possède des usines d'égrenage à Bouaké, Korhogo, Mankono, Ouangolodougou, Boundiali...



### 3.1.2. LA MINOTERIE.

Il faut noter que le marché ivoirien de la farine de blé a été satisfait jusqu'au 30 septembre 1984 par les deux grandes minoteries du pays, à savoir les GMA (Grands moulins d'Abidjan) et les MSO (Moulins du sud-ouest). Les grands moulins d'Abidjan ont réalisé en 1998 un chiffre d'affaire de 10570 millions de francs CFA dont 90% en CÔTE D'IVOIRE, et le reste en Europe par la vente du son. Les Grands moulins d'Abidjan ont produit en 1998/1999, 326000 tonnes de farine pour pâtisserie et boulangerie. Quant aux M.S.O, ils produisaient de la farine de boulangerie et de pâtisserie, ils ont connu de très grandes difficultés tant au niveau des finances qu'au niveau du marché. C'est cette situation économique et financière défavorable qui a conduit à leur fermeture le 30 septembre 1984. Et aujourd'hui, outre les grands moulins d'Abidjan, un autre concurrent s'est ajouté dans la zone portuaire d'Abidjan.

Il faut remarquer que la farine produite par les minoteries est incorporée dans les activités comme la biscuiterie, les pâtes alimentaires, la pâtisserie et la boulangerie. Les boulangeries industrielles au nombre de 33 ont réalisé en 1998 un chiffre d'affaires de l'ordre de 60907 millions. Les pâtisseries industrielles au nombre de 5 réalisaient quant à elles un chiffre d'affaires de l'ordre de 6130 millions en 1998. Enfin les industries de la biscuiterie et de la fabrique de pâtes alimentaires ont réalisé 63 milliards comme chiffre d'affaires en 1998.

#### ⊗ Conservation et préparations alimentaires :

Ce sont des activités de valorisation des produits locaux (ananas, café, cacao.....) pour l'exportation. Il s'agit essentiellement de la transformation des produits précités. L'ananas occupe une place moins importante dans l'économie ivoirienne. Cette culture industrielle locale et d'exportation concerne 23 entreprises dont 3 réalisent entre 10 et 13% de la valeur ajoutée de la branche. Il s'agit de la SOCABO 13.1% ; SAPA 13.1% ; SABO 10.3%. Le chiffre d'affaires réalisé par cette culture en 1998 s'élève à 14362 milliards de F CFA dont 13.5 milliards en CÔTE D'IVOIRE par la vente de l'ananas frais à COFRUITEL qui le réexporte ensuite. On note également l'exportation parallèle d'ananas de 6000 tonnes par an environ.

Sur le plan industriel, l'ananas est mis en boîte sous formes de tranches, de jus de brisures. Cette activité concerne trois entreprises de conservation.

\* La SALCI (Société des Ananas de CÔTE D'IVOIRE) produit de l'ananas en tranches et brisés en conserve ainsi que la production de jus. Sa capacité de production et de traitement est passée de 30000 tonnes à 120000 tonnes en 1972. Elle a connu de nombreux problèmes d'approvisionnement. En plus elle devait faire face à la concurrence des pays de l'Asie du Sud-est. Elle a dû arrêter son activité en 1982.

\* La nouvelle SIACA (Société Ivoirienne d'ananas et de conserves Alimentaires) implantée depuis 1973 à Bonoua, réalise 90% de son chiffre d'affaires en Europe et traite chaque année plus de 50000 tonnes d'ananas.

\* La SAFCO constituée en 1950, elle intervient régulièrement dans ce secteur avec un chiffre d'affaires qui avoisine les 1.8 milliard.

≡ Le Café : après son usinage, est traité de deux façons. Dans un premier temps il est torréfié et emballé. Dans le second cas, il est solubilisé par la CAPRAL (Compagnie Africaine de Produits Alimentaires) constituée en 1959. Elle a pour objet la fabrication de Nescafé, boisson chocolatée (Nescao) et la vente de la boisson maltée (Milo).

⊗ Fabrication de Boissons et Glaces Alimentaires.

C'est une branche très importante dans le groupe des industries agroalimentaires. Elle concerne la production de la bière, des boissons gazeuses et divers (Sodas, eaux gazeuses.....), la glace qui est une production à usage domestique et industriel. Cette dernière a connu un essor à cause de la pêche industrielle qui exige des entrepôts de congélation.

La fabrication des boissons et glaces alimentaires a enregistré une baisse du chiffre d'affaires pour la bière (22.43 milliards de F CFA en 1998 contre 23.77 milliards en 1997) et pour les boissons gazeuses (10.05 milliards en 1998 contre 11.17 milliards de FCFA en 1997). Les spécialistes en la matière expliquent cette situation par la baisse du pouvoir d'achat des ménages dû essentiellement au climat socio-économique et politique.

Les entreprises exerçant cette activité sont :

\* La SOLIBRA (Société de Limonaderie et de Brasseries d'Afrique) au capital de 1500 millions FCFA, détenu par le groupe ARTOIS et des intérêts privés : Belges (65%), Ivoiriens (21%) et Français (14%). Elle détient deux fabriques (Abidjan, Bouaflé) et quatre fabriques de boissons gazeuses. Sa capacité de

production est de 1.5 million d'hectolitres de bière de 600000 hectolitres de boissons gazeuses par an.

\* La BRACODI (Sociétés des Brasseries de la CÔTE D'IVOIRE) au capital de 1682 millions de F CFA détenu par les brasseries et glaciers internationales (BCM) 54%, des intérêts privés ivoiriens 22.5%. Elle détient trois fabriques de boissons gazeuses (Abidjan, Bouaké, Daloa), une fabrique de l'écologie alimentaire à Abidjan.

\* La SADEM (Société Africaine des Eaux Minérales) ; elle produit de l'eau minérale AWA en bouteilles. Son chiffre d'affaires est de l'ordre de 1100 millions dont 1075 réalisés en CÔTE D'IVOIRE, et le reste dans les pays voisins.

Il faut noter également dans ce secteur boissons la présence de la SOVINCI (Société Des vins de CÔTE D'IVOIRE) dont le chiffre d'affaire tourne pour la plupart du temps autour des 12120 millions de francs CFA.

⊗ Industries des Corps Gras Alimentaires.

Les produits de ce secteur d'activités connaissent deux stades de transformation. La première qui consiste en l'extraction de l'huile de palme et de palmistes a été confiée à la palminindustrie qui détenait le monopole de cette activité avant qu'elle ne soit scindée en plusieurs sous-groupes. La seconde transformation de ces corps gras alimentaires est assurée par Blohorn, Trituraf et PHCI. Ces unités industrielles assurent la trituration des graines, raffinent les huiles brutes pour obtenir des produits (huiles alimentaires, margarines, glycérols, tourteaux, savons).

### **3.1.3. Les Autres Industries Alimentaires.**

Elles couvrent tous les autres secteurs alimentaires, à savoir : le lait, le sucre, le tabac, les aliments pour bétail....

Les entreprises concernées sont au nombre de quinze. Les plus importantes sont la Sodesucre et la Sitab qui fournissent respectivement 35.3% et 49.2% de la valeur ajoutée de la branche.

## **3.2. LES INDUSTRIES AGRICOLES.**

### **3.2.1. LES INDUSTRIES DU TEXTILES ET DE L'HABILLEMENT.**

La culture du coton est l'une des plus anciennes cultures pratiquées en CÔTE D'IVOIRE. La première usine textile à voir le jour en Afrique Noire fut celle des

Etablissements Robert Gonfreville créée en 1921 à Bouaké. Spécialisée dans la filature et le tissage, cette dernière utilisait le coton produit dans la région. Avec la politique de substitution aux importations prônée par les autorités ivoiriennes dès les premières heures de l'indépendance, on verra naître et se développer en CÔTE D'IVOIRE un vaste complexe textile. Limitée au départ à la filature et au tissage, l'industrie textile ivoirienne s'étendra à l'impression, à la confection, à la bonneterie. Ce développement rapide du secteur textile et de l'habillement en CÔTE D'IVOIRE est imputable, il va sans dire, à l'intensification de la culture du coton dans le nord dont les résultats servent à l'alimentation des industries locales. Une fois l'égrenage du coton-graine est effectué, le coton est destiné à l'alimentation des industries locales et est, en grande partie exporté.

Comme nous l'avons dit au départ, l'industrie textile ivoirienne comporte diverses activités avec une multitude d'entreprises. Cette dernière constitue avec l'industrie agroalimentaire les deux maillons les plus importants de l'industrie ivoirienne. En 1995, au lendemain de la dévaluation, le chiffre d'affaires de ce secteur textile s'est élevé à plus de 140 milliards de FCFA dont 42 milliards à l'exportation.

#### ⊗ Les Industries du bois et du caoutchouc.

Le bois constitue, après le cacao et le café la troisième richesse du pays. Il faut dire que le bois issu de l'exploitation forestière subit deux transformations avant d'être incorporé dans les produits finis.

La première transformation regroupe les activités de sciage, de déroulage, de tranchage, de placage. Cette activité permet d'obtenir un produit intermédiaire et concernait plus de 37 entreprises.

La deuxième transformation consiste en la réalisation de contre-plaqué et autres ouvrages destinés à la menuiserie et à l'ébénisterie et cela, à partir des produits bois. Ce secteur d'activité concerne une quarantaine d'industries.

Quant au caoutchouc, il faut souligner que la CÔTE D'IVOIRE connaît un développement rapide de la production de latex. Le caoutchouc naturel produit en CÔTE D'IVOIRE émane des entreprises suivantes :

SAPH (Société Africaine de Plantations d'Hévéas) elle produit plus de 61% de la valeur ajoutée de la branche,

SOGB (Société de Caoutchouc de Grand Béréby), elle réalise 25% de la valeur ajoutée,

La compagnie des caoutchoucs de Pakidié qui, réalise 14% de la valeur ajoutée.

Le caoutchouc naturel est vendu pour l'essentiel à l'exportation, aux grands manufacturiers de pneumatiques (Michelin...). Une part infime est destinée à l'industrie locale.

- ☐\* MACACI (Manufacture de Caoutchouc de CÔTE D'IVOIRE) à partir du caoutchouc naturel fabrique des matelas en latex,
- ☐\* MRP (Manufacture de conditionnement de pneumatique) à partir du caoutchouc naturel fait du rechapage et du conditionnement de pneumatiques.

### **3.3. LES AUTRES INDUSTRIES.**

#### **3.3.1. Les industries chimiques.**

Elles sont très variées. De la production des engrais pour l'agriculture, la chimie en CÔTE D'IVOIRE s'étend aux produits de beauté.

Le secteur de la production d'engrais complexes connaît d'énormes difficultés. La demande intérieure de ce produit est en perpétuelle décroissance. Toutes fois le marché de ce produit s'est amélioré ces dernières années grâce aux exportations. Les problèmes d'engrais en CÔTE D'IVOIRE sont pour une grande part imputable à la subvention à son emploi par les planteurs. Les produits chimiques de base et les pesticides sont produits par plusieurs entreprises : SIVOA, SOTROPAL, SADOFOS, SAPROCSY, SHELL CHIMIE, ITCP, BAYER pour ne citer que celles la. La production de peinture et vernis et laques concerne trois entreprises seulement à savoir SAEC (Société Abidjanaise d'Expansion Chimique), Jal Afrique, la société IPL (ivoirienne de peinture et laques). La fabrication d'articles en plastique à l'exception des chaussures concerne plus de 29 entreprises. Les plus importantes sont, Polyplast, MIPA, SOTICI, ALLIBERT, SCCI, SISEP, SIVOPLAST, PECL. Les cosmétiques et parfums concernent les entreprises COSMIVOIRE, A.J.SEWARD, SIMOPA, SIPARCO, COLGATE-PALMOLIVE. Bien d'autres ont vu le jour en zone industrielle de Yopougon.

#### **3.3.2. Les Industries Extractives.**

Elles comportent deux secteurs principaux : Les mines qui ne jouent plus un grand rôle depuis l'arrêt des gisements de manganèse de Grand-lahou en 1970 et des gisements de diamant de Tortiya en 1980.

L'exploitation de carrières quant à elle est le fait de cinq entreprises dont une, la SISAG est la plus importante. Cette société ivoiro-suisse abidjanaise de Granit exploite, concasse et distribue le granit pour la fabrication de béton.

Pétroci, en association avec des compagnies étrangères, assure la prospection du pétrole en CÔTE D'IVOIRE.

### **3.3.3. L'Industrie pétrolière (raffinage).**

Le raffinage du pétrole est assuré par la SIR et la SMB (Société multinationale de bitume). La fabrication des dérivés du pétrole est l'activité de la SIFAL (Société Ivoirienne de Fabrication de Lubrifiants) et de LUBTEX qui est une société appartenant au groupe Texaco.

### **3.3.4. Les industries Mécaniques.**

Les activités de cette branche sont multiples. Il s'agit d'abord de la fabrication d'ouvrages simples en métaux. et à ce niveau les entreprises concernées sont multiples. Mais les plus importantes sont : Mécanambul, SIEM, Tôle Ivoire, Ivoiral, SOTACI, MIAM, SIPACCI, Safir, SOTREC, FBA, SASEF, Alcan. Ensuite de la mécanique de précision, de la fabrication de menuiserie et charpentes métalliques, de la réparation de machines et matériels autres que frigorifiques, de la réparation de matériel frigorifique, et enfin du rembobinage de moteurs électriques.

### **3.3.5. Les industries de matériel de transport.**

Elles concernent le secteur de la construction du matériel (véhicules, tracteurs), les entreprises de ce secteur sont : la Caréna, Safar, Mac, Sidaf, Métacycle. Ces dernières sont spécialisées dans le montage de véhicules de moto-cycles.

### **3.3.6. L'Industrie du Bâtiment et travaux publics.**

Les entreprises de cette branche sont la Sonitra (Société nationale Ivoirienne de Travaux), dont le capital est reparti à hauteur de 55% pour le capital ivoirien, Solel Boneh (entreprise israéliennes) 45%, l'Entreprise Jean Lefèvre CI, la société Routière colas CI, la société Fougerolles, sofr, T.P

### **3.3.7. Les industries de fabrication des matériaux de construction.**

Il s'agit de la fabrication de ciment, de briques, de carreaux céramiques. La stagnation du bâtiment a des répercussions sur cette activité.

La comptabilité nationale ivoirienne classe les imprimeries et les éditions dans la branche 21 de l'industrie. Dans cette même branche, on classe des industries diverses spécialisées dans les articles de bureau, articles de sports, jouets.

*DEUXIEME PARTIE :*  
*LA VERIFICATION EMPIRIQUE DE L'EFFICACITE TECHNIQUE DANS*  
*L'INDUSTRIE IVOIRIENNE.*



Dans la première partie de notre travail, axée pour l'essentiel sur l'analyse succincte des fondements théoriques relatifs aux notions de l'efficacité technique et de l'industrialisation, il avait été question de rappeler un certain nombre de concepts importants. En outre, une revue de la littérature a été conduite, revue à travers laquelle, une présentation des différentes méthodes d'estimation de l'efficacité technique a été faite. Cette revue de la littérature a donné droit à la présentation synoptique du secteur industriel Ivoirien dans son ensemble.

Dans cette seconde partie, que nous intitulons vérification empirique de l'efficacité technique dans l'industrie ivoirienne, il sera question ici d'analyser successivement, les modèles de base de l'estimation économétrique de l'efficacité technique, avec les différentes approches d'estimation (chapitre I), quand dans le deuxième chapitre, il sera question d'une part de la présentation des données de panel et des techniques économétriques afférentes puis d'autre part de la présentation des techniques de bootstrap. (Chapitre II). Dans le chapitre (III), un accent particulier sera mis sur les résultats des estimations économétriques et leurs interprétations avant de terminer par des suggestions en matière de politiques économiques.

# CHAPITRE I : LE MODELE DE FRONTIERE DE PRODUCTION STOCHASTIQUE AVEC DES DONNEES DE PANEL.

Ce chapitre traitera principalement des aspects économétriques de notre travail. D'abord un accent particulier sera mis sur les frontières de production puis la forme fonctionnelle du modèle de base dans la section 1. Ensuite la section 2 s'attellera à mettre en évidence la méthode d'estimation retenue. Enfin, le modèle et les variables d'analyse feront l'objet de notre investigation dans la section 3.

## SECTION 1: Les frontières de production, et le modèle d'estimation.

### 1.1. La forme fonctionnelle du modèle d'estimation et justification.

Le modèle que nous allons utiliser dans le cadre de notre analyse, est basé sur une fonction de production de type Cobb-douglas.

$$Y_{it} = AK_{it}^{\alpha} L_{it}^{\beta}$$

Les hypothèses fondamentales du modèle sont les suivantes :

- 1-  $E(\varepsilon_{it}) = 0$  et  $E(\varepsilon_{it}, \varepsilon_{it}') = \Omega \neq \sigma_{\varepsilon}^2 I_n$ .
- 2- X est de rang K  $\Leftrightarrow$  absence de colinéarité entre les variables explicatives.
- 3-  $E(\varepsilon_{it} \varepsilon_{jt}) = 0$  pour  $i \neq j$ .

En effet, face aux multiples formes fonctionnelles (Cobb-douglas, trans-logarithmique, quadratique, et linéaire), le choix d'une forme appropriée dépend du chercheur. Mais la forme choisie doit répondre à certaines conditions à savoir :

- Elle doit être facile à manipuler ;
  - Elle doit traduire convenablement le processus de production qu'elle représente.
- Ce ci dit, nous avons retenu la forme fonctionnelle Cobb-douglas pour plusieurs raisons :
- D'abord, elle vérifie les deux conditions que nous avons énumérées plus haut ;
  - Ensuite si elle est prise sous la forme logarithmique, elle donne directement les élasticités ;
  - Enfin elle permet d'éviter le problème de degré de liberté, si la taille des échantillons choisis est réduite.

D'autres raisons et non des moindres pourraient justifier le choix d'une telle forme fonctionnelle, quand bien même elle serait reconnue comme étant un cas particulier de la forme (CES). En effet,

La fonction de production Cobb-douglas admet un dual et sur cette base, elle peut permettre au travers d'une dérivation dans la fonction de production d'obtenir soit (une fonction de coût ou une fonction de profit indirect ou une frontière de production.)

- Selon Kopp et Smith (1980), qui ont analysé l'impact de la spécification fonctionnelle sur les indices d'efficacité, il ressort que la forme fonctionnelle a un effet perceptible mais négligeable sur les indices d'efficacité calculés.

## **1.2. LES FRONTIÈRES DE PRODUCTION.**

Notre choix s'est porté sur l'approche paramétrique, en ce qu'elle permet d'étudier les propriétés des frontières de production. La supériorité des frontières de production par rapport à la fonction de production, découle du fait que, la fonction de production obtenue par la méthode des moindres carrés ordinaires appelée fonction moyenne, n'est pas appropriée pour mesurer les indices d'efficacité technique car elle passe par le point moyen. Or si on la prend comme une frontière de production, les unités observables et observées se trouveront de part et d'autre de cette frontière.

Par ailleurs, la fonction frontière peut s'exprimer sous plusieurs formes : (frontière de coût, de profit indirect, frontière de production).

La première détermine le coût minimum nécessaire pour une production donnée. Les firmes efficaces seront celles qui auront un coût de production inférieur au coût minimum.

La seconde indique le profit maximum étant donné le prix des intrants et le prix de la production.

La dernière met en relation le volume d'intrant utilisé et la quantité maximale de production obtenue. La firme sera dans ce cas dite techniquement efficace si elle maximise sa production.

L'inconvénient des deux premières frontières (coût et profit) est qu'elles ne permettent pas de distinguer les défaillances techniques des autres formes de

défaillances qui pourraient exister dans le processus de production lorsque la firme ne se situe pas sur la frontière.

Pour ce faire, la dernière forme a été choisie, car les quantités d'intrants utilisés en d'autres termes, les variables explicatives et le volume de la production obtenue c'est-à-dire la variable expliquée serviront à estimer les frontières de production.

## **SECTION 2 : CHOIX DE LA METHODE D'ESTIMATION ET JUSTIFICATION.**

Dans la plupart des cas, les chercheurs ont utilisé des méthodes selon les hypothèses faites au départ sur la distribution des erreurs comme nous l'avons dit plus haut.

La frontière déterministe a été utilisée si on retient un seul terme d'erreur. Dans ce cas, l'estimation de la frontière est faite par le biais de la programmation linéaire ou par celui des moindres carrés ordinaires corrigés (MCOC). Rarement la méthode du maximum de vraisemblance (MV) a été utilisée dans ce cadre, surtout après l'article de (GREENE, 80) qui montre la similarité des résultats obtenus par les MCOC et le MV.

Les auteurs qui ont considéré le terme de l'erreur comme étant composite ont estimé des frontières stochastiques par la méthode du maximum de vraisemblance. Il convient de souligner que l'estimateur de vraisemblance a pour but de choisir le vecteur de paramètres qui maximise la fonction de vraisemblance, c'est à dire pour lequel les données observées sont plus probables. Pour simplifier les choses, la fonction de log-vraisemblance est généralement utilisée. Des études montrent que les indices d'efficacité obtenus par cette méthode ont tendance à être supérieurs à ceux des autres. En considérant un seul terme d'erreur, on sous-estime le niveau d'efficacité des firmes même si comme l'ont relevé certaines études, toutes les données ne permettent pas d'avoir des frontières stochastiques. Pour cette dernière raison, nous utilisons une frontière de production stochastique pour ne pas sous-estimer le niveau d'efficacité des firmes industrielles, étant donné que bien souvent celles-ci fonctionnent dans un environnement austère et ne sont pas sensées maîtriser toutes les influences sociopolitiques et économiques qui les environnent. Supposons que l'on ne sache pas d'emblée la nature stochastique ou déterministe de notre frontière de production. Certains auteurs ont développé quelques tests

permettant de trancher la question de l'utilisation du type de frontières. Notamment Waldman (1982), qui considère un terme d'erreur composite. Il montre que si les résidus obtenus par les MCO sont négativement étalés alors les paramètres obtenus des MCO seront les mêmes que ceux du maximum de vraisemblance.

La variance due à l'inefficacité ( $\sigma_\mu^2$ ) est la même que celle obtenue des moindres carrés ordinaires ; dans ces conditions,  $\sigma_v^2 = 0$ . Autrement dit, pour qu'on obtienne une frontière stochastique, il faut nécessairement que les résidus soient étalés à droite et qu'il y ait une moyenne non nulle (Grenne, 1991). Un certain nombre de griefs sont souvent portés sur la frontière stochastique à savoir l'impossibilité de l'estimation de l'inefficacité technique individuelle des firmes. Mais cette fausse note a été levée par Jondrow, Lovell, Materov et Schmidt (1982) qui ont résolu le problème en utilisant la moyenne conditionnelle du terme d'erreur asymétrique ( $\mu$ ) étant donné le terme symétrique habituel. Certains auteurs ont proposé une autre variante du même test. N'GBO(1991) propose pour le choix de la frontière de faire le test suivant à partir des statistiques obtenues de l'estimation d'une frontière stochastique où  $\Upsilon$  a été estimé ( $\Upsilon = \sigma_\mu^2 / (\sigma_\mu^2 + \sigma_v^2)$ ).

Si  $\Upsilon = 0$  on a  $\sigma_\mu^2 = 0$  ; nous sommes dans le cas de la fonction de production classique.

Si  $\Upsilon = 1$  on a  $\sigma_v^2 = 0$  ; nous sommes dans le cas de la frontière déterministe.

Si  $0 < \Upsilon < 1$  ; Les variations sont partagées entre le terme symétrique et le terme tronqué. C'est le cas des frontières stochastiques. A l'analyse, le test présenté par N'GBO est celui qui retiendra notre attention dans le cadre de notre travail. Tous ces tests peuvent être faits à l'aide de la statistique de student.

Le modèle de frontière utilisé a été introduit dans la littérature par Aigner, Lovell et Schmidt (1977) et Meeusen et Van den Broeck (1977). Pour les données de panel, la forme générale de la frontière de production est la suivante :

$$\ln Y_{it} = \ln [f(X_{it}, \beta)] + v_{it} - \mu_i \quad (8).$$

Avec  $t=1,2,\dots,T_i$  et  $i=1,2,\dots,N$ .

$T_i$  représente le nombre d'observations de la  $i$ ème firme ;

$N$  représente le nombre de firmes.

$v_{it}$  est le terme d'erreur symétrique habituel ;

$U_i$  est par contre, un terme d'erreur non négatif représentant l'inefficacité et est supposé invariant dans le temps.

$Y_{it}$  est la production de la  $i$ ème firme à la  $t$ ème période ;

$X_{it}$  est un vecteur ( $1 \times k$ ) des inputs de la  $i$ ème firme à la  $t$ ème période ;

$\beta$  est un vecteur ( $k \times 1$ ) des paramètres technologiques inconnus.

La frontière (1) est stochastique dans le sens où elle combine les deux termes d'erreur  $U_i$  et  $V_{it}$  ; en effet dans la frontière déterministe, le terme  $V_{it}$  n'apparaît pas.

Ce type de frontière ne prend donc pas en compte le terme d'erreur classique, et tout écart par rapport à la frontière est considéré comme dû à l'inefficacité.

Dans la littérature économique, de nombreuses hypothèses ont été émises sur la distribution du terme représentant l'efficacité. Et, sur la base de ces différentes hypothèses à savoir les hypothèses (semi-normale, exponentielle, semi-normale tronquée, Gamma), du terme d'inefficacité, de nombreuses frontières paramétriques peuvent être développées suivant le cas. Les différentes méthodes d'estimation ont été présentées précédemment ; mais nous nous proposons ici de présenter les différentes étapes en suivant de manière concrète les différentes procédures d'estimations conformément aux hypothèses émises sur le terme de l'inefficacité.

## **2.1. Frontières paramétriques avec hypothèses fortes sur la distribution de l'inefficacité.**

L'intérêt fondamental de l'estimation de frontières de production au lieu et place des fonctions moyennes est de pouvoir estimer les inefficiences. Pour cela, il est nécessaire de décomposer l'aléa global  $\varepsilon_{it}$  en ses deux composantes comme nous l'avons fait précédemment c'est à dire en  $V_{it}$  et  $\mu_i$ . Les premiers modèles de frontières stochastiques ont établi cette décomposition avec une hypothèse forte sur la distribution de la variable d'inefficacité. Malheureusement, aucun modèle théorique ne permet de justifier le choix a priori d'une distribution particulière. La distribution semi-normale tronquée paraît la plus flexible, puisqu'elle considère que, dans l'échantillon, l'inefficacité moyenne est concentrée autour d'une valeur

moyenne  $\mu \neq 0$ . Cela signifie que dans cet échantillon, les firmes ont, en moyenne, des taux d'efficacité, inférieurs à 100%.

Au contraire, la distribution semi-normale, suppose que l'efficacité moyenne est concentrée autour de l'unité, ce qui implique que le mode de la distribution de l'efficacité est de 100%. Cette hypothèse est peu vraisemblable, par exemple dans des études qui portent sur des secteurs protégés.

### 2.1.1. Estimation de la frontière par la méthode du maximum de vraisemblance.

Le principe consiste à choisir d'une part la distribution a priori de la variable de l'inefficience, et d'écrire d'autre part vraisemblance du modèle. Une fois ces deux étapes terminées, on maximise cette vraisemblance par rapport aux paramètres de la frontière. Notons que la fonction de vraisemblance est non linéaire pour ce faire, la détermination du maximum est obtenue par une procédure itérative.

Considérons la frontière stochastique de type Cobb-douglas suivante :

$$\log y_i = \beta_0 + \sum_j \beta_j \log X_{ji} + \varepsilon_i \quad (9)$$

$\varepsilon_i$  est l'erreur composée définie précédemment. On suppose que les  $V_i$  suivent une distribution normale  $N(0, \sigma_v^2)$ , et que les  $\mu_i$  suivent une distribution semi normale tronquée de densité :

$$f(\mu_i) = \left(2/\sqrt{2\pi}\right) \exp\left[-\frac{1}{2}(\mu_i/\sigma_\mu)^2\right] \text{ pour les } \mu_i \geq 0. \quad (10)$$

L'écriture de la vraisemblance du modèle (8) passe impérativement par la détermination de la fonction densité de probabilité de la variable  $\varepsilon_i$ . Si l'indépendance des deux composantes du terme d'erreur est supposée, c'est à dire si  $\mu_i$  et  $v_{ii}$ , sont indépendantes, alors la densité jointe ne sera autre que le produit des densités de  $\mu_i$  et  $v_{ii}$ . En outre la densité marginale des  $\varepsilon_i$ , est obtenue en procédant à une intégration par rapport aux  $\mu_i$ . Pour un échantillon de N firmes, la vraisemblance du modèle s'écrit :

$$L(y_i, X_i, \beta) = \prod_{i=1}^N (2/\pi)^{\frac{1}{2}} \sigma^{-1} e^{-\left(\varepsilon_i^2/2\sigma^2\right)} (1 - F(\varepsilon_i \lambda / \sigma)) \quad (11)$$

Avec  $\sigma^2 = (\sigma_\mu^2 + \sigma_v^2)$  et  $\lambda = \sigma_\mu / \sigma_v$ .  $F(\cdot)$  représente la fonction de répartition d'une distribution normale centrée réduite. Pour estimer la frontière, on maximise (10) par rapport aux paramètres  $\beta_j; \sigma; \lambda$ . Soulignons qu'il est possible d'appliquer la méthode du maximum de vraisemblance si l'on dispose des données de panel. Du reste, pour les auteurs qui se sont penchés sur cette question comme Mohamed Chaffai et al (1997) trois modèles relatifs des frontières peuvent être mis en évidence dans ce cas.

(i)  $\mu_{it}$  ici les caractéristiques de la frontière sont telles que les inefficiences des firmes considérées sont indépendantes dans le temps. Les auteurs qui ont travaillé sur cette forme d'inefficience sont Aigner et al. (1977), Meeusen et al. (1977).

(ii)  $\mu_i$  dans ce deuxième cas l'inefficience de chaque firme est constante dans le temps. Cette hypothèse est fondamentale dans les travaux de Schmidt et Sickles (1984)

(iii)  $\mu_i g(t)$  dans ce dernier cas, l'inefficience des firmes varie dans le temps selon la fonction  $g(t)$ .

Au terme de leurs analyses, ils notent en somme que d'abord, le premier modèle n'apporte d'avantageux au niveau de l'estimation de l'efficacité. Ces derniers justifient une telle affirmation par le fait que une même firme  $i$ , observée à deux périodes différentes  $t$  et  $t'$ , sera considérée comme si l'on avait deux firmes totalement différentes en termes d'inefficacité. Cela apparaît à leurs yeux comme une hypothèse qui est peu vraisemblable dans la mesure où selon eux les inefficacités spécifiques à chaque firme  $i$  sont généralement liées.

S'agissant ensuite du deuxième modèle, ils estiment que l'hypothèse émise est vraisemblable puisqu'elle vient comme le contraire de la première hypothèse émise dans le premier modèle. Ici, l'inefficacité est constante dans le temps pour chaque firme  $i$ . ce modèle a été développé par Schmidt et Sickles (1984).

Pour le troisième modèle enfin ces auteurs soutiennent que l'inefficacité technique évolue dans le temps selon une spécification particulière de la fonction  $g(t)$ . Pour ce faire, une paramétrisation supplémentaire de la fonction  $g(t)$  est nécessaire. Selon



Kumbhakar (1990) et Battese et Coelli (1991) qui ont été à l'origine de ces modèles, Deux remarques importantes peuvent être émises sur le troisième modèle. En effet, ils arguent d'une part que toutes les firmes analysées dans un échantillon ont la même évolution de l'inefficacité dans le temps ; La fonction  $g(t)$  est donc la même pour toutes les firmes. Néanmoins cette hypothèse peut être relâchée d'autre part en considérant une fonction  $g_i(t)$  spécifique à chaque firme ou groupe de firmes. Dans ce type de spécification, on émet une hypothèse forte au niveau de la spécification de l'évolution de l'inefficacité dans le temps selon la fonction  $g(t)$ . Toute erreur de ce type ne peut qu'engendrer un biais au niveau de l'estimation de la frontière et de l'inefficacité dans l'échantillon étudié. Il convient donc de vérifier ces hypothèses avant d'estimer ce type de spécification de la frontière.

La vraisemblance du modèle (3) est obtenue de la même manière que dans (1.3). On devra alors vérifier si les  $\mu_i$  suivent une distribution semi normale tronquée pour la même spécification Cobb-douglas, la vraisemblance du modèle s'écrit :

$$f(\varepsilon_1, \dots, \varepsilon_T) = \int_0^{+\infty} f_\mu(\mu_i) \prod_{i=1}^N f_v(\varepsilon_{it} + \mu_{it}) \quad (12).$$

$f_\mu(\cdot)$  et  $f_v(\cdot)$  désignent respectivement les fonctions densité de  $\mu$  et de  $v$

$$L(y_{it}, X_{it}, \beta) = \prod_{i=1}^N \frac{2\sigma^* \exp(-d_i^*/2)}{(2\pi)^{\frac{1}{2}} \sigma_v^T \sigma_\mu} F(-\mu_i^*/\sigma^*) \quad (13).$$

avec  $\sigma^* = \sigma_\mu \sigma_v / \sqrt{\sigma_v^2 + \sigma_\mu^2 \sum_t g^2(t)}$

$$\mu_i^* = \sigma_\mu^2 \left( \sum_t g(t) \varepsilon_{it} \right) / \left( \sigma_v^2 + \sigma_\mu^2 \sum_t g^2(t) \right)$$

et 
$$d_i^* = \left( 1/\sigma_v^2 \right) \left[ \left( \sum_t \varepsilon_{it}^2 \right) - \frac{\sigma_\mu^2 \left( \sum_t g(t) \varepsilon_{it} \right)^2}{\left( \sigma_v^2 + \sigma_\mu^2 \sum_t g^2(t) \right)} \right] \quad (14)$$

pour kumbhakar (1990) suffira à ce niveau de remplacer  $\varepsilon_{it}$  par son expression dans le modèle et de maximiser la vraisemblance par rapport aux paramètres  $\sigma_\mu^2$  et  $\sigma_v^2$  ainsi que ceux de la fonction  $g(t)$ .

On obtient la vraisemblance du modèle (ii) comme cas particulier de (iii) si l'on pose que  $g(t) = 1$  dans (1.6). On obtient celle du modèle D'aigner et al. (1977) c'est-à-dire le modèle (i), si en plus, on fixe  $T=1$ . Par ailleurs, compte tenu de la non linéarité de cette fonction par rapport aux paramètres de la frontière, on utilise des procédures itératives pour maximiser cette vraisemblance.

### 2.1.2. Estimation de la frontière par la méthode des moments.

Cette technique d'estimation est basée sur les résidus des moindres carrés. Des lors, elle évite le recours aux procédures de maximisation itératives employées dans le cadre du maximum de vraisemblance. Notons que tout comme la méthode du maximum de vraisemblance, la méthode des moments est très peu utilisée dans les travaux empiriques. En outre, ces deux méthodes ont des propriétés asymptotiques similaires. Olson et al (1980) stipulent cependant sur la base des simulations faites par eux que la méthode des moments a de bonnes propriétés sur des petits échantillons. Ce qui n'est pas le cas pour Coelli (1995) qui parvient à des résultats un peu plus réservés surtout lorsque la contribution de l'inefficacité dans l'erreur totale est importante.

