

Efficiencia técnica de los puertos argelinos : estudio cuantitativo por un método
no paramétrico

Pr AMEUR AMEUR AHMED

ameur_ameur@yahoo.fr

Universidad de Mostaganem

CHACHOUA Fadloun

fad_chachoua@yahoo.fr

Universidad de Mostaganem

ABSTRACT : Los puertos argelinos son hoy en día frente al desafío de absorber los grandes flujos mundiales. Equipados con una capacidad logística limitada, los puertos deberían mejorar sus performances. Con el fin de evaluar y comparar el rendimiento de los puertos argelinos, utilizamos un método no paramétrico que es el análisis de envoltura de datos. Para ello, nuestra muestra comprende los datos de los diez puertos argelinos durante el período de 2005 a 2016. Los resultados demuestran que los puertos argelinos especializados en el transporte de hidrocarburos son los puertos más performantes. También, el rendimiento de los puertos es muy volátil, especialmente para aquellos que carecen de tráfico de contenedores.

Keywords : Performance, logística portuaria, puertos, Análisis de envoltura de datos (DEA), Argelia.

JEL Classifications : C67, L25, L92

المخلص: على غرار قدرتها اللوجستية المحدودة، تسعى الموانئ الجزائرية جاهدة لتحسين أدائها خاصة أمام التحدي الهام الذي تواجهه و المتمثل في استيعاب التدفقات العالمية الكبرى. و من أجل تقييم ومقارنة أداء الموانئ الجزائرية، نستخدم طريقة غير معلمية وهي طريقة التغليف التطويقي للبيانات، حيث تشمل عينتنا بيانات من عشرة موانئ جزائرية خلال الفترة الممتدة من 2005 إلى 2016.

وأظهرت النتائج أن الموانئ الجزائرية المتخصصة في نقل المواد البترولية هي الموانئ الأكثر كفاءة. عكس الموانئ الأخرى التي تعاني من تقلبات في الكفاءة خاصة بالنسبة للموانئ التي تفتقر إلى حركة الحاويات الكلمات المفتاحية الأداء، لوجيستيك الموانئ ، الموانئ، التغليف التطويقي للبيانات (DEA)، الجزائر

رموز نصنيف JEL: C67, L25, L92

INTRODUCTION :

Les ports maritimes algériens, bien que leurs chiffres d'affaire soit en progression, restent moins performants par rapport aux autres ports du bassin méditerranéen. Leurs capacités logistiques restent limitées, ce qui handicape le service portuaire monopolisé par les entreprises portuaires algériennes. Ces dernières ont subi une panoplie de réformes qui visent à les mettre à niveau, à les moderniser et à améliorer leur performance.

Le but de cet article de recherche est d'évaluer la performance des ports maritimes algériens durant la période allant de 2005 à 2016 à travers la mesure de l'effizienz des ports. Ceci nous permet d'apprécier l'évolution du secteur portuaire en général et d'élaborer une étude comparative entre les ports.

Dans cet article de recherche nous posons la problématique suivante : **quel est le niveau d'effizienz technique atteint par les ports algériens ?**

Pour répondre à cette problématique nous développons les deux hypothèses suivantes :

- Les ports maritimes algériens enregistrent en moyenne une ineffizienz technique
- Il existe une certaine convergence entre les ports algériens en matière d'effizienz technique

Para hacer esto, utilizamos un método no paramétrico: análisis de envoltura de datos (DEA). Este método es más pertinente en el sentido en el que presenta varios beneficios como la fiabilidad de los resultados, la flexibilidad de la aproximación y la explicitud de los resultados.

En este artículo de investigación, comenzamos con la presentación de la muestra y de las fuentes de datos. Luego procedemos a la selección de los inputs y de los outputs. Finalmente, evaluamos a través del análisis de envoltura de datos la eficiencia en sus tres medidas: eficiencia técnica, eficiencia pura técnica y eficiencia de escala.

I. Presentación del sector portuario argelino

En 1962, Argelia heredó un patrimonio portuario en plena expansión que registró un tráfico de 20.79 millones de toneladas, de las cuales 4.31 millones de toneladas correspondían a mercancías diversas, según los datos del Ministerio de Transportes. Sin embargo, el estatus del país pasó de ser una colonia a un país independiente, en camino de desarrollo, basado principalmente en la explotación de hidrocarburos. Este cambio se reflejó en el sector portuario a través de la transformación de los puertos marítimos exportadores en puertos importadores de productos diversos, y esto, principalmente después de la apertura del comercio exterior en 1990.

