



HAL
open science

Les liaisons terrestres et maritimes et la concurrence interportuaire : les défis pour la croissance des ports européens

Rania Tassadit Dial

► **To cite this version:**

Rania Tassadit Dial. Les liaisons terrestres et maritimes et la concurrence interportuaire : les défis pour la croissance des ports européens. Economies et finances. Université de Toulon, 2021. Français. NNT : 2021TOUL2001 . tel-03272665

HAL Id: tel-03272665

<https://theses.hal.science/tel-03272665>

Submitted on 28 Jun 2021

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

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

Thèse

Pour obtenir le grade de Docteur En Sciences Économiques

Spécialité : Économie et transport maritime

Rania Tassadit DIAL

Présentée et soutenue publiquement le 14 Janvier 2021

*Les liaisons terrestres et maritimes et la concurrence
interportuaire : Les défis pour la croissance des ports
européens*

Thèse sous la direction de :

Nicolas Périody

Co-encadrée par :

Gabriel Figueiredo De Oliveira

Composition du jury :

César Ducruet

Rapporteur. Directeur de recherche. HDR- Université Paris Nanterre.

Rachel Guillain

Rapporteur. Professeure des universités. Université de Bourgogne.

Patrice Guillotreau

Président. Professeur des universités. Université de Nantes.

Valérie Bérenger

Invitée. Professeure des universités. Université de Toulon.

Gabriel Figueiredo De Oliveira

Co-encadreur. Maître de conférences. Université de Toulon.

Nicolas Périody

Directeur de thèse. Professeur. Université de Toulon

Avertissement

L'université de Toulon n'entend donner aucune approbation ou improbation aux opinions émises dans la thèse. Ces opinions doivent être considérées comme propres à leurs auteurs.

Remerciements

Avant toute chose, je souhaite témoigner de ma profonde gratitude à Mr. Nicolas PERIDY, qui, malgré son emploi de temps chargé, a accepté d'encadrer cette thèse. Son accompagnement permanent et son suivi ont favorisé l'aboutissement de ce projet.

Mes plus profonds remerciements vont à Mr. Gabriel FIGUEIREDO. C'est grâce à sa disponibilité en toute circonstance, ses conseils, ses remarques, ses encouragements et aux nombreuses discussions, que cette thèse est arrivée à son terme.

J'adresse également mes remerciements à Me. Rachel GUILLAIN, Me. Valérie BERENGER, Mr. César DUCRUET et Mr. Patrice GUILLOTREAU de m'avoir fait l'honneur de participer à mon jury de thèse.

Je remercie tout particulièrement Me. Alexandra SCHAFFAR pour sa disponibilité et sa bienveillance. Je remercie également Mr. Michel DIMOU pour ses précieux conseils et la grande attention qu'il a accordé à mon travail.

Mes remerciements vont aussi à mes collègues doctorants et docteurs du laboratoire LEAD, pour le cadre de travail à la fois chaleureux et enrichissant qu'ils m'ont offert.

Je remercie Mr. Patrick DORIAN pour sa bienveillance et pour les merveilleux trajets en sa compagnie.

J'adresse mes remerciements les plus profonds à Meryem TOHCHA pour ses relectures, ses encouragements et pour toutes ces années de soutien et d'amitié.

Je remercie ma famille et amis ceux qui m'ont accompagnée et qui ont su être présents jusqu'à la fin, malgré mon indisponibilité.

Je remercie sincèrement mes chers parents pour avoir su m'inculquer le goût du travail, de la rigueur, pour leurs efforts et sacrifices afin de m'offrir le meilleur avenir qui soit.

Enfin, je remercie mon époux pour son soutien indéfectible, sa générosité et sa patience. C'est avec beaucoup de fierté que je termine cette thèse à ses côtés.

Sommaire

REMERCIEMENTS	3
I INTRODUCTION GENERALE	10
1. ANALYSE SUR LES FLUX D'ECHANGES, LA CROISSANCE ET LA HIERARCHIE PORTUAIRE	20
2. ACCESSIBILITE A L'ARRIERE-PAYS, CONNECTIVITE MARITIME ET CONCURRENCE PORTUAIRE	80
3. LA DIMENSION SPATIALE DE LA CONNECTIVITE MARITIME : LE CAS DE L'EUROPE DU NORD ET DE LA MEDITERRANEE	125
II CONCLUSION GENERALE	168
III BIBLIOGRAPHIE	176
IV ANNEXES	185

Liste des tableaux

Tableau 1-1. Hiérarchie portuaire en Europe 2014.....	24
Tableau 1-2. Nombre de ports spécialisés par région	45
Tableau 1-3. Distribution initiale des ports européens en 5 classes (année 2000)	60
Tableau 1-4. Matrice de transition des ports européens par an (2000-2018).....	61
Tableau 1-5. Matrice des temps de passage	62
Tableau 1-6. État stationnaire de la taille des ports européens.....	62
Tableau 1-7. Classification des clubs de convergence 76 ports, de 2000 à 2018.....	68
Tableau 2-1. Résultats des tests de Moran	110
Tableau 2-2. Résultats d'estimation du modèle général	113
Tableau 2-3. L'impact des dynamiques d'accès à l'arrière et avant-pays selon les régions..	115
Tableau 2-4. Les effets d'interaction spatiale : Europe du Nord et Europe du Sud	120
Tableau 3-1. Classement des 20 pays selon l'indice de lignes maritimes régulières 2004, 2010 et 2017.....	135
Tableau 3-2. Description des variables du modèle	150
Tableau 3-3. Résultats du test de Moran pour la connectivité maritime.....	153
Tableau 3-4. Les déterminants de la connectivité maritime : Modèle Spatial Durbin (SDM)	160
Tableau 3-5. Les effets marginaux.....	161
Tableau 3-6. L'impact du voisinage sur la connectivité maritime : Europe du nord, et Méditerranée.....	164

Liste des figures

Figure 1-1. Total du trafic entrant et sortant en Europe 2014	25
Figure 1-2. Volumes de conteneurs échangés par région géographique partenaire	30
Figure 1-3. Échanges des principaux ports européens du Nord (1).....	32
Figure 1-4. Échanges de conteneurs vides Ports Nord-MENA.....	33
Figure 1-5. Échanges de conteneurs vides ports Nord –Asie.....	35
Figure 1-6. Échanges des principaux ports européens du Nord (2).....	35
Figure 1-7. Échanges de conteneurs vides ports du Nord-Amérique du Nord.....	36
Figure 1-8. Échanges des principaux ports européens du Sud (1).....	38
Figure 1-9. Échanges de conteneurs vides ports du Sud –MENA.....	39
Figure 1-10. Échanges des principaux ports européens du Sud (2).....	40
Figure 1-11. Échanges de conteneurs vides ports du Sud-Asie.....	41
Figure 1-12. Échanges de conteneurs vides ports du Sud-Amérique du Nord.....	42
Figure 1-13. Échanges des principaux ports européens du Sud (3).....	42
Figure 1-14. La spécialisation en conteneurs des ports européens 2014.....	44
Figure 1-15. Indice de localisation : ports européens du Nord.....	46
Figure 1-16. Indice de localisation : port européens du Sud	47
Figure 1-17. Modèles de développement portuaire.....	52
Figure 1-18. Analyse des regroupements et de convergence des clubs : 76 ports de 2000 à 2018	69
Figure 1-19. Évolution de la taille relative des ports du club1.....	70
Figure 1-20. Évolution de la taille relative des ports du club2.....	71
Figure 1-21. Évolution de la taille relative des ports du club 3.....	72

Figure 1-22. Évolution de taille relative des ports du club4.....	73
Figure 1-23. Évolution de la taille relative pour les ports des clubs 5 et 6	74
Figure 2-1. L'accessibilité au potentiel économique du marché intérieur des ports européens (PIB).....	93
Figure 2-2. Accessibilité au potentiel de marché européen par région portuaire.....	95
Figure 2-3. L'indice de connectivité portuaire et le trafic portuaire d'EVP des ports européens.....	97
Figure 3-1. Distribution de la connectivité maritime (densité de Kernel).....	136
Figure 3-2. La distribution spatiale de l'indice de connectivité des lignes maritimes régulières	137
Figure 3-3. Évolution de l'indice de connectivité maritime pour les pays de l'Europe du Nord et intensité des flux.....	139
Figure 3-4. Évolution de l'indice de connectivité maritime pour les pays de la Méditerranée et intensité des flux.....	141
Figure 3-5. Évolution de l'indice de connectivité maritime pour les pays de l'Asie et intensité des flux.....	143
Figure 3-6. Évolution de l'indice de connectivité maritime pour les pays de l'Amérique du Nord et intensité des flux.....	144
Figure 3-7. Évolution de l'indice de connectivité maritime pour les pays de L'Amérique du Sud, Centrale et Caraïbes et intensité des flux.....	145
Figure 3-8. Évolution de l'indice de connectivité maritime pour les pays de l'Afrique et intensité des flux.....	147
Figure 3-9. Interaction Spatiale : Diagramme de Moran, LISA.....	155

Liste des sigles et abréviations

AAPA	American Association of Port Authorities - Association Américaine des Autorités Portuaires.
AN	Amérique du Nord
AIC	Akaike Information Criterion- Critère d'Information d'Akaike
BIC	Bayesian Information Criterion- Critère d'Information Bayésien
CNUCED	Conférence des Nations Unis sur le Commerce Et le Développement.
CEPII	Centre d'Etudes Prospectives et d'Informations Internationales.
EVP	Équivalent à Vingt Pieds.
EAU	Émirats arabes unis
GB	Grande Bretagne.
GDP	Gross Domestic Product- Produit Intérieur Brut.
GMM	Generalized Method of Moments - Méthode des Moments Généralisés.
INSEE	Institut National de la Statistique et des Études Économiques.
LM	Lagrange Multiplier- Multiplicateur de Lagrange
LR	Likelihood Ratio
LISA	Local Indicators of Spatial Association- Indice Local d'Association Spatiale.
LSCI	Liner Shipping Connectivity Index-Indice de connectivité des lignes maritimes régulières.
MCO	Moindre Carrés Ordinaires
MENA	Middle East and North Africa- Moyen Orient Afrique du Nord.
mⁿ	Million
m^{ns}	Millions

NUTS	Nomenclature des Unités Territoriales Statistiques.
PIB	Produit Intérieur Brut.
PLSCI	Port Liner Shipping Connectivity Index –Indice de connectivité portuaire des lignes maritimes.
RORO	Roll On -Roll Off - Navires rouliers.
RTW	Round Tour World- Services de Tour du Monde.
SAC	Spatial Autoregressive Confused model.
SAR	Spatial Autoregressive model- Modèle Spatial autoregressif.
SDM	Spatial Durbin Model- Modèle Spatial de Durbin.
SEM	Spatial Error Model- Modèle à Erreurs Spatiales.
SLX	Spatial Lag X- Modèle à interactions exogènes.
TCAM	Taux de Croissance Annuel Moyen.
TEU	Twenty Equivalent Unit- Équivalent à Vingt Pieds.
UNCTAD	United Nations Conference on Trade and Development.
USA	United States of America
WDI	World Development Indicators- indicateurs de développement mondial.
WEF	World Economic Forum- Forum Economique Mondial.
ZU	Zone Urbaine.

INTRODUCTION GENERALE

L'année 2015 a marqué un tournant important, mais relativement discret, dans la relance de l'économie maritime, le climat prédominant jusque-là était celui de post-crise financière et de la dette en Europe. Entre la reprise lente de la demande mondiale, les inégalités de croissance des économies développées, la gestion des surcapacités de transport et les besoins d'investissement et du maintien de la compétitivité, le secteur maritime était à la croisée des chemins. La littérature sur le transport était tournée vers le nouveau paradigme des réseaux et les bouleversements qui s'y sont accompagnés : l'élargissement de la taille des navires porte-conteneurs, la multiplication des grandes alliances maritimes et l'exploitation des terminaux à conteneurs par des investisseurs privés. Il est clair que dans de telles circonstances, tous les systèmes portuaires n'ont pas eu la même réactivité quant à ces événements. En effet, les divergences de leurs performances sont observées à plusieurs échelles, les disparités de croissance entre les ports sont palpables et le processus de convergence est sujet à caution.

C'est dans ce contexte que l'étude de la relation « Avant pays-Port-Arrière-pays » et son importance ont suscité tout notre intérêt. Celle-ci est au cœur de toute l'activité du commerce maritime. Elle définit les rapports entre les ports et leurs environnements (terrestres et maritimes). L'accès à l'avant pays est le résultat de deux dynamiques qui interagissent entre elles. D'un côté, l'offre qui résulte des stratégies industrielles des compagnies maritimes. Et de l'autre, la demande de transport déterminée, entre autres, par la taille et l'activité économique dans le marché local, régional ou international. L'accès à l'arrière-pays, est déterminé, quant à lui, d'une part, par la taille du marché à desservir, la qualité des infrastructures et les décisions des acteurs régionaux et nationaux (transporteurs, consommateurs...etc) et de l'autre, par les stratégies des autorités portuaires.

Tous ces acteurs, du producteur au dernier consommateur en passant par les mécanismes du transport maritime et terrestre (opérations de pré et le post-acheminement) ainsi que les ports, forment la chaîne d'approvisionnement logistique. Les interdépendances entre ces différents acteurs, engendrées par la relation « avant-

pays-port-arrière-pays », sont primordiales pour le processus de développement portuaire. Les ports sont sujets à de nombreuses interrogations quant à leur implication dans ces chaînes. Les études récentes, associent souvent le succès portuaire à leur capacité à exploiter les synergies avec ces différents acteurs. L'intermodalité est une question incontournable qui prend tout son sens dans ce contexte. Elle implique l'utilisation d'un système de transport intégré dans lequel la continuité et la fluidité de ces chaînes sont primordiales. De nombreuses mesures structurelles telle la coordination des opérateurs et leur intégration sont prises en compte lors de ce processus.

Au-delà des relations qui combinent les trois segments : les ports, leurs avant et arrière-pays, les interdépendances portuaires ont parfaitement leur place dans ce travail de recherche. La conteneurisation a, depuis son apparition il y a plus d'un demi-siècle, largement contribué à la réorganisation des services maritimes et par-là, des relations interportuaires. Plusieurs contraintes d'ordre commercial et technique empêchent les navires de faire une escale directe en dessous d'un certain volume. La massification des flux, particulièrement grâce aux navires porte-conteneurs géants, a été la solution adoptée afin de contourner cette règle. Ainsi, les plus gros d'entre eux ne font escale que dans les ports principaux, ceux qui se sont développés en tant que plateforme dans un système en étoile afin d'assurer la desserte des ports secondaires. Ces interdépendances quelles que soient leur nature (entre grands ports, grands et petits, ou entre petits) peuvent être très complexes et dépendent fortement de l'environnement régional dans lequel ils exercent.

Aujourd'hui, dans un système de transport aussi corrélé à l'échelle mondiale, l'altération de l'un de ces éléments peut conduire à de sérieux déséquilibres économiques. Les enjeux auxquels il fait face sont nombreux et il est question dans, cette thèse, d'en examiner quelques-uns.

Le premier concerne la croissance et l'évolution de la taille des ports. En effet, le cercle des ports millionnaires ne cesse de s'élargir d'une année à l'autre. En 2018, ils étaient 142 à travers le monde à avoir traité plus d'un million d'EVP. En Europe, le port de Rotterdam a progressé de 6% par rapport à l'année 2017 et se place à la 11ème

position mondiale en termes de croissance. Certains, continuent à progresser et à élargir leurs parts de marché malgré des situations géopolitiques instables. Cette thèse s'interroge sur l'état de la croissance et de la hiérarchie portuaire en Europe. Quelle est l'échelle portuaire qui en est la plus touchée ? Existe-il un processus de convergence au sein des ports européens, ou au contraire, les disparités entre les plus grands et les secondaires continuent-elles à se creuser ? Comment les hiérarchies portuaires évoluent-elles ? Et surtout qu'en est-il des phénomènes de concentration/ déconcentration au sein de ce système portuaire ?

Le second enjeu sur lequel cette recherche s'est penchée porte sur le marché intérieur. Plus précisément, cette thèse s'interroge sur l'accessibilité à une échelle plus large qu'un port : les régions portuaires européennes. Il existe parmi celles-ci des inégalités d'accès, marquées particulièrement, par la prépondérance de la rangée Hambourg-Le Havre. Cependant, certains écarts pourraient également être observés entre les ports d'une même région. A titre d'exemple, la desserte fluviale du Havre n'est que de 9%¹ du trafic total, alors qu'elle est de 35% pour ses concurrents Rotterdam et Anvers. Ces éléments suscitent une multitude de questions. Qu'en est-il de l'accessibilité au marché intérieur à partir de ces régions ? Comment leur potentiel de marché peut-il impacter l'évolution de leur débit ? L'accessibilité est-elle toujours un facteur pertinent pour l'expliquer ? Et quelle est, en définitive, la contribution du potentiel d'accès au marché intérieur dans la croissance d'un port ?

Un troisième enjeu concerne la connectivité maritime. La demande continue en transport, a incité de nombreux ports à revoir leurs possibilités d'accès à l'avant pays et à développer d'avantage leur connectivité. Sa mesure est donnée par un indicateur qui reflète le niveau d'intégration d'un pays ou d'un port dans le réseau mondial de transport de lignes régulières. D'après un rapport de la CNUCED (2020) si tous les ports disposaient de services entre eux, il y aurait 440 391 liaisons directes port à port, or il n'y en a que 12 748. Dans la majorité des cas ils sont desservis par le transbordement et les ports les moins connectés sont les plus susceptibles d'être touchés par ces opérations.

¹ Un projet est en cours réalisation pour relier le port du Havre à la Seine et sera livrée en 2023.

Vu l'intérêt porté à la connectivité et son rôle pour améliorer l'accès au marché maritime, cette recherche s'interroge sur ses déterminants à travers une multitude de questions. Quelle est la hiérarchie de la connectivité maritime dans le monde ? Quelles sont ses dernières évolutions ? Comment la vulnérabilité commerciale d'un pays peut-elle l'impacter ? Comment ses déterminants l'impactent-ils à l'échelle des différentes régions ?

Le dernier enjeu à examiner dans cette recherche concerne la dimension spatiale. En effet, la géographie a souvent été considérée comme maîtresse du destin portuaire. Selon une étude de la commission européenne, les ports situés près du détroit de Gibraltar, du canal de Suez ou de celui du Panama agissent comme des aimants pour le trafic conteneurisé. Certes, la distance de détournement par rapport aux principales voies navigables est déterminante, elle n'est cependant pas le seul facteur géographique à prendre en compte pour comprendre les influences sur le trafic. Les relations de proximité entre les entités (port/pays) méritent également d'être étudiées. Il existe des interdépendances fonctionnelles entre les différents ports d'une même région, régies par le degré de proximité géographique. Elles émanent des forces concurrentielles et coopératives qui résultent respectivement du niveau de substituabilité et de complémentarité des ports. Plusieurs interrogations méritent qu'on y réponde. Dans quelle mesure la proximité géographique entre les pays influence-t-elle le niveau de connectivité ? Quel en est l'impact sur la relation entre les pays ? observe-t-on des différences en fonction des régions géographiques ?

Chacun des trois segments du commerce international maritime a eu toute la considération méritée dans la littérature. Les débats scientifiques qui animent ces sujets sont nombreux et la littérature sur leurs différentes thématiques est très abondante. Elles intéressent autant les chercheurs économistes et géographes que les décideurs politiques. Cette thèse tente une approche critique de la littérature en passant, par des techniques innovantes ou par des résultats nouveaux. Cette recherche se veut aussi être le reflet des interrogations actuelles des décideurs politiques, forcés de débattre sur les enjeux récents et les priorités devant être accordées aux évolutions des réseaux de

transport maritime et des organismes portuaires ainsi que leurs répercussions sur des politiques économiques aux niveaux nationaux et européens.

Le principal objectif de cette thèse est comme, il a été signifié, d'analyser les liens entre les trois principaux segments du commerce international maritime : les ports, leurs avant et leurs arrière-pays. Le but est de comprendre comment ces concepts interagissent les uns avec les autres. Cet objectif se divise en plusieurs sous objectifs traités dans trois chapitres distincts.

L'objectif du premier chapitre est de dresser un bilan sur la situation de la croissance et de la hiérarchie portuaire en Europe. Ce travail tend à se positionner par rapports aux travaux de la littérature sur le sujet, particulièrement, ceux qui portent sur les modèles de développement portuaire (Taaffe et al., 1963 ; Haggett, 1966 ; Hayuth, 1981 ; Hayuth, 1988 ; Barke, 1986 ; Notteboom et Rodrigue, 2005 ; Notteboom et Rodrigue, 2010). La plus populaire et sans doute la plus utilisée de ces analyses est celle de Hayuth (1981). Elle repose sur l'idée que le développement se fait en plusieurs phases : La préparation au changement, qui passe principalement par la conteneurisation, le développement initial, la diffusion, consolidation et concentration portuaire, une phase dans laquelle le port devient un centre de charge et enfin une phase de « contestation portuaire périphérique » en d'autres termes, de déconcentration.

L'auteur explique que lors de cette dernière étape, les ports périphériques voyant leurs conditions s'améliorer et leur compétitivité augmenter, évoluent vers un rôle de pivots. Cette évolution a lieu à un moment où les ports principaux (pivots) sont confrontés à des dés-économies d'échelle. En effet, ils continuent à attirer la plupart du trafic mais se retrouvent face à de nombreuses difficultés pour une expansion ultérieure, telles que la pénurie de terrains, la congestion du trafic, l'augmentation des coûts, ou d'autres limitations d'ordre social et environnemental. D'autres études sur le même sujet notamment, celle de Ducruet (2012), constatent que plusieurs ports pivots entrent dans la phase de « contestation portuaire périphérique », en particulier, certains ports asiatiques. Nous nous plaçons précisément dans ce contexte et procédons dans ce

chapitre à une analyse sur la croissance des ports et les changements de leurs hiérarchies entre 2000 et 2018. Cette étude est appliquée au cas européen.

L'originalité de notre travail ici, se distingue par une nouvelle utilisation de certaines techniques existantes. Ce sont des méthodes souvent utilisées pour l'étude de la croissance urbaine et régionale mais qui sont parfaitement adaptées à ce genre d'analyse : le modèle de Markov pour étudier les probabilités de transition entre les classes de tailles portuaires et les modèles de convergence en clubs pour identifier ces individus. L'analyse des probabilités de transition et de distribution à l'état stationnaire permet d'étudier le processus de croissance et de hiérarchie portuaire en Europe ainsi que les éventuelles tendances à la concentration/déconcentration. Par ailleurs, l'application d'un modèle de convergence en clubs est une analyse complémentaire qui permet d'identifier chacun des ports faisant objet de ces mouvements et apporte ainsi plus de détails et de précisions à l'analyse.

L'objectif du deuxième chapitre est de mettre en lumière l'importance de la relation entre le port et ses environnements d'arrière et d'avant pays. Cette analyse se concentre sur l'aspect spatial qui caractérise ces relations.

En effet, la position géographique d'un port est une dimension importante qui mérite d'être prise en considération. Dans la plupart des travaux de la littérature, l'accent est mis sur la relation port arrière-pays, la concurrence interportuaire est souvent présentée comme le résultat de sa modification. Le développement des techniques de conteneurisation et les évolutions exceptionnelles qu'a connues l'économie du transport maritime ont complètement remodelé la relation port-arrière-pays. Les ports qui desservaient autre fois des arrière-pays locaux les ont vu s'élargir et se chevaucher. Par conséquent, dans le but d'acquérir de plus en plus de part de marché, les relations entre les ports se sont dès lors caractérisées par de la concurrence. Celle-ci peut également s'exercer sur l'avant-pays maritime. Les ports cherchent à être sélectionnés par les compagnies de transport en tant que ports d'escale, pour cela ils doivent accéder le plus efficacement possible aux réseaux mondiaux de transport maritime, autrement dit améliorer leur compétitivité en étant capable de répondre aux

exigences imposées par ces compagnies. Ceci dit, les relations qui régissent les ports et leurs environnements d'avant et d'arrière-pays ne sont pas toujours caractérisées par la concurrence, certains peuvent aussi bien être complémentaires que substitués (concurrents).

À cet égard, la dimension spatiale, principalement, de voisinage peut être primordiale pour l'analyse de telles relations. La localisation d'un port à proximité des principaux marchés intérieurs, des principales routes maritimes, ou encore au voisinage d'autres ports aux caractéristiques particulières, peuvent pleinement modifier la nature de la relation « avant pays-port-arrière-pays ».

Lors de notre analyse, la prise en compte d'une telle dimension exige de faire appel à des outils et techniques bien spécifiques, notamment, les modèles économétriques d'autocorrélation spatiale. Ce sont des méthodes très pratiques pour modéliser la dimension relationnelle. La spécification d'une matrice dite « *de voisinage* » permet grâce à des données géographiques l'introduction de la notion de « dépendance spatiale » entre les ports. Une dépendance spatiale positive signifie que les relations sont complémentaires alors qu'une dépendance spatiale négative traduit une relation de concurrence.

Comparé aux différentes études de la littérature sur le sujet, (Weigend, 1956 ; Vigarié, 1979 ; Robinson, 1970 ; Merkel, 2017 ; Guerrero et al., 2018) ce travail se démarque par l'inclusion d'une mesure empirique de la relation avant pays-port-arrière-pays ainsi qu'une analyse spatiale régionale, dans un seul et même modèle. L'objectif d'une telle démarche est de mieux comprendre comment les aspects terrestres et maritimes influencent la production portuaire et comment la nature de dépendance spatiale entre ces entités peut impacter différemment le débit en fonction des régions.

Le but du chapitre 3 de ce travail de recherche est de mettre l'accent sur un segment important de la relation avant-pays-port-arrière-pays, le segment maritime. On s'intéresse particulièrement à la connectivité des pays en tant que mesure de la facilité des échanges.

De nombreuses études de la littérature ont réussi à mettre en avant son importance et son rôle dans la réduction des coûts d'échanges (Wilmsmeier et al., 2006 ; Martinez-Zarzoso et Wilmsmeier, 2010 ; Duval et Utoktham, 2011 ; Fugazza et Hoffmann, 2017), pour le processus de sélection portuaire (Tongzon, 1995 ; Tiwari et al., 2003 ; Ugboma et al., 2006 ; Chang et al., 2008 ; Tongzon, 2009) ou encore en tant qu'élément important de la facilitation des échanges. Ces études fournissent toutes des preuves qu'une connectivité plus élevée détermine positivement le niveau des échanges, réduit les coûts du commerce et du transport et entraîne l'apparition de positions dominantes dans les réseaux maritimes. Une grande partie de ces analyses repose sur des modèles des graphes ou gravitaires intégrant la distance et l'accessibilité. Bien que ces outils permettent de rendre compte de la manière dont la connectivité affecte les coûts de transport et par là les échanges internationaux, on sait cependant peu de choses sur la mesure dans laquelle la proximité spatiale entre les pays influence-t-elle le niveau de connectivité et sur la manière dont cela se rapporte aux différentes régions géographiques à différents niveaux d'échelles. Il s'agit là d'une lacune importante à combler en matière de recherche pour mieux comprendre la relation entre la connectivité maritime et les théories connexes d'agglomération et de regroupement spatial.

Le chapitre 3 de cette thèse tend à en combler une partie en analysant la relation entre la proximité spatiale des pays, les externalités d'agglomération régionales et la connectivité maritime. À l'aide des modèles d'interaction spatiale, ce chapitre vise, par une analyse régionale à démontrer que la localisation géographique et ses caractéristiques (en termes de proximité spatiale) est une dimension importante à considérer dans l'analyse de la connectivité. Cette idée est partie de l'observation de certaines agglomérations au niveau régional dans lesquels les niveaux de connectivité étaient très proches. Cette remarque a suscité notre attention et a soulevé la question de savoir si celle-ci pourrait s'expliquer par la proximité géographique des pays.

Chaque chapitre a été rédigé sous la forme d'un article destiné à une publication dans une revue scientifique en économie. Nous avons développé dans cette recherche un

INTRODUCTION GENERALE

travail de modélisation empirique appliqué au cas européen dans une perspective d'analyse et d'aide à la décision publique. La notion de transport maritime utilisée dans cette thèse fait largement référence au transport conteneurisé.

1 .ANALYSE SUR LES FLUX D'ECHANGES, LA CROISSANCE ET LA HIERARCHIE PORTUAIRE

Introduction

Le transport maritime, comme tous les autres types de transport, est provoqué par une demande liée aux relations commerciales. De la fin des années 1980 à la crise de 2007-2008, cette demande a explosé et a conduit à une forte globalisation du transport maritime. À partir des années 1980, les industries qui étaient autrefois intégrées sur leur territoire dans le cadre d'une spécialisation horizontale, ont dû fragmenter les étapes de productions entre plusieurs pays (délocalisation) pour mieux s'adapter aux tendances de la mondialisation. Depuis, le système productif et les échanges internationaux ont pris une nouvelle forme dans laquelle les pièces composantes d'un produit donné, à savoir les biens intermédiaires, pourraient être produits n'importe où dans le monde avant de rejoindre leur destination finale.

Dans cette nouvelle forme de production, les pays plus développés ont tendance à déplacer celle des biens manufacturés de moindre valeur, qui exigent moins de compétences de la main-d'œuvre et de faibles investissements en capital, vers des pays moins développés. Ils leur offrent ainsi, la possibilité de s'intégrer dans la chaîne de valeurs mondiales²(Van Hoogenhuizen, 2013). Avec un nombre croissant de produits intermédiaires traversant les frontières, le transport international maritime a connu une croissance sans précédent.

En parallèle avec ces évolutions, certaines compagnies maritimes ont changé leurs services conventionnels et se sont mis à ceux des RTW « Services de tour du monde ». Elles ont concentré leurs liaisons sur certains ports sélectionnés, notamment les plus importants, reliés à d'autres ports secondaires par des services de cabotage. Pour recevoir le statut de centre de chargement, certains ont déployé de nombreux efforts d'investissement et de modernisation de leurs installations. Les exigences imposées par la conteneurisation et notamment les compagnies de transport maritime, les ont poussés vers une concurrence féroce, elles ont causé l'effondrement de certains

² Dans cette chaîne, à chaque étape de fabrication de produit, est introduit un intrant (produit intermédiaire) représentant une valeur

ports établis et provoqué l'apparition et la prospérité des nouveaux (Notteboom, 1997, Notteboom, 2005), ce qui a considérablement remodelé la hiérarchie portuaire.

Face à l'explosion des échanges internationaux, ce transport au niveau européen a enregistré, à son tour, un formidable essor. En l'espace de 14 ans seulement les quantités de conteneurs importés et exportés ont doublé pour atteindre un total de 86.3 m^{ns} d'EVP en 2014, Eurostat (2014). L'augmentation de la taille des navires a permis d'apporter une capacité supplémentaire aux ports³, de réduire les coûts de transport par les effets d'économie d'échelle et d'acquérir de nouvelles parts de marché.

La croissance des ports européens est une question fondamentale pour le développement de leur commerce et leur transport maritime. Pour qu'ils continuent à gagner des parts de marché et à faire face à la concurrence sur le plan local et international, ils devraient adapter leurs niveaux de croissance à celui imposé par la mondialisation et les chaînes de valeurs mondiales. Au niveau européen, on observe une hiérarchie portuaire avec des tailles optimales pour les ports de la "Rangée Nord".

À cet égard, une interrogation intéressante mérite d'être étudiée : *Dans un contexte d'évolution permanente du marché de transport maritime et de concurrence portuaire, qu'en est-il de la stabilité/instabilité de la position de chaque port dans la hiérarchie portuaire en Europe ?* En se basant sur la littérature économique des théories de développement portuaire et leur application, nous examinerons également les potentiels de concentration/dispersion de trafic dans le système portuaire européen. Cette étude propose une nouvelle méthode pour analyser la hiérarchie et la croissance. Elle mobilise ainsi des méthodologies utilisées dans l'analyse de la croissance régionale et des hiérarchies urbaines (Le Gallo et al., 2006 ; Schaffar et Dimou, 2012) mais que l'on estime parfaitement adaptées à l'étude de la croissance des ports, de leur convergence et essentiellement à l'analyse de leur hiérarchie.

³ De nombreux ports ont entamé des travaux visant à élargir leur capacité d'accueil afin de s'adapter à l'augmentation de la taille des navires.

Ce chapitre est consacré à une analyse descriptive et empirique de deux aspects importants du commerce maritime européen. Le premier est maritime et concerne les flux de conteneurs. Grâce à une description détaillée, plusieurs informations sont fournies sur : les principaux ports en Europe, leur localisation, leur partenaires commerciaux et leur importance dans le réseau de transport. Le second est portuaire et concerne l'évolution des hiérarchies ainsi que la croissance des ports et leur convergence. Deux méthodes sont appliquées pour modéliser ces processus. D'abord, les modèles des chaînes de Markov afin d'étudier la croissance relative de chaque port par rapport aux autres en s'intéressant aux mouvements internes qui caractérisent une distribution par classes. Ensuite, l'utilisation d'un modèle de convergence en clubs afin d'identifier formellement les ports faisant objet d'une potentielle convergence interclubs et d'analyser ainsi l'organisation de leur hiérarchie. L'application de ces deux modèles, traditionnellement utilisée pour l'analyse de croissance régionale et hiérarchie urbaine, aux données portuaires font toute l'originalité de cette étude. Les conclusions de ces applications sont de nature à mettre en avant le caractère assez discutable de certains résultats de la littérature sur ce sujet.

Ce chapitre se décompose en trois sections : la première est consacrée à une présentation de l'espace portuaire européen. La seconde, analyse les flux d'échanges conteneurisés pour les ports du Nord et ceux Sud ; elle est complétée par le calcul des indices de géographie de transport. Enfin, la troisième section est consacrée à une analyse empirique de la croissance relative et la convergence des ports européens.

1.1 Présentation de l'espace portuaire européen

L'Europe dispose de trois importantes façades maritimes dotées de nœuds de communication importants permettant le développement de son commerce extérieur avec le monde. La première au Nord, bordée par la "Mer du Nord", la seconde par l'océan Atlantique et une troisième façade au Sud, bordée par la mer Méditerranée. Une grande concentration portuaire caractérise la partie Nord de l'Europe notamment, sur toute la rangée allant du port de Hambourg en Allemagne jusqu'à celui du Havre en France, connue sous le nom de la "Rangée Nord". En effet, constituée de 12 ports de

commerce⁴, cette façade s'étend sur environ 613 milles marins, ce qui correspond à environ 1 135 km, avec une moyenne de 80 km entre chaque port. Elle est classée deuxième au monde après la façade maritime de l'Asie Orientale.

Du fait de leur position géographique, les ports de cette façade constituent le poumon de l'Europe. Trois sont en tête du classement de l'année 2014 (tableau 1.1) ; il s'agit de Rotterdam, de Hambourg et d'Anvers. Ils sont connus pour l'importance de leur capacité de trafic grâce à des terminaux spécialisés, leurs vastes complexes industriels et aux installations portuaires adaptées aux nouvelles exigences logistiques et économiques. Leur importance se manifeste surtout dans le commerce intra-européen, sans doute renforcé par la création de ponts terrestres.

Tableau 1-1. Hiérarchie portuaire en Europe 2014

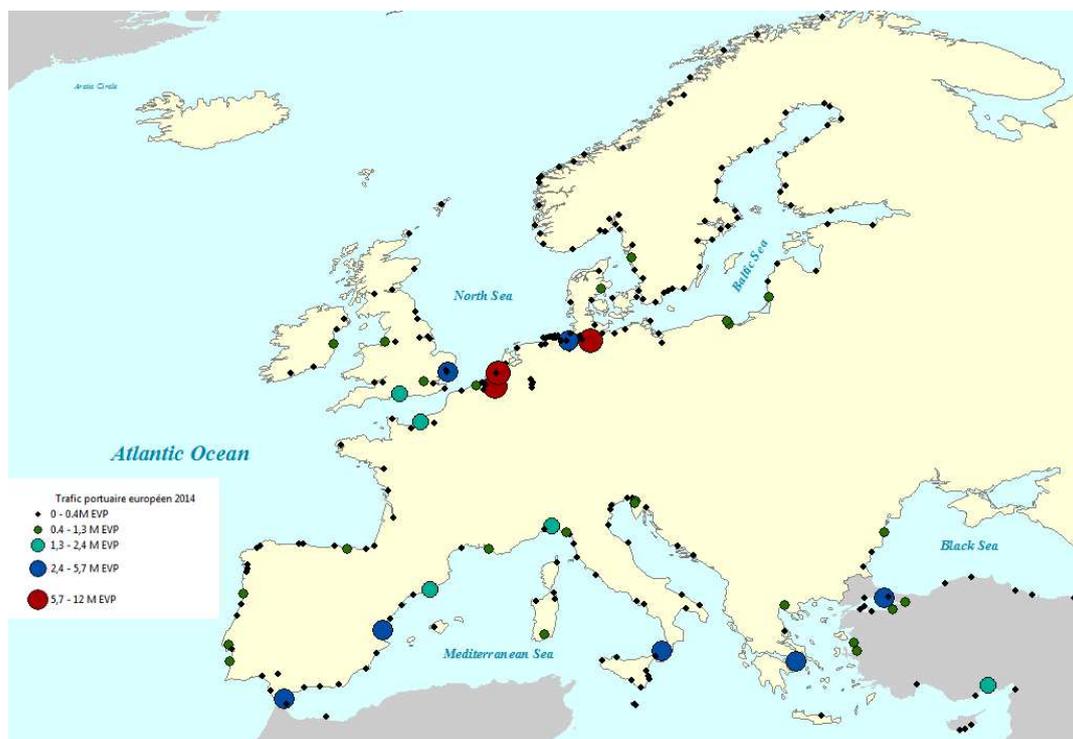
	Ports	Total EVP
1	Rotterdam	11 634 056
2	Hambourg	9 775 438
3	Anvers	8 811 675
4	Bremerhaven	5 731 478
5	Algeiras	4 554 769
6	Valence	4 433 608
7	Felixstowe	4 072 231
8	Gioia Tauro	3 708 137
9	Le Pirée	3 492 746
10	Ambarli	3 444 926
11	Le Havre	2 432 718
12	Barcelone	2 032 769
13	Gènes	2 013 938
14	Southampton	1 893 772
15	Mersin	1 483 945
16	La Spezia	1 261 703
17	Gdansk	1 232 041
18	Sines	1 227 701
19	Marseille	1 190 459
20	Londres	1 059 331

Source : Réalisée par l'auteure en se basant sur les données Eurostat disponibles sur : [https://appsso.eurostat.ec.europa.eu/nui/show.do?dataset=mar_go_qm_c\(année\)&lang=fr](https://appsso.eurostat.ec.europa.eu/nui/show.do?dataset=mar_go_qm_c(année)&lang=fr)

⁴ De l'Est vers l'Ouest, ces ports se positionnent comme suit : Hambourg, Bremerhaven, Wilhelmshaven, Amsterdam, Rotterdam, Zélande, Anvers, Gand, Zeebruges, Dunkerque, Calais et Le Havre.

La carte présentée dans la figure 1.1 illustre la localisation géographique de ces ports et leur trafic pour l'année 2014.

Figure 1-1. Total du trafic entrant et sortant en Europe 2014



Source : Réalisée par l'auteure en se basant sur les données Eurostat disponibles sur : [https://appsso.eurostat.ec.europa.eu/nui/show.do?dataset=mar_go_qm_c\(année\)&lang=fr](https://appsso.eurostat.ec.europa.eu/nui/show.do?dataset=mar_go_qm_c(année)&lang=fr)

En termes de taille, le premier port en Europe est, sans conteste, celui de Rotterdam. Il s'étend sur plus de 42 km et atteint une surface de 12 500 ha (terre et mer)⁵. Depuis 200 ans, il a connu une expansion considérable. Des aménagements et travaux d'extension ont fait de lui la principale porte d'entrée de l'Europe du Nord, loin devant ses concurrents. Il est, d'après le classement de l'association américaine des autorités portuaires (AAPA), le 4^{ème} au niveau mondial en 2014, après les ports de Singapour et ceux de la Chine. Bien que la part de conteneurs dans le total du fret soit

⁵ Site officiel du port de Rotterdam, disponible sur : <http://viswa.mfame.guru/port-of-rotterdam-is-the-port-of-the-month/>

de 24,6% contre 68%⁶ pour les vrac solides et liquides, le port de Rotterdam reste le 1^{er} port à conteneurs en Europe.

Cette position n'est pas seulement due aux trois facteurs traditionnels souvent évoqués, à savoir : la position géographique favorable en Europe de l'Ouest, sa position à l'embouchure de la rivière du Rhin ou encore son lien incontesté avec la mer du Nord. Elle est souvent assignée à la forte coalition qui existe entre l'autorité portuaire et le conseil municipal de la ville de Rotterdam.

Le port de Hambourg occupe la 2^{ème} position au niveau européen et la 18^{ème} au niveau mondial. Il s'étend sur 43 km et couvre une surface de 71 km². La plupart de ses terminaux sont équipés de voies ferroviaires et de ce fait, il est l'un des pionniers dans ce domaine⁷. Le port d'Anvers, en Belgique, arrive en 3^{ème} position et s'étend sur 12 068 ha⁸. Il est classé après celui de Rotterdam, en termes de surface. Il est connu pour être un port multifonctionnel grâce à la forte présence de nombreuses entreprises de transbordement et de logistique. En 2014, 9.7 m^{ns} de conteneurs EVP transitent par le port de Hambourg et 8.8 m^{ns} par celui d'Anvers. La part des conteneurs dans le total du fret transitant par ces ports est respectivement 90% et 48% en 2013. Le port de Bremerhaven en Allemagne vient en 4^{ème} position. En France, celui du Havre est le premier port à conteneurs. Avec 2.4 m^{ns} d'EVP pour 2014, il est 11^{ème} du classement européen.

Une autre zone portuaire au Nord de l'Europe est celle qui regroupe les ports de la Grande-Bretagne. Elle est parfois incluse dans la "Rangée Nord". Le port de Felixstowe est le premier en Grande-Bretagne et le 7^{ème} européen après ceux de Valence et d'Algeiras ; il enregistre 4 m^{ns} d'EVP en 2014. En plus de sa position géographique très favorable, il a la particularité d'être un port en eaux profondes. Plus de 70% des

⁶ Statistiques de l'année 2012, disponibles sur :

http://appsso.eurostat.ec.europa.eu/nui/show.do?dataset=mar_mg_am_pwhc&lang=fr

⁷ Site officiel du port de Hambourg, disponible sur :

<https://www.hafenHambourg.de/en/terminals#container>

⁸ Site officiel du port d'Anvers, disponible sur : <http://www.portofantwerp.com/en/antwerps-success>

marchandises déchargées y sont à destination de la région centre de la Grande-Bretagne, connue pour ses grands commerces et centres de distribution⁹.

Au Nord-Est, la région portuaire "Scandinavie-Baltique" regroupe les ports des pays scandinaves et ceux se trouvant sur les bords de la mer Baltique. Le plus grand trafic de la région enregistré en 2014 est attribué au port de Gdansk en Pologne avec 1.2 mⁿ d'EVP. Il est connu pour être un important centre de transbordement. Situé au sud de la côte baltique, sa position stratégique permet la connexion entre les pays nordiques¹⁰ et ceux du sud-est de l'Europe. C'est le seul de la région, présent dans le classement des 20 premiers européens.

Göteborg est localisé sur la côte Ouest de la Suède. Environ 30%¹¹ du commerce international suédois transite par ce port. C'est le 1^{er} de Suède et le 3^{ème} de la région après les deux polonais de Gdansk et de Gdynia. En effet, il dessert un rayon sur plus de 500 km², une surface qui couvre les trois capitales scandinaves : Oslo, Stockholm et Copenhague. Le port d'Helsinki en Finlande est le 1^{er} à conteneurs du pays et le deuxième de la région scandinave, après celui de Göteborg. Il constitue à la fois un passage de marchandises et de passagers ; c'est d'ailleurs le seul port de croisière du pays¹².

En Norvège, la couverture portuaire s'étire en latitude sur plus de 3 400 km sur toute la côte. Les ports y sont de plus en plus espacés au fur et à mesure que nous avançons vers le nord. La configuration géographique de ce pays fait de lui une des nations les plus maritimes au monde. En effet, uniquement 3% de toute sa surface géographique est cultivable ; l'activité économique dépend donc largement du secteur maritime. En 1968, par exemple, les revenus de fret étaient tellement importants qu'ils ont non seulement couvert le déficit commercial cette année-là, mais ils ont également

⁹Site officiel du port de Felixstowe : <https://www.portoffelixstowe.co.uk/>

¹⁰ Les pays nordiques regroupent tous les pays scandinaves (Norvège, Suède, Danemark), la Finlande, l'Islande, Les Iles Féroé et l'Estonie.

¹¹ Site officiel du port de Göteborg, disponible sur : <http://www.portofgothenburg.com/about-the-port/the-port-of-gothenburg/>

¹² Site officiel de l'ESPO, disponible sur : <http://www.espo.be/news/port-of-the-month-helsinki-finland>

créé un surplus de recette de 1745 m^{ns} de couronnes, d'après Garreau (1971). Le port d'Oslo est le plus important du pays.

Bien que les flux conteneurisés soient relativement faibles, ils restent cependant les plus importants de la région "Scandinavie-Baltique".

Au sud de l'Europe le port d'Algesiras est premier d'Espagne et le 5^{ème} au niveau européen avec 4.5 m^{ns} de trafic EVP. Il est suivi par ceux de Valence et de Gioia Tauro en Italie avec respectivement 4.4 et 3.7 m^{ns} d'EVP. Celui de Barcelone occupe la 3^{ème} place du pays avec un trafic de plus de 2 mⁿ de conteneurs entrants et sortants. Toujours dans la partie Ouest de la Méditerranée, Gènes est un port situé non loin de la frontière française ; c'est le 2^{ème} du pays après celui de Gioia Tauro. Ces ports sont suivis par celui de Marseille en France avec 1.1 mⁿ de conteneurs EVP en 2014. La part des conteneurs dans son fret total est de seulement 28% en 2013. Il est connu pour échanger principalement des produits pétroliers et des minéraux. Plus à l'Est sur la mer Méditerranée, Le Pirée, en Grèce, est classé 9^{ème} au niveau européen avec plus de 3.4 m^{ns} d'EVP. Ambarli, Mersin et Aliaga, sont des ports trucs situés également dans l'Est de la Méditerranée.

La zone portuaire "Atlantique" est, comme son nom l'indique, la région qui regroupe tous les ports situés sur le littoral de l'océan Atlantique. Au Nord, les ports irlandais avec en tête, celui de Cork. Au Sud, ce groupe est complété par ceux de l'Espagne et du Portugal. Les plus importants d'entre eux sont : Bilbao et Vigo en Espagne et Lisbonne, Leixoes et Sines au Portugal.

1.2 Description des flux d'échanges conteneurisés

1.2.1 Présentation de la base de données

Nous disposons d'une base de données décrivant les volumes des flux de conteneurs (en total entrant/sortant, en vide entrant/sortant) sur une durée de 15 années (2000-2014). Cette base, telle qu'elle est exploitée dans notre analyse descriptive, est

constituée de 269 ports de commerce et 173 pays partenaires¹³, dans laquelle les ports européens sont les "reporters", autrement dit : des importateurs quand il s'agit de conteneurs entrants et des exportateurs quand il s'agit de conteneurs sortants. Afin de mieux rendre compte de ces échanges, cette base a été traitée et modifiée et de nouveaux flux ont été calculés, cette fois, entre des groupes de ports et de partenaires. Le nombre d'individus présents dans la base reste cependant inchangé.

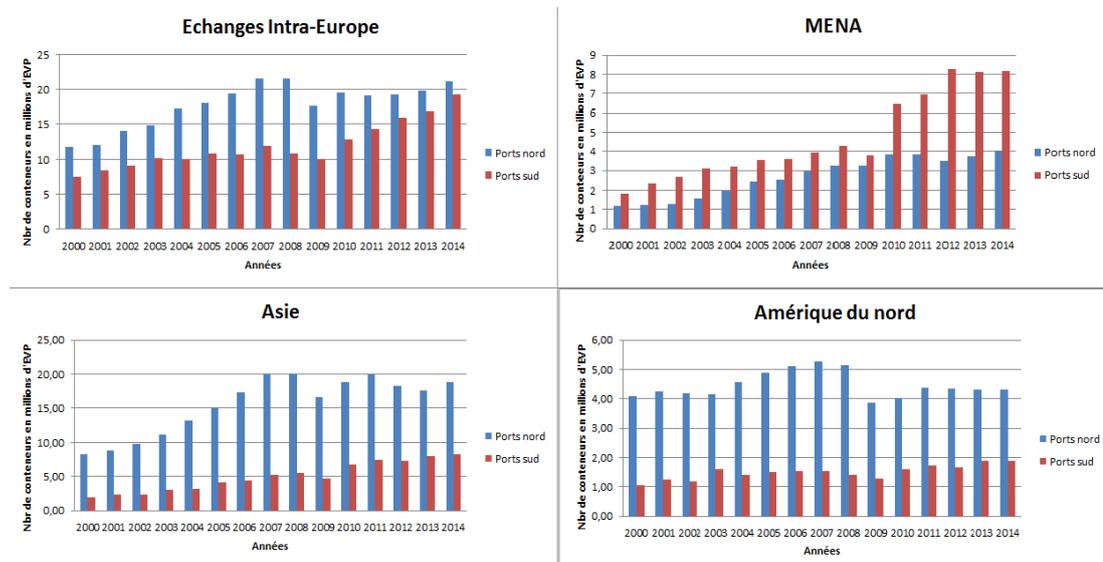
Nous nous intéressons lors de cette analyse à quatre régions différentes. D'abord, aux échanges internes car la plus grande part est attribuée aux partenaires européens. Ensuite, à ceux hors de ce continent : 1 - La région MENA en raison de son importante localisation. Elle se trouve au bord d'une route importante, celle de l'Est-Ouest avec deux points de passage : le détroit de Gibraltar et le canal de Suez. 2 - l'Amérique du Nord (avec les deux côtes Est et Ouest). 3 - l'Asie, qui sont les deux grands pôles de l'économie mondiale. Nous présentons également quelques statistiques sur les autres régions partenaires : Pays africains et ceux d'Amérique Centrale, du Sud et Caraïbes (voir annexe 1.a).

En nous basant sur les informations disponibles, nous présentons pour chacun de ces groupes : Les quantités de conteneurs échangés en termes de nombre d'EVP sur une période de 15 années (2000-2014), les principaux pays partenaires, leur poids dans les échanges et les parts de conteneurs vides pour chaque relation origine-destination. Cette analyse est faite distinctement pour les ports européens du Nord et pour ceux du Sud¹⁴.

¹³ Sur toute la période d'étude, cette base dispose de 698 055 observations.

¹⁴ Les ports européens du Nord regroupent ceux de la "Rangée Nord", de la région "Scandinavie Baltique" et les ports de la "Grande-Bretagne". Les ports du Sud, quant à eux, font référence aux ports de la Méditerranée, les ports de la région "Atlantique" et les ports turcs.

Figure 1-2. Volumes de conteneurs échangés par région géographique partenaire



Source : Réalisée par l'auteure en se basant sur les données Eurostat disponibles sur : [https://appsso.eurostat.ec.europa.eu/nui/show.do?dataset=mar_go_am_\(pays\)&lang=fr](https://appsso.eurostat.ec.europa.eu/nui/show.do?dataset=mar_go_am_(pays)&lang=fr)

1.2.1.1 Les ports européens du Nord

Les échanges intra-européens

Les ports européens du Nord échangent des quantités considérables en interne (en provenance et à destination des autres pays européens). Une analyse dynamique de ces échanges montre qu'il y a eu une évolution permanente jusqu'à atteindre un pic de 21 m^{ns} de conteneurs en 2007. Un léger creux a été enregistré suite à la crise économique et financière entre 2008 et 2009 pour reprendre une évolution progressive à partir de 2010. Les principaux partenaires de ces ports sont ceux qui se trouvent dans la même région tels que : l'Allemagne, la Grande-Bretagne, la Belgique et la Finlande. Ils échangent également des quantités de conteneurs considérables avec des pays du Sud tels que l'Espagne et la Turquie.

Sur notre base de données, ils peuvent être divisés entre ceux de la mer Baltique et ceux de la "Rangée Nord" (Hambourg-Le Havre). De par leur taille et leur emplacement géographique proche de la principale route maritime Europe-Asie, certains, agissent comme des centres de charge qui relient les ports secondaires. Le trafic y arrive à bord des grands porte-conteneurs détenus par les compagnies maritimes

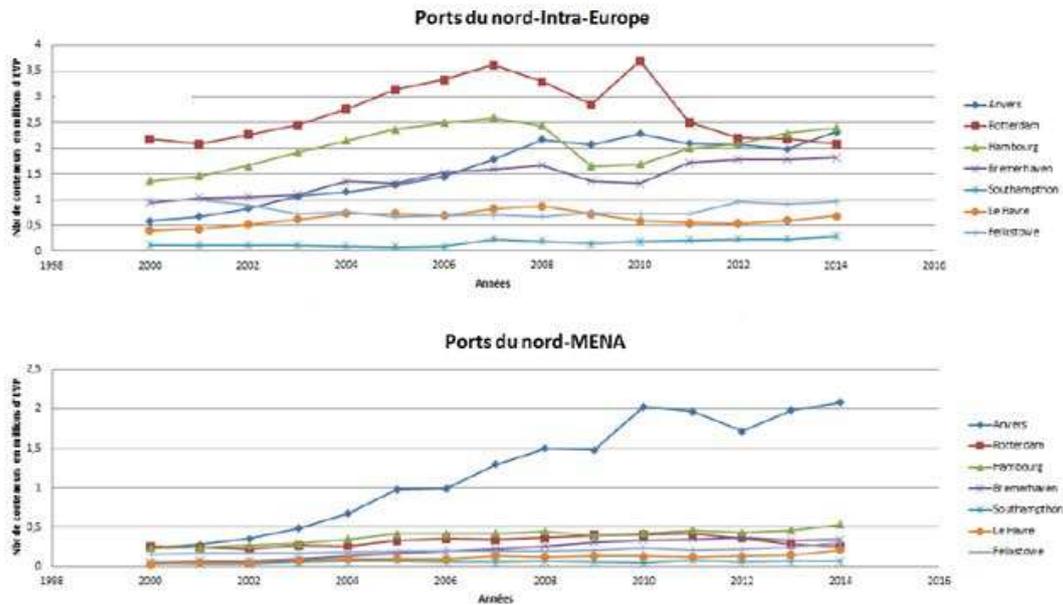
de lignes. Il est ensuite redirigé vers d'autres destinations périphériques tels les pays de la "Scandinavie-Baltique" et de la Grande-Bretagne. Le transfert est assuré par les navires de plus petite taille (les feeders) dans le cadre des activités de cabotage.

