



HAL
open science

Les réseaux de transport à Djibouti et le développement économique et social.

Gombor Abdillahi Aptidon

► **To cite this version:**

Gombor Abdillahi Aptidon. Les réseaux de transport à Djibouti et le développement économique et social.. Economies et finances. Université de Grenoble, 2011. Français. NNT: 2011GRENE001 . tel-00573790

HAL Id: tel-00573790

<https://theses.hal.science/tel-00573790>

Submitted on 4 Mar 2011

HAL is a multi-disciplinary open access archive for the deposit and dissemination of scientific research documents, whether they are published or not. The documents may come from teaching and research institutions in France or abroad, or from public or private research centers.

L'archive ouverte pluridisciplinaire **HAL**, est destinée au dépôt et à la diffusion de documents scientifiques de niveau recherche, publiés ou non, émanant des établissements d'enseignement et de recherche français ou étrangers, des laboratoires publics ou privés.

THÈSE

Pour obtenir le grade de

DOCTEUR DE L'UNIVERSITÉ DE GRENOBLE

Spécialité : **Sciences économiques**

Arrêté ministériel : 7 août 2006

Présentée par

ABDILLAHI APTIDON GOMBOR

Thèse dirigée par Jean-Pierre ANGELIER

préparée au sein du **Laboratoire LEPII**
dans **l'École Doctorale Sciences économiques**

Les réseaux de transport à Djibouti et le développement économique et social.

Thèse soutenue publiquement le **28 janvier 2011**
devant le jury composé de :

Monsieur Gervasio SEMEDO

Maître de conférences HDR, Université François Rabelais,
Tours (Rapporteur)

Monsieur Henri WANKO

Maître de conférences HDR, Université de Montpellier 1 (Rapporteur)

Monsieur Jean-Pierre ANGELIER

Professeur des universités, Université Pierre Mendès France (Directeur
de thèse)

Monsieur Guéliffo HOUNTONDI

Professeur des universités, Université Pierre Mendès France (Président
du jury)



L'Université de Grenoble n'entend donner aucune approbation ni improbation aux opinions émises dans cette thèse ; celles-ci doivent être considérées comme propres à leur auteur.

Remerciements

Au terme de ce travail, j'aimerais adresser ma gratitude à toutes les personnes et institutions qui, de près ou de loin, ont contribué à la réalisation de cette thèse.

Je tiens tout d'abord à exprimer mes vifs remerciements à mon directeur de thèse, le Professeur Jean-Pierre ANGELIER pour la confiance qu'il m'a accordée en acceptant de diriger cette thèse et pour l'avoir suivie avec intérêt tout au long de sa rédaction. Sa disponibilité, ses remarques, ses critiques pertinentes et ses encouragements m'ont été extrêmement précieux et ont joué un rôle primordial dans l'aboutissement de ce travail. Qu'il soit assuré de ma profonde reconnaissance.

Je voudrais aussi remercier M. Gervasio SEMEDO et M. Henri WANKO pour avoir accepté la charge d'être rapporteurs de cette thèse et M. Guéliffo HOUNTONDI pour avoir accepté d'examiner mon travail et de prendre part au jury.

J'aimerais également adresser mes sincères remerciements à l'Université de Djibouti pour m'avoir permis de bénéficier de formules de congés adaptées aux exigences d'une formation doctorale et le Service de Coopération et d'Action Culturelle de l'Ambassade de France à Djibouti pour avoir contribué au financement de cette thèse.

Mes remerciements vont aussi aux collègues du Laboratoire d'Economie de la Production et de l'Intégration Internationale (LEPII) et du Centre de Recherche Economique sur les Politiques Publiques dans une Economie de Marché (CREPPEM) pour leur accueil chaleureux pendant ces années de thèse.

Je remercie enfin l'ensemble de ma famille et surtout ma femme et mes enfants qui, malgré mes fréquentes longues absences, m'ont toujours manifesté leur soutien inconditionnel et leur amour.

Merci à tous !

*A mon oncle Okieh Gombor,
à mon épouse Fatouma Madel,
à mes enfants, Ileyeh, Hawa*

SOMMAIRE

INTRODUCTION GENERALE	7
CHAPITRE 1 : L'ECONOMIE DES RESEAUX DE TRANSPORT	21
1.1 Le transport, une industrie de réseau.....	22
1.2 Les externalités positives des réseaux de transport.....	42
1.3 Le développement historique des réseaux de transport ferroviaire en Europe Occidentale.....	54
CHAPITRE 2 : INFRASTRUCTURES DE TRANSPORT ET LOCALISATION DES ACTIVITES ECONOMIQUES.....	64
2.1 La prise en compte de l'espace dans la théorie économique.....	65
2.2 Les théories traditionnelles de la localisation	69
2.3 Les modèles de la Nouvelle Economie Géographique : arbitrage entre coûts de transport et rendements croissants.....	75
CHAPITRE 3 : LA PLACE DU SECTEUR DES TRANSPORTS DANS L'ECONOMIE DJIBOUTIENNE.....	88
3.1 Le transport maritime	89
3.2 Le transport terrestre	112
3.3 Le Transport aérien	135
3.4 La stratégie nationale de développement des réseaux de transport.....	137
CHAPITRE 4 : LA CONTRIBUTION PRODUCTIVE DES INFRASTRUCTURES PUBLIQUES DANS LES THEORIES DE LA CROISSANCE ENDOGENE.....	146
4.1 Les modèles néoclassiques traditionnels de la croissance	147
4.2 Les nouvelles théories de la croissance économique.....	164

CHAPITRE 5 : LES ETUDES EMPIRIQUES DU ROLE PRODUCTIF DES INFRASTRUCTURES PUBLIQUES DANS LA CROISSANCE DE LONG TERME : REVUE DE LA LITTERATURE.....	190
5.1 La méthodologie de la fonction de production augmentée	191
4.2 La méthodologie basée sur l'approche par la fonction de coût	206
CHAPITRE 6 : LA RELATION ENTRE LES INVESTISSEMENTS EN INFRASTRUCTURES PUBLIQUES ET LA CROISSANCE : LE CAS DE DJIBOUTI.....	211
6.1 L'évolution de l'activité économique et de l'investissement depuis l'indépendance	212
6.2 Approche méthodologique et sources des données.....	221
6.3 Les résultats empiriques	226
6.4 Le test de causalité au sens de Granger.....	234
CONCLUSION GENERALE	237
ANNEXES	242
REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES.....	251
TABLE DES MATIERES	266

Introduction générale

L'humanité a toujours cherché à se libérer des contraintes physiques que la distance géographique exerce sur les déplacements des hommes et des marchandises. Elle a pour cela développé des moyens de transports divers de la domestication des animaux (bœuf, âne, cheval, chameau) dès la période préhistorique à la découverte du transport motorisé (chemin de fer, bateau, automobile, avion) en passant par l'invention de la roue et de la navigation. L'évolution de ces moyens de transport ayant accompagné celle du progrès technique.

En contribuant à la facilitation de la circulation des hommes et des marchandises, les réseaux de transport jouent donc un rôle primordial dans la dynamique économique et l'amélioration des conditions de vie des personnes, et leur disponibilité conditionne tout processus de développement économique. Le développement des réseaux de transport permet une baisse des coûts de transport et favorise l'accroissement des échanges. A. Smith (1776) dans son livre *La richesse des Nations* soulignait déjà l'importance des transports par eau (au moment où l'auteur écrivait son livre, le chemin de fer n'avait pas fait encore son apparition et le transport terrestre se caractérisait par une faible capacité et des coûts de transport élevés) pour l'industrialisation des villes côtières, grâce à l'extension de aires de marché que ces moyens de transport offraient. En outre, alors que leurs économies stagnaient jusqu'à la fin du 18^{ème} siècle, l'apparition des moyens de transport rapide (bateau à vapeur, chemin de fer) au moment de la révolution industrielle, a joué un rôle fondamental dans le formidable essor industriel qu'ont connu les pays développés dès le début du 19^{ème} siècle. Dans le monde moderne, les progrès continus enregistrés dans les domaines du transport et des communications qui ont permis des baisses régulières des coûts de transport et de communications tant continentaux qu'intercontinentaux, constituent le principal vecteur de l'accélération du phénomène de la mondialisation.

L'importance des systèmes de transport dans la croissance économique, et dans l'amélioration des conditions de vie se traduit par l'attention particulière dont ce secteur bénéficie auprès des décideurs politiques tant dans les pays développés que dans les pays en développement, et par la part importante des investissements qui lui sont consacrés dans les

dépenses publiques d'investissement. Ainsi, à titre d'illustration, alors que les systèmes européens de transport sont parmi les plus développés du monde, la Commission Européenne prévoit d'investir 325 milliards d'euros pour le développement du Réseau Transeuropéen de Transport sur la période 2007-2013 (Commission Européenne, 2005), soit 0,16 % du PIB de l'ensemble des pays de l'Union Européenne. La France, pour sa part, consacrait près de 14 milliards d'euros (soit 17,8 % des dépenses d'investissement de l'Etat) par an, en moyenne, dans les années 1988/1990 pour développer le secteur des transports (Laguarrigue, 1994).

Par ailleurs, la faible performance de l'Afrique en termes de développement économique et social depuis les indépendances et son incapacité à s'insérer dans les échanges internationaux sont souvent associées en partie aux mauvaises conditions de transport (Banque Mondiale, 1994). Les coûts élevés de transport dus à l'insuffisance de réseaux de transport de qualité entravent le commerce interrégional et érodent la compétitivité du continent. Selon D. Salvatore (2008) les coûts de transport en Afrique sub-saharienne sont cinq fois plus élevés que ceux des pays développés et sont presque le double de ceux des autres pays en développement (voir tableau 1). C'est pour pallier ce déficit d'infrastructures de transport et, plus généralement, d'infrastructures publiques et permettre à l'Afrique de rattraper son retard sur le reste du monde que le Nouveau Partenariat pour le Développement de l'Afrique (NEPAD) a été lancé en 2001¹. Ce dernier propose de développer en priorité des réseaux de transport terrestre (routier, ferroviaire) traversant tout le continent africain, du Nord au Sud et d'Est en Ouest, permettant ainsi de relier la majeure partie des capitales africaines, afin de promouvoir l'intégration régionale (voir annexes 1 et 2).

¹ Le Nouveau Partenariat pour le Développement de l'Afrique (NEPAD en Anglais) est un plan initié, au début de la décennie, par un certain nombre de chefs d'Etat africains dans le but de donner un nouvel élan au développement économique de l'Afrique et de renforcer sa présence dans l'économie mondiale, grâce à un appel massif des investissements directs étrangers et à l'aide extérieure. Pour réussir ces objectifs, le plan présente un certain nombre de domaines prioritaires que l'Afrique doit combler le retard avec le reste du monde. Parmi ces domaines, les secteurs des infrastructures publiques y tiennent une place centrale (document à consulter sur le site www.afrimap.org/english/images/treaty/file4239af7fc0477.pdf).

Tableau 1 : Coûts de transport par groupes de pays

Groupe de pays	Coûts de transport moyens (en % du prix des biens)
Pays développés	4,24
Amérique du Sud	9,83
Amérique centrale	10,96
Moyen Orient et Afrique du Nord	10,12
Afrique Sub-saharienne	19,54
Asie du sud	9,74
Economie en transition	n.c
Asie de l'Est et du Sud-est	8,99

Source : Salvatore D. (2008)², p. 214.

Pour le cas de la République de Djibouti, cette importance du secteur des transports dans le développement économique et social est accentuée par le fait que la chaîne des transports constitue le moteur de l'activité économique.

Une économie dépendante de la demande régionale en services de transport

L'analyse de la répartition sectorielle de l'économie djiboutienne montre une prépondérance du secteur tertiaire qui concourt au produit intérieur brut (PIB) à hauteur de 80%. Les contributions des secteurs primaire et secondaire sont négligeables et représentent respectivement 5 % et 15% du PIB. Cette structure atypique de l'économie djiboutienne comparée à la majeure partie des économies africaines où le secteur agricole constitue la composante essentielle, résulte de la combinaison de trois principaux facteurs. Le premier facteur est lié aux conditions climatiques extrêmes (faible pluviométrie, aridité du sol, sécheresses récurrentes) qui limitent le développement du secteur agricole. Le second facteur a trait à la localisation géographique du pays. Djibouti est situé à l'entrée de la Mer Rouge qui, depuis l'ouverture du canal de Suez en 1869, joue un rôle stratégique important dans le transport maritime mondial en assurant le lien commercial entre l'Europe, l'Afrique Orientale, les pays pétroliers du Golfe et l'Asie du Sud-Est. Cette localisation stratégique a d'ailleurs été à l'origine de la colonisation du territoire et la création du port de Djibouti par la France à la

² L'auteur utilise des données qu'il a tirées de la Banque Mondiale (2002).

fin du 19^{ème} siècle. De plus, le port de Djibouti est devenu, dès le début de son activité, le principal port du commerce extérieur d'un grand voisin enclavé, l'Ethiopie. Le troisième facteur concerne les décisions de politiques économiques entreprises par les autorités coloniales dès la constitution du territoire à la fin du 19^{ème} siècle et poursuivies par les autorités djiboutiennes après l'indépendance en 1977. Sous l'influence des deux premiers facteurs, les autorités coloniales ont développé une économie de services dont le pilier était le secteur des transports. La relation de complémentarité entre le port et le chemin de fer qui acheminait vers l'hinterland éthiopien les marchandises traitées par le port, a permis le développement rapide de la ville de Djibouti autour des activités commerciales et bancaires. En même temps, le territoire bénéficiait des apports importants de transferts publics en provenance de la métropole pour équilibrer le budget et rémunérer les fonctionnaires. Par contre, limité par l'étroitesse du marché intérieur qui réduit les possibilités de réaliser des économies d'échelle et l'absence de ressources naturelles, le secteur industriel n'a pas pu connaître la même évolution. Cette politique a ainsi posé les fondements d'une économie tertiaire dont le déterminant principal est la demande régionale en services de transport et les transferts publics de la métropole et où toute l'activité économique est concentrée dans la ville portuaire de Djibouti.

Carte n°1 : Localisation géographique de la République de Djibouti



Source : <http://www.gettingaround.net/pages/poc-djibouti.php>

Après l'indépendance, les autorités politiques ont initié des tentatives modestes de diversification de l'activité économique en cherchant à développer une agriculture maraîchère et à créer des petites unités de production industrielle, au moyen d'importantes aides extérieures. Mais l'aide étrangère massive a créé des effets pervers qui ont généré un surdimensionnement du poids relatif de l'Etat dans l'économie et un renchérissement des coûts des facteurs de production. Il en a résulté alors une désaffection des activités productives et une spécialisation encore plus poussée de l'économie dans le secteur tertiaire, qui passe de 75 % du PIB en 1976 à 80 % actuellement.

L'activité économique du pays dépend ainsi des performances du secteur des transports et, plus particulièrement, de celles du port. Or, dans les années 1980 et 1990, en raison de la forte concurrence exercée par le port d'Assab (situé en Erythrée) et la perte de la fonction de débouché maritime du commerce extérieur éthiopien, le secteur des transports a subi une forte contraction. Ces difficultés du principal moteur de l'activité économique ont été en plus aggravées par la baisse de l'aide étrangère et un conflit armé intérieur qui a secoué le pays entre 1991 et 1994. Cette situation a conduit durant ces deux décennies, à une baisse régulière de la croissance économique, à une accélération du chômage ainsi qu'à une dégradation du niveau de vie de la population et de l'ensemble des indicateurs économiques.

Tableau 2 : Evolution de quelques indicateurs économiques de Djibouti entre 1991 et 2009.

	1991	2000	2009
Population	545 000	715 000	819 000
PIB (en millions \$US)	463	556	1 259
PIB par habitant (PPA, \$US)	1 980	1 560	2 420
Répartition sectorielle (en % du PIB)			
Primaire	4,4	5,0	5,0
Secondaire	18,4	15,0	15,0
Tertiaire	77,2	80,0	80,0
IDH (Indice de Développement Humain)		0,445	0,520
Taux de chômage	45%	59%	59%

Source : Banque Mondiale (2001), FMI (2010).

Il a fallu attendre le détournement de l'intégralité du trafic éthiopien vers le port de Djibouti en 1998, suite au conflit armé entre l'Ethiopie et l'Erythrée, pour que la chaîne de transport retrouve une nouvelle dynamique. Le retour progressif de la croissance économique consécutif à ce nouvel essor du secteur des transports traduit clairement l'emprise de ce secteur sur l'économie djiboutienne.

La chaîne de transport conditionne la performance du secteur tertiaire sur lequel repose l'essentiel de l'activité économique. Elle représente aussi une part importante des emplois salariés du pays (18 % de l'emploi total du pays selon l'Agence Nationale de l'Emploi, de la Formation et de l'Insertion Professionnelle, 2009), de même qu'elle contribue pour environ

un quart à la richesse nationale (Banque Mondiale, 2005). Le secteur des transports constitue en conséquence le pilier de l'activité économique. Conscient de cette réalité, le gouvernement souhaite accroître le potentiel de développement de ce secteur et son impact sur le niveau de vie de la population, en mettant en place une stratégie qui consiste à faire de la place de Djibouti un hub portuaire régional et une plateforme de transport multimodale. Mais cette stratégie nécessite d'entreprendre une large politique d'équipements visant à améliorer et actualiser la qualité et la capacité d'offre des infrastructures portuaire et terrestre dont l'Etat, confronté à un problème récurrent de déficits budgétaires, est incapable d'assurer le financement. Pour pallier ce manque de fonds, le gouvernement a engagé des changements institutionnels profonds destinés à favoriser une plus grande participation du secteur privé dans la gestion et le financement des infrastructures de transport à travers la promotion du partenariat public-privé. Cette stratégie vise à améliorer l'efficacité économique en plaçant le fonctionnement du secteur dans un impératif de rentabilité et de réalisation de gains de productivité. Ces changements institutionnels ont abouti à la privatisation de l'exploitation technique et commerciale du Port Autonome International de Djibouti (PAID) en juin 2000, suivie deux ans plus tard par celle de l'Aéroport International de Djibouti (AID), la gestion de ces deux entreprises publiques étant concédée à un même opérateur privé, le Dubaï Ports International (DPI, devenu DP World depuis 2005).

En planifiant à transformer le port de Djibouti et ses environs en un hub portuaire régional et une plateforme logistique multimodale, le gouvernement veut accroître le potentiel de développement du secteur des transports afin que ce dernier puisse avoir des effets d'entraînement sur la croissance économique et sur l'emploi. Cependant, on peut se demander si réellement les infrastructures de transport exercent des effets positifs sur l'activité économique. Si c'est le cas, comment s'exercent ces effets ?

L'objectif de cette thèse est d'étudier l'importance des contributions des infrastructures de transport au développement économique et social. Nos hypothèses sont que les infrastructures de transport constituent un déterminant important de la croissance économique. D'un côté, en abaissant les coûts et le temps de transport liés à l'acheminement des biens intermédiaires et à la livraison des produits finis vers les centres de consommation, les réseaux de transport améliorent la rentabilité des entreprises. De l'autre, les infrastructures publiques, dont font partie les infrastructures de transport, améliorent l'efficacité des facteurs privés de production (capital privé, travail) et favorisent l'accumulation du capital privé. Elles influencent donc positivement la croissance économique de long terme.

Pour évaluer si ce projet aura un impact sur l'activité économique, il est nécessaire d'analyser les caractéristiques socio-économiques des réseaux de transport.

Le transport : une industrie de réseau

Les réseaux de transport possèdent les caractéristiques d'un « bien système ». Ce dernier peut se définir comme étant la combinaison de plusieurs composantes élémentaires complémentaires qui doivent être utilisées de manière conjointe pour offrir un service spécifique représentant une utilité pour son usager (N. Economides, 1996). En effet, la production d'un service de transport de voyageurs ou de marchandises nécessite l'utilisation conjointe d'infrastructures physiques fixes (réseaux routiers, voies ferrées, gares, ports, aéroports), d'infrastructures physiques mobiles (véhicules de transport) et du capital humain. La mise en place des infrastructures physiques fixes est ainsi indispensable à toute production de services de transport. Or, la construction de ces infrastructures mobilise des investissements initiaux élevés et irrécupérables (*sunk costs*) dont le délai de récupération est souvent très long. De plus, l'évolution de la demande se caractérise par un fort degré d'incertitude. Ces caractéristiques particulières font du secteur des transports une industrie de réseau au même titre que les télécommunications, la distribution d'eau et d'énergie, l'audiovisuel ou encore la poste. Ces industries de réseau présentent trois spécificités particulières qui les différencient des autres organisations industrielles de production.

D'abord, les biens produits par les industries de réseau vérifient les propriétés de biens collectifs car ils sont indispensables à l'amélioration des conditions de vie des citoyens et ont pour caractéristiques d'être utilisés dans la quasi-totalité des activités économiques. En effet, l'existence de moyens de transport fonctionnels est tout aussi indispensable pour garantir la nécessaire mobilité des hommes que pour relier producteur et consommateur.

Ensuite, en raison des coûts fixes importants nécessaires à l'installation des infrastructures physiques, les coûts moyens de production diminuent à mesure que la taille du réseau augmente. Les fournisseurs des services en réseau bénéficient ainsi des économies d'échelle et la diversification des services leur permet d'accroître encore plus la rentabilité. Les industries de réseau présentent donc le caractère de monopole naturel, c'est-à-dire que le coût de production le plus bas est obtenu lorsqu'une seule entreprise est en charge du réseau.

Enfin, les industries de réseau émettent des effets externes. Il y a externalité lorsque le processus de production ou de consommation d'un agent économique procure des avantages (ou des coûts) à un autre agent sans qu'il y ait compensation financière. Les services en réseau donnent naissance à des externalités positives de demande et d'offre. Les externalités positives de demande, qualifiées aussi d'effets de réseau ou d'effets de club traduisent le fait que, en deçà d'un certain seuil de congestion, l'utilité ou la satisfaction d'un consommateur est positivement corrélée au nombre de consommateurs du même bien ou d'un bien compatible (Buchanan, 1965). Ainsi, l'adhésion à un réseau téléphonique est d'autant plus intéressante pour un abonné que le nombre d'adhérents du même réseau avec lesquels il souhaite communiquer est élevé. En raison des effets de réseau, la demande d'un bien réseau ne dépend donc pas uniquement du prix (à l'inverse des biens ordinaires ne produisant pas d'effets de club) mais également du nombre de consommateurs actuels et anticipés de ce bien. Les externalités d'offre font référence, quant à elles, au fait que grâce aux économies d'échelle et d'envergure, les prix des services en réseau baissent à mesure que le nombre d'adhérents augmente, alors que parallèlement, l'offre des services liés au réseau s'élargit. Un exemple de ces types externalités concerne le fait que l'augmentation du parc automobile engendre la multiplication des services de maintenance et de réparation, des stations services et de vendeurs de pièces détachées disponibles pour les utilisateurs de ce type de transport, ce qui permet une augmentation de leur satisfaction.

La combinaison des effets de réseau, des économies d'échelle et des économies d'envergure fait que la dynamique des services en réseau n'est pas linéaire et nécessite le franchissement d'un certain seuil critique pour s'accroître de manière autonome. En deçà de ce seuil, le réseau a besoin du concours d'un apport extérieur, celui de l'Etat en particulier. Au-delà de ce seuil, un phénomène de rétroaction positive entre l'offre et la demande se met en place et il connaît une croissance accélérée jusqu'à la saturation de la capacité du réseau (Dupuy, 1999 ; Penard, 2002 ; Shapiro et Varian, 1998). De plus, en raison de leur propension à évoluer vers une structure monopolistique, les industries de réseau mettent en échec les mécanismes de marché et fondent les conditions d'une intervention publique. Le développement rapide des chemins de fer au 19^{ème} en Europe occidentale et aux Etats-Unis et le rôle actif que les pouvoirs publics y ont joué, est une bonne illustration de ces caractéristiques particulières des industries.

Les effets locaux et macroéconomiques des réseaux de transport

Du fait de leurs caractéristiques d'émetteurs d'externalités positives, les réseaux de transport ont un impact sur les choix de localisation des activités économiques. La réduction des coûts de transport permise par le développement des réseaux de transport accroît la taille de marché accessible à chaque entreprise et accentue la concurrence entre les firmes. En même temps cela les incite à privilégier la concentration géographique afin de profiter des avantages multiples que procure la proximité spatiale sous forme d'économies d'agglomération (Marshall, 1890). En élargissant le bassin de main d'œuvre accessible aux entreprises et la taille du marché du travail, de bonnes infrastructures de transport favorisent l'adéquation entre l'offre et la demande de travail. L'efficacité du marché du travail qui en résulte contribue à l'augmentation de la productivité et donc à l'accélération de la croissance économique. Selon les théoriciens des modèles de la Nouvelle Economie Géographique, initiée par Krugman (1991), les infrastructures de transport sont au cœur des choix de localisation des activités économiques et expliquent en grande partie les disparités économiques entre les régions.

Au niveau macroéconomique, l'analyse du lien unissant les infrastructures de transport et la croissance a été traitée de différentes manières dans la littérature économique.

Les théories néoclassiques traditionnelles de la croissance (Solow, Swan) fondées sur l'hypothèse de rendements décroissants du capital, suggèrent que le taux de croissance économique dépend d'une manière exogène du rythme du progrès technique et de l'accroissement démographique. L'intervention de l'Etat dans l'économie est plutôt jugée improductive. Ainsi, toute politique budgétaire de relance économique, par le biais des investissements dans les infrastructures publiques, n'a qu'un impact transitoire sur le taux de croissance dans son cheminement vers l'équilibre de long terme. Les dépenses publiques sont plutôt vues comme un frein à la croissance économique car leur financement crée un effet d'éviction de l'investissement privé à travers la hausse du taux d'intérêt et la baisse du rendement de l'investissement privé en raison de la pression fiscale.

Les auteurs keynésiens, quant à eux, insistent sur les effets multiplicateurs positifs des dépenses publiques sur la croissance à court terme. Selon eux, les travaux de construction et d'entretien des infrastructures publiques augmentent le niveau de la demande et ont donc un impact macroéconomique positif immédiat sur l'activité économique (création d'emplois et relance de la consommation) notamment en période de basse conjoncture. Mais ces effets à

court terme des infrastructures publiques qui s'estompent une fois les travaux achevés ne sont pas l'objet de notre étude.

Les nouvelles théories de la croissance, appelées aussi « modèles de croissance endogène », qui sont apparues à la fin des années 1980, en faisant référence aux effets externes positifs développés initialement par A. Marshall (1890), vont expliciter l'impact positif des infrastructures publiques dans la croissance économique de long terme. Ces nouveaux modèles de croissance font du progrès technique, qui permet la préservation d'un taux de croissance régulièrement positif, un phénomène résultant des comportements et des décisions d'agents économiques rationnels motivés par la maximisation de leur profit et non plus un facteur exogène comme l'affirme le modèle de Solow. Ils attribuent en particulier un rôle moteur à l'Etat qui, en incitant les entreprises à investir plus (Romer, 1986) ou en augmentant les dépenses publiques consacrées à l'éducation (Lucas, 1988) et à la recherche technologique (Romer, 1990), peut poser les conditions d'une croissance auto-entretenu. Les effets externes positifs exercés par les infrastructures publiques, dont les réseaux de transport, sur la dynamique économique de long terme trouvent leurs justifications théoriques dans les modèles de Barro (1990) et de Barro et Sala-I-Martin (1992) qui s'inscrivent dans le prolongement des théories de la croissance endogène. Cette modélisation postule qu'en améliorant la productivité des facteurs traditionnels de production (capital et travail), l'investissement en infrastructures publiques exerce des effets positifs notables sur la production du secteur privé. Il existe donc une forte complémentarité entre les facteurs capital public, capital privé et travail pour initier et maintenir, une dynamique économique durable. A travers les dépenses publiques d'investissement, l'Etat peut contribuer à l'amélioration des caractéristiques du côté offre de l'économie et influencer sur la croissance de long terme.

Plan de la thèse

Cette thèse a pour objectif d'analyser les caractéristiques économiques des réseaux de transport et d'évaluer leurs contributions macroéconomiques, pour le cas de Djibouti. Elle s'articule autour de six chapitres.

Le chapitre 1 est consacré à l'analyse des caractéristiques économiques des réseaux de transport. En tant que composante des industries de réseau, les réseaux de transport présentent trois couches distinctes et interdépendantes dont l'une – l'infrastructure – bénéficie d'une position de monopole naturel car sa mise en œuvre nécessite des investissements initiaux importants. L'existence de cette défaillance de marché et le fait qu'ils sont à l'origine d'effets externes positifs qui se propagent à l'ensemble des activités économiques et qui font d'eux un facteur indispensable à tout processus de développement économique et social, posent les conditions d'une intervention publique. Ce chapitre sera aussi l'occasion de montrer, à titre d'exemple, que le développement historique des chemins de fer en Europe de l'Ouest au 19^{ème} siècle illustre parfaitement le cadre théorique des industries de réseau.

Le chapitre 2 analyse les effets locaux générés par les réseaux de transport sur la répartition spatiale des activités économiques. Les premiers modèles théoriques qui ont tenté d'expliquer l'influence des infrastructures de transport sur les choix de localisation des activités économiques sont issus de l'école allemande de la localisation. Mais en se basant sur les hypothèses de rendements d'échelle constants et de concurrence pure et parfaite qui négligent les imperfections de marché introduites par la distance géographique, ces modèles n'arrivent pas à expliquer les phénomènes de concentration spatiale des activités économiques observés dans la réalité. La Nouvelle Economie Géographique (NEG), initiée par Krugman (1991) va tenter de pallier ces insuffisances en faisant appel au modèle de concurrence monopolistique de Dixit & Stiglitz (1977). Le processus de polarisation des activités est alors une dynamique endogène résultant de l'interaction entre coûts de transport et rendements d'échelle croissants. Les décisions de politiques publiques destinées à l'amélioration des réseaux de transport peuvent influencer sur la répartition spatiale des activités.

Le chapitre 3 expose une présentation du secteur des transports à Djibouti ainsi que son importance dans l'activité économique, et analyse son potentiel de développement. L'intéressante localisation du pays sur l'une des routes maritimes les plus fréquentées au monde et l'existence d'un vaste arrière-pays enclavé (l'Ethiopie) ont permis le développement

d'une chaîne de transport qui est très vite devenue le moteur de l'activité économique. Durant les deux premières années qui ont suivi l'indépendance, confrontées à la réduction de la demande en services de transport et de la mauvaise gestion publique, les infrastructures de transport ont subi une forte dégradation et une baisse sensible de leur efficacité. Les infrastructures portuaires n'ont pas bénéficié des investissements nécessaires pour leur permettre de suivre les évolutions techniques opérées dans l'industrie de transport maritime et ont pris beaucoup de retard vis-à-vis des ports concurrents régionaux. Concernant le chemin de fer, victime de la faiblesse du trafic et de la négligence des deux Etats copropriétaires (Djibouti et Ethiopie), il a subi un déclin progressif. Le transfert de l'intégralité du commerce extérieur depuis 1998 et la concession de l'exploitation technique et commerciale du port et de l'aéroport au secteur privé ont permis à la chaîne de transport de retrouver une nouvelle dynamique. Profitant de ce regain d'activité du secteur, le gouvernement djiboutien souhaite développer, au sein du port et à ses environs, un hub portuaire et une plateforme logistique multimodale tournée vers les pays voisins de l'Afrique de l'Est. La construction à Doraleh, à 8 km du port de Djibouti, d'un nouveau port en eau profonde, capable de répondre efficacement aux nouvelles exigences (port pétrolier, terminal à conteneurs) du transport maritime, concrétise en partie la volonté du gouvernement. Mais la réalisation de cet objectif est conditionnée par la vigueur de la demande régionale des services de transport. Nous allons également proposer dans ce chapitre quelques orientations stratégiques que les pouvoirs publics doivent privilégier pour améliorer et inscrire dans la durée l'attractivité et la compétitivité de la chaîne de transport.

Le chapitre 4 aborde les théories économiques qui ont cherché à modéliser la relation entre les infrastructures publiques (dont les infrastructures de transport) et la croissance économique de long terme. Le modèle de croissance néoclassique de Solow stipule qu'en raison des rendements décroissants des facteurs de production, la croissance à long terme dépend de facteurs « exogènes » indépendants des choix et des comportements des agents économiques. Les décisions de politique économique ne peuvent mener l'économie sur un sentier de croissance régulier et soutenu. Mais le processus de rattrapage en termes de développement économique entre pays industrialisés et pays en développement que ce modèle prédit n'est pas confirmé par les faits observés dans le monde. Les modèles de croissance endogène considèrent, en revanche, que des infrastructures publiques mises gratuitement à la disposition des entreprises peuvent permettre la neutralisation des rendements d'échelle décroissants en les rendant unitaires. Les choix de politique publique en termes de dépenses publiques

d'investissement peuvent influencer la trajectoire de croissance et contribuer au maintien d'un taux de croissance positif et régulier à long terme.

Le chapitre 5 correspond à une synthèse des résultats obtenus par l'abondante recherches empiriques qui, en utilisant le cadre théorique des modèles de croissance endogène, ont cherché à évaluer l'impact des infrastructures publiques sur la croissance économique de long terme. L'ensemble de ces études adopte une même approche économétrique qui repose sur l'estimation d'une fonction de production ou de coût ayant pour arguments en plus des facteurs privés de production (stock de capital privé et travail), le stock de capital public. Bien que la majeure partie de ces études arrive à la conclusion que les infrastructures publiques ont des effets positifs sur la production du secteur privé, elles obtiennent cependant des élasticités associées au stock de capital public hétérogènes. Cette hétérogénéité des résultats a créé une controverse importante quant au caractère productif des infrastructures publiques sur la croissance économique de long terme. La plupart de ces études ont porté sur les pays développés et peu de recherches empiriques ont été réalisées sur de petits pays en développement à l'instar de la République de Djibouti.

Dans le chapitre 6, en nous appuyant sur les apports théoriques des nouvelles théories de la croissance, nous tentons d'apporter une contribution au débat sur le rôle productif des infrastructures publiques dans la croissance économique, en considérant le cas d'un petit pays dont toute l'activité économique est fortement dépendante des infrastructures de transport. En utilisant une fonction de production agrégée ayant pour arguments le stock de capital public en plus des facteurs traditionnels de production (capital privé et travail), nous mesurons l'impact des dépenses publiques d'investissement sur la croissance économique de long terme pour le cas de la République de Djibouti. Et pour identifier cet impact, nous faisons appel à l'estimation d'un modèle vectoriel à correction d'erreurs (VECM) reliant le PIB réel par habitant, le stock de capital public par habitant et le stock de capital privé par habitant.

Chapitre 1 : L'économie des réseaux de transport

Les réseaux de transport jouent un rôle essentiel dans le développement économique et social. Ils constituent à la fois un produit fini répondant directement au besoin de déplacement des biens et des personnes et un produit intermédiaire contribuant à l'accroissement de la productivité des secteurs de production. La disponibilité de réseaux de transport de qualité conditionne l'amorce et la préservation d'une croissance économique soutenue et contribue à la compétitivité de l'économie. Cependant, la construction et la mise en place des infrastructures de transport nécessitent des investissements initiaux élevés et irrécouvrables dont le délai de récupération est souvent très long. De plus, l'évolution de la demande se caractérise par un fort degré d'incertitude tandis que la multiplication de réseaux parallèles ne répond à aucune viabilité économique. En outre, une fois installées, ces infrastructures sont difficilement déplaçables et ne peuvent généralement pas être utilisées pour d'autres activités. Ces caractéristiques particulières font des réseaux de transport une composante des industries de réseaux au même titre que les télécommunications, la distribution d'eau et d'énergie, l'audiovisuel ou encore la poste. Ces dernières sont à l'origine d'effets externes positifs qui se diffusent à l'ensemble de l'activité économique et qui font d'eux un facteur indispensable de développement économique et social. Ces propriétés importantes qui mettent en échec la régulation par les mécanismes du marché ont conduit les Etats, que cela soit après la Seconde Guerre mondiale en Europe ou après les indépendances en Afrique, à prendre le contrôle de ces industries et à les ériger en monopoles publics verticalement intégrés. L'objectif des Etats était de soutenir le développement de ces industries durant leur phase d'émergence et de leur assigner une mission de services publics une fois qu'elles ont atteint la maturité.

L'organisation de ce chapitre se présente comme suit. Nous allons présenter dans la première section de ce chapitre les caractéristiques économiques des industries de réseau (et des réseaux de transport en particulier) et les raisons économiques de l'intervention publique. La seconde section sera consacrée aux externalités positives des réseaux de transport et à la dynamique de leur développement. Enfin, nous allons montrer dans la troisième section que le développement historique des chemins de fer en Europe illustre parfaitement le cadre théorique des industries de réseau.

1.1. Le transport, une industrie de réseau

Le transport possède les caractéristiques propres aux industries des réseaux comme l'écrit N. Economides « *the modern economy would be very much diminished without the transportation, communication, information and railroad networks* » (N. Economides, 1996). Les industries de réseau présentent des caractéristiques techniques et économiques propres qui les différencient des autres organisations industrielles de production. Selon N. Currien (2000), le réseau se conçoit au travers de deux conceptions. Pour l'ingénieur, le réseau est *une interconnexion spatiale d'équipements compatibles* et /ou complémentaires mis en relation dans le but de réaliser le transport de personnes, de marchandises, d'énergie ou d'informations d'un point à un autre. Le réseau est vu ici comme le réseau physique et l'ambition de l'ingénieur est d'optimiser l'agencement des différents éléments constitutifs de ce réseau afin d'en proposer une meilleure utilisation.

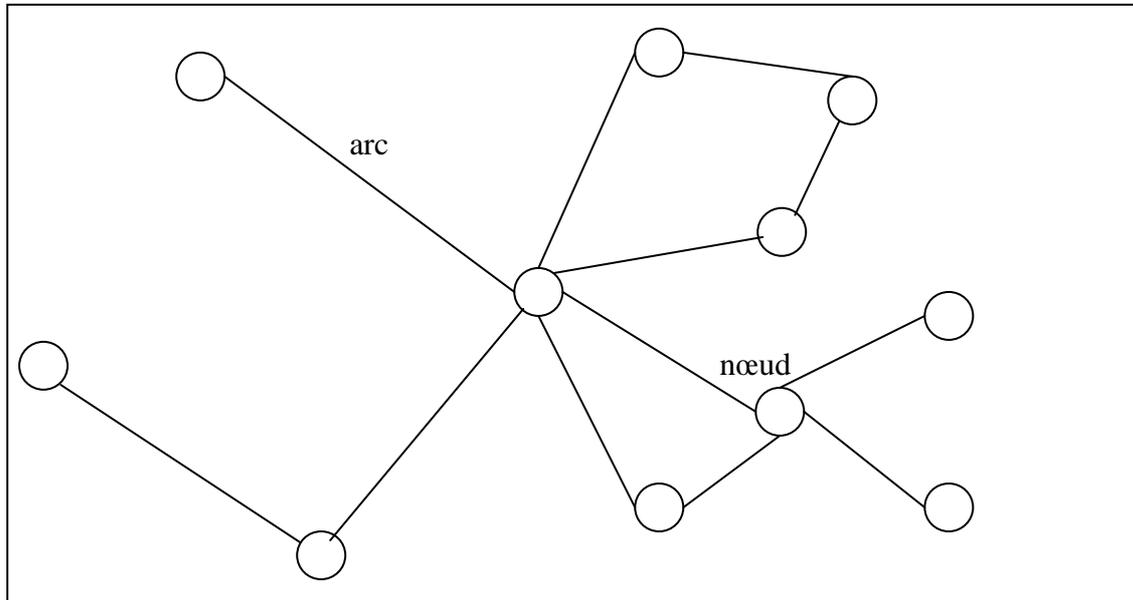
D'un point de vue économique, le réseau peut être défini en tant que « *support technique d'intermédiation économique* » (Currien N. 2000). Dans ce cas, le rôle principal du réseau concerne la mise en relation entre des producteurs et des consommateurs de biens et services. Les industries de réseau se caractérisent par une forte intensité du facteur capital et par des coûts fixes importants qui sont en général irrécouvrables (*sunk costs*)³. L'objectif de l'économiste consiste à déterminer la meilleure structure de marché pouvant assurer l'efficacité de l'intermédiation. Un réseau conçu de manière efficace étant, selon le point de vue de l'économiste, celui qui minimise l'ensemble des coûts de production.

Les réseaux de transport ont des caractéristiques propres qui les différencient des autres. Un réseau de transport est un réseau à base de flux constitués par les mouvements de personnes et de marchandises. Les réseaux de transport ont une inscription physique sur le sol. Ils peuvent être représentés sur un graphe composé d'un ensemble de nœuds et d'arcs (lignes). Un arc assure la liaison entre deux nœuds et un nœud met en relation deux arcs ou plus. Les arcs décrivent les mouvements entre les nœuds. Chaque point peut être le nœud initial, à l'origine du flux ; le nœud de destination ou un nœud intermédiaire jouant le rôle de coordination ou de dispatching. Chacune de ces composantes du réseau de transport sont indispensables au bon fonctionnement du système de transport et leur disponibilité conditionne la production des services de transport. Les réseaux de transport présentent des formes morphologiques variées. Certains sont maillés (chaque nœud est directement mis en contact avec n'importe quel autre)

³ Les coûts fixes sont irrécouvrables lorsque l'entreprise qui fournit le réseau perd ses investissements si elle décide de sortir du marché.

à l'instar du transport routier. D'autres ont une morphologie plus polarisée (ils relèvent d'une logique de concentration ou de diffusion du flux vers ou à partir d'un nœud central).

Graphique 1.1 : Réseau de transport : morphologie générique



Source : M. Savy (2007, p. 110)

Dans certains réseaux de transport, comme les réseaux routiers et ferroviaires, aussi bien les liens (arcs) que les nœuds jouent un rôle déterminant dans l'organisation et la structuration des territoires, alors que dans d'autres, comme les réseaux de transport maritime et aérien ce sont les nœuds. Par ailleurs, les principaux nœuds, comme les ports, les gares et les aéroports sont des points d'interconnexion de deux ou plusieurs modes de transport. C'est pourquoi, ces derniers exercent généralement une attraction particulière dans la localisation des activités économiques.

L'autre particularité du réseau de transport réside dans la nature multimodale de l'activité « transport ». La notion de réseau de transport peut faire référence à l'ensemble des modes de transport (routier, ferroviaire, maritime, fluvial, aérien) ou désigner un seul mode en particulier. La demande de transport étant un besoin de déplacement (de personnes ou de marchandises) d'un point de départ à un point d'arrivée, elle peut être assurée au moyen d'un seul mode de transport ou grâce à la combinaison de plusieurs modes de transport, l'important étant l'efficacité (rapidité, commodité, qualité) avec laquelle le déplacement a été effectué. Cette particularité met en évidence le fait que si les différents modes de transport sont

concurrents, ils sont surtout complémentaires dans l'accomplissement du déplacement de bout en bout. Et cette complémentarité est d'autant plus pertinente que certains modes de transport (maritime, fluvial, aérien) se caractérisent par des rigidités qui limitent leur aptitude à assurer les dessertes finales car elles sont techniquement enfermées dans leurs infrastructures (mer ou cours d'eau, port, aéroport). Ces modes de transport nécessitent généralement l'intervention d'autres moyens complémentaires de transport pour assurer l'acheminement des marchandises ou des voyageurs jusqu'à la destination finale, dans de bonnes conditions.

Katz et Shapiro (1985) définissent les réseaux comme étant « *a system of compatible devices, a system that can be any combination of a durable good and associated goods and services that perform some desired function* ». Appliquée au cas des transports, cette définition implique que l'objectif des réseaux de transport est de répondre à une demande de mouvements de personnes et de biens en s'appuyant sur des équipements fixes (autoroutes, installations portuaires et aéroportuaires, voies ferrées), des équipements mobiles (voitures, bateaux, avions, trains) et du capital humain (Yevdokimov. Y, 2001). Les producteurs de services de transport combinent ainsi ces trois composantes interdépendantes pour satisfaire la demande de transport.

Les industries de réseaux présentent un certain nombre de caractéristiques morphologiques communes que nous allons aborder dans le paragraphe suivant.

1.1.1 Approche morphologique des réseaux en trois couches

N. Curien (2000) voit le réseau comme une juxtaposition de trois couches complémentaires. Il constate que « *un réseau révèle une structure stratifiée présentant une segmentation verticale d'activité, au sein de laquelle on repère trois couches principales* » (N. Curien, 2000, p.8):

- *L'infrastructure* qui constitue la couche basse du réseau regroupe des équipements pouvant être matériels et/ou immatériels (logiciels informatiques). Pour le transport, cette composante correspond au réseau physique inscrit sur le sol (routes, ports, aéroports, voie ferrés). La constitution et l'interconnexion de ces infrastructures nécessitent généralement des coûts fixes importants qui génèrent des rendements d'échelle croissants. Les infrastructures possèdent les caractéristiques de monopole naturel.
- *Les services intermédiaires d'infrastructure* ont pour fonction de garantir la bonne utilisation des infrastructures. Il s'agit entre autres de l'aiguillage du trafic et du

contrôle aérien pour le transport aérien, la police de la route ou les systèmes téléinformatiques de régulation du trafic dans le cas du transport urbain, phares et balises, logistique. Ce sont des services intermédiaires au sens économique du terme, c'est à dire, autoconsommés par le réseau afin d'optimiser son propre fonctionnement.

- Enfin, la dernière couche correspond aux *services fournis par le réseau aux utilisateurs finals*. Elle a pour rôle de fournir des prestations différenciées en fonction des préférences des clients, en s'appuyant sur l'infrastructure du réseau. Il s'agit du service de transport des voyageurs et de marchandises.

Par exemple, dans le cas du réseau de transport ferroviaire, la couche basse est l'infrastructure physique, c'est à dire, les gares, les rails et les caténaires; les services intermédiaires correspondent à l'attribution des droits d'accès (sillons), l'élaboration et la gestion en temps réel d'un graphique de circulation, la signalisation et l'aiguillage ; et le service final concerne les services de transport fournis par les entreprises ferroviaires qui assurent le transport par train des voyageurs et du fret.

Dans le cas du transport maritime, la couche basse correspond aux infrastructures physiques fixes (terminal à conteneurs, terminal vraquier, quai, portiques) permettant à la réception des navires ainsi qu'aux opérations d'embarquement et de débarquement des marchandises et des passagers. L'infrastructure est liée à la gestion des opérations de traitement des informations et d'affectation des navires ; tandis que le service final se rapporte aux services de transport de marchandises effectués par les prestataires de services (armateurs) à leurs clients chargeurs ainsi qu'aux services de transport de passagers.

1.1.2 La régulation des industries des réseaux

Depuis Adam Smith et son principe de la « main invisible », la pensée économique soutient la primauté des mécanismes du marché et le considère comme l'unique voie permettant d'atteindre la satisfaction du bien-être collectif. La théorie de l'économie du bien-être prend à son compte cette idée et stipule que si certaines hypothèses sont respectées⁴, l'interaction entre l'offre et la demande de biens, dans un marché parfaitement concurrentiel aboutit à

⁴ Le premier théorème du bien être dit que dans un marché où les agents économiques agissent de façon concurrentielle, où les marchés sont complets (il existe un prix et un marché pour chaque bien) et où il y a une parfaite circulation de l'information, l'équilibre de concurrence pure et parfaite est efficace au sens de Pareto.

l'équivalence entre l'équilibre général walrasien et l'optimum au sens de Pareto⁵, ce dernier correspondant à une situation où il est impossible d'améliorer le bien-être d'un agent sans détériorer celui d'au moins un autre agent. La recherche de l'intérêt individuel des producteurs et des consommateurs, qui s'effectue dans un marché concurrentiel conduit à la meilleure allocation des ressources disponibles. Mais il existe des cas extrêmes, qualifiés de « défaillances de marché »⁶(*market failures*), où l'efficacité du mécanisme de marché dans l'affectation optimale des ressources est mise en échec (A. Pigou, 1932 ; F. M. Bator, 1958). Ces défaillances de marché apparaissent lorsque l'on est en présence de biens collectifs ou d'effets externes qui créent une interdépendance des fonctions de production et d'utilité des agents à cause d'une définition imparfaite des droits de propriété. Il en est de même en présence de rendements d'échelle croissants qui sont à l'origine de la constitution de monopoles naturels. La présence de ces défaillances remet en cause la coïncidence entre l'équilibre concurrentiel et l'optimum paretien, posant en conséquence la base des justifications théoriques de l'intervention de l'Etat dans la sphère économique (R. Musgrave, 1959)⁷.

Comme nous venons de le voir dans la section précédente, les réseaux de transport présentent les caractéristiques propres aux industries de réseau. Or, de telles industries sont le lieu de manifestation des défaillances de marché car les biens qu'elles produisent sont des biens collectifs indispensables à toutes les activités économiques et sociales (**1.1.2.1**), elles sont à l'origine d'effets externes (positifs ou négatifs) (**1.1.2.2**) et enfin leurs mise en place nécessitant des coûts fixes importants, elles présentent des rendements d'échelle croissants (**1.1.2.3**).

⁵ Le théorème de bien-être s'énonce comme suit : « *tout équilibre de marché de concurrence parfaite est un optimum de Pareto et inversement, tout optimum de Pareto peut être atteint par un marché de concurrence parfaite* » (Lévêque F., 1998, P.7).

⁶ Selon K. Arrow et G. Debreu qui ont démontré le premier théorème du bien-être, l'apparition des défaillances de marché se fait dès lors que sont levées deux hypothèses fondamentales à la démonstration de l'efficacité du marché :

- a) Les agents économiques, supposés rationnels et maximisateurs de leur propre bien-être, prennent leur décision (de consommation et de production) sur la base d'une analyse avantages-coûts de leurs actions établie à partir de l'observation des prix du marché.
- b) Les agents sont tous de « preneurs de prix » et aucun n'a le moyen d'influer sur les prix par ses décisions individuelles de consommation ou de production (Arrow K. J. et Debreu G., 1971).

⁷ La typologie du rôle de l'Etat en économie de marché, selon Musgrave (Musgrave R., (1959), *The Theory of Public Finance*, New York, McGraw Hill.), repose sur trois fonctions principales : assurer une allocation équitable des ressources entre les individus (fonction de redistribution), garantir la stabilité des marchés (fonction de stabilisation macroéconomique) et assurer une allocation optimale des ressources (corriger les échecs du marché).

1.1.2.1 Les biens collectifs

Les biens publics font l'objet d'une consommation collective. Ils vérifient plus ou moins la double propriété de non-rivalité et de non-exclusion.

Première notion développée par P. A. Samuelson (1954) pour définir un bien public, le critère de non-rivalité traduit la possibilité pour plusieurs consommateurs de bénéficier de l'usage d'un bien sans que la quantité consommée par l'un d'entre eux diminue la quantité encore disponible pour les autres. A partir du moment où ce bien est mis à la disposition d'un agent, on le met également de manière automatique, à la disposition des autres agents. On le définit généralement comme étant une production jointe à utilisateurs multiples. Le fait qu'un individu bénéficie de l'usage du réseau routier (sauf en cas de saturation) n'empêche pas un autre consommateur de l'utiliser également et ce, en proportion égale. Ce bien est par conséquent indivisible car il ne peut être fractionné entre les différents consommateurs. On parle alors d'indivisibilité d'usage. Les exemples généralement cités sont la défense nationale, l'éclairage public, la télévision, l'air, la mer. Pour de tels biens, de par leur nature d'indivisibilité d'usage, la quantité consommée par un individu est toujours égale à la quantité totale offerte. D'où en termes mathématiques :

$$X_{ik} = Y_K$$

où X_{ik} la quantité du bien collectif K consommée par l'individu i et Y_K la quantité disponible de ce même bien.

Du côté de l'offre, la notion de non-rivalité a pour corollaire que la modification du nombre d'utilisateurs d'un bien public n'engendre pas une variation du coût total de production de ce bien. Cette propriété d'indivisibilité de l'offre des biens collectifs a pour conséquence que la consommation d'un nouvel usager n'engendre pas un coût marginal supplémentaire. En d'autres termes, le coût marginal d'une consommation supplémentaire est nul de telle sorte que le producteur de tels biens fait face à des coûts moyens de production strictement décroissants. Or, lorsqu'une firme présente une telle structure de coûts, elle bénéficie d'économies d'échelle et peut aboutir à la constitution d'un monopole naturel. Une telle situation exclut de facto l'application des règles économiques de la concurrence pure et parfaite. La présence de cette défaillance de marché conduit à un équilibre décentralisé qui n'est pas Pareto optimal. Cette situation légitime l'intervention de l'Etat dans le but de socialiser les bénéfices induits par les économies d'échelle.

Le critère de non-exclusion traduit l'impossibilité pour un fournisseur ou un propriétaire du bien en question, d'écarter un consommateur qui n'est pas disposé à payer pour le service consommé. L'offreur n'a pas de moyen coercitif pour exclure de la consommation du bien qu'il a mis à la disposition des usagers, les consommateurs qui ne sont pas disposés à financer sa production. Cette situation fait référence au concept de « passager clandestin », qui sachant que le producteur n'a aucun moyen pour l'exclure de la consommation du bien ou le coût permettant de réaliser l'exclusion est trop élevé (Cf. péage d'autoroute mais pas de route, redevance télévision mais pas de radio), ne fait aucun effort pour contribuer à son financement. Dans ce cas, aucune entreprise privée ne se hasarderait à produire un bien si elle sait à l'avance qu'elle ne pourra pas exclure les demandeurs potentiels uniquement par la référence du prix de vente et qu'elle ne pourra donc pas rentabiliser son investissement.

Tableau 1.1 : Catégories de biens et services

Caractéristiques	Exclusion (Rationnement possible)	Non-exclusion (rationnement impossible)
Rivalité (rationnement désirable : $C_m > 0$)	A biens privés mixtes	D Services collectifs
Non-rivalité (rationnement indésirable $C_m = 0$)	C Services collectifs mixtes	B Services collectifs purs

Source : Weber L. (1997).
 C_m = coût marginal.

De par les caractéristiques du bien public mentionnées ci-dessus, chaque usager peut bénéficier de sa consommation sans pour autant en supporter le coût, pour autant que d'autres acceptent d'assurer le financement de sa production. Cette situation peut conduire à la non révélation des préférences des agents. L'utilisateur n'étant pas contraint à la rémunération du producteur et sachant qu'une fois produit, personne ne pourra lui refuser la jouissance, il sera incité à ne pas révéler sa volonté de consommer pour éviter de participer aux coûts de production. D'autre part, comme ils ne sont pas contraints de payer un prix, les usagers « *sont enclins à jouir du service jusqu'à satiété, et par conséquent à utiliser exagérément les ressources comme si son coût d'opportunité était nul* ». (L. Weber, 1997, p. 49). Les entreprises privées ne sont donc pas incitées à investir et à produire un tel bien. Par conséquent, les biens publics ne peuvent être produits et distribués par un marché

concurrentiel puisque le mécanisme de prix ne permet pas d'assurer leur rationnement. Cette défaillance de marché suggère l'intervention de l'Etat qui pourra utiliser l'impôt pour financer la production de ces biens. Reste alors un problème de détermination de la quantité de biens publics que l'Etat doit produire. En effet, selon le théorème de Bowen-Lindahl-Samuelson, à l'optimum de l'économie, le coût marginal de production d'un bien public est égal à la somme des disponibilités marginales à payer des consommateurs potentiels (P. Picard, 2002). Or, comme précisé plus haut, dans le but d'éviter le paiement de l'impôt nécessaire au financement de la production de ces biens, les usagers sont peu enclins à révéler leurs préférences, ce qui rend en conséquence difficile l'estimation de la quantité de biens publics demandée. Ce qui peut entraîner un risque de sous-estimation de l'offre de telle sorte qu'à l'optimum, l'économie est dans une situation *infra*-optimale. De manière à atteindre l'optimum parétien, l'autorité publique peut soumettre tous les agents, consommateurs ou non, à un prélèvement obligatoire pour financer la production de ces biens publics.

Les biens publics se différencient donc des biens privatifs par le fait qu'outre la non-rivalité, ils vérifient aussi le critère de non-exclusion. Néanmoins, seule une faible part des biens collectifs répondent simultanément à ces deux attributs. Ces biens spécifiques communément appelés *biens publics purs* sont à titre d'exemple la défense nationale, l'éclairage public ou encore la sécurité. La majeure partie des services collectifs ne réunit pas conjointement les deux critères en question (Cf. Tableau 1.1). Si pour certains, le critère de non exclusion est vérifié, le critère de non-rivalité ne s'applique pas complètement à eux. Alors que pour d'autres, le critère de non-rivalité est satisfait mais c'est le critère de non exclusion qui fait défaut. Cette seconde catégorie de biens publics est alors désignée comme « biens collectifs impurs ou mixtes ». Les biens rivaux mais qui vérifient la propriété de non exclusion sont désignés de *biens en commun* par la littérature économique (F. Lévêque, 1998, p. 88). On peut classer parmi ces types de biens, les ressources naturelles (air pur, climat, ressources forestières, pêche).

Les biens produits par les industries de réseaux (transport, télécommunication, chaîne de télévision à abonnement, etc.) ne vérifient pas le critère de non exclusion mais sont généralement non rivaux (jusqu'à une certaine limite car une forte consommation peut engendrer un phénomène de congestion qui met en question la propriété de non rivalité). Ces types de biens ont été définis comme biens de club par J. Buchanan (1965), pour qui l'utilité que retire un consommateur de tels biens est une fonction croissante du nombre d'adhérents.

Ils présentent donc des externalités positives, dites de club, qui ne s'estompent qu'une fois que la capacité du réseau est épuisée.

1.1.2.2 Les externalités

La notion d'externalité a été identifiée en premier par A. Marshall (1890) mais elle a été définie comme un défaut de marché par A. Pigou (1932)⁸. Elle traduit le fait qu'un agent économique, lors de son processus de production ou de consommation, influence positivement (ou négativement) le bien-être d'un autre agent, sans que cette interdépendance soit reconnue par le système de prix ou qu'elle ne donne lieu à une compensation financière⁹. Si l'émetteur de l'externalité positive (les effets de rétroaction positive qui se mettent en place entre abonnés d'un même réseau) ne reçoit pas une rémunération pour sa contribution au bien-être social, il sera incité à produire une activité socialement sous-optimale. Inversement, si l'émetteur d'effets externes négatifs (les nuisances sonores subies par les riverains d'un grand axe autoroutier) n'est pas contraint d'assumer financièrement la dégradation du bien-être collectif dont il est responsable, il choisira un niveau d'activité supérieur au niveau socialement optimal. La valeur sociale de l'activité de l'émetteur diffère dans ce cas de sa valeur privée. La présence de cette défaillance de marché a ainsi pour conséquence de mettre en échec la coordination marchande et provoque une situation non Pareto optimale. L'intervention de l'Etat est dans ce cas nécessaire pour internaliser les effets externes. Ce dernier dispose de plusieurs stratégies pour corriger ce défaut de marché :

- Imposer l'activité générant l'externalité (A. Pigou, 1932) ;
- Subventionner l'émetteur de l'externalité ou celui qui la subit (A. Pigou, 1932) ;
- Rassembler au sein d'une seule activité, l'émetteur de l'externalité et celui qui subit le préjudice ;
- Réglementer l'activité, en fixant des quotas à ne pas dépasser ;
- Créer des marchés de droits à polluer, permettant aux acteurs d'échanger des permis de polluer, afin de respecter des normes (R. Coase, 1960).

⁸ A. Pigou : *The Economics of Welfare*, 4ème édition, Macmillan, Londres 1932.

⁹ On fait une distinction entre les externalités publiques et les externalités privées (W. J. Baumol, W. E. Oates, 1988). Les externalités publiques se rapportent aux « *effets externes non rivaux, c'est à dire pour lesquels le préjudice subi (ou le bénéfice retiré) par un agent ne diminue pas le préjudice subi (ou le bénéfice retiré) par un autre agent* » (F. Lévêque, 1998, p. 27). Par exemple, le surcroît d'activité généré par l'amélioration d'une artère routière commerciale qui était auparavant endommagée profite sans distinction à tous les commerçants de cette route. Les externalités privées caractérisent pour leur part, les effets externes rivaux. Par exemple, si le vent dépose des sacs de plastiques provenant d'une décharge voisine, dans un jardin, ce sont autant de débris en moins qui ne saliront pas les jardins avoisinants.

Néanmoins, il ne faut pas perdre de vue que ces possibilités à la disposition de la puissance publique dans le but de remédier aux échecs de marché constituent également des coûts de transaction qu'il convient de comparer aux coûts générés par l'externalité (J. K. Arrow, 1971).

1.1.2.3 Le monopole naturel

L'analyse de la structure d'offre des industries de réseau montre la conjonction de trois effets complémentaires qui expliquent l'intervention de la puissance publique, historiquement constatée, dont elles ont fait l'objet. D'abord des effets de taille, liés aux coûts fixes importants qu'elles nécessitent ; ensuite des effets de diversité ou des économies de gamme (économies d'envergure) qui proviennent des synergies de fourniture de plusieurs services et enfin des effets de réseaux qui reposent sur l'intégration verticale des différentes composantes complémentaires des industries de réseau (N. Curien, 2000).

1.1.2.3.1 Les économies d'échelle

Une branche d'activité réalise des économies d'échelle lorsque le coût unitaire de production diminue au fur et à mesure que le volume ou la capacité de production augmente. La hausse du volume ou de la capacité de production de l'entreprise engendre dans ce cas une baisse du coût moyen de production. Il existe alors une relation inverse entre le volume de production et le coût unitaire, en présence d'économies d'échelle. Bien qu'on assimile souvent les économies d'échelle aux rendements d'échelle croissants, une distinction existe puisque ces derniers mettent en relation le volume de production en fonction des quantités de facteurs utilisés¹⁰. La relation entre les deux notions est décrite par P. Picard (2002) : « *Une fonction de production vérifiant l'hypothèse de rendements d'échelle croissants conduit toujours à une fonction de coût moyen à long terme décroissants et donc à des économies d'échelle. Inversement, une fonction de production qui correspond à des rendements d'échelle décroissants correspond à des déséconomies d'échelle* » (p. 200).

¹⁰ Lorsqu'une augmentation des facteurs de production conduit à une augmentation exactement proportionnelle de la production, les rendements d'échelle sont constants, par contre si l'augmentation des facteurs se traduit par une production moins que proportionnelle, on parle de rendements d'échelle décroissants ou de déséconomies d'échelle.

Les économies d'échelle jouent un rôle déterminant dans le comportement et la stratégie d'une firme dans un secteur d'activité et sur la structure de la concurrence dans un marché. Lorsqu'une entreprise bénéficie d'une fonction de coût qui présente des économies d'échelle, elle a intérêt à étendre le niveau de sa production jusqu'à atteindre l'échelle efficace minimale (qui correspond au niveau de production où le coût moyen est le plus bas) pour améliorer sa compétitivité vis-à-vis de ses concurrents.

Les deux causes principales qui expliquent l'existence des économies d'échelle sont la division du travail et les indivisibilités.

Adam Smith (1776) fut le premier à évoquer l'existence de rendements d'échelle croissants dans son célèbre exemple sur la manufacture des épingles à propos de la division technique du travail. La division du travail au sein d'une entreprise qui suppose la spécialisation d'un ouvrier, à temps plein, à une tâche élémentaire, permet d'augmenter l'habileté de l'ouvrier et donc sa productivité. Cette hausse de la productivité des travailleurs qui améliore la capacité productive de la firme correspond selon A. Smith à trois facteurs différents : « *premièrement, à un accroissement d'habileté chez chaque ouvrier individuellement, deuxièmement, à l'épargne du temps qui se perd ordinairement quand on passe d'une espèce d'ouvrage à une autre et troisièmement enfin, à l'invention d'un grand nombre de machines qui facilitent et abrègent le travail et qui permettent à un homme de remplir la tâche de plusieurs* »¹¹. Ainsi, la division accrue du travail et la spécialisation poussée de la main d'œuvre qui en découle permettent aux firmes d'élever le niveau de leur production et de bénéficier des économies d'échelle.

Le second facteur qui explique les économies d'échelle, qui est également le facteur principal, concerne la présence de coûts fixes importants. En effet, pour une firme qui a dû engager des investissements massifs pour mettre en place sa capacité productive, accroître son volume de production lui permet de répartir les coûts initiaux sur un grand nombre d'unités produites (le coût fixe moyen décroît en fonction des quantités produites). Pour les industries de réseau qui font face à des investissements élevés et souvent irrécouvrables pour établir la couche basse de leur réseau (infrastructures), la production à grande échelle constitue une source puissante d'économies d'échelle et permet d'amortir la dépense initiale. Les coûts engagés au départ

¹¹ Smith A. (1776), *Recherches sur la nature et les causes de la richesse des nations*, vol. I, Flammarion, Paris, 1991, p. 13-14.

sont indépendants des quantités produites mais les coûts de reproduction (coûts variables) sont négligeables.

A. Marshall (1890) distingue deux formes d'économies d'échelle : les économies internes et les économies externes : « *nous pouvons diviser les économies qui émergent d'un incrément de l'échelle de la production de n'importe quelle marchandise en deux classes, d'abord celles qui dépendent en général du développement de l'industrie et deuxièmement, celles qui dépendent des ressources des firmes concernées, de leur organisation, de leur efficacité et de leur management. Nous pouvons appeler les premières les économies externes et les secondes les économies internes* » (A. Marshall, 1890). Les économies internes concernent la baisse du coût unitaire consécutive à un accroissement de la production et proviennent de l'organisation interne de la firme. Elles sont aujourd'hui assimilées aux économies d'échelle. Les économies externes dépendent pour leur part de l'environnement dans lequel opèrent les firmes qui interviennent dans un même secteur. Le coût moyen de production d'une entreprise quelconque baisse en fonction de l'augmentation du volume de production global du secteur. L'efficacité de chaque firme est influencée positivement par la taille du secteur. Les économies externes qui traduisent les interdépendances qui existent entre les firmes sont aujourd'hui associées aux externalités positives.

La possibilité d'exploiter les économies d'échelle conduit chaque firme à chercher à atteindre son plan de production efficace. Les concepts d'économies d'échelle ont donc des implications stratégiques très importantes car ils permettent aux firmes de baisser les prix ou de disposer d'une marge bénéficiaire plus grande afin de consolider leur capacité à rester compétitives. Cependant, la présence des économies d'échelle n'est pas le seul facteur déterminant pour expliquer la taille et la croissance des firmes, surtout lorsqu'il s'agit des industries de réseau qui produisent de manière simultanée plusieurs produits pour bénéficier des effets d'envergure, en plus des économies d'échelle.

1.1.2.3.2 Économies d'envergure

Tout autant que les économies d'échelle, les industries de réseau sont caractérisées par la présence de fortes économies d'envergure. Une activité économique présente des économies d'envergure lorsque le coût de production de n biens et services différents produits par une seule firme est plus faible que la somme des coûts moyens de production de chacun de ces biens et services produits dans plus de deux firmes distinctes. Autrement dit, il est plus avantageux, en termes de coûts, de produire plusieurs biens et services au sein d'une même structure industrielle par opposition à la production isolée dans des structures spécialisées comme affirment W. J. Baumol, J. C. Panzar et R. D. Willig : « *Cost savings may result from simultaneous production of several different outputs in a single enterprise, as contrasted with their production in isolation, each by its own specialized firm. That is there may exist economies resulting from the scope of the firm's operations* », (W. J. Baumol, J. C. Panzar et R. D. Willig, 1982, p.71).

Soient deux biens Y_1 et Y_2 produits par une firme, la structure de la fonction de coût en présence d'économies d'envergure est de la forme :

$$C(Y_1, Y_2) < C(Y_1, 0) + C(0, Y_2)$$

Les économies d'envergure sont dites faibles si cette inégalité n'est pas stricte. Par contre, si le sens de cette dernière est inversé, il y a déséconomies d'envergure.

Le concept d'économies d'envergure trouve son origine dans la notion de produits joints (*joint products*) développée par A. Marshall à la fin du 19^{ème} siècle : « *Things which cannot easily be produced separately, but are joined in a common origin, and may therefore be said to have a joint supply, such as beef and hides, or wheat and straw* », (A. Marshall, 1890, pp. 321-322). Ainsi, pour A. Marshall, d'un input commun peuvent parfois découler des produits divers. Néanmoins, suivant son exemple, l'agriculteur, en cultivant du blé destiné à la production de farine, obtient systématiquement deux produits : du blé et de la paille. Il est impossible de produire séparément chacun de ces deux produits. Un producteur qui décide de se spécialiser dans la production de l'un de ces produits, devra supporter des coûts supplémentaires pour se débarrasser de l'autre bien qui découle systématiquement de son processus de production. Par conséquent, le sens donné par W. J. Baumol, J. C. Panzar et R. D. Willig à la notion d'économies d'envergure diffère de celui de « production jointe » de l'approche de Marshall dans la mesure où celle-ci entraîne fatalement la production d'un produit dérivé. Par contre, la notion d'économies d'envergure au sens de W. J. Baumol, J. C.

Panzar et R. D. Willig, comme nous avons mentionné ci-dessus, considère qu'au delà des économies d'échelle liées à la taille de la firme, il existe des économies d'envergure obtenues grâce à la production simultanée de plusieurs produits dans une seule entreprise et selon un choix stratégique délibéré de diversification de l'entreprise en question.

En s'appuyant sur l'approche marshallienne de production jointe, ces auteurs attribuent l'origine des économies d'envergure à la présence d'inputs publics parmi les facteurs de production, les inputs publics pouvant être définis comme des facteurs déjà acquis pour concourir à la production d'un bien et disponibles sans frais à la production d'autres. Cependant, bien que la présence d'inputs publics soit une condition suffisante pour l'existence d'économies d'envergure, ce n'est pas une condition nécessaire. C'est pourquoi J. C. Panzar et R. D. Willig (1977) ont fait appel aux études de J. Hicks (1935) et E. Clemens (1951) qui considèrent que l'opportunité d'exploiter une certaine capacité excédentaire serait à l'origine des firmes multiproduits, pour réorienter légèrement les sources des économies d'envergure qu'ils ont donné précédemment. L'existence d'économies d'envergure s'explique alors, dans cette nouvelle version, par la présence d'inputs quasi-publics. Ces derniers se définissent comme étant un facteur de production utilisé en commun et sans congestion, dans le processus de production de deux outputs ou plus. Il s'agit entre autres, d'équipements indivisibles (bâtiment d'usine, infrastructures publiques), du capital humain ou des activités de recherche-développement (nous développerons ce point dans le chapitre 4).

Des recherches entreprises par d'autres auteurs ont permis d'identifier d'autres sources d'économies d'envergure. Ainsi, E. Bailey et A. Friedlaender (1982) considèrent que les économies d'envergure peuvent trouver leur explication dans le fait qu'un output peut être utilisé comme produit intermédiaire pour la production d'un autre output.

Par conséquent, les économies d'envergure ont généralement pour origine le partage d'un input en commun entre plusieurs produits (ou services) et sont susceptibles de se manifester tout au long du processus de production.

En conclusion, la présence des économies d'envergure est une condition nécessaire et suffisante à la constitution de firmes multiproduits (W. J. Baumol, J. C. Panzar et R. D. Willig, 1982).

Les industries de réseau de transport présentent en général, à la fois des économies d'échelle et des économies d'envergure de telle sorte qu'elles ont souvent une propension à se constituer en monopoles naturels sous certaines conditions que nous allons aborder dans la section suivante.

1.1.2.3.3 *Le caractère et la nature du monopole naturel*

L'activité de transport, comme toute industrie de réseaux, repose sur une infrastructure lourde dont la constitution nécessite des coûts fixes importants. Elle se caractérise donc par des rendements d'échelle croissants. En outre, comme nous allons le voir (Cf. dynamique de réseau), dans le cas des industries de réseau, la situation de concurrence n'est pas une structure efficiente en termes de minimisation de coûts et de maximisation du bien être collectif. En effet, si plusieurs réseaux sont au départ en concurrence, en raison de l'existence des rendements d'échelle croissants, le réseau initialement le plus attractif bénéficie des externalités positives et offre aux usagers le prix le plus faible et la meilleure satisfaction. La demande pour son réseau augmente ainsi au détriment des autres réseaux et une situation au départ concurrentielle se transforme peu à peu en une situation monopolistique où un seul réseau fait face à la quasi-totalité de la demande. Le monopole naturel est ainsi la structure stable dans les industries de réseau (J. P. Angelier, 2007).

La principale justification de l'émergence d'un monopole naturel s'appuie sur la structure de la fonction de coût. La situation de monopole naturel est notamment liée à la notion de fonction de coût sous-additive. Soit $C(q)$ la fonction de coût d'un secteur d'activité qui produit un output unique q . Toutes les firmes qui interviennent dans le secteur pour produire l'output q ont accès à la même technologie et ont ainsi la même fonction de coût $C(q)$. Supposons que les firmes qui produisent l'output q sont au nombre de k et que chaque firme produit la

quantité q_i avec $\sum_{i=1}^k q_i = q$ et $q_i > 0$.

Le coût total du secteur d'activité est donc $\sum_{i=1}^k C(q_i) = C(q_1) + C(q_2) + \dots + C(q_k)$.

L'industrie est un monopole naturel pour un niveau de production donné q , si et seulement si :

$$\sum_{i=1}^k C(q) < C(q_1) + C(q_2) + \dots + C(q_k), \quad \forall q_i \geq 2.$$

Lorsque la fonction de coût d'une branche d'activité vérifie cette inégalité, on dit qu'elle est strictement sous-additive. Autrement dit, le coût de production le plus bas est obtenu lorsque la totalité de l'output q est produite par une seule firme plutôt que par plusieurs. Tant qu'une seule firme est plus efficace que plusieurs pour produire le bien désiré, il n'est pas nécessaire de favoriser l'émergence d'une situation de concurrence car il en résulterait une diminution du bien être social via une augmentation des coûts moyens de production. « *Natural monopoly is itself the natural outcome of the competitive process under ideal competition* », (W. Sharkey,

1989, p. 56). L'existence d'une fonction de coût sous-additive est donc une condition nécessaire et suffisante pour qu'un monopole se constitue dans un marché.

Encadré 1 : Rappel sur l'équilibre du monopole

A. Les différents types de monopole

Le monopole désigne une situation où une entreprise est la seule à offrir un type de bien dans un marché constitué d'une multitude de consommateurs. On distingue généralement trois types de monopoles: le monopole naturel, le monopole d'innovation et le monopole institutionnel.

1) Le monopole naturel apparaît lorsque la structure de la fonction de production de l'industrie est telle que, pour tout niveau de production, une seule firme est plus efficace que plusieurs entreprises qui se partageraient le marché, pour faire face à la demande. Dans ce cas, un environnement au départ concurrentiel peut lui même aboutir à la constitution d'un monopole à travers un processus d'élimination progressive des entreprises les moins performantes.

2) Le monopole peut également trouver son origine dans l'innovation. Cette situation est particulièrement analysée par Schumpeter qui considère le capitalisme comme un processus de destruction créatrice où les firmes les plus innovantes bénéficient d'un pouvoir de monopole de manière temporaire en éliminant du marché les entreprises les moins efficaces. Néanmoins, cette position de monopole est limitée dans le temps parce que d'autres firmes ne tarderont pas à créer de nouveaux produits et à évincer les anciens monopoles.

3) Le monopole peut, enfin, être le fait de la puissance publique qui peut confier la totalité de la production d'un certain type de bien à une entreprise particulière, en la protégeant de la concurrence par des dispositions réglementaires ou législatives. On parle alors de monopole institutionnel ou légal. La politique de nationalisation de la majeure partie des industries de réseau – désormais assignés à une mission de service public – engagée par l'État français après la seconde guerre mondiale, peut être rangée dans cette catégorie de monopole.

B. L'équilibre du monopole

Un monopole a un pouvoir sur le marché et peut fixer le prix qui maximise son profit à l'inverse de la situation de concurrence pure et parfaite où les entreprises présentes sur le marché sont toutes *price taker* et ne peuvent influencer sur le prix. Soit $q = q(p)$ la demande totale qui est une fonction décroissante du prix, p . On peut également exprimer le prix en fonction de la quantité q pour obtenir la fonction de demande $p = p(q)$. La demande étant une fonction décroissante du prix, ce dernier décroît aussi en fonction de la quantité q .

Alors, $\frac{dp}{dq} < 0$.

La recette totale du monopoleur est $RT(q) = p(q).q$. La recette marginale qui correspond à

la recette que bénéficie le monopoleur en produisant une unité supplémentaire de bien est:

$$Rm(q) = \frac{dRT(q)}{dq} = \left(\frac{dp(q)}{dq}\right) \cdot q + p(q) \text{ qui est inférieure au prix. La recette moyenne}$$

représente le chiffre d'affaire par unité produite: $RM(q) = \frac{RT(q)}{q} = p(q)$. La fonction de

recette moyenne se confond donc avec la fonction de demande inverse $p(q)$. Par conséquent, la recette marginale est toujours inférieure à la recette moyenne. Si le monopoleur décide de produire une unité supplémentaire de bien, il sera contraint de vendre cette dernière unité à un prix inférieure au prix qu'il a vendu l'unité précédente. Un monopoleur rationnel va donc égaliser le prix à sa recette marginale.

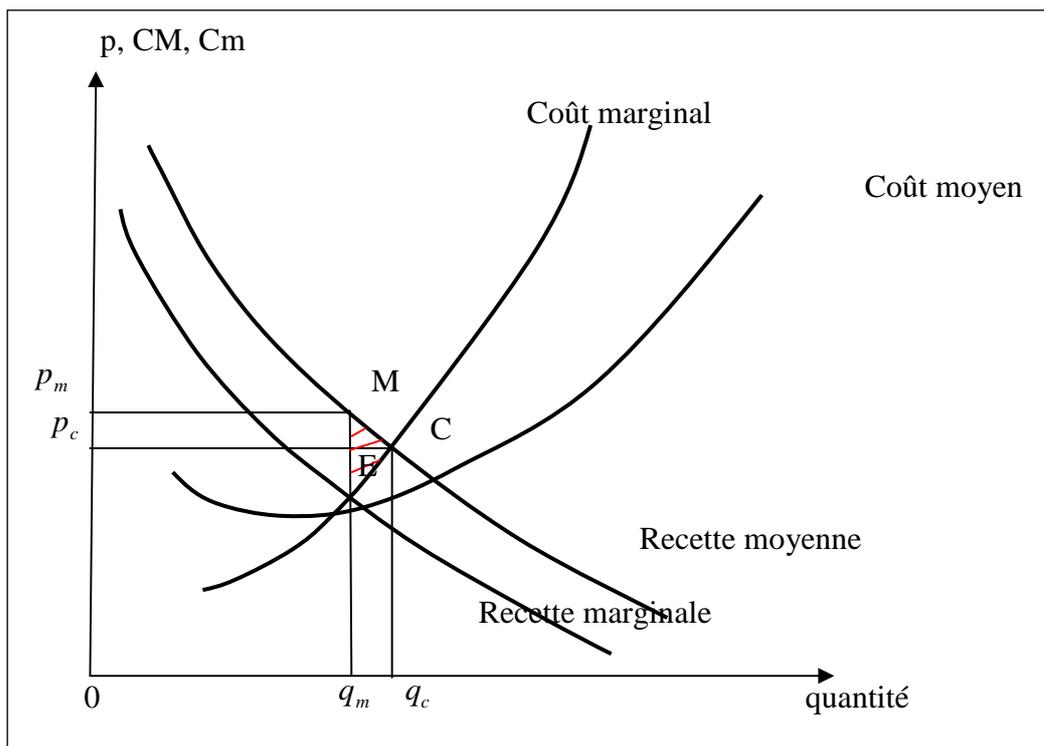
Soit $\pi(q) = RT(q) - CT(q)$, le profit que le monopoleur cherche à maximiser.