A l'heure actuelle, l'Algérie compte onze ports de commerce, dont trois ports pétroliers (Arzew, Bejaia, Skikda), et huit ports de trafic de marchandises diverses (Alger, Djendjen, Oran, Ghazaouet, Annaba, Mostaganem, Dellys et Ténès). Ces ports sont administrés par dix Entreprises Portuaires publiques économiques sous le statut de société par actions (S.P.A) qui, forme le portefeuille de la SGP SOGEPORIS. Pour rappel, le port de Dellys et le port d'Alger sont gérés par l'Entreprise Portuaire d'Alger.

Depuis la promulgation de la loi n° 98 – 05- du 25 juin 1998 et complétant l'ordonnance 76- 80 du 23 octobre 1976 portant code maritime, les Entreprises Portuaires assurent des services publics (la gestion, l'entretien, la préservation et la conservation propriété public) en plus des activités de pilotage et de lamanage. Alors que des activités à caractère commercial comme la manutention, l'aconage et le remorquage, sont assurés désormais par des sous traitants (publics ou privés)¹.

II. Revue de la littérature

¹ M'hammed Setti, Fatima Zohra Mohamed Cherif, César Ducruet. « Les ports algériens dans la mondialisation: la fin du paradoxe ». *Méditerranée revue géographique des pays méditerranéens / Journal of Mediterranean geography*. 116/2011. pp. 85-93

Durante las dos últimas décadas, varias estudios han utilizado el análisis por envoltura de datos con el fin de evaluar el rendimiento de los puertos. Estos estudios comparan el rendimiento de los puertos europeos, asiáticos, americanos y australianos.²

Tongzon en 2001, analizó el rendimiento de cuatro puertos marítimos australianos y de doce puertos marítimos internacionales durante el año 1996. Llegó a la conclusión que en general, todos los puertos marítimos carecen de eficiencia probablemente debido a la fragilidad de los insumos. Utilizó el número de grúas, el número de puestos de contenedores, el número de remolcadores, las zonas terminales y el tiempo de espera como insumos, así como el flete de los cargamentos y la tasa de servicio como salidas.³

Valentine y Gray (2002) compararon el rendimiento de treinta y un puertos marítimos del norte de América y europeos para el año 1998 utilizando el total de contenedor y el total del flete como salidas y la longitud de los puestos de contenedores

² Pjevcevic D, Radonjic A, Hrle Z, Colic V, « DEA window analysis for measuring port efficiencies in Serbia », *Promet – Traffic & Transportation* Vol. 24 n° 1, 2012, pp. 63-72

³ Jose Tongzon. «Efficiency measurement of selected Australian and other international ports using data envelopment analysis». *Transportation research part A: policy and practice*. 2001, vol.35, issue, pp.107-122

comme inputs. Dans cette étude, les auteurs trouvent que la méthode DEA est très utile pour tester les ports maritimes à conteneurs⁴.

Cullinane et Wang (2006) ont étudié la performance de soixante neuf terminaux à conteneurs avec un fret qui dépasse les dix mille conteneurs par an en Europe. Ils soulignent l'existence d'une ineffizienz significative pour la plupart des terminaux. Il a été prouvé que l'effizienz moyenne des terminaux à conteneurs diffère selon les régions où sont localisé. Les inputs étaient la longueur du terminal, la surface de la zone du terminal et les équipements. Le fret des conteneurs représentent les outputs⁵.

III. Echantillon et sources des données

III.1. Présentation de l'échantillon

Afin de pouvoir évaluer la performance des ports algériens, nous avons utilisé un échantillon de données composé des dix ports algériens. La période sous revue couvre 12 années (de 2005 à 2016). Les dix ports algériens diffèrent dans leurs activités principales, dans leurs tailles et dans leurs capacités logistiques.

III.2. Sources des données

⁴ Valentine, V.F. And Gray, an «Organizational Approach to port efficiency ». *IAME*, Panama. Pp. 62-73

⁵ Kevin culliane, Teng-fei Wang, Dong-Wook song and Ping J.i. «The technical efficiency of container ports: Comparing data envelopment analysis and stochastic frontier analysis». *Transportation research part A: Policy and Practice*, 2006, vol. 40, issue 4. Pp354-374

Le choix des variables utilisés dans la mesure de la performance n'est pas fortuit. C'est à partir des données disponibles dans les annuaires statistiques des ports en question que le choix s'est effectué. A ce titre, nous rappelons que les annuaires statistiques des ports (présents parfois dans les rapports annuels des ports) sont la seule source officielle des données portuaires disponible en Algérie.