Considérons la frontière (1) et réécrivons la sous une autre forme qui permet de centrer l'erreur dans le modèle suivant :

$$\text{Log} y_i = \beta_0^* + \sum_j \beta_j \log X_{ji} + \varepsilon_i^* \quad (15)$$

Avec  $\varepsilon_i^* = v_i - \mu_i^*$ ;  $\mu_i^* = \mu_i - \mu$ ;  $\beta_0^* = \beta_0 + \mu$  et  $E(\mu_i) = \mu$ .

On vérifie que l'erreur  $\varepsilon_i^*$  dans la frontière (15) est de moyenne nulle,

Et de variance constante pour toute observation  $i$ . Par conséquent, (1.7) peut être estimée par la méthode des MCO. Identifier tous les paramètres de la frontière revient à estimer  $\beta_0$ , c'est-à-dire à estimer  $\mu$ . On vérifie que si les  $\mu_i$  suivent une distribution semi-normale on aura :

$$E(\mu_i) = (2/\pi)^{\frac{1}{2}} \sigma_\mu \quad (16)$$

Pour estimer  $\sigma_\mu^2$  et  $\sigma_v^2$  suffit de revenir aux moments d'ordre 2 et 3 des résidus des moindres carrés ordinaires dans l'équation (15). Pour les distributions choisies (normale pour  $v_i$  et semi-normale pour les  $\mu_i$ ) on obtient :

$$M_2 = E(\varepsilon_i^{*2}) = \text{var}(\mu_i^*) + \text{var}(v_i) \quad (17)$$

$$= ((\pi - 2) / \pi) \sigma_\mu^2 + \sigma_\alpha^2$$

$$M_3 = E(\varepsilon_i^{*3}) = \sqrt{(2 / \pi)} \sigma_\mu^3 (1 - 4 / \pi) \quad (18)$$

On estime  $M_2$  et  $M_3$  à partir des résidus des moindres carrés ordinaire dans (15).

$$M_j = (\sum \varepsilon_i^{*j}) / N \quad j=2 ; 3 \quad (19)$$

La résolution du système à deux équations (17) et (18) permet d'avoir une estimation de  $\sigma_\mu^2$  et  $\sigma_v^2$  et d'identifier ainsi tous les paramètres de la frontière. Il est loisible de remarquer enfin, que si l'on choisit d'autres distributions de la variable  $\mu_i$  dans la frontière (Gamma<sup>1</sup>, exponentielle), les moments M2 et M3 n'ont pas les mêmes expressions que dans (17) et (18). Ils doivent donc être établis pour des distributions alternatives. Il arrive aussi que la résolution du système de ces deux dernières équations conduise à des valeurs négatives des variances  $\sigma_\mu^2$  et  $\sigma_v^2$ . Dans ce cas, il faut revoir la spécification de la frontière. L'application de la méthode des moments aux données de panel est possible notamment pour les modèles (i) et (ii).

### 2.1.3. Estimation des inefficacités.

Dans la spécification de la frontière stochastique, l'erreur  $\varepsilon_i$  est composée de l'aléa symétrique  $v_i$  ainsi que de l'aléa asymétrique  $\mu_i$  représentant l'inefficacité. Il est assez difficile de décomposer  $\varepsilon_i$  en ses deux composantes stochastiques. Ceci a représenté jusqu'en 1982 avec les travaux de Jondrow et al. La principale limite de l'estimation des frontières stochastiques. L'efficacité technique est définie par :

$$EFF_i = \frac{Y_i(\text{réalisé})}{Y_i(\text{max imum})} = \frac{f(x_i, \beta)^{\varepsilon^{v_i - \mu_i}}}{f(x_i, \beta)^{\varepsilon^{v_i}}} = e^{-\mu_i} \quad (20)$$

Qui est une mesure bornée entre 0 et 1 puisque  $\mu_i \geq 0$ . L'inefficacité est égale à  $(1 - EFF_i)$ . Par ailleurs, l'estimation de l'efficacité technique moyenne dans l'industrie étudiée est définie par :

$$ETM = E(e^{-\mu_i}). \quad (21)$$

<sup>1</sup> La distribution Gamma a deux paramètres, il faut donc aller jusqu'au moment d'ordre 4 des résidus.

On peut vérifier que pour la distribution semi-normale des  $\mu_i$  on a :

$$ETM = 2 \exp(\sigma^2 \mu / 2) (1 - F(\sigma \mu)) \quad (22)$$

soit à partir des paramètres de la frontière estimée par la méthode des moments ou du maximum de vraisemblance, on peut déduire facilement une estimation de (22). L'estimation des efficacités individuelles nécessite, pour avoir une estimation de (1.13), de déterminer un prédicteur des  $\mu_i$ . Jondrow et al. (1982) ont étudié la distribution conditionnelle  $\mu_i / \varepsilon_i \square N(\mu, \sigma^2)$  (23).

Etablissant les paramètres de cette distribution conditionnelle, pour une distribution choisies des  $\mu_i$ , ces auteurs proposent d'estimer les  $\mu_i$  par la moyenne ou le mode de cette distribution conditionnelle (1.15). Pour le cas de la distribution semi-normale des  $\mu_i$  on a :

$$E(\mu_i / \varepsilon_i) = (\sigma_u \sigma_v / \sigma) \left\{ (\varepsilon_i \lambda / \sigma) - \left[ f(\varepsilon_i \lambda / \sigma) / F(-\varepsilon_i \lambda / \sigma) \right] \right\} \quad (24)$$

Comme prédicteur moyen des  $\mu_i$  où  $f(\cdot)$  est la fonction densité d'une normale centrée réduite. On peut aussi définir un deuxième prédicteur, le mode de la distribution conditionnelle :

$$MODE(\mu_i / \varepsilon_i) = MIN(\underline{\mu}, 0) \quad (25)$$

Avec  $\underline{\mu} = (\sigma^2 \mu \varepsilon_i / \sigma^2)$ .

Pour avoir une estimation de (24) ou de (25), il suffit de remplacer  $\varepsilon_i, \sigma_u^2, \sigma_v^2$  par les quantités estimées (obtenues par la méthode du MV ou des moments). Cette estimation des  $\mu_i$  est à remplacer dans (21) pour une estimation des efficacités individuelles<sup>2</sup>.

Cette méthode d'estimation des  $\mu_i$  a deux limites essentielles :

- Les estimateurs proposés des  $\mu_i$  dans (24) n'ont pas de propriétés statistiques connues.

---

<sup>2</sup> Certains auteurs proposent l'espérance conditionnelle  $E(e^{-\mu_i} / \varepsilon_i)$  directement comme prédicteur de l'efficacité technique.

- Sur données individuelles, l'estimation des  $\mu_i$  est basée sur une seule observation pour des données en coupes, et sur T observation si l'on a des données de panel (Modèles (ii), (iii)).

Il est important de noter que les estimations des inefficacités individuelles déduites de ces méthodes sont basées sur des hypothèses assez fortes concernant la distribution de la variable asymétrique. Des hypothèses différentes sur la distribution des  $\mu_i$  entraînent des frontières et des estimations d'efficacités différentes. D'autre part, il n'y a pas de test qui permette de justifier le choix d'une distribution particulière de l'inefficacité dans le modèle de frontière. Le seul test possible actuellement permet de tester la distribution semi-normale comme cas particulier de la distribution semi-normale tronquée. On voit bien que les mesures de l'inefficacité déduites sont ici critiquables.

#### **2.1.4. Les tests de frontières.**

Revenons à la frontière de production telle que définie précédemment en (9). Dans ce cas la conduite des estimations d'efficacité requiert la mise en œuvre préalable d'un test de frontière. L'hypothèse nulle serait que toutes les firmes se situent toutes sur leur frontière. A cet effet, des types de tests sont proposés.

Le premier est un simple test de l'asymétrie de l'erreur dans le modèle de la frontière stochastique. Il constitue un test de présence d'inefficacité dans l'échantillon étudié. Notons que dans une fonction de production, l'erreur composée présente une asymétrie à gauche et une asymétrie à droite dans le cas d'une frontière de coût.

Le second permet de tester certains paramètres de la frontière. Supposons que, les  $\mu_i$  suivent une distribution semi-normale dans (9), on teste alors l'hypothèse que  $\sigma_\mu^2 = 0$  contre l'hypothèse alternative  $\sigma_\mu^2 > 0$ .

A ce niveau, trois types de tests asymptotiques ont été établis pour tester les paramètres de la frontière. Il s'agit du test portant sur l'asymétrie de la distribution, le test de Wald et le test du rapport de vraisemblance (Cf. coelli, 1995).

Pour le premier test relatif à l'asymétrie de la distribution de l'erreur dans la frontière, si les firmes sont inefficaces dans l'échantillon, l'erreur dans la frontière est la somme d'un aléa symétrique plus un aléa asymétrique. Deux tests portant sur

l'asymétrie de la distribution sont proposés. Schmidt et Lin (1984) suggèrent d'utiliser le test suivant :

$$\sqrt{b_1} = M_3 / M_2^{2/3} \quad (26).$$

Où  $M_2$  et  $M_3$  désignent les moments d'ordre 2 et 3 des résidus de la frontière estimée par la méthode des moindres carrés ordinaires. La distribution de la statistique  $\sqrt{b_1}$  (1.18) est tabulée dans D'Agostino et Pearson (1973). Il suffit donc de calculer (26) à partir des résidus des moindres carrés ordinaires de la fonction de production, que l'on compare à la statistique de cette table. On peut aussi utiliser une autre statistique qui permet de tester l'asymétrie de la distribution des erreurs dans la frontière, en utilisant la table de la loi normale. Sous l'hypothèse nulle (l'erreur est symétrique dans la frontière), le moment d'ordre trois de l'erreur dans la frontière suit une distribution  $N(0, 6M^{2/3}/N)$ , voir Pagan et Hall (1983). Ce test peut être appliqué, en lieu et place de la statistique  $\sqrt{b_1}$  (26) dont la table n'est pas toujours courante dans les manuels. Le test (27) est donc facile à appliquer. Il n'est par ailleurs pas indispensable de supposer une distribution a priori de la variable d'inefficacité dans la frontière.

$$M_3 / \left( \sqrt{6M^{3/2}/N} \xrightarrow{asy} N(0,1) \right) \quad (27)$$

Le second test se fonde sur le calcul de la statistique de Wald :

$$W(\sigma_\mu^2) = \sigma_\mu^2 / \sqrt{\text{var}(\sigma_\mu^2)} \quad (28)$$

Cette statistique suit asymptotiquement une distribution normale centrée réduite. Notons par ailleurs que le test revient à tester que le paramètre  $\lambda = 0$  contre  $\lambda > 0$  à partir de la vraisemblance du modèle dans (11). Ces statistiques ainsi que leurs écarts types sont donnés par tous les programmes qui estiment la frontière par la méthode du maximum de vraisemblance.

Le troisième test est basé quand à lui, sur le principe du rapport de vraisemblance. Il suffit alors de calculer la statistique suivante :

$$LR = -2[\log l_0 - \log l_1] \quad (29)$$

Où  $\log l_0$  et  $\log l_1$  représente les logarithmes de la vraisemblance des modèles estimés sous l'hypothèse nulle ( $\varepsilon_i = v_i$ ) et l'hypothèse alternative ( $\varepsilon_i = v_i - \mu_i$ ). Cette statistique suit asymptotiquement un Khi-Deux ayant comme degrés de liberté le nombre de restrictions sous l'hypothèse nulle.

### 2.1.5. Modèles de frontières avec facteurs explicatifs de l'inefficacité.

Dans la spécification des frontières stochastiques, on peut incorporer dans le modèle des variables qui expliquent l'inefficacité. Deprins et Simar (1989) ont proposé ce type de modèles dans le cadre des frontières déterministes d'une part. Kumbhakar et al. (1991), Reifschneider et Stevenson (1991), Battese et Coelli (1993) ont d'autre part repris ces modèles dans un contexte de frontières stochastiques. Il s'agit ici de distinguer dans la spécification usuelle de frontière stochastique de production<sup>3</sup>, des inputs notés  $X_i$  (le capital et le travail, etc.), des facteurs qui expliquent l'inefficacité notés  $Z_i$  (tels que le degré de modernité des équipements, le niveau de qualification des employés, etc.). En général, ces facteurs sont supposés sous le contrôle de l'entrepreneur pendant le processus de production. La frontière stochastique s'écrit dans ce cas :

$$Y_i = f(X_i, \beta) e^{v_i - \mu_i} \quad (30)$$

Avec  $\mu_i \geq 0$  est une variable aléatoire asymétrique vérifiant :

$$\mu_i = Z_i \delta + \omega_i \quad (31)$$

$Z_i = (1, Z_{2ip}, \dots, Z_{pi})$  représente, le vecteur des observations sur les variables expliquant l'inefficacité,  $\delta$  le vecteur des coefficients associés et  $\omega_i$  est une variable asymétrique suivant une distribution normale tronquée. On suppose aussi que la variable aléatoire  $\omega_i$  est indépendante de  $v_i$  et que les variables  $Z_j$  ne sont pas stochastiques. On déduit alors que la variable  $\mu_i$  dans (21) suit aussi une loi normale tronquée de moyenne  $Z_i \delta$  et de variance  $\sigma_\omega^2$ . Sa densité s'écrit dans ce cas :

$$f(\mu_i) = \frac{\exp\left[-(\mu_i - Z_i \delta) / 2\sigma_\omega^2\right]}{\left[1 - F(Z_i \delta / \sigma_\omega)\right] \sigma_\omega \sqrt{2\pi}} \mu_i \geq 0 \quad (32)$$

<sup>3</sup> Ces modèles s'appliquent aussi de la même manière aux frontières coût ou de profit

Il suffit alors d'écrire la densité jointe des  $\mu_i$  et des  $\nu_i$  dans la frontière ainsi définie que l'on estime par une procédure du maximum de vraisemblance similaire à celle qui est présentée dans la section II.1. Il en est de même de l'estimation des inefficacités individuelles qui impliquent l'utilisation de la méthode d'estimation conditionnelle de Jondrow et al. (1982).

Battese et Coelli (1993) donnent l'expression de la vraisemblance ainsi que l'expression du prédicteur de l'efficacité individuelle. On retrouve deux cas particuliers :

Le premier  $\delta = (1, 0, \dots, 0)$ , correspond au modèle de Stevenson (1980) où la distribution de l'inefficacité est une loi normale tronquée. Le second cas correspond à  $\delta = (0, 0, \dots, 0)$ , qui est un modèle d'Aigner et al. (1977) à distribution semi-normale de l'inefficacité. Les deux hypothèses peuvent être testées en utilisant un test du rapport de vraisemblance. L'hypothèse nulle correspond en fait à un modèle où les variables  $Z_j$  ( $j = 2, \dots, p$ ) n'ont pas d'effet sur l'efficacité dans la spécification de la frontière.

Notons aussi que, dans ce type de modélisation, le problème du biais de spécification se pose, qui affecte aussi bien les coefficients  $\delta$  que les coefficients  $\beta$  de la frontière en cas d'omission de variables importantes affectant l'inefficacité des firmes. Si les inputs et les outputs sont généralement disponibles pour estimer des frontières de production, les variables expliquant l'efficacité ne le sont pas forcément (âge des équipements, conditions de travail, etc.). Le plus souvent on est contraint de n'introduire qu'un nombre limité de variables explicatives de l'inefficacité. Dans ce cas la méthode en une seule étape ne peut pas être recommandée.

Il existe une deuxième méthode couramment utilisée pour expliquer les inefficacités dans les modèles de frontière. Elle consiste à procéder en deux temps. En général, cela suppose que les variables expliquant l'inefficacité sont celles que l'entrepreneur ne contrôle pas dans le processus de production. On estime d'abord les inefficacités (à partir d'une frontière paramétrique ou non paramétrique), puis dans une deuxième étape, on régresse les scores d'inefficacités sur les variables  $Z_j$  en utilisant : soit les moindres carrés ordinaires, soit un Tobit pour tenir compte du caractère tronqué de la variable endogène entre 0 et 1. En cas d'erreur de



spécification, dans la deuxième étape, le biais affecte uniquement les coefficients estimés des  $Z_j$  et non les coefficients de la frontière. L'intérêt principal de ces modèles est surtout d'aider les décideurs à éclairer les principales variables sur lesquelles ils peuvent agir pour améliorer l'efficacité productive. On s'attarde donc beaucoup plus aux signes des coefficients des variables  $Z_j$  et à leur significativité statistique qu'aux valeurs estimées de ces coefficients.

## **2.2. Estimation de frontières sans hypothèses à priori sur la distribution de L'inefficacité.**

On se situe ici dans le cas d'une frontière de production sans hypothèse à priori sur la distribution de l'inefficacité. Cette voie requiert l'utilisation de nouvelles méthodes d'estimation de la frontière et de mesure de l'efficacité qui comme nous l'avons précisé en titre n'impliquent pas d'émettre des hypothèses a priori sur la distribution de la variable  $\mu_i$  dans la frontière d'où son intérêt par rapport aux précédentes ; a fortiori si la théorie économique ne permet pas de trancher quant aux choix pertinent parmi les distributions possibles. On distingue principalement trois classes de méthodes : les méthodes à effets fixes ; la méthode de libre distribution (Distribution free) ; la méthode de frontière épaisse (Thick frontier). Les deux premières méthodes nécessitent des données sous forme de panel, alors que la troisième méthode peut également être appliquée sur données en coupe ou de panel.

### **2.2.1. La méthode des effets fixes.**

Cette méthode est obtenue quand on relâche l'hypothèse à priori sur la distribution de la variable d'inefficacité dans la spécification de la frontière. Pour parvenir aux modèles à effets fixes, Schmidt et Sickles (1984) supposent que l'inefficacité est constante pour chaque firme  $i$  sur la période étudiée. Confère aussi Judge et al (1985). Reconsidérons à la frontière (8). Dans le cas des modèles à effets fixes, elle s'écrira :

$$\text{Log } Y_{it} = \beta_0 + \sum_j \beta_j \text{Log } X_{jit} + v_{it} - \mu_i \quad (33)$$

il s'agit du modèle à effets fixes, sauf que la variable  $\mu_i$  est asymétrique,  $\mu_i \geq 0$ . Deux méthodes d'estimation sont proposées selon que l'on suppose que l'effet fixe est déterministe ou stochastique.

### 2.2.1.1. L'effet fixe est déterministe.

Si le nombre de firmes n'est pas important dans le panel, on peut supprimer la constante  $\beta_0$  de (33) et ajouter N variables binaires spécifiques ( $D_i$  vaut 1 si l'observation est relative à l'observation i, et 0 sinon). La frontière s'écrit alors :

$$\text{Log } y_{it} = \sum_{i=1}^N \beta_{0i} D_i + \sum_j \beta_j \text{Log } X_{jit} + v_{it} \quad (34)$$

avec  $\beta_{0i} = \beta_0 - \mu_i$

On estime (34) par la méthode des moindres carrés ordinaires. Pour avoir une estimation des  $\mu_i$  on prendra :

$$\beta_0 = \max_i \beta_{0i}$$

D'où :

$$\mu_i = \max_i \beta_{0i} - \beta_{0i} \quad (35)$$

On remplace (35) dans (21) pour avoir une estimation de l'efficacité de la firme i. Ceci revient en fait à avoir une mesure de l'efficacité relative à la firme la plus efficace dans l'échantillon. On peut aussi, de manière analogue, estimer le même modèle en faisant une transformation intra, au lieu d'ajouter les N variables binaires (cf. Judge et al. (1985)). Notons enfin qu'il n'est pas possible d'avoir une estimation de la frontière et de l'inefficacité, si la frontière inclut des variables explicatives invariantes dans le temps.

### 2.2.1.2. L'effet fixe est aléatoire.

On peut aussi considérer que l'effet fixe  $\mu_i$  est une variable aléatoire. On doit émettre alors une hypothèse supplémentaire d'indépendance entre la variable  $\mu_i$  et les régresseurs  $X_j$ . Dans ce cas le modèle (33) s'écrit :

$$\text{Log } Y_{it} = \beta_0 + \sum_j \beta_j \text{Log } X_{jit} + \varepsilon_{it} \quad (36)$$

avec  $\varepsilon_{it} = v_{it} - \mu_i$

$\mu_i$  est considérée comme étant une variable aléatoire dont on ne spécifie pas explicitement sa distribution. La frontière (36) est exprimée sous la forme d'un modèle à effets fixes aléatoire, bien connu dans la littérature des panels. La matrice des variances covariances de (36) n'est plus diagonale. On estime alors la frontière par la méthode des moindres carrés généralisés (MCG). Les  $\mu_i$  sont obtenus à partir des résidus des MCG dans (35) soit :

$$\hat{\mu}_i = \left( \sum_t \hat{\varepsilon}_{it} \right) / T \quad (37)$$

L'avantage qu'offre ce modèle par rapport au modèle à effets fixes déterministes est que la frontière peut inclure des variables spécifiques invariantes dans le temps. Néanmoins, si la variable de l'inefficacité  $\mu_i$  est corrélée avec les régresseurs, par exemple, si la firme connaît son degré d'inefficacité, elle va réduire la demande de certains facteurs de production, l'estimateur des MCG de la frontière n'est alors plus convergent.

Dans ce cas, il est plus intéressant d'estimer la frontière par la méthode intra, ou bien d'utiliser des variables instrumentales. L'hypothèse d'indépendance peut être testée en utilisant ou appliquant le test de Hausman, sur les coefficients des régresseurs obtenus par la méthode intra et la méthode des MCG. Notons par ailleurs que, pour tester la frontière, on peut faire un test portant sur l'asymétrie de l'erreur, tester l'hypothèse que  $\mu_i = 0$  ou de manière équivalente que  $\sigma^2 \mu = 0$ . Il suffira alors d'appliquer les tests développés dans le cadre des modèles à effets fixes, voir Judge et al. (1985). Signalons enfin que ces deux modèles imposent, par construction, que l'inefficacité est constante dans le temps pour l'ensemble des firmes dans l'échantillon. Ceci peut paraître une hypothèse assez forte notamment si le nombre de périodes dans le panel est important. Le modèle peut être adapté en considérant que, dans le panel, l'inefficacité est constante par sous périodes.

### 2.2.2. La méthode de libre distribution.

Berger (1993) a proposé le modèle suivant pour relâcher l'hypothèse concernant la distribution de la variable de l'inefficacité dans la frontière coût sur données de panel. Ce modèle peut facilement s'adapter pour estimer une frontière de production. Il suppose que l'inefficacité est constante dans le temps pour chaque firme  $i$ , et ne spécifie aucune hypothèse sur la variable représentant l'inefficacité dans la frontière. Reprenons l'expression de la frontière (33) qu'on estime par la méthode des moindres carrés ordinaires.

L'auteur suppose que les erreurs symétriques ( $v_{it}$ ) s'annulent sur la période pour chaque observation  $i$ , soit  $(\sum_t v_{it})/T = 0$ . Il convient alors de prendre comme estimateur des  $\mu_i$  la moyenne des résidus dans le temps pour chaque firme  $i$ . Les valeurs estimées des  $\mu_i$  peuvent ne pas être toutes négatives ou nulles pour chaque firme  $i$ . ceci est dû au fait que, pour des observations extrêmes, il peut ne pas y avoir de compensation avec les aléas  $v_{it}$ . L'auteur propose alors de tronquer la distribution des  $\mu_i$ . On construit les quantités  $q^\alpha$  et  $q^{(1-\alpha)}$  de la distribution des  $\mu_i$  estimés, l'efficacité de chaque firme  $i$  est obtenue de la manière suivante :

$$\text{Si } \mu_i \geq q^{(1-\alpha)} \text{ alors } EFF_i = 100\%$$

$$\text{Si } q^\alpha \leq \mu_i < q^{(1-\alpha)} \text{ alors } EFF_i = \exp(\mu_i - q^{(1-\alpha)}) \quad (38)$$

$$\text{Si } \mu_i \leq q^\alpha \text{ alors } EFF_i = \exp(q^\alpha - q^{(1-\alpha)})$$

Dans la pratique, on prend des mesures tronquées à 5% ou 10% selon la taille de l'échantillon. Le choix du seuil détermine les niveaux des scores d'efficience. La méthode de libre distribution diffère de la méthode des effets fixes de Schmidt et Sickles (1984) sur deux points essentiels. En premier lieu, elle peut tenir compte des changements technologiques sur la période. Dans ce cas, on estime chaque coupe transversale à part et les coefficients techniques  $\beta_j$  varient selon la période. On calcule alors la moyenne des résidus des coupes sur toute la période. En second

lieu, le fait de tronquer la distribution des  $\mu_i$  permet d'avoir une mesure d'efficacité robuste par rapport aux valeurs extrêmes. En fait en l'absence des valeurs extrêmes, on peut tronquer à une valeur de  $\alpha$  proche de 0, ou ne pas tronquer, auquel cas on retrouve une mesure d'efficacité similaire à (35).

Cette méthode est aussi perfectible de la manière suivante. Si l'on part de l'hypothèse que les aléas symétriques se compensent sur la période, la frontière Cobb-douglas vient alors comme suit :

$$\text{Log}y_i = \beta_0 + \sum_j \log X_{ji} - \mu_i ; \text{ Pour } i=1, \dots, N \quad (39)$$

$$\text{Avec } \text{Log}y_i = \left[ \frac{1}{T} \sum_t \text{Log}y_{it} \right] \text{ et } \log X_{ji} = \left[ \frac{1}{T} \sum_t \text{Log}X_{jit} \right]$$

L'équation (39) correspond à une frontière déterministe. Les méthodes d'estimation de ce type de frontières sont alors applicables. A partir des résidus de cette équation, on a directement les estimations des efficacités. On peut noter qu'avec les méthodes à effets fixes et de libre distribution, l'inefficacité est supposée constante dans le temps.

Cette hypothèse peut être restrictive si le nombre de périodes dans le panel est large, ou bien si l'industrie étudiée connaît des changements structurels importants. Pour surmonter le problème, on peut alors considérer que l'efficacité est constante sur des sous périodes  $s = 1, 2, \dots, S$  avec  $S < T$ .

L'extension des méthodes d'estimation est ce cas possible, en considérant que l'inefficacité  $\mu_{it}$  évolue dans le temps selon une spécification paramétrique particulière. Deux modèles sont proposés dans la littérature : Cornwell et al. (1990) posent que l'inefficacité dans la frontière évolue selon un modèle polynomial. Ces auteurs donnent les méthodes d'estimation appropriées de ce modèle, en considérant que les coefficients  $\theta_{ji}$  dans (4.8) sont déterministes ou stochastiques.

$$\mu_{it} = \theta_{0i} + \theta_{1i}t + \theta_{2i}t^2 \quad (40).$$

Lee et Schmidt (1993) critiquent la spécification polynomiale de Cornwell et al. (1990) et proposent la spécification (41) avec  $\delta_i$  stochastiques ou déterministes. Le modèle à inefficacités constantes est un cas particulier des deux modèles.

$$\mu_{it} = \delta_i \theta_i \quad (41).$$

### 2.3. Estimations des inefficacités techniques par les fonctions de distances.

La méthodologie permettant d'estimer les inefficacités techniques et allocatives basée sur les fonctions de distance, a été développée par Shepard (1970), récemment utilisée par plusieurs auteurs, dont Färe et al. (1993), coelli et Perelman (1996). En fait on peut représenter les technologies par les fonctions de distances comme c'est le cas si l'on utilise des fonctions de production, de coût ou de profit. Ce type de méthodologie permet de mesurer les économies d'échelle, de mesurer la productivité totale des facteurs, ou de déterminer les élasticités de substitution. Il faut souligner que les fonctions de distance ont un intérêt particulier dans l'estimation des inefficacités techniques lorsque l'on est en présence de technologie multi produit. Rappelons que pour de telles technologies, on détermine généralement l'inefficacité en estimant des frontières coûts, de profit, ou bien encore on agrège les outputs.

Dans le premier cas, on détermine des inefficacités globales coût ou profit qui sont un mélange d'inefficacité technique et allocative. Dans le deuxième cas, l'inefficacité déduite d'une frontière de production à outputs agrégés peut être sujette à un biais d'agrégation. Il est par ailleurs tout à fait possible de recourir aux méthodes non paramétriques dans de telles situations. Notons enfin que, pour représenter les technologies par les fonctions distance, on ajuste besoin d'informations relatives aux quantités physiques d'inputs utilisés et d'outputs produits, d'où l'intérêt de ce type d'approche si on n'a pas de données fiables sur les prix.

Disposant d'un échantillon de N firmes, la fonction distance Cobb-douglas en output s'écrit :

$$\text{Log}D_0(Y_i, X_i) = \alpha_0 + \sum_{j=1}^k \delta_j \log X_{ji}, \quad i = 1, \dots, N \quad (42)$$

cette fonction doit vérifier certaines propriétés de régularité (monotone et croissante par rapport aux outputs, décroissante par rapport aux inputs, homogène et linéaire par rapport aux outputs.....). On déduit les restrictions suivantes :

$$\beta_j > 0, \quad \delta_h < 0, \quad \sum_{j=1}^p \beta_j = 1 \quad (43)$$

Pour estimer les paramètres de l'équation (42), on peut utiliser une procédure de programmation linéaire (Cf. Fare et al, 1993), la méthode des moindres carrés corrigés (Cf. Lovell et al, 1994), ou bien encore appliquer les méthodes d'estimation de frontières stochastiques développées dans les sections précédentes.

### 2.3.1. La méthode de programmation linéaire.

Pour estimer les paramètres de l'équation (42), on utilise la méthode de la programmation linéaire initialement développée dans le cas des frontières déterministes. Il s'agit de trouver la solution du programme qui consiste à rendre minimum la somme des déviations par rapport à la frontière ( $D_0(Y_i, X_i) = 1$ ). Sachant que  $\log D_0(Y_i, X_i) \leq 0$ , il suffit d'identifier la solution du programme suivant, en remplaçant  $\log D_0(Y_i, X_i)$  par son expression dans (42) :

$$\text{Min} \sum_{i=1}^N \left[ \log 1 - \log D_0(Y_i, X_i) \right] \quad (44)$$

Avec les N contraintes imposant à la firme de ne se situer au-delà de la frontière utilisée et les autres contraintes de régularité de la fonction distance définies dans (43).

$$\log D_0(Y_i, X_i) \leq 0 \quad (45)$$

L'avantage de cette méthode est qu'elle permet d'estimer directement l'efficacité technique de la firme qui sera définie par :

$$EFF_i = \exp \left[ \log D_0(Y_i, X_i) \right] \quad (46)$$

En revanche, la méthode ne permet pas d'avoir les propriétés statistiques des estimateurs, solution de ce programme. Et si l'on utilise des formes flexibles, il faut réécrire les contraintes (43) qui seront des contraintes spécifiques à chaque observation  $i$ .

### 2.3.2. La méthode des moindres carrés corrigés.

L'équation (41) représente un modèle économétrique assez particulier dans la mesure où la variable endogène est non observable Lovell et al. (1994) proposent d'utiliser la propriété d'homogénéité et de linéarité de la fonction de distance et de

linéarité de la fonction de distance par rapport aux  $Y_j$ , ce qui permet d'écrire (42) sous une deuxième forme en fixant arbitrairement par exemple  $Y_1$ . Ce choix n'affecte ni les coefficients de la fonction distance ni la mesure d'efficacité qui en découle.

$$\text{Log}Y_{1i} = \alpha_0 + \sum_{j=2}^p \beta_j \text{Log}(Y_j / Y_1) + \sum_{h=1}^k \delta_h \text{Log}X_{hi} - \varepsilon_i \quad (47)$$

Avec  $\varepsilon_i = \text{Log}D_0(Y_i, X_i)$ .

Sachant que  $0 \leq D_0(Y_i, X_i) \leq 1$ , on déduit que  $\varepsilon_i \leq 0$ . L'équation (47) correspond à un modèle de frontière à aléa asymétrique. On peut l'estimer par la méthode des MCO et déplacer les résidus de sorte que, les,  $\varepsilon_i \leq 0$ . L'efficacité technique sera alors définie par l'expression suivante :

$$EFF_i = \exp\left[-\left(\text{Log}D_0(Y_i, X_i) - \text{MinLog}D_0(Y_i, X_i)\right)\right] \quad (48)$$

C'est une mesure d'efficacité relative à la firme la plus efficace dans l'échantillon sur lequel on travaille. Le fait de fixer  $Y_1$  comme endogène est arbitraire (47). Les autres outputs auraient pu également être considérées comme endogènes, d'où la possibilité d'un biais d'endogenité. Il est possible de remédier à ce problème en estimant cette équation par la méthode des variables instrumentales. L'estimateur des variables instrumentales est un estimateur convergent, en particulier en présence d'un biais d'endogenité qui peut être testé par un test de Hausman.

Les deux méthodes proposées pour estimer l'efficacité technique à partir des fonctions distances sont déterministes, en ce sens que tout écart par rapport à la frontière est supposé être entièrement contrôlable par la firme. Des aléas peuvent affecter les mesures d'efficacité ainsi déduites. Pour tenir compte des aléas, on peut soit éliminer les firmes efficaces de l'échantillon et ré estimer la fonction distance, soit introduire dans la spécification (47) un aléa symétrique représentant les termes d'erreurs non contrôlables par les firmes. Les méthodes développées dans les sections précédentes peuvent alors être appliquées.



## 2.4. LA FRONTIERE EPAISSE.

Cette méthode d'estimation des frontières a été développée par Berger et Humphrey (1991) à partir d'une fonction de coût. Elle ne permet pas d'avoir une estimation précise de l'efficacité. Néanmoins, elle a l'avantage d'émettre un minimum d'hypothèses sur l'instinction de cette variable (distribution a priori sur  $\mu_i$ , constance de ce terme dans le temps). Elle permet également d'avoir des spécifications flexibles de la frontière et des mesures de l'efficacité sur données de panel. Elle peut enfin s'appliquer sur données en coupes comme sur données de panel, pourvu que le nombre d'observations sur les coupes soit important.

### 2.4.1. La fonction de production.

Si l'on raisonne en termes de coût moyen pour la construction des quantiles, l'extension de la méthode de la frontière de production est délicate. En fait, pour les firmes coût efficaces, celles-ci se situent sur le premier quantile du coût moyen. Or l'efficacité coût implique que ces firmes sont techniquement et allocativement efficaces. Par conséquent, des firmes qui sont seulement techniquement efficaces peuvent ne pas se situer sur ce quartile, du fait d'une inefficacité allocative possible. Ainsi, on ne peut pas affirmer que l'estimation d'une fonction de production sur les entreprises figurant dans le premier quantile de leur coût moyen représente la fonction épaisse de production à moins que l'on émette l'hypothèse que les firmes considérées sont allocativement efficaces. L'écart par rapport à frontière coût représente alors uniquement l'inefficacité technique.