La condition d'optimisation de premier ordre donne:

$$\frac{d\pi(q)}{dq} = \frac{dRT(q)}{dq} - \frac{dCT(q)}{dq} = 0, \text{ c'est-à-dire, } Rm(q) = Cm(q).$$

Le monopoleur maximise son profit en choisissant une quantité q qui égalise recette marginale au coût marginal.

Graphique : l'équilibre du monopoleur



Le monopoleur va donc choisir de produire une quantité qui lui permet de fixer un prix supérieur au coût marginal en fonction de l'élasticité-prix de la demande.

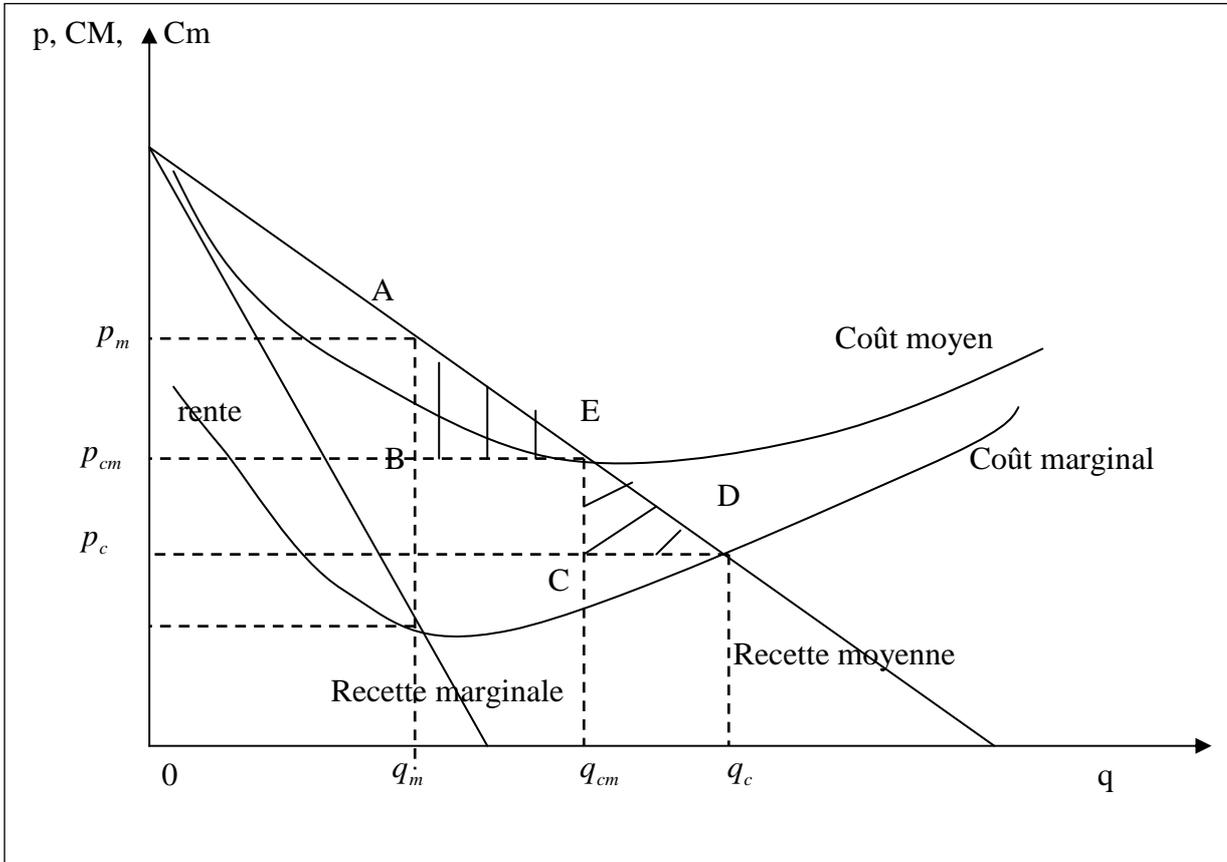
La différence entre le prix et le coût marginal qui traduit le pouvoir de marché du monopole, est le segment EM. Le volume de production qui maximise le profit du monopoleur (q^m) est inférieur à celui (q^c) qui égalise le prix au coût marginal et qui correspond au volume qui

devrait être produit à l'équilibre de la concurrence pure et parfaite. Le prix élevé appliqué par le monopoleur réduit le surplus du consommateur. Il en résulte un surplus total (la somme du surplus du consommateur et du profit du producteur) inférieur qu'en concurrence pure et parfaite. La perte totale pour la collectivité est égale à l'aire du triangle ECM.

Le monopole naturel de réseau reposant sur des coûts fixes importants, le coût moyen de production peut rester décroissant mais supérieur au coût marginal sur une large échelle de production. Le graphique n°1.2 identifie deux types d'inefficacités économiques lorsque la production est assurée par un monopole naturel. La première inefficacité apparaît lorsque le monopole est une firme privée qui adopte une stratégie rationnelle de maximisation du profit, en égalisant le coût marginal à la recette marginale. Il choisit alors le plan de production (q_m, p_m) qui lui procure une rente ou un surprofit égal à la surface du rectangle $p_m p_{cm} BA$, p_{cm} étant le prix correspondant à l'égalisation entre le prix et le coût moyen, et qui permet de réaliser l'équilibre budgétaire du monopoleur. Tandis qu'en même temps, le surplus social du consommateur subit une baisse correspondant au trapèze $p_m p_{cm} EA$. Il en résulte alors une perte nette du bien-être collectif traduite par l'aire du triangle EAB .

La seconde inefficacité est liée à la stratégie de maximisation du surplus social, qui serait assignée à un monopole public, et l'égalisation du prix au coût marginal. Dans ce cas, le monopole assure le plan de production (q_c, p_c) . Il subit alors une perte sèche correspondant à la surface du trapèze $p_{cm} p_c DE$. Mais cette perte du producteur est en partie compensée, en termes de bien-être collectif, par le surplus que le consommateur tire de cette situation qui est égal à l'aire du rectangle $p_{cm} p_c CE$. La réalisation du plan de production correspondant à l'optimum économique de premier rang conduit par conséquent, à une perte nette du bien-être collectif égale à la surface du triangle ECD .

Graphique 1.2 : les inefficacités économiques du monopole naturel



La position de monopole confère à la firme privée, un pouvoir sur le marché qui lui permet de pratiquer un prix supérieur au coût marginal de production¹² et de bénéficier d'une « rente » alors que dans le même temps, le surplus social diminue. Une telle structure de marché légitime par conséquent, l'intervention publique pour corriger les risques d'abus de position dominante à la disposition du monopoleur. Dans ce cas, les autorités publiques ont le choix, soit de confier la production du bien réseau à un monopole public qui, ne poursuivant pas un objectif de profit va pratiquer une tarification au coût marginal pour maximiser le bien-être collectif (F. P. Ramsey, 1927; M. Boiteux, 1956) ; soit de demander la gestion de ce type de bien à une entreprise privée qui est assignée à égaliser le prix au coût marginal et qui reçoit en contrepartie une subvention de la part de l'autorité publique, pour couvrir ses pertes (H. Hotelling, 1938 ; R. Coase, 1946 ; Dupuy, 1849). Cette intervention de l'État est

¹² Dans une situation de concurrence pure et parfaite, aucune firme n'a une influence sur le prix qui est déterminé par le marché, chaque firme égalise donc le prix au coût marginal de production de telle sorte que le surplus collectif est optimal.

particulièrement primordiale lorsque le réseau est au démarrage de son activité et qu'il n'a pas encore atteint le seuil de maturité.

1.1.2.3.4 La réglementation du monopole naturel

La structure de la fonction de coût des industries de réseau qui conduit inévitablement vers la concentration de l'offre et la constitution de monopoles de fait a souvent justifié la réglementation du monopole naturel par l'autorité publique. Cette dernière dit poursuivre trois principaux objectifs dans la mise en place de la réglementation.

Le premier objectif de l'intervention publique consiste à améliorer le surplus social en contraignant le monopoleur à l'égalisation du prix au coût marginal de dernière unité produite, cette condition étant celle qui permet d'atteindre l'efficacité au sens de Pareto. La réglementation constitue donc un moyen de s'approprier les avantages de l'efficacité économique du monopole tout en éliminant les opportunités d'abus. Néanmoins, l'opportunité de cette forme de réglementation a été fortement critiquée par un certain nombre d'auteurs parmi lesquels H. Demetz (1968) et W. J. Baumol, J. C. Panzar et R. D. Willig (1982). Ces derniers montrent que sur un marché parfaitement contestable, un monopole ne peut obtenir des profits positifs¹³.

Le second objectif consiste à protéger un monopole naturel contre des comportements opportunistes de la part des concurrents potentiels dans une situation où le premier est dans une configuration non soutenable¹⁴. En l'absence de barrières à l'entrée et lorsque la production d'un bien et service exige d'importants coûts fixes non récupérables, un monopole naturel n'est pas toujours assuré de répondre à la demande en pratiquant un prix qui lui garantisse un équilibre budgétaire et qui dissuade en même temps un concurrent potentiel d'obtenir une part quelconque du marché en abaissant le prix (D. Encaoua et M. Moreaux, 1987).

Le troisième objectif se rapporte principalement aux industries de réseau. Ces dernières, parce que les biens qu'elles produisent sont utilisés par la quasi-totalité des secteurs économiques en

¹³ Un marché est dit parfaitement contestable si, (a) l'entrée est libre, (b) la sortie est libre et sans coût, (c) les entreprises qui désirent entrer sur le marché disposent de la même technologie que celle(s) en place et peuvent accéder au marché sans restriction (N. Curien et M. Gensollen, 1987).

¹⁴ Une configuration est jugée soutenable sur un marché lorsque (a) l'offre équilibre la demande, (b) aucune des entreprises actives ne fait de pertes, (c) aucun concurrent potentiel ne peut envisager une entrée profitable et (d) les projets d'entrée sont établis en supposant que les firmes en place vont garder les prix constants (N. Curien et M. Gensollen, 1987).

plus de rendre une mission de service public, sont considérées comme étant des instruments stratégiques de politique économique et sociale.

Conclusion

Les théories néoclassiques soutiennent que dans une situation de concurrence pure et parfaite, les mécanismes de marché sont l'unique voie pour atteindre l'optimum social. Toutefois, en présence de défaillance de marché (biens collectifs, externalités, rendements d'échelle croissants), la régulation par les pouvoirs publics est plus efficace que le marché.

1.2. Les externalités positives des réseaux de transport

Comme tous les services en réseau, les réseaux de transport donnent naissance à des externalités positives de réseau, qualifiées aussi d'économies de réseau, aussi bien du côté de la demande (1.2.1) que du côté de l'offre (1.2.2).

1.2.1 Les externalités positives de demande dans les réseaux de transport

La consommation des services de transport s'effectue dans un réseau de transport qui génère des effets de réseau qu'on qualifie également d'effets de club. On parle d'effets de club lorsque, en deçà d'un certain seuil de congestion, l'utilité ou la satisfaction d'un consommateur est positivement corrélée au nombre de consommateurs du même bien ou d'un bien compatible. Prenons l'exemple d'un usager du téléphone. S'il est le seul abonné, il n'a aucun intérêt de disposer d'un téléphone. Par contre, l'intérêt de disposer d'un téléphone augmente avec le nombre de personnes avec lesquelles il désire communiquer et qui décident d'adhérer au réseau téléphonique. Les effets en réseau sont donc des externalités positives de consommation (*positive consumption externality*) (N. Economides, 1996). Pour les réseaux de transport, G. Dupuy (1999) décrit trois effets positifs – générés par le secteur des transports routiers – qui s'additionnent pour accroître l'utilité pour un nouveau membre d'adhérer au système automobile. D'abord un effet de club qui concerne le membre de détenteurs de permis de conduire (le club). Plus le nombre de détenteurs de permis de conduire augmente, plus l'écart entre la vitesse autorisée aux titulaires de permis de conduire et la vitesse permise aux non titulaires, est amené à se creuser. Les membres détenteurs de permis de conduire profitent de l'augmentation du poids de leur club pour contraindre les autorités publiques, à la

charge de la réglementation automobile, d'accroître la vitesse de circulation des automobilistes et de limiter celle de ceux qui n'ont pas le permis de conduire. Cette situation incite ces derniers à entrer dans le club de titulaires de permis pour bénéficier de la croissance de vitesse de circulation à la disposition des automobilistes.

Ensuite un effet de parc correspondant à des économies d'envergure du côté de la demande, car plus grand est le nombre de véhicules déjà mis en circulation (le parc), plus grande est la densité des services fournis aux automobilistes sous forme d'entretien, de réparation et de stations services et plus grand est l'intérêt de disposer d'un véhicule.

Enfin un effet de réseau se manifeste en termes d'amélioration des infrastructures à la disposition des automobilistes. La hausse de la circulation va renforcer le réseau routier engendrant ainsi un accroissement supplémentaire de la demande de circulation. La capacité du réseau routier sera en conséquence augmentée grâce à la hausse des moyens financiers (provenant des taxes sur les carburants) destinés à l'amélioration et à l'extension des infrastructures de transport.

La combinaison de ces trois effets positifs crée un effet boule de neige de telle sorte que l'incitation à entrer dans le système automobile est très forte pour ceux qui n'ont pas encore adhéré au système, et ce jusqu'à ce que l'on atteigne un seuil de saturation.

Autre exemple, le réseau de transport aérien est d'autant plus intéressant pour un utilisateur que le nombre de destinations proposées via les correspondances est élevé.

L'utilité d'un consommateur des services de transport ne dépend pas uniquement de sa propre consommation mais également de celle des autres. Il s'agit ici des externalités positives directes de réseau analysées par M. L. Katz et C. Shapiro (1985). Une conséquence cruciale de l'existence de ces externalités de réseau est que la demande d'un bien réseau ne dépend pas uniquement du prix (à l'inverse des biens ordinaires ne produisant pas d'effets de club) mais également du nombre de consommateurs actuels et anticipés de ce bien.

En outre, les services de transport ne peuvent être consommés que par un usager qui a été préalablement connecté au réseau de transport. L'augmentation du nombre de consommateurs dans le secteur de transport est par conséquent synonyme d'un élargissement de la taille du réseau physique de transport. Tout usager du réseau de transport voit dans ce cas son utilité augmenter sous forme d'une meilleure accessibilité vers de nouvelles localités. Ceci constitue également des externalités positives directes associées à l'élargissement du réseau physique de transport qui accroît le nombre d'usagers et qui, par conséquent, influence positivement l'utilité de chaque consommateur connecté au réseau.

Il existe également des externalités indirectes du réseau de transport qui proviennent de l'accroissement de l'activité économique généré par les réseaux physiques. L'amélioration du système de transport ou le désenclavement en termes d'infrastructures de transport dans une localité peuvent attirer des entreprises qui sont à la recherche de la diminution des coûts de transport pour approvisionner le marché local. L'établissement de ces entreprises initiatrices va provoquer un phénomène d'anticipation d'une hausse future de l'activité économique dans la localité et va inciter d'autres firmes (et donc de nouveaux consommateurs des réseaux de transport) à s'installer pour profiter à la fois de la baisse des coûts de transport et des économies d'agglomérations qui découlent de la concentration des activités économiques.

Un système de transport de bonne qualité peut ainsi constituer pour la région qui en profite, un facteur de dotation initiale pouvant générer des effets externes positifs puissants, qui sont à même de permettre à la région de connaître un développement économique déterminant (P. Martin et C. A. Rogers, 1995). Il est avéré que les activités économiques se développent généralement autour des localités qui bénéficient de meilleurs réseaux de transport. Il en résulte une augmentation de la valeur des services de transport produits dans le réseau. C'est près des gares de chemins de fer, des ports et des axes autoroutiers que s'implantent les unités de production, les activités commerciales. Des réseaux de transport bien développés peuvent contribuer à ce que certains économistes qualifient d'économies d'agglomération (M. Catin, 1991 ; P. Krugman, 1991), qui traduisent les effets externes positifs dont bénéficient les firmes concentrées dans une même localisation (nous développerons dans le chapitre 2). Ici, les consommateurs de services de transport bénéficient de la variété de services qui sont mis à leur disposition grâce à la présence des réseaux de transport.

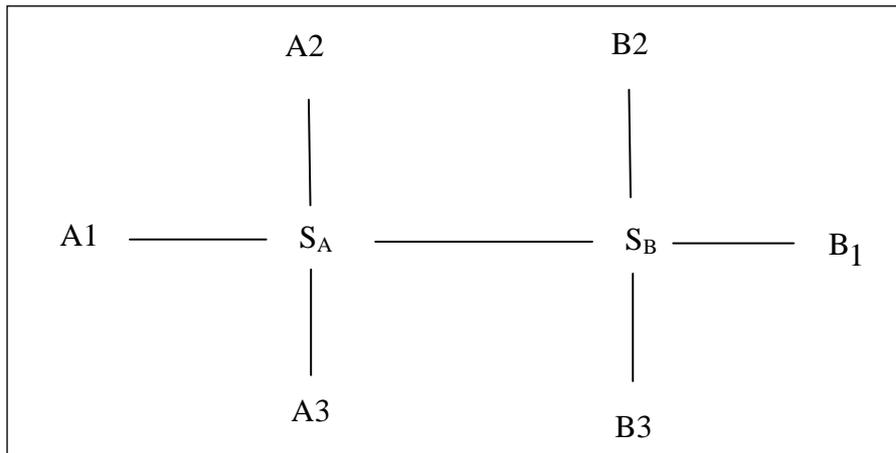
Un autre exemple des effets positifs indirects du réseau de transport concerne également le fait que l'augmentation du parc automobile engendre la multiplication des services de maintenance et de réparation, des stations services et de vendeurs de pièces détachées disponibles pour les utilisateurs de ce type de transport, ce qui permet une augmentation de leur satisfaction.

Par ailleurs, une particularité essentielle des réseaux de transport est qu'ils sont soumis à des contraintes de capacité physique et une flexibilité limitée des équipements fixes, ce qui n'est pas le cas des autres industries de réseau (télécommunication, Internet, Radio, TV). Ces contraintes de capacité physique du réseau provoquent – lorsque le taux d'utilisation du réseau est élevé – l'apparition du phénomène de congestion qui augmente le coût total moyen

du transport à partir d'un certain seuil d'utilisation. La congestion survient lorsque le seuil de saturation de la capacité du réseau de transport est dépassé. Dans ce cas, l'utilité que retire un usager de ce réseau est une fonction décroissante du nombre des autres utilisateurs du réseau, de telle sorte que la congestion est une externalité négative de consommation. La capacité d'un réseau de transport, qui peut être défini comme étant le flux maximum possible des services de transport que les équipements fixes de transport sont capable de générer pour une période donnée, constitue un facteur limitatif des externalités positives de réseau. Les infrastructures de transport ayant des dimensions fixées d'avance qui ne peuvent être modifiées de manière instantanée, la qualité du service va décliner rapidement dès que le seuil de saturation est atteint.

N. Economides et L. J. White (1994) distinguent deux types de réseaux : les réseaux à sens unique qui reposent sur des réseaux de distribution ou de diffusion (énergie, câble TV, eau) et les réseaux à double sens (transport, télécommunication, poste). Dans la première catégorie de réseau, la relation s'effectue uniquement du producteur vers le consommateur, il n'y a pas d'interaction entre les consommateurs. Ainsi, le réseau de distribution d'électricité est composé de centres de production d'énergie et d'un réseau de transmission qui met en relation les fournisseurs d'électricité et les consommateurs. L'arrivée d'un nouvel usager, grâce à l'extension du réseau de distribution n'a aucun effet direct sur les autres usagers. L'externalité est alors indirecte. Par contre, dans le second cas, « *les services sont possibles ou disponibles dans les deux sens : un abonné au réseau téléphonique peut émettre un appel ou en recevoir, un passager d'une compagnie aérienne peut effectuer un trajet entre deux villes dans un sens ou dans l'autre* » (T. Pénard, 2002). Les réseaux de transport (transport maritime, ferroviaire, aérien, routier), à l'image des réseaux de télécommunication sont des réseaux à deux sens. Le graphique 1 emprunté à N. Economides et L. White (1994), décrit un réseau de transport ferroviaire ayant des flux aller-retour. Il comprend deux réseaux régionaux ($A_i S_A A_k$ et $B_j S_B B_l$) qui s'interprètent pour le transport ferroviaire comme les trafics entre le point d'origine ou de destination finale et la gare, et un réseau de longues distances ($A_i S_A S_B B_j$) qui synthétise les échanges de bout en bout, du point d'origine au point de destination finale. Le réseau représenté par cette figure se caractérise à la fois par une complémentarité verticale et par une complémentarité horizontale. La complémentarité horizontale existe entre les éléments de l'infrastructure et cette structure du réseau permet à chaque usager du réseau de joindre n'importe quel autre usager, de façon à assurer une interaction entre les consommateurs.

Graphique 1.3 : Exemple de réseau de téléphone longue distance



Source : Economides et White (1994), p. 653

Dans un réseau à deux sens initialement constitué de n usagers, l'arrivée d'un nouvel usager (l'utilisateur $n+1$) offre une externalité directe aux anciens utilisateurs qui vont bénéficier de $2n$ nouveaux services potentiels¹⁵.

Les réseaux de transport étant ainsi des réseaux d'échange, les externalités de réseau qu'ils génèrent sont directes. L'arrivée d'un nouveau consommateur accroît l'utilité des anciens usagers selon la loi de Metcalfe qui dit que la valeur d'un réseau de taille n augmente en raison du carré du nombre de ses utilisateurs.

1.2.2 Les externalités positives d'offre dans le réseau de transport

Une autre caractéristique propre aux industries en réseau est qu'elles présentent des économies d'échelle qui sont liées à l'existence de coûts fixes importants. Un secteur d'activité économique réalise des économies d'échelle lorsque le coût unitaire de production diminue à mesure que la capacité de production ou le volume de production augmente. La mise en place de la partie basse des industries de réseau, c'est-à-dire l'infrastructure, nécessite des investissements importants qui engendrent des coûts fixes élevés. Les activités de réseau sont donc fortement capitalistiques. Ainsi, la constitution d'un réseau de transport requiert des coûts fixes élevés, mais une fois la capacité du réseau installée, les coûts variables, liés à l'usage du réseau sont faibles, et ce, tant que le taux d'utilisation du réseau reste bas. Néanmoins, les coûts variables augmentent avec le taux d'utilisation du réseau en particulier

¹⁵ Il y avait $n(n-1)$ services dans le réseau précédent, après l'arrivée du nouvel utilisateur, on passe à $(n+1)n$. Par conséquent, le nombre de nouveaux services dans le réseau sont : $(n+1)n - n(n-1) = 2n$.

pour les réseaux de transport. L'élévation du taux d'utilisation du réseau de transport aboutit à une saturation progressive du réseau et à l'apparition du phénomène de congestion qui augmente les coûts variables (hausse de la consommation de carburant, dégradation accélérée des infrastructures). Les contraintes de capacité physique et la flexibilité limitée des équipements mobiles qui leur sont propres ainsi que les fonds élevés que nécessite leur mise en place, font que les réseaux de transport présentent un caractère important d'indivisibilités d'offre conduisant à des effets d'échelle spécifiques. Le concept d'économies d'échelle dans un réseau de transport multiservices peut se concevoir par la capacité de ce dernier à répondre à un accroissement du niveau du trafic tout en maintenant une baisse continue du coût moyen. La réduction des coûts de production est obtenue par la réalisation des économies d'échelle et/ou des économies d'envergure. Les économies d'échelle sont généralement dues soit à des économies de densité, soit à des économies de taille de réseau. Les économies de densité qui font référence à l'augmentation du taux d'utilisation de la capacité du réseau, à taille de réseau inchangée, sont à l'origine d'externalités positives d'offre. La recherche de ces types d'économies a conduit les compagnies aériennes américaines et européennes à adopter le système de « réseau étoilé » (*hub and spokes*) depuis la libéralisation de leurs réseaux respectifs¹⁶. Ce système procure aux transporteurs aériens des gains de productivité importants en élevant le taux de remplissage des avions le long de chaque branche (*spoke*) et donc en augmentant la production tout en réduisant les coûts unitaires de production (D. W. Caves, L.R. Christensen et M.W. Tretheway, 1985).

Les économies de taille quant à elles, traduisent la baisse du coût moyen unitaire après une variation du trafic induite par une augmentation de la capacité du réseau physique. Autrement dit, une hausse de la taille du réseau (la création d'une nouvelle desserte aérienne entre deux aéroports par exemple), à densité du trafic inchangée, induit un accroissement moins que proportionnel du coût total du trafic. Cependant, plusieurs études menées sur le transport aérien (D. W. Caves, L.R. Christensen et M.W. Tretheway, 1985) et le transport ferroviaire (J.

¹⁶ Le système de « réseau étoilé » (*hub and spokes*) s'est développé après l'introduction de la dérégulation dans le secteur des transports aériens américain (1978) et européen (1990). Pour rester compétitive dans un marché très concurrentiel, les compagnies aériennes ont été contraintes d'abandonner les liaisons directes entre les aéroports (système dit de point à point) et de réorganiser leur réseau autour d'un ou de quelques aéroports principaux (*hub*) à partir desquels les aéroports secondaires sont desservis (k. J. Button, 2002). Les vols directs entre les aéroports secondaires ont été remplacés par des liaisons indirectes avec escale dans l'aéroport principal. L'adoption du réseau *hub and spokes* permet aux compagnies aériennes de réaliser des économies d'échelle en augmentant la capacité des avions et le taux de remplissage. Ce qui leur permet d'engager une concurrence par les prix dont bénéficient les usagers du transport aérien bien que cet avantage doive être confronté à la désutilité liée à la gêne induite par les correspondances (fatigue et allongement du temps de voyage). Le modèle *hub and spokes* est également utilisé dans d'autres secteurs industriels (chemin de fer, télécommunications, transport maritime) dont la production dépend au préalable de la mise en place d'infrastructures très lourdes nécessitant des coûts fixes importants.

Lévêque, 2005) ont montré l'existence des économies de densité mais n'ont pas validé la présence des économies de taille.

Les économies d'envergure sont susceptibles d'apparaître dans les entreprises multi-produits qui peuvent jouer sur des effets de synergies des différentes activités pour diminuer les coûts totaux de production (complémentarités des coûts entre transport de marchandises et transport de voyageurs ou entre transport à longue distance et régional dans les cas des transports aérien et ferroviaire).

La réduction des coûts moyens obtenue grâce aux économies de densité et de taille de réseau et des économies d'envergure, incite les fournisseurs de réseaux de transport à améliorer leurs services – suscitant ainsi l'intérêt des consommateurs non encore connectés – afin de développer les effets positifs de réseau.

Les réseaux de transport présentent également la propriété de bien système qui doit être combiné avec le mécanisme des externalités d'offre (A. Perrot, 1995). Un bien système est la combinaison de plusieurs composantes élémentaires complémentaires qui doivent être utilisées de manière conjointe pour offrir un service spécifique représentant une utilité pour son usager. C'est ce que fait remarquer N. Economides (1996) lorsqu'il écrit : *«it is inherent in the structure of a network that many components of a network are required for the provision of a typical service»* (p. 2). La production d'un service de transport de voyageurs ou de marchandises nécessite l'utilisation conjointe de l'infrastructure physique fixe, de l'infrastructure physique mobile et du capital humain. Aucun de ces trois éléments ne peut produire un service de transport de manière isolée, la création de valeur résultant de la réunion des différentes composantes. A titre d'exemple, le service de transport ferroviaire est produit à partir notamment d'un réseau d'infrastructures physiques (gares et voies ferrées), d'infrastructures mobiles (wagons et locomotives). De même, le service de transport aérien est réalisé à partir de deux composantes complémentaires que sont l'infrastructure constituée des aéroports et des couloirs aériens et l'équipement mobile qu'est l'avion. Pour A. Perrot (1995), le secteur du transport aérien est d'ailleurs un exemple évident de bien système *« depuis la restructuration des réseaux selon le principe de « hub and spokes » : au lieu d'effectuer des trajets directs, les voyageurs sont généralement amenés à une plaque tournante (ou hub) et acheminés ensuite vers leur destination finale le long d'une « branche » (spoke) du réseau. Chaque segment du déplacement est alors vu comme une composante du déplacement complet »* (p. 61).

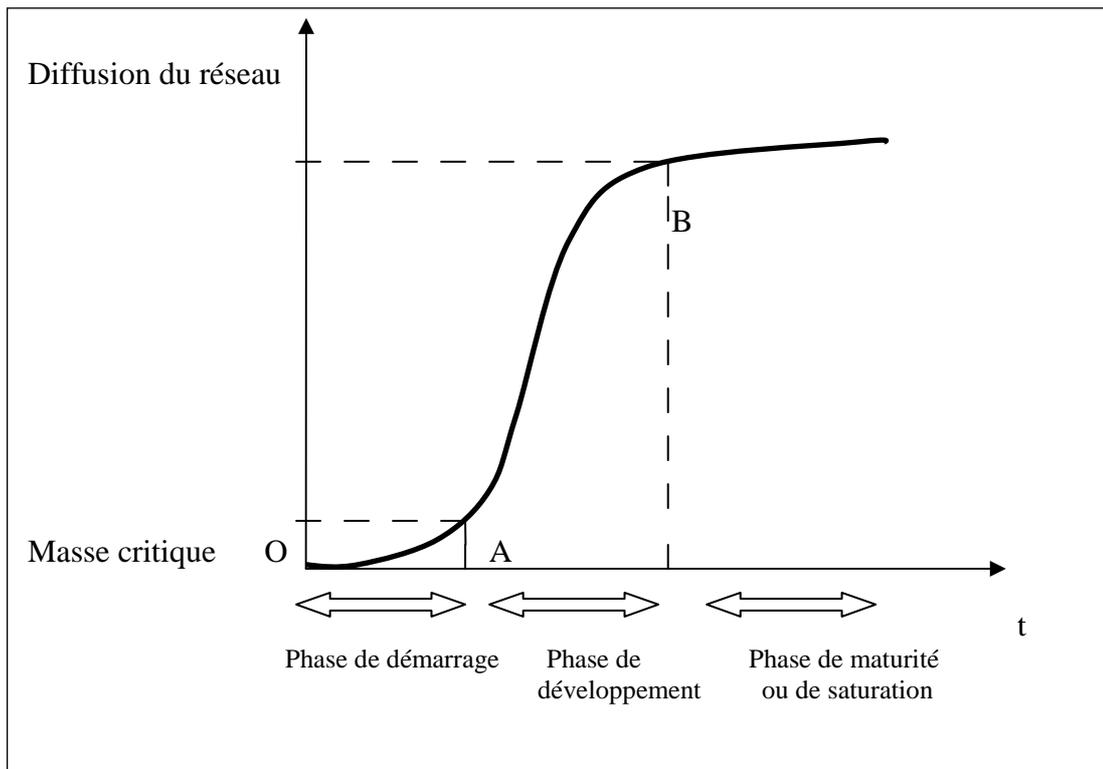
Dans les deux cas (et ceci est vrai pour l'ensemble des services de transport), le service final en aval fourni aux consommateurs, c'est-à-dire le service de transport entre une origine (lieu de départ) et une destination, est réalisé grâce à la combinaison en amont de plusieurs éléments complémentaires. Cette complémentarité entre les composantes les unes avec les autres est la source principale des externalités de réseau (N. Economides, 1996).

1.2.3 La dynamique d'un réseau

En raison de l'existence d'effets de club et des économies d'envergure du côté de la demande ainsi que d'économies d'échelle et d'envergure du côté de l'offre, la diffusion d'un bien réseau n'est pas linéaire. En effet, celle-ci dépend du nombre d'adhérents ayant adopté le service en réseau au début du processus. Il existe une masse critique au delà de laquelle la diffusion du bien réseau connaît une croissance accélérée. Mais tant que le réseau n'a pas atteint cette masse critique, il est condamné à stagner et risque même de disparaître.

Si un réseau arrive à attirer un nombre élevé de consommateurs, les fournisseurs de ce réseau vont bénéficier des économies d'échelle (car les coûts fixes élevés peuvent être repartis sur une plus grande échelle de production), ce qui va leur permettre d'abaisser les prix. Cette baisse des prix va en retour stimuler la demande et augmenter l'utilité pour un usager d'adhérer au réseau. On assiste donc à un phénomène de rétroaction positive où toute hausse de la demande engendre une hausse de l'offre qui va à son tour entraîner une hausse supplémentaire de la demande et ainsi de suite (C. Shapiro et H. R. Varian, 1998). Par contre, si un réseau rencontre des difficultés pour attirer un nombre suffisant de consommateurs et est donc incapable d'enclencher un effet de rétroaction positive, il est condamné à l'échec. Lorsqu'il y a concurrence entre deux réseaux, l'effet de rétroaction positive favorise les réseaux les plus compétitifs ou les plus développés et affaiblit ceux qui ont du mal à tenir le rythme de la compétition. Il se transforme ainsi pour le réseau faible en un effet de rétroaction négative qui voit la part de celui-ci diminuer de manière drastique au profit du réseau dominant. La dynamique d'un réseau se caractérise donc par la concentration de l'offre où le réseau initialement le plus attractif risque de devenir un monopole. Le processus de diffusion des services en réseau prend donc la forme d'une courbe logistique. Après une lente diffusion, le réseau atteint une masse critique au-delà de laquelle les effets de rétroaction positive engendrent une diffusion rapide jusqu'à atteindre un certain seuil de saturation ou de congestion. Le graphique suivant (graphique 2) traduit le processus de diffusion des services en réseaux :

Graphique 1.4 : Courbe logistique décrivant le processus de diffusion des services en réseau



Source : T. Pénard (2002).

- Au départ, la demande est nulle ou inférieure à un certain seuil critique (point A) car le nombre de consommateurs actuel ou anticipé est très faible. Le réseau tend vers un équilibre de demande nulle (point O). L'entreprise en réseau doit donc assumer un risque élevé dans la phase immature du développement de l'infrastructure¹⁷.
- Une fois que la demande parvient à passer le seuil critique (entre les points A et B), le réseau connaît une phase de décollage rapide sous l'effet des externalités de réseau et de phénomène de boule de neige, jusqu'à atteindre un autre équilibre entre l'offre et la demande (point B). C'est un équilibre stable au-delà duquel la demande est inférieure à l'offre qui, par un mécanisme d'ajustement va baisser jusqu'au point B. En ce point, la capacité installée du réseau étant saturée, il cesse de croître.

Au démarrage de son activité, le réseau doit engager une politique d'offre volontariste pour atteindre la masse critique et attirer un nombre suffisant de consommateurs. Une fois que le réseau décolle du seuil critique, un processus de croissance auto-entretenu se met en place grâce auquel toute nouvelle adhésion au réseau accroît l'attractivité du réseau et augmente

¹⁷ Un réseau n'est mature qu'une fois qu'il est amorti et que son potentiel d'utilisation est atteint, c'est à dire, une fois qu'il est utilisé à plein rendement.

donc la demande d'adhésion au réseau. Cette recherche de constitution d'une base installée permet d'expliquer la campagne de promotion engagée par les opérateurs de téléphonie mobile pour en faire un bien de consommation ordinaire (J. P. Angelier, 2007), et la politique de développement du réseau téléphonique entreprise par l'Etat français à la fin des années 70 afin de pallier le retard pris par la France par rapport aux autres pays développés (N. Curien, 2000).

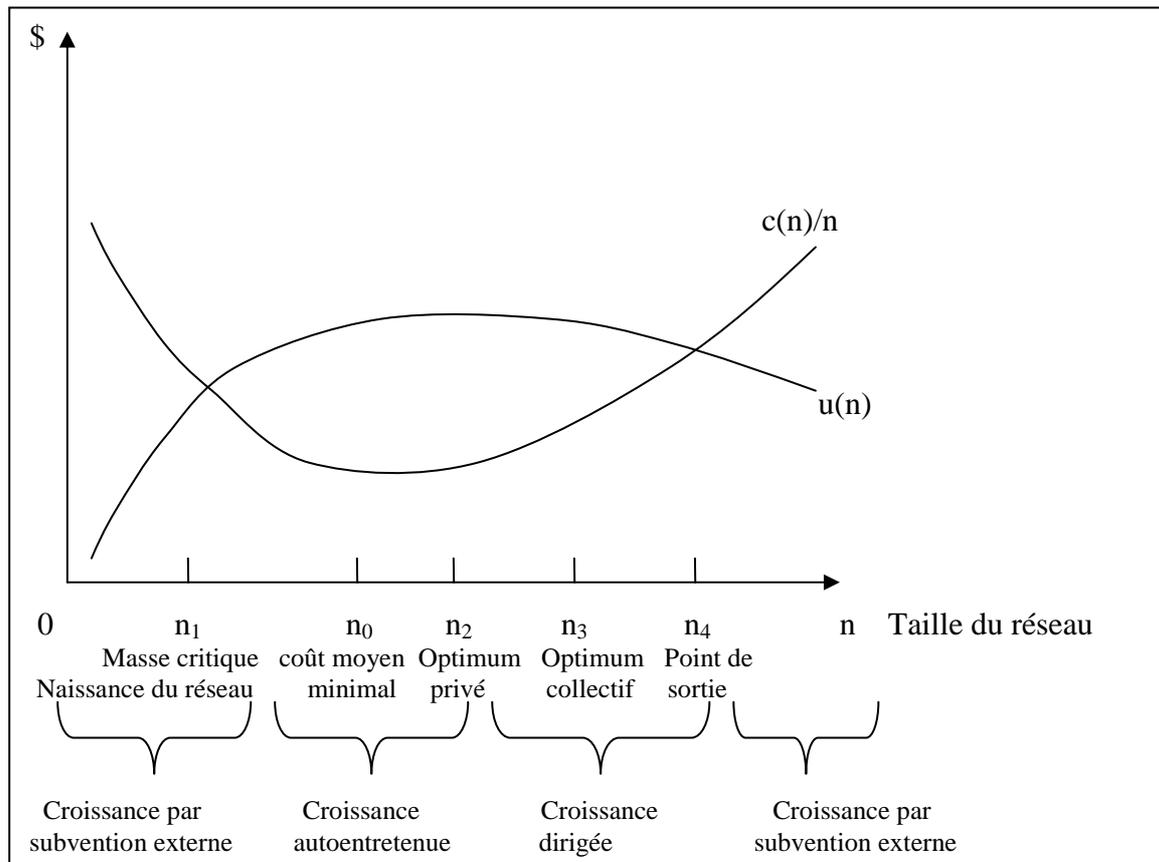
E. M. Noam (1991) présente dans le cas des télécommunications, un modèle dans lequel il démontre que la dynamique d'un réseau connaît plusieurs phases de développement qui fait souvent appel à la contribution de l'Etat. Dans sa phase initiale de construction, un réseau a besoin d'investissements importants dont le long délai de récupération dissuade la décision de toute entreprise. Au début de son développement, un réseau nécessite donc l'intervention d'un apport extérieur, celui de l'Etat en particulier¹⁸. L'auteur considère un réseau de taille n . L'utilité $u(n)$ de tout adhérent du réseau est une fonction croissante de la taille du réseau, ce qui traduit l'externalité positive du réseau ou de l'effet de club. Soit $c(n)$ le coût total d'exploitation du réseau. Le coût moyen par tête $\frac{c(n)}{n}$ de l'opérateur du réseau est d'abord une fonction décroissante de n car la hausse de la taille du réseau permet de répartir les coûts fixes sur un plus grand nombre d'adhérents. Le coût moyen par tête atteint son minimum au point n_0 qui correspond à la taille minimale optimale du réseau. Au-delà du point n_0 , le coût moyen par tête est une fonction croissante de la taille du réseau en raison d'une progressivité plus que proportionnelle des coûts variables.

Le point n_1 correspond à la plus petite taille du réseau qui réalise l'égalisation du prix ($\frac{c(n)}{n}$) payé pour adhérer au réseau et l'utilité retirée du réseau $u(n)$. n_1 est la masse critique au-dessous de laquelle le réseau ne répond pas à une logique de rentabilité car l'utilité procurée par le réseau est inférieure au coût d'adhésion au réseau. Avant d'atteindre ce seuil critique, le réseau a par conséquent besoin d'une intervention extérieure. A partir de n_1 , le réseau entre dans une phase de croissance auto-entretenu jusqu'à atteindre le point n_2 que Noam qualifie d'optimum privé car il correspond à la taille qui maximise le profit de l'opérateur du réseau. Chaque adhérent supplémentaire du réseau améliore l'utilité des utilisateurs, ce qui renforce l'attractivité du réseau et accélère la croissance de sa taille. Noam définit aussi l'optimum

¹⁸ Même au cas où l'Etat ne finance pas directement la constitution du réseau et où il fait appel au partenariat public-privé, il doit apporter sa garanti contre des risques éventuels.

collectif n_3 où le coût marginal $c'(n)$ consenti par l'opérateur pour raccorder le dernier adhérent au réseau est égal à l'utilité marginale collective considérée comme étant la somme de l'utilité du dernier connecté $u(n)$ et de l'accroissement de l'utilité des anciens adhérents ($nu'(n)$) consécutif à l'arrivée du nouvel entrant. Entre n_2 et n_3 , l'arrivée d'un nouvel adhérent accroît l'utilité collective qui reste supérieure au coût marginal de raccordement de cet entrant. Par contre au-dessus de n_3 , le coût de l'extension du réseau est supérieur à l'utilité procurée à la collectivité mais les pouvoirs publics cherchant à élargir le service au réseau (considéré comme un service universel) à l'ensemble de la population peuvent inciter l'opérateur à étendre le réseau jusqu'au point de sortie n_4 . Ce dernier correspond à la taille du réseau où le coût moyen par tête est égal à l'utilité retirée du réseau ($\frac{c(n)}{n} = u(n)$). A partir de ce point, toute extension du réseau conduit l'opérateur à faire des pertes et le maintien de cette extension nécessite l'apport d'une subvention extérieure comme au démarrage du réseau.

Graphique 1.5 : Modèle de Noam (1991)



Source : E. M. Noam (1991)

Dans le cas de Djibouti, ce développement en phases successives pourrait traduire la dynamique de croissance du nouveau terminal à conteneurs du port de Doraleh. La construction du terminal a nécessité des coûts fixes importants (estimés à 400 millions de dollar soit environ 40% du PIB du pays) qui donnent lieu à des économies d'échelle élevées. La vitesse d'amortissement de ces investissements dépend du niveau de la demande. Au début de son activité, du fait que le terminal ne soit pas encore connu dans le milieu des grandes compagnies de transport maritime et que la demande soit faible, le coût de manutention sera élevé. Eu égard à l'existence de ports alternatifs de transbordement, la majeure partie des navires porte-conteneurs qui vont utiliser les services du terminal à conteneurs seront ceux transportant des marchandises destinées à l'hinterland captif (Djibouti et Ethiopie). Si le niveau de la demande du marché captif est suffisamment élevé pour permettre au terminal à conteneurs de dépasser la masse critique, faire jouer les économies d'échelle et abaisser le coût de manutention, des compagnies maritimes jusqu'à là dissuadées par le tarif élevé peuvent être amenées à choisir le port comme lieu de transbordement de leurs conteneurs. L'augmentation de la taille des clients qui en résulte peut conduire le port à diminuer encore plus le prix de manutention portuaire et améliorer l'efficacité de l'offre, l'importance de la demande lui permettant d'amortir plus rapidement les investissements engagés. Cela peut accroître l'attractivité du port et amener encore plus d'armateurs intéressés par la performance du terminal à conteneurs en termes de qualité/prix. L'activité du terminal pourra dans ce cas connaître une croissance accélérée et auto-entretenu jusqu'à atteindre un niveau de saturation de la capacité des équipements et l'apparition de la congestion. A ce stade de son activité, le port ne pourra satisfaire la demande croissante provenant à la fois du transit éthiopien et du transbordement que s'il améliore ses capacités de manutention et de stockage de conteneurs. Cependant, si la demande de manutention de conteneurs du marché captif n'est pas suffisamment élevée et que le prix de manutention reste élevé, l'activité du terminal à conteneurs ne pourra dépasser le seuil de maturité, ce qui pourrait compromettre l'avenir du port. Ainsi, l'intervention publique est nécessaire pour abaisser le prix de manutention, augmenter l'attractivité du terminal et lui permettre de franchir la taille critique.

Conclusion

Les industries de réseau donnent naissance à des effets externes positifs indispensables à l'émergence et à la pérennité d'une croissance économique soutenue mais non pris en compte par les mécanismes du marché. L'intervention d'un Etat développeur est nécessaire pour

financer la mise en place du réseau et lui permettre d'atteindre la taille critique et de connaître une diffusion rapide.

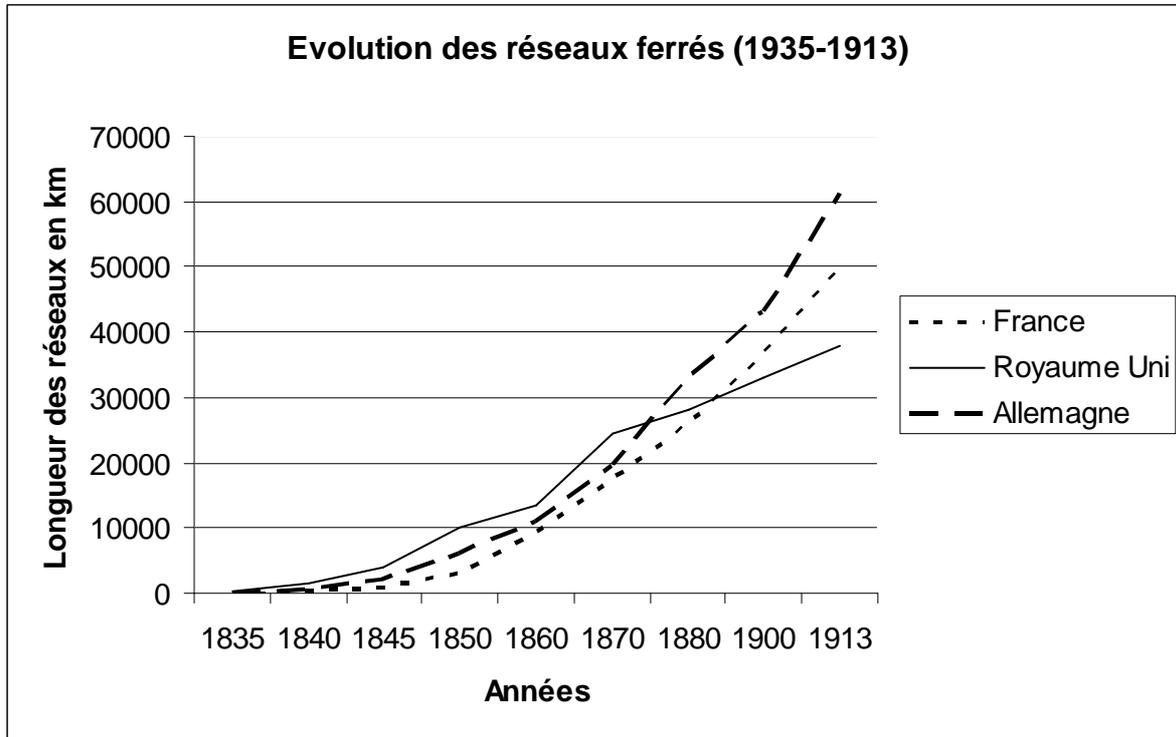
1.3. Le développement historique des réseaux de transport ferroviaire en Europe Occidentale.

Le développement rapide des chemins de fer au 19^{ème} siècle dans les pays développés et particulièrement en Europe de l'Ouest, est une bonne illustration de la dynamique non linéaire des industries de réseau, que nous venons de soulever. Si les premières lignes des chemins de fer naissent, dans tous les pays, sous l'effet des initiatives privés, l'ampleur des investissements requis pour leur permettre d'atteindre le seuil critique et d'accélérer leur expansion ainsi que la nécessité d'élargir les réseaux à l'ensemble des territoires nationaux ont amené les Etats à jouer un rôle déterminant dans leur essor. La croissance rapide du réseau ferré entre les années 1830 et la première guerre mondiale qui lui a conféré une position de monopole sur le transport terrestre en peu de temps, traduit les effets de réseau qui caractérisent l'industrie ferroviaire. L'intervention des pouvoirs publics répondait alors à une politique de réglementation de monopole naturel (1.3.1). La fin de la première guerre mondiale coïncide avec l'apparition du transport routier qui casse le monopole des chemins de fer et les relègue peu à peu à une position marginale conduisant les Etats à entreprendre une politique de nationalisation pour éviter la faillite des opérateurs ferroviaires (1.3.2). Après la seconde guerre mondiale, la reconstruction rapide des réseaux, très endommagés durant le conflit, permettent aux sociétés nationales gestionnaires des chemins de fer de jouer un rôle crucial dans la relance de l'activité économique. Cependant leurs parts de marché dans l'activité ne cessent de décroître au profit des nouveaux modes de transport (routier et aérien) (1.3.3).

1.3.1 La formation et l'élargissement des réseaux

Le développement de l'activité ferroviaire dans les principaux pays européens, au 19^{ème} siècle, ne s'est pas fait de manière homogène et présente une structure industrielle variable selon le pays : largement concurrentielle en Grande Bretagne, très concentrée en Allemagne et oligopolistique en France. Pourtant, tous les réseaux ont commencé leur activité sous l'impulsion du secteur privé.

Graphique 1.6 : Evolution des réseaux ferrés en Allemagne, Grande Bretagne et en France (en km) : 1835-1913.



Sources : données regroupées par l'auteur

En Grande Bretagne où la première ligne ferrée a été mise en service en 1825 entre Stockton et Darlington, le chemin de fer s'est développé sous l'ère victorienne, dans une atmosphère très libérale où l'État s'est contenté d'appuyer les initiatives privées. Cependant, l'avènement du transport ferroviaire suscite aussi beaucoup d'intérêt de la part du gouvernement qui considère que ce nouveau mode de transport peut influencer positivement sur l'activité économique et servir en même temps à des fins militaires, car il permet un déploiement rapide des troupes dans une période de troubles civils, notamment en Irlande. Le chemin de fer s'est diffusé très rapidement à l'ensemble du Royaume de sorte qu'en 1850, le réseau ferré relie l'ensemble des grands centres industriels et des grands ports britanniques. Mais les profits importants générés par les premières lignes ont attiré la constitution d'un grand nombre d'entreprises ferroviaires et la multiplication de lignes concurrentes. On dénombrait 200 entreprises différentes en 1843. Ils ont donné lieu à un excès d'offre ferroviaire et une bulle spéculative importante (qu'on pourrait comparer à la bulle internet de la fin des années 90 et début 2000) qui a éclaté au début des années 1840. Cette situation a provoqué l'intervention de l'Etat à travers la promulgation du Railway Regulation Act en 1842 qui a introduit une certaine régulation notamment en matière de sécurité et qui octroie à l'Etat la possibilité de

racheter toute future ligne au bout de 21 ans d'exploitation. A partir de 1860, le réseau ferré couvre déjà l'ensemble du territoire britannique et le rythme de construction de nouvelles lignes s'est réduit.

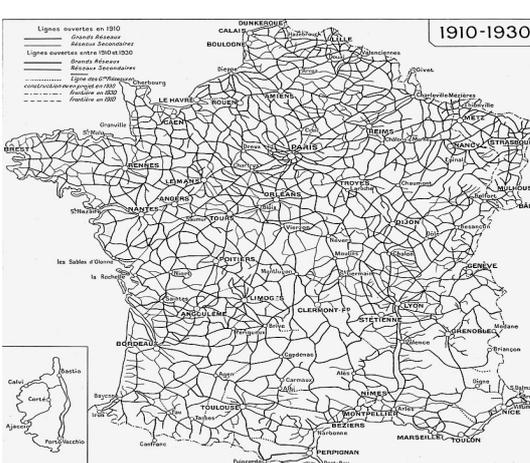
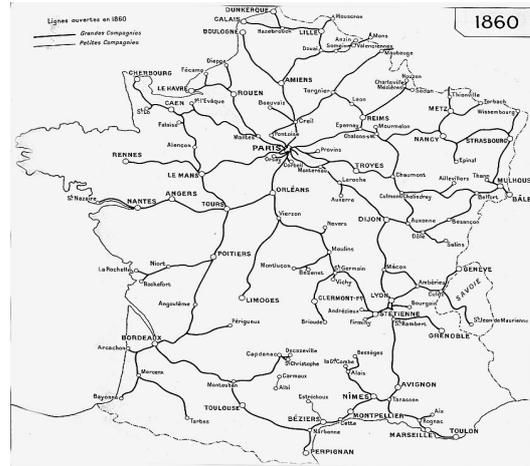
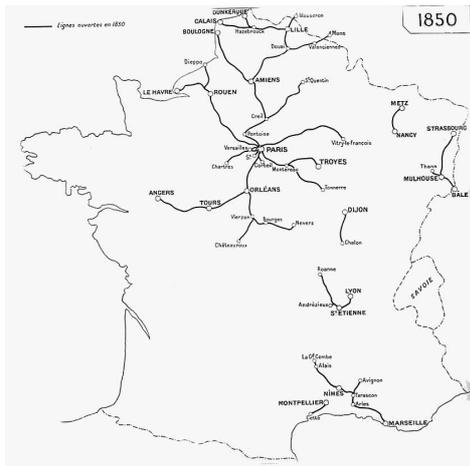
Au moment de l'apparition du chemin de fer, l'Allemagne était encore divisée en plusieurs Etats et confédérations. Cette absence d'un Etat central a favorisé les initiatives privées de sorte que lorsque Bismarck arrive au pouvoir en Prusse en 1862, le secteur privé était le principal acteur du transport ferroviaire. Mais, après l'unification du pays en 1871, les pouvoirs publics, réalisant très rapidement les enjeux économiques et politiques de ce nouveau moyen de transport, ont pris le contrôle du réseau ferré, avec la volonté de créer un réseau cohérent sur l'ensemble du pays. Le train a été à l'origine du décollage économique et technologique de l'Allemagne. Au démarrage de l'activité ferroviaire, l'Allemagne accusait un retard technique important et en 1843, 88 % des rails utilisés dans la construction étaient importés du Royaume Uni. Mais l'industrie allemande a réalisé un rattrapage rapide de sorte que la proportion de rails importés était tombée à 50 % dix ans plus tard avant de passer sous les 15 % en 1863. L'engouement pour ce nouveau moyen de transport et sa remarquable expansion à l'ensemble du territoire (le chemin de fer est un excellent client pour de nombreuses industries : métallurgie, extraction de charbon) ont été un facteur stimulateur de la demande industrielle domestique et ont jeté les bases de l'économie allemande.

En France, l'État a adopté une politique intermédiaire. Le gouvernement fixe le tracé des grandes lignes, prend en charge financièrement la construction de l'infrastructure et concède la gestion et l'exploitation du chemin de fer au secteur privé, après avoir partagé le territoire national entre six grandes compagnies. L'intervention de l'Etat se matérialise par l'adoption en 1842 d'une loi qui détermine la structure radiale, centrée sur Paris, portant le nom de « Étoile de Legrand » et qui vise à relier la capitale aux grands ports. Plus tard, en 1879, devant le peu de volonté d'investissements des compagnies privées, les pouvoirs publics adoptent le plan Freycinet, dans le but de raccorder toutes les sous-préfectures au réseau principal, le financement étant assuré par les départements et les communes. L'Etat cherche également à contraindre les compagnies, qui sont souvent accusées de profiter des situations monopolistiques et de pratiquer des prix élevés, à baisser les prix. Ces initiatives gouvernementales montrent le rôle actif et décisif de l'Etat dans la dynamique de développement du chemin de fer, désormais considéré comme une activité essentielle. Cependant, malgré cette volonté d'assurer une couverture ferroviaire de l'ensemble du territoire, il se pose un problème de compatibilité entre les réseaux développés par les

différentes compagnies, dont les militaires vont pâtir durant la guerre de 1870 (F. Caron, 1998).

Le développement du chemin de fer s'est déroulé dans un environnement particulièrement favorable qui lui a permis d'atteindre très rapidement la masse critique et de se diffuser à grande échelle ensuite. Une demande potentielle élevée de transport de voyageurs et de marchandises, la volonté des pouvoirs publics de promouvoir ce mode de transport qu'ils voient comme un moyen d'étendre son emprise sur l'ensemble du territoire et enfin, l'absence de concurrence sérieuse à la hauteur de la vitesse de déplacement qu'il permet d'assurer. A partir de là, les externalités de réseau ont pu jouer un rôle important. De ce fait, le chemin de fer a connu une croissance accélérée au cours du demi-siècle 1840-1890 où l'essentiel de ses grandes lignes ont été mises en place. Ainsi, entre 1870 et 1914, le réseau ferroviaire français passe 17 430 km à 50 000 km alors que le réseau allemand a triplé sur la même période.

Carte n°1.1 : Historique de l'évolution du réseau ferré en France de 1850 à 1930



Source : <http://rubio.eric.pagesperso-orange.fr/historisncf.htm>

Durant ces phases de développement, le chemin de fer a bénéficié des changements technologiques importants. Le poids qu'il est susceptible de tracter s'accroît de manière progressive et la vitesse d'acheminement des marchandises ne cesse d'augmenter. Par exemple en 1885, le temps de trajet entre Paris et Lyon qui nécessitait une journée ou plus auparavant est ramené à moins de 9 heures de voyage (D. Ientile, 2005). Cette situation assure une pénétration rapide du transport ferroviaire dans le circuit économique et social et lui a permis d'attirer une demande de transport en hausse constante, provenant tant des voyageurs que des marchandises¹⁹. Cette vigueur de la demande a permis, du côté de l'offre, la réalisation d'importantes économies d'échelle et des gains de productivité qui ont déclenché à

¹⁹ L'amélioration des mesures de sécurité et la réduction du temps et des trajets qu'assure le transport ferroviaire, favorise la circulation de la population qui est de plus en plus tentée par le tourisme et l'émigration. Le chemin de fer devient un facteur de progrès social.

leur tour un processus de baisse continue des coûts de production des infrastructures ferroviaires. La baisse des prix qui en résulte amène d'autres clients qui étaient jusqu'à là exclus, de demander d'être raccordés au réseau ; ce qui élargit la taille du marché. Cette interaction dynamique entre l'offre et la demande des services de transport ferroviaire entraîne une diffusion géographique rapide du réseau ferroviaire à l'ensemble du territoire.

Le réseau ferroviaire devient un vecteur d'amélioration de la communication et contribue à la réduction du coût de transport. En même temps, en facilitant le transport rapide et flexible des marchandises, il augmente la demande potentielle pour tous les produits. Il joue un rôle essentiel dans la naissance des grands centres industriels qui nécessitent le déplacement rapide des marchandises et de la main d'œuvre en même temps qu'il permet des conditions de transport qui ne sont pas soumises aux contraintes climatiques et assurent un approvisionnement permanent. Il en résulte un approfondissement de la spécialisation et une intensification des échanges. Le chemin de fer devient ainsi un facteur très important de développement économique et prend ainsi une part primordiale dans la révolution industrielle, au côté des bateaux à vapeur.

1.3.2 Le chemin de fer, confronté à la concurrence routière

A la veille de la première guerre, le chemin de fer, ayant profité d'avancées techniques importantes, exerce un rôle quasi-hégémonique sur le transport à distance moyenne et longue de marchandises et de voyageurs. Pendant la première Guerre Mondiale, les militaires seront confrontés au problème d'incompatibilité entre les réseaux. Ce qui incite les pouvoirs publics à prendre le contrôle des chemins de fer pour unifier les réseaux afin d'optimiser le transport des troupes. C'est durant cette période qu'est apparue la concurrence avec le transport routier qui semble être beaucoup plus efficace et plus souple.

Entre les deux guerres, les États qui sortent très appauvris de la première Guerre Mondiale, trouvent un réseau ferroviaire largement endommagé. Ils assurent alors une reconstruction partielle du train et réalisent la normalisation technique. Durant cette période, le transport routier, qui a connu des progrès techniques considérables (motorisation, bitume, construction de stations de carburant, imposition du code de la route) prend une place de plus en plus importante dans l'activité économique. Parallèlement, le réseau ferroviaire connaît une seconde révolution technique avec l'arrivée de l'électrification, encouragée par la pénurie et la cherté du charbon. Néanmoins, malgré ce progrès technique, le chemin de fer éprouve

beaucoup de difficultés à faire face à l'essor de la concurrence routière et connaît des pertes importantes. C'est une période de stagnation, voire de recul pour le chemin de fer.

En Grande Bretagne, la persistance des déficits a conduit l'Etat à entamer un mouvement de concentration en regroupant l'ensemble des entreprises ferroviaires au sein de quatre compagnies dites les « *big four* » en janvier 1923.

En Allemagne, les besoins colossaux en investissement pour réaliser des réparations rapides des voies ferrées, très endommagées par la Guerre, ont conduit la constitution d'une société étatique de Chemin de Fer, la Deutsche Reichsbahn-Gesellschaft (DRG), en 1920. Cette période correspond à une période d'innovation technique avec une amélioration constante de la vitesse des trains (mise en service en 1933 du train express le « Hambourgeois volant » reliant Hambourg et Berlin distantes de 286 km en 2h18mn, soit une vitesse moyenne de 124,5 km/h). Cependant, le rôle de service public qui lui est assigné et la pression croissante de la concurrence routière ont conduit la DRG à faire face à des déficits budgétaires récurrents.

En France, la fermeture de plusieurs lignes fortement déficitaires n'a pas permis de rétablir l'équilibre budgétaire des compagnies et la faillite des réseaux a été proclamée en 1936. Cette situation a conduit la nationalisation des réseaux ferrés et la constitution de la Société Nationale des Chemins de fer Français (SNCF) en 1937, à qui on accorde le droit d'exploiter le chemin de fer à partir du premier janvier 1938 et pour une période 45 ans.

1.3.3 Le chemin de fer après la seconde guerre mondiale

Pendant la guerre, le chemin de fer joue un rôle stratégique important car il participe activement au transport et aux mouvements des troupes, des prisonniers et du matériel de guerre de l'autorité occupante. Cette utilisation intense provoque une forte dégradation du réseau et du matériel roulant qui sortent de la guerre dans un état d'usure et de délabrement profond. Mais cette destruction massive du réseau a permis à la SNCF d'engager une politique de reconstruction et de modernisation du chemin de fer car ce dernier constitue le principal moyen de transport nécessaire au redémarrage d'une activité économique ravagée par la guerre car le transport routier ne s'était pas encore diffusé à grande échelle et le transport aérien n'avait pas réellement démarré.

Cependant, le transport ferroviaire devra très vite faire face à la concurrence croissante des autres modes de transport (transport routier, transport aérien) qui disposent d'une liberté technique et commerciale plus grande. En effet, le chemin de fer est confronté à une

transformation en profondeur du tissu économique français qui connaît un processus de désindustrialisation accélérée où la part du trafic des pondéreux a subi une forte diminution. Il est aussi pénalisé par son manque de souplesse comme le confirme E. Auphan, A. Barré, M. Chenians et J. Marcadon (1997) : « *En raison de l'inertie des réseaux ferrés construits à l'aide d'investissements lourds demandant une longue période d'amortissement, le chemin de fer a besoin de flux volumineux et stables. Il s'adapte donc difficilement aux variations du trafic issues de l'évolution de la répartition des hommes et des activités, mais aussi de celles du système de transport* » (p. 96).

La SNCF réagit par le renforcement de la qualité du service offert et la mise en œuvre d'une politique d'équipement sélectif qui privilégie les grands axes interurbains au détriment du réseau secondaire (abandon complet des lignes secondaires en 1969). En 1971, le remaniement de la convention de 1937 marque le relâchement de la tutelle de l'État et la responsabilisation financière de la SNCF qui doit désormais assurer son équilibre budgétaire. L'entreprise s'engage alors dans une politique commerciale active et de développement du train à grande vitesse (TGV) qui sera inauguré en 1981.

En Grande Bretagne, l'ampleur des investissements nécessaires pour la reconstruction du réseau très endommagé durant la guerre a conduit l'État à la nationalisation du chemin de fer et la création du British Railways en 1948. Le processus de réhabilitation généralisée du réseau ayant coïncidé avec la reprise d'une demande en hausse continue résultant de la relance de l'activité économique, le chemin de fer commence à renouer avec les profits durant les premières années après la guerre. Mais cette embellie a été de courte durée et le transport ferroviaire, incapable de tenir le rythme de la concurrence face aux autres modes de transport, accumule les pertes. L'État décide alors de réduire le réseau et de fermer plusieurs lignes secondaires jugées déficitaires sans que cela ne puisse permettre au chemin de fer de recouvrer la rentabilité. Le développement du train rapide interurbain à la fin des années 1970 a permis à British Railways de se repositionner et d'accroître sa part de marché mais l'État a entamé une politique de retrait progressive de la gestion de la société dès le début des années 80, qui a abouti à sa privatisation en 1994.

En Allemagne, après la Seconde Guerre Mondiale et la partition du pays en deux États (la République Fédérale d'Allemagne, RFA, à l'Ouest et la République Démocratique d'Allemagne, RDA, à l'Est) en 1949, les deux entreprises publiques de chemin de fer créées dans les deux États ont suivi deux évolutions différentes. En RFA, la Deutsche Bundesbahn (DB), société d'État, fondée en septembre 1949, réalise une rénovation rapide des voies ferrées et des matériels roulants, très gravement endommagés par le conflit ainsi que

l'électrification des principales lignes. Les chemins de fer ont été un levier important de la forte croissance économique de l'Allemagne de l'Ouest durant les premières décennies après la seconde Guerre Mondiale. Mais le déclin précoce de l'industrie lourde et la progression inéluctable des autres modes de transport (transport routier et transport aérien) vont causer l'érosion de la performance de la Deutsche Bundesbahn dès le début des années 60, et ce malgré le fait que cette dernière ait bénéficié d'une politique active de protection contre la concurrence, du gouvernement ouest allemand. Ainsi, entre 1960 et 1990, la DB va perdre une partie importante de ses parts de marché, aussi bien en transport de marchandises qu'en transport de passagers. Cette situation a conduit, dans les années 70, la DB à se désengager progressivement des lignes secondaires non rentables et de privilégier le transport ferroviaire rapide interurbain. Mais cette stratégie n'a pas permis au monopole public d'améliorer sa situation financière et la DB avait accumulé un déficit budgétaire de plus de 25 millions d'€ au début des années 90. En RDA, la présence du marché de l'industrie et l'apparition plus tardive de la concurrence routière par rapport à l'Europe de l'Ouest, permettent à la Deutsche Reichsbahn (DR), société d'Etat également créée en 1949, de garder une position dominante dans le transport de marchandises et des voyageurs. Mais la chute du mur de Berlin en 1989 et la réunification allemande, la baisse de l'activité industrielle est-allemande et l'arrivée brutale du camionnage ont provoqué un déclin rapide du chemin de fer. Après la fusion de la DB et de la DR en 1993 qui a abouti à la création de la Deutsche Bahn (DB) en 1994, sous la pression des déficits budgétaires récurrents rencontrés par les chemins de fer et les mouvements de réformes prônés par l'Union européenne, l'Etat a introduit un processus de déréglementation visant à ouvrir ce marché à la concurrence.

Conclusion

Le rôle actif des pouvoirs publics apparaît ainsi clairement dans le processus de développement du chemin de fer. Cette implication de l'Etat se déroule sur deux périodes distinctes. La première correspond au développement du transport ferroviaire comme mode de transport dominant. Elle s'étale approximativement de la naissance du chemin de fer jusqu'à la fin de la première guerre mondiale. L'intervention de l'Etat répond alors, à la fois, à une politique de réglementation classique de monopole naturel et à une mission de service public dans le but d'optimiser le bénéfice social en obligeant les compagnies à proposer des prix abordables pour tous. Cette situation a permis un renforcement des effets de réseau et contribué à une expansion rapide du chemin de fer. La seconde période qui commence au

lendemain de la première guerre jusqu'à la fin des années 1980 a consisté à gérer la situation du chemin de fer comme mode de transport déclinant, qui ne jouit plus d'une position de monopole et qui perd progressivement sa rentabilité.

Conclusion du chapitre

Les réseaux de transport vérifient les propriétés des biens collectifs et émettent des externalités positives qui se diffusent à l'ensemble des activités économiques. De plus, la mise en place des infrastructures de transport nécessite des coûts fixes élevés et irrécouvrables qui sont à l'origine d'économies d'échelle et d'envergure importantes et qui limitent les possibilités de concurrence. En tant que composante des industries de réseau, elles donnent naissance à des externalités positives de réseaux, ce qui fait que la dynamique de leur développement n'est pas linéaire mais requiert le franchissement d'un certain seuil critique avant de connaître une croissance accélérée jusqu'à la saturation de la capacité du réseau. La combinaison de ces trois effets (externalités positives de réseau, économies d'échelle et économies d'envergure) invalide la primauté des mécanismes de marché et confère au secteur des transports une structure monopolistique qui a justifié l'intervention historique des pouvoirs publics. Cette intervention était vue comme le seul moyen de réunir les fonds importants nécessaires à la construction des réseaux, pratiquer des prix bas de façon à stimuler la demande, faire naître les effets de réseaux et contribuer à une diffusion rapide des réseaux de transport. Cette organisation institutionnelle a été un soutien indispensable à ces industries au début de leur démarrage et a en même temps permis à ce que ces dernières jouent un rôle moteur dans la croissance économique des pays développés durant les deux derniers siècles.

Par ailleurs, nous avons vu que, de par leurs caractéristiques spécifiques, les réseaux de transport sont à l'origine des effets positifs de réseau mais sont également soumis aux effets de congestion. La prise en compte de ces deux effets spécifiques est indispensable dans la mise en place d'une politique des transports efficace pouvant influencer sur la répartition spatiale des activités économiques et sur le développement.

Chapitre 2 : Infrastructures de transport et localisation des activités économiques

Dans leur processus de production, les entreprises subissent des coûts de transport à la fois pour faire venir les facteurs de production sur le lieu de transformation, et pour acheminer les produits finis vers le centre de consommation. Les coûts de transport interviennent donc directement dans le calcul de prix de revient final des produits. Le transport, à travers la distance géographique qui doit être parcourue, joue alors un rôle fondamental dans la stratégie de localisation industrielle même si ce n'est pas le seul facteur déterminant.

Pourtant, la dimension spatiale a largement été occultée par les économistes néoclassiques à quelques exceptions près et sa prise en compte dans l'analyse économique est très récente. En effet, sa prise en considération remettait en cause deux hypothèses principales de l'équilibre général que sont la concurrence pure et parfaite et la convexité des préférences et des ensembles de production. Afin d'éviter cette contrainte, la théorie économique classique a jugé utile de considérer l'espace comme un facteur économiquement « neutre ».

Les premiers auteurs qui ont tenté d'intégrer l'analyse spatiale dans la théorie économique sont issus de l'école allemande de la localisation. En donnant naissance à la théorie de la localisation, au 19^{ème} siècle, dans un monde où la qualité des infrastructures de transport faisait défaut, ces auteurs placent les coûts de transport associés à la distance, au cœur de l'organisation spatiale des activités économiques, tout en gardant les hypothèses standards de rendements constants et de concurrence pure et parfaite. Mais cette théorie n'arrive pas à offrir une explication satisfaisante aux phénomènes de concentration spatiale des activités de production et de formation des métropoles industrielles qui ont vu le jour depuis le début de la révolution industrielle. C'est pour pallier ces insuffisances que Krugman (1991) a développé la Nouvelle Economie Géographique (NEG) au début des années 1990. Cette nouvelle approche cherche à montrer que l'interaction entre coûts de transport et rendements d'échelle croissants détermine le processus de polarisation des activités économiques, en s'appuyant sur le concept d'économies d'agglomération développé initialement par Marshall (1890). Nous allons traiter dans la première section, les implications économiques de l'intégration de l'espace dans l'analyse économique. La seconde section sera consacrée aux modèles

traditionnels de la localisation. Enfin, dans la troisième section, nous aborderons les modèles de l'Economie Géographique initiés par Krugman (1991).

2.1. La prise en compte de l'espace dans la théorie économique

Attribuer une place primordiale aux coûts de transport dans le choix de localisation des entreprises nécessite la prise en compte de l'espace géographique dans la théorie économique et donc de donner un sens économique à la distance physique. Or, jusqu'à récemment, l'analyse économique standard n'a que marginalement abordé l'importance de l'espace à l'inverse du temps qui a largement été commenté (Scotchmer et Thisse, 1993). Même si les économistes avancent aussi plusieurs autres explications²⁰, la principale raison de cette négligence reste le fait que la prise en compte de l'espace remet en cause les hypothèses de concurrence pure et parfaite et de convexité des ensembles de production et de consommation nécessaires pour l'existence de l'équilibre général dans la théorie économique classique (L. A. Gérard-Varet et J. F. Thisse, 1994). En effet, l'hypothèse de convexité des préférences devrait conduire chaque consommateur à choisir de résider en un grand nombre d'endroits. Or, l'existence de grands centres de concentration de population (les villes) montre que l'espace est source de rendements d'échelle croissants.

Au niveau des entreprises, en présence de rendements d'échelle constants et d'une distribution uniforme des ressources dans l'espace, chaque firme serait incitée à s'installer dans chaque foyer de consommation afin de réduire le coût de transport. On obtiendrait une répartition uniforme des activités économiques et des personnes dans l'espace. Or, cette situation est très loin de correspondre à la réalité économique. Il doit donc exister pour les firmes, des avantages économiques évidents liés à la concentration des activités dans un nombre réduit de zones géographiques. Ces économies d'agglomération reposent sur l'existence de rendements d'échelle croissants résultant de la présence d'indivisibilités inhérentes à la production de biens publics comme l'affirme Koopmans(1957) : « *without*

²⁰ Deux autres raisons sont généralement avancées pour expliquer l'absence de l'espace dans la théorie économique. La première raison a trait à la forte baisse des coûts de transport au début de la révolution industrielle consécutive à l'apparition du bateau à vapeur et du chemin de fer. Cette amélioration des conditions de transport aurait conduit les économistes à minimiser les contraintes imposées par la distance et de ne pas considérer cette dernière comme un facteur déterminant dans la théorie économique. La seconde raison s'appuie sur le fait que les économistes britanniques du 18^{ème} et 19^{ème} siècle (A. Smith, D. Ricardo) sont les pères fondateurs de la pensée économique moderne. Or, le fait que « *le commerce par mer, fondamental pour l'économie anglaise insérée dans un empire colonial couvrant plusieurs continents, étant, toutes choses égales par ailleurs, peu coûteux* », a amené les économistes anglais à concevoir une théorie du commerce international sans coût de transport et qui réduit les pays en des points », (L. A. Gérard-Varet et J. F. Thisse, 1994, p. 5).

recognizing indivisibilities - in the human person, in residences, plants, equipment and in transportation – urban location problems down to the smallest village cannot be understood » (Koopmans (1957), p. 154). La distribution des activités économiques dans l'espace est le résultat d'un arbitrage entre rendements d'échelle croissants (forces de concentration ou centripètes) et coûts de transport (forces de dispersion ou centrifuges) des biens et des personnes. Cet arbitrage constitue une des préoccupations des premiers théoriciens de l'économie spatiale et plus particulièrement A. Losch (1940) qui écrit : « *on peut considérer les aires de marché non comme le résultat d'inégalités naturelles ou politiques mais comme résultant du jeu de forces purement économiques, certaines jouant dans le sens de la concentration, d'autres dans celui de la dispersion. Parmi les premières, on trouve les avantages de la spécialisation et de la production à grande échelle et, dans les secondes les coûts de transport et les avantages de la production diversifiée* »²¹. En présence de coûts particulièrement élevés liés à la distance, les firmes ne peuvent pas profiter pleinement des rendements d'échelle croissants et sont contraintes de s'implanter dans chaque centre de consommation tout en gardant une taille économique réduite (Gérard-Varet et Thisse, 1993). L'isolement géographique va dans ce cas procurer à chaque firme un pouvoir de monopole local.

Avant la révolution industrielle et l'apparition des moyens de transport rapide, les activités économiques étaient dispersées dans l'espace alors que la majeure partie de la population active travaillait dans le domaine agricole. L'existence de coûts de transport élevés – liés au franchissement de la distance – qui renchérissement les prix des biens limitait les échanges inter-régionaux et internationaux des marchandises, et permettait à chaque firme locale de bénéficier d'une position de monopole sur les consommateurs environnants. En effet, les coûts de transport représentaient pour une large part des prix de vente des biens comme le rapporte P. Léon (1976) : « *le transport du charbon, entre Saint-Étienne et la Loire, double le prix de vente; la houille de Sarrebruck, qui se vend, sur place, à 9,50 F la tonne, revient à Saint-Dizier à 51,50 F, les frais de transport représentant 82 % du total. Ils multiplient par 2 le prix des houilles à Fourchambault, par 5 dans les forges champenoises* », (P. Léon, 1976, p. 256). Les conditions de transport restreignaient ainsi la concurrence entre les entreprises localisées dans des zones géographiques distinctes et limitaient la taille du marché disponible pour chaque firme, ce qui était un frein pour son développement. Cette situation s'explique en grande partie par l'absence ou la rareté de grands centres de concentration humaine dans le

²¹ Citation empruntée à Combes P. P., Meyer T. et Thisse J. F. (2006, p. 55).

monde préindustriel. Il est pertinent de relever que les principaux centres urbains de cette époque sont situés sur les côtes et au large des fleuves, le coût de transport maritime et fluvial ayant toujours été moins onéreux que le transport terrestre, même avant l'apparition du bateau à vapeur.

La révolution industrielle a été à l'origine d'une chute drastique des coûts de transport avec l'apparition de moyens de transport rapides et à bon marché. La découverte du chemin de fer et du bateau à vapeur va totalement changer les conditions de transport avec un accroissement sans précédent des quantités transportées et de la vitesse de déplacement comme le confirme Baechler (1995) : *« c'est peut-être le secteur des transports qui a connu les changements les plus stupéfiants. Ils sont d'autant plus marqués qu'ils ne se réduisent pas à des variations, même vertigineuses de quantités, mais se traduisent par des franchissements de seuils, qui introduisent dans des mondes nouveaux »*, (J. Baechler, 1995, vol. 2, p. 199). La réduction des coûts de transport est particulièrement sensible en transport terrestre. A titre d'exemple, le coût moyen de transport des céréales était estimé à la valeur de 4 ou 5 kg de céréales par tonne-kilomètre avant l'avènement du chemin de fer, alors que le transport par wagon sur longue distance de ce même produit ne coûtait plus que 0,1 kg par tonne-kilomètre en 1910. Les coûts de transport terrestre ont ainsi, grâce au transport ferroviaire, été divisés par 50 en moyenne (P. Bairoch, 1997). Le même constat peut également être observé pour le transport maritime qui était déjà largement moins cher que le transport terrestre.

En diminuant les coûts et le temps d'acheminement des biens vers les centres de consommation, les nouveaux moyens de transport ont augmenté les échanges commerciaux, intensifié la concurrence entre les entreprises et ont permis à ces dernières de réaliser des gains de productivité élevés consécutifs à la baisse des coûts de transport. Ils ont également eu un impact sur la localisation des entreprises qui préfèrent désormais installer leurs usines sur les lieux se caractérisant par une forte demande puisqu'elles disposent du moyen de satisfaire la demande des localités où le nombre de consommateur est faible, grâce à l'abaissement des coûts d'acheminements des biens et services. Il en résulte alors un accroissement du rayon de distribution accessible aux entreprises dont la taille allait augmenter, et une spécialisation accrue. C'est pourquoi on a assisté avec la révolution industrielle à un processus de concentration spatiale qui a vu émerger un nombre limité de grands centres industriels et commerciaux alors qu'en même temps, de nombreuses zones rurales disparaissaient. Les gains de productivité obtenus par les entreprises ont permis aux salariés du secteur industriel de bénéficier de salaires plus élevés, ce qui a attiré les travailleurs agricoles. D'autant plus que parallèlement à la baisse des coûts de transport, la révolution industrielle a entraîné une

hausse de la productivité agricole qui accélère le transfert de la population active en faveur des activités industrielles. L'amélioration des moyens de transport a ainsi été à l'origine de la formation et de l'accélération du processus de concentration urbaine.