IV. Méthodologie

Afin d'étudier la question de la performance des ports algériens, nous avons choisi d'évaluer la dimension quantitative de la performance : l'efficacité. A cet effet, nous utilisons une approche non paramétrique. Il s'agit de la méthode : analyse d'enveloppement des données (DEA). Cette méthode considère les ports comme étant des unités de production qui utilisent des inputs dans des combinaisons différentes, pour produire des outputs à des niveaux différents. La méthode requiert donc un choix des inputs et des outputs. Après la collecte des données à partir des annuaires statistiques⁶, ces inputs et outputs devraient être étudiés en premier lieu statistiquement, avant de contribuer en second lieu dans la mesure de l'efficacité. La discussion ci-dessous donne plus de détails concernant la méthode utilisée, le choix des inputs et des outputs ainsi que l'étude statistique de ces derniers.

IV.1. Approche de l'étude

⁶ Annuaires statistiques des ports algériens. Ministère des transports

Pour évaluer la performance des ports algériens durant la période de 2005 à 2016, nous utilisons l'approche non paramétrique : analyse d'enveloppement des données (DEA). A cet effet, nous rappelons que la méthode est fondée sur la programmation linéaire dont le but est d'identifier des fonctions de production empiriques des unités de production (UP) qui, transforme des inputs en outputs. Elle détermine la frontière d'effizienz du point de vue de la meilleure pratique.⁷ En d'autres termes, la frontière est composée des UPs les plus performantes qui utilisent les inputs d'une manière optimale. Ainsi, ces UPs enregistrent un score d'effizienz de 1. Plus, l'unité de production s'éloigne de la frontière, plus son score d'effizienz diminue jusqu'au score de 0, pour les unités totalement inefficientes.

Dans notre cas, les unités de production sont les entreprises portuaires qui utilisent plusieurs inputs, pour produire plusieurs outputs. Supposons que chaque entreprise portuaire (UP) dans l'échantillon utilise « m » inputs pour produire « s » outputs. S'il existe n UP _{j} (où $j= 1,2,\dots, n$), les valeurs d'inputs et d'outputs pour UP _{j} se présentent comme suit:

⁷Badillo P., Paradi J., « La méthode DEA : analyse des performances », Hermes science publication, Paris, 1999. P.30

$$\left. \begin{aligned} X_j &= (x_{1j}, x_{2j}, \dots, x_{mj}) > 0, j = 1, 2, \dots, n \\ y_j &= (y_{1j}, y_{2j}, \dots, y_{sj}) > 0, j = 1, 2, \dots, n \end{aligned} \right\} \dots\dots\dots (1)$$

Ces inputs et outputs s'attribuent les vecteurs de poids ($v = v_1, v_2, \dots, v_m$) et ($u = u_1, u_2, \dots, u_s$) respectivement. L'efficiencia de cada UP es el ratio de la suma ponderada de los outputs a la suma ponderada de los inputs. Si h_j es la eficiencia de UP_j , ella toma el valor de :

$$h_j = \frac{u' y_j}{v' x_j} = \frac{\sum_{k=1}^s u_k y_{kj}}{\sum_{i=1}^m v_i x_{ij}}, j = 1, 2, \dots, n \dots\dots\dots (2)$$

Un score elevado de este ratio implica una gran capacidad de la UP_j a producir un nivel máximo de outputs utilizando el mismo nivel de inputs, si no es un nivel inferior de input (y vice-versa). Para determinar el nivel de eficiencia relativa de la UP_{j0}, basta simplemente maximizar el ratio h_j . El programa matemático propuesto por Charnes, Cooper y Rhodes (1978) se presenta como sigue:⁸

⁸Charnes A., Cooper W., Rhodes, E., "Measuring Efficiency of Decision Making Units", European Journal of Operations Research 2, 1978, pp. 429–444.

$$\max h_{j0} = \frac{\sum_{k=1}^s u_k y_{kj}}{\sum_{i=1}^m v_i x_{ij}} \dots \dots \dots (3)$$