Prenons le cas d'un seul input, la fonction de production s'écrit :  $y = f(x)$  le rapport  $(y_i / x_i)$  est un indicateur d'efficacité technique. Les firmes qui sont proches de leur frontière de production ont un ratio  $(y_i / x_i)$  élevé. Celles qui sont très loin de la frontière ont un ratio  $((y_i / x_i))$  faible. On peut construire les quantiles sur la base de ce ratio. Le quantile supérieur représente les firmes qui ont des taux d'efficacité technique supérieurs à la moyenne, alors que le quantile inférieur représentera les firmes qui ont des taux d'efficacité très faibles par rapport à la moyenne. On estime alors deux fonctions de production, une sur le quantile supérieur représentant la

frontière épaisse et une pour le quantile inférieur. L'efficacité technique sera définie par :

$$EFF(\text{technique}) = \frac{(f(x))^{q(x)} - (f(x))^{q(1-\alpha)}}{(f(x))^{q(1-\alpha)}} \quad (49)$$

$f(x)^{q^*}$  désigne les valeurs prévues de la production sur le quantile  $q^*$ , alors que la mesure (49) est évaluée pour les firmes les moins efficaces techniquement et qui se situent sur le quantile inférieur  $q^{(\alpha)}$ .

Pour le cas de plusieurs inputs, il suffit d'agréger les inputs en un scalaire. L'idée la plus simple consiste à prendre les moyennes géométriques  $G$  des inputs. On construira ensuite les quantiles sur la base du ratio  $(y_i / G_i)$ . Il suffira alors d'adopter la même démarche que celle suivie dans le cas d'un seul input pour calculer les efficacités techniques. Remarquons enfin qu'il est tout possible d'agréger les inputs autrement, en considérant par exemple un indice de type Laspeyres ou Paasche. Dans ce cas les prix des facteurs interviennent dans le calcul des ratios. Le classement des firmes ainsi obtenu peut affecter les mesures de l'inefficacité technique si les firmes sont dans une situation d'inefficacité allocative. Par ailleurs, il est toujours possible d'appliquer les méthodes d'estimation de frontière (paramétrique ou non), pour sélectionner les firmes sur les différents quantiles, et d'appliquer ensuite la frontière épaisse.

#### 2.4.2. La Frontière de Production.

Le modèle de frontière de production a été introduit dans la littérature pour des données cross-section par Aigner, Lovell et Schmidt (1977) et Meeusen et Van den Broeck (1977). Pour les données de panel non cylindrées, la forme générale de la frontière de production est la suivante :

$$\ln y_{it} = \ln [f(x_{it}, \beta)] + v_{it} - \mu_i.$$

Avec

$$t = 1, 2, \dots, T_i \quad \text{et} \quad i = 1, 2, \dots, N$$

Où

$y_{it}$  : est la production de la  $i^{\text{ème}}$  firme à la  $t^{\text{ème}}$  période ;  
 $x_{it}$  : est un vecteur ( $1 \times k$ ) des inputs de la  $i^{\text{ème}}$  firme à la  $t^{\text{ème}}$  période ;  
 $\beta$  : est un vecteur ( $k \times 1$ ) des paramètres technologiques inconnus de la frontière ;  
 $T_i$  : représente le nombre d'observation de la  $i^{\text{ème}}$  firme ;  
 $N$  : représente le nombre de firmes ;  
 $v_{it}$  : est le terme d'erreur symétrique habituel ;  
 $\mu_i$  : est, par contre ; un terme d'erreur non négatif représentant l'inefficacité, et, est supposé invariant dans le temps.

La frontière est stochastique dans le sens où elle combine les deux termes d'erreur  $\mu_i$  et  $v_{it}$  ; en effet dans la frontière déterministe, le terme d'erreur symétrique habituel  $v_{it}$  n'apparaît pas. Ce type de frontière ne prend donc pas en compte le terme d'erreur classique, et tout écart par rapport à la frontière est considéré comme dû à l'inefficacité.

### **SECTION 3 : LE MODELE ET LES VARIABLES D'ANALYSE.**

Le modèle est basé sur une fonction de production de type Cobb-douglas. Mais avant de procéder à sa présentation proprement dite, nous allons détailler les variables importantes de notre étude. En effet, nous avons remarqué que les firmes industrielles ivoiriennes présentent plusieurs caractéristiques essentielles et la réalisation de la valeur ajoutée brute dans ces firmes est fortement influencée par des facteurs notables qui pourraient être l'âge et la taille de l'entreprise, la situation sociopolitique, pour ne citer que ceux là. Ainsi, nous retiendrons que :

- une partie des équipements productifs est financée par des apports extérieurs aux firmes.
- Les employés des firmes industrielles ivoiriennes ne sont pas tous des ivoiriens. Et n'ont pas non plus la même qualification et formation.
- L'accès au crédit pour ces firmes n'est souvent pas chose aisée.
- Les firmes industrielles ivoiriennes exportent des produits et en importent dans des proportions différentes.

Sur cette base, nous avons spécifié des variables expliquée et explicable qui tiennent compte de toutes ces considérations.

### **3.1. Les variables retenues et la justification.**

#### **3.1.1. La variable expliquée. ( $Y_{it}$ )**

La variable expliquée est ici la valeur ajoutée brute ( $Y_{it}$ ). Il faut cependant faire une différence entre cette valeur ajoutée et la production brute. En effet la production brute est l'ensemble des biens et services produits au sein d'une unité de production et qui peuvent être utilisés en dehors de celle-ci. Il s'agit d'une mesure brute au sens où elle représente la valeur des ventes et des additions nettes aux stocks sans toutefois déduire les achats des facteurs intermédiaires. Lorsque des achats de facteurs de production intermédiaires sont déduits de la production brute, on obtient une mesure de la valeur ajoutée. En ce sens, la valeur ajoutée est une mesure nette. Elle pourrait ne pas être considérée comme une mesure nette car elle inclut la dépréciation ou consommation du capital fixe. Cependant, dans le cadre de notre travail, la valeur ajoutée brute est définie comme incluant la consommation de capital fixe.

Du point de vue du revenu, la valeur ajoutée correspondra au revenu généré par les facteurs de production primaires, le travail et le capital dans toutes leurs composantes, plus tous les impôts nets sur la production. Les facteurs primaires sont les facteurs de production considérés comme exogènes dans le cadre de l'analyse de la production. Dans un cadre statique comme celui qui sous-tend notre travail, les facteurs primaires incluent le capital et le travail. Dans un cadre dynamique, le capital devient un facteur de production endogène, mais ce cas n'est pas pris en compte dans le contexte précis de notre travail. Du fait de l'absence d'un indice des prix à la production par secteur, la valeur ajoutée brute sera déflatée par l'indice général des prix.

#### **3.1.2. Les variables explicatives.**

⊗ **Le volume de l'emploi.**  $\left( L_{it} = L_{it}^n + L_{it}^e \right)$

La mesure du facteur travail se fait généralement deux plusieurs façons : on peut considérer soit les heures travaillées, soit utiliser le nombre de personnes

employées en équivalence plein-temps ou considérer les données sur les effectifs. Dans le cadre de notre étude, l'emploi total regroupe les employés ivoiriens et les employés non ivoiriens (les expatriés) et il est représenté par  $(L_{it})$ . Notons que Le travail reste le facteur le plus important dans de nombreux processus de production.

En principe, dans la perspective de l'analyse de la production, et abstraction faite des différences de qualité, le nombre total d'heures travaillées constitue la méthode par prédilection pour mesurer la quantité du facteur travail. Les heures travaillées par secteurs, sont mesurées en tant que produit de l'emploi et des heures moyennes travaillées. Lorsque des séries temporelles de ces données existent, elles sont souvent directement exprimées sous forme d'un indice du facteur travail pour le secteur. En effet, un simple dénombrement des personnes occupées cachera des variations dans le nombre moyen d'heures travaillées, provoquées par l'évolution du travail à temps partiel, des variations des heures supplémentaires, les absences du lieu du travail, ou des modifications du temps de travail normal. Cependant, la mesure des heures effectivement travaillées soulève un certain nombre de questions statistiques. L'une d'elles a trait à la meilleure utilisation possible des sources statistiques, en particulier les enquêtes sur les établissements et les ménages. Par conséquent la qualité des estimations des heures effectivement travaillées n'est pas toujours évidente, pas plus que leur degré de comparabilité internationale, justifiant ainsi la non utilisation de cette procédure de mesure du facteur travail dans le cadre de notre analyse.

Pour ce faire, il est souvent conseillé de mesurer le facteur travail en considérant le nombre de personnes employées en équivalence plein-temps. L'utilisation du nombre de personnes employées en équivalent plein-temps constitue la deuxième meilleure approche de la mesure du facteur travail. L'agrégation entre branches doit se faire selon la procédure suivante : moyenne des indices équivalence plein-temps propres aux différentes branches, géométriquement pondérée par la part à prix courant de chaque branche dans la rémunération totale. Cependant, même si les données en termes d'emplois équivalents plein-temps sont plus fréquemment disponibles que les heures travaillées, comme pour les heures travaillées, il peut y avoir des variations significatives entre les pays dans les méthodes de calculs de ces séries. Il faut donc interpréter les comparaisons internationales avec prudence d'où notre méfiance vis-à-vis de cette méthode de

mesure du facteur travail. Une autre manière de mesurer le facteur travail consiste à ne considérer que les données sur les effectifs même s'ils sont souvent caution à discussion.

En effet, les effectifs constituent la mesure la moins appropriée du facteur travail car ils ne rendent pas compte ni des variations dans la composition du travail à temps partiel ou à plein temps ni de l'évolution du nombre moyen d'heures travaillées par les personnes employées à plein temps. Mais il faut savoir à ce niveau que même si l'on est fondé à critiquer cette façon de mesurer le facteur travail du fait que les lacunes qu'elle contient peuvent biaiser la mesure de la variable travail, il ne faut surtout pas perdre de vue aussi qu'en soi, la comparabilité internationale de ces mesures est susceptible d'être meilleure que celle des heures travaillées ou des emplois équivalents plein-temps. Bien au fait de cette réalité internationale dans le cadre de la prise en compte de la variable travail en vue des estimations économétriques, nous ne pouvons donc retenir la variable travail que sous la forme d'un simple dénombrement des personnes occupées et effectivement déclarées par les entreprises enquêtées par l'institut national de la statistique (INS) car c'est la seule forme sous laquelle se présente le facteur travail.

En outre le choix de la dissociation du facteur travail en travailleurs expatriés et en travailleurs nationaux répond au souci de faire la différence entre ces deux types de travailleurs quand à ce qui concerne leur apport dans le fonctionnement des firmes respectives dans lesquelles ils exercent. Il s'agira de voir si la présence ou non de fonctionnaires expatriés dans une firme la rend automatiquement efficace par rapport à une autre où les fonctionnaires expatriés seraient absents.

⊗ **Le stock de capital.**  $(K_{it} = K_{it}^n + K_{it}^e)$

L'évaluation du stock de capital à partir des données de bilan est plus délicate. La règle comptable impose généralement aux entreprises d'enregistrer leurs investissements à l'actif pour la valeur d'acquisition du bien. Les équipements sont ensuite amortis en tenant compte de leur durée de vie probable selon un mode linéaire ou dégressif. La valeur brute des immobilisations, plus proche de l'interprétation économique du capital fixe, est donc conservée à l'actif du bilan tant que le bien n'est pas déclassé, alors que la valeur nette comptable décroît (pour chaque génération de capital), compte tenu de la loi de mortalité supposée. Pour

évaluer correctement le stock de capital brut de chaque période, des informations complémentaires que nous n'avons pas dans notre fichier sont généralement nécessaires telles que l'âge de sortie des équipements et leur valeur de remplacement. Par ailleurs les données bilantielles utilisées ne nous permettent pas de tenir compte des éventuelles opérations de réévaluation légale des bilans qui ont pu se manifester pour certaines entreprises.

Pour toutes ces raisons, nous avons préféré évaluer le stock de capital fixe à partir des investissements nets cumulés ou de la formation brute de capital fixe. Autrement dit, on suppose que la valeur du capital disponible est mieux approximée en tenant compte des modalités légales d'amortissement qu'en faisant abstraction de son usure. Nous sommes bien sûr convaincus de ce que cette hypothèse est discutable, puisque les biens de production peuvent être utilisés au-delà de leur durée de vie comptable. Un indice des prix de la formation brute de capital fixe du secteur manufacturier ivoirien, base 2000, a été retenu comme déflateur des investissements nets cumulés ou immobilisations (K).

La dissociation du stock de capital en deux entités répond aussi à un seul souci. Il s'agira pour nous de savoir si le financement d'une partie du capital voire des immobilisations par les expatriés est source ou non d'efficacité dans les firmes manufacturières où cette option est retenue ou est en vigueur d'autant plus que nous voulons mesurer l'impact du titre de propriété ou de la nature de la propriété, sur le niveau de l'efficacité productive des firmes industrielles.

#### ⊗ **L'accès au crédit.** (Acc)

Les difficultés d'autofinancement constatées ici et là au niveau des firmes manufacturières ivoiriennes, avaient conduits les dirigeants politiques ivoiriens à initier des programmes de réduction des tracasseries bancaires et autres vis à vis des dites firmes, par des allègements fiscaux et par la mise en place des fonds de garantie des prêts pour ces firmes en vue de leur permettre d'avoir accès facilement au crédit. L'accès au crédit en notre sens est très déterminant dans l'évaluation de l'efficacité des firmes. En effet bien de firmes n'ont pas encore facilement accès au crédit. Cette mesure dans l'ensemble ne semble pas avoir abouti et il est apparu nécessaire pour nous de mesurer les différences d'efficacité entre les firmes par l'accès ou non au crédit.

⊗ **Le degré d'ouverture.**  $(D.O) = \frac{X + M}{2PIB} \cdot 100$

Indicateur du commerce international, il permet de mesurer la dépendance économique d'un pays ou d'une entité économique à l'égard de l'extérieur (le reste du monde). Avec le phénomène de la mondialisation, on assiste aujourd'hui et cela dans bien des cas à un accroissement régulier du degré d'ouverture des différents acteurs du commerce international. Tout accroissement de cet indicateur implique un renforcement de la contrainte extérieure, vue sous l'angle de la compétitivité sur les différents marchés. Or cet indicateur dans le cadre spécifique de la CÔTE D'IVOIRE a cru très considérablement dans ces dernières années et aucun secteur de l'activité économique ivoirienne ne semble échappé à cette tendance. Le choix de cette variable dans notre étude se justifie non seulement par son influence éventuelle sur le niveau d'efficacité des firmes manufacturières ivoiriennes, mais aussi par son apport considérable dans l'explication des différences d'inefficacité entre les firmes étudiées. Dès lors une firme à fort degré d'ouverture est-elle plus ou moins efficace qu'une autre dont le degré d'ouverture serait moins fort ?

De façon générale on sait que les firmes de grande taille, du fait de l'économie d'échelle, sont souvent dites efficaces puisqu'elles réussissent à couvrir par la grande production qu'elles réalisent leurs charges. Par contre les petites entreprises du fait de leur petite taille, ne réalisent pas souvent une assez grande production devant leur permettre de venir à bout des difficultés qui sont les leurs.

Mais il y'a lieu de signaler aussi que cette tendance est souvent remise en cause car la petite taille de certaines firmes est un atout indéniable pour celles-ci dans la mesure où il se pose de moins en moins les problèmes de coordination des activités de direction à leur niveau, ce qui n'est pas le cas des grandes unités de production. En tout état de cause et hormis ces considérations de portée générale comment peut-on expliquer l'évolution de l'efficacité technique dans le cas du secteur industriel ivoirien étant donné le degré d'ouverture ?



⊗ **la part relative des étrangers dans la formation brute de capital fixe** :  $K_e / K$ .

La part relative des étrangers dans la formation brute du capital fixe est d'autant plus importante qu'elle nous permettra de marquer la différence entre les entreprises à participation financière majoritairement étrangère de celles qui ne le sont pas. Par ailleurs elle peut être un puissant moyen de mesure de la différence de l'efficacité technique des entreprises de notre échantillon. La question principale ici est de celle savoir si les entreprises au sein des quelles les expatriés sont majoritaires (50% et plus des immobilisations), sont plus efficaces que les autres où ils ne le seraient pas.

⊗ **La part relative des nationaux dans la formation brute de capital fixe** :  $K_n / K$

Cette variable explicative peut être considérée comme une variante de la précédente sinon son contraire en ce qu'elle met un accent particulier non plus sur la participation des étrangers mais cette fois sur celle des nationaux dans la constitution du capital devant permettre une bonne marche des entreprises toutes tendances confondues. Peut-on vraisemblablement penser que seules sont efficaces les entreprises à participation financière essentiellement nationale au détriment des autres entreprises ?

⊗ **La part relative des nationaux dans le volume total de l'emploi** :  $L_n / L_t$

Cette variable mesure l'importance des salariés nationaux dans la conduite des affaires des firmes industrielles dans lesquelles ils exercent. Il s'agira de mettre en évidence l'impact significatif ou non de ces salariés nationaux sur la valeur ajoutée des entreprises manufacturières. En effet le fondement de certaines analyses comparatives au niveau de l'efficacité productive, étant souvent lié au problème de droit de propriété, il est judicieux de retenir cette variable en vue effectivement de vérifier si une entreprise opérant sur un territoire donné est oui ou non efficace quand ses employés sont en majorité des nationaux.

⊗ **La part relative des non nationaux dans le volume total de l'emploi** :  $L_e/L_t$

Cette variable est le contraire de la précédente en ce qu'elle mesure la part des non nationaux dans la formation de la valeur ajoutée brute des entreprises industrielles ivoiriennes. L'idée ici est de percevoir l'effet du travail des non nationaux dans la tenue de l'efficacité productive des entreprises industrielles de notre échantillon. Il s'agira principalement de s'interroger sur l'influence que pourrait avoir les travailleurs non nationaux dans la conduite quotidienne des activités des entreprises.

Après ce tour d'horizon sur la présentation de nos variables nous nous proposons maintenant d'explicitier notre modèle.

### 3.2. Le modèle.

Le modèle d'analyse, est inspiré de N'GBO (1994). Le choix de ce dernier découle du fait qu'il traduit selon nous la meilleure réalité proche de notre travail. Notamment quand il dissocie non seulement le financement des activités de production en financement externe n'appartenant pas aux coopérateurs d'une part et d'autre part le financement des activités de production provenant des coopérateurs, mais aussi quand il considère que le travail est subdivisé en main d'œuvre interne c'est à dire les coopérateurs qui travaillent au sein de la coopérative et externe à savoir les non coopérateurs qui vendent leur force de travail à la coopérative pour en tirer un revenu. A ce modèle initial, s'ajoutera un second qui prendra en compte les variables pouvant d'une manière ou d'une autre, expliquer les variations de l'inefficacité technique, constatées dans les secteurs d'activités retenus par nos soins. Cela dit, posons :

$$\check{k}_{it} = k_{it}^n + dk_{it}^e \quad (50)$$

$$\check{l}_{it} = l_{it}^n + cl_{it}^e \quad (51)$$

Pour la production, les quantités des facteurs que les entrepreneurs utilisent effectivement sont totalement différentes des quantités disponibles de ces mêmes facteurs de production. Supposons :  $\check{k}_{it} = k_{it}^n + dk_{it}^e$  (52) représente la quantité du

capital utilisé dans la production. Notons que « d » est une proportion matérialisant le niveau ou le poids du capital étranger dans la production. Précisons que :  $k_{it}^n$  est le capital national utilisé et  $dk_{it}^e$  le volume du capital extérieur dans la production. De même :  $\check{l}_{it} = l_{it}^n + cl_{it}^e$  (53) représente la quantité totale de main d'œuvre utilisée effectivement dans la production. Précisons aussi que :  $l_{it}^n$  est la main d'œuvre locale utilisée et  $cl_{it}^e$  le volume de la main d'œuvre extérieure. Ici, « c » traduit le fait que la main d'œuvre extérieure est utilisée dans une certaine proportion qui est inférieure à la quantité totale disponible de main d'œuvre extérieure.

Considérons  $y_{it} = A\check{k}_{it}^\alpha \check{l}_{it}^\beta$  (54) la production effectivement réalisée avec les facteurs de production telles que définis plus haut c'est-à-dire dans les équations (49) et (50). Remplaçons maintenant chaque facteurs de production par son expression littérale nous aurons :

$y_{it} = A[k_{it}^n + dk_{it}^e]^\alpha [l_{it}^n + cl_{it}^e]^\beta$  (55). Mais les quantités disponibles des facteurs de production sont en réalité :  $k_{it} = k_{it}^n + k_{it}^e$ . C'est-à-dire que  $k_{it}^n = k_{it} - k_{it}^e$  et  $l_{it} = l_{it}^n + l_{it}^e$ . C'est-à-dire que  $l_{it}^n = l_{it} - l_{it}^e$  par conséquent,

$y_{it} = A[k_{it} - k_{it}^e + dk_{it}^e]^\alpha [l_{it} - l_{it}^e + cl_{it}^e]^\beta$  (56). En mettant de part et d'autre  $k_{it}^e$  et  $l_{it}^e$  en facteur dans notre expression (57), nous aurons :

$y_{it} = A[k_{it} + (d - 1)k_{it}^e]^\alpha [l_{it} + (c - 1)l_{it}^e]^\beta$  (58). Nous avons supposé au début de notre démonstration que « d » et « c » étaient des paramètres de différenciation respectivement pour le capital et pour le travail. Ces paramètres traduisent en fait l'usage total ou partiel (en proportion) du capital étranger et de la main d'œuvre étrangère ; donc  $0 < d < 1$  et  $0 < c < 1$  car on ne peut pas utiliser plus de facteurs de production qu'il y en a de disponible. En effet :

$\check{k}_{it} = k_{it}^n + dk_{it}^e < k_{it} = k_{it}^n + k_{it}^e$ . En d'autres termes, la quantité utilisée des facteurs dans la production est toujours inférieure ou au plus égale à la quantité disponible de ces mêmes facteurs. De sorte que  $d < 1$  et par suite  $d - 1 < 0$ . De même,  $\check{l}_{it} = l_{it}^n + cl_{it}^e < l_{it} = l_{it}^n + l_{it}^e$  de sorte aussi que  $c < 1$  et par suite  $c - 1 < 0$ .

Considérons à présent les parts relatives des différents facteurs de production dans notre modèle. Ces parts relatives seront obtenues en multipliant notre équation (58) par l'inverse de  $l_{it}$  d'une part et l'inverse de  $k_{it}$  d'autre part.

$y_{it} = A \left\{ k_{it} \left[ 1 + (d-1) \frac{k_{it}^e}{k_{it}} \right] \right\}^\alpha \left\{ l_{it} \left[ 1 + (c-1) \frac{l_{it}^e}{l_{it}} \right] \right\}^\beta$  (58). Nous pouvons réécrire cette expression (58) sous une autre forme. Et nous obtiendrons :  $y_{it} = Ak_{it}^\alpha \left[ 1 + (d-1) \frac{k_{it}^e}{k_{it}} \right]^\alpha l_{it}^\beta \left[ 1 + (c-1) \frac{l_{it}^e}{l_{it}} \right]^\beta$  (59)

Nous retombons ainsi sur une des expressions du modèle utilisé par le professeur N'GBO (94). En utilisant le logarithme de l'expression (8), nous aurons d'abord :

$$\text{Ln}y_{it} = \text{Ln}A + \alpha \text{Ln}k_{it} + \text{Ln} \left\{ \left[ 1 + (d-1) \frac{k_{it}^e}{k_{it}} \right]^\alpha \right\} + \beta \text{Ln}l_{it} + \text{Ln} \left\{ \left[ 1 + (c-1) \frac{l_{it}^e}{l_{it}} \right]^\beta \right\} \quad (60) \text{ et}$$

$$\text{ensuite : } \text{Ln}y_{it} = \text{Ln}A + \alpha \text{Ln}k_{it} + \beta \text{Ln}l_{it} + \alpha \text{Ln} \left( 1 + (d-1) \frac{k_{it}^e}{k_{it}} \right) + \beta \text{Ln} \left( 1 + (c-1) \frac{l_{it}^e}{l_{it}} \right) \quad (61)$$

La conduite de la démonstration nous permet de retrouver le modèle d'analyse. La procédure est la suivante : considérons l'équation (59) et procédons à un développement limité au voisinage de 0 de cette équation.

Notons pour rappel que  $f(x) = f(0) + xf'(0) + \frac{x^2}{2!}f''(0) + \frac{x^3}{3!}f'''(0) + \dots + \frac{x^n}{n!}f^{(n)}(0) + \varepsilon(x^n)$  est le développement limité au voisinage de 0 de la fonction  $f(x)$ . Donc la limite lorsque  $x \rightarrow 0$  entraîne que  $\text{Ln}(1+px) = 0 + xp$ . A l'ordre 1 nous aurons donc  $\text{Ln}(1+px) \approx px$  lorsque  $x \rightarrow 0$ . Ici,  $0 < \frac{k_{it}^e}{k_{it}} < 1$  c'est-à-dire que  $\text{Lim} \frac{k_{it}^e}{k_{it}}$  est dans le voisinage de 0 de façon raisonnable. De ce qui précède nous aurons  $\text{Ln} \left( 1 + p \frac{k_{it}^e}{k_{it}} \right) \approx p \frac{k_{it}^e}{k_{it}}$  en particulier lorsque  $p = (d-1)$ , on a :  $\text{Ln} \left( 1 + (d-1) \frac{k_{it}^e}{k_{it}} \right) \approx (d-1) \frac{k_{it}^e}{k_{it}}$ . De manière analogue, on montre que  $\text{Ln} \left( 1 + (c-1) \frac{l_{it}^e}{l_{it}} \right) \approx (c-1) \frac{l_{it}^e}{l_{it}}$  si on pose aussi que  $p = (c-1)$ . D'où le résultat suivant :  $\text{Ln}y_{it} = \text{Ln}A + \alpha \text{Ln}k_{it} + \beta \text{Ln}l_{it} + \alpha \left( d-1 \frac{k_{it}^e}{k_{it}} \right) + \beta \left( c-1 \frac{l_{it}^e}{l_{it}} \right)$  (62)

Définitivement, nous aurons la solution suivante :  $\text{Ln}y_{it} = \alpha_0 + \alpha_1 \text{Ln}k_{it} + \alpha_2 \text{Ln}l_{it} + \alpha_3 \frac{k_{it}^e}{k_{it}} + \alpha_4 \frac{l_{it}^e}{l_{it}} + v_{it} - \mu_i$  (62). Avec  $\alpha_0 = \text{Ln}A$  ;  $\alpha_1 = \alpha$  ;  $\alpha_2 = \beta$  ;  $\alpha_3 = \alpha(d-1)$  ; et  $\alpha_4 = \beta(c-1)$ .

c et d ont été utilisés comme des paramètres de différenciation. En d'autres termes, chaque composante des facteurs de production capital et travail, est considérée comme un input puisqu'elle peut avoir une influence spécifique sur la production. En

particulier, ce modèle permet d'analyser la part des travailleurs ivoiriens et celle des expatriés dans l'efficacité technique des firmes productrices ainsi que l'effet de la détention d'une partie du capital par des non ivoiriens et ou ivoiriens.

L'utilisation d'un modèle suppose le respect assez strict d'un certain nombre d'hypothèses fondamentales. Mais avant de mener une analyse succincte des dites hypothèses, il est important de retracer dans le cadre des études économétriques, les différentes formes d'hypothèses selon qu'elles soient structurelles ou stochastiques.

### 3.2.1. Les hypothèses standards des modèles économétriques.

Avant d'aborder les hypothèses de notre modèle, il serait intéressant pour nous de faire un bref exposé sur les hypothèses de base des modèles économétriques dans leur ensemble.

En effet, l'écart aléatoire a une double interprétation. Cette interprétation peut être statistique et économique.

Sur le plan statistique, il s'agit de la réalisation d'une variable aléatoire ayant sa propre distribution de probabilité pour chaque individu. Donc si nous avons un échantillon de taille  $N$ , il existe  $N$  variables aléatoires et donc potentiellement  $N$  distributions. On doit alors introduire une hypothèse restrictive en supposant que les  $N$  écarts aléatoires ont une structure commune.

Sur le plan économique, l'introduction de l'écart aléatoire sert à reconnaître que le raisonnement théorique a procédé à de nombreuses simplifications. Il saisit donc l'influence nette, jugée négligeable en moyenne, d'une multitude de variables omises. C'est dire que dans l'ensemble des variables explicatives possibles, on procède à une sélection sur la base d'un modèle théorique (principe de réduction).

La spécification complète du modèle doit inclure des hypothèses concernant la distribution de probabilité des écarts aléatoires (hypothèses stochastiques) et des hypothèses indiquant comment les valeurs des variables explicatives sont déterminées (hypothèses structurelles). On pourra alors à partir de ces hypothèses déduire la distribution de  $Y$  entendue comme la variable expliquée.

### \* Les Hypothèses Stochastiques.

Les hypothèses stochastiques portent sur la manière dont les observations de la variable expliquée ( $Y$ ) peuvent s'écarter de leur spécification théorique en fonction des variables explicatives ( $X$ ). Autrement dit, elles portent sur la nature du terme d'erreur classique que nous décidons d'appeler abusivement  $\varepsilon$ . Il en existe cinq.

$$H_1 : \varepsilon_i \text{ suit une distribution normale : } N(\mu, \sigma^2).$$

$\varepsilon_i$  est continu et varie de  $-\infty$  à  $+\infty$ . Ce terme d'erreur est symétriquement distribué autour de sa moyenne ( $\mu$ ) et sa distribution est déterminée par les deux premiers moments : L'espérance et la variance ( $\sigma^2$ ). Cette hypothèse n'est pas indispensable pour garantir l'absence de biais de l'estimateur mais elle s'avère cruciale pour administrer les tests.

$$H_2 : \text{L'espérance mathématique du terme d'erreur } \varepsilon_i \text{ est nulle : } \forall_i, E(\varepsilon_i) = 0.$$

En moyenne, le modèle est donc bien spécifié. Si l'espérance mathématique de l'écart aléatoire est une constante, celle-ci se retrouve dans la constante du modèle. Dans un certain nombre de cas, l'espérance mathématique du terme d'erreur peut néanmoins être variable. C'est l'exemple d'un échantillon dans lequel on peut observer des caractéristiques différentes qui ne sont pas saisies par les variables explicatives. La présence ou l'absence de cette caractéristique peut être saisie par une variable dichotomique, appelée aussi variable muette, qui prend la valeur 0 en cas d'absence de la caractéristique et 1 en cas de présence. L'espérance mathématique du terme d'erreur prend ainsi deux valeurs :

$$E(\varepsilon_i) = 0 \quad i = 1, \dots, N$$

$$E(\varepsilon_i) = \gamma \quad i = \bar{N} + 1, \dots, N$$

$H_3$  : la variance de  $\varepsilon_i$  est constante :  $\forall_i, V(\varepsilon_i) = E(\varepsilon_i^2) = \sigma^2$ . Le paramètre  $\sigma^2$  est a priori inconnu. L'hypothèse selon laquelle chaque écart aléatoire a la même variance est connue sous le nom de l'hypothèse d'homoscédasticité. Considérer que les écarts aléatoires sont d'espérance nulle et homoscédastiques revient donc à supposer qu'ils ont la même distribution.

L'hypothèse contraire est celle d'hétéroscédasticité. Elle exige un traitement économétrique particulier.

$H_4$  : Les termes aléatoires sont seriellement indépendants (la covariance entre deux observations distinctes est nulle) :  $\forall_{i \neq j}, E(\varepsilon_i \varepsilon_j) = 0$ . Cette hypothèse signifie qu'il y'a indépendance sérielle des écarts aléatoires. Cela signifie dans une certaine mesure que si la variable expliquée est supérieure en  $i$  à sa valeur espérée sachant les valeurs des variables explicatives, cela ne conduit pas à une valeur espérée plus élevée (ou plus faible) en  $j$ . L'hypothèse contraire est celle d'autocorrélation des écarts aléatoires.

D'après les hypothèses 3 et 4, la matrice de variances covariances des écarts aléatoires peut être écrite de la façon suivante :

$$V(\varepsilon) = E(\varepsilon \varepsilon') \begin{pmatrix} \sigma^2 & \dots & 0 \\ \vdots & \ddots & \vdots \\ 0 & \dots & \sigma^2 \end{pmatrix} = \sigma^2 \begin{pmatrix} 1 & 0 & \mathbf{0} \\ 0 & \ddots & 0 \\ \mathbf{0} & \dots & 1 \end{pmatrix} = \sigma^2 I_n = \Omega.$$

$I_n$  représente la matrice identité ( $N \times N$ ). Les éléments en dehors de la diagonale étant nuls, la matrice est dite scalaire.

Si les écarts aléatoires sont corrélées, ce qui est fréquent sur séries temporelles, l'hypothèse 4 est violée et, la matrice de variances- covariances devenant non scalaire, il convient d'en tenir compte.

$H_5$  : Les écarts aléatoires sont indépendants des variables explicatives  $Cov(x_i, \varepsilon_j) = 0 \Rightarrow E(X' \varepsilon) = 0$ . Il s'agit de l'hypothèse d'orthogonalité des variables explicatives et de l'écart aléatoire qui renvoie à la notion d'exogénéité. La violation de cette hypothèse implique également un traitement économétrique approprié.

#### **\* Les hypothèses structurelles.**

Au nombre des hypothèses structurelles qui déterminent et définissent la structure du modèle on peut citer quatre hypothèses fondamentales.

$H_6$  : Il n'existe pas de restriction a priori sur la valeur des coefficients estimés. Toutefois, la théorie économique peut, dans certains cas, apporter des informations supplémentaires sur la valeur de certains coefficients.

$H_7$  : la matrice  $X$  est de rang  $K$ , noté  $Rg(X) = K$ , c'est à dire qu'elle est de plein rang colonne.

Cette hypothèse suppose d'une part que le nombre d'observations excède le nombre des paramètres à estimer, c'est à dire que les degrés de liberté  $(N - K)$  doivent être strictement positifs. D'autre part, il n'existe pas de relation parfaite entre les variables explicatives. La première règle est une condition nécessaire pour vérifier la deuxième. L'absence d'une relation linéaire parfaite entre les variables explicatives signifie qu'il n'y a pas de redondance des différentes variables explicatives dans la détermination de la variable expliquée. Ceci impliquerait que la matrice  $(X'X)^{-1}$  existe. Si  $Rg(X) < K$ , cela signifie qu'il existe, au moins une combinaison linéaire entre une variable explicative et les autres variables explicatives. On est alors confronté à un problème de corrélation entre les variables explicatives, appelé colinéarité dans le cas d'une combinaison entre deux variables ou, multicollinéarité dans le cadre général des régressions multiples.

$H_8$  : Les variables  $X$  sont bornées dans leur ensemble. D'une autre manière, lorsque le nombre d'observations augmente indéfiniment, la matrice  $X'X/N$  tend vers une matrice finie non singulière  $U_x$ . Cette hypothèse signifie que les valeurs de  $X$ , dans l'échantillon, ne peuvent pas être les mêmes et qu'elles ne peuvent pas augmenter ou diminuer de façon illimitée quand l'échantillon augmente de taille. Cette hypothèse est vérifiée lorsque les variables sont stationnaires, autrement dit quand les moments de la variable sont indépendants du temps.

$H_9$  : La matrice des variables explicatives  $X$  est non stochastique.

Selon cette hypothèse, la modélisation des phénomènes exprimés par  $Y$  est conditionnelle à la réalisation des  $X$  observées dans l'échantillon. Les phénomènes aléatoires sont en effet pris en compte par le terme d'erreur classique  $\varepsilon$ .