Au niveau régional, il a fallu attendre la construction du chemin de fer Franco-Ethiopien au début du siècle dernier pour que des centres de concentration urbaine et industrielle se développent (Addis-Abeba, Dire-Dawa, Djibouti) et attirent au fil du temps un nombre important d'entreprises ainsi qu'une part croissante de la population rurale environnante. Avant l'introduction de ce moyen de transport dans la région, le peu de centres urbains qui existaient dans la région se caractérisaient par une taille économique réduite (Axoum, Harar, Zeyla, Tadjoura) et étaient dominés par des activités économiques artisanales. L'arrivée du chemin de fer a par ailleurs provoqué le déclin progressif de ces centres urbains anciens.

Depuis la révolution industrielle, les progrès continus enregistrés dans les domaines du transport (navires porte-conteneurs, train à grande vitesse, automobile, avion) ont permis une chute constante des coûts de transport et de communication, aboutissant à l'accélération de la mondialisation des échanges et à l'apparition des firmes multinationales dont le marché se confond avec les consommateurs du monde entier.

La baisse des coûts de transport réduit ainsi la pression de l'espace géographique sur le choix de localisation des entreprises, qui, désormais, vont accorder une attention particulière aux avantages multiples que procure la proximité spatiale sous forme d'économies d'agglomération. Ces dernières, qui font référence à la notion d'économies externes et de district industriel développées par A. Marshall (1890) sont généralement divisées en deux grandes composantes : les économies de localisation et les économies d'urbanisation²². Les économies de localisation désignent les externalités positives qui profitent aux entreprises intervenant dans une même branche d'activité et qui sont localisées au même endroit. Elles dépendent de la taille (en termes d'output et de nombre de firmes) de la branche d'activité installée sur le lieu en question. Les économies d'urbanisation correspondent quant à elles, aux gains d'efficacité dont bénéficie l'ensemble des entreprises d'une région urbaine et qui sont liées au partage d'un certain nombre d'infrastructures (transport, capital humain, équipements hospitaliers). L'existence de ces économies d'agglomération propres à la localité considérée permet aux firmes de bénéficier d'une baisse de leurs coûts de production et d'accroître l'efficacité de leur processus de production. L'amélioration des conditions de

²² La notion d'économies externes d'A. Marshall (1890) traduit l'idée que la concentration géographique des firmes permet à ces dernières de diminuer le coût de production individuel.

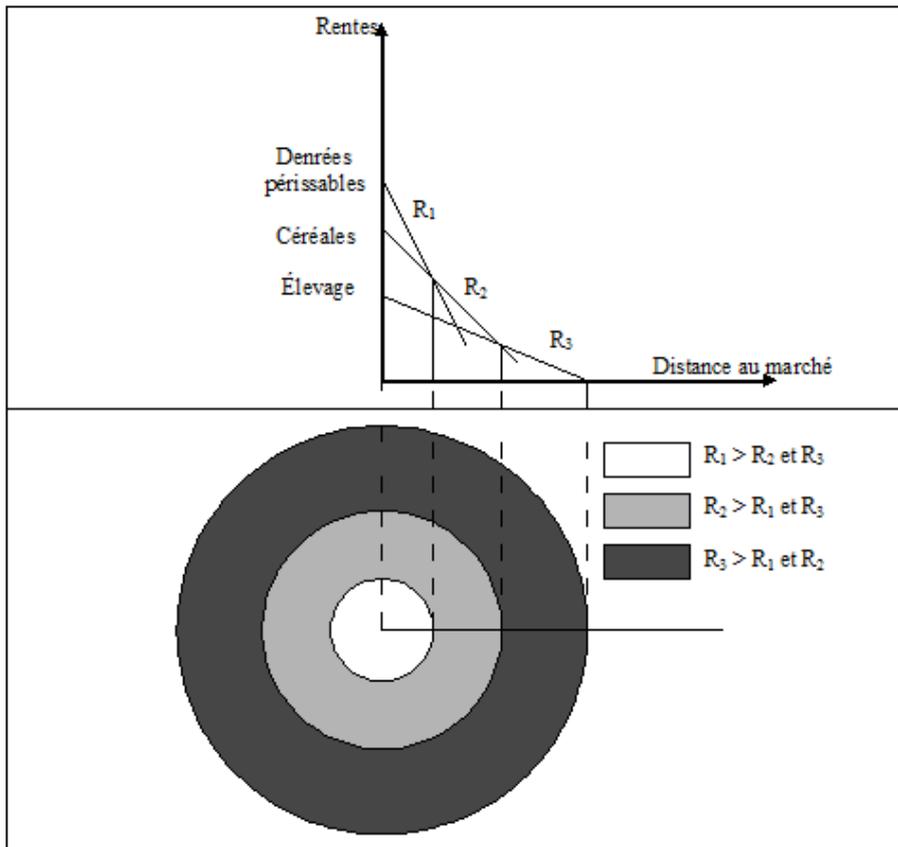
transport est par conséquent à même de modifier le choix de localisation des entreprises. La recherche des bénéfices générés par la concentration spatiale devient dans ce cadre, la variable stratégique déterminante dans les comportements de localisation des entreprises.

2.2. Les théories traditionnelles de la localisation

2.2.1 Une explication des choix de localisation par les coûts de transport

Les premiers auteurs qui ont pris en compte l'importance des coûts de transport dans le choix de localisation des entreprises de manière explicite sont Von Thunen (1826) et A. Weber (1909). Dans son livre *L'Etat isolé* datant de 1826, Von Thünen développe un modèle qui étudie l'influence du coût de transport sur la localisation des activités agricoles. Les propriétaires fonciers faisant face à des coûts de production identiques et devant livrer leurs produits agricoles vers un même centre de consommation, l'unique variable déterminante dans leur recherche de maximisation de la rente foncière (R) est la distance (et donc les coûts de transport) par rapport au centre (graphique 2.1). La rente foncière est en conséquence une fonction décroissante de la distance par rapport au marché. L'auteur formule alors la définition de la localisation optimale des activités agricoles par le biais de cercles concentriques à partir du centre de consommation (marché). Les cultures nécessitant des coûts de transport importants et ayant une valeur ajoutée élevée sont situées près du centre alors que les cultures en périphérie sont celles qui ont des coûts de transport faibles. Le modèle de Von Thünen montre clairement que les coûts de transport constituent un facteur primordial dans la localisation des activités agricoles. Ce modèle sera par la suite étendu à l'étude de l'économie urbaine par W. Alonso (1964).

Graphique 2.1 : Localisation optimale de plusieurs cultures selon le modèle de Von Thünen

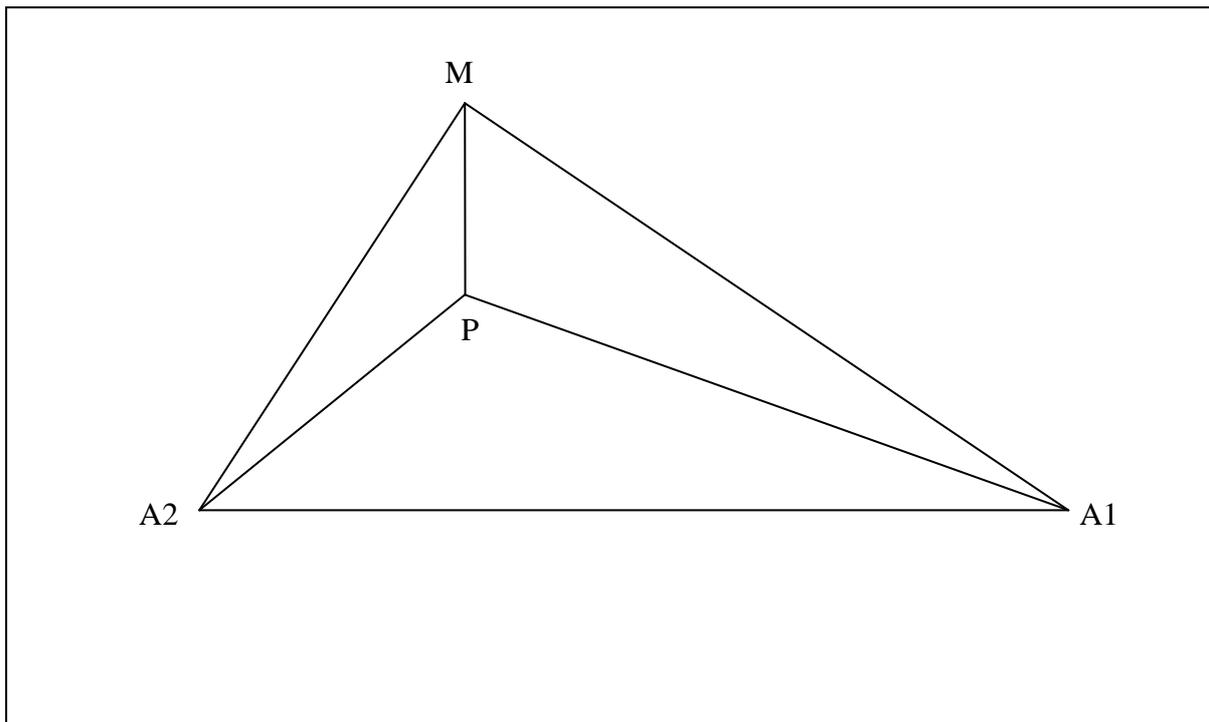


Source : J. Vicente (2004) : <http://w3.univ-tlse1.fr/LEREPS/present/cours/JVEconomier%e9gionaleeturbaine02-03doc.PDF>

A. Weber, considéré comme le fondateur de la théorie classique de la localisation a développé un modèle de localisation de base dont la variable déterminante constitue les coûts de transport. Le modèle étudie le choix de localisation d'une usine qui produit un bien unique à coûts constants et qui cherche la meilleure localisation pour minimiser les coûts des facteurs de production. Weber fonde son étude sur les hypothèses de concurrence pure et parfaite et les coûts de transport sont supposés proportionnels au poids des produits et à la distance parcourue. L'entreprise utilise, pour produire le bien considéré, deux matières premières extraites dans deux lieux différents et doit acheminer le bien produit vers un centre de consommation. Compte tenu des hypothèses considérées, la localisation optimale est définie, toutes choses étant égales par ailleurs, comme celle qui minimise les coûts de transport (dépenses totales effectuées par la firme pour acheminer les inputs vers le centre de production et les outputs vers le centre de consommation) par unité de bien produit. En conséquence, n'ayant pas d'impact direct sur la fixation du prix du bien produit, la firme va

essentiellement jouer sur le coût de transport pour obtenir le profit maximal (A. Fischer, 1978). Pour étayer sa démonstration, l'auteur utilise un triangle, dit « triangle de localisation de Weber », présenté dans le graphique suivant (graphique 2.2). Les deux matières premières que l'entreprise doit utiliser pour produire le bien sont respectivement localisées au point A1 et A2, alors que le point M représente le centre de consommation (le marché) qui doit être approvisionné. L'entreprise va alors se localiser au point P qui minimise la fonction de coûts de transport.

Graphique 2.2 : Triangle de localisation de Weber



Bien que le coût de transport soit le facteur principal de localisation industrielle dans la théorie de Weber, deux autres facteurs – les coûts de main d'œuvre et les forces d'agglomération ou de désagglomération – y jouent aussi un rôle central. Une fois que l'entreprise détermine sa localisation optimale en termes de minimisation de coûts de transport, la présence d'un bassin de main d'œuvre bon marché peut entraîner un déplacement de l'optimum si le gain en main d'œuvre est supérieur au supplément de coûts de transport supporté. Enfin, dans un troisième temps, Weber considère qu'un troisième facteur – les économies d'agglomération ou les déséconomies d'agglomération associées à la concentration de plusieurs entreprises dans une même localité – peut entraîner une autre déviation de l'optimum. Weber incorpore ainsi dans son analyse, l'importance que revêt pour

les entreprises le fait de choisir des localisations rapprochées susceptibles de leur procurer des économies externes positives. Une entreprise peut dans ce cas décider de localiser son activité à proximité d'autres firmes si les économies externes d'agglomération qu'il peut espérer sont supérieures à l'accroissement du coût de transport résultant du changement d'implantation. Mais la concentration peut aussi être source de déséconomies externes pouvant entraîner une hausse des coûts d'exploitation (augmentation des coûts fonciers).

Cependant, depuis les travaux d'A. Weber, les améliorations continues apportées aux conditions de transport ont conduit à une baisse tendancielle très marquée des coûts de transport et permettent aux entreprises de s'approvisionner à moindre coût de transport en matières premières et en biens de consommation intermédiaires quels que soient leurs lieux de localisation de par le monde. Cela amène les entreprises à modifier leur comportement de localisation en accordant une importance accrue aux autres paramètres de localisation mentionnés par l'auteur, à savoir la possibilité d'accéder à un bassin de main d'œuvre bon marché et celle de bénéficier des économies d'échelle en s'établissant dans des marchés de taille élevée. C'est la raison pour laquelle dans les pays en développement, les investissements directs étrangers (IDE) se dirigent principalement dans les pays se caractérisant par la présence à la fois d'une taille élevée de marché intérieur et des coûts de main d'œuvre très bas (Chine, Brésil, Inde). Les coûts de transport liés à l'acheminement des matières premières et des biens de consommation intermédiaires voient donc leur poids décroître dans les choix de localisation des entreprises au profit des économies d'échelle procurées par la taille du marché à desservir et de l'abondance d'une main d'œuvre peu chère. Mais cela ne signifie pas que la disponibilité d'infrastructures de transport de qualité n'est pas une variable déterminante dans les décisions d'implantation des entreprises. Une étude réalisée par Ernst & Young (2007) auprès de dirigeants de 809 firmes multinationales et qui analyse les facteurs d'attractivités des pays en matière d'investissements directs étrangers, place la qualité des infrastructures de transport à la première place des critères de localisation, suivie par les coûts salariaux et le niveau de développement technologique. La taille du marché intérieur du pays d'accueil vient largement après (8^{ème} position). Ceci montre que même si l'acuité exercée par le niveau des coûts de transport sur les décisions d'implantation des entreprises s'est quelque peu réduite, il ne reste pas moins que la présence d'un système de transport efficace est un critère primordial dans leurs choix de localisation.

La principale critique adressée au modèle d'A. Weber est de ne pas prendre en compte la demande comme une des variables déterminantes dans ses choix de localisation mais de se focaliser uniquement sur la minimisation des coûts. Afin de donner une réponse adéquate à cette critique, A. Losch (1940) développe sa théorie des « aires de marché » dans laquelle il suppose que la localisation de l'entreprise est liée à la recherche du profit net maximal contrairement à l'hypothèse de Weber. La variable déterminante est donc pour Losch la taille de marché accessible et l'importance de la demande qui en provient. Son modèle qui vise avant tout à expliquer les mécanismes de formation des villes, se base sur les hypothèses suivantes :

- Les consommateurs et les facteurs de production sont uniformément répartis à travers l'espace,
- Le marché est en situation de concurrence pure et parfaite,
- L'espace considéré est géographiquement homogène.

Compte tenu de ces hypothèses, Losch cherche à déterminer comment les entreprises se répartiront spatialement les marchés. Ce faisant, il suppose une firme qui produit un bien. L'aire de marché accessible pour l'écoulement de son produit dépend du prix total (qui est le prix départ de l'usine augmenté du coût de transport). L'aire de marché de cette entreprise est alors délimitée par un cercle dont le rayon correspond au prix total, l'entreprise étant localisée au centre. La généralisation de ce raisonnement à plusieurs entreprises conduit à ce que l'espace se divise en autant de cercles qu'il y a de firmes où chaque cercle délimite l'aire de marché de chaque firme correspondante. Au fur et à mesure que le nombre d'entreprises augmente, les cercles représentant les aires de marché se rejoignent jusqu'à ce que chaque aire de marché se chevauche avec plusieurs autres. Un équilibre stable sera atteint lorsque l'ensemble de l'espace sera approvisionné. Dans ce cas, chaque firme partage plusieurs aires de marché en commun avec d'autres firmes et les cercles laissent place à un agencement d'hexagones réguliers.

Ainsi dans le modèle d'A. Losch, le niveau des coûts de transport détermine la taille de marché accessible à chaque firme et conditionne son profit. L'amélioration des infrastructures de transport augmente la demande potentielle de chaque firme en élargissant son aire de marché mais accroît aussi la concurrence entre les firmes. Cependant, l'auteur reconnaît aussi le bénéfice lié à la concentration des firmes et les économies externes générées par leurs interactions. La localisation d'une firme et son aire de marché résultent donc de l'arbitrage entre économies d'échelle (rendements croissants) et coûts de transport.

2.2.2 Les coûts de transport comme une stratégie de localisation (concurrence spatiale)

Les théories traditionnelles de localisation que nous venons de développer considèrent que les firmes ne vont pas utiliser comme arme stratégique l'avantage concurrentiel que leur confère l'éloignement par rapport aux concurrents. Or, l'existence de coûts de transport liés à la distance géographique procure aux firmes un pouvoir de monopole sur les consommateurs installés à leur proximité immédiate. Il est fort probable que les entreprises vont intégrer l'espace (et donc le coût de transport généré par son franchissement) dans leur stratégie de localisation afin d'éviter la concurrence en prix et d'accroître en même temps leurs parts de marché. Le modèle de duopole spatial de Hotelling (1929) rompt avec l'hypothèse de concurrence pure et parfaite des modèles précédents en tenant en compte la différenciation spatiale introduite par la distance géographique.

Hotelling (1929) se propose d'étudier les choix de localisation de deux entreprises produisant des biens identiques et qui se font concurrence sur un espace linéaire (segment). Il suppose que les consommateurs sont uniformément répartis tout au long de l'espace considéré. Chaque consommateur s'approvisionne auprès de l'entreprise qui lui propose le prix le plus bas, c'est-à-dire, le prix de l'usine plus le coût de transport qui sont à la charge du consommateur, le coût de transport étant linéairement croissant avec la distance séparant les vendeurs des acheteurs. Chaque entreprise cherche à accéder au plus grand nombre de consommateurs de façon à maximiser ses parts de marché et donc son profit.

L'auteur considère que la stratégie des entreprises se fait en deux étapes : elles décident d'une manière non coopérative le lieu de localisation lors de la première étape et fixent le prix de vente lors de la seconde étape. Cette séparation « *des décisions exprime l'idée que les entreprises sélectionnent leur localisation en anticipant la concurrence en prix qui en résulte* » (Fugita & Thisse, 1997). Une fois la localisation fixée, chaque entreprise exerce un pouvoir de marché sur les consommateurs situés à sa proximité immédiate et au milieu se trouve le consommateur marginal pour lequel il y a égalité des prix des deux entreprises et qui est donc indifférent vis-à-vis de l'une ou l'autre des firmes. Du fait de la distribution uniforme des consommateurs sur la droite, toute variation marginale du prix affecte la détermination de la frontière entre les deux entreprises. Le prix fixé par chacune des firmes a donc un impact direct sur la demande qui lui est adressée et peut modifier son profit. La distance géographique joue donc ici, le rôle d'une variable de concurrence active.

Hotelling arrive à la conclusion que ce jeu de concurrence spatiale admet un seul équilibre de Nash en stratégies pures de jeu non coopératif, pour lequel les deux entreprises sont localisées au centre du marché. Ce résultat, plus connu sous le nom de la « théorie de différenciation minimale », est très important car il montre que les entreprises offrant des biens homogènes ont tendance à se concentrer géographiquement en présence de coûts de transport importants.

2.3. Les modèles de la Nouvelle Economie Géographique : arbitrage entre coûts de transport et rendements croissants

La Nouvelle Economie Géographique, initiée par P. Krugman (1991), a pour objectif de parvenir à développer un modèle pouvant expliquer la distribution spatiale des activités économiques et la persistance des disparités entre régions. Pour cela, elle propose de dépasser la neutralité de la dimension spatiale sur la localisation des activités – hypothèse centrale de la théorie classique de l'équilibre général - en faisant appel au modèle de concurrence monopolistique de Dixit & Stiglitz (1977). Le processus de polarisation des activités est alors une dynamique endogène résultant de l'interaction entre coûts de transport et rendements d'échelle croissants. Ce corpus théorique qui est souvent considéré comme formant des modèles d'équilibres inter-régionaux et qui a été largement utilisé dans le cadre de l'intégration européenne offre une nouvelle approche théorique pour étudier l'influence des coûts de transport sur la localisation des activités économiques et l'impact des investissements publics en infrastructures de transport sur la croissance économique. Nous présentons d'abord un modèle qui décrit les fondements théoriques du modèle de Krugman (1991) pour ensuite discuter des conditions d'équilibre ainsi que les conséquences économiques d'une politique d'intégration régionale axée sur le développement d'infrastructures de transport.

2.3.1 Le modèle de Krugman (1991)

En s'appuyant sur les hypothèses décrites dans l'encadré 2, le modèle de Krugman, initiateur de la théorie de la Nouvelle Economie Géographique (NEG) a pour objectif d'expliquer la répartition des activités économiques entre les régions. Le modèle nous permet d'analyser comment la baisse des coûts de transport (et donc l'amélioration des réseaux de transport) affecte le choix de localisation des activités économiques dans une politique d'intégration régionale. Il permet aussi de s'interroger sur le rôle des infrastructures de transport dans la formation des agglomérations et des grands centres de concentration. Le modèle de Krugman

considère que cette dernière découle d'un arbitrage entre des forces de concentration et des forces de dispersion. Les forces de concentration résultent de la combinaison de deux effets centripètes qui se renforcent l'un l'autre. Tout d'abord un effet de taille du marché – caractérisant une externalité pécuniaire – qui provient du fait que l'existence de rendements d'échelle croissants pousse les entreprises à s'implanter dans la région bénéficiant de la demande la plus large afin d'exploiter les rendements croissants. Ensuite, la préférence pour la diversité incite les consommateurs à s'installer dans la région qui accueille le plus grand nombre d'entreprises afin d'avoir accès à une large variété de biens industriels sans supporter un surcoût des frais de transport; ils bénéficient en conséquence, d'un pouvoir d'achat plus élevé. Il s'agit de l'effet indice de prix.

Encadré 2 : Le modèle à deux régions de P. Krugman (1991)

P. Krugman considère une économie formée de deux régions dont chacune est composée de deux secteurs : un secteur agricole et un secteur industriel.

Le secteur agricole est à rendements constants et produit un unique bien identique, dans les deux régions. Le secteur industriel est à rendements croissants et produit des biens différenciés. Il y a deux facteurs de productions dans chaque région et chaque facteur est spécifique à chaque secteur. Les biens industriels peuvent être exportés d'une région à l'autre en contrepartie d'un coût de transport. Mais l'exportation du bien agricole ne nécessite pas un coût de transport. Cette hypothèse permet de considérer que le salaire des agriculteurs soit égale au prix du bien agricole et ce quelque soit la région.

1) Les hypothèses de départ

a) Le marché des biens agricoles

Le marché se caractérise par une technologie à rendements d'échelle constants. On considère que le nombre d'agriculteurs dans l'économie est égal à la part de revenu national consacré à l'achat du bien agricole $1 - \mu$. De plus, les agriculteurs sont parfaitement immobiles de région à région et l'offre de travail dans ce secteur est répartie de manière égale entre les deux régions.

L'offre de travail dans chaque région est donc $\frac{1 - \mu}{2}$. On suppose aussi qu'une unité de travail permet de produire une unité de bien agricole de sorte que chaque région offre une quantité de bien agricole égale à $\frac{1 - \mu}{2}$.

b) Le marché de biens industriels

Le secteur est caractérisé par des rendements d'échelle croissants et produit un continuum de biens différenciés. Chaque entreprise produit donc un bien spécialisé pour lequel elle est en concurrence monopolistique. On suppose que la technologie de production est identique pour

chaque bien et dans chaque région. Du fait de la présence des rendements d'échelle croissants, les entreprises font face, dans leur processus de production à un coût fixe et un coût marginal constant de la forme :

$$\mu_i = \alpha + \beta x_i \quad (1)$$

où α est le coût fixe, β le coût variable et x_i la quantité de biens (différenciés ?) produits. L'offre de travail dans ce secteur est égale à μ et les ouvriers se répartissent entre les deux régions, de sorte que :

$$L_1 + L_2 = \mu \text{ avec } L_1 = f\mu \text{ et } L_2 = (1-f)\mu \quad (2)$$

f est la part de main d'œuvre du secteur industriel localisée dans la région 1. Comme dans le modèle de Krugman (1991), on fait l'hypothèse de parfaite mobilité interrégionale des ouvriers dans ce secteur contrairement au secteur primaire.

c) Le comportement des consommateurs

On fait l'hypothèse que tous les consommateurs de l'économie ont une fonction d'utilité de type Cobb-Douglas, en biens homogènes et en biens industriels, de la forme :

$$U = C_M^\mu C_A^{1-\mu} \text{ avec } C_M = \left[\sum_{i=1}^n C_i^{(\sigma-1)/\sigma} \right]^{\sigma/(\sigma-1)} \quad (3)$$

où C_A est la quantité consommée de bien agricole et C_M la consommation agrégée de biens industriels. C_i est la quantité de chaque bien industriel consommée. Le paramètre μ (respectivement $1-\mu$) traduit la part des dépenses de l'économie consacrées à l'achat des biens industriels (respectivement bien agricole) en considérant que la dépense totale de l'économie est égale à l'unité (1). $\sigma > 1$ est l'élasticité de substitution entre les biens industriels. Cette élasticité est d'autant plus élevée que la préférence pour la variété des biens manufacturés des consommateurs est faible. De plus, elle traduit également l'élasticité prix de la demande. En outre, la fonction d'utilité des consommateurs augmente avec la variété de biens industriels (n) produits dans l'économie.

d) La structure des coûts de transport

Comme signalé dans les hypothèses de départ, seuls les biens manufacturés sont soumis à un coût de transport. Soit p_i le prix du bien industriel i à la sortie de l'usine de production. On suppose que ce sont les consommateurs qui supportent le coût de transport (*shopping modèle*, Fugita & Thisse (1997)). Les coûts de transport considérés sont de type iceberg, c'est-à-dire qu'ils sont inclus dans le bien transporté. Les consommateurs d'une région donnée supportent un coût de transport interrégional $\frac{1}{\tau} > 1$ pour les biens industriels importés de l'autre région.

L'hypothèse de coûts de transport de type iceberg revient à supposer que, seule une fraction $\tau < 1$, de la quantité de bien industriel importé arrive à destination. Les biens différenciés produits localement sont par conséquent moins chers que les produits importés. La quantité de biens industriels disponible dans chaque région dépend dans ce cas, de l'état des systèmes de transport entre les deux régions.

Une politique active d'amélioration des systèmes de transport permet une réduction des coûts

de transport et donc une baisse des coûts d'acheminement des biens différenciés. Le niveau d'infrastructures de transport intervient donc dans la relation entre les entreprises produisant des biens industriels et les consommateurs de telle sorte que son principal impact se fera par le biais de la demande. Les coûts de transport sont supposés être une fonction décroissante du niveau des infrastructures de transport interrégional.

Soit G qui représente l'état de l'infrastructure de transport entre les deux régions. On a alors $\tau = \tau(G)$ avec $\frac{\partial \tau}{\partial G} > 0$.

Une amélioration des infrastructures de transport entre les deux régions induit une baisse des coûts de transport des biens manufacturés importés et abaisse en conséquence le coût de l'échange interrégional. La quantité de bien industriel importé arrivant à destination augmente alors avec l'amélioration de la qualité des infrastructures de transport inter-régionales.

2) Les conditions d'équilibre de court terme et de long terme

On suppose que tous les marchés sont en équilibre. Comme chaque firme est en situation de concurrence monopolistique pour le bien industriel qu'elle produit, elle fait face à une élasticité de demande σ . Dans son programme de maximisation du profit, elle fixe le prix d'équilibre correspondant au coût marginal (Cm) augmenté d'un taux de marge (mark up). Le prix fixé par la firme représentative dans la région 1 est :

$$p_1 = \frac{\sigma}{\sigma - 1} \beta w_1.$$

Le prix fixé par la firme représentative dans la région 2 est :

$$p_2 = \frac{\sigma}{\sigma - 1} \beta w_2,$$

w_1 et w_2 étant respectivement les salaires des ouvriers dans les régions 1 et 2.

Le rapport entre les deux prix donne dans ce cas :

$$\frac{p_1}{p_2} = \frac{w_1}{w_2} \quad (4)$$

Si on suppose qu'il y a libre entrée des firmes sur le marché des biens industriels, le profit des entreprises doit tendre vers zéro. Ce qui permet l'égalisation de la recette totale au coût total. On obtient donc :

$$x_1 = x_2 = \frac{\alpha}{\beta} (\sigma - 1) \quad (5)$$

La quantité de chaque bien industriel produit est identique dans chaque région et est uniquement fonction des conditions technologiques de production.

Par ailleurs, comme on suppose qu'il y a équilibre sur le marché du travail dans le secteur industriel et compte tenu de la technologie de production qui est identique dans les deux régions, on peut déterminer le nombre de firmes n_1 et n_2 dans chaque région :

$$L_1 = n_1 \mu_1 = n_1 \alpha \sigma, \quad L_2 = n_2 \mu_2 = n_2 \alpha \sigma$$

$$\text{Soit } \frac{n_1}{n_2} = \frac{L_1}{L_2} \quad (6)$$

Le nombre de firmes dans chaque région dépend donc du nombre de travailleurs dans le secteur industriel de la région considérée. Comme chaque firme produit un bien particulier, le nombre de variété de biens industriels est une fonction croissante de la population ouvrière dans chaque

région.

Les consommateurs maximisent leur utilité sous la contrainte budgétaire, qui est respectivement pour chaque région :

$$\mu R_1 = n_1 p_1 d_1 + n_2 \frac{p_2}{\tau} d_2 + A$$

et (7)

$$\mu R_2 = n_2 p_2 d_2 + n_1 \frac{p_1}{\tau} d_1 + A$$

où d_1 et d_2 sont respectivement les quantités de biens industriels produites par la région 1 et 2.

L'auteur suppose qu'il existe une mobilité interrégionale des salariés du secteur industriel. Or ce qui motive le déplacement de ces salariés est le niveau des salaires réels. Les ouvriers se déplacent donc de la région où le salaire réel est le plus faible vers la région où il est le plus élevé, pour accroître leur bien-être. Les salaires réels dans chaque région sont donc :

$$\omega_1 = \frac{w_1}{I_1^\mu} \text{ et } \omega_2 = \frac{w_2}{I_2^\mu}$$

$$\text{où } I_1 = \left[f p_1^{1-\sigma} + (1-f) \left(\frac{p_2}{\tau} \right)^{1-\sigma} \right]^{1/(1-\sigma)} \text{ et } I_2 = \left[f \left(\frac{p_1}{\tau} \right)^{1-\sigma} + (1-f) p_2^{1-\sigma} \right]^{1/(1-\sigma)}, \quad (12)$$

I_1 et I_2 étant respectivement l'indice de prix à la consommation des biens industriels dans la région 1 et dans la région 2.

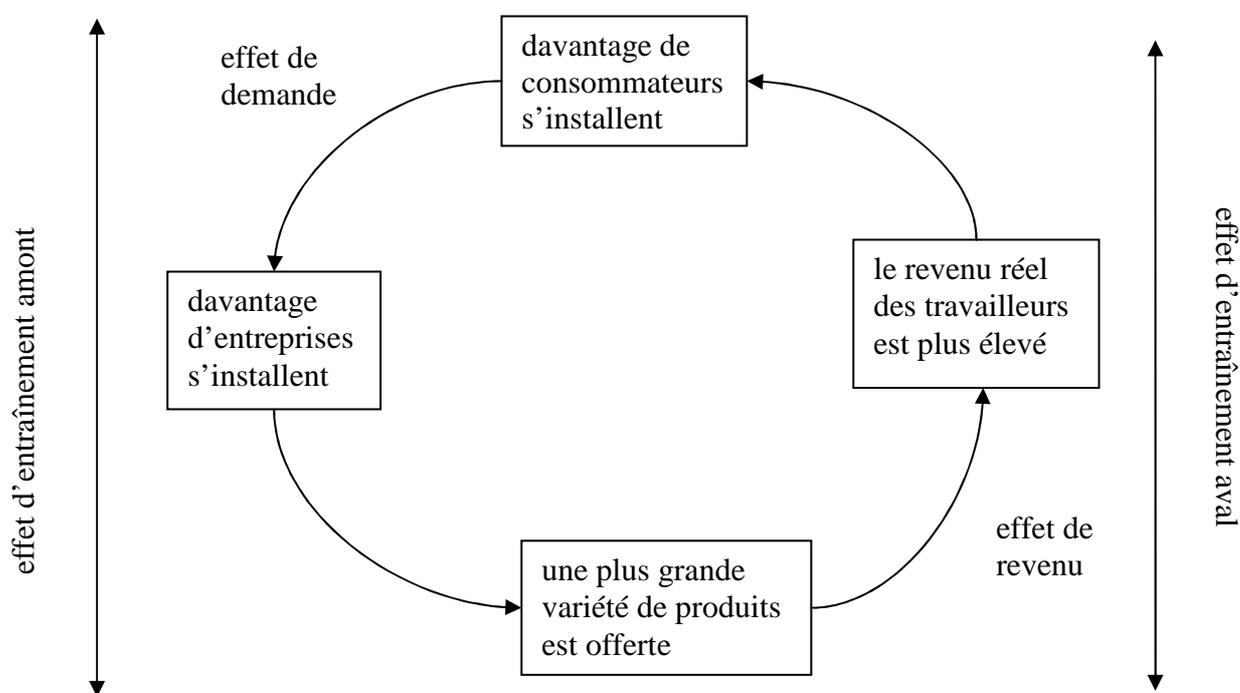
Etant donné que les produits manufacturés importés d'une région à l'autre subissent les coûts de transport, le niveau de l'indice de prix dans une région donnée est d'autant plus faible que la variété de biens industriels produits localement est élevée. La baisse de l'indice de prix consécutive à l'augmentation de la variété de biens différenciés attire de nouveaux consommateurs, cette tendance s'amplifiant avec la préférence pour la diversité. La hausse de la demande locale incite en retour les entreprises à se concentrer dans la région considérée pour profiter des économies d'échelle liées à la présence d'un plus grand nombre de consommateurs.

Nous pouvons constater que les conditions d'obtention de l'équilibre font intervenir plusieurs paramètres qui influencent le niveau du salaire réel des travailleurs quelque soit la région considérée. Ces paramètres sont le coût de transport interrégional (τ), la part des dépenses de l'économie consacrées à l'achat des biens industriels (μ) et enfin l'élasticité de la demande (σ).

Le graphique n°2.3 schématise la causalité cumulative qui relie ces deux forces centripètes et qui se produit grâce au double effet de taille de marché et d'indice de prix. Du côté amont, « la production industrielle aura tendance à se concentrer aux endroits où existent des

marchés de taille importante, mais le marché sera de taille importante aux endroits où la production est concentrée » et du côté aval, « *toute chose étant égale par ailleurs, il sera souhaitable de vivre et de produire à proximité d'une concentration de productions industrielles en raison du plus faible prix de biens produits par cette place centrale* » (Krugman, 1991, p. 486). La conjugaison de ces effets cumulatifs conduit à un processus de concentration auto-entretenu des activités économiques pouvant aboutir à l'émergence d'un schéma centre-périérie, à long terme.

Graphique 2.3 : Causalité circulaire dans la formation d'une agglomération d'entreprises et de travailleurs



Source : M. Fugita & J. J. Thisse (1997)

Mais parallèlement à ces deux forces centripètes, il existe deux forces de dispersion qui peuvent atténuer le processus d'agglomération. Premièrement, la concentration des entreprises dans une région accroît la concurrence et réduit la demande adressée à chacune d'elles. Cela peut inciter certaines firmes à s'éloigner de la concurrence et à s'installer dans l'autre région où la saturation du marché est moins forte. C'est l'effet de concurrence. Ce dernier dépend du degré de différenciation des produits industriels. L'effet de concurrence est d'autant plus fort que les biens sont faiblement différenciés. Le second effet centrifuge est lié à l'immobilité de

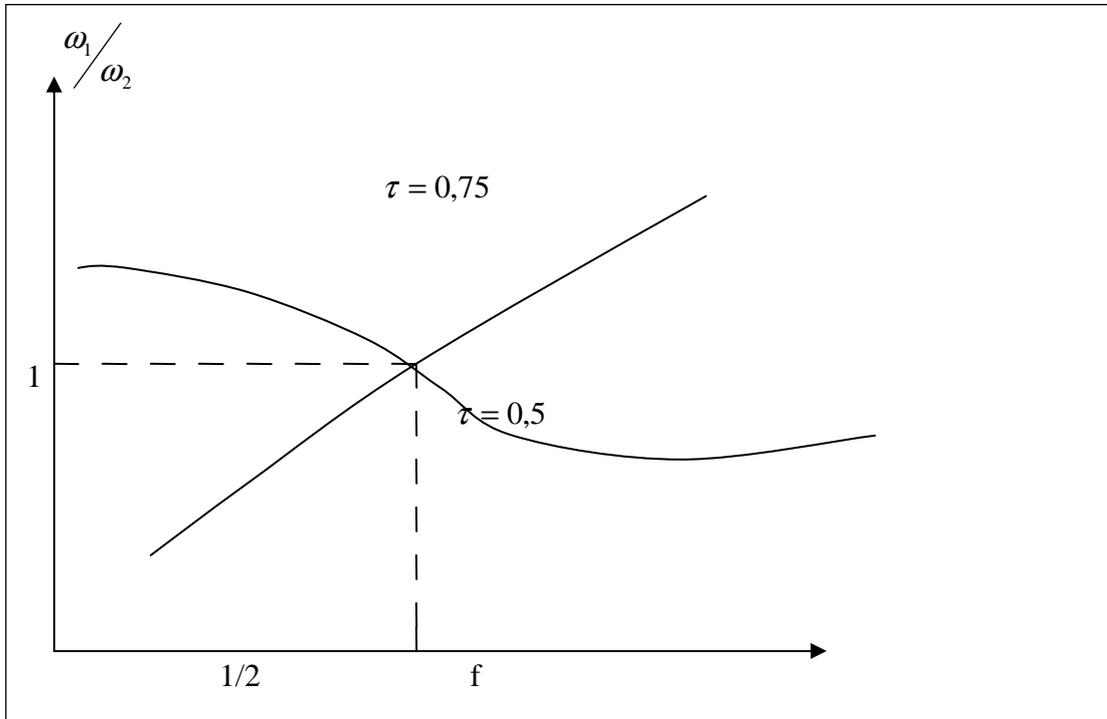
la main d'œuvre agricole. Les agriculteurs, comme tout consommateur, ont une préférence pour la variété et expriment donc une demande en biens différenciés.

Le rapport relatif entre les forces de concentration et les forces de dispersion dépend du niveau de développement de l'économie et des dotations initiales en termes d'infrastructures de transport. Nous présentons dans ce qui suit, les différents types de configurations spatiales d'équilibre obtenus par l'auteur.

En raison de la présence d'un nombre élevé de paramètres économiques dans le modèle, l'équilibre inter-régional n'admet pas de solution analytique. L'auteur procède donc à des simulations en attribuant à des valeurs numériques à certains paramètres afin de comprendre les dynamiques économiques poussant à l'agglomération ou à la dispersion de l'activité industrielle, et/ou de la main d'œuvre.

La répartition des activités économiques à l'équilibre de long terme dépend de la mobilité de la main d'œuvre ouvrière qui se déplace d'une région à l'autre en fonction des salaires réels dans le secteur industriel. L'équilibre géographique de long terme est atteint lorsque le rapport des salaires réels des ouvriers en cours dans les deux régions est égal à 1 ou lorsque l'ensemble des ouvriers du secteur industriel se sont regroupés dans une seule région. Le graphique ci-dessous (graphique 2.4) décrit l'évolution du rapport des salaires réels en fonction de la part de la main d'œuvre industrielle de la région 1 (f) et du niveau des coûts de transports entre les deux régions.

Graphique 2.4 : Salaire réel et part du secteur manufacturier, le rôle intermédiaire des coûts de transport



Source : P. Krugman (1991)

- Si les coûts de transport sont faibles ($\tau = 0,75$), la relation entre le rapport des salaires réels et la main d'œuvre ouvrière de la région 1 est croissante. A partir d'une situation d'équi-répartition, tout mouvement de migration des ouvriers de la région 2 vers la région 1 contribue à l'accroissement des salaires réels dans la région 1 par rapport à celui de la région 2. Les salariés de cette région seront alors incités à migrer vers la région 1 de façon à bénéficier des salaires réels plus élevés et cette migration ne s'arrêtera que lorsque l'ensemble de la population ouvrière de l'économie aura déserté la région 2. L'équilibre atteint sera donc un équilibre centre-périphérie où tout le secteur industriel est concentré dans la région 1. Par contre, en partant d'une situation d'équilibre symétrique, si le mouvement de migration s'amorce vers la région 2, on aboutira alors à un équilibre centre-périphérie en faveur de cette région. Dans ce cas, le seul équilibre géographique stable est la polarisation en faveur de la région initialement la plus industrialisée.

- Si les coûts de transport sont élevés ($\tau = 0,5$), le salaire réel relatif est une fonction décroissante de la part de la main d'œuvre ouvrière et l'équi-répartition est un équilibre stable contrairement au cas précédent. Tout mouvement de migration d'un ouvrier vers l'une des deux régions provoque une baisse des salaires réels dans cette région, ce qui incite cet ouvrier à retourner dans sa région d'origine. Ainsi, quelles que soient les dotations initiales de chacune des deux régions, on tend vers un équilibre géographique de long terme se caractérisant par une répartition égale des ouvriers entre les deux régions ($f = 0,5$) et une convergence des salaires réels des deux régions.

Krugman analyse ensuite les conditions nécessaires à l'émergence d'un équilibre stable dans lequel la totalité de la main d'œuvre industrielle est concentrée dans une seule région. Il montre qu'un tel équilibre existe lorsque les coûts de transports sont suffisamment bas. En effet, une baisse des coûts de transports permet aux entreprises concentrées dans une région de profiter des externalités pécuniaires de production et d'exporter leurs produits vers l'extérieur à moindre coût. En raison de la présence de rendements d'échelle croissants dans ce secteur, les entreprises sont incitées à se localiser sur le marché le plus dense afin d'exploiter ces rendements. De même, les ménages peuvent avoir accès aux biens manufacturés sans supporter les coûts de transport, ce qui contribue à l'augmentation de leur pouvoir d'achat.

L'auteur montre également que les équilibres de localisation et leur stabilité sont sensibles aux valeurs initiales de trois paramètres économiques fondamentaux qui sont la préférence pour la diversité, la part du revenu total accordée à l'achat des biens industriels et le niveau des coûts de transport inter-régional. Ainsi une forte préférence pour la variété des consommateurs (σ faible) conjuguée à une prépondérance de la part du secteur industriel dans l'économie (μ élevé) augmente la probabilité de réalisation d'une structure centre-périphérie où le centre est la région qui a la taille du secteur industriel la plus importante. A l'inverse, les coûts de transport constituent un facteur de dispersion des activités.

Krugman & Venables (1995), en considérant une parfaite mobilité intersectorielle du facteur travail, au lieu d'une mobilité inter-régionale dans le modèle de base de Krugman (1991), arrive aux mêmes conclusions : lorsque les coûts de transport sont suffisamment bas, les entreprises ont tendance à se regrouper dans la région où le secteur industriel est déjà le plus important.

Par contre, l'existence d'un coût de transport pour les biens agricoles est un facteur de dispersion géographique des activités (M. F. Calmette & J. Le Pottier, 1995). Dans ce cas, une diminution suffisamment importante des coûts de transport des biens non agricoles favorise une répartition plus équilibrée des activités de localisation industrielle au profit de la région périphérique. Il en est de même du résultat obtenu par Helpman (1995). En remplaçant le bien agricole de Krugman (1991) par le secteur immobilier, par nature non transportable, Helpman montre que la baisse des coûts de transport des biens industriels permet aux « *agents de s'installer dans la région la moins peuplée afin de consommer plus d'espace résidentiel tout en supportant des coûts de transport plus faibles sur les biens industriels. Dans ce cas la chute des coûts inter-urbains rend l'équilibre de répartition stable* » (M. Catin, S. Ghio et C. Van Huffel, 2002). Trionfetti (1997) a pour sa part, montré qu'une politique de dépenses publiques géographiquement ciblée peut constituer une force centrifuge susceptible de contrecarrer, à long terme, la tendance à l'agglomération des activités industrielles.

2.3.2 Le modèle de Martin & Rogers (1995)

Les modèles précédents ne considèrent que l'influence des coûts de transport dans l'échange inter-régional et ne prêtent aucune attention aux conditions de transport des biens industriels à l'intérieur de chaque région. Le modèle de Martin & Rogers (1995), tout en conservant les hypothèses de base du modèle de Krugman (1991), se propose de pallier cette insuffisance en supposant que les coûts de transport influencent aussi bien le commerce inter-régional que le transport intra-régional des biens. Ainsi, pour une région quelconque donnée, les consommateurs locaux doivent supporter un coût de transport interne pour consommer les biens locaux alors qu'ils doivent s'acquitter d'un coût de transport externe en plus du coût interne pour consommer des biens importés de l'autre région.

Par ailleurs, les coûts de transport de type *iceberg* sont une fonction décroissante de la qualité d'infrastructures de chaque région. Les auteurs intègrent aussi dans leur modèle le facteur capital, considéré comme étant un facteur parfaitement mobile entre les deux régions. L'équilibre de long terme est dans ce cas atteint lorsque les rendements marginaux du capital sont égaux dans les deux régions. Les auteurs ont montré que le nombre de firmes à l'équilibre est proportionnel au niveau des infrastructures propres à chaque région car la demande relative des biens d'une région dépend non seulement des revenus locaux et de la taille du marché local comme dans le cas du modèle de Krugman (1991) mais également les dotations en infrastructures de transport de cette région. L'existence de bonnes infrastructures

de transport dans la région 1 aura pour effet de réduire l'écart entre les prix des biens importés et les prix des biens domestiques dans la région 2. Cette situation engendrera une hausse de la demande relative s'adressant à la région 1, ce qui va pousser les entreprises à se concentrer dans la région 1 pour bénéficier de l'effet taille de marché. Cette tendance à la concentration des activités au sein de la région la mieux dotée en infrastructures de transport sera d'autant plus forte que le différentiel de coûts de transport entre les deux régions est élevé.

Une politique publique ayant pour objet d'améliorer les systèmes de transport et de contribuer ainsi à l'intégration régionale aura par conséquent des effets très différents selon que les investissements sur les infrastructures de transport portent sur la facilitation du commerce intra-régional ou sur le commerce inter-régional.

- Une politique publique visant à promouvoir les infrastructures de transport inter-régionales afin de faciliter le commerce inter-régional, sera néfaste en termes de localisation des entreprises pour la région disposant de la taille de marché la plus faible. Puisque la baisse des coûts de transport permet d'exporter à moindre coût vers cette région, les entreprises auront tendance à se localiser dans la région disposant de la taille la plus vaste pour bénéficier pleinement des rendements d'échelle croissants.

- Par contre, une politique visant à améliorer le niveau des infrastructures de transport intra-régional et qui a donc pour but d'abaisser les coûts de transport à l'intérieur d'une région, va accroître la demande relative des biens locaux. Il en résulte alors une augmentation de la taille du marché de la région ayant bénéficié de l'intervention publique et une délocalisation de nouvelles entreprises vers cette région. La localisation des firmes est par conséquent favorable à la région au sein de laquelle les coûts de transport internes sont les plus faibles, fût-elle la région la moins développée économiquement.

Les résultats de l'étude de ces auteurs ont des implications quelque peu inattendues. En effet, alors qu'on pourrait penser qu'une politique d'aménagement du territoire fondée sur une baisse globale des coûts de transport inter-régionaux devrait aboutir à une élimination progressive des disparités régionales initiales, les auteurs obtiennent les effets inverses. Des dépenses publiques visant à améliorer les systèmes de transport dans l'ensemble des régions et de manière symétrique risque d'accentuer les écarts de développement entre les régions et de renforcer le processus d'agglomération au profit de la région la plus industrialisée. Des

politiques d'accompagnement doivent alors être mises en place pour éviter une concentration totale des activités industrielles dans la région la plus développée.

En revanche, une politique d'infrastructures de transport visant à réaliser une répartition plus homogène des activités industrielles et à accroître les possibilités de rattrapage, doit se concentrer surtout sur l'amélioration des systèmes de transport au sein des régions les plus défavorisées. La baisse des coûts de transport à l'intérieur d'une région industriellement peu développée, obtenue grâce aux investissements publics sur les infrastructures de transport domestiques, est susceptible de profiter à cette région tant du point de vue de localisation des entreprises que du point de vue du bien-être social. Une telle politique promeut une allocation spatiale des activités économiques plus équilibrée et rend plus efficace l'organisation spatiale des activités.

Dans le prolongement des travaux de Martin & Rogers (1995), Charlot (1999) développe un modèle où l'intervention publique influence directement la structure productive des firmes en abaissant les coûts fixes et/ou variables de production. Son modèle est identique à celui de Krugman (1991) à l'exception des fonctions de production qui dépendent des dotations en infrastructures publiques propres à chaque région. Le modèle prend en compte aussi l'ensemble des infrastructures publiques (transport, télécommunications, énergie, eau et assainissement) contrairement aux modèles de Krugman et Martin & Rogers qui se sont focalisés uniquement sur les infrastructures de transport. Les dépenses publiques sont financées par une taxe payée de manière homogène par l'ensemble des agents économiques du secteur industriel de l'économie. L'auteur montre que les dépenses publiques affectant le coût fixe des entreprises sont inefficaces en termes d'équilibre de localisation inter-régionale des activités économiques et aboutissent, comme dans le modèle de Krugman, à un résultat central de stabilité de l'équilibre centre-périphérie. D'autre part, une amélioration des infrastructures publiques réduisant le coût variable contribue à l'accroissement de la productivité de la main d'œuvre. Dans ce cas, bien que ce type de politique publique soit plus efficace que celle contribuant à une baisse du coût fixe des firmes, elle a peu d'impact sur la réduction des disparités régionales.

Conclusion

Bien que l'espace géographique n'ait occupé qu'une place périphérique dans la pensée économique, les premiers théoriciens de la localisation ont montré l'importance des

conditions de transport dans les choix de localisation des entreprises. Ces dernières, en tant qu'agents économiquement rationnels et parfaitement informés et qui cherchent à maximiser leur profit, vont s'implanter en un lieu qui minimise les coûts des facteurs de production y compris les coûts de transport. Néanmoins, en gardant les hypothèses standards (rendements constants et concurrence parfaite) de l'équilibre général, la théorie classique de la localisation néglige la concurrence imparfaite introduite par la prise en compte de la distance géographique et les avantages pouvant naître de l'interaction entre les entreprises.

En plaçant l'interaction entre rendements croissants et coûts de transport au cœur du processus de choix de localisations optimales des acteurs économiques, les modèles de la Nouvelle Economie Géographique ont pu donner une explication aux concentrations spatialement inégales des activités économiques et au problème de divergence de développement régional observées dans la réalité. Les récents développements de la NEG apportent aussi un certain nombre d'enseignements en termes de politiques d'aménagement territorial cherchant à améliorer les dotations en réseaux de transport. Ainsi, le modèle de Martin & Rogers (1995) montre l'inefficacité des politiques publiques d'investissements en infrastructures de transport lorsque celles-ci contribuent uniquement à la réduction des coûts de transport inter-régionaux. De telles politiques peuvent avoir l'effet inverse de celui escompté et accroître les disparités régionales. Pour obtenir un développement régional harmonieux, il est nécessaire de privilégier plutôt l'amélioration des infrastructures de transport à l'intérieur des régions confrontées à un retard économique.

Les réseaux de transport exercent donc des effets externes positifs dans les régions qui en bénéficient et peuvent influencer les choix de localisation des acteurs économiques. Les infrastructures de transport ont aussi des effets macroéconomiques qui se propagent à l'échelle de la nation, selon les modèles de croissance endogène (Barro, 1990) que nous aborderons dans le chapitre 4. Mais auparavant, nous analyserons, dans le chapitre suivant, l'importance du secteur des transports dans l'économie djiboutienne.

Chapitre 3 : La place du secteur des transports dans l'économie djiboutienne

La République de Djibouti est située dans une région aride qui n'est pas propice au développement de l'agriculture²³. De plus le pays est faiblement pourvu en ressources naturelles et le secteur industriel est insignifiant. Toutefois, le pays bénéficie d'une situation géostratégique particulière. Il est bien localisé sur une des routes maritimes les plus fréquentées du monde et dispose d'un vaste arrière pays, le port de Djibouti étant la porte d'entrée d'un grand pays enclavé de plus de 70 millions d'habitant, l'Ethiopie. Cette situation a favorisé le développement d'une économie axée essentiellement sur le secteur tertiaire qui représente plus de 80% du PIB. Or la bonne tenue de ce secteur est conditionnée par la performance du secteur des transports et plus particulièrement par celle des infrastructures portuaires et des réseaux de transport terrestre qui assurent l'évacuation des marchandises traitées par le port vers l'arrière pays. Le secteur des transports constitue donc le pilier de l'activité économique et contribue actuellement pour environ un quart à la richesse nationale (Banque Mondiale, 2005). Il représente aussi une part importante des emplois salariés du pays (18 % de l'emploi total du pays selon l'Agence Nationale de l'Emploi, de la Formation et de l'Insertion Professionnelle, 2009). Le poids du secteur dans l'économie continue de croître avec le développement des infrastructures portuaires et la hausse des activités de transit des marchandises éthiopiennes depuis ces dix dernières années. Conscient de cette réalité, le Gouvernement souhaite accroître le potentiel de développement de ce secteur en mettant en place une stratégie qui consiste à faire de la place de Djibouti un hub portuaire régional et une plateforme de transport multimodale. Mais cette stratégie nécessite d'entreprendre une large politique d'équipements visant à améliorer et actualiser la qualité et la capacité d'offre des infrastructures portuaire et terrestre dont l'Etat, confronté à un problème récurrent de déficits budgétaires, est incapable d'assurer le financement. Pour pallier ce manque de fonds, le gouvernement a engagé des changements institutionnels profonds destinés à favoriser une plus grande participation du secteur privé dans la gestion et le financement des infrastructures

²³ Le niveau des précipitations sur l'ensemble du territoire ne dépasse pas 200 mm par an et est même inférieure à 100 mm sur la région de l'extrême nord à la frontière avec l'Erythrée.

de transport à travers la promotion du partenariat public-privé. Cette stratégie vise à améliorer l'efficacité économique en plaçant le fonctionnement du secteur dans un impératif de rentabilité et de réalisation de gains de productivité. Ces changements institutionnels ont abouti à la privatisation de l'exploitation technique et commerciale du Port Autonome International de Djibouti (PAID) en juin 2000, suivie deux ans plus tard par celle de l'Aéroport International de Djibouti (AID), la gestion de ces deux entreprises publiques étant concédée à un même opérateur privé, le Dubaï Ports International (DPI, DP World actuellement). Ce processus de libéralisation et le détournement de la totalité du commerce extérieur éthiopien vers le port de Djibouti en 1998 consécutif au conflit armé entre l'Erythrée et l'Ethiopie, ont permis un accroissement sans précédent de l'activité des transports, justifiant ainsi la construction d'un nouveau port en eau profonde, capable de répondre efficacement aux nouvelles conditions du transport maritime. Cependant, si les infrastructures portuaires et aéroportuaires ont pu attirer l'intérêt et les investissements privés, ce n'est pas le cas du chemin de fer qui, souffrant d'un délabrement avancé de ses infrastructures, peine à séduire le secteur privé malgré l'empressement des gouvernements djiboutien et éthiopien, copropriétaires du chemin de fer.

L'objectif de ce chapitre est de proposer un éclairage sur l'importance de la chaîne des transports dans l'activité économique et d'analyser ses perspectives de développement. Nous allons aborder dans la première section, la situation actuelle et le potentiel de développement du transport maritime. La seconde section sera, quant à elle, consacrée au transport terrestre. Nous allons en particulier voir le déclin progressif du transport ferroviaire et les importants défis auxquels il doit faire face pour retrouver une nouvelle dynamique; avant de développer le transport routier des marchandises qui assure actuellement la totalité du transit éthiopien. Nous aborderons le transport aérien dans la troisième section. Enfin, dans la section quatre, nous tenterons de proposer quelques orientations stratégiques que les pouvoirs publics doivent privilégier pour améliorer et inscrire dans la durée l'attractivité et la compétitivité de la chaîne de transport.

3.1. Le transport maritime

Au sens classique du terme, le port est un lieu de transit, une interface entre la mer et la terre (Vigarié, 1979). C'est un point de rencontre entre des demandes de transport terrestre et maritime ayant pour fonction d'acheminer des voyageurs et des marchandises. Lors de sa

création en 1888, par les autorités coloniales françaises, le port de Djibouti avait pour objectif de capter et de redistribuer les marchandises en provenance et à destination de la région de la Corne de l'Afrique et d'attirer en particulier le commerce extérieur éthiopien. Le secteur du transport maritime occupe une place vitale dans l'activité économique djiboutienne qui fluctue au gré des performances des infrastructures portuaires. A cause de la perte de sa fonction de principal débouché maritime du grand voisin éthiopien à la fin des années 60 et des faibles dotations de ses infrastructures qui n'ont pas suivi les profonds changements technologiques ayant touchés l'industrie du transport maritime, le port de Djibouti a subi un fort ralentissement de ses activités jusqu'à la fin des années 90. Il a fallu le conflit armé entre l'Ethiopie et l'Erythrée et le détournement de la totalité du commerce extérieur éthiopien vers Djibouti, pour que le port retrouve une amélioration de ses activités. Ce renouveau coïncide aussi avec le désengagement de l'Etat et la concession de la gestion du port à un opérateur privé en juin 2000. Ces événements ont permis au port de connaître une nouvelle dynamique et d'entreprendre un programme d'investissements importants pour s'adapter aux nouvelles exigences du transport maritime et se positionner comme un centre de transbordement et de distribution régional, la construction du complexe portuaire de Doraleh étant le point d'orgue de cette politique. Mais nous allons voir que le port a pris énormément de retard et que plusieurs ports de la région, bénéficiant d'un emplacement aussi stratégique que le sien, ont développés bien avant lui des infrastructures adéquates pour attirer le trafic de transbordement régional et disposent déjà de parts de marché considérables. Nous allons faire dans la première partie de cette section, un historique du processus de développement du port de Djibouti. Nous allons ensuite décrire les caractéristiques techniques du port. La troisième partie sera consacrée à l'évolution du trafic de marchandises du port entre 2000, date de la privatisation de la gestion et de l'exploitation commerciale du port, et 2007. Dans la quatrième partie nous allons faire un descriptif des différentes composantes infrastructurelles du complexe portuaire de Doraleh. Enfin, dans la cinquième partie nous allons aborder les évolutions technologiques qui secouent le transport maritime et le processus de développement engagé par les autorités portuaires pour s'insérer dans cette dynamique ainsi que les défis auxquels elles doivent faire face.

3.1.1 Le processus de développement du port depuis sa création

La vocation de principal débouché maritime éthiopien du port de Djibouti était précisée dès sa création à la fin du 19^{ème} par le traité de paix et d'amitié signé par Ménélik roi d'Ethiopie et

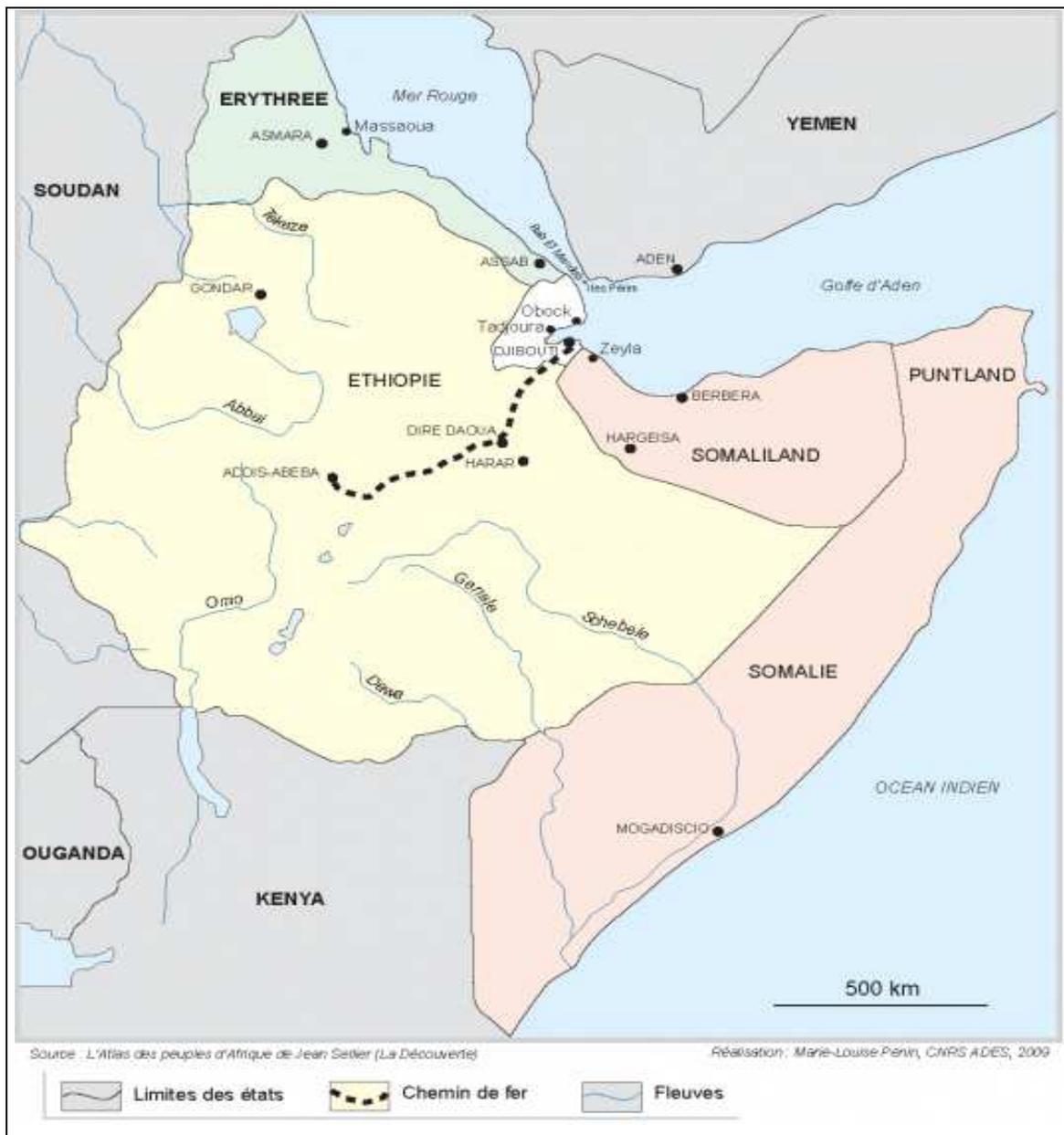
Léonce Lagarde alors Gouverneur de la Côte Française des Somalis (C. Dubois, 2003), en plus de la vocation à servir de port d'escale aux navires marchands et militaires assurant le lien entre la métropole et l'Indochine et l'archipel des Mascareignes. Elle se matérialise avec la construction du chemin de fer entre Djibouti et Addis-Abeba. Eu égard à la rudesse du climat de la CFS qui ne favorise pas le développement agricole et la faible densité en terme de population, le port ne pouvait trouver au sein du territoire dans lequel il s'insère un trafic suffisant et rentable. Les autorités politiques du territoire ont ainsi très vite compris que la survie et la fiabilité du port étaient intimement liées à sa capacité à attirer le commerce éthiopien. C'est pourquoi elles se sont fortement mobilisées pour soutenir la construction du chemin de fer et son élargissement vers Addis-Abeba, alors nouvelle capitale éthiopienne, comme le rapporte C. Dubois (1997)²⁴ : *« Il me vient à l'esprit, en faisant le rapport dont le comité de l'Afrique se servira au moment du débat parlementaire sur l'affaire d'Ethiopie, un argument que je veux signaler. Que l'on sauve ou non notre situation en Ethiopie, il nous faut un port de relâche à Djibouti. Son aménagement coûtera cher et il faut évidemment mieux trouver l'argent sur place que de le demander aux contribuables français. Pour le trouver sur place, il faut que Djibouti soit un point vivant, c'est-à-dire le lieu de transit d'un grand commerce, donnant lieu à la perception de taxes. Cette situation ne peut être assurée à notre port que s'il reste la tête de ligne du chemin de fer de pénétration en Ethiopie (...). C'est une raison de plus pour ne pas renoncer à avoir une compagnie française jusqu'à Addis-Abeba... »*. La création du chemin de fer a dynamisé l'activité de transit des marchandises en provenance et à destination de l'Ethiopie, traité par le nouveau port de Djibouti qui surclassa peu à peu les anciens ports de la région (Zeyla, Tadjoura, Massaoua) qui vont voir leur importance économique diminuer inexorablement.

L'extension du chemin de fer jusqu'à Addis-Abeba achevée en 1917 et l'accroissement du trafic qui en résulte ont permis au port de s'affirmer de plus en plus comme port incontournable de transit éthiopien mais ont mis aussi en évidence les insuffisances de ses équipements pour répondre à un trafic en hausse continue. Une politique d'agrandissement des infrastructures portuaires fut alors entreprise. Elle visait à faire du port, un port en eau profonde, capable de faire face à la fois au transit éthiopien, à la demande locale (bien que celle-ci ne soit pas significative vu la faible capacité de production et de consommation du territoire) et aux opérations de transbordement. Ce programme d'équipement visait également

²⁴ Colette Dubois cite dans son livre *« Djibouti 1888-1967, héritage ou frustration ? »* (L'Harmattan, 1997), une lettre rédigée par Robert de Chaix, un des responsables politiques de la CFS, en 1905 aux autorités de la France Métropole pour soutenir le prolongement du Chemin de Fer Djibouti – Dire daoua jusqu'à Addis-Abeba.

à assurer un développement harmonieux des infrastructures portuaires et ferroviaires afin de rationaliser les opérations de chargement et de déchargement des marchandises et d'inscrire sur la durée la complémentarité des deux modes de transport. Un tronçon du chemin de fer fut ainsi étendu jusqu'au quai d'accostage des navires pour limiter les coûts liés à une rupture de charge.

Carte n°3.1 : Carte de la Corne de l'Afrique en 1917



Source : <http://espacepolitique.revues.org/index1225.html>,

Parallèlement au développement du port en eau profonde, et sous l'impulsion simultanée de considérations de stratégie militaire et de l'intérêt exprimé par le secteur privé, le port

conforta encore plus son rôle de port d'escale sur le golfe d'Aden en établissant un port pétrolier à la fin des années 30. Dans un contexte international plus qu'incertain où l'ombre de la seconde guerre plane sur le monde, la France voulait assurer un approvisionnement sûr en hydrocarbures à ses navires de guerre opérant dans cette région et ceux en route vers l'Océan Indien et l'Indochine. Le port d'Aden, sous contrôle britannique, est alors le principal port pétrolier de la région. Forte de la garantie politique, la Compagnie Maritime de l'Afrique Orientale (CMAO) créa, en collaboration avec des sociétés pétrolières anglaise et américaine (Shell et Standard Oil), la Société des pétroles de Djibouti. Le port s'est doté alors de toute une plateforme pétrolière (quai de réception des navires pétroliers, plusieurs réservoirs de stockage d'hydrocarbures) pour se positionner comme port de soutage privilégié dans la région et répondre en même temps aux besoins en hydrocarbures du marché éthiopien.

Cette large politique de modernisation et d'amélioration constante des infrastructures portuaires couplée avec un trafic ferroviaire en forte croissance ont permis au port de Djibouti, à la veille de la seconde guerre mondiale, de s'adapter aux nouvelles exigences du transport maritime et de se donner les moyens de réaliser ses ambitions : assurer de manière optimale la double fonction de principal port d'escale sur le golfe d'Aden et de port de transit éthiopien. L'accroissement de l'activité portuaire va alors stimuler l'économie de la CFS et insuffler une nouvelle dynamique à la ville de Djibouti. Mais le déclenchement de la guerre stoppa net cette dynamique économique et plongea le territoire dans un marasme économique profond à cause de la chute du trafic portuaire et du renchérissement du coût de la vie²⁵.

Après la seconde guerre mondiale, au prix d'investissements publics de modernisation importants, le port connaît un essor spectaculaire et devient le vecteur de développement du territoire. Le volume du fret passant par le port augmente considérablement et atteint à la fin des années 50 plus de 1,5 millions de tonnes. Le port de Djibouti est alors considéré comme le 3^{ème} port français derrière Le Havre et Marseille. Plus des deux tiers des exportations et des importations éthiopiennes sont alors acheminées par le port qui s'affirme désormais comme la principale porte d'entrée de l'Ethiopie.

²⁵ Du fait de l'insuffisance de production agricole sur le territoire, l'essentiel des besoins alimentaires sont importés de l'extérieur (les légumes et les fruits viennent de l'Ethiopie alors que les autres denrées alimentaires proviennent de l'Asie et de l'Europe). Or, l'Italie qui a occupé l'Ethiopie depuis 1936 et qui est entrée en guerre au côté de l'Allemagne nazie isole la CFS de l'hinterland éthiopien et limite les échanges commerciaux au strict minimum. La guerre a réduit aussi le trafic maritime mondial et a coupé le territoire du reste du monde. La difficulté rencontrée par le territoire pour échanger avec l'extérieur accrût sa vulnérabilité et le mit dans une situation économique et alimentaire difficile. Cette situation fut encore aggravée par le blocus imposé par les anglais à partir de 1941 (voir la section suivante).

Cependant, après la création de la fédération Ethiopio-Erythréenne en 1952, puis l'annexion de l'Erythrée par l'Ethiopie en 1962 permettant à cette dernière d'avoir accès à la mer, le pouvoir éthiopien décida de privilégier les ports érythréens d'Assab et de Massaoua comme débouchés maritimes de son commerce, au détriment du port de Djibouti. Le port de Massaoua, largement excentré vers le nord de l'Erythrée et loin de la capitale éthiopienne, ne pouvait pas concurrencer directement le port de Djibouti. Il en va tout autrement du port d'Assab. Ce dernier est situé non loin de celui de Djibouti et avait déjà bénéficié pendant l'occupation italienne en Ethiopie, d'équipements sommaires complétés par une route carrossable qui le relie à la capitale Addis-Abeba. Le gouvernement éthiopien engagea alors des investissements importants pour améliorer les infrastructures portuaires et réaliser le goudronnage de la route. Il s'amorce alors entre les deux ports une rude concurrence qui tourne peu à peu à l'avantage du port érythréen. Le volume du trafic éthiopien traité par le port de Djibouti va connaître depuis lors une baisse constante, passant de plus 60 % des marchandises de et vers l'Ethiopie en 1964 à presque 10% en 1984.

En même temps, alors que la concurrence des ports érythréens se faisait de plus en plus pressante pour l'évacuation du commerce extérieur éthiopien, les conflits au Proche Orient et les fermetures répétées du canal de Suez entre 1956 et 1975 ont très fortement affecté le trafic maritime entre l'Europe, l'Afrique orientale et l'Asie qui transite par la Mer Rouge²⁶. Les fermetures ont aussi privé le port de Djibouti de la capacité d'assurer la fonction de port d'escale. La conjugaison de cette double contrainte a conduit à une réduction sensible de l'activité portuaire et a eu des conséquences économiques néfastes pour le territoire en même temps qu'elle a remis en question son importance stratégique.

C'est dans ce contexte de marasme économique que le pays acquiert son indépendance en 1977. Le gouvernement du nouvel Etat dota le port d'un nouveau statut avec la création du Port Autonome International de Djibouti (PAID), établissement à caractère industriel et commercial. Après la réouverture du Canal de Suez et la reprise progressive du trafic maritime entre la Méditerranée et l'Océan Indien, la désaffectation du trafic de transit éthiopien au profit des ports érythréens a amené le gouvernement djiboutien à orienter la fonction du port vers une spécialisation sur le traitement du trafic de transbordement afin de profiter

²⁶ Ces fermetures répétées du Canal de Suez et l'indépendance des pays de l'Indochine (Cambodge, Vietnam) ont réduit l'intérêt stratégique du Côte Français des Somalis (puis Territoire Français des Afars et des Issas, TFAI) pour la France et ont joué un rôle majeur dans l'accession du pays à l'indépendance en plus du désir de libération du peuple djiboutien.

pleinement de l'emplacement stratégique du port. Les autorités portuaires de Djibouti ont très tôt réalisé l'importance croissante du trafic de conteneurs dans le commerce maritime mondial et ont mis en place une stratégie efficace afin d'exploiter les possibilités offertes par le traitement du trafic de transbordement. Le port s'est ainsi doté d'un terminal à conteneurs disposant de deux portiques et d'un quai long de 400 m dès 1984 grâce à la France qui a, en grande partie, contribué au financement des infrastructures. Le trafic de transbordement a très vite connu une forte croissance réalisant une hausse de plus de 35% en deux ans (1984-1986). Ces investissements importants ont permis au port de prendre une avance conséquente par rapport à ses concurrents (Aden, Assab, Salalah). En même temps, une zone franche bénéficiant d'exonération tarifaires est mise en place afin d'attirer des entreprises de taille internationale et favoriser le développement de Djibouti comme étant une grande plateforme commerciale régionale. Les effets conjugués de ces initiatives politiques devraient, selon les autorités de l'époque, compenser la baisse de l'activité du transit éthiopien et relancer l'économie du pays.

Mais ces efforts d'équipements et de modernisation des infrastructures portuaires ne se sont pas poursuivis en raison de la récession économique, apparue à la fin des années 80 et aggravée par l'instabilité économique résultant du conflit interne qui a eu lieu entre 1991 et 1994. Entretemps, les ports concurrents, concédés à des sociétés internationales de manutention, ont engagé des investissements importants et se sont équipés d'infrastructures modernes pour se positionner comme grands centres régionaux de transbordement. Ainsi, le port d'Aden, en collaboration avec le Port Authority of Singapore (PSA), développe un terminal à conteneurs moderne qui, ayant commencé son exploitation commerciale en 1999, a rapidement connu une croissance forte. De même, le premier armateur mondial Maersk Line, prend le contrôle du port de Salalah du Sultanat d'Oman pour y développer un terminal à conteneurs. Rentré en activité en 1998, ce dernier est devenu en très peu de temps un centre régional de transbordement. En conséquence, à la veille du 21^{ème} siècle, le port de Djibouti n'a pas non seulement su consolider l'avantage qu'il avait pu prendre sur ses principaux rivaux, mais il s'est retrouvé à la queue du peloton dans la course au traitement des activités de transbordement régional.

3.1.2 Les caractéristiques du port de Djibouti

Le port bénéficie d'une localisation intéressante. Il est situé le long d'une des routes maritimes les plus fréquentées et au carrefour entre l'Asie et l'Europe, la région du Golfe et l'Afrique à 54 miles nautiques (6 heures par bateau) de l'entrée de la Mer Rouge. C'est un port bien abrité et bénéficiant de conditions climatiques relativement favorables (marées généralement calmes, vents souvent non violents). La zone de mouillage (avant port) a une capacité de 100 navires au long court. Les conditions nautiques d'accès au port permettent un accès facile et rapide à toutes catégories de navires.

Le port de Djibouti dispose des installations portuaires en bon état et assure un service régulier 24 heures sur 24 heures. Il comporte un terminal à conteneurs (avec deux quais en eau profonde longs de 400 m permettant l'accostage de navires avec respectivement un tirant d'eau de 12 m et de 9 m, quatre portiques à quai), quatre postes à quai destinés au trafic *General Cargo* et un terminal vraquier (céréales, engrais). Avec une aire de stockage de 180 000 m², le port dispose d'une capacité de traitement annuel de 10 millions de tonnes de marchandises alors que le terminal à conteneurs peut recevoir annuellement 500 000 EVP²⁷.

Le Port Autonome International de Djibouti (PAID) dépend du Ministère de l'Équipement et des Transports. Depuis l'indépendance du pays en 1977 jusqu'en juin 2000, date de la mise en concession de la gestion et de l'exploitation commerciale du port à Dubaï Ports International, le PAID était un établissement public national à caractère industriel et commercial, doté d'une personnalité civile et d'une autonomie financière.

3.1.3 Evolution du trafic portuaire entre 2000 et 2007

Le conflit armé entre l'Erythrée et l'Éthiopie en 1998 a provoqué le détournement de la totalité du transit éthiopien vers le port de Djibouti et a permis au port de retrouver sa vocation de débouché maritime du commerce extérieur éthiopien. L'activité du port connaît, depuis lors, une forte croissance. Le trafic passe ainsi de 1 723 840 tonnes en 1997 à 3 150 060 tonnes de marchandises en 1998. Le trafic a ainsi presque doublé en un an. Par ailleurs, depuis l'année 1998, le trafic du port connaît une croissance régulière (à l'exception de l'année 2004 où le trafic a baissé par rapport à l'année précédente). Le volume total des marchandises traité par le port de Djibouti a connu un taux de croissance annuel moyen de 9 % en 10 ans entre 1998 et 2007 avec un trafic de 7 502 319 tonnes de marchandises en 2007.

²⁷ EVP (Equivalent Vingt Pied) est une unité de mesure pour le trafic de conteneurs (Cf. encadré).

C'est notamment le trafic du terminal à conteneurs qui connaît l'accélération la plus significative avec un taux d'accroissement annuel moyen de plus de 13% entre 2000 et 2007, tandis qu'en même temps le volume du trafic conteneurisé échangé dans le monde a augmenté au taux annuel moyen de 11% entre 2000 et 2007. Ainsi, malgré la forte chute intervenue en 2004, la croissance de l'activité du terminal à conteneurs de Djibouti est supérieure à celle du trafic conteneurisé mondial. L'ampleur de cette croissance, dans un contexte où le port pâtissait d'un problème de congestion chronique, conjuguée à la finalisation du terminal à conteneurs de Doraleh, bénéficiant de capacités d'accueil élevées, pourrait augurer du potentiel de développement du trafic conteneurisé du port.

Au même titre que son trafic de marchandises, le chiffre d'affaires du port enregistre aussi une forte croissance régulière avec un taux d'accroissement annuel moyen de 16,7% sur la période 2000-2007 où il passe de 6,79 milliards DJF (38,2 millions \$US) à 20 milliards DJF (112,5 millions \$US).

Le détournement de la totalité du transit en provenance et à la destination de l'Ethiopie vers le port de Djibouti qui a engendré la forte croissance de ce dernier a également contribué au développement des activités auxiliaires au transport maritime (entreprises de manutention, transitaires, agences maritimes) et la création en conséquence de plusieurs emplois associés.

Conscientes de la place déterminante du secteur du transport dans l'activité économique et convaincues qu'il avait accumulé au fil du temps un retard dommageable, les autorités politiques ont entrepris d'importantes réformes institutionnelles destinées à rendre ce secteur plus efficace et plus compétitif. Ces réformes ont notamment abouti à la conclusion le 1^{er} juin 2000 entre le Gouvernement Djiboutien et les autorités portuaires de Dubai, d'un accord de concession du Port International Autonome de Djibouti (PAID) à Dubai Ports International (DPI), pour une période 20 ans. Cependant, l'accord de concession s'est fait dans un certain flou juridique et institutionnel. Les termes du contrat entre le gouvernement djiboutien et la société concessionnaire sont confidentiels et il est difficile de déterminer avec précision le degré d'intervention publique ainsi que les modalités de partage des profits réalisés par les activités portuaires.