Sous contraintes:

$$\begin{aligned} \frac{\sum_{k=1}^s u_k y_{kj}}{\sum_{i=1}^m v_i x_{ij}} &\leq 1 & \text{Où:} \\ & & j = 1, 2, \dots, n \\ & & k = 1, 2, \dots, s \\ u_{ik} v_{im} &\geq 0 & m = 1, 2, \dots, m \end{aligned}$$

Ceci peut avoir un nombre infini de solutions. On doit alors ajouter la contrainte $v'x_i = 1$. Le programme linéaire prend la formule suivante:

$$\text{Max } h_{j0} = \sum_{k=1}^s u_k y_{kj0} \dots \dots \dots (4)$$

Sous contraintes:

$$\begin{aligned} \sum_{i=1}^m v_i x_{ij0} &= 1 \\ \sum_{k=1}^s u_k y_{kj} - \sum_{i=1}^m v_i x_{ij} &\leq 0, j = 1, \dots, n \\ u_k &\geq 0, k = 1, \dots, s \\ v_i &\geq 0, i = 1, \dots, m \end{aligned}$$

La résolution du programme précédemment introduit permet d'évaluer l'efficacité h_j pour chaque UP_j . Les valeurs de cette efficacité se situent entre la valeur de « 0 » et « 1 ». Une UP totalement efficace a un score d'efficacité maximum de "1". Par contre, une UP complètement inefficace obtient le score d'efficacité « 0 ».

IV.2. Elección de los inputs y los outputs

Los inputs son los recursos que puede utilizar una DMU en un proceso de producción, para crear los outputs con una cierta calidad. Los datos disponibles para todos los puertos argelinos han reducido el número de variables, pudiendo ser consideradas como inputs o outputs. Se vuelve entonces esencial hacer una elección.

En este estudio, nuestra elección se centra en dos inputs y un solo output. Los inputs utilizados son :

- El tiempo en rada : es el tiempo, medido en número de días, que puede tomar un barco en el mar, antes de ser servido en un muelle.
- El tiempo en muelle : es el tiempo, medido también en número de días, que pasa el barco durante su servicio (el tiempo de explotación) en el muelle.

El output utilizado es el resultado en toneladas. Se trata de la producción de la empresa portuaria en relación con la cantidad de productos (en toneladas) que han hecho su tránsito en el puerto, ya sea a través de la importación o la exportación. Valentine y Gray (2002) han utilizado este mismo output en la medición de la performance portuaria en América del norte y en Europa.

V. Análisis de los resultados

Después de haber elegido los inputs y el output elegidos para nuestro artículo de investigación, vamos a proceder al estudio de la performance de los puertos argelinos a través del cálculo de

l'efficiencce technique des dix ports durant la période allant de 2005 à 2016. Nous utilisons la méthode non paramétrique : Analyse d'enveloppement des données (DEA).

Le logiciel utilisé est le Max DEA Pro qui, nous permet également de décomposer l'efficiencce technique en une efficiencce pure technique et une efficiencce d'échelle. Pour rappel, une entité est dite efficiencce techniquement, selon Atkinson et Cornwell (1994) si, à partir du panier d'inputs qu'elle détient, elle produit le maximum d'outputs possible ou si, pour produire une quantité donnée d'outputs, elle utilise les plus petites quantités possibles d'inputs.

Lorsque les rendements d'échelle sont pris en considération, l'efficiencce technique peut être décomposée en une efficiencce d'échelle qui, selon Chaffai (1989), traduit l'adéquation des secteurs à leur taille optimale de production et, en une efficiencce pure technique qui précise la manière dont les ressources de l'unité de production sont gérées. Selon Borodak (2007)⁹, l'efficiencce technique pure reflète alors la capacité d'une entreprise à optimiser sa production pour un niveau donné d'intrants et, symétriquement, à minimiser ses consommations en ressources pour un niveau donné de production.

V.1. Efficiencce technique

⁹ Borodak D., « Les outils d'analyse des performances productives utilisés en économie et gestion: la mesure de l'efficiencce technique et de ses déterminants », Cahier de recherche 5, Groupe ESC Clermont, 2007

Para comenzar el análisis de estos resultados, hemos calculado la media de la eficiencia técnica durante toda la período de estudio. Esta media es de orden de 18.85%. Este resultado indica que los puertos argelinos desperdician 81.15% de sus recursos en el proceso de producción. En otros términos, los puertos argelinos solo producen que cerca de un quinto de sus capacidades de producción. De donde concluimos que los puertos argelinos sufren de una ineficiencia importante.

