



11/09/2024

ECONOMIE DU TRANSPORT INTERNATIONAL

Dr KOUAO

ARSTM

ECONOMIE DU TRANSPORT INTERNATIONAL

CHAPITRE1: CADRE CONCEPTUEL ET DEFINITIONNEL

1-NOTION D'ÉCONOMIE

1.1-Origine du mot « Economie »

Le terme « Economie » vient du mot grec **OIKONOMOS** ou **OIKIANOMOS** ; terme ayant deux composantes : **OIKOS** ou **OIKIA** (Maison) et **NOMOS** (Règles). L'économie serait donc à l'origine : *l'ensemble des règles de gestion ou de conduite des activités domestiques.*

Aristote parlait d' « **économique** » pour désigner cette idée.

1.2-Définition de la science économique

Avec l'évolution (après le Moyen Âge et notamment avec les mercantilistes), l'économie devient *politique*, du grec *polis* (Cité). En d'autres termes, le champ de l'économie s'élargit à la cité, à la nation et au monde. Ainsi parle-t-on « **d'économie politique** » et désormais de *science économique*.

Plusieurs définitions sont proposées de la science économique portant sur son objet, mais également et surtout sur ses méthodes. Ainsi, la science économique est :

♦ « **La science qui étudie la production, la répartition, la distribution et la consommation des richesses dans la société** » *selon J.-B. Say (1803)*

♦ « **La science qui étudie comment les ressources rares sont employées pour la satisfaction des besoins des hommes vivant en société** » *selon Edmond Malinvaud.*

♦ « **La science qui étudie le comportement humain en tant que relation entre les fins et les moyens rares à usage alternatif** » *selon Lionel Robbins (1932).*

♦ « **L'économie est la manière dont les individus décident d'affecter, au meilleur coût possible, telle ressource au système productif en vue de satisfaire des besoins de consommation individuels et collectifs, présents et futurs** » *selon Paul Samuelson*

♦ « **L'économie est la science du travail, c'est-à-dire l'action intelligente des**

hommes en société sur la matière dans le but prévu de satisfaction personnelle»
selon *PROUDHON*

◆ « **L'économie est la lutte contre la rareté** » selon *François PERROUX (1960)*.

◆ « **L'économie politique est la science de l'administration des ressources rares dans une société humaine ; elle étudie les formes que prend le comportement humain dans l'aménagement onéreux du monde extérieur en raison de la tension qui existe entre les désirs illimités et les moyens limités des sujets économiques** »
selon *Raymond BARRE (1963)*.

Somme toute, nous pouvons retenir que la science économique est *la science de l'allocation des ressources rares aux besoins illimités des hommes*.

1.3-Cadre de l'analyse économique

L'analyse économique s'opère essentiellement à travers deux niveaux (appelés également branches de l'économie) : la microéconomie et la macroéconomie. A côté de ces deux niveaux, nous avons également un cadre d'analyse intermédiaire, la mésoéconomie, rarement utilisé ou évoqué dans la formalisation des phénomènes ou comportements économiques.

1.3.1-La Microéconomie

C'est une approche économique se référant à l'individualisme méthodologique. Elle rend compte du fonctionnement de l'économie à partir de l'étude du comportement individuel des agents (Producteur ou Consommateur) et de l'interaction entre eux ; et cela sous l'hypothèse de rationalité de ces agents économiques.

1.3.2-La Macroéconomie

C'est une branche qui émerge dans l'entre-deux- guerres, avec l'ouvrage majeur de Keynes, intitulé « Théorie générale de l'emploi, de l'intérêt et de la monnaie » (1936).

La macroéconomie est une approche holiste ; elle rend compte du fonctionnement de l'économie à partir de l'étude des grandeurs globales de l'activité économique et des interdépendances entre elles. Il s'agit d'une étude du contexte global de l'économie.

1.3.3-La Mésoéconomie

Cette approche vise l'étude d'un niveau de la réalité économique intermédiaire entre la microéconomie et la macroéconomie. Exemple : un secteur d'entreprises.

2 – NOTION D'ÉCONOMIE DES TRANSPORTS : INTRODUCTION

L'économie des transports couvre un domaine très vaste. Et de tous temps, les transports ont joué un rôle essentiel dans la vie des communautés humaines. Historiquement le développement prodigieux du commerce international et du capitalisme européen a coïncidé avec la découverte des moyens de transport long courrier particulièrement dans le domaine maritime. De nos jours, le système de production – consommation est essentiellement fondé sur l'efficacité des systèmes de transport. Car un système de transport inefficace se répercute négativement sur la qualité et la valeur économique des produits fabriqués et consommés par une économie donnée. De façon triviale l'on peut affirmer que l'existence des transports est une condition préalable et nécessaire à toute activité économique.

D'aucuns considèrent le secteur des transports au même titre que les facteurs de production traditionnels : le capital et le travail. L'intégration des transports dans l'analyse économique, nous amènera d'une part, à situer l'importance du secteur des transports et de l'autre, à découvrir ce secteur à travers l'étude d'un aspect du vocabulaire qui y a cours. Ensuite, nous analyserons la notion de marché de transport. Le marché étant un système qui organise la rencontre de l'offre et de la demande d'un bien dans un lieu fictif ou réel sur la base d'un système de prix. Enfin, nous apprécierons l'impact de l'évolution technologique sur les transports.

2.1 – Importance des transports

Les transports peuvent être définis comme "des stocks qui se transforment en flux et des flux qui se transforment en stocks". Ils ont pour mission spécifique de satisfaire les besoins de déplacement tant au niveau des hommes que des marchandises et portent essentiellement sur des techniques de déplacement dont la particularité permet de caractériser ce que l'on appelle le mode de transport. L'on distingue généralement trois «modes» traditionnels : le mode terrestre (routier, ferroviaire, lagunaire), le mode aérien, et le mode maritime.

On peut établir une sorte de relation binomiale entre les modes de transports et leurs

infrastructures respectives et le moyen mobile associé à chacun d'eux. Il y existe des couples «infrastructures/mobile » selon le tableau ci – dessus.

Tableau 1: couples mobile/infrastructure de transport

infrastructure	Mobile
Route	Véhicule automobile
Chemin de fer	locomotive
aéroport	avion
Port maritime	Navire

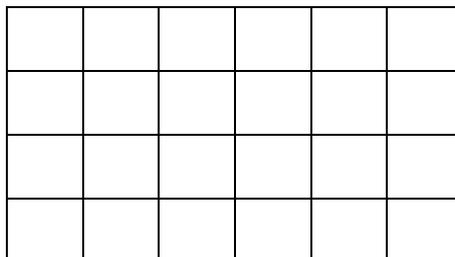
Dans les pays d'Afrique le sous mode routier est prédominant. On y rencontre plusieurs types de réseaux.

2.1.1 – Présentation de quelques réseaux routiers

2.1.1.1 – Le réseau maillé

Dans ce type de réseau, l'on fait l'effort d'une répartition équilibrée des infrastructures. Il présente pour avantage de mieux développer l'accessibilité et de favoriser le désenclavement régional. Mais il implique une densité plus fournie des infrastructures dont la réalisation et l'entretien sont très coûteux. Schématiquement la forme du réseau maillé ressemble à un damier.

Figure 1 : le réseau maillé

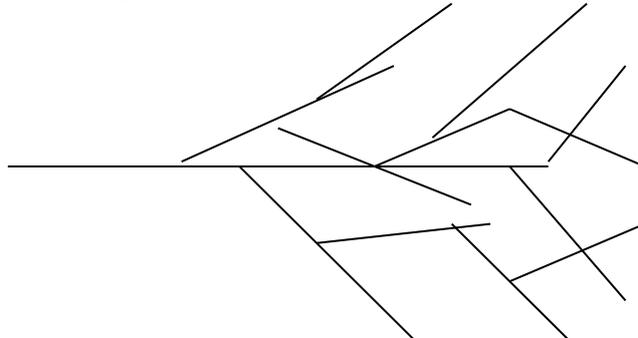


2.1.1.2 - Le réseau arborescent

C'est un réseau évolutif dont la progression dépend des potentialités économiques dans une nation donnée. Ce réseau n'a pas une forme prédéterminée et sa progression suit les capacités de mise en valeur des différentes régions en fonction de leurs

richesses potentielles. Les zones faiblement dotées de richesses courent le risque de demeurer pendant longtemps sans infrastructures viables.

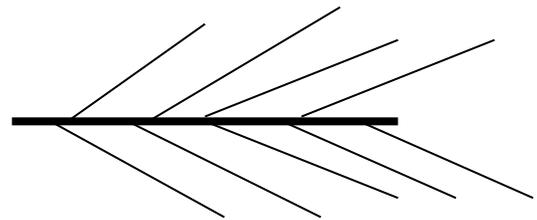
Figure 2 : le réseau arborescent



2.1.1.3 – Le réseau en arêtes de poisson

C'est un réseau constitué d'un axe central d'où partent des axes secondaires. Il est facile à réaliser et peu coûteux mais sa rigidité peut constituer un frein à une mobilité fluide et à un désenclavement équitable.

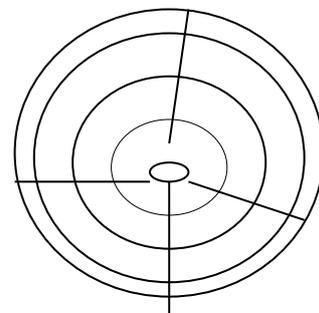
Figure 3 : le réseau en arêtes de poisson



2.1.1.4 – Le réseau radio – concentrique

C'est un réseau orienté sur un point focal. Sa disposition particulière est favorable au développement de l'accessibilité des régions ; mais il crée des pôles de passage obligé et, peut, de ce fait, engendrer de grandes concentrations d'activités sur ces pôles.

Figure 3 : le réseau radio - concentrique



2.1.2 – Utilité des transports

L'utilité des transports apparaît, de nos jours, évidente. Mais il est possible de la souligner sur quelques aspects.

2.1.2.1– Utilité sociale du déplacement

Les transports facilitent les échanges culturels entre les peuples ; ils permettent la mobilité et les contacts entre les peuples.

2.1.2.2 – Utilité économique

Sur le plan commercial, le transport permet la distribution, la vente et les achats, en un mot le transport contribue aux échanges commerciaux. Il peut aussi favoriser la conquête de nouveaux marchés. Les transports suscitent le développement des activités soit nouvelles, soit anciennes. On dit que les transports ont **des effets structurants**, et permettent de créer de la valeur (valeur d'usage et valeur marchande). Le transport est le *vecteur – support* de toutes les autres activités économiques.

i – quelques indicateurs économiques sur les transports

Pour mieux apprécier l'utilité économique des transports, l'on peut mesurer sa part dans la richesse nationale¹. Dans certains pays développés comme la France la branche des transports a représenté environ 4% du Produit Intérieur Brut en 2002.

D'autres indicateurs au-delà du PIB, concernent :

- Le taux d'équipement (nombre de ménages disposant d'un VP/nombre total de ménages),
- Le taux de motorisation de la population qui s'obtient par le ratio $\frac{VPi}{Ménages}$ (où VPi = voitures personnelles immatriculées et Ménages = nombre total de ménages),
- Le parcours moyen des ménages (avec moyenne essence et moyenne diesel),
- Le taux de diésélisation du parc ($\frac{PDi}{PTo}$), (où PDi = parc diesel et PTo = parc total).

ii – le secteur des transports et l'emploi

¹ Pour le cas de la Côte d'Ivoire, voir l'institut national de la statistique

Les transports contribuent directement ou indirectement à l'emploi à travers la création d'entreprises. Il existe de nombreuses entreprises de transports tant dans le secteur formel que dans le secteur informel.

i – Les entreprises du secteur formel

Ici, une typologie s'impose. Car, tout en tenant compte du secteur d'activité, il faut apprécier l'ensemble des activités à un double point de vue : transport de marchandises et transport de voyageurs et ce pour tous les modes de transport.

Tableau 3 : les entreprises de transport du secteur formel par mode et par zone d'action

Zone d'action		Transport concerné	Nombre d'entreprises	Matériel utilisé
International	Route	Personnes		Car
		Marchandises		Camion
	Fer	Personnes		Train de voyageurs
		Marchandises		Train de marchandise
	Maritime	Personnes		Navires de croisière
		Marchandises		Navires Cargos
	Tramway	Personnes		N'existe pas
		Marchandises		
	Lagunaire	Personnes		N'existe pas
		Marchandises		
	Aérien	Personnes		Avions voyageurs
		Marchandises		Avions cargos

L'analyse doit aussi porter sur la comparaison des créations d'entreprises par rapport aux disparitions année par année à l'aide d'un tableau qui pourrait avoir la forme suivante.

Tableau 4 : création et disparition d'entreprises dans le secteur formel des transports

Période	n-6	n-5	n-4	n-3	n-2	n-1	n
Nombre (N _t)	N ₁	N ₂	N ₃	N ₄	N ₅	N ₆	N ₇
Créations (N' _{t+1})	N' ₁	N' ₂	N' ₃	N' ₄	N' ₅	N' ₆	N' ₇
Evolution (%)	$\text{Formule générale} = \frac{N't + 1 - N't}{N't}$						
Défaillances	S ₁	S ₂	S ₃	S ₄	S ₅	S ₆	S ₇
	$S_t = \text{défaillances de l'année } t$						

Evolution (%)	Formule générale = $\frac{S_{t+1} - S_t}{S_t}$	S _{t+1} = défaillances de l'année t+1
------------------	--	--

Dans le secteur formel un certain nombre d'entreprises connues existe. Leurs personnels (toute catégorie confondue) représentent le nombre d'emplois offerts directement par le secteur des transports. En dehors de toute statistique exhaustive, les entreprises suivantes pourraient être le cadre cette offre d'emplois.

Tableau 5 : nombre d'emplois du secteur formel des transports

Zone d'action	Mode	Nom de l'entreprise	Transport de marchandises	Transport de personnes	Total
International	Route	UTB			
		STIF			
	Mer	Maersk Line			
		Autres			
	Air	Air Ivoire			
		Ivoire Airways			
		Autres			
	Fer	SITARAIL			

ii – Les entreprises du secteur informel

Par sa nature, le secteur informel est d'approche difficile. De nombreuses petites et grandes entreprises de transport en Côte d'Ivoire évoluent dans le secteur informel. On les retrouve rarement dans le transport international de voyageurs et de marchandises. Ces entreprises emploient beaucoup de travailleurs et constituent un cadre important de création d'emplois. Elles contribuent à distribuer de nombreux revenus à la fois aux propriétaires des matériels de transports, aux personnels navigants commerciaux qui sont directement rattachés à l'exploitation.