Cet accord a permis le financement, dans un premier temps, de plusieurs projets destinés à l'amélioration de la capacité et de l'efficacité du port existant. Des investissements importants ont ainsi été engagés pour acquérir des équipements de manutention pour le terminal à conteneurs, créer un port sec²⁸ afin de décongestionner le port et installer de nouveaux

²⁸ Un port sec est un port aménagé à l'intérieur des terres destiné à désengorger le port maritime afin d'optimiser la zone de stockage de ce dernier et éviter la congestion.

systèmes informatiques associés à un vaste programme de formation du personnel du terminal à conteneurs.

Tableau 3.1 : Evolution du trafic total et du trafic conteneurisé du Port de Djibouti

Année	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007
Evolution du trafic de marchandises du Port (en tonnes)	3916395	4199491	4409434	6335500	4787934	5358548	5489589	7502319
Trafic du terminal à conteneurs (EVP) Djibouti	127126	147908	178405	244287	159359	193600	221330	294902
Variation en % du trafic d'une année à l'autre	0,23	16,35	20,62	36,93	-34,77	21,49	14,32	33,24
Total Monde (en M EVP)	231,69	243,81	276,55	299,28	356,68	390,88	434,30	485,00
Variation en % du trafic d'une année à l'autre		5,23	13,43	8,22	19,18	9,59	11,11	11,67

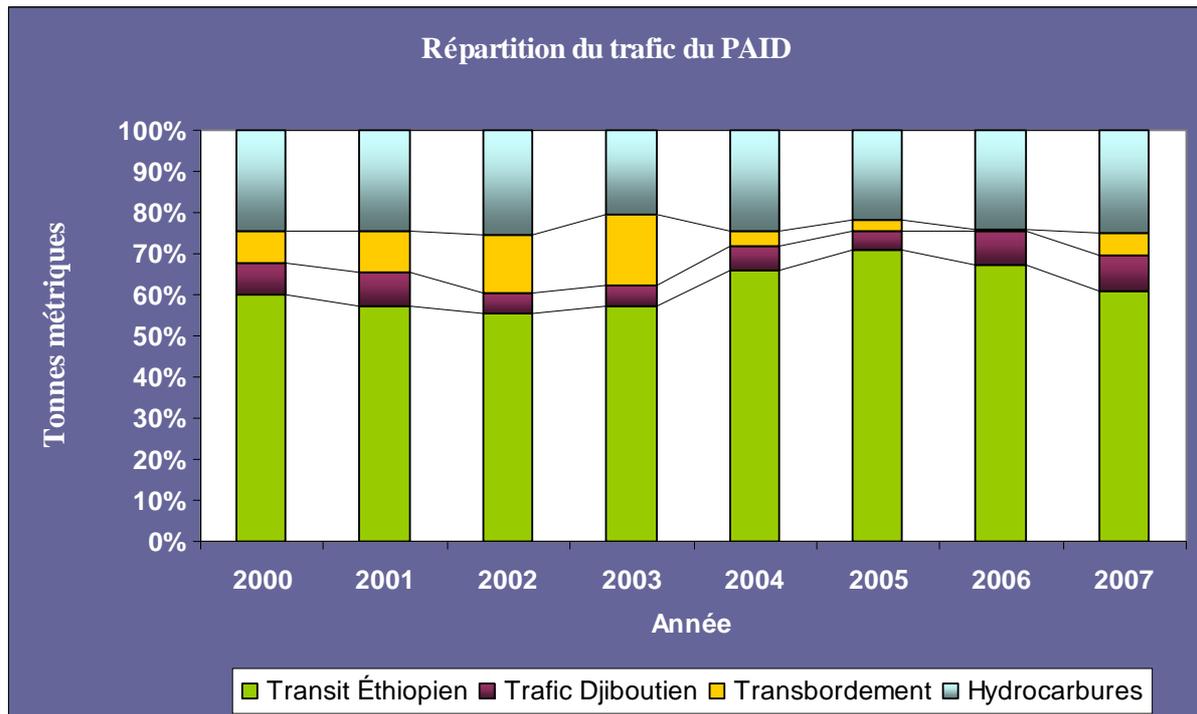
Source : Port de Djibouti, BCD.

Cette performance significative du port provient des changements institutionnels opérés par le gouvernement avec la gestion du PAID confiée à un opérateur privé (DP World) depuis 2000 et le transit éthiopien en pleine expansion grâce à la croissance économique soutenue en cours ces dernières années en Ethiopie²⁹.

L'arrivée de la société concessionnaire a quant à elle considérablement amélioré l'efficacité et la fiabilité du port de Djibouti. Elle a créé un climat de confiance qui a été à l'origine du développement sans précédent des investissements directs étrangers dans les infrastructures portuaires et dans d'autres domaines (hôtellerie, banques) de l'économie du pays. Elle a également octroyé au port une renommée internationale susceptible de lui garantir la confiance des armateurs dans leurs décisions de choix des ports d'escale.

²⁹ L'Ethiopie connaît une forte croissance économique avec un accroissement annuel moyen de 10,2% entre 2004 et 2008.

Graphique 3.1 : Répartition du trafic du PAID (en tonnes métriques)



Source : Port de Djibouti, BCD

L'analyse de l'évolution des activités du port entre 2000 et 2007 fait entrevoir une baisse des activités de transbordement durant trois années consécutives après le pic de l'année 2003, même si une reprise commence à s'amorcer en 2007. Cette forte baisse du transbordement résulte de problèmes de congestion rencontrés par le port en 2003 après l'arrivée de l'armement PIL, en provenance d'Aden³⁰. Du fait de ses capacités limitées, le port n'a pas pu répondre à la fois à l'accroissement régulier du transit éthiopien et au volume de transbordement important que nécessitait le choix du port de Djibouti comme centre régional de transbordement par l'un des plus grands armements du monde. En raison de son encombrement, les navires évitaient d'inscrire sur leurs lieux de desserte le port de Djibouti et supprimaient les escales.

Par contre, les marchandises destinées au marché intérieur djiboutien et le transit éthiopien ont connu une croissance en forte hausse respectivement de 93% et 75% en huit ans, même si le trafic djiboutien semble entrevoir une évolution quelque peu erratique. Le volume des hydrocarbures a également connu une hausse régulière avec une croissance de 75% en huit

³⁰ Après l'attentat survenu au large du port d'Aden sur un pétrolier français, le *Limbourg*, en octobre 2002, le coût des assurances des navires se rendant à ce port s'est accru. Pour éviter ce supplément de coût, l'armateur Singapourien PIL (Pacific International Lines) avait décidé de transférer ses activités de transbordement du port d'Aden vers le port de Djibouti.

ans, cette croissance s'étant accélérée depuis la prise de fonction du nouveau terminal pétrolier de Doraleh au milieu de l'année 2005.

Tableau 3.2 : Répartition et évolution des trafics djiboutien et éthiopien de marchandises (en tonnes métriques)

Année	2002	2003	2004	2005	2006	2007
Transit éthiopien						
Importations	1532787	2707283	2290382	3022387	2667002	3408787
Exportations	380174	353226	433740	612491	630211	622754
Hydrocarbures	1184333	1298320	1290828	1347850	1479333	1222588
Total	3097294	4358829	4014950	4982728	4776546	5254129
Trafic djiboutien						
Importations	274480	352825	342551	277783	441371	544448
Exportations	333	4173	4193	15577	158803	207186
Total	274813	356998	346744	293360	600174	7 51634

Source : Port de Djibouti, BCD.

Le transit éthiopien est largement dominé par le trafic import qui représente presque 60% du volume total et plus de 80% lorsqu'on tient compte des importations d'hydrocarbures. Il existe donc un déséquilibre important entre les importations et les exportations éthiopiennes. Les marchandises importées sont pour l'essentiel composées de biens d'équipements (machines, matériels de transport), de produits manufacturés et d'hydrocarbures. L'Ethiopie exporte principalement des produits agricoles (café, thé, céréales, cuir, fruits et légumes, khat).

Le trafic djiboutien montre aussi une large prépondérance des importations qui sont composées en grande partie de produits manufacturés, des biens d'équipements, des hydrocarbures et des produits alimentaires. L'accélération des importations en 2006 et 2007 est consécutive à la hausse des investissements privés notamment pour la construction du port de Doraleh et de l'hôtel Kempeski qui a nécessité l'importation d'importants volumes de biens d'équipement. Cependant, on constate une forte accélération des exportations (il s'agit plutôt de réexportations) depuis 2006. Cette date coïncide avec l'ouverture à Damerjog, à une quinzaine de kilomètre au sud de la ville de Djibouti, d'un centre régional d'exportation du bétail, qui a pour fonction de donner l'agrément sanitaire au bétail de la région (Djibouti, Ethiopie et Nord de la Somalie) destiné au marché des pays du Golfe³¹. Cette forte croissance

³¹ Les pays du Golfe, principaux importateurs du bétail de la région de la Corne de l'Afrique, avaient imposé en 2001, un embargo sur les importations animales en provenance de cette région à cause de la maladie de la fièvre

des exportations djiboutiennes provient donc de l'exportation du bétail et des exportations de services (transbordement).

3.1.4 Le port de Doraleh

Le terminal à conteneurs du Port Autonome International de Djibouti était confronté à un problème de capacité tant en termes de tirant d'eau qu'en termes d'espace de stockage des conteneurs. Avec une profondeur en eau de seulement 12,5 m, la capacité du terminal à conteneurs du PAID était limitée à l'accueil des navires de moins de 4000 EVP. Or les nouvelles générations de porte-conteneurs peuvent transporter plus de 12 000 EVP et nécessitent un tirant d'eau de plus de 18 m. De plus, le terminal à conteneurs du PAID a une capacité de stockage de 500 000 EVP par an. Ces insuffisances font que le port éprouve beaucoup de difficultés pour répondre à la fois à l'accroissement régulier de la demande de transit de marchandises en provenance et à destination de l'Ethiopie et aux activités de transbordement. Conscientes que cette situation contraste fortement avec l'ambition affichée qui est de faire de la place de Djibouti un port de transbordement régional, les autorités portuaires ont jugé que l'agrandissement des équipements portuaires était inéluctable. Or, le port étant encerclé par la ville de Djibouti, il ne disposait pas d'espace libre pouvant accueillir l'élargissement nécessaire. Les autorités portuaires ont donc opté pour la construction d'un nouveau complexe portuaire dans la localité de Doraleh à 8 km du port actuel.

Le site portuaire de Doraleh regroupe trois ensembles d'activités développés en phases successives et qui ont nécessité des investissements globaux de plus de 400 millions de dollars US. La première phase concerne la mise en place d'un port pétrolier d'une capacité de stockage de 370 000 de tonnes métriques de produits pétroliers, de gaz et de produits chimiques. Opérationnel depuis l'été 2005 et doté d'un tirant d'eau de 20 m de profondeur et d'une jetée de 2000 m, le port peut recevoir les navires pétroliers les plus récents (voir annexe 3). Le projet a nécessité un investissement global de 100 millions de \$US, presque entièrement financé par le privé, le concours de l'Etat djiboutien se limitant à un apport de 10% du montant total. La gestion du port est confiée à « Horizon Djibouti Terminal Limited » (HDTL), une joint venture regroupant une société pétrolière émiratie (Emirates National Oil

de la vallée du Rift (maladie virale affectant le bétail et pouvant se transmettre aux humains). En 2004, les autorités Djiboutiennes ont décidé de créer à Djibouti et sur financement de l'USAID (United States Agency of International Development), un centre de quarantaine pour le bétail ayant pour objectif d'assurer le contrôle sanitaire du bétail de la région avant d'être exporté vers les pays du Golfe. L'ouverture de ce centre en novembre 2006 a occasionné une croissance rapide du nombre de bétail exporté à partir du port de Djibouti avec un volume annuel de 290 000 têtes en 2006, 1 680 000 en 2007 et 1 625 000 têtes en 2008.

Company, 40%), des opérateurs privés djiboutiens (30%), une société pétrolière koweïtienne (Independent Petroleum Group, 20%) et l'Etat djiboutien (10%). Ces nouvelles installations intégrant les moyens technologiques les plus récents, ont permis d'élever la performance et la productivité du port afin de répondre efficacement à la demande en hydrocarbures du marché éthiopien et d'accroître l'attractivité du site portuaire dans sa volonté de se positionner comme plateforme de distribution régionale.

Carte n°3.2 : Plan du port de Doraleh et du PAID



Source : Google map

La deuxième phase constitue la construction, près du port pétrolier, d'un terminal à conteneurs qui a nécessité des investissements importants de l'ordre de 400 millions \$US, entièrement financés par le secteur privé et garantis par la Banque Mondiale à travers sa filiale MIGA (Multilateral Investment Guarantee Agency). Avec un quai d'une longueur de 1 050 m et d'un tirant d'eau de 18 m, ce nouveau terminal à conteneurs dispose d'une capacité de stockage de 1,2 millions d'EVP par an et peut accueillir les porte-conteneurs de la dernière génération y compris ceux pouvant transporter 15 000 EVP. Il sera complété par un quai supplémentaire de 950 m pour offrir à terme une capacité de stockage de 3 millions d'EVP par an. La gestion du terminal est confiée à une société anonyme Doraleh Container Terminal

(DCT) détenue pour deux tiers par le port de Djibouti et pour un tiers par DP World. Le développement de ces nouvelles infrastructures de manutention pourrait repositionner les installations portuaires de Djibouti sur le marché régional de transbordement. Opérationnel depuis décembre 2008, le terminal à conteneurs a déjà accueilli des navires de grande envergure avec la réception d'un bateau du CMA CGM de 9 660 EVP en mars 2009³² (voir annexe 4). Il a aussi permis une amélioration sensible de la productivité du terminal à conteneurs³³.

Enfin, la dernière phase concerne la mise en place d'une zone franche industrielle et commerciale de plus de 400 ha pouvant accueillir plus de 6000 entreprises. Si éventuellement l'établissement de cette zone industrielle est une réussite et accueille un nombre important d'entreprises produisant des biens manufacturés destinés à l'exportation, en raison de l'étroitesse du marché intérieur, cela contribuerait à l'accroissement des activités portuaires et atténuerait quelque peu la dépendance du port vis-à-vis du transit éthiopien et du trafic de transbordement.

La création du site portuaire de Doraleh va alléger l'ancien port et lui permettre de se spécialiser dans les activités de vrac (céréales, engrais, matériaux de construction) et des marchandises conventionnelles non conteneurisées (véhicules, bétail).

3.1.5 L'évolution du trafic maritime

Le transport maritime a considérablement évolué durant ces dernières décennies. Le contexte de la mondialisation a conduit à de nouvelles conditions de l'offre de transport maritime marquées par d'importantes innovations techniques (conteneurisation, augmentation de la taille des navires, spécialisation de la flotte) qui ont tendance à forger un système portuaire géographiquement hiérarchisé et le développement de ports de transbordement régionaux. Cette évolution a aussi amené les compagnies maritimes à entamer un mouvement de concentration des capacités au moyen de fusions/acquisitions et d'alliances, à diversifier leurs activités et à lancer des unités navales toujours plus grandes. Ces stratégies doivent permettre

³² CMA CGM (Compagnie Maritime d'Affrètement – Compagnie Générale Maritime) est le 3^{ème} armateur mondial de transport maritime en conteneurs. En plus de cette activité, la compagnie intervient aussi dans la manutention portuaire et la logistique terrestre.

³³ La productivité des terminaux à conteneurs est évaluée par le nombre de conteneurs chargé ou déchargé par une grue et par heure. La meilleure productivité de l'ancien terminal à conteneurs du port de Djibouti était estimée à 25 mouvements/grue/heure en mai 2008, alors que la productivité du terminal à conteneurs du port de Doraleh a atteint, selon le Directeur Général cité par le quotidien national, La Nation, 70 mouvements/grue/heure en avril 2009, quelques mois après la mise en activité de ce nouveau terminal. La productivité moyenne du DCT est estimée à 35 mouvements/grue/heure pour l'année 2009.

une maîtrise des coûts, une augmentation de la couverture géographique et des parts de marchés ainsi qu'une réalisation d'économies d'échelle et d'économies d'envergure. Ce mouvement de concentration a conduit à la constitution d'une industrie maritime de type oligopolistique sur la ligne régulière conteneurisée où les 10 premières compagnies contrôlent presque 60% de la capacité totale déployée en 2005 contre 43,6% dix ans plutôt (Y. Alix, 2006). Cette concentration croissante des compagnies maritimes a pour but d'accroître leur pouvoir de négociation vis-à-vis de leurs clients et des opérateurs portuaires, de renforcer les barrières à l'entrée dans la profession et de généraliser le système des hubs et de feederings³⁴.

Encadré 3 : le phénomène de la conteneurisation

Le transport par conteneur est introduit dans le transport maritime en 1956 par M. MacLean, un entrepreneur américain. Dans les années 60 et début 70, le conteneur connaît un processus progressif de standardisation dont le contour est définitivement fixé en 1974. Le conteneur standard de 20 pieds est une boîte rectangulaire qui mesure 6,05 m de long, 2,40 m de large et 2,40 m de hauteur, ce qui correspond à un volume utile de 33 m³. Ce conteneur de référence sert d'unité de mesure pour le trafic de conteneurs. On parle alors d'équivalents vingt pieds (EVP) ou de Twenty foot Equivalent Unit (TEU) en anglais. Depuis son apparition, le transport conteneurisé a révolutionné le transport maritime grâce à sa capacité à transporter tous types de marchandises (produits manufacturés, fruits et légumes, liquides) et grâce au progrès technique qui a été à l'origine tant de l'amélioration de la capacité de transport des navires que de l'accroissement de la vitesse de manutention portuaire. Avant le développement du conteneur dans l'industrie du transport maritime, la capacité des navires conventionnels, utilisés dans le transport des produits manufacturés, avait atteint un stade limite où son augmentation butait sur la faible performance des opérateurs portuaires. Ces navires passaient donc la majeure partie de leur temps dans les ports, ce qui annulait les économies d'échelle permises par l'amélioration de la capacité des navires. L'avènement de la conteneurisation a permis aux ports de dépasser les contraintes technologiques qui limitaient la taille des navires, à travers le développement de terminaux à conteneurs (équipements spécifiques pour le traitement des conteneurs) qui améliorent fortement la vitesse de chargement et de déchargement des conteneurs. Le phénomène de la conteneurisation a ainsi ouvert aux compagnies maritimes, une nouvelle voie permettant l'élévation de la capacité des navires et a abouti à l'apparition de navires porte-conteneurs dont la taille ne cesse de croître d'une année sur l'autre, alors qu'en même temps, la productivité des terminaux à conteneurs augmente régulièrement. Le développement de la conteneurisation est ainsi source d'économies d'échelle à la fois pour les opérateurs portuaires et pour les compagnies maritimes. Il en résulte alors une explosion des marchandises conteneurisées qui représentent désormais 80 % du trafic maritime mondial. Et lorsqu'on sait que plus de 80 % des marchandises (en volume) échangées dans le monde se font par transport maritime, on peut imaginer l'importance de la conteneurisation dans le commerce mondial.

³⁴ Le feederings est le transport maritime de courte distance assuré par des petits porte-conteneurs permettant l'éclatement, sur différents ports de taille moyenne (ports secondaires), d'une cargaison apportée dans un port principal ou hub par de gros porte-conteneurs faisant peu d'escales, et inversement, la collecte de marchandises vers le port principal.

Un autre avantage important du conteneur qui a contribué à son essor, est qu'il favorise le transport multimodal. Grâce à sa dimension standardisée, le conteneur peut être acheminé au moyen de tout mode de transport (routier, ferroviaire, maritime, fluvial) ouvrant ainsi la voie à la possibilité d'assurer un transport « porte-à-porte » sans rupture de charge.

La conteneurisation permet aux armateurs d'importantes économies d'échelle et la réduction du coût par conteneur transporté. Ces économies d'échelle sont possibles grâce à l'utilisation de porte-conteneurs aux capacités de plus en plus importantes. Le tableau ci-dessous montre que le coût par conteneur transporté est d'autant plus faible que la taille du navire est élevée.

Tableau 3.3 : Coût de cellule (conteneur) par voyage en fonction de la taille du navire sur l'Atlantique Nord (en \$US)

Taille en EVP	1 200	2 600	4 000	6 500
Coûts				
coût d'exploitation	154	187	240	267
coût en capital	250	420	580	800
carburant	103	133	164	195
Port	154	203	245	301
Total coûts fixes navire (en milliers de \$US)	661	943	1229	1563
Coûts cellule en \$US	550,83	362,69	307,25	240,46

Source : E. Gouvernal (2002)

Mais les économies d'échelle permises par l'augmentation de la taille des navires se répercutent aussi sur les utilisateurs des services (les demandeurs de chargement) par le biais de la baisse continue du taux de fret et d'une meilleure qualité de l'offre de services qui s'exprime principalement par l'offre d'une plus grande fréquence ainsi que d'une plus large couverture géographique (P. Cariou, 2000).

D'un autre côté, l'avènement de la conteneurisation joue un rôle primordial dans l'accentuation de la concurrence interportuaire car elle contribue non seulement à la réduction des coûts et du temps de voyage et de manutention mais elle améliore aussi la sécurité du transport (Hayuth, 1981; Starr & Slack, 1995). Le traitement par les ports de fret conteneurisé intermodal a réduit le coût des manutentions portuaires et élargi les marchés desservis par ces ports, grâce notamment à l'amélioration des infrastructures de transport terrestre et à la généralisation du système de feeding. Les ports ne peuvent plus compter sur des hinterlands captifs où ils bénéficient d'une situation de monopole. L'arrière-pays autrefois captif évolue

alors progressivement vers un arrière pays partagé ou contestable (T. Notteboom, 2008). La compétitivité d'un port ne dépend pas seulement dans ce cas des coûts liés au passage portuaire mais également de la performance de la chaîne d'approvisionnement car les coûts de transport en mer sont devenus négligeables face aux coûts liés au transport terrestre.

La volonté affichée des autorités portuaires de Djibouti est de faire du port, un port principal régional (hub régional). Or, dans un environnement portuaire très concurrentiel, il est très important de connaître les facteurs déterminants dans les décisions des armateurs en termes de choix de hub portuaire. Les trois principaux facteurs sont, selon la CNUCED (1992) : une localisation stratégique, des équipements adéquats et enfin la capacité à générer un volume de trafic important.

Un port candidat à la fonction de hub portuaire régional doit en premier lieu être stratégiquement bien situé. Autrement dit, il doit être situé sur une route maritime essentielle pour le transport maritime international, être situé dans ou près de centres de production et/ou de consommation dynamiques, disposer d'un espace libre important permettant des possibilités de développement futur et bénéficier de conditions climatiques favorables (D. K. Flemenig & Y. Hayuth, 1994). Il est intéressant de remarquer que la majeure partie des plus grands ports du monde (Singapour, Hong Kong, Rotterdam, Dubaï) répondent parfaitement à ce critère de l'emplacement stratégique.

De plus, les caractéristiques physiques des ports constituent un facteur important dans les choix des armateurs. En effet, l'augmentation de la taille des navires permet d'abaisser le coût de transport par conteneur et de réaliser ainsi des économies d'échelle en mer³⁵. Mais les économies d'échelle gagnées en mer ne doivent pas être perdues lors du passage portuaire. En outre, le coût d'exploitation élevé de ces gigantesques navires pousse les armateurs à limiter les escales afin de diminuer les pertes de temps et à choisir les escales nécessitant le moins de détours possibles. La nouvelle génération de porte-conteneurs ne dessert ainsi que quelques ports. Aussi, les armateurs accordent une attention particulière aux coûts liés au passage portuaire. Ces derniers se composent non seulement des frais de passage proprement dit mais également du temps d'attente des navires. Plus la durée de séjour du navire au port est longue, plus la productivité du capital que représente le navire diminue. Un bateau qui doit attendre longtemps avant d'être déchargé (chargé) constitue un capital sous-utilisé, car le capital n'est

³⁵ Si la conteneurisation permet une augmentation croissante de la capacité des navires (porte-conteneurs), elle réduit aussi l'équipage nécessaire à la navigation. Ainsi, alors que dans les années 60, un cargo classique de 10 000 tonnes nécessitait un équipage de 35 marins, un porte-conteneurs de 60 000 tonnes n'a actuellement besoin que d'une quinzaine de marins pour naviguer. La conteneurisation permet alors aux compagnies maritimes (armateurs) de bénéficier d'économies d'échelle en augmentant la taille des navires et d'économiser en même temps sur la main d'œuvre.

pleinement productif que lorsque le coût d'opportunité est nul. Cette situation conduit les armateurs à chercher à écourter la durée de séjour du navire dans les ports.

Du fait de la mise en circulation de porte-conteneurs de plus en plus grands qui permettent une diminution du coût unitaire des marchandises transportées et donc un gain effectif sur le maillon maritime, les armateurs évitent les ports qui ne remplissent pas les conditions d'accueil des porte-conteneurs de la dernière génération. La productivité des opérations portuaires qui dépend des équipements disponibles, affecte directement la durée de l'escale des navires au port. La productivité portuaire en termes de tonnages manutentionnés est d'autant plus forte que les équipements portuaires sont performants et intègrent les technologies les plus récentes. C'est pourquoi les ports engagent des investissements importants pour moderniser leurs équipements et répondre aux nouvelles exigences des porte-conteneurs. Pour ne pas être à la traîne, les ports doivent suivre les évolutions technologiques intenses qui existent au niveau des lignes maritimes et augmenter en permanence leur niveau d'adaptabilité aux nouvelles technologies. La nécessité de se mettre au diapason de l'évolution du transport maritime a conduit les autorités portuaires et la société gestionnaire du port de Djibouti à engager des investissements conséquents pour construire un nouveau terminal à conteneurs capable d'accueillir la nouvelle génération de porte-conteneurs et de pallier les insuffisances du terminal à conteneurs du port de Djibouti.

L'augmentation de la capacité de manutention des ports permet à ces derniers de réaliser des économies d'échelle et un abaissement du coût moyen annuel par EVP. Ainsi, selon une étude de Drewry Shipping Consultant (1999), le coût moyen annuel par EVP passe de 218\$/EVP pour un terminal à conteneurs de 210 000 EVP à 195\$/EVP pour un terminal à conteneurs de 600 000 EVP. Par ailleurs, les investissements de grande envergure ont pour objectif de doter les ports de matériels de manutention qui intègrent les technologies les plus récentes. Ces équipements modernes augmentent la productivité liée à la manutention et permettent aux opérateurs de terminaux à conteneurs de réaliser des gains substantiels.

L'amélioration de la capacité d'accueil du terminal à conteneurs du site portuaire djiboutien, qui passe d'une capacité de stockage de 500 000 EVP pour le terminal à conteneurs du PAID à une capacité de stockage de 1 200 000 EVP pour le terminal à conteneurs de Doraleh, peut permettre au port de satisfaire au mieux la demande de manutention qui lui est adressée et d'augmenter en conséquence le volume du trafic de conteneurs traité. Cette vigueur de la demande qui provient à la fois des activités logistiques liées au transbordement et des marchandises en provenance et à destination de l'arrière-pays (Djibouti et Éthiopie), peut inciter les autorités portuaires à accroître encore plus la capacité de manutention et à améliorer la

qualité de l'offre à travers un élargissement de la gamme des services connexes proposés (économies d'envergure). Il s'enclenche alors une interaction positive entre l'offre et la demande de manutention portuaire permettant ainsi au port de réaliser des économies d'échelle et des gains de productivité qui vont engendrer un processus de baisse continue des coûts de passage portuaire ainsi qu'un amortissement plus rapide des capitaux lourds investis. Cette baisse du prix peut en retour attirer des nouveaux armateurs et assurer au port la présence d'une demande en hausse constante. Cette situation peut permettre au terminal à conteneurs de Doraleh d'atteindre le seuil critique de six cent mille EVP et de connaître ensuite une croissance auto-entretenu qui est à même de lui assurer une bonne compétitivité face à ses concurrents.

Un autre facteur décisif dans les choix des ports d'escale par les armateurs, consiste dans le volume de trafic généré par le port. Un volume potentiellement important attire les armateurs car le problème de remplissage des conteneurs est essentiel. L'existence d'un vaste arrière-pays avec plus de 70 millions de consommateurs et le fait de se situer sur une route maritime très fréquentée constituent un avantage concurrentiel notable pour le site portuaire djiboutien, en termes de génération d'un volume de trafic suffisant pour créer des économies d'échelle, abaisser les coûts de passage portuaire et attirer encore plus de trafic. Ceci peut en retour améliorer la compétitivité de la place de Djibouti, augmenter la demande de transit et contribuer à une massification croissante des flux en provenance et à destination des pays de la région.

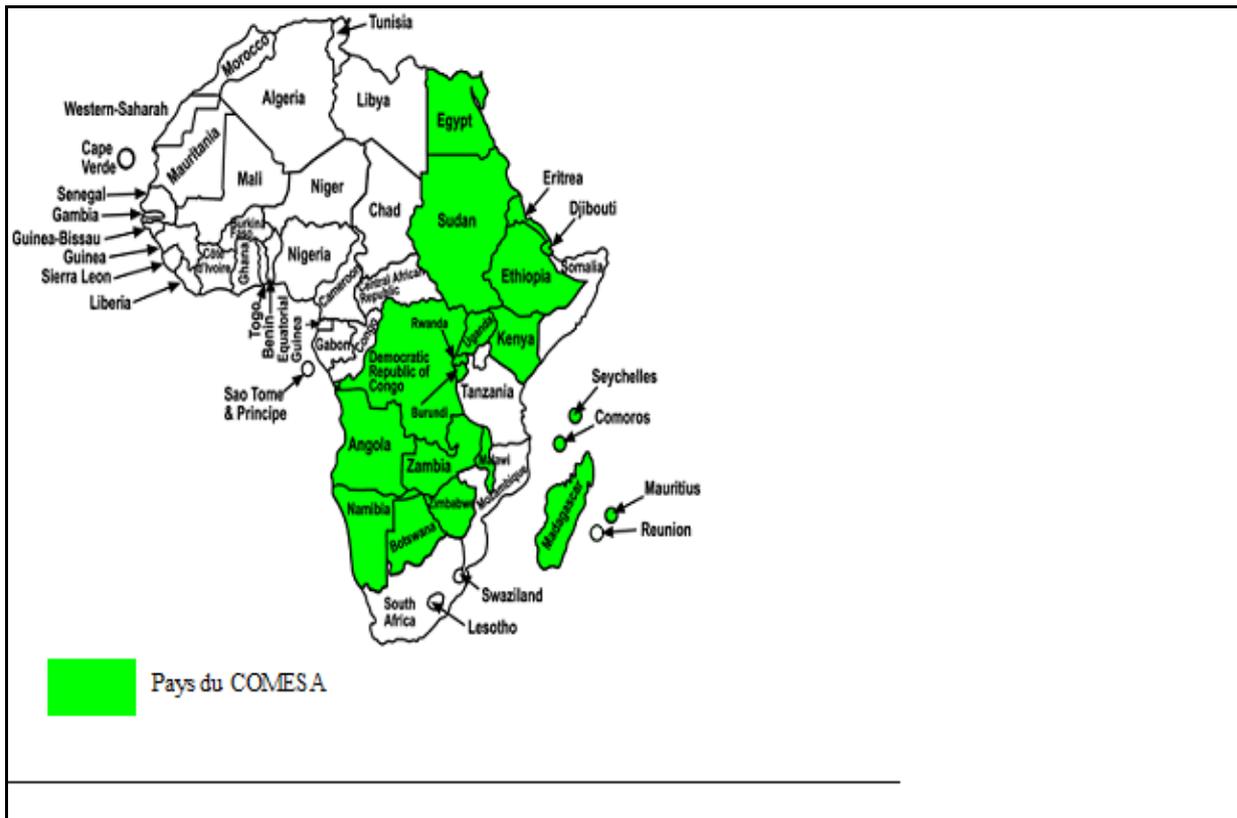
Pour arriver à créer cette dynamique, le port compte jouer sur deux opportunités qu'il estime être à sa portée.

La première opportunité dont le port cherche à tirer profit concerne la possibilité de devenir une porte d'entrée pour le marché du Marché commun de l'Afrique orientale et australe (COMESA)³⁶. Néanmoins, l'avantage concurrentiel de la place de Djibouti pour attirer les marchandises en provenance et à destination des pays de ce regroupement régional sera fonction des coûts totaux et de la performance logistique sur tout le corridor de transport en

³⁶ Le COMESA (COMmon Market of East and Southern Africa ou Marché Commun de l'Afrique de l'Est et Australe) est une organisation économique régionale regroupant pas moins de 19 pays (Angola, Burundi, Comores, R. D. Congo, Djibouti, Egypte, Erythrée, Ethiopie, Kenya, Lybie, Madagascar, Malawi, Maurice, Ouganda, Rwanda, Seychelles, Soudan, Swaziland, Zambie, Zimbabwe) de l'Afrique de l'Est et australe et qui souhaite mettre progressivement en place une intégration économique afin d'accroître les échanges commerciaux entre les Etats membres. C'est un marché vaste de près de 400 millions de consommateurs mais dont le niveau d'intégration commerciale est pour le moment relativement faible.

plus de la qualité intrinsèque du passage portuaire et des services connexes rattachés. Autrement dit, la position concurrentielle du port dépendra grandement de la qualité relative des réseaux de transport terrestre reliant le port à l'arrière pays enclavé du COMESA. Par ailleurs, le niveau d'intégration du marché du COMESA est pour l'instant négligeable pour générer un trafic suffisant (commerce intra-régional très faible, des infrastructures de transport terrestre de mauvaises qualités ou inexistantes).

Carte n°3.3 : L'Afrique et les pays du COMESA



Le port devra, en outre, intégrer dans ses stratégies de développement, une concurrence ardue que ne manqueraient pas d'exercer les ports de Mombasa (Kenya) et le port de Dar Es-Salaam (Tanzanie). Ces derniers disposent déjà d'un niveau d'activité largement plus important que celui du port de Djibouti et cela est particulièrement vrai pour le port de Mombasa qui traite actuellement un trafic deux fois plus élevé. De plus, ces deux ports bénéficient d'un meilleur emplacement en raison de leur proximité avec les marchés enclavés des pays des grands lacs. Par ailleurs, le Kenya prévoit de développer un second port en eau profonde dans la ville de Lamu à 300 km au Nord-Est du port de Mombasa. L'objectif de ce second port kenyan est de desservir le marché éthiopien auquel il sera relié par voies routière et ferroviaire, et le Sud

Soudan avec lequel le Kenya partage une frontière commune. La concrétisation de ce futur port placera donc ce dernier en concurrence directe avec le port de Djibouti même dans son marché captif traditionnel, c'est-à-dire le marché éthiopien. La stratégie des autorités portuaires de Djibouti doit privilégier, dans un contexte international de vive concurrence interportuaire, la consolidation de sa place de débouché maritime incontournable de l'Éthiopie. Et cette stratégie est d'autant plus pertinente que l'Éthiopie semble faire des efforts considérables pour diversifier ses débouchés maritimes et atténuer le monopole exercé par le port de Djibouti, depuis une dizaine d'années. Maintenant que la performance des infrastructures portuaires est largement améliorée, contribuant à un abaissement des coûts de manutention, la fidélisation du marché éthiopien passe par le développement conjoint (Djibouti et Éthiopie) de réseaux routier et ferroviaire de qualité afin de réduire sensiblement les coûts de transport terrestre. L'aboutissement d'une telle politique est susceptible de placer la voie djiboutienne comme étant la voie d'approvisionnement vers l'Éthiopie la plus performante aussi bien en coûts qu'en qualité de transport et inscrire sa compétitivité dans le long terme. Dans ce cas, le choix de cette voie par les commerçants éthiopiens, sera uniquement dicté par des considérations économiques.

La seconde opportunité est offerte par l'important trafic maritime qui emprunte le canal de Suez et qui assure le lien commercial entre l'Asie du sud-est et l'Europe et que le port a pour ambition d'attirer afin de devenir une importante plateforme de transbordement. Le canal de Suez constitue un important point de passage du trafic maritime international et accueille environ 10 % du volume des marchandises traitées par le transport maritime. Or, le port bénéficie d'une bonne localisation sur cette route maritime majeure puisqu'il se situe à seulement 5 à 6 heures de bateau de l'entrée de la Mer Rouge. Parmi ses concurrents directs, à savoir Aden et Salalah, seul le premier port est mieux situé que le port de Djibouti avec une déviation d'uniquement 1 heure de la route maritime, tandis que le port de Salalah, principal port de transbordement de la région, nécessite un détour estimé à plus d'une journée et demie (USAID, 2004). Cependant, ces deux ports concurrents ont développé leurs activités de transbordement bien avant le port de Djibouti et ont déjà tiré profit de leur taille pour attirer des armateurs. Le port de Salalah a ainsi traité un volume de trafic de conteneurs presque dix fois plus important que celui de Djibouti avec 2 846 500 EVP en 2007, tandis que le port d'Aden a de son côté manutentionné un volume de 773 000 EVP (CNUCED, 2008). Par conséquent, malgré l'entrée en fonction du terminal à conteneurs de Doraleh qui bénéficie des conditions de manutention très récentes, le port de Djibouti devra lutter encore des années

pour attirer un trafic de transbordement satisfaisant, à même de lui permettre de réaliser son ambition de devenir un centre d'éclatement régional.

Tableau 3.4 : Trafic annuel du port de Djibouti et de ses principaux concurrents entre 2002 et 2007 (en EVP)

Année	2002	2003	2004	2005	2006	2007
Djibouti	178 405	244 287	159 359	193 600	221 330	294 902
Aden	388 000	155 717	318 901	542 001	575 394	773 016
Salalah	1 415 498	2 264 826	2 515 546	2 748 584	2 620 363	2 846 488
Mombasa	278 000	330 748	404 352	436 671	479 355	585 000
Dar Es-Salaam	178 000	204 000	260 000	319 548	361 173	13 850

Source : Etudes sur les transports maritimes – CNUCED (2006, 2008)

Conclusion

Le fait de recouvrer de la place de principal débouché maritime du commerce extérieur éthiopien et le fait que sa gestion soit désormais assurée par un opérateur privé, ont été salutaires pour le port de Djibouti. Ils lui ont permis de sortir de la léthargie dans laquelle il s'était enfoncé depuis longtemps et de retrouver le goût de l'espoir et de la concurrence. Conscientes des opportunités offertes par le positionnement géostratégique du port et du très fort esprit de compétition dans lequel évolue le marché du transport maritime mondial, les autorités portuaires ont consenti des investissements importants pour développer des infrastructures performantes qui permettent au port d'afficher clairement son ambition de devenir un hub régional de transport multimodal. Mais la réalisation de cet objectif est loin d'être acquise en raison de l'existence de ports concurrents régionaux pourvus de bonnes infrastructures portuaires, d'emplacements au moins aussi stratégique que celui de Djibouti et d'une expérience bien meilleure. Le port devra, par conséquent, mettre en place une stratégie commerciale agressive destinée à attirer le maximum d'armateurs. Dans un secteur de transport maritime très concurrentiel et soumis à des évolutions technologiques soutenues, le port devra moderniser constamment ses infrastructures et accroître sa capacité d'adaptation. Par ailleurs, pour être un port de marché compétitif et performant, en plus de présenter des équipements portuaires efficaces, les réseaux de transport terrestre permettant l'accès à l'arrière-pays doivent être de bonne qualité et garantir l'acheminement des marchandises à moindre coût vers la destination finale. Les autorités djiboutiennes doivent donc développer,

en concertation avec l’Ethiopie, des infrastructures routières et ferroviaires performantes afin d’accroître l’attractivité du port dans le marché régional. Cette stratégie permettra d’inscrire la voie djiboutienne d’accès à l’Ethiopie dans une base plus structurelle que conjoncturelle et de conforter sa position concurrentielle vis-à-vis de ses concurrents potentiels.

3.2. Le transport terrestre

La capacité du port de Djibouti à fidéliser dans la durée son principal client actuel, l’Ethiopie, et à réaliser, dans le même temps, son ambition de devenir un important port régional du marché du COMESA, est conditionnée par la disponibilité d’infrastructures terrestres de bonne qualité pouvant assurer la liaison entre le port et l’hinterland éthiopien. Le chemin de fer qui était le principal moyen d’évacuation du commerce extérieur éthiopien au début du siècle dernier et qui a permis au port de connaître un développement rapide vit des moments très difficiles. L’acheminement du transit éthiopien est actuellement entièrement monopolisé par le transport routier. Nous allons voir dans la première partie (3.2.1) de cette section, le lent mais inexorable déclin du transport ferroviaire et les conditions nécessaires à sa revitalisation. La seconde partie (3.2.2) sera consacrée à l’embellie du transport routier, maillon incontournable dans le transport international de marchandises et garant de la compétitivité du port de Djibouti.

3.2.1 Le chemin de fer Djibouto-Ethiopien (CDE)

La ligne ferroviaire qui relie Djibouti à l’Ethiopie a été construite il y a environ un siècle, puisque les travaux de construction ont débuté en 1897 pour prendre fin vers 1917. C’est une ligne à voie unique non électrifiée, longue de 781 Km dont 681 Km en Ethiopie et 100 Km en territoire djiboutien. Elle souffre de par sa configuration, d’un tracé et d’un profil assez sévères à plusieurs endroits de son parcours du fait du relief traversé. Partie de Djibouti au niveau de la mer, elle a dû traverser les hauts plateaux éthiopiens pour atteindre Addis-Abeba (environ 2400 m d’altitude). Elle est donc construite à travers un terrain accidenté et présente des caractéristiques sévères avec des rampes atteignant 27‰ et des rayons de courbes de 120 m. Cette situation limite la vitesse des trains et oblige les exploitants à de multiples tractions très pénalisantes pour un acheminement normal des marchandises.

Le parc du CDE était composé en 2008 de 2 autorails, 9 locomotives dont 7 en service, de 22 wagons passagers, de 248 wagons de marchandises et de 111 wagons citernes pour la plupart en très mauvais état. Cependant près de 50% du parc est défectueux et est également confronté à un problème de défaut de disponibilité de pièces de rechange.

Tableau 3.5 : évolution du parc de matériel roulant depuis la mise en service du chemin de fer

Nature de matériels	1917	1959	1993	2008
Autorails		3	6	2
Locomotives	54	50	22	9
Voitures des voyageurs	36	60	31	22
Wagons marchandises	445	653	863	248

Source : CDE, Ministère des transports

Depuis l'accord bilatéral de 1981 entre Djibouti et l'Éthiopie, le Chemin de fer Djibouto-Éthiopien est un établissement public binational à caractère industriel et commercial dont le siège social est à Addis-Abeba et est dirigé par un directeur Général (DG) basé également à Addis-Abeba. Ce dernier est assisté par un Directeur Administratif et Financier, également basé à Addis-Abeba, un Directeur Technique résidant à Dire-Dawa et un Directeur Commercial basé à Djibouti et qui est également le représentant du Directeur Général à Djibouti. Entre 1981 et 2006, l'effectif total (djiboutiens comme éthiopiens) du CDE est resté inchangé et a tourné autour de 2 500 employés malgré la chute continue de ses activités et la dégradation de son état financier. Mais en 2006, plus de 40 % du personnel de chaque côté de la frontière a été licencié en vue des perspectives de concession du CDE à une société privée et l'entreprise emploie actuellement 1 400 salariés.

Pour comprendre le déclin progressif de l'activité ferroviaire, nous allons présenter dans la première section (3.2.1.1) un bref rappel de l'historique du chemin de fer, pour ensuite aborder (3.2.1.2) ses difficultés actuelles et les perspectives qui s'offrent à lui.

3.2.1.1 Aperçu historique du processus de développement du CDE

Avant l'arrivée des puissances coloniales dans la Corne de l'Afrique, la relation commerciale entre la région et le reste du monde se faisait à travers quatre ports (Berbera, Massaoua, Zeyla et Tadjoura) dont le plus important était le port de Zeyla³⁷. Le transport terrestre entre ces ports côtiers et l'intérieur de la région était assuré par des caravanes de dromadaires. Lorsque les français s'installent dans la Côte Française des Somalis (CFS) et décident de créer le nouveau port de Djibouti en 1888, ils sont entrés en contact avec le roi de l'Éthiopie de l'époque, Ménélik, pour construire un chemin de fer entre Djibouti et Addis-Abeba, alors nouvelle capitale du royaume éthiopien (voir carte n°3.1). Les travaux de construction ont débuté en 1897 et ont pris fin vingt ans plus tard en 1917.

Très vite, la construction du chemin de fer a totalement changé les conditions de transport et la situation de la relation entre la côte et les hauts plateaux pourvoyeurs de produits frais, par rapport à la période précoloniale, en permettant au port de Djibouti de devenir l'axe d'échange principal au détriment des anciennes voies (Zeyla, Berbera, Tadjourah). Le train améliore la capacité et la qualité de transport en permettant une massification importante et un accroissement sans précédent de la vitesse d'acheminement des marchandises. Cela a conduit les marchands et les commerçants de la région à se tourner vers ce nouveau moyen de transport et à abandonner peu à peu les caravanes de dromadaires. L'arrivée du chemin de fer accélère le développement du port de Djibouti qui attire de plus en plus de marchands et a réussi à se positionner dans un laps de temps très court comme le principal port de la région.

Le chemin de fer a, dès le début de son exploitation, connu une hausse régulière de son activité. Grâce à une gestion efficace et un programme continu de modernisation et d'entretien des infrastructures tout autant que le matériel roulant, il a pu fidéliser sa clientèle, accroître constamment son trafic, rembourser les prêts consentis par l'État français et reverser des bénéfices substantiels à ses actionnaires dès 1923³⁸. Il joue en même temps, un rôle important dans le développement économique des deux pays et dans l'organisation spatiale des territoires qu'il traverse. C'est ainsi que se crée, à chaque station et halte, un centre d'activité économique de sorte qu'un nombre important de villes et de villages se sont

³⁷ Le port de Zeyla est situé à proximité de la ville de Djibouti (environ 50 km) mais en territoire somalien. Il a perdu son importance économique depuis la construction du port de Djibouti au début du siècle dernier et l'ensemble de ses opérateurs économiques ont déménagé vers la ville de Djibouti. De l'ancien pôle d'attraction régional, il ne subsiste actuellement qu'un petit village désertique.

³⁸ C. Buboïs (1997), *Djibouti 1888 – 1967, héritage ou frustration* (p. 94), L'Harmattan.

constituées tout au long de son parcours³⁹. Le chemin de fer est à l'origine du développement spectaculaire de trois plus grandes villes de l'Ethiopie que sont Addis-Abeba (3 M d'habitants), Dire daoua (400 000 habitants) et Nazareth (300 000 habitants). Née avec le premier tronçon du chemin de fer dont elle fut le terminus de 1902 à 1912, la ville de Dire daoua, située à environ 473 km au Nord-Est d'Addis-Abeba et à 310 km de Djibouti, a connu une croissance rapide pour devenir un foyer dynamique de concentration urbaine et industrielle alors qu'en même temps, l'ancienne ville de Harar commençait à décliner au profit de cette nouvelle ville voisine. Par ailleurs, la relation de complémentarité entre le port et le chemin de fer avait créé des effets de boule de neige qui ont été à l'origine du développement rapide de la ville de Djibouti. La hausse continue du trafic ferroviaire jusqu'au milieu des années 60 avait eu un impact positif permanent sur l'activité économique et l'avait poussée à améliorer constamment la qualité de ses infrastructures portuaires et à accroître la gamme des services offerts (activités de soutage, de réparation de bateau, d'entrepôts de stockage). La demande de main d'œuvre exprimée par ce surcroît d'activité exerça une attraction permanente sur la population nomade environnante mais encouragea également l'immigration de la population des pays limitrophes (Ethiopie, Somaliland, Yemen). Ce mouvement de concentration a alors contribué à la création d'activités économiques connexes et à la transformation progressive du port en une place industrielle et commerciale dynamique.

L'occupation italienne de l'Ethiopie en 1935 a accéléré la croissance du trafic du chemin de fer pour répondre à l'effort de guerre et un vaste programme d'équipements et de grands travaux engagé par les italiens pour développer le nouvel empire. Mais la construction par ces derniers d'une route en terre mais en bon état reliant Addis-Abeba au port d'Assab a mis fin au monopole du chemin de fer sur le transport des marchandises éthiopiennes et amené la concurrence fatale du transport routier. Malgré une période difficile résultant de la concurrence routière et surtout du blocus imposé à la CFS par les britanniques durant la seconde guerre mondiale, le chemin de fer a peu à peu repris son activité et gagné des parts de marché⁴⁰. D'un niveau presque nul de 3 864 tonnes en 1942 au plus fort du blocus, le trafic transporté par le train connaît une croissance spectaculaire pour atteindre 126 570 tonnes en

³⁹ La rareté de l'eau dans la zone désertique entre Djibouti et la ville intermédiaire de Dire daoua a contraint les concepteurs de la ligne à prévoir une halte sur tous les 25 km.

⁴⁰ Après la défaite de la France face à l'Allemagne hitlérienne, les autorités de la Côte Française des Somalis se sont rangées du côté de Vichy. Or, l'Angleterre qui a chassé les italiens de l'Ethiopie et restauré le Royaume éthiopien de Hailé Sélassié en 1941, impose un blocus sévère sur la CFS et le trafic du chemin de fer fut interrompu.

1945, à la fin de la grande guerre. Cette embellie de l'activité ferroviaire va se poursuivre après la guerre et atteindre un pic de 303 000 tonnes de marchandises transportées par le chemin de fer en 1953, grâce notamment à une politique d'équipements qui a permis au chemin de fer d'entamer un processus de diésélisation de son matériel. Cependant, à partir de cette date, le trafic du train va connaître une tendance baissière à cause de l'intensification de la concurrence routière et du détournement d'une grande partie du commerce éthiopien vers le port d'Assab, devenu port éthiopien en raison de l'incorporation de l'Erythrée à l'Ethiopie, en 1952. La baisse du trafic fragilise l'équilibre financier de l'entreprise qui doit faire face à des exercices déficitaires à répétition que l'Etat français est amené à combler en permanence.

En 1959, le gouvernement français décide de partager, pour moitié, la gestion du chemin de fer avec l'Ethiopie dans l'espoir que cette dernière accorde une importance particulière au train en transférant une grande partie de son commerce extérieur vers le port de Djibouti. L'accord prévoit également l'extension du chemin de fer vers le sud, avec la construction d'une ligne de 310 km reliant Nazareth à Dilla, afin de capter le trafic de marchandises produites dans le pays Sidamo, riche en produits agricoles d'exportations (café, céréales, bétail, bois). Bien que la construction de cette ligne ne se soit pas réalisée, le gouvernement éthiopien décide d'encourager l'activité du chemin de fer en détournant ces exportations vers le rail et ce, afin d'améliorer la situation financière de l'entreprise. Cette décision sera largement bénéfique au transport ferroviaire qui va désormais connaître une performance notable de ses activités dans les années 1960 et au milieu des années 1970 avec un volume de trafic annuel de 397 600 tonnes en 1964 et de 476 600 tonnes en 1976. Mais la chute du royaume et l'arrivée d'un régime militaire communiste en 1974 qui a entrepris une politique nationaliste de promotion de la voie Assab – Addis-Abeba a été fatale au chemin de fer. Cependant, c'est surtout la guerre de l'Ogaden qui a endommagé les infrastructures ferroviaires et a conduit à l'arrêt total de l'activité du rail en 1978, qui a sérieusement entamé le rôle du chemin de fer dans l'acheminement et l'évacuation du transit éthiopien.

Après l'indépendance de la République de Djibouti, les deux gouvernements ont signé un traité qui dota l'entreprise d'un nouveau statut. Ce dernier prévoyait le partage de la compagnie à parts égales entre les deux pays ainsi qu'une gestion publique bilatérale du Chemin de Fer Djibouto-Ethiopien (CDE). Les deux pays ont alors engagé, grâce à une aide financière de 1 700 millions de DJF (environ 10 millions \$US) accordée par la CEE, un programme de rénovation du réseau ferré et d'achat de matériel roulant pour parvenir à une reprise progressive du trafic. Malgré un léger renouveau de son activité, le chemin fer ne

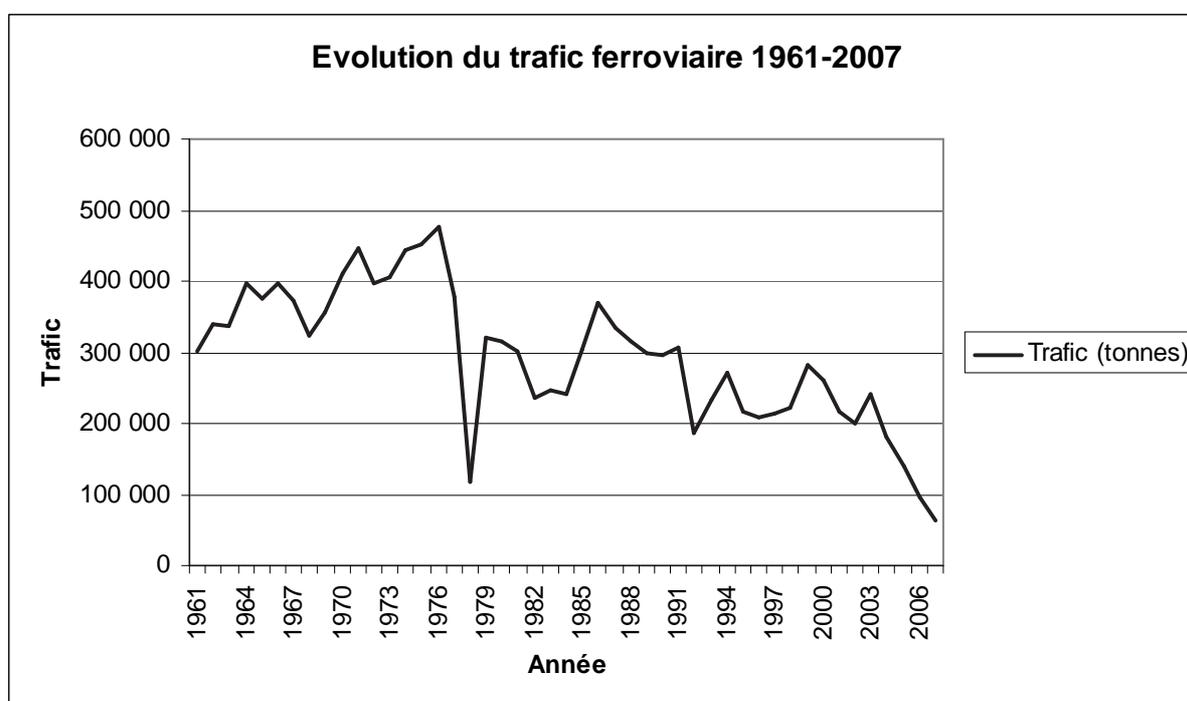
jouera depuis lors qu'un rôle mineur dans l'évacuation et l'acheminement du commerce extérieur éthiopien. Il faut dire qu'outre la volonté politique éthiopienne qui joue la préférence nationale, le chemin de fer n'avait pas pu s'adapter aux modifications économiques de l'Ethiopie où les régions agricoles du Sud-ouest non traversées par le train ont pris une importance économique majeure. De plus, il avait pris beaucoup de retard par rapport au transport routier car à la différence du réseau ferroviaire qui n'a connu aucune extension depuis 1917, le réseau routier s'est rapidement répandu sur l'ensemble des régions éthiopiennes. Par ailleurs, en raison de l'inexistence d'une liaison ferroviaire, le transport de marchandises entre les ports érythréens et la capitale éthiopienne se faisait essentiellement grâce au transport routier. Cette situation a favorisé le développement des infrastructures routières et a considérablement accru l'importance de ce mode de transport dans l'économie éthiopienne, tandis que la part du marché du rail ne cessait de décroître. Le déclin du transport ferroviaire pour l'acheminement du transit éthiopien s'est en outre accéléré avec la finalisation d'une route reliant la capitale éthiopienne Addis-Abeba au port de Djibouti en 1976. Il faut également souligner que le transport routier dispose d'un avantage conséquent vis-à-vis du transport ferroviaire. En effet, le camionnage bénéficie d'une plus forte flexibilité par rapport au chemin de fer en assurant l'acheminement des produits à partir des zones de production jusqu'au port (et vice-versa) sans passer par les gares d'Addis-Abeba ou de Dire-Dawa, afin d'éviter les ruptures de charge. Le volume de marchandises transportées n'a donc guère connu d'évolutions significatives dans les années 80 et 90, et a oscillé entre 200 000 et 300 000 tonnes.

3.2.1.2 La situation actuelle du CDE et ses perspectives de développement

L'accès à l'indépendance de l'Erythrée en 1993 n'avait pas remis en cause le rôle prépondérant du port d'Assab dans l'évacuation du commerce extérieur éthiopien. Mais, depuis le conflit armé entre l'Ethiopie et l'Erythrée en 1998, le port de Djibouti a retrouvé sa place comme port de transit pour l'Ethiopie. Toutefois, le transport ferroviaire n'a pas été en mesure de capter une part importante de ce marché de transit, qui est presque totalement monopolisé par le transport routier. Il faut souligner que les infrastructures ferroviaires (aussi bien le rail que le matériel roulant) n'ont pas bénéficié d'améliorations substantielles depuis le début des années 80 et ont subi une dégradation progressive de leur état, occasionnant en conséquence des accidents et des déraillements à répétition qui ont sérieusement affaibli sa crédibilité et sa réputation. Dans un tel contexte, il était structurellement impossible au

chemin de fer d'assurer une production à la hauteur de la demande engendrée par le détournement du trafic éthiopien, qui s'est donc massivement portée sur la route. Ainsi, le volume de fret international transporté par le rail entre le port de Djibouti et l'Éthiopie – principale raison d'être du CDE – ne représentait que 1% du fret international en 2007 contre plus de 60% dans les années 60 (BCD, 2005). Pire, le CDE a cessé toute activité durant l'année 2008, tandis que le trafic des voyageurs ne circule plus depuis fin 2003. L'arrêt de l'activité du chemin de fer est en partie lié à un programme de réhabilitation de 114 km de rails entre Dire-Dawa et Addis-Abeba, financé par l'Union Européenne, à hauteur de 50 millions d'€ et dont les travaux de constructions sont encore en cours d'exécution.

Graphique 3.2 : Trafic de marchandises transportées par le CDE entre 1961 et 2007 (en tonnes)



Source : Direction du CDE (Djibouti)

Une étude récente (Swederail et Hifab International, 2007) attribue le manque de compétitivité du chemin de fer face au transport routier à plusieurs facteurs qui ont trait à la vétusté du rail et du matériel roulant ainsi qu'à l'absence d'une orientation et d'une vision de stratégie de développement à long terme. Le CDE souffre aussi d'un manque chronique de capacité dû au faible tonnage par essieu. En effet, une grande partie des sections de la voie ferrée ne dispose que d'une charge à l'essieu de 12 à 14 tonnes alors que la charge à l'essieu dans la plupart des chemins de fer des pays africains est de 18 tonnes (Banque Mondiale, 2006). Cette situation est en plus accentuée par les rigidités liées au statut d'établissement

public bi-étatique du chemin de fer qui compliquent le processus de mise en place de réformes qui pourraient permettre sa rénovation. Par ailleurs, le CDE éprouve beaucoup de difficultés pour trouver le financement nécessaire au renouvellement de l'ensemble de ses équipements fixes et de son matériel roulant.

Toutefois, cette étude reconnaît le potentiel du transport ferroviaire pour devenir un concurrent sérieux au transport routier dans l'acheminement du transit éthiopien. En effet, si le chemin de fer arrive à attirer des investissements conséquents pour moderniser ses équipements, à résoudre ses problèmes de gestion et à entreprendre une politique agressive de marketing, le trafic ferroviaire pourrait augmenter très fortement, jusqu'à atteindre et même dépasser un seuil de démarrage de 1 500 000 t/an, lui permettant de connaître une croissance autoentretenu. Etant donné que le volume des marchandises en provenance et à destination de l'Ethiopie dépasse les 5 millions de tonnes, il peut assurer aux modes de transport alternatifs des niveaux de rentabilité suffisants.

Cette étude de pré-faisabilité propose trois scénarios de réhabilitation du CDE pour que ce dernier retrouve un niveau de rentabilité acceptable et un avantage compétitif sur le transport routier. Une analyse des coûts du rail et de la route, réalisée dans le cadre de cette étude montre que, en considérant les caractéristiques physiques et de distance de l'actuelle route et sous l'hypothèse que 80% des camions reviennent d'Addis-Abeba vides⁴¹, le coût économique du camionnage est de 42,8\$/t. En comparaison, le transport ferroviaire devrait, et dans tous les trois scénarios de réhabilitation, avoir un avantage compétitif sur le transport routier en termes de coût de transport, avec des coûts variant d'un niveau bas de 15,3 \$/t à un niveau élevé de 35,6 \$/t.

L'analyse de la situation catastrophique du CDE a conduit les deux gouvernements à entamer un changement de la stratégie de gestion de l'entreprise. En s'appuyant sur la réussite de plusieurs lignes ferroviaires africaines, concédées à des opérateurs privés à la fin des années 80 et celle du port de Djibouti confié à DP World, les deux gouvernements ont convenu depuis 2002, de lancer une procédure visant à concéder la gestion et l'exploitation commerciale du chemin de fer au secteur privé. Plusieurs sociétés internationales spécialisées dans la gestion du transport ferroviaire se sont manifestées⁴² et un consortium sud africain

⁴¹ Du fait du déséquilibre entre le trafic de marchandises importées par l'Ethiopie et le trafic de marchandises destinées à l'exportation passant par le port de Djibouti, la majeure partie des camions assurant le transport reviennent vides dans le sens Addis-Abeba – Djibouti.

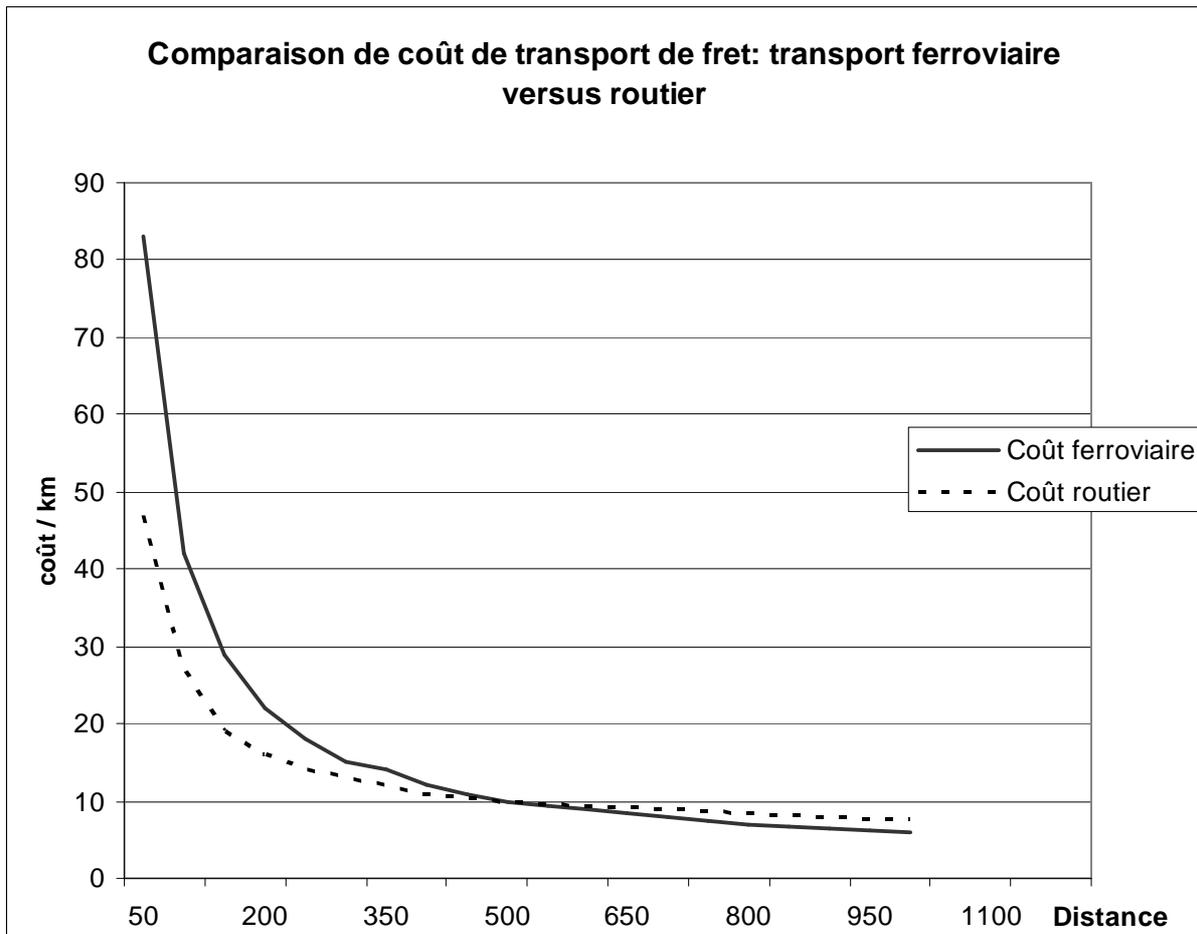
⁴² Parmi les sociétés ayant participé à l'appel d'offre du contrat de concession, on peut citer : Bolloré (France), Canac (Canada), Comazar (Afrique du sud), une société indienne, une portugaise et une américaine.

(COMAZAR) a été retenu en mars 2006⁴³. Mais les hésitations de ce dernier ont amené les deux gouvernements à annuler le contrat de concession. Le CDE peine depuis lors à attirer des sociétés capables de présenter un projet de développement clair. Bien que le CDE présente un réel potentiel de développement (comme semble le montrer l'étude citée) et pourrait à terme se révéler rentable et largement compétitif face au transport routier, ses perspectives de développement sont limitées par la vétusté et l'obsolescence de ses infrastructures (rails et matériel roulant) et les investissements colossaux nécessaires à leur remise en état. La faible capacité actuelle du chemin de fer et l'ampleur des besoins en investissement traduisent les réticences des opérateurs privés qui exigent que les deux gouvernements réalisent d'abord la rénovation et la réhabilitation des infrastructures physiques.

Les deux modes de transport alternatifs ont des structures de coûts fixes et variables différentes qui affectent leurs seuils de rentabilité et de compétitivité. La construction des infrastructures physiques (la voie ferrée) du chemin de fer nécessite des coûts fixes importants pouvant correspondre à un niveau trois fois plus élevé que la construction d'une route bitumée de même longueur large de 7 mètres (G. Pourcet, 2006). A l'inverse, le coût unitaire d'exploitation du chemin de fer, proportionnel à la distance, est deux fois moins élevé que celui du transport routier. Il en résulte que la compétitivité relative de ces deux modes dépend fortement de la distance de transport. Le transport routier domine le transport ferroviaire sur les courtes distances tandis que le chemin de fer trouve une pertinence concurrentielle sur longue distance. La courbe suivante (graphique 3.3) qui fait une comparaison du coût moyen de transport par kilomètre entre les deux modes montre que le camionnage est plus avantageux que le transport ferroviaire sur des distances inférieures à 600 km alors que le transport ferroviaire devient compétitif au-delà de cette distance.

⁴³ COMAZAR est un opérateur privé sud africain de transport ferroviaire, créé en 1995 et qui intervient dans plusieurs pays africains. Il avait signé en mars 2006, un contrat de concession du chemin de fer Djibouto-Ethiopien de 25 ans avec les autorités djiboutiennes et éthiopiennes. Mais il n'a pas pu présenter à temps un plan de développement du chemin de fer qu'il devait soumettre en juin 2007. Ce qui a occasionné l'annulation des termes du contrat.

Graphique 3.3 : Coût kilométrique moyen (\$US) en fonction de la distance en km



Source : M. Savy (2007).

En termes de volume de marchandises transporté, le camionnage est plus rentable et plus compétitif que le transport ferroviaire pour un trafic annuel inférieur à 1 800 000 tonnes alors que le chemin de fer domine le routier au-delà de ce niveau de trafic (Pourcet, 2006). En raison des investissements de départ élevés, le domaine de rentabilité et de viabilité du transport ferroviaire est une fonction croissante de la distance et du volume de marchandises transporté.

Au vu de ce que nous venons de développer et en considérant la longueur du corridor reliant le port de Djibouti à la capitale éthiopienne (781 km) ainsi que du volume de marchandises transporté sur le corridor (plus de 5 millions de tonnes), un système de transport ferroviaire fonctionnant efficacement devrait être largement compétitif vis-à-vis du camionnage. Cependant, si le critère de coût est important dans le choix des chargeurs, ce n'est pas un facteur déterminant dans la concurrence avec la route. En effet, partout dans le monde, on constate que le transport ferroviaire ne cesse de perdre du terrain par rapport au routier depuis

les années 60, et cela même pour le transport longue distance. Cette prépondérance du mode routier résulte d'un manque de souplesse intrinsèque au chemin de fer qui le cantonne à être enfermé dans ses infrastructures et limite sa capacité de réaction face aux aléas de la demande de transport. Le rapport « *Fret ferroviaire : la nouvelle bataille du rail* » (2003) souligne ce manque de flexibilité en précisant que « *le trafic ferroviaire souffre d'une beaucoup plus grande inertie face aux aléas de la conjoncture économique que le mode routier. La réponse à une demande des chargeurs est extrêmement rapide dans le secteur routier puisqu'il s'agit de mobiliser simplement camions et chauffeurs. A l'inverse, le secteur ferroviaire a une réactivité beaucoup plus faible aux demandes, puisqu'il doit vérifier que seront disponibles des wagons (souvent spécifiques), un engin de traction, un conducteur, des sillons correspondant aux exigences du client....En situation économique de forte croissance, le mode ferroviaire engrange donc moins rapidement de nouveaux trafics que le routier. Lorsque la conjoncture est plus délicate, le mode routier résiste mieux et s'adapte mieux aux demandes des chargeurs qui ne veulent pas s'engager sur des organisations de long terme* » (P. 14). Cette situation est aggravée par l'absence d'un maillage ferroviaire sur le territoire éthiopien où la seule ligne existante est celle qui relie Addis-Abeba au port de Djibouti. Les principaux centres de production agricole n'étant pas desservis par le chemin de fer, le transport des marchandises vers la capitale et les autres centres de consommations est essentiellement monopolisé par le camionnage, qui lui, ne nécessite que des infrastructures routières sommaires pour être opérationnel. Cette plus forte accessibilité et l'absence de rupture de charge assurent au transport routier une place quasi-hégémonique dans le transport de marchandises entre l'Ethiopie et le port djiboutien et contribue, en plus des autres facteurs que nous venons de soulever, à la perte de vitesse du trafic ferroviaire.

Le transport ferroviaire bénéficie d'un avantage compétitif certain sur le camionnage pour le transport de marchandises longues distances et notamment le transport de conteneurs et des pondéreux (hydrocarbures, produits métallurgiques). L'avantage du transport ferroviaire sur ce type de trafic est lié à sa capacité à transporter un volume élevé de marchandises (un train peut accueillir l'équivalent de 50 à 60 camions) et donc de réaliser des économies d'échelle afin de réduire le coût du fret par rapport au camionnage. Dans les pays où les sociétés de chemin de fer sont gérées efficacement, le transport ferroviaire gagne même des parts de marché sur ce segment face au transport routier. La part de marché du chemin de fer dans le transport international a ainsi augmenté entre 1990 et 2001 dans l'Union Européenne (CEMT,

2005, p. 98)⁴⁴. Si le CDE est réhabilité et fonctionne à pleine capacité, il peut largement concurrencer la route pour le transport de marchandises longue distance et le transport des hydrocarbures en particulier. Les importations éthiopiennes d'hydrocarbures passant par le port de Djibouti augmentent régulièrement pour atteindre environ 1,5 millions de tonnes en 2006. En arrivant à attirer une part importante de ce marché, le transport ferroviaire peut déjà atteindre un niveau de trafic suffisant pouvant lui garantir un niveau de rentabilité satisfaisant.

Un autre segment de transport où le chemin de fer a la possibilité de tirer son épingle du jeu concerne le transport de conteneurs. A l'instar du commerce mondial, la majeure partie des marchandises importées par l'Ethiopie se fait par transport de conteneurs. Cependant, il n'existe pas pour l'instant un trafic conteneurisé entre le port de Djibouti et l'Ethiopie en raison des réticences des compagnies maritimes, propriétaires des conteneurs, qui font état de l'absence de moyens de suivi des conteneurs à l'intérieur de l'Ethiopie. Les conteneurs sont donc dépotés dans l'enceinte du port avant que les marchandises soient transférées vers les modes de transport terrestre. Comme les conditions de l'exploitation de ce type de trafic n'existent pas, pour s'insérer dans ce marché, les autorités du chemin de fer doivent engager des investissements massifs destinés à rassurer les compagnies maritimes. Il est notamment nécessaire de construire dans l'enceinte de la gare d'Addis-Abeba, un terminal ferroviaire intérieur pour conteneurs en collaboration avec les compagnies maritimes. Dans la mesure où ces investissements importants d'équipements sont réalisés, le transport ferroviaire des conteneurs peut être très compétitif à l'instar d'autres lignes africaines (Abidjan-Ouagadougou, Dakar-Bamako) où le transport des conteneurs par rail est performant et détient une part de marché non négligeable en dépit d'une concurrence très rude de la part du transport routier.

Toutefois, les produits pétroliers et le trafic conteneurisé étant désormais traités par les nouveaux terminaux pétrolier et conteneurs du port de Doraleh qui n'est pas actuellement desservi par le rail, l'accessibilité du transport ferroviaire au marché de ces deux segments de transport est conditionnée par la construction d'une bretelle ferroviaire de 11 km reliant le port à la voie ferrée existante du CDE. La réalisation de cette liaison est programmée et sera assurée par un groupe chinois avec un financement estimé à 36,3 millions \$US, bien que la date du début des travaux ne soit pas encore connue. Cependant, au-delà de la rénovation et

⁴⁴ *La sûreté du Transport intermodal de conteneurs*, CEMT, 2005

de la réhabilitation du chemin de fer entre Djibouti et Addis-Abeba, la survie et la compétitivité de ce mode de transport dépend à long terme de l'extension du réseau ferré vers les principaux centres de production et de consommation en Ethiopie et notamment vers la région du Sud-ouest. Cette extension doit également s'intégrer à terme, dans la stratégie de développement des infrastructures de transport dans le cadre de la politique d'intégration régionale du COMESA afin d'élargir le marché d'approvisionnement du port, du moins vers le Sud-Soudan. Elle doit aussi trouver à long terme, une cohérence dans le programme de développement de réseaux ferroviaires ayant pour objectif d'interconnecter les principaux centres de concentration urbains du continent africain et initié par le Nouveau Partenariat pour le Développement de l'Afrique (NEPAD).

En guise de conclusion, on peut dire qu'après ses heures de gloire du début du siècle dernier jusqu'au milieu des années 70, le chemin de fer a subi un déclin progressif dû à la négligence des Etats copropriétaires qui a provoqué l'obsolescence des infrastructures ferroviaires, et à la concurrence agressive du transport routier. Il peut néanmoins retrouver son rôle de moyen de transport alternatif au camionnage si un vaste programme d'investissements de rénovation et de modernisation de la voie est réalisé et que la gestion et l'exploitation commerciale est conditionnée à des objectifs de rentabilité et d'efficacité. Les deux gouvernements affichent de réelles dispositions afin de remettre en fonction ce mode de transport mais leur motivation n'est pas récompensée jusqu'à présent et la reprise du trafic ferroviaire reste pour le moment compromise.

3.2.2 Le transport routier

Le secteur du transport routier joue un rôle primordial dans l'économie du pays. Unique mode de transport de voyageurs à l'intérieur du pays, le transport routier est actuellement le seul mode de transport terrestre permettant d'acheminer les marchandises en provenance et à destination de l'arrière pays éthiopien traité par le port. La compétitivité du port de Djibouti est par conséquent, pour l'instant, conditionnée par la performance du transport routier. Et vu les fortes incertitudes qui planent sur le développement futur du transport ferroviaire, l'importance de ce mode de transport dans l'activité économique des deux pays partenaires va croissant. Nous allons voir dans la première partie (3.2.2.1) que le réseau routier djiboutien est caractérisé par un sous-développement chronique et que la partie revêtue est concentrée sur l'axe assurant le lien entre Djibouti et l'Ethiopie. Nous allons aborder dans la deuxième partie

(3.2.2.2), le rôle vital joué par le corridor routier international dans le transport du commerce extérieur et les stratégies mises en place par les deux pays pour maintenir des infrastructures routières de qualité.

3.2.2.1 Le réseau routier djiboutien

Les principales institutions gouvernementales impliquées dans la gestion du réseau routier sont le Ministère de l'Équipement et des Transports (MET) et Ministère de l'Agriculture à travers le département de l'Assainissement en charge des voies urbaines. Le MET est responsable de la préparation et de la mise en œuvre des politiques liées au transport aérien, maritime et terrestre. Les deux principales directions en charge du secteur routier sont la Direction de l'Équipement (DE) et la Direction des Transports Terrestres (DTT). Si la DE a pour rôle de développer, étendre et entretenir le réseau routier et de gérer le patrimoine roulant de l'Etat, la DTT est chargée de la mise en œuvre de la politique du gouvernement en matière de transports terrestres ainsi que de la définition du programme de facilitation des transports de marchandises en transit.

Le secteur routier de Djibouti comporte 2 904 Km de routes dont seuls 17% sont bitumés. Il se compose d'un réseau national constitué de 19 routes totalisant une longueur de 1 193 Km et d'un réseau de district dont la longueur est estimée à 1 711 Km. Le réseau national, créé par un décret en 1993, regroupe l'ensemble des routes reliant les principales villes entre elles et celles qui assurent le lien avec les pays frontaliers (Érythrée, Éthiopie, Somalie). En raison des contraintes budgétaires, le gouvernement a divisé le réseau national en deux catégories distinctes : le réseau prioritaire et le réseau secondaire. Le réseau prioritaire qui représente 741 Km est d'une importance primordiale parce qu'il supporte plus de 98% du trafic (en terme de véhicules-km). Compte tenu de son importance, ce réseau retient toute l'attention du gouvernement et est revêtu sur plus de deux tiers de son linéaire avec l'achèvement récent (2009) du bitumage de la route reliant les deux capitales régionales du nord, Tadjoura et Obock (62 km). À l'inverse, aucune route du réseau secondaire et du réseau de district n'est revêtue; et ces derniers ne reçoivent que des financements limités et sporadiques (voir annexe 6).

Par ailleurs, au regard de la population et de la superficie du pays, la densité du réseau routier est de 4 km de routes pour 1000 habitants et de 125 km de routes pour 1000 km². Lorsqu'on prend en compte uniquement la partie bitumée des routes, la densité du réseau routier devient 0,7 km de routes pour 1000 habitants et 21 km de routes pour 1000 km².