Estos resultados son conformes a los resultados de Setti M. et al. (2011) para el caso de los puertos argelinos. En lo que concierne los estudios que han utilizado el método de análisis de envoltura de datos (DEA) para evaluar el desempeño portuario, se encuentra el estudio de Tongzon (2001) para el caso de los puertos australianos, y el de Cullinane y Wang (2006) para el caso de 69 puertos europeos que, subrayan la existencia de ineficiencia significativa en el proceso de producción de los puertos marítimos.

Sin embargo, existe una gran divergencia entre las medias de los puntajes obtenidos por los puertos argelinos. Con una media de eficiencia técnica de 69.71%, el puerto de Arzew es el puerto más eficiente en Argelia en materia de eficiencia técnica.

Estos resultados nos permiten clasificar los puertos argelinos en tres categorías distintas :

- La primera categoría : ella cubre los puertos con una media de eficiencia que supera el 30%. Se trata de los puertos de Arzew, de Orán y de Skikda. El puerto de Arzew es el único puerto que ha conseguido ser totalmente eficiente al alcanzar el puntaje de 1 en 2005 y en 2007. Para el caso del puerto de Arzew y de Skikda, es la explotación de hidrocarburos la que ha permitido a estos puertos alcanzar niveles de eficiencia más elevados. Tal como es el caso de toda la economía argelina, el sector de hidrocarburos es el sector más rentable. Por el contrario, el puerto de Orán gestiona más eficazmente las filas de espera al nivel de los muelles. Es lo que le ha permitido minimizar el tiempo de espera en rada y en muelle.
- La segunda categoría : ella cubre los puertos con una media de eficiencia entre el 5% y el 20%. Se trata de los puertos de Argel, de Bejaïa, de Annaba y de Djendjen. Estos puertos bien que no sean tan eficientes como los puertos de la primera categoría, registran un mejor desempeño gracias a los esfuerzos realizados con el fin de modernizar y ampliar las capacidades de estos puertos. Sabiendo que las reformas no son suficientes y deben ser actualizadas de forma permanente.
- La tercera categoría : ella cubre los puertos de Ghazaouet, de Mostaganem y de Ténès. Estos puertos sufren de una ineficiencia flagrante. En resumen, se trata de puertos de pequeña escala, con un pequeño calado y capacidades logísticas limitadas. Es lo que impide a estos puertos recibir los grandes buques o los buques que transportan mercancías contenerizadas de un lado, y de minimizar el tiempo de espera (que sea en rada o en muelle) de otro lado.

Enfin, nous constatons qu'il n'y a pas une amélioration de la moyenne des scores d'efficacité enregistrés durant la période d'étude. De ce fait, cette moyenne passe de 17.02% en 2005 à 16.66% en 2016. Cette stagnation est due à une fragilité générale de l'économie algérienne basée uniquement sur les exploitations hydrocarbures. En d'autres termes, une meilleure performance des secteurs de production pourrait contribuer à diversifier et à augmenter les exportations, ce qui pourrait inciter les ports à devenir plus efficaces.

Tabla n°01 : Eficiencia técnica de los puertos argelinos de 2005 a 2016

Année / Port	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016
Alger	0.1307	0.1747	0.1883	0.0851	0.1260	0.1504	0.2042	0.2312	0.1114	0.1415	0.1299	0.2610
Oran	0.1634	0.3494	0.5033	0.1992	0.1307	0.3397	0.0894	0.2270	0.2270	0.6914	0.9654	0.2875
Mostaganem	0.0344	0.0221	0.0067	0.0094	0.0082	0.0092	0.0172	0.0140	0.0094	0.0106	0.0125	0.0082
Ténès	0.0039	0.0044	0.0029	0.0045	0.0073	0.0053	0.0079	0.0101	0.0109	0.0104	0.0085	0.0086
Djendjen	0.0128	0.0304	0.1733	0.0305	0.0900	0.1161	0.0451	0.0309	0.0285	0.0340	0.0339	0.0542