Tableau 6 : les entreprises de transports du secteur informel

Zone d'action	mode	Transport concerné	Capacité du véhicule	Matériel utilisé	Nom attribué au transport	Acteurs associés
International						

--	--	--	--	--	--	--

La branche des transports (formel et informel) distribue un ensemble de revenus sous la forme de valeur ajoutée contribuant ainsi à la formation et à la distribution du PIB.

Branche des transports et la valeur ajoutée (VA) : on peut apprécier également l'importance des transports par sa contribution à la formation et à la distribution de la richesse nationale symbolisée par le Produit Intérieur Brut (PIB) qui lui-même est la somme globale de la valeur ajoutée de toutes les branches de l'économie. La valeur ajoutée produite par une branche quelconque de l'économie est destinée à des bénéficiaires et a un impact macro économique. Le tableau ci-après rend compte de cette situation.

Tableau 7 : production et répartition de valeur ajoutée par la branche des transports

Origine de la VA	Composant de la VA	Bénéficiaires	Impact macro éco
Branche des transports	Salaires	Le personnel des entreprises de transport (formel et informel)	Contribution à la Consommation, à l'épargne, à l'investissement....
	Impôts et taxes (fiscalité des transports)	L'Etat central et ses démembrements	Création d'infrastructures publiques et autres transferts sociaux
	frais financiers	Les institutions de crédits	Contribution à la capacité de crédit et l'épargne publique
	Amortissements et Provisions	Les entreprises de transport elles-mêmes	Augmentation de la capacité d'autofinancement des entreprises de transport
	Bénéfices commerciaux	Les entreprises de transport elles-mêmes, leurs actionnaires	Distribution de revenus, contribution à la consommation, à l'investissement...
	$\sum \text{composants VA} = \text{PIB}$	Ensemble des bénéficiaires = Totalité des acteurs	Impact macro économique agrégé

2.1.2.3– Utilité stratégique

Elle se perçoit plus en période de conflit ou de conception de stratégie commerciale. Il convient d'utiliser les transports pour concevoir une stratégie de distribution efficace.

2.2 – Caractéristiques des transports

On peut les répartir en deux groupes : les principales caractéristiques et les autres caractéristiques.

2.2.1 – Principales caractéristiques

Sans prétendre à l'exhaustivité, l'on peut citer les quelques caractéristiques qui suivent.

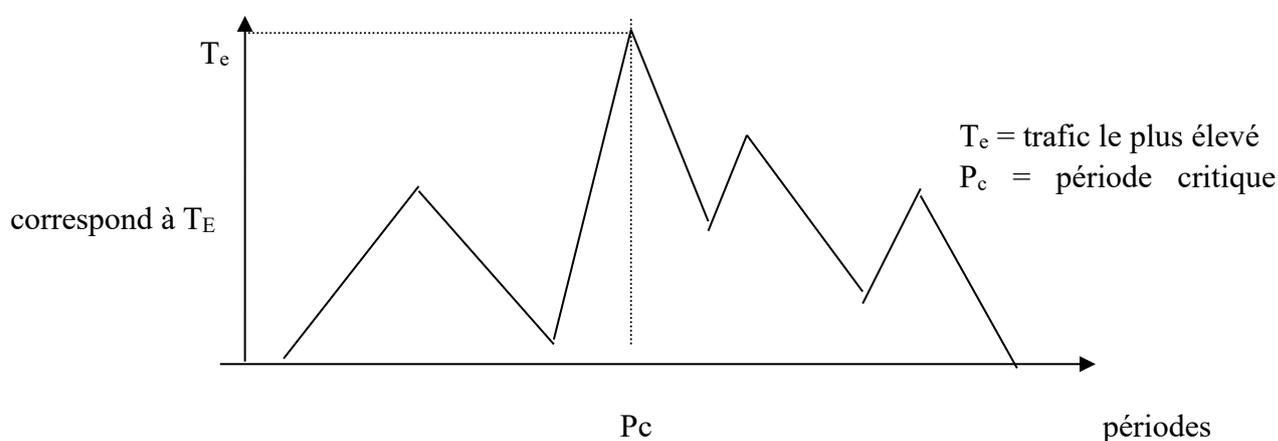
2.2.1.1 – Le transport est une activité de service

Le service est un bien immatériel, c'est une prestation contribuant à la satisfaction des besoins individuels ou collectifs autrement que par le transfert d'un bien matériel. Un service est invisible et le service se vend avant d'être produit. La production et la consommation du service sont simultanées. Immatériel, le service est instockable. Le transport ne modifie pas matériellement l'objet transporté ; seule la valeur de l'objet change. Le transport n'existe pas indépendamment, isolément de l'objet transporté, et est une opération réversible ; on peut assurer le déplacement d'un objet d'un endroit A à un endroit B et de B à A sans le modifier matériellement.

2.2.1.2 – La production des transports est fixée à la pointe

On dimensionne le parc des moyens de transport selon la plus grande pointe ou par rapport au niveau le plus élevé de la demande. Graphiquement on obtient la courbe illustratrice suivante :

Figure 4 : Représentation possible de la production fixée à la pointe



Certaines compagnies, dont la pointe n'a pas une fréquence rapprochée, répondent à la pointe par une rotation plus élevée du matériel roulant. C'est le cas de certaines compagnies aériennes.

2.2.2 – Autres caractéristiques

En plus des caractéristiques précédentes on peut ajouter celles qui suivent :

- ✓ Le service transport n'est jamais le même : l'utilisateur ne bénéficie jamais totalement des mêmes conditions de transport même avec la même compagnie, le même matériel, le même personnel navigant technique et/ou commercial...
- ✓ Le processus de production de transport disparaît à la fin de la production : la production du service transport se consomme en même temps qu'on le produit.
- ✓ L'objet transporté fait intervenir deux opérateurs : le transporteur (propriétaire du matériel de transport) et le chargeur (détenteur de la marchandise transportée).
- ✓ Dans les transports, il y a pluralité de la propriété du capital : le matériel mobile (voiture, camion, avion, navire...) appartient au transporteur, l'infrastructure (route, aéroport, port autonome) appartient à l'Etat. Mais il y a des cas particuliers concernant les sites propres où la propriété du capital est unique (train, métro, tramway) sauf dans le cas des bus où malgré des cas de site propre l'infrastructure appartient à l'Etat et le matériel roulant à la compagnie de transport.
- ✓ Le transport est un bien intermédiaire sans utilité directe.

2.3 – Vocabulaire des transports

On citera quelques exemples de vocabulaire dit générique ; et on en prendra dans le transport maritime.

2.3.1 – Vocabulaire générique

Il existe un jargon propre au secteur des transports. L'on ne peut donner, ici, qu'un aperçu du vocabulaire utilisé par les professionnels des transports.

2.3.1.1 – Vocabulaire par rapport aux structures

Mode : c'est l'ensemble des techniques permettant d'utiliser le matériel mobile d'une

nature donnée ; par exemple le routier, le ferroviaire, le maritime, l'aérien sont des modes de transport. On distingue les modes terrestres (route et chemin de fer) des autres modes (aérien et maritime).

Infrastructures : c'est une réalisation en équipements matériels ou immatériels permettant l'exploitation d'un mode de transport donné tel qu'une route, une gare, un aéroport, un chemin de fer. On peut classer les infrastructures selon leurs fonctions respectives ; ainsi on a :

- ✓ Les infrastructures de liaison qui relient plusieurs origines et destinations : routes, chemins de fer par exemple,
- ✓ Les infrastructures de centralisation qui constituent des origines et/ou des destinations : gare, aérogare, port,
- ✓ Les infrastructures d'exploitation : bourses de fret et les organismes qui gèrent, recensent et affectent le fret aux différents transporteurs selon les destinations. La bourse de fret perçoit un pourcentage sur la valeur du prix de transport versé au transporteur.

Les Conseils de chargeurs (**Office Ivoirien des Chargeurs**), CNBF (**Centre National des Bureaux de Fret** disparu vers 1983), la BFCI (**Bourse de Fret de Côte d'Ivoire**) disparue en 1995 sont des organismes de gestion et d'exploitation du Fret en Côte d'Ivoire.

2.3.1.2 – Par rapport à l'activité des transports

- ✓ Transport : voir définition ci-dessus (II₁ : « importance des transports »).
- ✓ Transport public équivaut à un transport pour compte d'autrui : Ex: les voyages, en Côte d'Ivoire, par les compagnies de cars de grande capacité, par les trains de la SITARAIL.
- ✓ Transport privé est un transport pour compte propre : l'Institut National Polytechnique Félix Houphouët Boigny qui transporte ses étudiants et son personnel fait du transport pour compte propre.
- ✓ Transport à la demande : c'est l'activité des transports qui consiste à ne faire du

transport que sur demande expresse d'un tiers ; c'est le cas du « tramping ». Le transport à la demande est différent du transport standard. A la demande, le transporteur adapte le service transport aux exigences du chargeur moyennant paiement.

- ✓ Transporteur : c'est la personne, qui détient et exploite un matériel de transport soit pour compte propre soit, pour compte d'autrui.
- ✓ Offre de transport : c'est l'ensemble des moyens de transport disponibles et permettant de faire face aux besoins de déplacement à un moment donné. Ces besoins constituent eux-mêmes la demande de transport. La capacité d'offre de transport peut être \leq à la demande exprimée.

2.3.1.3 – Vocabulaire par rapport à l'objet transporté

Affrètement : contrat par lequel un frèteur s'engage à mettre son navire ou son matériel à la disposition d'un affréteur pour le transport de marchandises ou d'hommes. L'affrètement peut se faire à temps ou au voyage.

Affréter : équiper un navire de fret. Prendre un navire, un avion, un moyen de transport collectif en location.

Affréteur : personne ou entreprise qui prend un navire en location à l'armateur ou au capitaine. Il peut s'agir, par extension, d'autres moyens de transport. C'est également celui qui équipe un navire ou un autre moyen de transport de fret.

Frètement : c'est l'action de louer un navire à un tiers, le prix que l'on perçoit du frètement est le fret.

Fréter : donner en location partiellement ou potentiellement un navire. Exemple : fréter un bateau au mois, à forfait ou à tonneaux. Par extension avec le terme affréter, il s'agit de transport en location, on dit aussi nolisier.

Chargeur : c'est celui qui a du fret ou de la marchandise à proposer à un transporteur sur la base d'un contrat de transport, il ne possède pas de matériel de transport ; mais il exerce un contrôle de fait sur le transporteur. Parce que dans la structure du marché il est le client du transporteur, c'est-à-dire celui à qui l'on vend le service transport.

Cockser (ou coxer) : c'est un terme local (ivoirien) désignant un intermédiaire

officieux entre le transporteur et le chargeur. Il peut exercer, soit pour le compte d'un transporteur ou pour le compte d'un chargeur. C'est un commissionnaire officieux qui touche une prime variable avec la nature du service rendu.

Lettre de voiture : c'est un document réalisé par un organisme compétent (bourse de fret, douane, etc....) servant à contrôler et à comptabiliser le trafic d'un ou de plusieurs produits par origine et par destination. Ce document accompagne, dans le transport, les produits concernés. Ce document met en relief la nature du produit transporté, sa qualité, son origine et sa destination. Dans le domaine maritime, on l'appelle le « **connaissance** ».

Appairage : c'est la fonction assurée par les bureaux de fret consistant à recenser et centraliser les offres et les demandes de transport dans une zone donnée en précisant toutes les conditions d'exécution du contrat de transport. On ordonne ces demandes et offres par **O-D (Origines et Destinations)**.

Trafic : c'est le volume global (ou la quantité globale) de fret supporté (ou à supporter) par un mode ou l'ensemble des modes de transport dans un intervalle de temps donné. Le trafic s'évalue selon les cas, en poids, en nombre, en volume par O-D et par mode.

Flux de trafic ou flux de transport : c'est la cadence ou le rythme de circulation du trafic : exemple 10 véhicules/heure.

Tonne kilomètre (T.K) : c'est une unité qui permet d'évaluer le poids des marchandises transportées sur un kilomètre. Par extension, c'est le poids en tonnes évalué par rapport à la distance parcourue. Exemple : si on parcourt une distance de 50 km, avec un poids de 10 tonnes, on aura alors produit 500 t.k. Cette t.k. est l'unité de référence utilisée pour fixer le prix du transport dans le transport routier ou ferroviaire de marchandises. Par analogie, dans le domaine de transport des voyageurs, on parle de voyageurs kilomètres (**vk**) ou de sièges kilomètres offerts (**sko**).

2.3.1.4 – Vocabulaire par rapport aux frais occasionnés

Le coût de transport correspond à l'ensemble des frais liés au transfert d'un objet à

l'aide d'un ou de plusieurs matériels mobiles soit de même nature, soit de nature différente. Du point de vue du transporteur, le coût de transport comprend tous les frais de transfert imputables au personnel naviguant technique ou commercial, à l'usure du matériel (amortissement, réparation), au carburant, à la pneumatique... Ce coût peut-être estimé au kilomètre, on parle alors de coût kilométrique ; il peut aussi être exprimé à la tonne-kilomètre. On parle dans ce cas, de coût par tonne-kilomètre. Ce coût intègre tous les stades de la production (amont, interne, aval) : *coût de transport = coûts amont + coûts internes + coûts aval*.

Du point de vue du détenteur de la marchandise, le coût de transport intègre tous les débours financiers dus au déplacement à l'aide d'un transport combiné (multimodal) ou simple (unimodal). Il s'agit dans ce cas du prix de transport tel que défini ci-après.

Prix du transport : c'est la somme versée par l'utilisateur des services de transport aux transporteurs. Exemple : le prix du transport du café vert à l'époque de la caisse de stabilisation était de 30,90 F CFA/tonne-komètre en Côte d'Ivoire. Aujourd'hui, pour le transport de voyageurs, il est de 4 500 frs par siège entre Abidjan et Yamoussoukro. En général, en matière de transport de marchandises, le prix du transport est aussi appelé fret ou taux de fret.

2.3.2 – **Vocabulaire rapide des transports maritimes (internationaux)**

Ici, aussi l'on ne peut prétendre à l'exhaustivité. Nous ne présentons que quelques termes courants.

Acconier : personne morale (entreprise) spécialiste de la manutention dans les ports.

Ad valorem : ce qui est proportionnel à la valeur ; on parle de taxe ad valorem.

Agent consignataire : c'est un mandataire qui a pour fonction d'assister l'armateur ou le capitaine. Il prend en charge le navire d'une compagnie à l'entrée du port, assure le remorquage, réceptionne les marchandises, organise le chargement et le déchargement. Il est, en d'autres termes, le représentant de la compagnie maritime dans un port donné. Il facture les services de son assistance à la compagnie propriétaire du navire. On dit qu'il fait de la consignation.

Armateur : personne qui équipe des navires en vue de les exploiter dans la navigation

commerciale. Il peut être aussi le propriétaire du navire.