Tableau 3.6 : Le réseau routier de Djibouti (km)

Catégorie de Routes (km)	Routes bitumées	Routes en terres	Total
P-1 Réseau National Prioritaire	492	249	741
P-2 Réseau National Secondaire		452	452
P-3 Réseau « District »		1711	1711
Total général	492	2412	2904

Source : Etude sur la stratégie nationale du secteur routier – BCEOM (2005)

Excepté la route reliant Djibouti et la Somalie, le réseau prioritaire est structuré autour de trois principaux axes qui partent de Djibouti-ville et partagent un tronçon commun de 51 km :

- L'axe Djibouti – Dikhil – Galafi (219 km) qui correspond au corridor nord reliant le port de Djibouti à l’Ethiopie. Il est entièrement goudronné.
- L'axe Djibouti – Ali-Sabieh – Galileh (107 km) qui correspond au corridor sud reliant le port de Djibouti à l’Ethiopie. Il est également entièrement goudronné.
- L'axe Djibouti – Tadjoura – Obock (251 km) entièrement bitumé.

Le réseau urbain a une longueur de 173 km dont la majeure partie est localisée dans la capitale alors que le reste est concentré dans les cinq autres principales villes du pays (Ali-Sabieh, Arta, Dikhil, Obock et Tadjoura). Grâce à un programme actif de réhabilitation et d’expansion continue du réseau urbain durant ces dernières années, les principales voies stratégiques de la capitale sont bitumées et en bon état. Toutefois, la majeure partie du réseau urbain est encore en mauvais état, voire médiocre et n’est généralement pas bitumée.

Du fait de la répartition géographique de la population où plus des deux tiers sont concentrés dans la capitale, et du fait du niveau faible des échanges interrégionaux, les volumes de trafic journalier moyen (TJM) sur le réseau routier de Djibouti sont faibles, à l’exception des principales voies de la capitale et du corridor entre Djibouti et Galafi pratiquement exclusivement utilisé pour le trafic commercial international vers et en provenance de l’Ethiopie. Seule la section entre la ville de Djibouti et Doudoublala (85 km), point de séparation entre le corridor Nord et le corridor sud, supporte un trafic supérieur à 1000 véhicules/jour.

Tableau 3.7 : Répartition du réseau national prioritaire selon l'importance du trafic (km)

Niveau du trafic (véhicules/jour)	Longueur du réseau (km)
plus de 1000	85
500-1000	152
100-500	248
50-100	144
0-50	564

Source : BCEOM (2005)

On constate que presque la moitié du réseau prioritaire et l'ensemble des réseaux secondaire et de districts ne supportent qu'un trafic inférieur à 50 véhicules/jour. Cette situation reflète les caractéristiques économiques du pays et la répartition spatiale de la population dans laquelle la ville de Djibouti tient une place particulière. La ville concentre l'essentiel de l'activité économique et des emplois du pays, alors qu'elle accueille l'écrasante majorité de la population. Bien qu'aucune étude n'ait été réalisée jusqu'à présent pour évaluer le poids économique de la capitale, on peut considérer que la ville de Djibouti concentre plus de 90% de l'activité économique et des emplois salariés du pays. Le reste du territoire y compris les principales villes régionales dont aucune ne dépasse 30 000 habitants, a une densité de population très faible et dispose d'une importance économique mineure. Ce déséquilibre économique et démographique du territoire ainsi que la faiblesse des échanges interrégionaux traduisent aussi l'absence de routes goudronnées entre les différentes régions en dehors de celles reliant ces régions à la capitale et la route Obock-Tadjoura qui vient d'être revêtue.

3.2.2.2 Le Corridor routier international

Du fait du détournement de la totalité du commerce extérieur éthiopien vers le port de Djibouti depuis 1998 et des difficultés de fonctionnement du transport ferroviaire que nous venons de développer, la globalité des marchandises à destination et en provenance de l'Ethiopie est acheminée par le transport routier (voir annexe 7). Le volume du transit éthiopien ayant dépassé les 5 millions de tonnes en 2007 et étant en hausse constante, on peut mesurer l'importance que revêt le Corridor Routier International qui relie les deux pays. Ce corridor se décompose de deux couloirs d'approvisionnement du marché éthiopien, qui partage une jonction commune de 85 km à partir du port de Djibouti.

- Le couloir Nord distant de 910 km dont 219 km en territoire djiboutien (RN 1), rejoint en territoire éthiopien la route Assab-Addis-Abeba. C'est une route entièrement bitumée et en bon état aussi bien du côté djiboutien que du côté éthiopien.
- Le couloir Sud distant de 840 km dont 107 km en territoire djiboutien (RN 19) suit presque en parallèle la voie ferrée jusqu'à Dire-Dawa. Le tronçon en territoire djiboutien est entièrement revêtu et en très bon état, grâce à des travaux de réhabilitation financés par l'Union Européenne, qui viennent de prendre fin (été 2009). En territoire éthiopien, la section entre la frontière djiboutienne et la ville de Dire-Dawa n'est pas bitumée, alors que la partie entre Dire-Dawa et Addis-Abeba (473 km) est goudronnée et en bon état.

Compte tenu du mauvais état d'une partie du couloir Sud, le couloir Nord concentre actuellement la majeure partie du trafic routier de marchandises entre les deux pays. Des enquêtes réalisées en novembre 2003 par le BCEOM ont montré que 75% du transport par camion sur le Corridor International empruntait le couloir Nord contre environ 25% pour le couloir Sud. Cette situation confère au couloir nord une importance considérable dans l'activité économique des deux pays et explique les programmes de réhabilitation et de rénovation constants menés régulièrement par les deux gouvernements.

Une étude comparative des coûts de transport réalisée par l'USAID en 1997 regroupant l'ensemble des voies d'approvisionnement du marché éthiopien a montré la primauté du couloir nord par rapport aux voies alternatives. En effet, ce corridor était de loin celui qui présentait le coût de transport le plus bas avec un coût global (port de Djibouti – Addis-Abeba) de 0,0693\$ la tonne-kilomètre, soit 12,27 DJF/tonne/km. Tous les autres couloirs concurrents sont largement plus chers :

- Par Djibouti : Couloir Sud : +30,4%, Chemin de fer : +35%
- Par l'Erythrée : Assab : +18%,
- Par la Somalie : Berbera : +96%.

Tableau 3.8 : Résumé des coûts de transport depuis Addis-Abeba

Liaisons	Distance (km)	Port	CFA	Terrestre	Divers	Total	\$/Tonne	\$/tonne/km
Djibouti par rail	781	210	48	575	262	1 095	73	0,093
Assab (Erythrée)	882	170	115	674	118	1 077	72	0,082
Djibouti (Couloir Sud)	840	210	48	870	7	1 135	76	0,090
Djibouti (Couloir Nord)	910	210	48	683	7	948	63	0,069
Berbera (Somalie)	1 001	23	N/A	1988	15	2 026	135	0,135

Source : USAID Technical paper n°61, July 1997; coûts exprimés en USD pour un chargement de 15 tonnes.

Le surcoût associé aux deux autres voies djiboutiennes (couloir sud et chemin de fer) d'accès vers l'Éthiopie est lié aux coûts de transport terrestre. La cherté du rail provient, comme nous venons de voir, de la mauvaise qualité des infrastructures ferroviaires. En plus du mauvais état de la route, la cherté du couloir Sud est attribuée, selon les experts de l'USAID, à un problème de sécurité qui accroît le coût du transport terrestre et érode la compétitivité de cette voie. Compte tenu du différentiel de distance (70 km) au profit de cette voie par rapport au couloir Nord et du fait qu'elle dessert aussi Dire daoua, la deuxième ville de l'Éthiopie (ce qui n'est pas le cas du couloir nord), il serait intéressant d'étudier le bénéfice en termes réduction de coûts de transport qui résulterait d'une amélioration complète de l'état de la route.

La compétitivité du transit éthiopien à partir du port de Djibouti repose pour l'instant, selon cette étude, sur la performance du couloir Nord, et ce particulièrement par rapport à l'alternative offerte par la voie érythréenne d'Assab, au-delà des problèmes politiques. Mais cette étude date de plus 12 ans et a été effectuée à un moment où le transit éthiopien était concentré sur le corridor Assab – Addis-Abeba et où l'état de la route Djibouti – Addis-Abeba n'était pas satisfaisant. En raison du transfert de la totalité du transit vers cette dernière voie et l'amélioration régulière dont elle fait l'objet, il est probable que sa compétitivité se soit largement renforcée.

Toutefois, bien que le détournement de la quasi-totalité du commerce extérieur s'écoule par le corridor routier djiboutien et que cela ait contribué à une amélioration sensible de l'activité économique djiboutienne, le secteur du camionnage crée peu d'emplois. Les transporteurs djiboutiens éprouvent beaucoup de difficultés à être compétitifs dans ce secteur et 98% du transport par camion est assuré par des sociétés éthiopiennes. La prépondérance des transporteurs éthiopiens découle de l'accumulation de deux facteurs déterminants. Le premier facteur est économique. Compte tenu de la cherté du coût de la vie et du système de rémunération à Djibouti où les salaires sont beaucoup plus élevés qu'en Éthiopie, les

conditions de marché qui prévalent dans ce secteur ne sont pas favorables à l'intégration de sociétés et de chauffeurs djiboutiens. L'industrie djiboutienne de camionnage fait face à des coûts d'exploitation beaucoup plus élevés que ceux de l'industrie éthiopienne. Ainsi, comme l'affirme le cadre intégré (2004), « *aux conditions économiques actuelles, le voyage Djibouti – Addis-Abeba devrait être facturé 3 000 \$US pour un camion de 40 tonnes, alors que les conditions du marché imposent un prix inférieur à 1 500 \$US* » (p. 78). Le manque de compétitivité de l'industrie djiboutienne de camionnage résulte des désavantages liés aux coûts des facteurs (salaires, carburants). Le niveau des salaires mensuels moyens des chauffeurs djiboutiens (environ 70 000 DJF, à peu près 300 €) est trois fois supérieurs à ceux des chauffeurs éthiopiens. De plus, il semble que les charges sociales patronales supportées par les sociétés djiboutiennes soient largement plus importantes que celles des sociétés éthiopiennes de transport routier (cadre intégré, 2004).

Le second facteur est lié à l'existence de déficit de compétences par rapport aux éthiopiens. Depuis le milieu des années 60 où le transport routier de marchandises sur le corridor Assab – Addis-Abeba a détrôné le transport ferroviaire, les camionneurs éthiopiens ont développé une large gamme d'expertises (chauffeurs, mécaniciens) et ont acquis une avance considérable par rapport à leurs homologues djiboutiens qui n'ont découvert ce type de transport qu'à partir de 1998. Il existe aussi à Addis-Abeba une école de formation pour les chauffeurs routiers où ils apprennent la mécanique générale et les réparations d'urgence sur le réseau routier, ce dont les transporteurs djiboutiens ne bénéficient pas. Il en résulte une faible productivité de la main d'œuvre de l'industrie djiboutienne de transport routier. Le gouvernement djiboutien, en collaboration avec la Chambre de Commerce et de l'Industrie, et du Ministère de l'Éducation, tente de pallier ce déficit à travers une politique de formation appropriée. La création d'un DUT Transport au sein de l'Université de Djibouti traduit la volonté du gouvernement djiboutien de ne pas négliger ce secteur pourvoyeur d'emplois. Mais on peut considérer que les mesures prises jusqu'à présent sont loin d'être satisfaisantes et n'ont pas produit les effets escomptés.

La construction des routes fait appel à des investissements considérables que les États, confrontés à des déficits budgétaires récurrents, ne peuvent mobiliser de manière permanente. Cette donnée démontre l'importance de maintenir dans la durée la qualité des infrastructures routières existantes. La dégradation de l'état des routes à cause de l'insuffisance des fonds mobilisés pour leur entretien provoque des conséquences économiques nuisibles et remet en cause la pertinence des investissements initialement engagés pour leur construction. Dans une

étude consacrée à l'évaluation de la détérioration de l'état des routes dans les pays en développement, y compris les pays africains, C. G. Harrall et A. Faiz (1988) font remarquer que « *le manque d'entretien des routes équivaut à un désinvestissement puisqu'il revient à sacrifier les investissements consentis antérieurement* ». Cette situation montre que la question de l'entretien routier est aussi importante que celle de la construction des routes⁴⁵. Il est par conséquent primordial de créer des sources de financement destinées à l'entretien et à la maintenance des infrastructures routières et d'assurer leur pérennisation. Les principaux bailleurs de fonds (Banque Mondiale, Fond Monétaire International, Banque Africaine de Développement) qui appuient les pays en développement dans le financement des réseaux de transport, ont encouragé les Etats africains à constituer des institutions autonomes chargées de l'entretien routier et disposant de moyens financiers suffisants et indépendants des ressources publiques. Il en résulte la création dans la majeure partie des pays africains de Fonds d'Entretien Routier (FER).

A Djibouti, l'importance de cette question de l'entretien routier est accentuée par le poids économique et social du corridor routier international qui supporte (comme nous venons de le voir) actuellement l'acheminement de la totalité des marchandises importées et exportées de l'Ethiopie vers le port de Djibouti. La performance de l'économie des deux pays est par conséquent fortement conditionnée par la préservation d'une infrastructure routière de bonne qualité. La majeure partie des véhicules empruntant le corridor Nord est donc constituée de poids lourds très chargés qui provoquent une dégradation accélérée des chaussées. La charge maximale admissible par essieu simple applicable à Djibouti fait référence à l'ancienne réglementation française dont l'essieu de référence est de 13 tonnes.

⁴⁵ L'entretien routier concerne l'ensemble des activités de réparation réalisées sur les chaussées tout au long de l'année pour traiter des dégradations ponctuelles. Il peut être subdivisé en deux catégories de travaux :

- l'entretien programmé qui consiste à intervenir localement sur des dégradations,
- l'entretien palliatif qui consiste à réparer les dégradations lorsqu'elles présentent un danger pour les usagers.

Tableau 3.9 Comparatif des charges autorisées et longueur de véhicules
(charges en tonnes, longueur en mètres)

	Djibouti	COMESA	Union Européenne
Charge limite essieu moteur simple	13t	10t	11t
charge limite essieu multiple à 2 essieux	21t	16t	21t
charge limite essieu multiple à 3 essieux	22t	24t	22t
Charge roulante maximale	38t	53t	44t
Limitation de longueur (articulé ou train double)	18m	22m	

Source : BCEOM (2005).

Par contre, les recommandations du COMESA font référence à la réglementation anglo-saxonne dont l'essieu de référence est de 10 tonnes. Cet essieu est plus contraignant que la norme appliquée à Djibouti. Les poids totaux en charge autorisés (PTAC) sont également différents ainsi que les gabarits des véhicules.

Pour garantir le financement de l'entretien du corridor, le gouvernement djiboutien a mis en place le FER, créé par décret en août 1999, organisme autonome placé sous la tutelle du Ministère de l'Équipement et des Transports. Les ressources financières du FER proviennent de la collecte d'une redevance forfaitaire de 20\$ US (ou 3 600 DJF) payé par chaque camion en transit, pour compenser les dommages occasionnés par les camionneurs⁴⁶. Tous les poids lourds transportant des marchandises destinées ou en provenance de l'Éthiopie sont soumis au paiement de cette redevance, quelle que soit leur nationalité. Vu l'importance du trafic routier qui transporte chaque années plus de 5 millions de tonnes de marchandises, les recettes collectées par le FER semblent être considérables et devraient largement suffire à l'entretien régulier du corridor international⁴⁷. Cependant, selon la Banque Mondiale (2005), la majeure

⁴⁶ En raison de l'absence de stations de pesage sur le corridor international, la base de calcul de cette redevance s'appuie sur un prix forfaitaire de 0,67\$US par tonnes de marchandises transportées et un tonnage forfaitaire de 30 tonnes par camion en moyenne.

⁴⁷ Selon le rapport annuel de la Banque centrale de Djibouti (2007), le nombre de véhicules transportant les marchandises destinées ou en provenance de l'Éthiopie et empruntant le corridor routier international est d'environ 171 000 par an. Les fonds collectés par le FER devraient donc être supérieurs à 600 millions de FD. Parallèlement, les coûts unitaires kilométriques d'entretien courant selon l'étude du BCEOM (2005) sont évalués comme suit :

	Routes revêtues	Routes en terre
Entretien normal : Route à fort trafic	390 000 DJF/km/an (2 200\$US)	500 000 DJF/km/an (2 800\$US)
entretien normal : Route à faible trafic	330 000 DJF/km/an (1 900\$US)	100 000 DJF/km/an (500\$US)

Source : BCEOM (2005)

partie (environ 60%) des fonds collectés n'est pas affectée à l'entretien et à la maintenance routière mais est plutôt consacrée au paiement de salaires au sein du MET.

Conclusion

Avec le déclin du transport ferroviaire, le transport routier est devenu un maillon essentiel de la chaîne des transports en jouant un rôle de complémentarité avec le transport maritime et achemine à lui seul, la quasi totalité du commerce extérieur éthiopien traité par le port de Djibouti. Depuis 1998, lorsque le port est redevenu le principal débouché maritime de l'Ethiopie, le transport routier connaît un essor spectaculaire et détient un rôle vital dans le développement économique des deux pays partenaires. C'est pourquoi ces derniers accordent une attention particulière à la préservation de la qualité du corridor routier international et entreprennent une politique de rénovation et de réhabilitation continue, avec le concours financier des bailleurs de fonds (Union Européenne, Banque Mondiale)⁴⁸.

A l'intérieur de Djibouti, bien que le transport routier constitue l'unique mode de transport urbain et interurbain, les réseaux routiers revêtus sont inégalement répartis sur le territoire, même si les routes reliant les principales capitales régionales à la ville de Djibouti sont revêtues et sont en bon état.

Ces coûts unitaires sont multipliés par les distances à entretenir. L'étude du BCEOM estime les coûts totaux d'entretien de l'ensemble du réseau routier djiboutien, y compris le corridor international, à environ 484 millions de FD (203 millions DJF pour les routes revêtues et 281 millions pour les routes en terre).

⁴⁸ La construction des routes nécessite des fonds importants que l'Etat ne peut entièrement financer en raison de la faiblesse du budget national. Il fait donc appel au concours des bailleurs de fonds pour assurer le financement des infrastructures routières.

Tableau 3.10 : Tableau synoptique du secteur des transports djiboutien

Dates	Transport maritime	Transport ferroviaire	Transport routier
1888	Création du Port de Djibouti		
1897		Début des travaux de construction du chemin de fer à partir de Djibouti	
1902		Achèvement de la ligne Djibouti - Dire daoua	
1917		Finalisation de la ligne Djibouti - Addis-Abeba	
1936	Occupation de l'Ethiopie par l'Italie qui crée l'Afrique Italienne Orientale (Erythrée, Ethiopie, Somalie du Sud). L'effort de construction et d'équipement du nouvel empire a stimulé les activités du Port et du chemin de fer.		
1938	Construction d'un terminal pétrolier au sein du Port		
1952	Création de la Fédération Ethiopio-Erythréenne		
1953		Diésélisation du matériel ferroviaire	
1956	Fermeture du Canal de Suez suite à la nationalisation de ce dernier par l'Egypte et la guerre entre les anciens actionnaires (France, Royaume Uni) plus Israël et l'Egypte.		
1959		Accord entre la France et l'Ethiopie pour partager la gestion du chemin de fer et création de la compagnie Chemin de fer Franco-Ethiopien (CFE)	
1962	Annexion de l'Erythrée par l'Ethiopie. Cette dernière commence à privilégier le port d'Assab au détriment du port de Djibouti.		
1967-1975	Fermeture du Canal de Suez à la suite de la guerre Israélo-Arabe.		
1976			Construction de la route Djibouti - Galafi - Addis-Abeba.
1977	Indépendance de la République de Djibouti		
1981	Création du Port Autonome International de Djibouti (PAID)	Traité Djibouto-Ethiopien pour partager la gestion du chemin de fer et création du Chemin de fer Djibouto-Ethiopien (CDE).	
1984	Construction d'un terminal à conteneurs au sein du Port		

3.3. Le Transport aérien

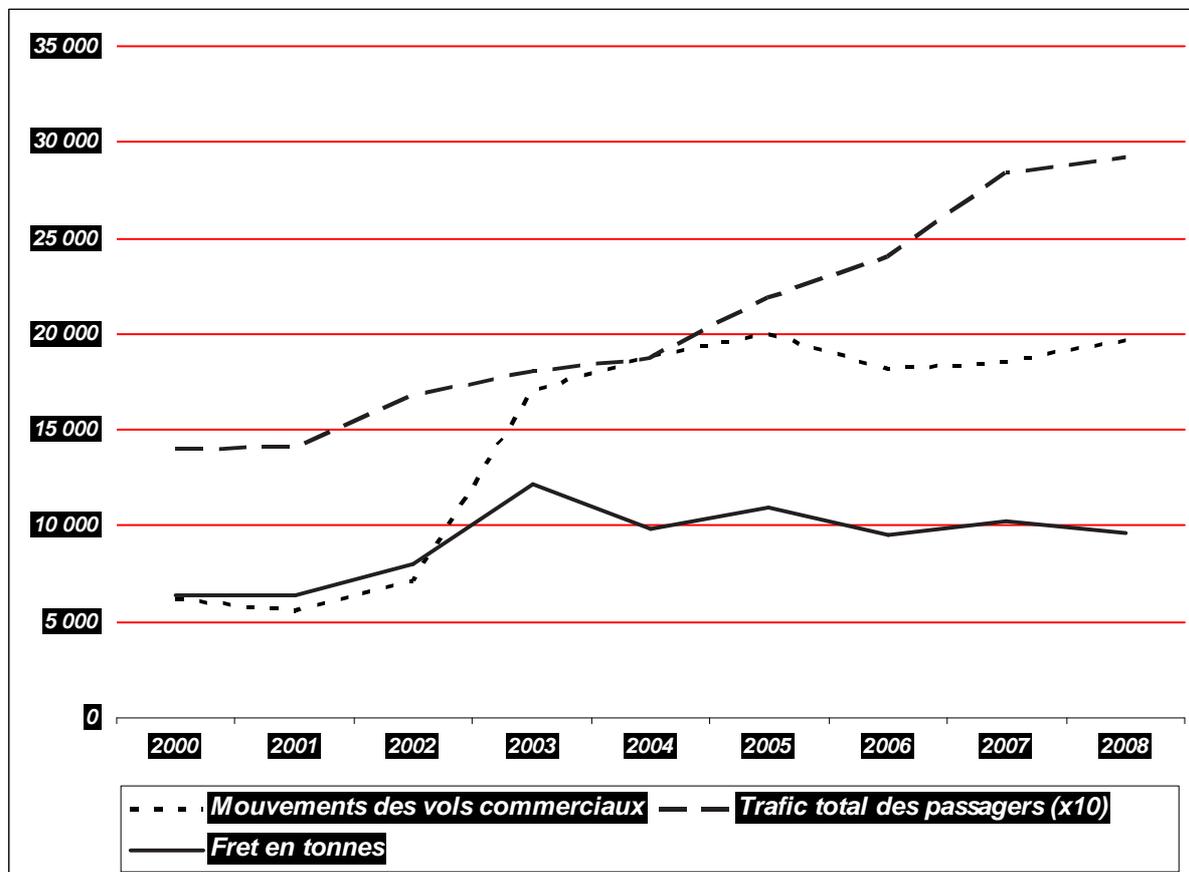
Le pays dispose de cinq aéroports, chaque aéroport étant situé sur le chef-lieu de chacune des cinq principales régions du pays (Djibouti, Ali-Sabieh, Dikhil, Obock et Tadjoura). Mais seul, l'Aéroport International de Djibouti (AID) situé à Djibouti-ville, est de classe internationale. Les quatre autres aéroports ne disposent que d'installations de type secondaire avec des pistes non revêtues destinées uniquement au trafic intérieur. L'AID dispose d'une piste d'atterrissage de plus de 3000 m pouvant accueillir tout type d'avions.

Afin d'intégrer le transport aérien dans sa stratégie cherchant à faire de Djibouti un hub régional et international de transport multimodal, et de centre régional d'échanges commerciaux, les autorités djiboutiennes ont amorcé un processus de libéralisation de ce mode de transport. En janvier 2001, un décret instituant une politique de « ciel ouvert » a été adopté pour mettre fin aux restrictions de fréquence pour les compagnies et permettre l'utilisation de l'aéroport à toute compagnie aérienne souhaitant ouvrir de nouvelles dessertes aériennes. Dans la poursuite de cette politique de libéralisation, la gestion et l'exploitation commerciale de l'AID ont été privatisées sous la forme d'un contrat de concession d'une durée de 20 ans au bénéfice de DP World, l'opérateur privé à qui la gestion et l'exploitation commerciale du port ont été également confiées. Ce contrat de concession est intervenu dans une période où l'Aéroport faisait face à une réduction très sensible de ses activités à cause de la perte, au début des années 90, des gros porteurs longs courriers qui faisaient escale à Djibouti entre l'Europe et les Iles de l'Océan Indien (Madagascar, Île Maurice, Île de la Réunion) pour des besoins d'avitaillement. Ayant amélioré leur autonomie, ces gros porteurs ont cessé de faire escale à Djibouti. Ce qui a considérablement baissé le trafic de transit des passagers qui passe de 234 823 en 1994 à 23 666 cinq ans plus tard en 1999.

Le graphique suivant (graphique 3.4) résume l'évolution du trafic commercial de l'Aéroport International de Djibouti (AID) sur la période 2000-2008. Ce dernier fait entrevoir une croissance régulière depuis le début de la décennie 2000. Le mouvement des vols commerciaux a plus que doublé entre 2000 et 2008 en passant de 6 220 à 19 684 avions commerciaux, soit un accroissement de 15,5% par an en moyenne sur la période considérée. Parallèlement, le trafic total des passagers présente une forte croissance ininterrompue de 9,7% par an en moyenne entre 2000 et 2008. Cette forte progression résulte à la fois de

l'augmentation constante du nombre de passagers locaux et surtout de celle des passagers en transit même si cette dernière est en baisse de 8% en 2008 par rapport à 2007.

Graphique 3.4 : Evolution du trafic global de l'AID entre 2000 et 2008

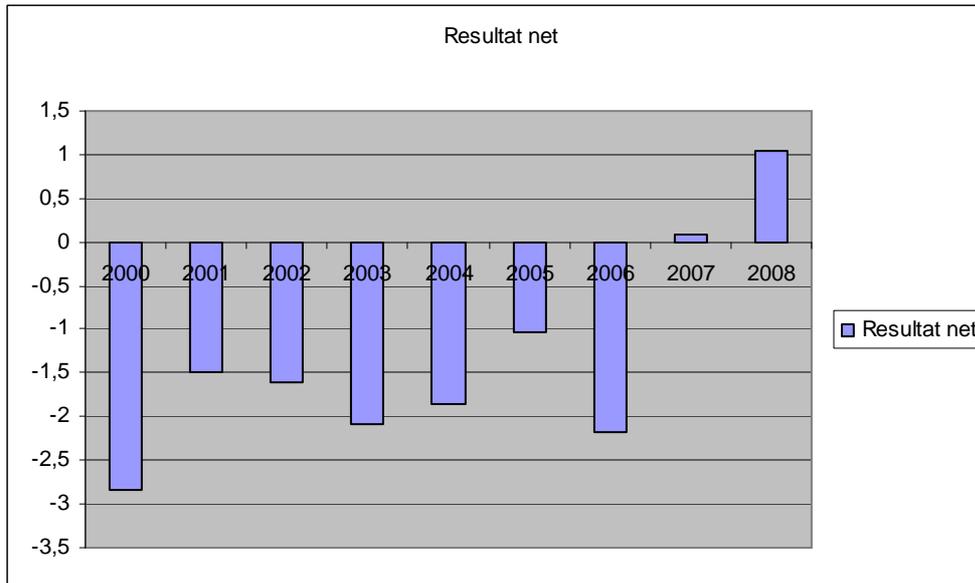


Source : Bulletin d'Information Economique (Direction de l'économie)

Toutefois, bien qu'ayant connu un taux d'accroissement annuel moyen de 5,1% sur la période, le trafic de marchandises acheminé par voie aérienne (fret) semble montrer un profil irrégulier. En effet, si le volume de marchandises traité par l'aéroport a fortement augmenté les deux premières années suivant la signature de la concession (26,4 % en 2002 et 51,8 % en 2003), il s'est ensuite stabilisé autour de 10 000 tonnes par an.

Cependant, malgré la hausse des activités, l'aéroport fait face à une situation financière et budgétaire difficile. Le graphique suivant (graphique 3.5) montre que le compte de résultat de l'AID présente une situation déficitaire entre 2000 et 2006 et un résultat légèrement positif en 2007 et 2008.

Graphique 3.5 : compte de résultat de l'AID (en millions de \$US)



Source : Bulletin d'Information Economique (Direction de l'économie)

Ce déficit récurrent est la conséquence de charges salariales très importantes qui représentaient plus de 90 % de la valeur ajoutée de l'entreprise en 2000 et 2001. Bien que la nouvelle direction ait réussi à réduire de manière sensible la part de ces revenus salariaux en l'abaissant à 50 % de la VA, ils restent quand même à un niveau élevé.

En somme, l'aéroport rencontre des problèmes d'activités et de rigueur budgétaire. En raison de l'étroitesse de la taille du marché djiboutien et de l'absence d'une dynamique économique régionale, les perspectives de développement de l'AID ne sont pas satisfaisantes.

3.4. La stratégie nationale de développement des réseaux de transport

En raison de l'étroitesse du marché national, la demande intérieure en services de transport est faible et ne permet pas d'assurer à elle seule la rentabilité économique des infrastructures de transport. L'offre de services de transport est par conséquent tournée vers l'extérieur et profite de l'emplacement géostratégique des installations portuaires et de l'existence d'un vaste marché enclavé, l'Ethiopie. Il est par conséquent nécessaire de prendre en compte, dans notre analyse, l'importance de la stratégie qui doit être privilégiée par les pouvoirs publics. Cette stratégie pourrait s'articuler autour de trois axes principaux : la fidélisation du marché

éthiopien, l'extension des réseaux de transport vers les pays enclavés des grands lacs et enfin amélioration de la position concurrentielle du port dans le traitement du trafic de transbordement.

3.4.1 Politique de fidélisation du premier client du Port de Djibouti : l'Ethiopie

Comme nous l'avons signalé à plusieurs reprises, depuis le conflit armé entre l'Ethiopie et l'Erythrée en 1998, le Port de Djibouti a retrouvé sa place de principal débouché maritime du commerce extérieur de l'Ethiopie. Le transit éthiopien représente en moyenne plus de 80% du trafic du port (contre seulement 3% avant 1998) et 70% de son chiffre d'affaires (P. Cobanius, 2003) tandis que 93% du commerce maritime de l'Ethiopie passent par le port de Djibouti. Cette situation confère par conséquent à l'Ethiopie un poids considérable en tant que partenaire privilégié et incontournable. Ceci a permis au premier client du port de bénéficier d'importantes concessions tarifaires et de plusieurs avantages dont ne jouissent pas les autres pays enclavés de l'Afrique (P. Cabanius, 2003). Ces avantages importants sont concédés dans le cadre de « *l'Accord sur l'utilisation du Port de Djibouti et le transit des marchandises vers l'Ethiopie* » signé par les gouvernements de Djibouti et de l'Ethiopie en avril 2002. Cet accord, en plus de garantir à l'Ethiopie le respect des « *conventions internationales des Nations Unies concernant les principes de liberté d'accès (et de transit) à la mer pour les pays sans littoral maritime* », autorise l'Autorité douanière éthiopienne à procéder à l'inspection douanière dans l'enceinte même du port. Le tableau suivant présente une comparaison entre le régime juridique de transit Djibouto-Ethiopien et d'autres régimes bilatéraux en cours en Afrique.

Tableau 3.11 : Comparaison des accords de transit et leur application

	ACCORD			
	Ethiopie-Djibouti (2002)	Ethiopie-Erythrée (1993)	Ouganda-Kenya (1985) [Accord corridor Nord]	Cameroun-RCA (1989)
Reconnaissance explicite du droit d'accès à la mer	Oui	Non	Oui (droit de transit par le Kenya)	Non
Droits tarifaires	Exemption	Exemption	Exemption	Non spécifié
Garantie/Convoi	Exemption	Exemption	Si jugé indispensable par l'autorité douanière du pays de transit	Non spécifié
Période de franchise pour l'entreposage/gerbage	Oui 30 jours pour les importations, 60 jours pour les exportations	Pas de différé défini	Mêmes conditions que les marchandises nationales	Pas de période de différé
Recours obligatoire aux services de transport routier du pays de transit	Pas de critère	Pas de critère	Pas de critère	Oui (40% Cameroun / 60% RCA)
	APPLICATION			
Inspection douanière par le pays enclavé dans le port de transit	Oui	Oui	Non	Non
Inspection douanière assurée par le pays de transit	Non, à l'exception des marchandises dangereuses	Non, à l'exception des marchandises qui pourraient porter atteinte à la santé publique, à la moralité ou être porteuses d'organismes nuisibles	Oui	Oui
Application de la garantie/convoi	Pas de garantie/convoi	?	Garantie/Convoi	Garantie/Convoi (supprimé en 2004)
Période de franchise pour l'entreposage/gerbage	Appliquée (30 jours pour les importations, 60 jours pour les exportations)	?	Oui (15 jours)	Le port de Douala octroie généralement un temps de séjour gratuit de 10 jours
Recours obligatoire aux services de transport routier du pays de transit	Non, transport assuré à 98% par les éthiopiens	?	Majorité du transport prise en charge par des transporteurs basés au Kenya	Oui, mais quota pas atteint par le pays enclavé

Source : Banque Mondiale (2005).

Ce tableau montre les avantages conséquents dont bénéficie l’Ethiopie pour l’utilisation du port de Djibouti.

Par ailleurs, la qualité des infrastructures, l’importance du trafic traité et l’absence de problèmes de sécurité confèrent au port de Djibouti une connectivité plus élevée que les autres ports régionaux de la façade africaine de la Mer Rouge et de l’Océan Indien⁴⁹. Il en résulte que les droits d’assurance exigés par les lignes maritimes pour desservir le port de Djibouti sont plus faibles que les autres ports concurrents. A titre d’exemple, les taux de fret maritime vers le port de Djibouti sont inférieurs à ceux d’Assab de 200 à 300 \$US (Banque Mondiale, 2005). Les coûts de transport maritime des marchandises à destination du port sont en conséquence moins onéreux que les ports concurrents. De plus, le port étant celui qui dispose des infrastructures portuaires les plus modernes et les plus performantes de la région, il peut proposer (ce qui est déjà le cas pour les marchandises éthiopiennes) les coûts de manutention les plus bas en termes de rapport qualité/prix. Aussi, les coûts du fret (qui sont estimés à 10,4% de la valeur des importations en 2002) subis par les commerçants éthiopiens pour accéder aux marchés internationaux se situent dans la tranche la plus basse de la région et sont largement moins élevés par rapport aux autres pays enclavés de l’Afrique de l’Est où les coûts de fret sont évalués à 30% de la valeur des importations (M. Kourouma, 2010). Ils sont même seulement légèrement supérieurs que ceux rencontrés par des pays côtiers comme le Kenya (où ils sont estimés 8,2% en 2002) qui dispose pourtant le port le plus important de la région en termes de volumes de marchandises traité (Banque Mondiale, 2004).

Le port offre en même temps une capacité d’accueil de volumes élevés de marchandises, capable de répondre à la demande sans cesse croissante de marchandises en transit, en provenance et à destination de l’Ethiopie. En tant que premier client du port, l’Ethiopie bénéficie ainsi de tous ces avantages que n’offrent pas les ports concurrents. Il faut aussi

⁴⁹ L’indice de connectivité des transports maritime mesure la capacité d’accéder à des services de transport de marchandises fréquents et réguliers ainsi que l’accès aux principaux marchés mondiaux. Cet indice, mis en place par le CNUCED en 2004, est fondé sur cinq éléments : (a) le nombre de navires (porte-conteneurs), (b) la capacité de charge (conteneurs), (c) nombre de lignes maritimes, (d) nombre de services, (f) taille maximale des navires desservant le pays en question. Selon le classement du rapport de *l’étude sur les transports maritimes* du CNUCED de 2009, Djibouti occupe désormais au 58^{ème} rang mondial alors qu’un an plutôt (2008), le même classement le plaçait au 79^{ème} rang. Le pays a ainsi gagné 21 places grâce à la construction du terminal à conteneurs de Doraleh qui a accru la capacité d’accueil du port de Djibouti en termes de trafic conteneurisé et la taille des navires pouvant accoster au port, en même temps qu’il a amélioré la performance de la chaîne logistique. Par contre, l’Erythrée et la Somalie, principaux pays concurrents de Djibouti pour le transit, sont respectivement classés 145^{ème} et 149^{ème}. Dans ce classement de 2009, Djibouti est même mieux positionné que les autres pays régionaux tels que Yémen (66^{ème}), Kenya (72^{ème}) et Tanzanie (83^{ème}) à l’exception d’Oman (19^{ème}).

souligner la bonne localisation du port par rapport au marché éthiopien car il constitue le port le plus proche, en termes de distance, de la capitale éthiopienne (voir tableau 3.8 et annexe 8). D'autre part, depuis le conflit frontalier érythro-éthiopien de 1998 qui a provoqué le transfert intégral du commerce extérieur éthiopien vers le port de Djibouti, la route reliant le port à la capitale éthiopienne, principale voie d'acheminement des marchandises en transit, bénéficie d'une attention particulière des deux gouvernements qui la maintiennent régulièrement en bon état. Il en résulte que les coûts de transport terrestre sur le corridor Djibouti – Addis-Abeba sont les plus bas par rapport aux coûts de transport terrestre supportés par les autres pays enclavés de la région. Ainsi, lorsqu'on compare les coûts de transport sur le corridor Djibouti – Addis-Abeba avec les coûts de transport subis par l'Ouganda et le Rwanda, deux pays enclavés utilisant le port de Mombasa (Kenya) pour leurs commerces extérieurs, on constate une différence sensible à l'avantage de l'Ethiopie. Le fret routier pour le trajet port de Mombasa - Kampala (capitale de l'Ouganda) est estimé à 0,085 \$US par tonne et par kilomètre, celui entre Mombasa et Kigali (Rwanda) est de 0,098 \$US la tonne-kilomètre alors que le fret routier entre le port de Djibouti et Addis-Abeba s'établit à 0,049 \$US, soit un niveau deux fois plus bas que les deux autres corridors (Banque Mondiale, 2004).

L'utilisation du port par l'Ethiopie comme principal port de son commerce extérieur constitue donc un avantage conséquent pour les deux pays. Il est donc primordial que les deux pays travaillent de concert pour assurer une amélioration continue des réseaux de transport reliant le port au marché éthiopien. Cette stratégie passe par un effort mutuel de développement d'infrastructures de transport de qualité afin d'augmenter en permanence l'offre de transport en anticipant l'augmentation des flux de marchandises de façon à éviter la congestion et diminuer les coûts de transport. En effet, en raison de la forte expansion de l'économie éthiopienne, le volume du commerce extérieur éthiopien ne restera pas à son niveau faible actuel (0,085 tonnes / habitant contre un niveau en moyenne supérieur à 0,5 tonnes / habitant en Afrique au Sud du Sahara), mais sera amené à croître rapidement. La demande de transport sera par conséquent importante et nécessite un développement conjoint et continu des réseaux de transport. La capacité portuaire étant améliorée avec la construction du port de Doraleh, l'effort doit être mis dans la réduction des coûts de transport terrestre au travers d'une politique commune de développement de réseaux routiers et ferroviaires. Il est notamment primordial de redynamiser le transport ferroviaire qui constitue la voie la plus économique mais également la plus écologique du transport de marchandises. La revitalisation du transport ferroviaire revêt une importance stratégique fondamentale pour la compétitivité du port de Djibouti dans le traitement du commerce extérieur éthiopien et vis-à-vis de ses

concurrents. En effet, le rail offre non seulement une alternative au tout routier mais il améliore aussi l'offre de transport grâce à sa capacité élevée de transport de marchandises. Il peut donc contribuer à un abaissement du coût du fret et limiter la congestion que pourrait provoquer la hausse continue du trafic de transit, ce qui pourrait renforcer à long terme la position concurrentielle du port de Djibouti. Une politique bilatérale visant le renforcement de l'offre de transport entre les deux pays devra ainsi privilégier la redynamisation du chemin de fer.

Mais parallèlement, les autorités djiboutiennes doivent mener une campagne active au sein du COMESA afin de mettre en place des infrastructures de transport interétatiques et accélérer l'intégration économique régionale et accroître ainsi l'arrière-pays du port au-delà de l'Ethiopie.

3.4.2 Etendre les réseaux de transport terrestre vers l'intérieur des pays du COMESA

Les pouvoirs publics affichent une volonté de faire du port de Djibouti, une plateforme régionale de distribution commerciale et de transport multimodal, tournée vers la zone de libre-échange du COMESA dont fait partie Djibouti. Au-delà de l'Ethiopie, l'objectif est d'accéder au marché des pays et régions enclavés (Sud Soudan, Ouganda, Rwanda, Burundi) de ce regroupement régional. Cependant, cette ambition est limitée par une contrainte majeure. Le COMESA souffre d'une faible intégration régionale due en grande partie à l'absence de réseaux de transport et de communications adéquats qui interconnectent les différents Etats membres. Cette insuffisance des infrastructures de transport intra-régional n'est pas propre au COMESA mais touche selon le CNUCED (2009) l'ensemble des pays africains. Il en résulte un renchérissement des coûts de transport des marchandises qui constitue un obstacle important au flux des échanges au sein du regroupement économique régional. De plus, Djibouti n'ayant pas de frontière directe avec ces pays (accéder à ce marché par des moyens de transport terrestre nécessite de traverser d'Est en Ouest l'Ethiopie qui n'est pas elle-même bien reliée à ces pays), il ne peut envisager de développer des réseaux de transport bilatéraux, comme dans le cas de l'Ethiopie. Ce qui n'est pas le cas du Kenya et de la Tanzanie – qui disposent de ports de desserte de ces pays et que le port de Djibouti veut concurrencer – qui partagent des frontières communes avec ces pays. Il est par conséquent difficile, dans l'état actuel des infrastructures de transport au sein du COMESA, que le port de

Djibouti puisse concurrencer les ports traditionnels (Mombassa et Dar es-Salaam) de ces pays enclavés et attirer une partie de leur trafic de marchandises. La réalisation de l'ambition djiboutienne est donc conditionnée par la réussite, à long terme, du plan de développement des infrastructures de transport terrestre programmé dans le cadre du NEPAD qui prévoit l'interconnexion des principaux centres de production et de consommation africains (voir annexes 1 et 2).

3.4.3 Créer les conditions de développement de l'activité de transbordement

Comme nous l'avons souligné à plusieurs reprises, située à l'entrée de la Mer Rouge qui constitue un axe majeur du transport maritime, l'installation portuaire de Djibouti bénéficie d'une localisation intéressante pour devenir une importante plateforme de transbordement. Les autorités portuaires avaient très tôt compris l'importance de cette activité et avaient doté au port un terminal à conteneurs dès le début des années 80. Le transbordement s'est ensuite très vite développé et a représenté une part non négligeable du port surtout au milieu des années 90 (30 % en 1996 et 29 % en 1997). Mais le détournement de la totalité du commerce extérieur éthiopien vers le port de Djibouti en 1998 qui a monopolisé la capacité d'accueil du port et le développement simultané de terminaux à conteneurs modernes aux ports de Salalah (1998) et d'Aden (1999) ont réduit la compétitivité du port concernant ce type de trafic. Pour pallier cette insuffisance technique et accroître la capacité de manutention du port, les autorités portuaires et la société concessionnaire ont engagé d'importants investissements afin de construire le complexe portuaire de Doraleh. L'association de ce dernier à l'ancien port peut pourvoir les installations portuaires de Djibouti les moyens de faire face à la fois le commerce extérieur éthiopien, le trafic domestique et l'activité de transbordement. Cependant la concurrence sur cette route maritime pour ce type d'activité est très forte. En effet, il existe en premier lieu le long de cette route, un nombre élevé de ports conteneurisés de Port Said en Egypte au port de Salalah à Oman en passant le port de Djedda en Arabie Saoudite. Ensuite, la génération récente de porte-conteneurs, de par leur grande taille et le niveau élevé de leur autonomie, ne dessert que quelques ports principaux. De plus, ces ports ayant développé leurs terminaux à conteneurs depuis longtemps et chacun disposant déjà d'une part importante du trafic de transbordement, ils ont pris une avance considérable sur le port de Doraleh. La marge de progression du port pour ce type activité est donc conditionnée par sa capacité à pratiquer des tarifs attractifs et à intéresser les compagnies maritimes. Néanmoins, le besoin d'amortir les investissements élevés engagés ne vont pas inciter DP World à proposer des prix bas

contrairement aux ports concurrents qui, ayant amortis leurs investissements de départ peuvent mettre en place des tarifs moindres. Du moment que l'Etat et la société concessionnaire souhaitent repositionner le port sur le marché du transbordement, une intervention publique visant à baisser les prix de manutention des conteneurs et à subventionner DP World pour assurer son équilibre budgétaire, semble être nécessaire, du moins au tout début, le temps que le port puisse attirer un niveau de trafic suffisant et atteindre un seuil critique de six cent mille conteneurs par an.

Conclusion du chapitre

Les conditions climatiques difficiles, l'absence de ressources naturelles avérées, sa localisation stratégique sur une route maritime majeure et l'existence d'un vaste arrière pays enclavé ont conduit la République de Djibouti à développer une économie fortement dépendante de la chaîne des transports. Après avoir connu une croissance régulière du début du siècle dernier jusqu'aux années 1960, l'activité du secteur des transports a subi une contraction importante dans les décennies 1980 et 1990, due notamment à la concurrence du port d'Assab qui a détourné la majeure partie du commerce extérieur éthiopien, et à la faiblesse des infrastructures portuaires qui n'ont pas suivi les évolutions techniques opérées dans l'industrie du transport maritime. Parallèlement, le chemin de fer, complément des activités portuaires, victime de la faiblesse du trafic et de la négligence des deux pays copropriétaires, qui n'ont engagé aucun investissement conséquent pour entretenir et améliorer ses infrastructures, a connu un déclin progressif. Le détournement de la totalité du trafic éthiopien depuis 1998 et les réformes structurelles engagées par l'Etat qui ont abouti à la concession de la gestion du Port et de l'Aéroport à un opérateur privé, ont permis à l'activité de la chaîne des transports, de retrouver une nouvelle dynamique, qui a en retour stimulé la croissance économique du pays. Le gouvernement djiboutien, en collaboration avec DP World, souhaite accroître l'attractivité de l'emplacement portuaire de Djibouti afin que ce dernier devienne à terme, un centre régional de transport intermodal et une importante place régionale de distribution commerciale et qu'il puisse avoir des effets d'entraînement sur la croissance économique et sur l'emploi. L'objectif étant d'attirer le trafic de transbordement circulant sur la Mer Rouge et de devenir en même temps une porte d'entrée pour le marché du COMESA. La construction du complexe portuaire de Doraleh, pourvu d'un terminal à conteneurs capable d'accueillir les plus grands navires porte-conteneurs en service actuellement répond à cette ambition. Cependant, pour attirer les compagnies maritimes, il ne

suffit pas de mettre en place des infrastructures portuaires de qualité. Il est primordial d'entreprendre une politique de marketing agressive pour convaincre les armateurs de la pertinence du choix du port.

Parallèlement, pour fidéliser le marché éthiopien, en plus de rehausser régulièrement la qualité et la capacité des installations portuaires, l'Etat devra travailler de concert avec les autorités éthiopiennes afin de poursuivre la mise en place des infrastructures routières et ferroviaires performantes pouvant pérenniser la compétitivité du port par rapport à ses concurrents. Il est de plus primordial de participer activement au processus d'intégration de la zone de libre-échange du COMESA afin d'accélérer l'interconnexion des réseaux de transport terrestre des Etats membres et étendre le marché du port vers les pays des grands lacs.

Chapitre 4 : La contribution productive des infrastructures publiques dans les théories de la croissance endogène

Les théories de la croissance cherchent à identifier les facteurs qui déterminent la croissance et les conditions économiques nécessaires afin d'obtenir un taux de croissance positif et régulier du produit intérieur brut par tête à long terme. Depuis le début du 20^{ème} siècle plusieurs tentatives de modélisation de la dynamique de la croissance économique ont vu le jour. En vue de répondre aux résultats pessimistes des auteurs keynésiens (Harrod et Domar), R. M. Solow développe un modèle de croissance qui s'appuie sur les hypothèses de la théorie économique néoclassique dans lequel il montre que le taux de croissance à long terme dépend du taux d'accroissement démographique et d'un progrès technique qu'il qualifie d'« *exogène* » faute de lui avoir trouvé une explication économique tangible. Mais fidèle à la pensée néoclassique qui prône une intervention minimale de l'Etat dans la sphère économique, le modèle ne prête que peu d'attention au caractère productif des infrastructures publiques. Les modèles de croissance endogène qui sont apparus à la fin des années quatre vingt avec pour but explicite d'endogénéiser le progrès technologique en ayant recours aux effets externes positifs introduits par A. Marshall (1890), vont réhabiliter le rôle économique de l'Etat en insistant tout particulièrement sur les effets positifs de stock de capital privé (P. Romer, 1989), du capital humain (R. Lucas, 1988), de l'innovation technologique (P. Romer, 1990) et du stock de capital public (R. J. Barro, 1990) sur la productivité du secteur privé et la croissance à long terme. Nous allons présenter dans ce chapitre de notre travail, les différents modèles proposés par les théoriciens de la croissance.

La première section sera consacrée au modèle théorique néoclassique de Solow pour ensuite aborder dans la seconde section les théories de la croissance endogène qui constituent, avec notamment le modèle de R. J. Barro (1990), le principal champ d'action de notre tentative de quantifier l'impact réel des infrastructures des publiques productives en général et des infrastructures de transport en particulier, sur la croissance à long terme.

4.1. Les modèles néoclassiques traditionnels de la croissance

4.1.1 La problématique de la croissance

4.1.1.1 Bref historique des théories de la croissance

L'analyse de la croissance occupait déjà une place primordiale dans les questions que se posaient les initiateurs de l'économie classique A. Smith (1776) et D. Ricardo (1819). Ces pères fondateurs de l'économie politique moderne considèrent que la croissance trouve son origine dans l'accumulation du capital physique (machines, moyens de production) à la disposition des travailleurs. L'accroissement du produit par tête dépend ainsi de l'augmentation du capital par tête. Ils ont néanmoins, une vision pessimiste du long terme dans lequel la croissance est amenée à disparaître progressivement et à s'annuler dans un « état stationnaire » à cause de la décroissance des rendements marginaux dans l'agriculture.

A. Smith attribue la création de richesse aux gains de productivité induits par l'augmentation de la division du travail. La spécialisation des tâches permet non seulement des économies d'échelle (gain de temps sur le changement d'opération par un individu qui supprime les temps morts) mais également une augmentation de l'habileté et de l'expertise des travailleurs pour concevoir de nouveaux outils plus performants et plus efficaces. Ceci enclenche un processus d'accumulation de capital qui engendre à son tour une division accrue du travail ainsi que l'augmentation de sa productivité. Cette division du travail est par ailleurs dépendante de l'étendue du marché. Malgré le fait qu'il souligne le caractère improductif de l'intervention de l'Etat dans l'économie, l'auteur attribue un rôle déterminant aux infrastructures publiques productives (routes, ponts, ports) qui participent à l'élargissement de la taille du marché. Lesquelles infrastructures dont l'auteur considère que leur financement est à la charge de l'Etat. A. Smith invoque aussi la division du travail entre firmes liées par le marché, comme source de gain de productivité.

Après la seconde guerre, deux économistes néo-keynésiens, R. F. Harrod et E. Domar développent un modèle de croissance en transposant en longue période l'approche keynésienne de courte période sur la stabilité de l'activité. En utilisant une fonction de production macroéconomique à facteurs faiblement substituables, ils concluent qu'une croissance durablement équilibrée ne peut être obtenue qu'exceptionnellement dans les économies capitalistes, elle repose sur le « fil du rasoir ».

R. Solow (1956) et T. W. Swan (1956), en pleine période de croissance (les trente glorieuses), présentent un modèle dans lequel ils rejettent le modèle Harrod-Domar. En levant l'hypothèse de fixité des facteurs de production retenue par les auteurs néo-keynésiens, le modèle néoclassique démontre que la croissance économique est stable et assure le plein emploi des facteurs de production. Mais à cause de l'hypothèse de la décroissance des rendements des facteurs, la croissance tend vers une situation stationnaire, réhabilitant ainsi les conclusions de Ricardo. Constatant que leur modèle contredit l'existence d'un taux de croissance positif depuis la première révolution industrielle, les auteurs intègrent dans le modèle le progrès technique « *exogène* », qui est, à leurs yeux, le seul facteur qui explique le maintien d'une croissance positive à long terme. Les politiques économiques peuvent accélérer la convergence de l'économie vers son état stationnaire, mais elles n'ont aucune influence sur la croissance à long terme.

Le problème majeur du modèle de Solow-Swan provient de son incapacité à donner au progrès technique une explication économique cohérente et « *situe les sources de la croissance en dehors du champ économique* » puisque le progrès technique est exogène⁵⁰. C'est justement, dans le but de trouver une explication économique au progrès technique que les nouvelles théories de la croissance, appelées aussi « théories de la croissance endogène » ont vu le jour au milieu des années quatre vingt. Les initiateurs de ces modèles – P. Romer (1986 et 1990), R. Lucas (1988), R. J. Barro (1990) – en s'inspirant des travaux de K. Arrow (1962) et de E. Sheshinski (1967), considèrent le progrès technique comme résultant de facteurs internes à l'économie. Les modèles de croissance endogène attribuent ainsi l'investissement privé en capital physique, la recherche-développement, le capital humain et le capital public, à l'origine du progrès technique et donc de la croissance à long terme.

⁵⁰ Voir Amable B et Guelléc D, « les théories de la croissance endogène », *Revue d'économie politique*, mai-juin 1992, n°102.

4.1.1.2 Les « faits stylisés » de la croissance

En 1963, N. Kaldor présente un certain nombre de propositions qui traduisent selon lui, la réalité économique au cours des deux précédents siècles. Toute théorie économique qui se veut modéliser la dynamique de la croissance à long terme doit en conséquence expliquer ces « *faits stylisés* » qui s'énoncent comme suit :

- a. Le revenu par tête croît de manière continue;
- b. Le capital par tête croît avec le temps;
- c. Le ratio capital/ produit ($\frac{K}{Y}$) est constant;
- d. Les taux de croissance peuvent différer nettement entre les pays et ne sont pas nécessairement constant pour un pays entre plusieurs périodes;
- e. Les parts de capital ($r\frac{K}{Y}$) et de travail ($\omega\frac{L}{Y}$) sont stables dans la répartition du revenu dans la croissance;
- f. Le taux de rendement réel du capital est constant.

4.1.2 Croissance et accumulation du capital : Le modèle de Solow (P. Darreau, 2002)

R. M. Solow expose son modèle de croissance dans un article publié en 1956 (qui lui vaudra le prix Nobel en 1987)⁵¹. Non satisfait des résultats du modèle Harrod-Domar qui prévoyait une croissance économique instable, son objectif est de présenter un modèle où il est possible d'obtenir une croissance stable et pérenne à long terme. En respectant les hypothèses standards du modèle néoclassique – une situation de concurrence parfaite où toutes les entreprises sont « *price-takers* », la substituabilité des facteurs de production, la constance des rendements d'échelle et les convexités des techniques de production – le modèle de Solow souhaite poser les bases d'une théorie capable de conduire à un taux de croissance d'équilibre qui assure le plein emploi mais qui coïncide également avec l'optimum social. Ce qu'il va réussir en partie. Néanmoins, ce modèle, dans sa version initiale aboutit à une croissance bornée (paragraphe 4.1.2.1) amenant l'auteur à l'intégrer un changement technique

⁵¹ Solow R. M. (1956), « A Contribution to the Theory of Economic growth », *Quarterly Journal of Economics*, vol. 70, pp. 65-94.

« exogène » pour obtenir un taux de croissance par tête positif à long terme (paragraphe 4.1.2.2).

4.1.2.1 Le modèle sans progrès technique de base

Le modèle de Solow considère une économie à un seul bien produit à partir de deux inputs, le capital (K) et le travail (L), selon une fonction de production néoclassique agrégée reliant le niveau de production (Y) aux deux facteurs de production, de la forme :

$$Y = F(K, L) \quad (4.1)$$

Cette fonction de production vérifie un certain nombre de propriétés qui vont permettre l'existence, l'unicité et la stabilité de l'équilibre de long terme.

- *Les dérivées partielles premières sont continues, positives et décroissantes* ($F_K > 0, F_L > 0, F_{KK} < 0, F_{LL} < 0$), traduisant ainsi la présence des rendements marginaux décroissants pour chacun des inputs, pris séparément. C'est-à-dire que, si l'on maintient constant le niveau de l'un des deux facteurs, le travail par exemple, et que l'on augmente la quantité de l'autre, la production va effectivement augmenter, mais dans des proportions de plus en plus faibles.
- *La fonction de production est ensuite homogène de degré un*, ce qui implique que les rendements d'échelle sont constants :

$$F(\lambda K, \lambda L) = \lambda F(K, L)$$

Autrement dit, si on double la quantité de chacun des inputs, la production double exactement. Cette hypothèse suppose en particulier que les facteurs de production autres que le capital et le travail, sont relativement insignifiants. On peut constater que si on intègre d'autres facteurs tels que la terre ou les ressources naturelles, et qu'on double la quantité de capital et de travail, alors la production aura moins que doublé.

- *Les facteurs de production sont substituables*, autrement dit, on peut toujours substituer du capital au travail et inversement. Cette hypothèse exclut d'office celle de rigidité de la technologie de production que retenait le modèle Harrod – Domar.

En outre, on suppose que la production est ou bien consommée (C) ou bien investie (I) :

$$Y = C + I$$

On considère dans une première approche que le taux d'épargne s des ménages, est constant. Comme le revenu total est distribué aux ménages, sous forme de salaire ou de profit, l'épargne totale s'écrit :

$$S = sY = I$$

C'est-à-dire que toute l'épargne sert à l'investissement.

La deuxième équation fondamentale du modèle de Solow est la fonction d'accumulation du capital.

$$\dot{K} = sY - \delta K = I - \delta K \quad (4.2)$$

La variation du stock de capital est égale à la différence entre l'investissement et la dépréciation du capital. Le stock de capital se déprécie d'une période à l'autre à un taux constant (δ), au cours du processus de production. Comme l'économie en question est fermée, l'épargne sert exclusivement à l'accumulation du capital domestique.

La constance des rendements d'échelle nous permet d'écrire la production et le capital en variables par tête.

Si on pose $y = \frac{Y}{L}$, $k = \frac{K}{L}$ alors on peut exprimer la fonction de production par habitant sous la forme :

$$y = \frac{Y}{L} = \frac{1}{L} F(K, L) = F\left(\frac{K}{L}, 1\right) = f(k)$$

Où y est la production par habitant et k le stock de capital par habitant.

On suppose que l'économie est composée d'un nombre important d'entreprises en concurrence. Aucune d'entre elles n'a d'influence sur les prix de telle sorte que ceux-ci sont exogènes. Les entreprises maximisent leur profit :

$$\begin{aligned} & \text{Max}_p F(K, L) - \omega L - rK \\ & K, L \end{aligned}$$

Si on pose les prix $p = 1$, le profit des entreprises se réécrit :

$$\begin{aligned} & \text{Max} F(K, L) - \omega L - rK \\ & K, L \end{aligned}$$

La maximisation du profit implique que chaque entreprise égalise le salaire à la productivité marginale du travail et le taux de rémunération du capital à la productivité marginale du capital.

$$\omega = \frac{\partial F}{\partial L} \text{ et } r = \frac{\partial F}{\partial K}.$$

De plus, l'hypothèse de rendements d'échelle constants conduit à un profit économique nul. Autrement dit, la rémunération des facteurs de production à leur productivité marginale épuise le surplus. Ce qui revient à écrire :

$$Y = LF'(K, L) + KF'(K, L) = \omega L + rK.$$

C'est la théorie néoclassique de la répartition et de Pareto en particulier.

Solow introduit aussi d'autres hypothèses qui vont garantir l'existence et l'unicité de l'équilibre.

- Les facteurs de production sont tous nécessaires : $F(0, L) = F(K, 0) = 0$.
- Les conditions d'Inada sont respectées :

$$\lim_{K \rightarrow 0} F'_K = \infty, \quad \lim_{L \rightarrow 0} F'_L = \infty, \quad \lim_{K \rightarrow \infty} F'_K = 0, \quad \lim_{L \rightarrow \infty} F'_L = 0.$$

Comme le capital par tête s'écrit $k = \frac{K}{L}$, si on fait intervenir le logarithme, on a :

$$\log(k) = \log\left(\frac{K}{L}\right) = \log K - \log L.$$

En dérivant le logarithme du capital par tête par rapport au temps, on obtient :

$$\frac{d \log(k)}{dt} = \frac{\dot{K}}{K} - \frac{\dot{L}}{L}, \text{ ou encore } \frac{\dot{k}}{k} = \frac{\dot{K}}{K} - \frac{\dot{L}}{L}.$$

Puisque $\dot{K} = sY - \delta K = I - \delta K$, alors $\frac{\dot{k}}{k} = \frac{sY - \delta K}{K} - \frac{\dot{L}}{L}$.

Où $\frac{\dot{k}}{k}$ est le taux d'accumulation du capital par tête, $\frac{\dot{K}}{K}$ le taux d'accumulation du capital et

$\frac{\dot{L}}{L}$ le taux de variation de la population active. On suppose que ce dernier taux $\frac{\dot{L}}{L}$ croît à un

taux fixe : $\frac{\dot{L}}{L} = n$ ⁵².

On peut ainsi réécrire l'équation dynamique fondamentale du capital :

$$\gamma_k = \frac{\dot{k}}{k} = \frac{sY}{K} - \delta - n = \frac{sY}{L} \frac{L}{K} - \delta - n = \frac{sf(k)}{k} - \delta - n$$

Nous obtenons donc l'équation différentielle du modèle Solow-Swan :

$$\dot{k} = sf(k) - (\delta + n)k \quad (4.3)$$

C'est une équation non linéaire qui ne dépend que du capital par tête k (c'est une équation différentielle à une inconnue k). Ainsi, la dynamique d'accumulation du capital dépend positivement du niveau d'investissement par tête ($sf(k)$) et négativement du niveau de

⁵² Dans l'hypothèse d'absence de chômage.

dépréciation du ratio capital par tête car $(\delta + n)$ peut être interprété comme le taux effectif de dépréciation du ratio capital/travail $(k = \frac{K}{L})$ ⁵³.

Dans le graphique (4.1) suivant, nous avons représenté l'évolution de la variation du capital par tête en fonction du capital. En ordonnée, on trouve les différents niveaux de production par tête $(y = \frac{Y}{L})$ alors qu'en abscisse, on représente les différents niveaux de capital par tête $(k = \frac{K}{L})$.

La fonction de production $(f(k))$ est croissante puisqu'elle a une pente positive $(f'(k) > 0)$ mais s'aplatit à mesure que k augmente $(f''(k) < 0)$ et comme le taux d'épargne s est une constante positive alors le terme $sf(k)$ a le même comportement que $f(k)$.

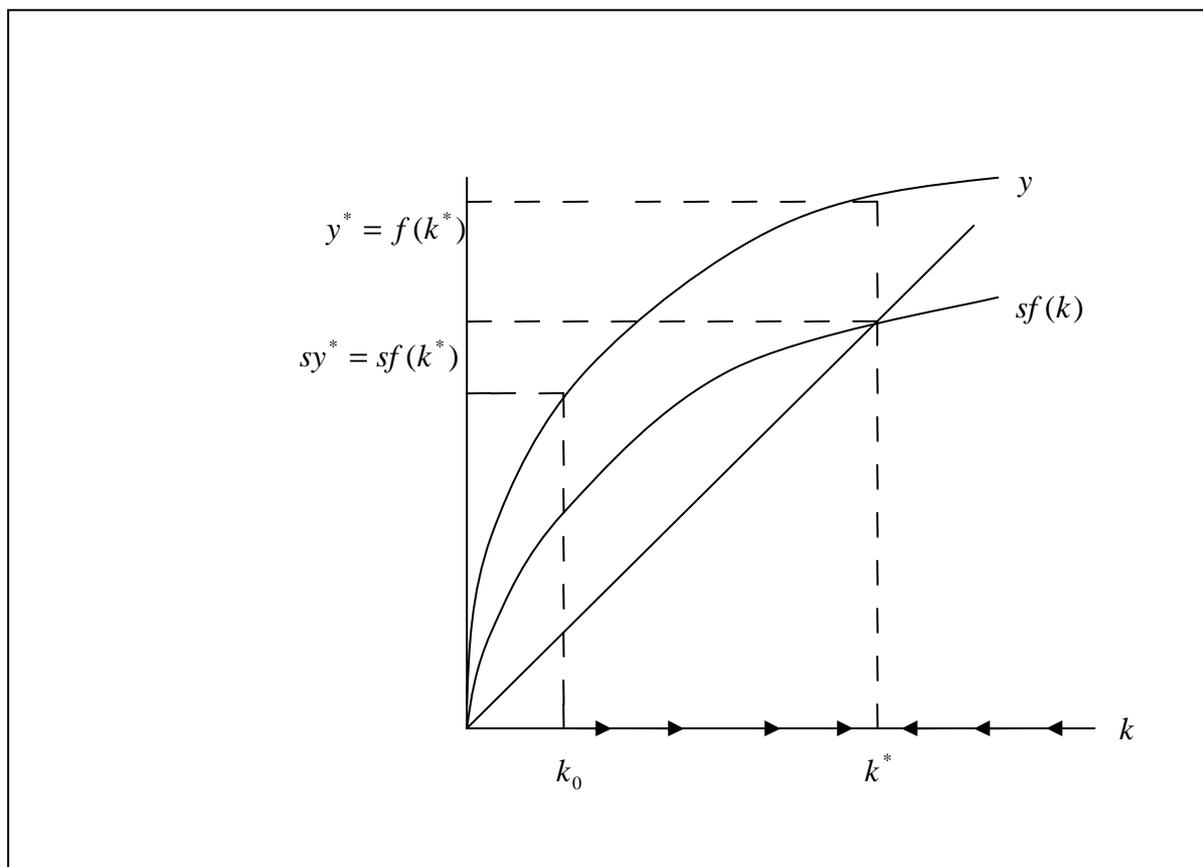
Les conditions d'Inada impliquent que la courbe $sf(k)$ est verticale en $k = 0$ et devient horizontale lorsque k tend vers l'infini. Le second terme $(\delta + n)k$ de l'équation est une droite croissante qui part de l'origine. Le taux de variation du capital par tête \dot{k} est donné par la différence entre les deux courbes. L'intersection de ces deux courbes correspond à un taux de variation du capital par tête nul où on obtient un niveau d'équilibre stable. Cet équilibre correspond à l'état stationnaire où toutes les variables croissent à un taux constant.

$$\dot{k} = sf(k^*) - (\delta + n)k^* = 0 \Leftrightarrow sf(k^*) = (\delta + n)k^*$$

Cet équilibre est ce que les néoclassiques appellent l'« état régulier » ou la « règle d'or ». Le capital par tête d'équilibre est noté k^* et est constant ainsi que la production et la consommation d'équilibre, $y^* = f(k^*)$ et $c^* = (1 - s)f(k^*)$. La consommation par tête (c) correspond par ailleurs, sur le graphique 4.1, à la différence verticale entre la production par tête (y) et l'investissement par tête ($sf(k)$).

⁵³ La taille absolue de la population importe peu mais un taux d'accroissement de la population (n) élevé a un effet négatif sur le capital par tête.

Graphique 4.1 : Diagramme de Solow et fonction de production



Source : C. I. Jones (2000)

Tant que la différence entre l'investissement par tête ($sf(k)$) et le niveau de dépréciation du capital par tête ($(\delta + n)k$) est positive, le capital par tête k va croître jusqu'à ce que l'on atteigne le capital d'équilibre (k^*). Lorsque le taux de croissance du capital par tête est positif ($\dot{k} > 0$), alors la productivité marginale du capital (donc le taux de profit) est élevée et l'économie est dans une phase « *d'approfondissement du capital* ». Autrement dit, plus le capital est rare, plus il est productif. Cette situation correspond au stade d'une économie insuffisamment capitaliste. Dans ce cas, la productivité élevée du capital va inciter les producteurs à investir engendrant ainsi une augmentation du stock de capital (k). Le capital devenant abondant par rapport au travail, il s'en suivra une hausse du salaire réel de telle sorte que les entrepreneurs vont décider de substituer du capital au travail. Ce processus va se poursuivre jusqu'à ce que le taux d'accroissement du capital par tête s'annule ($\dot{k} = 0$) et que l'économie atteigne un régime de croissance équilibré (k^*). En définitive, si l'on part d'une faible valeur de l'intensité capitaliste, celle-ci augmente, mais de moins en moins rapidement et elle finit par se stabiliser à la valeur k^* . Au cours de ce processus, le revenu par

tête augmente. Les hypothèses de substitution des facteurs de production et de flexibilité parfaite des prix garantissent les variations de la répartition du revenu. Le salaire augmente car chaque travailleur bénéficie d'un équipement plus important. Le taux de profit baisse, ce qui traduit la décroissance des rendements du capital, et réduit en conséquence la contribution de ce dernier à la croissance économique comme le soulignent Amable et Guellec (1992) : « *Ainsi le mécanisme qui rend possible l'existence d'un équilibre concurrentiel – la décroissance des productivités marginales des facteurs – est aussi celui qui inhibe la croissance* » (B. Amable et D. Guellec, p. 321).

A l'inverse, si $k > k^*$, le niveau d'investissement par tête ($sf(k)$) est insuffisant pour compenser la dépréciation du capital par tête ($(\delta + n)k$). Le taux de croissance du capital est par conséquent négatif ($\dot{k} < 0$). Du fait de l'hypothèse de rendements décroissants des facteurs de production, la productivité marginale du capital (et donc le taux de profit) est faible. Cette situation va pousser les entrepreneurs à réduire les investissements et à substituer du travail au capital. Ce qui va conduire une à baisse tendancielle de l'intensité capitalistique de l'économie (k) jusqu'à ce que cette dernière soit égale au stock de capital d'équilibre (k^*). Il y a donc convergence vers le capital d'équilibre de long terme.

Lorsque l'économie atteint l'équilibre stable (k^*) ou le sentier de croissance équilibrée, toutes les variables par tête sont stationnaires à long terme et les variables en niveau C, Y et K évoluent à un taux constant exogène correspondant au taux de dépréciation du capital par tête ($n + \delta$). L'économie se trouve ainsi sur un sentier de croissance équilibrée à taux constant.

A ce stade de la présentation du modèle de Solow, il est intéressant de constater que le taux de croissance à long terme ne dépend pas des décisions et du comportement des agents économiques mais uniquement d'une donnée exogène qui est le taux de dépréciation du capital par tête ($n + \delta$). Les décideurs économiques ont la possibilité d'influer sur le taux de croissance à court terme, car du moment que le taux d'épargne influence positivement le taux d'accumulation du capital (\dot{k}), une hausse du niveau d'épargne et donc du niveau d'investissement par tête engendre une augmentation du capital et du revenu par tête. Mais cet effet ne s'exerce que sur la vitesse de convergence vers l'équilibre de long terme. Une fois le sentier de croissance équilibré atteint, un taux d'épargne endogène n'a pas d'impact sur la croissance économique.

Cependant, l'essoufflement de la croissance économique à long terme que prédit ce modèle n'est pas vérifié par les faits réels. En effet, au vu du tableau ci-dessous (tableau 4.1), on constate que les pays développés ont connu un taux de croissance annuel moyen positif et régulier sur la période considérée. En outre, le taux de croissance des pays en développement montre un profil plus heurté. En effet, si un certain nombre de pays, notamment les pays de l'Asie du Sud-est se caractérisent par une forte croissance, largement au dessus de celle des pays développés, surtout dans la période 1975-2001, cette situation n'est pas vérifiée pour les pays africains. Ces derniers affichent plutôt un taux de croissance non régulier et plus faible que celui des pays riches sur la période 1950-2001, à l'inverse de la prévision du modèle de Solow. Nous constatons même que le taux de croissance par tête de Djibouti a chuté de 2,3 % entre 1975 et 2001. Ainsi, les pays en développement et plus particulièrement les pays africains n'arrivent pas à combler leur retard sur les pays riches en termes de revenu par tête. Les différences de revenu ont même tendance à s'accroître sur le long terme. Pour tenter de résoudre ce dilemme, Solow introduit dans son modèle le progrès technique « exogène ».

Tableau 4.1 : Taux de croissance annuels moyens du PIB réel par tête (en %) de 1913 à 2001 pour un échantillon de pays

Dates PIB par tête	Dates		
	1913-1950	1950-1975	1975-2001
Etats-Unis	1,6	2,1	2,0
Allemagne	0,3	5,5	1,6
France	1,1	3,6	1,7
Brésil	1,9	3,6	1,1
Chine	---	2,7	5,4
Singapour	---	4,2	4,5
Inde	-0,3	1,4	2,9
Djibouti	---	1,2	-2,3
Ethiopie	---	1,7	0,3
Ghana	1,7	0,4	0,2

Source : A. Maddison (2003)

4.1.2.2 Le modèle de Solow avec progrès technique

Le modèle de Solow sans progrès technique n'arrive pas à expliquer le maintien de l'écart de revenu par tête entre les pays riches et les pays en développement. C'est pour chercher une réponse à cette contradiction que R. M. Solow (1957) arrive à la conclusion que la croissance du stock de capital et du travail n'est pas l'unique facteur expliquant la croissance réelle de la production des pays développés mais qu'il existe une autre source de croissance. Il prend donc en compte un troisième facteur qu'il nomme « facteur résiduel » ou « trend de progrès technique » qui traduit ce que les facteurs capital et travail n'expliquent pas. Il introduit alors le progrès technique comme une tendance à l'augmentation de l'efficacité du travail. Le facteur travail devient ainsi « travail efficace ». On spécifie alors une nouvelle fonction de production où le facteur « travail efficace » est obtenu comme étant le produit entre le « travail proprement dit (L) et d'un facteur d'efficacité qui croît à un taux constant » (B.

Amable, 1989). Le progrès technique selon Solow est exogène et neutre au sens de Harrod, c'est-à-dire, le progrès technique modifie la productivité du facteur travail (L). Car puisque la démographie détermine la main d'œuvre disponible dans l'économie, le progrès technique augmente l'efficacité d'unité de travail.

La fonction de production néoclassique se réécrit donc :

$$Y = F(K, A_t L) \quad (4.4)$$

Où A_t exprime le progrès technique à la date t. A_t est sensé croître à long terme à un rythme

exogène g ($\frac{\dot{A}_t}{A_t} = g$).

L'équation de l'accumulation du capital s'écrit :

$$\dot{K} = sY - \delta K = sF(K, A_t L) - \delta K \quad (4.5)$$

Si on passe en variables par tête en posant :

$y = \frac{Y}{AL}$ et $k = \frac{K}{AL}$, on retrouve $y = f(k)$ et l'équation dynamique fondamentale du

modèle de Solow avec progrès technique s'écrit :

$$\dot{k} = sf(k) - (\delta + g + n)k \quad (4.6)$$

Comme dans le modèle de base, cette équation définit un équilibre unique de long terme k^* , stable, puisque la fonction de production garde ses caractéristiques de rendements des facteurs de production décroissants. L'unique différence de ce modèle avec le modèle de base est que

le produit par tête (y) croît au taux de croissance de la productivité du travail ($\frac{\dot{A}_t}{A_t} = g$),

puisque : $\frac{\dot{y}}{y} = \frac{\dot{Y}}{Y} - \frac{\dot{L}}{L} = \frac{\dot{Y}}{Y} - n = g$.

L'équilibre de long terme du capital par tête (k^*) est atteint lorsque son taux d'accroissement (\dot{k}) s'annule. On a donc :

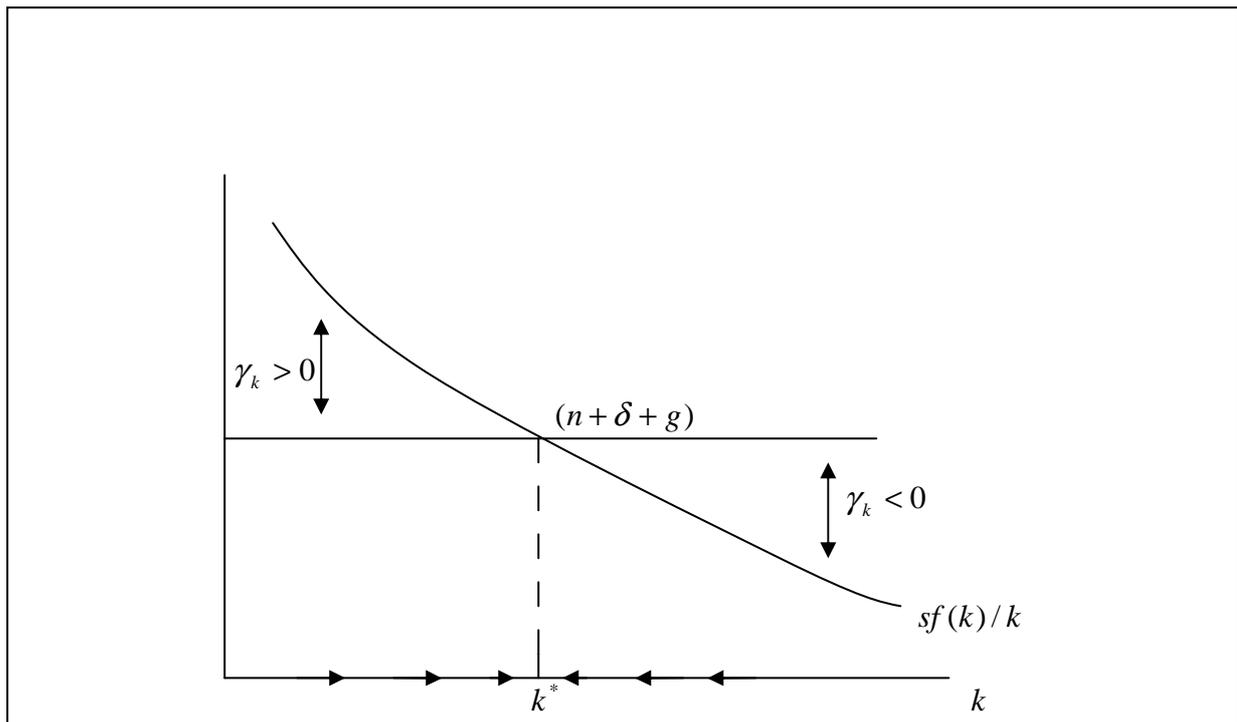
$$sf(k^*) = (\delta + g + n)k^* .$$

Nous obtenons ainsi un nouveau sentier de croissance équilibré dans lequel l'état stationnaire se déplace maintenant au cours du temps, sous l'influence du progrès technique exogène. Si on divise l'équation 4.6 par k , on réécrit le taux de croissance du capital par tête :

$$\gamma_k = \frac{\dot{k}}{k} = \frac{sf(k)}{k} - (\delta + g + n) \quad (4.7).$$

Ainsi « le taux de dépréciation effectif du capital par tête efficace est $(\delta + g + n)$ puisque la croissance du facteur travail efficace est $(g + n)$ » (P. Darreau, Croissance et Politique économique, p. 35, 2002).

Graphique 4.2 : Dynamique transitionnel du modèle de Solow avec progrès technique



Source : R. J. Barro & X. Sala-I-Martin (1996)

Considérons maintenant que la fonction de production macroéconomique est de type Cobb-Douglas :

$$Y = K^\alpha (A_t L)^{1-\alpha} = K^\alpha L^{1-\alpha} A_t^{1-\alpha},$$

Alors la production par tête s'écrit $y = k^\alpha A_t^{1-\alpha}$.