Après cette revue de la littérature, relative aux hypothèses fondamentales qui sous tendent l'utilisation des modèles économétriques dans leur ensemble, nous allons maintenant procéder à la mise en exergue des hypothèses de notre modèle utilisé dans le cadre de la mise en évidence pratique de la notion d'efficacité technique dans le secteur manufacturier ivoirien.



### 3.2.2. Les hypothèses relatives au modèle utilisé.

Elles sont essentiellement au nombre de trois et tournent pour la plupart du temps autour des termes d'erreur habituel ( $v_{it}$ ) et du terme aléatoire ( $\mu_i$ ). Ces hypothèses sont les suivantes :

(i)  $V_{it} \sim IIN(0, \sigma_v^2)$  et est indépendante de  $\mu_i$  ;

(ii)  $\mu_i \geq 0$  distribué identiquement, indépendamment comme la troncature à zéro de la loi normale ( $\mu, \sigma^2$ ) ;

(iii)  $V_{it}$  et  $\mu_i$  sont indépendants entre eux et indépendants des variables explicatives.

Ces hypothèses sont celles qui s'adaptent le mieux à l'utilisation des estimations faites selon la méthode du maximum de vraisemblance. Et il se trouve justement que nos estimations se feront sur la base de la méthode du maximum de vraisemblance. Donc les paramètres de notre modèle d'investigation c'est à dire  $\alpha_i$ ,  $\mu$ ,  $\tilde{\sigma}^2 = \sigma^2 + \sigma_v^2$ ,  $\gamma = \sigma^2 / \tilde{\sigma}^2$  seront estimés par la méthode décrite plus haut.

On a montré que les méthodes d'estimation des frontières étaient nombreuses. Chaque méthode est basée sur des hypothèses qu'il convient de tester avant d'opter pour une méthode particulière. Si l'inefficacité varie dans le temps, les méthodes de libre circulation ou bien les méthodes des effets fixes ne sont pas applicables. Le choix de la méthode appropriée dans les travaux empiriques dépend du but de l'étude, ainsi que des données disponibles. Si le but de l'étude est de déterminer les différentes composantes de l'efficacité : Technique, Allocative, et économique, la méthode DEA ou l'utilisation des fonctions de distances sont plus simples à appliquer que les méthodes paramétriques.

Il convient aussi de souligner qu'il est plus prudent de choisir les méthodes sous-tendues par le moins d'hypothèses possible sur les paramètres de la frontière, notamment si la qualité des données est sujette à caution, ce qui peut être le cas dans les pays en développement. Il est enfin souhaitable de comparer les résultats de plusieurs frontières. D'importantes différences sur les classements des firmes nécessitent de revoir la spécification de la frontière. Si, par contre, les résultats sont assez stables, on choisit la frontière la moins exigeante en hypothèses statistiques sur le modèle.

Les méthodes paramétriques présentées dans ce chapitre sont plutôt développées dans le cadre de la frontière de production, mais elles s'appliquent aussi dans le cadre de frontière profit ou de coût. On obtient alors une inefficacité qu'il est souvent délicat de décomposer en ses éléments d'inefficacité technique et allocative pour la frontière coût et, le cas échéant d'inefficacité d'échelle pour la frontière profit (cf. Chaffai, 1996).

Par ailleurs, après avoir présenté le modèle retenu pour la vérification empirique de l'efficacité productive dans le cadre du secteur industriel ivoirien, et les différentes hypothèses qui le sous-tendent, il convient à présent d'analyser la notion de Panel à travers ses différents mécanismes de fonctionnement avant de procéder aux estimations économétriques.

## CHAPITRE II : LES DONNEES DE PANEL ET LES TECHNIQUES DU BOOTSTRAP.

L'importance des données de panel prend généralement sa source dans le fait qu'elles fournissent un grand nombre d'information tant en qualité qu'en variabilité. Cet atout, joint à la possibilité de mener des estimations dans plusieurs dimensions privilégiant différentes caractéristiques de l'information, permet une approche directe des problèmes de spécification. Pour certains auteurs tels Mohamed Chaffai et al (1992), grâce au très grand nombre de degré de liberté qu'elles fournissent, les données de panel permettent d'interpréter des déviations notables dans les estimations issues des méthodes convergentes pour ce qui est notamment des biais liés à des erreurs de spécification

Notons que le début des années 1970, marque la naissance des modèles qui combinent des données en coupes instantanées et technologiques connus généralement sous le nom de données de panel. Ceux-ci sont très répandus aujourd'hui et ont engendré par la même occasion un renouveau dans l'analyse économique appliquée.

Claudio Araujo et al (2007), mettent en évidence deux principales justifications en faveur de l'utilisation croissante de l'économétrie des données de panel. D'une part, ils avancent le progrès considérable de la collecte des données par des organismes techniques compétents en la matière et d'autre part, ils révèlent le progrès des techniques et programmes informatiques ayant fortement facilité la mise en œuvre pratique des méthodes économétriques.

S'agissant de l'économie appliquée, il faut souligner que l'utilisation des panels aura permis l'élargissement du champ d'investigations économétriques. En effet, de nombreuses avancées sont réalisées dans les travaux de micro-économie en raison des correspondances assez directes entre la théorie et les données de panel. On constate également le déploiement de ces méthodes en macroéconomie. La place de la macro économétrie sur panels de pays ou de régions est aujourd'hui importante dans les travaux relatifs, entre autre, à la croissance et à la convergence des économies.

Ce chapitre relatif, aux données de panel et aux techniques de bootstrap, a pour objectif de présenter les caractéristiques de l'économétrie sur données de panel, dans une section 1, puis dans une section 2 de mettre en exergue les tests statistiques sur les données de panel. Et enfin dans une troisième section d'examiner les techniques du bootstrap.

## **SECTION1 : les caractéristiques de l'économétrie sur données de panel**

L'économétrie des données de panel présente un certain nombre de caractéristiques parmi les quelles on pourrait aisément citer les avantages offerts par celles-ci puis ensuite les difficultés d'utilisation liées à ce type de données.

### **1.1. Les avantages des données de panel.**

Ces avantages sont au nombre de trois et concernent autant la prise en compte de l'hétérogénéité inobservée, puis la décomposition de la variabilité totale, que l'augmentation de la taille de l'échantillon.

#### **\* La prise en compte de l'hétérogénéité inobservée.**

On reconnaît généralement les données de panel au travers de la double dimension qu'elles offrent. Cette dimension est d'une part temporelle et d'autre part individuelle. Selon Nerlove et Balestra, (1995), elles permettent en outre l'analyse simultanée de la dynamique et de l'hétérogénéité du comportement des agents économiques. Cette double dimension notons le peut être quelconque. Cela dit, le temps ne saurait être nécessairement l'une des dimensions.

Claudio Araujo et al 2007 montrent l'existence de deux types d'hétérogénéité : L'une qui est observée et l'autre qui ne l'est pas. La première est contrôlable à travers les variables explicatives. La seconde est plus problématique. Par exemple la productivité d'un individu dépend de son niveau d'éducation observé et de certaines caractéristiques individuelles inobservées (habileté, préférences,.....). Pour ces auteurs, ne pas tenir compte de l'hétérogénéité inobservée peut conduire à une perte d'efficacité de l'estimateur MCO et/ou à un estimateur biaisé. Par ailleurs, ils posent l'hypothèse que si l'hétérogénéité inobservée pour un individu est constante dans le temps, cela est commun à l'ensemble des individus observés. Or cette hétérogénéité

ne peut pas être contrôlée dans les analyses sur coupes instantanée ou sur séries temporelles.

**\* La décomposition de la variabilité totale.**

L'un des avantages notables de la double dimension des données de panel, c'est leur capacité à fournir une interprétation plus fine des résultats par le biais de la décomposition de la variabilité totale. En effet, d'une part, les individus diffèrent, en moyenne les uns par rapport aux autres : variabilité inter-individuelle ; et d'autre part, la situation propre à chaque individu varie dans le temps : variabilité intra-individuelle. La variabilité intra-individuelle peut elle-même se décomposer en une variabilité inter-temporelle (variations communes aux individus) et une variabilité intra individuelle temporelle propre à chaque individu.

Par conséquent, la variabilité totale peut-être décomposée en trois éléments :

Variabilité totale = variabilité inter-individuelle + variabilité inter-temporelle + variabilité intra individuelle temporelle.

La variabilité inter-individuelle est ainsi basée sur le calcul de moyennes par individu. Elle repère la position relative d'un individu par rapport à un individu moyen. Elle est appréhendée par un opérateur appelé inter-individuel (between-group).

La variabilité inter-temporelle est basée sur le calcul des moyennes par période. Elle repère la variabilité des éléments communs à tous les individus. Cette variabilité est calculée en utilisant l'opérateur inter-temporel (between time periods).

Enfin la variabilité intra individuelle temporelle est basée sur l'écart entre la situation de l'individu  $n$  au temps  $t$  et sa situation moyenne sur les  $T$  périodes, sa situation par rapport aux  $N$  individus et sa situation par rapport à la moyenne totale sur l'échantillon. La composante qui en résulte représente un élément variant dans le temps propre à l'individu. Cette variabilité est calculée à l'aide de l'opérateur intra individuel temporel ou double within. L'opérateur devient intra individuel (« within ») quand la dimension temporelle est négligée.

**\* L'augmentation de la taille de l'échantillon.**

Un autre des atouts des données de panel concerne le nombre de données disponibles. L'utilisation d'un grand nombre de données du reste, augmente le nombre de degrés de liberté, réduit fortement la colinéarité entre les variables explicatives et augmente ainsi les estimations et les tests économétriques.

Cependant, cette meilleure précision peut néanmoins être affaiblie sur des données microéconomiques par l'existence de certains points dits aberrants.

## **1.2. Quelques difficultés inhérentes à l'utilisation des panels.**

Comme nous l'avons souligné plus haut, l'utilisation des panels constitue certes un atout indéniable pour les chercheurs. Mais il convient aussi de souligner que malgré leurs avantages notables, les données de panel présentent quelque fois des inconvénients relatifs notamment au biais de sélection et au cas des panels non cylindrés. Par définition, un panel est dit complet lorsque toutes les observations sont renseignées, inversement lorsque toutes les observations ne sont pas renseignées, le panel est dit non cylindré. Et le fait que le panel ne soit pas cylindré, pourrait amener le chercheur à cylindrer son échantillon de travail, c'est à dire d'éliminer des observations afin que chaque individu ait le même nombre d'observations. Cette voie peut conduire le chercheur à créer un biais de cylindrage similaire, dans ses effets, au biais de sélection dans la mesure où l'élimination des observations peut être liée à un mécanisme économique sous-jacent. Il est toutefois relativement aisé de tester un biais de cylindrage éventuel par un test de spécification de type Hausman qui compare le modèle sur l'échantillon cylindré et non cylindré.

Par ailleurs l'utilisation d'un échantillon non cylindré peut conduire à des problèmes d'hétéroscédasticité et/ou d'autocorrélation des écarts aléatoires. Dans ce cas le chercheur devra nécessairement avoir recours à des ajustements des méthodes d'estimations tenant compte du caractère non cylindré de l'échantillon (Baltagi et Chang, 1994, Baltagi, op.cit. Wooldridge, op.cit. , 2002).

Après ces différentes précisions, nous allons maintenant présenter successivement les tests appropriés aux données de panel et la technique du bootstrap.

## SECTION 2 : Les tests statistiques sur données de panel.

La pertinence et la qualité d'un modèle de panel supposent la présence d'une hétérogénéité inobservée (tests des effets spécifiques). Il convient également de sélectionner le modèle le mieux adapté (test de Hausman). Enfin, il est important de vérifier que le modèle retenu ne viole pas certaines hypothèses (tests des hypothèses économiques).

### 2.1. Les tests des effets spécifiques.

Nous examinerons d'abord le cas des effets fixes avant d'analyser celui des effets aléatoires..

#### 2.1.1. Le cas des effets fixes.

Le modèle à effets fixes requière que l'on teste l'hypothèse  $H_0$  de nullité des effets spécifiques (les coefficients associés à l'ensemble des variables muettes individuelles sont nuls) contre une hypothèse alternative de non nullité de ces mêmes effets. Pour ce faire, on administre un test de Fisher dont la statistique est la suivante :

$$F_c = \left[ \frac{SCR_0 - SCR_A}{SCR_A} \right] \frac{NT - N - K'}{N - 1} \sim F(N - 1, NT - N - K').$$

où

$SCR_0$  est la somme du carré des résidus du modèle contraint,

$SCR_A$  est la somme du carré des résidus du modèle non contraint et

$K'$  est le nombre de variables explicatives (constantes et variables muettes exclues).

L'hypothèse nulle est rejetée si la statistique calculée est supérieure à la statistique lue dans la table de la distribution du F.

#### 2.1.2. Le cas des effets aléatoires.

Ici, on estime un modèle à effets aléatoires. Pour ce faire, s'assurer de l'absence des effets spécifiques, suppose la conduite d'un test qui consiste à tester le caractère significatif de la variance des effets aléatoires ( $\hat{\sigma}_v^2 = 0$ ).

Cela équivaut de même à tester la valeur de  $\hat{\phi}=1$ . Plusieurs tests ont été présentés dans la littérature (Baltagi, op.cit.). On en présente deux.

Le premier test, le plus couramment utilisé, est une application du test du multiplicateur de Lagrange suggérée par Breusch et Pagan (1979). La statistique de test ( $BP_N$ ) suit asymptotiquement une loi de distribution du Chi-deux à 1 degré de liberté. Ainsi à un seuil de 5%, l'hypothèse  $H_0$  (absence d'effets spécifiques) est rejetée si la statistique calculée est supérieure à 3.84. Elle est donnée par :

$$BP_N = \frac{NT}{2(T-1)} \left[ \frac{\sum_{j=1}^N \left( \sum_{t=1}^T \hat{\eta}_{jt} \right)^2}{\sum_{j=1}^N \sum_{t=1}^T \hat{\eta}_{jt}^2} - 1 \right]^2$$

Selon Claudio Araujo et al op.cit, ce test est basé sur les résidus de l'estimation MCO pour l'ensemble de l'échantillon. Toutefois, l'inconvénient de cette option concerne la valeur que peut prendre la variance des effets spécifiques individuels. En effet, dans la mesure où on teste la nullité de la variance, il s'agit d'un test bilatéral. Or, une valeur négative pour la variance n'a pas de sens. Il est donc utile de privilégier le test unilatéral de Honda (1985) :

$$HO_N = \sqrt{BP_N} \square N(0,1)$$

Ce test suit une loi normale centrée et réduite, au seuil de 5%, la valeur critique est de 1.645. En conséquence, ce test est plus restrictif que le précédent car  $\sqrt{3.84}$  est supérieur à 1.64. Mais parce qu'il nous évite d'avoir une variance négative des effets spécifiques, il semble plus judicieux d'opter pour celui-ci.

## 2.2. Les tests des hypothèses économétriques.

Supposons que l'on se situe dans le cas du modèle à effets fixes. On pourrait cependant se demander pourquoi une telle option. La réponse selon les auteurs qui se sont penchés sur la question vient tout simplement du fait que dans le modèle à effets aléatoires, les estimateurs qui éliminent directement l'hétéroscédasticité et l'auto corrélation existent et sont plus simples à appliquer et à utiliser directement. Pour Breusch Pagan et White (1979) dans les modèles de régression multiple par



exemple, l'homoscédasticité peut être testée par des tests qu'ils ont eux mêmes conçus et qu'on appelle généralement les tests de Breusch Pagan et White.

Bhargava, Franzini et Narendranathan (1982), soulèvent quant à eux un autre problème. Pour eux en effet, en ce qui concerne le cas de l'auto corrélation, du fait de la structure des données, les tests usuels sont inaptes. Ils proposent pour cela l'utilisation d'une autre variante du test de Durbin Watson. Dans cette logique, ils précisent en outre que la statistique usuelle de Durbin Watson est obtenue par calcul sur la base des résidus estimés par un modèle intra individuel. Cette statistique est ensuite comparée comme un DW usuel à deux valeurs tabulées par leurs soins.

Notons à ce niveau que les valeurs qui encadrent la vraie valeur critique sont assez voisines de 2. Bhargava et al (op.cit) analysent aussi l'hypothèse d'auto corrélation de type AR. Les résultats qu'ils obtiennent font état de ce qu'il est plus simple dans ce cas d'appliquer une méthode similaire à celle de Cochrane-Orcutt et il est même possible d'autoriser un coefficient d'auto corrélation par individu.

En procédant à une synthèse de tous ces travaux, Claudio Araujo et al (op.cit) argumentent pour leur part que ces méthodes sont à utiliser avec prudence lorsque la dimension temporelle est fortement limitée.

### 2.2.1. Les tests de racine unitaire et de cointégration en panel.

L'analyse des caractéristiques économétriques des variables précède toute estimation des modèles. Cette condition est somme toute fondamentale car elle conditionne la qualité et la pertinence des interprétations qui en découlent. En effet, le temps qui pourrait être l'une des dimensions des données de panel peut avoir un impact non souhaitable sur l'évolution des variables tant expliquées qu'explicatives. Il apparaît alors primordial d'en extraire l'effet et empêcher par conséquent l'avènement de biais dans les manipulations économétriques. Cela est d'autant plus vrai que l'ajout de la dimension individuelle à la dimension temporelle usuelle présente un intérêt important pour l'analyse des séries non stationnaires.

Des auteurs tels Battese et Coelli (1991) ; Banerjee. A (1999), montrent que les tests de racine unitaire et de cointégration sur données de panel temporelles sont plus puissants que les autres sur séries temporelles individuelles. Mais le problème récurrent dans ce cas, c'est la réalité selon laquelle les tests de racine unitaire sont

en général très puissants en petits échantillons. Néanmoins une tentative de solution à ce problème est apportée par (Pierce et Snell 1995) cités par Patrick. S (1999). Ces auteurs proposent d'accroître la période d'analyse lorsque cela est possible, en vue de parvenir à une adéquation entre l'étendue de la période d'étude considérée et la fréquence des données. En réalité cela est rarement possible et une telle façon de procéder augmente le risque d'avènement des ruptures structurelles. Claudio Araujo et al. Proposent pour leur part l'accroissement du nombre de données par l'inclusion de l'information relative à des individus car soutiennent-ils, il est naturel de penser que les propriétés de long terme des séries de mêmes que leurs caractéristiques en terme de stationnarité ont une forte probabilité d'être communes à plusieurs individus différents.

De ce qui précède deux remarques fortes peuvent être faites. D'une part, le recours aux données de panel permet de pallier le problème de la faible puissance des tests en petits échantillons en augmentant le nombre de donnée disponibles. D'autre part, comme le fait remarquer Baltagi (2001), l'économétrie des données de panel non stationnaires vise à combiner deux techniques différentes d'analyse des caractéristiques économétriques des variables. En effet, il s'agit du traitement des séries non stationnaires à l'aide des méthodes des séries temporelles et l'augmentation du nombre de données et de la puissance des tests avec le recours à la dimension individuelle.

Hormis les deux remarques faites précédemment, il y'a aussi lieu de souligner l'existence de différences fondamentales entre les tests de racine unitaire en panel et ceux en séries temporelles. En effet, deux grandes différences méritent d'être soulevées entre ces deux approches de détection de racine unitaire et celles-ci fondent dans certains cas le relâchement de certains tests utilisés habituellement dans les séries temporelles du point de vue des données de panel.

La première différence notable est relative aux distributions asymptotiques. En effet pour les séries temporelles, les statistiques de tests usuels possèdent des distributions asymptotiques non standards et conditionnelles au modèle utilisé pour tester la racine unitaire. Dans le cas des panels, les statistiques de tests des racines unitaires admettent pour lois asymptotiques, des lois normales à l'exception des tests de Fisher et tout comme pour les séries temporelles, ces lois asymptotiques normales demeurent conditionnelles au modèle utilisé pour tester les racines unitaires.

La seconde différence entre les procédures de tests qui de loin apparaît la plus fondamentale, réside dans le problème de l'hétérogénéité du modèle avec les panels ; qui ne pose pas dans le contexte des séries temporelles. Dans le cas uni varié, on se donne un modèle pour tester la présence d'une racine unitaire dans la dynamique d'une variable pour un individu. Mais lorsque l'on passe en panels et qu'il est possible de considérer un même modèle pour tester la présence d'une racine unitaire dans la dynamique d'une variable observée sur plusieurs individus, cela implique l'existence de propriétés strictement identiques sur la variable quel que soit l'individu considéré. On parle alors de panel homogène.

En somme, la première question centrale des tests de racine unitaire en panel devra être celle de la forme de l'hétérogénéité du modèle utilisé pour tester la racine unitaire. En effet, pour Hsiao 2003 et Sevestre 2002, cette hétérogénéité du modèle est une notion centrale de l'économétrie des panels. Ces auteurs précisent en outre dans leurs investigations que la forme la plus simple de l'hétérogénéité est celle qui consiste à postuler l'existence de constantes spécifiques à chaque individu. Il s'agit bien évidemment du modèle à effets spécifiques individuels selon qu'ils sont fixes ou aléatoires. Notons que ce type de modèle traduit une hétérogénéité uniquement du niveau moyen tout en conservant l'hypothèse d'homogénéité des autres paramètres du modèle. Mais cette conception de l'hétérogénéité limitée aux seuls effets individuels ou aux tendances déterministes est apparue peu réaliste et peu généralisable aux cas de certaines applications surtout macro économiques. (Hsiao 1986)

La multiplicité des controverses doctrinales à propos de l'hétérogénéité ou non du modèle à utiliser pour tester la présence de la racine unitaire puis la prise en compte des éventuelles corrélations entre individus seront à la base de l'avènement de deux principales générations de tests pour faire face à ces problèmes majeurs. S'agissant des tests de la première génération, on peut noter deux idées maîtresses. La première est la prise en compte d'une plus grande hétérogénéité des séries étudiées. Des auteurs tels Im, Pesaran et Shin (1997) cités par Banerjee (1999) puis Maddala et Wu (1999) ont proposé les premiers tests de racine unitaires sur données de panel hétérogènes. Dans leur mise en œuvre, ces tests autorisent selon les auteurs cités plus haut, sous l'hypothèse alternative non seulement une hétérogénéité de la racine autorégressive dans le cas des panels dynamiques mais aussi une hétérogénéité quand à la présence même d'une racine unitaire dans le

panel dans un cadre purement statique. La seconde idée maîtresse concernant toujours les tests de la première génération, c'est l'hypothèse d'indépendance interindividuelle ou hypothèse d'indépendance interindividuelle des résidus. En effet, c'est précisément cette hypothèse d'indépendance des résidus qui permet d'établir assez simplement les distributions statistiques de test et d'obtenir généralement des distributions asymptotiques ou semi asymptotiques normales. Dans cette perspective, les éventuelles corrélations entre individus constituent des paramètres de nuisance. Malheureusement, ces tests de la première génération vont connaître une limite assez forte car pour Banerjee et al (2000) ; Strauss et Yigit (2003), L'hypothèse d'indépendance interindividuelle est particulièrement gênante quand on considère les applications macroéconomiques des tests de racine unitaire. Or appliquer à tort des tests de racine unitaire de la première génération dans un contexte avec dépendance interindividuelle entraîne inéluctablement des distorsions et des puissances de tests très faibles.

La seconde génération de tests, récents, tend à lever cette hypothèse d'indépendance. Ces tests renversent totalement la perspective jusqu'alors adoptées car plutôt que de considérer les corrélations entre individus comme des paramètres de nuisance, ils proposent d'exploiter ces co-mouvements pour définir de nouvelles statistiques de tests. Tout le problème consiste alors à proposer le test permettant la prise en compte la plus générale des différentes formes possibles de dépendance entre individus. Comme le souligne Quah (1994), la modélisation des dépendances inter-individuelles est délicate dans la mesure où il n'existe pas à priori d'ordre naturel dans les observations individuelles. C'est pourquoi de nombreux tests sont aujourd'hui proposés.

## **SECTION 3 : Les Méthodes du Bootstrap.**

### **3.1. Présentation générale de la technique du Bootstrap.**

La plupart du temps, les tests statistiques reposent sur l'hypothèse de normalité des écarts aléatoires. Selon le théorème « central limit » cette hypothèse est très peu restrictive quand on travaille sur des grands échantillons. Mais l'hypothèse de normalité n'est pas garantie sur des petits échantillons. L'approximation asymptotique peut alors être à l'origine de biais dans les statistiques de tests. Il faudrait connaître la distribution des écarts aléatoires sur les petits échantillons, ce qui est rarement le cas. On peut cependant contourner ce problème en utilisant la méthode du bootstrap (Efron, 1979). Par ailleurs, dans la frontière stochastique, l'efficacité individuelle est estimée par l'espérance mathématique conditionnelle car l'efficacité individuelle n'est pas directement identifiable. Il y'a donc intérêt à mener une analyse de sensibilité faite ici par la méthode du « bootstrap ». L'utilisation de cette méthode ne semble pas à l'analyse de la littérature disponible assez répandue en termes d'application dans le cadre de l'estimation des frontières par la méthode du maximum de vraisemblance. A travers les simulations, il s'agira de comparer les moyennes d'échantillonnage à l'espérance conditionnelle.

Le principe est d'utiliser les données disponibles, plutôt que des hypothèses valables seulement asymptotiquement, pour inférer les propriétés de l'estimateur. L'idée de base est donc de considérer l'échantillon de taille  $N$  comme la population d'intérêt pour une revue technique de la littérature, on peut se référer à Flachaire (2000). Ceci dit, nous allons maintenant présenter les différentes techniques du bootstrap utilisées le plus fréquemment dans la littérature économique.

### **3.2. Les Différentes Techniques du Bootstrap**

Il existe pratiquement plusieurs techniques du bootstrap : Il s'agit du bootstrap par paires, du bootstrap classique et du bootstrap paramétrique.

#### **3.2.1. Le Bootstrap par paires.**

Elle est la technique la plus répandue et la plus connue (Freedman, 1981). Ici, on cherche à établir l'intervalle de confiance ou l'écart type d'un coefficient estimé par la méthode des moindres carrés ordinaires d'un modèle linéaire dans lequel l'écart peut

être hétéroscédastique mais est sériellement indépendant. (Ici, on fait également l'hypothèse que la variable endogène retardée n'apparaît pas parmi les variables explicatives dans le cadre des panels dynamiques. Mais comme nous ne travaillons pas sur les panels dynamiques, cet aspect ne nous intéresse pas.). On utilise une technique ou procédure connue sous le nom de ré-échantillonnage. On constitue B nouveaux échantillons artificiels ou échantillons bootstrap de taille N en procédant B fois dans l'échantillon empirique à N tirages aléatoires équiprobables avec remise des observations, c'est-à-dire du couple variable expliquée / variables explicatives. (si on dispose de plusieurs observations pour un même individu (panel), Brown et Valette suggèrent de garder toutes les observations de l'individu tiré au sort). Par conséquent, certaines observations de l'échantillon empirique n'apparaissent pas dans l'échantillon bootstrap alors que d'autres apparaissent plusieurs fois.

Pour chaque échantillon, on ré-estime par les MCO le coefficient. On obtient alors B estimations bootstrap. Si B est suffisamment grand, la distribution ainsi obtenue du coefficient estimé est une meilleure approximation de la véritable distribution que celle donnée par la loi asymptotique. On peut alors calculer les seuils critiques de l'intervalle de confiance en utilisant la méthode simple du percentile. Par exemple, si l'on souhaite construire un intervalle de confiance pour une erreur de première espèce de 5%, on range les estimations par ordre croissant et on retient comme bornes de l'intervalle de confiance les estimations correspondant aux percentiles 2.5% et 97.5%.

### **3.2.2. Le Bootstrap Classique non paramétrique.**

La méthode du bootstrap par paires décrite plus haut doit être distinguée de celle du bootstrap classique non paramétrique où le tirage aléatoire concerne les résidus de l'équation estimée une première fois. En ajoutant à chaque résidu tiré au sort de façon équiprobable et avec remise, la valeur prédite par la régression originelle, on déduit une nouvelle valeur de la variable expliquée qui permet de construire l'échantillon bootstrap. Pour les B échantillons bootstrap, on ré-estime les coefficients et on en déduit l'intervalle de confiance du coefficient d'intérêt par la méthode du percentile. Cette procédure n'est cependant pas utilisable en cas de présence de l'hétéroscédasticité puisque la variance des résidus peut dépendre des variables explicatives.

### 3.2.3. Le Bootstrap Paramétrique.

Le bootstrap paramétrique se distingue du précédent puisqu'on fait l'hypothèse que les écarts aléatoires suivent une loi normale. Cette méthode n'est supérieure à la précédente que si les erreurs suivent effectivement une loi normale. Cette dernière forme de bootstrap se rapproche des méthodes de simulation de Monte Carlo dont l'objectif est d'évaluer la qualité des approximations asymptotiques. L'hypothèse centrale de ces simulations est que la spécification du modèle et la valeur des coefficients sont connues à priori. On forme d'abord  $B$  échantillons artificiels de taille  $N$  en tirant les résidus dans une distribution spécifiée, par exemple la loi normale. On utilise ensuite les séries des résidus artificiels, des variables explicatives et les coefficients connus du modèle pour générer  $B$  séries de longueur  $N$  de la variable expliquée. On procède enfin à  $B$  estimations et on compare à la vraie valeur des coefficients. Ainsi, la différence entre la véritable valeur du coefficient et la moyenne des estimations donne le biais de l'estimateur étudié. On peut également comparer la matrice de variances-covariances des résidus ainsi obtenue à son approximation asymptotique.

Après cette présentation des différentes méthodes du bootstrap qui pourraient être utilisées dans le cadre des travaux économétriques, notre choix va porter sur la technique du bootstrap par paire dans la mesure où, elle offre non seulement plusieurs garanties de meilleure utilisation, mais à l'analyse elle est la plus usitée et s'adaptent mieux à la nature de nos données.

## **CHAPITRE III : ESTIMATIONS ECONOMETRIQUES ET SUGGESTIONS DE POLITIQUES ECONOMIQUES.**

Ce chapitre intitulé, estimations économétriques et suggestions de politiques économiques, traitera principalement de la procédure économétrique suivie pour vérifier l'efficacité productive dans le secteur industriel ivoirien. Il se proposera aussi de faire des recommandations pour une meilleure dynamisation des secteurs de l'industrie ivoirienne qui composent notre échantillon d'analyse et partant toute l'industrie dans son ensemble. C'est pour cette raison qu'il sera divisé de la manière suivante : dans une première section, les tests, les estimations et simulations économétriques seront exposés. Dans une deuxième section, les résultats des estimations économétriques seront mis en exergue suivis de leurs interprétations. Une troisième section fera le point des analyses précédentes et procédera de manière concrète à la suggestion de politiques économiques.

### **SECTION I : Tests, Estimations et Simulations Econométriques.**

#### **1.1. La typologie des tests économétriques utilisés.**

La conduite des travaux économétriques requièrent la plupart du temps, la mise en œuvre d'un certain nombre de tests au nombre desquels figurent des tests d'hypothèses économétriques et des tests d'hypothèses économiques. Les tests d'hypothèses économétriques évaluent la spécification économétrique retenue. En d'autres termes, ces tests permettent de garantir la robustesse du modèle utilisé et partant celle des résultats obtenus. Les tests d'hypothèses économiques appréhendent la validité des théories économiques sous-jacentes à un modèle. L'administration des tests d'hypothèses obéit à un certain nombre de règles. Ainsi, les tests d'hypothèses économiques n'ont de sens que si la spécification économétrique du modèle n'a pas été préalablement rejetée. Par exemple, le rejet des hypothèses économétriques d'homoscédasticité (c'est à dire l'homogénéité des comportements entre les différentes observations dans un échantillon) et d'indépendance sérielle des résidus (à savoir que la covariance des écarts aléatoires entre deux points d'un échantillon soit nulle), rend l'estimateur des MCO inefficace (la variance n'est plus minimale).



Il existe également une hiérarchie dans la catégorie des tests d'hypothèses économétriques. Ainsi l'hypothèse de normalité des résidus est primordiale puisqu'elle permet de construire l'ensemble des tests. Dans les analyses précédentes nous avons présenté une série de tests économétriques indispensables pour mener à bien des inférences statistiques. De tous ces tests certains ont été retenus pour notre analyse et vont de ce fait, faire l'objet de cette partie.

### **1.1.1. Le test de normalité des résidus.**

Le test de normalité des résidus est d'autant plus important, qu'il conduit les autres tests économétriques ultérieurs. Si les résidus ne sont pas normaux, l'on ne peut en aucun cas interpréter les coefficients de nos variables, dans la mesure où ces estimations sont biaisées. Une alternative à cette difficulté c'est de montrer que malgré la non normalité des résidus, il existerait un bruit blanc dont les conditions au nombre de trois sont les suivantes : D'abord il faut que l'hypothèse d'homoscédasticité soit respectée. Ensuite, il faut que la moyenne des résidus soit nulle et enfin il faut une absence de corrélation entre les résidus.

Lorsque toutes ces conditions sont réunies, l'on peut alors interpréter sans risque de se tromper les différents coefficients des variables et partant valider le modèle d'analyse lui-même.

En outre, il est aussi important de savoir si les variables sont endogènes ou exogènes. On a un problème d'endogénéité lorsqu'une variable indépendante est corrélée avec le terme d'erreur. En effet, si cette condition n'est pas traitée, nous risquons d'avoir des estimations biaisées puisque les hypothèses classiques du modèle linéaire sont violées. Pour ce faire, des transformations préalables méritent d'être faites. Si les variables sont endogènes, il faut nécessairement chercher à savoir la cause de cette endogénéité. Si c'est une des variables explicatives qui pose problème, il faut la rendre instrumentale. C'est à dire il faut lui donner la valeur 1 ou 0 selon le cas en fonction de la caractéristique observée. Par ailleurs, les méthodes d'estimation les meilleures dans ce cas sont les doubles moindres carrées ou les triples moindres carrées.

Au contraire, si les variables sont exogènes, il faut chercher à corriger les problèmes d'hétéroscédasticité puisque ce sont eux qui se posent le plus souvent.

Dans le cadre de notre travail, nous allons utiliser deux différents tests pour vérifier la normalité de nos résidus. Il s'agit du test de Shapiro-Francia et du test de Kolmogorov-Smirnov. Le premier est un test paramétrique.

Un test est dit paramétrique si son objet est de tester certaines hypothèses relatives à un ou plusieurs paramètres d'une variable aléatoire de loi spécifiée ou non. Dans la plupart des cas, ces tests sont basés sur la considération de la loi normale et supposent donc explicitement l'existence d'une variable aléatoire de référence  $X$  suivant une loi de Laplace Gauss ou un effectif important. (En effet, dès qu'une variable aléatoire est la somme d'un nombre "important" de variables aléatoires indépendantes, elle suit approximativement une loi normale (et ce, indépendamment de la loi des variables qui la génèrent). C'est pour cette raison que l'on peut souvent s'affranchir des hypothèses de normalité quand les effectifs étudiés sont importants.). La question se pose alors de savoir si les résultats restent encore valables lorsque  $X$  n'est pas normale : si les résultats sont valables, on dit que le test est robuste. La robustesse d'un test par rapport à un certain modèle est donc la qualité de rester relativement insensible à certaines modifications du modèle (Michel Le-Her ; 2002). La règle de décision de ce test est de rejeter l'hypothèse nulle de normalité des résidus contre une hypothèse alternative lorsque la  $P$ -value est inférieure à un certain seuil notamment 5%.

