



Management public : cas pratique.

Pr Karim SABRI.



La FSJES Aïn Sebââ de Casablanca et le Groupe ESC Pau co-organisent

- La FSJES Aïn Sebââ de Casablanca et le Groupe ESC Pau. La 2ème édition du colloque international sur : Les leviers de performance durable dans les pays de la zone MENA Faculté des Sciences Juridiques, Economiques et Sociales de Aïn Sebââ Casablanca, les **4 et 5 mai 2016**.

**Article : Analyse multicritère, basée sur la
méthode PROMETHEE II, des performances
du transport ferroviaire dans la zone MENA :
cas de l'Afrique du Nord.**

- **Pr Karim SABRI.**

Le pourquoi du sujet.

- Nous allons évoquer l'un des aspects du **service public africain** qu'est le **transport ferroviaire** en Afrique du Nord et l'analyse comparative de ses **performances** dans cette région.
- Les services publics apparaissent comme une référence étatique souvent **revendiquée** alors même qu'ils sont parfois vécus comme quasi **absents** aux yeux de la population.
- Pour des raisons historiques, ces services demeurent néanmoins **actifs au profit de la partie la plus aisée** de la population (Hall & Lobina 2006, Mérino 2007).

Problématique.

- ❑ Peut-on parler de **performance** au sein du service public surtout pour le transport ferroviaire ?
- ❑ Comment peut-on la **mesurer** et quelles sont les **méthodes d'analyse** les plus adaptées, les **critères** et les **indicateurs** sur lesquels nous pouvons nous baser ?

Plan.

- 1. Le secteur du transport ferroviaire dans quelques pays d'Afrique du Nord : perspectives de développement.**
- 2. Indicateurs de performance dans le secteur du transport ferroviaire.**
- 3. Méthode utilisée (Approche multicritère basée sur la méthode PROMETHEE II).**
- 4. Présentation des données et choix des critères et des indicateurs.**
- 5. Présentation et interprétation des résultats.**

1. Le secteur du transport ferroviaire dans quelques pays d'Afrique du Nord : perspectives de développement.

- Les perspectives de développement des transports dans les pays du Maghreb et **l'intégration économique et physique** des pays concernés.
- Le contexte géopolitique qui se caractérise par la **globalisation** de l'économie et une plus grande circulation des biens et des personnes.
- Il doit également prendre en compte leur **coopération** à la fois, avec les pays de **l'Europe** et ceux de **l'Afrique**.

Perspectives de développement en Algérie.

- La volonté de **l'Etat** est de se retirer de la sphère économique en tant qu'acteur et de se concentrer sur son rôle de **régulateur**.
- Les conséquences de cette politique économique se manifestent par :
 - Un renforcement des lois sur **l'autonomie des entreprises publiques**,
 - L'encouragement de **l'initiative privée**,
 - L'acceptation du principe de la **faillite**, même pour les **entreprises publiques**,
 - La promulgation d'une loi sur **la privatisation** précisant les cadres juridiques de la cession du patrimoine des entreprises.

Perspectives de développement en Algérie.

- Pour les infrastructures ferroviaires, deux types d'actions sont envisagés :
 1. D'un côté le **renouvellement** et la modernisation de la rocade Annaba - Tlemcen et **l'aménagement** des zones d'Alger, Constantine et Oran,
 2. De l'autre côté, **l'extension du réseau** avec la poursuite de la Rocade des Hauts Plateaux sur environ 1200 km.

Perspectives de développement en Libye.

- A la suite de la suspension **le 5 avril 1999**, de l'embargo décrété par les Nations Unies (15 avril 1992), la Libye devrait intégrer rapidement le processus de partenariat Euro-méditerranéen lancé à Barcelone en 1995.
- Dans ce cadre, la Libye a pris certaines mesures pour **encourager le secteur privé** à participer au **financement et à l'exploitation** de certaines **infrastructures** de transport.

Perspectives de développement en Libye.

- Cette situation est de nature à **redynamiser le secteur des transports** dans ses différentes composantes.
- La Libye dispose d'un **réseau de routes asphaltées de 47 900 km** et de **deux aéroports internationaux** à Benghazi et Tripoli.
- Il existe des plans pour relier par chemin de fer en voie normale les principales villes côtières de la Tripolitaine mais en **2011 la Libye ne dispose d'aucune infrastructure ferroviaire.**

Perspectives de développement au Maroc.

- Pour le réseau ferroviaire, le programme de développement prévoit la sauvegarde du patrimoine existant et la **modernisation, l'amélioration et l'extension du réseau.**
- L'amélioration du réseau se fera à travers le **dédoublement de la voie** entre Kénitra et Fès et **l'électrification** du tronçon Fès – Oujda.

Perspectives de développement au Maroc.

- Ce programme de développement cadre avec celui du **TGV** train à grande vitesse comme suit :
 - ❑ **Une ligne Atlantique** : partant de Tanger, Casablanca, Marrakech et Essaouira pour desservir Agadir.
 - ❑ **Une ligne Maghrébine** : Casablanca, Rabat, Oujda, qui se prolongera jusqu'à Tripoli via Alger et Tunis, dans le cadre du futur réseau à grande vitesse maghrébin.

Perspectives de développement en Tunisie.

- Le transport ferroviaire en Tunisie fait son **apparition** à la fin du **XIXème siècle**.
- Le réseau ferroviaire est placé sous la gestion de la Société nationale des chemins de fer tunisiens depuis sa création **en 1956** et comprend **74 gares**.
- Les chemins de fer tunisiens sont à **voie normale de 1,435 m de largeur au nord de Tunis** et à **voie étroite d'un mètre** dans le centre et le sud du pays.

Perspectives de développement en Egypte.

- L'Egypte détient les premières lignes ferroviaires que l'Afrique a connues. La création de ses lignes date de 1853.
- L'Egypte est au **début** d'un processus de **réforme**.
- Elle projette une réforme de son secteur ferroviaire, mais sa mise en œuvre effective n'est **pas encore d'actualité**.
- Le réseau est caractérisé par un grand **manque important de systèmes de signalisation modernes**. Il reste limité au niveau des perspectives de développement.

2- Indicateurs de performance dans le secteur du transport ferroviaire.

2- Indicateurs de performance dans le secteur du transport ferroviaire.

- Les indicateurs de performances les plus utilisés dans la littérature reflètent plusieurs aspects.
- Il peut s'agir des **indicateurs physiques** (Mbangala, 2001) tels que :
 - ❑ La part du **trafic des marchandises et des voyageurs**,
 - ❑ Leurs **parcours moyens**,
 - ❑ La **densité du trafic**,
 - ❑ La **productivité du matériel** (locomotives, voitures, wagons) et celle du **personnel**.

2- Indicateurs de performance dans le secteur du transport ferroviaire.

- On peut également rencontrer plusieurs **indicateurs financiers** tels que ceux en lien avec les recettes et les dépenses ou d'autre à caractère plus global. (*Mbangala et al., 1997*), (*Mbangala, 2004*), (*Mbangala, 2007*).
- **Voyageurs-kilomètres et Tonnes-kilomètres transportés** : Voyageurs-km (la somme des km parcourus par l'ensemble des voyageurs) et Tonnes-km (la somme des km parcourus par chaque tonne de marchandise transportée) sont les mesures les plus fréquemment utilisées dans la littérature en général et en ce qui concerne les réseaux africains en particulier, pour indiquer la production des compagnies ferroviaires (*Yearbook of African Railways, 1991*).

3. Méthode utilisée (Approche multicritère basée sur la méthode PROMETHEE II).

- L'approche multicritère MCDA (MultiCriteria Decision Aid) *{Colson and Debruyne (1989)}* qui permet d'exprimer les **préférences** sur base de :
 - ❑ **Critères indicateurs** en premier niveau,
 - ❑ Et leur **agrégation en familles** cohérentes de critères en second niveau permettant un point de vue plus synthétique,
 - ❑ Au troisième niveau d'agrégation, il s'agit soit de constituer deux ou plusieurs **fonctions d'évaluation « ou missions »**, soit d'intégrer une composante de périodes pour permettre une **approche dynamique**, ou encore de réaliser les deux intégrations consécutivement.

3. Méthode utilisée (Approche multicritère basée sur la méthode PROMETHEE II).

- **PROMETHEE II** (Brans et al, 1984).
- Elle permet de comparer les actions par rapport à chaque critère.
- Elle consiste à ranger ces actions selon l'ordre décroissant des scores $\Phi(a)$ définis comme les **flux nets** suivants : $\Phi(a) = \Phi^+(a) - \Phi^-(a)$.
- Ainsi, **PROMETHEE II** fournit un pré-ordre total ou complet. On a :
- $a P b \Rightarrow \Phi(a) > \Phi(b)$ et $a I b \Rightarrow \Phi(a) = \Phi(b)$.