Skikda	0.1735	0.4918	0.7724	0.4781	0.2392	0.2361	0.3527	0.5373	0.0222	0.2421	0.2552	0.2333
Arzew	1	0.9813	1	0.6063	0.5806	0.5061	0.7725	0.6249	0.4730	0.7246	0.5131	0.5831
Ghazaouet	0.0103	0.0190	0.1038	0.0127	0.0122	0.0132	0.0309	0.0212	0.0137	0.0168	0.0135	0.0268
Bejaia	0.0937	0.1405	0.3109	0.1714	0.1360	0.2367	0.1128	0.1373	0.1332	0.1407	0.1358	0.1332
Annaba	0.0796	0.0502	0.1742	0.0742	0.0601	0.0546	0.0895	0.0818	0.0614	0.0713	0.1402	0.0699

Source : Auteur, en utilisant le programme Max DEA pro

V.2. Eficiencia pura técnica

Afin de mieux comprendre la source de l'inefficacité technique des ports algériens durant la période de 2005 à 2016, nous décomposons l'efficacité technique en une efficacité pure technique et une efficacité d'échelle. Le tableau ci-dessous démontre les résultats obtenus en matière d'efficacité technique.

En premier lieu, nous constatons que les ports algériens enregistrent une moyenne d'efficacité pure technique de 50.90% durant la période examinée. Les ressources ne sont exploitées qu'à moitié. En d'autres termes, l'exploitation optimale de ces ressources pourrait améliorer la production portuaire de 49.10%. Cette inefficacité est le résultat d'une gestion classique qui ne développe pas de nouvelles stratégies tant qu'aucun problème majeur n'est signalé. En plus de l'absence des équipements modernes qui facilitent le chargement et le déchargement des navires. Toutefois, les scores de l'efficacité pure technique sont meilleurs que les scores de l'efficacité technique mais reste volatiles.

En second lieu, il apparaît que les moyennes des scores d'efficacité pure technique se convergent légèrement, et ce, permet de classer les ports en deux catégories distinctes :

- La première catégorie regroupe les ports avec une moyenne d'efficacité pure technique qui dépasse les 50%. Il s'agit du port d'Arzew (avec une moyenne de 82.41%), du port de Ghazaouet (avec une moyenne de 63.20%), du port d'Oran (avec une moyenne de 61.56%), du port de Djendjen (avec une moyenne de 50.96%). Le port d'Arzew a même atteint le score de 100% durant trois années consécutives (de 2005 à 2007). Les ports de Ghazaouet et de Djendjen sont passés du septième et du huitième rang en matière d'efficacité technique, respectivement au deuxième et quatrième rang en matière d'efficacité pure technique. Ceci indique que les sources d'inefficacité de ces deux ports ne sont pas dues à la façon dont les ressources sont exploitées, mais plutôt, au volume de l'exploitation. Nous rappelons que les deux ports sont des ports de petite taille, et que, leurs élargissements permettraient de les équiper de manière à accueillir les grands cargos et à atteindre une meilleure efficacité.
- La deuxième catégorie regroupe les ports avec une moyenne d'efficacité pure technique inférieure à 50%. Il s'agit du port d'Annaba (avec une moyenne de 48.24%), du port de Bejaia (avec une moyenne de 47.13%), du port de Skikda (avec une moyenne de 45.49%), du port de Mostaganem (avec une moyenne de 42.50%), du port de Ténès (avec une moyenne de 35.33%) et du port d'Alger (avec une moyenne de 32.16%). Pour le cas de ces ports, les sources d'inefficacité sont non seulement le manque des équipements modernes, mais aussi, la mauvaise gestion des moyens disponibles. A titre d'exemple, la décision de dérouter les navires transportant des marchandises non conteneurisées vers d'autres ports, a été contestée fortement par les spécialistes en gestion

portuaria. En último lugar, hemos observado que ninguna mejora se alcanza en materia de eficiencia técnica pura entre el inicio y el final de la período examinada.

Tableau n°02 : Efficiencce pure technique des ports algériens de 2005 à 2016

Année \ Port	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016
Alger	0.2989	0.3115	0.3515	0.2546	0.3255	0.3608	0.3589	0.3599	0.2652	0.3074	0.2967	0.3685
Oran	0.5617	0.6928	0.9804	0.4510	0.5047	0.6318	0.4380	0.4254	0.4451	0.8007	1	0.4560
Mostaganem	0.3883	0.4530	0.4069	0.3335	0.3437	0.4176	0.5242	0.5150	0.3783	0.3974	0.4826	0.4598
Ténès	0.3054	0.4305	0.2790	0.2940	0.4065	0.2661	0.3077	0.4787	0.5116	0.3711	0.2858	0.3036
Djendjen	0.3896	0.5726	0.9018	0.5675	0.4089	0.6171	0.5837	0.4539	0.4088	0.4082	0.4041	0.3985