Le graphique (1.3) reflète les échanges des 7 premiers ports européens du Nord avec les principales régions partenaires. Globalement, les échanges intra-européens ont été stables sur toute la période 2000 à 2014. Une exception peut être enregistrée pour le port d'Anvers dont le trafic est passé de 500 000 EVP en 2000 à 2.3 m^{ns} en 2014, soit 5 fois les quantités de départ. La plupart de ces ports enregistrent une légère baisse en 2009 lors de la crise économique.

Le port de Rotterdam est en tête des échanges avec 8 m^{ns} d'EVP importés et 6.2 m^{ns} exportés sur l'ensemble de la période d'étude. Les flux ont atteint deux pics d'environ 3.7 m^{ns} de conteneurs, le premier en 2007, juste avant la crise économique et le second en 2010. Ils ont ensuite progressivement baissé pour atteindre 2 m^{ns} d'EVP en 2014. Ce port est une plaque tournante de transbordement pour les échanges vers la GB, l'Espagne et la Finlande.

Les autres, échangent des quantités plus faibles ne dépassant pas le 1 mⁿ d'EVP. On peut également noter lors de l'analyse de cette base de données que les flux sont géographiquement spécialisés (ex : Hambourg avec la Finlande, Göteborg avec l'Allemagne, et Londres avec la Belgique et les Pays-Bas).

Figure 1-3. Échanges des principaux ports européens du Nord (1)



Source : Réalisée par l'auteure en se basant sur les données Eurostat disponibles sur : [https://appsso.eurostat.ec.europa.eu/nui/show.do?dataset=mar_go_am_\(pays\)&lang=fr](https://appsso.eurostat.ec.europa.eu/nui/show.do?dataset=mar_go_am_(pays)&lang=fr)

La région MENA

Sur toute la période allant de 2000 à 2014, ces ports ont importé plus de 14.5 m^{ns} d'EVP et en ont exporté 26.2 à destination de la région MENA¹⁵, ce qui correspond en moyenne de 900 000 et 1.7 mⁿ d'EVP respectivement importés et exportés, chaque année. L'analyse dynamique montre que le port d'Anvers se démarque par rapport à ses voisins. Sur la même période, il est passé de 250 000 à 2.2 m^{ns} d'EVP. Les autres échanges sont plus faibles avec cette région, avec une moyenne de 300 000 conteneurs enregistrés.

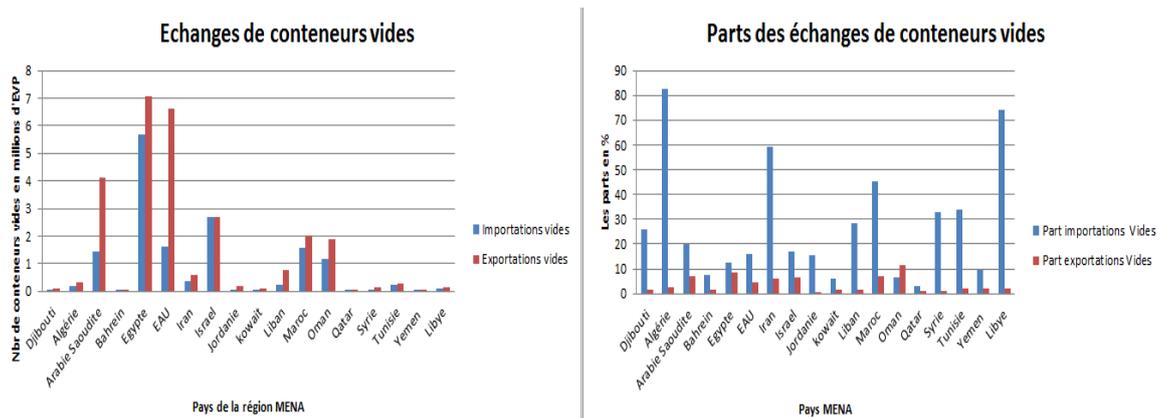
L'Égypte est le premier partenaire commercial des ports du Nord et ce, tant en termes d'importations que d'exportations. En effet, le tiers de leurs importations totales soit 37%, est en provenance de ce pays. La part des exportations représente, quant à elle, 26%. Les autres pays enregistrent des chiffres moins importantes (Israël 18%, EAU

¹⁵ Les pays de la région MENA sont : Algérie, Arabie saoudite, Bahreïn, Djibouti, Égypte, Émirats Arabes Unis, Iran, Irak, Jordanie, Koweït, Liban, Libye, Maroc, Oman, Qatar, Syrie, Tunisie, Yémen.

11%). Les échanges avec ceux du Maghreb riverains de la Méditerranée sont très faibles (moins de 2% pour l'Algérie et la Tunisie). Seul, le Maroc enregistre 10% des exportations totales. Les échanges avec les autres pays de la région MENA sont beaucoup plus faibles et ne dépassent pas les 1% du total des flux.

Lors de ces échanges, certains conteneurs voyagent vides et engendrent des coûts notamment de repositionnement et de stockage qui se répercutent systématiquement sur le prix du fret, dans l'autre sens. Environ 20,23% des navires en provenance des pays MENA vers l'Europe du Nord, voyagent vides contre uniquement 6.48% lors des exportations.

Figure 1-4. Échanges de conteneurs vides Ports Nord-MENA



Source : Réalisée par l'auteure en se basant sur les données Eurostat disponibles sur : [https://appsso.eurostat.ec.europa.eu/nui/show.do?dataset=mar_go_qm_c\(année\)&lang=fr](https://appsso.eurostat.ec.europa.eu/nui/show.do?dataset=mar_go_qm_c(année)&lang=fr)

Il apparaît, d'après l'analyse de ce graphique, que l'Algérie et la Libye sont les plus grands expéditeurs de conteneurs vides, respectivement 82 et 74% des importations totales. Bien que l'Iran ne représente qu'une part de 3% des échanges, 60% des conteneurs en provenance de ce pays sont vides. On enregistre des parts très faibles pour l'Égypte, Israël, les Émirats Arabes Unis ou encore Oman. Elles le sont aussi pour les voyages dans l'autre direction, la valeur maximale enregistrée est de 12%.

L'Asie

Le continent asiatique est relié à l'Europe par la route maritime Europe-Asie. Il en est le second partenaire après les pays européens et avant les États-Unis. Sur l'ensemble de la période 2004-2014, 130 m^{ns} d'EVP ont été importés et 103 m^{ns} exportés, soit une moyenne de 6.9 m^{ns} par an. L'évolution de ces échanges a été permanente depuis les années 2000 et a atteint un pic d'environ 20 m^{ns} d'EVP en 2007. Ces flux ont connu un léger recul lors de la crise économique pour reprendre progressivement à partir de 2010.

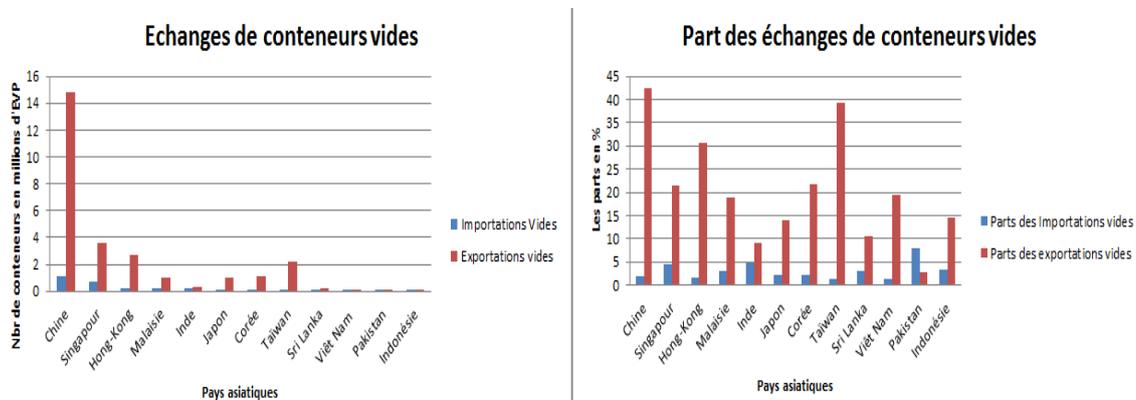
Hambourg et Rotterdam, suivis par Felixstowe et Bremerhaven sont les premiers échanger avec cette région. Le port d'Hambourg a connu une forte baisse lors de la crise financière, ses échanges sont passés de 6 à 4 m^{ns}, soit environ 35%. Ceux avec Rotterdam ont connu une hausse progressive depuis l'année 2000 mais ont considérablement baissé entre 2010 et 2014.

La Chine est le premier partenaire commercial de ces ports. Un peu plus de la moitié de leurs importations sont en provenance de ce pays à savoir, 54%. On enregistre aussi les parts suivantes : Singapour : 15%, Malaisie 8%, Japon 5%, Corée du Sud, 5% et l'Inde 4%. Les exportations sont respectivement de 20%, 7%, 8%, 7% et 4% pour ces pays.

Par ailleurs, environ 29.88% des bateaux partant de ces ports à destination de l'Asie voyagent vides contre 2.66% uniquement pour les importations.

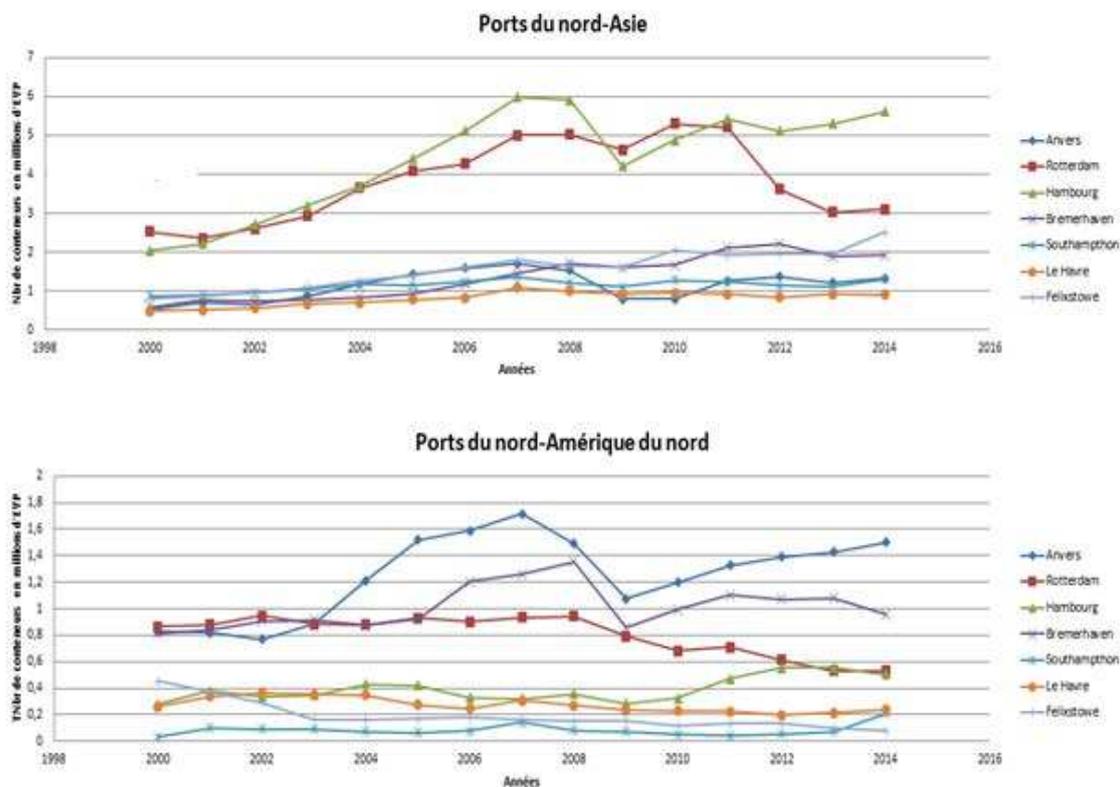
A l'exportation, ces parts sont d'environ 43% pour la Chine, de même pour Singapour, Hong Kong ou encore Taïwan.

Figure 1-5. Échanges de conteneurs vides ports Nord –Asie



Source : Réalisée par l'auteure en se basant sur les données Eurostat disponibles sur : [https://appsso.eurostat.ec.europa.eu/nui/show.do?dataset=mar_go_qm_c\(année\)&lang=fr](https://appsso.eurostat.ec.europa.eu/nui/show.do?dataset=mar_go_qm_c(année)&lang=fr)

Figure 1-6. Échanges des principaux ports européens du Nord (2)



Source : Réalisée par l'auteure en se basant sur les données Eurostat disponibles sur : [https://appsso.eurostat.ec.europa.eu/nui/show.do?dataset=mar_go_am_\(pays\)&lang=fr](https://appsso.eurostat.ec.europa.eu/nui/show.do?dataset=mar_go_am_(pays)&lang=fr)

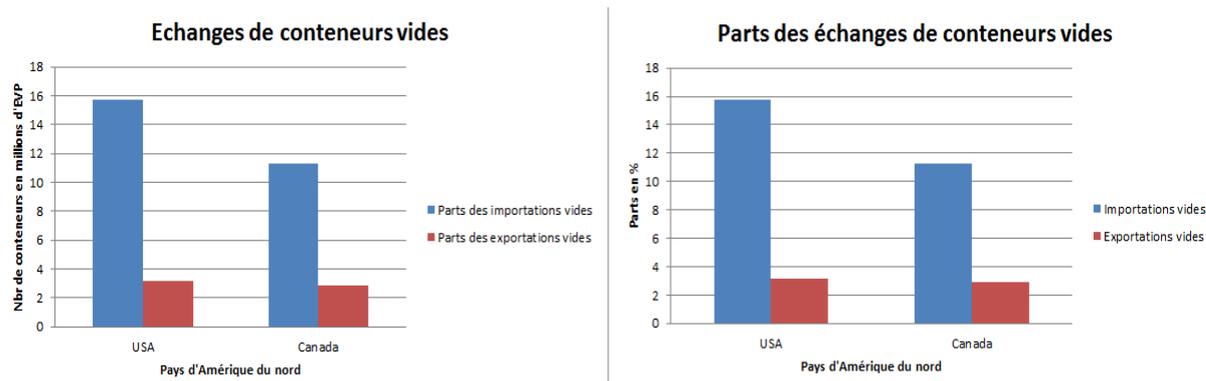
L'Amérique du Nord

Les ports européens échangent avec l'Amérique du Nord par trois façades maritimes : la côte Est, la côte Ouest et le Golfe du Mexique. Ces flux sont plus faibles que ceux avec l'Asie et plus importants que ceux avec la région MENA. Leur maximum atteint a été enregistré juste avant l'épisode de la crise économique. Après une reprise lente, leur évolution est restée relativement stable entre 2010 et 2014.

Les ports d'Anvers, de Bremerhaven et de Rotterdam sont les premiers partenaires de cette région. Pour les deux premiers, les échanges ont repris progressivement après la crise de 2009. Néanmoins, c'était difficilement le cas pour le celui de Rotterdam. Malgré leur importance dans la hiérarchie portuaire européenne et leur position géographique, les ports anglais de Felixstowe et de Southampton y sont beaucoup moins présents.

Les parts de conteneurs vides, correspondent à environ 15,8 m^{ns} des importations pour les États-Unis et environ 10,5 m^{ns} pour le Canada. Globalement, quelle que soit la direction des flux, ces parts restent relativement faibles et ne dépassent pas 15% et 10,5% respectivement pour ces deux pays.

Figure 1-7. Échanges de conteneurs vides ports du Nord-Amérique du Nord



Source : Réalisée par l'auteure en se basant sur les données Eurostat disponibles sur : [https://appsso.eurostat.ec.europa.eu/nui/show.do?dataset=mar_go_qm_c\(année\)&lang=fr](https://appsso.eurostat.ec.europa.eu/nui/show.do?dataset=mar_go_qm_c(année)&lang=fr)

1.2.1.2 Les ports européens du Sud

Les échanges intra-européens

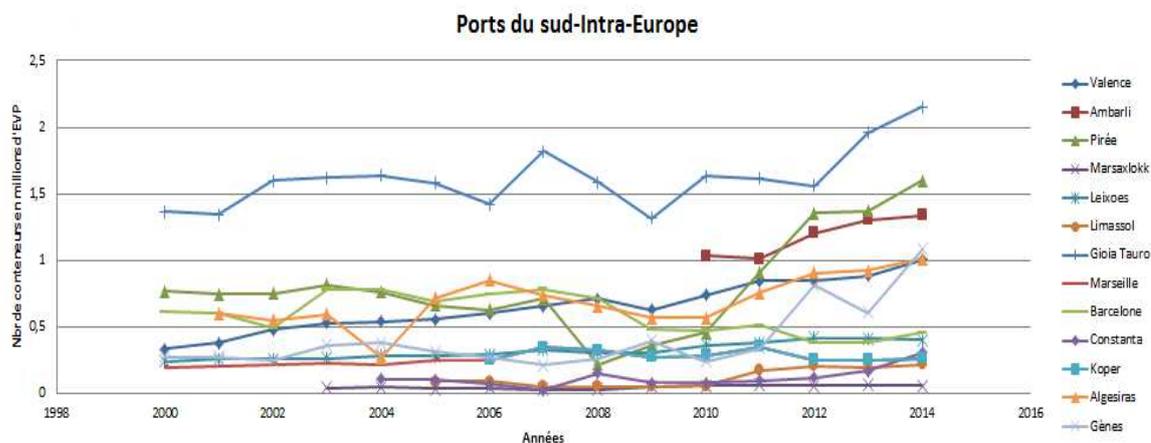
Ces ports échangent en interne des quantités moins importantes que ceux du Nord, respectivement 88 et 89 m^{ns} d'EVP importés et exportés sur l'ensemble de la période d'étude. Mise à part une légère baisse en 2009, l'évolution du trafic a été permanente sur toute la période, réduisant ainsi l'écart entre les deux régions du Nord et du Sud comme le montre la figure (1.2) présentée plus haut.

Tout comme ceux du Nord, les premiers partenaires de ces ports sont des voisins : l'Espagne, l'Italie, la Turquie, la Grèce, le Portugal. Ils échangent également des quantités considérables avec quelques pays situés au Nord : Belgique, Pays Bas, France et la GB. Ces échanges pourraient être considérés soit comme du transbordement (escale) vers des destinations lointaines (intercontinentales) soit comme un éclatement de trafic pour la desserte de l'arrière-pays. C'est notamment le cas pour le port de Barcelone ou de Valence où l'incidence de transbordement¹⁶ est respectivement de 20% et de 52% (Notteboom et al., 2019). Elle dépasse cependant 75% pour d'autres ports (exemple : Algeiras, Cagliari, Gioia Tauro, Marsaxlokk et Le Pirée).

Le port italien de Gioia Tauro est en tête loin derrière ses voisins. Ses échanges ont atteint 2.3 m^{ns} d'EVP en 2014. Celui du Pirée a connu une évolution stable jusqu'en 2007, après une forte baisse entre 2008 et 2010 ; son commerce avec l'Europe a grimpé, notamment ses importations avec l'Italie et ses exportations à destination de la Turquie.

¹⁶ L'incidence de transbordement fait référence au trafic de conteneurs transbordés dans le total de débit portuaire (J. P. Rodrigue et A. Ashar ; 2016)

Figure 1-8. Échanges des principaux ports européens du Sud (1)



Source : Réalisée par l'auteure en se basant sur les données Eurostat disponibles sur : [https://appsso.eurostat.ec.europa.eu/nui/show.do?dataset=mar_go_qm_c\(année\)&lang=fr](https://appsso.eurostat.ec.europa.eu/nui/show.do?dataset=mar_go_qm_c(année)&lang=fr)

La région MENA

Il existe une inégalité des richesses entre la rive nord et la rive sud de la Méditerranée qui provoque un déséquilibre commercial important. D'un côté, des organismes portuaires avec une grande productivité grâce à des terminaux spécialisés et dotés d'infrastructures développées. De l'autre, des ports aux fonctions très limitées avec un outillage assez faible. En effet, alors que les 7 pays¹⁷ de l'Union européenne riverains de la Méditerranée représentent 10% des exportations mondiales, les autres pays du Sud n'ont, quant à eux, qu'un poids marginal de 1%, selon Frémont (2010).

Sur l'ensemble de la période 2000 à 2014, ils ont importé plus de 30.4 m^{ns} d'EVP en provenance de la région MENA et ont exporté 40 m^{ns}. Ainsi, elle est leur premier partenaire. En l'espace de 15 années, les échanges ont quadruplé et sont passés de 2 à plus de 8 m^{ns} d'EVP. Le calcul du poids de chaque pays dans le commerce total, place l'Égypte en tête avec 27% d'exportations et 31% d'importations. Il est suivi par Israël, les pays du Maghreb et les Émirats Arabes Unis.

Le commerce avec les autres pays de la région sont très faibles et ne dépassent

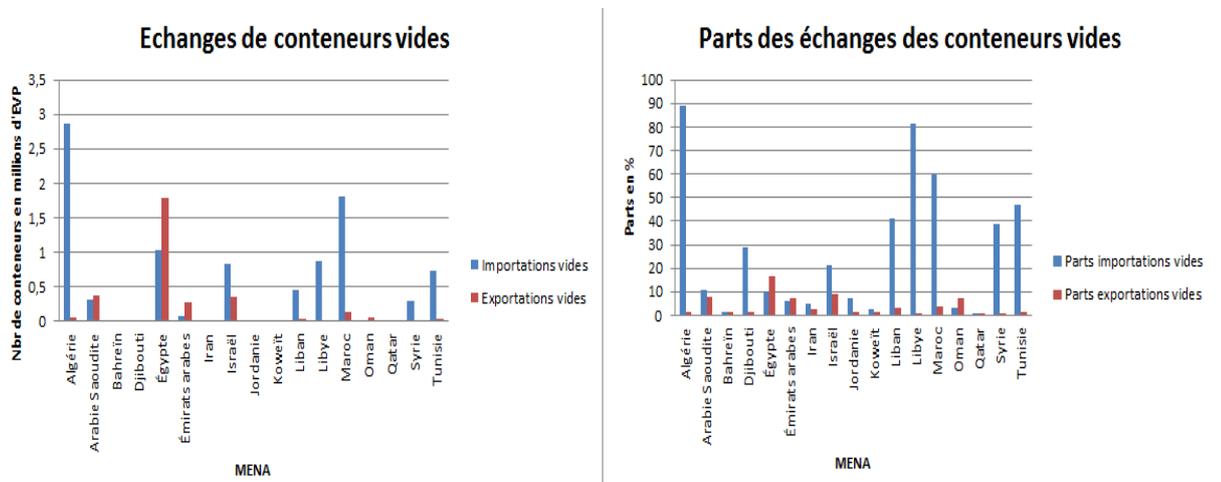
¹⁷ Grèce, Espagne, France, Italie, Chypre, Portugal et Malte

pas les 4% pour certains. C'est notamment le cas de la Syrie, du Liban, de la Libye et d'Oman. Pour d'autres, ils sont presque inexistants, par exemple : Djibouti, de la Jordanie, du Qatar, de l'Irak et l'Iran.

Le port de Gioia Tauro se démarque là aussi par l'importance de ses échanges et ce, malgré une forte baisse enregistrée entre 2012-2014. Il est suivi par celui de Valence dont le commerce a connu une évolution croissante et constante depuis 2006. La moyenne pour les autres reste relativement faible, elle est de moins de 400 000 EVP par an.

Les navires en provenance de cette région emportent une part d'environ 33% des conteneurs vides contre uniquement 7% dans la direction opposée. Les graphiques ci-dessus représentent leur total et leurs parts échangées.

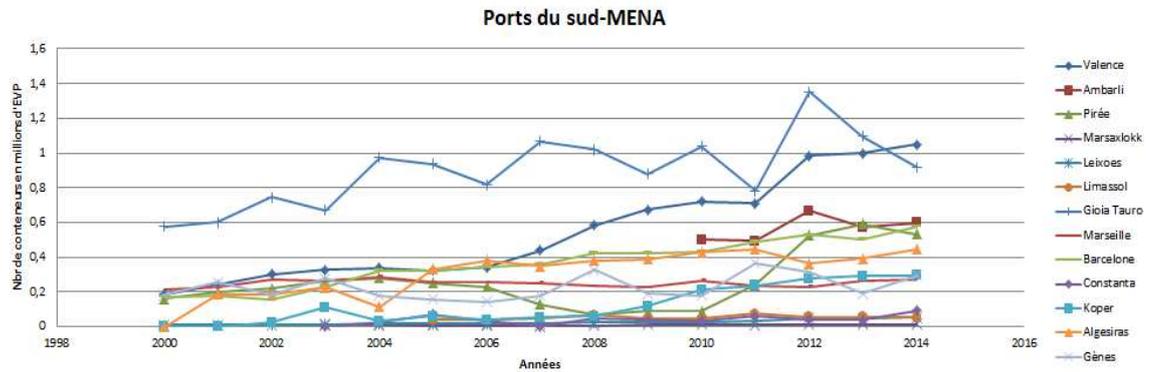
Figure 1-9. Échanges de conteneurs vides ports du Sud –MENA



Source : Réalisée par l'auteure en se basant sur les données Eurostat disponibles sur : [https://appsso.eurostat.ec.europa.eu/nui/show.do?dataset=mar_go_qm_c\(année\)&lang=fr](https://appsso.eurostat.ec.europa.eu/nui/show.do?dataset=mar_go_qm_c(année)&lang=fr)

L'Algérie et la Libye sont les deux pays de la région à en expédier le plus grand nombre, respectivement 88% et 81%. Ces parts sont cependant plus faibles pour les exportations, avec une part maximale pour l'Égypte de 18%, de 9% pour Israël et de 7% pour l'Arabie Saoudite.

Figure 1-10. Échanges des principaux ports européens du Sud (2)



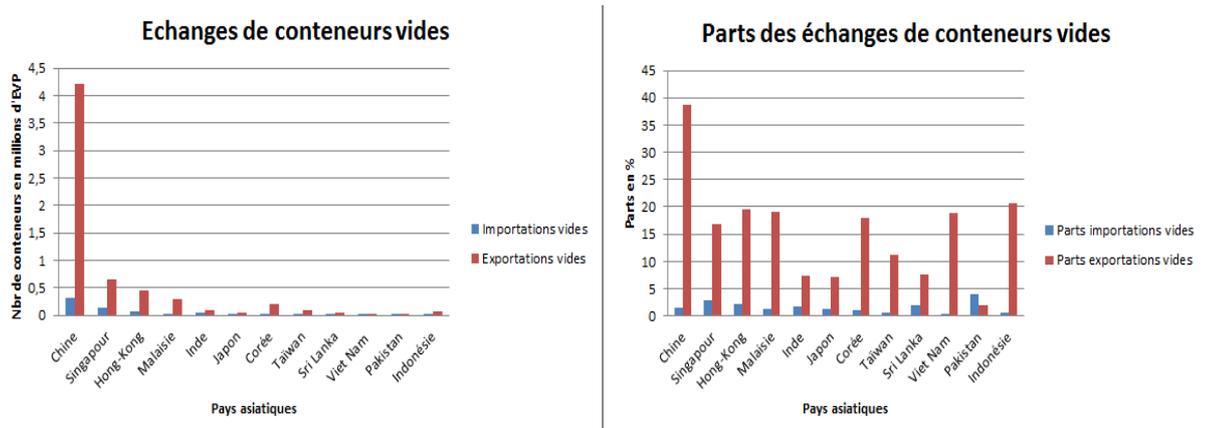
Source : Réalisée par l'auteure en se basant sur les données Eurostat disponibles sur : [https://appsso.eurostat.ec.europa.eu/nui/show.do?dataset=mar_go_qm_c\(année\)&lang=fr](https://appsso.eurostat.ec.europa.eu/nui/show.do?dataset=mar_go_qm_c(année)&lang=fr)

L'Asie

Les flux vers ce continent sont relativement faibles en comparaison avec les ports du Nord : en moyenne, 5 m^{ns} de conteneurs sont échangés chaque année. La Chine est également leur premier partenaire. À lui seul, ce pays compte 52% des importations et 48% des exportations totales pour cette région. Le port de Valence se place en tête. Il est devancé par celui d'Ambarli sur la période 2011-2014. Les échanges avec le port de Barcelone ont connu, depuis la crise financière une baisse progressive et n'ont pas pu regagner leur niveau initial. Ceux du Pirée ont, quant à eux, augmenté progressivement depuis 2008. L'analyse de ses flux de manière plus détaillée permet là aussi, de détecter des spécialisations géographiques (exemple : Gioia Tauro avec Singapour, Algeiras avec l'Inde, et Koper en Slovénie avec la Corée du Sud).

Environ 25.99% des navires partant de ces ports à destination de l'Asie voyagent vides contre 2.92% uniquement pour les importations. Les parts exportées atteignent presque 40% pour la Chine, 19% pour Hong Kong et 17% pour la Malaisie.

Figure 1-11. Échanges de conteneurs vides ports du Sud-Asie



Source : Réalisée par l'auteure en se basant sur les données Eurostat disponibles sur : [https://appsso.eurostat.ec.europa.eu/nui/show.do?dataset=mar_go_qm_c\(année\)&lang=fr](https://appsso.eurostat.ec.europa.eu/nui/show.do?dataset=mar_go_qm_c(année)&lang=fr)

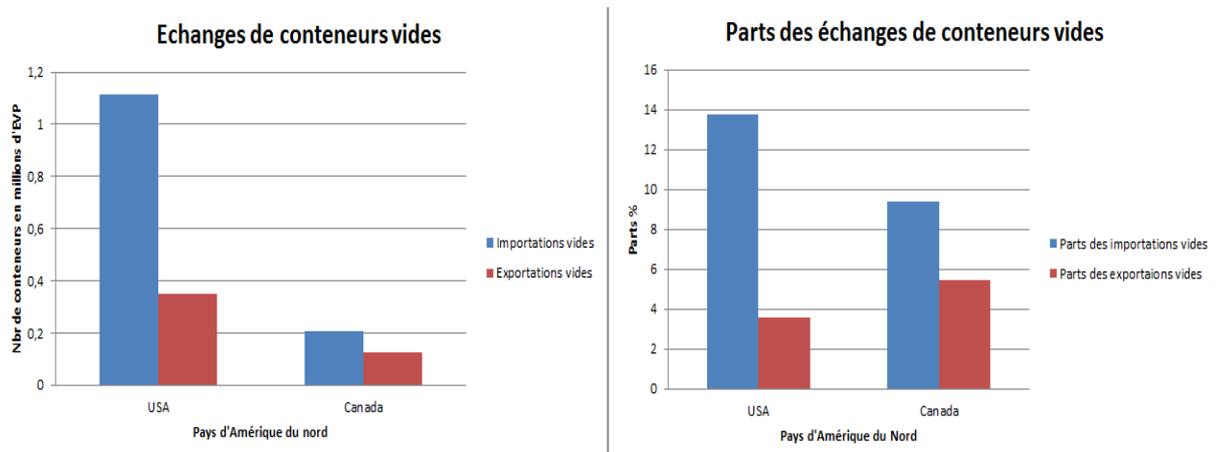
L'Amérique du Nord

En comparaison avec ceux du Nord, ces ports échangent relativement moins avec cette partie du monde, soit, pas plus de 1.2 m³ d'EVP sur l'ensemble de la période étudiée. L'évolution du commerce a été constante avec une légère baisse lors de la crise financière. La majeure partie passe par la côte Est de l'Amérique et correspond à 79% d'importations et de 77% des exportations, avec Valence en tête. Il est suivi par les ports d'Algésiras, de Barcelone, de Gioia Tauro et de Gènes.

Une autre partie passe par le bassin Golfe du Mexique qui constitue la seconde destination et provenance du commerce (16% des importations, 12% des exportations). C'est justement sur cette partie des États-Unis que l'on retrouve les plus grands du pays : ceux de la Louisiane du Sud et de Houston. Des ports tels que Le Pirée, Marseille ou Ambarli échangent des quantités plus faibles avec cette région. Avec d'autres, ils sont inexistantes (exemple : Lexioes, Limasol, Constanta). Seulement 5% des importations et 11% des exportations totales sont en provenance de la côte Ouest.

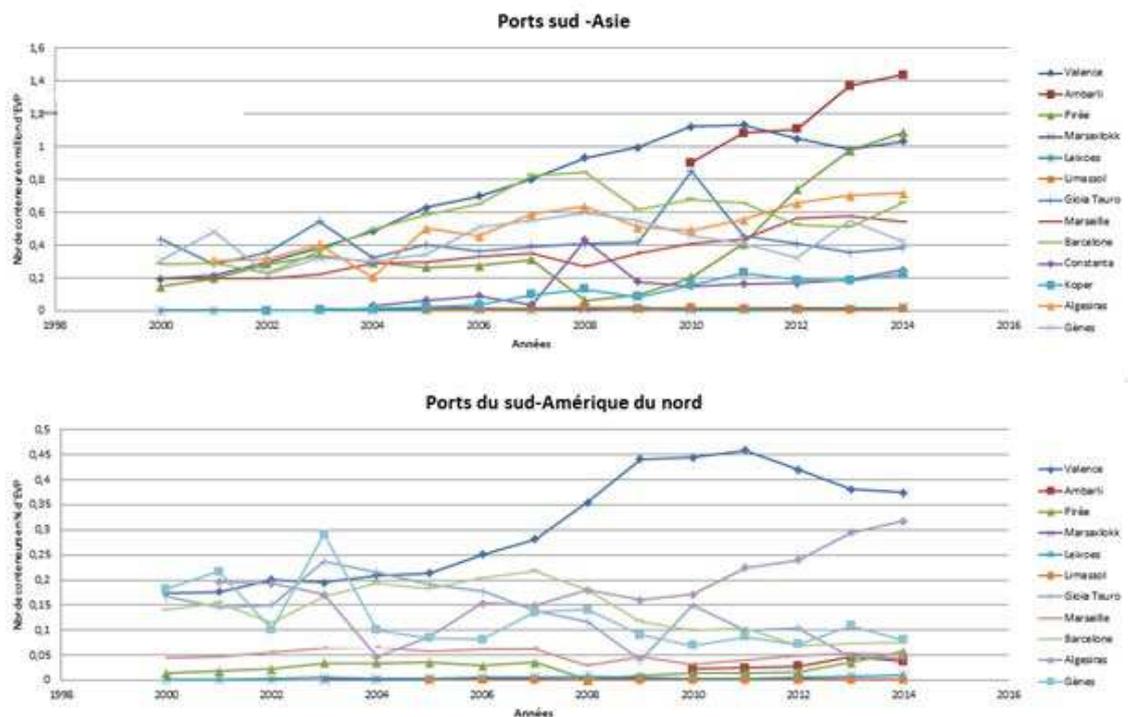
Environ 13.18% des importations sont vides et uniquement 4.24% dans la direction opposée. Les graphiques de la figure 1.12 montrent les volumes et les parts des échanges vides.

Figure 1-12. Échanges de conteneurs vides ports du Sud-Amérique du Nord



Source : Réalisée par l'auteure en se basant sur les données Eurostat disponibles sur : [https://appsso.eurostat.ec.europa.eu/nui/show.do?dataset=mar_go_qm_c\(année\)&lang=fr](https://appsso.eurostat.ec.europa.eu/nui/show.do?dataset=mar_go_qm_c(année)&lang=fr)

Figure 1-13. Échanges des principaux ports européens du Sud (3)



Source : Réalisée par l'auteure en se basant sur les données Eurostat disponibles sur : [https://appsso.eurostat.ec.europa.eu/nui/show.do?dataset=mar_go_qm_c\(année\)&lang=fr](https://appsso.eurostat.ec.europa.eu/nui/show.do?dataset=mar_go_qm_c(année)&lang=fr)

Cette section nous a permis de réaliser une comparaison entre deux grandes régions portuaires considérées comme un seul bloc de ports : d'un côté, ceux du Nord ("Rangée Nord", la rangée Scandinavie-Baltique, les ports de Grande-Bretagne) et de

l'autre ceux du sud (les ports atlantiques et méditerranéens). Le but était de se familiariser avec leur environnement géographique ainsi que leurs principaux marchés.

1.2.2 Les indices de géographie de transport

L'analyse descriptive des flux d'échanges va être complétée dans cette partie par le calcul d'un indice de géographie de transport¹⁸. Ce dernier permet de mesurer le degré de concentration d'un certain type de fret dans un terminal par rapport à la moyenne pour tous les autres (ici, les ports). Il est souvent appliqué pour mesurer la surreprésentation ou sous-représentation d'un certain type de marchandise dans un terminal par rapport à cette même marchandise dans les autres terminaux. En fonction des données utilisées pour son calcul, celui-ci peut expliquer soit la spécialisation ou la localisation.

1.2.2.1 La spécialisation

On cherche à mesurer le degré de concentration des conteneurs pour chaque port par rapport aux autres types de fret dans les autres ports. La formule de calcul de cet indicateur telle qu'elle est décrite dans Rodrigue (2017) est donnée par :

$$SP_{it} = \frac{Teu_{it}/Total_{it}}{Teu_{pt}/Total_{pt}}$$

Où *Teu* est le volume de conteneurs en milliers de tonnes, *Total* est celui du total de tous les types de fret, *i* pour désigner le port, *p* pour le pays (pays dans lequel se trouve le port *i*) et *t* pour l'année allant de 2000 à 2014. Selon le résultat obtenu, le type de fret (ici, conteneurs) va être soit surreprésenté, si le coefficient *SP* est > à 1 ou sous-représenté s'il est < à 1.¹⁹

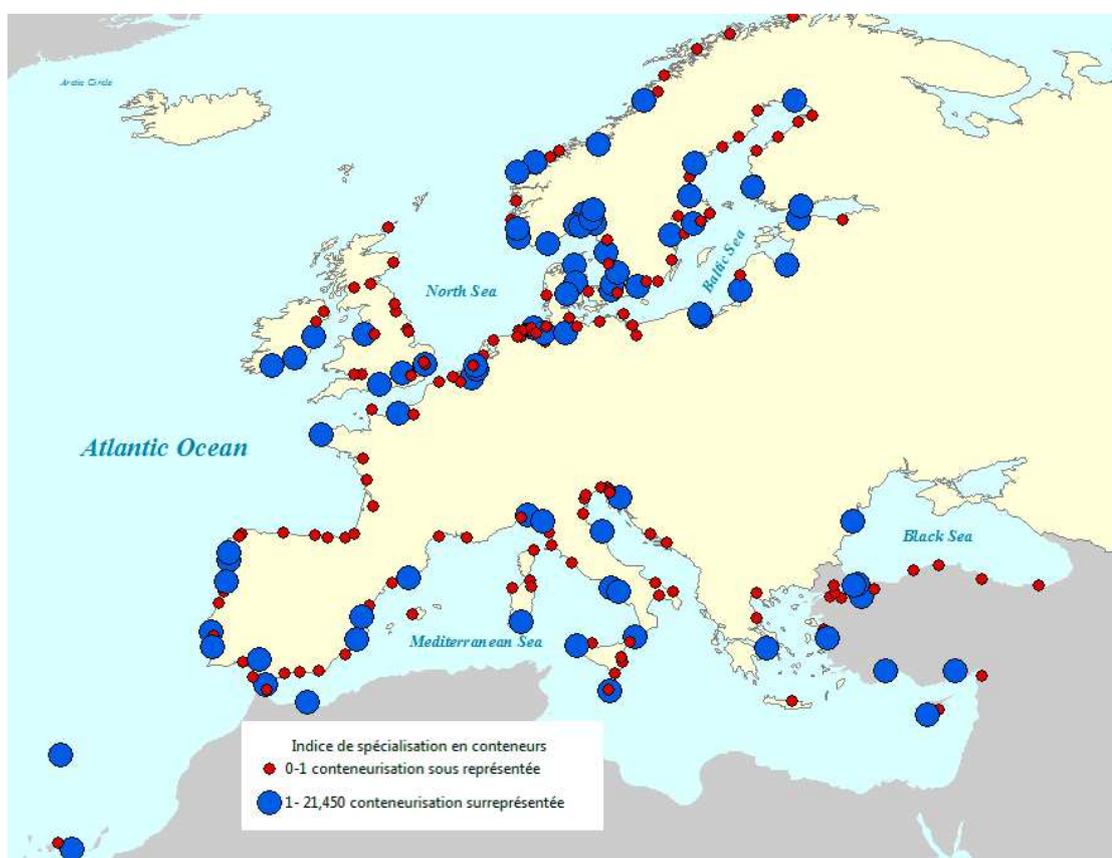
¹⁸ Les indices de géographie de transport sont des méthodes multidisciplinaires non spécifiques aux études sur les systèmes de transports, mais applicables à de nombreuses analyses, notamment, géographiques et commerciales.

¹⁹ Pour le calcul de cet indice, nous disposons d'une nouvelle base de données composée de 765 ports. Elle décrit six types de fret : les vrac liquides, les vrac solides, les grands conteneurs, les RoRo, unités autopropulsées mobiles, les RoRo, unités non autopropulsées mobiles, les autres types de fret et des types de fret inconnus.

La carte suivante montre la distribution spatiale des ports les plus spécialisés en conteneurs et ceux dans lesquels le trafic conteneurisé est sous-représenté par rapport aux autres types de fret.

Sur tous les ports européens, environ 75% sont spécialisés en conteneurs, avec en tête les norvégiens Moss et Larvik, respectivement 21.45 et 11.86. Sur les 30 premiers les plus spécialisés en Europe, seuls 6 grands y figurent : Felixstowe, Gioia Tauro, La Spezia, Ambarli, Le Pirée et Le Havre. Le tableau 1-2 résume le nombre de ports spécialisés par région.

Figure 1-14. La spécialisation en conteneurs des ports européens 2014



Source : Calcul de l'auteure en se basant sur les données Eurostat disponibles sur : [https://appsso.eurostat.ec.europa.eu/nui/show.do?dataset=mar_go_am_\(pays\)&lang=fr](https://appsso.eurostat.ec.europa.eu/nui/show.do?dataset=mar_go_am_(pays)&lang=fr)

Tableau 1-2. Nombre de ports spécialisés par région

	Ports du Nord	Ports du Sud
Spécialisation >1	343	229
Spécialisation <1	117	76
Total par région	460	305
Total	765 ports	

Source : Réalisée par l'auteure en se basant sur les données Eurostat disponibles sur : [https://appsso.eurostat.ec.europa.eu/nui/show.do?dataset=mar_go_am_\(pays\)&lang=fr](https://appsso.eurostat.ec.europa.eu/nui/show.do?dataset=mar_go_am_(pays)&lang=fr)

1.2.2.2 La localisation

Cet indice peut également être utilisé pour mesurer le degré de concentration d'un type de fret en particulier sur un trajet maritime avec un partenaire commercial. Plus concrètement, cet indice permettra de déterminer si un port est connecté à plusieurs partenaires. Il est donné par la formule suivante Rodrigue (2017) :

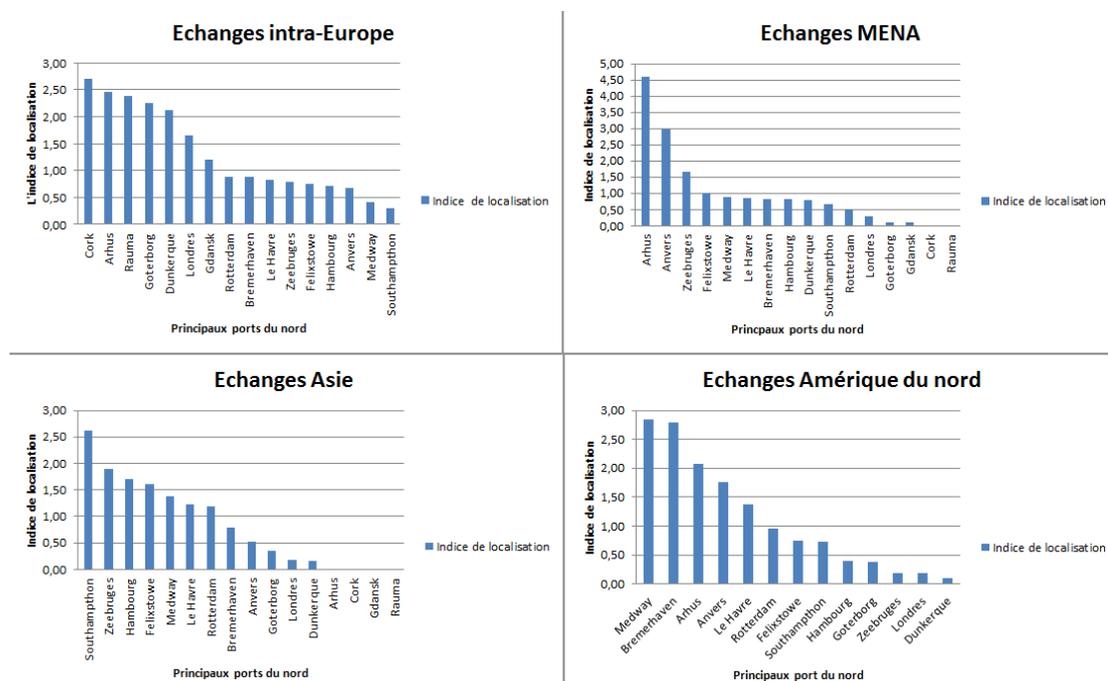
$$Loc_{ij} = \frac{Teu_{it} / \sum_i^n Teu_{ij}}{Teu_{im} / \sum_i^n Teu_{im}}$$

Où Teu_{ij} est le trafic conteneurisé du port i avec son partenaire j (avec i ports du Nord ou du Sud), $\sum_i^n Teu_{ij}$ est le total du trafic de tous les ports de la région (Nord ou Sud) avec ce même partenaire j . Ce ratio est divisé par le rapport entre : le trafic conteneurisé du port i avec l'ensemble de ses partenaires à travers le monde Teu_{im} et le total du trafic de tous les ports de la région (Nord ou Sud) avec tous leurs partenaires à travers le monde, donné par $\sum_i^n Teu_{im}$. Cet indicateur a été calculé en statique mais une étude dynamique peut également être réalisée en rajoutant la dimension temporelle.

Si le coefficient est inférieur à 1, ceci indique que le trafic du port i pour le partenaire j est sous-représenté en comparaison avec les autres ports européens pour ce même partenaire. Cependant, s'il est égal à 1, cela désigne une situation dans laquelle le trafic est proportionnel à sa participation dans le commerce. Enfin, un coefficient supérieur à 1 indique que son trafic est prépondéré dans le total de ses échanges.

Pour notre étude, dans le but de garder la même logique que pour l'analyse descriptive plus haut, le partenaire j est une région composée d'un groupe de pays selon la localisation. Il s'agira de : l'Europe, la région MENA, l'Asie et l'Amérique du Nord. Les résultats sont présentés dans les figures (1.15 et 1.16). Le calcul de cet indicateur permet de justifier les résultats descriptifs de la précédente section. Il montre, en effet, que plusieurs ports européens du Nord et du Sud sont spécialisés sur certains trajets (trafic prépondérant) par rapport aux autres ports de la région.

Figure 1-15. Indice de localisation : ports européens du Nord



Source : Calcul de l'auteure en se basant sur les données Eurostat disponibles sur : [https://appsso.eurostat.ec.europa.eu/nui/show.do?dataset=mar_go_qm_c\(année\)&lang=fr](https://appsso.eurostat.ec.europa.eu/nui/show.do?dataset=mar_go_qm_c(année)&lang=fr)

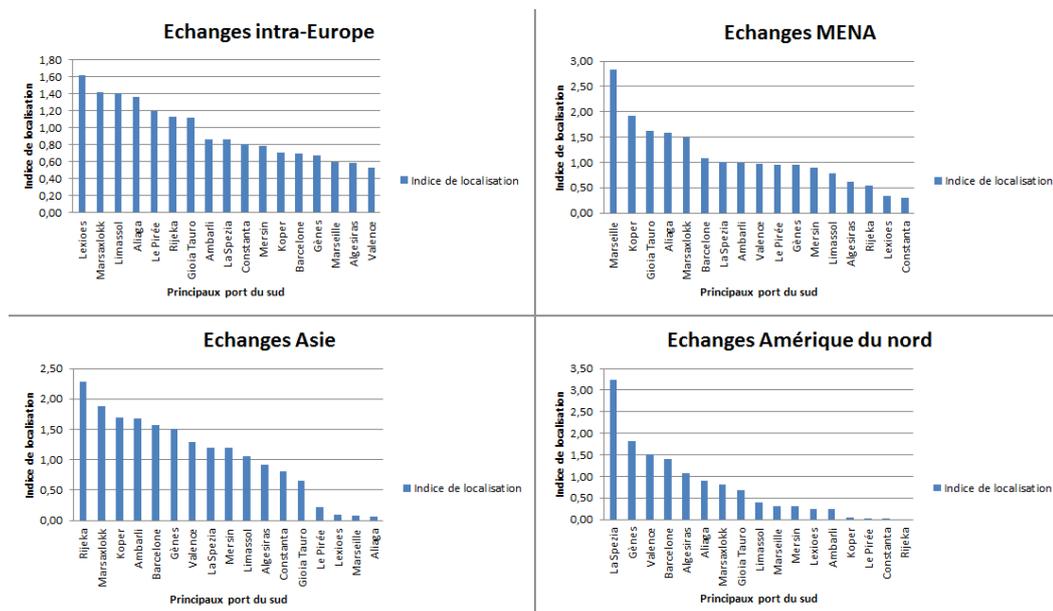
L'analyse de ces résultats pour les échanges intra-européen montre que certains ports périphériques des régions GB et Scandinavie-Baltique présentent un indice de localisation supérieur à 1. Ils sont très actifs dans le cadre du système en étoile (Hub and Spoke)²⁰, ce qui explique leur prépondérance dans ces échanges. Ils cèdent, cependant,

²⁰ Le trafic arrive aux ports qui assurent une activité de transbordement et qui disposent d'une capacité d'accueil importante pour l'accueil des navires porte-conteneurs de grande taille (ex : Rotterdam, Hambourg, Anvers), puis il est transbordé à bord de navires de plus petite taille dans le cadre d'opérations de cabotage.

leur place à des ports plus importants (Rotterdam, Anvers, Bremerhaven, Hambourg) lorsqu'il s'agit des échanges intercontinentaux.

Par ailleurs, ces résultats confirment également l'existence de spécialisations géographiques pour des régions spécifiques : Anvers pour la région MENA, Hambourg et Rotterdam pour l'Asie et Bremerhaven pour les échanges avec l'Amérique du Nord.

Figure 1-16. Indice de localisation : ports européens du Sud



Source : Calcul de l'auteure en se basant sur les données Eurostat disponibles sur : [https://appsso.eurostat.ec.europa.eu/nui/show.do?dataset=mar_go_qm_c\(année\)&lang=fr](https://appsso.eurostat.ec.europa.eu/nui/show.do?dataset=mar_go_qm_c(année)&lang=fr)

La figure 1.16 présente les résultats de calcul de cet indice pour les ports du Sud. L'analyse du premier graphique montre que, parmi les plus grands d'entre eux, les trafics de Gioia Tauro et du Pirée sont prépondérants par rapport aux autres. En revanche, pour ce dernier, il est sous-représenté sur les deux plus grandes routes maritimes : Europe-Asie et la route transatlantique.

Limassol et Marsaxlokk sont d'importants ports de transbordement en Méditerranée : le trafic y passe souvent pour rejoindre le continent européen et il est, par conséquent, surreprésenté dans cette région. Ceux de Barcelone et de Valence opèrent

sur plusieurs routes maritimes, notamment l'Asie, la région MENA et l'Amérique du Nord. Le trafic avec toutes ces régions est également surreprésenté.

1.3 Croissance et convergence des ports européens

L'analyse descriptive présentée précédemment a permis d'étudier l'intensité et l'évolution des flux d'échanges avec les pays partenaires sur une période de 15 années et d'identifier ainsi des inégalités de taille. Dans cette section nous cherchons à savoir si ces évolutions se sont accompagnées d'un changement dans les hiérarchies portuaires. Il s'agit plus précisément d'étudier les changements des tailles des ports suite à un phénomène de croissance ou par une éventuelle convergence.

Seuls, ceux ayant un poids significatif et un débit portuaire de plus de 10 000 EVP font l'objet de cette analyse. Nous disposons d'un panel de données composé d'un nombre total de 76 ports sur une période de 19 années 2000-2018. Nous présentons dans un premier temps un aperçu général sur les principaux modèles théoriques de développement portuaire ainsi que sur le cadre conceptuel des phénomènes de concentration et de déconcentration du trafic. Nous procéderons ensuite à une application empirique sur l'analyse de la croissance et des hiérarchies portuaires européennes.