En introduisant le logarithme népérien et en dérivant par rapport au temps, on obtient :

$$\frac{\dot{y}}{y} = \alpha \frac{\dot{k}}{k} + (1-\alpha) \frac{\dot{A}}{A} \Leftrightarrow \gamma_y = \alpha \gamma_k + (1-\alpha)g.$$

Or, l'équation (4.1) implique que le taux de croissance de K ne peut être constant que si et seulement si $\frac{Y}{K}$ est constant (car δ est constant). Par conséquent, nous devons avoir $\gamma_Y = \gamma_K$ et donc $\gamma_y = \gamma_k$. Dans ce cas nous avons un *sentier de croissance équilibré* sur lequel le capital, le produit, la consommation et la population par tête croissent au même taux constant g .

$$\gamma_y = \alpha \gamma_y + (1-\alpha)g \Leftrightarrow \gamma_y = \gamma_k = g.$$

L'introduction du progrès technique dans son modèle permet à R. J. Solow de dépasser le problème d'annulation du taux de croissance de la production par tête à long terme. En effet, sans la productivité technique, l'accumulation du capital finit par subir les rendements décroissants, tandis que le progrès technique implique une amélioration de la technologie qui permet d'éliminer l'effet des rendements décroissants en renforçant la productivité du travail. Cela conduit à ce qu'à l'état stationnaire, toutes les variables par tête (capital, revenu, travail) croissent au taux d'accroissement de la technologie (g). Il s'ensuit qu'à cet état régulier, les variables en niveau vont donc croître au même rythme que le travail effectif ($g + n$).

Pour mieux appréhender l'importance du progrès technique dans la croissance économique, R. M. Solow (1957) décompose le taux d'accroissement économique entre d'une part, les contributions des facteurs de production usuels (travail, capital) et d'autre part, un résidu censé capturer la contribution du progrès technique.

Tableau 4.2 : Décomposition de Solow, 1913-1987 (taux de croissance moyen annuel)

	France	Allemagne	Japon	Pays Bas	Royaume Uni	Etats - Unis
PIB	2,8	3	5,1	3	2	3
Contribution des facteurs	1,2	1,4	3,3	1,9	1,2	2,2
Résidus	1,6	1,6	1,8	1,1	0,8	0,8
Part du résidu en % du PIB	57,14%	53,33%	35,29%	36,67%	40,00%	26,67%

Source : Burda M. et Wyplosz C. (1993. P 151)

On constate, au vu de ce tableau (tableau 4.2), que le progrès technique représente une part non négligeable du taux de croissance moyen annuel des pays industrialisés, même si sa contribution varie entre ces derniers sur la période 1913-1987 et représente entre 26,67 % aux Etats-Unis et 57,14 % en France. R. Solow de son côté, selon des estimations qu'il a effectuées en 1957, trouve que le « facteur résidu » interviendrait pour $7/8^{\text{ème}}$ dans la croissance économique réelle des Etats-Unis entre 1909 et 1949, ce qui lui permet de conclure que le progrès technique constitue le facteur principal de la croissance.

4.1.2.3 Les insuffisances de la théorie néoclassique

L'analyse néoclassique est caractérisée par un certain nombre d'insuffisances :

- Le modèle de Solow présente la croissance comme une dynamique transitoire vers un niveau d'équilibre stationnaire au delà duquel le taux d'accroissement du produit par tête n'augmente qu'à un niveau équivalent au taux de croissance de la population. Il éprouve donc beaucoup de difficultés pour expliquer le processus de croissance à long terme. Dans sa version sans progrès technique, le modèle se présente plus comme un mécanisme d'ajustement des variables (capital, production, consommation, etc.) autour d'un sentier de croissance qu'une véritable théorie de la croissance.
- Si le progrès technique est un facteur déterminant de la croissance de long terme, le modèle ne précise pas son origine. Même si le progrès technique est incorporé au capital, il est présenté comme un produit libre exogène au modèle, en somme comme une manne « tombée du ciel ». Or cette hypothèse

est insatisfaisante car il est difficile de « *comprendre qu'un progrès technique puisse exister en l'absence de toute incitation à entreprendre une activité d'innovation technologique* » (F. Lordon, 1991, P. 214). Cette analyse néglige le fait que le progrès technologique est le fruit des choix et des décisions d'investissements des agents économiques motivés par la recherche de profits. Pourtant pour D. Guellec et P. Ralle, les auteurs néoclassiques « *ont toujours su que le progrès de la technologie dépendait d'efforts de recherche, eux-mêmes liés à des comportements économiques. Ils ont eu aussi conscience que l'offre de travail dépendait (qualitativement et quantitativement) de comportements économiques. Mais, cela n'était pas intégré dans leur modèle, ce qui est une faiblesse certaine* ». (D. Guellec et P. Ralle, 2003, P. 38).

- Le modèle affirme également qu'une modification du taux d'épargne n'a pas d'effet sur le taux de croissance en dehors de la phase transitoire vers l'équilibre stationnaire, d'où la non pertinence de toute politique économique visant à stimuler la croissance économique.
- Enfin, le modèle prévoit un processus de convergence du produit par tête et du capital par tête entre pays industrialisés et pays en développement. Les pays en développement ont tendance à croître plus rapidement et à rattraper leur retard vis-à-vis des pays plus avancés économiquement. Cependant, plusieurs études empiriques (Barro, 1991; Barro et Sala-i-Martin, 1992 ; Khan et Kumar, 1993 ; Mankiw, Romer et Weil, 1992) ont montré que la convergence absolue n'est que partiellement vérifiée et que « *les pays initialement riches ont même une légère tendance à croître plus vite en termes de variables par tête* »⁵⁴. (Barro et Sala-i-Martin, 1996, P. 31). Les études confirment par contre la convergence conditionnelle, c'est-à-dire la convergence entre un groupe de pays structurellement plus homogènes (taux d'épargne et taux d'accroissement de la population identiques) comme les pays de l'OCDE. Les économies ne convergent ainsi vers le même taux de croissance que si elles ont des caractéristiques structurelles identiques. En tenant compte du fait que les

⁵⁴ La convergence absolue cherche à évaluer s'il y a un phénomène de rattrapage entre des pays structurellement différents (pays pauvres vs pays riches). R. J. Barro et X. Sala-i-Martin (1995), en s'appuyant sur le taux de croissance du PIB par tête d'un vaste échantillon de 118 pays sur la période 1960 – 1985, ont constaté que l'hypothèse de convergence absolue n'est pas vérifiée et qu'il y a même une certaine divergence entre pays pauvres et pays riches.

différentes économies sont hétérogènes et ne présentent pas les mêmes caractéristiques structurelles, chaque pays converge vers son état régulier et cette convergence est d'autant plus rapide que le pays en question est éloigné de son propre équilibre de long terme. Par ailleurs, la prévision du modèle concernant le déplacement du capital des pays riches vers les pays insuffisamment capitalistiques (pays pauvres) où la productivité du capital est plus élevée, n'est pas confirmée par les faits observés.

Pour dépasser les insuffisances du modèle néoclassique et tenter d'apporter une explication plus plausible aux phénomènes de croissance, de nouveaux modèles de croissance communément appelés « modèles de croissance endogènes », sont apparus à la fin des années quatre vingt.

4.2. Les nouvelles théories de la croissance économique

Le modèle néoclassique éprouve des difficultés majeures pour modéliser une croissance à long terme. Il est en effet limité par l'hypothèse standard de convexité des techniques et celle de concurrence pure et parfaite qui constituent des propriétés fondamentales de ce modèle. L'hypothèse de convexité des techniques implique que la productivité marginale du facteur d'accumulation, en l'occurrence le capital physique, diminue à mesure que son niveau augmente. Cette décroissance du rendement marginal du capital entraîne donc, dans un environnement de concurrence parfaite une baisse continue de son accumulation conduisant à terme à un auto-essoufflement de la croissance, en l'absence d'un changement technique exogène. Mais la présence du progrès technique ne trouve pas de justifications économiques dans ce modèle car sous l'hypothèse des rendements d'échelle constants, la rémunération des facteurs de production épuise la totalité du produit.

C'est dans le but de dépasser l'exogénéité du progrès technique que de nouvelles théories de la croissance appelées « modèles de croissance endogène » se sont développées. La production technologique est alors considérée, dans ce cadre, comme résultant des décisions des agents économiques et est donc « endogène ». Pour formaliser une croissance auto – entretenue en l'absence de tout trend exogène, les modèles de croissance endogène supposent

des rendements d'échelle croissants ou constants, en totale contradiction avec l'hypothèse de convexité des techniques du modèle de Solow.

Le modèle fondateur des théories de la croissance endogène, proposé par Romer en 1986 situe les sources de la croissance dans l'accumulation de connaissances et de compétences techniques permises par l'investissement en capital physique qui sont à l'origine des rendements d'échelle croissants : en investissant chaque firme acquiert de nouvelles techniques de production qui augmentent sa productivité mais engendrent également des effets externes positifs sur les autres firmes.

Le second modèle de croissance endogène développé par R. Lucas (1988) suppose que la croissance à long terme résulte de l'accumulation du capital humain (éducation, formation, etc.). L'élévation du niveau moyen du capital humain dans une économie génère des externalités positives qui empêchent la décroissance de la productivité des facteurs de production, contribuant ainsi à l'obtention d'une croissance auto-entretenu.

Le modèle de P. Romer (1990) considère que le progrès technique est issu d'une activité de Recherche-Développement provenant d'une volonté délibérée des acteurs économiques.

Enfin, R. Barro (1990) et R. Barro et Sala-i-Martin (1992) attribuent aux infrastructures publiques productives un rôle moteur dans la dynamique de la croissance à long terme en améliorant la productivité marginale du capital privé.

4.2.1 Rendements d'échelle croissants et équilibre concurrentiel

La modélisation d'une croissance soutenue à long terme nécessite le recours à l'hypothèse de rendements d'échelle croissants. Une fonction de production présente des rendements d'échelle croissants lorsque l'augmentation d'un des facteurs de production provoque une augmentation plus que proportionnelle de la production. Or, la théorie économique a toujours soutenu l'incompatibilité entre rendements d'échelle croissants et l'existence d'un marché en concurrence pure et parfaite, car en présence de rendements croissants, la firme représentative est incitée à produire une quantité infinie puisque son coût moyen de production diminue à mesure que le volume de production augmente. Ce qui conduit inévitablement à la constitution d'un monopole où la firme initialement la plus compétitive dominera l'ensemble du marché au détriment des autres (monopole naturel, Cf. Chapitre 1). Aussi, une situation concurrentielle au départ, évolue de manière automatique vers une situation monopolistique. Les modèles de croissance endogène vont donc faire appel aux effets externes positifs développés par A. Marshall (1890), dans un cadre dynamique pour tenter de concilier les

rendements d'échelle croissants et l'équilibre concurrentiel. Pour apporter une réponse à ce paradoxe, A. Marshall suppose la présence d'effets externes positifs dont les firmes ne peuvent maîtriser la dynamique⁵⁵. Cette situation se présente lorsque l'interaction entre plusieurs agents est à la source d'une « plus-value » répartie entre tous et que celle-ci ne peut être internalisée dans le programme d'optimisation de l'agent privé. Dans ce cas, pour chaque firme le rendement marginal continue d'être décroissant de telle manière que la concurrence parfaite est préservée, mais au niveau agrégé, le rendement social d'un investissement privé est constant grâce aux effets externes. On peut alors considérer que les rendements d'échelle sont constants au niveau microéconomique et croissants au niveau macroéconomique. Cette hypothèse pose l'assise nécessaire à la préservation d'une situation de concurrence parfaite dans un environnement de croissance endogène.

Ces externalités positives liées aux interactions entre les agents privés concernent par exemple des innovations technologiques, de compétences spécialisées, développées par les firmes au niveau microéconomique, mais qu'elles ne peuvent dissimuler (appropriation imparfaite). Il peut s'agir aussi d'un service collectif (infrastructures de transport, de meilleurs réseaux de télécommunication, éducation) financé et mis en place par l'Etat (au moyen d'une taxe prélevée sur le secteur privé) qui améliore la productivité marginale de chaque firme mais qu'aucune d'entre elles ne peut s'approprier.

La présence d'effets externes a pour conséquence de rendre l'équilibre concurrentiel sous-optimal. En effet, chaque firme, dans son programme de maximisation de profit, ne prend en compte que le calcul du rendement privé de son investissement et non ses effets d'externalité sur le rendement des autres firmes. Elle engage donc un niveau d'investissement moins important que ce qui serait souhaitable socialement. Par contre, le planificateur central tient compte dans son programme d'optimisation, des externalités générées par l'investissement de chaque firme sur la productivité des autres. Cette différence de comportement entre l'agent privé et le planificateur fait en sorte que la productivité marginale privée du capital soit inférieure à la productivité marginale sociale. Le taux de croissance de l'économie décentralisée est en conséquence inférieur au taux de croissance de l'économie centralisée. Il en résulte donc qu'en présence d'externalités marshalliennes, l'équilibre concurrentiel ne correspond pas à l'optimum de Pareto.

⁵⁵ Marshall A. (1919) considère que les rendements croissants sont extérieurs aux firmes et découlent de l'effort collectif dans l'accumulation de stock de capital physique. Chaque firme continue de faire face à des rendements marginaux décroissants de telle sorte que le cadre de la concurrence parfaite est préservé, mais le rendement marginal social est constant.

4.2.2 Les théories de la croissance endogène (B. Amable & D. Guillec, 1992)

4.2.2.1 Le modèle « AK »

Un moyen de rompre avec le modèle néoclassique pour obtenir la dynamique d'une croissance auto-entretenu est de se libérer des contraintes liées aux conditions d'Inada. Dans un article publié en 1991, Rebelo propose une technologie agrégée basée sur une fonction linéaire à un seul facteur, le stock de capital. Ce modèle, plus connu sous la dénomination de « modèle AK » considère une productivité marginale du facteur d'accumulation, le capital, constante égale à A :

$$Y(t) = AK(t) \quad (4.8)$$

Le point de départ de ce modèle est celui de Solow mais avec des rendements constants. L'auteur identifie le capital comme le seul facteur de production alors que le travail, désormais assimilé au capital humain, peut être accumulable. Et si on l'agrège au capital physique, on obtient le concept de capital élargi K.

Dans cette spécification, la productivité marginale et la productivité moyenne de l'unique facteur de production, K, sont équivalentes et sont égales à A ($\frac{dF(K,t)}{dt} = \frac{F(K,t)}{K(t)} = A > 0$).

Le rendement marginal A du capital élargi est ainsi constant alors que l'élasticité de la production par rapport à ce facteur est égale à un, rendant en conséquence possible l'existence d'une croissance à long terme.

En gardant les autres hypothèses du modèle de base de Solow, on obtient l'équation dynamique de l'accumulation du capital suivante (on suppose que le taux d'accroissement démographique est nul $n = 0$), l'accumulation du capital étant égal à la différence entre le produit et la consommation :

$$\dot{K} = sY - \delta K \quad (4.9)$$

Le taux d'accumulation du capital est donc égal à :

$$g = \frac{\dot{K}}{K} = sA - \delta \quad (4.10)$$

Pour résoudre le modèle, il est nécessaire de spécifier l'épargne (sY) qui finance l'investissement, en maximisant, sous contrainte d'accumulation du capital, la fonction d'utilité intertemporelle de l'agent représentatif. Cette formulation induit à une endogénéisation de l'épargne contrairement au modèle de Solow. On suppose que la fonction d'utilité est à élasticité de substitution intertemporelle constante :

$$U(c) = \int_0^{\infty} \frac{c^{1-\sigma}}{1-\sigma} e^{-\rho t} dt \quad (4.11)$$

où σ est l'élasticité de substitution intertemporelle et ρ est le taux de préférence pour le présent⁵⁶. Le programme de maximisation de l'agent cherche donc à déterminer le sentier de croissance équilibré où la consommation, le capital et le produit croissent au même taux, donné par :

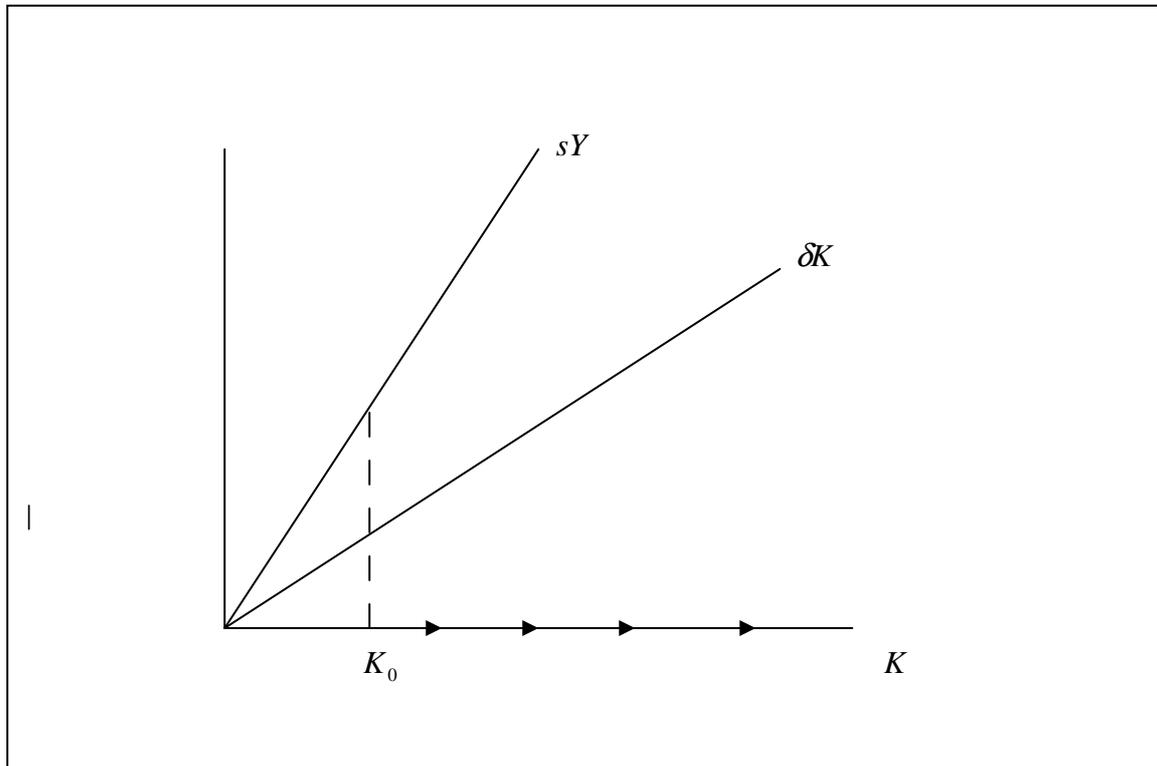
$$g = \frac{\dot{c}}{c} = \frac{\dot{k}}{k} = \frac{\dot{y}}{y} = \frac{A - \rho}{\sigma} \quad (4.12)$$

Ce résultat montre qu'une économie a un taux de croissance d'autant plus élevé que le taux de rendement marginal du capital A (qui est constant par hypothèse) est élevé et que le taux de préférence pour le présent est faible (et donc un taux d'épargne élevé). Le rythme de la croissance dépend dans ce cas, du comportement des agents économiques et de la productivité marginale du capital. La principale contribution du modèle AK est donc qu'en présence de rendements d'échelle constants « *il est possible d'obtenir une croissance à long terme en conservant l'hypothèse de concurrence parfaite et en ayant l'égalité entre le taux de croissance optimal et le taux de croissance de l'équilibre concurrentiel* » (Amable et Guellec, 1992, p. 325). Cette croissance auto-entretenu est en outre indépendante de tout progrès technique. Puisque c'est le taux d'épargne qui détermine le taux de croissance à long terme, l'intervention de l'Etat pouvant agir sur ce taux est possible. Rebelo montre ainsi dans ce

⁵⁶ σ reflète aussi l'aversion au risque du ménage représentatif.

modèle qu'il n'est pas nécessaire de recourir à des rendements d'échelle croissants pour obtenir une croissance endogène.

Graphique 4.3 : Diagramme de Solow dans l'hypothèse du modèle AK



Source : C. I. Jones (2000)

Le graphique 4.3 montre qu'un taux de croissance positif nécessite une productivité du capital et une épargne suffisamment élevée par rapport aux taux de dépréciation du capital. Comme la productivité du capital est constante et égale à A , le produit marginal du capital ne diminue pas lorsqu'une nouvelle unité de capital est ajoutée. Une augmentation régulière du taux d'épargne a donc pour effet d'accroître constamment l'investissement (sY). Il est par conséquent possible, d'obtenir dans ce cas, une croissance auto-entretenu, pour tout au moins que l'investissement dépasse la dépréciation. Ainsi, toute politique économique conduisant à augmenter le taux d'épargne aura un effet positif permanent sur la croissance.

L'équation (4.10) reflète par ailleurs que les économies qui ont les mêmes paramètres structurels (s , A et δ) auront un taux de croissance identique, mais aucune convergence n'est possible pour des pays ayant des niveaux de développement différents. Contrairement au

modèle de Solow, ce modèle suppose le maintien de l'écart de niveaux de développement entre pays riches et pays pauvres.

4.2.2.2 Les modèles fondés sur l'accumulation des connaissances (apprentissage par la pratique)

L'effet bénéfique de l'apprentissage par la pratique a déjà été signalé par A. Smith (1776) pour qui c'est le moteur même de la productivité. Il est aussi abordé par N. Kaldor (1957) et K. J. Arrow (1962). Arrow considère en particulier que lorsqu'une firme augmente son stock de capital, elle apprend en même temps à produire plus efficacement. En se familiarisant avec les nouveaux équipements, les travailleurs augmentent leurs compétences. La répétition permet donc un gain de productivité. Chaque nouvelle génération d'équipements permet donc une hausse de la productivité obtenue grâce à l'apprentissage par la pratique. Dans sa tentative d'endogénéiser le progrès technique par l'intermédiaire de l'« accumulation des connaissances », Arrow considère que la productivité augmente avec le taux de renouvellement du capital physique.

P. Romer (1986) a effectué le premier des recherches sur la croissance endogène en s'appuyant sur les travaux antérieurs (N. Kaldor 1957, K. J. Arrow 1962, E. Sheshinski 1967). Il développe un modèle qui fait des connaissances résultant de l'investissement privé en capital physique, un moyen d'éliminer la tendance aux rendements décroissants. En effet, l'obtention d'une croissance perpétuelle est conditionnée par l'existence de rendements d'échelle croissants ou constants. Cette condition est assurée par des phénomènes d'« externalités » sur les stocks de connaissances qui se manifestent selon deux mécanismes.

Le premier s'exerce à travers la diffusion des connaissances entre firmes. En investissant sur le capital physique, chaque firme accumule des connaissances dont vont bénéficier aussi les autres firmes (« *learning spillovers* ») à travers plusieurs canaux et ce, grâce à la transmission de l'information. Ce postulat suppose qu'une fois découvert, le savoir d'une entreprise devient un bien collectif accessible sans coût à toutes les firmes. Par conséquent, l'accumulation du capital privé génère un surplus de productivité qui va profiter non seulement l'entreprise qui a engagé l'investissement mais également aux autres firmes dans les mêmes proportions.

Le second mécanisme concerne l'existence de complémentarités entre firmes et entre activités (externalités réciproques). Il s'agit du cas où il y a une interrelation entre les firmes de telle sorte que le développement de l'une est conditionné par l'augmentation de l'activité de l'autre et inversement. L'exemple le plus couramment cité concerne la relation de complémentarité qui existe entre l'industrie sidérurgique et le chemin de fer. Le développement du chemin de fer nécessite une industrie sidérurgique en expansion alors que la production de cette dernière a besoin de moyens de transports adéquats.

Ainsi, lorsqu'une entreprise augmente son stock de capital physique et donc son stock de connaissances, elle accroît en même temps le stock de connaissances de l'économie puisque ce dernier est accessible sans coût à l'ensemble des entreprises. Toutefois, dans sa décision d'optimisation, chaque firme n'entreprend qu'un niveau d'investissement qui maximise son profit et ne tient pas compte des effets positifs que génère son investissement sur les autres firmes. Il en résulte que la productivité marginale privée du stock de connaissances est inférieure à sa productivité marginale sociale. L'équilibre du marché concurrentiel conduit donc à un niveau d'investissement sous-optimal. Pour intégrer les effets externes positifs dans le programme d'optimisation des firmes, il y a donc lieu de considérer l'intervention d'un élément extérieur.

Cette sous-optimalité de l'équilibre concurrentiel ouvre la voie à une intervention publique optimale qui pourrait inciter les entreprises à investir plus, à travers une politique de subvention à l'investissement permettant aux firmes d'égaliser le produit marginal privé au produit marginal social de la connaissance. Ainsi, bien que les rendements du capital soient décroissants au niveau de la firme comme dans le cas du modèle de Solow, les effets de diffusion des connaissances sur toute l'économie compensent exactement la tendance aux rendements décroissants de telle sorte que les rendements soient constants au niveau social, permettant ainsi l'obtention d'une croissance auto-entretenu à long terme. Si le stock de connaissances subit un choc exogène (une politique visant à augmenter le taux d'investissement par exemple) un moment donnée, ses effets ne seront pas amortis avec un retour vers l'équilibre stationnaire comme prévoit le modèle néoclassique traditionnel, mais seront amplifiés et maintenus avec des phénomènes typiques de hystérésis qui vont affecter durablement le taux de croissance de long terme⁵⁷. Ainsi tout choc exogène (transitoire ou

⁵⁷ Voir A. d'Autume et P. Michel (1994).

permanent) sur le stock de capital physique aura un effet permanent sur le taux de croissance à long terme. En particulier, si uniquement une de deux économies initialement identiques subit un choc de ce type, leurs trajectoires de croissance économique vont définitivement diverger à long terme.

Cette réflexion est intéressante puisqu'elle confère un rôle primordial aux décisions de politique économique sur le sentier de croissance contrairement au modèle néoclassique de Solow où ces dernières n'avaient que des effets transitoires. En effet, le modèle montre que le processus de croissance à long terme d'une économie dépend positivement du niveau d'accumulation de capital physique et de connaissances (ce que A. d'Autume et P. Michel appellent *l'histoire passée de l'économie*). Une intervention de l'Etat ayant pour but d'augmenter l'intensité capitaliste du pays et donc son niveau de connaissance peut placer l'économie sur une trajectoire de croissance élevée à long terme.

S'il semble acquis que l'investissement dans le capital privé a des effets externes positifs sur l'activité économique, il ne peut cependant, à lui seul, être à l'origine d'une croissance auto-entretenu. Une autre voie d'endogénéiser le progrès technique est donc de considérer l'alternative offerte par l'accumulation du capital humain.

4.2.2.3 Le modèle fondé sur le capital humain

Le second modèle de croissance endogène, proposé par R. Lucas (1988) attribue l'origine de la croissance auto-entretenu aux externalités générées par l'accumulation du capital humain sur l'activité économique. Le stock de capital humain désigne l'ensemble des capacités, qualifications et expériences accumulées par un individu et qui déterminent son efficacité productive. L'accumulation de ce facteur peut s'acquérir grâce au système éducatif et à la formation individuelle, mais on peut ajouter le système sanitaire et nutritionnel pour les pays en développement.

Dans son modèle, Lucas considère le capital humain comme un facteur de production. Son modèle est composé de deux secteurs et de deux facteurs (le capital humain et le capital physique). Dans le premier secteur, le capital humain et le capital physique sont utilisés pour la production du bien final de telle sorte que la fonction de production macroéconomique, de type Cobb – Douglas est de la forme :

$$Y = AK^\alpha (uhL)^{1-\alpha} h_a^\gamma \quad (4.13)$$

où Y est la production globale, A le niveau de la technologie, K le stock de capital physique, h le stock de capital humain par tête privé, u la part du temps allouée à la production du bien de consommation finale (et donc $1-u$ la part du temps consacrée à la formation du capital humain), h_a le niveau moyen du capital humain dans la société (qui peut être assimilé au niveau social moyen du capital humain par tête), α et $1-\alpha$ la part de la production attribuée respectivement au capital physique et au capital humain privé et enfin γ capte l'effet externe du niveau social moyen de capital humain sur la production. Lucas suppose par ailleurs que l'efficacité de chaque individu dans la production du bien final est d'autant plus forte que le niveau social moyen du capital humain est élevé. En effet, chacun bénéficie des connaissances déjà accumulées par l'ensemble de la société sans en avoir soi-même payé le prix. La productivité d'un agent économique dépend non seulement du niveau de sa qualification mais aussi du niveau de développement moyen du capital humain dans l'économie. Le facteur de production supplémentaire h_a^γ dans la fonction de production traduit donc cette « externalité » générée par la « compétence collective ». Sachant que les rendements d'échelle sont constants sur le capital physique et le capital humain privé, cet effet externe du niveau social moyen du capital humain rend les rendements globalement croissants.

Le capital physique est pour sa part accumulé selon (on suppose que la dépréciation du capital est nulle : $\delta = 0$) :

$$K = Y - C \quad (4.14)$$

Le second secteur est consacré à l'accumulation du capital humain qui ne dépend que de lui : *« étant du savoir, le capital humain est produit essentiellement avec lui-même : les professeurs forment les élèves, les élèves utilisent leurs connaissances présentes pour en acquérir de nouvelles. Ce qui apparente le capital humain à la connaissance technique. Les règles d'accumulation avec rendements d'échelle dynamiques peuvent lui être appliquées et le capital humain peut dès lors engendrer théoriquement un processus de croissance endogène »* (Amable B et Guellec D, 1991. p.348). Les connaissances techniques accumulées jusqu'à aujourd'hui contribuent à la découverte de nouvelles connaissances dans le futur. Le

processus d'accumulation du capital humain ne montre donc pas de rendements décroissants mais plutôt des rendements d'échelle constants.

On suppose que chaque ménage consacre une partie de son temps à la production du bien final alors que l'autre partie est utilisée à la formation, à l'accumulation de connaissances et de qualification pour être à terme plus productif. Le désir d'accumulation de capital humain s'effectue selon une technologie linéaire de la forme :

$$\dot{h} = \theta h(1 - u) \quad (4.15)$$

où $1 - u$ est la fraction de capital humain affectée à la formation du capital humain et θ exprime l'efficacité de la formation du capital humain.

Cette approche introduit donc une loi d'accumulation spécifique du capital humain qui prend en compte l'effort de formation de l'individu. La part du capital humain qui n'est pas utilisée pour la production du bien final (étudiants, professeurs) sert à accroître l'efficacité future du travail et donc augmente la quantité et la qualité de la production future (puisque des individus mieux formés sont plus productifs). Elle constitue donc une sorte de taux d'investissement de l'économie. Ainsi plus cette part est élevée, plus la croissance du capital humain sera élevée.

Pour atteindre une croissance auto-entretenu, Lucas suppose une technologie linéaire d'accumulation du capital humain (la constance du rendement de la formation du capital humain) où le taux de croissance de ce dernier est simplement fonction du temps de formation. Mais cette hypothèse est contredite par les résultats de Becker (1964) qui conclut que « *le rendement de l'éducation baisse au cours du cycle de vie d'un individu* » (P. Aghion et P. Howitt, p. 357). En effet, le processus d'accumulation de connaissances d'un individu n'est pas homogène tout au long de sa vie et on apprend plus dans les premières années de sa vie qu'à la fin. Pour lever cette contradiction, Lucas considère que la baisse du rendement marginal de l'éducation soulignée par Becker résulte de la durée de vie finie des ménages comme font remarquer Amable et Guellec : « *cette baisse s'explique par la durée de vie limitée des individus qui fait qu'un investissement sera d'autant moins rentable qu'il est tardif : quel intérêt aurait un retraité à accroître ses compétences professionnelles ?* » (Amable et Guellec, 1992, p. 349). Pour pallier cette difficulté, Lucas suppose que chaque génération de parents transmet le savoir et les connaissances acquises à la génération suivante de sorte que

le niveau initial de capital humain de chaque individu est déterminé par celui qu'il a hérité de la génération précédente. C'est pourquoi il considère dans son modèle des individus à durée de vie infinie. Ce legs intergénérationnel agit comme une externalité et influence positivement la productivité marginale du capital humain, c'est-à-dire le salaire des générations futures.

Comme dans le modèle précédent de Romer, ce modèle aboutit à une non coïncidence de l'équilibre concurrentiel et de l'équilibre optimal en raison de la présence d'externalités. En effet, la décision d'accumulation des agents privés est biaisée à la baisse car ils ne tiennent pas compte, dans le calcul de leur rentabilité, de l'effet positif qu'engendre leur désir de formation sur la collectivité. Le taux de croissance du capital humain est donc plus élevé au long du sentier optimum que le long du sentier de l'équilibre décentralisé. Cette situation légitime la nécessité d'une intervention de l'autorité publique dans le but de coïncider les deux équilibres à travers, entre autres, une politique de subvention au système éducatif et à la formation.

Dans le modèle de Lucas, l'importance du rôle de l'investissement en capital humain dans la productivité marginale du travail et du capital peut expliquer les inégalités de croissance entre les pays. En effet, le temps alloué à l'éducation et à la formation peut justifier une divergence persistante entre les niveaux de développement des nations. Les pays qui possèdent la dotation la plus importante en capital humain verront leur produit par tête croître plus rapidement que les pays faiblement dotés en capital humain. Par ailleurs, la productivité du travail étant plus forte dans un pays fortement doté en capital humain, ce modèle apporte également une réponse au flux migratoire qui se déplace des pays en développement vers les pays industrialisés.

Cependant, bien que le capital physique privé et le capital humain constituent deux facteurs clés dans la croissance à long terme, leurs effets sont en partie complémentaires avec l'innovation technologique.

4.2.2.4 Les modèles fondés sur la Recherche-développement

Le premier modèle de croissance endogène de Romer (1986) développé ci-dessus s'appuie sur les effets externes positifs issus de l'investissement pour poser les conditions d'obtention d'une croissance continue à long terme tout en conservant une situation de concurrence parfaite. Il ne s'écarte donc pas trop du modèle néoclassique standard puisqu'il ne résout pas

le problème de la rémunération du progrès technique⁵⁸. Pour pallier cette faiblesse, Romer (1990) développe un nouveau modèle de croissance endogène où le changement technologique est cette fois-ci, le résultat de l'activité de la Recherche-développement, posant ainsi explicitement la question de sa rémunération.

Dans ce modèle, Romer situe la source de la croissance dans l'accroissement continu de la variété des biens intermédiaires à la disposition des firmes produisant le bien final. Cette diversité des inputs pour sa part, est le résultat de la spécialisation d'une partie du capital humain dans la recherche et développement : activité génératrice de nouvelles idées pouvant augmenter le niveau de la connaissance technologique. La croissance de la productivité des facteurs de production trouve son origine dans l'innovation technologique qui est lui-même le fruit de l'effort de recherche engagé par des chercheurs motivés par les gains qu'ils peuvent tirer de leurs nouvelles idées.

Le modèle est composé de trois secteurs : le secteur du bien final, celui des biens intermédiaires et celui de la recherche. Le secteur de la recherche de nouvelles innovations qui sont utilisés pour élargir la gamme de biens intermédiaires entrant dans la fabrication du bien final. Chaque nouvelle invention permet de créer un bien intermédiaire spécifique qui va conférer à son détenteur le statut de monopole pour la production de ce bien. Pour acquérir la technologie de production de cet input spécialisé, la firme doit acheter l'idée sur le marché concurrentiel des brevets. La somme payée par cette firme constitue la rémunération de l'inventeur (mais également la rémunération de l'innovation technologique), sans quoi toute incitation à la production technologique serait limitée. Pour encourager les chercheurs à s'investir pleinement dans l'activité de recherche et développement, tout innovateur doit être rémunéré. Par ailleurs, l'accumulation du capital physique dans ce modèle, s'effectue par l'accroissement des biens intermédiaires qualitativement différents et non par l'augmentation de la quantité de biens homogènes à l'inverse des modèles précédents.

Chaque chercheur peut s'appuyer sur l'ensemble du stock de connaissances déjà découvertes pour produire une nouvelle invention. Les nouvelles idées technologiques (\dot{A}) est obtenue par l'association d'une quantité donnée de capital humain et du stock de connaissances accumulées jusqu'à présent (A_t) :

⁵⁸ Comme mentionné plus haut (II.1), dans un environnement de concurrence pure et parfaite, la rémunération des facteurs de production traditionnels (capital et travail) à leur productivité marginale épuise le produit. Le progrès technique n'est pas rémunéré et est donc considéré comme un bien public accessible gratuitement à tous.

$$\dot{A} = \theta H_2 A_t \quad (4.16)$$

où θ est un paramètre d'échelle et de productivité et H_2 est le stock de capital humain alloué à l'activité de recherche. On suppose que le capital humain total de l'économie est donné et constant ($H = H_1 + H_2$). Cette équation montre que le taux de croissance de la création de nouvelles idées est une fonction croissante, à la fois, du nombre de chercheurs et du stock de connaissances déjà existantes. Ce secteur est donc à rendements d'échelle croissants. Autrement dit, la productivité de la recherche augmente avec l'accroissement de la main d'œuvre allouée à la recherche. Cette hypothèse de linéarité du taux de variation de la production technologique dans le stock de connaissances accumulées est la condition sine qua non à l'obtention d'une croissance auto-entretenu comme affirme Romer lui-même « *Linearity in A is what makes unbounded growth possible, and in this sense, unbounded growth is more like an assumption than a result of the model* » (P. Romer, 1990, p. S84). La présence de rendements d'échelle croissants découle de la nature particulière de la connaissance considérée comme un bien non rival (puisque tout chercheur peut utiliser le stock de connaissances passé ou présent) et partiellement exclusif (en raison de l'existence d'un système de brevets vendus sur un marché concurrentiel qui permet aux producteurs de nouvelles technologies d'être rémunérés de leur effort). L'ensemble des connaissances déjà découvertes est à la disposition des chercheurs d'aujourd'hui et concourt à l'accroissement de la productivité de la recherche. Plus on accumule des connaissances, plus la productivité de l'activité de recherche et développement est élevée, ce qui place l'économie dans un cercle vertueux. Une nouvelle découverte permet non seulement de rémunérer son inventeur par la vente du brevet mais accroît aussi le stock de connaissance disponible et de manière gratuite. Le stock de connaissances constitue donc une externalité positive à la fois intertemporelle et inter-agents.

Dans le secteur des biens intermédiaires, chaque nouvelle idée du secteur de la recherche permet la fabrication d'un bien spécifique. La firme qui produit ce bien a dû, au préalable, payer un coût fixe pour acquérir la technologie permettant à la production de ce bien. En tant que seul propriétaire du brevet donnant accès à la technologie et lui assurant un droit d'exclusivité, l'entreprise se comporte comme un monopole sur ce marché et en tire donc une rente qui va lui permettre de compenser l'investissement engagé (le coût fixe). Les firmes

opèrent dans ce secteur dans un marché en situation de concurrence monopolistique à la Chamberlain (égalisation de la rente au coût fixe à l'équilibre). Il s'exerce donc sur ce marché des biens intermédiaires, une concurrence par la variété. Contrairement aux modèles précédents où le capital physique était vu comme un bien homogène, le stock de capital est représenté ici par la somme des biens qualitativement différents :

$$K = \int_0^A x(i) di \quad (4.17),$$

où $x(i)$ représente la quantité du bien intermédiaire i nécessaire à la production. L'accumulation du stock de capital se fait par l'élargissement de la variété des biens intermédiaires (une augmentation de A) et non par l'accroissement de la quantité de chacun d'entre eux.

Dans le secteur du bien final, interviennent un nombre important de firmes, opérant dans un marché en situation de concurrence pure et parfaite. Le bien final est produit à partir de la combinaison de la fraction du capital humain non affectée au secteur de la recherche et du capital physique. Ce dernier se décompose d'un nombre fini de biens différenciés (biens intermédiaires). Les innovations technologiques participant à l'accroissement de la variété de biens intermédiaires, elles augmentent les possibilités de production du bien final. Si on considère que le stock de technologie est tel qu'il est possible d'utiliser un nombre infini d'inputs intermédiaires, on peut exprimer la fonction de production macroéconomique de forme Cobb-Douglas :

$$Y = H_1^{1-\alpha} \int_0^A x(i)^\alpha di \quad (4.18)$$

où H_1 est la part de capital humain allouée à la production du bien de consommation final. Il s'agit d'une fonction de production à rendements d'échelle constants. Un accroissement du nombre de biens d'équipements A augmente l'efficacité productive. En notons $\bar{X} = \int_0^A x(i) di$ la quantité totale de biens intermédiaires, on peut réécrire la fonction de production :

$$Y = H_1^{1-\alpha} A \left(\frac{\bar{X}}{A} \right)^\alpha = A^{1-\alpha} H_1^{1-\alpha} \bar{X}^\alpha \quad (4.19)$$

La fonction de production fait apparaître sous cette forme, une seconde externalité. En effet, lorsque les entreprises de ce secteur acquièrent un bien d'équipement, elles ne bénéficient pas seulement du capital mais également de la technologie incorporée à ce dernier et ceci de manière gratuite. Cette situation provient de la nature non rivale des connaissances qui permet à toute firme qui achète ce type de capital de profiter de la technologie qui lui est incorporée en ne payant qu'une part négligeable (coût d'achat du bien intermédiaire) du coût de production de l'innovation (coût de la recherche). L'entreprise bénéficie donc d'une part du surplus social produit par la découverte. L'innovation, par l'amélioration progressive de la qualité des biens intermédiaires empêche la diminution des rendements et est en conséquence la source de la croissance endogène.

La résolution du modèle consiste en l'allocation de la main d'œuvre disponible entre l'activité de la recherche et celle de la production et dans la répartition du produit entre consommation et investissement. En considérant que la fonction d'utilité du ménage représentatif est à élasticité de substitution constante (voir équation (4.11)), l'équilibre de l'économie est représenté par un sentier de prix et de quantités tels que :

- les consommateurs, dans leur décision de consommation et d'épargne prennent le taux d'intérêt optimal r comme donné;
- les détenteurs de capital humain allouent leurs ressources entre secteurs de la recherche et secteur de production en prenant comme donnés le stock de connaissances, le prix des brevets et le taux de salaire;
- les producteurs de bien final choisissent les facteurs de production (capital humain et biens intermédiaires) en prenant tous les prix comme donnés;
- les firmes de biens intermédiaires fixent les prix qui maximisent leurs profits en fonction du taux d'intérêt et de leur courbe de demande de biens durables;
- les nouvelles firmes désirant entrer dans le secteur des biens intermédiaires prennent les prix des brevets comme donnés;
- pour chaque bien, l'équilibre entre l'offre et la demande est assuré.

L'équilibre décentralisé de l'économie correspond donc à un sentier où les variables A, K et Y croissent à taux constants et où la répartition du capital humain entre recherche et production reste constante. Le taux de croissance à l'équilibre s'exprime donc :

$$g = \frac{\theta H - \rho / (1 - \alpha)}{1 + 1 / (1 - \alpha)}$$

Cette expression montre que le taux de croissance est une fonction croissante de la part de capital humain alloué au secteur de la recherche : plus cette part est importante, plus le taux de croissance de l'économie est élevé. Le paramètre de la productivité de la recherche (θ) a également un effet positif sur le taux de croissance tandis que le paramètre de préférences pour le présent (ρ) a un effet négatif. Une économie qui consacre beaucoup d'effort dans la constitution d'un capital humain important affecté à la R&D croîtra dans ce cas plus vite qu'une économie qui emploie la totalité de son capital humain au secteur de la production. Le résultat de ce modèle s'oppose donc aux conclusions du modèle de Solow à propos de la possibilité d'un rattrapage entre nations en développement et nations industrialisées.

Par ailleurs, le taux de croissance correspondant à l'optimum de Pareto et qui résulte du programme d'optimisation du planificateur social, est supérieur au taux de croissance de l'équilibre concurrentiel. Cet écart entre les deux taux résulte comme dans les deux modèles précédents, du fait que les agents privés ne prennent pas en compte de l'externalité positive de leur recherche sur le gain de productivité de l'activité de recherche-développement dans l'économie. Le taux de rendement privé est donc inférieur au taux de rendement.

L'optimalité du taux de croissance social justifie l'intervention de l'Etat à travers une politique de subvention aux activités de R&D (augmentation de θ) ou de soutien à l'éducation (augmentation de la part du capital humain affecté au secteur de la recherche).

Ces nouveaux modèles de croissance font du progrès technique qui permet la préservation d'un taux de croissance régulièrement positif, un phénomène résultant des comportements et des décisions d'agents économiques rationnels motivés par la maximisation de leur profit mais non plus un facteur exogène comme l'affirme le modèle de Solow. Ils attribuent en particulier un rôle moteur à l'Etat qui, en incitant les entreprises à investir plus ou en augmentant les dépenses publiques consacrées à l'éducation et à la recherche technologique,

peut poser les conditions d'une croissance auto-entretenu. Les travaux de Barro (1990) et de Barro et Sala-I-Martin (1992) qui s'inscrivent dans le prolongement de ces modèles, soulignent aussi le rôle déterminant de l'Etat dans le maintien de la croissance de long terme à travers le financement des infrastructures publiques qui améliorent l'efficacité des facteurs privés.

4.2.3 Le modèle de Barro (1990) : le rôle des infrastructures publiques dans la croissance économique de long terme.

Les travaux de R. J. Barro se sont inspirés de ceux de D. A. Aschauer (1989) qui montrait l'importance du capital public sur les performances du secteur privé américain. S'inscrivant dans le même cadre que les nouveaux modèles de croissance, R. J. Barro (1990) enrichit le modèle standard de croissance endogène en considérant que les infrastructures publiques productives financées par l'Etat génèrent des externalités positives qui améliorent la productivité du capital privé, contribuant ainsi à la pérennité de la croissance par le renforcement du côté de l'offre de l'économie. Tandis que les modèles néoclassiques traditionnels désapprouvent toute intervention de l'Etat dans l'économie, soutenant l'idée que la taxe sur la production prélevée par la puissance publique diminue le rendement du capital privé et déprime l'incitation à investir du secteur privé, le modèle de Barro lui attribue un rôle majeur dans la détermination de la croissance à long terme.

Ce modèle introduit dans la fonction de production néoclassique un troisième facteur directement productif (G) que l'auteur appelle « flux » de dépenses publiques. C'est un facteur de production gratuitement fourni par l'Etat, supposé comme un bien public pur, c'est à dire indivisible et non exclusif : chaque entreprise utilise G à son use mais l'utilisation de G par l'une ne diminue pas son utilisation par une autre.

Barro considère une économie constituée de N firmes dont la fonction de production de type Cobb-Douglas est de la forme :

$$Y = AK^\alpha L^{1-\alpha} G^{1-\alpha} \quad (4.20)$$

avec $0 < \alpha < 1$ et où G est la dépense publique totale.

Le rendement marginal du capital privé est décroissant, comme dans le cas des modèles néoclassiques, si on prend chaque entreprise individuellement. Par contre, si on raisonne en

termes de capital élargi en considérant ensemble le capital privé et le capital public, le rendement marginal est constant, pour un niveau d'emploi donné (on suppose que la force de travail agrégée L est constante). Autrement dit, l'accumulation du capital public G (qui est considéré comme un bien public, donné et disponible sans coût pour chaque firme) permet la neutralisation des rendements d'échelle décroissants en les rendant unitaires. Ainsi, les dépenses publiques fournies par l'Etat influencent positivement la productivité des facteurs de production privés.

On suppose que, pour financer les dépenses publiques, l'Etat prélève un impôt proportionnel sur la production brute totale, de taux τ constant, de sorte que l'équilibre budgétaire est assuré à chaque période, soit :

$$G = \tau Y \quad (4.21)$$

Le profit après impôt de chaque entreprise s'écrit :

$$\pi = Y - G - wL - (r + \delta)K = (1 - \tau)Y - wL - (r + \delta)K \quad (4.22)$$

En considérant la fonction de production sous une forme Cobb – Douglas, le profit par entreprise s'écrit :

$$\pi = (1 - \tau)AK^\alpha L^{1-\alpha} G^{1-\alpha} - wL - (r + \delta)K$$

En posant la force de travail L en facteur, on a :

$$\pi = L[(1 - \tau)Ak^\alpha G^{1-\alpha} - w - (r + \delta)k], \text{ où } k = \frac{K}{L} \text{ est le capital physique par travailleur.}$$

Les dépenses publiques étant exogènes, chaque entreprise maximise son profit en utilisant la combinaison optimale des facteurs privés (K , L) de production. Or la quantité optimale de capital privé est obtenue lorsque la recette marginale de la dernière unité de capital utilisée net d'impôt est égale au rendement du capital (la dérivée du profit par rapport au capital est nulle) :

$$\frac{\partial \pi}{\partial K} = \alpha(1 - \tau)k^{-(1-\alpha)} G^{1-\alpha} - (r + \delta) = 0$$

$$\text{Soit } \alpha(1-\tau)k^{-(1-\alpha)}G^{1-\alpha} = (r + \delta).$$

La quantité optimale de travail est également obtenue lorsque la recette marginale de la dernière unité de travail net d'impôt est égale au taux de salaire, soit :

$$\frac{\partial \pi}{\partial L} = (1-\alpha)(1-\tau)k^\alpha G^{1-\alpha} - w = 0$$

Autrement dit, la maximisation du profit égalise le produit marginal net d'impôt du capital au rendement du capital ($r + \delta$) et le produit marginal net d'impôt du travail au taux de salaire (w).

De l'équation (4.20), on tire l'expression des dépenses publiques G exprimées en fonction des facteurs privés (K, L), de la technologie et du taux d'imposition :

$$G = (\tau AL)^{1/\alpha} k$$

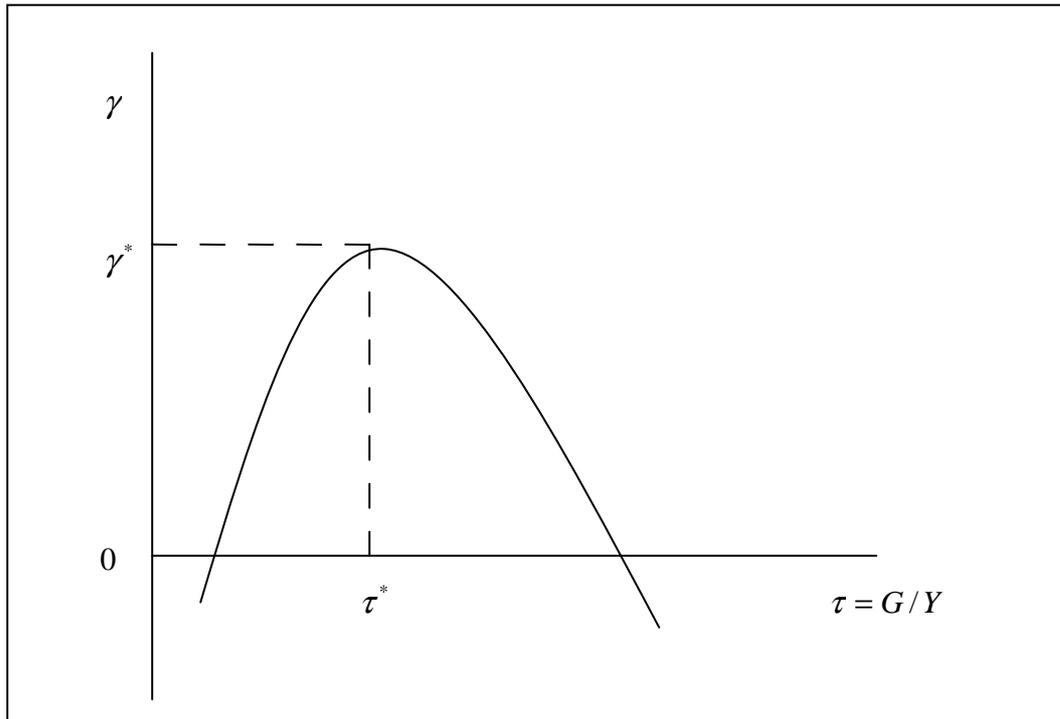
On obtient un modèle similaire au modèle AK . En utilisant la contrainte budgétaire de l'Etat, le taux de croissance économique se réécrit :

$$\gamma_y = \frac{1}{\sigma} [\alpha A^{1/\alpha} (L\tau)^{(1-\alpha)/\alpha} \cdot (1-\tau) - \delta - \rho] \quad (4.23)$$

Cette équation montre que le taux d'imposition de l'Etat qui permet le financement de la constitution du capital public a deux effets contraires sur le taux d'accroissement économique. D'une part, un effet négatif $(1-\tau)$ correspondant à l'effet d'éviction qui réduit l'incitation des agents privés à investir. Lorsque les auteurs néoclassiques dénoncent l'influence négative du prélèvement fiscal sur le secteur privé, ils font allusion à cet effet.

D'autre part, un effet positif $\tau^{(1-\alpha)/\alpha}$ traduisant la contribution positive de l'accumulation du capital public sur la productivité privée. La hausse des dépenses publiques augmente la productivité des facteurs de production et favorise ainsi l'accumulation du capital privé.

Graphique 4.4 : Relation entre le taux d'imposition τ et le taux de croissance du PIB par tête



Source : R. J. Barro & X. Sala-I-Martin (1996)

L'existence de ces deux effets agissant en sens opposé nécessite la détermination du taux de prélèvement optimal qui maximise le taux de croissance économique. Ce taux optimal s'obtient en annulant la dérivée de l'équation (4.23). Le graphique (4.4) montre que pour les petites valeurs du taux d'imposition, l'effet positif domine l'effet négatif et le taux de croissance économique augmente avec τ . En effet, lorsque τ croît, le niveau de capital public augmente, favorisant ainsi l'efficacité du secteur privé, d'où une augmentation du taux de croissance économique. Cependant, à mesure que τ augmente, l'effet d'éviction devient plus important et le taux d'imposition atteint à un niveau maximal (τ^*) où l'influence négative des prélèvements fiscaux est exactement compensée par la contribution positive des dépenses publiques sur la productivité du secteur privé. Au-delà de ce taux optimal, l'effet négatif l'emporte sur l'effet positif et plus le poids de l'Etat augmente, plus le taux de croissance économique baisse.

Le taux de prélèvement optimal est obtenu en dérivant γ par rapport à τ . Soit :

$$\tau^* = \frac{G}{Y} = 1 - \alpha \quad (4.24).$$

Il existe donc une taille optimale de l'Etat qui maximise la croissance économique dans un marché concurrentiel. Pour atteindre cette taille optimale, le gouvernement doit équilibrer le taux d'imposition τ à l'élasticité de la production par rapport aux dépenses publiques $1 - \alpha$. La productivité marginale des dépenses publiques productives s'obtient en dérivant l'équation (4.20) par rapport à G .

$$\frac{\partial Y}{\partial G} = (1 - \alpha) \cdot (Y/G) = (1 - \alpha) / \tau \quad (4.25)$$

Lorsque l'Etat applique sa meilleure politique fiscale ($\tau^* = 1 - \alpha$), la productivité marginale du capital public est égale à l'unité ($\frac{\partial Y}{\partial G} = 1$).

Comme dans le cas des autres modèles de croissance endogène que nous venons de voir, l'équilibre décentralisé ne permet d'atteindre qu'un optimum de second rang car l'agent représentatif maximise son utilité en prenant les dépenses publiques comme une donnée exogène. Par contre, dans le cas de l'économie centralisé, le planificateur social choisit les sentiers du taux d'imposition optimal, de dépenses publiques et de consommation qui maximisent la fonction d'utilité sous la contrainte de la fonction production (Y) et de la contrainte budgétaire :

$$Y = C + G + \dot{K} + \delta K \quad (4.26)$$

L'optimum de premier rang est atteint par le planificateur lorsqu'il applique une politique fiscale efficace et donc que $\tau^* = 1 - \alpha = \frac{G}{Y}$. La non optimalité de l'équilibre concurrentiel provient une fois encore du fait que chaque firme prend sa décision d'investissement en fonction de la productivité marginale de son capital privé ($(1 - \tau) \frac{\partial Y_i}{\partial K_i}$), qui est inférieur à la productivité marginale du capital social $\frac{\partial Y}{\partial K_i}$ car les firmes ne tiennent pas compte du fait que la taxation qu'elles font l'objet augmente le niveau des dépenses publiques qui accroît à son tour leur productivité marginale. Les externalités générées par les dépenses publiques persistent puisque les agents privés ne peuvent internaliser les effets de leur participation

individuelle sur le niveau des dépenses publiques. Le taux de croissance de l'optimum social est par conséquent supérieur au taux de croissance de l'équilibre décentralisé⁵⁹ :

$$\gamma_{op} = \frac{1}{\sigma} \left[\alpha(1-\alpha)^{\frac{1-\alpha}{\alpha}} A^{\frac{1}{\alpha}} L^{\frac{1-\alpha}{\alpha}} - \delta - \rho \right] \quad (4.27)$$

Il est possible d'obtenir un optimum de premier rang dans un contexte d'équilibre concurrentiel. Pour cela l'Etat doit abandonner l'impôt proportionnel au revenu au profit d'un impôt forfaitaire. Le gouvernement doit d'abord fixer la taille optimale de l'Etat pour ensuite financer ses dépenses publiques par un impôt forfaitaire.

Ce modèle a l'avantage d'assigner aux dépenses publiques productives un rôle moteur dans le processus de croissance à long terme en améliorant l'efficacité du capital privé. Il réhabilite ainsi le poids de l'Etat dans l'activité économique par son intervention dans le financement et la promotion d'infrastructures publiques de qualité pour favoriser la croissance. L'Etat internalise à la place des agents privés qui en sont incapables, les externalités positives engendrées par les dépenses publiques productives sur la productivité du secteur privé de façon à permettre à l'économie d'atteindre un optimum de premier rang (optimum social).

Cependant, au moins deux défauts essentiels limitent la portée du modèle. En premier lieu, R. J. Barro prend comme indicateur de l'externalité des services d'infrastructures dans le processus de croissance, le « flux » des dépenses publiques productives au lieu du stock de capital public. Pourtant, il serait plus judicieux de considérer que les effets productifs des infrastructures publiques résultent du stock de capital public accumulé et disponible plutôt que « le flux » de dépenses publiques immédiat.

La seconde limite du modèle est que l'obtention d'une croissance auto-entretenu est conditionnée par l'hypothèse de constance du rendement marginal du capital élargi ou global (capital public et capital privé). En effet, il suffit que ce rendement soit légèrement supérieur à l'unité pour qu'on obtienne une croissance explosive alors qu'un rendement marginal inférieur à l'unité conduit à l'extinction à terme de la croissance à l'instar du modèle de Solow.

⁵⁹ On remplace τ par sa valeur optimale ($\tau^* = 1 - \alpha$) et $(1 - \tau) \frac{\partial Y_i}{\partial K_i}$ par $\frac{\partial Y_i}{\partial K_i}$.

Dans ce modèle R.J. Barro suppose les dépenses publiques comme des biens collectifs purs. Cependant, la majeure partie des infrastructures publiques, à l'instar des réseaux de transport qui sont l'objet de notre étude n'ont pas la propriété de biens publics purs car elles sont généralement soumises aux effets de congestion et une hausse de leur utilisation réduit leur efficacité. Pour tenir compte de cette contrainte, R. J. Barro et X. Sala-I-Martin (1992) développent un autre modèle dans lequel ils considèrent que les dépenses publiques (G) vérifient la propriété de non-exclusion mais sont par contre rivales. Ils reformulent la fonction de production de l'entreprise i sous la forme :

$$Y_i = AK_i f\left(\frac{G}{Y}\right) \quad (4.28)$$

où f est une fonction qui traduit l'effet de congestion.

Pour une valeur fixée des dépenses publiques (G fixe), une hausse de la production (Y) induit une baisse de la quantité des services publics disponibles pour chaque entreprise, ce qui provoque l'apparition d'un effet de congestion. Pour limiter cet effet d'encombrement et maintenir l'efficacité du système économique, le niveau des dépenses doit fluctuer dans la même proportion que la production privée (le ratio $\frac{G}{Y}$ doit rester constant).

Les deux auteurs supposent, comme dans le modèle précédent, que le financement des dépenses publiques est assuré grâce au prélèvement d'un impôt proportionnel (τ) sur la production brute totale ($T = \tau Y$) et que l'équilibre budgétaire est réalisée à chaque période ($T = \tau Y = G$). La fonction de production de chaque entreprise i se réécrit donc :

$$Y_i = AK_i f\left(\frac{G}{Y}\right) = AK_i f(\tau), \quad f \text{ étant une fonction convexe, soit } f'(\tau) > 0 \text{ et } f''(\tau) < 0.$$

En suivant le même processus de maximisation du profit que le modèle précédent, on obtient le rendement marginal du capital privé net d'impôt :

$$(1 - \tau) \frac{\partial Y_i}{\partial K_i} = (1 - \tau) A f(\tau) = r + \delta.$$

Le taux de croissance de l'économie décentralisée se réécrit donc :

$$\gamma_y = \frac{1}{\sigma} ((1 - \tau) A f(\tau) - \delta - \rho) \quad (4.29).$$

Comme f est convexe, la relation entre le taux de croissance de l'économie (γ_y) et le taux d'imposition (τ) garde la même forme que dans le modèle de Barro (Cf. Graphique 4.4).

Le taux d'imposition optimal (τ^*) qui maximise le taux de croissance de l'économie vérifie la relation :

$$f(\tau^*) = (1 - \tau^*)f'(\tau^*) \quad (4.30)$$

Ce taux d'imposition optimal est obtenu, comme dans le modèle précédent, lorsque $\frac{\partial Y}{\partial G} = 1$.

De plus, à cette taille optimale de l'Etat, le taux de croissance de l'équilibre décentralisée correspond à l'optimum de Pareto et coïncide avec le taux de croissance du planificateur⁶⁰.

Les auteurs démontrent ainsi que le financement des dépenses publiques par un taux de prélèvement forfaitaire ne permet pas d'atteindre l'optimum social, à l'inverse du modèle de R. J. Barro (1990). L'Etat doit plutôt mettre en place un taux d'imposition proportionnel. En effet, un impôt forfaitaire ne permet pas d'assurer un niveau de services publics qui augmente dans les mêmes proportions que la production. Cette forme d'imposition incite chaque entreprise à accroître son stock de capital, ce qui conduit à une hausse excessive de la production qui n'est pas compensée par une hausse proportionnelle des services publics, contribuant ainsi à l'apparition de phénomènes d'encombrement. Par contre, la mise en place d'un taux d'imposition proportionnel assure à ce que la production et les services publics disponibles croissent au même taux et le maintien du ratio $\frac{G}{Y}$ constant. Toute hausse de la production est par conséquent compensée par une hausse de même ampleur des dépenses publiques de sorte que le niveau de stock de capital public par tête disponible reste identique quelle que soit la valeur de la production.

Conclusion

L'avantage de ces modèles est d'avoir réussi à concilier, sous certaines conditions, la théorie de la concurrence monopolistique (concurrence imparfaite, rendements croissants, etc.) avec certaines hypothèses fondamentales de la théorie de l'équilibre général, dans leur tentative de

⁶⁰ Pour une explication détaillée, se reporter au livre de R. J. Barro & X. Sala-I-Martin (1996, pp. 177-178).

donner une explication économique au progrès technique. La croissance à long terme (qu'on peut assimiler au progrès technique) découle désormais de phénomènes internes à l'économie concernant notamment l'augmentation régulière du stock des connaissances accumulées, l'élévation continue du niveau de qualification du capital humain, l'activité de recherche-développement et les dépenses d'investissement en infrastructures publiques.

Un autre apport fondamental des modèles de croissance endogène est d'avoir clairement explicité le rôle majeur de l'action gouvernementale sur la croissance de long terme et non uniquement sur la dynamique transitoire comme l'affirme le modèle néoclassique de Solow. L'intervention de l'Etat qui s'opère du côté de l'offre, est rendue nécessaire par la sous-optimalité de l'équilibre concurrentiel en présence d'effets externes positifs. Elle s'effectue sous forme de subventions aux entreprises ou de la réalisation d'infrastructures publiques qui vont contribuer à une hausse continue de la productivité marginale de l'investissement du secteur privé. Le capital public joue donc un rôle moteur dans la dynamique économique en permettant d'engendrer un taux de croissance positif à long terme.

Dans le cadre des modèles de croissance endogène, en analysant l'impact du « flux » des dépenses publiques productives – dont le financement est assuré par une taxation proportionnelle au revenu –, sur la croissance, Barro (1990) conclut à l'existence d'un taux d'imposition optimal, correspondant à l'élasticité de la production par rapport aux dépenses publiques. Le rôle productif de l'Etat a donc un niveau optimal qui maximise la croissance économique.

L'insuffisance du modèle de Solow dans l'explication de l'origine de la croissance et des disparités internationales en termes de revenu par tête fut déjà soulevée par plusieurs économistes à l'instar de N. Kaldor bien avant l'apparition des nouvelles théories de la croissance. Mais la principale nouveauté de ces théories réside dans sa capacité à formaliser le progrès technique *endogène* ou de gains de productivité.

Cependant, la portée de ces modèles est limitée par l'hypothèse de rendements marginaux constants des facteurs soumis aux lois d'accumulation qui « *s'apparente au problème de « fil de rasoir » soulevé par Domar. Il suffit que les rendements soient légèrement plus élevés que l'unité pour que la croissance devienne explosive, légèrement moins élevés que l'unité pour qu'elle ne soit plus auto-entretenu* » (D. Guellec et P. Ralle, 2003, p. 88).

Chapitre 5 : Les études empiriques du rôle productif des infrastructures publiques dans la croissance de long terme : revue de la littérature

Le caractère productif des investissements publics, dont les infrastructures, puise ses fondements théoriques dans les nouveaux modèles de croissance endogène (R. Barro, 1990). Un nombre important de recherches macroéconomiques s'appuyant sur ces modèles a par la suite été réalisé dans le but d'examiner les relations causales et structurelles entre les infrastructures publiques et plusieurs indicateurs de croissance (productivité totale des facteurs, investissement privé, revenu par habitant, productivité de l'emploi). Ces études empiriques sont initiées par les travaux d'Aschauer (1989a) qui avait attribué aux infrastructures publiques des taux de rendement très élevés. Les résultats optimistes d'Aschauer ayant suscité beaucoup de critiques qui remettent en cause les faiblesses des méthodes économétrique utilisées, les tentatives de correction entreprises ont permis de calculer des élasticités plus faibles mais ont confirmé en majorité le rôle moteur du stock de capital public dans l'activité économique. Malgré leurs divergences quant à l'ampleur de l'impact du capital public sur la production du secteur privé, ces études adoptent une même approche économétrique qui repose sur l'estimation d'une fonction de production ou de coût à trois facteurs : capital privé, travail et stock de capital public. Notre objectif consiste, dans ce chapitre, à faire une synthèse de cette abondante littérature sur l'impact macroéconomique des investissements en infrastructures publiques.

Nous allons recenser dans la première section les résultats des études portant sur la fonction de production élargie. Nous allons aborder dans cette section les travaux d'Aschauer et de ces partisans qui utilisent des données chronologiques agrégées nationales ainsi que les critiques formulées à l'encontre de ces premiers travaux. Nous allons voir ensuite les nouvelles méthodes d'estimation proposées pour apporter des éléments de réponse aux critiques mais aussi pour analyser les effets des infrastructures publiques au niveau régional et urbain ainsi que les raisons avancées pour justifier la forte disparité des valeurs des élasticités associées

aux infrastructures publiques. Enfin, nous allons exposer dans la deuxième section les résultats des études utilisant une approche économétrique alternative à la fonction de production élargie : l'approche par la fonction de coût.

5.1. La méthodologie de la fonction de production augmentée

L'importance des infrastructures de transport dans l'activité économique a été traitée dans une vaste littérature empirique qui s'est développée ces deux dernières décennies et qui vise à examiner le rôle du stock de capital public dans la croissance économique. Pour cela, les études considèrent le capital public comme une composante (argument) de la fonction de production au même titre que le capital humain et le capital physique privé. La fonction de production néoclassique traditionnelle élargie au stock de capital public s'écrit alors :

$$Q = A.F(K_t, L_t, G_t), \quad (5.1)$$

Où Q représente le volume de production privée, A le niveau de la technologie, K_t le stock de capital privé, L_t le volume d'emploi et G_t le stock de capital public. La fonction F est supposée homogène de degré un par rapport à l'ensemble des facteurs de production K_t , L_t et G_t .

En considérant une fonction de type Cobb-Douglas, la fonction de production se réécrit :

$$Q = AK_t^\alpha L_t^\beta G_t^\gamma, \quad (5.2)$$

où α , β et γ représentent les élasticités de la production par rapport à respectivement : le stock de capital privé, l'emploi total et le stock de capital public.

En introduisant le logarithme, on obtient une fonction de production linéaire de la forme :

$$\ln Q = \ln A + \alpha \ln K_t + \beta \ln L_t + \gamma \ln G_t \quad (5.3)$$

5.1.1 Le modèle d'Aschauer et ses prolongements

Les études empiriques qui cherchent à saisir le caractère productif du capital public ont été initiées par les travaux d'A. D. Aschauer (1989a)⁶¹. Pour analyser le rôle des infrastructures publiques sur la croissance, Aschauer estime une fonction de production de type Cobb-Douglas qui a pour arguments les facteurs privés de production et une variable qui représente le flux de capital public non militaire. La production agrégée nationale est donc fonction du capital humain (L_t), du capital privé (K_t) et du flux de capital public (G_t). L'auteur intègre aussi dans la fonction de production, un indicateur du taux d'utilisation des capacités de production industrielle CU qui est censé capter les fluctuations du cycle de production et un trend temporel t qui traduit le progrès technique. L'équation estime l'impact du capital public sur la productivité du capital privé et s'écrit sous forme logarithmique :

$$\ln Y_t - \ln K_t = \ln A + \alpha \ln L_t + (\beta - 1) \ln K_t + \gamma \ln G_t + \phi \ln CU_t + \theta + \varepsilon_t \quad (5.4)$$

où Y_t est la production réelle agrégée en biens et services du secteur privé ou le PIB, α l'élasticité de la productivité du capital privé par rapport au travail, β l'élasticité de la productivité du capital par rapport au stock de capital privé et γ l'élasticité de la productivité du capital privé par rapport au stock de capital public, ε_t un terme aléatoire. Aschauer suppose que la fonction F est à rendements d'échelle constants par rapport aux facteurs privés (K_t et L_t) et à rendements d'échelle croissants lorsqu'on intègre le stock de capital public (G_t).

En utilisant des données de séries temporelles agrégées américaines couvrant la période 1949-1985, l'auteur fait une analyse économétrique pour évaluer la contribution du capital public à la production du secteur privé. Il obtient une forte corrélation positive entre la productivité du capital privé et le stock de capital public avec un paramètre positif et statistiquement significatif ($\gamma = 0,36$). Ainsi, toute hausse de 1% du capital public entraîne un accroissement proportionnel de 0,36% de la productivité du capital privé. En considérant que l'élasticité de la production par rapport au capital public se calcule comme : $\gamma = F_G \frac{G_t}{Y_t}$, on constate que la productivité marginale (F_G) du stock de capital public dérivant de l'élasticité estimée par

⁶¹ Ratner (1983) a été en fait le premier auteur ayant développé un modèle qui intègre explicitement le capital public dans la fonction de production agrégée de l'économie, pour mesurer l'impact du capital public sur la production. En utilisant des séries chronologiques agrégées américaines pour la période 1949-1973, il obtient une élasticité de 0,056.

Aschauer est très élevée comme l'écrit A. H. Munnell (1993) : « *Etant donné la taille du stock des investissements publics et de la production, ces chiffres correspondent à une productivité marginale de l'investissement public d'environ 60 pour cent ; en d'autres termes, si l'on augmente d'un dollar le stock des investissements public, on relève la production de 0,60 dollars. Pour le capital privé, la productivité marginale, estimée à partir de ces équations, s'élèverait à environ 30 pour cent* », (p. 34). La contribution du stock de capital public est donc, selon ces résultats, deux fois plus importante que celle résultant du stock de capital privé.

Aschauer fait ensuite une décomposition du stock de capital public non militaire et observe que c'est surtout ce qu'il appelle « l'infrastructure de base » (*core infrastructure*) regroupant les infrastructures de transport, les équipements électriques et gaziers, et le système d'eau et de traitement des eaux usées, qui contribue le plus à l'accroissement de la productivité du secteur privé. L'élasticité estimée (0,24) de l'infrastructure de base est positive et statistiquement significative à l'inverse des autres composantes (bâtiments de l'administration publique et de l'enseignement, hôpitaux) dont les coefficients respectifs ne sont pas significativement différents de zéro.

L'auteur estime également l'impact du stock de capital public sur la productivité globale des facteurs dans le secteur privé. Il obtient une élasticité positive (0,39) statistiquement significative et conclut que le stock de capital public améliore l'efficacité des facteurs privés de production en augmentant leurs productivités respectives. Une hausse de 1% du stock de capital public engendre un accroissement de 0,39% de la productivité globale des facteurs de production. Cette étude montre alors que le stock de capital public contribue sensiblement à la croissance économique de long terme en améliorant la productivité du capital privé.

De ces résultats, Aschauer conclut que l'investissement en infrastructures publiques est un facteur déterminant dans l'accélération de la croissance économique dans le secteur privé. La présence d'un niveau de stock de capital public suffisant est donc, selon lui, une condition nécessaire pour garantir une croissance économique régulière à long terme. Ces résultats amènent l'auteur à postuler que le ralentissement de la croissance économique observé aux Etats-Unis à partir du début des années 70 résulte en grande partie de la réduction drastique des dépenses publiques en infrastructures à la fin des années 60.

Dans le même ordre d'idées, en utilisant également une fonction de production agrégée de type Cobb-Douglas et des données chronologiques agrégées américaines sur la période 1949-1987, Munnell (1990a) reprend les travaux d'Aschauer en employant la productivité du travail

comme variable dépendante. Ses études montrent que la productivité du travail dépend fortement du stock de capital public : une hausse du capital public de 1% accroît la productivité du travail d'une proportion variant entre 0,31 à 0,39%. Ces estimations l'amènent alors à approuver l'idée avancée par Aschauer selon laquelle la baisse de la croissance de l'économie américaine résulte de la diminution sensible et continue des dépenses publiques en infrastructures depuis les années 60.

Pour appuyer la pertinence de son hypothèse relative à l'effet productif du capital public sur la croissance, Aschauer (1989c) élargit son étude aux pays du G7⁶², en ayant recours à des séries temporelles annuelles allant de 1966 à 1985. Il estime plusieurs modèles – selon le nombre de variables explicatives considérées – fondés sur une fonction de production Cobb-Douglas et qui relie la croissance de la productivité du travail à l'investissement public, à l'investissement privé et au taux de croissance de l'emploi. Il ressort de cette étude que le stock de capital public influence positivement la productivité du travail pour l'ensemble des pays de l'échantillon avec une élasticité variant entre 0,34 et 0,73 selon la spécification estimée.

Les résultats de ces auteurs attribuent ainsi un rôle crucial aux investissements publics dans l'accélération de la croissance économique à l'inverse de la théorie néoclassique qui souligne l'inefficacité de l'intervention de l'Etat dans l'activité économique et qui considère que les investissements publics provoquent un effet d'éviction en déprimant l'investissement privé. Les implications de ces travaux ont été à l'origine d'un vaste débat et ont provoqué un élan considérable de recherches empiriques sur la contribution productive du stock de capital public.

En reprenant le modèle de Munnell (1990a) et en l'appliquant pour le cas de la Suède, avec des données chronologiques annuelles agrégées allant de 1964 à 1988, E. R. Berndt et B. Hansson (1992) mettent en évidence le rôle stimulateur du capital public dans la croissance du secteur privé. Ils obtiennent une élasticité de la productivité du travail par rapport au stock de capital de 0,687.

Pour évaluer l'impact des investissements en infrastructures publiques sur la production au Canada, P. J. Wylie (1996) estime une fonction de production translog en utilisant des séries

⁶² Allemagne, Canada, Etats-Unis, France, Italie, Japon et Royaume-Uni.

chronologiques agrégées couvrant la période 1946-1991. L'avantage de cette forme fonctionnelle est qu'elle permet non seulement de quantifier la productivité marginale des facteurs de production, y compris le stock de capital public, mais elle permet aussi de tester l'hypothèse de substituabilité ou de complémentarité entre les facteurs de production. Il trouve une élasticité de la production au stock de capital public (0,248) légèrement plus élevée que celle du capital privé (0,213). L'auteur montre aussi que les facteurs privés de production sont substituables et que le stock de capital public est complémentaire à la fois au facteur travail et au capital privé, confirmant ainsi l'hypothèse qui suppose que les dépenses publiques en infrastructures améliorent la productivité des facteurs privés de production.

Il estime ensuite un modèle proche de celui d'Aschauer (1989a) basé sur une fonction de production Cobb-Douglas afin d'étudier l'impact du stock de capital public sur la productivité du travail dans le secteur de la production des biens au Canada et toujours dans la même période. Il détermine un effet positif et statistiquement significatif de l'infrastructure publique sur la productivité du travail dans le secteur de la production des biens avec un coefficient de 0,517 qui est largement plus grand que celui associé au capital privé (0,308). L'auteur conclut que ses résultats sont conformes à ceux obtenus par Aschauer (1989a) et Munnell (1990a) montrant que les infrastructures publiques jouent un rôle productif significatif dans la productivité et la croissance économique canadienne.

Laguarrigue (1994) évalue l'impact des infrastructures de transport sur la croissance en France en utilisant des données nationales couvrant la période 1970-1989 et une fonction de production de type Cobb-Douglas. L'auteur estime trois équations qui font intervenir trois variables dépendantes différentes (le PIB marchand, la productivité du capital et la productivité du travail). Elle obtient une élasticité de la production au stock d'infrastructures variant entre 0,40 et 0,56 pour l'ensemble des trois modèles estimés lorsqu'elle ne prend pas en compte les routes. L'élasticité de la production au stock d'infrastructures de transport, y compris les routes, varie entre 0,20 et 0,35. Pour l'ensemble des équations considérées, les élasticités estimées sont toutes statistiquement significatives, confirmant ainsi la robustesse de la relation entre les investissements en infrastructures de transport et la croissance du secteur privé. De plus l'auteur établit l'existence de rendements d'échelle croissants par rapport à l'ensemble des facteurs de production quelle que soit la spécification estimée.

Cependant, les résultats de ces premiers travaux basés sur l'approche par la fonction de production appliquée et utilisant des séries chronologiques agrégées ont suscité de nombreuses critiques.

5.1.2 Les critiques adressées aux travaux d'Aschauer

Les critiques portent généralement sur trois insuffisances éventuelles des méthodes d'estimations économétriques qui découlent des travaux d'Aschauer. La première série de critiques met en doute la crédibilité des valeurs excessivement élevées prises par les taux de rendement implicites du stock de capital public. La seconde série de critiques souligne la possible existence d'une causalité inverse entre la production privée et le stock de capital public alors que la dernière série de critiques met en exergue l'incohérence des méthodes d'estimation économétriques utilisées.

5.1.2.1 L'invéraisemblance des résultats

Les valeurs élevées des élasticités de la production privée par rapport au stock de capital public, estimées à partir des séries chronologiques agrégées (Aschauer, 1989 a; Munnell, 1990 a) ont été critiquées. En effet, de telles élasticités impliquent une productivité marginale du capital public qui semble trop élevée⁶³ (entre 50% et 80%), qui plus est largement supérieure à celle du capital privé (au moins deux fois plus élevée). Cette situation amène un certain nombre d'auteurs (J. A. Tatom, 1991; E. Gramlich, 1994) à remettre en cause la crédibilité des résultats et à contester la portée de la méthodologie d'estimation utilisée par A. Aschauer. Elle a également conduit les auteurs à l'origine de cette approche (A. Aschauer et A. H. Munnell) à relativiser leurs résultats « *surtout si l'on considère qu'une très grande part de cet investissement public est consacrée à l'aménagement de l'environnement et à d'autres fins que les méthodes de calcul du produit national ne captent pas* » (Munnell, 1992, p. 34). Cette approche confère donc au capital public un rôle très important sur la production du secteur privé de sorte que sa contribution productive est largement plus élevée que celle des facteurs privés (capital privé et travail).