Skikda	0.3083	0.6476	0.8717	0.5769	0.4042	0.4208	0.5980	0.6310	0.0252	0.3026	0.3349	0.3378
Arzew	1	1	1	0.7477	0.7071	0.6575	0.8909	0.7943	0.6685	1	0.6821	0.7416
Ghazaouet	0.6879	0.6217	1	0.5760	0.5029	0.4377	0.7909	0.5998	0.5262	0.6633	0.4271	0.7508
Bejaia	0.3749	0.5598	0.5300	0.4761	0.4219	1	0.4076	0.3891	0.3649	0.3697	0.3761	0.3852
Annaba	0.5712	0.4065	0.5889	0.4862	0.3802	0.4083	0.6612	0.3505	0.3243	0.5623	0.6181	0.4313

Source : Auteur, en utilisant le programme Max DEA pro

V.3. Efficiencce d'échelle

L'efficiencce d'échelle des ports maritimes traduit la capacité de ces derniers à opérer à une échelle optimale. En d'autres termes, l'efficiencce d'échelle permet de définir d'une manière globale la meilleure taille qui offre une maximisation de la production portuaire et/ou une minimisation des coûts.

Les résultats concernant l'efficiencce d'échelle des ports algériens durant la période allant de 2005 à 2016 sont exposés et schématisés dans le tableau ci-dessous.

L'interprétation de ces résultats nous permet de constater que les ports algériens sont plus efficients en matière d'efficiencce pure technique qu'en matière d'efficiencce d'échelle. De ce fait, la moyenne des scores d'efficiencce d'échelle n'est que de 32.92% (contre une moyenne d'efficiencce pure technique de 50.96%). Cette différence de moyenne revient à la performance très limitée des ports de petite taille, en occurrence du, port de Ténès (avec une moyenne de 02.02%), du port de Mostaganem (avec une moyenne de 03.20%) et du port de Ghazaouet (avec une moyenne de 03.50%). Ces ports devraient augmenter leurs volumes et leurs capacités logistiques pour espérer atteindre des niveaux plus élevés en efficiencce d'échelle.

Deux autres ports opèrent faiblement en matière d'efficiencce d'échelle, et ce, malgré leurs performances en matière d'efficiencce pure technique. Il s'agit du port de Djendjen (avec une moyenne de 10.49%) et du port d'Annaba (avec une moyenne de 17.31%).

Les ports de Bejaïa, d'Alger et d'Oran ont réussi à dépasser la moyenne des scores de l'efficiencce d'échelle. Ils réussissent à atteindre les moyennes de 34.08%, de 49.26% et de 52.92% respectivement durant la période sous revue. Nous pensons que la pression exercée par les flux mondiaux sur les ports de Bejaïa, d'Alger et d'Oran, s'est traduite par une certaine efficiencce d'échelle.

Enfin, la particularité des ports pétroliers leur a permis d'atteindre des scores exceptionnels en efficiencce d'échelle, soit une moyenne de 73.03% pour le port de Skikda et une moyenne de 83.39% pour le port d'Arzew. Ce dernier reste le seul dans l'échantillon à atteindre le score de 100% efficients d'échelle, et ce, durant les années 2005 et 2007.

Tabla n°03 : Eficiencia de escala de los puertos argelinos de 2005 a 2016

Port \ Année	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016
Alger	0.4372	0.5609	0.5357	0.3344	0.3872	0.4170	0.5691	0.6425	0.4203	0.4604	0.4338	0.7083
Oran	0.2910	0.5043	0.5133	0.4417	0.2590	0.5376	0.2042	0.5336	0.6068	0.8633	0.9654	0.6305
Mostaganem	0.0888	0.0489	0.0166	0.0284	0.0241	0.0220	0.0328	0.0272	0.0250	0.0266	0.0259	0.0179
Ténès	0.0129	0.0103	0.0107	0.0155	0.0180	0.0200	0.0258	0.0212	0.0214	0.0281	0.0298	0.0284
Djendjen	0.0330	0.0531	0.1921	0.0537	0.2202	0.1882	0.0773	0.0681	0.0697	0.0835	0.0840	0.1362