4. Présentation des données et choix des critères et des indicateurs.

- A cause de la difficulté de collecte des données sur le terrain, nous avons **évité d'utiliser les données financières** qui sont dans la majorité des cas indisponibles ou non fiables.
- Pour capter les aspects techniques et économiques des réseaux, nous avons pu collecter les principales caractéristiques physiques des **inputs et des outputs** du transport ferroviaire en Afrique du Nord.
- Nous commencerons par la **transformation des données en ratios** en tenant en compte du fait que nous évaluerons les performances de ces compagnies selon **des critères techniques et économiques**.
- Nous organisons ensuite **ces critères ratios en familles** de 3 ou de 4 critères.

4. Présentation des données et choix des critères et des indicateurs.

- Le tableau 1 synthétise les **critères, les familles et les fonctions** dans la 1^{ère} colonne.
- La 2^{ème} colonne contient le **seuil d'indifférence «q »**.
- La 3^{ème} colonne présente le **seuil de préférence « p »**.
- La dernière colonne indique le **sens de préférence** (max ou min).

4. Présentation des données et choix des critères et des indicateurs.

- Il faut préciser que la première dimension ou fonction « **Technical assessment function** », elle va servir à mesurer *la performance du service* « transport ferroviaire » à la population.
- Au niveau de la deuxième dimension ou fonction « **Economics assessment function** », son rôle est de mesurer *la santé économique du secteur*.

Functions, families and criteria per family	Threshold q	Threshold p	Criterion direction
1- Technical assessment function			
<i>Freight traffic</i>			
<i>TKm/Traffic Units: Freight traffic part in TU</i>	1.5	4	Max
<i>TKm/cars: Freight cars employment</i>	20	50	Max
<i>TKm/Total Freight: Mean haulage length</i>	1.5	4	Max
<i>TKm/Lines Km: Freight traffic density</i>	15	35	Max
<i>Passenger traffic</i>			
<i>PKm/Traffic Units: Passenger traffic part in TU</i>	1.5	4	Max
<i>PKm/Cars: Passenger Cars employment</i>	100	250	Max
<i>PKm/Passengers: Mean journey length</i>	0.5	1.5	Max
<i>PKm/Lines Km: Passenger traffic density</i>	50	150	Max
2- Economics assessment function			
<i>Railways Economics performance</i>			
<i>TrafficUnits/GDP: Rail economics intensity</i>	50	150	Max
<i>PKm/Inhabitants: population-oriented service</i>	50	150	Max
<i>Lines Km/Area: Network geographical density</i>	0.1	0.3	Max
<i>Firm's Global performance</i>			
<i>TrafficUnits/locos: Locos employment</i>	20	50	Max
<i>Traffic Units/Manpower: Manpower productivity</i>	10	25	Max
<i>Traffic Units/Lines: Network Density</i>	70	170	Max

1- Famille trafic marchandise.

- **Critère 1** : T Km/unité de trafic, il représente la part du trafic marchandise dans le trafic général. C'est-à-dire l'importance du trafic marchandise par rapport au trafic des voyageurs.
- **Critère 2** : T Km/ wagons, il représente l'utilisation des wagons pour la marchandise transportée. Il y a ici la notion de plein ou sous-emploi du matériel utilisé pour le transport de la marchandise.
- **Critère 3** : T Km/ tonnage, il s'agit du parcours moyen des marchandises. Nous parlons là de la distance moyenne annuelle des marchandises transportées.
- **Critère 4** : T Km/ longueur des lignes en Km, il s'agit de la densité du trafic marchandise par rapport aux lignes disponibles.

Functions, families and criteria per family	Threshold q	Threshold p	Criterion direction
1- Technical assessment function			
<i>Freight traffic</i>			
<i>TKm/Traffic Units: Freight traffic part in TU</i>	1.5	4	Max
<i>TKm/cars: Freight cars employment</i>	20	50	Max
<i>TKm/Total Freight: Mean haulage length</i>	1.5	4	Max
<i>TKm/Lines Km: Freight traffic density</i>	15	35	Max
<i>Passenger traffic</i>			
<i>PKm/Traffic Units: Passenger traffic part in TU</i>	1.5	4	Max
<i>PKm/Cars: Passenger Cars employment</i>	100	250	Max
<i>PKm/Passengers: Mean journey length</i>	0.5	1.5	Max
<i>PKm/Lines Km: Passenger traffic density</i>	50	150	Max
2- Economics assessment function			
<i>Railways Economics performance</i>			
<i>TrafficUnits/GDP: Rail economics intensity</i>	50	150	Max
<i>PKm/Inhabitants: population-oriented service</i>	50	150	Max
<i>Lines Km/Area: Network geographical density</i>	0.1	0.3	Max
<i>Firm's Global performance</i>			
<i>TrafficUnits/locos: Locos employment</i>	20	50	Max
<i>Traffic Units/Manpower: Manpower productivity</i>	10	25	Max
<i>Traffic Units/Lines: Network Density</i>	70	170	Max

2- Famille trafic passagers.

- **Critère 5** : P Km/ Unité de trafic, il s'agit de la part du trafic voyageur dans le trafic général. Là, nous parlons de l'importance du trafic voyageur par rapport au trafic marchandise.
- **Critère 6** : P Km/ nombre de voitures, il s'agit de l'utilisation des voitures par les voyageurs. Là aussi, il y a la notion du plein ou sous-emploi des voitures utilisées par les voyageurs.
- **Critère 7** : P Km/ nombre de voyageurs, il s'agit du parcours moyen par voyageur. Nous évoquons là la distance moyenne annuelle parcourue par les voyageurs qui ont choisi le train comme moyen de transport.
- **Critère 8** : P Km/ longueur des lignes en Km, il s'agit de la densité du trafic voyageur par rapport aux lignes disponibles. Nous pouvons parler là de la suffisance ou de l'insuffisance des lignes disponibles par rapport à la demande des voyageurs.

Functions, families and criteria per family	Threshold q	Threshold p	Criterion direction
1- Technical assessment function			
<i>Freight traffic</i>			
<i>TKm/Traffic Units: Freight traffic part in TU</i>	1.5	4	Max
<i>TKm/cars: Freight cars employment</i>	20	50	Max
<i>TKm/Total Freight: Mean haulage length</i>	1.5	4	Max
<i>TKm/Lines Km: Freight traffic density</i>	15	35	Max
<i>Passenger traffic</i>			
<i>PKm/Traffic Units: Passenger traffic part in TU</i>	1.5	4	Max
<i>PKm/Cars: Passenger Cars employment</i>	100	250	Max
<i>PKm/Passengers: Mean journey length</i>	0.5	1.5	Max
<i>PKm/Lines Km: Passenger traffic density</i>	50	150	Max
2- Economics assessment function			
<i>Railways Economics performance</i>			
<i>TrafficUnits/GDP: Rail economics intensity</i>	50	150	Max
<i>PKm/Inhabitants: population-oriented service</i>	50	150	Max
<i>Lines Km/Area: Network geographical density</i>	0.1	0.3	Max
<i>Firm's Global performance</i>			
<i>TrafficUnits/locos: Locos employment</i>	20	50	Max
<i>Traffic Units/Manpower: Manpower productivity</i>	10	25	Max
<i>Traffic Units/Lines: Network Density</i>	70	170	Max

3- Famille performance du réseau au niveau économique.

- **Critère 9** : Unité de trafic / PIB en dollars constants, il s'agit de l'intensité économique ferroviaire.
- **Critère 10** : P Km / population, il s'agit du service du rail à la population.
- **Critère 11** : Km de lignes/ superficie, il s'agit de la densité géographique du réseau. C'est l'équivalent de « la télédensité » en téléphonie. C'est à dire la couverture du réseau par rapport à la superficie du pays.

Functions, families and criteria per family	Threshold q	Threshold p	Criterion direction
1- Technical assessment function			
<i>Freight traffic</i>			
<i>TKm/Traffic Units: Freight traffic part in TU</i>	1.5	4	Max
<i>TKm/cars: Freight cars employment</i>	20	50	Max
<i>TKm/Total Freight: Mean haulage length</i>	1.5	4	Max
<i>TKm/Lines Km: Freight traffic density</i>	15	35	Max
<i>Passenger traffic</i>			
<i>PKm/Traffic Units: Passenger traffic part in TU</i>	1.5	4	Max
<i>PKm/Cars: Passenger Cars employment</i>	100	250	Max
<i>PKm/Passengers: Mean journey length</i>	0.5	1.5	Max
<i>PKm/Lines Km: Passenger traffic density</i>	50	150	Max
2- Economics assessment function			
<i>Railways Economics performance</i>			
<i>TrafficUnits/GDP: Rail economics intensity</i>	50	150	Max
<i>PKm/Inhabitants: population-oriented service</i>	50	150	Max
<i>Lines Km/Area: Network geographical density</i>	0.1	0.3	Max
<i>Firm's Global performance</i>			
<i>TrafficUnits/locos: Locos employment</i>	20	50	Max
<i>Traffic Units/Manpower: Manpower productivity</i>	10	25	Max
<i>Traffic Units/Lines: Network Density</i>	70	170	Max

4- Famille performance économique globale de la compagnie.