1.3.1 Les modèles de développement portuaire et le débat sur la concentration/ dispersion du trafic : les apports théoriques

Dans la géographie du transport maritime, la croissance et la concurrence portuaires sont des domaines de recherches majeures. L'apparition des premiers conteneurs au milieu des années 1950 a complètement révolutionné ce mode par rapport aux techniques conventionnelles de manutention de cargaison. De nombreux ports ont, depuis, adopté la technologie de conteneurisation qui a constitué un des principaux facteurs de la concurrence et a provoqué une réorganisation des hiérarchies portuaires.

De nombreuses études ont été menées depuis les années 1970 pour améliorer les théories de développement sur ces systèmes et les appliquer au contexte de la

conteneurisation. Certaines d'entre elles se sont rassemblées autour d'un débat récurrent, celui du développement de la concentration du trafic sur un nombre limité de ports. Les anticipations sur de telles tendances ont été exprimées en s'appuyant sur les modèles d'évolution des réseaux maritimes et des systèmes portuaires, proposés par Taaffe et al. (1963), Hagget (1966) et Rimmer (1967).

Le modèle de Taaffe et al. (1963) est l'un des premiers en géographie portuaire. Dans ce modèle à 6 étapes, l'accent est mis sur les liens entre les ports et l'arrière-pays. Selon ces auteurs, la concentration résulte du développement de certaines routes de l'arrière-pays et devient plus intense lorsque celles-ci sont associées à d'importants centres urbains. Dans cette étude, le système portuaire évolue d'un modèle initial dans lequel les ports sont dispersés à une dernière phase caractérisée par l'établissement d'un réseau principal de corridors entre les ports d'accès et les principaux centres urbains. Le modèle de Haggett (1966) comporte 4 phases et vient compléter celui de Taaffe et al. (1963). Il s'intéresse à son tour, au lien entre les ports et leurs arrière-pays et l'améliore en se penchant sur la question des relations portuaires.

Le modèle le plus populaire en géographie portuaire reste, néanmoins, celui de Hayuth (1981) et Hayuth (1988). L'auteur a utilisé des données sur les États-Unis entre 1956-1970 pour décrire le processus d'évolution portuaire, à l'aide d'un modèle à cinq phases. La phase 1 expose l'étape initiale de conteneurisation dans laquelle la concentration est entraînée par le désir de certains ports de s'imprégner des nouveaux changements liés aux techniques de conteneurisation. Dans cette phase, chacun dessert un arrière-pays local (figure 1.17). La phase 2 concerne le développement initial des ports à conteneurs et commence lorsque la conteneurisation est entièrement exploitable et que l'intermodalité est identifiée en tant que moyen de renforcement des relations ports-arrière-pays. Les premiers ayant adopté les technologies de conteneurs connaissent alors une croissance plus rapide. La phase 3 porte sur la diffusion et la consolidation de la concentration portuaire. Elle prend effet lorsque la conteneurisation devient une technique dominante dans ce système. Le trafic se concentre alors de plus en plus sur quelques ports spécifiques qui deviennent des ports dominants. En parallèle, les corridors de transport intérieur (représentés par des lignes continues sur la figure

1.17) et les installations portuaires secondaires avec des services de collecte assurés par le cabotage (feeders), se multiplient et intensifient progressivement la concentration.

La phase 4 marque l'apparition du centre de chargement. En effet, les ports dominants constitués à l'étape 3 continuent à se développer et à accueillir plus de trafic. Ils se centralisent et deviennent petit à petit d'importants centres de chargement (load center). Ce sont des hubs situés sur le continent. Cette phase marque également une multiplication des liaisons avec les centres intérieurs ainsi qu'une concurrence féroce. Les centres de chargement se font concurrence sur le transport international alors qu'une concurrence locale et régionale apparaît au sein des petits ports secondaires (transport de collecte).

La cinquième et dernière phase du modèle de Hayuth (1981) se concentre sur la relation entre les centres de chargement et les ports périphériques. Elle reflète la tendance à la déconcentration au profit des ports périphériques appelée « la contestation portuaire périphérique ». Selon l'auteur, ce phénomène apparaît lorsqu'une partie du fret maritime est déplacée des grands ports vers ceux plus petits ou nouveaux. Il en résulte des dés-économies d'échelle dans certains grands centres de chargement qui, à l'issue d'une importante croissance, souffrent souvent d'une congestion portuaire et d'un manque d'espace géographique pour l'expansion de leurs terrains.

Hayuth (1981) n'est pas le seul à avoir introduit une phase de déconcentration dans le processus de développement portuaire. Bird (1980) qui retrace globalement en 3 étapes le développement d'un port, suggère que dans une phase initiale, les ports sont souvent situés à proximité des grands centres urbains. Ils procèdent dans une étape plus avancée à une concentration des activités sur des sites un peu plus éloignés des anciens. Les premiers ports deviennent obsolètes et sont abandonnés ou reconvertis en d'autres sites. Quelques années plus tard, Barke (1986) construit un modèle semblable à celui de Taafe et al. (1963) dans lequel il inclut une étape de déconcentration²¹. Dans ce modèle,

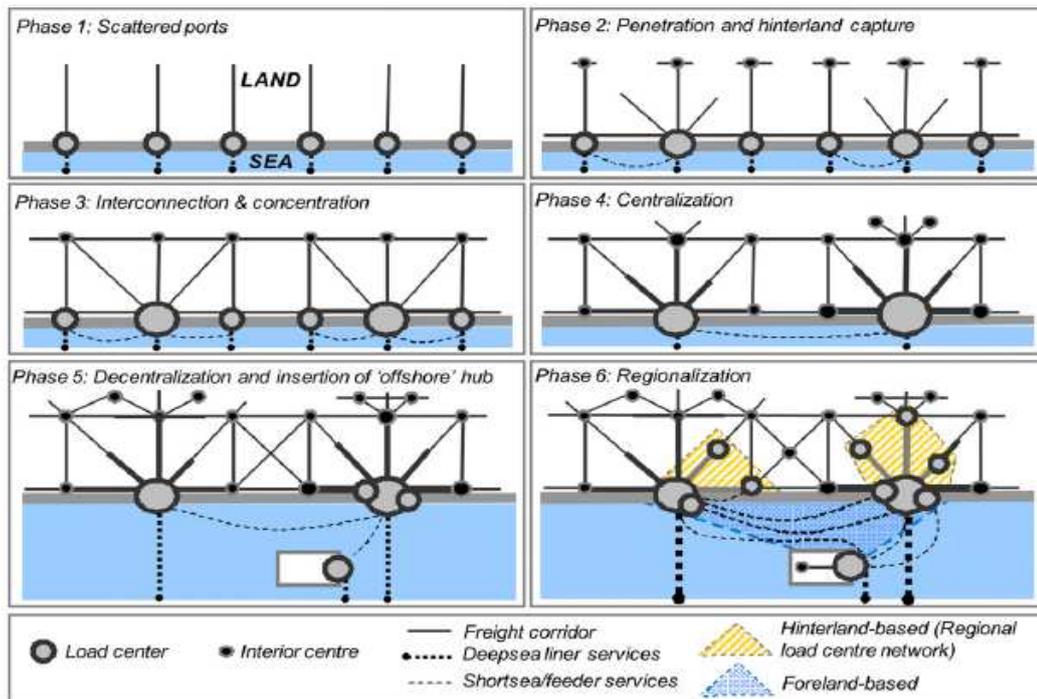
²¹ Il convient de distinguer, ici, la déconcentration qui intervient à l'échelle d'un même port suite à l'extension des zones portuaires loin leur emplacement historique vers d'autres lieux moins urbanisés tels que dans les modèles de Bird (1981) et de Brake (1986) : autrement dit, une décentralisation des activités et la déconcentration à l'échelle d'un système portuaire aussi appelée par Hayuth (1981) « la contestation portuaire périphérique ».

l'auteur considère que cette phase se produit lorsque les ports en plein essor commencent à souffrir de la congestion. Les activités portuaires quittent alors les centres urbains pour s'établir dans des sites en banlieue.

Toujours dans un contexte de mondialisation et de développement de la conteneurisation, Frémont et Soppé (2005b) s'intéressent au rôle joué par les compagnies maritimes dans le phénomène de concentration. Selon ces auteurs, celui-ci apparaît dans l'industrie maritime comme le résultat des opérations de fusion-acquisition entre les compagnies de transport qui s'accompagne d'une concentration dans le trafic des flux. En effet, seuls les ports capables de faire face à la massification de trafic et de répondre aux exigences imposées par les armements, pourront être choisis par les compagnies maritimes comme ports d'escales. Celles-ci les regroupent sur des ports principaux afin de multiplier les destinations possibles de leurs conteneurs, aussi bien à l'échelle régionale que mondiale. Les autres ports considérés comme secondaires sont desservis par le système en étoile.

Les modèles de développement ont été largement repris dans la littérature économique de géographie portuaire, notamment celui de Hayuth (1981) qui reste de loin, le plus apprécié. De nombreux auteurs l'ont utilisé lors de multiples études de cas appliquées à des régions particulières ; Starr, (1994) sur les États-Unis, Notteboom, (1997), Notteboom (2005) sur le cas européen, et Ducruet (2012) pour son étude sur le delta de la Rivière des Perles en Asie.

Figure 1-17. Modèles de développement portuaire



Source : Notteboom et Rodrigue (2005)

À cet égard, Notteboom et Rodrigue (2005), reprennent les principales étapes des modèles de développement portuaire (1 à 4) et les élargissent en y intégrant deux nouvelles phases. Selon les auteurs, ce modèle est une approche renouvelée du développement portuaire mise en place pour combler les lacunes des théories traditionnelles citées plus haut.

La première extension de Notteboom et Rodrigue (2005) concerne l'intégration de plates-formes "off-shore" ²² sur des îles ou des sites sans arrière-pays local important. Au niveau initial de leur émergence, ils se concentrent sur les activités de transbordement. Celles-ci étant très volatiles, leurs opérations évoluent inévitablement vers le développement de services qui apportent une valeur ajoutée à la cargaison et qui se matérialise souvent par la création de zones logistiques à l'intérieur ou à proximité de la zone portuaire. Ce sont, en réalité, des plates-formes intermédiaires situées

²² De nombreux ports européens sont considérés comme plates-formes « off-shore » : Gioia Tauro, Algeciras, Marsaxlokk, Tarente et Cagliari. Elles se trouvent là où l'activité de transbordement est dominante et là où les activités off-shore permettent l'exploitation des équipements installés en plein mer. Ces activités concernent souvent : le remorquage, l'installation et la maintenance des équipements, leur approvisionnement ainsi que le transport de leurs personnels et leur sécurité.

généralement à proximité des principales routes maritimes. Elles appartiennent entièrement ou partiellement à des opérateurs de transport qui les utilisent efficacement, (Notteboom et Rodrigue, 2005). Ces ports s'intègrent dans le réseau de service de lignes aux cotés des grands centres de chargement du littoral.

Les auteurs précisent, néanmoins, que tous les systèmes portuaires ne comportent pas forcément de plates-formes "off-shore". Leur création se fait autour de régions spécifiques idéalement adaptées aux schémas de distribution en étoile (Hub and spoke) ou des connexions de longue distance (relais et interligne), grâce à des avantages géographiques, nautiques et liés au marché. Aux États-Unis, par exemple, le système portuaire est largement dominé par des services de collecte qui se déroulent exclusivement entre les ports américains (Notteboom et Rodrigue, 2005).

La seconde extension concerne la phase de "Régionalisation", un concept dans lequel l'accent est mis sur : la relation port/arrière-pays, la gestion de la chaîne d'approvisionnement et la mise en place de terminaux intérieurs. Cette phase est principalement marquée par l'apparition de centres et de terminaux de distribution de fret à l'intérieur des arrière-pays. Ces derniers s'identifient en tant que plates-formes actives dans le développement des centres de charge. Un réseau régional se crée alors, puisqu'une forte relation d'interdépendance se développe entre eux et les terminaux de distribution intérieurs. Ces derniers font objet d'une sélection dans l'arrière-pays.

Cette étude de Notteboom et Rodrigue a été l'objet de nombreuses critiques, notamment par Rimmer et Comtois (2009) qui déclaraient que la sixième phase n'était pas nécessaire et qu'elle était considérée comme une simple décentralisation. Ils pointent aussi du doigt la lacune du modèle qui se focalise trop sur le réseau terrestre et néglige quelque part les réalités de l'espace maritime. L'étude de Notteboom et Rodrigue (2010), élargit le concept de "Régionalisation" en examinant une dimension particulière du rôle évolutif des centres intermédiaires qui captent les avant-pays maritimes pour créer de la valeur ajoutée.

La régionalisation basée sur l'avant-pays se caractérise donc principalement par le fait que les plates-formes intermédiaires jouent des rôles plus importants qui vont au-delà des fonctions classiques de transbordement dans un réseau en étoile ou d'interligne et relais. Il est principalement axé sur leur intégration dans les réseaux de transport maritime régionaux dans lesquels les avant-pays maritimes de ces hubs réagissent comme des arrière-pays. Les ports du continent et leurs arrière-pays profitent pleinement des services de ces plates-formes et de celui des centres de distribution souvent établis à leur proximité.²³

Certains systèmes portuaires se caractérisent par une coexistence d'une régionalisation basée sur l'avant et l'arrière-pays. L'exemple donné par les auteurs est celui des ports de l'Europe du Nord. D'un côté, les ports à conteneurs de la mer baltique s'appuient sur un modèle de régionalisation basé sur l'avant-pays pour avoir accès aux principales routes commerciales. En effet, ayant une accessibilité nautique limitée, ils misent notamment sur les plates-formes intermédiaires de la région Hambourg-Le Havre et des centres de distribution européens situés dans les pays du Benelux pour desservir leurs marchés régionaux. De l'autre côté, les ports de la Rangée Nord s'appuient sur une stratégie de régionalisation basée sur l'arrière-pays.

1.3.2 L'évolution de la hiérarchie portuaire en Europe

Les travaux théoriques cités plus haut suggèrent que la course à la productivité pratiquée par les ports depuis le développement de la conteneurisation débouche sur d'importantes concentrations du trafic. Cette tendance n'est néanmoins pas un phénomène perpétuel. Plusieurs facteurs peuvent cependant la freiner pour qu'ils soient : a) géographiques : le manque de terrain et les limitations d'expansions. b) politiques et sociaux : la protestation des habitants contre l'expansion du port et la protection de l'environnement. c) logistiques : la congestion du trafic au niveau des ports, ou encore d) financiers : telle l'augmentation des coûts.

²³ Plusieurs plates-formes intermédiaires ont développé des centres logistiques et de distribution, construits à proximité immédiate pour desservir le marché régional.

Toutes ces limitations réduisent la productivité et la compétitivité des ports et centres de chargement et font émerger le phénomène de déconcentration. Le développement d'un arrangement hiérarchique se met alors en place. Nous nous plaçons précisément dans ce contexte et procédons dans cette section à une analyse sur la croissance des ports et les changements de leurs hiérarchies au sein des ports européens entre 2000 et 2018.

Les travaux précurseurs de Notteboom (1997) et Notteboom (2005) appliqués aux ports européens ont conclu sur un phénomène de déconcentration en Méditerranée. De nombreux centres de chargement ont perdu depuis les années 1990, un potentiel de croissance important au profit des ports périphériques. Ces derniers ont la particularité essentielle d'avoir une faible distance de détournement par rapport aux principales voies navigables. En Europe du Nord, les résultats sur l'existence d'un phénomène de dispersion ne sont pas concluants. Cependant, il existe une déconcentration au sein même des zones portuaires (décentralisation) suite à de nombreux transferts de trafic vers des terminaux en aval. L'auteur avait conclu sur un potentiel important de déconcentration et de "contestation portuaire périphérique" en Europe du Nord, notamment suite aux nombreux travaux d'élargissement et d'investissement proposés par certains ports périphériques voulant apporter des solutions aux contraintes de capacité dont souffrent les grands centres de chargement et tirer ainsi, profit de la situation.

Plusieurs questions peuvent être posées dans la continuité de ces conclusions et auxquelles nous allons tenter d'apporter des réponses dans cette section : *Sur la période récente, quelles sont les spécificités de croissance portuaire en Europe ? Assistons-nous à un phénomène de convergence ? Comment les hiérarchies portuaires s'organisent-elles ? Et qu'en est-il du phénomène de "contestation portuaire périphérique" ?*

Nous utilisons dans un premier temps le modèle des chaînes de Markov pour analyser la croissance relative de chaque port en étudiant leurs mobilités au sein d'une distribution. Cette méthode permet d'observer les éventuels changements dans la hiérarchie portuaire, elle est basée sur un classement des individus en sous-groupes et

une analyse des probabilités de permutation ; elle ne permet cependant pas de les identifier et donc de réaliser une analyse précise.

L'application d'un modèle de convergence en clubs permet de combler cette lacune et de procéder à une analyse plus exhaustive. Dans chaque sous-section, nous présentons d'abord une description de la méthodologie et des concepts du modèle, puis présentons les résultats de l'application empirique.

1.3.2.1 Les chaînes de Markov

Présentation de la méthode et des concepts

Les techniques semi et non paramétriques sont des méthodes très populaires et souvent utilisées pour analyser le lien entre la croissance et la taille (urbaine ou régionale). Dans ces modèles, la convergence est mesurée à partir de l'évolution de la forme (caractéristique) d'une distribution et par le changement de la position relative de (la ville ou la région) dans celle-ci. La fonction de densité des distributions de (Kernel) est l'une des techniques les plus utilisées.

Parmi les autres méthodes d'investigation de la croissance, un processus de Markov a la particularité de mettre en perspective les mouvements au sein même d'une distribution. On s'intéresse ici aux mouvements internes qui caractérisent une distribution rang-taille des ports européens dans le temps. Les informations sur ces mouvements appelés « intra-distributionnels » permettent de comprendre la distinction des évolutions de chaque port par rapport aux autres, autrement dit, d'étudier sa croissance relative et de s'interroger sur la stabilité ou l'instabilité de sa position dans la hiérarchie portuaire.

Notre choix s'est porté sur cette approche, car contrairement à la méthode décrite plus haut, celle-ci permet d'étudier l'évolution de la mobilité des ports dans d'une distribution et non pas juste l'évolution de sa forme. Ainsi, il est possible avec ce modèle de percevoir les éventuelles permutations de rang entre certains d'entre eux.

Modéliser le processus de croissance portuaire comme une chaîne de Markov, revient à considérer que le débit d'un port est une chaîne de Markov.

En s'appuyant sur la typologie de Markov présentée par LeGallo (2002) et Schaffar (2009), les différents concepts des chaînes de Markov sont présentés ci-dessus. D'après la définition donnée par LeGallo (2002), une chaîne de Markov est "*Un processus stochastique dont les probabilités de transition sont des probabilités conditionnelles au passé*".

Lors de l'application de cette méthode, on peut considérer que lorsque la taille d'un port i E_t (taille en temps t) est connue, on peut prédire ses tailles futures en $t + 1$ sans tenir compte de sa taille à des dates antérieures à t . Il s'agit alors d'un processus de Markov d'ordre 1. Autrement dit, dans un processus d'ordre 1, la probabilité que la variable E en temps t prenne la valeur j , en temps $t + 1$ ne dépend que de l'état dans lequel se trouvait la variable E en temps t . On note cette probabilité P_{ij} . Elle correspond aux différentes tailles ou (états) possibles que peut prendre chaque port en temps t . On écrit :

$$P_{ij}(t) = P(E_{t+1} = j | E_t = i)$$

Si on considère m comme le nombre d'états possibles, alors les probabilités P_{ijt} varient de 1 à m , les valeurs sont résumées dans la matrice de taille (m, m) appelée matrice de transition. $M(t, t + 1) = (P_{ij}(t))$, la somme des éléments de cette matrice est égale à :

$$M_t = \begin{bmatrix} p_{11t} & p_{12t} & \dots & p_{1mt} \\ p_{21t} & p_{22t} & \dots & p_{2mt} \\ \dots & \dots & \dots & \dots \\ p_{m1t} & p_{m2t} & \dots & p_{mmt} \end{bmatrix}$$

Cette matrice dépend du temps ; il y'a donc une matrice pour chaque période t . Si les probabilités de transition ne varient pas d'une période à l'autre, autrement dit si elles

sont stationnaires, alors on peut résumer l'ensemble de la période dans une seule matrice de transition car $M_t = M$ et ce quel que soit t . On écrit alors :

$$P_{ij}(t) = P_{ij}, \forall t$$

La chaîne de Markov est dans ce cas homogène et la matrice de transition devient

:

$$M = \begin{bmatrix} p_{11} & p_{12} & \dots & p_{1m} \\ p_{21} & p_{22} & \dots & p_{2m} \\ \dots & \dots & \dots & \dots \\ p_{m1} & p_{m2} & \dots & p_{mm} \end{bmatrix}$$

Cette matrice permet de connaître les probabilités de provenance de chaque port situé dans la classe j , en $t+1$. On peut écrire :

$$P_{ij} = p(E_{n+r} = j | E_n = i)$$

Avec P_{ij} la probabilité que la variable E prenne la valeur j (classe j) en $n+r$ sachant qu'elle a pris la valeur i à la période n .

On considère que F_t est le vecteur de taille m qui comporte les probabilités de la variable E en temps t .

$$F_{t,i} = \Pr(E_t = i)$$

Alors en $t + 1$,

$$F_{t+1,j} = \sum_{i=1}^m P_{ij} * F_{t,i}$$

Or,

$$\sum_{i=1}^m P_{ij} = M$$

Alors,

$$F_{t+1} = M * F_t$$

Si F_0 est le vecteur de probabilités en temps 0 et M est la matrice de transition des probabilités stationnaires, on peut déduire que la loi de distribution d'une chaîne de Markov dépend de sa loi initiale et de sa matrice de transition

$$F_t = F_0 * M$$

Par ailleurs, les vecteurs de probabilités des périodes successives sont :

$$F_1 = F_0 M$$

$$F_2 = F_1 M = F_0 M^2$$

$$F_{t+1} = F_t M = F_0 M^t$$

Lorsque t tend vers l'infini $F M^t$ tend vers F^* , on obtient alors une distribution stationnaire appelée $w = w_1 \dots w_k \dots w_m$. Elle signifie que la probabilité que la taille d'un port se retrouve dans l'état i tend vers w_i et ce, quel que soit son état de départ. C'est ce que l'on appelle l'état ergodique.

Application empirique aux données portuaires européennes :

Afin d'engager l'application de cette méthode, une étape préalable est nécessaire. Il s'agit de discrétiser la distribution des tailles de ces ports. On utilise le principe de discrétisation avec un découpage homogène en cinq classes, comportant chacune le même nombre d'individus. Cette méthode a été initiée par Quah (1993) et utilisée par Lopez-Bazo et al. (1999) et LeGallo (2002) qui la préconisent afin de minimiser les éventuels biais d'un découpage arbitraire.

La distribution des tailles des ports européens a donc été divisée en 5 classes représentant les débits portuaires supérieurs à 10 000 conteneurs. Le tableau 1.3 présente le découpage initial de la distribution à l'année 2000.

Tableau 1-3. Distribution initiale des ports européens en 5 classes (année 2000)

Classes	Tailles des ports en (Nbr EVP)	Nombre de ports	fréquence %
Classe 1 : $S_{min} \leq S \leq 0,088$	10 000EVP – 50 409,71	15	19,74%
Classe 2 : $0,088 < S \leq 0,225$	50 409,71- 128 888,48	15	19,74%
Classe 3 : $0,225 < S \leq 0,508$	128 888,48- 291 001,55	16	21,05%
Classe 4 : $0,508 < S \leq 1,186$	291 001,55- 679 385,51	15	19,74%
Classe 5 : $1,186 \leq S$	679 385,51 – 6,3 millions	15	19,74%

La classe 5 correspond aux grands ports pouvant aller de plus de 600 000 EVP jusqu'à plus de 6 millions. La classe 4 regroupe ceux de taille grande à moyenne dont le débit portuaire moyen est de 455 780 conteneurs EVP. La classe 3 correspond aux ports de taille moyenne à petite avec un débit d'au moins 128 000 EVP et pouvant aller jusqu'à 291 000 EVP. Les deux premières classes (1 et 2) sont celles qui regroupent les ports de petite taille dont les moyennes sont respectivement de 30 102 et 78 103 conteneurs EVP.

Il convient de noter ici, que le débit portuaire moyen des deux premières classes est inférieur à celui de la médiane de l'ensemble de la distribution qui correspond à 170 000 conteneurs EVP. Les tableaux 1.4 et 1.5 représentent respectivement les matrices de mobilité intra-distributionnelle et des temps de premier passage. La matrice de transition des ports permet d'estimer la probabilité p_{ij} pour qu'un port de la classe i passe à la classe j au bout d'un an de temps. Sa diagonale correspond aux valeurs des probabilités que ceux d'une classe i restent dans cette même classe au bout d'une année.

Tableau 1-4. Matrice de transition des ports européens par an (2000-2018)

La probabilité de passage	Classe 1	Classe 2	Classe 3	Classe 4	Classe 5
Classe 1	0,962 (0,011)	0,037 (0,010)	0	0	0
Classe 2	0,037 (0,017)	0,935 (0,022)	0,026 (0,015)	0	0
Classe 3	0	0,0530 (0,013)	0,920 (0,010)	0,026 (0,006)	0
Classe 4	0	0	0,065 (0,019)	0,884 (0,021)	0,045 (0,014)
Classe 5	0	0	0	0,029 (0,010)	0,970 (0,010)

Plusieurs constatations sont à relever lors de l'analyse du tableau 1.4 :

1 - Les probabilités de mobilités descendantes sont plus importantes que celles des mobilités ascendantes.

2 - La mobilité des ports est de plus en plus faible dans le sens descendant et les probabilités sont plus élevées lors du passage des classes 4 à 3 que lors des mobilités entre les classes inférieures. Autrement dit, les ports (grands à moyens) peuvent plus facilement gagner des places dans des classes inférieures.

3 - La probabilité de mobilité ascendante est plus élevée pour les ports de grande taille et ceux de tailles supérieures (classes 5 et 4) sont plus disposés à prendre des rangs et se déplacer vers des classes plus grandes (passage de 4 à 5), ou à converger au sein d'une même grande classe ; la probabilité que les ports restent dans la classe 5 est de 97%.

4 - La probabilité pour qu'un port reste dans la même classe (donnée dans la diagonale) est élevée. Ce résultat signifie que la hiérarchie portuaire européenne est relativement stable. Il peut également refléter une convergence intra-classe, avec des mouvements entre les classes relativement faibles.

Tableau 1-5. Matrice des temps de passage

Temps de passage	Classe 1	Classe 2	Classe 3	Classe 4	Classe 5
Classe 1	0	26,45	102,77	293,13	590,21
Classe 2	52,85	0	76,32	266,68	563,76
Classe 3	91,09	38,23	0	190,36	487,43
Classe 4	129,85	76,99	38,75	0	297,07
Classe 5	163,72	110,87	72,63	33,87	0

D'après l'analyse du tableau 1.5, les petits ports mettent moins de temps pour passer à des classes supérieures contrairement aux grands ports (26 ans pour passer de la classe 1 à 2 et 297 années pour passer de la classe 4 à 5). En ce qui concerne la mobilité descendante, le temps de passage augmente à mesure que les ports passent à des classes inférieures : il faut en effet 33 ans pour passer de la classe 5 à 4, 38 ans pour le passage de la classe 4 à 3 et de 3 à 2. Il faudra 52 ans aux ports de la classe 2 pour passer à la classe 1.

Tableau 1-6. État stationnaire de la taille des ports européens

	Classe 1	Classe 2	Classe 3	Classe 4	Classe 5
État Initial	0,197	0,197	0,210	0,197	0,197
État Ergodique	0,333	0,332	0,164	0,06	0,10

Le tableau 1.6 montre les résultats de la distribution ergodique. À long terme (en fin du processus de mobilité), le poids des classes change fondamentalement par rapport

à la distribution initiale. On constate que celui des classes supérieures (classes 4 et 5) diminue fortement (respectivement 6 et 10%,) alors qu'il augmente pour les classes inférieures (classes 1, 2 et 3), il atteint 33,3% pour la classe 1 et 33.2 % pour la classe 2.

Plusieurs résultats peuvent être relevés de l'application du modèle de Markov. D'abord, il n'existe pas de processus de convergence observable qui permet de résorber le différentiel de croissance entre les grands et les petits ports. Ce résultat apparaît dans la forte mobilité entre les classes supérieures et la faible mobilité entre les petites et les grandes classes.

Ces modèles permettent de mesurer la croissance moyenne relative de chaque port par rapport à celle de l'ensemble de la distribution. La constatation des faibles probabilités de mobilités ascendantes signifie que, l'écart de croissance entre les ports de taille petite à moyenne et les grands, est important. Les premiers étant moins avancés, les écarts de production portuaire entre ces deux groupes de ports ne permettent pas un quelconque rattrapage.

Ensuite, la distribution ergodique montre qu'il y'a une concentration du nombre des petits ports et des moyens, les classes 1 et 2 présentent à elles seules 2/3 de la distribution. Il existe une polarisation, voire une multipolarisation qui renforce la puissance des grands ports. Autrement dit, une fréquence importante des petits ports et la raréfaction des grands ports, rendent le marché très avantageux pour ces derniers, qui consolideraient leur pouvoir et leur positionnement sur les réseaux de transport maritime. Leur poids devient ainsi plus imposant dans la distribution.

Enfin, la polarisation observée pour ceux de tailles moyennes et petites et la raréfaction des grands et très grands ports sont signes de l'existence de clubs de convergence.

L'application d'un modèle de convergence en clubs permettra de compléter les précédents résultats. Contrairement à celui des chaînes de Markov, ce modèle permettra d'identifier les ports dans chaque groupe et de distinguer ceux présentant des mobilités

croissantes de ceux qui présentent des mouvements descendants. L'analyse sera plus cohérente et les résultats plus pertinents.

1.3.2.2 Les clubs de convergence

L'hypothèse d'une convergence en clubs vient des observations de polarisation de la croissance dans certains ports et à l'inverse, par la création d'autres groupes plus défavorisés. Les diversités des performances portuaires au sein du système européen font que chaque groupe possède des caractéristiques différentes ce qui permet, à terme, d'observer des convergences vers des états stationnaires locaux.

Dans un échantillon en données de panel, il existe de nombreuses possibilités de convergence lorsque sa nullité est retenue dans le cadre général. On peut citer à titre d'exemple, un cas de convergence en clubs autour d'un état d'équilibre distinct ou encore, des cas où il existe à la fois des groupes de convergence et des individus divergents dans un seul et même panel.

Dans les études traditionnelles sur la détection de ces clubs, les individus de l'échantillon sont divisés en plusieurs sous-groupes en fonction de certaines informations (position géographique, institution, etc). La convergence est ensuite estimée pour chaque sous-groupe.

Pour tester l'existence de convergence en clubs dans notre étude, nous avons choisi de nous appuyer sur la nouvelle approche développée par Phillips et Sul (2007). Celle-ci repose sur l'application d'un modèle non linéaire à facteurs variables dans le temps et contrairement à la méthode traditionnelle, elle ne fait pas recours à une préalable division de l'échantillon. Elle repose sur un mécanisme de transition relatif pour caractériser les variations individuelles et peut être utilisée comme une méthode générale de panel pour réunir les individus dans des groupes ayant des chemins de transition similaires²⁴.

²⁴ Nous utilisons un module « *stata pecta* » pour effectuer le test de convergence économétrique et le regroupement de clubs.

Les auteurs ont développé un algorithme pour identifier des sous-groupes de convergence. Celui-ci permet d'identifier leur classement, d'en déterminer le nombre et de répartir les individus de l'échantillon dans leurs groupes respectifs. Les auteurs Schnurbus et al. 2016, ont préconisé d'apporter quelques ajustements mineurs à l'algorithme original. Ils ont, par exemple, repris les travaux des auteurs Philips et Sul (2007) et Phillips et Sul (2009) et ont proposé un ensemble de fonctions appliquées sous R.

D'après Phillips and Sul (2007) et Phillips et Sul (2009), cet algorithme comporte 5 étapes et elles se déroulent comme suit :

Étape 1 : Classement des individus :

Classer les individus selon la dernière observation du panel (classement décroissant). Si les séries chronologiques sont très volatiles, le classement peut se faire sur la base de la moyenne de la série.

Étape 2 : Formation du groupe central :

Former le groupe de base en sélectionnant les k individus les plus élevés pour former le premier sous-groupe G_k de façon que $N > k \geq 2$, (avec N le nombre total de l'échantillon) puis exécuter la régression du test de convergence pour récupérer la statistique t , ici $t_k = t_{G_k}$. Identifier ce dernier tel que la statistique du test de convergence soit maximisée selon le critère : $\min(t_k) > -1.65$ pour le sous-groupe $\{k, k+1\}$. Cette condition joue un rôle clé pour garantir que l'hypothèse nulle de convergence soit acceptée pour chaque k . Si aucun k ne satisfait la condition $t_k > -1.65$, alors sortir de l'algorithme et conclure qu'il n'y a pas de convergence en clubs.

Commencer avec les k individus identifiés précédemment puis effectuer un test pour les sous-groupes $\{k, k+1, \dots, k+j\}$ avec $j \in \{1, \dots, N-k\}$ choisir j^* de sorte que le sous-groupe des individus $\{k, k+1, \dots, k+j^*\}$ donne la plus grande valeur de la statistique du test. Les individus $\{k, k+1, \dots, k+j^*\}$ forment le groupe central.

Si la condition $t_k > -1.65$ ne tient pas pour $k = 2$, alors la valeur de l'individu le plus élevé peut être éliminée de chaque sous-groupe et de nouveaux sous-groupes G_{2j} peuvent être formés pour $3 \leq j \leq N$, pour ensuite tester à nouveau la convergence. De la même façon, la statistique du test $t_j = t_{jG_2}$ doit être récupérée et le sous-groupe est retenu sous la condition $t_j > -1.65$. Si celle-ci n'est pas satisfaite pour le premier $j = 2$, l'étape peut être répétée à nouveau, en laissant tomber les individus les plus élevés de G_j et en procédant comme auparavant. Dans le cas contraire, un sous-groupe central de convergence est sélectionné G^*_k .

Étape 3 : Passage en crible des individus pour l'adhésion au club :

Former un groupe complémentaire G_{k^*} comportant tous les autres individus n'ayant pas pu être inclus dans le groupe central G_k^* . Ajouter un individu à la fois (appartenant à G_{k^*}) au groupe central en effectuant le test de convergence. Si la statistique du test obtenue est supérieure à la valeur critique "c", alors l'individu est effectivement inclus dans le club de convergence. Cette opération est répétée avec les autres individus pour former le premier sous-groupe et effectuer le test de convergence. Il faut s'assurer que $t\text{-stat} > -1.65$, sinon la valeur critique "c" peut être augmentée afin d'optimiser le pouvoir discriminatoire de ce test. Répéter cette étape jusqu'à ce que $t\text{-stat}$ soit inférieur à $-1,65$ avec le premier sous-groupe de convergence.

Étape 4 : Règle de récursivité et d'arrêt :

Récupérer les individus pour lesquels le $t\text{-stat}$ a été plus petit que la valeur critique dans l'étape 3 et former un sous-groupe. Effectuer un test de convergence sur ce dernier afin de voir si $t\text{-stat} > -1.65$. Deux possibilités se présenteront : soit $t\text{-stat} > -1.65$, alors on conclut sur l'existence de deux sous-groupes convergents dans le panel. Soit $t\text{-stat} < -1.65$, dans ce cas, il faudra répéter les étapes 1 à 3 sur ce sous-groupe pour déterminer si ce second groupe peut lui même être subdivisé en plusieurs sous-groupes de convergence. S'il n'y a pas de k sélectionné à l'étape 2 pour lequel $t_k > -1,65$, alors les individus restants sont divergents.

Étape 5 : Fusion des groupes :

Cette étape repose sur la fusion de tous les sous-groupes qui remplissent conjointement l'hypothèse de convergence. D'abord, en effectuer le test pour les clubs initiaux (obtenus à l'étape précédente) 1 et 2 ; s'ils la remplissent conjointement, les fusionner pour former le nouveau club 1 et effectuer le test de nouveau, conjointement avec le club initial 3. Son absence pour ce nouveau club 1 nous emmène à effectuer le test pour les clubs initiaux 2 et 3 et ainsi de suite jusqu'à ce qu'aucun club ne puisse plus être fusionné.

Cet algorithme a été appliqué aux données portuaires européennes sur un échantillon de 1 444 ports ($N= 76$ et $T= 19$), en suivant les étapes suggérées précédemment. D'abord, la détermination du groupe central dans cette étape est importante : celui-ci joue un rôle clé dans l'algorithme de regroupement. Les individus sont classés en fonction de la dernière observation de la série chronologique (étape 1). Sur la base de cet ordre, le premier groupe compte trois ports : Rotterdam, Anvers et le port du Pirée. Le test de convergence est effectué et les autres ports sont ajoutés un par un. La statistique t-stat est calculée jusqu'à ce que t soit inférieur à 1.65 (étapes 2 et 3).

La formation du groupe des individus pour lesquels le t-stat a été plus petit que la valeur critique dans l'étape 3 et l'application du test de convergence conduisent à répéter l'opération plusieurs fois : 12 clubs portuaires sont obtenus. Le passage à l'étape 5 permet la fusion de chaque deux groupes initiaux (1 et 2, 3 et 4, 4 et 5, etc.). Une classification finale composée de 6 clubs de convergence et 1 club divergent est alors obtenue.

Le tableau (1.7) montre les résultats d'application de cet algorithme. Il présente la classification initiale en 12 clubs distincts, les tests de fusions des clubs ainsi que la classification finale.

Tableau 1-7. Classification des clubs de convergence 76 ports, de 2000 à 2018

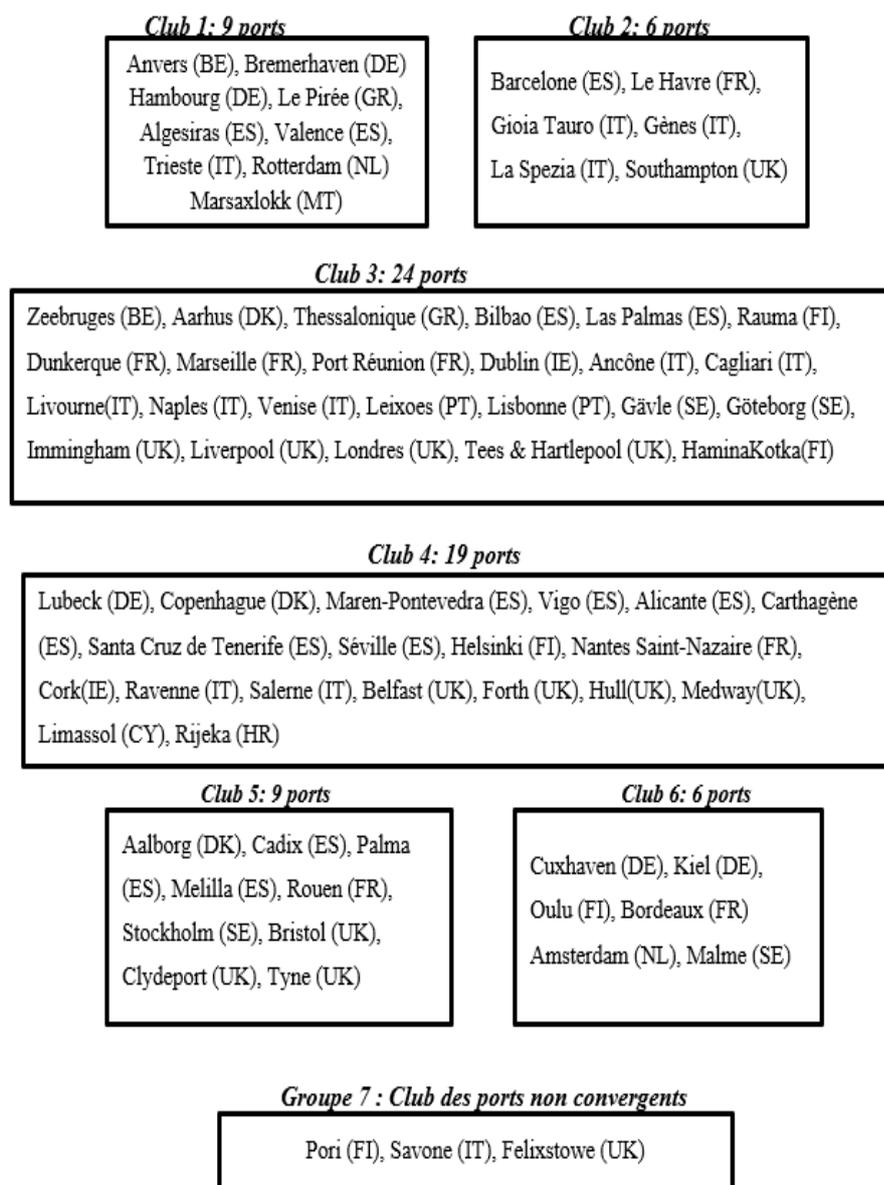
Classification initiale	Fusion des clubs	Classification finale
Club 1 [3] 0,31 (2,008)	Club 1+2 0,031	Club 1 [9] 0,031 (0,365)
Club 2 [6] 0,125 (1,367)	(0,365) Club 2+3 -0,084	Club 2 [6] -0,031 (-0,379)
Club 3 [6] -0,031 (-0,379)	(-1,139) Club 3+4 -0,066	Club 3 [24] 0,151 (1,989)
Club 4 [5] 1,128 (3,724)	(-1,746) Club 4+5 0,151	Club 4 [19] 0,006 (0,112)
Club 5 [9] 0,329 (3,203)	(1,989) Club 5+6 0,037	Club 5 [9] 0,699 (8,727)
Club 6 [7] 1,109 (1,889)	(0,502) Club 6+7 0,194	Club 6 [9] 0,124 (1,911)
Club 7 [3] 0,852 (0,464)	(3,851) Club 7+8 0,304	
Club 8 [9] 0,025 (0,232)	(3,203) Club 8+9 -0,291	
Club 9 [6] 1,205 (8,942)	(-7,078) Club 9+10 0,699	
Club 10 [3] 0,469 (3,872)	(8,727) Club 10+11 -1,187	
Club 11 [6] 0,124 (1,911)	(-4,805) Club 11+12 -1,098	Club 7 [3] -1,295 (-72,405)
Club 12 [3] -1,295 (-72,405)	(-107,922)	

Note : Nombre de port dans chaque club entre crochets, t-stat entre parenthèses. Le regroupement initial suggère douze sous-groupes de convergence. Les tests de fusion de clubs conduisent à la classification finale de six clubs de convergence et d'un groupe divergent.

À l'exception des 4 clubs non convergents (3+4), (8+9), (10+11) et (11+12), il existe des éléments de preuves pour soutenir les fusions de tous les autres clubs restants (t-stat \geq -1.65). Par conséquent, la colonne de droite du tableau (1.7) donne la classification empirique finale de cette analyse en six clubs distincts et un sous-groupe de ports divergents. Il existe donc bien une convergence en clubs dans le système portuaire européen.

La figure (1.18) présente les noms des ports classés en fonction de chacun de ces clubs et du septième divergent. Les groupes en tête de liste sont ceux qui regroupent les plus grands ports de l'échantillon : leurs tailles diminuent au fur et à mesure qu'on se dirige vers les derniers clubs, comme le montrent les moyennes statiques dans le tableau de l'annexe 1.b.

Figure 1-18. Analyse des regroupements et de convergence des clubs : 76 ports de 2000 à 2018

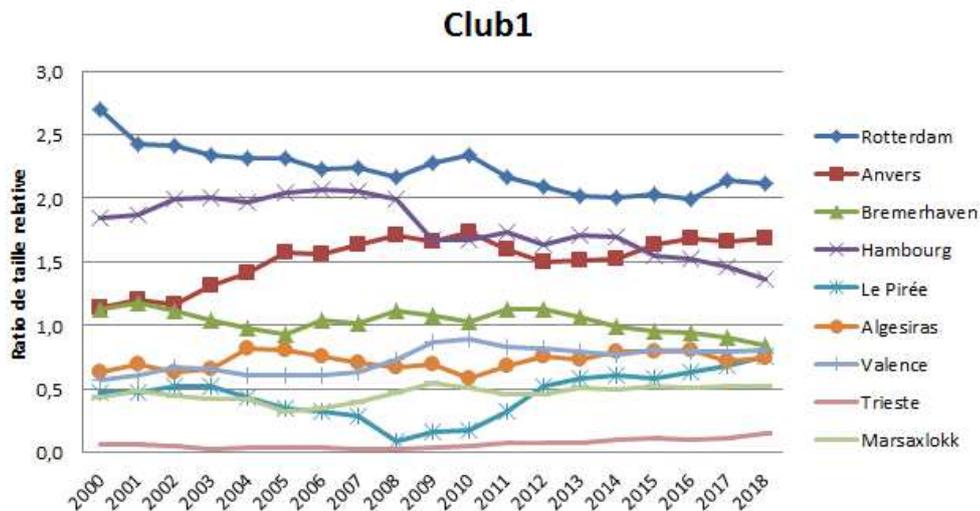


Source : Réalisé par l'auteure en se basant sur les résultats de l'Algorithme
 Note : Entre parenthèses sont présentés les codes ISO des pays auxquels appartient les ports.

Le premier club de convergence (Club1) est constitué de 9 ports : Anvers, Algesiras, Bremerhaven, Hambourg, Le Pirée, Marsaxlokk, Rotterdam, Trieste et Valence. À l'exception de celui de Trieste, tous les individus le constituant sont de taille considérable et figurent en tête de la hiérarchie portuaire européenne. Le graphique (1.19) représente l'évolution du ratio de taille relative pour chaque port. Il est calculé en

divisant la taille du port à l'année t ($t=2000-2018$) par la taille moyenne du groupe auquel il appartient. Un ratio supérieur à 1 signifie que la taille du port en question est plus importante que celle du club. L'examen du graphique montre que ce ratio est relativement faible pour le port de Trieste.

Figure 1-19. Évolution de la taille relative des ports du club1



Source : Réalisé par l'auteur

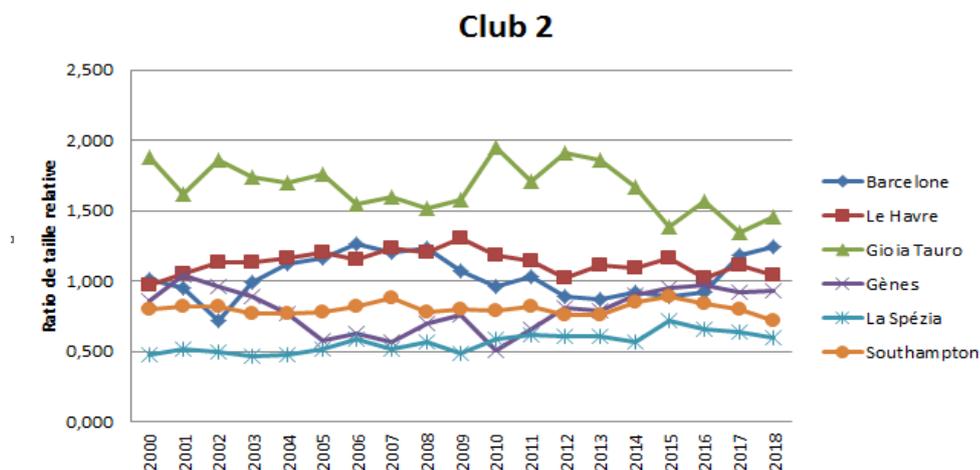
Sa présence dans ce premier club prouve sa forte tendance à la convergence vers des ports de grande taille. En effet, son taux de croissance annuel moyen (TCAM) est environ deux fois plus élevé que celui de l'ensemble du club1, 10.55 pour le port de Trieste et 5.55 pour l'ensemble du club1. Par ailleurs, pour d'autres, notamment Rotterdam, Bremerhaven et Hambourg, le TCAM est inférieur à celui de l'ensemble du club1. Sur le graphique (1.19), ils connaissent une légère évolution à la baisse sur l'ensemble de la période, bien que le ratio de taille relative soit supérieur à 1.

Le club2 est constitué de 6 ports, tous de taille plus modeste que les premiers (club1). Dans ce groupe, Gioia Tauro et de Southampton présentent un TCAM inférieur à celui de l'ensemble du club2. Ce résultat montre que, malgré leur importance dans la hiérarchie portuaire européenne, ces ports sont vulnérables²⁵. Au lieu de croître pour

²⁵ Cette vulnérabilité peut principalement s'expliquer par la concurrence dont ils font objet et qui est directement liée à leur position géographique. Gioia Tauro est un important port de transbordement en Méditerranée confronté à la concurrence des autres ports de cette région où le transbordement fait partie

rejoindre des clubs de taille supérieure, celle-ci va se réduire à long terme, à celles des clubs inférieurs.

Figure 1-20. Évolution de la taille relative des ports du club2



Source : Réalisé par l'auteur

En dépit de leur faible ratio de taille relative, les autres ports de ce club présentent un TCAM supérieur à celui de l'ensemble du club2 et ont donc tous une tendance à se hisser vers des classes supérieures, ce qui explique leur appartenance à ce club.

Le club3 comporte un nombre de ports plus important, 24 en tout. Ils sont de tailles moyennes et moyennes à petites respectivement représentées dans les deux premiers graphiques de la figure 1.21 ainsi que des ports de plus petites tailles²⁶. Leur présence y reflète une forte croissance connue ces dernières années. Une pente positive est observée pour leurs courbes des ratios de tailles relatives.

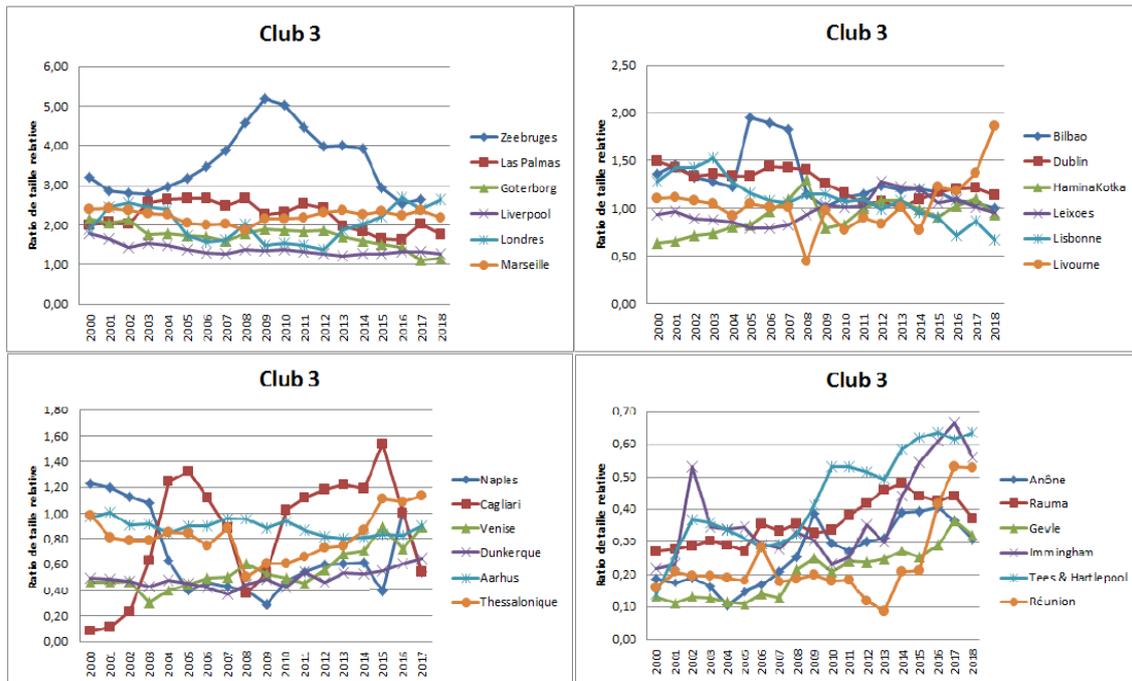
Les ports présentant des mobilités descendantes sont : Arhus, Bilbao, Dublin, Göteborg, Las Palmas, Lisbonne, Liverpool, Marseille, Naples et Zeebruges. Leur TCAM est plus faible que celui du club3 pris dans son ensemble. Ils présentent tous des

intégrale de l'activité portuaire. Quant à celui de Southampton, il se trouve à quelques kilomètres à peine (100 km) du port de Londres, un des plus importants du pays. La concurrence portuaire peut donc éventuellement s'exercer dans cette région.

²⁶ La taille relative moyenne des ports est supérieure à 1 dans les deux premiers graphiques : elle est cependant égale ou inférieure à 1 pour ceux des deux derniers. Leur taille est, par conséquent, inférieure à celle du club. Ce sont des ports de petite taille qui auraient très bien pu appartenir à des clubs inférieurs.

graphiques avec des courbes à pente décroissante sur l'ensemble ou une partie de la période d'étude. La plupart d'entre eux sont de taille moyenne et appartiennent à l'un des deux premiers graphiques de figure 1.21.