Armement : matériel et personnel nécessaire à la navigation d'un bâtiment de mer. Ce terme peut aussi désigner une compagnie ou l'ensemble des navires d'un pays ; exemple : l'armement ivoirien comprend un certain nombre de navires.

Cabotage : navigation sur de courtes distances généralement dans le même pays.

C.A.F : coût, assurance, fret (Cost Insurance Freight). C'est un incoterm maritime de vente au départ (VD).

FOB: Free on Board (Franco à bord). C'est un incoterm maritime de vente au départ (VD).

Conférence Maritime : c'est une entente conclue entre les compagnies maritimes d'une ou de plusieurs lignes régulières en vue de normaliser les conditions de transport sur ces lignes.

Pavillon de complaisance : ce sont des armements constitués par des navires qui changent de nationalité en vue d'échapper à certaines taxes en cours dans leurs pays d'origine.

2.4 – Notion de marché de transport

Un marché est un lieu fictif ou réel qui coordonne la rencontre de l'offre et de la demande des biens et services à partir d'une série de prix.

2.4.1 – les Acteurs du Marché

Sur un marché le vendeur offre et l'acheteur demande. Le marché se structure par rapport à deux notions fondamentales : il y a d'une part, l'**offre** qui est l'ensemble des biens proposés par les offreurs aux consommateurs en vue de satisfaire leurs besoins. Dans le domaine des transports, c'est l'ensemble des moyens disponibles à un moment donné pour faire face aux différents besoins de déplacement ; et d'autre part, **la demande** qui regroupe les besoins des consommateurs et des usagers. Dans les deux cas la variable coordonnatrice est le prix.

2.4.2 – La gestion pratique d'un marché de transport

Dans la pratique en Côte d'Ivoire, le marché des transports s'articulent autour des transporteurs, des affréteurs ou chargeurs et des intermédiaires (Bourses de fret ou autres). La gestion d'un marché de transport doit tendre à améliorer la productivité

des transporteurs en garantissant le bon fonctionnement du marché des transports dans des conditions économiques qui réduisent au minimum les longs parcours à vide. Il faut pour cela :

- ✓ Faciliter le rechargement des transporteurs extérieurs à leurs régions d'attache,
- ✓ Procéder au rapprochement et à l'appairage des offres et demandes de fret,
- ✓ Informer le milieu des transports sur l'évolution du trafic et sur les prix,
- ✓ Informer les chargeurs de la disponibilité de l'offre de transport,
- ✓ Etc.

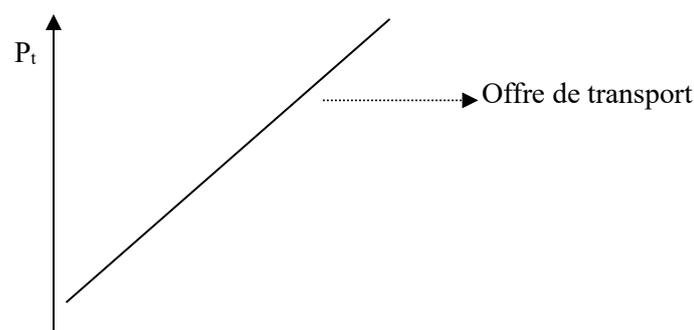
Entre les transporteurs et les chargeurs il y a des auxiliaires qui sont des intermédiaires entre la demande et l'offre de transport. Au niveau international il y a d'autres auxiliaires ou commissionnaires. Dans tous les cas, ces commissionnaires prennent de plus en plus la totalité du transport. Si bien que le chargeur ne s'occupe plus de rien : il ne fait que payer. Cette gestion pratique s'inspire des prescriptions de la théorie des marchés.

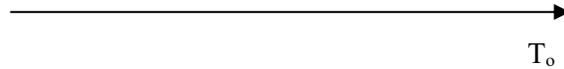
2.4.3 – La gestion théorique d'un marché de transport

Deux notions de base fondent l'essentiel de l'analyse sur les marchés : l'offre et la demande. On sait que dans les conditions normales, l'offre a tendance à évoluer dans le même sens que le prix. On dit que l'offre est une **fonction croissante du prix**. Si on appelle T_o le trafic offert, P_t le prix du transport on peut poser $T_o = f(P_t)$, le trafic offert est une fonction du prix. Avec cette relation, on peut poser $\Delta P_t > 0 \Rightarrow \Delta T_o > 0$ et $\Delta P_t < 0 \Rightarrow \Delta T_o < 0$ (fonction positive) donc $\frac{\Delta T_o}{\Delta P_t} > 0$, avec :

- ✓ ΔP_t = variation du prix du transport,
- ✓ ΔT_o = variation du trafic offert de transport.

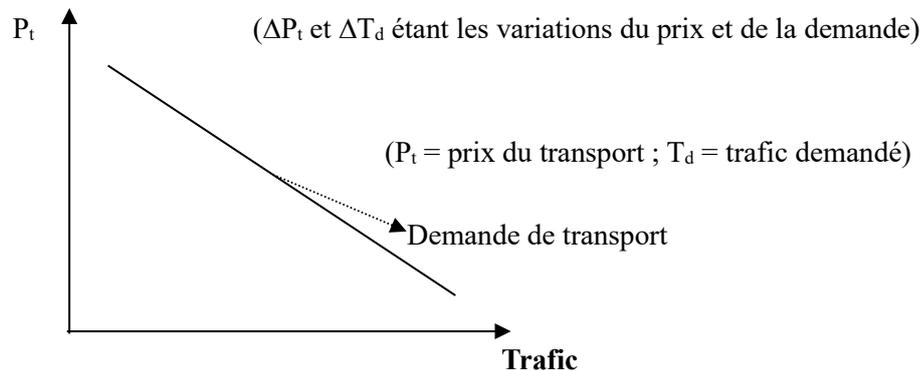
Cette relation positive entre le prix et l'offre nous permet de construire une fonction d'offre à allure positive.





La demande de transport c'est l'ensemble des besoins de déplacement exprimés à un moment donné par les usagers. Traditionnellement la demande a tendance à évoluer en sens inverse du prix. On dit que la demande est d'autant plus élevée que le prix est bas. En d'autres termes, la demande est une **fonction décroissante du prix** ; d'où cette fonction à allure descendante. Si on appelle T_d le trafic demandé dont le niveau dépend du prix du transport P_t . On peut poser :

- ✓ $T_d = f(P_t)$
- ✓ Avec $\Delta P_t > 0 \Rightarrow \Delta T_d < 0$ et $\Delta P_t < 0 \Rightarrow \Delta T_d > 0$ donc $\frac{\Delta T_d}{\Delta P_t} < 0$. Cette relation nous permet de construire la courbe de demande de transport avec une allure négative

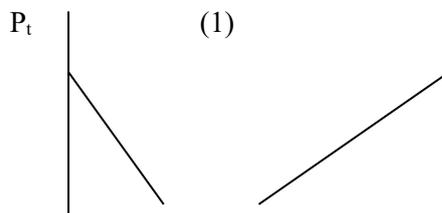


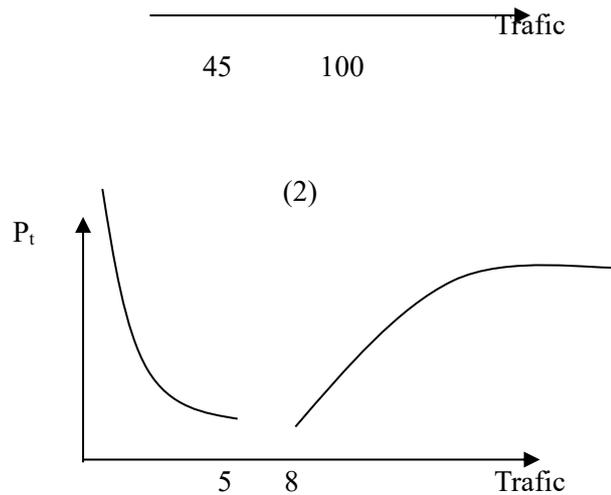
Exercices d'application

$$T_o = 2 P_t + 100 \text{ et } T_d = \frac{-P_t}{2} + 45 \quad (1)$$

$$T_o = P_t^2 + 8 \text{ et } T_d = 5 + \frac{1}{P_t} \quad (2)$$

Ces deux fonctions donnent les courbent suivantes :





2.4.3.1 – Analyse théorique de la demande de transport

La demande de transport concerne exclusivement les usagers. Il peut s'agir du transport de voyageurs ou du transport de marchandises et ce, par rapport à tous les modes de transport. En Côte d'Ivoire, il existe plusieurs types de marché de transport ; au niveau des transports de voyageurs, l'on distingue respectivement la demande de transport urbain, la demande de transport interurbain et la demande du transport international selon le tableau ci-dessous :

Tableau 8 : structure de la demande et de l'offre de transport en Côte d'Ivoire

INTERNATIONAL	courte distance	Pays de la sous région	- Cars de grande capacité, - navires - Avions - trains
	Longue distanc	- En Afrique - Et dans le monde	- navires - avions

A – Incidence de la fluctuation des prix sur la demande : l'élasticité prix de la demande

Il s'agit ici de mesurer l'impact des changements du prix de transport sur le trafic demandé. On dit qu'on étudie la sensibilité du trafic par rapport au prix. On sait que $T_d = f(P_t)$. Toute variation du prix a des répercussions en sens inverse sur le trafic demandé.

Il existe un instrument dans l'analyse économique nommé élasticité prix de la demande (de transport) qui permet d'évaluer l'impact des variations du prix sur le niveau de la demande. L'élasticité prix est donc un coefficient qui nous dit, quel est en pourcentage, l'effet des variations du prix sur les variations du trafic demandé.

1 – Calcul de l'élasticité-prix de la demande

Formule générale de l'élasticité prix de la demande : elle se déduit du fait qu'elle mesure l'incidence des variations relatives du prix sur les variations relatives du trafic demandé. En effet, l'élasticité prix de la demande vise à montrer les réactions de la demande à la suite d'un changement de prix. Si on pose :

- ✓ e_{pt} = élasticité prix de la demande du transport,
- ✓ ΔP_t = variation du prix de transport,
- ✓ ΔT_d = variation de la demande transport.

Elle s'obtient par la formule suivante :

$$e_p = \frac{\frac{\Delta T_d}{T_d}}{\frac{\Delta P_t}{P_t}} = \frac{\Delta T_d}{\Delta P_t} \times \frac{P_t}{T_d}$$

Remarque : L'élasticité prix de la demande est toujours négative car dans une situation économique normale les variations du prix et de la demande se font toujours en sens inverse ; en d'autres termes si :

- ✓ $\Delta P_t > 0$ on a $\Delta T_d < 0$ et,
- ✓ $\Delta P_t < 0$ on a $\Delta T_d > 0$.

Donc le rapport $\Delta T_d / \Delta P_t$ est toujours < 0 : cela a pour conséquence d'avoir une courbe de demande à pente négative.

Exemple : on peut calculer e_p à partir des chiffres du tableau suivant.

Tableau 9 : observation 1 de prix de transport et de trafic correspondants

Période	de	P_t prix du transport	Trafic (nombre d'usagers)
---------	----	-------------------------	---------------------------

l'observation	observé	en fonction du prix
1	1 500	4 500
2	2 500	3 450
3	3 000	2 850

On calcule :

✓ l'élasticité prix de la période la période 1 par rapport à la période 2 est de :

$$e_p = \frac{\frac{3\,450 - 4\,500}{4\,500}}{\frac{2\,500 - 1\,500}{1\,500}} = -0,35$$

CHAPITRE 2: LES TRANSPORTS DANS L'ÉCONOMIE: POIDS, ENJEUX ET SPÉCIFICITÉS DES INVESTISSEMENTS EN INFRAS

1 – LES TRANSPORTS EN CHIFFRES

Il s'agira de montrer l'importance socio-économique des transports à travers quelques chiffres.

1.1 – Trafics et taux d'équipement

Avant toute analyse, observons la conjoncture économique qui est l'état de l'économie à un moment donné.

1.1.1 Préambule : la conjoncture économique

La branche transports a représenté environ 4% (58.7 milliards d'euros) du Produit Intérieur Brut (PIB) en 2002 en France. Cette part est relativement stable dans le temps en termes constants mais en baisse en euros courants (baisse des prix dans le transport et gains de productivité). En Côte d'Ivoire les transports jouent un rôle important dans l'activité économique : production, emplois, distribution, infrastructures, taxes... Nombre d'entreprises de transport occupent une part non négligeable de la population active qu'il s'agisse du secteur formel ou informel.

1.1.2 Les entreprises et les ménages

Quelques données concernant les ménages : le **Taux d'équipement** en 2001 est de 80.2% en France (moyenne UE 75.3%). En Côte d'Ivoire ce taux est encore peu élevé.

Le **Taux de motorisation** est le ratio $\frac{VP}{ménages}$ où VP = nombre voitures

personnelles immatriculées et ménages = nombre total de ménages. En France en 2002 ce ratio est de 1,165. Cela signifie que chaque ménage possède plus d'un

véhicule dans ce pays².

Le parcours moyen est de 13 900 km par ménage en 2002 (10 900 en essence, 18 500 en diesel) (NB: un poids lourd parcourt 48 700 km /an). Le taux de diésélisation du parc VP en France est de 42%. En Côte d'Ivoire une telle étude devrait prendre en compte aussi le taux de véhicules neufs du parc national ; à savoir obtenir le taux de véhicules d'occasion sur l'ensemble des véhicules acquis en une année.

Les dépenses de transport des ménages peuvent être très élevées. Dans certains pays développés, elles se chiffrent à des centaines de milliers de milliards de francs CFA. Par exemple en France, en 2002, l'on estime ces dépenses à **819 946 625 000 000** de francs CFA ; soit **15,18%** des dépenses totales de consommation des ménages la même année. Il faut signaler que les dépenses transport comprennent :

- Les achats de véhicules,
- Les dépenses d'utilisation des véhicules,
- L'usage des services de transport collectif.

L'évolution des prix du transport par rapport à l'ensemble des prix est également étudiée. Ces prix concernent exclusivement :

- Les achats de véhicules,
- Les dépenses d'utilisation des véhicules,
- L'usage des services de transport collectif.

L'évolution des prix transport permet de connaître de façon sectorielle l'inflation de la branche transport. A l'intérieur de cette étude, on peut insister sur les différentes composantes de la structure du prix du carburant. La part des taxes reversées à l'Etat peut aller jusqu'à **70 à 80%**.