- Le transport des voyageurs et celui des marchandises sont confondus dans l'unité de trafic. Il s'agit de la productivité du trafic en général par rapport aux ressources.
- **Critère 12** : Unité de trafic / nombre de locomotives, il s'agit de l'utilisation des locomotives. Nous pouvons également parler de la productivité du trafic par rapport aux locomotives disponibles dans le réseau.
- **Critère 13** : Unité de trafic / effectif du personnel, il s'agit du rendement du personnel. Nous rappelons que nous parlons ici du personnel qui travaille à plein temps et non pas des intérimaires.
- **Critère 14** : Unité de trafic / longueur des lignes, il s'agit de la capacité économique du réseau.

		Traffic												
Railway	Years	Units	T-km	cars	Total freight	Lines Km	Passengers	P-km	Cars	GDP(const\$)	Inhabitants	Area	Locos	Manpower
Algeria	1990	5168851	2178000	9985	12372965	5131	53664000	2990851	665	45,1	25,3	2381740	241	18200
	1991	5908827	2716736	10293	11958107	4047	57841000	3192091	637	44,6	25,9	2381740	238	18104
	1992	5433206	2529701	6259	11132763	4047	58422000	2903505	634	45,4	26,5	2381740	231	18187
	1993	5314312	2304584	10021	9700000	3945	59590440	3009728	632	44,5	27,2	2381740	227	17497
	1994	4512811	2278800	10322	9488542	3945	50241000	2234011	572	44,1	27,7	2381740	216	16780
	1995	3918000	2121000	10322	8600000	4246	44200000	1797000	628	45,7	28,3	2381740	221	16600
	1996	4127543	2301430	10424	8870878	4532	44522424	1826113	487	47,6	28,8	2381740	242	16269
	1997	4127543	2301430	10364	7900000	5021	44522424	1826113	481	48,1	29,2	2381740	275	16269
	1998	3337000	2174000	10336	8300000	4573	34100000	1163000	470	50,6	29,6	2381740	246	14400
	1999	3196251	2033000	10331	7800000	4268	34181887	1163251	465	52,2	30	2381740	246	14385
	2000	3121360	1979714	10118	7793351	3973	28324204	1141646	455	53,5	30,5	2381740	246	12510
	2001	2971000	1990000	10107	7800000	3831	28800000	981000	451	54,8	30,9	2381740	219	12300
	2002	3202000	2247000	10047	9300000	3855	28900000	955000	441	57,1	31,4	2381740	197	11400
	2003	3004409	2040892	10047	8167765	2888	27528637	963517	436	61	31,9	2381740	205	11420
	2004	2897007	1947135	10026	8297367	3572	27258196	949872	440	64,1	32,4	2381740	207	11139

Railway		Traffic												
	Years	Units	T-km	cars	Total freight	Lines Km	Passengers	P-km	Cars	GDP(const\$)	Inhabitants	Area	Locos	Manpower
Egypt	1990	41561979	3028979	13500	10930000	4751	462931524	38533000	3554	65,7	55,7	1001450	927	88000
	1991	44427000	3276000	13240	10200000	4751	468157297	41151000	3477	66,4	56,8	1001450	829	88000
	1992	45800511	3211511	13000	10900000	4769	693000000	42589000	2906	69,4	57,9	1001450	820	88000
	1993	49479129	3141129	11147	10272000	4903	680800000	46338000	2996	71,4	59	1001450	831	71653
	1994	47914000	3621000	11468	11566000	4903	668201000	44293000	2969	74,2	60,1	1001450	840	72890
	1995	52314577	4072577	11671	12240000	4810	442000000	48242000	3129	77,7	61,2	1001450	984	74123
	1996	54582000	4117000	11673	12795000	4925	1090000000	50465000	3274	81,6	62,4	1001450	825	74015
	1997	56895000	3969000	12620	12000000	4925	1216000000	52926000	3656	86	63,6	1001450	779	71684
	1998	59265000	4265000	12724	12224000	5060	1314000000	55000000	3476	91,4	64,8	1001450	892	71062
	1999	63102000	3464000	12766	10830000	5024	1397900000	59638000	3476	97	66	1001450	873	71000
	2000	67060000	4000000	12958	12027000	5105	1397900000	63060000	3165	102	67,3	1001450	732	70900
	2001	70225000	4217000	12724	12036000	5179	1483500000	66008000	3165	106	68,6	1001450	692	70750
	2002	43271000	4188000	11592	11903000	5215	451000000	39083000	3069	109	69,9	1001450	687	70500
	2003	50289000	4104000	11959	11237000	5150	451000000	46185000	3069	113	71,3	1001450	680	70200
	2004	57003000	4321000	12032	11814000	5150	451049961	52682000	3069	117	72,6	1001450	680	70000

Railway	Years	Traff Units	T-km	cars	Total freight	Lines Km	Passengers	P-km	Cars	GDP(const\$)	Inhabitants	Area	Locos	Manpower
Morocco	1990	7344622	5107346	9898	29048603	1893	11997328	2237276	579	26,7	23,9	446550	248	13716
	1991	6871632	4526170	8404	25965663	1893	12042115	2345462	618	28,6	24,4	446550	258	14002
	1992	7233818	5001100	8459	28360106	1907	11369047	2232718	620	27,4	24,9	446550	257	14157
	1993	6322655	4419089	8355	25504000	1907	9525000	1903566	542	27,1	25,5	446550	248	14349
	1994	6560407	4679216	8061	27303995	1907	9881017	1881191	562	29,9	26	446550	237	14385
	1995	6152093	4621201	7863	26911000	1907	8393253	1530892	580	28	26,3	446550	244	13782
	1996	6443606	4757208	7129	27329000	1907	9364694	1686398	432	31,4	26,6	446550	130	12639
	1997	6690622	4834688	6893	28818000	1907	11518884	1855934	372	30,7	26,9	446550	227	12016
	1998	6632000	4757000	6749	27076088	1907	11890000	1875000	372	33	27,2	446550	226	11600
	1999	6674499	4794499	6644	27948000	1907	12165000	1880000	372	33	27,5	446550	226	10905
	2000	6532000	4576000	6406	27129000	1907	13086000	1956000	294	33,3	27,8	446550	225	10308
	2001	6641000	4622000	6123	27493000	1907	13570000	2019000	294	35,4	28,2	446550	206	10200
	2002	7119000	4974000	6133	29945000	1907	14685000	2145000	288	36,6	28,5	446550	205	9800
	2003	7520694	5146525	5994	30402000	1907	16515724	2374169	288	38,6	28,8	446550	202	9487
	2004	8207906	5563323	5707	32715000	1907	18543000	2644583	330	40,2	29,8	446550	202	9207

Railway	Years	Traffic Units	T-km	cars	Total freight	Lines Km	Passengers	P-km	Cars	GDP(const\$)	Inhabitants	Area	Locos	Manpower
Tunisia	1990	2877880	1858880	5007	9865000	1961	28594000	1019000	336	12,3	8,15	163610	189	9636
	1991	2839000	1820000	5007	9800000	1961	28600000	1019000	182	12,7	8,32	163610	199	9600
	1992	3093000	2015000	5109	10709000	2162	30654000	1078000	207	13,7	8,48	163610	195	9061
	1993	3069000	2012000	5244	10600000	2162	28200000	1057000	206	14	8,65	163610	189	8687
	1994	3263000	2225000	5220	11630000	2162	28268000	1038000	206	14,5	8,81	163610	189	8252
	1995	3313000	2317000	5097	12159000	2162	27660000	996000	203	14,8	8,95	163610	211	8364
	1996	3317000	2329000	4989	12262000	2168	28841000	988000	206	15,9	9,09	163610	211	8299
	1997	3434000	2338000	4879	12311000	2168	31447000	1096000	209	16,7	9,21	163610	378	8124
	1998	3494000	2358000	5121	12300000	1820	31500000	1136000	221	17,5	9,33	163610	189	8200
	1999	2829435	1636981	4642	12219976	2142	32200000	1192454	261	18,6	9,45	163610	189	6719
	2000	3221500	2029000	4011	12200000	2152	32200000	1192500	261	19,5	9,56	163610	189	6634
	2001	3539000	2282000	4642	12200000	2207	32200000	1257000	261	20,4	9,67	163610	61	6075
	2002	3554000	2273000	4447	12200000	2325	36900000	1281000	261	20,8	9,78	163610	68	5737
	2003	3417000	2174000	4447	11500000	2162	35700000	1243000	261	21,9	9,83	163610	194	5554
	2004	3376193	2082193	3903	10891928	2281	35700000	1294000	261	23,2	9,93	163610	184	5507

5. Présentation et interprétation des résultats (ARGOS, COLSON 1986).

Les flux de préférence de PROMETHEE II des chemins de fer des 4 pays d'Afrique du Nord.