Figure 1-21. Évolution de la taille relative des ports du club 3



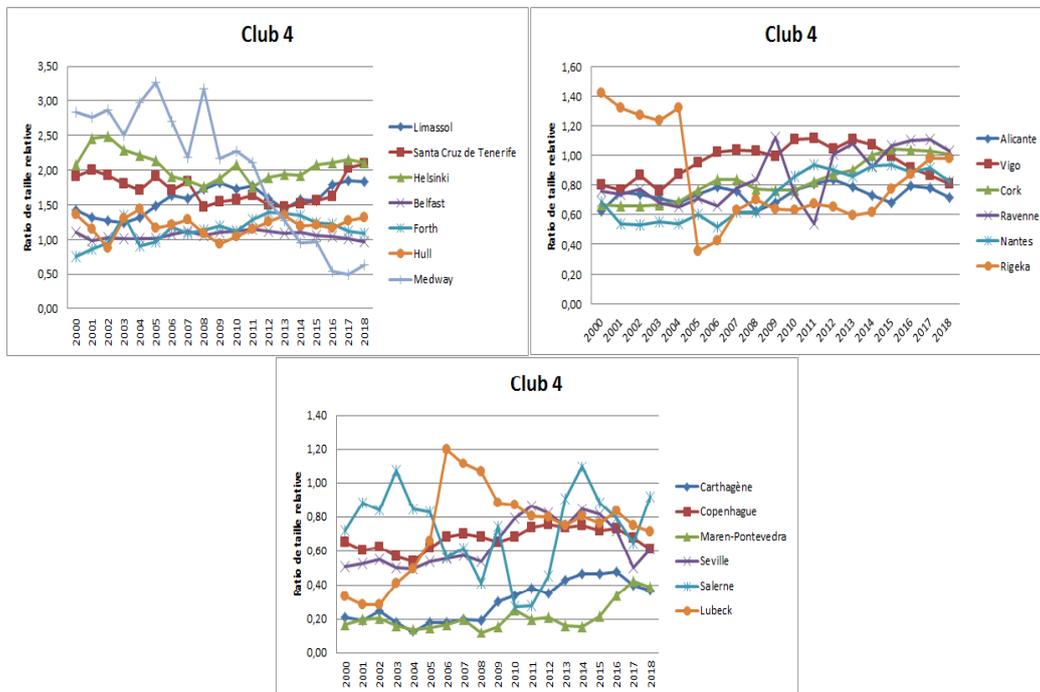
Source : Réalisé par l'auteur

Les autres ports de ce groupe présentent des tendances à grimper vers des tailles plus importantes : Ancône, Cagliari, Dunkerque, Gävle, Immingham, Leixoes, Livourne, Londres, Rauma, Thessalonique, Tees & Hartlepool et Venise. À l'exception de Londres, Livourne et Leixoes, ces ports sont tous de petite taille.

Le club 4 regroupe également un nombre important de ports. Le premier graphique à gauche de la figure 1.22 regroupe ceux de taille moyenne à petite et les 2 autres graphiques ceux de plus petite taille. La plupart d'entre eux indiquent des tendances à se déplacer vers des tailles supérieures, 14 ports appartiennent à ces deux derniers graphiques. Les 5 ports restants, à savoir : Belfast, Copenhague, Hull, Medway et Rijeka présentent des courbes d'évolution parfois très légèrement décroissantes, notamment pour Hull et Belfast et un TCAM plus faible que celui de l'ensemble du club 4.

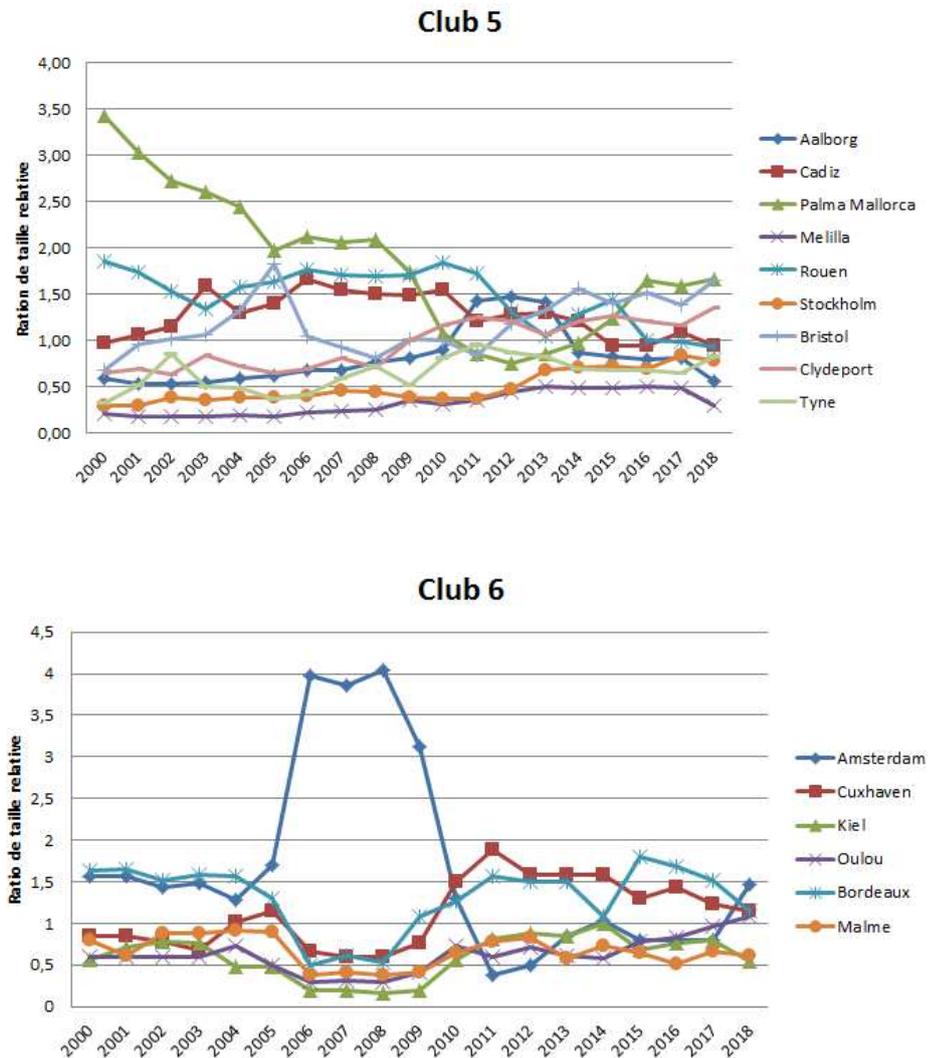
La part des ports ayant tendance à se déplacer vers de plus petits clubs augmente pour les clubs 5 et 6. Il s'agit de cinq ports du club5 : Aalborg, Cadix, Mililla, Palma Mallorca et Rouen et 4 ports du club6 : Amsterdam, Kiel, Bordeaux et Malme. À l'exception des ports d'Amsterdam et de Kiel, la plupart des autres ports sont localisés dans des régions périphériques, loin des grands centres européens économiques et urbains, soit en région Atlantique (Bordeaux, Cadix, Rouen) ou en Scandinavie-Baltique (Aalborg, Copenhague, Malme).

Figure 1-22. Évolution de taille relative des ports du club4



Source : Réalisé par l'auteur

Figure 1-23. Évolution de la taille relative pour les ports des clubs 5 et 6



Source : Réalisé par l'auteur

L'application de ce modèle a permis d'apporter plus de pertinence aux résultats du modèle de chaînes de Markov. L'analyse à l'aide de la méthode de convergence en club a rendu possible l'identification des individus faisant objet de mouvements dans les différentes classes de la distribution. Ces deux analyses sont en conséquence complémentaires et leurs résultats se rejoignent sur plusieurs points.

D'abord, l'existence de clubs de convergence confirme les résultats du modèle de Markov sur la forte probabilité de convergence intra-classe, donnée par la diagonale de la matrice de transition et l'absence de convergence à l'échelle globale. Ensuite, une raréfaction du nombre de ports de grandes tailles est observée dans les clubs 1 et 2

(seulement 9 ports dans le club 1 et 6 ports dans le club 2). Ce qui se traduit dans le modèle de Markov par la forte mobilité entre la classe 4 et 5 et la forte probabilité à rester dans la même classe 5. Pour rappel, cette probabilité était de 97%.

En outre, les ports de tailles moyennes et ceux de tailles moyennes à petites ont du mal à figurer dans les premiers clubs du classement aux côtés des grands ports. La plupart d'entre eux présentent des tendances à se déplacer vers des tailles inférieures (exemple des clubs 3 et 4), tandis que les grands affichent des niveaux de croissance remarquable. Ce résultat apparaît dans le modèle de Markov sous la forme d'une forte probabilité dans les mobilités descendantes, notamment entre les classes 4 à 3 et 3 à 2 et une faible probabilité de mobilité ascendante, sauf pour les classes supérieures.

Enfin, une polarisation, voire une multipolarisation est également observée suite à l'application du modèle de convergence en clubs, notamment au sein des clubs 3 et 4 qui regroupent des ports moyens et ceux moyens à petits.

En prime de ce supplément d'analyse explicite, un résultat intéressant peut être relevé. La polarisation observée dans les clubs 3 et 4, regroupe à la fois des ports de taille moyenne comme : Zeebruges, Marseille ou encore Göteborg et ceux plus petits tels : Dunkerque ou Naples. Leur présence, ensemble, dans le même groupe, prouve leur capacité de croissance importante. Cette observation peut être assimilée au phénomène de « contestation portuaire périphérique » qui apparaît, par conséquent ici, dans un même club de convergence. Ce phénomène est, dans cette étude, différent de celui décrit par Hayuth (1981). À l'exception de Trieste qui s'aligne aux côtés des grands ports de l'échantillon, les autres, de petite taille, témoignent d'une tendance à se hisser vers des tailles moyennes et non vers des grands ports comme dans Hayuth (1981).

Même dans ce cas précis, la montée en puissance d'un port périphérique tel que Trieste n'est pas forcément due à la congestion des grands, mais fait suite au renforcement de sa position, qui présente historiquement de nombreux avantages. En

plus d'être un port franc (zone franche)²⁷, il possède un accès en eaux profondes et est équipé d'un réseau performant de chemin de fer qui peut arriver au plus près de la mer. Il a fait l'objet de nombreuses innovations dans le régime juridique destinées à accroître sa compétitivité (Gregori, 2018). Il a également connu des relocalisations de ses entrepôts vers des zones stratégiques (les plus récentes en 2016). De nombreux projets d'investissements sont en cours de signature, notamment avec des opérateurs portuaires chinois. Toutes ces actions étaient destinées à transformer ce port en un important centre industriel et logistique et le faire pleinement participer à la dynamique de développement local et régional, voire européen.

Certes, tous ces efforts lui ont permis d'enregistrer une croissance considérable ces dernières années. Cependant, il faudra des efforts titanesques de la part des petits ports afin de pouvoir s'aligner au même niveau de croissance que les grands et ainsi rejoindre les clubs de convergence de taille supérieure. Les importantes économies d'échelles réalisées dans les grands ports leurs permettent des élans de croissance beaucoup plus considérables que ceux des petits ports comme Trieste. Cette dernière considération est principalement la conséquence de la convergence observée dans les ports de grande taille. Leurs moyennes de croissance relative données par les probabilités de transition sont plus importantes que celles de l'ensemble de la distribution, comme le montre le modèle des chaînes de Markov.

²⁷ Un port « franc » est une notion qui désigne toute zone portuaire délimitée bénéficiant d'incitations et de conditions avantageuses en termes de droits de douanes, de taxes, d'investissements, de main-d'œuvre et de réglementation administrative.

Conclusion

L'objectif de ce chapitre était d'introduire le travail de recherche qui va suivre dans cette thèse. Une bonne connaissance du système portuaire européen et de ses marchés est une étape importante pour une analyse structurée sur les ports, leur arrière et avant-pays. Cette analyse introductive s'est principalement portée sur deux aspects importants.

Premièrement, l'aspect maritime des ports européens. Il est basé sur une analyse des flux d'échanges avec les principaux partenaires et complété par le calcul de deux indicateurs géographiques de transport : l'indice de spécialisation et de localisation. De nombreux résultats sont à noter.

D'abord, cette analyse nous a permis de réaliser une comparaison entre les deux grandes régions portuaires considérées comme un seul bloc de ports : d'un côté, les ports du Nord ("Rangée Nord", la région Scandinavie-Baltique et la Grande-Bretagne) et de l'autre ceux du sud (les ports atlantiques et méditerranéens). Les premiers partenaires commerciaux sont les mêmes et ce, peu importe la région portuaire : l'Égypte (MENA), la Chine (Asie) et les États-Unis (côte Est). En revanche, lorsqu'une analyse « par port » est réalisée, nous avons constaté que certains sont « géographiquement spécialisés » sur des trajets bien spécifiques. En effet, les nombreux graphiques réalisés montrent que les échanges de certains d'entre eux sont plus importants avec des régions particulières (exemple : Anvers avec la région MENA, Hambourg avec l'Asie et Bremerhaven avec l'Amérique du Nord). Ces résultats sont confirmés par l'indice de localisation qui permet de mesurer la concentration de trafic sur une route (trajet) maritime.

Ensuite, le calcul de l'indice de spécialisation montre qu'un très grand nombre de ports européens est spécialisé dans la conteneurisation, soit 75%. Cette part est pratiquement identique entre les deux régions du Nord et du Sud.

Enfin, l'analyse descriptive de l'aspect maritime a permis de constater que les coûts du transport d'un conteneur dépendent du sens du trajet effectué. Ils sont

déterminés, entre autres, par les volumes de conteneurs voyageant vides. Ceux-ci engendrent des coûts notamment de repositionnement et de stockage qui se répercutent à chaque fois, sur le prix du fret dans l'autre sens. Les volumes de conteneurs vides sont plus importants pour les importations en provenance de la région MENA, de l'Amérique du Nord et pour les exportations vers l'Asie. Il est donc plus onéreux pour un conteneur, d'être transporté à partir des ports européens vers les pays MENA et ceux de l'AN, que le contraire. Mais il est plus coûteux de transporter un conteneur de l'Asie vers les ports européens que le contraire.

Deuxièmement, une analyse de l'aspect portuaire qui s'est principalement portée sur une étude de la hiérarchie et de la croissance relative. L'objectif était d'utiliser la littérature sur les théories de développement portuaire et leurs applications comme point de départ de cette analyse et examiner ensuite les potentiels de concentration/ dispersion dans le système portuaire européen.

L'application des modèles de chaînes de Markov et des clubs de convergence font toute l'originalité de cette étude. Traditionnellement utilisés comme des modèles de croissance régionales et urbaines, ils sont appliqués ici, aux données portuaires. La première méthode est basée sur un classement des individus en sous-groupes et une analyse des probabilités de permutation. Elle ne permet cependant pas d'identifier ces individus et donc de réaliser une analyse précise. L'application d'un modèle de convergence en clubs a permis de combler cette lacune et de procéder à une analyse plus exhaustive en identifiant chaque individu lors du processus de mobilité. Ces deux analyses sont complémentaires et fournissent un soutien empirique sur :

1 - L'absence de convergence dans un cadre général qui permet de résorber les écarts de croissance entre les petits et les grands ports et l'existence de clubs de convergence reflétant une diversité des performances portuaires. 2 - Les ports de grande taille bénéficient d'un atout considérable, celui de la facilité à se déplacer vers des tailles encore plus grandes. 3 - Une forte polarisation des ports moyens et ceux et de petites tailles.

Ces deux dernières conclusions sont particulièrement intéressantes pour autant qu'elles rendent celles de la littérature théorique et empirique des modèles de développement portuaire assez discutables. En effet, les résultats obtenus ne permettent pas d'observer des dés-économies d'échelles spécifiques aux grands ports de l'échantillon. Au contraire, les fortes mobilités - souvent intra-groupes- observées sont signe de réalisation d'économies d'échelles. Ces résultats ne sont pas favorables à l'apparition d'un phénomène de « contestation portuaire périphérique ». Du moins, il n'est pas le résultat d'une concurrence exercée par les petits ou nouveaux ports sur les grands comme le stipulent les modèles de développement portuaire. Il apparaît ici, dans des groupes, de taille plutôt moyenne vers lesquels de nombreux petits ports tendent à se rapprocher.

Le potentiel de déconcentration autrement dit, le phénomène de contestation portuaire périphérique observé par Notteboom (2005) en Méditerranée suite à la montée en puissance de certains ports et l'apparition de nouveaux, n'est pas confirmé aujourd'hui. L'apparition de ceux-ci a été favorisée par une faible distance de détournement par rapport aux principales voies maritimes et des investissements financiers importants. Ils ont connu une croissance remarquable et figurent aujourd'hui parmi les plus grands²⁸. Pour autant, on ne peut pas conclure, selon les résultats obtenus, sur l'existence d'une dispersion au sein des ports européens. La raréfaction des ports de grande taille et la forte polarisation de ceux de taille moyenne et petite ainsi que l'absence d'un processus de convergence au niveau global, sont de nature à soutenir cette conclusion.

²⁸ Ils appartiennent dans cette étude aux clubs 1 et 2 qui regroupent les plus grands ports d'Europe (par exemple, Gioia Tauro, Marsaxlokk).

2 . ACCESSIBILITE A L'ARRIERE PAYS, CONNECTIVITE MARITIME ET CONCURRENCE PORTUAIRE

Introduction

Les ports sont traditionnellement considérés comme des zones de transit et des interfaces entre la terre et la mer. Représentés en tant qu'entreprises commerciales indépendantes (Notteboom, 2009a), ils exercent une fonction d'intérêt national en contribuant au développement économique et à la facilitation des échanges. Leur objectif n'est pas la maximisation du profit mais du débit portuaire. Ce dernier représente, avec la valeur des terrains qu'ils louent (rente foncière), leurs principales sources de revenus (De Langen, 2009).

Dans la plupart des théories sur le développement portuaire, l'accent est mis sur la relation port-arrière-pays et sa position en tant que phase importante dans le processus de développement. Dans les modèles de (Taaffe et al., 1963 ; Hagget, 1966, Hayuth 1981 ; Hayuth 1988), les liens entre les ports et leurs arrière-pays s'intensifient lorsque les corridors de transport intérieur et l'intermodalité se développent. Cette relation est favorable dans ces modèles à l'apparition du phénomène de concentration portuaire au sein d'un nombre limité de ports. Notteboom et Rodrigue (2005) ont repris les principales étapes de développement portuaire et y ont introduit une étape supplémentaire : « La régionalisation basée sur l'arrière-pays ». Elle est caractérisée par l'apparition de terminaux de distribution de fret à l'intérieur des arrière-pays avec lesquels les centres de charge entretiennent une relation étroite et forment ainsi un réseau régional.

Au début des premières phases de développement portuaire, chaque port desservait un arrière-pays local. Le développement des techniques de conteneurisation avait d'ores et déjà changé cette situation. Dès que la conteneurisation a été adoptée par un grand nombre de systèmes portuaires, les arrière-pays se sont élargis et ont commencé à se chevaucher. Ils n'étaient plus desservis par un seul, mais plusieurs ports à la fois. Les évolutions considérables et exceptionnelles que l'économie du transport maritime a connues ces dernières années sont marquées notamment par : l'élargissement de la taille des navires porte-conteneurs, l'apparition des grandes alliances maritimes, l'exploitation des terminaux à conteneurs par des investisseurs privés et l'émergence des plaques tournantes de transbordement. Ces évolutions ont remodelé la relation port-

arrière-pays en contribuant d'avantage à leur élargissement, ce qui a donné lieu à de nouvelles relations entre les ports maritimes souvent caractérisées par une forte concurrence.

Celle-ci peut également s'exercer sur l'avant-pays maritime. Les ports cherchent à accéder le plus efficacement possible aux réseaux mondiaux de transport pour être sélectionnés en tant que ports d'escale. Seuls, ceux capables de faire face à la massification de trafic et répondre aux exigences imposées pourront être choisis.

Cela dit, les relations entre les ports ne sont pas toujours caractérisées par la concurrence comme le font remarquer Fleming et Baird (1999). En termes d'analyse de la demande sur le transport, certains peuvent être considérés comme substitués (concurrents) alors que d'autres sont complémentaires. Ces deux configurations ont très bien été illustrées par Merkel (2017) dans un exemple où il considère deux ports desservant de façon distincte le même arrière-pays. Le premier peut être substitué au second si celui-ci bénéficie d'une diminution du coût d'utilisation généralisé suite notamment à une amélioration de l'efficacité, de l'accessibilité ou encore de la réduction des charges monétaires. La demande de transport maritime va donc augmenter pour le premier au détriment du second. La relation entre ces deux ports peut en revanche traduire la complémentarité si un coût d'utilisation généralisé plus faible pour le premier se traduit par un coût total inférieur dans les deux ports. Cette demande peut donc augmenter à la fois, pour le premier et le second. Ces relations peuvent bien évidemment être généralisées à l'ensemble des ports.

Ce chapitre présente une étude visant à mieux comprendre comment les aspects maritimes et terrestres influencent le débit et ce, en prenant en compte les relations qui régissent l'environnement portuaire (complémentarité ou concurrence). Ces aspects sont représentés par deux indicateurs : le premier permet de capturer la dynamique d'accès à l'arrière-pays et le second capture l'accès aux réseaux de transport maritime. Les deux dimensions relationnelles de concurrence et de complémentarité sont, quant à elles, prises en compte dans notre analyse par l'introduction de l'interaction spatiale entre les ports. En effet, une dépendance spatiale positive signifie que les relations sont complémentaires alors qu'une dépendance négative traduit un environnement

concurrentiel. Dans la littérature, cette dernière notion a fait l'objet de nombreuses interprétations significatives sur la dépendance spatiale négative notamment par (Elhorst et Zigova, 2014 ; Kao et Bera, 2016 ; Griffith, 2019).

En résumé, nous allons, dans ce chapitre, estimer la relation « avant-pays-port-arrière-pays » en utilisant une analyse spatiale. Celle-ci permet de rendre compte de cette dimension relationnelle lors de l'étude. Les modèles d'autocorrélation spatiale sont des méthodes très pratiques pour modéliser la dimension relationnelle. La spécification d'une matrice dite « *de voisinage* » permet de prendre en compte la distance ou la contiguïté des ports en se basant sur des données géographiques. Lors de cette modélisation, on considère la production des ports voisins comme déterminant potentiel du débit portuaire, aux côtés des indicateurs des liaisons terrestres et maritimes d'un port donné.

Bien que l'idée d'une démarche intégrant les trois éléments du triptyque (Weigend, 1956 ; Vigarié, 1979 ; Robinson, 1970) et une analyse spatiale régionale, Merkel (2017) ne soit pas nouvelle, il n'y a à notre connaissance que très peu d'études l'ayant mesuré empiriquement. Nous pensons notamment à celle de Guerrero et al. (2018) pour leur étude sur la relation entre l'offre de transport maritime et l'accessibilité terrestre.

La présente analyse tend à combler les manquements de la littérature sur le sujet en cherchant à répondre aux questions suivantes : *Quelle est la contribution du potentiel de marché intérieur et de la connectivité maritime dans la détermination du débit portuaire ? Cette contribution est-elle la même lorsque les régions portuaires sont diversifiées ou encore lorsque la dimension spatiale est introduite dans l'analyse ?* Cette analyse a non seulement permis de définir l'accessibilité à l'arrière-pays terrestre et l'avant pays maritime comme déterminants du débit portuaire mais aussi de situer les forces et les faiblesses des régions portuaires européennes concernant ces deux indicateurs. Cette étude a également montré que la nature des relations interportuaires est différente selon les régions (complémentarité au Nord de l'Europe et concurrence au Sud). Ce dernier résultat est contraire à celui avancé dans la littérature notamment par

(Merkel, 2017) ayant identifié d'autres facteurs déterminants le débit portuaire européen.

Ce chapitre se décompose comme suit : dans la première section, une revue de la littérature est présentée sur la position des ports dans les dynamiques d'accès à l'avant et l'arrière-pays. Celle-ci est accompagnée d'une analyse descriptive sur les indicateurs utilisés et d'une présentation de la notion de concurrence portuaire. Dans la seconde, un modèle empirique est appliqué pour estimer l'impact des deux indicateurs avancés, sur le débit portuaire. Nous présentons d'abord l'approche théorique utilisée dans les modèles d'autocorrélation spatiale, puis procédons à la présentation de la base de données et à l'estimation du modèle.

2.1 Le triptyque Avant-pays-Port-Arrière-pays : Présentation des concepts

Le but dans cette partie est d'abord d'exposer les rapports et les relations entre les trois piliers du triptyque portuaire, en se plaçant dans le contexte de mondialisation actuel. Ensuite, nous procédons à une analyse descriptive dans laquelle sont calculés les indicateurs d'accès à l'arrière-pays européen et aux réseaux de transport maritime de lignes. Enfin, une dernière section est consacrée à la présentation de la concurrence portuaire à travers une revue de la littérature.

2.1.1 La position des ports dans les dynamiques d'accès à l'avant et l'arrière-pays

Étant à la fois des lieux de transbordement et d'entreposage de marchandises, les ports font référence à un espace maritime d'une part et terrestre, d'autre part. Ces deux espaces ont d'ailleurs souvent été considérés comme un continuum, notamment par Robinson (1970) qui met l'accent sur la nécessité d'une démarche intégrée reliant les trois espaces : maritime, terrestre et portuaire. Vigarié (1979) attribue au port le rôle de pivot et le place au centre de la relation « avant pays-port-arrière-pays » appelée « triptyque portuaire ». Selon son analyse, les trois éléments : maritime, continental et

portuaire²⁹ ont une pondération égale au sein de ce dispositif et leur importance est équivalente. Bien que des années auparavant, Weigend (1956) ait pressenti un déséquilibre de ces proportions caractérisé par une domination de l'espace maritime. Selon lui, dans la mesure où le transport maritime de ligne gagne constamment du terrain au détriment du tramp, l'organisation maritime domine de plus en plus l'organisation continentale.³⁰

Dans la littérature, plusieurs auteurs se concentrent sur la relation port arrière-pays (Notteboom, 2009a ; De Langen, 2009, Acciaro et McKinnon, 2013 ; Brook et al., 2015) et mettent en avant le rôle des autorités portuaires en tant qu'intervenants dans cette dynamique. Pour De Langen (2009), ce rôle est joué pour favoriser la coopération au sein des pôles portuaires³¹ ainsi qu'au sein des chaînes d'approvisionnement intermodales. D'autres auteurs, Acciaro et McKinnon (2013), rappellent qu'en étant qu'un maillon de la chaîne d'approvisionnement³², le port a une capacité limitée pour créer de la valeur dans l'arrière-pays. D'autres acteurs de la chaîne tels que les compagnies maritimes, les opérateurs portuaires et ceux du transport intermodal

²⁹ 1-Maritime (avant-pays) : qui relève « ... d'une notion essentiellement océanique et qu'on ne peut décrire avec précision qu'en faisant appel à l'organisation et à la gestion des flottes ». Cette notion repose sur l'existence de « routes maritimes » ayant une « motivation économique ». L'espace de « l'avant-pays maritime » regroupe une partie d'équipement qui entoure la voie maritime, en particulier l'environnement économique et humain. C'est pour cela que l'avant-pays comprend aussi « les armateurs et négociants et leurs organisations professionnelles, les administrations douanières » 2- Continental (arrière-pays) qui est défini comme « l'espace terrestre dans lequel le port vend ses services et, par conséquent, recrute sa clientèle ». 3-La troisième est le port lui-même : qui est « autodéterminant de sa propre structure ». Selon lui, pour vivre, un port a besoin en même temps de son avant et de son arrière-pays. « ...l'essentiel de la concurrence consiste à savoir sur quoi va porter la plus grosse part des charges du port : côté maritime ou terrestre ».

³⁰ Selon cet auteur, l'organisation de l'espace maritime comporte deux subdivisions. (1) Le tramping qui est « désorganisé » dans l'espace maritime dans lequel les marchandises cherchent des ports en se basant sur les facteurs d'exploitation les plus favorables sur le continent. (2) Le transport maritime des lignes régulières correspond à des schémas organisés dans l'espace maritime qui imposent leurs conditions à l'organisation continentale.

³¹ Selon l'auteur, ces pôles sont des zones de regroupement de toutes les activités économiques relatives à l'arrivée des navires et des cargaisons où un nombre important d'entreprises de transport et de logistique est implanté. Il préconise que les ports investissent dans ce qu'il appelle « biens collectifs » qui sont les investissements collectifs dans l'éducation, l'innovation et le marketing.

³² Depuis le développement du transport conteneurisé à grande échelle, les ports ne sont plus considérés comme de simples centres de transfert par lesquels les marchandises passent pour atteindre leurs destinations mais en tant que maillons des chaînes d'approvements logistiques.

peuvent aussi intervenir dans la dynamique port-arrière-pays et ce, à des niveaux différents, selon Notteboom (2009a).

Ceci dit, la plupart des travaux de la littérature affirment que le succès d'un port dépend de manière cruciale de sa capacité à exploiter les synergies avec les acteurs de la chaîne logistique. En effet, les ports ont déployé beaucoup d'efforts pour faire transiter le fret vers l'arrière-pays mais aucun n'y est parvenu seul. Ces efforts dépendent de l'efficacité de la relation de coopération devant être engagée avec transporteurs, prestataires de services logistiques et d'autres acteurs de transport pour former un « service intermodal intégré ». Selon Notteboom (2009a) et Notteboom et Merk (2015), cette efficacité doit être conforme aux exigences des chaînes d'approvisionnement. Dans ce contexte, les ports peuvent par exemple, prendre des dispositions avec les opérateurs portuaires pour étendre les champs d'action de leurs ports, investir dans les installations portuaires pour écarter les effets néfastes de congestion et d'environnement³³, fixer des règles d'accès aux infrastructures afin de garantir une utilisation efficace et favoriser les activités de leurs services dans des zones situées au-delà de leur arrière-pays immédiat en investissant dans des projets d'aménagement pour la desserte de l'arrière-pays (De Langen, 2009).

La disponibilité des infrastructures de desserte de l'arrière-pays et leur qualité sont des facteurs essentiels pour développer l'influence géographique d'un port et sa compétitivité (Acciaro et McKinnon, 2013 ; Brook et al. 2015). Les capacités portuaires doivent coïncider avec celles des infrastructures de desserte terrestre. Selon Brook et al. (2015), la planification d'un développement portuaire doit être faite d'un point de vue de logisticien, autrement dit, elle doit prendre en compte de manière optimale les terminaux, services de douanes, la gestion des véhicules, l'entreposage et les autres capacités terrestres.

La gestion des activités de transport pour l'accès à l'arrière-pays dépend de la taille du terminal. Les plus grands terminaux combinent des transports ferroviaires,

³³ Ces effets négatifs résultent du déséquilibre entre le gonflement en volume du trafic conteneurisé et la capacité d'accueil des ports.

routiers et fluviaux pour la desserte de l'arrière-pays. Le transport routier est le mode le plus économique et flexible à utiliser, mais il est confronté à la contrainte de la congestion. Le transport ferroviaire est par ailleurs, le premier rival de celui-ci. Il est considéré comme étant plus compétitif car il permet de transporter de gros volumes de conteneurs de façon fiable et économique en termes de carburant. Il subit, ceci dit, la pénalité du « double déchargement », c'est-à-dire : le transfert des conteneurs sur des camions pour leur livraison au lieu de destination final (Brook et al., 2015). Le transport fluvial a une utilisation très limitée car il dépend, en grande partie, de la couverture géographique du réseau navigable qui reste très restreinte dans certaines régions.

Outre l'efficacité du transport intermodal en tant qu'élément essentiel pour faciliter l'accès à l'arrière-pays, certains auteurs (Notteboom et Rodrigue, 2005 ; Notteboom, 2009a ; Acciaro et McKinnon, 2013 ; Brook et al, 2015) soutiennent que la création des centres de chargement et de déchargement ou ce que l'on appelle les ports secs, comme réponse aux insuffisances de capacité dans les ports, ont une importance cruciale pour le développement de ces liaisons. Il s'agit du glissement de certaines fonctions portuaires comme la logistique et la distribution vers ces nouveaux emplacements. La réussite de ces plates-formes intérieures est néanmoins, tributaire de certains facteurs, principalement leur emplacement à proximité de centres de concentration de la demande et des nœuds d'interconnexion des transports (Brook et al., 2015).

En plus de leur rôle important dans la dynamique d'accès à l'arrière-pays, les ports font face à d'autres enjeux, particulièrement ceux qui portent sur les politiques commerciales. Elles sont menées dans le cadre de stratégies permettant de satisfaire la demande de leur clientèle, en premier lieu les compagnies maritimes. Avec ces clients, ils doivent faire face à tous les désagréments engendrés par cette relation : changement de planning de dernière minute, retards, efficacité temporelle dans les ports, interruptions d'escales, gestion du terrain pour l'entreposage, etc. Toujours dans une optique de maximisation de débit portuaire, les ports cherchent à être élus en tant que ports d'escales par les compagnies maritimes. Ces dernières risquent à tout moment de

se désengager des terminaux inefficaces au profit de ports plus performants et dont elles peuvent tirer le plus d'économies d'échelle.

Leur processus de sélection se base sur des facteurs d'ordre matériel telles les infrastructures physiques et techniques (l'accessibilité nautique, longueur du quai), la connectivité maritime donnée par la fréquence et la rotation des navires (Tongzon, 1995 ; Ugboma et al., 2006), l'efficacité temporelle (Ducruet et al., 2014) ou encore des facteurs qui se rapportent aux différents frais portuaires soit des coûts liés aux navires : les droits de navigation portuaire, ceux de quai et de surestaries, le mouillage, la location, des postes d'amarrage et la cargaison, soit des frais auxiliaires liés au pilotage, au remorquage, à l'amarrage-démarrage, à l'électricité, à l'eau et à l'élimination des déchets. Dans ce contexte, Notteboom, (2009) rappelle la nécessité de considérer la sélection portuaire en fonction de l'ensemble du réseau formé par des chaînes d'approvisionnement logistiques et non pas uniquement sur les forces et les faiblesses internes d'un port. Ceux sélectionnés permettent de réduire au minimum la somme des coûts de passage mer-terre, y compris le stockage.

Par ailleurs, les transformations intervenues dans le domaine du transport conteneurisé (augmentation de la taille de navire, les alliances, etc.) et en conséquence, l'augmentation du trafic portuaire, ont été accompagnées par la concentration de la conteneurisation dans des points spécifiques. Ce phénomène a été amplifié par la hausse des activités de transbordement avec l'exploitation des navires géants. L'augmentation du trafic portuaire s'est accompagnée par des insuffisances en termes de capacité d'installation et d'accueil et un manque d'infrastructures pour la desserte vers l'arrière-pays (Ferrari et al., 2011 ; Acciaro et McKinnon, 2013, Wilmsmeier, 2015).

Plusieurs ports ont entrepris depuis quelques années, des projets de développement et d'extension de leurs terminaux afin de les adapter aux évolutions de marché. C'est notamment le cas des ports propriétaires³⁴. Dans leur étude sur le cas du

³⁴ D'après le rapport de la CNUCED 2017, c'est le modèle de gestion portuaire le plus courant. L'autorité portuaire loue l'infrastructure aux exploitants privés ou à une autre industrie comme les raffineries, les terminaux céréaliers, les terminaux citernes ou encore les usines chimiques et conservent la propriété du terrain. Le contrat de concession est la forme de location la plus courante dans laquelle une

Chili, les auteurs Brook et al. (2015) insistent sur l'importance de faire coïncider l'ampleur des investissements portuaires entrepris avec les besoins réels engendrés par l'augmentation de la demande pour éviter tout surinvestissement. En effet, l'investissement portuaire a des effets considérables et irréversibles sur l'aménagement du territoire. Il est donc essentiel de baser ces décisions sur un examen minutieux des prévisions de : l'évolution du marché maritime, la concurrence interportuaire et surtout du développement des infrastructures dans l'arrière-pays (Brook et al., 2015).

À travers cet aperçu de la littérature, le lien entre « avant-pays-port et arrière-pays » est bien établi. Dans le contexte actuel d'évolution permanente des technologies liées au transport maritime, les ports doivent évoluer dans un environnement de concurrence rude, autant pour préserver ou gagner des marchés sur l'arrière-pays que pour accéder efficacement aux réseaux mondiaux de transport. Néanmoins, certains systèmes portuaires peuvent développer des relations coopératives en fonction des besoins du marché. La seconde partie de ce chapitre présente une analyse empirique comparative entre les deux régions portuaires de l'Europe du Nord et celle du Sud.

2.1.2 Les indicateurs d'accès à l'arrière-pays et de connectivité maritime : Analyse descriptive

2.1.2.1 Indicateur d'accessibilité à l'arrière-pays : Le potentiel de marché d'un port

L'accessibilité constitue d'après Notteboom (1998) « ...un instrument qui permet de mesurer la qualité de la desserte entre un lieu déterminé et un ensemble d'autres lieux... L'accessibilité est étroitement liée au problème de la mobilité... ». Une autre définition est donnée par Rodrigue (2017) : selon lui l'accessibilité « ... est la mesure de la capacité d'un lieu à être atteint, ou à atteindre différents autres lieux. Par

société privée se voit accorder un bail de long terme en échange d'un loyer. Ce dernier est généralement en fonction de la taille de l'installation ainsi que de l'investissement requis pour construire, améliorer ou agrandir une installation ou un terminal.

conséquent, la capacité et l'aménagement de l'infrastructure de transport sont des éléments clés dans la détermination de l'accessibilité ».

À partir de ces définitions, cette notion repose sur deux éléments fondamentaux (Rodrigue, 2017) : le premier est la localisation estimée par rapport aux infrastructures de transport. Ces dernières représentent un moyen de déplacement caractérisé par des attributs de référence, tels que la population ou le niveau d'activité économique. Le second, c'est la distance. Elle exprime la séparation physique entre les lieux et ne peut exister que lorsqu'il est possible de relier ces sites par le transport. Elle est exprimée soit par les km, le temps ou encore d'autres variables, tel le coût ou l'énergie dépensée.

La mesure de l'accessibilité géographique fait appel aux calculs de potentiels. Grasland (1990) a utilisé cet outil dans son étude sur le potentiel de population allemande. Dans sa formulation initiale, le potentiel de population est une valeur mesurée d'un espace occupé par une population. Son interprétation et sa justification reposent sur les modèles de physique de calcul du champ gravitaire, selon lesquels l'accessibilité d'un lieu peuplé sur les autres est proportionnelle à sa masse et inversement proportionnelle à la distance, $P_i = \sum_j^n (m_j / d_{ij})$ où P_i correspond au potentiel de population, m_j à la population du point de peuplement j ³⁵ et n le nombre de lieux.

De façon plus générale, le calcul de l'accessibilité inclut les attributs d'un lieu pondéré par la distance. Sa formulation est donnée ici par :

$$Accès_i = \sum_j^n (P_j / D_{ij})$$

Où $Accès_i$ est l'accessibilité géographique du lieu i , D_{ij} la distance entre deux lieux i et j (dérivée à partir de la matrice de distance) P_j sont les attributs du lieu j (sa population, son PIB, etc.) et n nombre de localisations.

³⁵ Les résultats de son analyse lui ont permis de faire plusieurs hypothèses sur la localisation du centre de l'espace germanique et de localiser ainsi les pôles de croissance et de déclin de la population allemande.

Dans cette section, le but est de construire un indicateur pouvant capturer le potentiel de marché d'un port reflétant à la fois la demande et l'offre de biens dans l'arrière-pays qui constituent respectivement les importations et exportations d'un port. Pour cela, nous utilisons le PIB comme attribut économique et les zones urbaines³⁶ comme les lieux géographiques à atteindre. Cet indicateur permettra de considérer un maillon important des chaînes logistiques d'approvisionnement, le PIB étant une variable appropriée pour refléter le niveau de l'activité économique et de production de la population (clients et producteurs) localisée dans l'unité administrative³⁷ en question.

La formulation devient alors³⁸ :

$$Accèshinter_i = \sum_j^n (P_j / D_{ij})$$

Accèshinter_i étant l'accessibilité à l'arrière-pays du port i. PIB_j est le PIB en millions d'euros des zones urbaines européennes.

Les données PIB des zones urbaines n'étant pas disponibles, elles ont été construites à partir de celles par habitant (en euro) à un niveau NUT3³⁹. Elles ont ensuite été superposées avec des couches de zones urbaines (par cartographie) et

³⁶ Les zones urbaines sont celles identifiées par la nouvelle définition de l'OCDE et la commission européenne en 2011 qui définit la « grande ville » communément appelée « zone urbaine ». Celle-ci est basée sur un nouveau concept spatial : le « centre urbain » dans lequel la densité de population doit être au moins égale à 1 500 habitants par km² et pas moins de 50 000 habitants sur tout le centre urbain. Un nombre de 828 grandes villes au niveau européen a alors été identifié par ces deux organisations. Ce sont des villes appartenant à l'Union Européenne mais aussi des villes suisses, croates, norvégiennes et islandaises.

³⁷ Le choix de l'unité administrative (Zone urbaine) revient la finesse de cette échelle. Elle constitue un découpage plus précis qu'au niveau départemental ou régional en termes de population, d'emploi et de PIB. D'après la définition de l'Insee, la zone urbaine est un ensemble de communes d'un seul tenant et sans enclave.

³⁸ Cette formulation représente ce que l'on appelle « l'accessibilité globale » d'un lieu. Elle décrit, le degré d'interconnexion existant entre un nœud déterminé (Le port) et tous les autres nœuds faisant partie du réseau spatial (les zones urbaines). Cette définition se distingue de « l'accessibilité relative » qui, elle, décrit la relation entre deux nœuds d'un système de transport et permet ainsi d'évaluer l'accès donné sur une relation origine-destination.

³⁹ Données géographiques des couches de zones urbaines. Disponible sur : <https://www.espon.eu/main>

multipliées par la population de celles-ci⁴⁰ pour obtenir le PIB des zones urbaines en millions d'euro. D_{ij} est la distance séparant les ports i des zones urbaines j . En effet, les données de géolocalisation disponibles sur les coordonnées de latitude et de longitude⁴¹, nous permettent de construire une matrice comportant un total de 796 individus (665 villes (ZU) et 131 ports de commerce) à l'échelle européenne. Ces données empilées composent une matrice carrée $N*N$ d'une taille totale de 633 616 observations. La distance à vol d'oiseau⁴² est calculée entre 4 entités :

1-villes(j) ports(i) ; 2-villes(j) villes(j) ; 3-ports(i) ports(i) ; 4-ports(i) villes(j)

Nous avons calculé les données de PIB par ZU sur 10 années allant de 2004 à 2014. Le calcul de l'accessibilité est donc effectué sur la même période :

$$Accès_{inter_{it}} = \sum_j^n (PIB_{jt} / D_{ij})$$

La figure 2.1 montre les résultats de l'indicateur de l'accessibilité au PIB (Année 2013).

D'abord, cette carte montre les disparités de richesse (en termes de valeurs de PIB) entre les zones urbaines européennes. Trois grandes villes se distinguent clairement par rapport aux autres : il s'agit de Londres, Paris et Oslo avec respectivement, des valeurs de PIB de 669, 634 et 456 milliards d'euro pour l'année 2013. Ensuite, il apparaît aussi que les plus importantes sont localisées au cœur de l'Europe, dans cette région communément appelée « *La banane bleue* ». C'est notamment le cas des villes allemandes telles que Hambourg, Berlin, Stuttgart ou encore celles Stockholm, Luxembourg, Bruxelles et Vienne. Toutes comptent un PIB supérieur

⁴⁰ Disponibles sur : https://appsso.eurostat.ec.europa.eu/nui/show.do?dataset=urb_lpop1&lang=fr

⁴¹ Données disponibles pour les ZU sur :

<http://ec.europa.eu/eurostat/web/gisco/geodata/reference/data/administrative-units-statistical-units/urban-audit>

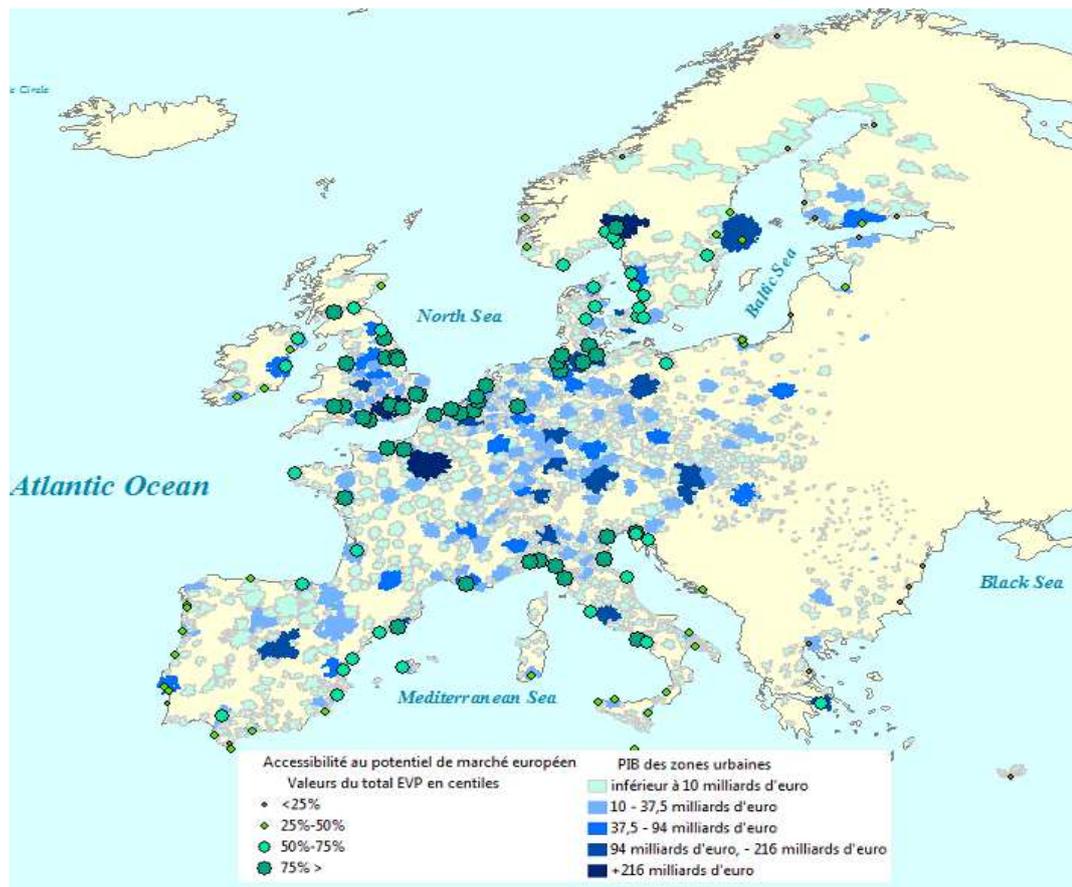
Et pour les ports, sur :

<https://ec.europa.eu/eurostat/fr/web/gisco/geodata/reference-data/transport-networks>

⁴² Cette distance se calcule entre deux points : les centroïdes des polygones de zones urbaines européennes d'un côté et les points correspondants à la localisation des ports de l'autre. Le choix de cette unité comme mesure peut être un bon proxy de la distance, vu la densité et la qualité des infrastructures dans l'arrière-pays européen. Seules les distances 1 et/ou 4 nous intéressent pour le calcul d'accessibilité.

à 100 milliards d'€ pour l'année 2013. Au Sud, les plus importants centres urbains en termes de PIB sont Madrid, Barcelone, Milan, Naples ou encore Athènes, plus au sud.

Figure 2-1. L'accessibilité au potentiel économique du marché intérieur des ports européens (PIB)



Source : Réalisée à partir de données Eurostat et ESPON disponible sur : <http://database.espon.eu/db2/> et <http://ec.europa.eu/eurostat/web/gisco/geodata/reference-data/transport-networks>

En outre, les résultats de calcul de l'accessibilité des ports montrent qu'un net avantage pourraient être attribué à ceux de la « Rangée Nord ». Ils présentent un important potentiel de marché sur l'arrière-pays. Ceci est principalement dû à la faible distance les séparant des zones les plus riches (valeurs de PIB les plus importantes) précédemment citées. La notion de "centralité" est souvent utilisée pour décrire une telle

situation. Elle fait référence à la proximité globale vis-à-vis des grands centres de l'arrière-pays. Selon Notteboom (1998), la centralité est une condition nécessaire pour parvenir à une accessibilité intrinsèque⁴³ élevée : celle-ci devient suffisante, dès lors que la position géographique est valorisée par des infrastructures de qualité et des services de transports efficaces. Au sud, quelques ports seulement présentent un tel potentiel de marché. Il s'agit notamment de Gènes, Naples, La Spézia, Savonne, Marseille ou encore, le port de Barcelone.

Par ailleurs, pour plus de précisions sur l'étendue de l'accessibilité européenne et afin de distinguer les deux notions d'arrière-pays immédiats et concurrentiels, un découpage géographique de l'arrière-pays sur différents rayons de distance a été réalisé sur un périmètre allant de 100 à 1 000 km tour du port. Nous appliquons la formule suivante :

$$PIB_{irt} = \sum_j^n PIB_{jrt}$$

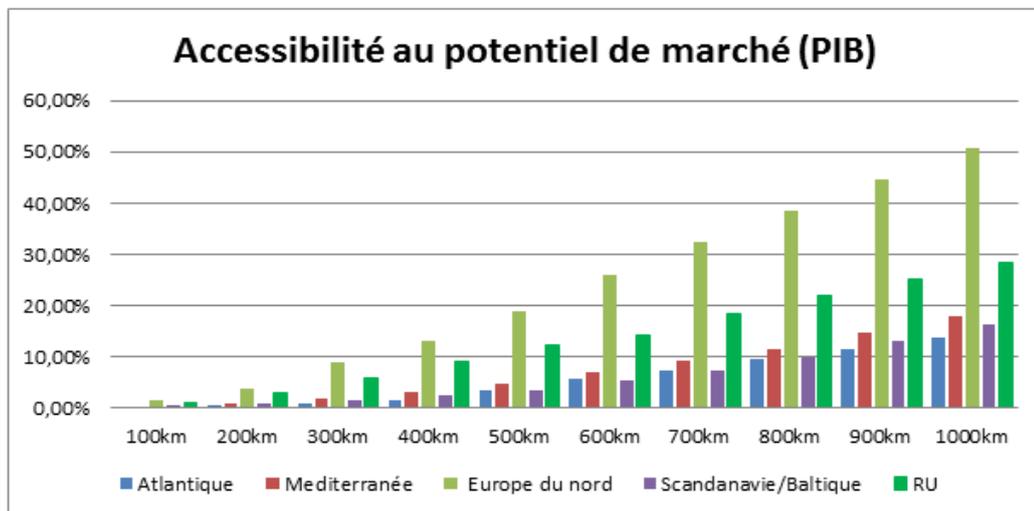
Où : PIB_{irt} est le PIB se trouvant dans un périmètre r du port i . PIB_{jrt} est le PIB de la zone urbaine j dans un rayon de distance donné r autour du port⁴⁴.

Par la suite, nous avons regroupé les ports dans des régions portuaires en fonction de leur emplacement. En effet, en s'appuyant sur les travaux de Notteboom (1997), nous en identifions 5 régions : Ports de la « Rangée Nord » (Hambourg - le Havre), ceux de Grande Bretagne, ceux de la Scandinavie-baltique, ceux du Sud et enfin ceux de l'Atlantique. Le graphique suivant illustre les résultats des calculs des PIB par périmètre de distance.

⁴³L'accessibilité intrinsèque est définie dans Notteboom (1998) par la possibilité d'accéder à des activités déterminées.

⁴⁴ Les périmètres autour du port vont de 100 à 1 000 km. Par exemple : le PIB potentiel que peut atteindre le port de Marseille dans un rayon de voisinage de 100 km est égal à la somme de tous les PIB des zones urbaines j se trouvant dans ce périmètre.

Figure 2-2. Accessibilité au potentiel de marché européen par région portuaire



Source : Réalisé à partir des calculs de l'auteur basés sur les données Eurostat et EPSON : <http://database.espon.eu/db2/> et <http://ec.europa.eu/eurostat/web/gisco/geodata/reference-data/transport-networks>

L'analyse du graphique de l'accessibilité au potentiel de marché européen montre une fois de plus la prédominance de la région Hambourg-Le Havre. Sur la distance totale allant jusqu'à 1 000 km à partir des ports européens, 50% du total de la richesse sont atteints. Cette rangée est la première porte d'entrée vers l'Europe continentale et culmine le passage de la majorité du trafic. En plus de bénéficier d'un arrière-pays très peuplé avec une forte concentration de l'activité économique, elle dispose d'un réseau de logistique et d'infrastructure de qualité qui la relie aux centres d'activités économiques et aux marchés les plus florissants en Europe. Sur la même distance, seuls les ports de Grande-Bretagne se distinguent des autres par l'ampleur de la richesse atteinte. Les parts suivantes sont enregistrées : GB : 28%, Méditerranée 18%, Scandinavie/Baltique 16% et 14% pour la région Atlantique.