Les entreprises du secteur des transports sont nombreuses et diversifiées. On en trouve dans tous les modes de transport : le maritime, l'aérien, le routier, le

² Il est obtenu par $\frac{28,9}{24,8}$ (ratio nombre de VP immatriculées / nombre de ménages = 1.165 (28.9 millions de VP

contre 24.8 millions de ménages).

ferroviaire. Il n'existe pratiquement plus d'entreprises nationales dans le maritime. Au niveau du transport aérien, après la dissolution de la compagnie Air Ivoire, une autre, "*Air Côte d'Ivoire*", a été créée avec un actionnariat majoritaire d'Air France. Le ferroviaire ivoirien dispose d'une entreprise, la SITARAIL, dont le capital est à dominante française avec le groupe Bolloré.

Au niveau routier, l'on a deux cas : le transport de personnes et le transport de marchandises. Les principales entreprises connues sont : UTB, AVS, KS... certaines de ces entreprises, UTB notamment, font du transport routier international principalement à destination du Ghana, du Togo et du Bénin.

Quant au transport de marchandises, outre quelques entreprises, les autres appartiennent en majorité à des particuliers que l'on qualifie souvent d'artisans transporteurs du fait de leur organisation sommaire et précaire.

Qu'elles soient formelles ou non, ces entreprises contribuent énormément à la création d'emplois, à la formation de la valeur ajoutée nationale et finalement à la croissance économique.

1.2 – Les indicateurs d'offre et de demande

Ces indicateurs sont nombreux. Nous insistons particulièrement sur les indicateurs suivants :

- Tonnes x kilomètres (demande),
- Voyageurs x kilomètres (demande),
- Places x kilomètres offerts (offre),
- Véhicules x kilomètres (offre et demande).

Exemple : 10 tonnes transportées sur 10 kilomètres correspondent à **100 t.k.** Le calcul est le même pour les voyageurs et places kilomètres. Ces indicateurs combinent l'effet du poids (ou des unités) et de la distance.

1.2.1 – études statistiques des données de transport

On peut aussi étudier l'évolution des parts modales dans le trafic (voyageurs ou marchandises) sur une certaine période.

Tableau 10 : cadre d'évolution annuelle des parts modales du trafic

	N	N+1	N+2	N+3	N+ α
VP					
Cars					
Fer					
Aérien					

(VP = véhicules personnels)

On peut baser une telle étude sur le trafic supporté par chacun des modes (route, fer, aérien, fluvial, maritime). Connaissant les chiffres, on peut tracer des courbes d'évolution pour les tendances pour chacun des modes.

Pour les trafics voyageurs et marchandises, l'on peut également étudier l'évolution des parts de marché en pourcentage selon le tableau ci-après.

Tableau 11 : cadre d'évolution annuelle des parts de marché

	N	N+1	N+2	N+3	N+ α
Route					
Rail					
Aérien					

1.2.2 – importance des transports : productions et parts de marché

Cette analyse statistique des données, concernant les transports, peut également porter sur la production de la branche transport en comparaison aux autres branches de l'économie ou sur l'évolution du prix de transport en général et par mode en particulier. Ici également, selon la finesse des données disponibles, l'on peut dresser un tableau ou tracer des courbes d'évolution de tendance. De même, il est possible d'isoler les parts de marché par mode dans le transport de marchandises ou de voyageurs tant au plan national qu'au plan international.

Ces différentes études peuvent être effectuées au sein de chacun des modes terrestres. Ainsi, pourrait-on analyser l'importance relative de la route par rapport au ferroviaire et vice versa.

2 – SPECIFICITES DE L'INVESTISSEMENT D'INFRASTRUCTURE

DE TRANSPORT

L'infrastructure de transport a des effets sur l'environnement économique qui peuvent être positifs ou négatifs. Ce sont des effets externes.

2.1 – Les effets externes

On appelle effets externes toutes les conséquences issues de la réalisation d'une infrastructure sur le plan économique, social, spatial et sur l'environnement. L'on distinguera ici les effets positifs d'un côté, et de l'autre, les effets négatifs.

2.1.1 – Les effets positifs

L'existence d'une infrastructure de transport peut-être un facteur de développement dans la mesure où elle facilite la circulation des biens et des personnes. De cette circulation, peut naître une économie marchande dont les résultats sont pris en compte dans l'évaluation de la richesse nationale saisie à travers le Produit Intérieur Brut (PIB)

Aussi, l'infrastructure de transport engendre le développement d'activités nouvelles et provoque une redistribution dans l'espace de ces mêmes activités. En plus, l'infrastructure de transport peut provoquer un transfert de ressources vers les catégories socioprofessionnelles les moins nanties.

Enfin par un schéma directeur d'infrastructures cohérent, l'on peut procéder au désenclavement des régions et au développement plus rapide de l'accessibilité des zones reculées de sorte à aboutir à un aménagement du territoire cohérent et efficace qui se traduit par :

- La création d'activités nouvelles,
- La répartition de ces activités,
- Le développement des régions,

- Le développement de l'accessibilité.

Donc l'infrastructure de transport peut-être à la base d'une restructuration tant au niveau de l'espace physique qu'économique. Cette restructuration s'accompagne toujours d'une hiérarchisation sociale.

L'infrastructure de transport permet de tisser des réseaux de relations entre les peuples. En un mot, elle peut conditionner le développement culturel et les échanges.

2.1.2 – Les effets négatifs

Il s'agit ici de relever les effets non désirés provoqués par l'infrastructure de transport. En effet, cette dernière provoque beaucoup de nuisances sous forme de pollution, d'insécurité et de bruit... car elle intensifie le trafic qui, au-delà **d'un certain seuil**, est à la base de ces nuisances.

A ces maux, ajoutons la destruction de la nature. Toute chose pouvant rompre l'équilibre de l'écosystème. Car l'infrastructure de transport, surtout la route et le chemin de fer, est grande dévoratrice de l'espace. De plus, elle est rigide et marque la nature sur un très long terme.

On peut dire que les transports sont très importants pour le développement économique ; car leur absence constitue un handicap qui pénalise la compétitivité. Cependant, il y a lieu d'observer une plus grande prudence au moment de leur réalisation.

2.2 – Caractéristiques de la gestion des infrastructures

L'infrastructure peut être gérée par les pouvoirs publics ou par le secteur privé.

2.2.1 – La gestion publique

Les pouvoirs publics interviennent diversement dans la gestion des transports.

- La programmation des investissements d'infrastructure.

En règle générale, il incombe à l'Etat d'élaborer les plans nationaux de transport ; c'est donc l'Etat qui définit une politique relative à la physionomie du réseau des transports. Aussi, du fait des nombreuses nuisances provoquées par les transports et des coûts fixes inhérents au secteur, seul l'Etat paraît en mesure de financer

l'infrastructure des transports. De nos jours ce schéma classique semble remis en cause et l'on parle de plus en plus de la réalisation et de la gestion d'infrastructure de transport par le secteur privé. Tel est le cas de l'Aéroport International d'Abidjan dont la construction et la gestion ont été confiées au groupe privé AERIA³. La construction du pont Marcory-Riviéra est également réalisée sur le même modèle.

De plus, quand l'Etat gère directement les infrastructures, il a tendance à baisser les prix de vente c'est-à-dire qu'il pratique du *DUMPING* qui consiste à vendre de sorte que le **prix de vente < au coût de revient**. On dit que l'état fait **une gestion déficitaire**. Il existe cependant des cas où l'état peut faire une gestion égalitaire c'est-à-dire où le **Prix de vente est égal au coût de production**.

– Réglementation et tarification

La réglementation est l'ensemble des textes ayant pour finalité d'organiser le secteur des transports. La réglementation se justifie dans la mesure où de nombreux acteurs à intérêts antagonistes interviennent dans les transports. L'Etat a pour mission de déterminer les rôles et la nature des interventions de chacun des acteurs de sorte à éviter soit des conflits sournois ; soit des conflits ouverts (grèves).

La tarification, quant à elle, concerne la partie de la réglementation qui s'occupe de la fixation organisée des *TARIFS*. Cette tarification permet également d'éviter des conflits entre les usagers et les transporteurs. En Côte d'Ivoire, il existe une tarification indicative dans le secteur des transports de voyageurs et de marchandises. Mais elle n'est pas souvent respectée.

2.2.2. – La gestion privée

En matière de politique d'infrastructure, le secteur privé n'est presque jamais présent. Mais il existe des situations où l'on implique la participation des privée tel est le cas de la construction du pont Marcory – Riviéra en Côte d'Ivoire financée entièrement

³ AERIA = Aéroport International d'Abidjan. Ce groupe appartient à Marignane qui gère l'aéroport international de Marseille (France)

par le secteur privé. Aujourd'hui il est question de privatiser la gestion des autoroutes en France.

Le secteur privé dans sa gestion vise exclusivement la rentabilité c'est-à-dire que l'on s'arrange à proposer un service dont le prix de vente est supérieur au coût de revient. Il existe donc une marge bénéficiaire. On dit que le secteur privé fait une gestion *excédentaire*.

3 – LES CRITERES DE CHOIX D'INVESTISSEMENT

De nombreux critères sont utilisés pour évaluer économiquement un investissement d'infrastructure de transport. Ces critères, en général, ont pour finalité de mesurer la rentabilité des investissements réalisés.

3.1 – Calcul de rentabilité des investissements

La rentabilité mesure le surplus financier que dégage une opération sur un horizon temporel donné. La rentabilité peut s'apprécier de diverses façons :

- L'on peut mesurer le ratio $\frac{\text{rentabilité}}{\text{investissement}}$ Pour déterminer le taux de rentabilité. On

fait le rapport entre le montant du profit π et l'investissement réalisé I. Taux de profit

$$= \frac{\pi}{I}$$

- La rentabilité marginale (R_m) représente la variation de la rentabilité totale ($\Delta \pi$) qui découle de la variation de l'investissement (ΔI). On pose rentabilité marginale

$$R_m = \frac{\Delta \pi}{\Delta I} .$$

Avec :

π = rentabilité,

$\Delta \pi$ = variation de la rentabilité,

I = investissement,

ΔI = variation de l'investissement.

- La rentabilité partielle, quant à elle, mesure la rentabilité par rapport à une opération précise. Cette opération faisant partie d'un ensemble ayant abouti à un investissement donné.

Tableau 12 : mesure de la rentabilité globale et partielle

Activités	X	Y	Z
Rentabilité partielle	R_x	R_y	R_z
Rentabilité globale (R_G)	$R_G = \frac{\alpha_x R_x + \alpha_y R_y + \alpha_z R_z}{\alpha_x + \alpha_y + \alpha_z}$		

La rentabilité globale est la moyenne arithmétique pondérée des rentabilités partielles où α_x , α_y et α_z représentent les coefficients de pondération des rentabilités partielles R_x , R_y et R_z liées aux activités X, Y et Z. On sait que la moyenne arithmétique

pondérée $\bar{X} = \frac{\sum_i n_i x_i}{\sum_i n_i}$ où $x_i = \text{variables}$ et $n_i = \text{coefficients de pondération}$

Il existe une distinction fondamentale entre la rentabilité financière et la rentabilité économique. Du point de vue financier, la rentabilité restreint le champ d'impact de l'infrastructure pour ne viser que les avantages et coûts directement rattachés à l'existence de l'infrastructure.

Du point de vue économique, La rentabilité va au delà des avantages et coûts directs issus du projet. Elle concerne l'ensemble des bienfaits dont profite la collectivité du fait de l'existence du projet.

3.1.1 – Bénéfice actualisé

Le bénéfice actualisé représente la somme des bénéfices par période mesurés par rapport à une période de référence. Cette période permet d'actualiser tous les flux de recettes et de dépenses que dégage l'infrastructure. Une bonne appréciation du bénéfice actualisé passe par la compréhension de la notion même de l'actualisation.

3.1.1.1– Notion d'actualisation

Actualiser signifie rendre actuel c'est-à-dire mettre à jour. Du point de vue économique, il est question d'agir sur une grandeur ou sur une valeur ou de la manipuler par calcul de manière à pouvoir l'interpréter de façon uniforme par rapport à une période de référence. Car c'est la technique de l'actualisation qui permet de comparer des flux financiers qui interviennent à des périodes différentes au cours du projet et établit une équivalence entre les valeurs actuelles (celles d'aujourd'hui), les valeurs futures ou même les valeurs passées. L'actualisation repose sur le principe qu'il est préférable de disposer d'une somme d'argent maintenant que de l'avoir plus tard.

Le taux d'actualisation choisi pour un projet correspond au coût du capital investi. Ce capital peut s'obtenir sur fonds propres (mise de fonds) ou par emprunt. Dans le cas où le financement du projet repose sur une mise de fonds, le coût du capital correspond *au coût d'opportunité* des fonds investis ; à savoir le rendement alternatif qu'aurait rapporté cette somme si elle avait été investie dans un projet de même nature et comportant les mêmes risques. Si le projet est financé par emprunt le coût du capital correspond au taux d'intérêt du prêt. Si le financement est mixte (fonds propre + emprunt) le coût du capital sera une moyenne pondérée des deux sources de financement. Dans ce dernier cas, le coût du capital est obtenu par la résolution de

l'équation : $r = i(1-t)\frac{D}{V} + k\frac{E}{V}$ avec :

r = coût pondéré du capital,

i = taux d'intérêt de l'emprunt,

k = taux de rendement anticipé du placement alternatif du capital,

D = montant de l'emprunt pour le projet,

V = montant de l'investissement,

E = montant des fonds propres mobilisés pour le projet,

t = taux d'impôt sur le bénéfice net issu du projet,

$i(1-t)$ = taux d'intérêt net pour l'entreprise.

On peut illustrer le calcul du coût du capital par l'exemple suivant : un investissement

de 940 000 000 de francs CFA est financé par emprunt bancaire à concurrence de 564 000 000 et sur fonds propres à hauteur de 376 000 000. Le taux d'intérêt de l'emprunt est de 6%. Le coût d'opportunité de la mise de fonds est de 9%. Le taux d'imposition sur le bénéfice escompté est de 45%. De cet exemple on calcule le coût du capital en appliquant la formule ci-dessus :

$$r = 0,06(1 - 0,45)\frac{564}{940} + 0,09\frac{376}{940} = 0,0558 \approx 5,6\% .$$

Le deuxième exemple ci-dessous permet d'actualiser des flux financiers qui interviennent à diverses dates.

Application : voici un ensemble de recettes (R_t) et de dépenses (D_t) distribué selon l'année t (avec t variant de 0 à 7) dans le tableau 10 suivant.

Tableau 13 : exemple de flux bruts de recettes et de dépenses distribués sur 7 ans

Année	0	1	2	3	4	5	6	7
R_t	-	2 000	2 500	3 000	4 000	5 000	6 000	7 000
D_t	5 000	1 000	1 000	2 000	2 000	3 000	3 000	4 000

(Unité monétaire = franc CFA)

Les flux de recettes et de dépenses qui apparaissent dans le tableau 10 sont des montants courants. Si on choisit un Taux d'actualisation de 11% :

- Actualiser les deux (2) séries R_t et D_t par rapport à l'année 0,
- Actualiser la série R_t par rapport à l'année 5,
- Actualiser la série D_t par rapport à l'année 7.