Le test de Kolmogorov-Smirnov est un test non paramétrique. Un test non paramétrique est un test d'hypothèse pour lequel il n'est pas nécessaire de spécifier la forme de la distribution de la population étudiée. Il faut cependant en général que les observations soient indépendantes, c'est-à-dire que la sélection d'un quelconque individu dans la population en vue de former l'échantillon ne doit pas influencer le choix des autres individus. Ainsi donc, les méthodes non paramétriques requièrent peu d'hypothèses concernant la population étudiée. Elles ignorent notamment l'hypothèse classique de la normalité de la population. En outre, ces tests peuvent être appliqués à de petits échantillons. Ils peuvent s'appliquer à des caractères qualitatifs, à des grandeurs de mesure, à des rangs de classement. Ils peuvent s'appliquer à des données incomplètes ou imprécises.

Des recherches théoriques ont montré que l'efficacité des tests non paramétriques n'est que légèrement inférieure à celle de leurs équivalents paramétriques quand la

distribution de la population étudiée est spécifiée, par exemple la loi normale. Elle est en revanche supérieure à celle des tests paramétriques quand la distribution de la population dévie sensiblement de la distribution spécifiée (normale). Michel Le-her. (Op.cit). La règle de décision est la même que celle du test de Shapiro-Francia. De ce qui précède, on retient que l'application de ces tests montre que outre les secteurs 3 (secteur du bois) ; 6 (secteur de la construction) ; 7 (secteur métallique), où il a été question d'utiliser le test non paramétrique pour résoudre les difficultés tenant à la présence de l'hétéroscédasticité, de la non symétrie des résidus puis de la non indépendance des résidus, avant d'utiliser le test de Shapiro Francia, dans les autres secteurs, nous avons utilisé directement le test paramétrique de Shapiro Francia car nous n'avons pas été confrontés à un quelconque problème lié à ceux que nous avons cités plus haut. Il ressort ainsi de là que tous les résidus sont tous normaux et valident ainsi notre modèle d'analyse. Les résultats sont portés en annexe.

### **1.1.2. Le test d'indépendance des résidus**

Il nous est apparu nécessaire de vérifier l'indépendance des résidus puisque c'est une hypothèse fondamentale de notre modèle d'analyse. Pour ce faire, nous avons utilisé le Run test ou encore le Run sequency test. L'objectif de ce test est de montrer que les résidus proviennent d'une distribution aléatoire. Si les résidus sont aléatoirement distribués, c'est dire qu'ils sont indépendants les uns des autres. Le choix de ce test découle logiquement de sa facilité d'utilisation puis de sa précision dans la détection de l'indépendance entre les résidus. Dans la conduite de ce test, on prend comme hypothèse nulle le fait que notre série provient d'un processus aléatoire contre une hypothèse alternative selon laquelle notre série ne provient pas d'un processus aléatoire. En somme l'application du Run sequency test sur nos résidus montre effectivement que ceux-ci sont distribués de manière purement aléatoire ; ce qui nous emmène à conclure que les résidus sont indépendants dans tous nos secteurs d'analyse. Les différents résultats sont portés en annexe.

### **1.1.3. Le test d'absence de l'hétéroscédasticité**

L'hétéroscédasticité pose un problème de biais au niveau des estimations économétriques. Celle-ci est perceptible à travers le fait que les variances des

résidus ne sont pas constantes. Pour vérifier la présence ou non de l'hétéroscédasticité, nous utilisons un test bilatéral d'égalité des variances entre les deux groupes d'observations autour de la médiane. La règle de décision de ce test est le rejet de l'hypothèse nulle d'égalité des variances des deux groupes d'observations contre une hypothèse alternative de différence de ces deux variances si la P-value de l'hypothèse d'égalité entre les deux types de variances est inférieure au seuil de 5%. A l'analyse, hormis les secteurs 3 et 6 où l'hypothèse d'égalité des variances est acceptée au seuil de 1%, dans les autres secteurs elle est acceptée au seuil de 5%. En d'autres termes, il n'y a pas de problème d'hétéroscédasticité dans tous les secteurs d'analyse, et les résultats sont aussi portés en annexe.

#### 1.1.4. Test de détermination de la nature de la frontière

Il est fondamental de connaître la nature déterministe ou stochastique de la frontière de production. A ce titre nous avons décidé de mener un test simple de student pour nous rassurer que (comme nous l'avons souligné plus haut) notre frontière est réellement stochastique. Dans la littérature économique la différence entre la frontière stochastique et la frontière déterministe est très nette. Dans le premier cas, en plus du terme d'erreur habituel, nous avons la présence d'un deuxième terme d'erreur qui traduit l'inefficacité. Dans le deuxième cas, on a seulement un seul terme d'erreur. Etant donné que l'estimation de l'efficacité dépend de la nature de la frontière (déterministe ou stochastique), il s'avère important de tester la nature de la frontière.

Le test à mener est le suivant :  $H_0 : \gamma = 1$  contre l'hypothèse alternative  $H_1 : \gamma < 1$ . Ce test est inspiré de N'GBO (1991). Une des règles de décision est l'acceptation ou le rejet de l'hypothèse nulle au cas où la statistique calculée est soit inférieure ou supérieure selon le cas à une valeur tabulée. C'est donc sur cette base que l'on peut décider de retenir ou non la frontière stochastique ou la frontière déterministe. Il faut préciser que la statistique du test de student qui peut nous servir

pour avoir  $t_c$ , peut être calculée de deux manières ; soit :  $t_{\text{obs}} = \frac{\bar{X} - \mu_0}{\sqrt{\frac{S^2}{n}}}$  lorsque nous

considérons chaque sous-secteur de notre échantillon global, ou alors la deuxième formule suivante quand l'échantillon est considéré globalement sans dissocier ses différentes composantes. ( $t_c = \frac{\hat{\gamma} - 1}{\hat{\sigma}_\gamma}$ ). Une autre façon de décider est de lire la P-value et de la comparer à un seuil généralement de 5%. Cette deuxième alternative est celle que nous avons retenue car la P-value obtenue suite à la mise en œuvre du test de student se situe autour de (0.025). Cette valeur étant inférieure au seuil de 5%, on retient l'hypothèse alternative et on rejette l'hypothèse nulle. De ce qui précède l'on peut aisément affirmer que notre frontière est réellement stochastique à erreurs composées.

### **1.1.5. Test de spécification en terme de frontière**

Il est important voir obligatoire de savoir si l'on travaille avec une frontière de production ou une fonction de production. Cela est d'autant plus important que certaines conditions doivent être respectées. D'un point de vue purement définitionnel, la fonction de production exprime la relation entre les entrants d'une entreprise et sa production. Elle indique, sous forme d'équation ou de graphique, ce que la firme peut produire à partir de différentes quantités et de combinaisons des facteurs de production. En particulier, elle indique la production maximale possible par unité de temps à partir de n'importe quelle combinaison de facteurs de production, étant donné la dotation de facteurs et l'état de la technologie disponible. On peut également définir une fonction de production comme la spécialisation du minimum de facteurs de production nécessaires à fabriquer une quantité donnée de production, étant donnée la technologie disponible. La relation exprimée par la fonction de production est non monétaire, c'est-à-dire que la fonction lie une production en volume à des entrants en volume, sans tenir compte des prix et des coûts. Le concept de fonction de production a été inventé par l'économiste Britannique Philip Wicksteed en 1894. Les rendements d'échelle constituent une propriété essentielle d'une fonction de production.

La frontière de production au contraire fait référence à une fonction limite. Pour S.Perelman (1996), la frontière de production est une sorte d'enveloppe, qui coïncide souvent avec l'ensemble des points identifiés comme représentatifs de la meilleure pratique dans le domaine de la production, et par rapport à laquelle, la

performance de chaque entreprise pourra être comparée. Ici, la statistique de  $\chi^2$  (rapport de vraisemblance) permet de tester  $\gamma = 0$  (fonction de production) contre  $\gamma > 0$  (frontière de production). Nous retenons que la spécification en termes de frontière est appropriée : Ce résultat remet en cause l'approche habituelle de la fonction de production qui présuppose l'efficacité technique (N'GBO, 94).

## **SECTION 2 : ESTIMATION ET INTERPRETATION DES RESULTATS**

Dans cette partie, nous allons interpréter les résultats obtenus après l'estimation de notre frontière de production par la méthode du maximum de vraisemblance. Il s'agira principalement de faire ressortir puis de mettre en exergue les effets éventuels des variables explicatives retenues sur le niveau de la valeur ajoutée réalisée par les différents secteurs d'activités qui constituent l'objet de notre analyse. Nous allons par la même occasion mettre un accent particulier sur les indices de participation des différentes composantes des facteurs travail et capital dans la mesure ou celles-ci peuvent être considérées comme des inputs, puisque pouvant avoir une influence particulière sur le niveau de la production et partant sur le niveau de la valeur ajoutée. Il est aussi à souligner que nous avons régressé les déterminants de l'efficacité que nous avons retenus sur le niveau atteint par cette efficacité dans les différents secteurs. Les résultats de cette estimation seront aussi présentés et interprétés.

Mais bien avant de procéder à l'interprétation de nos résultats, nous allons effectuer une analyse descriptive de nos données.

### **2.1. ANALYSE STATISTIQUE DES DONNEES**

Les données utilisées pour la vérification empirique de l'efficacité technique dans l'industrie ivoirienne, sont des données secondaires issues des statistiques de la direction générale de la synthèse et des statistiques économiques qui est-elle même une sous direction de l'INS (institut national de la statistique). Ces données couvrent la période allant de 2000 à 2002. Une période plus longue aurait pu être choisie, mais il s'est posé un problème de disponibilité des données puisque la direction de la synthèse et la banque de données financière n'ont pu pour des

raisons techniques tenir à jour tout le fichier devant couvrir la période initiale de notre étude qui devait normalement partir de 1975 à 2002.

Nous avons donc un panel de données couvrant la période précisée plus haut. Ce panel a trait à l'ensemble des informations relatives au fonctionnement quotidien des firmes industrielles opérant dans le secteur industriel de la CÔTE D'IVOIRE. Il s'agit entre autre de la valeur ajoutée brute que nous avons assimilée à la variable expliquée, du nombre total de salariés déclarés (volume de l'emploi). Il est à préciser que cette variable explicative, est dissociée en nombre de salariés ivoiriens d'une part et d'autre part en nombre de salariés expatriés. Nous avons aussi la formation brute de capital fixe, une autre variable explicative, qui est subdivisée en stock de capital étranger c'est à dire la partie du capital financée par l'étranger et en stock de capital national faisant ainsi allusion au financement émanant des ivoiriens les difficultés d'obtention des données physiques sur la valeur ajoutée brute ( $y_{it}$ ) et sur le stock de capital ( $k_{it}$ ) nous a conduits à utiliser les valeurs déflatées de ces variables. Ensuite vient le degré d'ouverture qui permet de mesurer l'effet d'une probable ouverture des entreprises sur l'extérieur et son renforcement sur le niveau d'efficacité productive atteint par celles-ci, dans leur fonctionnement. Nous avons aussi l'accès au crédit qui nous permet de mieux percevoir l'effet d'une contrainte financière trop forte sur le niveau de développement des firmes industrielles à savoir sur leur niveau d'efficacité productive. Sans oublier certaines variables aussi pertinentes que sont l'âge de l'entreprise puis sa taille et la situation socio-économique. Ce ci dit, Procédons avant toute chose à une analyse descriptive de nos données.

Nous entendons ici par analyse statique la description des données sur la période d'étude pour les secteurs d'activités que nous avons choisis. Nous partirons pour ce faire sur la base d'un certains nombre de graphiques qui vont condenser toutes les représentations des différentes variables explicatives de notre modèle. Notre analyse portera donc sur les caractéristiques principales des entreprises industrielles de notre échantillon ; à savoir : le volume d'emploi tant expatrié que national, la formation brute du capital fixe dans ses différents démembrements, l'évolution de la valeur ajoutée brute, l'accès au crédit, etc. Tous ces graphiques sont présentés en annexe.

Le constat qui se dégage de l'analyse du graphique 1 en annexe, est que sur les trois ans, le secteur 1 (secteur agroalimentaire), le secteur 2 (secteur de l'habillement), le secteur 5 (secteur chimique), ont une valeur ajoutée moyenne plus grande que celle des autres secteurs avec un pic pour le secteur agroalimentaire en 2002. Le secteur 6 qui est celui de la construction, se caractérise par une baisse continue de sa valeur ajoutée de 2000 à 2002. Quant aux autres secteurs notamment le secteur 3 (secteur du bois), le secteur 4 (secteur de l'imprimerie), le secteur 7 (secteur métallique), le secteur 8 (secteur du caoutchouc), ils ont gardé la même évolution sensible de leurs valeurs ajoutées sur la période.

Dans le deuxième graphique, contrairement au premier, nous observons le comportement individuel des secteurs de notre étude sur la période. A l'analyse les secteurs 1(secteur agroalimentaire); 2(secteur de l'habillement); 5(secteur chimique) ont eu en moyenne sur les trois ans un niveau de leurs valeurs ajoutées plus élevé avec toujours un pic pour le secteur 1 en 2002 tout comme l'on l'a constaté dans le graphique 1. Les secteurs, 3(secteur du bois) ; 4 (secteur de l'imprimerie) ; 7(secteur métallique) ; 8(secteur du caoutchouc), ont gardé la même allure au niveau de l'évolution de leurs valeurs ajoutées ; celles-ci ont évolué en dents de scie. Cependant le 6 (secteur de la construction), a connu une baisse graduelle de sa valeur ajoutée de 2000 à 2002.

L'analyse du graphique 3 qui présente pour sa part la moyenne des salariés déclarés par secteur d'activités, montre une prédominance des secteurs 1 (Agro-industrie), secteur 2 (Industrie de l'habillement) secteur 8 (Industrie du caoutchouc) et du secteur 3 (Industrie du bois). Cette tendance à la hausse des salariés de ces secteurs pourrait s'expliquer par le fait que ceux-ci sont très demandeurs en main d'œuvre. Par contre dans les autres secteurs, notamment les secteurs 4 (Industrie du papier) 5 (Industrie chimique) 6 (Industrie de la construction) et 7 (Industrie métallique), les salariés déclarés dépassent rarement un certain seuil fixé à 100 salariés. Cette remarque semble s'expliquer par le fait que ces secteurs ne sont pas fortement demandeurs en main d'œuvre. Ou, s'ils demandent de la main d'œuvre, c'est généralement celle qui est qualifiée ; (secteur de la chimie).

Le graphique 4, relatif à la formation brute du capital fixe, montre qu'en moyenne les secteurs 1(secteur agroalimentaire) ; 2(Industrie de l'habillement) ; 5(Industrie chimique) ont connu une nette augmentation de leurs investissements sur la période de l'étude avec une augmentation progressive pour le secteur 8 (Industrie



du caoutchouc) et un pic pour le secteur 2 (industrie de l'habillement) en 2002. Cette tendance à la hausse de la formation brute du capital fixe des secteurs précités s'expliquerait par le fait que les firmes qui composent ces secteurs ont fortement investi pour l'augmentation de leur appareil de production.

Par contre, les secteurs 3(Industrie du bois) ; 4 (Industrie du papier) ; 6(Industrie de la construction) ; et 7(Industrie métallique) ont en moyenne un niveau de la formation brute du capital fixe très faible par rapport aux premiers secteurs. Cela serait dû principalement à la faiblesse des investissements réalisés par les firmes qui composent ces secteurs de 2000 à 2002.

Pour ce qui est du graphique 5, il montre que dans tous les huit secteurs, objets de notre étude, les firmes ont en moyenne une forte valeur ajoutée quand elles bénéficient d'un crédit. Ce qui veut dire en d'autres termes que la contrainte financière étant desserrée au niveau des entreprises qui ont eu accès au crédit, celles-ci ont pu augmenter significativement leur valeur ajoutée. Ce qui n'est pas le cas pour celles qui dans les différents secteurs n'ont pas pu avoir accès au crédit. En somme, les valeurs ajoutées sont toutes élevées dans tous les secteurs pour les entreprises ayant eu au crédit avec un pic en 2002 pour le secteur 1 (Industrie agroalimentaire), pendant qu'elles sont faibles pour des entreprises qui n'ont pas eu accès au crédit.

S'agissant du graphique 6, celui-ci met en évidence que dans certains secteurs où la contrainte financière est desserrée, on constate un niveau en moyenne élevé de la main d'œuvre. C'est le cas des secteurs 1 (Agro-industrie), 2 (Industrie de l'habillement), 3 (Industrie du bois), et 8 (Industrie du caoutchouc). Cette remarque n'est malheureusement pas valable pour certaines entreprises des secteurs 4 (Industrie du papier), 5 (industrie chimique), 6 (Industrie de la construction) et 7 (industrie métallurgique), qui n'ont pas eu accès au crédit. En effet, ces entreprises ont un effectif relativement bas de la main d'œuvre sur la période. Il convient donc de remarquer dans le cadre de notre travail que la contrainte financière est un facteur qu'on pourrait considérer de limitant dans le processus de l'embauche de la main d'œuvre.

Le graphique 7 retrace la moyenne de la formation brute du capital fixe suivant les secteurs, les années, et l'accès au crédit. Il ressort de l'analyse de ce graphique que les secteurs dans les lesquels des entreprises ont eu accès au crédit sont nettement supérieures en terme de formation moyenne du capital fixe par rapport à

ceux des secteurs dans lesquels des entreprises n'auraient pas eu accès au crédit. De ce qui précède, le constat à faire est que les entreprises qui n'ont eu la possibilité d'avoir des fonds supplémentaires en termes d'accès au crédit et qui ont eu pour seules ressources leurs fonds propres, n'ont pas suffisamment investi pour dynamiser leur appareil de production, contrairement aux autres entreprises qui en ont bénéficié.

Cela dit il convient à présent de mesurer économétriquement l'efficacité productive des firmes industrielles.

## 2.2 : INTERPRETATION DES FRONTIERES PAR SECTEUR D'ACTIVITES

Les interprétations des résultats économétriques obtenus après l'estimation des frontières se feront par secteur d'activité. Elles s'articuleront autour des paramètres qui mettent en évidence l'effet de la nature de la propriété. Il s'agit entre autre des indices de participation, des élasticités de production par rapport aux différents facteurs considérés. En outre, elles s'intéresseront aux autres variables retenues pour expliquer la variation du degré d'inefficacité entre les firmes industrielles qui composent les différents secteurs d'analyse.

### SECTEUR 1 : Interprétation de la frontière de production

lny	Coef.	Std. Err.	z	P>z	[95% Conf. Interval]
lnl	.6693688	.0927915	7.21	0.000	.4875008 .8512368
lnk	.1152628	.0565871	2.04	0.042	.0043542 .2261715
ln_l	.0275874	.3495421	0.08	0.937	-.6575027 .7126774
ke_k	.133368	.2040073	0.65	0.513	-.2664789 .533215
_cons	5.3822	.7525247	7.15	0.000	3.907279 6.857121
/mu	2.638121	.4963478	5.32	0.000	1.665297 3.610945
/lnsigma2	.7291573	.2542258	2.87	0.004	.230884 1.227431
/ilgtgamma	1.91793	.4155634	4.62	0.000	1.103441 2.73242
sigma2	2.073333	.5270946			1.259713 3.412451
gamma	.8719075	.0464121			.7509043 .9389128
sigma_u2	1.807754	.5443829			.7407833 2.874725
sigma_v2	.2655785	.0516773			.1642929 .3668641

Dans le secteur 1, les élasticités de production par rapport au travail et au capital sont toutes positives et significatives. La première est de l'ordre de 0.70 et la seconde de l'ordre de 0.12. Cela est conforme à un de nos résultats attendus. En outre, l'impact du facteur travail est nettement supérieur à celui du facteur capital comme en témoignent les différents niveaux des coefficients des élasticités. Ce résultat est nettement compréhensible dans la mesure où ce secteur 1 qui est celui de L'industrie alimentaire, dispose en son sein le facteur travail qui y joue un rôle primordial. Dans les pays en développement comme la CÔTE D'IVOIRE la main d'œuvre est encore quasiment indispensable pour la conduite des opérations de production au sein des entreprises.

L'effet de l'indice de participation peut être analysé à travers les coefficients  $\alpha_3$  et  $\alpha_4$ . Un coefficient négatif indique un impact positif de la participation caractérisée par des valeurs faibles de Ln-l et Ke-k. Dans le secteur 1, aucun coefficient des variables qui traduisent la participation n'est significatif. En plus, ils n'ont pas le signe souhaité. Ce résultat n'est donc pas conforme à celui attendu.

## SECTEUR 2 : Interprétation de la frontière de production

lny	Coef.	Std. Err.	z	P>z	[95% Conf. Interval]
lnl	.8833068	.0743939	11.87	0.000	.7374975 1.029116
lnk	.2032395	.0628231	3.24	0.001	.0801086 .3263705
ln_l	-.3269645	.3969277	-0.82	0.410	-1.104928 .4509995
ke_k	.4233001	.2526583	1.68	0.094	-.071901 .9185013
_cons	2.088322	14.90854	0.14	0.889	-27.13187 31.30852
/mu	1.055239	14.908	0.07	0.944	-28.16391 30.27439
/lnsigma2	-.9038488	.170623	-5.30	0.000	-1.238264 -.5694339
/ilgtgamma	-1.668423	1.416347	-1.18	0.239	-4.444412 1.107567
sigma2	.4050079	.0691036			.2898871 .5658457
gamma	.1586346	.1890394			.0116077 .7516753
sigma_u2	.0642483	.0798942			-.0923416 .2208381
sigma_v2	.3407596	.0843495			.1754377 .5060815

Dans le secteur 2, les élasticités de production par rapport au travail et au capital sont toutes positives et significatives. La première est de l'ordre de 0.88 et la

seconde de l'ordre de 0.20, ce qui est conforme à un de nos résultats attendus. Comme dans le secteur 1 l'impact du facteur travail est nettement supérieur à celui du capital comme en témoignent les différentes valeurs des élasticités. L'on peut aussi aisément comprendre ce résultat dans la mesure où ce secteur est celui de l'habillement et requiert de ce fait une plus forte main d'œuvre.

L'effet de l'indice de participation, analysé à travers les coefficients  $\alpha_3$  et  $\alpha_4$  montre que le secteur travail a une incidence positive sur la production réalisée. En effet le coefficient de l'une des composantes de la variable travail est de (- 0.3269645). Le signe négatif du coefficient de cette variable est conforme à l'une de nos hypothèses et confirme alors l'effet positif de celle-ci sur le processus de production dans ce secteur. En revanche du point de vue de la P- Value, les différentes composantes du travail et du capital n'agissent pas positivement sur la production réalisée dans ce secteur car leurs coefficients ne sont pas significatifs et n'ont pas le signe attendu.

### SECTEUR 3 : interprétation de la frontière de production

lny	Coef.	Std. Err.	z	P>z	[95% Conf. Interval]
lnl	.8229558	.0419404	19.62	0.000	.7407542 .9051574
lnk	.1003464	.0253034	3.97	0.000	.0507525 .1499402
ln_l	-.0429478	.1158072	-0.37	0.711	-.2699257 .1840301
ke_k	-.2386715	.0934184	-2.55	0.011	-.4217682 -.0555748
_cons	2.966904	.2348563	12.63	0.000	2.506594 3.427214
/mu	.8642618	.2079836	4.16	0.000	.4566214 1.271902
/lnsigma2	-1.093229	.2379403	-4.59	0.000	-1.559583 -.6268742
/ilgtgamma	1.36129	.3637862	3.74	0.000	.6482818 2.074298
sigma2	.3351327	.0797416			.2102237 .5342592
gamma	.7959692	.0590797			.6566232 .8883798
sigma_u2	.2667554	.0807678			.1084534 .4250573
sigma_v2	.0683774	.0108504			.047111 .0896438

L'analyse des résultats du secteur 3 montre que les coefficients des élasticités de production par rapport aux différents facteurs de production capital et travail sont tous positifs et significatifs avec un impact considérable pour le travail dont le coefficient de l'élasticité avoisine l'unité. Le facteur capital a un effet assez faible eu égard au niveau atteint par le coefficient de l'élasticité qui s'y rattache. Ces différents

résultats sont cependant conformes aux résultats attendus notamment la positivité et la significativité des coefficients des élasticités par rapport à la production. Cela pourrait aussi s'expliquer par la nature même du secteur qui est en réalité celui du bois et plus précisément de l'ameublement ; fortement intensif en main d'œuvre.

Un examen de l'effet de l'indice de participation montre que les différentes composantes des facteurs travail et capital agissent de façon positive sur la production réalisée au niveau des firmes de ce secteur. Les valeurs des coefficients de ces variables sont négatives. Cela est donc conforme à nos résultats attendus.

#### **SECTEUR 4 : Interprétation de la frontière de production**

lny	Coef.	Std. Err.	z	P>z	[95% Conf. Interval]
lnl	.9825713	.0861983	14.17	0.000	1.052743 1.390634
lnk	.0174287	.0463901	0.38	0.707	-.0734942 .1083516
ln_l	.1015184	.2621045	0.39	0.699	-.4121971 .6152338
ke_k	-.2814301	.2281189	-1.23	0.217	-.728535 .1656747
cons	3.572531	1.456284	2.45	0.014	.7182675 6.426794
/mu	2.559812	1.468213	1.74	0.081	-.3178318 5.437457
/lnsigma2	-.3488451	.2102419	-1.66	0.097	-.7609116 .0632214
/ilgtgamma	1.344892	.3693897	3.64	0.000	.6209017 2.068883
sigma2	.7055024	.1483261			.4672403 1.065263
gamma	.7932933	.0605722			.6504236 .8878418
sigma_u2	.5596703	.1496864			.2662903 .8530504
sigma_v2	.1458321	.0318027			.0834999 .2081642

Dans le secteur 4, le coefficient de l'élasticité de la production par rapport au facteur travail est nettement positif et est même proche de l'unité. Par ailleurs, cette variable travail agit significativement sur la production totale de ce secteur, au regard de la P-value. Par contre le coefficient du facteur capital n'est pas significatif même si son élasticité est positive. Ces résultats sont en partie conformes aux résultats entendus.

Un examen de l'effet de l'indice de participation, atteste que le travail et le capital n'agissent pas de la même manière sur la production réalisée au sein de ce secteur. En effet, le coefficient négatif de la composante du facteur capital traduit le fait que celle-ci agit positivement sur le niveau de la production. En ce qui concerne,

la composante du facteur travail, celle-ci n'agit pas sur le niveau de la production de façon positive étant donné la valeur positive de son coefficient.

### SECTEUR 5 : Interprétation de la frontière de production

lny	Coef.	Std. Err.	z	P>z	[95% Conf.	Interval]
lnl	.9529769	.1157381	8.23	0.000	.7261344	1.17982
lnk	.184637	.0762542	2.42	0.015	.0351815	.3340924
ln_l	-.793931	.3534844	-2.25	0.025	-1.486748	-.1011144
ke_k	.0025918	.3200353	0.01	0.994	-.6246658	.6298495
_cons	4.1152	1.51323	2.72	0.007	1.149324	7.081076
/mu	1.986618	1.445191	1.37	0.169	-.8459035	4.819139
/lnsigma2	.0512862	.2228162	0.23	0.818	-.3854256	.4879979
/ilgtgamma	.4405684	.4747232	0.93	0.353	-.489872	1.371009
sigma2	1.052624	.2345417			.6801611	1.629051
gamma	.6083945	.1131031			.3799237	.7975431
sigma_u2	.6404107	.242672			.1647823	1.116039
sigma_v2	.4122134	.0832716			.2490041	.5754228

Dans le secteur 5, le coefficient de l'élasticité de la production par rapport au facteur travail est nettement positif et est même proche de l'unité. Par ailleurs, le coefficient de la variable travail est significatif au regard de la P-value. En outre, le coefficient du facteur capital est aussi significatif. Ces résultats sont conformes aux résultats entendus.

Une analyse de l'effet de l'indice de participation, montre la nette différence qui existe entre les composantes des facteurs travail et capital en ce qui concerne l'impact respectif de celles-ci sur le niveau de la production du secteur considéré. Le coefficient négatif de la composante du facteur travail traduit bien le fait que celle-ci agit positivement sur le niveau de la production et ce coefficient est significatif. En ce qui concerne, le coefficient de la composante du facteur capital, celui-ci n'est pas significatif. En d'autres termes, le facteur capital n'agit pas sur le niveau de la production de façon positive étant donné la valeur positive de son coefficient.

## SECTEUR 6 : Interprétation de la frontière de production

lny	Coef.	Std. Err.	z	P>z	[95% Conf. Interval]
lnl	.535595	.0887314	6.04	0.000	.3616847 .7095053
lnk	.0341801	.0577782	0.59	0.554	-.0790631 .1474234
ln_l	.0768119	.2963057	0.26	0.795	-.5039366 .6575604
ke_k	.1475116	.232231	0.64	0.525	-.3076528 .6026759
cons	5.198058	.8479497	6.13	0.000	3.536107 6.860009
/mu	2.095762	.7934878	2.64	0.008	.5405546 3.65097
/lnsigma2	.4447236	.246301	1.81	0.071	-.0380174 .9274647
/ilgtgamma	1.436999	.4097923	3.51	0.000	.6338208 2.240177
sigma2	1.560059	.3842441			.9626961 2.528092
gamma	.8079895	.0635762			.6533553 .9037999
sigma_u2	1.260511	.3890473			.4979925 2.02303
sigma_v2	.2995477	.0674933			.1672632 .4318322

Les résultats de l'estimation de la frontière de production dans le secteur 6 montrent que le coefficient de l'élasticité de la production par rapport au facteur travail est positif et significatif. Cependant, cela n'est pas le cas pour le facteur capital d'autant plus que le coefficient de cette variable n'est pas significatif mais positif. Cela est d'autant plus compréhensible que le secteur 6 est celui de la construction et dans ce dernier la main d'œuvre joue un rôle capital.

S'agissant de l'effet de l'indice de participation, on constate que les différentes composantes des facteurs travail et capital n'agissent pas de façon positive sur la production réalisée au niveau de ce secteur. Le coefficient positif de la composante du facteur travail et de la composante capital corrobore en effet cet état de fait.

## SECTEUR 7 : Interprétation de la frontière de production

lny	Coef.	Std. Err.	z	P>z	[95% Conf.	Interval]
lnl	.939494	.1112584	10.03	0.000	.8980025	1.334127
lnk	.060506	.0443989	1.36	0.173	-.0265142	.1475262
ln_l	-.2090494	.3209108	-0.65	0.515	-.838023	.4199242
ke_k	.1580064	.1931265	0.82	0.413	-.2205146	.5365274
cons	3.985466	4.715972	0.85	0.398	-5.257669	13.2286
/mu	2.564706	4.711622	0.54	0.586	-6.669903	11.79931
/lnsigma2	-.445183	.1834272	-2.43	0.015	-.8046937	-.0856723
/ilgtgamma	.8837181	.4097973	2.16	0.031	.0805302	1.686906
sigma2	.640707	.1175231			.4472249	.917895
gamma	.7075921	.0847893			.5201217	.8438168
sigma_u2	.4533592	.1241541			.2100217	.6966967
sigma_v2	.1873478	.0428906			.1032838	.2714117

Les résultats de l'estimation de la frontière de production dans le secteur 7 montrent que le coefficient de l'élasticité de la production par rapport au facteur travail est positif et significatif. Cependant le résultat est tout autre en ce qui concerne le coefficient du facteur capital. En effet, celui-ci n'est pas significatif même s'il est positif. Cela est d'autant plus compréhensible que dans le secteur 7 il faut en plus des machines une forte proportion de main d'œuvre.

L'effet de l'indice de participation, montre que les différentes composantes des facteurs travail et capital n'agissent pas de la même façon sur la production réalisée au niveau ce secteur. Pour le facteur travail, le coefficient de sa composante a un signe négatif qui traduit le fait que son impact sur le niveau de la production dans ce secteur est positif. Par contre, le coefficient positif de la



composante du facteur capital traduit le fait que celle-ci n'agit pas positivement sur le niveau de la production réalisée au sein de ce secteur.

### SECTEUR 8 : Interprétation de la frontière de production.

lny	Coef.	Std. Err.	z	P>z	[95% Conf. Interval]
lnl	.7372322	.0577326	12.77	0.000	.6240784 .8503861
lnk	.12132	.0366449	3.31	0.001	.0494973 .1931427
ln_l	.1347002	.2548569	0.53	0.597	-.3648101 .6342106
ke_k	-.3953036	.2118101	-1.87	0.062	-.8104438 .0198366
cons	3.858317	1.696601	2.27	0.023	.5330394 7.183594
/mu	1.543696	1.7237	0.90	0.370	-1.834693 4.922086
/lnsigma2	-1.004755	.1790722	-5.61	0.000	-1.35573 -.6537797
/ilgtgamma	.2922142	.4363387	0.67	0.503	-.5629939 1.147422
sigma2	.3661344	.0655645			.2577591 .5200763
gamma	.5725381	.1067888			.362855 .7590398
sigma_u2	.2096259	.0682512			.0758561 .3433957
sigma_v2	.1565085	.0320899			.0936134 .2194036

Dans le secteur 8, on remarque que le coefficient de l'élasticité de la production par rapport au facteur travail est positif et le coefficient de la variable travail est significatif. En outre, le facteur capital a un impact positif certain sur la production dans la mesure où le coefficient de son élasticité est positif et significatif. Ces résultats sont conformes aux résultats entendus.

L'analyse de l'effet de l'indice de participation, montre toujours que les différentes composantes des facteurs travail et capital n'agissent pas de la même manière sur la production réalisée au niveau de ce secteur. Le coefficient positif de la composante du facteur travail traduit le fait que celle-ci agit négativement sur la production. En plus, il n'est pas significatif. En revanche, la composante du facteur capital agit positivement sur le niveau de la production étant donné la valeur négative de son coefficient.

En bref, l'analyse des premières variables d'intérêt montre à l'évidence que nos résultats sont en partie conformes à ceux attendus dans l'ensemble ; que ce soit au niveau de l'élasticité de production des facteurs travail et capital qu'au niveau de

celui des indices de participation. Du reste, quelques observations méritent d'être faites sur l'interprétation des frontières de production.

En effet, comme dans les travaux de N'GBO (1994), le coefficient "c" peut s'interpréter comme un indicateur de l'effort fourni par les travailleurs expatriés et "d" comme un indicateur de productivité du capital extérieur (étant entendu que celui des travailleurs nationaux et du capital intérieur sont normalisés à un). Deux observations essentielles méritent d'être soulignées.

En ce qui concerne le coefficient de la part du capital extérieur, il symbolise l'impact de la structure du capital sur la production. Il apparaît donc comme un élément important. En effet, la détention de parts dans le capital d'une entreprise industrielle confère non seulement une partie du revenu généré par la production, mais également un droit de contrôle sur la mise en œuvre de l'ensemble des stratégies managériales dans les différents secteurs.