2.1.2.2 L'indicateur de connectivité des lignes maritimes régulières des ports (PLSCI)

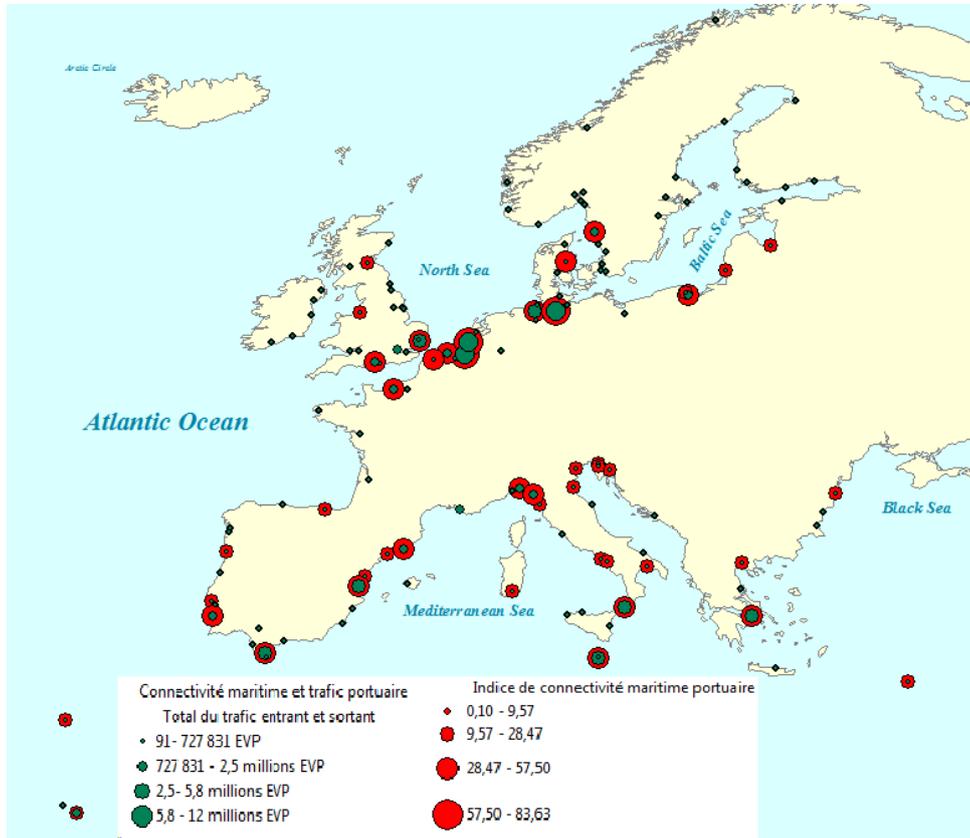
C'est le nouvel indicateur mis en place par la CNUCED. Il reflète le niveau d'intégration des ports dans le réseau mondial de lignes maritimes à partir de l'année 2004. Selon cette institution, cet indicateur est construit à partir de six composantes principales⁴⁵ : 1- le nombre de navires prévus par semaine dans un port, 2- la capacité de charge annuelle déployée en équivalent vingt-pieds (EVP), 3- la capacité de charge totale offerte au niveau du port, 4- le nombre de services maritimes de ligne offerts à partir et en direction du port, 5- le nombre de compagnies qui offrent des services maritimes de ligne à partir et en direction du port, 6- la taille moyenne en EVP du plus grand porte-conteneur en provenance et à destination du port.

La carte suivante montre à la fois la position des ports européens dans le réseau mondial à travers les chiffres de l'indice de connectivité portuaire mais aussi, les trafics qui y sont associés en nombre d'EVP. On rappelle ici qu'un indicateur élevé est associé à une meilleure connectivité maritime.

Tout d'abord, cette carte montre que les ports les plus connectés se trouvent dans la « Rangée Nord » avec Anvers en tête, suivis de Rotterdam puis Hambourg. Sur cette même année (2013), ces trois ports présentent les débits les plus importants de la région. Ensuite, au Sud, les ports italiens de Gènes, La Spézia ou de Gioia Tauro ainsi que les espagnols d'Algésiras, de Valence ou de Barcelone présentent des degrés de connectivité importants. Enfin, d'autres, tels que Dunkerque, Zeebruges, Southampton ou Gdansk présentent un décalage proportionnel entre la connectivité maritime et le trafic portuaire. Ce dernier est relativement plus faible comparé avec d'autres ports ayant des degrés de connectivité similaires.

⁴⁵ Disponible sur : <https://unctadstat.unctad.org/wds/TableViewer/summary.aspx>

Figure 2-3. L'indice de connectivité portuaire et le trafic portuaire d'EVP des ports européens (2013)



Source : Réalisée à partir de données Eurostat et UNCTAD disponible sur :<https://ec.europa.eu/eurostat/fr/web/gisco/geodata/reference-data/transport-networks> et <https://unctadstat.unctad.org/wds/TableViewer/tableView.aspx?ReportId=170026>

2.1.3 La concurrence portuaire

La concurrence portuaire, telle qu'elle est abordée dans la littérature, peut être classée en trois catégories : concurrence intra-portuaire qui s'opère entre les opérateurs de terminaux du même port à conteneurs. Une concurrence entre les ports d'une même région. Une troisième catégorie de concurrence concerne ceux qui se situent dans des régions portuaires différentes mais qui peuvent également être en concurrence.

Quelle que soit la catégorie à laquelle elle appartient, la concurrence portuaire est présentée dans la littérature comme le résultat de l'élargissement des arrière-pays qui

sont passés de captifs (immédiats) à arrière-pays contestables (concurrentiels). Les études qui s'intéressent à la relation port/arrière-pays reconnaissent que l'évolution de la conteneurisation est l'une des causes principales de ce passage et par là, de son intensification. Selon Notteboom (1997), le développement de la conteneurisation a augmenté la pression sur le transport terrestre et l'a poussé à répondre aux exigences contemporaines en termes d'efficacité. Ce qui a, de ce fait, permis de dépasser cet arrière-pays captif et a redéfini la concurrence portuaire. Leurs marchés sont, dès lors, perçus comme concurrentiels et cette rivalité se pratique pour des arrière-pays contestables. (Notteboom 2009a).

Dans les analyses récentes, la concurrence entre les ports est présentée comme celle se déroulant entre les chaînes logistiques d'approvisionnement dans lesquelles ils ne sont que des maillons (Notteboom et Rodrigue 2005 ; De Langen, 2009 ; Notteboom, 2009a ; Ferrari et al., 2011 ; Van Hassel et al., 2013 ; Acciaro et Mc Kinnon, 2013). En effet, ces chaînes prennent leur origine dans l'arrière-pays à partir duquel les marchandises sont transférées vers le port par une entreprise de transport. Ensuite, une ligne maritime prend en charge la cargaison vers un autre port qui à son tour, sera transportée vers sa destination finale par un opérateur de ce nouvel arrière-pays. Dans ces transports successifs, la chaîne ayant le coût généralisé le plus faible apparaîtra comme étant la plus performante (Van Hassel et al., 2013).

L'objet de la concurrence entre les ports est devenu très complexe et fluctuant dès lors que, différents acteurs interviennent dans la dynamique d'accès à l'arrière-pays (Notteboom, 2009a). En effet, certaines compagnies maritimes par exemple, mènent « une double stratégie » dans laquelle les services purement logistiques sont gérés par des filiales ayant les mêmes compagnies-mères et qui opèrent indépendamment de ce domaine. Par ailleurs, des opérateurs de terminaux ont de plus en plus tendance à contrôler des services logistiques terrestres. Ils interviennent, par exemple, dans le lancement de nouveaux services de transport, tels les services ferroviaires dans le but de participer aux liaisons avec l'arrière-pays. Selon De Langen, (2009), les coordinations au sein des pôles portuaires et des chaînes d'approvisionnement intermodal améliorent leur débit. Les autorités ont donc tout intérêt à y jouer un rôle. Une bonne coordination

entre ces différents acteurs permet de maintenir un marché intermodal stable en termes d'organisation et de fonctionnement, et par là, une situation concurrentielle stable (Notteboom, 2009a).

Les applications théoriques et empiriques sur l'analyse de la concurrence portuaire ont fait l'objet de nombreuses études. Zhang (2008) a réalisé une étude sur l'accessibilité à l'arrière-pays comme mesure de la croissance et de compétitivité entre les ports. Il montre que la croissance du trafic conteneurisé des ports de Los Angeles et Long Beach est négativement corrélée avec les indicateurs de congestion routière et de pertes de temps⁴⁶. L'incidence de cette accessibilité sur la compétitivité est mise en lumière par la corrélation entre la modification relative annuelle de leur part de marché et l'évolution des indicateurs de mobilité urbaine. Les résultats montrent ici aussi, qu'il y a une relation négative entre l'évolution de la congestion et l'augmentation de la part de marché de ces deux ports.

Dans son papier sur la concurrence portuaire et l'arrière-pays contestable, De Langen (2007) souligne le fait qu'un port peut avoir un avantage sur les autres si celui-ci bénéficie de coûts de transport relativement bas avec la région qu'il dessert. La concurrence devient plus féroce à partir du moment où aucun port ne possède un avantage de coûts sur les autres.

La concurrence portuaire peut également être le résultat des choix des compagnies maritimes qui privilégient un port plutôt qu'un autre. Dans ce contexte, une étude est réalisée par Song et al. (2016) sur les coûts de transport et la croissance portuaire. Les auteurs utilisent un modèle théorique de jeux dans lequel ils analysent les coûts relatifs de deux alternatives pour le choix des ports anglais (Liverpool et Southampton) en tenant compte des frais de manutention portuaire et des coûts de transport en haute mer. Leur étude de cas montre que l'un ou l'autre des deux

⁴⁶ Ces indicateurs regroupent une série d'autres indicateurs : les pertes de temps totales, les pertes de temps en heures de pointe, indice de la durée des déplacements, coût total de congestion et coût total de congestion en heures de pointe.

concurrents peut être plus rentable dans certaines conditions, en ajustant de manière appropriée les frais de manutention au terminal.

La notion de concurrence assimilée aux données spatiales a souvent été le résultat d'interprétation de la dépendance spatiale négative, notamment dans le domaine de la concurrence régionale. Il existe d'ailleurs, un certain nombre d'études dans lesquelles elle est interprétée en tant que « phénomène de concurrence ». Myrdal (1957) utilise son étude pour expliquer la fin empirique de celle-ci dans la distribution régionale allemande des technologies de l'information et de l'informatique (TIC). Il en ressort que la croissance d'une région est préjudiciable à celles des régions voisines car elle peut attirer leurs ressources et leur main-d'œuvre qualifiée et réduire ainsi leur potentiel de croissance.

Voici un autre exemple sur la concurrence entre les institutions universitaires de recherche réalisé par Elhorst et Zigova (2014). Les auteurs constatent que la productivité d'une unité de recherche dépend négativement de celle des voisins, pondérée par des distances inverses et que cette relation est compatible avec celle de concurrence pour la priorité de découverte entre les chercheurs individuels et les universités qui les emploient. Ce résultat est dominé par l'idée que la volonté de délocaliser diminue avec la distance.

Par ailleurs, les études de Karo et Bera (2016) et Griffinth (2019) viennent combler les lacunes de la littérature sur les négligences quant aux interprétations de la dépendance spatiale négative. Ils présentent de nombreux exemples pratiques dans lesquels celle-ci renvoie à des forces concurrentielles entre les entités analysées.

Merkel (2017) étudie la concurrence et la complémentarité entre les ports dans un contexte d'interaction spatiale. Il applique ce modèle sur cinq régions portuaires en Europe pour déterminer la nature de la relation entre les ports. Il en résulte de cette étude que les ports de la « Rangée Nord » sont compétitifs alors que les ceux de la Méditerranée ont une relation complémentaire.

Qu'elles soient théoriques ou empiriques, ces études se sont intéressées à la concurrence portuaire en considérant l'un des aspects du triptyque et son impact sur la compétitivité. Dans ce chapitre, nous mènerons une analyse empirique qui cherche à examiner la relation définie par les trois éléments du triptyque. L'originalité de cette étude par rapport à la littérature, repose sur la prise en compte des relations de voisinage lors de l'analyse pour caractériser l'environnement concurrentiel/complémentaire dans lequel exercent les ports européens.

2.2 L'approche théorique des modèles d'autocorrélation spatiale

2.2.1 La détection de l'autocorrélation spatiale et le choix du modèle

Lorsqu'on cherche à modéliser les relations économiques entre plusieurs variables, la prise en compte de la localisation géographique de celles-ci peut être primordiale. En effet, de par leur proximité, les observations peuvent être dépendantes de mêmes phénomènes extérieurs ou encore s'influencer mutuellement les unes et les autres. Cette relation est résumée par la loi de Tobler de 1970 dans laquelle il formule ce que l'on appelle : **La première loi de la Géographie**. « *Tout est lié à tout le reste, mais les choses proches sont plus liées que les choses lointaines* ». Cette loi définit le concept statistique d'autocorrélation spatiale selon lequel les objets spatialement proches ont plus tendance à se ressembler que les objets lointains les uns des autres.

Plus précisément, l'autocorrélation spatiale peut être définie comme la corrélation d'une variable avec elle-même, du fait de la localisation géographique des observations qui constituent le modèle (Flosh et le Saout, 2016 ; Loonis et Bellefon, 2018). Empiriquement, l'existence d'autocorrélation spatiale signifie que la valeur observée d'une variable est liée à celles de cette même variable pour les observations voisines. Elle est positive lorsque la valeur observée de celle-ci et de celle de ses voisines sont similaires. Elle est cependant négative lorsque ces valeurs sont différentes. Il existe également un troisième cas, celui d'absence d'autocorrélation spatiale dans lequel la distribution géographique des observations est aléatoire.

La prise en compte de ces différentes interactions se fait à travers des modèles d'économétrie spatiale. L'analyse de cette relation requière la mesure du degré de proximité entre un ensemble donné de N éléments spatiaux représentés par une matrice de voisinage W . C'est une matrice carrée de taille $N*N$ dont les éléments diagonaux sont nuls. Chaque élément est désigné par (i, j) avec w_{ij} exprime le degré de proximité entre la paire i et j .

La détection de l'autocorrélation spatiale est une étape préalable à l'application du modèle. Elle est possible grâce aux différentes mesures d'autocorrélation spatiale. Celles-ci peuvent être classées principalement en deux catégories : Les indices globaux et les locaux.

L'indice global permet d'exprimer le degré de similitude entre les régions observées spatialement proches par rapport à une variable dépendante Y . Son rôle est non seulement de détecter le type de distribution spatiale entre la valeur d'une variable dans un espace donné avec la valeur de cette même variable dans un espace voisin, mais aussi de tester la significativité et l'intensité de la relation identifiée. Il est destiné à résumer le phénomène d'intérêt en une seule valeur et ne peut donc pas identifier la présence de clusters (regroupements) spatiaux.

De manière générale, le calcul de l'indice global se fait en 3 étapes. D'abord, calculer un degré de similitude ρ_{ij} entre chaque paire de zones géographiques possibles par rapport à la variable d'intérêt Y . Ensuite, pondérer (par multiplication) chacune des valeurs obtenues par le degré de proximité w_{ij} . Enfin, sommer tous les produits $\rho_{ij}w_{ij}$ et diviser le total par une constante de proportionnalité. Plus le nombre de régions spatialement proches et similaires à Y est important et plus la valeur de l'indice global d'autocorrélation spatiale l'est aussi.

Dans notre analyse, nous appliquons l'indice de Moran dans lequel sont utilisées les variances et covariances en prenant en compte la différence entre chaque observation

et la moyenne de toutes les autres. Cet indice est donné par Loonis et Bellefon (2018) sous la forme suivante :

$$I = \frac{n \sum_i \sum_j w_{ij} (y_i - \bar{y})(y_j - \bar{y})}{\sum_i \sum_j w_{ij} \sum_i (y_i - \bar{y})}$$

Avec $i \neq j$ et w_{ij} , le poids correspond à chaque coefficient situé à la ligne i et la colonne j de la matrice de voisinage W . Dans cette formule ρ_{ij} est défini par l'expression $(y_i - \bar{y})(y_j - \bar{y})$ dans laquelle y_i et y_j représentent respectivement les valeurs de Y dans les zones géographiques i et j et \bar{y} la moyenne de Y . Appliquer un test d'autocorrélation spatiale revient à tester l'hypothèse d'absence d'autocorrélation pour une variable donnée. On teste donc H_0 : absence d'autocorrélation spatiale contre H_1 : présence d'autocorrélation spatiale. Sous l'hypothèse nulle d'absence d'autocorrélation, l'espérance de l'indice de Moran est donnée par la formule :

$$E(I) = - \frac{1}{N - 1}$$

Si la valeur de I est supérieure à son espérance $E(I)$, l'autocorrélation est positive. Si en revanche $I < E(I)$ alors, l'autocorrélation spatiale est négative. Dans ce dernier cas, les régions proches présentent des valeurs différentes pour Y .

La seconde catégorie de mesure est donnée par les indices locaux. Ceux-ci expriment pour chaque région étudiée son degré de similitude avec les voisins par rapport à une variable d'intérêt Y . Ils sont dérivés des indices globaux et y partagent donc les mêmes propriétés. Par exemple, l'indice de Moran local est donné par l'expression suivante :

$$I_i = \sum_{j=1}^N w_{ij_{std}} \frac{(y_i - \bar{y})}{\sigma_y} \frac{(y_j - \bar{y})}{\sigma_y}$$

Où σ_y est l'écart type de Y et $w_{ij_{std}}$ sont les éléments de la matrice de voisinage standardisée. Si $I_i > E(I_i)$ indique que la région i est entourée de voisins dont la

moyenne est similaire par rapport à la variable d'intérêt Y . Si par ailleurs $I_i < E(I_i)$ alors, les moyennes sont différentes.

L'utilisation des modèles d'autocorrélation spatiale peut se justifier par l'irrecevabilité de la règle d'indépendance entre les variables lorsque celles-ci sont autocorrélées. Ceci remet en cause les hypothèses de base des analyses traditionnelles (analyse des corrélations, régression linéaire, etc.).

La forme matricielle du modèle de (Mansky, 1993) s'écrit comme :

$$Y = \rho WY + X\beta + WX.\theta + u$$
$$u = \lambda.Wu + \varepsilon$$

Avec β , vecteur des variables explicatives (exogènes), ρ le coefficient d'interaction endogène appelé : autorégressif spatial, θ le coefficient d'interaction exogène et λ le coefficient d'interaction spatiale des erreurs, appelé autocorrélation spatiale. À partir de cette écriture, trois principaux modèles peuvent en être déduits en fonction de la contrainte posée. Soit $\rho = 0$, $\theta = 0$, ou $\lambda = 0$.

1er cas : $\rho = 0$. Le modèle résultant est un Spatial Durbin Error Model, dans lequel la matrice de voisinage est associée à la fois au coefficient d'interaction exogène et au terme d'erreur, avec l'absence d'interaction endogène.

2ème cas : $\theta = 0$. Le modèle obtenu de cette contrainte est le modèle de Kelejian-Prucha également appelé SAC (pour Spatial Auto-regressif Confused).

3ème cas : $\lambda = 0$. Dans ce modèle, la matrice de poids sera associée au vecteur de variables explicatives ainsi qu'à la variable endogène. Le modèle obtenu est le modèle SDM (Spatial Durbin Model).

Les deux modèles (Kelejian-Prucha et SDM) incluent les cas particuliers du

modèle spatial autorégressif (SAR, Spatial AutoRegressive Model) et du modèle à erreurs auto-corrélées spatialement (SEM, Spatial Error Model). Il existe également le cas particulier où $\lambda = \rho = 0$. Le modèle obtenu est le SLX pour (Spatial Lag X), modèle à interactions exogènes.

Le choix de l'un de ces modèles est une étape située après le calcul des tests associés à une estimation donnée. Il se fait principalement selon trois approches : La première est dite (approche ascendante) car elle consiste à commencer par un modèle de régression linéaire simple de type MCO et s'appuie sur ses résidus pour appliquer les tests. Elle repose sur l'application des tests LM Robustes (Robust Lagrangian Multiplier) qui permettent de choisir entre les modèles SAR ou SEM. Le modèle des MCO peut également être choisi si les statistiques des tests LM Robustes sont telles que les coefficients ρ et λ soient égales à zéro.

La seconde approche dite (approche descendante), part quant à elle, d'un modèle SDM sur lequel sont appliqués des tests de vraisemblance de type LR (Likelihood Ratio). LeSage et al. (2009) prennent ce modèle comme référence dans leur livre. C'est pour cette raison que cette approche est souvent assimilée à ces auteurs. Dans cette approche, on teste trois hypothèses nulles : $H_0 : \theta = 0$; $H_0 : \rho = 0, \theta = 0$ et $\theta + \rho\beta = 0$; $H_0 : \theta + \rho\beta = 0$. Selon les résultats, trois modèles sont respectivement obtenus : SAR, SLX et SEM. Une seconde série de tests est ensuite appliquée sur ces modèles, respectivement sous les hypothèses nulles : $\rho = 0, \theta = 0, \lambda = 0$. Le choix final peut être soit un modèle MCO, SAR, SEM ou un SLX.

La troisième approche est appelée (approche mixte), proposée par Elhorst (2010). Elle part d'un modèle de régression linéaire simple (MCO), tel que l'approche ascendante mais à sa différence, celle-ci ne s'arrête pas au choix entre les modèles SAR et SEM mais propose d'étudier le modèle SDM. Les tests LM sont appliqués dans la première partie de cette approche, puis les LR pour finaliser le choix du modèle. Des Schémas récapitulatifs de ces trois approches sont présentés en (annexe 2.a).

Dans le cas de notre étude, nous nous appuyons sur les travaux de Belotti et al.

(2017) pour la détermination du choix du modèle. Ces auteurs partent du principe que les modèles SEM et SAR sont imbriqués dans le SDM. Un modèle est considéré comme imbriqué dans un autre si le premier peut être généré en imposant des restrictions aux paramètres du second souvent, par leur exclusion.

Le test de rapport de vraisemblance LR (Likelihood Ratio) est souvent utilisé pour évaluer la différence entre les modèles imbriqués. Il pose la question de savoir si le fait de contraindre les paramètres à zéro (c'est-à-dire les exclure de l'estimation), réduit l'ajustement du modèle. Son application exige que les deux modèles que l'on souhaite comparer soient estimés, l'un comportant un ensemble de paramètres (variables), par exemple le modèle SAR et le second tous ceux du premier, plus une ou plusieurs autres variables, par exemple, le modèle SDM.

De ce fait, le premier test LR permettrait de comparer SDM vs SAR. A l'issue du test de l'hypothèse $H_0 : \theta=0$, la statistique χ^2 ainsi que sa p-value sont obtenues. Si ces résultats sont de nature à conclure que l'addition des variables contraintes se traduit par une amélioration statistiquement significative de l'ajustement du modèle (en rejetant l'hypothèse nulle), alors, on retient le SDM. Le second test LR consisterait à comparer le SDM vs SEM et de tester par-là, l'hypothèse $H_0 : \theta+\beta\rho=0$. Là encore, si les résultats sont de nature à retenir le premier modèle SDM et donc de rejeter l'hypothèse nulle, alors le dernier test sera de comparer les modèles SDM et SAC. Étant des modèles non-imbriqués (et à partir du moment où les deux tests précédents pointent vers un SDM par exemple), les modèles d'Akaike (AIC) et les critères d'information bayésiens (BIC) de Schwarz sont utilisés pour vérifier si le modèle approprié est un modèle SAC au lieu du SDM (Belotti et al., 2017). Le meilleur modèle est celui qui possède les critères les plus faibles.

2.2.2 Les modèles spatiaux en données de panel

Les modèles à effets fixes et aléatoires dans les données de panel, permettent de prendre en compte l'hétérogénéité individuelle, mais ils reposent sur l'hypothèse de l'indépendance entre ces individus. Or, en présence d'interaction spatiale, cette hypothèse n'est plus acceptée. Comme pour les ceux en coupes transversales, plusieurs

spécifications spatiales peuvent être considérées pour tenir compte de l'autocorrélation spatiale : modèles à données empilées, modèles à effets fixes et modèles à effets aléatoires.

Du fait de l'introduction de la variable dépendante spatialement décalée ($\rho W_{ij}y_{it}$) par exemple, les paramètres associés aux variables explicatives s'interprètent différemment des modèles linéaires. L'introduction d'une variable spatiale dans les modèles à effets fixes implique que y pour l'individu i en temps t n'est pas seulement expliquée par x_i , mais aussi par les autres variables explicatives, qu'elles soient voisines de i ou pas (c'est un effet multiplicateur et global). En d'autres termes, la variation d'une variable explicative pour une zone géographique donnée affecte directement son résultat et indirectement les résultats de toutes les autres zones. (Loonis et Bellefon, 2018).

Dans le modèle Durbin (SDM) la variable spatialement décalée est à la fois associée à Y ($\rho W_{ij}y_{it}$) et aux variables explicatives ($\theta W_{ij}x_{jt}$). D'après Loonis et Bellefon (2018), il existe dans ce modèle, un effet de diffusion spatiale global mais pas un effet multiplicateur. En effet, ($\theta W_{ij}x_{jt}$) affecte uniquement les voisines y_j mais pas toutes les autres. Dans le modèle SEM, l'effet global survient lorsqu'un choc aléatoire dans une observation i en temps t va avoir un effet sur la valeur de y_{it} , mais aussi un effet sur les valeurs de y des autres observations.

L'estimation d'un modèle spatiale repose sur l'hypothèse d'exogénéité des variables explicatives et la connaissance préalable de la matrice de voisinage. Dans la littérature, deux grandes catégories de méthodes d'estimation en données de panel appliquées aux données spatiales sont utilisées : 1-La méthode de maximum de vraisemblance MV. Elle suppose que la matrice de voisinage soit connue et que les variables explicatives soient exogènes. 2- Celle des moindres carrés généralisés (GMM) et les variables instrumentales qui reposent sur l'endogénéité des variables (Le Gallo et Fingleton, 2007).

Lorsque l'hypothèse de normalité des résidus est respectée, d'autres méthodes

d'estimations existent selon Belotti et al. (2017), comme par exemple, celle de Quasi-Maximum de vraisemblance (QML) proposée par Lee (2010). La procédure d'estimation retenue pour notre étude est réalisée à l'aide du module stata XSMLE pour des données spatiales en panel mis en place par Belotti et al. (2017). De plus, selon ces mêmes auteurs, tous les modèles pouvant être estimés avec ce module, renvoient à la méthode (QML). Cette méthode est connue pour fournir des estimateurs efficaces.

2.3 Les dynamiques des liaisons terrestres et maritimes et la concurrence portuaire : Une approche spatiale

Le débit d'un port dépend de façon évidente de sa demande de commerce qui, à son tour, donne lieu à une demande de transport et de services portuaires. Aussi, on peut supposer que celle-ci dépend de la taille de marché de l'arrière-pays. À cet égard, pour expliquer l'évolution du débit portuaire, ce modèle tient compte de la demande de transport maritime en incluant la variable explicative « connectivité maritime d'un port » et de la taille de marché, en introduisant la variable « potentiel de marché » donnée par l'accessibilité au PIB. Il tient également compte des effets d'interaction spatiale entre les ports et de leur impact sur le débit. Plus précisément, cette étude cherche à établir la nature du lien entre l'accessibilité à l'arrière-pays, la connectivité au réseau maritime et le débit portuaire, tout en tenant compte de la dimension spatiale.

Son introduction dans l'analyse est primordiale. Elle permet de considérer les externalités et effets de débordement générés par certaines situations de nature spatiale. Lorsque ceux-ci sont définis comme une force de dépendance positive, cela traduit une situation dans laquelle les ports sont coopératifs. La variation de la demande de débit pour un port i génère, le même effet et dans le même sens, chez les ports voisins. À l'inverse, une situation de concurrence définit une force de dépendance spatiale négative. Elle correspond à son interprétation classique relative aux parts de marché, dans laquelle la variation de la demande dans un port génère une variation inverse pour les voisins.

Dans une telle situation, l'augmentation de la part de marché d'un port (qui se traduit par l'augmentation de la demande de son débit), peut être défavorable à l'épanouissement du voisin. En effet, le premier peut attirer des ressources : les compagnies maritimes de transport et les investisseurs privés et réduire ainsi le potentiel de croissance pour les autres. Tout comme dans les études de Merkel (2017) et Notteboom (2009b), la dépendance spatiale négative permet de déterminer la mesure dans laquelle ils sont considérés comme substituables.

Les modèles construits lors de cette étude permettent de mener des investigations à l'échelle régionale. En effet, nous partons des hypothèses selon lesquelles :

1-L'accès à l'arrière-pays pourrait influencer différemment le débit en fonction de la région portuaire. 2-La nature de la relation entre les ports (complémentarité ou coopération) pourrait être différente en fonction de leur localisation dans celles-ci. Deux analyses de sensibilités sont réalisées en plus de l'estimation du modèle général, elles sont présentées respectivement dans les sous sections 2.3.2.1 et 2.3.2.2.

2.3.1 Description de la base de données

Nous disposons, lors de cette analyse empirique, d'une base de données composée de 131 individus (ports) sur une période de dix années 2004-2014, soit un total de 1 441 observations. La variable dépendante Y est donnée par le débit des ports européens qui représente le total du nombre de conteneurs entrant et sortant chaque année. Les variables explicatives sont représentées par : 1) le potentiel de marché donné par l'accès à l'arrière-pays. Son calcul fait appel aux méthodes de mesure de potentiel dans lequel l'accessibilité représente le ratio entre la ressource économique à atteindre à partir d'un port (ici le PIB) et la distance qui le sépare de celle-ci (ici zone urbaine). 2)- l'accès à l'avant-pays maritime donné par le niveau d'intégration au réseau de transport maritime de ligne, représenté par l'indice de connectivité portuaire, le PLSCI. Les détails, calcul et sources de données de ces deux variables, sont préalablement présentés dans la section 2.1.2.

Par ailleurs, pour les besoins d'estimation du modèle d'autocorrélation spatiale, nous construisons une matrice de poids $W_{ii'}$, de taille $N*N$, où $N = 131$ ports européens. C'est une matrice de contiguïté binaire où chaque élément $w_{ii'}$ prend 1 si deux ports i et i' appartiennent à la même rangée portuaire et 0 sinon. Nous appliquons ensuite un test de Moran pour justifier l'utilisation de ce type de modèle. Les résultats sont de nature à rejeter l'hypothèse nulle d'absence d'autocorrélation spatiale, autant pour la variable dépendante que pour celles explicatives.

Tableau 2-1. Résultats des tests de Moran

Ho: Absence d'autocorrélation spatiale sur la variable dépendante Ha: Présence d'autocorrélation spatiale sur la variable dépendante		
	Statistics(I)	P-value
TEU	0.157	0.000
Ho: Absence d'autocorrélation spatiale sur les variables explicatives Ha: Présence d'autocorrélation spatiale sur les variables explicatives		
	Statistics (I)	P-value
AccèsHinter(pib)	0.054	0.005
Connectivité maritime(port)	0.213	0.000

En ce qui concerne le choix du modèle, à l'issue de l'application du test LR, le SAR est retenu. La statistique du test χ^2 est de 13.14 et sa p-value 0.1. Ces deux résultats permettent d'accepter l'hypothèse nulle $H_0 : \theta = 0$. Ils sont de nature à considérer qu'une exclusion des variables contraintes dans ce modèle se traduit par une amélioration statistiquement significative de son ajustement. En outre, les spécifications statistiques relatives aux effets aléatoires sont fortement rejetées par le test de Hausman qui indique qu'il est préférable d'utiliser un modèle à effets fixes.

2.3.2 L'approche empirique : Le modèle général

Dans le cadre général, nous estimons pour l'ensemble des 131 ports, deux modèles : un à effets fixes et un modèle de type SAR présentés respectivement dans les équations 1 et 2.

Dans le A-spatial, le choix des estimateurs a été fait à partir des résultats d'un certain nombre de tests. Tout d'abord, le test LM (test de multiplication de Breusch et Pagan Lagrangian) est significatif. L'hypothèse nulle selon laquelle il n'y a pas de différences entre les entités et donc aucun effet de panel, est rejetée. En d'autres termes, cela suggère la présence d'un biais d'hétérogénéité, ce qui exclut la possibilité d'utiliser la méthode des moindres carrés ordinaires (MCO). De plus, le test de Hausman permet de choisir entre l'utilisation d'un modèle à effets fixes et d'un modèle à effets aléatoires. L'hypothèse nulle dans ce test est telle que les termes d'erreur ne sont pas corrélés avec les variables explicatives. Ce test est significatif et suggère donc le rejet de l'hypothèse nulle. Le modèle préconisé est par conséquent celui des effets fixes. L'équation à estimer en log linéaire s'écrit :

$$\ln Teu_{it} = a_1 \ln accèsHinter_{pib_{it}} + a_2 \ln Plsci_{it} + \mu_i + \delta_t + \varepsilon_{it}$$

L'équation du modèle SAR est la suivante :

$$\ln Teu_{it} = \rho \sum_{i'=1}^N w_{ii'} \ln Teu_{i't} + a_1 \ln accèsHinter_{pib_{it}} + a_2 \ln Plsci_{it} + \mu_i + \delta_t + \varepsilon_{it}$$

$\ln Teu_{it}$ est le trafic conteneurisé du port i à la période t . $accèsHinter_{pib_{it}}$ est l'indicateur d'accessibilité au PIB et représente le potentiel de marché d'un port. $\ln Plsci_{it}$ est l'indicateur de connectivité portuaire. μ_i est l'effet spécifique au port et δ_t désigne un effet spécifique à l'année. Les effets de période de temps δ_t sont supposés être des paramètres fixes à estimer en tant que coefficients de variables nominales pour chaque année de l'échantillon. Le i indique le numéro du port $i = 1, \dots, N$, et i' celui du voisin, N étant le 131^{ème} port européen. t pour le nombre de l'année, $t = 2004, \dots, 2014$. ρ indique le paramètre spatial associé à la variable dépendance des

observations voisine et w_{ii}' est la matrice de contiguïté du modèle SAR dans laquelle i et i' sont contigus s'ils appartiennent tous les deux à la même région portuaire. Les résultats de ces deux estimations sont donnés dans le tableau 2-2.

D'abord, l'analyse de la première colonne du tableau de résultats montre que l'amélioration de la qualité et la facilité d'accès aux réseaux de transport maritimes internationaux aurait un effet positif et significatif sur le volume du trafic portuaire. Une amélioration de la connectivité maritime de 1% conduirait à une amélioration du débit portuaire de 0.19%. En outre, la dynamique d'accès à l'arrière-pays (proxy du potentiel de marché) n'a pas d'impact sur le débit portuaire. Seule, la qualité du réseau maritime joue un rôle dans la détermination du niveau de trafic.

La prise en compte de la relation de voisinage lors de l'analyse est donnée dans la seconde colonne. Le paramètre ρ associé à la variable $Y_{i'}$ (débit portuaire du port voisin) est positif et significatif avec une probabilité de 10%. Ce résultat indique ici que la complémentarité est la caractérisation distinctive des relations interportuaires européennes et que celle-ci est plus susceptible d'avoir lieu entre des ports appartenant à la même région. Par ailleurs, les estimations des paramètres relatifs aux deux indicateurs d'accès à l'avant et à l'arrière-pays présentent, dans les effets totaux, les signes positifs attendus. Ils sont significativement différents de zéro à des probabilités respectivement, de 1% et de 10%.

L'impact de celle de l'accessibilité à l'arrière-pays signifie que, plus celui-ci est important (l'importance du PIB dans une distance relativement proche) et plus le débit portuaire l'est aussi. Cet impact reste néanmoins très faible. Le signe positif et fortement significatif de la variable de connectivité portuaire signifie quant à lui, que l'amélioration de la qualité et la facilité d'accès aux réseaux de transport maritimes internationaux aurait un impact positif sur le débit d'un port.

Tableau 2-2. Résultats d'estimation du modèle général

	A-spatial	Main (SAR)
Effets directs		
Ln ACI_GDP	2.38 (1.32)	0.899 (1.59)
Ln_PSCI	0.192*** (2.91)	0.190*** (2.88)
cons	-44.00 (-1.05)	
Effets indirects		
Ln ACI_GDP		0.154 (1.54)
Ln_PSCI		0.032 (1.43)
Effets totaux		
Ln ACI_GDP		1.05* (1.69)
Ln_PSCI		0.223*** (2.85)
Spatial		
		0.147* (1.81)
Obs	1441	1441
R2	0.13	0.26
Hausmann		17.48***
Log-Vraisemblance		1435.39

Note : La variable dépendante : débit portuaire est donnée par le total d'EVP (Teu), ρ dénote l'effet d'interaction spatiale. Les statistiques t entre parenthèses : * $p < 0,10$, ** $p < 0,05$, *** $p < 0,01$.

La prise en compte du modèle agrégé est pertinente dans le sens où elle permet de tester l'impact de l'accès à l'arrière et avant-pays sur le débit portuaire pour l'ensemble du système portuaire européen. Elle entraîne toutefois un manque de précision dans l'estimation, à la fois des paramètres des variables explicatives et du paramètre spatial, à savoir : premièrement, l'analyse descriptive réalisée plus haut permet de constater que ; d'un côté, l'accès à l'arrière-pays européen peut être différent

d'une région à l'autre⁴⁷ et de l'autre, que les ports les mieux connectés sont situés dans la région « Rangée Nord ». La différence de ces deux dynamiques au niveau régional peut avoir un effet différent sur le débit en fonction de la région d'appartenance du port. Deuxièmement, la prise en compte de l'ensemble des 131 ports dans l'analyse peut entraîner un manque de précision à partir du moment où les relations interportuaires de voisinage peuvent être différentes d'une région à une autre.

C'est pourquoi, ce chapitre présente une analyse de sensibilité dans laquelle il se concentre sur l'échelle régionale. D'abord en vérifiant la différence d'impact des variables explicatives sur le débit portuaire puis, du paramètre spatial.

2.3.3 Analyse de sensibilité

2.3.3.1 L'impact des dynamiques d'accès à l'arrière et avant-pays : Existe-t-il une différence entre les régions ?

Dans le cadre d'une première analyse de sensibilité, nous introduisons, dans ce modèle, une interaction sur les variables indépendantes d'accès à l'arrière-pays et de connectivité portuaire. Celle-ci est donnée par une variable catégorielle discontinue qui spécifie les régions des ports européens. Elle est introduite dans le but de mesurer la dépendance des effets d'un facteur (l'accès à l'arrière-pays, connectivité maritime) par rapport à un autre (la région), puis estimer l'impact de celle-ci sur le débit portuaire, (Voir annexe 2.b) pour la décomposition des régions⁴⁸.

Les équations à estimer sont les suivantes :

$$\ln Teu_{it} = a_1 Région * \ln accèshinter_{pib_{it}} + a_2 \ln Plsci_{it} + \mu_i + \delta_t + \varepsilon_{it}$$

⁴⁷ Un net avantage est attribué aux ports de la « Rangée Nord »

⁴⁸ Pour plus de précision dans l'analyse, la région Méditerranée a été divisée en deux sous-régions. Six régions portuaires en tout, sont alors identifiées. Au Nord : Europe du Nord, la Scandinavie-Baltique, la Grande Bretagne. Au Sud : La Méditerranée Est-Mer noire, La Méditerranée Ouest et la région Atlantique.

$$\ln Teu_{it} = a_1 \ln accèshinter_{pib_{it}} + a_2 Région * \ln Plsci_{it} + \mu_i + \delta_t + \varepsilon_{it}$$

L'application de cette interaction est basée sur les résultats du test de Wald en post-estimation qui teste l'hypothèse nulle selon laquelle les différences entre paramètres associés aux interactions (Région*lnaccèshinter_{pib_{it}}) et (Région * ln Plsci_{it}) sont simultanément égales à zéro. Les deux tests présentent des probabilités critiques (P-value) de respectivement 0,018 et 0,002, ce qui permet de rejeter l'hypothèse nulle. Il y a donc une interaction statistiquement significative entre nos variables. Les résultats des estimations sont présentés dans le tableau ci-dessus :

Tableau 2-3. L'impact des dynamiques d'accès à l'arrière et avant-pays selon les régions

	Modèle 1	Modèle 2
Ln ACI-GDP		1.00* (1.88)
Ln LSCI	0.18*** (2.87)	
1-Rangée nord	0.788 (0.45)	0.21* (1.67)
2-Scandinavie Baltique	1.55* (1.84)	0.04 (1.09)
3-RU	2.41 (1.4)	0.211*** (2.20)
4-Med-est-mer noire	1.94* (1.77)	0.69*** (2.03)
5-Med ouest	0.46 (0.57)	0.09*** (2.13)
6-Atlantique	3.04*** (2.57)	0.22*** (2.17)
Obs.	1441	1441
Obs. (gr)	131	131
R ²	0.18	0.11
δ -e	0.67	0.66
F	2.79	4.21

Note : La variable dépendante : débit portuaire est donnée par le total d'EVP (Teu), ρ dénote l'effet d'interaction spatiale. Les statistiques t entre parenthèses : * p < 0,10, ** p < 0,05, *** p < 0,01.

L'introduction de la variable catégorielle lors de l'analyse montre que les deux variables d'accès à l'arrière et à l'avant-pays ont un impact différent sur le débit lorsqu'elles sont associées aux différentes régions portuaires. En effet, la dynamique d'accès au PIB a un impact positif et significatif à partir de trois régions en particulier. Il s'agit de : la Scandinavie-Baltique, la région Atlantique et la région de l'Est de la Méditerranée. La variable d'accès à l'avant-pays (connectivité portuaire) présente quant à elle, un résultat positif et significatif pour l'ensemble des régions portuaires sauf pour la Scandinavie Baltique, là où les ports bénéficient de l'éclatement du trafic en provenance de la « Rangée Nord » particulièrement celui d'Hambourg. Le transport de collecte, assuré par les opérations de cabotage, est très dominant dans cette région, ce qui explique en partie la non-significativité de la variable (indice de connectivité portuaire⁴⁹).

Pour ces trois régions périphériques la dynamique d'accès à l'arrière-pays est relativement faible⁵⁰. Elles sont éloignées des grandes zones urbaines et principales métropoles situés au cœur de l'Europe. Néanmoins, leur accessibilité au potentiel de marché intérieur présente un impact significatif et positif sur le débit des ports associés. Malgré des niveaux de demande ou d'offre (importation ou exportation) relativement restreints dans ces marchés, ceux-ci restent suffisants pour maintenir leur rentabilité, et ce, vu leur structure peu concurrentielle. Cette explication est la définition même de niches de marchés. Ces dernières caractérisent les ports/régions périphériques ou secondaires, le plus souvent de petite taille mais pouvant bénéficier d'une forte domination sur le marché, celle-ci procure une situation favorable et rentable en termes de fret conteneurisé.

En outre, le paramètre associé à la dynamique d'accès à l'arrière-pays à partir de la région portuaire « Rangée Nord » n'a pas la significativité attendue. D'après les résultats de l'analyse descriptive présentée dans la section 2.1, un net avantage est

⁴⁹ L'indice de connectivité portuaire PLSCI renvoie à l'accès des ports au transport maritime de lignes régulières assuré par les grandes compagnies maritimes et alliances.

⁵⁰ En effet, la comparaison des moyennes de potentiel de marché donnée par la dynamique d'accès à l'arrière-pays montre que ces trois régions affichent des résultats relativement faibles par rapport aux autres.

attribué à cette région en termes d'accès à l'arrière-pays. Ce résultat s'expliquait notamment par l'importance de l'arrière-pays nord européen et la centralité des ports dans cette région⁵¹.

Plusieurs éléments sont avancés pour expliquer le résultat obtenu. D'abord, cette région est caractérisée par l'homogénéité des ports en termes de dynamique d'accès à l'arrière-pays et de débit portuaire. En effet, étant proches les uns des autres et étant proches des zones urbaines européennes avec les plus grands potentiels de marché en termes de PIB, ils présentent des dynamiques d'accès à l'arrière-pays plus ou moins similaires. Il n'y a donc pas de discrimination apparente pour cette variable⁵².

Ensuite, une analyse des effets fixes en post-estimation montre que les valeurs les plus élevées sont celles associées à la région « Europe du Nord ». Ce résultat signifie qu'il existe des caractéristiques spécifiques à ces ports qui ne sont pas prises en compte par les modèles à effets fixes. On peut citer : la qualité des infrastructures portuaires et de transport intermodal, les stratégies industrielles des compagnies maritimes, l'incidence de transbordement⁵³ ou encore la réputation ou les activités passées du port. Le parfait exemple pour ce dernier point, est celui donné par Arvis et al. (2018) sur le port d'Hambourg qui dessert un arrière-pays important en Bavière en raison de son avantage de précurseur. Bien que d'autres tels Rotterdam, Trieste ou Koper aient, d'un point de vue purement géographique, une meilleure position pour desservir ces marchés⁵⁴.

⁵¹ Dans son étude sur le rayonnement des villes portuaires en Europe, Laurent Chapelon (2006) avait mis en place un modèle pour calculer le potentiel économique d'un port. Ce dernier permet une approche synthétique de l'accessibilité des ports. Il considère que « ... *le rayonnement d'un port est potentiellement d'autant plus fort que la population (ou la richesse) accessible est importante et proche* ».

⁵² Cet argument peut également s'appliquer aux ports de la région de la Grande Bretagne.

⁵³ De même, la dynamique d'accès à l'arrière-pays à partir des ports méditerranéens (Ouest) n'a pas d'impact sur le trafic. Les ports de la Méditerranée sont principalement des ports de transbordement avec une incidence de transbordement de plus de 75% dans la plupart d'entre eux (ex : d'Algésiras, de Valence ou de Gioia Tauro).

⁵⁴ Les auteurs expliquent que l'arrière-pays portuaire est tributaire de tendances passées pouvant avoir une incidence sur le développement futur. Ils expliquent que ceux ayant, par le passé, développé des marchés, auront tendance à continuer à les desservir, même si géographiquement, d'autres ports sont mieux placés pour ces arrière-pays.

Enfin, il serait possible de supposer que la variable d'accès au potentiel de marché ne prenne pas en compte l'ensemble de l'arrière-pays, mais seulement le plus proche. Les ports appartenant aux trois régions : Scandinavie-Baltique, la région Atlantique et la région de l'Est de la Méditerranée suivraient la dynamique de leur région (arrière-pays proche) contrairement aux autres, qui eux, suivraient celle de toute l'Europe, particulièrement la « Rangée Nord ». En effet, de fortes concentrations de centres de distributions sont observées dans leurs l'arrière-pays éloigné (phénomène de régionalisation). Ils bénéficient d'une pénétration plus importante grâce à une meilleure utilisation de la chaîne d'approvisionnement.

2.3.3.2 Les effets d'interaction spatiale dans les régions portuaires européennes : Concurrence ou complémentarité ?

L'objectif de cette analyse est de tester les effets d'interaction spatiale lorsque l'échantillon n'est pas pris dans sa globalité. À cet effet, deux grands groupes de ports sont formés ; le groupe Europe du Nord est composé de 72 individus localisés dans les régions : « Rangée Nord », Scandinavie Baltique et GB alors que le groupe Europe du Sud est constitué des 59 restants et regroupe la Méditerranée (Est et Ouest) et les ports Atlantique.

Pour estimer les effets de l'interaction spatiale dans chacun de ces deux groupes, deux nouvelles matrices de poids sont construites. Le voisinage est établi de la manière suivante : deux ports sont voisins s'ils appartiennent à l'une des trois régions qui composent les deux groupes de ports. Autrement dit, pour le groupe Europe du Nord par exemple, le paramètre w_{ii}' prend la valeur de 1 s'ils appartiennent à la région « Rangée Nord » ou la région Scandinavie Baltique ou encore à la Grande Bretagne. Le paramètre prend zéro, sinon.

Le choix du modèle repose là aussi sur la méthode de Belotti et al. (2017). Les résultats d'estimation du test LR pour les différents modèles concluent sur l'utilisation d'un modèle SAR pour le groupe Europe du Nord et d'un modèle SAC pour le groupe Europe du Sud. Les résultats de ces deux tests sont présentés dans l'annexe 2.c. Les

deux équations à estimer pour ces deux groupes (modèles SAR et SAC⁵⁵) sont respectivement :

$$\ln Teu_{it} = \rho \sum_{i'=1}^N w_{ii'} \ln Teu'_{it} + a_1 \ln \text{accès} \text{Hinter}_{pib_{it}} + a_2 \ln Plsci_{it} + \mu_i + \delta_t + \varepsilon_{it}$$

Et

$$\ln Teu_{it} = \rho \sum_{i'=1}^N w_{ii'} \ln Teu_{i't} + a_1 \ln \text{accès} \text{Hinter}_{pib_{it}} + a_2 \ln Plsci_{it} + \mu_i + \delta_t + v_{it}$$

Avec

$$v_{it} = \lambda \sum_{i'=1}^N w_{ii'} v_{i't} + \varepsilon_{it}$$

Les résultats d'estimation de ces deux modèles sont présentés dans le tableau ci-dessus :

⁵⁵ Pour rappel, dans le modèle SAC, la matrice de voisinage est à la fois associée à la variable dépendante et au terme d'erreur.

Tableau 2-4. Les effets d'interaction spatiale : Europe du Nord et Europe du Sud

	Europe du Nord(SAR)	Méditerranée (SAC)
Effets directs		
Ln ACI_GDP	0.684 (0.94)	6.26*** (3.55)
Ln_PSCI	0.135*** (2.68)	0.273*** (10.33)
Effets indirects		
Ln ACI_GDP	0.212 (0.95)	4.94*** (2.69)
LnPSCI	0.042 (1.52)	0.216*** (6.68)
Effets totaux		
Ln ACI_GDP	0.896 (0.96)	1.313*** (3.27)
LnPSCI	0.178*** (2.47)	0.057*** (2.26)
Spatial		
ρ	0.239*** (2.62)	-3.125*** (-2.21)
λ		0.78*** -7,31
Obs	792	645
Obs(gr)	72	59
R2	0.28	0.16
$\delta - e$	0.47*** (2.83)	0.29*** (5.88)
Hausmann	11.89***	
Log-Vraisemblance	830	583

Note : La variable dépendante : débit portuaire est donnée par le total d'EVP (Teu), ρ dénote l'effet d'interaction spatiale. Les statistiques t entre parenthèses : * $p < 0,10$, ** $p < 0,05$, *** $p < 0,01$.

Ce tableau donne les résultats du modèle lorsque les données sont segmentées par deux grandes régions portuaires comme définies plus haut. Les variables explicatives présentent, pour les deux régions, le signe positif attendu. Elles sont significativement différentes de zéro pour celle Europe du Sud mais seul l'indice de connectivité maritime est déterminant pour le débit portuaire en Europe du Nord. La dynamique d'accès au PIB de l'arrière-pays à partir de cette région n'est pas significative.

Par ailleurs, on peut conclure que les tests de spécification de la dépendance spatiale impliquent que l'hypothèse nulle d'absence d'auto corrélation spatiale peut être fermement rejetée au niveau de 1% dans deux régions. Les coefficients ρ et λ de dépendance spatiale sont significativement différents de zéro pour les deux estimations. Ceux-ci indiquent de façon intéressante qu'il existe des différences considérables entre elles. En effet, les signes des paramètres de dépendance spatiale sont opposés. Dans la région Europe du Nord, on constate une dépendance spatiale significativement positive alors qu'elle est négative celle de l'Europe du Sud. Ce résultat indique qu'il y aurait une différence dans les caractéristiques des relations interportuaires entre ces deux grandes régions. Elles sont de nature complémentaire en Europe du Nord où un environnement de coordination mutuelle entre les ports domine et, plutôt de nature concurrentielle en Europe du Sud marquée par un degré de substituabilité élevé.

Il existe en Europe du Nord, un niveau de concentration géographique important et un arrière-pays vaste bénéficiant d'une grande densité et qualité d'infrastructure. Dans une telle configuration on peut imaginer à titre d'exemple, qu'une modification des conditions d'accès à l'arrière-pays pour un port situé dans cette région suite à une modification des coûts de transport ou de qualité d'utilisation du transport intermodal, est supposée avoir des effets de dépendance spatiale positive sur les autres. On admet que les ports situés à proximité les uns des autres sont plus susceptibles d'être touchés par cette modification que ceux éloignés. Par ailleurs, cette proximité permet plusieurs escales par les mêmes compagnies maritimes⁵⁶, ce qui accentuerait cet effet de dépendance spatiale positive.

En Europe du Sud, la configuration géographique du système portuaire est différente. Les relations spatiales entre les ports sont marquées par de la dépendance spatiale négative et donc, par un environnement concurrentiel. Selon Notteboom

⁵⁶Certains opérateurs portuaires et compagnies maritimes opèrent à la fois dans plusieurs ports. Ex : Maesrek est basé à Rotterdam et Bremerhaven, Le Havre. MSC, partenaire de l'alliance 2M, opère entre autres, à Anvers et Bremerhaven, mais aussi à Valence, Sines, Livourne et La Spezia en Europe du Sud. Evergreen opérait auparavant à Tarente. COSCO Shipping Ports possède le port du Pirée et détient le contrôle total d'un terminal à Zeebrugge et des parts minoritaires dans des terminaux à Rotterdam, Anvers et plusieurs ports espagnols. CMA-CGM est très présent à Malte, Marseille et Le Havre.

(2009b), le degré de substituabilité entre les ports ou centres de charge est plus important lorsqu'ils ont des échelles et des fonctions comparables que lorsqu'elles sont différentes. Celles-ci se rapportent aux profils de demande et de marché d'un port, à savoir : la structure de l'activité d'exploitation des terminaux, son orientation logistique, sa réputation ou encore, à un profil d'offre : le coût, la qualité et la fiabilité de l'accès nautique, des terminaux. En Méditerranée, on compte de nombreux centres de transbordement présentant des caractéristiques similaires ou facilement imitables (Notteboom et al. 2014). Ceux-ci, se disputent des marchés, notamment ceux de l'avant-pays puisqu'ils sont desservis à partir des mêmes ports⁵⁷.

Ceci dit, Notteboom (2009b) souligne que les grands centres de chargement ne peuvent jamais être considérés comme des substituts ou des compléments parfaits pour les compagnies maritimes. La différence entre les ports en termes de profils de la demande, de l'offre et/ou du marché profil, fait des centres de charge des substituts imparfaits. Cependant, ceci ne les empêche d'être en situation de concurrence.

Conclusion

À travers les trois sections présentées, le présent chapitre a permis d'établir le lien entre l'accessibilité à l'arrière-pays, la qualité des réseaux maritimes et le débit portuaire. Afin de répondre à la problématique de recherche posée dans l'introduction, nous avons utilisé une approche empirique appliquée au cas européen dans laquelle on estime l'impact de ces deux indicateurs sur le débit portuaire. Par ailleurs, la dimension relationnelle entre les ports est prise en compte par un modèle d'interaction spatiale autant à un niveau global du système portuaire qu'à l'échelle régionale.