3.1.1.2 Quelques formules sur l'actualisation

Actualiser, c'est ramener toutes les valeurs d'une série par rapport à une même période de sorte à leur conférer une homogénéité en vue de les utiliser de façon efficace. Car du fait de l'usure du temps, une somme d'argent disponible aujourd'hui ne vaut pas la même valeur si elle est disponible à une période future. De même, ce que l'on a aujourd'hui ne vaut pas la même chose si l'on l'avait eu il y a quelques

temps. Plusieurs formules existent pour l'actualisation.

On peut actualiser une somme disponible à une période précise par rapport au temps présent. Soit on ramène une somme d'argent disponible dans le passé ou dans le futur par rapport au présent :

- Du passé vers le présent, l'actualisation d'un montant A se fait selon la formule suivante : $A(1+r)^n$, avec A la somme à actualiser ; r le taux d'actualisation ; n la durée de l'actualisation,

- Du futur vers le présent l'actualisation se fait avec la formule inverse de celle qui précède ; à savoir : $\frac{A}{(1+r)^n}$, les variables A, r et n représentant toujours les

mêmes grandeurs. Soit on actualise un montant A disponible dans le présent par rapport à n périodes passées ou par rapport n périodes futures :

- Du présent vers le passé, avec les mêmes considérations, la formule de l'actualisation se présente comme suit : $\frac{A}{(1+r)^n}$ ou $A(1+r)^{-n}$

- Du présent vers le futur on a la formule suivante : $A(1+r)^n$

On remarque que les formules de l'actualisation sont identiques deux à deux selon les cas : du passé vers le présent et du présent vers le futur on a la même formule. De même, venant du passé vers le présent ou du présent vers le futur, on a également la même formule. D'où le résumé des formules contenu dans le tableau 11.

Tableau 14 : Résumé des formules de l'actualisation en fonction de l'orientation temporelle

	Périodes passées vers le futur	Périodes futures vers le présent
	En passant par le présent	En allant vers le passé
Formule appropriée	$A(1+r)^n$	$\frac{A}{(1+r)^n}$ ou $A(1+r)^{-n}$
Les variables	A = montant à actualiser ; r = taux d'actualisation, n = durée de l'actualisation	

Exemple simple d'actualisation : 1 000 F disponibles, il y a 2 ans, valent aujourd'hui $1\,000(1 + 10\%)^2$, soit 1210 avec un taux d'actualisation de 10 %. 2 000 F disponibles aujourd'hui vaudront avec un taux d'actualisation de 20% : $2\,000 (1 + 20 \%)^4$, soit 4 147 F, dans 4 ans. Si on actualise une valeur (par exemple 1 000 F disponibles dans 2 ans) qui intervient dans le temps futur par rapport au présent ou par rapport à une

période passée en utilisant la formule adéquate, on aura : $\frac{1000}{(1+10\%)^2} = 826 \text{ F} =$

$1000(1+10\%)^{-2}$.

4 000 F disponibles en l'an 2 010, auront une valeur de $\frac{4000}{(1+20\%)^4}$ en 2 006 soit une

somme de 1929 F avec un taux d'actualisation de 20%.

– Résolution de l'exercice précédent

✓ Actualiser les deux (2) séries R_t et D_t par rapport à l'année 0 : Pour actualiser les flux R_t et D_t par rapport à l'année 0 pour les années 1 à 7 on applique la formule du type $\frac{A}{(1+r)^n}$ ou $A(1+r)^{-n}$. Les résultats de l'actualisation issus de

l'application de cette formule correspondent aux lignes $R_t/0$ et $D_t/0$.

✓ Actualiser la série R_t par rapport à l'année 5 : ici deux cas se présentent. Car la période de référence choisie n'est ni le début ni la fin de la durée de l'actualisation. Ainsi pour les flux distribués sur l'intervalle de temps de 0 à 5 ans on utilisera la formule $\frac{A}{(1+r)^n}$ ou $A(1+r)^{-n}$ et pour les deux dernières années (6

et 7) c'est l'autre formule $A(1+r)^n$ qui conviendra. La série actualisée correspond à la ligne $R_t/5$.

✓ Actualiser la série D_t par rapport à l'année 7 : ici, puisqu'on actualise toute la série par rapport à l'année terminale de la période, on applique exclusivement la

formule $A(1+r)^n$. ainsi obtient-on la ligne $D_t/0$.

L'ensemble des résultats consécutifs à cette démarche est consigné dans le tableau 12 ci-dessous.

Tableau 15: résultats de l'exercice issu du tableau 10

Année \ Flux	0	1	2	3	4	5	6	7
R_t	0	2 000	2 500	3 000	4 000	5 000	6 000	7 000
D_t	5 000	1 000	1 000	2 000	2 000	3 000	3 000	4 000
$R_t/0$	0	1802	2029	2194	2635	2967	3208	3372
$D_t/0$	5 000	901	812	1462	1317	1780	1606	1927
$R_t/5$	0	3036	3419	3696	4 440	5 000	5005	5681
$D_t/7$	10381	1870	1685	3036	2735	3696	3330	4000

A partir de l'actualisation, deux notions économiques ont été forgées : la monnaie courante et la monnaie constante. Par exemple, l'on dira d'une infrastructure qu'elle vaut dix milliards de francs CFA en monnaie courante si cette valeur n'est pas passée au scanner de l'actualisation. Dans ce cas, l'on n'est pas obligé de préciser une période de référence. Par contre on dira d'une autre infrastructure, qu'elle vaut six milliards de francs CFA en monnaie constante de l'année XXYY si ce chiffre est obtenu après avoir actualisé la valeur courante de l'œuvre par rapport à cette année XXYY. Ici, on constate bien que l'on précise l'année par rapport à laquelle l'actualisation s'effectue.

3.1.1.3 le calcul du bénéfice actualisé

L'actualisation est abondamment utilisée pour le calcul du bénéfice actualisé.

Le bénéfice actualisé permet de mesurer au temps présent ou à la période de référence choisie, la rentabilité du projet. Le **bénéfice actualisé** s'appelle aussi la Valeur Actuelle Nette notée VAN. Ce bénéfice est toujours évalué en fonction d'un taux d'actualisation ; soit r ce taux. Le bénéfice actualisé de r se note toujours

$$\bar{B}(r) = VAN(r)$$

Les formules du bénéfice actualisé peuvent être données selon 2 cas.

1^{er} cas : L'investissement s'est réalisé sur m périodes et à la période $(m + 1)$

apparaissent les premiers effets du projet.

$$\text{Dans ce cas : } \bar{B}(r) = VAN(r) = -\sum_{t=1}^{t=m} I_t(1+r)^t + \sum_{t=m+1}^{t=n} \frac{B_t - C_t}{(1+r)^t} + \frac{R_n}{(1+r)^n}$$

Avec :

I = montant de l'investissement

t = période

r = taux d'actualisation

m = durée des travaux de l'investissement

n = durée de vie du projet = nombre d'années

R_n = valeur résiduelle

B_t = avantages bruts à la période t

C_t = Dépense d'exploitation et d'entretien à la période t.

R_n valeur résiduelle est égale à la valeur réelle de la valeur comptable.

On mesure les résultats de l'investissement par rapport au 1^{er} jour de l'investissement ; c'est-à-dire à l'année 0. Ici, on suppose que les travaux de réalisation de l'investissement durent n années ($n' < n$). Dans ce cas $VAN(r) =$

$$-\sum_{t=0}^{t=n'} \frac{I_t}{(1+r)^t} + \sum_{t=0}^{t=n} \frac{B_t - C_t}{(1+r)^t} + \frac{R_n}{(1+r)^n}$$

On aurait pu mesurer la VAN par rapport à la dernière année de la durée de vie du

projet. Dans ce cas on aurait eu $VAN(r) = -\sum_{t=1}^{t=n} I(1+r)^t + \sum_{t=1}^{t=n} (B_t - C_t)(1+r)^t + R_n$

2^{ème} cas : On suppose que l'investissement est réalisé en une seule année. Et tous les résultats de l'investissement se mesurent par rapport à cette hypothèse. La formule de la VAN est beaucoup plus simple et se présente comme suit : $VAN(r) = -I +$

$$\sum_{t=0}^{t=n} \frac{B_t - C_t}{(1+r)^t} + \frac{R_n}{(1+r)^n}$$

Cette formule, qui ne traduit pas toute la réalité complexe de gestion des projets, est tout de même la plus utilisée.

Si la VAN d'un projet est positive cela signifie que le projet est rentable. Dans le cas contraire, il ne l'est pas : on peut donc poser : $VAN(r) > 0 \Rightarrow$ projet rentable ; $VAN(r) < 0 \Rightarrow$ projet non rentable. De deux projets à VAN positive, on retiendra celui dont la VAN est la plus élevée. De même de deux projets à VAN négative, celui qui a la plus petite VAN est moins acceptable.

Pendant l'investissement il n'y a pas de recettes, il n'y a que des coûts.

Application : soit un projet d'investissement dont les caractéristiques sont données par le tableau 10 de la page 22 où la série R_t représente les recettes et, la série D_t les dépenses d'investissement et d'exploitation au début de l'année t . Calculer la valeur actuelle nette (VAN) de ce projet avec les taux d'actualisation $r = 11\%$; $r = 20\%$; $r = 30\%$.

Résolution : dans notre cas, quand $R_t = 0 \Rightarrow D_t = 5\,000$ car pendant l'investissement il y a pas de recettes. Au regard des taux d'actualisation donnés et en se servant de la formule la plus utilisée, on aura les VAN suivantes contenues dans le tableau 13.

Tableau 16 : différentes valeurs de la VAN selon l'application du tableau 10 P. 22

Année	0	1	2	3	4	5	6
VAN(r)	0	1	2	3	4	5	6
VAN (11%)	-5000	900,9	1217,4	731,2	1317,5	112,5 1186,9	1603,9
VAN (20%)	-5000	833,3	104,7	508,7	264,5	803,8	
VAN (30%)	-5000	769,2	887,6	455,2	700,3	538,3	

$$VAN(11\%) = \frac{\sum(R_t - D_t)}{(1+11\%)^t} = 1957,8 \text{ ou } \underline{3402,77??}$$

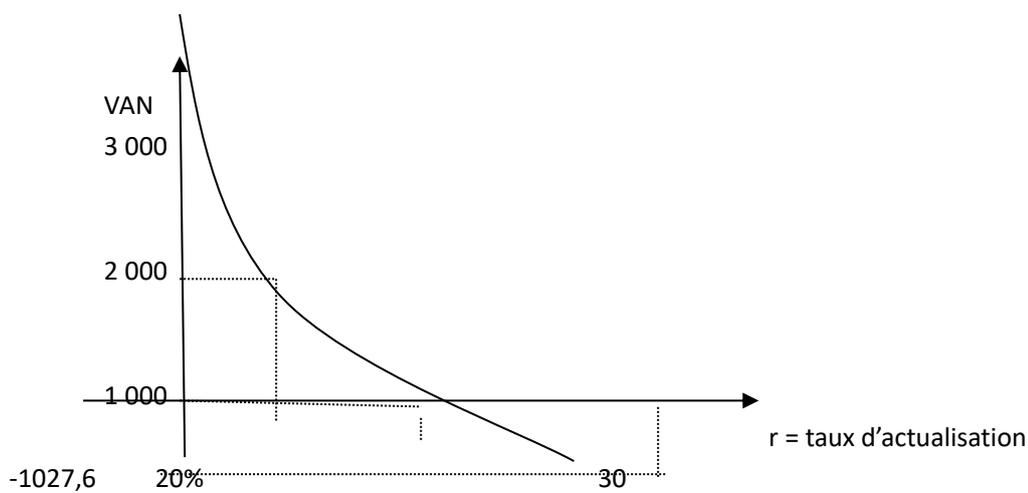
TRI=26,041385

En utilisant la même démarche on obtient successivement les VAN de 20% et 30% :

- VAN (20%) = 226,7
- VAN (30%) = -1027,6

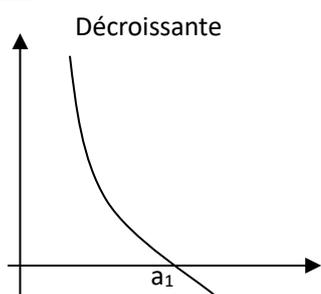
On peut représenter graphiquement la VAN en fonction du taux d'actualisation. Pour le cas ci-dessus, la représentation graphique est la suivante. On remarquera que la VAN décroît très rapidement avec le taux d'actualisation.

Figure 5: courbe représentative de la VAN de l'exercice précédent



La courbe précédente nous montre une représentation possible de la VAN ; d'autres cas de figure existent et qui se présentent comme suit :

Figure 6 : courbe de la VAN

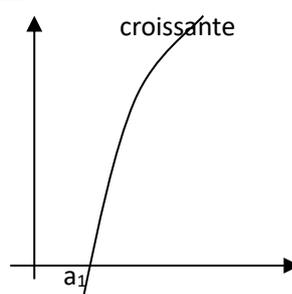


$$\forall a \in [0; a_1], VAN(a) > 0$$

$$\forall a \in [a_1; 1], VAN(a) < 0$$

Ici, a_1 est un taux de rentabilité maximum

Figure 7 : courbe de la VAN

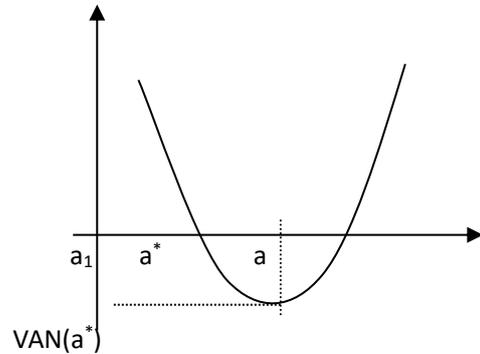
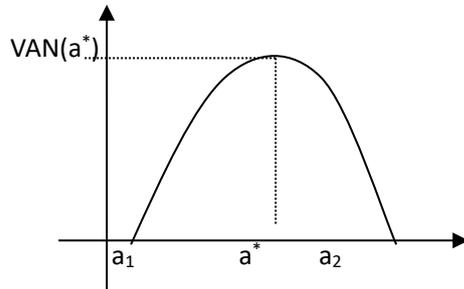


$$\forall a \in [0; a_1], VAN(a) < 0$$

$$\forall a \in [a_1; 1], VAN(a) > 0$$

Ici, a_1 est un taux de rentabilité minimum

Figure 8 : courbe de la VAN à maximum Figure 9 : courbe de la VAN à minimum



$$\forall a \in [0; a_1[\cup]a_2; 1] \text{ VAN}(a) < 0$$

$$\forall a \in]a_1; a_2[\text{ VAN}(a) > 0$$

$$\forall a = a_1 = a_2 ; \text{VAN}(a) = 0$$

$$\forall a \in [0; a_1[\cup]a_2; 1] \text{ VAN}(a) > 0$$

$$\forall a \in]a_1; a_2[\text{ VAN}(a) < 0$$

$$\forall a = a_1 = a_2 ; \text{VAN}(a) = 0$$

a^* est un taux d'actualisation qui maximise la VAN.

a^* est un taux d'actualisation qui minimise la VAN

Dans tous les cas de figure, les taux a_i ($i = 1, 2, \dots, n$), pour lesquels la VAN est nulle, sont des seuils de rentabilité. C'est un seuil maximum si $\text{VAN}(a > a_i) < 0$; c'est un seuil minimum si $\text{VAN}(a < a_i) > 0$.