Au niveau du facteur travail, l'industrie ivoirienne se caractérise par la présence d'expatriés et de nationaux dans la quasi-totalité des secteurs qui la composent. Ceci a souvent comme conséquence une certaine forme de concurrence qui se crée entre eux. Celle-ci est mesurée par l'abnégation au travail qu'affichent les uns et les autres. Cette concurrence crée donc une certaine forme d'engouement au niveau des employés qui sont guidés par le gain qu'ils pourraient retirer de la vente de leur force de travail. En outre, il existe au sein de l'industrie ivoirienne une certaine forme de contrat de travail qui se matérialise par la responsabilisation de chaque employé dans le cadre du fonctionnement de l'entreprise dans laquelle il exerce. Cette donnée est combinée au fait que les employés qui sont souvent des actionnaires, se partagent aussi le résultat de l'activité industrielle en fonction de leur participation au capital social de l'entreprise. De ce qui précède, il y'a probablement une incitation plus grande à fournir de l'effort chez les employés expatriés mus par le souci de rentabiliser leurs investissements que chez les employés nationaux.

Dans la mesure où nous avons des entreprises industrielles et qu'il est souhaitable d'accroître la participation lorsque le coefficient  $\alpha_3$  ou  $\alpha_4$  est significativement positif, cela signifie que dans le secteur concerné, l'appel aux capitaux extérieurs et aux travailleurs expatriés a un impact bénéfique.

### **2.2.1. La modélisation et l'estimation des facteurs d'inefficacité**

L'estimation de la frontière de production faite précédemment, permet d'évaluer les indices d'inefficacité productive pour chaque entreprise. Leurs facteurs explicatifs sont cependant à rechercher dans les stratégies organisationnelles propres à la gestion des entreprises (dimension intra organisationnelles). Mais également dans des facteurs externes à l'entreprise ou firmes (dimension inter organisationnelle), c'est-à-dire dans des relations entre l'organisation et son environnement. Dans notre étude, nous centrerons l'éclairage sur la deuxième dimension (inter organisationnelle).

Un tel choix se justifie par le fait que les variables qui pourraient traduire l'organisation « intra » ne sont pas renseignées du fait de la difficulté manifeste pour l'obtention de certaines informations sur ces variables. Notons que la modélisation et l'estimation des sources d'inefficacité remontait déjà à Pitt et Lee (1981). Les auteurs qui se sont ensuite penchés sur la question ont spécifié des modèles dans lesquels les indices d'efficacité ou d'inefficacité moyenne pour chaque firme ou entreprise sont les variables expliquées. Il s'agissait en effet de spécifier un modèle de régression qui mette en relation l'indice d'efficacité ou d'inefficacité technique de l'entreprise considérée et une série de variables socio-économiques ou autres. L'estimation des facteurs d'inefficacité peut se faire soit en une étape, soit en deux étapes ou de façon simultanée.

Les auteurs qui ont opté pour une étape, donc pour l'estimation simultanée de la frontière de production stochastique et l'impact des facteurs explicatifs des écarts d'efficacité technique entre les firmes, tels que Kumbhaker, Gosch et Mc Gukin (1991), Reifschneider et Stevenson (1991), Battesse et Coelli (1992), Huang et Liu (1994) et Battesse et Coelli(1995) ; deux principaux types de modèles ont été proposés. Nous avons d'une part le modèle d'inefficacité à variables temporelles qui ne tient malheureusement pas compte des caractéristiques socioéconomiques propres à chaque firmes (Battesse et Coelli, 1992) et d'autre part, le modèle de fonction frontières stochastiques non neutres, qui tient non seulement compte des caractéristiques propres à chaque entreprise, mais aussi met en évidence les interactions entre les intrants et les caractéristiques des firmes.

Notons que nous n'avons pas choisi l'un des ces deux modèles d'estimation des sources d'inefficacité technique et les raisons sont multiples.

D'abord, nous avons opté pour une estimation en deux étapes. En effet, dans l'estimation en une étape, le problème de biais de spécification se pose et affecte aussi bien les coefficients de la frontière que ceux des facteurs explicatifs de l'inefficience en cas d'omission des variables importantes affectant l'inefficacité des firmes. Ensuite, si les inputs ou intrants et les outputs ou produits sont généralement disponibles, pour estimer les frontières de production, les variables expliquant l'inefficience ne le sont pas forcément et dans ce cas l'on serait contraint de n'introduire dans le modèle qu'un nombre limité de variables explicatives de l'inefficience ; ce qui peut réduire la portée scientifique de l'étude. Enfin dans le cadre de la méthode à deux étapes, en cas d'erreurs de spécification dans la deuxième étape, le biais affecte uniquement les coefficients estimés du deuxième modèle et non les coefficients de la frontière. Aussi peut-on inclure dans le modèle un nombre important de variables explicatives. Par ailleurs, on s'attarde beaucoup plus aux signes des coefficients des variables expliquant l'inefficacité et à leur significativité statistique qu'aux valeurs estimées de ces coefficients.

Le modèle de base tel que défini par Mohamed Chaffai (1997) est le suivant :

$$\bar{\mu}_i = \delta_0 + \delta Z_i + \omega_i \quad (62)$$

avec :  $Z_i$  la matrice des variables explicatives,  $\delta$ , la matrice des coefficients des variables explicatives,  $\bar{\mu}_i$ , l'indice d'inefficacité moyenne,  $\omega_i$ , le terme d'erreur.

Soulignons que, les variables que nous avons retenues dans ce contexte sont le degré d'ouverture (D.O), l'accès au crédit bancaire (ACCB), La situation sociopolitique (SSP), la taille de l'entreprise (TE) et l'âge de l'entreprise (AE). Certaines d'entre elles sont des variables muettes. Il s'agit de la taille de l'entreprise, et de la situation sociopolitique. Elles ont spécifiées de la façon suivante :

En ce qui concerne la taille de l'entreprise, nous avons retenu trois cas de figures

Selon que l'entreprise est dite de très petite taille avec un effectif de travailleurs inférieur ou égal à 5, selon que l'entreprise est dite de taille moyenne avec un effectif de travailleurs allant de 10 à 100 ou selon que l'entreprise est dite de grande taille avec un volume de travailleurs allant au delà de 100. Notons que nous tenons cette distinction entre les différentes entreprises de la classification internationale en la matière.

Pour ce qui est de la situation sociopolitique, elle prendra la valeur 0 en cas d'occurrence de trouble sociopolitique et 1 en cas de stabilité sociopolitique.

Cela dit, le modèle d'estimation utilisé pour mesurer l'effet des variables retenues sur le niveau d'inefficacité moyenne des firmes est le suivant :

$$\bar{\mu}_i = \delta_0 + \delta_1 DO + \delta_2 ACCB + \delta_3 SSP + \delta_4 TE + \delta_5 AE + \omega_i \quad (63)$$

Dans notre modèle initial, l'une des hypothèses fondamentales était que l'inefficacité est invariante dans le temps et est strictement positive.

Ce second modèle sera estimé en suivant la méthode du maximum de vraisemblance. L'objectif poursuivi dans cette seconde estimation est d'une part la mesure des effets des déterminants ainsi retenus sur le niveau de l'inefficacité moyenne des entreprises de nos différents secteurs d'activités, afin d'éclairer les décideurs sur les principales variables qui sont susceptibles d'être manipulées pour parvenir à une meilleure conduite de la destinée de leurs entreprises d'autre part.. Si cet effet est positif cela traduit que les coefficients des déterminants de l'inefficacité moyenne ont un signe négatif (Chaffai 97). Le contraire suppose que les déterminants sont tous de signe positif.

$\mu$	Coef.	Std. Err.	chi2(1)	Prob >chi2	[95% Conf. Interval]	
SSP	636201	.0372828	291.19	0.0000	.5631282	.7092739
GRANDE	-41122243	.0345584	10.55	0.0012	.0444911	.1799576
MOYENNE	-.2882625	.1355446	4.52	0.0034	-.553925	-.0226
PETITE	-.048737	.10281	0.22	0.6355	-.2502409	.1527669
ACCB	-.2868687	.1010982	8.05	0.0045	.0887199	.4850175
DO	-2.866216	.2155402	176.83	0.0000	2.443765	3.288667
AGE	-.703441	.0383939	97.20	0.0039	2.467161	3.089414
_cons	2.667177	.1587405	16.80	0.0000	2.356051	2.978303

R<sup>2</sup>= 0.7191    Wald chi2(6) = 972.07    Prob > chi2 = 0.0000  
(R<sup>2</sup>-within = 0.0394    R<sup>2</sup>- between = 0.7329)

L'analyse des résultats de l'estimation de notre second modèle révèle, les informations suivantes : Le degré d'ouverture, l'accès au crédit bancaire, la taille de l'entreprise en certaines de ses dimensions notamment (les moyennes et grandes

entreprises) et l'âge de l'entreprise ont un effet sur l'inefficacité en d'autres termes, ces variables réduisent considérablement le niveau d'inefficacité des firmes de nos différents secteurs d'activités. Cela n'est malheureusement pas le cas pour certaines dimensions de la taille (micro et petites entreprises) puis de la situation sociopolitique. L'on pourrait expliquer un tel état de fait de différentes manières.

S'agissant du degré d'ouverture, il convient de souligner que les entreprises de notre échantillon d'étude étant fortement soumises aux contraintes extérieures, marquées par une obligation pour elles de rechercher une diversification de leurs techniques de production, celles-ci mettent tout en œuvre au travers de nouveaux procédés de production d'améliorer leur compétitivité au plan international d'une part et national d'autre part. Ainsi plus une entreprise est ouverte plus les exigences de la concurrence mondiale rendues possibles par la mondialisation des économies, l'amène à définir des stratégies efficaces de production basées sur un faible gaspillage des ressources et autres moyens de production.

En ce qui concerne la taille des entreprises, remarquons que celle-ci joue un rôle important dans l'explication du niveau d'inefficacité moyenne des firmes. En effet, une analyse des coefficients liés aux différentes variables relatives à la taille des firmes révèle deux types d'enseignements : premièrement, on constate que pour les firmes de taille moyenne et de taille large, les coefficients sont négatifs et fortement significatifs. Deuxièmement, on remarque des coefficients négatifs mais non significatifs pour les entreprises de petite taille (micro et petites entreprises). Donc la relation négative traduit ici le fait que l'inefficacité est réduite plus la firme adopte ou devient plus importante en termes de taille. Cela dit, les firmes qui ont une taille moyenne d'une part et large d'autre part, sont plus efficaces techniquement que celles qui ont une petite taille (micro et petites entreprises).

L'impact de la situation sociopolitique sur l'efficacité technique dans le secteur industriel ivoirien, a aussi été mis en exergue. Les résultats de nos estimations en la matière, révèlent une relation positive et significative dans certains cas entre le degré d'inefficacité technique de certaines firmes et cette variable. Ainsi pourrions-nous retenir que la situation sociopolitique n'aide pas à réduire dans une certaine mesure l'inefficacité technique des firmes. En plus, tel que dit, nous constatons que certaines entreprises dans l'industrie ivoirienne ont enregistré des gains notables d'efficacité technique en période de stabilité sociopolitique et non en situation de trouble. Cette variable a donc des effets ambivalents.

Pour ce qui est de l'âge des entreprises, celui-ci est négativement et significativement associé à l'inefficacité des firmes de nos secteurs d'analyse. Cela dit, on constate, en tenant compte de cette variable, que les firmes deviennent plus efficaces d'un point de vue technique avec l'âge. En effet plus elles grandissent dans le temps, les expériences accumulées aident les firmes un peu plus vieilles dans la réduction de leur inefficacité affectant ainsi positivement leur performance.

L'accès au crédit bancaire a également le signe attendu et le coefficient associé à cette variable est fortement significatif. Le constat est que dans la plupart des cas, l'acquisition de nouvelles machines et nouveaux outils de production sur fonds propres est souvent une opération délicate et coûteuse pour les firmes. Et quand celles-ci ont la possibilité d'accéder au crédit bancaire, cela permet un temps soit peu de desserrer leur contrainte financière. L'acquisition de nouvelles machines permet ainsi de produire mieux et à moindre coût pour les marchés locaux et internationaux. Ainsi plus une entreprise a accès au crédit, plus elle organise mieux sa production en vue de dégager une marge bénéficiaire conséquente devant lui permettre de faire face convenablement aux échéances de remboursement de sa dette.. Cela dit, notre étude révèle qu'une entreprise est de moins en moins inefficace quand elle a accès au crédit bancaire dans des proportions voulues et en temps voulu.

Portons à présent un regard sur le niveau des efficacités moyennes et individuelles de nos différents secteurs et des entreprises qui les composent. Pour ce qui est de l'efficacité individuelle, elle varie fortement à l'intérieur d'un secteur donné. Par contre, les différences d'efficacité entre les secteurs sont beaucoup moins fortes.

L'efficacité moyenne de nos secteurs se situe autour de 0.7 et 0.13. Ce qui signifie qu'en moyenne et en général, les entreprises opèrent entre 13% et 70% de leur capacité. Le degré d'inefficacité (30 à 87%) est un résultat qui reflète une certaine réalité concernant les industries des pays en développement.

Initialement, il était question pour nous de vérifier l'effet de la nature du titre de propriété sur le niveau de l'efficacité atteint par les entreprises industrielles en CÔTE D'IVOIRE. Au vu de nos résultats il semble que celle-ci (la nature du titre de propriété) ne peut aucunement expliquer à elle seule cette forte inefficacité des différents secteurs d'activités retenus pour notre étude. Peut-être l'environnement politique et social qui a prévalu ces derniers temps en CÔTE D'IVOIRE a fortement agit sur la stratégie managériale des dirigeants des différentes firmes de nos

secteurs. Au vu de ce qui précède, il est important de noter qu'en plus de l'efficacité moyenne il est également indiqué d'avoir une approche sectorielle plus désagrégée afin de mieux faire ressortir les invariants et d'identifier les spécificités des firmes industrielles. Les tableaux annexes 7 et 8 résument les résultats.

### **2.3 : Analyse de la sensibilité**

Cette sous section est relative à l'utilisation de la méthode du « bootstrap » introduite dans la littérature par Efron (1979). Elle désigne un ensemble de méthodes qui consistent à faire de l'inférence statistique sur de nouveaux échantillons tirés à partir d'un échantillon initial. Disposant d'un échantillon destiné à donner une certaine information sur une population, on tire au sort, parmi la sous population réduite à cet échantillon, un nouvel échantillon de même taille  $n$ , et on répète cette opération  $T$  fois, ou  $T$  est grand. On analyse ensuite les nouvelles observations ainsi obtenues pour affiner l'inférence faite sur les observations initiales.

Elle permet dans le cadre de la frontière stochastique estimée par la méthode du maximum de vraisemblance d'analyser la sensibilité des résultats face à des variations d'échantillons.

L'idée principale du « bootstrap » est qu'en rééchantillonnant dans les résidus  $e_{it}$  obtenus à partir de l'échantillon de base  $E$ , on obtient la version « bootstrap » des résidus et un nouvel échantillon  $E^*$ . La procédure d'estimation appliquée à  $E^*$  donne les estimateurs du « bootstrap » et la distribution d'échantillonnage des nouveaux estimateurs approxime celle des estimateurs obtenus à partir de  $E$ . A priori on peut avoir des doutes sur l'efficacité d'une telle méthode et penser qu'il n'y a aucune amélioration à espérer en ré échantillonnant à partir du même échantillon. En effet aucune information supplémentaire ne peut être espérée, toute l'information étant contenue dans l'échantillon initial. Cependant, ce ré échantillonnage s'il ne rajoute aucune information, il permet néanmoins dans certains cas d'extraire de l'échantillon de base l'information souhaitée.

Le choix de cette méthode se justifie pour plusieurs raisons. En effet les estimateurs bootstrap sont des estimateurs non biaisés, cette méthode permet de calculer des intervalles de confiance et de réaliser des tests d'hypothèses, permet d'étudier le biais associé à une statistique calculée à partir d'un seul échantillon, elle permet



d'estimer la distribution sous jacente à une population. Par ailleurs, cette méthode ne requiert qu'un échantillon d'observation. En outre, Cette méthode est moins biaisée que les expressions analytiques, enfin elle fournit des solutions aux problèmes pour lesquels il n'existe pas de formule analytique.

Cette analyse de la sensibilité sera ici perçue sous la forme des caractéristiques d'échantillonnage.

### **2.3.1. L'ANALYSE DE LA SENSIBILITE DES RESIDUS**

Les simulations obtenues à partir de la méthode décrite précédemment porte sur le secteur ( $S_8$ ). Le nombre de pseudo échantillon varie de 50 à 200.Elle pouvait être faite sur tous les secteurs les résultats auraient été les mêmes. Outre les justifications données plus haut il faut ajouter que la principale raison de la mise en œuvre du bootstrap est que dans la frontière stochastique, l'efficacité individuelle est estimée par l'espérance mathématique conditionnelle car l'efficacité individuelle n'est pas directement identifiable. Il y'a donc un intérêt à mener une analyse de sensibilité faite ici par la méthode du « bootstrap ». Ce travail constitue en notre connaissance, la première application dans le cadre de l'estimation des frontières par la méthode du maximum de vraisemblance surtout sur les industries ivoiriennes. Pour l'efficacité individuelle, nous avons retenu trois firmes ayant respectivement la plus forte efficacité, celle ayant un degré d'efficacité équivalent à la moyenne, et celle ayant la plus faible efficacité de manière à analyser la sensibilité des résultats selon l'efficacité de l'entreprise. Les résultats obtenus montrent que dans l'ensemble, les paramètres examinés sont assez robustes et les résultats ne changent pas véritablement lorsque le nombre de pseudo- échantillon passe de 50 à 200.

En effet, les moyennes d'échantillonnage obtenues ne sont pas significativement différentes des valeurs estimées par la méthode du maximum de vraisemblance à partir de l'échantillon de base. En revanche pour les degrés d'efficacité, on peut cependant noter dans une optique comparative (entre secteurs ou entre firmes à l'intérieur d'un secteur), l'ordre obtenu avec l'échantillon de base n'est pas exactement le même qu'avec la moyenne d'échantillonnage. Les résultats de l'analyse de sensibilité sont portés en annexe.

## **SECTION 3 : suggestions en matière de politiques économiques**

L'objet de cette section comme son nom l'indique, est de formuler des approches de solutions en vue de rendre plus performant voire plus efficace les secteurs industriels sur les quels notre choix s'est porté dans le cadre de notre analyse. Ces recommandations se feront sur les plans interne (politiques sectorielles nationales) et international (politique communautaires sous régionale) en vue d'élargir leur portée. Les premières mesures devront concernées les causes directes de l'inefficacité technique et les secondes seront beaucoup plus proche des causes lointaines de l'inefficacité technique.

### **3.1. Au plan national**

Au niveau de la gestion interne, les politiques sectorielles doivent être axées autour de l'amélioration de la taille des firmes industrielles, par une augmentation ou une réduction selon le cas du taux d'utilisation maximale de la capacité de production ; cela suppose une recherche préalable de nouveaux débouchés plus à même d'être correctement maîtrisés pour l'écoulement des produits. Ensuite, Il faudra aussi veiller à limiter les gaspillages de ressources internes en respectant les normes de production afin de maximiser la productivité apparente de chaque facteur de production. Par ailleurs, La spécialisation des firmes pourra être envisagée surtout en ce qui concerne les unités agro-industrielles pour leur permettre de fournir une gamme en série de produits susceptibles de faire réaliser des économies d'échelle.

Aussi devraient-elles concerner le remplacement des machines de production déclassées, par la modernisation des entreprises. Cette mesure semble être plus indispensable dans les secteurs où les firmes ont la part du capital investi par employés nationaux ou expatriés inférieur à un niveau jugé souhaitable à partir duquel la plupart des firmes semblent avoir atteint un indice moyen d'efficacité technique. Pour ce qui est de l'accès au crédit, les entreprises devront améliorer leur capacité d'autofinancement notamment le fonds de roulement, puisque c'est sur la base de cette donnée que les structures de financement octroient ou non des prêts. En plus, ces financements doivent être utilisés dans un strict cadre de concertation entre les différents intervenants de ces firmes en vue d'éviter la gabegie, la corruption et autres détournements de deniers publics dans la quasi totalité des

secteurs industriels. En plus de cela, les banques ou toutes autres structures de financement doivent alléger les conditions d'octroi des prêts notamment en réduisant le niveau des taux d'intérêt créditeurs dans les limites raisonnables en vue d'éviter une inflation galopante. L'Etat a aussi un rôle très important à jouer en ce qu'il devra intervenir pour réviser les mesures de politiques fiscales et aussi commerciales en vue de favoriser un réel climat de concurrence où toutes les firmes devront bénéficier des mêmes traitements.

### **3.2. Au plan international**

En ce qui concerne les solutions externes à initier pour l'amélioration de l'efficacité technique de l'industrie ivoirienne, il y'a lieu de préconiser la mise en œuvre des stratégies de développement pragmatiques qui devront tourner autour de la maîtrise de l'environnement international. Cela est d'autant plus vrai que le degré d'ouverture qui est l'une des mesures de l'effet du climat extérieur sur le fonctionnement interne des entreprises a de façon significative agit sur le niveau de la valeur ajoutée brute en ce qu'il a le signe attendu. Par ailleurs, pour ce qui est de l'apport des capitaux étrangers dans le système de production des firmes industrielles fonctionnant sur une base consensuelle, il faut souligner la nécessité de négociations préalables entre l'Etat ivoirien et les opérateurs économiques à capacité de financement qui voudraient d'une manière ou d'une autre s'installer sur le territoire ivoirien en vue de créer des unités de production. Il faudra à ce niveau éviter le rapatriement total des bénéfices de l'activité industrielle réalisés pour permettre aux unités de posséder une marge d'autofinancement conséquente indispensable pour le financement de son fonctionnement. Enfin il ne faudra pas tergiverser sur l'augmentation des capitaux étrangers quand cela s'avérera indispensable tout comme l'augmentation dans une mesure acceptable des employés au sein de nos industries, en mettant un point d'honneur sur l'amélioration de la qualité intellectuelle des travailleurs.

## ***CONCLUSION GENERALE***

L'objectif essentiel de la présente étude était de mesurer le degré d'efficacité technique voire productive de l'industrie ivoirienne. En d'autres termes, il s'est agi pour nous de voir si pour des entreprises industrielles présentant la même structure de propriété et opérant dans un environnement donné, il se dégageait des invariants quant à l'efficacité productive. C'est ainsi que nous avons, à partir d'une frontière de production stochastique, montré la spécificité de l'industrie ivoirienne en ce qui concerne l'efficacité productive des firmes qui composent ce secteur dans son ensemble. La nature stochastique ainsi que la spécification en termes de frontière de production et non de fonction de production ont été confirmées par des tests statistiques. Les résultats des simulations faites par la technique du bootstrap prouvent entre autre que l'espérance mathématique conditionnelle est une bonne mesure de l'efficacité productive. En effet, les valeurs estimées par la méthode du maximum de vraisemblance sont très proches des moyennes d'échantillonnage.

En outre, la spécificité des secteurs sur lesquels notre choix s'est porté à savoir la présence simultanée de nationaux et d'expatriés en ce qui concerne le volume de l'emploi puis de la présence des capitaux étrangers et nationaux dans le dispositif de production, pour mener une analyse sur l'industrie ivoirienne, ne suffit pas à expliquer les différences d'efficacité productive au sein de celle-ci. Il suffit pour s'en apercevoir de jeter un regard rétrospectif sur les différents résultats de l'estimation de la frontière de production secteur par secteur. En effet, ces résultats montrent que, s'agissant des indices de participation, ceux-ci ne sont pas tous négatifs, mais le sont par moments et dans certains cas pour certaines variables. Dans les secteurs 1 (Industrie alimentaire) et 6 (industrie de la construction), aucun indice n'a le signe voulu pour aucune variable ( $L_n-L$  et  $K_e-k$ ). Dans les secteurs 2 (Industrie de l'habillement), 5 (Industrie chimique) et 7 (Industrie Métallique), seul l'indice de la variable ( $L_n-L$ ) a le signe voulu. Dans le secteur 3 (Industrie du Bois), les indices ont le signe voulu. Dans les secteurs 4 (industrie de l'Imprimerie) et 8 (Industrie du Caoutchouc) seul l'indice de la variable ( $K_e-k$ ) a le signe voulu.

Par ailleurs, une analyse des élasticités de la production par rapport au travail et au capital, montre que celles-ci sont significatives par moment et ne le sont pas partout dans tous les secteurs. En effet dans les secteurs 1 (Industrie alimentaire) ;

2(Industrie de l'habillement) ; 3(Industrie du Bois) ; 5(Industrie chimique) et 8(Industrie du Caoutchouc), toutes les élasticités de la production par rapport au travail et au capital sont significatives à 5% et ont le signe voulu. Par contre dans les secteurs 4 (industrie de l'Imprimerie) et 7(Industrie Métallique), seule l'élasticité de la production par rapport au facteur travail est significative à 5% et celle par rapport au facteur capital ne l'est pas à ce même seuil.

De plus, les principaux déterminants de l'inefficacité que nous avons retenus agissent dans bien de cas sur le niveau atteint par l'efficacité des firmes des secteurs industriels choisis. On se rend en effet compte qu'outre le degré d'ouverture, l'accès au crédit, la taille et l'âge de l'entreprise de même que la situation socioéconomique ont les signes attendus et sont des variables significatives aux seuils respectifs de 1% et 5%. Leurs signes négatifs traduit la réalité selon notre étude au regard de la seconde équation estimée toujours par la méthode du maximum de vraisemblance. Un signe positif de ces différentes variables aurait signifié qu'elles évoluent toutes dans le même sens que l'inefficacité. D'où la pertinence de nos résultats en ce qui concerne le sens de variation de ces variables qui est totalement opposé selon notre étude, au regard du signe, à celui de l'inefficacité.

Par conséquent, la comparaison de l'efficacité entre firmes de nature différente afin d'apprécier le rôle de la nature de la propriété devrait être faite avec beaucoup de précaution ; il serait par ailleurs souhaitable de mener une analyse très désagrégée afin d'éliminer au maximum les autres effets. Ce résultat est conforme à celui obtenu par N'GBO (94) sur les scoops français.

En tout état de cause, après plusieurs décennies d'indépendance, la CÔTE D'IVOIRE n'a pas encore connu un véritable et réel décollage industriel et partant économique. Cela est d'autant plus vrai que ce pays qui à l'analyse semblait avoir réalisé un miracle économique dans les années 70, n'échappe pas actuellement aux difficultés économiques les plus graves.

En ce qui concerne justement la CÔTE D'IVOIRE, la stratégie de développement basée sur l'exportation des produits agricoles sous une forme brute et non industrielle comme principale source de revenu semble être la principale cause de ces difficultés. A cela s'ajoute la non existence d'un schéma directeur du développement industriel adapté à la situation économique actuelle et d'instruments de surveillance de la politique industrielle dont la mise en place en ce qui concerne

particulièrement le schéma directeur, a été différée par l'évolution défavorable de l'économie ivoirienne au début des années 90. En outre, en dépit de sa diversité et de sa densité, l'industrie ivoirienne souffre encore sérieusement de nombreuses insuffisances structurelles qui caractérisent les systèmes de production industriel des pays en voie de développement et qui affectent leur productivité et par voie de fait leur compétitivité. Il faut par ailleurs souligner la faible compétitivité des entreprises dû aux coûts de production élevés, à la forte pression fiscale, aux longues procédures administratives et à l'organisation et la gestion internes défectueuses qui engendrent une perte de temps et la baisse de la productivité des entreprises. Mais comme nous l'avons souligné plus haut, ces nombreuses difficultés ne sauraient en aucun cas présager d'une inefficacité préalable du secteur industriel ivoirien en général. Il s'est simplement agit pour nous de retracer les difficultés dans lesquelles évoluent toutes les unités industrielles de la CÔTE D'IVOIRE et qui pourraient avoir un impact considérable sur les techniques et stratégies de développement à terme, initiées et mises en place par les autorités ivoiriennes en vue de pouvoir au mieux les juguler.

De tout ce qui précède, des actions courageuses et volontaristes doivent être menées en vue d'une transformation profonde de l'industrie ivoirienne dans son ensemble. Celles-ci doivent prendre en compte le dynamisme structurel de l'économie ivoirienne elle-même. Il s'agira de veiller à la pertinence des actions de promotion de l'investissement privé car le nombre de structure d'assistance financière ou non pose le problème de coordination. Ce fait est préjudiciable à l'efficacité de la politique de promotion du secteur d'autant plus que ces diverses structures ont très souvent des résultats en dessous des attentes. De plus, il faut régler au plus vite la faiblesse des capacités opérationnelles de qualité, de technologie et de promotion de l'innovation. En effet, en CÔTE D'IVOIRE, la recherche scientifique est entreprise par l'Etat essentiellement alors que dans les pays industrialisés, ce sont les entreprises qui investissent dans la recherche dans leur quête permanente d'innovation et de compétitivité. Il est notoire qu'une structure industrielle dynamique soit celle qui innove avec de nouvelles technologies appropriées. Par ailleurs, les autorités compétentes en la matière doivent s'engager prou dans la lutte contre la fraude, la contrebande et la contrefaçon dont l'ampleur devient très inquiétante. En effet, la fraude, la contrefaçon et autres pratiques anti-compétitivité menacent sérieusement l'industrie ivoirienne particulièrement dans les

secteurs du textile et de l'ingénierie mécanique. En outre un accent particulier doit être mis sur la qualité et la qualification du travail. En effet, un travail qualifié peut contribuer aux gains de productivité. Pour ce faire, disposer d'une main d'œuvre qualifiée peut faciliter l'adoption d'innovation technologique et promouvoir des combinaisons techniquement plus efficaces des facteurs de production. A ce titre, dans les industries ivoiriennes, un point d'honneur doit être mis sur la formation continue dans un monde aujourd'hui marqué par le perfectionnement continu des nouvelles technologies de l'information et de la communication. Aussi conviendra-t-il de mettre en œuvre un nouveau schéma directeur adéquat qui devra tenir compte des aléas de développement. Enfin, il faudra régler le problème des difficultés d'intégration régionale constatés ici et là dans la zone UEMOA, car une telle action permettrait d'accroître la capacité de production ou taille des entreprises des pays membres et de réduire ainsi le coût unitaire de production en raison de la présence d'économie d'échelle qu'une telle intégration permet.

Comme tout travail scientifique celui-ci ne manque certainement pas de d'imperfections. En effet parmi les différents facteurs qui influencent l'efficacité technique des firmes industrielles les plus en vue sont selon la littérature économique la taille des firmes, l'éducation et/ ou l'expérience des dirigeants et des travailleurs, l'intensité capitalistique, le taux de protection effective, le crédit, l'incitation managériale et autres. Il serait par exemple intéressant de mesurer simultanément l'effet de tous ces déterminants dans le cadre d'une étude sur l'efficacité. En plus, malgré les résultats basés sur des tests empiriques, il n'est pas exclu que les prévisions d'ensemble voilent les spécificités individuelles des entreprises des différents secteurs d'activités analysés. A cela s'ajoute le fait que la méthodologie adoptée peut avoir été influencée par le nombre relativement peu élevé des firmes retenues par secteur dans notre échantillon et par les disparités technologiques de ces firmes. A ce titre, une combinaison de plusieurs méthodes d'estimation de l'efficacité, notamment les méthodes paramétriques (frontière de production) et non paramétriques (méthode D.E.A), pourrait être envisagée dans le cadre d'une telle étude.

## ***RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES.***

Ahmad M: Boris E, et Bravo-Ureta F. (1977): Dairy Farm Technical Efficiency Measures Using Panel Data and Alternative Model Specifications. *Journal of Productivity Analysis*.

Aigner D.J, Lovell C.A.K et Schmidt P. (1977): Formulation and Estimation of Stochastic Frontier Production Function Models. *Journal of Econometrics* vol 6 No.1; P21-37.

Beitone A., Carzola A., Dollo C. et Draï A-M. (2001): *Dictionnaire des sciences économiques* Armand Colin.

Ali M. et Chaudry M.A (1990): Inter regional farm Efficiency in Pakistan's Punjab: A frontier production function study. *Journal of agricultural Economics*. Vol 31; P 709 -- 720.

Bagi F. S (1982): Economic Efficiency of Skarecropping: Reply and Some Future Results. *Malayan Economic Review* vol 27; No 2; P 86-95.

Balestra P. et Nerlove. M (1966): Pooling Cross-section and Times Series Data in the Estimation of a Dynamic Model: The Demand of Natural Gas. *Econometrica* vol34; P.585-612.

BAltagi B. (2001): Econometric Analysis of Panel Data. *John Wiley andt sons*, New York.

Baltagi B. et Chang Y.J. (1994): Imcomplete Panels, a Comparative Study of Alternative Estimators for the Unbalance one –way Error Component Regression Model. *Journal of Econometrics* vol62; P 67-89.

Banerjee A (1999): Panel Data Unit Roots and Cointegration an Overview. *Oxford Bulletin of Economics and Statistics* vol 61; P67-89.



Bhargava A, Franzini L. et Narendranathan W. (1982): Serial Correlation and Fixed Effects Models. *Review of Economic Studies* vol49; P 533-550.

Battese, G.E. et Coelli T.J. (1988): Prediction of firme-level Technical Efficiencies with a Generalized Frontier Production Function and Panel Data. *Journal of econometrics* vol38; P387-399.

Battese G.E. et Coelli T. J. (1991): Frontier production technical efficiency and panel data. *working paper; Departement of econometrics; Australia university of New England.*

Battese, G.E. (1992): Frontier Production Functions and Technical Efficiency: A Survey of Empirical Applications in Agricultural Economics. *Agricultural Economics* vol 7; Nos.3/4 P185-208.

BatteseG..E et Coelli T.J (1993): A stochastic frontier production function incorporating a model for technical inefficiency effects. *Working paper in Econometrics and Applied Statistics* vol 69; Department of Econometrics Armidale. University of New England.

Battese G.E. et Corra G.S. (1977): Estimation of a production frontier Model with application to the pastoral zone of eastern Australia. *Australian journal of agricultural Economics* vol 21 N°3; P169-179.

Bauer P.W. (1990): Recent Developments in the econometric Estimation of Frontier. *Journal of Econometrics* vol 46; P 39-56.

Belbase K. et Richard G. (1985): Technical Efficiency in Nepalese Agriculture. *Journal of Development Areas* vol19 No4 P 515-25.

Berger A.N. (1993): Distribution-Free estimates of efficiency in the US banking industry and tests of the standard distributional assumptions. *Journal of Productivity Analysis*; P 261-292.

Berger A.N et Humphrey D.B. (1991): The dominance of inefficiency over scale and product- mix economies. *Journal of Monetary Economics* vol 28 P1176-148.

Bravo-ureta, Boris E. et Robert E.E (1994): efficiency in Agricultural Production: The Case of Peasant Farmers in Eastern Paraguay. *Agricultural Economics* vol10; No1 P27-37.

Bravo-ureta, Boris E. et Antonio E.P. (1993): Efficiency Analysis of developing Country Agriculture: A review of the frontier Function Literature. *Agricultural and Resource Economics Review* vol22 No 1; P 88-101.

Bravo-Ureta B.E. et Evenson R.E. (1994): Efficiency in Agricultural Production: The case of Peasant Farmers in Eastern Paraguay. *Agricultural Economics* vol10; P.27-37.