Algeria						Egypt					Morocco					Tunisia					
	Freight	Passengers	Economic	Performance	TOTAL	Freight	Passengers	Economic	Performance	TOTAL	Freight	Passengers	Economic	Performance	TOTAL	Freight	Passengers	Economic	Performance	TOTAL	Balances
90	-17.5	-2.2	-15	-16	-50.7	-7.5	25	17.5	17.5	52.5	17.5	0	-7.5	12.5	22.5	7.5	-22.8	5	-14	-24.3	0
91	-10.4	-5	-15	-7.5	-37.9	-9.6	25	17.5	20.5	53.4	15	-3	-7.5	7	11.5	5	-17	5	-20	-27	0
92	-7.6	-4	-17.5	-13	-42.1	-10	24	17.5	20	51.5	17.4	-5	-7.5	7.5	12.4	0.2	-15	7.5	-14.5	-21.8	0
93	-15	-5.5	-16.6	-12.6	-49.7	-5	25	17.5	22.5	60	17	-5	-7.7	5	9.3	3	-14.5	6.8	-14.9	-19.6	0
94	-15	-8.4	-20.2	-18.6	-62.2	-5	25	17.5	22.5	60	16	-4.1	-8.5	7.5	10.9	4	-12.5	11.2	-11.4	-8.7	0
95	-15	-10.6	-20	-20	-65.6	-5	21.8	17.5	22.5	56.8	17	-1.2	-7.5	7.5	15.8	3	-10	10	-10	-7	0
96	-15	-10.6	-20	-20	-65.6	-5	21.8	17.5	22.5	56.8	17	-1.2	-7.5	7.5	15.8	3	-10	10	-10	-7	0
97	-15	-14.5	-20	-17.5	-67	-5	21	17.5	22.5	56	17	0	-5.3	7.5	19.2	3	-6.5	7.8	-12.5	-8.2	0
98	-13	-17.4	-22.5	-22.4	-75.3	-5	21	17.5	22.5	56	17	2.5	-5	7.5	22	1	-6.1	10	-7.6	-2.7	0
99	-10	-21	-22.5	-20	-73.5	-5	21	17.5	22.5	56	20	5	-2.5	7.5	30	-5	-5	7.5	-10	-12.5	0
00	-12.5	-17.5	-22.5	-20.5	-73	-5	21	17.5	22.5	56	17.5	5	-2.5	7	27	0	-8.5	7.5	-9	-10	0
01	-10	-21	-22.5	-22.5	-76	-5	21.5	17.5	22.5	56.5	16	6.4	-2.7	2.5	22.2	-1	-6.9	7.7	-2.5	-2.7	0
02	-7.5	-25	-22.5	-22.5	-77.5	-5	25	17.5	15	52.5	14.5	7.5	-2.5	7.5	27	-2	-7.5	7.5	0	-2	0
03	-7.5	-25	-22.5	-16	-71	-5	25	17.5	17.5	55	14.5	7.5	-2.5	2.5	22	-2	-7.5	7.5	-4	-6	0
04	-7.5	-25	-22.5	-22	-77	-5	25	17.5	17.5	55	14	7.5	-2.5	12.5	31.5	-1.5	-7.5	7.5	-8	-9.5	0
T	-178.5	-212.7	-301.8	-271.1	-964.1	-87.1	348.1	262.5	310.5	834	247.4	21.9	-79.2	109	299.1	18.2	-157.3	118.5	-148.4	-169	0

**Les flux de préférence de PROMETHEE II des fonctions des performances
générales des chemins de fer des 4 pays d'Afrique du Nord.**

	Algeria		Egypt		Morocco		Tunisia		
	Technical P	Economics P	Technical P	Economics P	Technical P	Economics P	Technical P	Economics P	Balances
1990	-19.7	-31	17.5	35	17.5	5	-15.3	-9	0
1991	-15.4	-22.5	15.4	38	12	-0.5	-12	-15	0
1992	-11.6	-30.5	14	37.5	12.4	0	-14.8	-7	0
1993	-20.5	-29.2	20	40	12	-2.7	-11.5	-8.1	0
1994	-23.4	-38.8	20	40	11.9	-1	-8.5	-0.2	0
1995	-25.6	-40	16.8	40	15.8	0	-7	0	0
1996	-25.6	-40	16.8	40	15.8	0	-7	0	0
1997	-29.5	-37.5	16	40	17	2.2	-3.5	-4.7	0
1998	-30.4	-44.9	16	40	19.5	2.5	-5.1	2.4	0
1999	-31	-42.5	16	40	25	5	-10	-2.5	0
2000	-30	-43	16	40	22.5	4.5	-8.5	-1.5	0
2001	-31	-45	16.5	40	22.4	-0.2	-7.9	5.2	0
2002	-32.5	-45	20	32.5	22	5	-9.5	7.5	0
2003	-32.5	-38.5	20	35	22	0	-9.5	3.5	0
2004	-32.5	-44.5	20	35	21.5	10	-9	-0.5	0
Total	-391.2	-572.9	261	573	269.3	29.8	-139.1	-29.9	0

Le classement général selon les deux dimensions et en terme global est le suivant :

Technical performance :

Maroc 1 ^{ère} = 269.3	Tunisie 3 ^{ème} = - 139.1
Egypte 2 ^{ème} = 261	Algérie 4 ^{ème} = - 391.2

Economics performance :

Egypte 1 ^{ère} = 573	Tunisie 3 ^{ème} = - 29.9
Maroc 2 ^{ème} = 29.8	Algérie 4 ^{ème} = - 572.9

Le classement total :

Egypte 1 ^{ère} = 834	Tunisie 3 ^{ème} = - 169
Maroc 2 ^{ème} = 299.1	Algérie 4 ^{ème} = - 964.1

Classement général, et par objectif, des réseaux de chemins de fer dans les 4 pays d'Afrique du Nord.

Railways en :	Algérie		Maroc		Egypte		Tunisie	
Dimension	Technical	Economic	Technical	Economic	Technical	Economic	Technical	Economic
Classement / objectifs	4	4	1	2	2	1	3	3
Classement général	4		2		1		3	

Conclusion.

- A partir de ces tableaux et du tableau des fonctions des performances générales, nous constatons qu'au niveau de la **réalisation du service transport, en tant que secteur public, l'ONCF (Maroc)** est classé **au premier rang**. Il est suivi de **l'ENR (Egypte)**.
- Ce dernier occupe la **première place** au niveau **santé économique** du secteur du transport ferroviaire. Celui-ci est très **compétitif** par rapport aux autres moyens de transport terrestre en Egypte.
- Une visite sur le terrain montre que le réseau des chemins de fer en Egypte est très vétuste bien qu'il soit bien classé dans notre étude. Nous pensons que le pouvoir d'achat très limité de la large population égyptienne fait que la majorité des gens ne possède pas de voiture d'où un recours massif au train. Il faut souligner qu'une société égyptienne commence à produire des wagons pour diminuer leur importation de l'étranger.

Conclusion.

- La **dernière place** occupée **par l'Algérie** n'est pas une surprise à nos yeux. Le réseau est fort **peu électrifié**. Le **matériel est très vétuste**. Nous avons même croisé des trains à Alger qui polluaient d'une façon exagérée et nous pensons que ces trains roulent toujours au charbon (étant donné la quantité de la fumée qu'ils dégagent). Plusieurs efforts sont à fournir par la SNTF pour sortir de cette situation.
- Pour la **SNCFT (Tunisie)**, même s'elle est dominée par l'Égypte et le Maroc, les **trains sont propres** et **les stations sont moyennement équipées**. Cependant, nous pensons que le réseau souffre de la **concurrence de la route**. Le réseau des routes de Tunisie est correctement maillé si nous le comparons au modeste réseau ferroviaire. La Tunisie possède un réseau routier de 20 000 km et de 370 km d'autoroutes.

Bibliographie.

- Atlas de l'Afrique, 2000, Groupe Jeune Afrique et Editions du Jaguar. 2^e édition, Paris.
- Badillo. P et Paradi J.C. (1999), *La méthode DEA : analyse des performances*, HERMES Science Publications, Paris, 366 pages.
- Banker R. D., Charnes A. and Cooper W. W. (1984): "Some models for estimating technical and scale inefficiencies in Data Envelopment Analysis", *Management Science*, Vol. 30, n° 9, pp 1078 – 1092.
- Berger A. N. and Humphrey D. B. (1997), Efficiency of financial institutions : International Survey and directions for future research, *European Journal of Operational Research*, Vol. 98, pp. 175 – 212.
- Brans J.P., Vincke Ph., Mareschal B., 1984. PROMETHEE: a new family of outranking methods in multi-criteria analysis, in 'Operational Research 84', Brans J.P. ed., North Holland, New York, 477-490.
- Campos Javier and Juan Luis Jiménez. (2003), *Evaluating rail reform in Latin America : Competition and investment effects*, 1st Conference on Railroad Industry Structure, Competition and Investment. Toulouse 7-8, Novembre.