Le bénéfice actualisé est un critère abondamment utilisé dans l'évaluation économique des projets. Parfois l'on se sert aussi du taux de rentabilité interne.

3.1.2 – Taux de rentabilité interne (TRI)

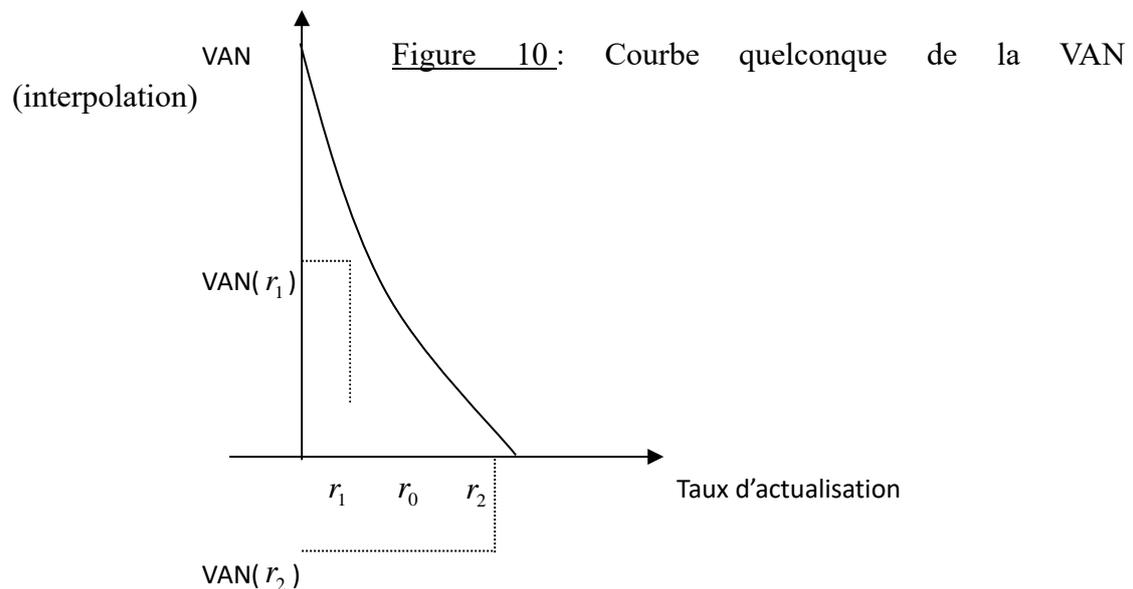
Le taux de rentabilité interne, dans le calcul économique, représente un seuil de rentabilité ; c'est en fait la valeur du taux d'actualisation r qui annule la valeur actuelle nette (VAN) ou le bénéfice actualisé $\forall r \in [0; 1]$. Si r est un taux d'actualisation et si $\text{VAN}(r) = 0$ alors r est le taux interne de rentabilité du projet concerné.

Dans les cas représentés précédemment a_1 et a_2 sont donc des TRI. On peut donc

écrire $a_1 = \text{TRI} \Leftrightarrow -I + \sum \frac{B_t - C_t}{(1 + a_1)^t} + \frac{R_n}{(1 + a_1)^n} = 0$. Pour trouver le TRI, il faut

résoudre l'équation $\text{VAN}(a_1) = 0$. C'est une équation qui peut avoir plusieurs degrés dont la résolution n'est pas toujours aisée. Par exemple, si la durée de vie du projet vaut 4 ans, l'équation à résoudre contiendra des termes de degrés 0, 1, 2, 3 et 4. D'une façon générale, pour une durée de vie n , l'inconnue de l'équation sera de degré $n, n-1, n-2, \dots, 2, 1, 0$.

En général, pour trouver le TRI on essaie différents taux d'actualisation et de proche en proche on détermine celui pour lequel la VAN est nulle. Pour contourner cette difficulté majeure, on utilise la technique de l'interpolation. Laquelle consiste à trouver une VAN proche de 0 mais positive pour un taux d'actualisation r_1 et une autre VAN négative également proche de 0 pour un autre taux d'actualisation r_2 . On a ainsi $\text{VAN}(r_1) > 0$ et $\text{VAN}(r_2) < 0$. On peut partir d'une représentation graphique pour aboutir à l'interpolation.



A partir du graphique, on voit que $\text{VAN}(r_1) > 0$, $\text{VAN}(r_2) < 0$ et $\text{VAN}(r_0) = 0$; donc r_1 et r_2 encadrent le taux d'actualisation r_0 qui annule la VAN. Pour faire l'interpolation on calcule :

$$\Delta_1 = \text{VAN}(r_0) - \text{VAN}(r_1),$$

$$\Delta_2 = VAN(r_2) - VAN(r_0).$$

Puis, on recherche $r_0 = \frac{r_1\Delta_2 + r_2\Delta_1}{\Delta_1 + \Delta_2}$. Si on applique l'interpolation à l'exercice

précédent, on obtient que le TRI r_0 est égal **21.8%** OU 43,12%?

Selon le critère du taux de rentabilité interne, le projet est rentable, si le TRI est au moins égal au taux d'actualisation, donc au coût du capital.

3.1.3 – délai de récupération

Le **délai de récupération** appelé aussi **délai de recouvrement** ou encore **PAY BACK PERIOD** est le temps nécessaire au remboursement de l'investissement initial. Comme il s'agit de savoir en combien de temps l'investissement initial sera remboursé il faut tenir compte des frais représentés par les impôts. Le délai de récupération sera donc calculé sur la base de bénéfice après impôt.

Considérons trois investissements A, B, C.

Tableau 17 : caractéristiques financières de trois projets A, B et C

INVESTISSEMENT	Cash – flow (en milliers de CFA) par année				
	0	1	2	3	4
A	- 100	+ 20	+ 80	-	-
B	- 100	+ 75	+ 20	+ 10	-
C	- 100	+ 75	+ 15	+ 5	+ 30

Calculer les VAN à 10% de chaque projet

Calculer le TIR de chaque projet.

Déterminer le délai de récupération de chaque projet

Tableau 18 : Classement selon les 3 critères (VAN, TIR et délai de récupération)

Projet	VAN		TIR		Délai de récupération	
	10%					
	Valeur	Rang	Valeur	Rang	Valeur	Rang
A	- 15 706 F	3 ^{ème}	0	3 ^{ème}	2 ans	1 ^{er}

B	- 7 777 F	2 ^{ème}	3,6	2 ^{ème}	3 ans	2 ^{ème}
C	+ 4 225 F	1 ^{er}	13	1 ^{er}	4 ans	3 ^{ème}

Source : HERVE THIRIEZ "Initiation au calcul économique" Edition DUNOD

Le délai de récupération est le temps au bout duquel les recettes nettes cumulées permettent de couvrir toutes les dépenses d'investissement.

Selon le critère de délai de récupération, plus un projet à un délai court, plus il est intéressant. Mais ce critère contient quelques limites. En effet, il ne nous éclaire pas sur *le comportement financier* du projet après le délai de récupération. En général, les flux de recettes ne sont pas actualisés ; ce qui pose un problème de comparaison efficace entre des valeurs qui n'ont pas le même pouvoir d'achat et qui ne sont donc pas équivalentes du point de vue économique. C'est pourquoi l'on utilise le délai de récupération comme critère arbitre pour départager des projets en concurrence et pour lesquels la VAN et le TIR ne permettent pas d'opérer un choix efficace définitif.

3.2 – les risques d'erreur liés à l'évaluation financière des investissements

L'évaluation des investissements n'est rien d'autre qu'une prévision de résultats chiffrés sur des horizons temporels futurs. Comme toute prévision, elle comporte des risques liés à l'incertitude. Les hypothèses émises pour estimer les effets peuvent ne pas se réaliser à l'identique suite à des incertitudes et risques naturels. L'analyste financier ou économique doit avoir pour souci majeur de minimiser l'impact de ces risques et incertitudes sur les résultats de son évaluation. A défaut, il doit être à même de mesurer leur impact sur la rentabilité du projet. Pour ce faire, il faut distinguer plusieurs types d'incertitude :

- Les incertitudes naturelles,
- Les incertitudes économiques.

3.2.1 – les incertitudes naturelles

Il s'agit essentiellement des aléas climatiques, de catastrophes naturelles et autres

sinistres qui peuvent provoquer des modifications majeures dans les productions attendues d'un projet. Mais l'utilisation de données moyennes, à base de statistiques fiables, peut permettre de limiter les distorsions prévisibles sur les résultats de l'analyse.

Il y a aussi les incertitudes économiques qui ont des impacts d'une nature différente.

3.2.2 – les incertitudes économiques

Ces dernières concernent généralement, l'inflation, la dépression ou d'autres aspects de la vie économique relevant de la conjoncture. Les risques qui y sont rattachés sont beaucoup plus difficiles à évaluer. Pour les contourner, l'on utilise le plus souvent la technique basée sur *l'analyse de la sensibilité*. Cette dernière consiste à identifier et sélectionner *les variables critiques* contenues dans l'évaluation. En effet, les variables critiques sont celles susceptibles de fluctuer fortement ou même d'être erronées à cause de l'incertitude. Les variables critiques peuvent être identifiées à plusieurs niveaux :

- les recettes liées aux projets (production, prix, demande, etc.),
- les coûts (hausse des salaires, prix des inputs et matières premières),
- les investissements.

Une fois les variables critiques identifiées, il faut tester la sensibilité du résultat original (rentabilité calculée) par rapport aux fluctuations estimées.

L'analyse de la sensibilité peut faire varier la valeur moyenne des paramètres, mais aussi leur évolution future (ou leur tendance générale) pendant la durée de vie du projet. C'est pourquoi, il est conseillé de travailler sur des valeurs limites en émettant des hypothèses optimistes et pessimistes. Une telle démarche permet de voir la variabilité maximale possible de la rentabilité du projet. Le résultat de l'analyse de la sensibilité peut être consigné dans un tableau indicatif ayant la forme suivante.

Tableau 19 : résultats de l'analyse de sensibilité

Variable testée	Pourcentage de variation					
	-25%	-15%	-10%	10%	15%	25%
Prix de vente						
production						

investissement						
Impact/VAN						
Impact/TIR						

La démarche d'évaluation proposée est essentiellement financière où les estimations des effets sont faites du point de vue de l'investisseur et non de celui de la collectivité. Elle ne se préoccupe pas non plus des transformations économiques sectorielles et globales du fait de l'existence du projet. Ce type d'analyse relève de l'évaluation économique, qui, tout en épousant, à peu près, la démarche de l'analyse financière, comporte des spécificités importantes.

4 – L'ÉVALUATION ÉCONOMIQUE DES INVESTISSEMENTS DE TRANSPORT : RECOURS À D'AUTRES CRITÈRES

Le calcul économique distingue un certain nombre de spécificités à l'évaluation économique des projets. L'évaluation économique tient compte, dans sa démarche, des prix et des coûts réels des biens ou ressources eu égard à leurs autres utilisations possibles. L'évaluation financière se base sur les prix et coûts du marché. Il existe d'autres caractéristiques propres à l'évaluation économique. Il y a d'un côté la démarche fondée sur la méthode de l'analyse avantages-coûts, et, de l'autre, celui concernant le calcul des effets économiques liés au projet (en outre La théorie du surplus) . Ces deux méthodes de l'évaluation économique ne sont pas étudiées ici en profondeur.

4.1 – Analyse Coûts-Avantages

TPE

4.2 – La théorie du surplus et son application au transport.

4.2.1 – Qu'est ce que le surplus ?

Economiquement, il faut partir de l'existence d'une fonction d'utilité collective supposée connue. La variation de cette fonction permet de déterminer le surplus

collectif. Pour obtenir le bien-être collectif il faut partir des évaluations individuelles et en faire une agrégation (somme) l'amélioration ou la variation du bien-être collectif est appelée surplus du consommateur.

Du point de vue financier, le surplus d'un consommateur est une évaluation monétaire de l'utilité. L'on se base sur l'idée que le consommateur est disposé à payer un prix P pour un bien donné. Si en réalité il paye un prix P_0 ($P_0 < P$) pour acquérir le bien, il réalise un surplus monétaire de sa satisfaction de $P - P_0$. Cette démarche dite de DUPUIT est donc basée sur le fait que le consommateur est disposé psychologiquement à payer un prix plus élevé par rapport à celui auquel il acquiert effectivement le bien.

Ainsi, pour Bernard GUERRIEN et Bertrand NEZEYS "le surplus du consommateur est égal à la différence entre la somme de monnaie maximale qu'il est disposé à payer pour obtenir une certaine quantité d'un bien et la dépense qu'il doit supporter pour obtenir cette quantité de bien considéré".

4..2.2 – Formulation mathématique du surplus

Si la fonction de demande du consommateur est exprimée par $q = f(p)$ avec $q =$ quantité demandée et $p =$ prix du bien considéré, le surplus $S = \int_{P_0}^{P_1} f(P) dp$; avec $P_0 =$

Prix effectif et $P_1 =$ Prix escompté par le consommateur.

– application

Soit une fonction de demande exprimée par $Q = \frac{-1}{3}P + 4$. ($Q =$ quantité demandée ; $P =$ prix auquel on acquiert Q). Calculer le surplus du consommateur si le prix effectif du bien est fixé à 6 F alors que le consommateur était disposé à payer 9 F l'unité.