Bravo-ureta, Boris E, and Laszlo R. (1990): Alternative Production frontier Methodologies and Dairy Farm Efficiency. *Journal of Agricultural Economics* vol 41 No.2; P 215-26.

Bravo-ureta, Boris E, et Laszlo R. (1991): Dairy Farm Efficiency Measurement Using Stochastic Frontier and Néo-classical Duality. *American Journal of Agriculture Economics* vol 73 No.2; P 421-428.

Breusch T.S et Pagan A.R. (1979): A Simple Test for Heteroscedasticity and Random Coefficient Variation. *Econometrica* vol47; P1287-1294.

Catherine L. (1983) : L'appréhension de L'efficacité dans les Entreprises Publiques Industrielles et Commerciales. *Revue Economique* vol 34 n°3 ; Année 1983 ; P612-654.

Caves, Richard E., and David R.B. (1990): Efficiency in U.S Manufacturing Industries. *Cambridge Mass ; MIT Press.*

Chambre d'industrie de la CÔTE D'IVOIRE (1985): *Bulletin Mensuel*, No 216, Juin – Juillet, Abidjan.

Chaffai M.E (1992): Efficacité Productive, Rendements d'Echelle et Type de Propriété : Une Analyse économétrique sur des Panels d'Entreprises Tunisiennes. Document Présenté aux journées AFSE ; Clermont-Ferrand.

Chaffai M. E. (1997) : Estimations des Frontières d'Efficiencie : Développements récents. *Revue d'économie du Développement* ; Année 1997, vol 3 ; PUF.

Chien-Chiang, L. (2005): Energy Consumption and GDP in Developing Countries: A Cointegrated Panel Analysis. *Energy Economics* vol 27 ; P 415-427.

Claudio A, Jean- François B et Jean-louis C. (2007) : *Econmétrie*. Amphi Economie.

Coelli T.J.(1989). Estimation of Frontier Production functions: A Guide to The computer Program Frontier. Cahier No 34; *Department of Econometrics; University of New England Armidale; NSW; Australia*.

Coelli, T.J. (1991): Maximum Likelihood Estimation of Stochastic frontier Production Function With Time Varying Technical Efficiency Using The Computer Program. Cahier No 34, *Department of Econometrics, University of New England, Armidale, NSW, Australia*.

Coelli T.J, Sergio P. (1996): Efficiency measurement multiple-output technologies and distance functions with application to European railways. *Working Paper; CREPP, Université de Liege*.

CÔTE D'IVOIRE Plan (Ministère) : – loi – plan de développement économique social et culturel pour les années 1967, 1968,1970, Abidjan, Ministère du plan (1967).

----- Les perspectives décennales de développement économique social et culturel 1967-1970.

----- Les investissements et leur financement.

CÔTE D'IVOIRE Plan (Ministère) : Plan quinquennal de développement économique, social et culturel 1971,1975, Abidjan, Ministère du plan 1971.

CÔTE D'IVOIRE. Plan (Ministère) : Plan quinquennal de développement, économique, social et culturel 1981-1985, Abidjan, Ministère du plan 1983.

CÔTE D'IVOIRE Plan (Ministère) : Incitations accordées en CÔTE D'IVOIRE à l'Agriculture et à l'industrie. Abidjan, Ministère du plan 1974.

CÔTE D'IVOIRE, Ministère du plan et de l'industrie : Répertoire des industries et activités en CÔTE D'IVOIRE ; 1983 -1984.

Cornwell C.P, Schmidt P, Sickles R.C. (1990): Production frontiers with cross-sectional and time-series Variation in efficiency levels. *Journal of Econometrics*. vol 46; P185-200.

Defourny J, Lovell C.A.K. et N'Gbo A.G.M.(1992): Variation in Productive Efficiency in French Worker's Cooperatives. *Journal of Productivity Analysis*, No.3 P103-117.

Deprins D. (1985): Estimations des mesures d'efficacité technique : la problématique et les différentes Approches. SMASH ; cahier No 8503. Faculté Université Saint Louis Bruxelles.

Deprins D et Simar L. (1989) : Estimation de Frontières Déterministes avec Facteurs Exogènes d'Inefficiency. *Annales d'Economie et de Statistique* vol14; P117-150

Didier B et Said H. (1999) : Estimation et Tests Sur Données Longitudinales : Le cas des Panels Cylindrées et Non- Cylindrés. *GREQAM Working paper* n°99C05.

Dormond B. (1989) : Introduction à l'économétrie des données de Panel: Théories et Applications à des échantillons d'entreprises. Paris ; éditions du CNRS.

Duraisamy P. (1990): Technical and Allocative Efficiency of Education Production: A Profit Function Approach. *Indian Economic Review*; vol25 ; P 18-31.

Färe R. S, et Lovell C.A.K. (1994): Production Functions. *Cambridge UK;: Cambridge University Press*.

Farrell M. (1957): The Measurement of Productivity Efficiency. *Journal of the Royal Statistics Society; Series A, 120; P 253-90*.

Fengxia D. et Allen F. (2004): Technical and Scale Efficiency For Chinese Rural credit Cooperatives: A Bootstrapping Approach in data Envelopment Analysis. *Working Paper 04- WP 366*.

Ferrantino M. J, Gary D.F et Carl B.L. (1995): Organizational Form and Efficiency: Evidence From Indian Sugar Manufacturing. *Journal of comparative Economics vol 21; No 1; P 29-53*.

Forsund F.R; Lovell C.A.K. et Schmidt P. (1980): A survey of Frontier Production Functions and their relationship to efficiency Measurement. *Journal of Econometrics vol 13; P.5-25*.

Good D.H.; Nadiri.M.I; Roller L-H; et Sikles C. (1993): Efficiency and Productivity Growth Comparisons of European and U.S. Air carriers: A First Look at the Data. *Journal of Productivity Analysis vol 4; Nos. 1/2; P 115-25*.

Greene W. H. (1980): Maximum Likelihood Estimation of Econometric Frontier Functions. *Journal of Econometrics vol13; No.1; P 27-56*.

Hausman J.A., (1978): Specification Tests in Econometrics *Econometrica*, vol46; P1251-1272.

Hausman J.A., et Taylor W.E (1981): Panel Data and Unobservable Individual Effects *Econometrica* vol 49; P 1377-1398.

Honda Y. (1985): Testing for Error Components Model with the Two-Way Layout *Econometrics letters* vol 37; P125-128.

Hsiao C. (2003): Analysis of Panel Data. *Cambridge University Press*; (seconde edition).

Huang C.J. et Bagi F.S. (1984): Technical Efficiency on Individual Farms in Northwest India. *Southern Economic Journal* vol 51; No.1 P108-15.

- Hurlin C. et Mignon V. (2004) : Test de la Racine Unitaire en Panel. *Guide Pratique des Series Non Stationnaires en Panel*.

Hussain S. (1989): Analysis of Economic Efficiency in Northern Pakistan : Estimation, Causes and Policy Implications. *Ph.D.diss*; University of Illinois.

Imad D. (2003): Inference From Concave Stochastic Frontiers and The Covariance of Firm Efficiency Measures Across Firms. *Energy Economics* vol 25; P 585-601.

Jean-Yves L et Patrick P. (1998) : Efficience Technique et Incitations Managériales dans L'industrie Ivoirienne. Estimation de Frontière de Production sur Données de Panel. *Revue Economique année 1998, Volume 49 ; n°.2* P 469-485.

Johnston B. F. et John W.M. (1961): The Role of Agriculture in Economic Development. *American Economic Review* vol 51; No.4; P 566-93.

Jondrow J; Lovell C.A.K; Materov I; et Schmidt P. (1982): On the Estimation of Technical Efficiency in the Stochastic Frontier Production Function Model. *Journal of Econometrics* vol 19; Nos. 2 /3; P 233-38.

Judge G.G.; Griffiths W.E.; Hill R.C.et Lee T.C. (1988): Introduction to the Theory and Practice of Economics New York: *John Wiley and Sons*.

Judge G.G.; Griffiths W.E.; Hill R.C et Lee T.C. (1985): *The theory and practice of econometrics*. Second edition; New York; John Wiley.

Kaiser H.M. (1988): Relative efficiencies of Size and Implications for Land Redistribution Programs in the Dominican Republic. *Applied Agricultural Research* vol 3; No.3; P 144-52.

Kalaitzandonakes N.G. et Elisabeth G.D. (1955): Technical Efficiency, Managerial Ability and Farmer Education in Guatemalan Corn Production: A Latent Variable Analysis. *Agricultural and Resource Economics Review* vol 24; No.1 P 36-46.

Kalaitzandonakes N.G et Elisabeth G.D. (1984): Farm- Specific Technical Efficiencies and Development Policies. *Journal of Economics Studies* vol 11; No.3 P 3-13.

Kalirajan K. Et Flinn J.C. (1983): The Measurement of Farm-specific Technical Efficiency. *Pakistan Journal of Applied Economics* vol 2; No.2; P167-80.

Kone S. (1994): politique de croissance industrielle: les déterminants des exportations industrielles en CÔTE D'IVOIRE. D.T. N° 3 –décembre 1994 *CIRES (CAPEC)*.

Kopp R.J et Diewert W.E (1982): The Decomposition of Frontier Cost Functions Deviations into Measures of Technical and Allocative Efficiency. *Journal of Econometrics* vol 19; Nos.2/3; P 319-31.

Kopp R.J et Smith V.K (1980): Frontier Production Function Estimates for Steam Electric Generation: A Comparative Analysis. *Southern Economic Journal* vol 46; No.4; P163-73.

Kumbhakar S. C; Ghosh S et McGuckin J.T. (1991): A generalised production frontier approach for estimating determinants of inefficiency in US dairy farms. *Journal of business and Economic Statistics*; vol 9; P.287-296.

Leibenstein H. (1966): Allocative Efficiency Versus X-Efficiency. *American Economic Review* ; vol.56 ; P.392-415.

Lecoutre J-P et Tassi P-H. (1987): *'Statistique non Paramétrique et Robustesse*. Paris Economica.

Lesueur J-P. et Plane P (1998) : *Efficiences techniques et incitants managériaux dans l'industrie ivoirienne : Estimation d'une frontière de production stochastique sur données de panel* " *Revue économique*, vol. 49 ; N°2 ; P469-485

Lindert P H. et Charles P.K (1983): *Economie Internationale*. 7<sup>e</sup> édition ; Economica Paris 1983.

Lingard J; Castillo L. et Jayasuriya S. (1983): *Comparative Efficiency of Rice Farms in central Luzon the Philippines*. *Journal of Agricultural Economics* vol 34; No.2; P 37-76.

Maddala G.S. (1971): *The Use of Variance Components in Pooling Cross Section and Time Series Data*. *Econometrica* vol 39; P 341-358.

Maddala G.S. et Wu S, (1991): *A Comparative Study of Unit Root Tests with Panel Data and New Simple Test*. *Oxford Bulletin of Economics and Statistics* vol 61; P 631-652.

Mathias G et Salama P. (1983): *L'Etat surdéveloppé*. Paris La découverte.

Meeusen W et Van Den Broeck J . (1977): *Efficiency Estimation from Cobb-douglas Production Function With Composed Error*. *International Economic Review* vol 18 ; No.2 ; P 435-44.

Michel Le-Her (2002): *Aide mémoire pratique des techniques statistiques pour ingénieurs et techniciens supérieurs* Ceresta.

Mundlak Y(1978): *On The Pooling of Time Series and Cross Section Data* *Econometric* vol 46 P 69-85.

Nabil A. et Robert R. (2000) : *Mesure de l'efficacité technique : revue de la littérature* *Série recherche Université de Laval*.



N'Gbo A.G.M (1994) : L'efficacité Productive des SCOP Françaises : Estimation et Simulation à Partir d'une Frontière de Production Stochastique. *Revue Economique*. Volume 45 No.1 P115-128.

N'Gbo A.G.M (1991): On Frontier Choice in Technical Efficiency Analysis. Cahier 91/01 *CIRIEC ; Université de Liège*.

Nuama E. (1996) : Analyse des Performances Productive et Financière des Exploitants de Bananes en CÔTE D'IVOIRE. Thèse de Doctorat de Troisième Cycle en Economie Rurale ; CIREC.

N'zué F.F (2006): Technical Efficiency in the Ivorian Manufacturing Sector. *RISEG* Vol 10 ; N°1 P 43-57 Université de Cocody

Oupoh Oupoh J. (1979) : Le processus d'industrialisation dans une économie à croissance agricole : le cas de la CÔTE D'IVOIRE. Thèse de Doctorat d'Etat en Sciences Economiques ; Université de Clermont 1979.

Patrick S. (1977-1997-1999) : Changements et continuités en Econométrie des Données de Panel. *Annales d'Economie et de Statistiques*. N°55-56.

Perelman, S. et Pestieau. (1994) : A Comparative Performance Study of Postal Services : A Productive Efficiency Approach. *Annales d'Economie et de Statistiques*. No.33; P197-202.

Phillips J.M. et Robert P.M. (1986): Farmer Education and Efficiency: A Frontier Production Functions Approach. *Economics of Education Review* vol 5; No.3 P 257-64.

Pinheiro A.E (1992): An Econometric Analysis of Farm-level Efficiency of Small Farms in the Dominican Republic. *Master's thesis*; University of Connecticut.

Ray S.C. (1985): Measurement and Test of Efficiency of Farms in Linear Programming models: A Study of West Bengal Farms. *Oxford Bulletin of Economics and Statistics* vol 47; No.4; P 371-86.

Reifschneider D et Stevenson R. (1991): Systematic departure from the frontier: A frame work for the analysis of firm inefficiency. *International Economic Review*; vol 32; P715-723.

Rochina M.E.B. (1999): A New Estimator for Panel Data Sample Selection Models. *Annales d'Economie et de Statistiques* ; N°55-56.

Schmidt P. (1985-86): Frontier Production Functions. *Econometric Review*; vol 4; No.2; P 289-328.

Schmidt P et Sickles R.-C. (1984): Production Frontiers and Panel Data. *Journal of Business and Economic Statistics* vol 2; P 367-374.

Sevestre P. (2002): *Econométrie des données de panel*. Dunod, Paris.

Shapiro K.H et Jürgen M. (1977): Sources of Technical Efficiency: The role of Modernization and Information. *Economic Development and Cultural Change*; vol 25; No.2; P 293-310.

Simar L. (1990): Estimating Efficinecies from Frontier Models with Panel Data: A Comparison of Parametric, Non-Parametric and Semi-Parametric Methods. *Papier Présenté au 30e congrès National, Philadelphie, Pennsylvanie*, P 29-31.

Simon P.A et Regis R. (2002): Efficiency and Surplus Bounds in Cournot Competition. *Journal of Economic Theory* vol 113; P 253-264.

Squires D. et Steven T. (1991): Technical Efficiency and Future Production Gains in Indonesian Agriculture. *Developing Economies* vol 24; No.3 P 258-70.

Stéphanie T.(2005) : *L'économie du développement de Bandoeng à la mondialisation*. 2° édition ; Armand Colin.

Stevenson R.E. (1980): Likelihood functions for generalised stochastic frontier estimation. *Journal of Econometrics* vol 13; P 367-374.

Taylor T.G. et Scott J.S. (1986): Alternative Stochastic Specifications of the Frontier Production Function in the Analysis of Agricultural Credit Programs and technical Efficiency. *Journal of Development Economics*; vol 21; No.1; P 149-60.

Taylor T.G; Drummond H.E. et Aloisio T.G. (1986): Agricultural Credit Programs and Production Efficiency: An Analysis of Traditional Farming in Southeastern Minas Gerais Brazil. *American Journal of Agricultural Economics* vol 68; No.1; P 110-119.

Timmer C.P. (1971): Using a probabilistic frontier production Functions to measure technical Efficiency. *Journal of political economics*; P 779-794.

World Bank (1987): The CÔTE D'IVOIRE in Transition: From Structural Adjustment to self Sustained Growth. Report N° 6051; 4 volumes. Washington DC; The World Bank; March 1987.

Yotopoulos P.A. et Lau L.J. (1973): A test for Relative Economic Efficiency : Some Further Results. *American Economic Review* vol 63 P 214-223.

Zellner A; Kmenta J et Drèze J. (1966): Specification and Estimation of Cobb-douglas Production Function Models. *Econometrica* vol 34; No.4; P 784-795.

## ANNEXES

### ANNEXE 1 : Les différents secteurs d'activités retenus pour l'étude.

Soient  $N_j$  et  $NT_j$  respectivement le nombre de firmes, le nombre d'observations du secteur  $S_j$  ( $j=1.....8$ ).

$S_1$  Le secteur Alimentaire.

$$N_1 = 83 \text{ et } NT_j = 223.$$

$S_2$  Le secteur de l'habillement.

$$N_2 = 37 \text{ et } NT_j = 99.$$

$S_3$  Le secteur du bois.

$$N_3 = 84 \text{ et } NT_j = 234.$$

$S_4$  Le secteur de l'imprimerie.

$$N_4 = 49 \text{ et } NT_j = 135$$

$S_5$  Le secteur chimique.

$$N_5 = 52 \text{ et } NT_j = 139$$

$S_6$  Le secteur de la construction.

$$N_6 = 151 \text{ et } NT_j = 360$$

$S_7$  Le secteur métallique.

$$N_7 = 52 \text{ et } NT_j = 144.$$

$S_8$  Le secteur du caoutchouc.

$$N_8 = 48 \text{ et } NT_j = 134$$

## ANNEXE 2 : Les données.

(Y et k sont en milliers de francs constants de 2000).

Secteurs	Y	K	L	Ke-K	Ln-L	DO
Secteur 1						
Moyenne	2399	506.01352	27806512	0.5896251	0.6951404	0.1285268
Min	-64061	0	0	0	0.0952381	0.0000204
Max	38134	23524	6476	1	1	0.9865214
Ecart type	7908.602	1944.669	821.8934	0.2887104	0.2146271	0.2507279
Secteur 2						
Moyenne	2255.768	489.9495	298.2929	0.59155	0.665817	0.105928
Min	-289	0	3	0	0.1052632	0.0001153
Max	24516	17545	1966	1	1	0.7482812
Ecart type	4581.141	1996.87	410.6061	0.3099528	0.2071923	0.1717278
Secteur 3						
Moyenne	745.3932	168.6239	170.0913	0.5525392	0.622023	0.373375
Min	-7927	0	0	0	0	0
Max	8755	4313	1254	1	1	0.2539264
Ecart type	1372.435	399.0946	249.2639	0.308008	0.2499625	0.501682
Secteur 4						
Moyenne	516.7185	72.02963	50.41667	0.6309875	0.6327202	0.296187
Min	-300	0	1	0	0	0.000204
Max	7800	1185	810	1	1	0.4832757
Ecart type	1299.548	173.754	107.0496	0.3007235	0.2523131	0.729824
Secteur 5						
Moyenne	1615.108	336.741	94.46565	0.5480696	0.6149692	0.1046424
Min	-1639	0	0	0	0.0608696	0
Max	35792	9654	818	1	1	0.9999987
Ecart type	4699.466	1253.814	160.3693	0.2569247	0.2152366	0.2007849
Secteur 6						
Moyenne	192.1889	94.66111	29.95251	0.6400159	0.6357406	0.11475
Min	-1700	0	0	0	0	0
Max	4650	16011	750	1	1	0.3844291
Ecart type	545.9751	930.9126	62.71076	0.308953	0.2672418	0.308804
Secteur 7						
Moyenne	1014.021	149.7222	76.25352	0.6533522	0.597594	0.621114
Min	-2667	0	0	0	0.979021	0
Max	18975	6694	848	1	1	0.9856321
Ecart type	2691.995	698.7354	129.1972	0.3150645	0.2008485	0.1551769
Secteur 8						
Moyenne	977.8433	275.2239	280.0677	0.6115229	0.5888088	0.443112
Min	-107	0	4	0	0	0.001022
Max	13108	6243	3607	1	0.9630314	0.3397546
Ecart type	2137.21	749.9792	684.8168	0.2738441	0.1978788	0.659232

## ANNEXE 3 : Résultats du test de normalité des résidus par secteur.

### Secteur 1 : résultats du test de normalité des résidus.

Shapiro-Francia W' test for		normal data			
Variable	Obs	W'	V'	z	P>z
red1	145	0.98941	1.300	0.548	0.29200

### Secteur 2 : résultats du test de normalité des résidus.

Shapiro-Francia W' test		for normal data			
Variable	Obs	W'	V'	z	Prob>z
red2	73	0.98439	1.093	0.177	0.42974

### Secteur 4 : résultats du test de normalité des résidus.

Shapiro-Francia W' test for		normal data			
Variable	Obs	W'	V'	z	Prob>z
red4	83	0.98864	0.882	-0.255	0.60064

### Secteur 5 : résultats du test de normalité des résidus.

Shapiro-Francia W' test for		normal data			
Variable	Obs	W'	V'	z	Prob>z
red5	105	0.99681	0.300	-2.559	0.99475

### Secteur 8 : résultats du test de normalité des résidus.

Shapiro-Francia W' test for		normal data			
Variable	Obs	W'	V'	z	Prob>z
red8	97	0.99523	0.421	-1.814	0.96516

### Secteur 3 : résultats du test de normalité des résidus.

One-sample Kolmogorov-Smirnov test against theoretical distribution

$\text{normprob}((\text{red66}-r(\text{mean}))/\text{sqrt}(r(\text{Var})))$

Smaller group	D	P-value	Corrected
Red3:	0.0284	0.771	
Cumulative:	-0.0571	0.350	
Combined K-S:	0.0571	0.670	0.633

### Secteur 6 : résultats du test de normalité des résidus.

One-sample Kolmogorov-Smirnov test against theoretical distribution

$\text{normprob}((\text{red66}-r(\text{mean}))/\text{sqrt}(r(\text{Var})))$

Smaller group	D	P-value	Corrected
red6:	0.0386	0.645	
Cumulative:	-0.0626	0.316	
Combined K-S:	0.0626	0.611	0.571

### Secteur7 : résultat du test de normalité des résidus.

One-sample Kolmogorov-Smirnov test against theoretical distribution

$\text{normprob}((\text{red74}-r(\text{mean}))/\text{sqrt}(r(\text{Var})))$

Smaller group	D	P-value	Corrected
red74:	0.0750	0.340	
Cumulative:	-0.0619	0.479	
Combined K-S:	0.0750	0.653	0.605

## **ANNEXE 4 : Résultats du test d'indépendance des résidus par secteur.**

### **Secteur 1 : résultats du test d'indépendance des résidus.**

N(red1 <= -2.642701506614685) = 73  
N(red1 > -2.642701506614685) = 73  
obs = 146  
N(runs) = 82  
z = 1.33  
Prob>|z| = .18

### **Secteur 2 : résultats du test d'indépendance des résidus.**

N(red2 <= -2.533222556114197) = 40  
N(red2 > -2.533222556114197) = 40  
obs = 80  
N(runs) = 42  
z = .23  
Prob>|z| = .82

### **Secteur 3 : résultats du test d'indépendance des résidus.**

N(red3 <= -.8481287956237793) = 81  
N(red3 > -.8481287956237793) = 80  
obs = 161  
N(runs) = 83  
z = .24  
Prob>|z| = .8100000000000001

### **Secteur 4 : résultats du test d'indépendance des résidus.**

N(red4 <= -2.550652980804443) = 42  
N(red4 > -2.550652980804443) = 41  
obs = 83  
N(runs) = 43  
z = .11  
Prob>|z| = .91



### **Secteur 5 : résultats du test d'indépendance des résidus.**

N(red5 <= -1.932512044906616) = 53  
N(red5 > -1.932512044906616) = 52  
obs = 105  
N(runs) = 56  
z = 0.49  
Prob>|z| = .062

### **Secteur 6 : résultats du test d'indépendance des résidus.**

N(red6 <= -1.549432039260864) = 75  
N(red6 > -1.549432039260864) = 74  
obs = 149  
N(runs) = 76  
z = .08  
Prob>|z| = .93

### **Secteur 7 : résultats du test d'indépendance des résidus.**

runtest red7  
N(red7 <= -2.889215588569641) = 49  
N(red7 > -2.889215588569641) = 49  
obs = 98  
N(runs) = 44  
z = -1.22  
Prob>|z| = .22

### **Secteur 8 : résultats du test d'indépendance des résidus.**

N(red8 <= -.6042020320892334) = 52  
N(red8 > -.6042020320892334) = 52  
obs = 104  
N(runs) = 54  
z = .2  
Prob>|z| = .84

## ANNEXE 5: Résultats du test d'absence d'hétéroscédasticité des résidus par secteur.

### Secteur 1 : résultats du test d'homoscédasticité des résidus.

$$H_0: sd(1) = sd(2)$$

$$\begin{aligned} F(72,72) \text{ observed} &= F_{\text{obs}} = 1.188 \\ F(72,72) \text{ lower tail} &= F_L = 1/F_{\text{obs}} = 0.841 \\ F(72,72) \text{ upper tail} &= F_U = F_{\text{obs}} = 1.188 \end{aligned}$$

$$\begin{array}{lll} H_a: sd(1) < sd(2) & H_a: sd(1) \neq sd(2) & H_a: sd(1) > sd(2) \\ P < F_{\text{obs}} = 0.7671 & P < F_L + P > F_U = 0.4658 & P > F_{\text{obs}} = 0.2329 \end{array}$$

### Secteur 2 : résultats du test d'homoscédasticité des résidus.

$$\begin{aligned} F(35,36) \text{ observed} &= F_{\text{obs}} = 1.149 \\ F(35,36) \text{ lower tail} &= F_L = 1/F_{\text{obs}} = 0.870 \\ F(35,36) \text{ upper tail} &= F_U = F_{\text{obs}} = 1.149 \end{aligned}$$

$$\begin{array}{lll} H_a: sd(1) < sd(2) & H_a: sd(1) \neq sd(2) & H_a: sd(1) > sd(2) \\ P < F_{\text{obs}} = 0.6603 & P < F_L + P > F_U = 0.6807 & P > F_{\text{obs}} = 0.3397 \end{array}$$

### Secteur 3 : résultats du test d'homoscédasticité des résidus.

$$H_0: sd(1) = sd(2)$$

$$\begin{aligned} F(77,78) \text{ observed} &= F_{\text{obs}} = 1.121 \\ F(77,78) \text{ lower tail} &= F_L = 1/F_{\text{obs}} = 0.892 \\ F(77,78) \text{ upper tail} &= F_U = F_{\text{obs}} = 1.121 \end{aligned}$$

$$\begin{array}{lll} H_a: sd(1) < sd(2) & H_a: sd(1) \neq sd(2) & H_a: sd(1) > sd(2) \\ P < F_{\text{obs}} = 0.6925 & P < F_L + P > F_U = 0.6153 & P > F_{\text{obs}} = 0.3075 \end{array}$$

#### Secteur 4 : résultats du test d'homoscédasticité des résidus.

$$H_0: \text{sd}(1) = \text{sd}(2)$$

$$F(41,40) \text{ observed} = F_{\text{obs}} = 0.746$$

$$F(41,40) \text{ lower tail} = F_L = F_{\text{obs}} = 0.746$$

$$F(41,40) \text{ upper tail} = F_U = 1/F_{\text{obs}} = 1.340$$

$$\begin{array}{lll} H_a: \text{sd}(1) < \text{sd}(2) & H_a: \text{sd}(1) \neq \text{sd}(2) & H_a: \text{sd}(1) > \text{sd}(2) \\ P < F_{\text{obs}} = 0.1774 & P < F_L + P > F_U = 0.3559 & P > F_{\text{obs}} = 0.8226 \end{array}$$

#### Secteur 5 : résultats du test d'homoscédasticité des résidus.

$$H_0: \text{sd}(1) = \text{sd}(2)$$

$$F(52,51) \text{ observed} = F_{\text{obs}} = 1.078$$

$$F(52,51) \text{ lower tail} = F_L = 1/F_{\text{obs}} = 0.928$$

$$F(52,51) \text{ upper tail} = F_U = F_{\text{obs}} = 1.078$$

$$\begin{array}{lll} H_a: \text{sd}(1) < \text{sd}(2) & H_a: \text{sd}(1) \neq \text{sd}(2) & H_a: \text{sd}(1) > \text{sd}(2) \\ P < F_{\text{obs}} = 0.6048 & P < F_L + P > F_U = 0.7898 & P > F_{\text{obs}} = 0.3952 \end{array}$$

#### Secteur 6 : résultats du test d'homoscédasticité des résidus.

$$H_0: \text{sd}(1) = \text{sd}(2)$$

$$F(72,73) \text{ observed} = F_{\text{obs}} = 1.641$$

$$F(72,73) \text{ lower tail} = F_L = 1/F_{\text{obs}} = 0.609$$

$$F(72,73) \text{ upper tail} = F_U = F_{\text{obs}} = 1.641$$

$$\begin{array}{lll} H_a: \text{sd}(1) < \text{sd}(2) & H_a: \text{sd}(1) \neq \text{sd}(2) & H_a: \text{sd}(1) > \text{sd}(2) \\ P < F_{\text{obs}} = 0.9818 & P < F_L + P > F_U = 0.0365 & P > F_{\text{obs}} = 0.0182 \end{array}$$

#### Secteur 7 : résultats du test d'homoscédasticité des résidus.

$$H_0: \text{sd}(1) = \text{sd}(2)$$

$$\begin{aligned}
F(47,47) \text{ observed} &= F_{\text{obs}} = 0.933 \\
F(47,47) \text{ lower tail} &= F_L = F_{\text{obs}} = 0.933 \\
F(47,47) \text{ upper tail} &= F_U = 1/F_{\text{obs}} = 1.072
\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
&\text{Ha: sd}(1) < \text{sd}(2) && \text{Ha: sd}(1) \neq \text{sd}(2) && \text{Ha: sd}(1) > \text{sd}(2) \\
&P < F_{\text{obs}} = 0.4065 && P < F_L + P > F_U = 0.8131 && P > F_{\text{obs}} = 0.5935
\end{aligned}$$

**Secteur 8 : résultats du test d'homoscédasticité des résidus.**

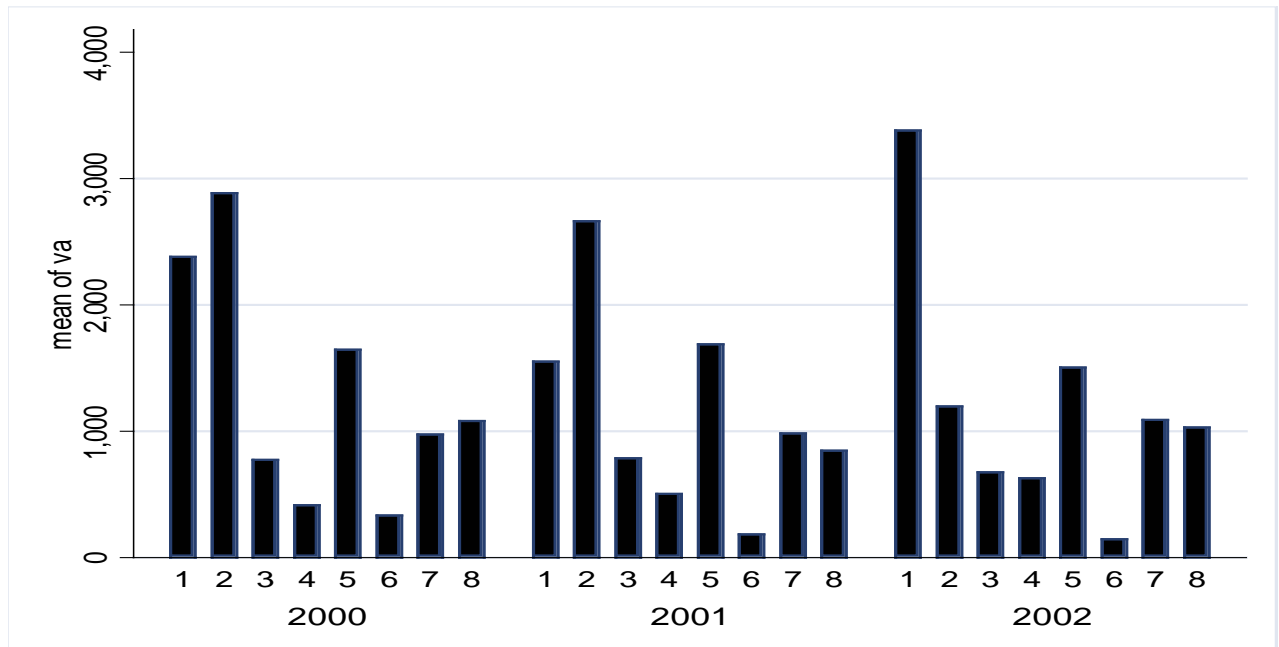
$$\text{Ho: sd}(1) = \text{sd}(2)$$

$$\begin{aligned}
F(47,48) \text{ observed} &= F_{\text{obs}} = 0.806 \\
F(47,48) \text{ lower tail} &= F_L = F_{\text{obs}} = 0.806 \\
F(47,48) \text{ upper tail} &= F_U = 1/F_{\text{obs}} = 1.240
\end{aligned}$$

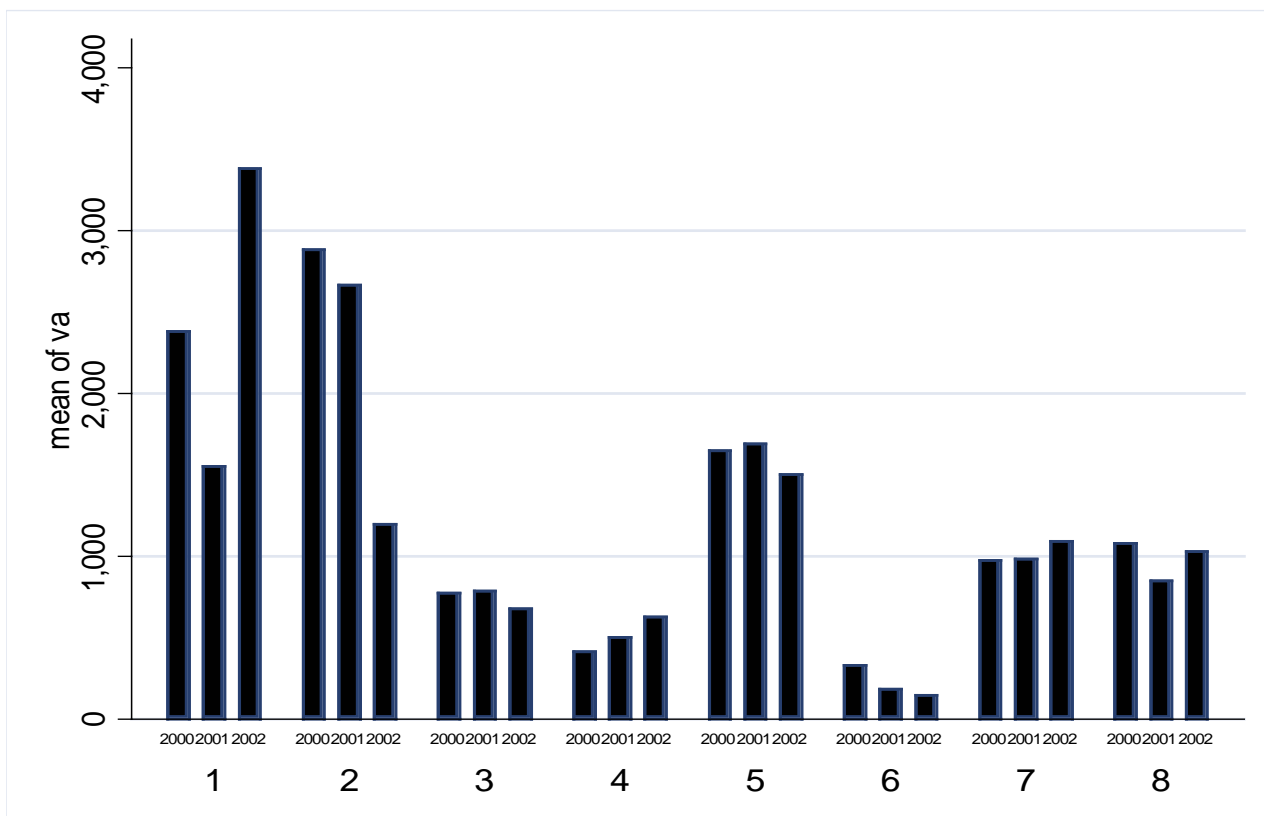
$$\begin{aligned}
&\text{Ha: sd}(1) < \text{sd}(2) && \text{Ha: sd}(1) \neq \text{sd}(2) && \text{Ha: sd}(1) > \text{sd}(2) \\
&P < F_{\text{obs}} = 0.2310 && P < F_L + P > F_U = 0.4612 && P > F_{\text{obs}} = 0.7690
\end{aligned}$$