- Coelli T. and Perelman S. (1999), A comparison of parametric and non-parametric distance functions: With application to European railways, *European Journal of Operational Research*, 117 : pp. 326-339.
- Coelli. T, Estache A., Perelman S. et Lourdes Trujillo, (2001), *Introduction aux mesures d'efficacité pour les régulateurs des entreprises de services publics et de transports*, Version préliminaire de Janvier.
- Crafts Nicholas, Terence C. Mills and Abay Mulatu. (2007), Total factor productivity growth on Britain's railways, 1852–1912: A reappraisal of the evidence, *Explorations in Economic History*, 44, pp. 608–634.
- Charnes A., Cooper W.W. and Rhoades E. (1978), Measuring the efficiency of decision making units, *European Journal of operational research*, Vol. 2, pp. 429- 444.
- Färe, R., Grosskopf S., Norris M. and Zhang Z. (1994), Productivity Growth, Technical Progress, and Efficiency changes in Industrialized Countries, *American Economic Review*, 84, pp. 66-83.

- Donthu N., and Yoo B. (1998), Retail productivity assessment using data envelopment analysis, *Journal of Retailing*, Vol. 74 (1), pp. 89-105.
- Estache A., Marianela Gonzalez, Lourdes Trujillo, (2002), What Does “Privatization” for Efficiency? Evidence from Argentina’s and Brazil’s Railways, *World Development*, Vol. 30, 11, pp. 1885–1897.
- Gelders D., Galetzka M., Verckens J. P. and Seydel. E. (2008), Showing results? An analysis of the perceptions of internal and external stakeholders of the public performance communication by the Belgian and Dutch Railways, *Government Information Quarterly*, 25, pp. 221–238.
- Halkos G. E. and Salamouris D. S. (2004), “Efficiency measurement of the Greek commercial banks with the use of financial ratios: a data envelopment analysis approach”, *Management Accounting Research*, Vol. 15, pp.201-204.

- Jitsuzumi Toshiya, Akihiro Nakamura. (2010), Causes of inefficiency in Japanese railways: Application of DEA for managers and policymakers, *Socio-Economic Planning Sciences* xxx, pp. 1–13.
- Jupe R.. (2009), A “fresh start” or the “worst of all worlds”? A critical financial analysis of the performance and regulation of Network Rail in Britain’s privatised railway system, *Critical Perspectives on Accounting*, 20, pp. 175–204.
- Kanakura. W. A., Lenartowicz. T. and Ratchford. B.T., (1996), Productivity assessment of multiple retail outlets, *Journal of Retailing*, Vol. 72 (4), pp. 333-356.
- Koopmans T.C. (1951), An analysis of production as an efficient combination of activities. In Koopmans T.C. (Ed) : *Activity analysis of production and allocation*, Cowles Commission for Research in Economics, monograph n° 13, Wiley, N.Y, 33-97.
- Loizides J., Efthymios G. and Tsionas. (2002), Productivity growth in European railways: a new approach, *Transportation Research Part A*, 36, pp.633–644.

- Mbangala A.M. (1997), *Objectifs multiples et mesures de performance des entreprises publiques dans les pays en développement : cas des chemins de fer en Afrique subsaharienne*. Thèse de doctorat, Université de Liège, décembre. 160 pages.
- Mbangala A.M., (2007), "State of the Railway Sector in Sub-Saharan Africa." *World Bank Studies*, Washington DC.
- Mbangala A. M, (2008), Taking Stock of Railway Companies in Sub-Saharan Africa , *AICD World Bank*, Washington D.C.
- Mbangala A.M. et Perelman S. (1997), "L'Efficacité Technique des Chemins de Fer en Afrique Subsaharienne : une Comparaison Internationale par la Méthode DEA" *Revue d'Economie du Développement* 3, pp. 91-115.
- Mbangala A. M., (2004), Management of railways in Sub-Saharan Africa, *Rail international*, October, November, December, pp 13-21.

- Mbangala A.M., Perelman S., Achraf Tarsim. (2008), Sub Saharan Railway Firms: Public - Private Partnerships and Network Exploitation Effects on Technical Efficiency A Stochastic Frontier Analysis between 1995 and 2005, *Cahier de recherche/ working paper*, october 08/ N°200810/01, HEC-ULG.
- Mbangala Mapapa, (2010), Transport ferroviaire en Afrique : *Etat des lieux – Réforme – Performances*. Edition Karthala.
- Nellis J. R. (1988), « Les entreprises publiques dans l'Afrique du Sud du Sahara », *Document de travail de la Banque Mondiale*, Washington, D.C.
- Nellis J. (2005), *The Evolution of Enterprise Reform in Africa: From State-owned Enterprises to Private Participation in Infrastructure - and Back?*, Center for Global Development, Washington, U.S.A.
- Shephard R. W. (1970), *Theory of cost and production functions*, Princeton University Press.

- Sabri. K, Colson.G. and Mbangala.A.M. (2008), Multiple Criteria and Multiple Periods Performance Analysis: The Northern African Railways, *CASYS'07- Eighth International Conference*, AIP American Institute of Physics, pp. 351-365.
- Yu Ming-Miin. (2008), Assessing the technical efficiency, service effectiveness, and technical effectiveness of the world's railways through NDEA analysis, *Transportation Research Part A*, 42, pp. 1283 – 1294.
- Yu Ming-Miin, Erwin T.J. Lin. (2008), Efficiency and effectiveness in railway performance using a multi-activity network DEA model, *Omega*, 36, pp. 1005 – 1017.

**Merci de votre
attention.**

Revue organisation et territoire. N°2, 2016,
(<http://revues.imist.ma/?journal=Organisation-Territoires>), Editorial : Ezzohra BELKADI. ISSN:
2508-9188.

- **Article** : Analyse comparative, via la méthode DEA et l'indice de Malmquist, des performances du transport ferroviaire dans la zone MENA : cas de l'Afrique du Nord.
 - Pr Karim SABRI.

Le pourquoi du sujet.

- Avec l'avènement de la **mondialisation** et des politiques de **libéralisation**, les **transports** participent davantage à la **compétitivité** des entreprises sachant que leurs coûts constituent une composante non négligeable au niveau des importations et des exportations des pays de la zone MENA et surtout des pays de l'Afrique du Nord objet de notre article.

Le pourquoi du sujet.

- En effet, une bonne infrastructure et la disponibilité de moyens appropriés dans le domaine des transports, ainsi qu'une politique efficace dans ce domaine doivent participer :
 - ❑ D'une part, à la **réduction de la pauvreté** (souci majeur de la Communauté Internationale),
 - ❑ Et d'autre part, à **l'encouragement des investissements privés ainsi qu'à l'amélioration des échanges** entre pays en participant de ce fait au développement des pays de la zone MENA.

Problématique.

- Comment peut-on mesurer la performance du transport ferroviaire dans la zone MENA?
- Comment peut-on analyser cette performance et son lien avec la lutte contre la pauvreté et le sous développement dans cette région et en Afrique du Nord en général?
- Comment peut-on dissocier la performance économique et le service public dans le secteur ferroviaire en Afrique du Nord?

Plan.

- **Introduction.**
- 1. Indicateurs de performance et revue de la littérature.**
- 2. Le secteur du transport ferroviaire dans quelques pays d'Afrique du Nord : état des lieux.**
- 3. Méthode DEA (Data Envelopment Analysis) et l'indice de Malmquist.**
- 4. Présentation des données et des résultats et choix des critères et des indicateurs.**
- **Conclusion.**

Introduction.

- Selon les données de la Commission économique des Nations Unies, l'Afrique dispose d'un réseau ferroviaire estimé à 89.390 km de lignes pour une superficie totale d'environ 30,2 millions de km².
- La densité du réseau est à peu près de 2,96 km pour 1000 km².
- En Europe, elle compte 60 km pour 1000 km² (Atlas de l'Afrique, 2000). « 20 Fois et plus ».
- Ce réseau est très peu interconnecté, surtout en Afrique occidentale et centrale.

Introduction.

- Plus d'une quinzaine de pays africains ne disposent pas de voies ferrées. Il s'agit du :
- Burundi, du Cap-Vert, du Niger, des Comores, de la Gambie, de la Guinée-Bissau, de la Guinée équatoriale, de la Libye, du Maurice, de la République centrafricaine, du Rwanda, du Sao Tomé-et-Principe, des Seychelles, de la Sierra Leone (où le chemin de fer n'est plus en service), du Tchad et finalement de la Somalie.

Introduction.