D'abord, dans un cadre général, nous avons appliqué un modèle à effets fixes (A-spatial) et un SAR en données de panel pour tester l'impact de l'accessibilité à l'arrière-pays et la qualité des réseaux maritime de transport sur le débit portuaire, tout en en prenant en compte les dépendances spatiales entre les ports. Ensuite, lors une analyse de sensibilité, nous utilisons un modèle à effet d'interaction par l'intermédiaire

⁵⁷L'analyse descriptive réalisée lors du chapitre 1 et le calcul de l'indice de localisation montrent que plusieurs ports du Sud ont des marchés et destinations communes (ex : Marsaxlokk : Valence et Gioia Tauro qui ont des marchés communs en Asie et en MENA).

d'une variable catégorielle de type « région ». L'objectif étant de situer les forces et les faiblesses de l'interface port arrière-pays lorsque ceux-ci sont associés à des régions spécifiques. Enfin, nous appliquons un modèle d'autocorrélation spatiale sur deux grandes régions portuaires distinctes pour comparer les effets d'interactions spatiales entre elles. Quatre résultats principaux ressortent de cette analyse :

1 : L'accès aux réseaux de transport maritime pour un port a plus d'influence sur le débit portuaire que son accès à son arrière-pays (donné par le potentiel de marché de PIB).

2 : Lorsque la dynamique d'accès à l'arrière-pays est importante, elle ne joue pas de rôle dans la détermination du débit portuaire européen, ce qui laisse penser en premier lieu qu'il en existe une part qui n'est pas expliquée par la dynamique d'accès à l'arrière-pays et que celle-ci peut être attribuable à d'autres facteurs tels que : les stratégies industrielles des compagnies maritimes, les incidences de transbordements, la réputation d'un port ou même, ses activités passées. Et en second lieu, que cette variable ne permet pas de capter la dynamique de l'arrière-pays éloigné.

3 : Lorsque l'accès à l'arrière-pays est faible, il joue un rôle dans la détermination du débit portuaire. Ce résultat peut s'interpréter par l'existence de niches de marché desservies par les régions portuaires périphériques.

4 : L'analyse régionale des relations de dépendance spatiale entre les ports montre qu'une relation coopérative caractérise les ports de l'Europe du Nord et qu'une relation de concurrence caractérise ceux du Sud.

Sur la base des résultats de cette étude, il semble justifié de poursuivre les recherches sur la concurrence portuaire pour l'accès maritime. En effet, la concurrence est souvent présentée dans la littérature, comme celle se déroulant entre les ports sur les arrière-pays contestables. Cependant, celle-ci peut également se manifester, par le fait que certains transporteurs maritimes choisissent le recours à un port plutôt qu'à un autre. Les conséquences de ces choix se reflètent dans le niveau d'intégration de chaque port (ou pays) et sa connectivité aux réseaux de transport maritime de lignes donnés par le PLSCI (ou LSCI). Dans un contexte où ils cherchent à être élus par ces compagnies en tant que ports d'escale, il est intéressant de comprendre quelles relations les

caractérisent (complémentarité ou la concurrence) en ce qui concerne leur accès aux réseaux de transport maritime.

3 .LA DIMENSION SPATIALE DE LA CONNECTIVITE MARITIME : LE CAS DE L'EUROPE DU NORD ET DE LA MEDITERRANEE

Introduction

Le transport maritime est un enjeu majeur du commerce international. Des chaînes d'approvisionnement efficaces qui reposent sur ce mode assurent aux producteurs un accès plus facile et plus rapide au marché et stimulent ainsi les échanges internationaux. La conteneurisation a permis une grande expansion de ces échanges. Depuis l'apparition des premiers conteneurs, cette branche, a permis de par son efficacité et sa technicité, de réaliser d'importants gains de productivité (Frémont et Soppé, 2005a). La demande sur son trafic conteneurisé a sextuplé depuis les années 1990. Elle est passée de 88 millions d'EVP à 535 millions d'EVP en 2009, puis à 691 millions d'EVP en 2016 (Notteboom et al., 2019). Selon Van Hoogenhuizen (2013), l'accès au marché mondial des produits manufacturés est aujourd'hui conditionné par l'accès aux services de lignes maritimes et ce, vu la proportion élevée des biens manufacturés dans le commerce international.

La connectivité maritime mesure le niveau d'intégration des pays dans le réseau de transport de lignes⁵⁸. Elle est prise en compte par l'indice des lignes régulières (LSCI) établi par la CNUCED en 2004. Celui-ci reflète la position d'un pays dans le réseau global de transport de conteneurs et sa construction prend en compte plusieurs composantes : le nombre de navires, leur capacité annuelle de charge de conteneurs, leur tonnage maximal, le nombre de services et le nombre de compagnies qui exploitent des porte-conteneurs à partir et en direction des ports d'un pays. Ces composantes traduisent, ensemble, le niveau de connectivité d'un pays. Plus celui-ci a des facilités d'accès aux services de lignes maritimes et plus il lui sera facile de participer à son commerce international conteneurisé.

⁵⁸Dans transport maritime, les services de lignes caractérisent essentiellement celui des biens manufacturés ou certains biens agricoles ou réfrigérés. Les vrac solides ou liquides sont transportés, quant à eux, par un autre type de service appelé « les tramps ». Ces derniers sont un mode de navigation à la demande sans itinéraire fixe. Le transporteur dans ce cas fait affréter un navire de manière habituelle, pour transporter sa cargaison entre deux localisations, en passant par des négociations. Par ailleurs, il existe un service régulier qui permet au transporteur de déployer un certain nombre de porte-conteneurs avec des horaires fixes et qui font escale dans plusieurs ports au cours d'un voyage. Ils suivent un itinéraire précis et en boucle, à une fréquence régulière. Les conteneurs sont chargés, transbordés ou déchargés dans chaque port. En revanche, il n'existe pas de services réguliers pour les tramps.

L'intégration des économies nationales aux chaînes de production mondiale repose donc de manière stratégique sur l'amélioration de la qualité de la connectivité maritime. L'organisation de leurs ports semble être un facteur clé de l'amélioration des performances du transport maritime, à savoir une meilleure connectivité des navires et de la croissance de son trafic (Limaó et Venables, 2001 ; Kummar et Hoffmann, 2002 ; Fink et al., 2002 ; Sanchez et al., 2003 ; Clark et al., 2004 ; Wilmsmeier et al., 2006 ; Hoffmann et Wilmsmeier, 2008).

Plusieurs études parviennent à des conclusions intéressantes sur l'importance de la connectivité maritime et son rôle dans la réduction des coûts commerciaux, en particulier des ceux du transport. Toutefois, la plupart de ces études ne tiennent pas compte de l'importance de l'environnement régional dans le développement de l'activité d'un port. La prise en compte des relations entre pays voisins semble être une question importante. La proximité géographique entre deux pays peut entraîner des externalités spatiales positives (coopération) ou négatives (concurrence) sur la croissance des ports et sur la connectivité maritime.

Plusieurs questions subsistent : *La proximité géographique entre les pays détermine-t-elle le niveau de connectivité maritime ? Et existe-t-il des différences entre les diverses régions ?* Deux alternatives sont proposées : premièrement, les effets d'interaction spatiale entre les pays impliquent une dépendance positive, autrement dit, le changement du niveau de connectivité pour un pays donné entraîne un changement similaire pour ses voisins ; deuxièmement, l'amélioration/la diminution de la connectivité maritime d'un pays entraîne l'effet inverse dans les pays voisins (effets d'interaction négatifs).

Pour tester ces hypothèses, un modèle SDM, (Spatial Durbin Model) est appliqué à un échantillon de 114 pays sur la période 2004-2017. Les résultats montrent un effet positif significatif d'auto corrélation spatiale. Cette analyse est ensuite étendue à l'échelle régionale, avec un accent particulier sur deux régions : l'Europe du Nord et la région méditerranéenne. Les résultats montrent des différences substantielles entre ces deux régions. L'Europe du Nord se caractérise par un effet positif et significatif de

dépendance spatiale, tandis que la région méditerranéenne est caractérisée par une dépendance spatiale négative avec une concurrence accrue entre les ports.

Le présent chapitre est organisé comme suit : la première section présente les effets de la connectivité maritime telle qu'ils ont été abordés dans la littérature. La section 2 présente une analyse descriptive qui met en avant l'importance de l'espace et de la localisation géographique pour la connectivité maritime. La section 3 aborde les données et l'approche empirique, la section 4, celle des résultats et leurs discussions. Enfin, la section 5 constituera la conclusion.

3.1 Les effets de la connectivité maritime : une revue de la littérature

Le concept de connectivité a souvent été abordé dans la littérature sur le transport maritime. Il existe plusieurs définitions. Wilmsmeier et al. (2006) définissent la connectivité des transports comme l'accès à des services réguliers et fréquents combiné au niveau de la concurrence dans leur fourniture. Jiang et al. (2014) la définissent comme la différence entre la somme du temps minimum requis pour le transport par le chemin le plus court entre toutes les origines et destinations dans un réseau donné et la somme des flux de capacité maximum par le chemin le plus court entre toutes les origines et destinations. Rodrigue (2017) examine la connectivité du point de vue du réseau et la définit comme la configuration des services de transport et de l'infrastructure physique entre les nœuds avec des attributs tels que la capacité, la fiabilité et la résilience. Enfin, selon Arvis et al. (2018), la connectivité maritime est un réseau qui se réfère à la structure et aux performances du transport maritime en dehors du port.

Les premières études sur ce sujet se concentrent sur les critères de sélection des ports. En étudiant les déterminants de leur efficacité et performances, Tongzon (1995) souligne l'importance des services portuaires et de leur fréquence. Tiwari et al. (2003) suggèrent que la taille de la flotte maritime, c'est-à-dire le nombre de navires, est une mesure précieuse de la performance d'un port. Ils montrent qu'une augmentation de 1%

du nombre de compagnies maritimes entraîne une augmentation de 5 à 6% de la taille de son marché.

Selon Ugboma et al. (2006), les compagnies maritimes et les chargeurs attachent une grande importance à l'efficacité en termes de fréquence des visites de navires et d'existence d'infrastructures portuaires adéquates. Cette hypothèse est confirmée par les travaux empiriques de Chang et al. (2008) et Tongzon (2009). Ce dernier montre que l'efficacité des ports maritimes, une infrastructure adéquate, la localisation, les volumes de transbordement et la fréquence de leurs services sont les principaux facteurs qui guident ces compagnies dans leur processus de sélection portuaire.

Une autre série d'études intègre la connectivité maritime dans l'analyse des coûts du transport. Wilmsmeier et al. (2006) étudient les pays des Caraïbes et construisent des indicateurs à partir des caractéristiques portuaires afin de tester leur impact sur les coûts. Ils montrent qu'une augmentation de 1 % de la connectivité, mesurée par le nombre de liaisons directes entre deux pays, diminue les coûts de fret et de transport de 0,11 %. En outre, une augmentation de 1 % des procédures de dédouanement entraîne une augmentation de 0,05 % de ces coûts. Martinez-Zarzoso et Wilmsmeier (2010) utilisent un proxy pour la structure du réseau des services de ligne en considérant les mêmes composantes que le LSCI. Ils concluent que lorsque les routes commerciales du réseau sont centralisées, les coûts de transport moyens diminuent.

Figueiredo (2014) étudie les déterminants des coûts de fret sur le trajet maritime dans les deux sens du flux, entre quelques pays européens et leurs principaux partenaires dans le monde. Il intègre dans cette analyse l'accès relatif du pays au commerce mondial représentée par la connectivité et mesuré par l'indice LSCI, comme déterminant de ces coûts. L'auteur utilise cette variable en tant que proxy des économies d'échelle en considérant que les transporteurs déploient des capacités plus importantes et des navires plus grands sur des routes où la demande est plus forte. Les résultats de cette étude montrent que la connectivité semble être un facteur important dans la réduction des coûts de fret. En outre, l'intensité de cet effet négatif varie en fonction du sens du trajet effectué.

Duval et Utoktham (2011) examinent les effets des politiques non tarifaires sur les coûts de ce transport. Ils reconnaissent qu'ils sont considérablement affectés par les infrastructures technologiques et d'information, la logistique, l'environnement des affaires, le taux de change, le coût du transport des marchandises à destination et en provenance de l'usine jusqu'au port le plus proche et par la bureaucratie dans l'arrière-pays. Le LSCI a été choisi comme un proxy des infrastructures de commerce et des services. 25% des changements dans les politiques non tarifaires sont expliqués par l'indice de connectivité maritime. Celui-ci affecte davantage les coûts de commerce dans les pays exportateurs que dans les importateurs. Fugazza et Hoffmann (2017) utilisent un modèle gravitationnel pour estimer l'impact de l'indice de connectivité maritime bilatéral LSBCI sur les exportations. Ils montrent que son amélioration joue considérablement dans la facilitation du commerce bilatéral.

Enfin, la connectivité a été étudiée dans le cadre de l'analyse des réseaux. Shepherd (2017) l'examine dans les pays africains en la mesurant à l'aide d'un modèle des graphes afin de déterminer la valeur ajoutée des transactions commerciales. Ducruet (2008) étudie la manière dont les réseaux maritimes affectent les régions portuaires et leurs arrière-pays. Ducruet et al. (2011), Ducruet et Notteboom (2012), Ng et Ducruet (2014), et Ducruet et al. (2016) démontrent la puissante influence de ces compagnies et leur effet d'entraînement sur la construction d'un réseau de transport. Ils effectuent une analyse comparative des régions maritimes, développent une cartographie des flux et montrent l'émergence de hubs qui dominent ces réseaux.

Les études précédentes illustrent l'importance de la connectivité dans la sélection des ports et dans les stratégies de leur développement. Elles fournissent la preuve qu'une connectivité plus élevée détermine positivement le niveau des échanges, réduit les coûts du commerce et du transport et entraîne l'apparition de positions dominantes dans les réseaux maritimes. Une grande partie de ces travaux repose sur des modèles des graphes ou gravitaires intégrant la distance et l'accessibilité.

Les graphes et les modèles gravitaires analysés permettent de considérer la manière dont la connectivité affecte les coûts de transport. Cependant, ils ne permettent

pas de comprendre comment les relations de voisinage et la proximité géographique affectent l'efficacité et la connectivité maritime d'un pays. En utilisant des modèles d'autocorrélation spatiale, ce chapitre vise à inclure la localisation géographique et ses caractéristiques (en termes de proximité spatiale) dans son analyse.

3.2 La connectivité maritime à l'épreuve de l'espace

3.2.1 L'importance du transbordement pour la connectivité maritime

La fonction d'un terminal n'est pas toujours guidée par leur proximité d'un arrière-pays local ou régional (Notteboom et al., 2014). En arrivant dans un port, le fret conteneurisé peut quitter à nouveau le port à bord d'un autre navire (le conteneur fait objet de transbordement) ou il le quitte à bord de moyens de transport intérieurs (barques, voies ferrées, routes). Dans ce cas, le port fait objet de porte d'entrée vers l'arrière-pays. Dans un nombre croissant de ports du monde, la répartition des cargaisons relie non seulement les flux maritimes aux transports intérieurs, mais aussi à leurs nouvelles destinations. Les ports jouent le rôle de « nœuds » dans un réseau de transport global.

Les premières opérations de transbordement étaient introduites par les compagnies maritimes dans le but de desservir les petits ports difficiles d'accès par les grands porte-conteneurs. Les cargaisons sont distribuées en utilisant des petits navires (les feeders) pour alimenter des régions voisines formant ainsi un schéma en étoile (hub and spoke). Un autre type de transbordement est apparu par la suite et ce dernier ne nécessite pas l'utilisation de petits navires. Des grands porte-conteneurs sont utilisés pour desservir des destinations lointaines : c'est ce que l'on appelle le transbordement « relais et interligne ».

Le développement des plates-formes de transbordement à travers le monde améliore le niveau de connectivité en multipliant les destinations et l'utilisation des

navires. Néanmoins, celles-ci ne sont pas présentes dans tous les systèmes portuaires mais dans des régions spécifiques (Notteboom et Rodrigue, 2010 ; Notteboom et al., 2014). Elles présentent certaines caractéristiques communes liées soit à :

- L'accessibilité telle la proximité des principales voies navigables et/ou de points de passage importants (détroit, canal). En effet, les plus grands hubs de transbordement sont situés soit en Méditerranée : Algeiras, Gioia Tauro, Marsaxlokk ou Le Pirée, en Asie tel que Colombo au Sri Lanka ou ceux proches du détroit de Malacca (Singapour, Port Klang, Tanjung Palepas), soit aux Caraïbes et Amérique Centrale tel le port de Panama.

- La propriété ou l'appartenance des terminaux internationaux (entièrement ou partiellement) aux transporteurs maritimes. Les compagnies maritimes préfèrent parfois investir directement dans les ports afin de mieux contrôler les coûts et le rendement opérationnel, de remédier à la mauvaise gestion des temps des navires, (Notteboom et al. 2017 ; Notteboom et al., 2019), et de sécuriser le passage portuaire, sujet à de la congestion (Frémont et Soppé, 2005b).

Deux types de ports de transbordement existent : les purs, faisant également référence aux sites off-shore dans lesquels l'incidence de transbordement dépasse les 75% (Notteboom et Rodrigue 2010 ; Notteboom et al., 2019) et les ports mixtes qui jouent à la fois le rôle de nœuds dans un système en étoile (hub and spoke) et de porte d'entrée pour desservir l'arrière-pays. L'étude de Notteboom et al. (2019), appliquée au cas de l'Europe du Nord et de la Méditerranée montre qu'au nord, le marché est organisé d'une manière très différente des ports méditerranéens. Nombreux sont ceux qui s'y consacrent aux opérations de relais et d'interligne (haute mer), à côté d'importantes opérations en étoile (hub and spoke) via des services feeder (commerce régional). Les plus grands ports avec une distance de déviation faible par rapport aux principales routes maritimes agissent comme des plaques de transbordement pour le commerce Asie-Europe et de l'Europe du Nord avec l'Afrique de l'Ouest ou l'Amérique latine. Ceci dit, quelques ports méditerranéens comme Gênes, La Spezia, Barcelone, desservent des zones géographiques beaucoup plus limitées via des feeders

et traitent de faibles volumes de transbordement. En Europe du Nord, en revanche, ils agissent principalement comme des centres de chargement pour permettre aux cargaisons d'atteindre l'arrière-pays européen.

L'expansion à grande échelle du transport maritime n'est pas toujours associée à une extension équivalente dans les ports. Il en résulte que le nombre pouvant accueillir les grands navires est limité (CNUCED, 2017). En effet, l'augmentation des volumes de fret grâce à aux économies d'échelle crée une demande d'accès au marché intérieur avec un plus grand nombre de camions entrant et sortant, provoquant ainsi un encombrement. L'étude de Guan et al. (2017) indique que les économies d'échelles réalisées en mer peuvent être perdues et ils démontrent qu'une augmentation de 1% de la taille des navires et de ses activités dans l'industrie auxiliaire rallongeait le temps passé dans les ports de près de 2,9%. Ce qui correspond, selon eux, à une dés-économie d'échelle. Par ailleurs, ces limites portuaires, associées à la formation grandissante des alliances⁵⁹ pourraient avoir des conséquences négatives sur le transbordement. En effet, les intégrations horizontales entre les compagnies de transport créent davantage de trajets directs, augmentant ainsi la fréquence de ces services au détriment des services indirects. Les alliances se concentreront sur des temps de transit plus rapides et sur la fiabilité en augmentant l'efficacité du réseau et en réduisant les appels aux ports (CNUCED, 2017).

Les ports se disputent les escales qui ferment de plus en plus à cause de la diminution des services de lignes (CNUCED 2017, Notteboom et al. 2019). Selon une étude de Drewry Maritime Research en 2017 qui apparaît dans le rapport annuel de la CNUCED la même année, le niveau d'incidence du transbordement estimé à 26% du trafic total dans les ports en 2016 pourrait se stabiliser et éventuellement diminuer. Ceci dit, cette baisse n'impliquerait pas forcément une dégradation du niveau de connectivité

⁵⁹En 2012 The New World Alliance et Grand Alliance ont formé le "G6" qui regroupe : Hapag-Lloyd, NYK, OOCL, APL, Hyundai Merchant Marine et Mitsui OSK Line. Après l'échec du projet d'alliance "P3" entre les trois leaders mondiaux Maersk, MSC et CMA CGM en 2014, les deux premiers ont formé la puissante 2M. La CMA CGM a souhaité, quant à elle, une alliance avec le chinois Cosco et l'armateur panarabe UASC, pour créer "Ocean 3". Pour 2017, cet armateur annonce la création d'une nouvelle alliance "Ocean Alliance" avec Evergreen et OOCL. Depuis le 1^{er} avril 2018, les trois armements japonais Mol, NYK et "K" Line ont fusionné dans Ocean Network Express (One).

si celle-ci est accompagnée d'une augmentation de la capacité des navires. Le nombre de services et leurs capacités sont deux composantes principales de l'indice de connectivité maritime.

3.2.2 Différences de la connectivité maritime entre les pays

Depuis la construction de l'indice LSCI en 2004, la hiérarchie mondiale de la connectivité maritime n'a cessé de changer. Cet indicateur, généré à partir des horaires de la flotte mondiale de transport de conteneurs, illustre la position de chaque pays dans le réseau des lignes maritimes régulières. Le tableau 1 montre le classement de 20 pays selon leur degré de connectivité en comparant les trois années : 2004, 2010 et 2017.

La Chine occupe la première place chaque année, suivie de Hong Kong en 2004 et 2010. En 2017, Singapour occupe la 2^{ème} place. Avec 1 996 porte-conteneurs en service régulier à destination et en provenance des ports chinois, 463 services maritimes et une capacité annuelle de plus de 85 millions d'EVP, ce pays est un leader mondial (LSCI 169.56). À l'autre extrême, la République démocratique du Congo (LSCI 4.04) compte 15 navires, 7 services maritimes et une capacité annuelle mondiale de 173 000 EVP.

Au cours des quinze dernières années, certains pays ont considérablement amélioré leur niveau de connectivité, exemple : la Corée du Sud qui est passée de la 10^{ème} place sur le marché maritime mondial en 2004 à la 3^{ème} en 2017, juste derrière la Chine et Singapour. Cette amélioration est associée à une augmentation de 55,41 % de la valeur des exportations du pays au cours de cette période. La Malaisie a également gravi les échelons de la hiérarchie du réseau mondial en passant de la 12^{ème} place en 2004 à la 5^{ème} en 2017.

Tableau 3-1. Classement des 20 pays selon l'indice de lignes maritimes régulières 2004, 2010 et 2017

<i>pays</i>	Rang en 2004	Rang en 2010	Rang en 2017
<i>Chine</i>	1	1	1
<i>Hong Kong</i>	2	2	4
<i>États Unis d'Amérique</i>	3	9	6
<i>Singapour</i>	4	3	2
<i>Grande Bretagne</i>	5	7	11
<i>Pays Bas</i>	6	5	8
<i>Allemagne</i>	7	4	10
<i>Belgique</i>	8	8	9
<i>Japon</i>	9	13	15
<i>République de Corée</i>	10	10	3
<i>France</i>	11	11	14
<i>Malaisie</i>	12	6	5
<i>Italie</i>	13	15	18
<i>Espagne</i>	14	12	12
<i>Égypte</i>	15	20	22
<i>Canada</i>	16	22	34
<i>Émirats Arabes Unis</i>	17	14	13
<i>Arabie Saoudite</i>	18	16	21
<i>Sri Lanka</i>	19	25	16
<i>Inde</i>	20	23	24

Source : Site de la CNUCED et Review of Maritime Transport 2017 disponible sur : <https://CNUCEDstat.CNUCED.org/wds/TableViewer/tableView.aspx?ReportId=92>

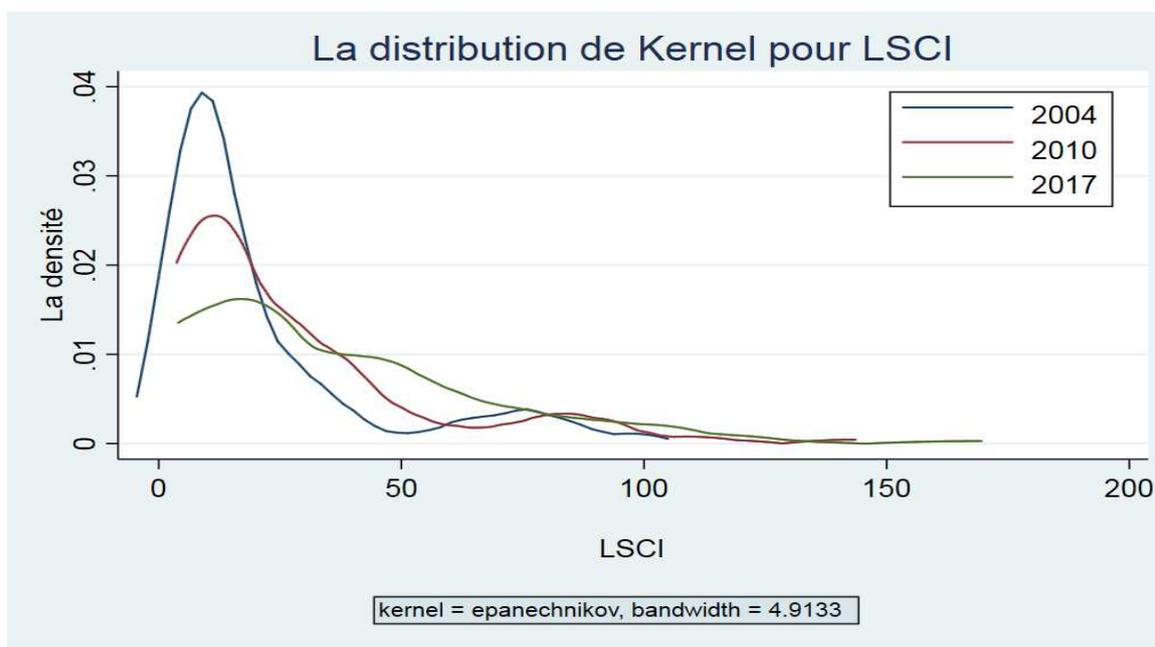
Il est à noter que les cinq pays les mieux classés en 2017 sont tous asiatiques, les États-Unis occupant la 6^{ème} place. À l'exception des Émirats arabes unis, tous les autres pays ont perdu leur position relative dans la hiérarchie maritime et ont pris du retard sur les leaders asiatiques au cours de la période d'analyse. Le Canada a perdu 18 places, non pas à cause de la détérioration de son commerce⁶⁰, mais parce que d'autres pays l'ont dépassé en termes de connectivité.

Les petits États insulaires tels que l'Islande et certains pays en développement sont confrontés à de faibles niveaux de connectivité. En bas de la liste, figurent les pays d'Afrique de l'Ouest (Mauritanie, Gambie, Cap-Vert, Guinée, Sierra Leone, Liberia et République démocratique du Congo) et certains pays d'Amérique Centrale et du Sud (Belize, Suriname, Nicaragua et Guyana) avec un indice inférieur à 10.

⁶⁰Selon les données de la CNUCED, les exportations canadiennes ont augmenté de 15 % au cours des 15 dernières années.

La figure 3.1 montre la fonction de densité du noyau dans 114 pays. L'axe horizontal représente la connectivité maritime donnée par le LSCI, tandis que l'axe vertical représente la densité des pays. Les résultats sont fournis pour 2004, 2010 et 2017. En 2004, la distribution du LSCI montre un pic significatif qui atteint une densité de 0,04. Celle-ci est centrée sur les pays ayant un faible niveau de connectivité, c'est-à-dire inférieur à 25. Ce schéma est conforme à une structure en étoile où les pays ayant un niveau de connectivité plus élevé agissent comme des plaques tournantes du commerce mondial.

Figure 3-1. Distribution de la connectivité maritime (densité de Kernel)

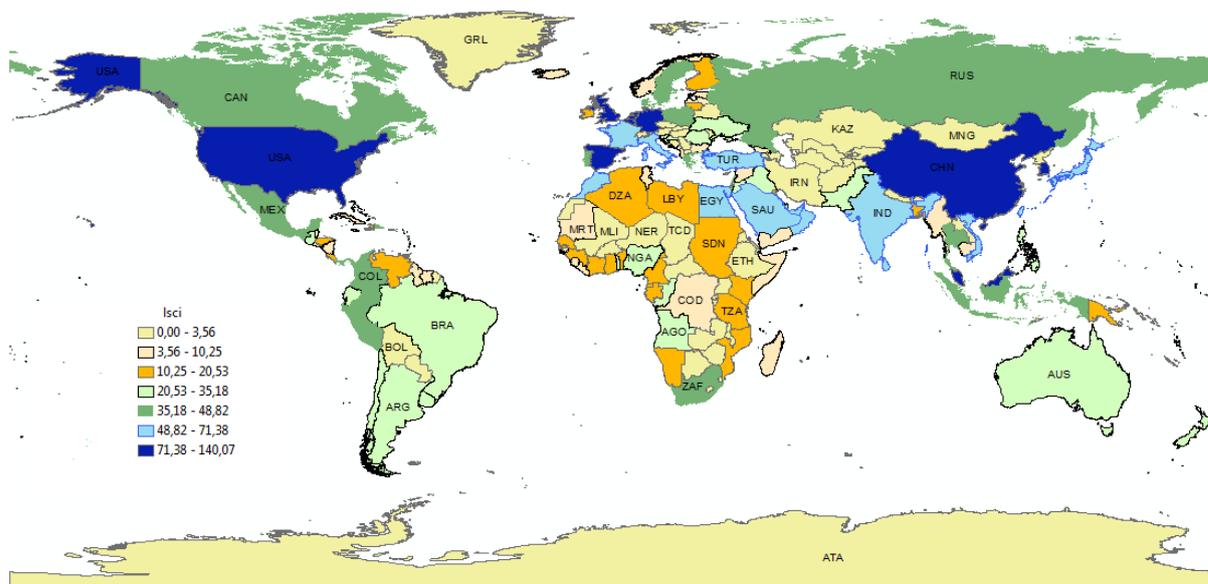


Source : Réalisée par l'auteur basé sur les données : <https://unctadstat.unctad.org/wds/TableViewer/tableView.aspx?ReportId=92>

En 2010 et 2017, les niveaux de densité diminuent (0,025 et 0,018 respectivement) et les pics se déplacent légèrement vers la droite. Ces deux pics correspondent à des valeurs de connectivité autour de 16 pour 2010 et 20 pour 2017. Dans l'ensemble, le niveau de connectivité s'est amélioré pour 83 % des pays entre 2004 et 2010 et a diminué pour les 17 % restants. Pour la plupart d'entre eux, la connectivité a stagné pendant la période de crise financière de 2008 et n'a connu une

croissance qu'après 2010. La connectivité maritime de 88% des pays a augmenté entre 2010 et 2017.

Figure 3-2. La distribution spatiale de l'indice de connectivité des lignes maritimes régulières



Source : Réalisée par l'auteure, basé sur les données : <https://unctadstat.unctad.org/wds/TableViewer/tableView.aspx?ReportId=92>

La figure 2 montre la distribution spatiale des valeurs de connectivité maritime en 2017 pour chaque pays. Les valeurs pour les pays enclavés ne sont pas disponibles dans la base de données de la CNUCED ; ainsi, leur LSCI est égale à zéro. Les plus connectés d'entre eux sont situés dans l'hémisphère Nord et appartiennent aux trois pôles économiques dominants (à l'exception des pays d'Asie du Sud-Est et du Sud tels que l'Inde et le Vietnam). En outre, les agglomérations spatiales sont observées à l'échelle régionale dans laquelle les niveaux de connectivité sont très proches (par exemple, Europe du Nord, Asie de l'Est, pays d'Amérique du Sud et Afrique subsaharienne).

Cela soulève la question de savoir si la connectivité maritime peut s'expliquer par la proximité géographique des pays. En d'autres termes, existe-t-il une forme d'interaction spatiale entre les pays en termes de connectivité maritime et, quels types

d'interactions existent au sein de ces différents groupes lorsqu'ils sont examinés séparément ?

3.2.3 L'évolution de la connectivité maritime et l'intensité des échanges : un découpage par régions

Nous procédons dans cette section à une analyse descriptive sur les liens entre la connectivité maritime et l'intensité du commerce qui est représenté par trois variables : 1- Le nombre de partenaires par pays. 2- Le nombre de partenaires nécessaires pour atteindre 80% du commerce⁶¹. 3 : Le nombre de flux nuls par pays. Ces variables ont été calculées à partir de la base de données de COMTRADE sur les flux des marchandises conteneurisables.

Pour mieux structurer cette analyse, un découpage par régions géographiques est réalisé. Six régions sont identifiées (voir annexe 3.a).

La Région Europe du Nord

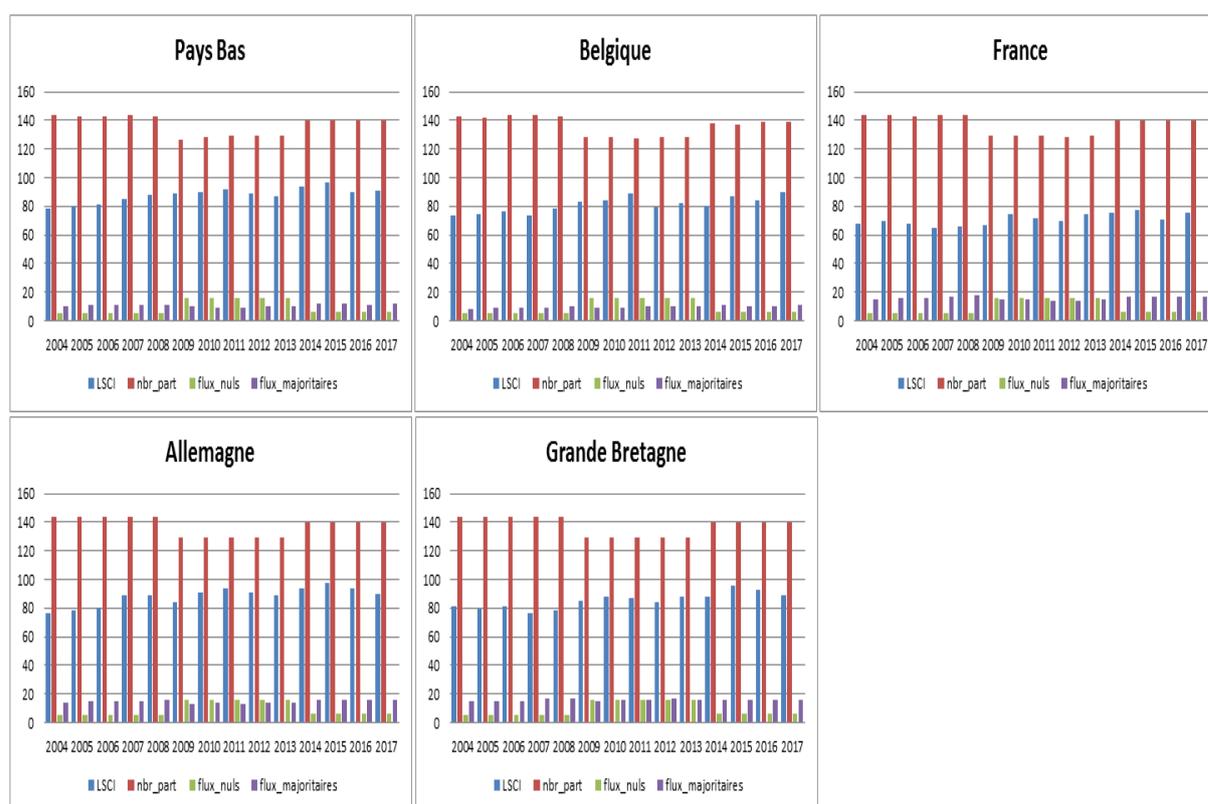
Deux sous-groupes de pays sont compris dans cette région : pays de l'Europe occidentale et ceux scandinaves et baltes. Les plus importants ports de la région sont ceux de la "Rangée Nord » : Rotterdam, Anvers et Hambourg avec respectivement 12, 10 et 8 millions d'EVP pour l'année 2016. Avec ce débit, ils sont classés 12^{ème}, 14^{ème} et 17^{ème} au niveau mondial (voir annexe 3.b). La figure 3.3 présente l'évolution de la connectivité maritime et l'intensité du commerce pour les cinq pays les plus connectés en Europe du Nord entre 2004 et 2017 : les Pays Bas, la Belgique, l'Allemagne, la Grande-Bretagne et la France.

Pour chacun d'entre eux, le nombre de partenaires est élevé et approche les 140. Il est accompagné par un nombre de flux nuls relativement faible : moins de 20 flux nuls pour le maximum atteint. De plus, ces pays ne sont pas particulièrement dépendants d'un nombre restreint de partenaires comme le montre la variable de flux

⁶¹Cette variable représente la part du commerce dominant dans le commerce total. Elle indique également la vulnérabilité d'un pays ; un pays qui dépend d'un petit nombre de partenaires est commercialement vulnérable

majoritaires ; il leur faut en moyenne 15 partenaires pour atteindre 80% du commerce. Dans la plupart des cas, ce sont leurs voisins les plus proches (pays européens), sauf pour l'Allemagne et la Grande-Bretagne pour lesquels le premier partenaire est : les États-Unis.

Figure 3-3. Évolution de l'indice de connectivité maritime pour les pays de l'Europe du Nord et intensité des flux



Source : Réalisée à partir de données CNUCED et COMTRADE disponible sur :
<https://CNUCEDstat.CNUCED.org/wds/TableViewer/tableView.aspx?ReportId=92>
 Et <https://COMTRADE.un.org/data/>

La connectivité maritime de ces pays a été relativement stable entre 2004 et 2017. La plupart d'entre eux ont connu une faible baisse dans les années 2007-2008 suite à la crise financière pour augmenter progressivement à partir de 2009. Les ports de Rotterdam, Hambourg, Bremerhaven et Anvers sont à la fois d'importantes plateformes de transbordement et des portes d'entrée (Gateway) vers l'arrière-pays. L'incidence de transbordement est de moins 50% dans cette région ; en 2012, elle était de 30% pour le port de Hambourg selon Notteboom et Rodrigue (2010).

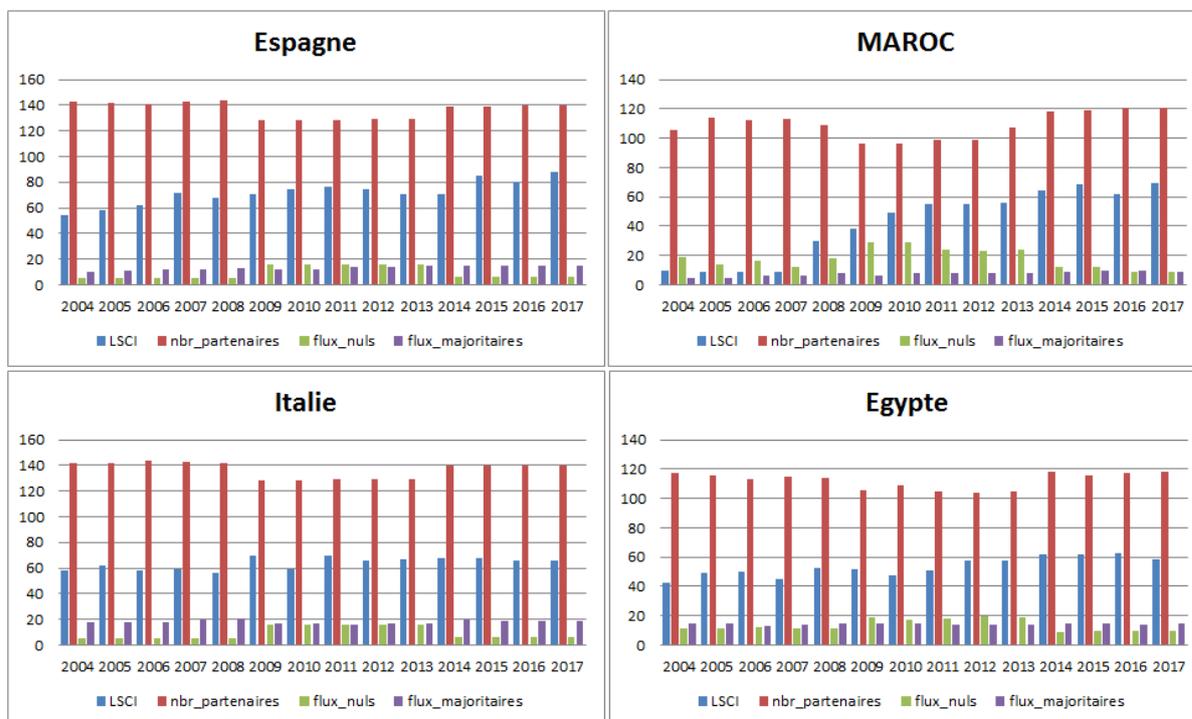
La Région Méditerranée

Cette région peut également être divisée en deux sous-régions : d'un côté, la rive Nord de la Méditerranée qui regroupe les pays européens du Sud et de l'autre les pays de l'Afrique du Nord et quelques pays du Moyen-Orient se trouvant en bord de la Méditerranée. Les cinq pays les plus connectés sont : l'Espagne, la France, le Maroc, l'Italie et l'Égypte. Tout comme ceux de l'Europe du Nord, ils disposent également d'un nombre de partenaires importants, notamment pour l'Italie et l'Espagne.

Depuis l'année 2004, cet indice est resté relativement stable pour l'Espagne, l'Italie et l'Égypte avec un léger creux lors de la crise financière mondiale de 2007-2008. Il en est autrement pour le Maroc, le pays le plus connecté de la rive sud de la Méditerranée. Il a connu une progression permanente depuis son établissement en 2004. Il est passé de 9.39 à 69.35 en 2017, ce qui lui vaut la 16^{ème} place au niveau mondial. De plus, le Maroc fait partie des pays ayant un nombre de flux majoritaires faible : pour réaliser 80% de son commerce, il dépend uniquement de 9 partenaires qui sont pour la plupart des pays européens voisins : la France, l'Espagne, l'Italie, puis les États-Unis, le Brésil, l'Allemagne, la Grande-Bretagne, la Turquie et enfin, l'Inde. Ce résultat s'explique par l'effet dominant du port de Tanger Méditerranée en tant que plate-forme incontournable de transbordement dans la région. Même si ce pays et l'Égypte ne font pas partie des trois grands pôles économiques leur position stratégique sur la route maritime Europe-Extrême-Orient (Méditerranée, Mer rouge, Asie du Sud, Asie de l'Est) permet à leurs ports de s'affirmer dans l'organisation des réseaux maritimes conteneurisés.

Les ports d'Algésiras et de Valence en Espagne avec celui du Pirée en Grèce sont classés en tête de liste en Méditerranée avec respectivement 4.7 millions, 4.6 millions et 3.7 millions d'EVP. Le port du Pirée a connu une croissance de 14.1% de son débit entre l'année 2015 et 2016 en raison de l'exploitation du terminal par l'opérateur chinois "China Ocean Shipping (group) Company".

Figure 3-4. Évolution de l'indice de connectivité maritime pour les pays de la Méditerranée et intensité des flux



Source : Réalisée à partir de données CNUCED et COMTRADE disponible sur :
<https://CNUCEDstat.CNUCED.org/wds/TableViewer/tableView.aspx?ReportId=92>
 et <https://COMTRADE.un.org/data/>

La Région Asie

On peut distinguer deux sous-groupes : d'un côté, l'Asie de l'Est et du Sud-est, de l'autre l'Asie du Sud et du Sud-ouest. Ce groupe de pays est très hétérogène en termes de richesses et s'étend sur une large surface. Il est situé sur un axe maritime principal Nord-Sud qui part du Japon et descend jusqu'à la Malaisie, puis remonte vers l'Inde et la péninsule arabique. Dans ce groupe de pays, les hiérarchies portuaires n'ont cessé d'évoluer depuis 1980. Les ports des quatre dragons asiatiques : Hong Kong, Taiwan, Singapour et la République de Corée occupaient depuis cette année-là, la première place au niveau mondial. Ce classement s'explique par la part du transbordement dans cette région : 80% à Singapour et environ 40% dans les trois autres ports (Frémont, 2007). Leur essor remet en cause la domination des ports japonais de Tokyo-Yokohama, Osaka-Kobe et Nagoya qui étaient, jusque-là, les premiers importateurs et exportateurs de la région.

D'ailleurs, à cette même période, les premiers ports de transbordement ont commencé à se développer dans cette région. Une de leurs fonctions, au début de leur apparition, était de relier les pays et les régions qui n'étaient pas directement desservis par les prestations de services de lignes (Notteboom et al. 2014). Les pionniers, étaient Singapour, Kaohsiung (Taiwan), Busan (Corée du Sud) et, dans une moindre mesure, Hong Kong. Plus tard, en 1990, sont apparus les ports de transbordement pur, autrement dit ceux dont l'incidence dépasse les 75%. Par exemple : les ports de Salalah Oman et de Tanjung-Pelepas en Malaisie.

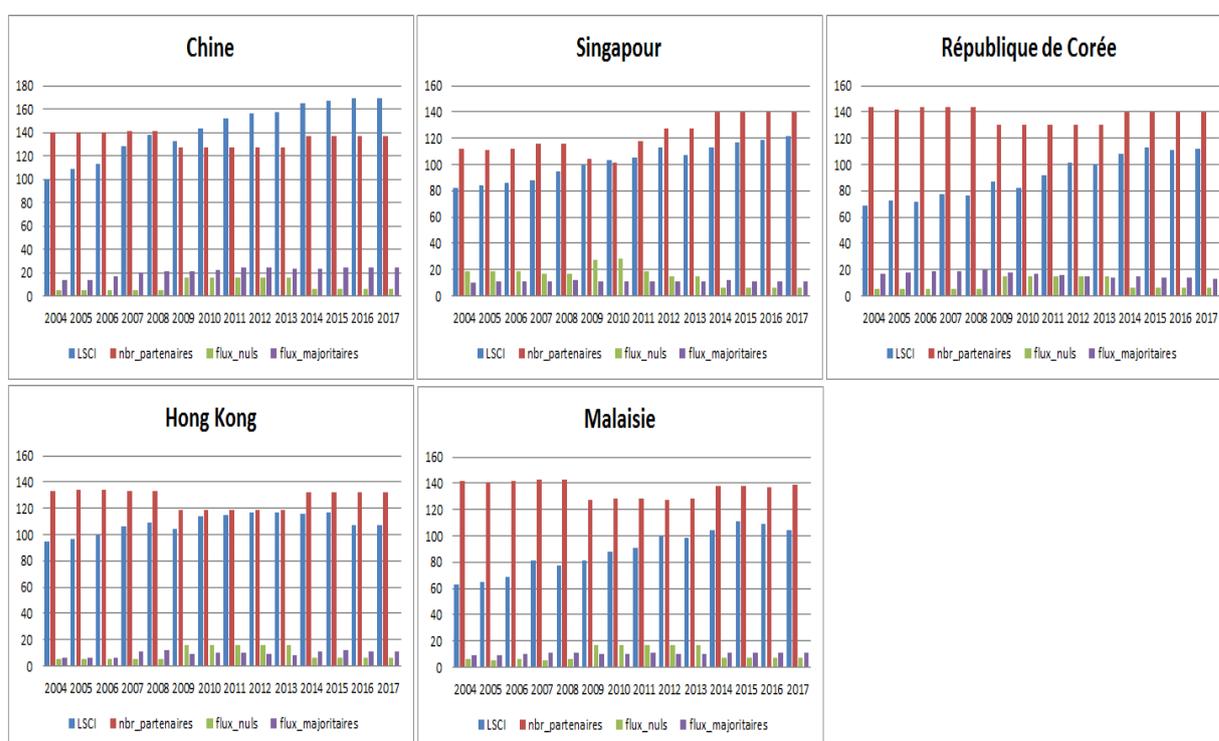
L'essor extraordinaire de la Chine depuis le début des années 2000 redessine la hiérarchie portuaire dans la région Asie du Sud-Est et de l'Est. Avec un débit de 37 millions, le port de Shanghai est le premier mondial suivi de Singapour. Les ports chinois de Shenzhen et Ningbo et celui de Hong Kong arrivent en 5ème position. Ceux du Japon et de la Chine ont, pendant de nombreuses années, fait bénéficier les ports de la Corée et Hong Kong de leurs connexions importantes au réseau mondial de lignes régulières via les centres de transbordements de ces derniers. Néanmoins, suite à l'augmentation massive des échanges qu'ont connus ces pays ces dernières années et la révision de la réglementation en matière de cabotage pour le transbordement à Shanghai, les navires font directement escale dans les ports chinois. Depuis, le besoin de transbordement à Hong Kong et en Corée a fortement diminué, la (CNUCED, 2017).

La figure 3.5 présente l'évolution de la connectivité maritime et l'intensité du commerce pour les cinq pays les plus connectés en Asie pour l'année 2017. Avec un nombre de partenaires élevé et un nombre de flux nuls faible, ces pays sont non seulement en tête du classement asiatique mais aussi du niveau mondial

Sur la Péninsule arabique, les Émirats arabes unis maintiennent un niveau de connectivité important : 76.49 en 2017, notamment grâce au port de Dubaï qui joue le rôle d'un hub important dans la région, avec un trafic équivalent à 14.7 millions de TEU en 2016 ce qui lui vaut la 9^{ème} place mondiale.

La plupart des pays de l'Asie ont tiré parti de leur position géographique, reliant d'un côté les services est-ouest entre l'Europe et l'Asie et de l'autre le nord et le sud. Le Sri Lanka, en Asie du Sud, abrite le plus grand port de la région : Colombo, situé sur la rive sud-ouest de la rivière Kelani. Il héberge de gros porte-conteneurs déployés pour des liaisons entre l'Asie et l'Europe ainsi que d'autres vers l'Afrique et l'Amérique du Sud.

Figure 3-5. Évolution de l'indice de connectivité maritime pour les pays de l'Asie et intensité des flux



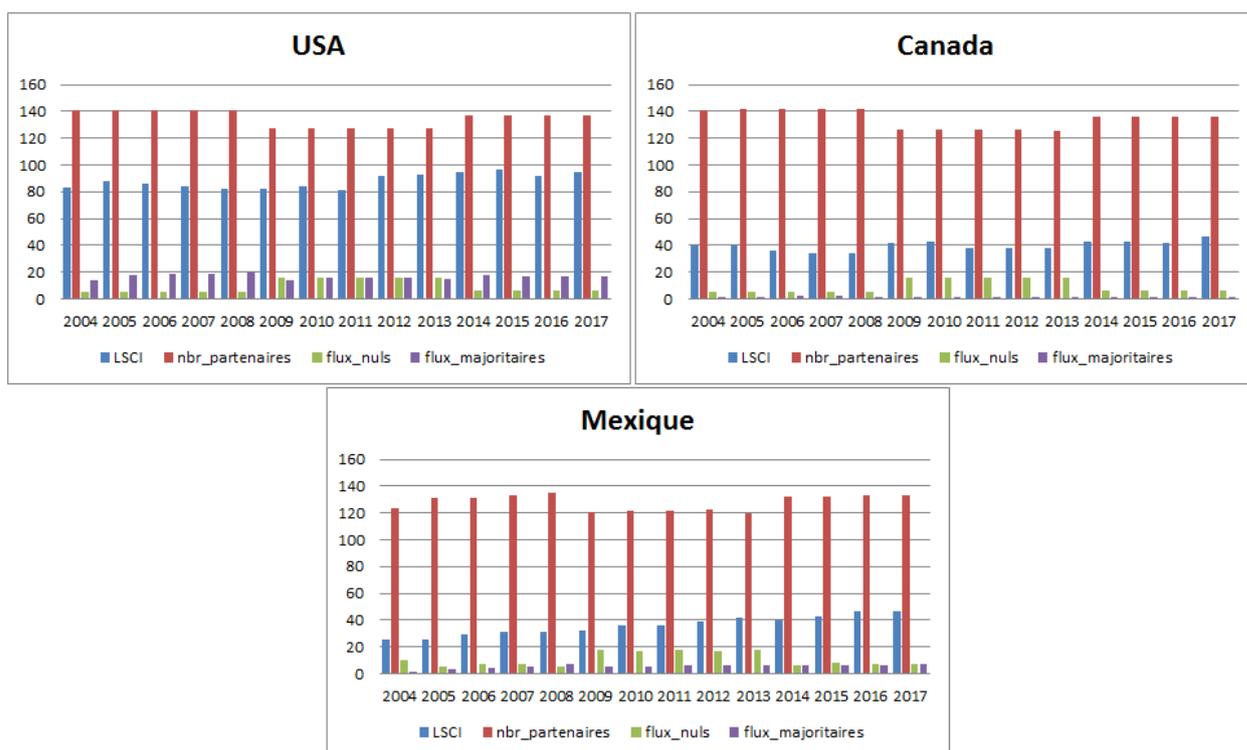
Source : Réalisée à partir de données CNUCED et COMTRADE disponible sur : <https://CNUCEDstat.CNUCED.org/wds/TableViewer/tableView.aspx?ReportId=92> et <https://COMTRADE.un.org/data/>

Les autres pays n'ont pas connu une grande évolution de leur indice de connectivité. Pour la plupart, ils continuent à être connectés aux marchés étrangers principalement grâce aux services de transbordement via Singapour et la Malaisie, (CNUCED, 2017).