5.1.2.2 La causalité inverse

Les résultats de ces différentes études confirment tous l'existence d'une corrélation positive (malgré la diversité de l'intensité de la relation) entre le stock de capital public et la production privée. Il subsiste cependant un doute sur le sens de la causalité entre les deux

⁶³ E. Gramlich (1994) fait par ailleurs remarquer qu'en sachant que le stock de capital public était de 1 938 milliards \$US en 1991 alors que la production du secteur privé représentait 4 800 milliards \$US, les élasticités estimées par A. Aschauer (1989a) variant de 0,36 à 0,39 conduisent à une productivité marginale du stock de capital public de près de 100%. Ce qui correspond à une valeur excessivement élevée.

variables car les estimations économétriques ne permettent pas d'affirmer de manière univoque que c'est le capital public qui conditionne la croissance économique. La relation de causalité pourrait être de sens inverse, autrement dit, c'est plutôt le développement économique qui permet à l'Etat de disposer des ressources supplémentaires contribuant au financement de nouvelles infrastructures publiques (Aaron, 1990 ; Banque Mondiale, 1994 ; Eisner, 1991). Ce qui pourrait introduire un biais de simultanéité dans les estimations économétriques. Les tenants de cette hypothèse de causalité inverse s'appuient sur la loi d'A. Wagner (1883) qui considère les dépenses publiques de l'Etat comme étant une conséquence de l'accroissement de l'activité économique car le processus d'industrialisation engendre une demande accrue de services publics⁶⁴ (P. Mills et A. Quinet, 1992). De plus, les dépenses publiques étant financées par les fonds provenant des impôts, qui sont eux-mêmes d'autant plus importants que la croissance économique est forte, on peut considérer que cette thèse a un fondement théorique. Le stock de capital public est dans ce cas une variable endogène. Ce point de vue peut être défendable lorsqu'on sait que les pays pauvres éprouvent beaucoup de mal pour réunir les fonds nécessaires au financement des infrastructures de base et font appel généralement au concours des pays développés et des organisations internationales d'aide au développement. Il faut noter aussi que c'est au sein des pays économiquement avancés que l'on trouve les infrastructures publiques les plus denses et les plus performantes. Ainsi, selon les critiques de l'approche d'Aschauer, si ce dernier avait utilisé la production agrégée (PIB) comme variable explicative et le capital public comme variable expliquée (dépendante) dans ses équations, il aurait tout autant trouvé une forte corrélation entre les deux variables. Le recours à des tests de causalité à la Granger et des modèles à équations simultanées est généralement proposé pour surmonter le problème de l'indétermination du sens de la causalité entre les infrastructures publiques et la production privée. Ces méthodes permettent aussi de tenir compte de l'existence éventuelle d'une relation dynamique entre les deux variables.

En appliquant un test de causalité à la Granger sur des données annuelles américaines couvrant la période 1949-1991 et en effectuant une série de tests avances-retards pouvant aller jusqu'à quatre ans plus tôt, J. A. Tatom (1993a) obtient des résultats confirmant l'hypothèse de la causalité inverse et conclut que la relation allant de la production vers le stock de capital

⁶⁴ La « loi de croissance des dépenses publiques » énoncée par A. Wagner (1883) considère la plupart des services publics (éducation, santé, réseaux routiers) comme des « biens de luxe » ou « biens supérieurs » dont la demande augmente plus que proportionnellement que le revenu. Ainsi, le rythme de croissance de la demande en biens et services publics est plus élevé que celui de la croissance du revenu national. Autrement dit, l'élasticité de la demande en biens et services publics par rapport au revenu est supérieure à l'unité. En s'appuyant sur cette loi, les détracteurs de l'hypothèse d'Aschauer considèrent que c'est plutôt les fluctuations de la production qui est à l'origine des variations du stock de capital public et non l'inverse.

public est la plus déterminante à l'inverse des résultats d'Aschauer. Cette thèse est appuyée par les résultats de S. M. Ahsan, A. C. C. Kwan et B. S. Sahni (1992). Par contre, R. W. Eberts et M. S. Forgy (1987) ont, en étudiant les effets de l'investissement public local sur la productivité du capital privé dans 40 agglomérations américaines, montré l'existence d'une relation causale dans les deux sens. S. Dessus & R. Herrera (1996) obtiennent le même résultat pour un échantillon de 28 pays en développement. Plutôt que de considérer l'existence d'une relation univoque, ces économistes soutiennent la présence d'une corrélation double et d'une relation dynamique entre les deux variables.

Nous constatons donc que l'utilisation de ces tests de causalité ne permet toujours pas de se prononcer de manière explicite sur la relation causale entre infrastructures publiques et croissance économique.

5.1.2.3 La non stationnarité des séries

Une autre critique adressée à l'approche par la fonction de production porte sur la méthodologie économétrique utilisée par A. Aschauer (1989a) et A. Munnell (1990a) concernant les estimations en niveau sur séries temporelles (c'est-à-dire reliant pour une année donnée le niveau de la production au niveau des investissements publics). Les résultats obtenus grâce à cette méthode pourraient selon plusieurs auteurs (H. J. Aaron, 1990 ; J. A. Tatom, 1991, 1993 ; C. R. Hulten & R. M. Schwab, 1991) être entachés d'erreurs et ne refléter que les tendances communes à la production et au stock de capital public (trend temporel), alors même que les deux variables n'ont aucun lien causal. Ces auteurs soulignent la nécessité de tester la stationnarité des séries utilisées et l'existence d'une relation de cointégration entre les variables pour vérifier si les variables augmentent ensemble et convergent vers leur relation à long terme, avant d'évaluer la liaison (J. A. Tatom, 1991; C. R. Hulten & R. M. Schwab, 1991; R. Ford & P. Poret, 1991; J. E. Sturm & J. De Haan, 1994). Ils proposent ensuite d'employer la méthode des différences premières pour éliminer toute influence éventuelle de la tendance commune non appropriée entre les séries des investissements publics et la production privée. La majeure partie des études réalisées à l'aide de cette méthodologie n'obtient pas de relation significative entre les deux variables. J. A. Tatom détecte même une corrélation négative entre les deux variables. Ce qui conduit ces auteurs à remettre en cause la plausibilité des résultats d'Aschauer qu'ils attribuent à la mauvaise méthode économétrique utilisée. Cependant, pour A. Munnell (1992) la méthode des différences premières n'est pas également très convaincante pour deux raisons

principales : d'abord si elle ne confirme pas une corrélation positive significative entre le capital public et la production du secteur privé, elle ne trouve pas non plus une relation positive significative entre cette dernière variable et les facteurs privés de production (capital privé et travail) ; pourtant il est inconcevable que les facteurs privés de production n'aient pas d'impact sur la croissance économique. Ensuite, l'auteur fait valoir que cette méthode étudie le lien entre le taux de croissance du stock de capital public pour une année donnée et le taux de croissance de la production dans cette même année. Or, cette technique risque de supprimer toute relation de long terme entre les infrastructures publiques et la production privée « *qui est précisément le facteur que l'on cherche à déterminer* » (Munnell, 1992, p. 35) car on ne cherche pas à ce que la corrélation se fasse pour la même année. Les investissements publics produisent leurs effets positifs sur la production après un certain délai.

Au vu de ces nombreuses critiques qui poussent à relativiser la portée des résultats des premiers travaux, les économistes ont introduit de nouvelles méthodes d'estimation utilisant aussi l'approche de la fonction de production élargie au stock de capital public, pour tenter de corriger les problèmes soulevés. Ces nouvelles méthodes qui utilisent principalement des données en coupes transversales et des données de panels permettent aussi d'évaluer l'impact du capital public au niveau régional et urbain.

5.1.3 Les études sur données en coupes transversales et sur données de panel.

Le recours à des données en coupes transversales et en données de panels permet d'améliorer la crédibilité des résultats obtenus grâce à l'approche par la fonction de production élargie avec des élasticités estimées associées au stock de capital public largement plus faibles que les précédentes et des taux de rendements des investissements publics généralement inférieurs à ceux des investissements privés. L'utilisation des données de panels permet aussi de vérifier la relation de cointégration entre les différentes variables et de tenir compte des effets de spécificités fixes ou aléatoires propres à chaque pays et région (ses dotations initiales en infrastructures publiques par exemple) et des effets temporels⁶⁵. Elle tente également d'apporter une réponse au problème de la causalité inverse entre le stock de capital public et la croissance économique.

⁶⁵ L'utilisation des données de panel permet donc de tenir compte de la double dimension (spatiale et temporelle) des données mobilisées.

L'article de Munnell (1990b) a été l'un des premiers articles à aborder l'impact du capital public sur le développement régional. En utilisant des données en coupes transversales relatives à 48 Etats américains, Munnell examine l'impact du capital public sur le niveau de la production, les procédures d'estimation étant les moindres carrés ordinaires (MCO). Lorsque l'équation estimée est de type Cobb-Douglas sans contrainte sur les rendements d'échelle, elle met en évidence une élasticité positive largement significative de la production par rapport au stock de capital public de l'ordre de 0,15, soit une élasticité deux fois moins importante que celles obtenus par Aschauer (1989a) et Munnell (1990a) dans leurs travaux sur données nationales. Les résultats obtenus dans cette présente étude semblent être plus crédibles que les précédents quant à l'effet du stock de capital public sur la production du secteur privé car cet effet correspond à la moitié de celui induit par le capital privé. La somme des coefficients associés aux facteurs de production, y compris le capital public, est dans ce cas égale à 1,05, ce qui traduit des rendements d'échelle légèrement croissants.

L'auteur désagrège ensuite le stock de capital public en trois composantes principales que sont les infrastructures routières, les systèmes de distribution d'eau et de collecte d'eaux usées et les autres équipements publics (hôpitaux, écoles). Les résultats montrent que les infrastructures routières et les systèmes de distribution d'eau et de collecte d'eaux usées ont un impact significatif sur la production avec des coefficients respectifs de 0,06 et 0,12. Ces deux types d'infrastructures publiques sont donc selon l'auteur les composantes du stock de capital public qui contribuent le plus à la production du secteur privé. Enfin, l'estimation d'une fonction de production translog lui permet de conclure que le capital public et le capital privé sont substituables alors que le capital public et l'emploi sont complémentaires.

T. Garcia-Milà & T. J. McGuire (1992) estiment une fonction de production de type Cobb-Douglas, qui, en plus du travail et du capital privé, tient compte de deux inputs fournis par le secteur public : les infrastructures routières et l'éducation. Elles emploient une série de données recueillies au moyen d'un panel composé d'observations annuelles sur les 48 États américains de 1969 à 1983 pour estimer les coefficients associés aux élasticités par rapport aux facteurs de production dans le cadre d'une spécification qui autorise des différences dans le temps et entre les États. Leurs résultats montrent que les deux inputs publics considérés ont un effet positif et significatif sur le niveau de la production avec un coefficient associé aux infrastructures routières de 0,045 alors que celui lié à l'éducation est de l'ordre 0,165.

B. Fritsch (1999) étudie le lien existant entre le réseau routier national et le développement des départements français à travers l'estimation d'une fonction de production de type Cobb-Douglas en appliquant plusieurs méthodes de régression alternatives (estimation par les Moindres Carrés Ordinaires, estimation en Moyennes Individuelles, estimation en écarts à la moyenne individuelle et estimation par les quasi-moindres carrés généralisés). Les résultats obtenus sur données de panel montrent une forte corrélation positive entre le PIB marchand et le réseau routier national et cela pour toutes les méthodes d'estimation. Les coefficients estimés sont positifs et statistiquement significatifs et varient entre 0,067 et 0,086. L'introduction d'un effet temporel fixe ne modifie pas les résultats. L'auteur conclut alors que le niveau de dotations routières est un facteur déterminant dans l'explication de la productivité des facteurs de production et dans l'existence de disparités économiques entre les départements. Il constate en même temps que l'hypothèse de rendements d'échelle constants sur les facteurs de production ne peut être rejetée. Ce qui le conduit à supposer que le réseau routier national introduit des rendements d'échelle croissants dans les fonctions de production départementales.

Fernald (1999) étudie le lien entre le capital autoroutier et la productivité ainsi que le sens de la causalité aux Etats-Unis en estimant une fonction de production Cobb-Douglas. Pour contourner le biais d'endogénéité, l'auteur considère que si les infrastructures autoroutières ne contribuaient pas à la croissance économique, toute variation du stock de capital routier ne devrait pas affecter en premier la productivité des entreprises qui en font un usage intensif (transport routier des marchandises ou de voyageurs, logistique). Pour cela, il considère un panel de 29 industries américaines dont certaines utilisent de manière intensive le réseau routier, sur la période 1953-1989. Il montre dans son analyse que sur la période 1953-1973 où les investissements publics dans la construction des routes étaient en progression régulière – afin d'achever la connexion du réseau routier inter-Etats – les industries à forte intensité routière profitaient d'une manière disproportionnée du capital routier et le taux de rendement des investissements routiers était estimé à 1,4%, soit un niveau proche de celui obtenu par Aschauer (1989a). A l'inverse, à partir de 1973, lorsque les investissements publics en infrastructures routières ont commencé à chuter, la croissance de la productivité des entreprises fortement dépendantes des routes avait tendance à baisser par rapport à la moyenne des 29 industries, alors que le taux de rendement associé au stock de capital routier n'était que de 0,4% entre 1973 et 1989. Ces résultats montrent le rôle productif du stock de

capital routier et ont tendance à valider l'hypothèse d'un lien de causalité allant des infrastructures routières vers la productivité.

S. Dessus & R. Herrera (1996) étudient la relation entre l'investissement public et le taux de croissance de la production privée sur un échantillon de 28 pays en développement – répartis équitablement sur trois continents (Afrique, Amérique et Asie) – en utilisant des données de panel couvrant la période 1981-1991. En estimant une fonction de production agrégée à partir de la méthode des triples moindres carrés ordinaires, les auteurs obtiennent une contribution positive et statistiquement significative du stock de capital public à la croissance économique, avec une élasticité estimée de 0,20. Une hausse du stock de capital public de 1% provoque donc un accroissement de 0,20% du taux de croissance de la production intérieure brute (PIB). L'élasticité associée au capital privé est quant à elle de 0,37, soit une valeur presque deux fois plus élevée que celle associée au capital public. L'étude confirme pour les pays en développement, les effets positifs du stock de capital public sur la production mis en évidence dans les précédentes études qui portaient sur les pays développés. On constate également que la contribution du capital public à la production du secteur privé est largement moins importante que celle du capital privé.

Y. Keho (2005) étudie la contribution de l'investissement public à la formation du capital privé en Côte d'Ivoire, en utilisant un test de cointégration et de l'estimation d'un modèle à correction d'erreur sur la période 1965-2001. Il analyse d'abord l'impact de l'investissement public global sur l'investissement privé et obtient une relation positive significative entre les deux variables. L'investissement public exerce un effet d'entraînement sur l'investissement privé. Il fait ensuite une désagrégation du capital public en six composantes principales (éducation, transports et communication, services, santé, agriculture, mines et industries) et trouve que l'investissement public dans les secteurs des transports et communications et de l'éducation a un impact positif important sur l'accumulation du capital privé avec des élasticités de long terme variant entre 0,54 et 0,80, alors que l'impact exercé par les autres composantes n'est pas significatif. L'auteur conclut que la politique d'investissement public dans les infrastructures économiques (transports et communications) et dans la formation du capital humain est un instrument efficace pour stimuler et soutenir le développement du secteur privé et un facteur primordial dans l'attractivité des investissements directs étrangers.

S. Boopen (2006) fait une analyse de l'impact des infrastructures de transport sur la croissance économique pour un échantillon de 38 pays de l'Afrique subsaharienne et un échantillon de 15 petits pays insulaires, en utilisant des données annuelles en coupes transversales et des données de panel sur la période 1980-2000 pour les pays africains et 1985-2000 pour les pays insulaires ; et en estimant une fonction de production à trois facteurs (travail, capital privé et capital de transport) de type Cobb-Douglas. Dans les deux cas, l'auteur montre que les élasticités de la production associées aux infrastructures de transport sont positives et statistiquement significatives, que la méthodologie utilisée soit celle de données en coupes transversales ou celle de données de panel. De plus, dans le cas des pays africains, le taux de rendement associé à l'investissement en infrastructures de transport est supérieur au taux de rendement moyen du stock de capital public dans sa globalité. Ce qui n'est pas le cas pour les petits pays insulaires où le taux de rendement de l'investissement en infrastructures de transport se situe au niveau du taux de rendement moyen du stock de capital public. Ces résultats montrent l'importance des effets externes positifs que les infrastructures de transport exercent sur la croissance économique et la pertinence de leur développement surtout en Afrique où la qualité des réseaux de transport fait généralement défaut.

Le tableau 5.1 recense les résultats d'un certain nombre d'études analysant la contribution productive du stock de capital public sur l'activité économique.

Tableau 5.1 : Estimation de l'élasticité de la production par rapport au stock de capital public

Auteurs	Niveau géographique	Spécification	Méthode d'estimation	Elasticité de la production privée au stock de capital public
Aschauer (1989a)	National (USA)	Cobb-Douglas	Séries temporelles	0,36
Munnell (1990a)	National (USA)	Cobb-Douglas	Séries temporelles	0,31
Duffy-Deno et Eberts (1989)	Villes (USA)	Equations simultanées	Données de panel	0,08
Eberts (1990)	Villes (USA)	Translog	Données de panel	0,03
Eisner (1991)	Etats (USA)	Cobb-Douglas	Coupes transversales	0,16
Ford et Poret (1991)	12 pays de l'OCDE	Cobb-Douglas	Coupes transversales	0,44
Berndt et Hansson (1992)	National (Suède)	Cobb-Douglas	Séries temporelles	0,69
Garcia-Milla et McGuire (1992)	Etats (USA)	Cobb-Douglas	Données de panel	0,045
Laguarigue (1994)	National (France)	Cobb-Douglas	Séries temporelles	0,35
Holtz-Eakin et Schwartz (1995)	Etats (USA)	Cobb-Douglas	Coupes transversales	0,05
Dessus et Herrera (1996)	28 pays en développement	Trois équations simultanées	Données de panel	0,2
Fritsch (1999)	Départements (France)	Cobb-Douglas	Données de panel	0,067
Keho (2005)	National (Côte d'Ivoire)	Modèle à correction d'erreur	Séries temporelles	0,54
Boopen (2006)	38 pays africains 15 pays insulaires	Cobb-Douglas	Données de panel et coupes transversales	0,226 0,134

5.1.4 Les explications pour l'hétérogénéité des résultats

Nous constatons à travers ce tableau l'existence d'une disparité importante concernant les valeurs estimées des élasticités associées au capital public qui varient 0,03 à 0,69. Plusieurs raisons sont avancées pour apporter une réponse à cette irrégularité des résultats.

La première explication est relative à l'étendue de la sphère géographique sur laquelle porte l'étude (C. R. Hulten, 1990; A. H. Munnell, 1993). Les externalités générées par l'utilisation des infrastructures publiques se propagent sur une zone géographique plus ou moins large. Lorsque cette zone est réduite, les effets produits par les infrastructures sont sous-évalués et ne sont interceptés qu'en partie car on ignore les externalités positives générées par les infrastructures sur les régions voisines. Selon cette thèse, les infrastructures publiques construites dans une région donnée ont non seulement un impact sur cette région mais également sur les régions frontalières qui profitent du surcroît d'activités créé par l'exploitation de ces infrastructures. C'est pourquoi les élasticités estimées sur de données nationales sont généralement largement supérieures à celles obtenues sur des données régionales.

Une seconde explication avancée a rapport aux caractéristiques économiques et à la branche d'activité économique dominante du pays. La contribution positive du capital public est beaucoup plus élevée dans les secteurs industriel et agricole à l'inverse du secteur des services où cette contribution est moins importante (A. H. Munnell, 1993). Dans une étude portant sur l'Allemagne de l'Ouest, C. Conrad et H. Seitz (1992) concluent que l'influence du stock de capital public s'exerce plus fortement dans les secteurs manufacturiers et de la construction que dans le secteur des services. Cette hypothèse suppose donc que l'ampleur et la robustesse de la relation entre le stock de capital public et la production privée dépendent du type de secteur qui domine l'activité économique du pays ou de la région étudiée. Une économie dominée par le secteur tertiaire n'est que modérément influencée par les investissements publics à l'inverse d'une économie à dominance industrielle ou agricole pour laquelle les effets positifs des investissements publics s'exercent plus fortement.

La troisième explication proposée s'inspire de la thèse de N. M. Hansen (1965) qui considère que l'ampleur des effets du stock de capital public sur la croissance dépend du stade de développement du pays ou de la région en question. Hansen suppose que les régions peuvent

être classées en trois catégories en fonction de leur niveau de développement économique et de leurs dotations en infrastructures publiques : les régions sous-développées, les régions à niveau de développement intermédiaire et les régions congestionnées. L'auteur soutient que la contribution de l'investissement public est d'autant plus productive que le pays considéré se situe à une étape intermédiaire du développement économique car à l'inverse des deux autres types de régions, la plupart des autres ingrédients (main d'œuvre qualifiée, ressources financières,...) nécessaires à la croissance économiques y sont suffisamment présents. Dans les régions économiquement très avancées, la contribution de nouvelles infrastructures est contrecarrée par l'apparition de phénomènes de congestion créés par le surcroît d'activité. Hansen semble déceler dans ces régions, l'existence d'un problème de surcapacité qui limite les gains générés par l'amélioration des infrastructures.

Dans les régions sous-développées, l'impact des investissements publics en infrastructures est limité par l'insuffisance de capital social (éducation, santé, manque d'industries,...). Il est, dans ce cas, plus utile, dans ces types de régions, de renforcer en priorité le capital social avant d'entreprendre une politique de construction d'infrastructures publiques.

La relation différenciée entre le stock de capital public et la croissance obtenue dans les différentes estimations empiriques résulte donc selon Hansen de l'hétérogénéité du niveau de développement des pays ou des régions étudiés.

5.2. La méthodologie basée sur l'approche par la fonction de coût

En réponse aux critiques adressées à l'approche par la fonction de production, un certain nombre d'économistes ont considéré que le recours à l'estimation d'une fonction de coût était un moyen plus approprié pour apprécier l'effet du capital public. L'approche par la fonction de production ignore les décisions d'optimisation des entreprises quant au volume à produire et à la combinaison d'inputs à utiliser dans le processus de production. Par contre, l'approche par la fonction de coût tient compte du comportement de réaction des entreprises et leur capacité à ajuster les quantités de facteurs de production en cas de modification de leurs prix.

L'approche par la fonction de coût considère que les services produits par le stock de capital public agissent comme une externalité positive ayant un impact sur la productivité et la demande des facteurs de production du secteur privé. Elle analyse donc le rôle des infrastructures publiques sur la productivité en termes de réduction des coûts. En effet, des

services publics défaillants alourdissent les charges du secteur privé et inversement des infrastructures publiques de qualité contribuent à une baisse des coûts de production. Les effets des infrastructures publiques affectent ainsi la structure de coût des entreprises de deux manières :

- Une amélioration des infrastructures publiques permet une réduction de coût de production unitaire.
- En considérant que les services publics sont soit complémentaires, soit substituables aux facteurs privés (stock de capital privé, travail) de production, une amélioration des infrastructures publiques pousse les entreprises à rajuster leur demande d'inputs privés.

Dans cette approche, la quantité d'inputs utilisés pour la production relève des décisions d'optimisation des entreprises. La production et les facteurs de production sont donc des variables endogènes. A l'inverse, les prix des facteurs de production sont fixés par le marché et ne sont donc pas du ressort des entreprises. Ils sont donc exogènes. Cette hypothèse permet de surmonter le problème de causalité – qui était une des faiblesses reprochées à l'approche par la fonction de production – puisque les quantités d'inputs et les quantités d'outputs sont toutes les deux supposées endogènes.

Pour mesurer les effets des infrastructures publiques sur les coûts de production du secteur privé, les études économétriques qui utilisent cette méthode estiment une fonction de coût traditionnelle qui inclut le stock de capital public. La forme de la fonction de coûts s'écrit comme suit :

$$C = C(w, r, t, Y, G) \quad (5.5)$$

où

C est le coût total de la production privée ;

w est le prix du travail (salaires),

r est le prix du capital privé (taux d'intérêt),

t le temps, comme traduisant le changement technologique,

Y la production du secteur privé,

et G le niveau des infrastructures publiques.

A partir de cette équation, il est possible de calculer le taux de rentabilité marginale du stock de capital public en prenant la négative de la dérivée partielle de la fonction de coûts par rapport à G .

$$r_G = -\frac{\partial C(w, r, t, Y, G)}{\partial G} \quad (5.6)$$

Le taux de rentabilité (r_G) mesure la baisse des coûts totaux de production consécutive à un accroissement des services publics fournis de manière gratuite au secteur privé. Par exemple, une amélioration des infrastructures routières réduit le temps de transport et les coûts d'usure des véhicules et permet donc aux entreprises de transport (de voyageurs ou de marchandises) de bénéficier d'un abaissement de leurs charges. On peut dériver du taux de rentabilité, l'élasticité des coûts de production aux infrastructures publiques (ε_G) comme suit :

$$\varepsilon_G = r_G \frac{G}{C} = -\frac{\partial \ln C}{\partial \ln G} \quad (5.7)$$

L'élasticité (ε_G) traduit la variation (en pourcentage) des coûts de production qui accompagne un accroissement des services publics. Elle calcule donc les effets sur le secteur privé, d'une politique d'investissement public visant à améliorer le niveau des infrastructures publiques.

En raison du manque de données fiables sur les prix de facteurs privés de production, peu d'études cherchant à évaluer l'impact des infrastructures publiques sur la croissance et portant sur les pays en développement ont utilisé l'approche par la fonction de coût. La majeure partie des études qui ont choisi d'aborder le controverse autour du rôle productif du stock de capital public en exploitant les avantages offerts par cette approche porte sur les pays industrialisés où l'information sur les prix des facteurs de production est plus accessible. Nous avons présenté dans le tableau ci-dessous (Tableau 5.2) un certain nombre des études économétriques ayant eu recours à cette méthodologie.

Tableau 5.2 : Quelques études économétriques basées sur la fonction de coût

Auteurs	Echantillon	Spécification	Méthode d'estimation	Elasticité des coûts de production privée au stock de capital public
Berndt et Hansson (1992)	Suède	Fonction Léontief généralisée	Séries temporelles	0,06 à 0,17
Shah (1992)	Mexique (26 industries)	Fonction Translog	Données de panel	0,06
Conrad & Seitz (1992)	Allemagne	Fonction Translog	Données de panel	0,07 à 0,22
Nadiri & Mamuneas (1994)	Etats-Unis	Fonction Translog	Séries temporelles	0,11 à 0,21
Morrison & Schwartz (1996)	Etats-Unis	Fonction Léontief généralisée	Données de panel	0,15 à 0,20

La grande majorité de ces études arrive à la conclusion que les infrastructures publiques contribuent à une diminution sensible des coûts de production des entreprises. Par ailleurs, les élasticités déterminées grâce à cette méthodologie sont plus faibles et semblent montrer un degré de disparité moins important que celles obtenues à partir de l'approche par la fonction de production. En outre, les études trouvent une relation de complémentarité entre le capital public et le capital privé, et une relation de substituabilité entre le capital public et le travail.

Conclusion

L'objet de ce chapitre a été de faire une synthèse des travaux économétriques cherchant à évaluer empiriquement la contribution productive des investissements en infrastructures publiques sur la croissance économique qui se sont multipliés depuis la fin des années 80. Malgré l'existence d'une forte disparité concernant l'ampleur de cette contribution suivant la zone géographique (données nationales, régionales ou urbaines) et de l'approche économétrique considérée, la majeure partie des études empiriques confirme les effets positifs exercés par le stock de capital public et plus particulièrement les infrastructures de transport sur la productivité et la croissance du secteur privé. Ceci n'exclut pas le fait qu'un certain nombre d'économistes mettent en doute la réalité de l'existence d'une corrélation positive entre les deux variables.

En termes de politiques économiques, ces résultats ont une incidence primordiale puisqu'ils attribuent un rôle moteur aux infrastructures publiques dans la dynamique économique. La

construction et l'extension des infrastructures de transport améliorent la productivité des facteurs privés de production et contribuent donc à l'obtention d'une croissance économique pérenne à long terme.

Mais la majeure partie des recherches empiriques que nous venons de synthétiser ont porté sur les pays industrialisés et peu d'études ont été réalisées sur des petits pays en développement à l'instar de la République de Djibouti.

Chapitre 6 : La relation entre les investissements en infrastructures publiques et la croissance : le cas de Djibouti

Les nouveaux modèles de croissance endogène (modèle de Barro, 1990) et le nombre important d'études empiriques qu'ils ont initiés et que nous venons de synthétiser dans les deux précédents chapitres stipulent que l'investissement public est un facteur stimulateur de l'activité économique. Le stock de capital public, en tant que complément des facteurs traditionnels privés de production (capital physique privé, travail) est un support essentiel de l'accumulation du capital privé et est donc un soutien indispensable de la croissance économique de long terme. Les tenants de cette hypothèse réhabilitent le rôle des pouvoirs publics comme acteurs importants de l'activité économique à travers la fourniture des infrastructures économiques et sociales. Selon eux, le rôle positif du capital public dans l'activité économique est d'autant plus effectif dans les pays relativement pauvres qui se caractérisent par un faible niveau de développement des infrastructures de base (réseaux de transport, réseaux de distribution d'eau et d'énergie, télécommunications, capital humain) indispensables à l'activité économique et qui ne peuvent être assurées par le secteur privé en raison de leur faible rentabilité à court terme. Par ailleurs, les initiateurs du NEPAD (Nouveau Partenariat pour le développement de l'Afrique) attribuent le retard de développement du continent africain – en plus des conflits récurrents et de la mauvaise gouvernance – à la pénurie d'infrastructures publiques et de capital humain de bonne qualité. C'est pourquoi le projet préconise la nécessité de mettre en place un réseau minimal d'infrastructures pour attirer les investissements directs étrangers et mettre le continent sur le rail de la croissance économique.

De plus, les travaux empiriques que nous venons de résumer ont en général confirmé les effets positifs des infrastructures publiques sur la croissance à long terme, bien que l'ampleur de ces effets diffèrent selon les études. Dans ce chapitre, notre objectif est d'analyser si les contributions positives du capital public obtenues par ces travaux empiriques sont également valables pour le cas de Djibouti. En utilisant une fonction de production agrégée ayant pour

arguments le stock de capital public en plus des facteurs traditionnels de production (capital privé et travail), nous allons mesurer l'impact des dépenses publiques en capital sur la croissance économique. Et pour identifier cet impact, nous allons faire appel à l'estimation d'un modèle vectoriel à correction d'erreurs (VECM) reliant le PIB réel par habitant, le stock de capital public par tête et le stock de capital privé par tête.

Le chapitre est organisé comme suit. La première section analyse l'évolution de l'activité économique ainsi que les tendances des investissements public et privé. La seconde présente la méthodologie économétrique et les données utilisées pour réaliser l'estimation. Enfin la troisième section est consacrée à l'analyse des résultats obtenus.

6.1. L'évolution de l'activité économique et de l'investissement depuis l'indépendance

Lorsque le pays accède à l'indépendance en 1977, il manquait cruellement d'infrastructures économiques et sociales. Le gouvernement a décidé d'initier un vaste programme d'investissements publics cherchant à doter le pays des infrastructures économiques de base afin de créer les conditions d'une dynamique économique. Cependant, la faiblesse du budget ne permettant pas de financer ces investissements sur ressources propres, l'Etat a fait appel à l'aide extérieure. Le pays a ainsi bénéficié d'une aide extérieure massive dont la majeure partie est reçue sous forme de dons, provenant principalement des pays arabes et de la France, l'ancienne puissance coloniale. Un nombre significatif de projets de développement ont été réalisés dans les années 80. Dans les quatre premières années de l'indépendance (1978-1982), la formation brute du capital fixe globale a progressivement augmenté de 8 % du PIB en 1978 à 23 % en 1982 (Banque Mondiale, 1984). Les investissements publics ont connu une vive augmentation en s'accroissant de 37% par an, en valeur réelle, durant cette période, et s'établissent en 1982 à 13 400 millions DJF (soit 21% du PIB). Les investissements privés ont également augmenté mais dans une proportion sensiblement moindre de sorte que ceux-ci ne représentaient que moins de 8 % des investissements globaux en 1982. Cet interventionnisme étatique sur l'activité économique était justifié, selon les pouvoirs publics, par un déficit d'initiative privée. Pour pallier ce manque, l'Etat et le secteur public avaient pour ambition de jouer un rôle économique important dans le développement économique. Cette situation a conduit l'Etat à être présent dans tous les principaux secteurs de l'économie. Bien que les entreprises publiques ne généraient que près de 9 % de la valeur ajoutée brute marchande,

elles bénéficiaient plus de 20 % de la formation brute du capital fixe globale en même temps qu'elles occupaient des positions de monopole dans les secteurs du transport, des télécommunications et de la production et la distribution d'eau et d'énergie.

La stratégie de développement de l'Etat visait en outre à transformer le système productif et amorcer un processus de diversification en cherchant à accroître les contributions à l'économie des secteurs industriel et agricole. Plusieurs unités de production industrielle (usine d'embouteillage de l'eau de Tadjoura, usine de production de produits laitiers) ont été réalisées dans le but de substituer aux importations une production nationale. Dans le secteur primaire, au prix d'un investissement très coûteux, l'Etat a créé un grand projet d'exploitation agricole à 20 km de Djibouti-ville destiné à produire du blé, projet dont la fiabilité économique a largement été critiquée.

Le niveau élevé des investissements publics a stimulé l'activité économique et la croissance réelle du PIB s'est située à 3 % sur la période. Mais en tenant compte du niveau élevé de l'accroissement démographique (2,8 %), le PIB réel par habitant n'avait pratiquement pas évolué.

En 1983, le gouvernement élabore un plan quinquennal (1984-1988) de développement économique et social très ambitieux en termes d'investissements publics et demande le concours des bailleurs de fonds. Ayant pour ambition de corriger la faiblesse structurelle de l'économie, le gouvernement, à travers ce plan, souhaitait diversifier la capacité de production de l'économie, poursuivre la construction des infrastructures essentielles et développer les ressources humaines. Il ressort du tableau suivant qui décrit la répartition sectorielle du programme d'investissement public sur la période 1984-1988, que plus des deux tiers de ces investissements ont été consacrés aux secteurs infrastructurels (énergie, transport, communication) et de la production agricole et industrielle.

Tableau 6.1 : Répartition sectorielle du programme d'investissement quinquennal 1984-1988

Secteur	Programme d'investissement public, 1984-1988 (millions \$US)	En pourcentage de l'investissement public total
Eau, agriculture, élevage	38,8	8,06
Industrie, énergie et recherche	125	25,96
Transport et télécommunications	171,1	35,53
Développement urbain	66,5	13,81
Formation, jeunesse et sport	64,2	13,33
Santé	9,9	2,06
Tourisme	6	1,25
Total	481,5	100,00

Source : Banque Mondiale (1984).

De plus, ce plan réservait une attention particulière à l'amélioration de l'attractivité et à la consolidation de la position stratégique du pays en renforçant le système de transport, de communication et des services permettant de satisfaire la demande étrangère. Ainsi, les infrastructures de transport et de télécommunications représentaient plus de 35 % des crédits d'investissements publics dont 30 % pour les infrastructures de transport uniquement. Ces derniers ont permis une amélioration des équipements portuaires avec la construction d'un terminal à conteneurs en 1984 afin d'attirer le trafic de transbordement et de pallier la baisse des activités de transit éthiopien, une extension des infrastructures routières avec la construction de la route reliant Djibouti à Tadjoura pour désenclaver le nord du pays et un élargissement de la capacité d'accueil de l'Aéroport International de Djibouti (AID).

En moyenne, le taux d'investissement global s'est situé à 19 % du PIB durant la décennie 80, tiré principalement par les investissements publics qui, bien qu'ayant légèrement baissé par rapport au début de la décennie, ont gardé un niveau convenable de 14 % en moyenne annuelle sur la période, alors que les investissements privés ne représentaient que 5 % du PIB. On assiste également durant cette période, à une forte augmentation de la dette extérieure publique du pays qui a été multipliée par quatre en cinq ans, passant de 11,3 % du PIB en 1982 à 40 % en 1987. Ceci est dû à l'importance de la contribution extérieure dans les dépenses publiques, qui représentait plus de 40 % du budget et presque 25 % du PIB. De plus, si l'aide étrangère a été essentiellement reçue sous forme de dons durant les premières années

de l'indépendance, l'Etat a été contraint de faire appel à l'emprunt pour maintenir des niveaux élevés de dépenses publiques.

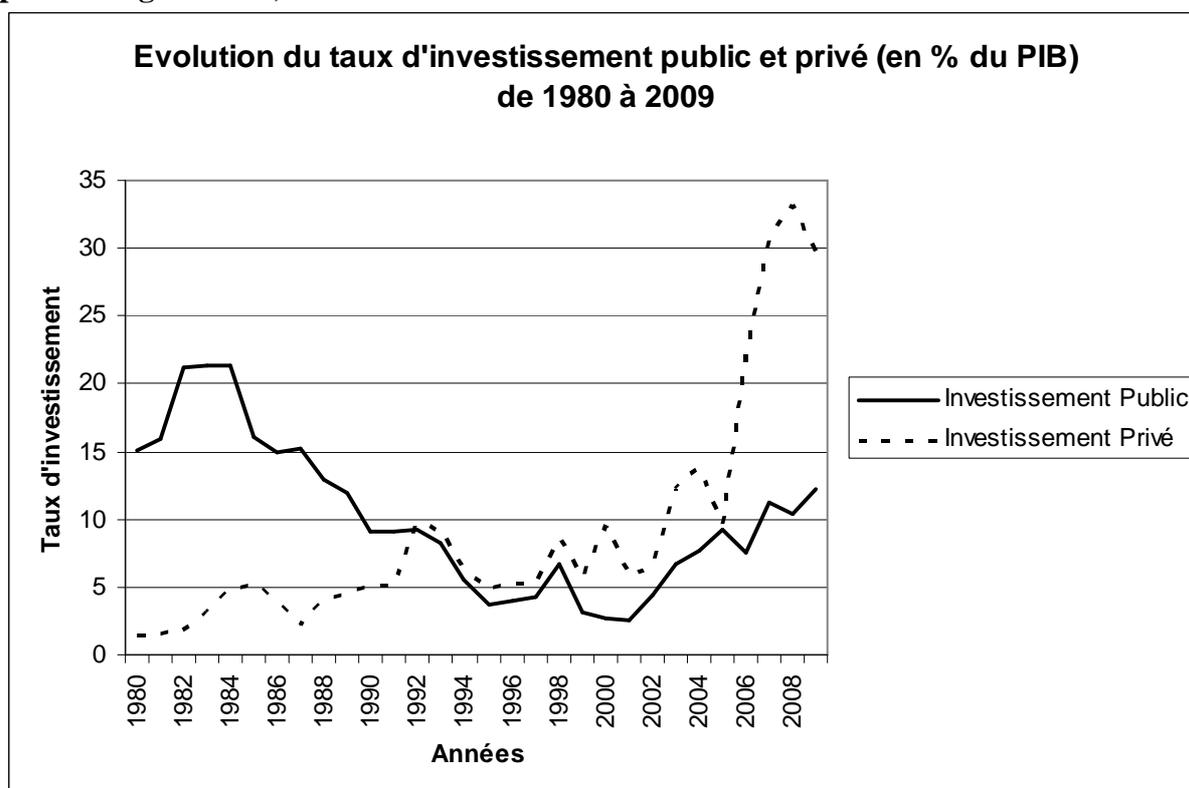
Ces investissements publics forts importants et l'aide extérieure massive n'ont pourtant pas créé la dynamique économique espérée et amélioré la compétitivité du pays. Il semble même qu'ils ont exercé un effet d'éviction sur le secteur privé et joué un rôle non négligeable dans le renchérissement des coûts des facteurs de production (coûts salariaux, coût de l'énergie). En effet, malgré une volonté politique de promotion du secteur privé (mise en place des règles d'une économie libérale, révision du code des investissements en 1984 dans le but d'accorder des exonérations fiscales aux nouveaux investisseurs tant nationaux qu'étrangers, création de zones franches), l'investissement privé avait beaucoup de mal à démarrer. Dans un marché intérieur étroit constitué de moins de 500 mille habitants au pouvoir d'achat relativement faible et aux coûts des facteurs de production particulièrement élevés, la capacité d'attractivité d'investissement privé domestique et d'investissements directs étrangers était très limitée. Cette contrainte est aggravée par la croissance de la taille de l'Etat qui a affecté le dynamisme du secteur privé et maintenu l'économie dans un état de sous compétitivité. Cette situation a en outre provoqué un surdimensionnement du secteur public qui fournit plus de 70% des emplois du secteur formel. Alors que parallèlement, le secteur privé formel est relativement petit et représente seulement 20 % de la production nationale (Banque mondiale, 2001). De plus, la performance économique a été faible au cours de cette période, la croissance réelle du PIB ayant chuté à un rythme de 2,7 % par an.

A partir de la fin des années 80, le bouleversement économique et politique (chute du mur de Berlin, 1^{ère} guerre du Golfe) qui a secoué le monde a eu un impact négatif sur l'aide extérieure et a provoqué une baisse significative des investissements publics. Ils restent cependant prépondérants par rapport aux investissements privés. Au vu du graphique ci-dessous (graphique 6.1), cette tendance s'est poursuivie les deux premières années de la décennie 90 où les investissements publics représentaient plus de 60% des investissements totaux, alors que la part des investissements privés était très faible et se montait à peine à 5% du PIB. La baisse des concours étrangers est accentuée par l'effort de guerre consécutif au conflit armé intérieur (1991-1994) qui creuse encore plus le déficit budgétaire qui atteint plus de 9 % du PIB en 1994. Le budget de l'armée est ainsi passé de 274,8 millions DJF (1,55 millions \$US) à 4 770 millions DJF (26,84 millions \$US) en 1992 pour répondre à l'effort de guerre tant en personnel (l'effectif de l'armée passe de 4000 à 16000 militaires) qu'en matériels militaires. L'Etat va alors répercuter ses difficultés budgétaires sur certains postes des dépenses

publiques dont notamment les investissements publics. Le taux d'investissement va ainsi connaître une baisse tendancielle passant de 9,3 % du PIB en 1992 à un minimum de 3,7 % en 1995. Cependant, la part des investissements publics consacrés aux infrastructures de transport n'a pas subi de réduction en termes de proportion et représente en moyenne 30 % des dépenses publiques d'investissement.

De plus, malgré une brève hausse en 1992 où le taux d'investissement privé atteint 9,8% du PIB, l'instabilité politique résultant de ce conflit affecte la confiance du secteur privé et provoque la contraction de ses dépenses d'investissement qui vont suivre la même évolution que les investissements publics jusqu'en 1995. Toutefois, à partir de 1992, l'investissement privé dépasse l'investissement public et va conserver cette prépondérance tout au long de la décennie 90 à l'inverse de la décennie précédente dominée par l'investissement public. On assiste aussi durant cette période à une baisse sensible de l'activité économique caractérisée par un taux de croissance du PIB réel qui a chuté de 3 % par an en moyenne.

Graphique 6.1 : L'évolution des taux d'investissement public et privé de 1980 à 2009 (en pourcentage du PIB)



Source : DISED, Banque Mondiale, FMI.

En 1996, les difficultés financières récurrentes et la crise économique persistante ont contraint le gouvernement à négocier avec les institutions financières internationales (FMI, Banque

Mondiale) et à mettre en place un programme d'ajustement structurel (PAS). Pour rétablir les équilibres macroéconomiques en matière de budget et de balance des paiements, améliorer la compétitivité du pays et relancer la croissance économique de façon durable, les institutions internationales prônent la nécessité d'entreprendre des réformes structurelles centrées principalement sur l'assainissement des finances publiques et la promotion du secteur privé. Contraint de réduire drastiquement les dépenses publiques, l'Etat va sacrifier les investissements publics qui ne vont connaître aucune augmentation entre 1996 et 2002 par rapport à leur bas niveau des années précédentes. De 3,9 % du PIB en 1996, le taux d'investissement public amorce une légère remontée pour atteindre 6,7 % du PIB en 1998 avant de s'écrouler et baisser jusqu'à un minimum de 2,5 % en 2001. Outre la compression des dépenses publiques exigée par la politique de restructuration budgétaire, l'érosion des dépenses gouvernementales en capital public résulte de la baisse sans précédent de l'aide extérieure – principale source de financement des dépenses d'investissement public – qui passe de 88 millions \$US en 1993 à 37 millions \$US en 1999, soit une réduction globale de presque 60%. Les investissements publics ne correspondaient ainsi en 2001 qu'à un quart de leur valeur de 1990. Ce bas niveau des dépenses publiques d'investissement contrastait avec les besoins importants de rénovation des infrastructures économiques et sociales abimées ou détruites durant la guerre et plus particulièrement au nord du pays.

La part de la formation du capital public consacrée au secteur des transports a notamment baissé et s'est située à environ 23 % de l'investissement public au cours de la période 1996-2002. Toutefois, des réalisations importantes ont été effectuées dans ce secteur. Ainsi, à la suite du détournement de la totalité du commerce extérieur éthiopien vers le port de Djibouti et pour dévier de la ville la circulation des camions poids lourds empruntant l'axe port de Djibouti – Addis-Abeba, une route reliant cet axe au port sans traverser la ville a été construite en 1998, sur financement italien⁶⁶. Des investissements importants ont été également effectués pour améliorer la capacité du port en vue de répondre efficacement à la hausse de la demande éthiopienne et préparer dans de bonnes conditions sa mise en concession au profit du secteur privé. C'est au cours de cette période que le gouvernement a mis en œuvre la politique de désengagement de l'Etat de l'économie inscrite dans les programmes d'ajustement structurel en privatisant un nombre important d'entreprises

⁶⁶ C'est pourquoi cette route porte le nom de « Route de Venise », en référence à la ville italienne de Venise.

publiques (Sheraton Hôtel, pharmacie de l'Indépendance, port de pêche) et en concédant la gestion et l'exploitation technique et commerciale du port et de l'aéroport au secteur privé.

Malgré la politique de libéralisation soutenue par le programme d'ajustement structurel et le processus de privatisation amorcé par le gouvernement, le niveau de l'investissement privé est resté très bas, en phase avec son niveau des années précédentes et n'a pas permis de compenser le faible niveau de l'investissement public.

De manière globale, la part des dépenses publiques consacrées à la formation de capital public a été très faible durant les années 90 au regard des normes internationales et à son niveau durant la première décennie de l'indépendance. Le taux d'investissement public a été de 6 % du PIB en moyenne au cours des années 90, soit un niveau presque trois fois moins élevé que le taux d'investissement des années 80 qui était de 17 % du PIB. Parallèlement, la dette extérieure publique a continué de croître à un rythme élevé pour se situer à 59 % du PIB en 1999. Cette situation résulte de la forte dépendance des investissements publics relativement à l'aide étrangère qui contribue à hauteur de plus de 80 % en moyenne au financement des infrastructures publiques productives. La performance économique a, en outre, été très médiocre durant cette décennie où le produit national réel a subi une baisse de 1,2 % en moyenne annuelle. Il en résulte une chute brutale du revenu par habitant qui a perdu un tiers de sa valeur de 1990 et une dégradation du pouvoir d'achat. Une reprise timide de la croissance économique a eu lieu à partir de 1998 à la suite du détournement du trafic éthiopien du port d'Assab vers le port de Djibouti qui a permis une redynamisation des activités portuaires et des services de transport mais le niveau faible du taux de croissance économique (1,5 % sur la période 1998-2002) n'a pas permis d'inverser la baisse du niveau de vie.

Tableau 6.2 : Evolution de quelques indicateurs macroéconomiques entre 1978 et 2009

Variables	1978-1982	1983-1989	1990-1995	1996-2002	2002-2009
Taux de croissance réel du PIB (%)	3,0	-2,7	-1,2	1,0	4,3
Taux d'inflation (%)	7,2	5,3	4,7	1,9	5,2
Investissement public (% PIB)	18,0	16,0	8,0	4,0	9,0
Investissement public en transport (% du total des investissements publics)	---	30,0	30,0	23,0	30,0
Investissement privé (% PIB)	2,0	3,0	7,0	7,0	22,0
Solde budgétaire (% du PIB)	0,3	-6,4	-4,0	-2,0	-3,1
Solde compte courant (% du PIB)	-9,3	-6,3	-10,2	-8,8	-14,8

Source : DISED, Banque Mondiale, FMI.

Profitant d'un environnement économique favorable, le niveau de l'investissement global a connu une forte progression sur la période 2003-2009 en passant de 18,9 % du PIB en 2002 à 41,9 % en 2009 avec un pic de 43,7 % en 2008. La conjugaison de trois facteurs principaux – le conflit armé entre l'Ethiopie et l'Erythrée qui a permis au port de recouvrer sa place de débouché maritime du commerce extérieur éthiopien, la concession de l'exploitation technique et commerciale du port de Djibouti à un opérateur privé (DP World) et l'installation d'une base militaire américaine à Djibouti en décembre 2002 – a permis de mettre en valeur la position géostratégique du pays et d'accroître son attractivité vis-à-vis des investisseurs internationaux. Cette situation a contribué à un essor sans précédent des investissements directs étrangers (IDE), en provenance en grande partie des pays voisins de la péninsule arabique. D'un niveau presque nul en 2000, les IDE ont connu une très forte accélération pour se situer à 234 millions \$US en 2008, soit 24 % du PIB. La part la plus importante de ces investissements a été réalisée par DP World et a permis la construction d'un nouveau complexe portuaire composé d'un terminal pétrolier et d'un terminal à conteneurs. DP World, en collaboration avec le gouvernement, a investi plus de 400 millions \$US sur ce complexe afin d'agrandir la capacité portuaire et répondre à une demande en hausse constante. Les autres secteurs ayant attiré les investissements directs étrangers sont les secteurs des banques, du bâtiment et de l'hôtellerie. Cette accélération des IDE a ainsi été à l'origine de la forte hausse des investissements du secteur privé qui sont passés de 6,5 % du PIB en 2002 à 33,2 % en 2008 et 29,5% en 2009.

Les investissements publics ont aussi connu la même tendance haussière quoique leur progression ait été largement moindre que celle des investissements privés, en passant de 6,7 % du PIB en 2003 à 12,3 % en 2009. Si les dépenses d'équipement destinées à l'amélioration des infrastructures de transport ont gardé une proportion identique aux périodes précédentes en se maintenant en moyenne à 30 % des investissements publics sur la période, ce sont surtout les dépenses d'investissements consacrés à la formation du capital humain (éducation et santé) qui ont augmenté de manière sensible. Ainsi les parts respectives de l'éducation et de la santé se sont établies à 18% et 18,5 % des dépenses publiques totales d'investissement au cours de la période 2003-2009 alors qu'elles ne représentaient que 10,5 % et 3,8 % des investissements publics totaux sur la période 1996-2002. On peut constater que l'Etat n'a pas réduit les dépenses publiques d'investissement consacrées aux infrastructures de transport et ce malgré le fait que le port qui recevait auparavant la plus importante part des investissements publics destinée au secteur de transport soit confié au secteur privé et qu'il attire la majeure partie des investissements directs étrangers. Les dépenses publiques d'investissement dans le secteur des transports ont été essentiellement concentrées sur le réseau routier et ont permis de financer la construction ou la réhabilitation de trois axes routiers majeurs. Le premier axe concerne le revêtement de la route reliant les deux villes du nord à savoir Obock et Tadjoura (62 km). Le second axe a pour objet la réhabilitation d'une portion importante (72 km) du couloir sud (Arta – Galilé sur la frontière avec l'Ethiopie) en vue d'augmenter l'efficacité de cette seconde voie d'accès au marché éthiopien et d'accroître ainsi la compétitivité du port. Enfin, le troisième axe concerne l'amélioration des rocares urbaines à l'intérieur de la ville de Djibouti qui forment la partie urbaine du corridor routier reliant Djibouti et l'Ethiopie.

Parallèlement, sous l'impulsion du niveau élevé des IDE, des bonnes performances de l'activité portuaire et de l'expansion de l'investissement public, le pays a connu une embellie économique. Le taux de croissance du PIB réel s'est accéléré passant de 3,2 % en 2003 à 5,7 % en 2008 et s'établit à 4,3 % par an en moyenne sur la période 2003-2009. Cependant, cette reprise de la croissance ne crée pas suffisamment d'emplois et ne semble pas profiter à l'ensemble de la population, surtout la partie la plus défavorisée. L'absence d'opportunités d'emplois et la crise alimentaire mondiale de 2007-2008 qui a provoqué une hausse du prix des denrées alimentaires ont été à l'origine d'une paupérisation croissante de la population.

6.2. Approche méthodologique et sources des données

Les données utilisées dans notre étude proviennent de documents d'analyse économique sur Djibouti produits par la Banque Mondiale (1980, 1984, 2001, 2005), de *World Development Indicators* (WDI, 2006), d'*African Development Indicators* (ADI, 2006) ainsi que de statistiques annuelles de Djibouti fournies par le Fond Monétaire International (1998, 2004, 2007, 2010). Ce sont des données annuelles couvrant la période 1978-2009, soit 32 observations. Les variables prises en compte dans l'étude sont le produit intérieur brut, le stock de capital public et le stock de capital privé, toutes ces variables étant exprimées en valeurs réelles (prix constants 2000) et par tête. Elles ont ensuite fait l'objet de transformation logarithmique.

Les stocks de capital public et privé sont calculés suivant l'approche de Haberger (1978) et de Nehru-Dareshwar (1993), par la méthode de l'inventaire permanent (MIP). Cette méthode suppose que le stock de capital public est égal au produit du stock de capital total et de la part moyenne de l'investissement public dans l'investissement total sur la période d'étude. On calcule d'abord la part moyenne de l'investissement public dans l'investissement total et on considère que le stock de capital public de l'année médiane (1993) est égal au produit de cette part par le stock de capital total de cette même année. Le stock de capital public est ensuite calculé par extrapolation après 1993 (par rétropolation avant 1993). En supposant que le taux de dépréciation du capital est égal à celui employé par Nehru et Dhareshwar ($\delta = 0,04$), la construction de la série de stock de capital public K_G est obtenue comme suit :

$$\alpha = \frac{1}{T} \sum_{t=1}^T \frac{I_{Gt}}{I_{Tt}} \quad (6.1)$$

$$K_{Gm} = \alpha K_{Tm} \quad (6.2)$$

$$K_{Gt} = (1 - \delta)K_{Gt-1} + I_{Gt} \quad (6.3)$$

$$K_{Pt} = K_{Tt} - K_{Gt} \quad (6.4)$$

Où α est la part de l'investissement public I_G dans l'investissement total I_T , K_T le stock de capital total, K_{Pt} le stock de capital privé et m l'année médiane de la période considérée (1993).

Notre objectif étant de savoir si les investissements publics engagés par les pouvoirs publics dans la construction d'infrastructures de base (transport, télécommunication, capital humain) contribuent à l'amélioration du revenu par tête, nous allons estimer une fonction de production néoclassique traditionnelle élargie au stock de capital public (K_G) :

$$q_t = A.F(K_{pt}, K_{Gt}) \quad (6.5)$$

où q_t représente le PIB réel par habitant à l'année t , A le niveau de la technologie, K_{pt} le stock de capital privé par habitant à l'année t , et K_{Gt} le stock de capital public au temps t . Comme les variables utilisées sont des variables par tête, le facteur emploi L_t intervient dans la fonction de production de manière indirecte. En considérant une fonction de type Cobb-Douglas et en introduisant le logarithme népérien, nous obtenons une fonction de production linéaire de la forme :

$$\ln q_t = \alpha_0 + \alpha \ln K_{pt} + \beta \ln K_{Gt} \quad (6.6)$$

où α et β représentent les élasticités de la production par rapport respectivement au stock de capital privé par tête et au stock de capital public par tête,

$\ln q_t$ représente le logarithme du PIB réel par tête,

$\ln K_{Gt}$ est le logarithme du stock de capital public par habitant

$\ln K_{pt}$ est le logarithme du stock de capital privé par tête.

Conformément aux conclusions des théories de la croissance endogène (R. Barro, 1990), l'investissement public est un facteur de dynamique économique qui contribue à l'accroissement de la richesse nationale. Nous nous attendons donc à ce que le stock de capital public ait un effet positif sur le revenu. L'investissement privé est également considéré comme un moteur de la croissance économique aussi bien par les modèles de R. Solow que par les théories de la croissance endogène (P. Romer, 1986). En effet, l'investissement privé d'une entreprise est susceptible d'améliorer non seulement sa propre productivité mais aussi celle des autres firmes de l'économie du fait des effets externes positifs qu'il génère. Nous nous attendons donc à ce que le stock de capital privé ait un impact positif sur le revenu.

Comme nous avons recours à des séries chronologiques pour évaluer la relation entre la croissance économique, le stock de capital public et le stock de capital privé, il est nécessaire d'étudier au préalable les propriétés statistiques des séries et d'identifier si elles ont un même

ordre d'intégration. Pour déterminer l'ordre d'intégration des séries, on utilise le test de non stationnarité (ou de racine unitaire) de Dickey et Fuller augmenté (DFA; Dickey et Fuller, 1981). Une série statistique y_t est dite stationnaire si sa moyenne, sa variance et ses autocorrélations sont indépendantes du temps. Si elle devient stationnaire après d différenciation, on dit qu'elle est intégrée d'ordre d ou $I(d)$. Le test de Dickey et Fuller Augmenté est basé sur l'estimation par la méthode des moindres carrés ordinaires (MCO) des trois modèles suivants :

$\Delta y_t = \varphi y_{t-1} + \sum_{j=1}^p \varphi_j y_{t-j} + \varepsilon_t \quad : \quad \text{processus sans trend et sans constante} \quad (1)$
$\Delta y_t = \gamma + \varphi y_{t-1} + \sum_{j=1}^p \varphi_j y_{t-j} + \varepsilon_t \quad : \quad \text{processus sans trend et avec constante} \quad (2)$
$\Delta y_t = \lambda + \delta t + \varphi y_{t-1} + \sum_{j=1}^p \varphi_j y_{t-j} + \varepsilon_t \quad : \quad \text{processus avec trend et avec constante} \quad (3)$

Où Δ est l'opérateur retard traduisant la différence première ($\Delta y_t = y_t - y_{t-1}$), y_t est la série chronologique étudiée, γ et λ sont des constantes, φ et φ_j sont des paramètres, t est un trend et ε_t est un terme d'erreur (bruit blanc).

On teste l'hypothèse nulle $\varphi = 0$ (la série analysée a une racine unitaire ou elle est intégrée d'ordre 1 ou est non stationnaire) contre l'hypothèse alternative de $\varphi = 1$ (la série est stationnaire). La comparaison entre les statistiques de Student du coefficient φ issues de la régression MCO et les valeurs critiques de la table de Dickey et Fuller (1976) permet de rejeter ou non l'hypothèse nulle de non stationnarité de la série. Mais avant d'entamer ce test, il convient de déterminer le nombre optimal de retards (p) grâce aux critères AIC d'Akaike (1977) et BIC de Schwarz (1978).

Une fois déterminé l'ordre d'intégration des variables, il faut vérifier si les variables évoluent vers un même équilibre à long terme. Si c'est le cas, il y a présence d'une relation de cointégration entre les variables. Par contre, si les variables ne sont pas cointégrées, la régression par MCO peut conduire à des corrélations fallacieuses (*spurious regressions*) comme nous l'avons vu dans le précédent chapitre. Autrement dit, la régression se caractérise par des résultats statistiques (R^2 et t de Student élevés) qui valident l'existence d'une relation robuste alors même que les variables n'ont aucun lien (C. W. J. Granger & P. Nowbold,

1974). Pour éviter ce problème, il convient d'examiner l'existence d'une relation de cointégration entre les variables. Deux séries x_t et y_t sont dites cointégrées si :

- elles présentent un même ordre d'intégration d ($x_t \rightarrow I(d)$ et $y_t \rightarrow I(d)$), et si
- la combinaison linéaire de ces deux séries $z_t = y_t - \beta x_t$ est intégrée d'un ordre inférieur ($z_t \rightarrow I(d-b)$, avec $b > 0$).

En particulier, deux séries chronologiques intégrées d'ordre 1 ($x_t \rightarrow I(1)$ et $y_t \rightarrow I(1)$) sont dites cointégrées s'il existe entre elles une combinaison linéaire intégrée d'ordre 0 ($z_t \rightarrow I(0)$, z_t est stationnaire). Dans ce cas, les deux variables peuvent diverger à court terme (du fait de leur non stationnarité) mais il existe un mécanisme de correction d'erreurs qui les empêche de s'écarter durablement de leur équilibre de long terme. Ce mécanisme est modélisé par le modèle à correction d'erreurs (MCE) qui permet d'étudier à la fois les évolutions dynamiques de court terme et les ajustements de long terme des variables. L'analyse de la relation de cointégration entre les variables s'effectue en général au moyen de deux méthodes : la méthode en deux étapes de Engle & Granger (1987) et la méthode de Johansen (1988). La première méthode est plutôt adaptée lorsqu'on étudie le lien entre deux variables (une variable dépendante et une variable explicative) alors que la seconde s'applique pour l'étude du lien entre plusieurs variables. Comme nous analysons la relation entre trois variables (le revenu par habitant, le stock de capital public par habitant et le stock de capital privé par habitant) nous allons plutôt utiliser la méthode de Johansen.

Le modèle de Johansen est basé sur l'estimation d'un modèle vectoriel autorégressif (VAR) qui peut s'écrire sous la forme :

$$Y_t = \Pi_1 Y_{t-1} + \dots + \Pi_k Y_{t-k} + e_t$$

Où Y_t est un vecteur de dimension ($p \times 1$) dont les composantes sont les p variables non stationnaires, Π_1, \dots, Π_k sont des matrices de coefficients de dimension ($p \times p$) et e_t est un vecteur de termes d'erreurs de dimension ($p \times 1$) supposé être un bruit blanc. Le modèle peut être réécrit en différences premières sous la forme d'un modèle vectoriel à correction d'erreurs (VECM) :

$$\Delta Y_t = \Pi Y_{t-1} + \sum_{i=1}^k \Gamma_i \Delta Y_{t-i} + e_t$$

La matrice Π contient les informations sur les ajustements de long terme alors que la matrice Γ_i contient les informations sur la dynamique de court terme du système décrit par le VECM. La matrice Π peut être réécrite sous la forme : $\Pi = \alpha\beta'$ où α ($p \times p$) est une matrice décrivant la vitesse d'ajustement vers l'équilibre de long terme et β ($p \times p$) une matrice dont les coefficients décrivent les relations de long terme des variables. Le rang de la matrice Π renseigne sur le nombre de relations de cointégration pouvant exister entre les variables du vecteur Y_t . Trois cas de figure peuvent être considérés :

- Si le rang (r) de la matrice est nulle ($r = 0$), il n'existe aucune combinaison linéaire des variables du vecteur Y_t qui soit stationnaire, c'est-à-dire il n'y a aucune relation de cointégration entre les variables; r étant le nombre de relation de cointégration.
- Si Π est de rang plein ($r = p$), toutes les variables du vecteur Y_t sont stationnaires et donc la recherche de relation de cointégration ne se pose pas.
- Si Π est de rang réduit ($rg(\Pi) = r$, avec $0 < r < p$), il existe r combinaisons linéaires des éléments du vecteur Y_t qui sont stationnaires et il est donc possible de recourir à l'estimation du VECM.

Pour identifier le rang de la matrice Π et donc le nombre de relations de cointegration, le test de Johansen basée sur la méthode de maximum de vraisemblance utilise deux statistiques : le test de ratio de maximum de vraisemblance ou statistique de la trace et la statistique de la valeur propre maximale, calculées comme suit :

$$\lambda_{trace} = -n \sum_{i=r+1}^p \ln(1 - \lambda_i)$$

$$\lambda_{max} = -n \sum_{i=r_1+1}^{r_2} \ln(1 - \lambda_i)$$

pour $r = 0, 1, \dots, p-1$ et λ_i est la $i^{\text{ème}}$ valeur propre maximale de la matrice Π .

6.3. Les résultats empiriques

Le calcul des critères d'information AIC et BIC nous conduisent à retenir un nombre de retards optimal égal à un ($p=1$) pour chacune des 3 variables étudiées. Chaque variable décrit donc un processus autorégressif d'ordre 1. Pour le revenu par habitant, le modèle pertinent pour effectuer le test de racine unitaire (test ADF) est le modèle 3, c'est-à-dire le modèle avec trend et constante, mais pour le stock de capital public et le stock de capital privé, le modèle pertinent est le modèle 1, soit le modèle sans trend ni constante. Les résultats du test ADF pour les variables en niveau et en différences premières sont résumés sur le tableau suivant (tableau 6.3).

Tableau 6.3 : Résultats des tests de non stationnarité

Variables	Test ADF	Valeur critique au seuil de 5%	avec		Retards
			constante	trend	
En niveau					
log du PIB par tête	3,27	-3,5	oui	oui	1
log du stock de capital public par tête	0,254	-1,95	non	non	1
log du stock de capital privé par tête	0,95	-1,95	non	non	1
En différences premières					
log du PIB par tête	-6,34	-3,5	oui	oui	1
log du stock de capital public par tête	-3,3	-1,95	non	non	1
log du stock de capital privé par tête	-2,61	-1,95	non	non	2

Source : Calculs de l'auteur

Au vu des résultats obtenus avec le test DFA au seuil de 5%, les trois séries sont intégrées d'ordre 1, c'est-à-dire qu'elles sont non stationnaires en niveau mais leurs différences premières sont stationnaires. On peut donc penser dans ces conditions que les trois variables sont cointégrées et qu'il existe une relation de long terme entre le PIB réel par habitant, le stock de capital par tête et le stock de capital privé par tête. Nous allons utiliser la méthode de Johansen pour examiner l'existence et le nombre de relations de cointégration. Le calcul des critères d'information AIC et BIC nous permet de retenir un modèle vectoriel autorégressif d'ordre 2, VAR (2). Les résultats sur le test de cointégration sont présentés dans le tableau 6.4.

Tableau 6.4 : Résultats du test de cointégration (test de Johansen)

Rank	Valeur propre	Lambda-max	Trace	Trace-95%
$H_0 : r = 0$	0.7298	39.2531	58.8756	34.5600
$H_0 : r = 1$	0.4746	19.3106	19.6225	18.1500
$H_0 : r = 2$	0.0103	0.3119	0.3119	3.8400

Source : Calculs de l'auteur

Les résultats montrent que l'hypothèse nulle d'absence de relation de cointégration ($H_0 : r = 0$) contre l'hypothèse alternative de l'existence d'au moins une relation de cointégration ($H_0 : r > 1$) entre les trois variables, est rejetée au seuil de 5 % par à la fois la statistique de la trace et la statistique de la valeur propre maximale. De même, l'hypothèse nulle d'au plus une seule relation de cointégration ($H_0 : r = 1$) contre l'hypothèse alternative d'au moins deux relations de cointégration, est rejetée au seuil de 5% par les deux statistiques. Par contre l'hypothèse de l'existence de deux relations de cointégration ($H_0 : r = 2$) contre l'hypothèse alternative d'au moins trois relations de cointégration ($H_0 : r \geq 3$), est acceptée par les deux statistiques. Les résultats nous conduisent donc à retenir deux relations de cointégration entre le PIB réel par tête, le stock de capital par tête et le stock de capital privé par tête.

Nous pouvons par conséquent utiliser un modèle vectoriel à correction d'erreur (VECM) pour estimer les relations de long terme et de court terme entre les trois variables. L'estimation de ce modèle se déroule en deux étapes :

- On détermine d'abord la relation de long terme en utilisant les MCO :

$$\ln q_t = \alpha_0 + \alpha \ln K_{pt} + \beta \ln K_{Gt} \quad (6.7)$$

- On estime ensuite également par les MCO la relation dynamique de court terme :

$$\Delta \ln q_t = \gamma_1 \Delta \ln K_{pt} + \gamma_2 \Delta \ln K_{Gt} + \gamma_3 z_{t-1} + u_t \quad (6.8)$$

avec

$$z_{t-1} = \ln q_{t-1} - (\alpha_0 + \alpha \ln K_{pt-1} + \beta \ln K_{Gt-1})$$

Le coefficient γ_3 traduit la force de rappel vers l'équilibre de long terme. Il doit être significativement négatif faute de quoi il n'y aurait pas de mécanisme de convergence vers l'équilibre mais plutôt un éloignement de la cible de long terme et l'utilisation du VECM ne serait donc pas pertinente.

Tableau 6.5 : Résultats de l'estimation du modèle à long terme

Variable expliquée	PIB par habitant	
Nombre d'observations	32	
Variables explicatives	Coefficient	t-Student
Constante	10,51 [*]	41,77
Stock de capital public	-0,68 [*]	-8,44
Stock de capital privé	0,14 ^{**}	2,05
Statistiques sur la qualité de l'estimation		
R ²	86,7 %	
R ² ajusté	85,8 %	
Durbin-Watson	0,134	
F-Statistics	94,35	

Source : Estimation de l'auteur

** (*) Significatif au seuil de 5 % (1 %).

L'estimation de la relation de long terme montre que le stock de capital public par tête a un impact négatif statistiquement significatif sur la production par tête (tableau 6.5). Il ressort de cette estimation qu'une hausse de 1% du niveau du stock de capital pourrait provoquer une nette diminution du revenu de l'ordre de 0,68 % à long terme. Des investissements publics élevés tendraient donc à déprimer l'activité économique. Ce résultat semble quelque peu surprenant par rapport à l'effet positif du capital public sur la croissance soutenu par les théories de la croissance endogène et les résultats trouvés dans les études empiriques que nous avons présentées dans le chapitre précédent. Ces dernières avaient en effet globalement

démontré une contribution positive du stock de capital public sur la production privée, même si c'est à des degrés divers. En revanche, notre étude montre une relation de long terme positive et statistiquement significative entre la production par tête et le stock de capital privé par habitant. Ainsi, une hausse du capital privé de 1% pourrait se traduire par une accélération du revenu par tête de l'ordre de 0,14% à long terme. Ce résultat est conforme à ceux déterminés dans les études empiriques précitées et confirme le rôle moteur de l'investissement privé sur la croissance économique de long terme.

Le test DFA sur la stationnarité des résidus issus de l'estimation de la relation de long terme montre que la série des résidus est stationnaire car la t statistique calculée (-5,77) est inférieure aux valeurs critiques tabulées et ce quel que soit le seuil (1%, 5%, 10%). Ce qui confirme l'existence de la relation de long terme entre les variables.

Les résultats de l'estimation par MCO du modèle dynamique de court terme sont présentés dans le tableau suivant (tableau 6.6).

Tableau 6.6 : Résultats sur l'estimation de la relation dynamique de court terme

Variable expliquée	PIB par habitant	
Nombre d'observations	32	
Variables explicatives	Coefficient	t-Student
Constante	-0,18 ^{***}	-1,94
Stock de capital public	-0,2 ^{**}	-2,26
Stock de capital privé	-0,007	-0,28
Résidus (-1)	-0,16[*]	-3,3
Statistiques sur la qualité de l'estimation		
R ²	50,8 %	
R ² ajusté	45,4 %	
Durbin-Watson	1,3	
F-Statistics	9,3	

Source : Estimation de l'auteur

*** (** , *) Significatif au seuil de 10 % (5 % , 1 %).

Les résultats semblent présenter une bonne robustesse. Nous constatons en effet que le coefficient de la force de rappel a un signe négatif et est statistiquement significatif. Cela confirme la présence d'une relation de cointégration et donc l'existence d'une relation de long terme entre les variables étudiées. Cela démontre aussi qu'en cas de déséquilibre de court terme, le revenu par tête semble revenir lentement vers sa valeur d'équilibre de long terme.

Les résultats montrent aussi qu'à court terme, le taux de croissance du stock de capital public a un impact négatif statistiquement significatif sur le taux de croissance du revenu par habitant. Ainsi, une hausse de 1% du taux de croissance du stock de capital public provoquerait une baisse de 0,20% du taux de croissance du PIB réel par habitant. L'investissement public a donc un effet négatif sur la production par tête que cela soit à long terme ou à court terme.

Par contre, à court terme, le taux de croissance du stock de capital privé par tête ne semble pas avoir un impact sur le taux de croissance du PIB réel par tête car le coefficient qui lui est associé n'est pas significatif. Par conséquent, la dynamique d'ajustement du revenu réel vers son sentier d'équilibre ne semble pas dépendre de l'investissement du secteur privé.

Notre étude montre donc que le stock de capital public a, pour le cas de Djibouti, une influence négative sur l'évolution du revenu réel par tête, et ceci aussi bien pour le court terme que pour le long terme. Autrement dit, contrairement aux hypothèses des nouveaux modèles de croissance, le stock de capital public ne contribue pas à l'amélioration des facteurs privés de production (capital privé et travail) mais les affectent plutôt négativement et déprime la production privée. Ce résultat paradoxal quant aux conclusions des théories de la croissance endogène pourrait s'expliquer de plusieurs façons :

- La première raison pourrait provenir de la qualité médiocre des données statistiques utilisées. En effet, il existe un problème sérieux de disponibilité de données statistiques fiables comme le confirme le rapport sur les Pays les Moins Avancés édité par le CNUCED (2001) « à Djibouti, en raison de la faiblesse du système d'informations économiques et statistiques de base il est difficile d'envisager un pilotage efficace de l'économie nationale. Les données sur la comptabilité nationale sont approximatives : les estimations du PIB réalisées par les missions du FMI sont très approximatives, le premier indice des prix à la consommation véritablement national date de mai 1999⁶⁷ ». De plus, en raison du niveau élevé du chômage (59% de la population active en 2009), un nombre important de personnes exerce des activités à caractère informel. Ce qui confère au secteur informel un poids non négligeable dans l'économie. Or, ce secteur n'est pas comptabilisé dans les statistiques officielles.

Les résultats invraisemblables identifiés pourraient donc être liés au fait que les données utilisées ne traduisent pas la réalité économique du pays et sont entachées d'erreurs.

- Une seconde hypothèse pourrait être liée à la qualité des infrastructures que les investissements publics sont sensés financer. Le pays est considéré comme présentant un niveau de corruption préoccupant. En effet, l'Organisation de Transparence Internationale qui publie chaque année un indice de perception de corruption dans le monde plaçait en 2009 la République de Djibouti à la 111^{ème} position des pays le moins corrompus avec un score de 2,8 (la valeur 10 signifie l'absence de corruption donc plus un pays présente un niveau de corruption élevé, plus son indice de

⁶⁷ L'Indice des prix utilisé auparavant était basé sur les prix à la consommation en milieu expatrié (les français travaillant à Djibouti que ceux-ci soient militaires, coopérants ou autres).

perception de corruption est faible) sur un total de 180 pays. Lorsqu'un investissement est destiné à la réalisation d'une infrastructure publique, la part servant réellement au financement de ce projet peut être largement inférieure au montant communiqué au départ. Cette situation peut avoir un impact négatif sur la qualité de l'infrastructure publique réalisée et atténuer donc le rôle positif que cette infrastructure pourrait avoir sur l'activité économique. Nous pouvons nous référer dans cette optique au projet du NEPAD qui estime que les investissements sont porteurs d'effets positifs uniquement s'ils sont réalisés dans le cadre d'une bonne gouvernance.

- Les résultats inattendus pourraient également être associés à la nature particulière de l'économie djiboutienne dont les facteurs externes notamment la demande régionale des services (transit éthiopien utilisant le port, activité du transbordement, bases militaires étrangères) ont au moins autant de poids que la contribution des facteurs internes. On peut également soulever le fait que l'économie djiboutienne est essentiellement basée sur le secteur tertiaire. Or, plusieurs études empiriques (C. Conrad & H. Seitz, 1992; A. H. Munnell, 1993) avaient montré que la contribution du capital public est plus faible dans une économie dominée par le secteur des services par rapport à une économie dominée par le secteur industriel ou agricole. Cependant, suivant les résultats de ces études, l'élasticité de la production par rapport au stock de capital public devrait être faible mais positive ou nulle à l'inverse de l'élasticité élevée et négative que nous avons obtenue.
- Nous avons souligné que l'économie djiboutienne est fortement dépendante de facteurs externes et, plus particulièrement, de l'aide au développement provenant des bailleurs de fonds et des revenus (redevances) de location des bases militaires. Ces deux sources de revenus s'apparentent à une rente naturelle. Le pays présente donc des caractéristiques économiques similaires à un grand nombre des pays exportateurs d'hydrocarbures ou d'autres ressources naturelles et qui bénéficient en conséquence des rentes énergétiques ou minières. Or, dans la majeure partie de ces pays, est observée l'apparition d'un phénomène qualifié de *Dutch disease* (ou syndrome hollandais), selon lequel la hausse des recettes provenant des secteurs d'hydrocarbures ou miniers tendrait à compromettre tout effort d'industrialisation ou de diversification des exportations. L'influence négative des investissements publics que nous avons obtenue pourrait être liée à la manifestation de ce syndrome hollandais. En effet,

l'afflux massif de l'aide extérieure et de la rente militaire capté par le secteur public augmente les dépenses publiques, contribuant ainsi à accroître le poids de l'Etat dans l'économie. L'aide et la rente militaire étant reçues en devises, l'offre de monnaie étrangère devient abondante alors que la demande pour la monnaie nationale est élevée, ce qui provoque son appréciation. De plus, l'augmentation du revenu des ménages, consécutive à l'arrivée de la rente, engendre une hausse de la demande intérieure. Comme le pays n'a aucune influence sur les prix des biens exportables ou subissant la concurrence internationale (*traded goods*), la hausse de la demande intérieure provoque uniquement une augmentation des prix des biens non exposés à la concurrence extérieure (*non traded goods*)⁶⁸. Ce qui engendre une hausse du niveau des prix relatif des biens du secteur protégé par rapport à ceux du secteur exposé. Il en résulte une hausse du taux de change réel et une surévaluation de la monnaie nationale qui entraîne une perte de compétitivité des produits industriels tant à l'exportation que sur le marché intérieur. A l'inverse, la hausse des prix du secteur protégé augmente la productivité et les salaires réels de ce secteur qui exerce, en conséquence, une forte attraction sur le capital et la main d'œuvre qualifiée. Confrontées au renchérissement des coûts de production provoqué par la réallocation des facteurs et la hausse du taux de change, les activités productives exposées deviennent moins compétitives et sont peu à peu remplacées par les importations. Il en résulte alors un effet d'éviction des activités industrielles dont la taille se réduit progressivement alors que l'économie se tertiarise de plus en plus. L'économie djiboutienne présente donc toutes les caractéristiques propres au phénomène du syndrome hollandais. La relation négative identifiée entre les investissements publics et le revenu réel par habitant pourrait ainsi être le résultat de l'existence d'un effet d'éviction sur le secteur privé causé par la prépondérance des secteurs public et tertiaire dans la structure de l'économie.