- **L'Afrique septentrionale** qui compte 22 % de la population africaine possède un réseau ferré de 19.793 kilomètres, **soit 23,97 %** de l'ensemble des réseaux du continent dont 7 % sont électrifiés. (Mbangala, 2008).
- La population et la superficie de l'Afrique septentrionale comprennent l'Algérie, l'Egypte, le Maroc, la Libye et la Tunisie alors que la géographie ferroviaire y inclut la Mauritanie et le Soudan.

Introduction.

- **L'Afrique occidentale**, qui occupe 20 % de la superficie totale du continent et totalise 28 % de sa population, ne possède cependant **que 12 %** des voies ferrées de l'ensemble.
- **La région de l'Afrique centrale**, quant à elle, dispose d'un réseau d'environ 2.910 kilomètres de lignes **soit 4 %** de l'ensemble.
- La République Démocratique du Congo (réseau de l'est et du sud de la RDC) et l'Angola font partie de l'Afrique centrale du point de vue de la géographie humaine alors que leurs réseaux sont comptabilisés statistiquement en Afrique australe.

Introduction.

- Le réseau de **l'Afrique orientale** comprend 8.362 kilomètres de lignes soit **10 %** du total des réseaux avec une population qui représente 32 % du continent.
- **L'Afrique méridionale** est la région qui détient plus de la moitié des lignes ferroviaires du continent (**51 %**) mais sa population ne représente que 6 % de toute l'Afrique.

Introduction.

- De plus, les chemins de fer existants se caractérisent par l'hétérogénéité des écartements. Nous pouvons remarquer l'existence de voies avec différents types d'écartements au sein d'une même sous-région.

Tableau 1 - Les types d'écartement des rails par sous région (en millimètres)

Afrique centrale	Afrique de l'Est	Afrique du Nord	Afrique australe	Afrique de l'Ouest
1 067	1000	1000	1065	1000
1 000		1435	1067	

Source : Mbangala Mapapa, (2010), Transport ferroviaire en Afrique : Etat des lieux – Réforme – Performances. Edition Karthala.

1- Indicateurs de performance et revue de la littérature.

- Dans cette revue de littérature, nous avons remarqué que quelques auteurs s'intéressent à l'évaluation de l'évolution de la productivité des facteurs de production (Nicholas Crafts et al., 2007), (John Loizides et al., 2002).
- Les inputs et les outputs sont dissociés afin d'évaluer l'impact de chacun de ces derniers sur l'efficacité dans le secteur du transport ferroviaire (Tim Coelli et al., 1999).

1- Indicateurs de performance et revue de la littérature.

- Les politiques économiques, telle que la privatisation, la libéralisation et la régulation, sont évoquées ainsi que leur impact sur les performances de ce secteur dans les pays en voie de développement (Antonio Estache et al., 2002), (Javier Campos et al., 2003).
- Et aussi dans les pays développés (Toshiya Jitsuzumi et al., 2010), (Dave Gelders et al., 2008), (Robert Jupe, 2009).

1- Indicateurs de performance et revue de la littérature.

- L'étude de l'efficacité et de l'efficience (Mbangala et al., 2008), (Ming-Miin Yu et al., 2008), (Ming-Miin Yu, 2008) sont également au cœur des travaux sur l'analyse des performances dans le transport ferroviaire.

Tableau 2 – Revue de littérature sur les indicateurs de performance dans le transport ferroviaire

Source	Article	Pays étudiés	Auteurs
World Development Vol. 30, No. 11, pp. 1885–1897, 2002	What Does “Privatization” Do for Efficiency? Evidence from <u>Argentina’s</u> and <u>Brazil’s</u> Railways	Argentine et Brésil	Antonio Estache, Marianela Gonzalez, Lourdes Trujillo
Government Information Quarterly, 25, pp. 221–238, 2008	Showing results? An analysis of the perceptions of internal and external stakeholders of the public performance communication by the Belgian and Dutch Railways	Belgique et Hollande	Dave Gelders, Mirjam Galetzka. Jan Pieter Verckens, Erwin Seydel

1st Conference on Railroad Industry Structure, Competition and Investment. Toulouse 7-8 November 2003	Evaluating rail reform in <u>Latin America</u> : Competition and investment effects	Amérique Latine (Argentine, Mexique et Brésil)	Javier Campos, Juan Luis Jiménez
Omega 36 (2008), pp. 1005 – 1017	Efficiency and effectiveness in railway performance using a multi-activity network DEA model	Europe	Ming-Miin Yu, Erwin T.J. Lin
Critical Perspectives on Accounting, 17 (2006), pp. 1035–1065	“A deficient performance”: The regulation of the train operating companies in <u>Britain’s</u> privatised railway system	Grande-Bretagne	Robert Jupe, Gerald Crompton

Critical Perspectives on Accounting, 20 (2009), pp. 175–204	A “fresh start” or the “worst of all worlds”? A critical financial analysis of the performance and regulation of Network Rail in <u>Britain’s</u> privatised railway system	Grande-Bretagne	Robert Jupe
Explorations in Economic History, 44 (2007), pp. 608–634	Total factor productivity growth on <u>Britain’s</u> railways, 1852– 1912: A reappraisal of the evidence	Grande-Bretagne	Nicholas Crafts, Terence C. Mills, Abay Mulatu
Socio-Economic Planning Sciences xxx (2010), pp. 1–13	Causes of inefficiency in Japanese railways: Application of DEA for managers and policymakers	Japon	Toshiya Jitsuzumi, <u>Akihiro Nakamura</u>

European Journal of Operational Research 117 (1999), pp. 326-339	A comparison of parametric and non-parametric distance Functions : With application to European railways	Europe	Tim Coelli, Sergio Perelman
Transportation Research Part A 42 (2008), pp. 1283– 1294	Assessing the technical efficiency, service effectiveness, and technical effectiveness of the world's railways through NDEA analysis	Le monde	Ming-Miin Yu

Cahier de recherche/ working paper, october 08/ N°200810/01, HEC- ULG, 2008	Sub Saharan Railway Firms : Public - Private Partnerships and Network. Exploitation Effects on Technical Efficiency A Stochastic Frontier Analysis between 1995 and 2005	Afrique Subsaharienne	Augustin Mapapa Mbangala, Sergio Perelman, Achraf Tarsim
<i>Revue d'Economie du Développement</i> 3 (1997), pp. 91-115.	L'Efficacité Technique des Chemins de Fer en Afrique Subsaharienne : une Comparaison Internationale par la Méthode DEA	Afrique Subsaharienne	Mbangala, M.A., et S. Perelman
<i>Rail International</i> 35 (2004), pp.13-21.	Management of Railways in Sub-Saharan Africa Railway Productivity Analysis.	Afrique Subsaharienne	Mbangala, M.A.

2- Le secteur du transport ferroviaire dans quelques pays d'Afrique du Nord : état des lieux.

- Plusieurs réformes ont touché la majorité des pays nord africains mais avec des degrés différents.
- Plusieurs questions fondamentales sont à débattre. Il s'agit par exemple de l'autonomie financière des compagnies ferroviaires, de la question de séparation de l'exploitation et des infrastructures et finalement de l'implication du secteur privé dans le domaine (Mbangala, 2008).

2- Le secteur du transport ferroviaire dans quelques pays d'Afrique du Nord : état des lieux.

- Les réformes dans le secteur ferroviaire sont différentes selon chaque pays, et selon sa politique économique.
- Pour les pays que nous allons présenter lors de cette étude, la Tunisie et l'Égypte se trouvent au début de la réforme qui consiste principalement à donner une grande autonomie administrative et financière aux autorités ferroviaires.
- Cette autonomie reste même très limitée dans le cas de la SNCFT en Tunisie. Toutefois, cette dernière préconise la mise en place d'une structure prête à envisager la participation du secteur privé dans le transport ferroviaire.

2- Le secteur du transport ferroviaire dans quelques pays d'Afrique du Nord : état des lieux.

- Le Maroc et l'Algérie sont assez avancés dans leur processus de réforme : la séparation de la gestion de l'infrastructure et de l'exploitation est effective sous différentes formes, et un cadre législatif est déjà mis en place pour permettre une participation limitée du secteur privé à la construction et/ou l'exploitation ferroviaire.
- Les chemins de fer maghrébins sont constitués d'un réseau intégré entre le Maroc, l'Algérie et la Tunisie sur une longueur totale de 8.383 km dont 5.587 km sont à écartement normal.

2- Le secteur du transport ferroviaire dans quelques pays d'Afrique du Nord : état des lieux.

- La Mauritanie dispose d'une ligne reliant le gisement de fer de Zouérate au port de Nouadhibou, sur 652 km.
- La Libye ne dispose pas encore d'une ligne de chemins de fer. Pour cette raison, la Lybie sera exclue de cette étude.
- A coté de ce réseau maghrébin, l'Egypte se situe au nord-est de l'Afrique. Elle détient les premières lignes ferroviaires que l'Afrique a connues.
- L'ENR (Egyptian National Railways) compte 5063 Km de lignes. 65 Km sont électrifiés et près de 955 Km sont en voies doubles.