Solution : il faut déterminer l'intégrale de la fonction de demande pour calculer le surplus S du consommateur qui est égal à :

$$S = \int_6^9 \left(\frac{-1}{3} P + 4 \right) dp = \left[-\frac{1}{6} P^2 + 4P \right]_6^9 = \left(-\frac{1}{6} 81 + 36 \right) - \left(-\frac{1}{6} 36 + 24 \right) = 4,5$$

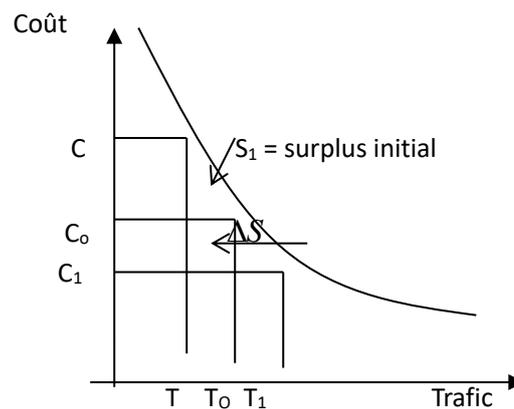
Si l'on réalise un investissement qui fait baisser le prix du transport à 3 F, le surplus

$$\text{total sera de } S_t = \int_3^9 \left(\frac{-1}{3} P + 4 \right) dp = \int_6^9 f(Q) dp + \int_3^6 f(Q) dp. \text{ Avec cette formule, } S_t = 12$$

– Variation du surplus

Un investissement en infrastructure peut provoquer une transformation marginale de l'économie. C'est à dire que ce dernier n'entraîne pas une réforme profonde de la structure de l'économie ; il n'y a donc que le secteur des transports qui est touché par les effets de cet investissement. Si l'investissement baisse les coûts de transports de C_0 à C_1 le trafic passe de T_0 à T_1 . Alors qu'au départ les coûts étaient à C avec un trafic correspondant de T . on constate qu'on a ($C > C_0 > C_1$).

Figure 11 : courbe du surplus du consommateur



$$\Delta S = \text{variation du surplus} = \int_{c_1}^{c_0} f(c) dc$$

$$S_1 = \text{surplus initial} = \int_{c_0}^c f(c) dc$$

$$\text{Surplus total } S_2 = \int_{c_0}^c f(c) dc + \int_{c_1}^{c_0} f(c) dc = S_1 + \Delta S$$

L'étude des surplus du consommateur peut être un bon indicateur de la rentabilité d'un investissement. En effet, si l'on appelle S_t le surplus relatif à l'année t , il est possible pour une série de surplus d'actualiser la somme de l'ensemble des surplus sur

la durée de vie économique du projet. La somme actualisée des surplus = $\sum \frac{S_t}{(1+r)^t}$;

avec r = taux d'actualisation. Dans certains, cas il est possible d'assimiler la valeur actuelle nette (VAN) ou le bénéfice actualisé à la somme actualisée des surplus.

$$\text{On posera } VAN(r) = \bar{B}(r) = -I + \sum_{t=1}^{t=n} \frac{S_t}{(1+r)^t} + \frac{R_n}{(1+r)^n}$$

CHAPITRE 3: NOTION DE COUT GENERALISE

1. APPROCHE DEFINITIONNELLE

Dans le cadre du transport de voyageurs en général, l'on a tendance à considérer le coût généralisé du déplacement. Ce coût généralisé comprend les éléments suivants :

- La valeur du temps = temps économisé par l'usage du mode ou du matériel de transport considéré,
- Le gain de confort c'est-à-dire la satisfaction apportée par une plus grande aisance dans la circulation.

Les avantages à considérer par rapport au coût généralisé (gain de confort) ne sont pas toujours monétaires. Ils correspondent seulement à un accroissement de la satisfaction subjective de l'utilisateur.

2. DETERMINATION DU CG

Les usagers accordent une valeur à la possibilité de bénéficier de certains avantages dans les transports. Le coût financier du transport et cette valeur ressentie par l'utilisateur est :

$$C_g^i = V_i T_i + P_i$$

Avec :

C_g^i = coût généralisé du mode i ,

T_i = le temps de parcours,

V_i = valeur du temps sur le mode i ,

P_i = coût unitaire lié à l'utilisation du mode i (coût/km ou coût/tonne kilomètre...).

En supposant que chaque heure du temps gagnée a la même valeur quel que soit le mode de transport utilisé, le choix d'un mode de transport révèle les limites de la valeur monétaire qu'un voyageur accorde au temps gagné sur la durée de son déplacement.

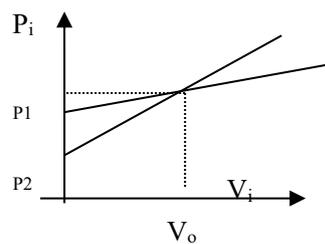
Mais au-delà de cette réserve, en fonction de la valeur accordée à son temps, le voyageur ou l'utilisateur choisit le mode de transport ayant le coût généralisé le plus faible. Le choix d'un mode de transport rapide correspond donc à un achat de temps qui devient disponible pour d'autres activités.

3. NOTION DE VALEUR D'INDIFFERENCE

Il existe une valeur de temps particulière qui égalise les coûts généralisés de 2 modes en présence, on parle alors de valeur d'indifférence ou de valeur de basculement.

3.1 Représentation graphique et détermination de VI

Figure 12 : détermination de la valeur d'indifférence ou de basculement



- $V_o =$ valeur d'indifférence
- Pour le mode 1 on a : $C_g^1 = V_1 T_1 + P_1$
- Pour le mode 2 on a : $C_g^2 = V_2 T_2 + P_2$

Pour trouver la valeur d'indifférence on suppose qu'il existe une valeur V_o pour laquelle on a : $C_g^1 = C_g^2$. Cela revient à résoudre l'équation issue de l'égalité entre

$$V_o T_1 + P_1 = V_o T_2 + P_2. \text{ Ainsi on a } V_o = \frac{P_2 - P_1}{T_1 - T_2} \approx \left| \frac{\Delta P}{\Delta T} \right|. \text{ Le choix d'un des modes se}$$

fera par comparaison de V_o à V_1 et à V_2 . Si :

- $V_1 < V_o \Rightarrow C_g^2 < C_g^1 \Rightarrow$ choix du mode 2,
- $V_1 > V_o \Rightarrow C_g^2 > C_g^1 \Rightarrow$ choix du mode 1,

- $V_1 = V_o = V_2 \Rightarrow C_g^2 = C_g^1 \Rightarrow$ choix du mode 2 ou du mode 1.

Exercice

Mlle BOUA veut se rendre à SAN-Pédro. Elle a le choix entre Air Ivoire et UTB qui offrent les prestations suivantes :

Tableau 20 : données relatives à l'exercice sur la notion de coût généralisé

Paramètres	Air Ivoire (1)	U T B (2)
Temps parcours	$\frac{3}{4}$ heures	4 heures
Prix du billet	18 000 F CFA	4 000 F CFA

- lequel de ces 2 modes de transport va t-elle choisir si une 1 heure gagnée ou perdue par elle vaut 4 500 F ?
- Quelle est la valeur d'indifférence de ces 2 modes ?
- La compagnie nationale Air Ivoire veut procéder à une promotion tarifaire sur la ligne Abidjan-San Pédro pour les congés de Pâques dont le tarif est de 18 000 F. Quel tarif va-t-elle appliquer si le taux de dilution est de 20 %

– Résolution

Déterminons le coût généralisé des modes 1 et 2 :

- Pour le mode 1 : le coût $C_g^1 = 4500 \times 0,75 + 18000 = 21375 \text{ frs}$,
- Pour le mode 2 : le coût $C_g^2 = 4500 \times 4 + 4000 = 22000 \text{ frs}$.

On a $C_g^1 < C_g^2$, mademoiselle Boua doit voyager par Air Ivoire.

Déterminons V_o la valeur d'indifférence. On pose $V_o T_1 + P_1 = V_o T_2 + P_2$; $V_o = \frac{P_2 - P_1}{T_1 - T_2}$

$$\Rightarrow V_o = \left| \frac{4000 - 18000}{0,75 - 4} \right| \Rightarrow V_o = 4307,7 \approx 4308.$$

Tarif appliqué (P_a) : $P_a = 18000 - 20\% 18000 = 14400F$

Il est possible d'évaluer les avantages associés au temps économisé. Il existe 2 cas possibles :

1^{er} cas : Transport de marchandises : on peut engager des projets supprimant les goulots d'étranglement ou des points critiques le long d'une route. Par exemple le

bitumage d'un autre tracé conduit à certains avantages. En effet, ces aménagements conduisent à réduire le temps de parcours en supprimant les temps d'attente. Cela réduit les risques d'interruption de trafic ; Ces économies de temps réduisent les pertes de denrées périssables et les délais de stockage donc des coûts qui y sont associés. Aussi, les temps d'immobilisation des véhicules s'en trouvent fortement réduits ; ce qui accroît d'autant la rotation du parc et permet donc une utilisation plus efficace du matériel. Ces aménagements routiers peuvent concerner la réparation d'une zone inondable ou d'une zone montagneuse.

2nd cas : Transport de voyageurs : on a d'un côté les voyageurs productifs et les voyageurs privés de l'autre. Les voyageurs productifs sont ceux qui voyagent pour le compte d'une entreprise. Pour eux les aménagements conduisent à une meilleure utilisation du personnel au sein de l'entreprise. Dans ce cas, l'entrepreneur verse des salaires et des charges sociales qui correspondent au travail effectué.

Pour les voyageurs privés, l'avantage n'est pas facile à mesurer. Il correspond à la valeur subjective accordée à l'économie du temps. On peut cerner cette valeur par une simple enquête ou en étudiant le comportement des usagers face à un choix entre 2 itinéraires concurrents.

3.2 L'application au choix d'investissement

L'ensemble des critères énumérés plus haut est utilisé pour orienter le décideur quant à la rentabilité à la fois économique et financière des projets d'investissement. Aussi, est-il nécessaire de les appliquer quant à la réalisation des infrastructures de transport tout en se basant, entre autres, sur la théorie des choix collectifs.

Pour mesurer l'importance économique d'une infrastructure de transport, l'on doit se situer à plusieurs niveaux ; lesquels permettent à la fois d'évaluer les effets économiques et financiers de l'infrastructure. L'on peut donc se servir d'un tableau de bord comprenant plusieurs éléments.

Tableau 18 : impacts de la création d'une infrastructure

emplois	investissement	Aménagement spatial	Création de valeur ajoutée	environnement
----------------	-----------------------	----------------------------	-----------------------------------	----------------------

<i>Réduire la demande de travail :</i> - Cadres - Techniciens supérieurs - Ouvriers - Main d'œuvre occasionnelle - Créer des emplois pour les femmes	<i>Invest. direct :</i> - Matériel - Bitume - Gravier <i>Invest induit par rapport au PIB</i> <i>Investisse ment indirect</i>	<i>Effets structurants :</i> - Aménagement du territoire - Dév. Régional - Autres activités Schéma directeur qui organise, dirige, supervise.	<i>Distribution de revenu :</i> - Augmentation du pouvoir d'achat, - Amélioration de la distribution de revenu, <i>Contribution à la croissance économique</i> <i>réduction de la pauvreté féminine</i>	<i>Impact environne mental</i> - climat - végétation <i>Ecosystème</i>
---	--	---	---	---

CHAPITRE 4: TRANSPORT ET ENVIRONNEMENT

Introduction

Le XXe siècle a connu un développement extraordinaire du secteur des transports. Les distances parcourues, les routes asphaltées et le nombre d'automobiles ont augmenté de façon fulgurante. Par exemple à Pointe Noire on observe un nombre élevé des véhicules ainsi qu'une telle croissance n'est pas sans impact sur l'environnement.

Les transports génèrent des effets multiples sur l'environnement : impacts locaux par le bruit, la pollution locale de l'air, les modifications du paysage ou les risques naturels et technologiques ; impacts locaux ou globaux sur la biodiversité et contribution globale au changement climatique.

Maîtriser les impacts négatifs des transports, sans pour autant pénaliser les activités socioéconomiques, est donc un enjeu majeur de politique publique.

En revanche, la maîtrise des émissions de gaz à effet de serre passe par des voies multiples : progrès technologique pour améliorer l'efficacité énergétique des moteurs et réduire leurs émissions, conception générale des réseaux et des politiques tarifaires et réglementaires favorisant les transports ferroviaires ou fluviaux plutôt que les transports routiers ou aériens, action sur la demande de mobilité par l'intermédiaire de l'urbanisme ou de l'organisation logistique.

1. Les impacts des transports sur l'environnement

Parler des impacts des transports sur l'environnement, c'est avoir implicitement adopté des critères d'appréciation de ce qui est supportable ou intolérable pour l'homme, bon ou mauvais, beau ou laid.

La description des impacts environnementaux n'est donc pas purement factuelle : elle dépend de choix qui peuvent varier, même si certains impacts tels que le bruit sont directement mesurables. Les impacts des transports sur l'environnement peuvent être classés en :

1.1 Les impacts sociaux

Parmi les différents impacts sur la société, notons les écarts de mobilité entre les différentes couches de la population, la perte de la rue, l'isolement, le stress et l'anxiété créés par la rue et par la circulation qui s'y trouve.

- Perte de la rue

La rue appartient à la société et aux citoyens. Avec la hausse des débits de circulation, l'impact sur les activités a été important. Les activités qu'on retrouvait avant dans les rues comme les marchés, les agoras, les jeux d'enfants, les parades et processions, l'esprit de communauté et de voisinage ont peu à peu disparu au profit du trafic et de l'automobile.

- Isolement

En plus de l'isolement créé par la perte de la rue au dépens de la circulation (limitation des interactions sociales), il y a aussi l'isolement créé par une planification non adéquate. Ainsi, la localisation d'infrastructure suite à une planification "aveugle" a des effets sur les communautés avoisinantes. Une mauvaise planification peut séparer les communautés par un corridor de transport, créant même jusqu'à l'isolement de certains lieux et brisant les tissus sociaux antérieurs.

1.2 Consommation d'espace (aspect esthétique).

Les transports sont de grands consommateurs d'espace quand on pense aux nombreuses infrastructures et équipements qu'ils nécessitent. De plus, les

aménagements ne sont pas toujours faits avec un souci d'esthétisme. Ces deux impacts visuels sont négatifs parce qu'ils peuvent détériorer la qualité de vie des populations.

1.3 Le réchauffement climatique

Les transports sont à l'origine d'un tiers des émissions de gaz à effet de serre, responsables du réchauffement climatique.

1.4 La pollution de l'environnement

L'accessibilité est un élément positif. Chaque individu devrait, peu importe ses moyens, avoir accès aux mêmes services. Par contre, la congestion qu'elle crée au regard de l'utilisation massive de l'automobile, est un élément négatif. Il faut préciser que l'utilisation de l'automobile présente de nombreux avantages au niveau de la performance, du confort, de la vitesse, de la souplesse d'utilisation. C'est pourquoi, on l'utilise de plus en plus. L'intensité des déplacements varie en fonction de la taille des villes et de la répartition des emplois.

Malgré l'apport incontestable des transports dans l'économie en général, ils ont aussi un coût social: la pollution de l'environnement. Ils nuisent donc à la santé de la terre mais aussi aux êtres vivants.