La Région Amérique du Nord

La figure 3.6 présente l'évolution de la connectivité maritime et l'intensité du commerce pour les trois pays du groupe Amérique du Nord pour l'année 2017 : Les États-Unis d'Amérique, le Canada et le Mexique. La capacité des navires déployés pour les USA est de 36 millions d'EVP, avec 990 navires porte-conteneurs déployés sur 200 services. Le Canada et le Mexique, ont un indicateur de connectivité qui ne dépasse pas les 50 en 2017. Le Canada entretient des relations commerciales très étroites avec les États-Unis ; ses échanges avec ce seul pays sont suffisants pour atteindre 80% de son commerce.

Figure 3-6. Évolution de l'indice de connectivité maritime pour les pays de l'Amérique du Nord et intensité des flux

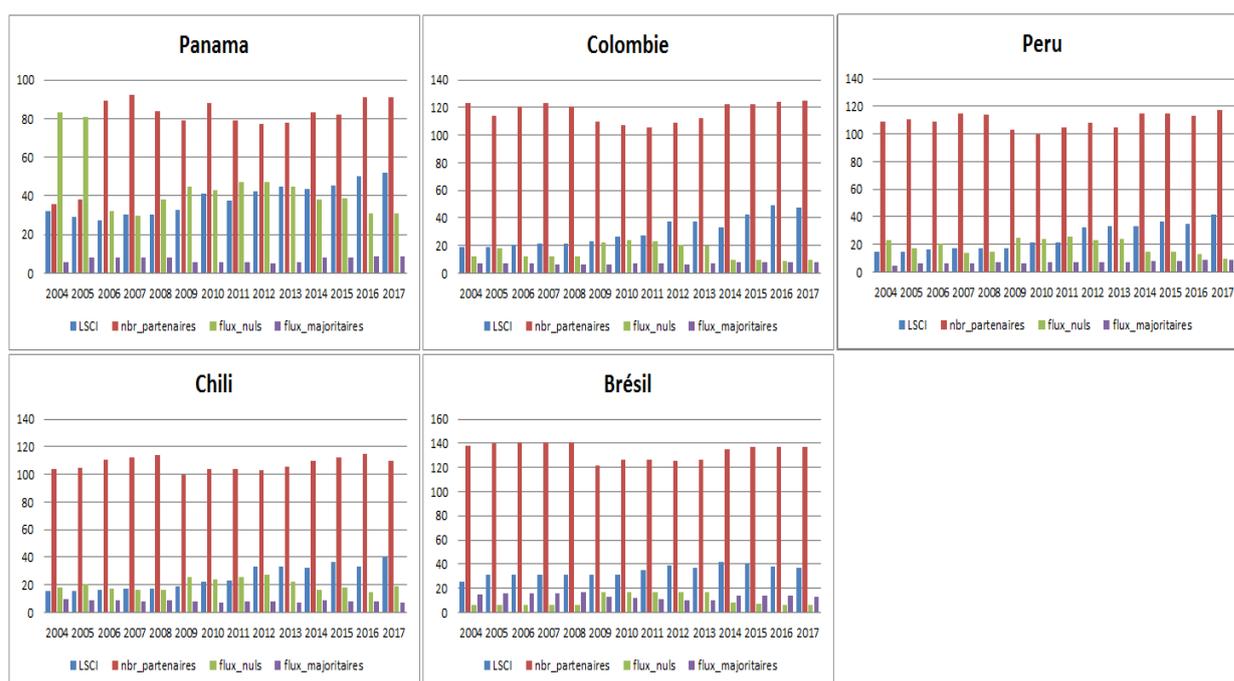


Source : Réalisée à partir de données CNUCED et COMTRADE disponible sur : <https://CNUCEDstat.CNUCED.org/wds/TableViewer/tableView.aspx?ReportId=92> et <https://COMTRADE.un.org/data/>

La Région Amérique Centrale, du Sud et Caraïbes

La figure 3.7 représente les pays les plus connectés en Amérique du Sud, Centrale et Caraïbes pour l'année 2017 : Panama, Colombie, Pérou, Chili, et Brésil. Le nombre de partenaires du Panama a considérablement augmenté entre les années 2005 et 2006. Il est passé de 38 à 95 partenaires en l'espace d'un an. Néanmoins, cette progression ne s'est pas accompagnée d'une augmentation de l'indice de connectivité maritime. Le Panama permet, grâce à son canal, la création et l'établissement de nombreux ports de transbordement que ce soit sur les Iles Caraïbes ou sur le continent. Ils sont favorisés par leur position sur une des routes maritimes principales, la Transatlantique.

Figure 3-7. Évolution de l'indice de connectivité maritime pour les pays de L'Amérique du Sud, Centrale et Caraïbes et intensité des flux



Source : Réalisée à partir de données CNUCED et COMTRADE disponible sur : <https://CNUCEDstat.CNUCED.org/wds/TableViewer/tableView.aspx?ReportId=92> et <https://COMTRADE.un.org/data/>

Sur la côte Ouest, le Chili et le Pérou ont connu sur les 14 dernières années, une croissance équivalente. Le Chili est l'un des premiers pays de l'Amérique du Sud à investir en grues à portique pour conteneur, mais avant cela, de nombreux navires qui faisaient escale dans les ports de San Antonio ou de Valparaiso devaient posséder leurs propres grues pour des besoins spécifiques à des pays comme le Pérou ou la Colombie où de tels équipements n'existaient pas encore.

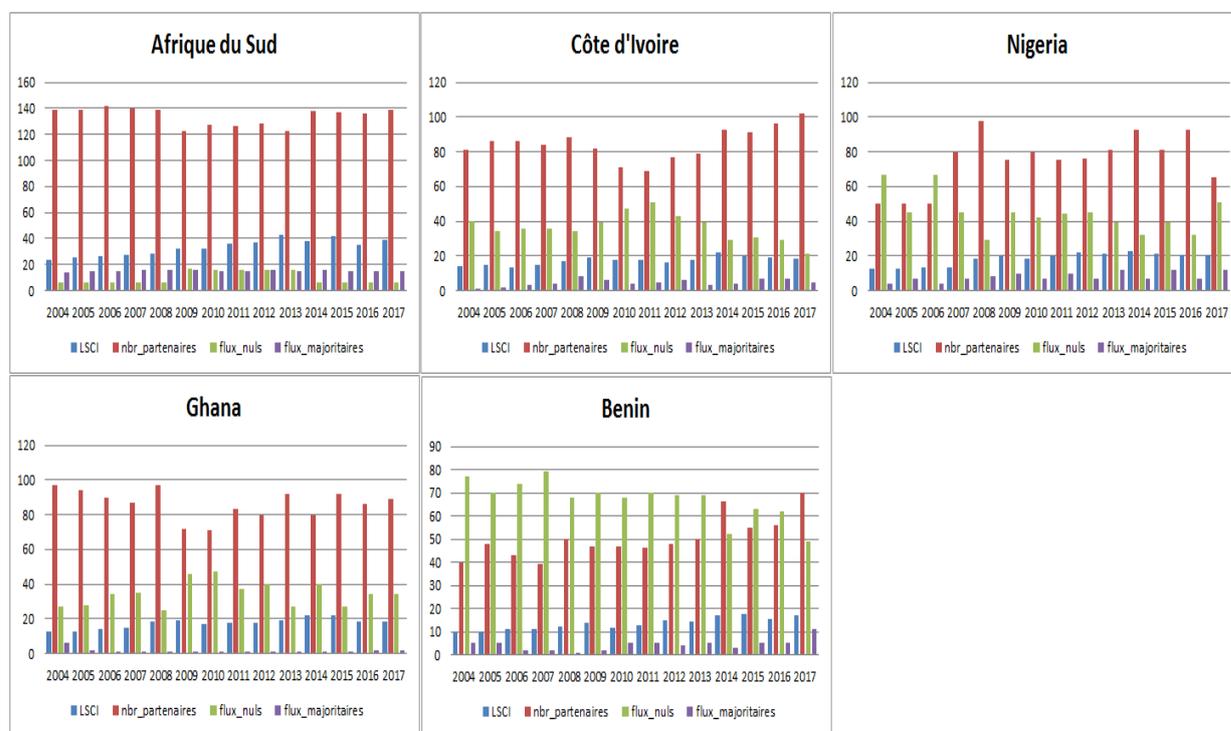
Selon le rapport de la CNUCED (2017), les pays se trouvant le long d'une côte sont souvent desservis par les mêmes compagnies. C'est notamment le cas du Brésil, l'Uruguay et l'Argentine. L'augmentation de l'indice de connectivité du Brésil est plus stable par rapport aux autres et ne dépasse pas 38 points, même si celui-ci possède le port de Santos, l'un des plus importants de la région. Avec un débit portuaire de 3.7 millions, il est classé 40^{ème} au niveau mondial en 2015. Ce groupe comprend des pays dont les flux nuls sont supérieurs à 50 tels que le Nicaragua, le Belize, la Guyane et le Suriname. Il est également associé à un degré de connectivité faible.

La Région Afrique

Cette région regroupe tous les pays africains sauf les pays méditerranéens de l'Afrique du Nord. La figure 8 présente l'évolution de la connectivité maritime et l'intensité du commerce pour les cinq les plus connectés en Afrique pour l'année 2017. Dans l'ordre, il s'agit de : l'Afrique du Sud, le Nigeria, le Bénin, le Ghana et la Côte d'Ivoire.

Même en étant les pays les plus connectés de leur région, ils présentent un indice très faible qui ne dépasse pas les 40 points. Ils sont tous situés sur la côte ouest africaine et entretiennent, pour la plupart, des relations étroites avec les pays voisins ou leurs anciens colonisateurs européens.

Figure 3-8. Évolution de l'indice de connectivité maritime pour les pays de l'Afrique et intensité des flux



Source : Réalisée à partir de données CNUCED et COMTRADE disponible sur : <https://CNUCEDstat.CNUCED.org/wds/TableViewer/tableView.aspx?ReportId=92> et <https://COMTRADE.un.org/data/>

3.3 Comprendre les effets d'interaction spatiale sur la connectivité des lignes maritimes : une analyse spatiale

L'analyse descriptive a démontré que la dimension spatiale pouvait jouer un rôle dans la caractérisation de la connectivité maritime au niveau mondial. Cette étude utilise un modèle d'autocorrélation spatiale, d'abord dans un cadre général qui inclut l'ensemble de l'échantillon, puis au niveau régional pour vérifier si l'effet d'interaction varie d'une région à l'autre. Nous nous concentrons plus particulièrement sur deux régions, l'Europe du Nord et la région méditerranéenne, qui constituent le cœur du réseau de transport maritime de lignes. En 2016, les pays nord européens représentent environ 16 % du débit mondial de conteneurs (CNUCED, 2016), tandis que ceux de la

Méditerranée occupent une position stratégique dans le réseau de transport maritime en raison des deux principaux points de transit que sont Gibraltar et le canal de Suez.

3.3.1 Les données

La connectivité maritime mesure le niveau d'intégration des pays dans le réseau mondial de transport, dont l'indice (LSCI) est établi par la CNUCED en 2004. Celui-ci ⁶²prend en compte plusieurs composantes : le nombre de navires, leur capacité annuelle de transport, le tonnage maximal des navires, le nombre de services et le nombre de compagnies exploitant des porte-conteneurs à destination et en provenance des pays. Ces composantes reflètent son niveau de connectivité. La facilité d'accès aux services maritimes de ligne permet une meilleure participation au commerce maritime international conteneurisé. Cet indice représentera ici notre variable d'intérêt.

La taille du marché est un facteur clé pour déterminer le niveau des services fournis par les compagnies maritimes car les transporteurs déploieront une flotte plus élevée et des navires plus efficaces sur les routes où le volume de la demande finale est le plus élevé. Pour représenter la taille du marché, nous utilisons le produit intérieur brut (PIB) et la population du pays (POP). Ces variables peuvent refléter la capacité d'un pays à exporter (importer) vers (depuis) toutes les destinations.

Nous contrôlons également d'autres facteurs qui affectent la demande en incluant plusieurs variables explicatives supplémentaires. Les politiques commerciales restrictives (Tariff) sont mesurées comme la moyenne pondérée des droits de douane sur les importations. Le temps nécessaire pour traiter les documents d'exportation (TX) est utilisé comme indicateur des procédures administratives qui tendent à ralentir le commerce. Ces variables devraient avoir un effet négatif sur la demande de transport maritime. La facilité à faire des affaires (Buss), qui mesure la distance du pays par rapport aux meilleures pratiques réglementaires, a également un impact sur le volume de la demande finale.

⁶²Cet indicateur est divisé par la moyenne maximale pour 2004 et multiplié par 100. L'indice qui en résulte attribue la valeur 100 au pays ayant l'indice moyen le plus élevé (la Chine) des cinq composantes en 2004.

Nous incluons deux variables supplémentaires pour saisir les effets de la taille du marché : le nombre de flux zéro (NBR_null) qui donne le nombre de partenaires effectifs d'un pays et le nombre de flux majeurs (NBR_Maj) qui mesure le degré de dépendance à l'égard d'autres partenaires.

La performance portuaire est un point clé dans la stratégie des compagnies maritimes qui peuvent facilement se désengager des pays si leurs terminaux sont inefficaces au profit de ports plus performants. La qualité des infrastructures portuaires (Port-Infra) peut donc jouer un rôle important dans la détermination du niveau de connectivité. Le nombre de connexions augmente généralement si les opérations de chargement et de déchargement portuaires sont efficaces.

Ces variables sont introduites en tant que celles de contrôle pour la demande relative de transport et l'infrastructure portuaire (au niveau du pays). Les données utilisées pour estimer l'impact de la dépendance spatiale sur la connectivité des navires de ligne comprennent 114 pays du monde entier sur une période de quatorze ans (de 2004 à 2017). La base de données contient 1 596 observations. Le tableau ci-dessous résume les variables de contrôle utilisées dans l'estimation.

Tableau 3-2. Description des variables explicatives du modèle

Variable utilisée	Nom de la variable dans le modèle	Calcul et description	Source
PIB	GDP	Les données sont en dollars américains au prix courant. Les chiffres du PIB en dollars sont convertis à partir des monnaies nationales en utilisant les taux de change officiels d'une année donnée.	World Development Indicators (WDI) de la Banque Mondiale
Population	Pop	Elle est basée sur la définition connue de la "population" qui comprend tous les résidents quel que soit leur statut juridique ou leur citoyenneté.	World Development Indicators (WDI) de la Banque mondiale
Le tarif moyen (pondéré) appliqué aux importations	Tariff	Il s'agit de la moyenne des taux effectivement appliqués, pondérée par les parts des importations de produits manufacturés correspondant à chaque pays partenaire.	La Banque Mondiale
Obstacles administratifs artificiels (1) : la facilité de faire des affaires score	Buss	Il reflète l'écart entre les performances d'une économie et une mesure des meilleures pratiques sur l'ensemble de l'échantillon de 41 indicateurs pour dix thèmes de Doing Business.	La Banque mondiale sous "Doing Business"
Obstacles administratifs artificiels (2) : Délai d'exportation	TX	C'est le temps nécessaire avant l'exportation en jours. Il correspond au temps passé en nombre de jours pour effectuer les formalités de dédouanement des exportations.	La Banque mondiale sous "Doing Business"
Le nombre de flux nuls	Nbr_Null	Cette variable compte le nombre de flux inexistantes pour chaque paire de pays. Plus le nombre de flux nuls est faible, plus le nombre de liaisons effectives du pays est élevé.	COMTRADE
Le nombre de flux importants	Nbr_Maj	Il compte le nombre de flux nécessaires pour atteindre 80% des échanges, afin d'identifier les pays les plus dépendants.	COMTRADE
Qualité des infrastructures portuaires	Port_Infra	Il s'agit d'une mesure de la perception que les chefs d'entreprise ont des installations portuaires de leur pays. Les réponses sont agrégées en utilisant une moyenne sectorielle. Les scores vont de 1 à 7, où 1 = infrastructure portuaire extrêmement sous-développée, 7 = infrastructure portuaire qui fonctionne bien selon les normes internationales.	(Forum économique mondial du WEF, indice de compétitivité)

3.3.2 Modéliser la connectivité maritime

L'objectif de cette étude est d'estimer l'impact des pays voisins et les effets spatiaux sur la connectivité maritime d'un pays. Les modèles d'autocorrélation spatiale sont les outils les plus appropriés pour une telle analyse. Ignorer ces effets peut conduire à des conclusions erronées sur ses déterminants. Leur existence signifie que la valeur observée de LSCI est liée à celle de LSCI pour les pays voisins. Cette relation est positive lorsque ces valeurs sont similaires et elle est négative lorsque celles-ci diffèrent.

Trois types d'interactions spatiales existent (Elhorst, 2010) : une interaction endogène dans laquelle la décision économique d'un agent ou d'un territoire dépend de celle de ses voisins, une interaction exogène dans laquelle la décision économique d'un agent dépend de leurs caractéristiques observables et une interaction spatiale d'effets liés à leurs caractéristiques non observables. Ces différentes interactions mesurent le degré de proximité spatiale d'un ensemble donné de N éléments spatiaux représentés par une matrice de voisinage W .

W est une matrice carrée de taille $N*N$ dont les éléments diagonaux sont nuls. Chacun d'eux est désigné par (i,j) où w_{ij} exprime le degré de proximité spatiale entre la paire d'éléments i et j . Un modèle Spatial Durbin (SDM) est établi comme point de départ. La matrice de poids est associée au vecteur des variables explicatives et à la variable endogène.

Lorsque la matrice est associée au vecteur des variables endogènes et aux termes d'erreur, le résultat est le modèle de Kelejian-Prucha⁶³. Les modèles SDM et SAC comprennent tous deux des cas particuliers de modèle spatial autorégressif (SAR) et de modèle spatial d'erreur (SEM)⁶⁴. Le modèle suivant est à la fois une spécification générale et un test pour divers autres modèles de panel spatial tels que le modèle

⁶³Ce modèle est également appelé Spatial Autorégressive Confused (SAC).

⁶⁴Dans le modèle SAR, la matrice pondérée est associée à la variable endogène. Dans le modèle SEM, elle est associée au terme d'erreur.

d'erreur spatial (SEM) et le modèle autorégressif spatial (SAR) (Elhorst, 2010 ; Belotti et al. 2017).

$$Y_{it} = \rho \left(\sum_{j=1}^n w_{ij} Y_{jt} \right) + X_{it} \beta + \theta \left(\sum_{j=1}^n w_{ij} X_{jt} \right) + \mu_i + \delta_t + \varepsilon_{it} \quad (1)$$

$i, j=1, \dots, N$ avec $N=114$

Dans cette équation : les indices i et t se réfèrent respectivement aux pays et aux années. Y_{it} indique la variable dépendante à estimer LSCI pour le pays i à l'année t . X_{it} est un vecteur de variables explicatives par pays i à l'année t .

L'expression $\sum_{j=1}^n w_{ij} Y_{jt}$ renvoie au terme Y du phénomène expliqué qui décrit l'impact des voisins j sur les pays i . L'expression $\sum_{j=1}^n w_{ij} X_{jt}$ désigne quant à elle les caractéristiques des pays voisins. ρ et θ sont respectivement les paramètres mesurant les forces d'interaction des variables : expliquée et explicative des observations voisines. μ_i indique les effets spatiaux spécifiques aux individus et δ_t les effets temporels spécifiques. L'omission de ces deux derniers paramètres pourrait biaiser nos résultats.

Le choix de la matrice de pondération spatiale est important dans l'analyse parce qu'à mesure que la spécification change, les résultats peuvent également changer (Bhattacharjee et al. 2005). Les matrices de poids sont considérées comme exogènes dans la plupart des applications économétriques spatiales (Anselin, 2013). Pour déterminer la spécification correcte, nous considérons différentes matrices de poids basées sur l'estimation de la SDM dans l'équation (1).

La première est la matrice de contiguïté binaire dans laquelle W_{ij} est dichotomique, égale à 1 si le pays i partage des frontières avec j et à 0 sinon. Ensuite, nous considérons les matrices de distance euclidienne où W_{ij} est une fonction continue. Enfin, la matrice de distance inverse. Il s'agit d'une matrice de pondération de la distance exponentielle, basée sur une fonction de distance inverse. Comme le suggère

Chapitre III La dimension spatiale de la connectivité maritime : Le cas de l'Europe du Nord et de la Méditerranée

Elhorst (2010), nous choisissons la matrice appropriée en comparant les valeurs de log-vraisemblance.

La matrice de distance inverse normalisée en ligne semble être la plus performante. Sa taille $N*N$ (c'est-à-dire $114*114$) donne un total de 12 996 éléments. Celle-ci suppose que l'intensité des relations entre les pays i et j diminue à mesure que la distance entre i et j augmente. Dans cette situation, D_{ij} ⁶⁵ est la distance basée sur la longitude et la latitude du centroïde de chaque pays i et j , avec $i \neq j$. Les résultats de l'indice de Moran, test d'autocorrélation spatiale, sont présentés dans le tableau 3.3.

Tableau 3-3. Résultats du test de Moran pour la connectivité maritime

Ho: la variable dépendante n'est pas spatialement auto corrélée Ha: la variable dépendante est spatialement auto corrélée		
	Statistics(I)	P-value
LSCI	0.071	0.000
Ho: la variable explicative n'est pas spatialement auto corrélée Ha: la variable explicative est spatialement auto corrélée		
	Statistiques (I)	P-value
PIB	0.120	0.000
POP	0.043	0.003
Infra-port	0.111	0.000
Tarif-pondéré	0.123	0.000
Facilité-affaire	0.169	0.000
Temps à l'export	0.104	0.000
Nbr flux Maj	0.029	0.022
Nbr Flux Nuls	0.220	0.000

⁶⁵Les données de localisation en latitude et longitude ont été collectées sur le site web du CEPII.

L'indice de Moran étant significatif, l'hypothèse nulle d'absence d'autocorrélation spatiale à la fois sur les variables dépendantes et explicatives est rejetée avec une probabilité de 1%. Il y a donc une interaction spatiale entre les pays en ce qui concerne la connectivité maritime. Le coefficient de l'indice de Moran est supérieur à la valeur de l'espérance, $I = 0,071 > E(I) = -0,009$ et suggère la présence d'une interaction spatiale positive.

Le diagramme LISA (Local Indicator of Spatial Association) de la figure 3 représente l'interaction spatiale concernant la connectivité maritime au niveau régional. La plupart des observations sont caractérisées par une interaction spatiale positive (32 % dans le quadrant HH et 29 % dans celui du LL), tandis que les autres pays sont caractérisés par une association spatiale négative (23 % dans le quadrant HL et 16 % dans le LH). Premièrement, la relation positive entre les pays i et leurs voisins j suggère un effet dominant de type Centre/Périphérie : le Centre est représenté par les pays du premier quadrant HH (High High) et comprend ceux ayant un indicateur de connectivité élevé situés dans des environnements à haut degré de connectivité. C'est principalement le cas des pays d'Asie de l'Est⁶⁶, d'Europe du Nord⁶⁷ et d'Amérique du Nord qui sont des composantes importantes du réseau de lignes maritimes.

En revanche, les pays périphériques ont une participation minimale au commerce mondial et se caractérisent par leur éloignement des principaux axes et marchés maritimes. Ils apparaissent dans le quadrant opposé LL (Low Low) qui comprend les pays à faible connectivité situés dans des environnements régionaux similaires. C'est le cas de ceux d'Amérique Centrale, d'Amérique du Sud, des Caraïbes et d'Afrique.

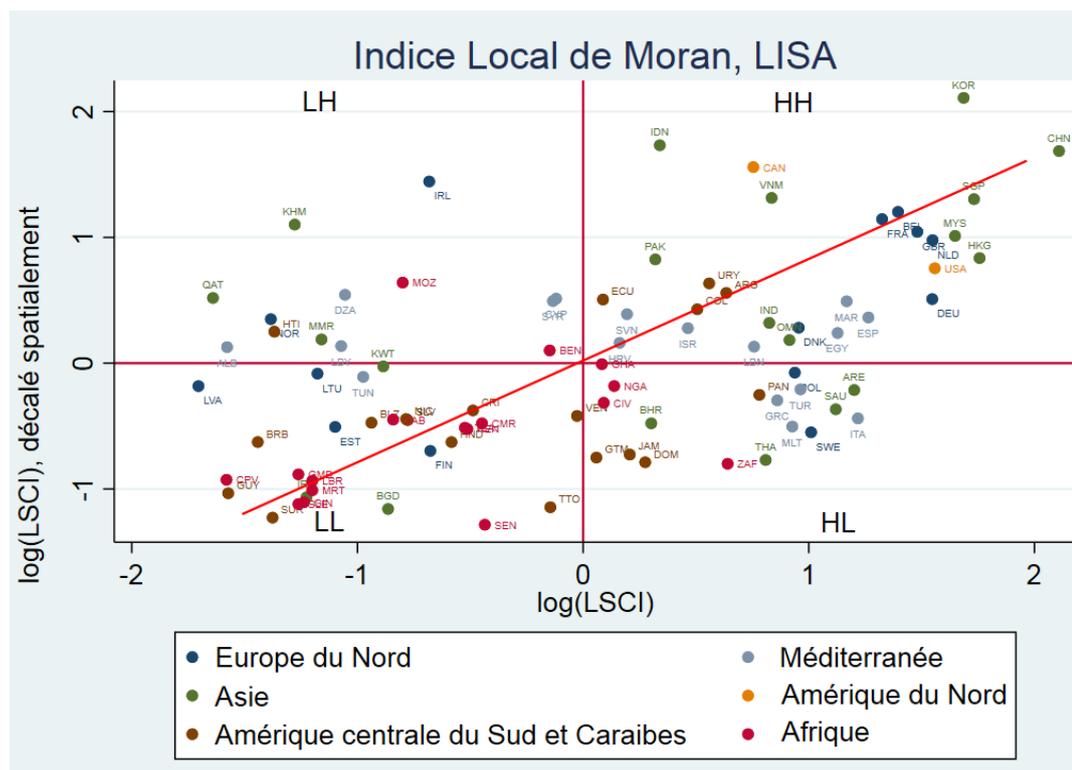
Ces deux premiers cas (HH et LL) présentent une interaction spatiale positive, car une augmentation/diminution de la connectivité maritime dans un territoire entraîne la même tendance dans le pays voisin. Le quadrant HL (High Low) contient les pays à forte connectivité situés dans des environnements à faible connectivité. Ils sont bien

⁶⁶Chine, Hong Kong, Singapour et Japon

⁶⁷Pays-Bas, France, Allemagne, Grande-Bretagne et Belgique

connectés non pas parce qu'ils font partie d'un groupe régional, mais en raison de leur taille (par exemple l'Italie et la Turquie) ou de leur position géographique à proximité des principales routes maritimes (par exemple Panama et Malte).

Figure 3-9. Interaction Spatiale : Diagramme de Moran, LISA



Source : Réalisée par l'auteur

Certains endroits sont très favorables à l'émergence de hubs, comme la Méditerranée et certaines régions d'Asie ; ils peuvent soit représenter de purs hubs, soit servir à la fois de hub et de porte d'entrée vers l'arrière-pays. Ils augmentent les possibilités de transport maritime et en améliorent sa connectivité, de sorte que les pays disposant de telles plates-formes peuvent facilement s'y intégrer même s'ils appartiennent à des régions à faible connectivité.

Le quatrième quadrant LH (Low High) comprend les pays qui ont un faible indice de connectivité (ni grand en taille ni positionné sur les principales routes maritimes), mais qui sont entourés de pays bien connectés. Dans ce cas précis, la

fragmentation du commerce est souvent le fait de lignes de cabotage exploitées par des compagnies maritimes plus petites. C'est le cas de certains pays d'Europe du Nord, comme l'Irlande et la Norvège qui ont un faible indice de connectivité (inférieur à 10), mais qui sont situés dans une région caractérisée par un indice plus élevé.

3.3.3 Le choix du modèle

Nous nous appuyons sur la méthode de Belotti et al. (2017) en supposant que les modèles SEM et SAR sont imbriqués dans le modèle SDM. Un modèle est considéré comme étant imbriqué dans un autre si le premier modèle peut être généré en imposant des restrictions sur les paramètres du second. Le test du rapport de vraisemblance (test LR) est souvent utilisé pour évaluer la différence entre les modèles imbriqués. Il soulève la question de savoir si le fait de contraindre les paramètres à zéro (c'est-à-dire de les exclure de l'estimation) réduit l'ajustement du modèle.

L'application de ce test nécessite la comparaison de deux modèles : le premier avec un ensemble de paramètres (par exemple le modèle SAR), et le second avec les paramètres du premier modèle plus des variables supplémentaires (par exemple le modèle SDM). Le premier test LR compare le modèle SDM avec le modèle SAR avec $H_0 : \theta=0$. Les résultats montrent que l'ajout des variables contraintes conduit à une amélioration statistiquement significative de l'ajustement du modèle. L'hypothèse nulle est rejetée et le SDM est le modèle choisi.

Le second test LR consiste à comparer le modèle SDM au modèle SEM avec $H_0 : \theta+\beta\rho=0$. Une fois de plus, les résultats conduisent à un rejet de l'hypothèse nulle et le modèle SDM est sélectionné. Le dernier test contrôle le modèle SDM par rapport au modèle SAC. Comme il ne s'agit pas de modèles imbriqués et que les deux tests précédents ont sélectionné le modèle SDM, les critères d'information bayésiens d'Akaike et de Schwarz (AIC) et (BIC) sont utilisés pour vérifier si le SAC est le modèle approprié au lieu du SDM (Belotti et al. 2017). Le meilleur modèle est celui dont les critères sont les plus faibles.

Les résultats des tests de sélection des modèles sont présentés dans (l'annexe 3.c). Le modèle SDM a été sélectionné sur la base de la comparaison de ces résultats selon la procédure expliquée plus haut.

L'équation à estimer est la suivante :

$$\begin{aligned} \ln Lsci_{it} = & \rho \left(\sum_{j=1}^n w_{ij} \ln lsci_{jt} \right) + \beta_1 \ln pop_{it} + \beta_2 \ln gdp_{it} + \\ & \beta_3 \ln PortInfra_{it} + \beta_4 \ln Tar_{it} + \beta_5 \ln Buss_{it} + \beta_6 \ln TX_{it} + \beta_7 \ln NbrMaj_{it} + \\ & \beta_8 \ln NbrNul_{it} + \theta \sum_{j=1}^n w_{ij} (\beta_9 \ln pop_{jt} + \beta_{10} \ln gdp_{jt} + \beta_{11} \ln PortInfra_{jt} + \\ & \beta_{12} \ln Tar_{jt} + \beta_{13} \ln Buss_{jt} + \beta_{14} \ln TX_{jt} + \beta_{15} \ln NbrMaj_{jt} + \beta_{16} \ln NbrNull_{jt}) + \mu_i + \\ & \delta_t + \varepsilon_{it} \end{aligned}$$

Où LSCI est la variable dépendante représentant la connectivité maritime. Les variables explicatives ont été décrites dans la section précédente (voir tableau 3.2).

Dans un deuxième temps, nous estimons les paramètres du modèle au niveau régional, avec sept groupes de pays formés en fonction de leur position géographique : Europe du Nord, Méditerranée, Asie, Amérique du Nord, Amérique Centrale-Caraïbes, Amérique du Sud et Afrique. Des matrices de pondération des distances inversées ont été construites pour chaque groupe et des tests ont été effectués pour le choix des modèles. Nous nous concentrons principalement sur deux groupes, l'Europe du Nord et la région méditerranéenne⁶⁸, afin de déterminer le type d'autocorrélation spatiale. L'équation 3 correspond au modèle SAR à estimer pour le sous-groupe Europe du Nord et l'équation 4 à celle du SDM utilisé pour estimer le sous échantillon Méditerranée. Les résultats des choix de ces deux modèles sont présentés en (annexe 3.d)

⁶⁸Parmi ces 7 groupes, quatre estimations seulement ont pu être réalisées : l'Europe du Nord, la Méditerranée, l'Asie et l'Amérique Centrale Caraïbes. En raison de l'insuffisance du nombre d'observation pour le groupe Amérique du Nord, la matrice de poids n'a pas pu être construite. Par ailleurs, pour ce qui est des groupes Afrique et Amérique du Sud, ils sont naturellement divisés en deux côtes Est et Ouest. Regrouper les deux parties maritimes dans une seule estimation ne semble pas être pertinent. Aussi, tout comme pour le groupe Amérique du Nord ; nous ne disposons pas d'assez d'observations pour diviser ces deux groupes de pays en deux parties distinctes (côte est et côte ouest).

$$\begin{aligned}
 \ln Lsci_{it} = & \rho \left(\sum_{j=1}^n w_{ij} \ln lsci_{jt} \right) + \beta_1 \ln pop_{it} + \beta_2 \ln gdp_{it} + \\
 & \beta_3 \ln PortInfra_{it} + \beta_4 \ln Tar_{it} + \beta_5 \ln Buss_{it} + \beta_6 \ln TX_{it} + \beta_7 \ln NbrMaj_{it} + \\
 & \beta_8 \ln NbrNul_{it} + \mu_i + \delta_t + \varepsilon_{it}
 \end{aligned} \tag{3}$$

$$\begin{aligned}
 \ln Lsci_{it} = & \rho \left(\sum_{j=1}^n w_{ij} \ln lsci_{jt} \right) + \beta_1 \ln pop_{it} + \beta_2 \ln gdp_{it} + \\
 & \beta_3 \ln PortInfra_{it} + \beta_4 \ln Tar_{it} + \beta_5 \ln Buss_{it} + \beta_6 \ln TX_{it} + \beta_7 \ln NbrMaj_{it} + \\
 & \beta_8 \ln NbrNul_{it} + \theta \sum_{j=1}^n w_{ij} (\beta_9 \ln pop_{jt} + \beta_{10} \ln gdp_{jt} + \beta_{11} \ln PortInfra_{jt} + \\
 & \beta_{12} \ln Tar_{jt} + \beta_{13} \ln Buss_{jt} + \beta_{14} \ln TX_{jt} + \beta_{15} \ln NbrMaj_{jt} + \beta_{16} \ln NbrNull_{jt}) + \mu_i + \\
 & \delta_t + \varepsilon_{it}
 \end{aligned} \tag{4}$$

3.4 Les résultats et discussions

Dans les modèles de données de panel spatiales, l'effet marginal d'une variable explicative peut différer d'un individu à l'autre (Loonis et Bellefon, 2018). Cette variation affecte directement le résultat et indirectement celui de tous les autres individus. Cela signifie que la variation d'une variable explicative x_1 pour un individu i entraînera la variation de y pour le même individu (par un effet direct), mais aussi la variation d'autres variables explicatives d'individus voisins j , qui affecteront alors y pour l'individu i (effet indirect). Une interprétation plus complète des coefficients résultant d'une estimation d'un modèle spatial nécessite donc la prise en compte de ces effets marginaux (LeSage et Pace 2009).

Le tableau 3.4 fournit les résultats d'estimation des déterminants de la connectivité maritime. Il est composé de deux colonnes : la première donne une estimation avec un modèle à effets fixes lorsque la dimension spatiale n'est pas intégrée et la seconde contient les résultats d'estimation à l'aide d'un modèle spatial Durbin (SDM). Nous passerons en revue l'intégralité des résultats concernant l'impact des différents déterminants que ce soit à l'échelle globale ou régionale, nous accorderons

cependant, une attention particulière à l'effet géographique de voisinage donné par les paramètres spatiaux. Il convient de souligner ici, que lors de l'interprétation des résultats, il est possible que les unités géographiques évoquées soient les ports de ces régions au lieu des pays, ce qui peut facilement porter à confusion. Par conséquent, il est important de garder à l'esprit que la connectivité maritime des pays i n'est autre qu'un proxy de l'indicateur agrégé de la connectivité portuaire.

Dans le modèle a-spatial, le PIB, la population et la facilité à faire des affaires dans un pays ont un effet positif sur la connectivité maritime. Le tarif pondéré appliqué aux importations de biens manufacturés, a un impact négatif sur la connectivité. Lorsque l'on examine le modèle spatial de Durbin, il est intéressant de noter que le paramètre d'autocorrélation spatiale ρ est de signe positif et statistiquement significatif au niveau de 5 %, ce qui indique l'existence d'une dépendance spatiale positive. Celle-ci implique que la variation de la connectivité maritime dans un pays i entraîne une variation de la connectivité avec une tendance similaire pour un pays voisin j . Ce résultat confirme ceux de l'indice de Moran calculés dans le tableau 3.3.

Le paramètre pour les infrastructures portuaires est positif et significatif : une augmentation de 5 % de la qualité de ces infrastructures entraîne une hausse de 0,48 %. Cependant, il y a un effet de voisinage négatif en ce qui concerne cette variable : une amélioration des infrastructures portuaires des pays voisins a un effet négatif sur la connectivité d'un pays. Une augmentation de 1 % de la qualité d'une infrastructure voisine j entraîne une diminution de 1,02 % de la connectivité dans le pays i . Ce résultat désigne l'effet de concurrence portuaire qui domine généralement les plates-formes de transbordement géographiquement proches, puisque les compagnies de service et de transport préfèrent les ports les mieux équipés. Le coefficient de facilité des affaires est significativement positif au niveau de 5 %.

Tableau 3-4. Les déterminants de la connectivité maritime : Modèle Spatial Durbin (SDM)

	A-spatial	Main (SDM)
Ln GDP	0.224*** (4.36)	0.068 (1.03)
Ln POP	0.590*** (3.08)	-0.074 (-0.31)
Ln Port_infra	0.561*** (2.77)	0.484** (2.47)
Ln Tarif	-0.097** (-2.30)	-0.065 (-1.61)
Ln Nbr_Maj	0.014 (1.19)	0.002 (0.12)
Ln NBR_null	-0.024 (-1.14)	-0.032 (-0.92)
Ln Buss	0.303*** (3.05)	0.176** (2.03)
Ln TX	-0.167 (-1.62)	-0.079 (-0.83)
cons	-13.752*** (-4.90)	
Variables spatialement décalées		
Ln GDP		-0.124 (-1.10)
Ln POP		0.811 (0.66)
Ln Port_infra		-1.025* (-1.66)
Ln Tarif		0.190 (1.32)
Ln Nbr_Maj		0.147* (1.79)
Ln NBR_null		0.080 (1.40)
Ln Buss		0.027 (0.08)
Ln TX		-1.165** (-2.10)
Spatial ρ		0.2773** (1.99)
Obs	1596	1596
R2 within	0.34	0.40
R2 between	0.54	0.29
R2 total	0.51	0.30

Notes : La variable dépendante est le LSCI, ρ dénote l'effet d'interaction spatiale.
Les statistiques t entre parenthèses : * $p < 0,10$, ** $p < 0,05$, *** $p < 0,01$.

Les coefficients du modèle SDM ne reflètent pas directement les effets marginaux des variables explicatives correspondantes sur la variable dépendante (LeSage et Pace, 2009). Nous rendons donc compte des effets directs, indirects et totaux

des variables indépendantes (voir tableau 5). Se concentrer sur les effets indirects conduits à des conclusions remarquables. On peut observer, par exemple, que le retard à l'exportation (TX) présente un effet d'entraînement de -1.631. Cela signifie que des délais plus longs lors de l'exportation dans un pays voisin j ont un effet négatif sur la connectivité du pays i.

Tableau 3-5. Les effets marginaux

	E ffets directs	E ffets indirects	E ffets Totaux
Ln GDP	0.067 (1.03)	-0.144 (-1.04)	-0.077 (-0.63)
Ln POP	-0.066 (-.029)	1.087 (0.71)	1.021 (0.74)
Ln Port_infra	0.476** (2.46)	-1.225 (-1.52)	-0.749 (-1.02)
Ln T ariff	-0.064 (-1.59)	0.237 (1.23)	0.173 (0.96)
Ln Nbr_Maj	0.003 (0.22)	0.203 (1.60)	0.206 (1.59)
Ln NBR_null	-0.031 (-0.91)	0.099 (1.40)	0.068 (0.09)
Ln Buss	0.177** (2.05)	0.104 (0.23)	0.281 (0.62)
Ln T X	-0.089 (0.95)	-1.631** (-1.96)	-1.721** (-2.06)

Notes : La variable dépendante est le LSCI, ρ dénote l'effet d'interaction spatiale.
Les statistiques t entre parenthèses : * $p < 0,10$, ** $p < 0,05$, *** $p < 0,01$.

Le tableau 3-6 présente les résultats de l'application du modèle à l'échelle régionale. En Europe du Nord, la dépendance spatiale est positive et significative, ce qui révèle l'existence d'externalités positives dans l'activité maritime. La relation portuaire des pays de cette région est plus coopérative et complémentaire que concurrentielle. Ce résultat vient compléter celui de Notteboom (2009b), qui en partant de l'hypothèse que les ports ne sont pas indépendants, considère que deux ports sont complémentaires si un navire porte-conteneurs déployé par une compagnie maritime sur une boucle spécifique fait escale dans les deux ports ou dans aucun d'entre eux. En revanche, deux ports peuvent se substituer si un navire ne fait escale que dans l'un ou l'autre des deux ports. Il désigne en Europe du Nord certains ports à caractère substituable (ex : Anvers et

Rotterdam) et d'autres ports complémentaires (ex : Zeebruges et Rotterdam). Les grands ports d'une même région ont tendance à se faire concurrence, tandis que les ports de taille inférieure sur la même rangée entretiennent des relations coopératives avec les grands ports.

L'application d'un modèle d'autocorrélation spatiale, montre que la relation de complémentarité l'emporte sur la substituabilité entre les ports de ces pays. Plusieurs facteurs viennent soutenir ce résultat ; d'abord, dans cette région les ports de taille petite et moyenne ont du mal à se présenter en tant que substituts des grands ports. Ces derniers ont généralement une offre de transport complète, ce qui augmente leur offre et leur procure un avantage tant sur le marché terrestre (des solutions de transport intermodal fréquente et spécialisé) que maritime (Infrastructures et accessibilité nautique, capacité d'accueil). Il est donc difficile d'imaginer une situation dans laquelle les ports secondaires soient considérés comme substituts aux grands. La présence d'un nombre importants de ports secondaires dans cette région peut entre-autre expliquer la relation de complémentarité dominante.

Ensuite, les grands ports ont plus de possibilité d'expansion et présentent un potentiel de croissance plus important que les ports secondaires de tailles petite ou moyenne. Ils ne peuvent donc pas se substituer à ces ports. Aussi, tous ceux des pays de cette façade maritime n'ont pas la même localisation certains sont situés en amont tel que les ports fluviaux alors que d'autres sont des ports côtiers. Ces différentes positions n'engendrent pas forcément les mêmes coûts d'accès à l'arrière-pays. Enfin les ports des pays de la Rangée Nord n'ont pas tous les mêmes orientations pour l'avant et l'arrière-pays et se complètent assez bien sur ces deux plans. À titre d'exemple, dans une étude De Notteboom (2009b), l'auteur met en lumière la différence d'orientation de deux principaux ports européens, Anvers en Belgique et Rotterdam aux Pays Bas. Celui de Rotterdam présente une couverture de l'arrière-pays européen très étendue et possède une pénétration plus profonde. Sa desserte est davantage tournée vers les pays de l'Est et du Sud-Est de l'Europe (Italie, Suisse et Autriche). Celui d'Anvers a quant à lui, une couverture moins étendue et, est plutôt orientée sur l'axe Sud-Est de la Belgique, du Luxembourg et du nord-est de la France jusqu'à la région alpine.

En Méditerranée les degrés de similitude entre les ports de cette région les rendent plus substituables les uns aux autres. La dépendance spatiale négative montre que les ports des pays méditerranéens exercent dans un environnement à connectivité (élevée/faible) où les règles de concurrence l'emportent sur les effets positifs de l'agglomération. La présence de forces concurrentielles dans cette région s'explique principalement par deux facteurs. Le premier concerne le transbordement. Bien que ce soit l'activité la plus dominante dans cette région, de nombreux ports y assurent également la desserte vers l'arrière-pays.

En effet, les lieux de transbordement purs sont en concurrence avec les ports qui font également office de portes d'accès. Ces derniers défendent leur position sur le marché en jouant justement sur des services de liaison avec l'arrière-pays. Ils connaissent une plus grande concurrence puisque leur situation commerciale est affectée par la fragmentation du trafic et l'existence d'autres ports mieux situés. Par ailleurs, les coûts des services pour les compagnies maritimes en sont forcément plus élevés.

Les pays dont les ports ont une très forte incidence de transbordement présentent une position plus vulnérable dans le réseau de lignes maritimes. Ils subissent de fortes pressions pour répondre aux exigences de ces compagnies qui peuvent facilement s'en désengager au profit d'autres pays dont les ports sont plus performants. Le débit de transbordement peut donc facilement migrer d'un pays à l'autre selon des décisions stratégiques de celles-ci. Cette position est d'autant plus vulnérable que plusieurs d'entre eux tentent de devenir des plates-formes de transbordement en investissant massivement de manière complètement hasardeuse, sans aucune garantie que la demande sur le trafic augmente et que l'offre de transport suive en parallèle (Notteboom et Rodrigue, 2010). La concurrence portuaire devient donc plus féroce dans cette région.

Tableau 3-6. L'impact du voisinage sur la connectivité maritime : Europe du Nord, et Méditerranée

	Europe du Nord (SAR)	Méditerranée (SDM)
Ln GDP	0.282 (1.08)	0.181 (1.01)
Ln POP	0.467 (0.35)	-0.570 (-0.92)
Ln Port_infra	1.061 (0.95)	1.002*** (3.85)
Ln Tarif	0.030 (0.28)	-0.165** (-2.06)
Ln Nbr_Maj	0.017 (0.60)	0.095* (1.90)
Ln NBR_null	0.027 (1.01)	-0.080 (-1.17)
Ln Buss	0.601 (1.21)	0.461 (1.10)
Ln TX	0.115 (0.53)	-0.165 (-0.48)
Variables Spatialement décalées		
Ln GDP		0.205 (0.69)
Ln POP		0.368 (0.28)
Ln Port infra		0.924 (0.73)
Ln Tarif		0.543*** (3.29)
Ln Nbr Maj		0.356** (2.41)
Ln NBR_null		0.043 (0.31)
Ln Buss		0.500 (0.42)
Ln TX		-1.489 (-1.39)
Spatial ρ	0.2717** (2.10)	-0.2074*** (-2.96)
Obs	210	252
R2 within	0.19	0.49
R2 between	0.83	0.16
R2 total	0.79	0.39

Notes : La variable dépendante est le LSCI, ρ dénote l'effet d'interaction spatiale.
Les statistiques t entre parenthèses : * $p < 0,10$, ** $p < 0,05$, *** $p < 0,01$.

Le second facteur concerne l'échelle et les caractéristiques portuaires. Un grand nombre des ports de cette région sont classés parmi les meilleurs au monde, tous dotés de nombreux atouts (distance de détournement, infrastructures, performance portuaire, taille des ports), ils propulsent les pays auxquels ils appartiennent en tête du classement de la connectivité maritime. Ces atouts sont, dans la plupart des cas très similaires. Il est donc plus facile d'imaginer un scénario dans lequel ils se substituent les uns aux autres, en vue des besoins des compagnies maritimes, que le contraire.

En ce qui concerne la variable "infrastructure portuaire", son coefficient est positif et significatif, ce qui suggère qu'une infrastructure de meilleure qualité tend à améliorer la connectivité d'un pays.

La variable de vulnérabilité commerciale (flux majoritaires) a également un coefficient positif et significatif. Une plus grande diversification des partenaires semble avoir un effet positif sur le niveau de connectivité. L'impact de cette variable est relativement faible si l'on considère l'effet direct : le niveau de connectivité n'augmente que de 0,09% lorsque la diversification des partenaires commerciaux augmente de 1%. L'effet des indirects généré par les voisins x_j , est en revanche, plus élevé (0,35%).

Les résultats d'estimation pour les autres régions évoquées à savoir l'Asie, l'Amérique Centrale Caraïbes, montrent également des différences substantielles dans l'impact du voisinage sur la connectivité maritime (Ces résultats sont présentés en Annexes 3.e et 3.f). Dans la région Asie, il ne semble pas y avoir d'impact de dépendance spatiale entre les pays, sans doute à cause de la grande divergence des performances économiques et portuaires dont ils font preuve. En revanche, il existe une dépendance spatiale négative dans la région de l'Amérique centrale et Caraïbes. Celle-ci suggère également des forces concurrentielles entre les ports de ces pays, qui s'expliqueraient par la présence du transbordement portuaire comme une activité très dominante. Les différences entre ces régions, montrent qu'il ne suffit pas de considérer uniquement la taille d'un port pour comparer sa connectivité. L'environnement régional joue également un rôle important dans la du niveau de connectivité maritime.

Conclusion

L'objectif général de ce chapitre est de montrer comment la dépendance spatiale affecte la connectivité du transport maritime de ligne. Premièrement, nous commençons par fournir des preuves de l'autocorrélation spatiale dans la connectivité maritime entre les pays. L'indice de Moran indique une corrélation spatiale positive et le diagramme LISA montre plusieurs formes d'agglomérations (clusters) : des pays dont les ports sont des centres de charge (HH), des portes d'entrées/centres isolés (HL) ou encore de petits groupes périphériques (LL, LH). Deuxièmement, le modèle d'autocorrélation spatiale, utilisé dans cette étude, confirme l'impact positif d'interaction spatiale et des effets de voisinage. Ce résultat peut être décrit comme une relation centre-périphérie. Le centre représente un groupe de pays à forte connectivité : les pays bien connectés sont entourés par d'autres qui le sont également. En revanche, la périphérie est caractérisée par un groupe de pays à faible connectivité.

Cette première conclusion montre que, les décideurs politiques doivent non seulement se concentrer sur la connectivité au sein de chaque pays mais aussi prendre en compte les effets de la connectivité entre pays voisins. Cela implique que les politiques et les décisions mises en œuvre dans un pays affectent également ceux se trouvant à proximité.

Notre étude montre que la qualité des infrastructures portuaires, l'environnement des affaires et le temps de traitement des exportations semblent être les facteurs les plus pertinents pour améliorer la connectivité maritime. Les décideurs politiques doivent se concentrer sur l'amélioration des performances portuaires et la réduction du temps d'attente dans un port. Cela peut être réalisé par la promotion de programmes de gestion portuaire dans le cadre de la coopération entre les ports. Ces programmes sont conçus pour développer les technologies de l'information et de la communication, promouvoir les partenariats public-privé afin d'encourager les investissements, accroître la coopération en matière de logistique et améliorer les chaînes de transport pour accroître l'accès à l'arrière-pays. Ces programmes permettent aux ports de partager leurs

expériences et leurs défis et d'explorer de nouvelles solutions élaborées en collaboration.

En plus de l'analyse dans un cadre général, ce document se concentre sur deux régions en particulier : l'Europe du Nord et la Méditerranée. L'effet centre-périphérie caractérise également la région de l'Europe du Nord, tandis que la région méditerranéenne a un effet d'interaction spatiale négatif. Ce résultat implique également que les décisions et les politiques mises en œuvre dans un pays affectent les autres pays voisins. Toutefois, contrairement à la région du Nord, les stratégies portuaires visant à augmenter le nombre d'escales et de connexions pourraient se faire au détriment d'autres ports méditerranéens. Cela représenterait une "déviation" plutôt qu'une "création" d'une nouvelle activité de trafic.

Bien qu'une démarche de recherche sur la détermination des relations de substitutions et complémentarité ne soit pas nouvelle (Notteboom, 2009b ; Merkel, 2017 ; Rodrigue et al. 2017) et que de nombreuses conclusions ont été avancées sur le sujet, la présente étude a permis de montrer que certaines relations pouvaient l'emporter sur d'autres en fonction de l'environnement régional.

CONCLUSION GENERALE

L'objectif principal de cette thèse était d'étudier d'une part, la relation entre trois segments importants du commerce international maritime : Les ports, leur avant et arrière-pays et d'une autre part, celle des interdépendances portuaires. Le présent travail de recherche a mis en exergue plusieurs questions importantes, il s'est principalement intéressé au cas européen et dans une moindre mesure, à la région Méditerranée au sens large.

Pour atteindre cet objectif, il a été question, dans un premier temps, d'introduire l'environnement portuaire européen et ses principaux marchés. Il s'agit de l'étude de l'organisation des flux maritimes entre l'espace européen et le reste du monde. Cette analyse repose ici sur une approche descriptive.

Plusieurs conclusions ont été notées : d'abord, même si le commerce à longue distance, notamment, entre l'Europe, l'Amérique du Nord et l'Asie de l'Est est très présent dans la cartographie des échanges, une part importante et croissante se déroule principalement en Europe. Ensuite, la structure du commerce international a changé suite aux modifications des relations commerciales entre l'Hémisphère Nord et l'hémisphère Sud, en particulier, entre les économies développées et celles émergentes. Suite à ces changements, de nombreuses liaisons maritimes se sont accompagnées de spécialisations géographiques des ports européens. Enfin, cette analyse a pointé sur des constatations importantes concernant la tarification des conteneurs vides. Leur coût de transport change en fonction de la direction du trajet effectué. Une perspective de recherche importante mérite d'être explorée, elle concerne justement leur gestion et l'impact engendré sur le trafic européen.

Le statut de « conteneur vide » est acquis suite à des déséquilibres dans la répartition du commerce mondial sur les principales routes maritimes. Une mauvaise gestion de ces conteneurs peut toucher non seulement l'efficacité des terminaux mais aussi celle de toute la chaîne logistique de transport. A cet égard, il serait intéressant d'examiner la question d'une efficacité portuaire en Europe basée sur des solutions de repositionnement de conteneurs vides et d'explorer ensuite l'impact induit sur le réseau de transport, à la fois, terrestre et maritime.

Toujours dans le cadre d'un premier chapitre, nous avons traité, dans un second temps, la question de la croissance et de la hiérarchie portuaire en Europe. On a mobilisé pour cela deux méthodes d'analyse complémentaires : les chaînes de Markov et les clubs de convergence.