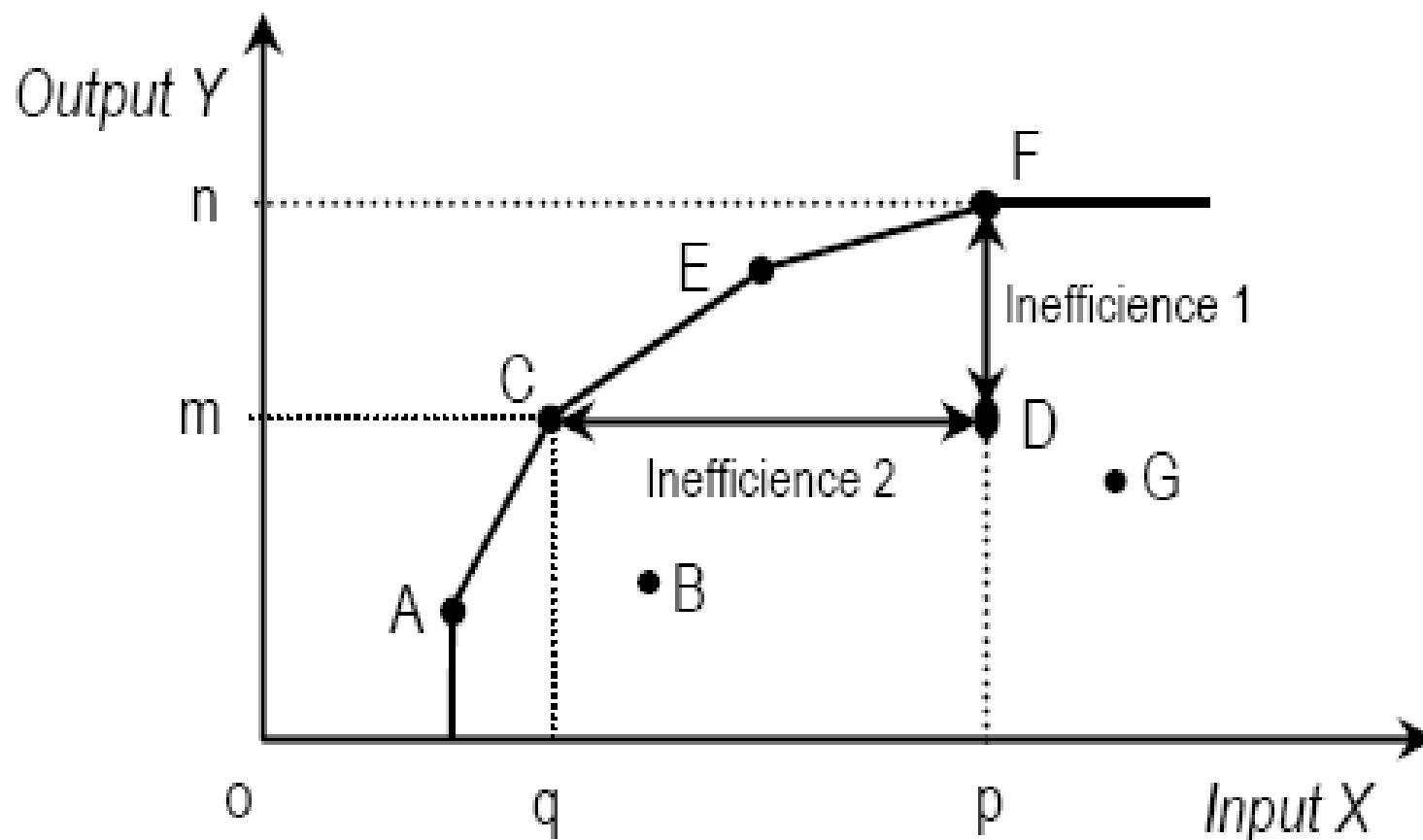
3- Méthode DEA (Data Envelopment Analysis) et l'indice de Malmquist.

- Une approche dynamique DEA (Data Envelopment Analysis) et l'indice de Malmquist qui permettent, outre l'étude des variations de la productivité globale des facteurs de production, une mise en évidence de l'efficacité de gestion d'une part et du progrès technique d'autre part.
- Les expériences de mesure de productivité dans les services publics sont plutôt rares, comparativement aux autres secteurs.
- En outre, tous les services publics ne sont pas traités de la même façon.

3- Méthode DEA (Data Envelopment Analysis) et l'indice de Malmquist.

- En s'appuyant sur les techniques de programmation linéaire, la méthode DEA construit une frontière de production qui correspond aux meilleures pratiques observées (Best practices) en matière d'efficacité technique.
- Le niveau d'efficacité des autres organisations ou centres élémentaires de décision « DMU : Decision Making Units » est évalué par comparaison à cette frontière empirique des meilleures pratiques (Frontier benchmark).
- Farrell (1957), Charnes et al., (1978) et Banker et al., (1984), Koopmans, (1951), Berger et Humphrey, (1997) et Badillo et Paradi, (1999).

Mesure de l'efficacité technique (en output et en input)



Source : Wélé (2008, p. 126)

3- Méthode DEA (Data Envelopment Analysis) et l'indice de Malmquist.

- Selon (Tim Coelli et al., 2001), : « *L'indice de productivité de Malmquist mesure la variation de productivité (TFP) entre deux observations, en calculant le ratio des distances de chaque donnée par rapport à une technologie commune. L'indice de variation de TFP Malmquist (orienté en input) entre la période 0 (la période de base) et la période 1 (en utilisant la technologie de la période 1 comme technologie de référence) est défini par :*

3- Méthode DEA (Data Envelopment Analysis) et l'indice de Malmquist.

- $TFP_1/TFP_0 = D_1(Y_0, X_0) / D_1(Y_1, X_1), \quad (1)$
- Où la notation : $D_t(X_s, Y_s)$ représente la distance entre l'observation de la période S et la technologie de la période t,
- Et X_s et Y_s sont respectivement **l'input** et **l'output** de la période S.
- *Une valeur de ce ratio dans (1) supérieure à 1 signifiera une amélioration de la TFP.*

3- Méthode DEA (Data Envelopment Analysis) et l'indice de Malmquist.

- Dans cette même référence et utilisant Färe et al. (1994), on lit que l'indice de productivité de Malmquist est défini comme :
- « *La moyenne géométrique de deux indices, à savoir un indice évalué en rapport avec la technologie de la période 1 et un autre en rapport avec la technologie de la période 0* ».
- Nous obtenons alors :
- $TFP_1/TFP_0 = [D_1(Y_0, X_0)/D_1(Y_1, X_1) \times D_0(Y_0, X_0)/D_0(Y_1, X_1)]^{0.5} \quad (2)$

3- Méthode DEA (Data Envelopment Analysis) et l'indice de Malmquist.

- On peut également écrire cet indice d'une autre manière comme suit:
- $TFP_1/TFP_0 = D_0(Y_0, X_0) / D_1(Y_1, X_1) \times [D_1(Y_0, X_0) / D_0(Y_0, X_0) \times D_1(Y_1, X_1) / D_0(Y_1, X_1)]^{0.5} \quad (3)$
- Le ratio en dehors des crochets de (3) mesure le changement dans la mesure **d'efficacité technique** orienté en input entre la période 0 et la période 1 (**gestion**).
- La partie restante de l'indice dans l'équation (3) est une mesure de **changement technique (innovation)**.
- Il s'agit de la moyenne géométrique du changement technique entre les deux périodes, évaluée à l'observation de la période 0 ainsi qu'à l'observation de la période 1.

4- Présentation des données et des résultats et choix des critères et des indicateurs.

- Notre étude porte sur les données physiques d'inputs et d'outputs de quatre réseaux de chemin de fer nord africain (Algérie, Egypte, Maroc et Tunisie) sur une période de 15 ans (1990 à 2004) ; (Sabri et al, 2008).
- Cette méthode va nous permettre de connaître les origines de l'évolution positive (ou négative) de la productivité globale des réseaux en la décomposant en **progrès technologique** et en **gain d'efficacité**.
- La première composante provient de **l'innovation (nouveaux investissements)**. La seconde composante reflète souvent **l'amélioration de la gestion** au sein de chaque réseau.

4- Présentation des données et des résultats et choix des critères et des indicateurs.

Tableau 3 - Tailles des réseaux exprimées par la longueur des lignes en Km.

	Algérie SNTF	Egypte ENR	Maroc ONCF	Tunisie SNCFT
Longueur en Km	3973	5105	1907	2152
Classement	2ème	1ère	4ème	3ème

Source : UIC (l'Union internationale des chemins de fer, 2000)

4- Présentation des données et des résultats et choix des critères et des indicateurs.