- Pollution de l'air.

Les émissions atmosphériques de polluants provenant de la combustion moteur, ont un effet sur l'air mais aussi sur les pluies acides et le réchauffement du globe.

- Bruit du trafic

Irritant majeur, le bruit peut être une nuisance qui dans certains cas peut être préoccupant pour la santé mais surtout pour le bien être. Il peut se manifester à trois niveaux selon l'intensité des émissions; gêne psychologique (perturbation, mécontentement), gêne fonctionnelle (trouble les activités comme le sommeil, le travail, la parole) ou gêne physiologique (problèmes de santé comme la fatigue, impact sur l'audition).

- Pollution des eaux.

Les déversements accidentels ou non, de polluants ou de déchets sont sources de contamination autant de l'eau de surface que l'eau de la nappe phréatique. Le rôle du transport au niveau de la pollution de l'eau est de 4%.

- **Les Accidents** : les dégradations consécutives sur l'aménagement

2. Remède contre les effets néfastes du transport sur l'environnement

Pour remédier aux effets néfastes que le transport peut causer sur l'environnement, il serait important pour chaque Etat de mettre au point des mesures des précautions ainsi qu'une bonne politique sur le développement durable.

Parmi les **gaz à effet de serre** produits par l'homme, le dioxyde de carbone (CO₂) produit par les transports tient une place importante. Pour limiter les conséquences désastreuses d'un changement climatique, la réduction de cette pollution automobile apparaît comme une urgence. Dans le monde, les émissions totales de CO₂ représentaient en **2000**, 20 milliards de tonnes. Sur ce total, la production d'énergie en représentait 37 %, l'industrie 20 %, le transport 27 %, le résidentiel et le tertiaire 12 % et l'agriculture 2 %. Les 27 % d'émissions du secteur des transports sont essentiellement le fait de la route qui représente à elle seule 20 % des émissions, dont 12 % pour les véhicules particuliers, 3 % pour les véhicules utilitaires légers et 5 % pour les poids lourds.

Pour remédier à ce phénomène, il serait important de:

- mettre sur le marché, des véhicules à faible consommation de carburant pour moins polluer. La solution paraît évidente, pourtant la mise sur le marché de modèles moins gourmands en énergie.
- Mettre une bonne politique sur l'utilisation des biocarburants qui est moins polluants que les dérivés pétroliers.
- Mettre sur le marché des voitures électriques ou hybrides qui ne dégagent pas de bruit, pas d'émissions de gaz à effet de serre... La voiture électrique pourrait constituer une solution intéressante mais elle a encore du mal à convaincre. La technologie reste encore à améliorer : les faibles performances, l'autonomie limitée et le prix excessif des prototypes constituent pour le moment un réel frein au développement de cette solution.

Par ailleurs, la pile à combustible est sans conteste un espoir très séduisant. En effet, la production d'électricité d'une pile à combustible ne donne que de la vapeur d'eau. Sur le plan environnemental, c'est donc une solution idéale qui, de plus, ne nécessite pas des temps de recharge très longs (contrairement aux batteries classiques).

Plus importants encore que des solutions technologiques, certains changements de comportements permettent de réduire les émissions de CO₂. En favorisant l'utilisation des transports en commun (bus, tramway, métro...), le covoiturage, la circulation alternée, en donnant la priorité à des modes de transport écologiques (vélo, piétons...), des choix politiques locaux et individuelles permettent d'agir sur les émissions de gaz à effet de serre.

En ce qui concerne la destruction des paysages ou disparition des rues il serait important pour les autorités en ce qui concerne la construction des nouvelles villes et nouvelles cités puisse réserver des espaces pour les l'agrandissement des voies futures. C'est le cas du Sénégal dans sa politique de construction des infrastructures des transports.

CHAPITRE 5 – ECONOMIE DU TRANSPORT AERIEN (APPLICATION)

1. L'OFFRE DU TRANSPORT AÉRIEN

L'offre du transport aérien est caractérisée par les éléments suivants :

- le module ou type d'avion
- la capacité (sièges ou charge marchande)
- le programme des vols (destinations, horaires, fréquences et routes)
- la qualité de service

1.1 Module

C'est le type d'appareil utilisé par une compagnie aérienne. Elle peut avoir recours soit à un Jet, un Turbopropulseur ou même un avion à piston et cela en fonction des lignes et des destinations à desservir.

1.2 Capacité

Le type d'avion détermine la capacité en sièges offerts ainsi que la charge marchande ou PAYLOAD. Au niveau des sièges on distingue souvent dans les appareils de lignes internationales trois classes : la classe économique, la classe affaires et la première classe. En ce qui concerne la charge marchande on a des avions en version COMBI et des avions tout cargo.

1.3 Programme des vols

La structure des routes et des lignes, les horaires de départ et d'arrivée, les fréquences de départs et les jours de desserte constituent les éléments essentiels d'un programme de vol qui demeure l'acte fondamental de gestion d'une compagnie aérienne.

1.4 Qualité de service

Les prestations à bord comme au sol constituent des éléments d'appréciation et de jugement des passagers envers le choix d'une compagnie aérienne. A cela il faut ajouter le palmarès des compagnies en matière d'incidents et d'accidents.

La régularité, la ponctualité et le taux de réclamation bagages sont des indicateurs essentiels de la qualité de service.

1.4.1- La régularité

Le taux de régularité est le rapport entre le nombre de vols effectués et le nombre de vols programmés.

$$TR = (\text{Nombre de vols effectués} / \text{Nombre de vols programmés}) * 100$$

1.4.2- La ponctualité

Le taux de ponctualité est le rapport entre le nombre de vols partis à l'heure et le nombre de vols effectués.

$$TP = (\text{Nombre de vols partis à l'heure} / \text{Nombre de vols effectués}) * 100$$

H p : heure publiée H p + 5 minutes < Heure de décollage < H p + 15 minutes

1.4.3- La Réclamation

Le taux de réclamation est le rapport entre le nombre de bagages perdus et le nombre de passagers transportés

$$TC = (\text{Nombre de bagages perdus} / \text{Nombre de passagers transportés}) * 100$$

2. LES COÛTS ASSOCIÉS À L'OFFRE

2.1 Les paramètres d'exploitation

2.1.1- Distance D (balise à balise)

C'est la distance orthodromique séparant deux points et exprimée en miles nautiques avec 1 NM = 1,852 km

2.1.2- Temps de vol (TV)

Temps séparant le décollage (lever des roues) en un point A à l'atterrissage (toucher des roues) au point B

2.1.3- Temps de roulage α

Temps mis entre l'aire de stationnement et le bout de piste au départ et temps mis entre le bout de piste et l'aire de stationnement à l'arrivée.

2.1.4- Temps bloc (TB)

Temps compris entre la mise en marche des moteurs au départ du point A et l'arrêt des moteurs au point B

$$TB = TV + \alpha$$

2.1.5- Les vitesses

On distingue la vitesse relative au sol VS et la vitesse commerciale VCO

$$VS = D/TV \text{ et } VCO = D/TB$$

2.2 Coûts d'exploitation

On distingue les coûts directs d'exploitation (DOC) et les coûts indirects d'exploitation (IOC).

2.2.1- Coûts directs d'exploitation

2.2.1.1- Coûts carburant (cb) : la consommation carburant indexée au prix carburant

$$CB = \Sigma CC i * \Sigma (Pi * Fi) / \Sigma Fi$$

CB : coût carburant en francs

CC i : consommation carburant de l'étape i en litres

Pi : prix unitaire du litre de carburant à l'escale i

Fi : plein carburant à l'escale i

L'expression $\Sigma (P_i * F_i) / \Sigma F_i$ désigne le prix unitaire moyen pondéré de la ligne

2.2.1.2- Salaire du personnel navigant (SPN) : salaires et primes versés aux pilotes et aux PNC ramenés au total des heures de vol

2.2.1.3- Maintenance (MTCE) : frais de réparation et d'entretien technique de l'avion ramenés à l'heure de vol et au cycle. Le cycle étant la combinaison d'un atterrissage et un décollage.

$$MTCE = \beta * TB + \lambda * Cy$$

MTCE : coût de la maintenance en francs

β : coefficient horaire (francs/heure)

TB : temps bloc (heures)

λ : coefficient cyclique (francs/cycle)

Cy : cycles

Le transport aérien est une entreprise à coûts joints et à produits multiples.

3- LA DEMANDE DU TRANSPORT AÉRIEN

La demande du transport aérien est motivée par les éléments suivants :

- la croissance économique
- les revenus
- les motifs de déplacement et les tarifs

3.1- Croissance économique

La demande de transport aérien est fortement motivée par l'intensité de l'activité économique. Il y a une corrélation étroite entre la demande et le taux de croissance du produit intérieur brut (PIB). Comme l'activité économique le transport aérien est une industrie cyclique et saisonnière.

3.2- Revenus

Le transport aérien reste tout le même un mode de transport réservé à une catégorie de personnes dont les revenus sont élevés. En Côte d'Ivoire on estime que les personnes ayant un revenu mensuel supérieur à 1.200.000 FCFA constituent une demande potentielle de transport aérien à l'intérieur du pays. La propension de consommation du transport est aussi fonction de la valeur monétaire que l'on accorde à son temps. L'impact du revenu sur la demande de transport se mesure par la théorie du coût généralisé.

3.2.1- Théorie du coût généralisé des transports

C'est un coût d'opportunité dans l'industrie des transports qui associe le prix du transport à la valeur monétaire du temps du voyageur multipliée par la durée du voyage. L'expression mathématique des coûts généralisés est la suivante :

$$C_{gi} = P + V_i * T_p$$

C_{gi} : coût généralisé de l'individu i

P : prix du transport du mode choisi

V_i : valeur monétaire horaire de l'individu i

T_p : durée du transport en heures

3.2.2- Tableaux des coûts généralisés

Un individu résidant dans la ville A désire se rendre dans une ville B. Trois modes de transport s'offrent à lui : air, fer et route

- Route : prix du transport 30 000 FCFA ; temps de transport 6 heures
- Fer : prix du transport 50 000 FCFA ; temps de transport 4 heures
- Air : prix du transport 75 000 FCFA ; temps de transport 2 heures

Valeur du tps	C g Route	C g Fer	C g Air	Choix
---------------	-----------	---------	---------	-------

5 000	60 000	70 000	85 000	Route
7 000	72 000	78 000	89 000	Route
9 000	84 000	85 000	93 000	Route
10 000	90 000	90 000	95 000	Route ou fer
11 250	97 500	95 000	97 500	Fer
12 500	105 000	100 000	100 000	Fer ou route
15 000	120 000	110 000	105 000	Air
20 000	150 000	130 000	125 000	Air

3.2.3- Valeurs d'indifférence

On appelle valeur d'indifférence la valeur monétaire du temps qui égalise les coûts généralisés de 2 modes de transport. On détermine les valeurs d'indifférence par les relations suivantes :

$$V \text{ ind. (Fer/Route) } = (P \text{ fer} - P \text{ route}) / (T \text{ route} - T \text{ fer})$$

$$V \text{ ind. (Air/Fer) } = (P \text{ air} - P \text{ fer}) / (T \text{ fer} - T \text{ air})$$

$$V \text{ ind. (Air/Route) } = (P \text{ air} - P \text{ route}) / (T \text{ route} - T \text{ air})$$

3.3 Motifs de déplacement & tarifs

On classe les motifs de déplacement en deux catégories :

- motifs visite (tourisme visite amis et famille)
- motifs professionnels (affaires commerce travail réunions d'affaires et conférences)

L'élasticité de la demande par rapport au prix est exprimée par la relation suivante :

$$E_p = - (\Delta T / T_0) / (\Delta P / P_0) = \Delta T * P_0 / \Delta P * T_0$$

E_p : nombre exprimant l'élasticité de la demande par rapport au prix

ΔT : variation du trafic ($T_1 - T_0$)

T_0 : trafic initial

ΔP : variation du prix ou tarif ($P_1 - P_0$)

P_0 : prix ou tarif initial

Si $0 < E_p < 1$ on dit que la demande est inélastique

Si $E_p = 1$ on parle d'élasticité unitaire ou parfaite

Si $E_p > 1$ on dit que la demande est élastique par rapport au prix

Exemple : en 2008 le prix du transport est de 7000 FCFA ; le trafic de cette année est de 9 000 passagers. En 2009 le prix du transport est ramené à 5 000 FCFA avec un trafic de 12 000 passagers. $E_p = 1,14$

3.4 Les indicateurs de performance

3.4.1- Recette unitaire (RU)

La recette unitaire ou valeur du coupon moyen est la moyenne arithmétique pondérée de la recette par passager. C'est une valeur théorique qu'aucun passager ne paie en réalité.

$$RU = \Sigma (P_i * T_i) / \Sigma P_i$$

3.4.2- Dilution tarifaire

Le taux de dilution tarifaire est l'écart en % entre le tarif de base TY et la recette unitaire RU

$$TD = [(TY - RU) / TY] * 100$$

3.4.3- Indicateurs de productivité

Ce sont des ratios de gestion permettant de comparer l'activité de plusieurs compagnies aériennes et l'activité des avions d'une flotte commerciale.

- Rendement ou YIELD : $Y = \Sigma (P_i * T_i) / \Sigma PKT_i$

Recettes passagers ramenées au PKT (passagers kilomètres transportés) corrigé par le taux d'inflation (ci possible).

- Coût unitaire : $Z = Ct / \Sigma SKO_i$. Coût total de la ligne ramené au SKO

- Taux de remplissage : $Tx = (\Sigma PKTi / \Sigma SKOi) * 100$.

Proportion de la capacité offerte d'un avion effectivement vendue et utilisée.

- Indice de rentabilité ou facteur K :

Le tarif, le coût et le taux de remplissage sont des variables majeures qui affectent les résultats financiers d'une compagnie aérienne. Il existe une interaction entre les trois variables qui ont un impact direct sur la rentabilité.

$$K = (Y / Z) * Cx$$

Y : rendement ou yield

Z : coût unitaire

Cx : coefficient de remplissage

- Si $K < 1$ alors la ligne est déficitaire
- Si $K = 1$ la ligne est équilibrée (break even)
- Si $K > 1$ la ligne est rentable.

3.4.4- Gestion des systèmes de réservation

La réservation est une fonction essentielle dans l'organisation et le fonctionnement des compagnies aériennes. C'est un outil de prévision à très court terme.

Un passager réservé sur un vol mais qui ne se présente pas à l'embarquement est désigné sous le vocable de NO SHOW, par contre celui qui ne réserve pas mais se présente à l'enregistrement est appelé GO SHOW. La gestion optimisée de ces 2 éléments permet:

- d'améliorer le taux de remplissage de l'avion
- de minimiser les gaspillages des mises à bord (CATERING)