Skikda	0.5628	0.7593	0.8861	0.8287	0.5919	0.5611	0.5897	0.8515	0.8802	0.8001	0.7620	0.6906
Arzew	1	0.9813	1	0.8109	0.8211	0.7697	0.8671	0.7868	0.7076	0.7246	0.7522	0.7862
Ghazaouet	0.0151	0.0306	0.1038	0.0222	0.0243	0.0301	0.0391	0.0354	0.0261	0.0254	0.0317	0.0357
Bejaia	0.2500	0.2510	0.5865	0.3601	0.3223	0.2367	0.2768	0.3530	0.3650	0.3807	0.3612	0.3458
Annaba	0.1393	0.1236	0.2958	0.1527	0.1582	0.1337	0.1353	0.2335	0.1893	0.1269	0.2268	0.1622

Source : Auteur, en utilisant le programme Max DEA pro

Conclusion

Dans cet article de recherche, nous avons évoqué l'effizienz portuaire en Algérie durant la période allant de 2005 à 2016. Après avoir choisi le séjour en rade et le séjour à quai comme inputs et le résultat en tonne comme output, nous avons utilisé l'Analyse d'Enveloppement des Données (DEA) pour mesurer l'effizienz des ports dans ses trois dimensions (technique, pure technique et d'échelle) Ainsi, l'analyse des résultats nous a menés aux conclusions suivantes :

- Les ports maritimes algériens semblent être inefficients ;
- Les sources de l'ineffizienz portuaire sont diverses (surfaces d'entreposage limitées, mal gérance, faibles tirants d'eau) ;
- Les ports ayant bénéficié de grands travaux d'élargissement et de modernisation ont enregistré des scores d'effizienz pure technique meilleurs (comme le port de Ghazaouet, le port d'Oran et le port de Djendjen) ;
- Les ports pétroliers dominent l'échantillon en matière d'effizienz d'échelle ;
- Aucune amélioration de l'effizienz n'est observée durant la période d'étude (que ce soit par rapport à l'effizienz technique, l'effizienz pure technique et l'effizienz d'échelle).

Ces résultats nous permettent de faire le test des hypothèses citées en introduction d'où, nous confirmons la première hypothèse qui prédit que les ports maritimes algériens enregistrent en moyenne d'une ineffizienz technique et nous rejetons la deuxième hypothèse qui prédit qu'il existe une certaine convergence entre les ports algériens en matière d'effizienz technique.

Nos constatons que le secteur portuaire algérien est caractérisé par la détention des pouvoirs publics de toutes les activités portuaires. Ceci réduit la

concurrence dans le secteur qui se traduit par une baisse en efficacité technique. Dans ce contexte, nous pensons que la performance des ports maritimes algériens pourrait être améliorée en adoptant des politiques et des réformes adéquates.

References

- (1) M'hammed Setti, Fatima Zohra Mohamed Cherif, César Ducruet. « Les ports algériens dans la mondialisation: la fin du paradoxe ». *Méditerranée revue géographique des pays méditerranéens / Journal of Mediterranean geography*. 116/2011. pp. 85-93
- (2) Pjevcevic D, Radonjic A, Hrle Z, Colic V, « DEA window analysis for measuring port efficiencies in Serbia », *Promet – Traffic & Transportation* Vol. 24 n° 1, 2012, pp. 63-72
- (3) Jose Tongzon. «Efficiency measurement of selected Australian and other international ports using data envelopment analysis». *Transportation research partA: policy and practice*. 2001, vol.35, issue, pp.107-122
- (4) Valentine, V.F. And Gray, an «Organizational Approach to port efficiency ». *IAME*, 2002.Panama. Pp. 62-73
- (5) Kevin culliane, Teng-fei Wang, Dong-Wook song and Ping J.i. «The technical efficiency of container ports: Comparing data envelopment analysis and stochastic frontier analysis». *Transportation research part A: Policy and Practice*, 2006, vol. 40, issue 4. Pp354-374
- (6) *Annuaire statistique des ports algériens*. Ministère des transports
- (7) Badillo P., Paradi J., « La méthode DEA : analyse des performances », Hermes science publication, Paris, 1999. P.30
- (8) Charnes A., Cooper W., Rhodes, E., "Measuring Efficiency of Decision Making Units", *European Journal of Operations Research* 2, 1978, pp. 429–444.
- (9) Borodak D., « Les outils d'analyse des performances productives utilisés en économie et gestion: la mesure de l'efficacité technique et de ses déterminants », *Cahier de recherche 5*, Groupe ESC Clermont, 2007