- Le 2^{ème} tableau ci-dessous regroupe l'ensemble des données disponibles pour cette analyse. Les données dont nous disposons concernent les réseaux de chemin de fer des quatre pays de l'Afrique du Nord durant la période 1990-2004.
- Comme output, nous avons choisi les kilomètres parcourus par voyageur « Passengers-kilometres : P-Km », les kilomètres parcourus par marchandise « Ton-kilometers : T-Km » (Mbangala, 2004).
- Pour les inputs, nous avons opté pour l'équipement utilisé «Total number of coaches (cars) and wagons (Cars)» et l'effectif du personnel « Manpower ».

Tableau 4 - Inputs and outputs of the Malmquist DEA TFP index analysis

Railway	Years	<i>Outputs</i>		<i>Inputs</i>	
		T-km	P-km	Equipment	Manpower
Algeria	1990	2178000	2990851	10650	18200
	1991	2716736	3192091	10930	18104
	1992	2529701	2903505	6893	18187
	1993	2304584	3009728	10653	17497
	1994	2278800	2234011	10894	16780
	1995	2121000	1797000	10950	16600
	1996	2301430	1826113	10911	16269
	1997	2301430	1826113	10845	16269
	1998	2174000	1163000	10806	14400
	1999	2033000	1163251	10796	14385
	2000	1979714	1141646	10573	12510
	2001	1990000	981000	10558	12300
	2002	2247000	955000	10488	11400
	2003	2040892	963517	10483	11420
	2004	1947135	949872	10466	11139

Résultats.

- A partir du premier tableau (tableau 5) «MALMQUIST INDEX SUMMARY OF ANNUAL MEANS», nous pouvons conclure que le taux de croissance global est de 3.2% pour la période 1990-2004.
- La décomposition de ce taux montre que cette croissance provient essentiellement de la colonne *Techch* (changement du progrès technique) qui reflète l'innovation dans le secteur des chemins de fer (il s'agit des nouveaux investissements).
- Le progrès technologique participe à raison de 4.4% au taux de croissance.

Tableau 5 - Evolution des productivités des réseaux de chemin de fer en Afrique du Nord de 1990 à 2004.

Year	Efficiency change	Technological change	Total factors productivity change
1991/1990	+3.3%	+1.1%	+4.4%
1992	+2.3%	+6.9%	+9.4%
1993	-2.6%	-1.2%	-3.7%
1994	-0.2%	+2.5%	+2.3%
1995	-2.9%	+2.5%	-0.4%
1996	-3.4%	+10.3%	+6.6%
1997	-2.8%	+6%	+3.1%
1998	-2.3%	+2.9%	+0.6%
1999	-5.9%	+5.5%	-0.8%
2000	+5.8%	+3.7%	+9.7%
2001	+3.2%	+3.7%	+7.0%
2002	+1.5%	-3.0%	-1.5%
2003	-6.3%	+9.9%	+3.0%
2004/2003	-6.0%	+12.5%	+5.7%
Mean	-1.2%	+4.4%	+3.2%

MALMQUIST INDEX SUMMARY OF ANNUAL MEANS, converted in growths rates

Source : réalisé par nos soins à partir du logiciel DEAP-XP.

Résultats.

- L'évolution de l'effort manageriel, évalué dans la colonne *Effch* (Efficiency change), est négative – 1.2%. Il s'agit de l'évaluation de la gestion au sein du secteur.
- Nous pouvons conclure que les compagnies de chemin de fer nord africain sont très inefficaces à l'instar de la majorité des services publics dans les pays en voie de développement.
- Il est difficile d'interpréter les résultats année par année puisque des tendances significatives ne peuvent être détectées.
- Pour faciliter la lecture du tableau, nous avons convertis les données en pourcentage.

Résultats.

- Le deuxième tableau «MALMQUIST INDEX SUMMARY OF FIRM MEANS», indique pour chaque année, quels sont les réseaux qui ont contribué plus que d'autres à l'amélioration des gains de productivité.
- C'est ainsi que nous pouvons confirmer que la Tunisie vient en tête de classement en contribuant à raison de 4.7% au taux de croissance globale, suivie du Maroc qui présente 4.1%, puis de l'Egypte en troisième position avec un taux de 0.1% et en dernière position vient l'Algérie qui présente un taux de 0.1%.

Tableau 6 - Evolution de la productivité par pays des réseaux de chemin de fer en Afrique du Nord (1990 à 2004).

Sector	Efficiency change	Technological change	Total factors productivity change
Algeria	-4.6%	+4.9%	+0.1%
Egypt	0.0%	+3.8%	+3.8%
Morocco	0.0%	+4.1%	+4.1%
Tunisia	-0.3%	+5.0%	+4.7%
Mean	-1.2%	+4.4%	+3.2%

[Note that all Malmquist index averages are geometric means]

Source : réalisé par nos soins à partir du logiciel DEAP-XP.

- Nous remarquons pour les trois premiers opérateurs que les taux de la colonne Techch sont supérieurs à ceux de la colonne Effch.
- Cela confirme l'idée que le taux de croissance annuel global est issu essentiellement du changement du progrès technique.
- Celui-ci reflète les nouveaux investissements engagés dans le secteur du transport ferroviaire dans les pays de l'Afrique du Nord, et cela au détriment des efforts consentis au niveau de la gestion du secteur.
- Selon l'indice de Malmquist, nous obtenons un premier classement général des compagnies de chemin de fer en Afrique du Nord comme suit :

Tableau 7 - Classement général selon l'indice de Malmquist des pays d'Afrique du Nord pour la période 1992-2001

Classement	Pays	TFP Change
1	Tunisie	+ 4.7%
2	Maroc	+ 4.1%
3	Egypte	+ 3.8%
4	Algérie	+0.1%

.

- Nous pouvons également comparer le classement général selon l'indice de Malmquist et le classement des compagnies selon leur taille.
- Nous pouvons constater que le classement est renversé.
- Cela signifie que la taille du réseau n'est pas un bon indicateur de performance et de ce fait ne peut pas donner une bonne évaluation de la productivité.

Tableau 10 - Comparaison du classement des compagnies de chemin de fer en Afrique du Nord par taille et par productivité selon l'indice de Malmquist (1990-2004).

Ranking	1 st	2 nd	3 rd	4 th
Size ranking	Egypt	Algeria	Tunisia	Morocco
Malmquist index ranks	Tunisia	Morocco	Egypt	Algeria

Conclusion.

- Selon l'indice de Malmquist, nous avons remarqué que le taux de productivité des facteurs est de 3.2% pour toute la période.
- Néanmoins, il provient essentiellement du changement technique, c'est-à-dire des nouveaux investissements dans le secteur. Ce taux est de (4.4%). Par contre, l'effort manageriel « Efficiency change » est alarmant. Le taux est de (– 1.2%). Nous pouvons constater que la gestion du secteur ferroviaire dans les 4 pays est nulle.
- Ceci nous rappelle la piètre performance du secteur public en Afrique. Plusieurs efforts sont à fournir pour sortir de cette situation surtout au niveau manageriel.
- Plus de privé dans les secteurs publics est-elle la bonne solution ?

Bibliographie.

- Colson. G. and Mareschal, B. (1994), JUDGES : A descriptive group decision support system for the ranking of items, *Decision Support Systems*, Vol. 12, pp. 391- 404.
- Colson. G et Mbangala A.M. (1998), une analyse multicritère des performances d'entreprises publiques de chemins de fer africains, *FINÉCO*, Vol. 8, 1, 1er semestre, pp. 45-72.
- Gathon H.J. (1991), *La performance des chemins de fer européens : gestion et autonomie*, Thèse de doctorat, Université de Liège.
- Hall.D and Lobina.E, (2006), *Water as Public Service*, PSIRU, Report of University of Greenwich, UK, 15 December.
- Mareschal B. and Brans J.P. (1988), Geometrical representations for M.C.D.A., *European Journal of Operational Research*, 33, pp.69-77.

- Mbangala A.M. (1997), *Objectifs multiples et mesures de performance des entreprises publiques dans les pays en développement : cas des chemins de fer en Afrique subsaharienne*. Thèse de doctorat, Université de Liège, décembre. 160 pages.
- Mbangala A.M. (2001), *Le Transport Ferroviaire en Afrique Noire : Fonctionnement –Performances – Perspectives*, Editions de l'Université de Liège.
- Mbangala A. M., (2004), Management of railways in Sub-Saharan Africa, *Rail international*, October, November, December, pp 13-21.
- Mbangala A. M, (2008), Taking Stock of Railway Companies in Sub-Saharan Africa , *AICD World Bank*, Washington D.C.

- Merlin, P. (1991), *Géographie, économie et planification des transports*, PUF, Paris.
- Mérino M. (2007), *Action publique et recomposition urbaines: la politique publique des déchets à Nairobi*, thèse de science politique, Université de Pau, France.
- University of Leeds and British Railways Board, (1979), *A Comparative Study of European Rail Performance*, London.
- Yearbook of African Railways, Le Rail, 1991.

**Merci de votre
attention.**