Les résultats obtenus sont, pour diverses raisons, de nature à contester certaines théories et résultats de la littérature, particulièrement, ceux sur les modèles de développement portuaire. Plusieurs conclusions peuvent être mises en évidence : d'abord, il existe en Europe une polarisation de la croissance au sein d'un nombre limité de grands ports et une forte fréquence pour les plus défavorisés, de taille plutôt moyenne. Ensuite, les résultats d'application de ces deux modèles se rejoignent sur un point important ; celui de l'absence de convergence au sein des ports européens. Les plus grands ont plus de facilité à croître (grâce notamment aux économies d'échelles) alors que, les petits et ceux de taille moyenne, ont du mal à figurer dans les premiers clubs du classement. Enfin, le phénomène de « contestation portuaire périphérique » s'exercerait par les petits ports à l'égard des ports moyens. Cela apparaît dans la forte présence de ces deux échelles portuaires au sein d'un même club de convergence.

La question de la croissance portuaire débouche sur de nombreuses pistes de recherche, en premier lieu, celle de la dimension spatiale. Il s'agit d'utiliser la méthodologie des chaînes de Markov spatiales en se basant sur les travaux de la littérature, notamment ceux de Le Gallo (2006). Le but serait d'observer les différences dans les processus de convergence en fonction de l'emplacement géographique des ports. Cette analyse aurait parfaitement sa place dans notre recherche et s'inscrirait en tant que suite logique en vue de l'intérêt qui y est porté pour les effets spatiaux et de voisinage. En second lieu, il serait intéressant d'établir un état des lieux sur les projets entrepris et les politiques nationales mises en œuvre dans le cadre de la promotion portuaire en Europe. Ainsi, il serait important de s'intéresser aux résultats de ces actions et leurs impacts sur le développement des ports dans cette région.

Dans le second chapitre, il était question d'analyser les interactions spatiales entre les ports et l'impact de l'accès à l'avant et l'arrière-pays sur leur débit. Deux principales

conclusions pourraient être mises en avant : La première concerne l'impact de la variable d'accessibilité à l'arrière-pays à l'échelle des régions portuaires. Lorsque la dynamique d'accès y est importante, elle ne constituerait pas un bon déterminant du débit. Pour rappel, celle-ci est spécifique aux régions géographiquement proches des principaux marchés européens, avec un poids économique important (donné ici par le PIB). En revanche, lorsqu'elle est faible, particulièrement pour les plus périphériques d'entre elles, l'impact sur le débit serait très significatif. Ce résultat supposerait l'existence de niches de marchés de par leur caractère peu concurrentiel. La seconde conclusion se rapporte aux relations interportuaires dans les régions : Europe du Nord et du Sud. Elles sont caractérisées par de la complémentarité au Nord et de la concurrence au Sud d'où l'importance du voisinage dans la détermination du débit portuaire.

Plusieurs aspects n'ont malheureusement pas été abordés dans ce chapitre. De même que pour le premier, plusieurs perspectives de recherche peuvent être proposées. La première, concerne l'impact de l'accessibilité d'accès à l'arrière-pays sur celle de l'avant pays. Au vu des résultats obtenus, les relations portuaires avec ces deux interfaces dépendent fortement de la localisation des ports. Ces résultats permettent de comprendre la participation de ces deux accessibilités dans la détermination du débit, mais ils ne nous disent rien sur l'influence qu'elles ont l'une sur l'autre. Il serait donc intéressant de tenter une approche pour analyser la mesure dans laquelle l'accès maritime peut être déterminé par l'accès terrestre. Il serait question lors de cette analyse, d'identifier de façon ciblée les arrière-pays à fort potentiel de marché et d'explorer leur influence sur d'éventuelles spécialisations de l'avant pays.

Par ailleurs, au vu de l'intérêt croissant des décideurs et des collectivités pour un mode de transport écologique et d'une transition énergétique des ports, il serait intéressant d'explorer, l'impact de la piste écologique sur les accessibilités au marché, tant à l'échelle terrestre que maritime.

Cette thèse s'est également intéressée dans un troisième chapitre à la connectivité maritime et ses déterminants ainsi qu'aux effets spatiaux (de voisinage) pouvant l'influencer. Sa principale conclusion tourne autour des résultats donnés par

l'application d'un modèle d'interaction spatiale. Celle-ci révèle des relations de complémentarité entre les pays de l'Europe du Nord et des relations concurrentielles en Méditerranée. Une autre conclusion intéressante concerne les déterminants de la connectivité maritime. Il s'agit principalement de la qualité des infrastructures portuaires, l'environnement des affaires et le temps de traitement des exportations. Ces derniers semblent être des facteurs pertinents pour son amélioration.

Une perspective de recherche importante mérite d'être évoquée ici. Il s'agit de s'intéresser à la dimension spatiale de la connectivité à l'échelle portuaire et non pas à celle des pays. Cela pourrait améliorer l'analyse actuelle avec des résultats plus précis, axés plus particulièrement sur la connectivité des ports.

Notre thèse a débouché sur de nombreuses contributions permettant de comprendre les relations interportuaires ainsi que celles qui régissent les trois segments du commerce maritime. A la lumière des conclusions ci-dessus, celles-ci peuvent être résumées en quatre points :

Premièrement, la complémentarité est la relation la plus dominante en Europe du Nord et la concurrence domine les relations en Méditerranée

Cette conclusion a été tirée à la fois des résultats du chapitre 2 et ceux du chapitre 3. La littérature sur le sujet, notamment celle de (Notteboom, 2009b ; Merkel, 2017 ; Rodrigue et al. 2017) a précédemment traité la question des relations interportuaires et avancé des conclusions. L'étude de Notteboom (2009b), considère que, quelle que soit la nature de la relation entre les ports, ils ne peuvent pas être considérés comme des substituts ou des compléments parfaits.

Cette étude est une contribution importante à la littérature car elle permet, au-delà de cette conclusion, d'identifier les relations dominantes dans chaque région. Elle montre que, bien que la complémentarité et la concurrence puissent coexister au sein de ports/pays voisins, l'une peut très bien l'emporter sur l'autre. Cette conclusion a été possible grâce à la prise en compte de la dimension spatiale lors de l'analyse.

Deuxièmement, les ports périphériques de tailles petites et moyennes pourraient être substituables, aux yeux des compagnies de transport.

Cette conclusion est tirée des résultats d'application du modèle de convergence en clubs en complément à celui des chaînes de Markov. Les forces concurrentielles entre les ports émanent de leur degré de substituabilité. Lors de l'application de ces modèles, une observation importante est relevée : certains ports de petite taille présentent des potentiels de croissance qui leurs permettent de se retrouver aux côtés de ceux de taille moyenne dans un seul et même club. A terme, ces deux catégories d'échelles vont converger vers le même état d'équilibre. Ce résultat serait interprété comme un phénomène de contestation portuaire périphérique exercé par certains petits ports sur les moyens. Par conséquent, ils pourraient être considérés comme concurrents et donc potentiellement substituables.

Troisièmement, la taille du marché local et sa proximité par rapport aux ports ne sont pas systématiquement, de bons déterminants de leur débit

Cette conclusion est intéressante dans la mesure où elle permettrait de reconnaître que contrairement aux idées reçues, l'accessibilité à l'arrière-pays donné ici par le rapport entre la taille du marché et celui de sa proximité, n'explique pas toujours le débit portuaire. L'analyse descriptive réalisée en amont a permis d'attribuer un net avantage à la région Hambourg-Le Havre. L'impact de cette variable sur le débit portuaire n'a pas été celui que l'on attendait lors de la réalisation de l'étude économétrique. Ce résultat a permis de conclure sur l'existence d'autres facteurs, non inclus dans l'analyse, mais pouvant expliquer les volumes de trafic : un statut de précurseur grâce à des activités passées ou simplement une bonne réputation sur le marché.

Quatrièmement, il existe en Europe des niches de marché au potentiel non négligeable

Cette conclusion a été déduite à partir du résultat de l'impact de l'accessibilité à l'arrière-pays sur le débit des ports périphériques. Contrairement à celles géographiquement proches des principaux marchés intérieurs, les régions périphériques présentent un potentiel de marché plus faible. Néanmoins, l'accès à l'arrière-pays à partir de leurs ports présente un impact très significatif sur leur débit. Elles bénéficient d'un marché peu concurrentiel dans lequel se forment des niches. Ces zones présenteraient un potentiel non négligeable pour le développement portuaire.

Ces contributions et les principales conclusions de cette thèse permettent de formuler quelques recommandations pouvant aider les parties prenantes dans leurs prévisions et planifications :

- *Prendre les initiatives politiques ciblant la croissance des ports périphériques à travers l'arrière-pays :*

Les décideurs politiques doivent considérer que l'amélioration de la connectivité maritime, de l'accessibilité à l'arrière-pays et de la compétitivité des ports est interdépendante. Certes, l'accès à l'avant pays et l'intégration au réseau de transport mondial sont largement influencés par les stratégies des compagnies maritimes. Cependant, les politiques nationales pourraient contourner cette contrainte en ayant des actions qui visent à améliorer la croissance de ces ports à travers l'accès leur arrière-pays. L'amélioration de l'accès maritime peut, dans la mesure du possible, être réalisée grâce à des stratégies de gestion interne dans le but de réduire les temps d'attente dans les ports, ou encore grâce à des politiques destinées à perfectionner l'environnement des affaires dans le pays en question.

- *Mener une politique progressiste en termes d'investissement dans les infrastructures en Méditerranée.*

Le climat concurrentiel dominant en Méditerranée devrait être une préoccupation potentielle pour les décideurs politiques. En effet, pour répondre aux exigences des compagnies maritimes sur le choix des ports, plusieurs pays méditerranéens n'hésitent pas à s'engager dans des investissements portuaires massifs. Des surinvestissements pourraient à terme, entraîner une surcapacité du système et constituer un réel danger pour l'équilibre de la région. Par conséquent, mener une politique d'investissement progressive basée sur la planification et des réglementations gouvernementales pourrait être une solution prometteuse pour promouvoir une concurrence saine dans cette région.

- *Identifier les possibilités de concurrence et de complémentarité*

Il est important de souligner qu'en dépit de leur rivalité sur des marchés de l'arrière ou de l'avant pays, certains ports/pays demeurent néanmoins, liés dans une relation associative par un certain degré de complémentarité. Les dirigeants du secteur portuaire ou les décideurs politiques peuvent utiliser les résultats de cette thèse pour identifier les principales possibilités de concurrence et de coopération.

BIBLIOGRAPHIE

BIBLIOGRAPHIE

Acciaro, M., McKinnon, A., 2013. Efficient hinterland transport infrastructure and services for large container ports, (In) Port Investment and Container Shipping Markets, Éditions OCDE, Paris, <https://doi.org/10.1787/9789282107850-5-en>

Anselin, L., 2013. Spatial Econometrics: Method and models, Springer, Dordrecht, USA.

Arvis JF, Vesin V, Carruthers R, Ducruet C, De Langen P., 2018. Maritime Networks, Port Efficiency, and hinterland Connectivity in the Mediterranean. World Bank Group, <https://openknowledge.worldbank.org/handle/10986/30585>

Barke, M., 1986, Transport and Trade, Edinburgh: Oliver & Boyd.

Brooks, M., Pallis, T., Perkins, S., 2015. Summary of discussions, (In) Port Investment and Container Shipping Markets, OCED Editions, Paris, <https://doi.org/10.1787/9789282107850-2-en>.

Belotti, F., Hughes, G., Mortari, AP., 2017. Spatial panel-data models using Stata. The Stata Journal 17(1), 139-180.

Bhattacharjee, A., Jensen-Butler, C., 2005. Estimation of Spatial Weights Matrix in a Spatial Error Model with an Application to Diffusion in Housing Demand. CRIEFF Discussion paper 0519, University of St Andrews, UK.

Bird, J., 1980. Seaports and Seaport Terminals. Hutchinson University Library, vol 117.

CEPII http://www.cepii.fr/CEPII/fr/bdd_modele/download.asp?id=6

Chang, YT., Lee, SY., Tongzon, JL., 2008. Port selection factors by shipping lines: Different perspectives between trunk liners and feeder service providers. Marine Policy 32(1), 877–885.

Chapelon, L., 2006. L'accessibilité, marqueur des inégalités de rayonnement des villes portuaires en Europe, European Journal of Geography, <https://cybergeo.revues.org/2463>.

Clarck, X, Dollar, D., Micco, A., 2004. Port Efficiency, Maritime Transport Costs and Bilateral Trade. Journal of Development Economics 75(2), 417-450.

COMTRADE: <https://comtrade.un.org/data/> .

De Langen, P., 2007. Port competition and selection in contestable hinterlands: The case of Austria, European Journal of Transport and Infrastructure Research, 7(1),1-14.

BIBLIOGRAPHIE

De Langen, P., 2009. Assuring Hinterland access: the role of port authorities, (In) Port Competition and Hinterland Connections, Éditions OCDE, Paris. <https://doi.org/10.1787/9789282102251-5-en>

Ducruet, C., 2008. Hub dependence in constrained economies: The case of North Korea. *Maritime Policy and Management* 35(4), 374-388.

Ducruet, C., Dubarle, P., Merk, O., Haezendonck, E., Doods, M., 2011. The Competitiveness of Global Port-Cities: The Case of the Seine Axis (Le Havre, Rouen, Paris, Caen) – France. Working Papers, OECD Publishing.

Ducruet, C., Notteboom, T., 2012. The worldwide maritime network of container shipping: Spatial structure and regional dynamics. *Global Networks Journal of transnational affairs* 12 (3), 395-423

Ducruet, C., Notteboom, T., Fraser, D.R., 2016. Peripherality in the global container shipping network: the case of the Southern African container port system. *GeoJournal* 81(1), 139-151.

Ducruet, C., Itoh, H., Merk, O., 2014. Time Efficiency at World Container Ports, Documents de travail du Forum international des transports, n° 2014/08, Éditions OCDE, Paris, <https://doi.org/10.1787/5jrw2z46t561-en>

Ducruet, C., Wang, C., Wang J., 2012. Peripheral challenge in container port system: A case of Pearl River Delta. *China Geography Science*, 22(1), 97-108.

Duval, Y., Utoktham, C., 2011. Trade Facilitation in Asia and the Pacific: Which Policies and Measures affect Trade Costs the Most? United Nations. ESCAP Economic and Social Commission for Asia and Pacific.

Elhorst, J.P., 2010. Applied spatial econometrics: raising the bar, *Spatial Economic Analysis* 5(1), 9-28.

Elhorst, J.P., Zigova, K., 2014. Competition in research activity among economic departments: Evidence by negative spatial autocorrelation. *Geographical Analysis*. 46, 104–125. <http://dx.doi.org/10.1111/gean.12031>.

Ferrari C., Paola F., Gattorna E., 2011. Measuring the quality of port hinterland accessibility: The Ligurian case, *Transport Policy*, 18, 382-391.

Fink, C., Mattoo, A., Neagu, I.C., 2002. Trade in international maritime services. *World Bank Economic Review* 16(1), 130-151.

Fleming, D.K., Baird, A.J., 1999. Comment some reflections on port competition in the United States and western Europe. *Marit. Policy Manag.* 26, 383–394. <http://dx.doi.org/10.1080/030888399286817>.

BIBLIOGRAPHIE

Floch, JM., Le Saout, R., 2016. Économétrie spatiale : une introduction pratique, Document de travail INSEE No M2016/06-H2 016-02.

Fugazza, M., Hoffmann, J., 2017. Liner shipping connectivity as determinant of trade. *Journal of Shipping and Trade* 2(1).

Frémont, A., 2007. Le monde en boîtes. Conteneurisation et mondialisation, Arcueil, Synthèse INRETS (53), 145 pages.

Frémont, A., Soppé, M., 2005a. Transport maritime conteneurisé et mondialisation, *Annales de géographie*, 687, 187-200. Disponible sur <https://www.cairn.info/revue-annales-de-geographie-2005-2-page-187.htm>

Frémont, A., Soppé, M., 2005b. La desserte de la "Rangée Nord" Europe par les armements de lignes régulières : Concentration ou dispersion, *Flux*, 59, 22-32 Disponible sur <https://www.cairn.info/revue-flux1-2005-1-page-22.htm>.

Frémont, A., 2010. Les ports, leviers de développement ? Opportunités sur la rive sud de la Méditerranée. *Afrique contemporaine*, 2 (234), p. 59-71.

Figueiredo De Oliveira, G., 2014. Determinants of European freight rates : the role of market power and trade imbalance, *Transportation Research Part E : Logistics and Transportation Review*, 62, 23-33.

Garreau, J., 1971. Les ports norvégiens. *Norois*, (71), 491-506.

Grasland C., 1990. Potentiel de population, interaction spatiale et frontières : des deux Allemagnes à l'unification. (In) *Espace géographique*, 3(19), 243-254.

Gregori, M., 2018. The Free Port of Trieste: An Analysis of the Current Legal Framework, (In) Musi, M., *Port, Maritime and Transport Law Between Legacies of the Past and Modernization*, Bonomo, 331-350.

Griffith, D., 2019. Negative Spatial Autocorrelation: One of the Most Neglected Concepts in Spatial Statistics. *Stats*, 2, 388-415. Doi:10.3390/stats2030027.

Guan, C., Yahalom, S., Yu, J., 2017. Port congestion and economies of scale: The large container ship factor. *Annual conference of IAME*, Kyoto, Japan.

Guerrero, D., Gonzalez Laxe, F., Freire Seoane, MJ., Pais Montes. C., 2018. Inland accessibility and foreland specialization of European regions. *International Journal of Transport Economics*, 45 (3), <https://hal.archives-ouvertes.fr/hal-01914873>

Haggett, P., 1966. *Locational Analysis in Human Geography*. London: Edward Arnold, 339 p.

Hayuth, Y., 1981. Containerization and load center concept. *Economic Geography*, 57(2), 160-175.

Hayuth, Y., 1988. Rationalization and deconcentration of the U.S. container port system. *The Professional Geographer*, 40(3), 279-288.

Hoffmann, J., Wilmsmeir, G., 2008. Liner shipping connectivity and port infrastructure as determinants of freight rates in the Caribbean. *Maritime Economic and Logistics*, 10, 130-151.

Jiang, J., Lee, L.H., Chew, E.P., Gan, C.C., 2014. Port connectivity study: An analysis framework from a global container liner shipping network perspective *Transportation Research E* 73(1), 47-64.

Kao, Y., Bera, A.K., 2013. Spatial regression: the curious case of negative spatial dependence. Dans: VII World Conference of the Spatial Econometric Association.

Kumar, S., Hoffman, J., 2002. Globalisation, the maritime Nexus, In: *Handbook of Maritime Economics and Business*, Costas Grammenos, London

Lee LF, Yu J (2010) Estimation of spatial autoregressive panel data models with fixed effects. *Journal of Econometrics*. 154(2), pp165-185.

LeGallo, J., 2002. Disparités géographiques et convergence des régions européennes : une approche par l'économétrie spatiale, thèse de doctorat en sciences économiques, Université de Bourgogne.

Le Gallo, J., Fingleton, B., 2007. Estimating spatial models with endogenous variables, a spatial lag and spatially dependent disturbances: Finite sample properties, *Regional Science*, DOI: 10.1111/j.1435-5957.2008.00187. x.

Le Gallo, J., Ertur, C., Baumont, C., 2006. The European Regional Convergence Process, 1980-1995: Do Spatial Regimes and Spatial Dependence Matter ?, *International Regional Science Review*, 29(1), pp. 3-34.

LeSage, J.P., Pace, R.K., 2009. *Introduction to spatial Econometrics*, Taylor and Francis group LLC, A Chapman and Hall Book, 376 p, USA.

Limao, N., Venables, A., 2001. Infrastructure, Geographical Disadvantage, Transport Costs and Trade. *The World Bank Economic Review* 15(3), 451-479.

Lopez-Bazo, E., Vaya, E., Mora, A., Surinach, J., 1999. Regional Economic Dynamics and Convergence in the European Union. *Annals of Regional Science*, 33(3), 343-370.

Loonis, V., Bellefon, M.P., 2018. Manuel d'analyse spatiale : Théorie et mise en œuvre pratique avec R Insee Méthodes n° 131, Insee, Eurostat, 392 p.

Mansky, CF (1993). Identification of Endogenous Social Effects: The Reflection Problem. *Review of Economic Studies* 60.3, p. 531-542.

BIBLIOGRAPHIE

- Martínez-Zarzoso, I., Wilmsmeier, G., 2010. Determinants of maritime transport costs - a panel data analysis for Latin American trade. *Transportation Planning and Technology* 33(1), 105-121.
- Merkel A. (2017). Spatial competition and complementarity in European port regions, *Journal of transport geography*, Vol. 61, pp.40-47.
- Myrdal, G. 1957, *Economic Theory of Underdeveloped Regions*, London: Gerard Dicksworth.
- Ng, A.K.Y., Ducruet, C., 2014. The changing tides of port geography (1950-2012). *Progress in Human Geography* 38(6), 785-823.
- Notteboom, T., 1997. Concentration and load center development in the European container port system, *Journal of transport geography*, 5(2), 99-115.
- Notteboom, N., 1998. Intégration spatiale et fonctionnelle des systèmes de ports et des hinterlands européens. OCDE, Table rondes, dans : CEMT La desserte terrestre des ports maritimes.
- Notteboom, T., 2005. Peripheral challenge in container port system, (In) : Leggate, H., McConville, J., Morvillo, A. (eds), *International maritime transport : Perspectives*. Routledge 173-188.
- Notteboom, T., 2009a. The relationship between seaports and the intermodal hinterland in light of global supply chains: European challenges. (In) *Port Competition and hinterland Connections*, Éditions OCDE, Paris, <https://doi.org/10.1787/9789282102251-3-en>
- Notteboom, T., 2009b, Complementarity and substitutability among adjacent gateway ports, *Environment and planning*, 41, 743-762, doi :10.1068/a40220.
- Notteboom, T., Rodrigue, JP., 2005. Port regionalization: towards a new phase in port development, *Maritime Policy and Management*, 32 (3), 297-313.
- Notteboom, T., Rodrigue, JP., 2010. Foreland-based regionalization: Integrating intermediate hubs with port hinterlands, *Research in Transportation Economics*, 27, 19-29.
- Notteboom, T., Yap, WY., 2012. *Port Competition and Competitiveness*, working paper, The Blackwell Companion to Maritime Economics.
- Notteboom, T., Parola, F., Satta, G., 2014. Deliverable 1.1: State of the European port system Market trends and structure update. Partim Trans-shipment Volumes. Portopia

BIBLIOGRAPHIE

Notteboom, T., Merk, O., 2015. Port arrière-pays Connectivity, Documents de travail du Forum international des transports, n° 2015/13, Éditions OCDE, Paris.

Notteboom, T., Parola, F., Satta, G., Pallis, A A., 2017. The relationship between port choice and terminal involvement of alliance members in container shipping, *Journal of transport Geography*, 64, 158-173

Notteboom, T., Parola, F., Satta, G., 2019. The relationship between transshipment incidence and throughput volatility in North European and Mediterranean container ports. *Journal of transport Geography* 74, 371-381.

Phillips, P., Sul, D., 2007. Transition modeling and econometric convergence tests. *Econometrica: Journal of econometric society*, 75(6), 1771–1855.

Phillips, P., Sul, D., 2009. Economic transition and growth. *Journal of Applied Econometrics*, vol 24, 1153–1185. DOI: 10.1002/jae.1080.

Quah, D., 1993. Empirical Cross-Section Dynamics in Economic Growth. *European Economic Review*, 37(2-3), 426-434.

Rodrigue, JP., 2017. *The Geography of transport System*, fourth Edition, New York: Routledge, 440 p.

Rodrigue, JP., Ashar, A., 2016. Transshipment hubs in the New Panamax Era: The role of the Caribbean. *Journal of transport Geography* 51, 270-279.

Rimmer, P.J., 1967. The search for spatial regularities in the development of Australian seaports 1861-1961/2, *Geografiska Annaler*, n°1, 42-54.

Rimmer, P. J., Comtois, C., 2009. China's container-related dynamics, 1990–2005. *GeoJournal*, 74(1), 35–50. DOI 10.1007/s10708-008-9213-1.

Robinson, R., 1970. The hinterland-Foreland continuum: Concept and methodology, 22(6), pp 307-2010.

Sánchez, R.J., Hoffmann, J., Micco, A., Pizzolitto, G.V., Sgut, M. and Wilmsmeier, G., 2003. Port efficiency and international trade: Port efficiency as a determinant of maritime transport costs. *Maritime Economics and Logistics* 5, 199-218.

Scaffar, A., 2009. Croissance et hiérarchie urbaines dans les pays émergents, thèse de doctorat en sciences économiques, Université de la Réunion et Université de Toulon.

Scaffar, A., Dimou, M., 2012. Rank Size Dynamics in India and in China. *Regional Studies*, 46(6), 707-721.

Schnurbus, J., Haupt, H., Meier, V., 2016. Economic transition and growth: a replication, *Journal of applied econometrics*, DOI: 10.1002/jae.2544.

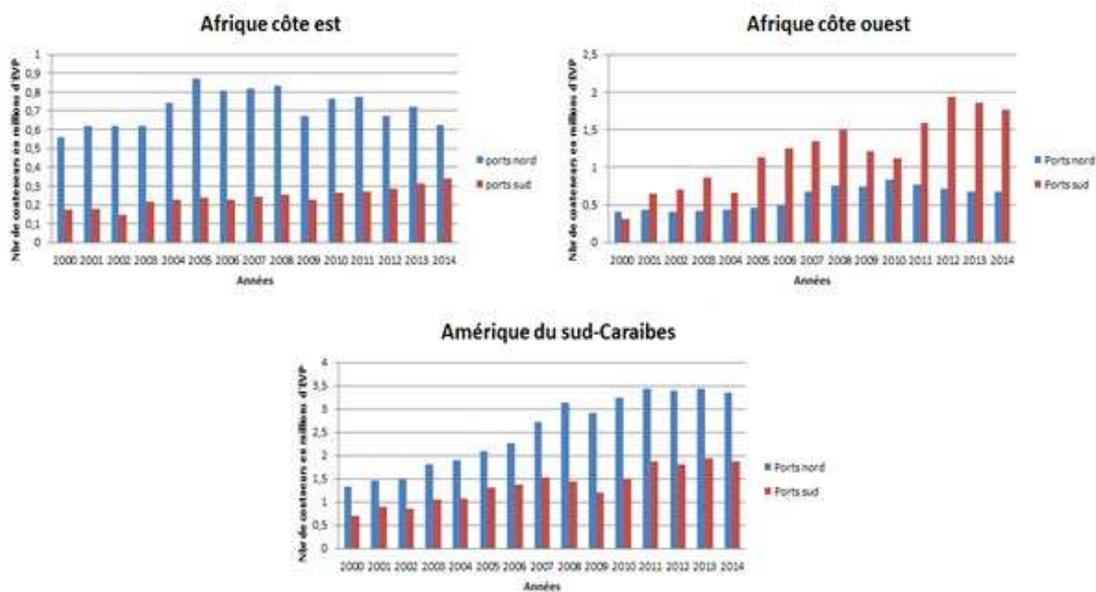
- Shepherd, B., 2017. Infrastructure, Trade facilitation and network activity in Sub-Saharan Africa *Journal of Africa Trade* 3(1), 1-22.
- Song, DP., Lyons, A., Li, D., Sharifi, H. (2016). “Modeling port competition from a transport chain perspective”, *Transportation Research part E*, n°.87, pp.75-96.
- Starr, J-T, 1994. The mid-Atlantic load center. *Maritime Policy and Management*, 21(3), 219-227.
- Taaffe, E-J., Morrill, R-L., Gould P-R., 1963. Transport expansion in underdeveloped countries: A comparative Analysis. *Geographical Review*, 53(4), 503–529.
- Tiwari, P., Itoh, H., Doi, M., 2003. Shippers' port and carrier selection behavior in China: a discrete choice analysis. *Maritime Economics & Logistics* 5, 23-39.
- Tongzon, J.L., 1995. Determinants of port performance and efficiency, *transportation research A: Policy and practice*, 29(3), 245-252.
- Tongzon, J.L., 2009. Port choice and freight forwarders. *Transportation research Part E* 45(1), 186–195.
- Ugboma, O., Ugboma, C., Ogwude, I.C., 2006. An Analytic Hierarchy Process (AHP) Approach to Port Selection Decisions – Empirical Evidence from Nigerian Ports. *Maritime Economics & Logistics* 8(1), 251–266.
- Van Hassel, E. Meersman, H., Van de Voode, E., Vanelslander, T., 2013. North–South container port competition in Europe: The effect of changing environmental policy, *Research in Transportation Business & Management*, 9, 4-18.
- Van Hoogenhuizen, J-W., 2013. Determinants of Bilateral Liner Shipping Connectivity. Erasmus University Rotterdam, MSc in Maritime Economics and Logistics.
- Vigarié, A., 1979. Ports de commerce et vie littorale, 1^{ère} édition, Hachette, Paris.
- Weigend, G., 1956. The problem of hinterland and foreland as illustrated by the port of Hamburg, *Economic Geography*, 32(1), 1-16.
- Wilmsmeier, G., Hoffmann, J., Sanchez, R., 2006. The impact of port characteristics on international maritime transport costs. *Research in Transportation Economics* 16(1), 117–140.
- Wilmsmeier, G., 2015. Liner shipping markets, networks and strategies, (In) *Port Investment and Container Shipping Markets*, Éditions OCDE, Paris. <https://doi.org/10.1787/9789282107850-4-en>

BIBLIOGRAPHIE

Zhang, A., 2009. Port Competition and Hinterland Connections: The impact of hinterland
Access: conditions of rivalry between ports. OECD Publishing, Round table. <http://dx.doi.org/10.1787/9789282102251-en>.

ANNEXES

Annexe 1.a Volumes de conteneurs échangés par les autres régions géographiques partenaires



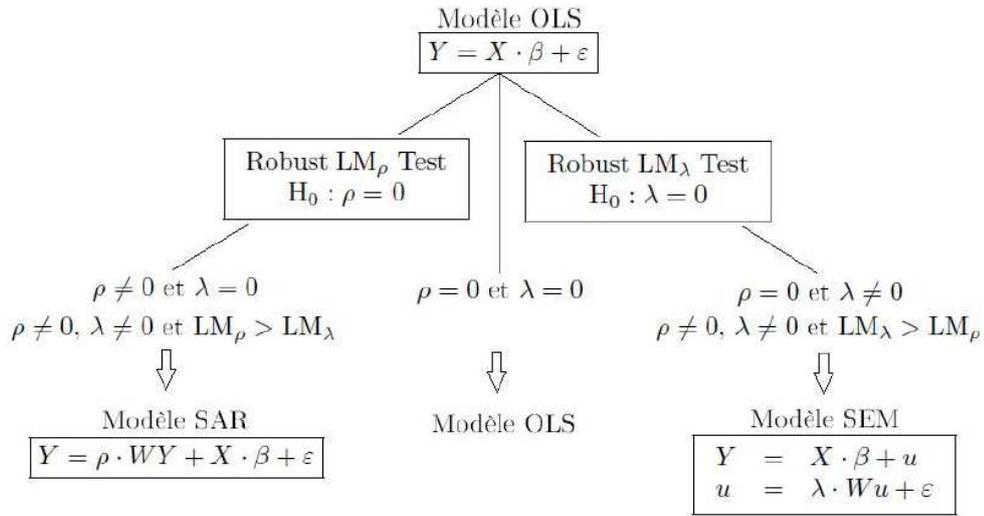
Source : Réalisée par l'auteure en se basant sur les données Eurostat disponibles sur : [https://appsso.eurostat.ec.europa.eu/nui/show.do?dataset=mar_go_qm_c\(année\)&lang=fr](https://appsso.eurostat.ec.europa.eu/nui/show.do?dataset=mar_go_qm_c(année)&lang=fr)

Annexe 1.b Tailles moyennes des clubs de convergence : 2000-2018

Les clubs de convergence	Tailles moyennes
Club1	4 574 006
Club2	1 978 215
Club3	466 385,7
Club4	203 984,6
Club5	81 378,53
Club6	47 636,97

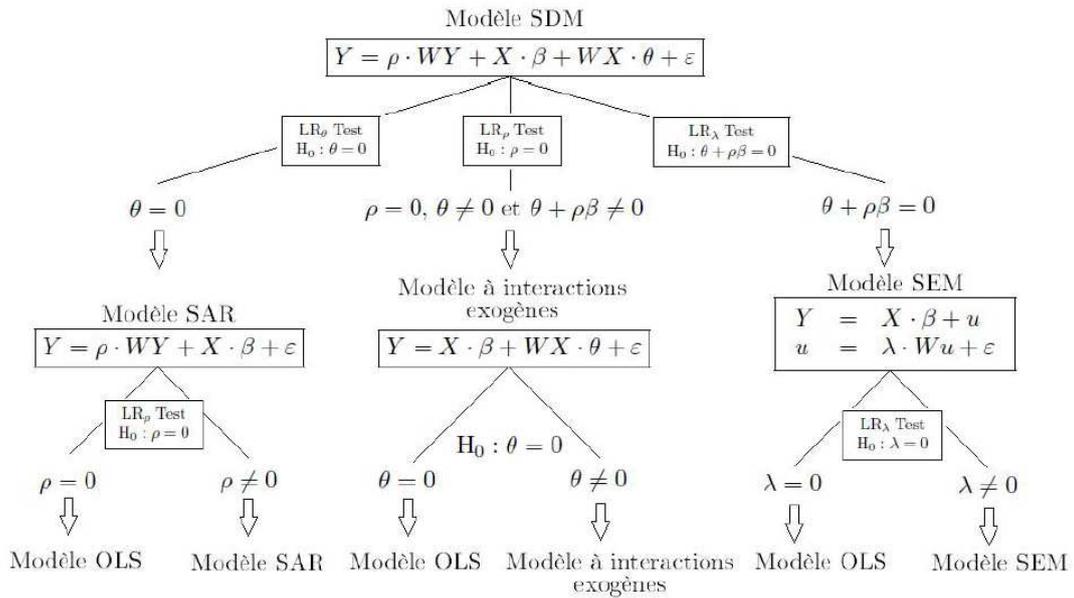
Réalisé par l'auteure

Annexe 2.a : Différentes approches du choix du modèle



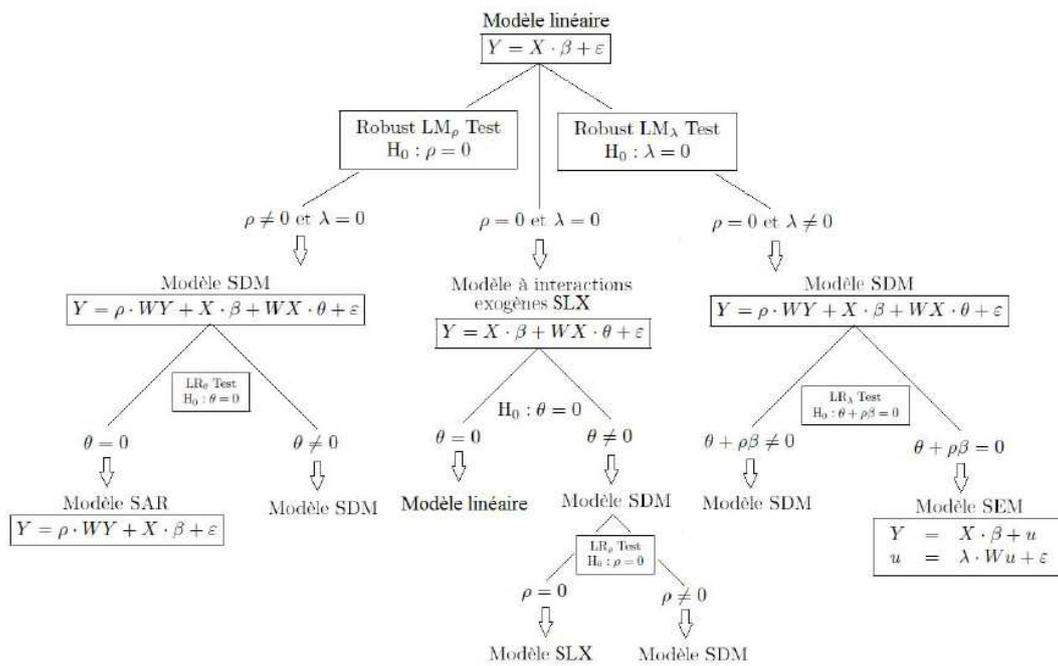
Note : Description de l'approche ascendante de Florax et al. (2013)

Source : Loonis et Bellefon (2018)



Note : Description de l'approche descendante selon LeSage et al. (2009)

Source : Loonis et Bellefon (2018)



Note : Description de l'approche mixte selon Elhorst (2010)

Source : Loonis et Bellefon (2018)

Annexe2.b : Découpage géographique des régions portuaires

Europe du Nord 16 ports		Scandinavie Baltique 34 ports		GB 22 ports		Ouest Méditerranéen 26 ports		Est Méditerranéen/ mer noire 18 ports		Atlantique 15 ports	
Pays	ports	Pays	ports	pays	ports	pays	ports	Pays	ports	pays	Ports
Belgique	Anvers	Danemark	Aarhus	Irlande	Dublin	Espagne	Palma Mallorca	Bulgarie	Burgas	Espagne	Bilbao
Belgique	Gand	Danemark	Fredericia	Irlande	Waterford	Espagne	Cartagena	Bulgarie	Varna	Espagne	Vigo
Belgique	Zeebruges	Danemark	Aalborg	Irlande	Cork	Espagne	Alicante	Chypre	Limassol	Espagne	Séville
Allemagne	Lübeck	Estonie	Copenhague	GB	Tallinn	Espagne	Tarragona	Grèce	Heraklion	Espagne	Cadix
Allemagne	Bremen	Finlande	Rauma	GB	Medway	Espagne	Valencia	Grèce	Le Pirée	Espagne	Gijon
Allemagne	Bremerhaven	Finlande	Turku	GB	Hull	Espagne	Castellon	Grèce	Thessaloniki	Espagne	Marin de Pontevedra
Allemagne	Duisburg	Finlande	Helsinki	GB	London	Espagne	Algésiras	Grèce	Volos	France	Bordeaux
Allemagne	Kiel	Finlande	Oulu	GB	Tyne	Espagne	Santa Cruz	Croatie	Ploce	France	Nantes Saint Nazaire
Allemagne	Cuxhaven	Lituanie	Klaipeda	GB	Goole	Espagne	Malaga	Croatie	Rijeka	France	Brest
Allemagne	Hamburg	Lettonie	Riga	GB	Tees &	Espagne	Las Palmas	Italie	Gènes	Portugal	Leixoes
France	Le Havre	Norvège	Oslo	GB	Hartlepool	Espagne	Ceuta	Italie	Trieste	Portugal	Sines
France	Dunkerque	Norvège	Stavanger	GB	Liverpool	Espagne	Barcelona	Italie	Raverne	Portugal	Setubal
France	Rouen	Norvège	Tromso	GB	Aberdeen	Espagne	Marseille	Italie	Ancône	Portugal	Lisboa
Pays Bas	Moerdijk	Norvège	Drammen	GB	Belfast	France	Gioia Tauro	Italie	Taranto	Portugal	Figueira da Foz
Pays Bas	Rotterdam	Norvège	Bergen	GB	Southampton	Italie	Trapani	Italie	Bari	Portugal	Caniçal
Pays Bas	Amsterdam	Norvège	Borg	GB	Ipswich	Italie	Palerme	Italie	Venise		
		Pologne	Trondheim	GB	Felixstowe	Italie	Civitavecchia	Roumanie	Constantza		
		Pologne	Kristiansand S	GB	Cardiff	Italie	Salerno	Slovénie	Koper		
		Suède	Moss	GB	Warrenpoint	Italie	Catane				
		Suède	Szczecin	GB	Forth	Italie	Cagliari				
		Suède	Gdynia	GB	Immingham	Italie	Naples				
		Suède	Gdansk	GB	Clydeport	Italie	Savone				
		Suède	Halmstad	GB	Bristol	Italie	La Spezia				
		Suède	Malmö	GB	Portsmouth	Italie	Leghorn				
		Suède	Gêfle	GB		Malte	Valletta				
		Suède	Vasteras	GB		Malte	Marsaxlokk				
		Suède	Stockholm	GB							
		Suède	Norrkoping	GB							
		Suède	Varberg	GB							
		Suède	Umea	GB							
		Suède	Helsingborg	GB							
		Suède	Gothenburg	GB							

Annexe 2.c : Le choix du modèle selon Belotti et al. (2017)

Tests effectués	Modèle général		Sous-groupe Europe Nord		Sous-groupe Méditerranée	
	Qhi2	P-value	Qhi2	P-value	Qhi2	P-value
LR SDM Vs. SAR	2.32	0.31	3.40	0.18	6.52	0.038
LR SDM Vs. SEM					7.14	0.02
SDM Vs. SAC					SDM : AIC =1180.98 BIC =12077 SAC : AIC =1176.8 BIC =1199.17	

Annexe 3.a : décomposition de l'échantillon par régions géographiques

Europe du Nord	Méditerranée	Asie	Amérique du Nord	Amérique du sud, centrale et Caraïbes	Afrique
Belgique Allemagne Danemark Estonie Finlande France Grande Bretagne Irlande Islande Lituanie Lettonie Pays Bas Norvège Pologne Suède	Albanie Chypre Algérie Égypte Espagne Grèce Croatie Israël Italie Liban Libye Maroc Malte Slovénie Syrie Tunisie Turquie	émirats Arabes Unies Bangladesh Bahreïn Brunei Darussalam Chine Hong Kong Indonésie Inde Iran Japon Cambodge Corée Koweït Sri Lanka Myanmar Malaisie Oman Pakistan Philippines Qatar Arabie Saoudite Singapour Thaïlande Vietnam Yémen	États Unis d'Amérique Canada Mexique	Argentine Belize Brésil Barbade Chili Colombie Costa Rica République Dominicaine Équateur Guatemala Guyane Honduras Haïti Jamaïque Nicaragua Panama Pérou Le Salvador Suriname Trinidad and Tobago Uruguay Venezuela	Angola Bénin Côte d'Ivoire Cameron République Démocratique du Congo Cap Vert Gabon Ghana Guinée Gambie Kenya Liberia Madagascar Mozambique Mauritanie Maurice Namibie Nigeria Sénégal Sierra Leone Seychelles Tanzanie Afrique du Sud
15	17	25	3	22	23

Annexe 3.b : Classement hiérarchie portuaire dans le monde

Classement	Port	Pays
1	Shanghai	Chine
2	Singapore	Singapour
3	Shenzhen	Chine
4	Ningbo	Chine
5	Hong	Chine
6	Busan	République de Corée
7	Guangzhou	Chine
8	Qingdao	Chine
9	Dubai	Émirates Arabes Unies
10	Tianjin	Chine
11	Port de Kelang	Malaisie
12	Rotterdam	Pays Bas
13	Kaohsiung	Taiwan Province de Chine
14	Anvers	Belgique
15	Xiamen	Chine
16	Dalian	Chine
17	Hamburg	Allemagne
18	Los Angeles	États Unis
19	Tanjung Pelepas	Malaisie
20	Cat Lai	Vietnam
21	Laem Chabang	Thaïlande
22	Long Beach	États Unis
23	New York	États Unis
24	Yingkou	Chine
25	Colombo	Sri Lanka
26	Tanjung Priok	Indonésie
27	Bremerhaven	Allemagne
28	Suzhou	Chine
29	Lianyungang	Chine
30	Algésiras	Espagne
31	Valence	Espagne
32	Tokyo	Japon
33	Jawaharlal Nehru	Inde
34	Manila	Philippines
35	Jeddah	Arabie Saoudite
36	Le Pirée	Grèce
37	Felixtowe	Grande Bretagne
38	Savannah	États Unis
39	Seattle	États Unis
40	Santos	Brésil

Source : CNUCED 2017

Annexe 3.c : Résultats des tests : choix du modèle (Modèle général)

Tests	Résultats
LR Test SDM vs. SAR	34.71***
LR Test SDM vs. SEM	59.77***
LR Test SDM vs. SAC	SDM AIC -128.4537 BIC -31.69907 SAC AIC -110.1183 BIC -50.99052
Hausmann Test	20.28***

Les statistiques du test Qhi2 : * p < 0,10, ** p < 0,05, *** p < 0,01.

Annexe 3.d : Résultats des tests : choix du modèle

Les sous-groupes								
Tests effectués	Europe Nord		Méditerranée		Amérique Centrale-Caraïbes		Asie	
	Qhi2	P-value	Qhi2	P-value	Qhi2	P-value	Qhi2	P-value
LR SDM Vs. SAR	2.55	0.19	24.90	0.000	16.42	0.00001	52.39	0.000
LR SDM Vs. SEM			29.98	0.000	20.06	0.0000	57.61	0.000
SDM Vs. SAC			SDM : AIC = 122.59 BIC =182.59 SAC : AIC= 132.94 BIC=171.76		SDM : AIC= -100.73 BIC = -66.36 SAC : AIC =87.16 BIC =52.80		SDM : AIC -48.09 BIC 15.457 SAC : AIC - 26.979 BIC 21.348	

Annexe 3.e Résultats des estimations des déterminants de la connectivité maritime (Les autres Groupes)

	Asie (SDM)	Amérique Centrale Caraïbes (SDM)
Ln GDP	0.29*** (2.24)	-0.41*** (-2.01)
Ln POP	-0.009 (-0.05)	6.04*** (4.59)
Ln Port_infra	0.39 (0.33)	0.44*** (2.57)
Ln Tarif	-0.05 (-0.97)	0.06 (1.22)
Ln Nbr_Maj	0.014 (0.61)	0.051* (1.90)
Ln NBR_null	0.033 (0.68)	0.14 (-1.46)
Ln Buss	0.20 (1.53)	0.037 (0.12)
Ln TX	-0.41*** (-2.79)	-0.003 (-0.02)
Variable spatialement décalée		
Ln GDP	-0.38 (-1.89)	0.56 (-1.54)
Ln POP	1.53 (1.80)	-3.67*** (-2.39)
Ln Port_infra	0.27 (0.31)	-0.14 (-0.14)
Ln Tarif	0.29 (1.34)	0.2 -0.96
Ln Nbr_Maj	0.41 (2.35)	-0.04 (-0.63)
Ln NBR_null	-0.02 (-0.40)	0.35* -1.82
Ln Buss	-0.33 (-0.62)	0.02 -0.02
Ln TX	-1.09 (-1.72)	-0.39 (-0.95)
Spatial ρ	-0.30 (-1.64)	-0.24*** (-2.01)
Obs	350	168
R ² within	0.56	0.57
R ² between	0.42	0.32
R ² total	0.43	0.38

Notes : La variable dépendante est le LSCI, ρ dénote l'effet d'interaction spatiale.
Les statistiques t entre parenthèses : * $p < 0,10$, ** $p < 0,05$, *** $p < 0,01$.

Annexe 3.f Résultats des effets marginaux (Les autres Groupes)

	Europe du Nord (SAR)	Méditerranée (SDM)	Asie (SDM)	Amérique Centrale Caraïbes (SDM)
E ffets directs				
LnGDP	0.28 (0.281)	0.1179 (0.98)	0.30*** (2.26)	-0.43** (-2.04)
LnPOP	0.47 (0.72)	-0.58 (-0.94)	-0.04 (-0.18)	6.20*** (4.57)
LnPort_infra	1.07 (0.34)	0.98*** (3.72)	0.39 (1.15)	0.44*** (2.68)
LnTariff	0.03 (0.778)	-1.17** (-2.22)	-0.05 (-1.06)	0.062 (1.10)
LnNbr_Maj	0.01 (-1.67)	0.08 (1.71)	0.006 (0.26)	0.05* (1.88)
LnNBR_null	0.549 (1.96)	-0.08* (-1.14)	0.03 (0.68)	-1.52 (-1.49)
LnBuss	0.60 (0.22)	0.45 (1.07)	0.21 (1.60)	0.03 (0.12)
LnTX	0.11 (0.59)	-0.13 (-0.39)	-0.39*** (-2.66)	0.009 (0.06)
cons				
E ffets indirects				
LnGDP	0.10 (0.40)	0.14 (0.54)	-0.37** (-2.08)	0.55* (1.70)
LnPOP	0.169 (0.74)	0.41 (0.36)	1.20** (1.95)	-4.30*** (-2.93)
LnPort_infra	0.38 (0.22)	0.60 (0.56)	0.11 (0.16)	-1.77 (-0.29)
LnTariff	0.01 (0.78)	-0.49*** (-3.57)	0.24 (1.50)	0.16 (0.91)
LnNbr_Maj	0.006 (0.49)	0.28** (2.11)	0.32*** (2.83)	-0.044 (-0.77)
LnNBR_null	0.009 (0.29)	0.05 (0.39)	-0.02 (-0.47)	0.32* (1.82)
LnBuss	0.21 (0.24)	0.34 (0.33)	-0.31 (-0.75)	0.009 (0.01)
LnTX	0.04 (0.61)	-1.12 (-1.33)	-0.75* (-1.70)	-0.32 (-1.00)

E ffets total				
Ln GDP	0.38 (0.30)	0.32 (1.46)	-0.06 (-0.52)	0.11 (0.46)
LnPOP	0.64 (0.73)	-1.16 (-0.14)	1.16*** (2.68)	1.90* (1.67)
LnPort_infra	1.45 (0.29)	1.59 (1.52)	0.51 (0.86)	0.27 (0.41)
LnT ariff	0.04 (0.78)	-0.31* (-1.87)	0.18 (1.25)	0.22 (1.28)
LnNbr_Maj	0.02 (0.53)	0.37*** (3.37)	0.33*** (2.87)	0.008 (0.18)
LnNBR_null	0.03 (0.28)	-0.03 (-0.42)	0.004 (0.11)	0.17* (1.65)
LnBuss	0.82 (0.20)	0.79 (0.80)	-0.10 (-0.22)	0.04 (0.06)
LnTX	0.15 (0.59)	-1.36 (-1.45)	-1.15*** (-2.75)	-0.32 (-0.74)

Notes : La variable dépendante est le LSCI, ρ dénote l'effet d'interaction spatiale.

Les statistiques t entre parenthèses : * $p < 0,10$, ** $p < 0,05$, *** $p < 0,01$.

Tables des matières

I SOMMAIRE.....	4
II LISTE DES TABLEAUX	5
III LISTE DES FIGURES.....	6
IV LISTE DES SIGLES ET ABREVIATIONS.....	8
II INTRODUCTION GENERALE.....	10
1 . ANALYSE SUR LES FLUX D’ECHANGES, LA CROISSANCE ET LA HIERARCHIE PORTUAIRE	20
1.1 Présentation de l’espace portuaire européen.....	23
1.2 Description des flux d’échanges conteneurisés	28
1.2.1 Présentation de la base de données.....	28
1.2.1.1 Les ports européens du Nord.....	30
1.2.1.2 Les ports européens du Sud.....	37
1.2.2 Les indices de géographie de transport.....	43
1.2.2.1 La spécialisation.....	43
1.2.2.2 La localisation	45
1.3 Croissance et convergence des ports européens	48
1.3.1 Les modèles de développement portuaire et le débat sur la concentration/ dispersion du trafic : les apports théoriques	48
1.3.2 L’évolution de la hiérarchie portuaire en Europe	54
1.3.2.1 Les chaînes de Markov.....	56
1.3.2.2 Les clubs de convergence.....	64
2 . ACCESSIBILITE A L’ARRIERE PAYS, CONNECTIVITE MARITIME ET CONCURRENCE PORTUAIRE.....	80
2.1 Le triptyque Avant-pays-Port-Arrière-pays : Présentation des concepts.....	84
2.1.1 La position des ports dans les dynamiques d’accès à l’avant et l’arrière- pays	84
2.1.2 Les indicateurs d’accès à l’arrière-pays et de connectivité maritime : Analyse descriptive	89
2.1.2.1 Indicateur d’accessibilité à l’arrière-pays : Le potentiel de marché d’un port	89

2.1.2.2	L'indicateur de connectivité des lignes maritimes régulières des ports (PLSCI)	96
2.1.3	La concurrence portuaire	97
2.2	L'approche théorique des modèles d'autocorrélation spatiale.....	101
2.2.1	La détection de l'autocorrélation spatiale et le choix du modèle	101
2.2.2	Les modèles spatiaux en données de panel	106
2.3	Les dynamiques des liaisons terrestres et maritimes et la concurrence portuaire : Une approche spatiale.....	108
2.3.1	Description de la base de données	109
2.3.2	L'approche empirique : Le modèle général.....	111
2.3.3	Analyse de sensibilité	114
2.3.3.1	L'impact des dynamiques d'accès à l'arrière et avant-pays : Existe-t-il une différence entre les régions ?	114
2.3.3.2	Les effets d'interaction spatiale dans les régions portuaires européennes : Concurrence ou complémentarité ?	118
3	.LA DIMENSION SPATIALE DE LA CONNECTIVITE MARITIME : LE CAS DE L'EUROPE DU NORD ET DE LA MEDITERRANEE.....	125
3.1	Les effets de la connectivité maritime : une revue de la littérature	128
3.2	La connectivité maritime à l'épreuve de l'espace.....	131
3.2.1	L'importance du transbordement pour la connectivité maritime	131
3.2.2	Différences de la connectivité maritime entre les pays	134
3.2.3	L'évolution de la connectivité maritime et l'intensité des échanges : un découpage par régions	138
3.3	Comprendre les effets d'interaction spatiale sur la connectivité des lignes maritimes : une analyse spatiale	147
3.3.1	Les données	148
3.3.2	Modéliser la connectivité maritime	151
3.3.3	Le choix du modèle	156
3.4	Les résultats et discussions	158
VI	CONCLUSION GENERALE.....	168
VII	BIBLIOGRAPHIE.....	176
VIII	ANNEXES.....	185