## ANNEXE 6: Analyse descriptive des données.

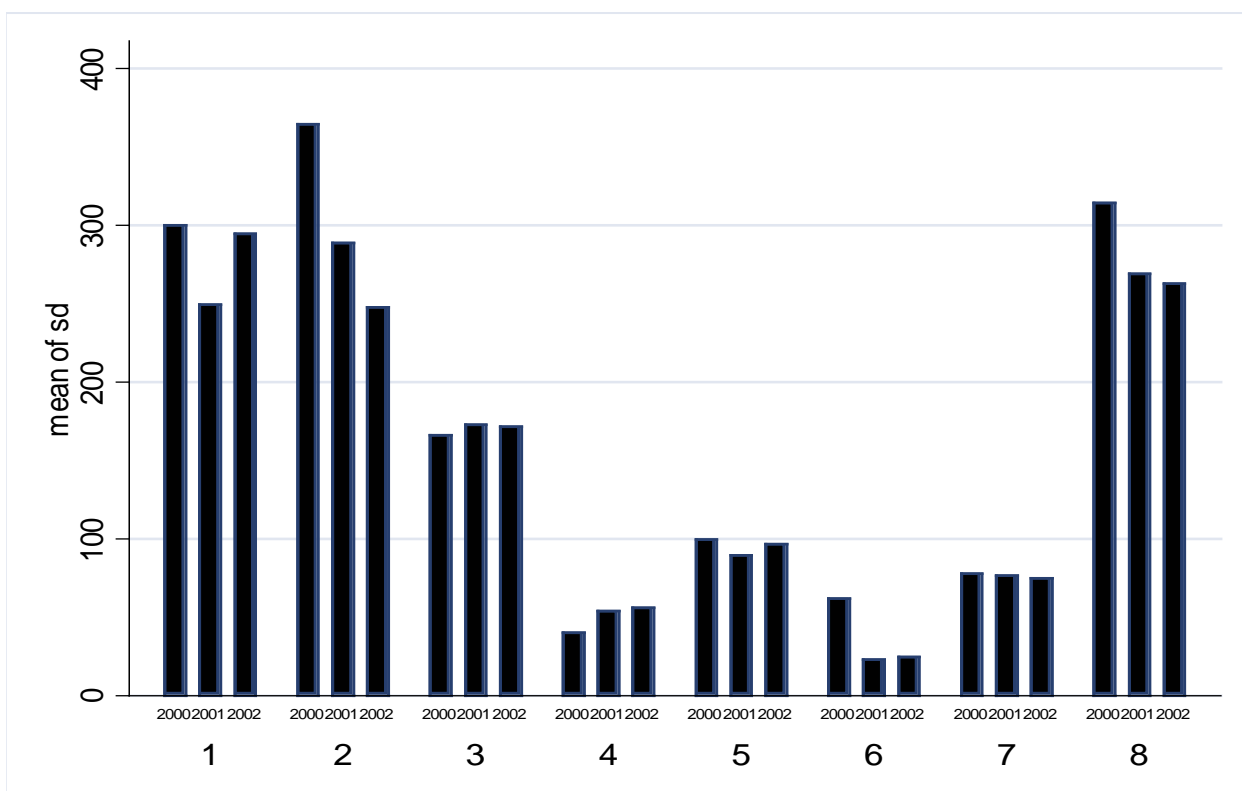
Graphique 1 : Valeur ajoutée moyenne suivant les secteurs sur les trois années



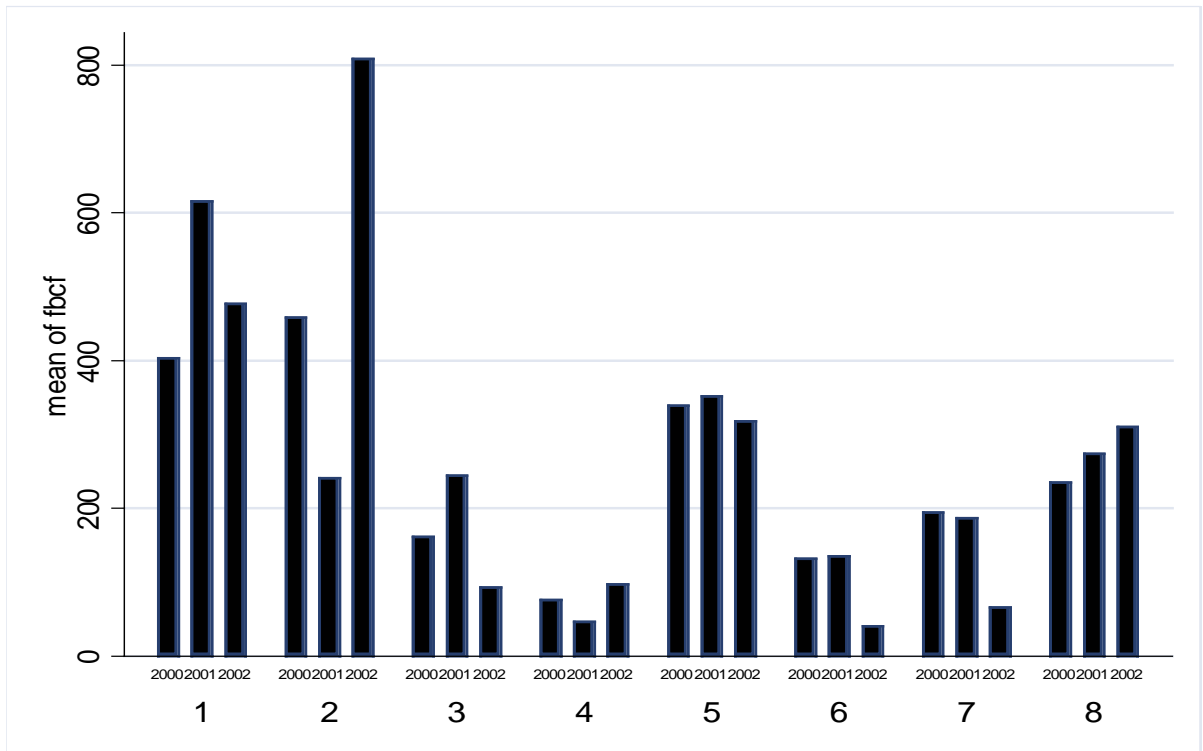
Graphique 2 : Valeur ajoutée moyenne suivant les secteurs sur les trois années.



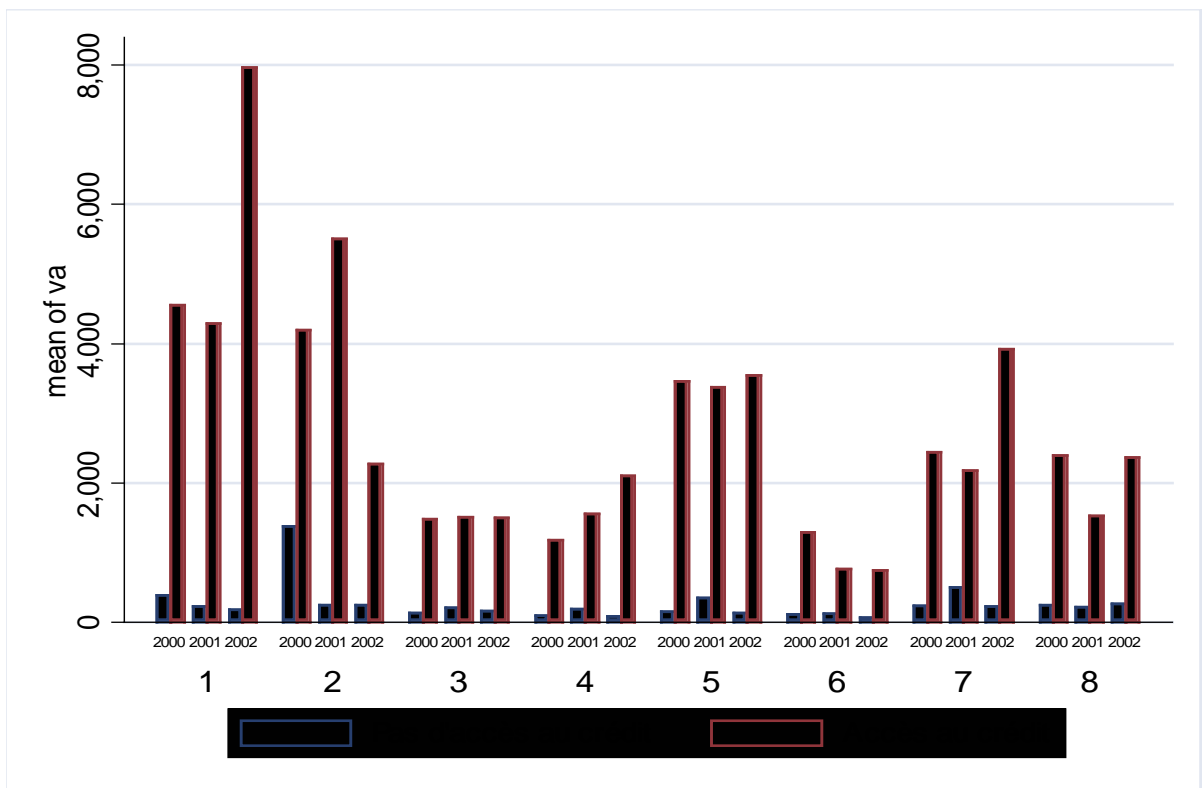
**Graphique 3 : Moyenne des Salariés déclarés suivant les années et les secteurs (sd)**



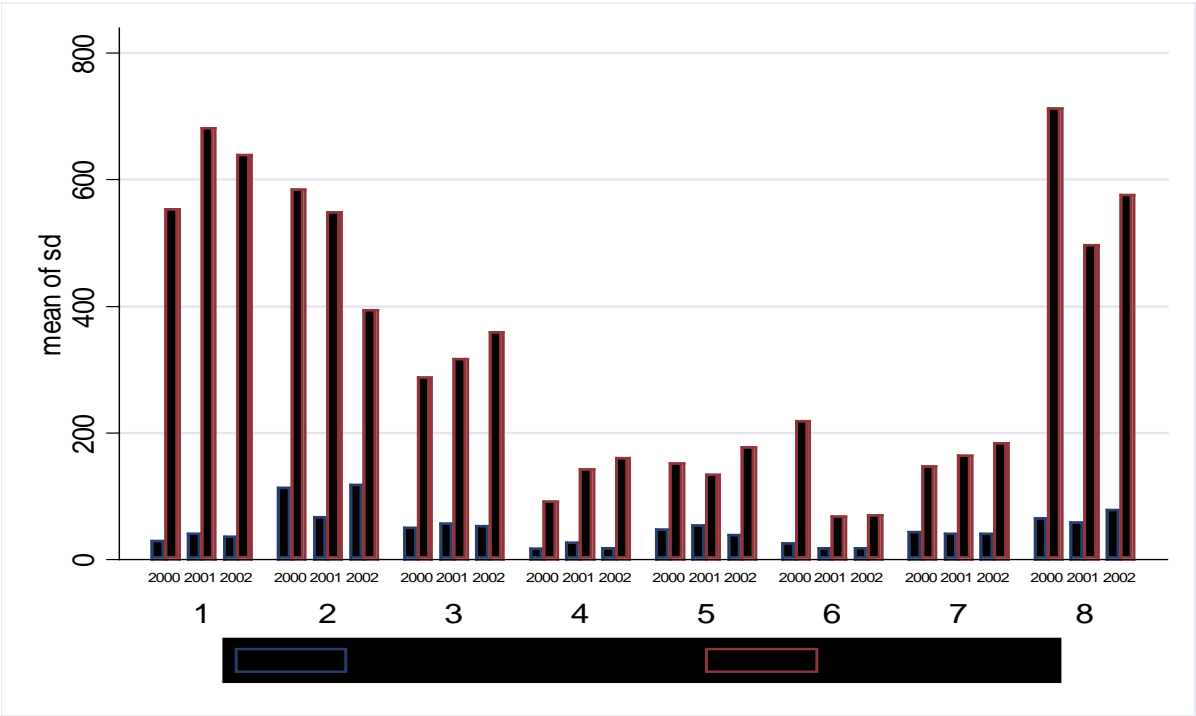
**Graphique 4 : FBCF moyenne suivant les années et les secteurs**



**Graphique 5 : Moyenne de la valeur ajoutée suivant l'accès au crédit, les années et les secteurs**

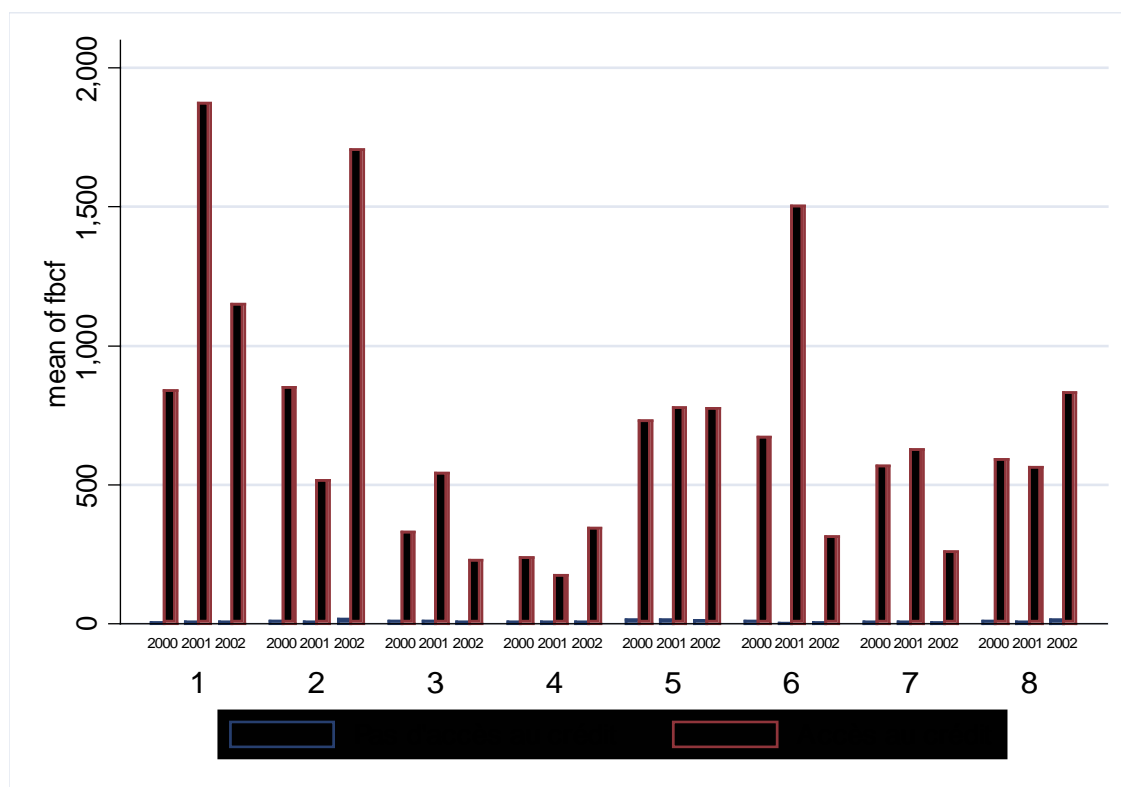


**Graphique 6 : Moyenne des salariés déclarés suivant l'accès au crédit, les années et les secteurs.**





**Graphique 7 : Moyenne de la fbcf suivant l'accès au crédit, les années et les secteurs**



**ANNEXE 7: Distribution des efficacités les (qi) étant les quartiles.**

SECTEUR	em	Min	Q <sub>1</sub>	Q <sub>2</sub>	Q <sub>3</sub>	Max
1	.1843621	.0095794	.061363	.1086178	.2629583	.7145691
2	.3762053	.2743943	.328149	.3739505	.4078772	.5095388
3	.5029221	.1967348	.361597	.4634516	.6313428	.8795524
4	.1601579	.027862	.0748246	.1227527	.2127645	.5854351
5	.2191236	.0466602	.1195836	.2010529	.3120464	.7138727
6	.2795118	.0395886	.1338317	.2341201	.4163478	.7798393
7	.1644674	.0183124	.0669709	.1383999	.2185604	.5583971
8	.3418075	.1654516	.2597795	.3311065	.4259477	.6235532

**Source :** Estimations de l'auteur.

## ANNEXE 8: Résumé des efficacités moyennes des secteurs d'activité étudiés.

Secteur d'activité	Efficacité moyenne
Le secteur Alimentaire (S <sub>1</sub> )	.1324424
Le secteur de l'habillement (S <sub>2</sub> )	.32072988
Le secteur du bois (S <sub>3</sub> )	.44281097
Le secteur de l'imprimerie (S <sub>4</sub> )	.60112197
Le secteur chimique.(S <sub>5</sub> )	.58341894
Le secteur de la construction (S <sub>6</sub> )	.18389297
Le secteur métallique (S <sub>7</sub> )	.62814727
Le secteur du caoutchouc (S <sub>8</sub> )	.71856285

**Source** : estimations de l'auteur.

## ANNEXE 9: résultats du « bootstrap ».

### 50 reliques

lny	Coef.	Std. Err.	z	P>z	[95% Conf. Interval]
lnl	.7372322	.0727904	10.13	0.000	.5945658 .8798987
lnk	.12132	.0387756	3.13	0.002	.0453212 .1973189
ln_l	.1347002	.3142695	0.43	0.668	-.4812568 .7506572
ke_k	-.3953036	.2752636	-1.44	0.151	-.9348104 .1442032
cons	3.858317	.4061292	9.50	0.000	3.062318 4.654316
/mu	1.543696	.3650834	4.23	0.000	.8281461 2.259247
/lnsigma2	-1.004755	.2404615	-4.18	0.000	-1.476051 -.533459
/ilgtgamma	.2922142	.5877909	0.50	0.619	-.8598348 1.444263
sigma2	.3661344	.0880412			.2285385 .5865725
gamma	.5725381	.1438549			.2973739 .809114
sigma_u2	.2096259	.0945397			.0243315 .3949203
sigma_v2	.1565085	.038545			.0809616 .2320554

### 100 répliques

lny	Coef.	Std. Err.	z	P>z	[95% Conf.	Interval]
lnl	.7372322	.0829141	8.89	0.000	.5747235	.899741
lnk	.12132	.0491078	2.47	0.013	.0250704	.2175696
ln_l	.1347002	.3762301	0.36	0.720	-.6026973	.8720977
ke_k	-.3953036	.2853277	-1.39	0.166	-.9545356	.1639284
_cons	3.858317	.4021429	9.59	0.000	3.070131	4.646502
/mu	1.543696	.33281	4.64	0.000	.8914008	2.195992
/lnsigma2	-1.004755	.2424798	-4.14	0.000	-1.480007	-.5295031
/ilgtgamma	.2922142	.6944046	0.42	0.674	-1.068794	1.653222
sigma2	.3661344	.0887802			.2276362	.5888975
gamma	.5725381	.1699473			.2556325	.8393261
sigma_u2	.2096259	.1030988			.0075559	.4116959
sigma_v2	.1565085	.0468585			.0646675	.2483495

### 150 répliques

lny	Coef.	Std. Err.	z	P>z	[95% Conf.	Interval]
lnl	.7372322	.0829141	8.89	0.000	.5747235	.899741
lnk	.12132	.0491078	2.47	0.013	.0250704	.2175696
ln_l	.1347002	.3762301	0.36	0.720	-.6026973	.8720977
ke_k	-.3953036	.2853277	-1.39	0.166	-.9545356	.1639284
_cons	3.858317	.4021429	9.59	0.000	3.070131	4.646502
/mu	1.543696	.33281	4.64	0.000	.8914008	2.195992
/lnsigma2	-1.004755	.2424798	-4.14	0.000	-1.480007	-.5295031
/ilgtgamma	.2922142	.6944046	0.42	0.674	-1.068794	1.653222
sigma2	.3661344	.0887802			.2276362	.5888975
gamma	.5725381	.1699473			.2556325	.8393261
sigma_u2	.2096259	.1030988			.0075559	.4116959
sigma_v2	.1565085	.0468585			.0646675	.2483495

## 200 répliques

lny	Coef.	Std. Err.	z	P>z	[95% Conf.	Interval]
lnl	.7372322	.1016378	7.25	0.000	.5380259	.9364386
lnk	.12132	.0477607	2.54	0.011	.0277108	.2149292
ln_l	.1347002	.3075341	0.44	0.661	-.4680555	.737456
ke_k	-.3953036	.2674739	-1.48	0.139	-.9195427	.1289355
_cons	3.858317	.4974754	7.76	0.000	2.883283	4.833351
/mu	1.543696	.3662531	4.21	0.000	.8258535	2.261539
/lnsigma2	-1.004755	.2594952	-3.87	0.000	-1.513356	-.4961536
/ilgtgamma	.2922142	.6793247	0.43	0.667	-1.039238	1.623666
sigma2	.3661344	.0950101			.2201698	.6088681
gamma	.5725381	.1662567			.2612971	.8353001
sigma_u2	.2096259	.1061228			.0016289	.4176229
sigma_v2	.1565085	.0438436			.0705766	.2424404

## **TABLE DES MATIERES.**

<i>Dédicace</i> .....	<i>ii</i>
<i>Remerciements</i> .....	<i>iii</i>
<i>Résumé</i> .....	<b>Erreur ! Signet non défini.</b>
<i>Sigles Et Abreviations</i> .....	<i>vi</i>
<i>Liste des Figures</i> .....	<i>viii</i>
<i>Liste des Graphiques</i> .....	<i>viii</i>
<i>Liste des Tableaux</i> .....	<i>viii</i>
<i>Sommaire</i> .....	<i>ix</i>
<b>INTRODUCTION GENERALE</b> .....	<b>1</b>
<b>PREMIERE PARTIE</b> .....	<b>9</b>
<b>LES DETERMINANTS DE L'EFFICACITE TECHNIQUE ET DE L'INDUSTRIALISATION.</b> .....	<b>9</b>
<b>CHAPITRE I : DETERMINANTS THEORIQUES DE L'EFFICACITE</b> .....	<b>10</b>
<b>SECTION 1 : Notion d'efficacité Technique et de Frontière de Production.</b> .....	<b>10</b>
1.1. Différences entre efficacité et efficience .....	11
1.2. Efficacité Technique, Allocative et Economique. ....	12
1.3. L'efficacité des facteurs. ....	17
1.3.1. L'efficacité technique des facteurs.....	18
1.3.2. L'efficacité allocative des facteurs. ....	18
1.4. Les frontières de production. ....	18
<b>SECTION 2 : LES APPROCHES D'ESTIMATION DE LA FRONTIERE DE PRODUCTION.</b> .....	<b>19</b>
2.1. approche non parametrique.....	19
2.1.1. approche non parametrique convexe. ....	20
2.1.2. approche non parametrique non convexe. ....	20

2.2. approche parametrique.....	22
2.2.1. frontiere de production deterministe. ....	23
2.2.2. les frontieres duales.....	26
2.2.3. frontieres de production stochastiques. ....	27

<i>SECTION 3 : LES METHODES EXPLICATIVES DES DETERMINANTS DE L'EFFICACITE TECHNIQUE.....</i>	<i>33</i>
--	-----------

3.1. Les méthodes utilisées pour la recherche des déterminants. ....	33
3.1.1. L'analyse des corrélations. ....	33
3.1.2. Les comparaisons des moyennes. ....	34
3.1.3. Analyse de la variance.....	34
3.1.4. Les restrictions dans les fonctions de profit. ....	34
3.1.5. L'analyse des régressions. ....	35
3.2. les facteurs explicatifs de l'efficacite technique. ....	36
3.2.1. L'éducation ou le niveau d'instruction. ....	37
3.2.2. Information et Modernité.....	37
3.2.3. Le crédit.....	38
3.2.4. L'ouverture des firmes sur l'extérieur.....	39
3.2.5. L'innovation technologique. ....	40
3.3. comparaison des méthodes d'estimation de la frontière de production ....	<b>Erreur !</b>

**Signet non défini.**

CHAPITRE II : STRATEGIES D'INDUSTRIALISATION ET POLITIQUE IVOIRIENNE DU DEVELOPPEMENT INDUSTRIEL. ....	43
--	----

*SECTION I : CONTROVERSE DES STRATEGIES D'INDUSTRIALISATION.....*

1.1: La Thèse Classique du Développement Industriel. ....	44
1.1.1. libre échangeisme versus protectionnisme.....	45
1.1.2. Avantages Comparatifs et Choix D'industrialisation des Pays Pauvres.....	47
1.2 : La Thèse de L'Industrie Industrialisante. ....	50
1.2.1. Les Caractéristiques Principales de l'Industrie Industrialisante. ....	51
1.2.2. Conditions de réussite de la politique d'industries industrialisantes. ....	51

*SECTION 2 : Processus D'industrialisation Des Pays Du Tiers-Monde. ....*

2.1. Phase de transformation de produits primaires en vue de l'exportation. ....	54
2.2. Phase de la substitution aux importations. ....	55
2.3. Phase D'intégration des Economies Des pays du TIERS-MONDE dans L'économie Mondiale.....	56

*SECTION 3 : POLITIQUE D'INDUSTRIALISATION DE LA CÔTE D'IVOIRE.....*

3.1. Phase de L'import- Substitution : 1960-1970.....	58
3.2. Phase de l'orientation vers L'exportation : 1970-1980.....	61

3.3. Phase de recherche de la redynamisation de l'appareil industriel ivoirien après 1980.....	63
3.4. Les facteurs institutionnels mis en œuvre en vue du développement industriel.....	64
CHAPITRE III : LES FONDEMENTS ET LES CARACTERISTIQUES DU SECTEUR INDUSTRIEL IVOIRIEN.....	68
<i>SECTION 1 : Caractéristiques principales et acquis du secteur.....</i>	<i>68</i>
<i>Industriel ivoirien.....</i>	<i>68</i>
1.1. Les caractéristiques principales.....	68
1.2. Les acquis. ....	69
1.3. Fonctionnement des firmes industrielles.....	70
<i>SECTION 2 : L'industrie ivoirienne : problèmes et politiques. ....</i>	<i>71</i>
2.1 : Les problèmes de l'industrie ivoirienne.....	71
2.1.1. Le problème lié au transfert des facteurs de production.....	71
2.1.2. Le Problème de l'encadrement supérieur des entreprises industrielles.....	74
2.1.3. La dépendance de L'industrie Ivoirienne vis à vis des Capitaux Etrangers. ...	77
2.1.4. La faiblesse des rapports Agriculture industrie. ....	81
2.1.5. Les problèmes des débouchés des produits industriels ivoiriens. ....	83
2.1.5.1. Au plan national.....	84
2.1.5.2. Au plan international.....	85
2.2. Les problèmes induits par l'industrie ivoirienne. ....	87
2.2.1. Les impacts environnementaux de l'industrie ivoirienne.....	87
2.2.1.1. L'impact sur l'eau.....	87
2.2.1.2. Le problème des déchets. ....	88
2.3. Les politiques visant au développement de l'industrie ivoirienne.....	89
2.3.1. Agences d'appui au secteur privé.....	89
2.3.2. Programme d'Ajustement Structurel pour la compétitivité du secteur privé. ...	89
2.3.2.1. Programme d'ajustement du secteur financier. ....	90
2.3.2.2. Crédit d'ajustement structurel pour le développement du Secteur privé.....	90
2.3.3. Projet d'appui au secteur privé Ivoirien (ASPI) .....	90
2.3.4. Les brevets industriels.....	91
<i>SECTION 3 : LES ACTIVITES INDUSTRIELLES EN COURS EN CÔTE D'IVOIRE.</i>	<i>91</i>
.....	91
3.1. les industries alimentaires. ....	93
3.1.1. Le Travail Des grains et Farine.....	93
3.1.2. la minoterie. ....	94
3.1.3. Les Autres Industries Alimentaires. ....	96
3.2. les industries agricoles. ....	96
3.2.1. les industries du textiles et de l'habillement.....	96
3.3. les autres industries.....	98

3.3.1. Les industries chimiques. ....	98
3.3.2. Les Industries Extractives.....	98
3.3.3. L'Industrie pétrolière (raffinage).....	99
3.3.4. Les industries Mécaniques. ....	99
3.3.5. Les industries de matériel de transport.....	99
3.3.6. L'Industrie du Bâtiment et travaux publics. ....	99
3.3.7. Les industries de fabrication des matériaux de construction. ....	99

## DEUXIEME PARTIE : VERIFICATIONS EMPIRIQUES DE L'EFFICACITE TECHNIQUE

101

### CHAPITRE I : LE MODELE DE FRONTIERE DE PRODUCTION STOCHASTIQUE AVEC DES DONNEES DE PANEL..... 103

#### SECTION 1: Les frontières de production, et le modèle d'estimation..... 103

1.1. La forme fonctionnelle du modèle d'estimation et justification. .... 103

1.2. les frontieres de production. .... 104

#### SECTION 2 : CHOIX DE LA METHODE D'ESTIMATION ET JUSTIFICATION.... 105

2.1. Frontières paramétriques avec hypothèses fortes sur la distribution de l'inefficience. .... 107

2.1.1. Estimation de la frontière par la méthode du maximum de vraisemblance... 108

2.1.2. Estimation de la frontière par la méthode des moments..... 111

2.1.3. Estimation des inefficacités. .... 112

2.1.4. Les tests de frontières. .... 114

2.1.5. Modèles de frontières avec facteurs explicatifs de l'inefficacité..... 116

2.2. Estimation de frontières sans hypothèses à priori sur la distribution de L'inefficacité..... 118

2.2.1. La méthode des effets fixes..... 118

2.2.1.1. L'effet fixe est déterministe. .... 119

2.2.1.2. L'effet fixe est aléatoire..... 119

2.2.2. La méthode de libre distribution..... 121

2.3. Estimations des inefficacités techniques par les fonctions de distances. .... 123

2.3.1. La méthode de programmation linéaire. .... 124

2.3.2. La méthode des moindres carrés corrigés..... 124

2.4. la frontiere epaisse. .... 126

2.4.1. La fonction de production. .... 126

2.4.2. La Frontière de Production. .... 127

#### SECTION 3 : LE MODELE ET LES VARIABLES D'ANALYSE..... 128

3.1. Les variables retenues et la justification. .... 129

3.1.1. La variable expliquée..... 129

3.1.2. Les variables explicatives. .... 129

3.2. Le modèle..... 135



3.2.1. Les hypothèses standards des modèles économétriques. ....	138
3.2.2. Les hypothèses relatives au modèle utilisé. ....	142
CHAPITRE II : DONNEES DE PANEL ET TECHNIQUES DU BOOTSTRAP.....	144
<i>SECTION1 : les caractéristiques de l'économétrie sur données de panel.....</i>	<i>145</i>
1.1. Les avantages des données de panel. ....	145
1.2. Quelques difficultés inhérentes à l'utilisation des panels. ....	147
<i>SECTION 2 : Les tests statistiques sur données de panel. ....</i>	<i>148</i>
2.1. Les tests des effets spécifiques. ....	148
2.1.1. Le cas des effets fixes. ....	148
2.1.2. Le cas des effets aléatoires. ....	148
2.2. Les tests des hypothèses économétriques. ....	149
2.2.1. Les tests de racine unitaire et de cointégration en panel et leurs utilités. ....	150
<i>SECTION 3 : Les Méthodes du Bootstrap. ....</i>	<i>154</i>
3.1. Présentation générale de la technique du Bootstrap. ....	154
3.2. Les Différentes Techniques du Bootstrap.....	154
3.2.1. Le Bootstrap par paires. ....	154
3.2.2. Le Bootstrap Classique non paramétrique.....	155
3.2.3. Le Bootstrap Paramétrique.....	156
CHAPITRE III : ESTIMATIONS ET RECOMMANDATIONS .....	157
<i>SECTION I : Tests, Estimations et Simulations Econométriques. ....</i>	<i>157</i>
1.1. La typologie des tests économétriques utilisés.....	157
1.1.1. Le test de normalité des résidus.....	158
1.1.2. Le test d'indépendance des résidus .....	160
1.1.3. Le test d'absence de l'hétéroscedasticité .....	160
1.1.4. Test de détermination de la nature de la frontière .....	161
1.1.5. Test de spécification en terme de frontière .....	162
<i>SECTION 2 : ESTIMATION ET INTERPRETATION DES RESULTATS.....</i>	<i>163</i>
2.1. analyse statistique des donnees.....	163
2.2 : interpretation des frontieres par secteur d'activites .....	167
2.2.1. Interprétation du signe des déterminants de l'inefficacité technique.....	176
2.3 : Analyse de la sensibilité .....	181
2.3.1. l'analyse de la sensibilité des residus .....	182
<i>SECTION 3 : suggestions en matière de politiques économiques .....</i>	<i>183</i>
3.1. Au plan national.....	183
3.2. Au plan international .....	184

<i>CONCLUSION GENERALE</i> .....	185
<i>RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES</i> .....	189
<i>ANNEXES</i> .....	201
<i>ANNEXE 1 : Les différents secteurs d'activités</i> .....	201
<i>ANNEXE 2 : Les données.</i> .....	202
<i>ANNEXE 3 : Résultats du test de normalité des résidus</i> .....	203
<i>ANNEXE 4 : Résultats du test d'indépendance des résidus</i> .....	205
<i>ANNEXE 5: Résultats du test d'absence d'hétéroscédasticité des résidus</i>	207
<i>ANNEXE 6: Analyse descriptive des données</i> .....	210
<i>ANNEXE 7: Distribution des efficacités</i> .....	214
<i>ANNEXE 8: Résumé des efficacités moyennes des secteurs</i> .....	215
<i>ANNEXE 9: résultats du « bootstrap ».</i> .....	215
<i>TABLE DES MATIERES</i> .....	218