- On pourrait également avancer une autre explication liée au faible niveau de développement du pays. En effet, en tant que membre des Pays les Moins avancés (PMA), Djibouti se caractérise par de faibles indicateurs socio-économiques. Or, selon les conclusions de N. H. Hansen (1965), la contribution productive des investissements publics est médiocre dans les pays sous-développés à cause de l'insuffisance du capital humain. La faiblesse des infrastructures sociales (éducation,

⁶⁸ Le secteur protégé de la concurrence internationale pourrait être assimilé au secteur des services mais on peut ajouter pour le cas de Djibouti la fonction publique et une partie du secteur secondaire, à savoir le Bâtiment et Travaux Publics (BTP) et les monopoles publics (électricité, télécommunications).

santé) limite la diffusion des effets externes positifs associés au stock de capital public et les empêche de contribuer à l'amélioration de l'efficacité des facteurs privés de production. Une telle explication soutient la nécessité de privilégier en priorité l'amélioration des infrastructures sociales de base (système éducatif, système de santé, accès à l'eau potable) et donc d'augmenter le niveau du capital humain pour provoquer les effets positifs des investissements publics sur la croissance économique.

6.4. Le test de causalité au sens de Granger

Puisque nous cherchons à mesurer l'impact des stocks de capital privé et public sur la croissance économique, il est essentiel de déterminer le lien de causalité qui pourrait exister entre ces trois variables. Pour estimer la relation et le sens de causalité, nous allons faire appel au test de causalité au sens de Granger. On dit qu'une variable X_t cause au sens de Granger une variable Y_t (et inversement) si la prise en compte des informations obtenues sur les valeurs passées de X_t et de Y_t permet de mieux prévoir les valeurs actuelles de Y_t que lorsqu'on tient uniquement compte les valeurs passées de Y_t (et inversement). Par contre, si le fait de tenir compte des valeurs passées de X_t ne permet pas d'améliorer de manière significative la détermination des valeurs actuelles de Y_t , alors X_t est considéré comme exogène par rapport à Y_t . En d'autres termes, la variable X_t n'a aucune influence sur l'évolution de la variable Y_t . Les tests de causalité sont effectués au moyen d'un test de Fisher qui teste l'hypothèse nulle d'absence de causalité entre les variables. On accepte l'hypothèse nulle si les valeurs calculées de la statistique de Fisher sont inférieures aux valeurs tabulées. Dans notre cas, nous testons l'existence de relation de causalité ainsi que la direction de cette causalité entre le PIB réel par tête et le stock de capital public par tête d'une part, le PIB réel par tête et le stock de capital privé par tête d'autre part. Les résultats de l'estimation sont résumés dans le tableau suivant (tableau 6.7) :

Tableau 6.7 : Test de causalité de Granger

Hypothèse nulle	Statistique de Fisher	Probabilité
Le stock de capital public ne cause pas le PIB	6,43	0,001
Le PIB ne cause pas le stock de capital public	0,9	0,513
Le stock de capital privé ne cause pas le PIB	10,2	0,00
Le PIB ne cause pas le stock de capital privé	2,55	0,055

Source : Estimation de l'auteur

Le test de causalité de Granger révèle l'existence d'une relation de causalité allant du stock de capital public vers le revenu par habitant. La statistique de Fisher calculée est significative au seuil de 1%. Par contre l'hypothèse nulle d'absence de causalité du PIB réel vers le stock de capital public est acceptée, et ce quel que soit le seuil considéré (1%, 5% ou 10%). Les résultats montrent alors que l'investissement public influence fortement l'évolution du revenu réel par habitant. La relation négative entre les deux variables mise en place dans la section précédente est donc confirmée par le test de causalité.

Les résultats indiquent aussi une relation bi-directionnelle entre le stock de capital privé et le revenu réel par habitant au seuil de 10%. Il y a donc une double relation de causalité entre ces deux variables. Ainsi, les chocs qui affectent le stock de capital privé a un impact direct sur la dynamique du PIB réel par tête (et inversement).

Conclusion

Notre objectif dans ce chapitre a été de déterminer les effets exercés par le stock de capital public et le capital privé sur la dynamique du revenu réel par tête, pour le cas spécifique de Djibouti. Cette étude trouve ses fondements théoriques dans le modèle de croissance endogène de R. Barro (1990) qui a montré l'existence d'une relation positive entre la croissance économique à long terme et les dépenses publiques d'investissement. Nous avons tenté de vérifier si cette hypothèse du rôle positif de l'intervention de l'Etat confirmé par plusieurs études se rapportant à la fois sur des pays développés et sur des pays en développement, est valable dans le cas de Djibouti. Nous avons basé notre étude économétrique sur l'estimation d'une fonction de production agrégée à deux facteurs (stock de capital public par habitant et stock de capital privé par habitant) par la méthode de cointégration et le modèle Vectoriel à Correction d'erreurs (VECM).

Les résultats obtenus confirment l'existence d'une liaison entre le PIB réel par tête et les stocks de capitaux public et privé. Cependant, concernant le stock de capital public, la liaison identifiée est significativement négative, que la temporalité considérée soit à court terme ou à long terme. Ce qui infirme, pour le cas de Djibouti, la relation positive entre le capital public et la croissance économique stipulée par les modèles de croissance endogène. Les politiques publiques infrastructurelles engagées par l'Etat grâce à l'aide extérieure massive reçue par le pays, semblent donc avoir eu un impact fortement négatif sur la croissance économique djiboutienne alors que l'on attendait des effets positifs.

A l'inverse, à long terme, une relation positive et statistiquement significative est obtenue entre le PIB réel par habitant et le stock de capital privé. Toutefois, le capital privé n'a pas d'impact significatif sur la dynamique du revenu réel par tête à court terme. L'investissement privé est par conséquent un déterminant important de la croissance économique de long terme.

Les résultats semblent donc valider l'hypothèse d'un rôle négatif et non souhaité de l'intervention publique dans l'économie. L'Etat serait plutôt bien inspiré de trouver le moyen de promouvoir l'investissement privé, qui lui, est un contributeur important de l'accroissement du revenu réel par tête, par d'autres moyens que le développement d'infrastructures publiques.

Conclusion générale

L'objet de cette thèse a été d'analyser les caractéristiques économiques des réseaux de transport et d'évaluer leurs contributions macroéconomiques pour le cas de la République de Djibouti. Nous avons effectué cette analyse dans le cadre théorique de l'industrie des réseaux et des modèles de croissance endogène qui considèrent que les infrastructures publiques, dont font partie les infrastructures de transport, constituent un déterminant essentiel de la croissance économique de long terme au côté des facteurs privés de production. Nous avons ensuite entrepris une étude économétrique cherchant à mesurer les effets des dépenses publiques et privées d'investissement sur la dynamique du PIB réel pour le cas spécifique de Djibouti. Nous présentons ici les principaux résultats et conclusions auxquels nous avons aboutis.

Dans le chapitre 1, nous avons analysé les caractéristiques économiques des réseaux de transport. L'importance des coûts initiaux d'installation des infrastructures physiques de transport et les externalités positives de demande et d'offre dont les réseaux de transport sont à l'origine et qui sont indispensables à l'activité économique, limitent les possibilités de concurrence dans ce secteur et posent les bases d'une intervention publique. C'est pourquoi l'Etat a pris le contrôle de la majeure partie des industries de réseaux à la fin de la Seconde Guerre mondiale en Europe occidentale, et après les indépendances en Afrique. Cette intervention répondait, à la fois, à une réglementation classique de monopole naturel et à une mission de service public destinée à offrir à tous des services publics à des prix abordables.

Nous nous sommes intéressés dans le chapitre 2 au rôle des réseaux de transport dans la répartition spatiale des activités économiques. Nous avons vu que si les premiers économistes qui ont abordé ce sujet ont montré l'importance des coûts de transport dans les choix de la localisation des entreprises, ils n'ont pas réussi à proposer une explication plausible au mouvement de concentration des activités économiques et à la formation des villes. La faiblesse des travaux de ces premiers économistes réside dans le fait qu'ils n'ont pas intégré dans leurs modèles l'espace géographique car la prise en compte de ce dernier remettait en cause les hypothèses de concurrence pure et parfaite et de rendements constants de l'équilibre

général. Or, la prise en compte de l'espace introduit des imperfections de marché, dont les rendements croissants ou les externalités de localisation. En plaçant l'interaction entre rendements croissants et coûts de transport au cœur du processus de choix de localisations optimales des acteurs économiques, les modèles de la Nouvelle Economie Géographique, initiés par Krugman (1991), ont pu corriger les faiblesses des théories néoclassiques de la localisation et donner une explication à la formation des agglomérations et au problème de divergence de développement régional observées dans la réalité. Une politique publique de développement des réseaux de transport peut en conséquence influencer les décisions de localisation des acteurs économiques.

Nous avons mis en évidence dans le chapitre 3 que l'économie djiboutienne dépend en grande partie de la capacité de la chaîne de transport à attirer la demande régionale en services de transport. Après avoir connu une croissance régulière du début du siècle dernier jusqu'aux années 60, l'activité du secteur des transports a subi une contraction importante dans les décennies 1980 et 1990 du fait de la perte par le port de Djibouti de la fonction de débouché maritime du commerce extérieur éthiopien et de la faible compétitivité des infrastructures portuaires pour attirer les activités de transbordement. Mais le secteur connaît depuis la fin des années 1990 un regain d'activité qui est à l'origine du retour progressif de la croissance économique observé ces dernières années. Cette nouvelle dynamique de la chaîne de transport résulte du transfert de l'essentiel du commerce extérieur éthiopien depuis 1998 vers le port de Djibouti et les réformes structurelles qui ont abouti à la concession de l'exploitation technique et commerciale du port à Dubai Ports World (DP World). Le regain d'activité du secteur et la réussite du partenariat stratégique avec DP World ont permis la construction en 2008, à proximité du port de Djibouti, d'un complexe portuaire moderne (port de Doraleh) pourvu d'un terminal à conteneurs capable d'accueillir les plus grands navires porte-conteneurs en service actuellement. L'objectif des autorités portuaires est de développer un hub portuaire et une plateforme logistique multimodale qui peut profiter de l'emplacement stratégique du port pour devenir, à la fois, un centre majeur des activités de transbordement de la région et un port de marché pour l'ensemble des pays membres du COMESA.

La réussite de cette ambition dépend, à court terme, de la capacité du terminal à conteneurs de Doraleh à être compétitif dans l'activité du transbordement car le trafic conteneurisé du marché captif (Djibouti et Ethiopie) est pour l'instant très faible (120 000 conteneurs par an)

en comparaison avec la capacité du terminal (1,2 millions de conteneurs)⁶⁹. Or, comme nous l'avons souligné, il existe un nombre important de ports modernes concurrents, dans la région, qui traitent déjà des quantités élevées de conteneurs. Ce marché est donc très concurrentiel et il est très difficile, pour l'entrant qu'est le port de Doraleh, de réussir à capter une part de marché importante, s'il ne pratique pas une stratégie de domination par les coûts. Une intervention publique visant à baisser les prix de manutention des conteneurs et à subventionner la société concessionnaire (DP World) pour assurer son équilibre budgétaire, est donc incontournable, du moins au tout début, le temps que le port puisse attirer un niveau de trafic suffisant et atteindre le seuil critique de six cent mille conteneurs par an.

A long terme, elle dépend de la capacité des autorités du secteur des transports à fidéliser sur la durée le client éthiopien en offrant des réseaux terrestres de transport diversifiés et performants mais aussi de la réalisation de l'interconnexion des réseaux de transport terrestre des Etats membres du COMESA.

Dans le chapitre 4, nous avons analysé les fondements théoriques des contributions macroéconomiques des infrastructures de transport. Nous avons vu que les théories traditionnelles de la croissance stipulent que l'intervention de l'Etat dans l'économie à travers les dépenses publiques d'investissement exerce un effet d'éviction sur le secteur privé et affecte négativement le taux de croissance à long terme. A l'inverse, les théories de la croissance endogène et plus particulier les modèles de Barro (1990) et Barro et Sala-i-Martin (1992) considèrent que les infrastructures publiques exercent des effets positifs sur les facteurs privés de production et jouent donc un rôle essentiel dans la détermination d'un taux de croissance positif et régulier à long terme. Ces fondements théoriques qui postulent que les choix de politique économique ont une influence sur la croissance économique ont suscité beaucoup d'intérêt et ont été à l'origine d'un nombre important de recherches empiriques, que nous avons recensées dans le chapitre 5.

Dans le chapitre 5, nous avons effectué une revue de littérature des nombreuses études empiriques qui ont cherché à mesurer les contributions des infrastructures publiques à la croissance de long terme. Les premières études, initiées par les travaux d'Aschauer (1989 a), ont estimé une fonction de production agrégée à trois facteurs (capital privé, capital public,

⁶⁹ La somme du trafic conteneurisé de Djibouti et de celui de l'Ethiopie est estimée en 2008 à 120 000 conteneurs par an : <http://www.sonirodban.com/thailand-top-car-exporter-to-ethiopia.html>.

travail), en utilisant des données nationales. Elles obtiennent en majorité des valeurs élevées (de l'ordre de 0,40 à 0,30) de l'élasticité de la production par rapport au stock de capital public. Ce qui confère au capital public un rôle très important dans la production du secteur privé. Ces premiers travaux ont suscité de nombreuses critiques liées à la vraisemblance de leur implication économique et à la faiblesse des techniques économétriques utilisées. Le recours à des méthodes économétriques plus appropriées (cointégration) ou des données désagrégées (données de panel, données en coupes transversales, données régionales) utilisant également une fonction de production, ont permis de calculer des élasticités plus faibles et économiquement plus convaincantes.

Pour dépasser les critiques adressées à l'approche par la fonction de production, plusieurs auteurs ont proposé l'estimation d'une fonction de coût, en soutenant le fait que les infrastructures publiques permettent avant tout de diminuer les coûts de production des entreprises. La majeure partie des travaux empiriques qui ont eu recours à cette méthodologie ont montré le rôle positif des infrastructures publiques, dans la réduction des coûts de production du secteur privé. Par ailleurs, les élasticités déterminées grâce à cette méthodologie sont plus faibles et sont caractérisées par un degré de disparité moins important que celles estimées à partir de l'approche par la fonction de production.

De manière globale, la majeure partie des ces travaux ont montré les contributions positives du stock de capital public et, plus particulièrement, des infrastructures de transport à la productivité du secteur privé et à la croissance économique.

Nous avons effectué dans le chapitre 6 une analyse économétrique pour mesurer les effets exercés par les dépenses publiques et privées d'investissement sur l'évolution du revenu réel par habitant dans le cas Djibouti. Nous avons basé notre étude économétrique sur l'estimation d'une fonction de production agrégée à deux facteurs (stock de capital public par habitant et stock de capital privé par habitant) par la méthode de cointégration et le modèle Vectoriel à Correction d'erreurs (VECM). L'étude a montré que les trois variables (stock de capital public par habitant, stock de capital privé par habitant et le revenu réel par habitant) considérées sont cointégrées validant ainsi l'existence d'une relation de long terme entre ces trois variables. Par ailleurs, le test de causalité a confirmé l'existence d'une relation de causalité au sens de Granger allant du stock de capital public vers le revenu réel, alors qu'il existe une relation de causalité réciproque entre le stock de capital privé et le revenu réel.

Les résultats des estimations ont montré que, conformément à ce qui était attendu, à long terme, le stock de capital privé a un effet positif et significatif sur la dynamique du revenu réel

par habitant. Cependant, de ces tests, il ressort que l'investissement privé n'a aucun effet sur le taux de croissance réel du PIB. Les résultats confirment ainsi le rôle moteur de l'accumulation du stock de capital privé sur la dynamique de la croissance économique à long terme, conformément aux hypothèses du modèle de R. Solow et celles des modèles de croissance endogène.

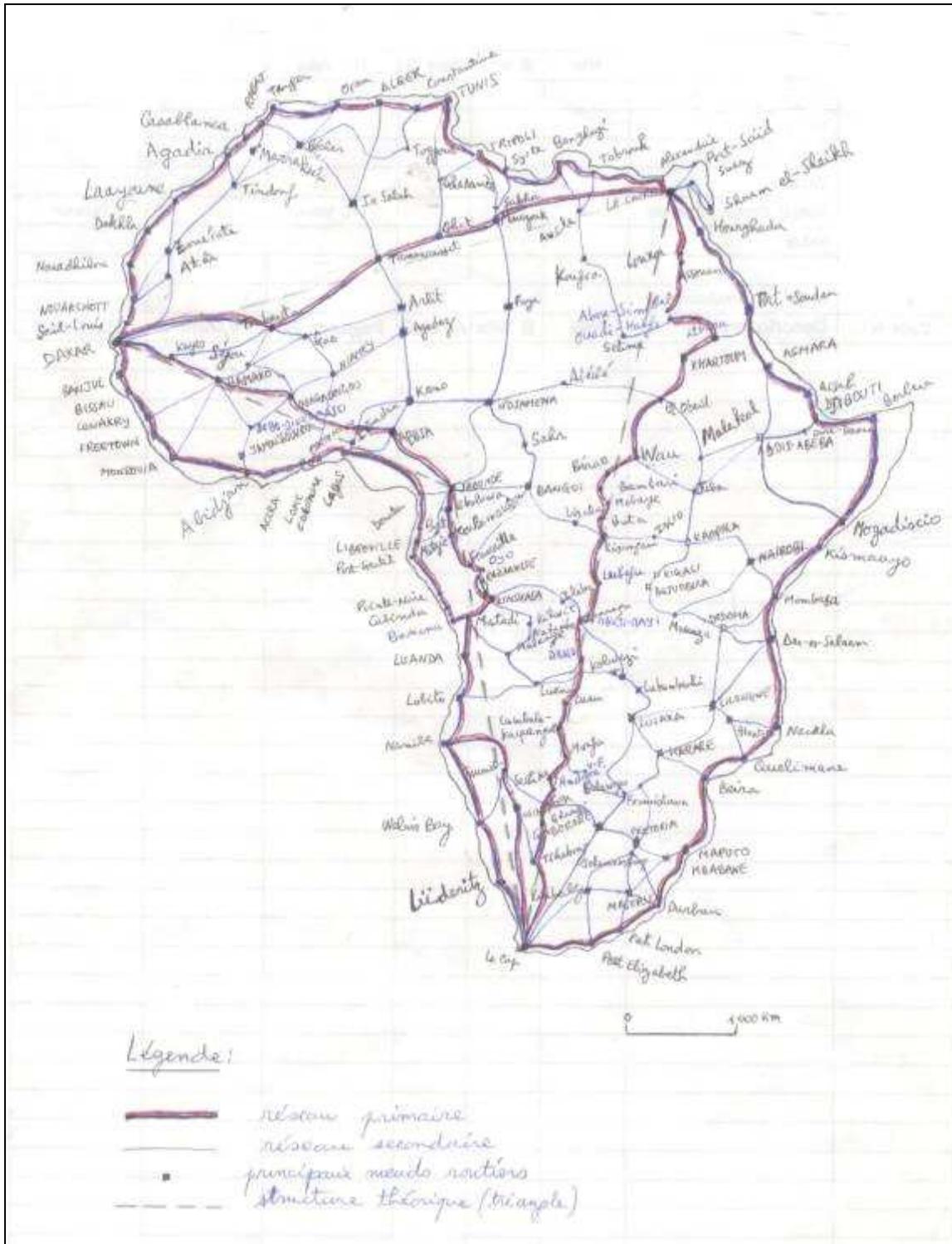
Il ressort également de ces résultats que le stock de capital public a un impact négatif significatif sur le PIB réel par habitant aussi bien dans le court terme que dans le long terme. Ces résultats contrastent avec les hypothèses des modèles de croissance endogène qui postulent l'existence d'une relation positive entre le stock de capital public et la croissance économique ; hypothèses confirmées par la majeure partie des études empiriques qui ont cherché à évaluer l'effet du capital public sur la croissance économique. A Djibouti, les politiques publiques infrastructurelles engagées par l'Etat grâce à l'aide extérieure massive reçue par le pays n'ont pas permis une amélioration de l'efficacité productive du secteur privé mais ont plutôt exercé des effets d'éviction qui ont déprimé la production privée.

Ce résultat paradoxal quant aux conclusions des théories de la croissance endogène peut être expliqué par un certain nombre de facteurs liés notamment à : la qualité médiocre des données statistiques utilisées, l'importance du secteur informel qui n'apparaît pas dans les statistiques, la prépondérance du secteur tertiaire dans l'économie, la faiblesse du capital humain, l'existence d'un phénomène de syndrome hollandais, et aussi un problème de bonne gouvernance.

Nous pensons que cette relation négative identifiée entre le stock de capital public et le revenu réel ne traduit pas forcément une contribution négative des investissements publics sur la croissance mais suggère plutôt la nécessité pour l'Etat de donner une attention particulière à l'éducation, à la santé et à la lutte contre la pauvreté afin d'augmenter le niveau du capital humain.

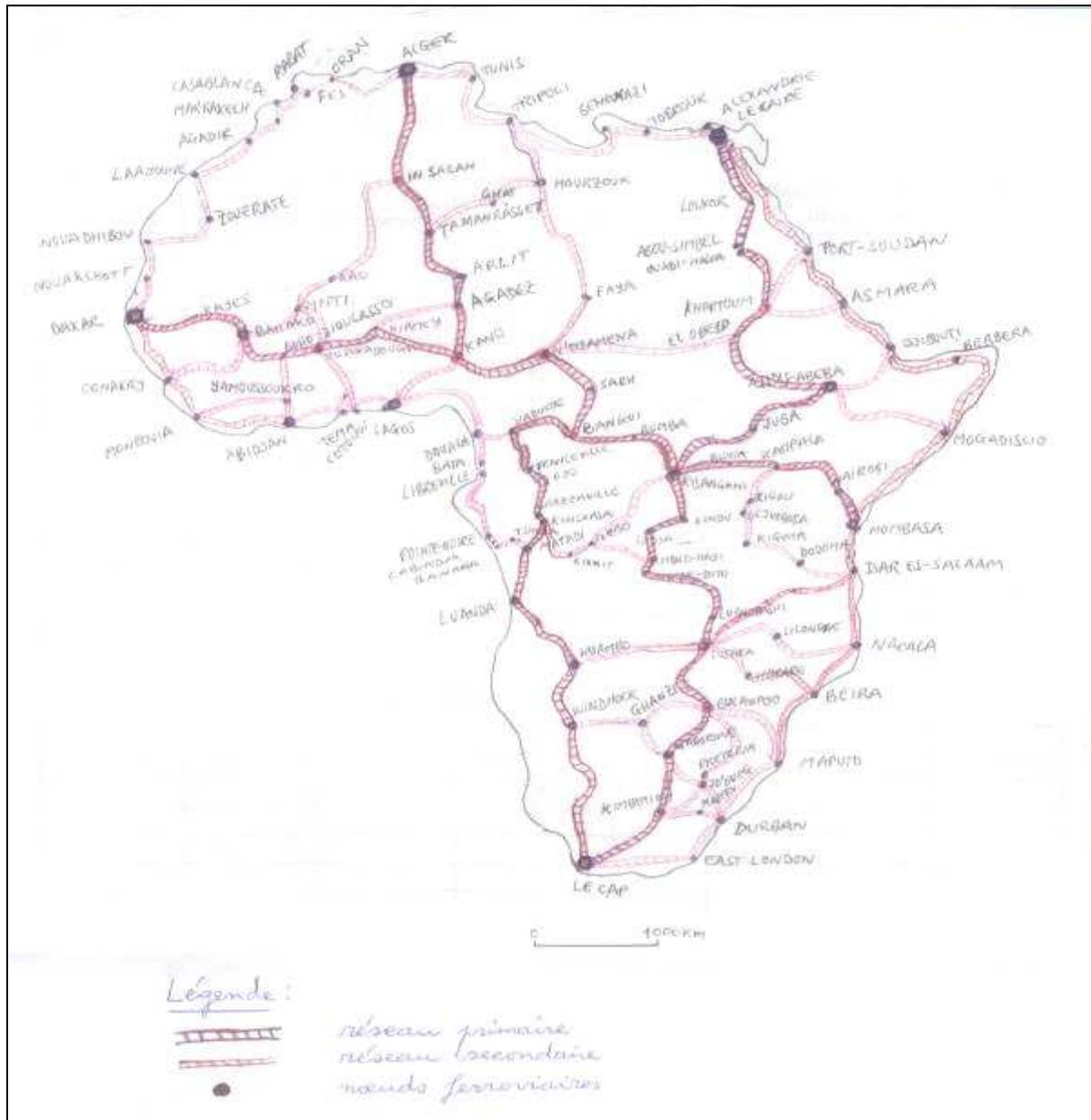
Annexes

Annexe 1 : Carte du futur réseau routier panafricain selon le NEPAD



Source : Bazonzi J. M. (2005).

Annexe 2 : Carte du futur réseau ferroviaire panafricain selon le NEPAD

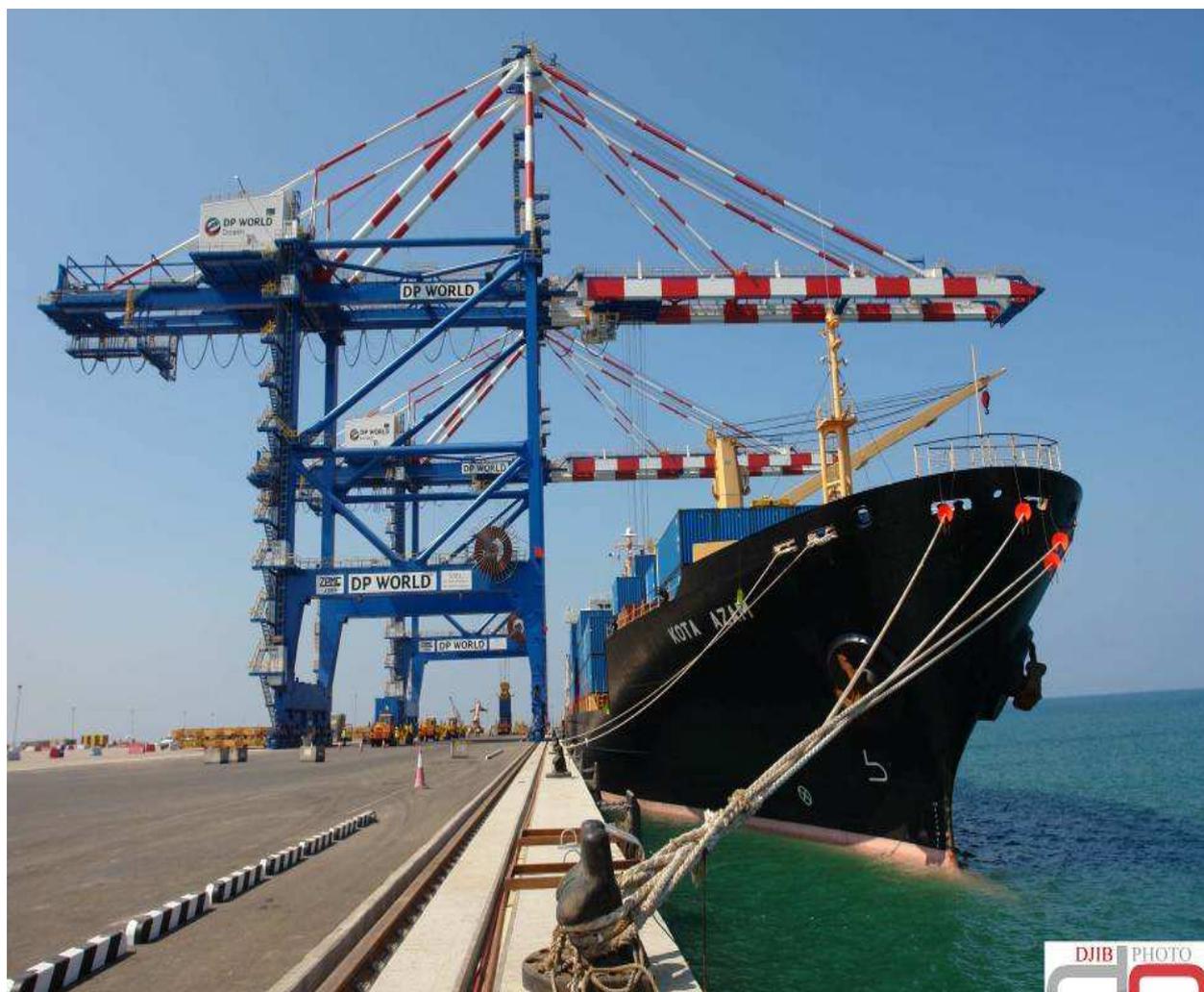


Source : Bazonzi J. M. (2005).

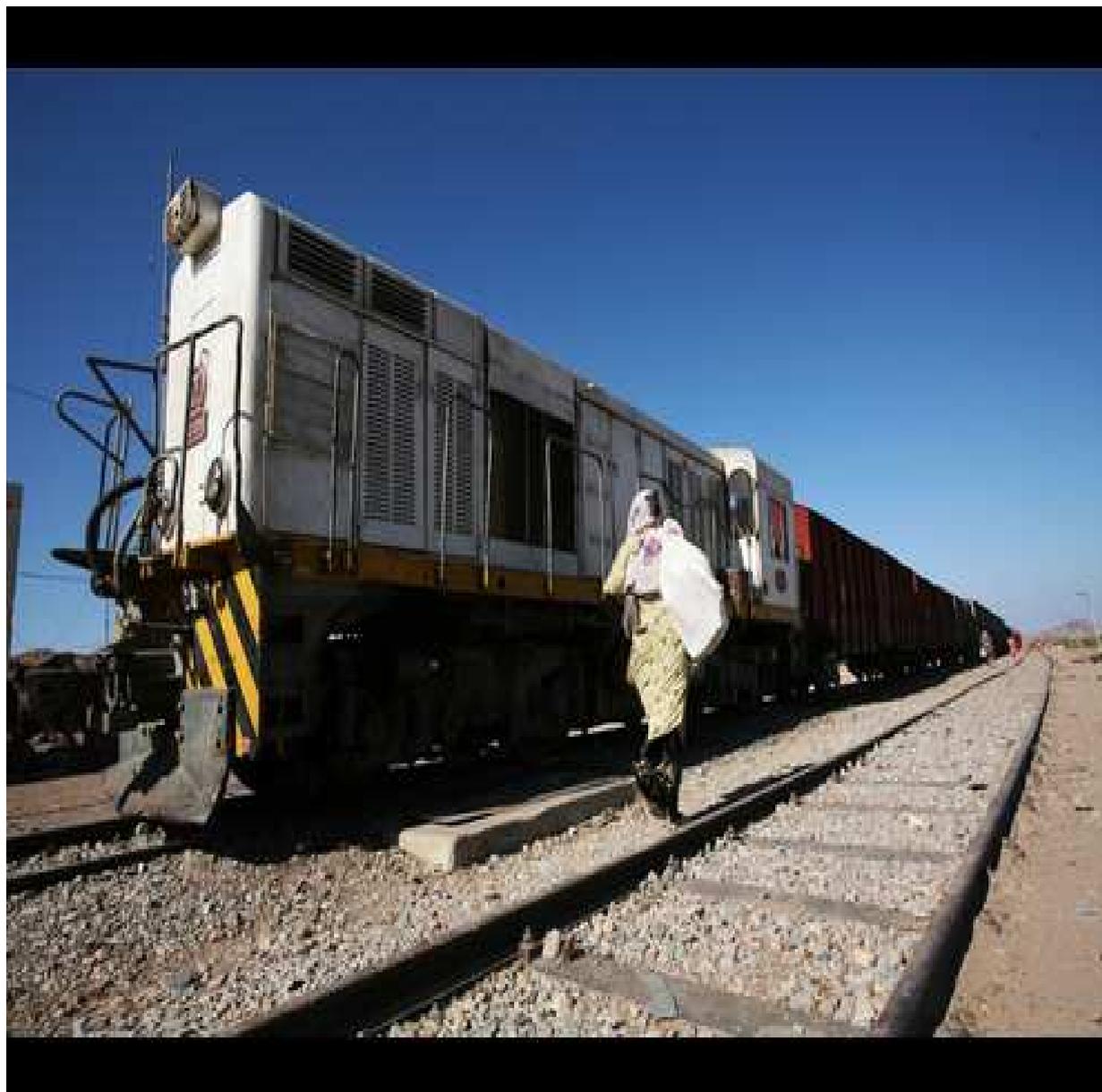
Annexe 3 : Photo du port pétrolier de Doraleh



Annexe 4 : Photo du Terminal à conteneurs de Doraleh recevant un navire porte-conteneurs.



Annexe 5 : Une locomotive du Chemin de Fer Djibouto-Ethiopien



Annexe 6 : Carte du réseau routier djiboutien⁷⁰



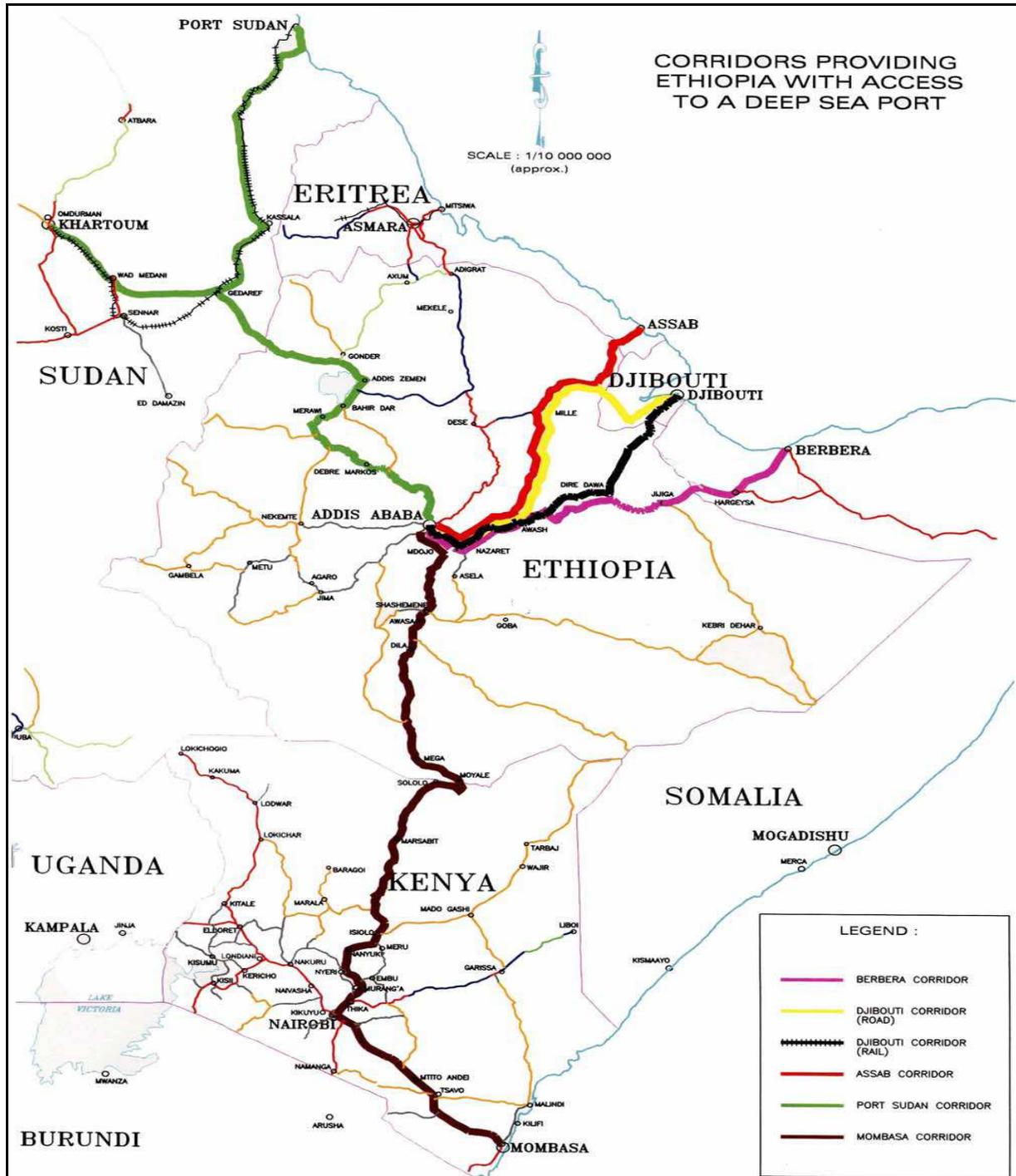
Source : BCEOM (2005)

⁷⁰ Cette carte date de 2005 et elle est antérieure au revêtement de la route entre Obock et Tadjoura qui a été finalisée en 2009. C'est pourquoi cette route n'est pas coloriée en rouge comme tous les autres tronçons revêtus. Nous n'avons pas pu nous procurer une carte plus récente.

Annexe 7 : Photo d'un camion citerne transportant des hydrocarbures, à la sortie de la ville de Djibouti et à destination d'Addis-Abeba.



Annexe 8 : Ports et Corridors d'accès au marché éthiopien



Source : European Commission (2003).

Références bibliographiques

Introduction générale

Banque Mondiale (1994), « Une Infrastructure pour le Développement », *World Development Report*, Washington D.C.

Banque Mondiale (2001), « Mémoire du Président de l'Association Internationale de Développement aux Administrateurs sur une Stratégie de Coopération avec la République de Djibouti », *Groupe Développement Economique et Social*, Région Moyen-Orient et Afrique du Nord.

Barro R. J. (1990), « Government Spending in a Simple Model of Endogenous Growth », *Journal of Political Economy*, vol. 98, n°5, pp. 103-126.

Barro R. J et Sala-i-Martin X. (1992), « Public Finance in Models of Economic Growth », *Review of Economic Studies*, vol. 59, n°4, pp. 645-661.

Bazonzi (2005), « Systèmes de transport pour un développement intégré de l'Afrique : vers un réseau routier et ferroviaire panafricain », *11^{ème} Assemblée Générale du Conseil du CODESRIA*, Maputo (Mozambique).

Buchanan J. M. (1965), « An economic theory of Club », *Economica*, n°32, pp. 1-14.

Commission Européenne (2005), *Réseau transeuropéen de transport, RTE-T, axes et projets prioritaires*, Luxembourg, Commission européenne, 71 p.

Dupuy G. (1999), *La dépendance automobile. Symptômes, analyses, diagnostic, traitements*, Economica, Paris, 160 p.

Economides N. (1996), « The economics of networks », *International journal of industrial organization*, vol. 16, n°4, pp. 675-699.

International Monetary Fund (2010), « Djibouti : First Review Under the Three-Year Arrangement Under the Poverty Reduction and Growth Facility », *IMF Staff Country Report N°10/277*.

Krugman P. (1991), « Increasing Return and Economic Geography », *Journal of Political Economy*, vol. 99, n°3, pp. 483-499.

Lucas R. E. (1988), « On the Mechanics of Economic Development », *Journal of Monetary Economics*, vol. 22, n°1, pp. 3-42.

Marshall A. (1890), *Principles of Economics*, Macmillan, London. Traduction française de Sauvaire-Jourdan (1971).

Njoh A. J. (2000), « Transportation Infrastructure and Economic Development in Sub-Saharan Africa », *Public works management and policy*, Volume 4, N°4, pp. 286 – 296.

Pénard T. (2002), « Economie des réseaux et services en réseaux : une application aux stratégies concurrentielles dans l'économie numérique », dans M. Baslé et T. Pénard, *eEurope.com : la société européenne de l'information en 2010*, Economica, 436 p.

Romer P. (1986), « Increasing returns and long run growth », *Journal of Political economy*, vol. 94, n°5, pp. 1002-1037.

Romer P. (1990), « Endogenous Technological Change », *Journal of Political Economy*, vol. 98, n°5, pp. S71-S102.

Salvatore D. (2008), *Economie Internationale*, De Boeck, (Traduction de la 9^{ème} édition américaine par Leloup F. et Hannequart A.), 874 p.

Shapiro C., Varian H.R. (1998), *Information Rules : A Strategic Guide to the Network Economy*, Harvard Business School Press, Boston.

Smith A. (1776), *Recherches sur la nature et les causes de la richesse des nations*, vol. I, Flammarion, Paris, 1991.

Solow R. (1956), « A contribution to the Theory of Economic Growth », *Quarterly Journal of Economics*, vol. 70, pp. 65-94;

Solow R. (1957), « Technical Change and the Aggregate Production Function », *Review of Economics and Statistics*, vol. 39, pp. 312-320.

Chapitre 1

Angelier J. P. (1997), *Le calcul économique et financier*, L'économie en plus, PUG, Grenoble.

Angelier J. P. (2002), *Economie industrielle : Une méthode d'analyse sectorielle*, (3^{ème} édition), Grenoble, PUG, 184 p.

Angelier J. P. (2007), *Economie des industries de réseau*, Grenoble, PUG, 70 p.

Arrow K. J. (1971), « The Organisation of Economic Activity: Issues Pertinent to the Choice of Market versus Non-Market Allocation », in Haveman R.H. et Margolis J. (éds), *Public Expenditure and Policy Analysis*, Markham, Chicago.

Arrow, Kenneth (1971), « A Utilitarian Approach to the Concept of Equality in Public Expenditures », *The Quarterly Journal of Economics*, vol. 85 n° 3, pp. 409-415.

Arrow K. J. et Debreu G. (1954), « Existence of an equilibrium for competitive economy », *Econometrica*, 22, pp. 265-290.

Auphan E., Barré A., Chesnains M., Marcadon J. (1997), *Les transports*, Armand Colin, Paris.

Bailey E. E. et Friedlaender A. F. (1982), « Market Structure and Multiproduct Industries », *Journal of Economic literature*, vol. 20, n°3, pp. 1024-1048.

Bator F. M. (1958), « The Anatomy of Market Failure », *Quarterly Journal of Economics*, vol. 72, n°3, pp. 351-379.

Baumol, W. J., Oates, W. E. (1988), *The Theory of Environmental Policy*, 2nd Edition, Cambridge University Press.

Baumol W. J., Panzar J., Willig R. (1982), *Contestable markets and the theory of industrial structure*, Harcourt-Brace-Jovanovich Publishers.

Boiteux M. (1956), « Sur la gestion des monopoles publics astreints à l'équilibre budgétaire », *Econometrica*, n°24, pp. 22-40.

Button K. J. (2002), « Debunking some common myths about airport hubs », *Journal of Air Transport Management*, vol. 8, n°3, pp. 177-188.

Caron F. (1998), *La naissance d'un système technique à grande échelle – Le chemin de fer en France (1832-1870)*, Annales HSS, n°4-5, juillet/octobre 1998

Catin M. (1991), « Economies d'agglomération et gain de productivité », *Revue d'économie régionale et urbaine*, n°5, pp. 565-598.

Caves D.W., Christensen L.R., Tretheway M.W. & Windle R.J. (1985), « Network effects and the measurement of returns to scale and density for U.S. railroads », *Analytical Studies in Transport Economics* / ed. Par Daugherty A., Cambridge : Cambridge University Press, p. 97-120.

Chevalier J.M (sous la direction de) (1995), *L'économie industrielle des stratégies d'entreprise*, Monchrestien, Paris.

Clemens E. W. (1951-1952), « Price Discrimination and the Multiple-Product Firm », *The Review of Economic Studies*, vol. 19, n°1, pp. 1-11.

Coase R.H. (1946), « The Marginal Cost Controversy », *Economica*, vol. 13, n° 51, pp. 169-182.

Coase R.H. (1960), « The Problem of Social Cost », *Journal of law and Economics*, n°3, pp. 1-44.

Curien N. (2000), *Economie des réseaux*, Repères, la Découverte.

Curien N. et Grensollen M. (1987), « De la théorie des structures industrielles à l'économie des réseaux de télécommunication », *Revue Economique*, vol. 38, n°2, pp. 521-578.

Demsetz, H. (1968), « Why regulate utilities ? », *Journal of Law and Economics*, vol. 11, n°1, pp. 55-65.

Dupuy J. (1849), « De l'influence des péages sur l'utilité des voies de communication », *Annales des Ponts et Chaussées*, 2^{ème} série.

Economides N. and White L. J. (1994), « Networks and Compatibility : Implications for Antitrust », *European Economic Review*, vol. 38, pp. 651-662.

Encaoua D. et Moreaux, M. (1987), « Concurrence et Monopole Naturel : une Approche par la Théorie des Jeux », *Annales d'Economie et de Statistique*, n°8, pp. 89-116.

Haenel H. et Gerbaud F. (2003), *Fret ferroviaire français, la nouvelle bataille du rail*, Rapport de la mission confiée par le Premier ministre à Messieurs les Sénateurs Hubert HAENEL et François GERBAUD par décret du 1er septembre 2002.

Hicks J. R. (1935), « Annual Survey of Economic Theory : The Theory of Monopoly », *Econometrica*, vol. 3, pp. 1-20.

Hotelling H. (1938), «The general welfare in relation to problems of taxation of railways and utility rates», *Econometrica*, n°3, pp. 242-269.

Ientile D. (2005), « La Grande Aventure du Chemin de Fer en France depuis 1870 Entre politique de l'Etat et entreprise privée », *Département des Sciences Sociales*, Ecole Normale Supérieure : <http://www.eleves.ens.fr/home/ientile/train.pdf>.

Katz M. et Shapiro C. (1985), « Network Externalities, Competition and Compatibility », *American Economic Review*, vol. 75, n°3, June, pp.424-440

Léon P. (1976), « La conquête de l'espace national », in : *Histoire économique et sociale de la France*, Tome III, Braudel F. et Labrousse E. (s.d.), Presses Universitaires de France, Paris, pp. 241-273.

Lévêque F. (1998), *Economie de la réglementation*, Repères, La découverte, 125 p.

Lévêque J. (2005), *Réguler les chemins de fer sur une nouvelle proposition de l'économie de la réglementation : « la concurrence par comparaison » (Yardstick competition)*, thèse de doctorat en Sciences Economiques de l'Université Lyon 2 Lumière.

Liebowitz S. J. et Margolis S. E. (1995), « Are Network Externalities a New Source of Market Failure », *Research in Law and Economics*, vol. 17, pp. 1-22.

Mitchell A. (2006), *The Great Train Race : Railways and the Franco-German Rivalry, 1815-1914*, Berghahn Books Inc, 356 p.

Musgrave R. (1959), *The Theory of Public Finance*, New York, McGraw Hill.

Noam E. M. (1991), « Network tipping and the tragedy of the common network : a theory for the formation and breakdown of public telecommunications systems », *Communication et stratégie*, vol. n°1, pp. 43-72.

Panzar J. C. et Willig R. D. (1997), « Economies of Scale in Multioutput Production », *Quarterly Journal of Economics*, vol. 91, n°3, pp. 481-493.

Penard T. (2002), « L'accès au marché dans les industries de réseau : enjeux concurrentiels et réglementaires », *La Revue Internationale de Droit Economique*, n°2/3, pp. 293-312.

Perrot A. (1995), « Ouverture à la concurrence dans les réseaux », *Economie et Prévision*, vol. 119, n°3, pp. 59-71.

Picard P. (2002), *Eléments de microéconomie : théorie et applications*, 6^{ème} édition, Montchrestien, Paris, 587 p.

Pigou A. (1932), *The Economics of Welfare*, 4^{ème} édition, Macmillan, 952 p.

Quinet E. (1998), *Principes d'Economie des Transports*, Economica, 419 p.

Ramsey F. P. (1927), « A Contribution of the Theory of Taxation », *Economic Journal*, Vol. 37, n°145, pp. 47-61.

Samuelson P. A. (1952), « Spatial price equilibrium and linear programming », *American Economic Review*, vol. 42(3), pp. 283-303.

Sharkey W.W (1989), *The theory of natural monopoly*, Cambridge University Press, Londres.

Tefra M. (1992) *Economie des transports*, Ellipses, 192 p.

Varian H. (2000), « Market Structure in the Network Age », in Brynjolfsson E. et Kahin B., *Understanding the Digital Economy*, MIT Press.

Yevdokimov Y. V. (2001), « Modelling transportation network as a network industry », 8th International Conference « Computing in Economics and Finance », Aix-En-Provence, France, June 27-29, 2002.

Weber L. (1997), *L'Etat, acteur économique*, 3^{ème} édition, Economica, Paris, 328 p.

Chapitre 2

D'Aspremont, C., Gabszewicz J. et Thisse J.F. (1979). « On Hotelling Stability in Competition ». *Econometrica*, vol. 47, pp.1045-1050.

Bairoch P. (1997), *Victoires et déboires. Histoire économique et sociale du monde du XVI^{ème} siècle à nos jours*, 3 volumes, Editions Gallimard, Paris.

Baechler J. (1995), *Le capitalisme*, Editions Gallimard, Paris.

Calmette, M.F. et Le Pottier J. (1995). « Localisation des activités : un modèle bi-sectoriel avec coûts de transport », *Revue Economique*, vol. 46, pp.900-909.

Catin M. (1991), « Economies d'agglomération et gain de productivité », *Revue d'économie régionale et urbaine*, n°5, pp. 565-597.

Catin M. et Ghio S. (2000), « Economie d'agglomération, concentration spatiale et croissance », in DERYCKE PH. (eds), *Espace et dynamiques territoriales*, Economica.

Catin M., Ghio S. et Van Huffel C. (2002), « Infrastructure de transport et intégration européenne : efficacité économique versus équité régionale », *Revue d'Economie Politique*, vol. 112, n°3, pp. 409-436.

Charlot S. (1998), *Economie géographique et croissance régionale : le rôle des infrastructures publiques*, Thèse de doctorat en Sciences Economiques de l'Université de Bourgogne.

Combes P.P, Mayer T. et Thisse J. F (2006), *Economie géographique : l'intégration des régions et des nations*, Economica, 397 p.

Dixit A.K. et Stiglitz J.E. (1977), « Monopolistic Competition and Optimum Product Diversity », *American Economic Review*, vol. 67, pp. 297-308.

Ernst & Young (2007), *Baromètre de l'attractivité européenne*.

Fujita M et Krugman P. (1995), « When is the Economy Monocentric ? Von Thünen and Chamberlin Unified », *Regional Science and Urban Economics*, vol. 25, pp. 505-528.

Fujita M. et Mori T. (1996), « The Role of Port in the Making of Major Cities : Selforganization and Hub-effect », *Journal of Development Economics*, vol. 49, pp. 93-120.

Fujita M. et Thisse J.F. (1997), « Economie géographique, problèmes anciens et nouvelles perspectives », *Annales d'Economie et de Statistique*, Numéro Spécial, vol. 45, pp. 37-87.

Gérard-Varet L.-A. et Thisse J.F. (1997), « Economie publique locale et économie géographique », *Annales d'Economie et de Statistique*, Numéro Spécial, vol. 45, pp. 1-17.

Helpman E. (1995), « The size of regions », *working paper of the Foerder Institute for Economic Research*, n°14-95, Université de Tel-Aviv, Conférence Universitaire de Suisse Occidentale, CEPR/CUSO, Février.

Hotelling H. (1929), « Stability in Competition », *Economic Journal*, vol. 39, pp. 41-57.

Koopmans T.C. (1957), *Three Essays on the State Economic Science*, McGraw-Hill, New York.

Krugman P. et Venables A.J. (1995), « Globalization and The Inequalities of Nations », *Quarterly Journal of Economics*, vol. 110, pp.857-880.

Martin P. et Rogers C.A. (1995), « Industrial Location and Public Infrastructure », *Journal of International Economics*, vol. 39, pp. 335-351.

Samuelson P.A. (1952), « Spatial price equilibrium and linear programming », *American Economic Review*, vol. 42, n°3, pp. 283-303.

Scotchmer S. et Thisse J.F. (1993), « Les Implications de l'Espace pour la Concurrence », *Revue Economique*, vol. 44, pp. 653-669.

Trionfetti, F. (1997), « Public Expenditure and Economic Geography », *Annales d'Economie et de Statistique*, vol. 47, pp.101-120.

Chapitre 3

ANEFIP (Agence Nationale de l'Emploi, de la Formation et de l'Insertion Professionnelle, 2009), « Aperçu global de la situation de l'emploi », *Observatoire national de l'emploi et des qualifications*.

Alix Y. (2006), « De l'atomisation à l'oligopolisation : stratégies de concentration dans les industries maritime et portuaire conteneurisées », *Ecole de management de Normandie*, Working paper, n°43.

Banque centrale de Djibouti (2005), *Rapport annuel*, 70 p.

Banque centrale de Djibouti (2007), *Rapport annuel*, 72 p.

Banque Mondiale (2004), *Transport Costs in Ethiopia : an impediment to export ?*, Washington DC., 28 p.

Banque Mondiale (2005), « République de Djibouti, analyse du secteur des transports », *Groupe Développement Economique et Social*, Région Moyen-Orient et Afrique du Nord.

BCEOM (2005), *Etude sur la stratégie nationale du secteur routier à Djibouti*, Djibouti, 76 p.

Cariou P. (2000), « Les économies d'échelle dans le transport maritime des lignes régulières », *Cahiers Scientifiques des transports*, n°37, pp. 75-96.

Chouly A. et De Languen P. (2003), « Régimes portuaires et accès à l'arrière-pays », *Cahiers Scientifiques du Transport*, n°44, pp. 77-94

Cobanius P. (2003), « Amélioration du transport de transit dans la Corne de l'Afrique », CNUCED.

Comptois C. et Slack B. (2003), « Innover l'autorité portuaire au 21e siècle : un nouvel agenda de gouvernance », *Cahiers Scientifiques du Transport*, n°44, pp. 11-24.

CNUCED (2003), *Réformes et place du secteur privé dans les ports africains*, 31 p.

CNUCED (2006), *Etude sur les transports maritimes*, Genève, 176 p.

- CNUCED (2008), *Etude sur les transports maritimes*, Genève, 214 p.
- CNUCED (2009), *Etude sur les transports maritimes*, Genève, 243 p.
- CNUCED (2009), *Renforcer l'Intégration Economique Régionale pour le Développement de l'Afrique*, Le Développement Economique en Afrique, Rapport 2009, 138 p.
- Direction de l'Economie (2005), *Bulletin d'Information Economique*, Ministères de l'Economie, des Finances et de la Planification chargé de la Privatisation, 67 p.
- Direction de l'Economie (2008), *Bulletin d'Information Economique*, Ministères de l'Economie, des Finances et de la Planification chargé de la Privatisation, 87 p.
- Dubois C. (1997), *Djibouti 1888 – 1967, héritage ou frustration*, Paris, L'Harmattan, 516 p.
- Dubois C. (2003), *L'or blanc de Djibouti : Salines et Sauniers (XIXe-XX siècles)*, Editions Karthala, 267 p.
- European Commission (2003), *Pre-feasibility of the regional transport sector in the Berbera Corridor*, Nairobi, 33 p.
- Fleming D. K. et Hayuth Y. (1994), « Spatial characteristics of transportation hubs : centrality and intermediacy », *Journal of Transport Geography*, vol. 2, n° 1, pp. 3-18.
- Gouveral E. (1997), « Le monde redessiné par les coûts de la ligne régulière », *Journée spécialisée de l'INRETS, « Compétitivité des chaînes de transport et politiques maritimes et portuaires »*, 5 mars, 17 p.
- Gouveral E. (2003), « Les lignes maritimes et le transport terrestre : quels enseignements peut-on tirer du cas « Rail Link » ? », *Cahiers Scientifiques du Transport*, n°44, pp. 95- 113
- Haenel H. et Gerbaud F. (2003), *Fret ferroviaire français, la nouvelle bataille du rail*, Rapport de la mission confiée par le Premier ministre à Messieurs les Sénateurs Hubert Haenel et François Gerbaud par décret du 1er septembre 2002.
- Harrall C. G. et Faiz A. (1988), « Road Deterioration in Developing Countries – Causes and Remedies », *World Bank Policy Study*.
- Hayuth Y. (1981), « Containerization and Load Center Concept », *Economic Geography*, vol. 57, n°2, pp. 160-176.
- Kerala H. (2003), « Economic appraisal of road projects in countries with developing and transition economies », *Transport Review*, vol. 23, N°3, 249–262
- Kourouma M. (2010), « The Case of Transport and Trade Facilitation in Eastern Africa : Challenges and the Way Forward », *Workshop and study tour on Transport and Trade Facilitation and the promotion of intra-African trade*. www.mcli.co.za/mcli-web/events/2010/28apr2010/003b.pdf

Millner C., Morrissey O. et Rudaheeranwa N. (2000), « Policy and Non-Policy Barriers to Trade and Implicit Taxation of Exports in Uganda », *Journal of Development Studies*, vol. 37, n°2, pp 67-90.

Notteboom T. (2008), « Les relations entre les ports maritimes et l'arrière-pays intermodal dans le cadre des chaînes d'approvisionnement internationales. Les défis pour l'Europe », CCRT (OCDE/FIT), document de travail 2008/10.

OCDE (2005), *La sûreté du Transport intermodal de conteneurs*, Paris, 134 p.

Olivier D. et Wang J. J. (2003), « L'administration des ports et la relation ville-port en Chine », *Cahiers Scientifiques du Transport*, n°44, pp. 25-54

PNUD (2004), « Cadre intégré : étude diagnostique de l'intégration commerciale », Djibouti.

Pourcet G. (2006), « Vices publics, bénéfices privés », in Chaléard J. L., Chanson-Jabeur C., Béranger C., *Le chemin de fer en Afrique*, Editions Karthala, Paris, 401 p.

Rodrigue J. P. (2003), « L'autorité portuaire de New York et New Jersey : changements globaux, gains régionaux et problèmes locaux du développement portuaire », *Cahiers Scientifiques du Transport*, n°44, pp. 55-75

Savy M. (2007), *Le transport de marchandises*, Editions Eyrolles d'Organisations, Paris, 371 p.

Slack B. et Starr J. T. (1995), « Ports as gateways : a traditional concept revisited » in 5^{ème} *Conférence Internationale Villes et Ports*, AIVP, Dakar, novembre, pp. 89-96.

Swan, T.W. (1956), « Economic Growth and Capital Accumulation », *Economic Record*, vol. 32, pp. 334-361.

USAID (1997), « Comparative Transportation Cost Analysis Study », *Technical paper n°61*, Washington, D.C.

USAID (United States Agency for International Development, 2004), « Report on Djibouti Workforce Development and Competitiveness Study », *Global Workforce in Transition (GWIT)*, Contract n° GDG-1-00-02-0003-00, March, 2004

Vigarié A. (1979), *Ports de commerce et vie littorale*, Paris, Hachette, coll. Université, 496 p.

Chapitre 4

Aghion P. et Howitt P. (2000), *Théorie de la croissance endogène*, Dunod, Paris, 704 p.

Amable B. (1989), « Economies d'échelle dynamiques, effet d'apprentissage et progrès technique endogène : une comparaison internationale », *Revue de l'IREES*, I.

Amable B. et Guellec D. (1992), « Les théories de la croissance endogène », *Revue d'Economie Politique*, vol. 102, n°3, pp. 315 – 377.

Arrous J. (1999), *Les théories de la croissance*, Edition du Seuil, 266 p.

Arrow K. J. (1962), « The Economic Implications of Learning by doing », *Review of Economic Studies*, vol. 29, n°3, pp.155-173.

Artus P et Kaabi M. (1993), « Dépenses publiques, progrès technique et croissance », *Revue économique*, vol. 44, n°2, pp. 287-318.

Ashipala J. et Haimpodu N. (2003) « The impact of public investment on economic growth in Namibia », *NEPRU Working Paper*, n°88.

Assidon E. (1992), *Les théories économiques du développement*, Editions La Découverte / Repères, Paris, 128 p.

Autume, A et Michel P. (1993), « Hystérésis et piège du sous-développement dans un modèle de croissance endogène », *Revue économique*, vol. 44, n°2, pp. 431-450.

Barro R. J. (1991), « Economic Growth in a Cross Section of Countries », *Quarterly Journal of Economics*, vol. 106, n°2, pp. 407-443.

Barro R. J et Sala-i-Martin X. (1996), *La croissance économique*, Collection Sciences économiques, McGRAW – HILL / EDISCIENCE, 584 p.

Burda M. et Wyplosz C. (2002), *Macroéconomie, une perspective européenne*, Ouvertures économiques, De Boeck, 600 p.

CEMT (2003), « Transport et croissance économique : Quelles interdépendances ? », *Thème 1, 16^{ème} Symposium International, Budapest, 29-31 octobre 2003*.

Darreau P. (2002), *Croissance et politique économique*, De Boeck. Ouvertures Economiques, Balises, 328 p.

Guellec D. et Ralle P. (1995), *Les Nouvelles Théories de la Croissance*, Editions La Découverte / Repères, Paris, 120 p.

Henin P. Y. et Hurlin C. (1999), « L'Evaluation de la Contribution Productive des Investissements Publics », *Rapport de contrat finalisé 1996 pour le C.G.P.*, Classification JEL : D24, E62, H54, 047.

Henin P. Y et Ralle P. (1993) « Les nouvelles théories de la croissance : quelques apports pour la politique économique », *Revue Economique*, vol. 44, n°7, pp. 75-100.

Holtz-Eakin D. (1994), « Public-sector capital and the productivity puzzle », *The Review of economics and Statistics*, vol. 76, pp. 12-21

Jones C.I. (2000), *Théorie de la croissance endogène*, De Boeck Université s.a, 197 p.

Khan M. S. et Kumar M. S. (1993), « Public and Private Investment and the Convergence of Per Capita Incomes in Developing Countries », *IMF Working Paper 93/51*, Washington, International Monetary Fund.

Kaldor N. (1957), « A Model of Economic Growth », *The Economic Journal*, vol. 67, n°268, pp. 591-624.

Lepage J. M. (2005), *Croissance et cycle*, Edition Synonyme - SOR, 211 p.

Lordon F. (1991), « Théories de la croissance, quelques développements récents : la redécouverte des rendements croissants », *Revue de l'OFCE*, vol. 37, n°37, pp. 191-243.

Lordon F. (1995), « Cycles et chaos dans un modèle hétérodoxe de croissance endogène » *Revue Economique*, vol. 44, n°6, pp. 1405-1432.

Maddison A. (2003), « L'économie mondiale : Statistiques historiques », *Etudes du Centre de Développement*, OCDE.

Malinvaud E. (1993) « Regard d'un ancien sur les nouvelles théories de la croissance », *Revue économique*, vol. 44, n°2, pp. 171-188.

Mankiw N. G., Romer D. et Weil D. N. (1992), « A Contribution to the Empirics of Economic Growth », *Quarterly Journal of Economics*, vol. 107, pp. 407-437.

Mills P. et Quinet A. (1992), « Dépenses publiques et croissance », *Revue française d'économie*, vol. 7, n°3, pp. 28-60

Rebelo S. (1991), « Long Run Policy Analysis and Long Run Growth », *Journal of Political economy*, vol. 99, n°3, pp. 500-521.

Sheshinski E. (1967), « Balanced Growth and Stability in the Johansen Vintage Model », *The Review of Economic Studies*, vol. 34, n° 2, pp. 239-248.

Chapitre 5

Aaron H. J. (1990), « Why Is Infrastructure Important ? », in Munnell A.H. *ed.*, *Is There a Shortfall in Public Capital Investment ?*, Conference Series, n°34, Federal Reserve Bank of Boston, Boston.

Ahsan S.M., Kwan A.C. et Sahni B.S. (1992), « Public Expenditure and National Income Causality : Further Evidence on the Role of Omitted Variables », *Southern Economic Journal*, vol. 58, pp. 623-634, janvier.

Ai C. et Cassou S.P. (1997), « On Public Capital Analysis with State Data », *Economics Letters*, vol. 57, n°2, pp. 209-212.

Amjadi A. et Yeats A. (1995), « Have Transport Costs Contributed to the Relative Decline of Sub-Saharan African Exports ? », *Policy Research Paper N°1559*, International Economics Department, World Bank, Washington DC.

Aschauer A. D. (1989a) « Is Public Expenditure Productive ? », *Journal of Monetary Economics*, vol. 23, n°2, pp. 177-200.

Aschauer, D. A. (1989b), « Does Public Capital Crowd Out Private Capital ? », *Journal of Monetary Economics*, vol. 24, n°2, pp. 171-188.

Aschauer, D.A. (1989c), « Public Investment and Productivity Growth in the Group of Seven », *Economic Perspectives*, vo. 13, n°5, pp. 17-25.

Aschauer, D.A. (1990), « Highway Capacity and Economic Growth », *Economic Perspectives*, Federal Bank of Chicago, pp. 14-23.

Berndt E. R. et Hansson B. (1992), « Measuring the Contribution of Public Infrastructure Capital in Sweden », *Scandinavian Journal of Economics*, vol. 94, supplément, pp. 151-168.

Boopen, S. (2006), « Transport Infrastructure and Economic Growth : Evidence from Africa Using Dynamic Panel Estimates », *The Empirical Economic Letters*, vol. 5, n°1, pp. 37-52.

Conrad C. et Seitz H. (1992), « The public capital hypothesis : the case of Germany », *Recherches Economiques de Louvain*, vol. 58, n°3-4, pp. 309-327.

Dessus S. et Herrera R. (1996), « Capital public et croissance : une étude économétrique sur un panel de pays en développement dans les années 80 », *Centre de Développement de l'OCDE*, Document de travail n°115, Paris.

Duffy-Deno, K. T. et R. W. Eberts (1991), « Public Infrastructure and Regional Economic Development : A Simultaneous Equations Approach », *Journal of Urban Economics*, vol. 30, pp. 329-343.

Eberts R. W. et Forgy M. S. (1987), « Estimating the relationship between public and private investment », *Federal Reserve Bank Working Paper* n°8703.

Eisner R. (1991), « Infrastructure and regional economic performance : comment », *New England Economic Review*, Federal Reserve Bank of Boston, pp. 47-58.

Fernald J. G. (1999), « Roads to prosperity ? Assessing the link between Public Capital and Productivity », *American Economic Review*, vol. 89, Issue 3, pp. 619-639.

Ford R. et Poret P. (1991), « Infrastructures et productivité du secteur privé », *Revue Economique*, vol. 17, pp. 69-95.

Fritsch B. (1999), *La contribution des infrastructures au développement des régions françaises*, Presses ENPC, Paris, 217 p.

Garcia-Milà T. et McGuire T. J. (1992), « The contribution of publicly provided inputs to states economies », *Regional Science and Urban Economics*, vol. 22, pp. 229-241.

Gramlich E. M. (1994), « Infrastructure Investment, a Review Essay », *Journal of Economic Literature*, vol. 32, pp.1176-1196.

Hansen N. M. (1965), « Unbalanced growth and regional development », *Western Economic Journal*, vol. 4, pp. 3-14.

Holtz-Eakin D. et Schwartz E. (1995), « Infrastructure in a Structural Model of Economic Growth », *Regional Science and Urban Economics*, vol. 25, n°2, pp. 131-151.

Hulten C. R. (1990), « Infrastructure: Productivity, Growth, and Competitiveness », Hearing statement before the House Committee on Banking, Finance, and Urban Affairs, Subcommittee on Policy Research and Insurance, May 8,

Hulten C. R. et Schwab R.M. (1991), « Is There Too Little Public Capital ? Infrastructure and Economic Growth », *Discussion Paper*, American Enterprise Institute, février.

Jiang J. (2001), « revue des études sur la relation entre les investissements dans l'infrastructure des transports et la croissance économique », Recherche effectuée aux fins de l'examen de *la Loi sur les transports au Canada*, Vancouver, Colombie- Britannique.

Keho Y. (2005), « Relation entre Investissement Public et Investissement Privé en Côte d'Ivoire : Contribution à l'analyse empirique d'un lien ambigu », *Bulletin de Politique Economique et Développement*, CAPEC, CIREC, Côte d'Ivoire, Juin.

Laguarrigue F., (1994), « Infrastructures de Transport et Croissance Endogène », mimeo, OEST, Ministère de l'Equipement, des Transports et du Tourisme.

Morrison C.J. et Schwartz A.E. (1996), « State Infrastructure and Productive Performance », *The American Economic Review*, vol. 86, n°5, pp. 1095-1111.

Munnell A. H. (1990a) « Why has Productivity Declined ? Productivity and Public Investment », *New England Economic Review*, Federal Reserve Bank of Boston, pp. 3-22.

Munnell A. H. (1990b), « How does public infrastructure affect regional economic performance ? », *New England Economic Review*, pp. 11-32.

Munnell A. (1992), « Infrastructure Investment and Economic Growth », *Journal of Economic Perspectives*, vol. 6, n°4, pp.189-198.

Munnell A. H. et Cook L. M. (1990), « How does public infrastructure affect regional economic performance ? », in A.H. Munnell editor, *Is there a shortfall in public capital investment ?*, Federal Reserve Bank of Boston.

Munnell A. H. (1993), « Les investissements d'infrastructure : évaluation de leurs tendances actuelles et de leurs effets économiques », OCDE, paris.

Nadiri M.I. et Mamuneas T.P. (1994), « The Effect of Public Infrastructure and R & D Capital on the Cost Structure and Performance of U.S. Manufacturing Industries », *The Review of Economics and Statistics*, vol. 76, n°1, pp. 22-37.

Quinet E. (1992), *Infrastructures de transport et croissance*, Economica, 126 p.

Ratner J. B. (1983), « Government Capital and the Production Function for U.S Private Output », *Economics Letters*, vol. 13, pp. 213-217.

Roy W. (2004), « L'investissement public dans les infrastructures de transport est-il source de croissance endogène ? », *invited paper at the Management and Policy Studies Seminar (MAPS) on Role of Rail Transport in the National Productivity*, UIC, Tunis 25-26 mars

Shah A. (1992), « Dynamics of Public Infrastructure, Industrial Productivity and Profitability », *The Review of Economics and Statistics*, vol. 74, n°1, pp. 28-35.

Sturm J. E. et De Haan J. (1994), « Is Public Expenditure Really Productive ? New Evidence for the U.S. and the Netherlands », *CCSO Series*, N°. 20, University of Groninger.

Tatom J. A. (1991), « Public capital and private sector performance », *Federal Reserve Bank of Saint-Louis Review*, vol. 73, pp. 3-15.

Tatom J. A. (1993), « Is An Infrastructure Crisis Lowering the Nation's Productivity ? », *Federal Reserve Bank of St. Louis Review*, pp. 3-21, novembre-décembre.

Verganzones M. J (2000), « Infrastructures, investissement et croissance : un bilan de dix années de recherches », *Revue d'Economie de Développement*, n°4, pp. 31-46.

Wylie P. J. (1996), « Infrastructure and Canadian economic growth 1946-1991 », *Canadian Journal of Economics*, n°29 (special issue), pp. 350-355.

Chapitre 6

Adam C. (2005), « Flux exogènes et taux de changes réels : Hypothèse d'école ou réalité empirique ? », Séminaire du FMI sur la gestion de l'aide extérieure et la gestion Macroéconomique, Maputo, 14-15 mars 2005.

Adenauer I. et Vagassky L. (1998), « Aid and the Real Exchange Rate: Dutch Disease Effects in African Countries », *Review of International Trade and Development*, Vol.33, pp.177-85.

Angelier J. P. (2004), « Les exportations d'hydrocarbures et le développement économique et social de l'Algérie : réflexions à propos du syndrome hollandais », Texte d'une conférence donnée à la Faculté d'économie de l'université de Constantine, 8 p.

Assidon E. (2002), *Les théories économiques du développement*, Editions La Découverte, Repères, Paris.

Banque centrale de Djibouti (2005), *Rapport annuel*, 70 p.

Banque centrale de Djibouti (2007), *Rapport annuel*, 72 p.

Banque Mondiale (1980), « Djibouti : Mémoire économique », *Département des Programmes*, Région de l'Afrique de l'Est.

Banque Mondiale (1984), « Djibouti : Rapport sur la situation et les perspectives économiques », *Développement des Programmes*, Région de l'Afrique de l'Est.

Banque Mondiale (2005), « République de Djibouti, analyse du secteur des transports », *Groupe Développement Economique et Social*, Région Moyen-Orient et Afrique du Nord.

Bourbonnais R. (1997), *Econométrie : manuel et exercices corrigés*, Dunod, 330 p.

Cadoret I., Benjamin C., Martin F., Herrard N., Tanguy S. (2004), *Économétrie Appliquée : Méthode, Applications, Corrigés*, De Boeck, 447 p.

CNUCED (2001), « République de Djibouti : Programme d'action nationale pour le développement 2001-2010 », *Troisième conférence des Nations Unies sur les Pays les Moins avancés*, Bruxelles, 14-20 mai 2001.

Granger C. W. J. et Newbold P. (1974), « Spurious Regressions in Econometrics », *Journal of Econometrics*, 2, 111-120.

Harberger, A. (1978), « Perspectives on Capital and Technology in Less-Developed Countries », dans L.J. Artis et A.R. Nobay, dir.pub., *Contemporary Economic Analysis*, Croom Helm, Londres.

International Monetary Fund (1998), « Djibouti : Statistical Annex », *IMF Staff Country Report N°98/70*.

International Monetary Fund (2004), « Djibouti : First Review Under the Staff-Monitored Program », *IMF Staff Country Report N°04/372*.

International Monetary Fund (2007), « Djibouti : 2007 Article IV Consultation - Staff Report; and Public Information Notice on the Executive Board Discussion », *IMF Staff Country Report N°07/178*.

Johansen S. (1988), « Statistical Analysis of Co-integrating vectors », *Journal of Economic Dynamics and Control*, 12, pp. 231-35.

Mignon V. (2008), *Econométrie : théories et applications*, Economica, Paris, 368 p.

Nehru W. et Dhareshwar A. (1993), « A New Database on Physical Capital Stock : Sources, Methodology and Results », *Revistas de Análisis Económico*, vol. 8, No. 1, juin.

Poirine B. (1993), « Le développement par la rente dans les petites économies insulaires », *Revue Economique*, vol. 44, n°6, pp. 1169-1199.

SCET (Tunisie) (1997), « Etude sur le développement économique de Djibouti dans le cadre régional », *Rapport diagnostic*, SODETEG.

World Bank (1991), « Djibouti, the challenge of a City State », *Country Operations Department*, Africa Region.

Table des matières

INTRODUCTION GENERALE	7
CHAPITRE 1 : L'ECONOMIE DES RESEAUX DE TRANSPORT	21
1.1 Le transport, une industrie de réseau.....	22
1.1.1 Approche morphologique des réseaux en trois couches	24
1.1.2. La régulation des industries des réseaux	25
1.1.2.1 Les biens collectifs	27
1.1.2.2 Les externalités	30
1.1.2.3 Le monopole naturel.....	31
1.1.2.3.1 Les économies d'échelle	31
1.1.2.3.2 Économies d'envergure	34
1.1.2.3.3 Le caractère et la nature du monopole naturel	36
1.1.2.3.4 La réglementation du monopole naturel	41
1.2 Les externalités positives des réseaux de transport.....	42
1.2.1 Les externalités positives de demande dans les réseaux de transport.....	42
1.2.2 Les externalités positives d'offre dans le réseau de transport	46
1.2.3 La dynamique d'un réseau.....	49
1.3 Le développement historique des réseaux de transport ferroviaire en Europe Occidentale.....	54
1.3.1 La formation et l'élargissement des réseaux	54
1.3.2 Le chemin de fer, confronté à la concurrence routière	59
1.3.3. Le chemin de fer après la seconde guerre mondiale.....	60
CHAPITRE 2 : INFRASTRUCTURES DE TRANSPORT ET LOCALISATION DES ACTIVITES ECONOMIQUES.....	64

2.1	La prise en compte de l'espace dans la théorie économique	65
2.2	Les théories traditionnelles de la localisation	69
2.2.1	Une explication des choix de localisation par les coûts de transport	69
2.2.2	Les coûts de transport comme une stratégie de localisation (concurrence spatiale)	74
2.3	Les modèles de la Nouvelle Economie Géographique : arbitrage entre coûts de transport et rendements croissants	75
2.3.1	Le modèle de Krugman (1991).....	75
2.3.2	Le modèle de Martin & Rogers (1995)	84
	CHAPITRE 3 : LA PLACE DU SECTEUR DES TRANSPORTS DANS L'ECONOMIE DJIBOUTIENNE.....	88
3.1	Le transport maritime	89
3.1.1	Le processus de développement du port depuis sa création	90
3.1.2	Les caractéristiques du port de Djibouti	96
3.1.3	Evolution du trafic portuaire entre 2000 et 2007.....	96
3.1.4	Le port de Doraleh.....	101
3.1.5	L'évolution du trafic maritime	103
3.2	Le transport terrestre	112
3.2.1	Le chemin de fer Djibouto-Ethiopien (CDE)	112
3.2.1.1	Aperçu historique du processus de développement du CDE	114
3.2.1.2	La situation actuelle du CDE et ses perspectives de développement.....	117
3.2.2	Le transport routier	124
3.2.2.1	Le réseau routier djiboutien	125
3.2.2.2	Le Corridor routier international.....	127
3.3	Le Transport aérien	135
3.4	La stratégie nationale de développement des réseaux de transport.....	137
3.4.1	Politique de fidélisation du premier client du Port de Djibouti : l'Ethiopie	138

3.4.2 Etendre les réseaux de transport terrestre vers l'intérieur des pays du COMESA.....	142
3.4.3 Créer les conditions de développement de l'activité de transbordement.....	143

CHAPITRE 4 : LA CONTRIBUTION PRODUCTIVE DES INFRASTRUCTURES PUBLIQUES DANS LES THEORIES DE LA CROISSANCE ENDOGENE..... 146

4.1 Les modèles néoclassiques traditionnels de la croissance	147
4.1.1 La problématique de la croissance.....	147
4.1.1.1 Bref historique des théories de la croissance	147
4.1.1.2 Les « faits stylisés » de la croissance.....	149
4.1.2 Croissance et accumulation du capital : Le modèle de Solow (P. Darreau, 2002).....	149
4.1.2.1 Le modèle sans progrès technique de base	150
4.1.2.2 Le modèle de Solow avec progrès technique.....	158
4.1.2.3 Les insuffisances de la théorie néoclassique.....	162
4.2 Les nouvelles théories de la croissance économique	164
4.2.1 Rendements d'échelle croissants et équilibre concurrentiel.....	165
4.2.2 Les théories de la croissance endogène (B. Amable & D. Guellec, 1992).....	167
4.2.2.1 Le modèle « AK »	167
4.2.2.2 Les modèles fondés sur l'accumulation des connaissances (apprentissage par la pratique).....	170
4.2.2.3 Le modèle fondé sur le capital humain.....	172
4.2.2.4 Les modèles fondés sur la Recherche-développement	175
4.2.3 Le modèle de Barro (1990) : le rôle des infrastructures publiques dans la croissance économique de long terme.....	181

CHAPITRE 5 : LES ETUDES EMPIRIQUES DU ROLE PRODUCTIF DES INFRASTRUCTURES PUBLIQUES DANS LA CROISSANCE DE LONG TERME : REVUE DE LA LITTERATURE..... 190

5.1 La méthodologie de la fonction de production augmentée	191
5.1.1 Le modèle d'Aschauer et ses prolongements	192
5.1.2. Les critiques adressées aux travaux d'Aschauer	196
5.1.2.1 L'in vraisemblance des résultats	196
5.1.2.2 La causalité inverse	196
5.1.2.3 La non stationnarité des séries	198
5.1.3 Les études sur données en coupes transversales et sur données de panel	199
5.1.4 Les explications pour l'hétérogénéité des résultats	205
4.2 La méthodologie basée sur l'approche par la fonction de coût	206
CHAPITRE 6 : LA RELATION ENTRE LES INVESTISSEMENTS EN INFRASTRUCTURES PUBLIQUES ET LA CROISSANCE : LE CAS DE DJIBOUTI.....	211
6.1. L'évolution de l'activité économique et de l'investissement depuis l'indépendance	212
6.2. Approche méthodologique et sources des données.....	221
6.3. Les résultats empiriques	226
6.4 : Le test de causalité au sens de Granger	234
CONCLUSION GENERALE	237
ANNEXES	242
REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES.....	251
TABLE DES MATIERES	266