



HAL
open science

L'AIS comme outil d'intelligence scientifique, économique et stratégique

Ronan Kerbiriou, Arnaud Serry

► **To cite this version:**

Ronan Kerbiriou, Arnaud Serry. L'AIS comme outil d'intelligence scientifique, économique et stratégique. Yann Alix; Pierre Cariou; Jacques Paquin. L'intelligence portuaire. Opération Innovation Projection, EMS Editions, pp.47-61, 2024, Les Océanides, 978-2-37687-966-4. hal-04501167

HAL Id: hal-04501167

<https://hal.science/hal-04501167>

Submitted on 13 Mar 2024

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.

L'AIS comme outil d'intelligence, scientifique, économique et stratégique

Ronan Kerbiriou, Doctorant Conservatoire Nationale des Arts et métiers (CNAM-Paris) et Ingénieur d'études, Université Le Havre Normandie

Arnaud Serry, Maître de conférences, Université Le Havre Normandie

Dans un monde de plus en plus connecté et interdépendant, la gestion efficace et sécurisée de la circulation maritime est devenue un enjeu d'importance capitale, particulièrement dans les zones maritimes fortement fréquentées. En effet, en 2021, les compagnies maritimes ont transporté 11 milliards de tonnes de marchandises à travers les mers du globe, soit le double par rapport à 2002 (Kerbiriou, Serry, 2023). Pour renforcer la sécurité du transport maritime, l'Organisation Maritime Internationale (OMI) a introduit des réglementations comme l'installation d'un système de suivi automatique des navires appelé AIS (*Automatic Identification System*). L'AIS est une technologie de localisation utilisée à bord des navires pour fournir des données d'identifications et de localisations aux navires environnants, aux autorités portuaires et aux autres acteurs du secteur maritime, offrant ainsi une vue en temps réel du trafic maritime à l'échelle mondiale. Les navires équipés transmettent, de façon autonome, des informations d'identifications et des informations dynamiques (positions géographiques, vitesse, cap, date et heure du message, ...). Cette source d'informations, riche et précieuse, constitue une ressource de premier plan pour la communauté maritime, la recherche voire le grand public (Serry et Lévêque, 2015).

Le projet CIRMAR, développé par des chercheurs de l'Université Le Havre Normandie, s'inscrit dans cette dynamique en créant une plateforme de recherche et de développement pour analyser les données AIS des navires marchands. Grâce à cette plateforme, intégrant des données détaillées sur les navires, leurs caractéristiques techniques, leurs itinéraires, et même les escales portuaires, le projet ouvre la porte à une multitude d'applications opérationnelles et innovantes dans le secteur maritime. Ces applications vont de la sécurité maritime à l'intelligence économique en passant par l'évaluation des impacts environnementaux, l'analyse de la circulation maritime, la gestion des aléas du transport maritime ou l'aide à la prise de décisions éclairées pour les politiques publiques.

Ce texte présentera différentes possibilités d'exploitations offertes par l'AIS en tant qu'outil de la recherche scientifique ou d'aide à la décision. Il mettra en lumière les applications potentielles de ces données pour les acteurs portuaires, les autorités maritimes, les entreprises du secteur maritime et les responsables politiques. En outre, il examinera comment l'AIS peut être utilisé pour évaluer et anticiper les répercussions d'événements tels que des crises sanitaires, des incidents portuaires, ou même des sanctions économiques, sur le transport maritime mondial. Enfin, il abordera la façon dont

l'AIS peut contribuer à des stratégies de décarbonation du transport maritime, dans un contexte de préoccupations croissantes concernant l'environnement et la durabilité.

1. AIS : des données à haute valeur scientifique, économique et stratégique

L'AIS constitue une source potentielle d'informations sur les circulations maritime et le passage portuaire de la marchandise. Ce système s'avère être très utile pour donner un aperçu du trafic maritime et constituer la base de l'analyse de l'organisation des réseaux maritimes.

L'existence des données AIS ne peut laisser sans réaction un géographe des transports. Sa capacité à contribuer à améliorer les études maritimes traditionnelles est rapidement apparue de trois manières : la couverture mondiale et l'accessibilité aux données AIS étendent le champ d'étude d'un navire individuel ou d'une région particulière à des territoires mondiaux ou régionaux ; les caractéristiques inégalées de haute résolution et de temps réel des données AIS améliorent la précision de l'analyse du comportement des navires ; la discrétisation et l'abondance des données individuelles des navires permettent aux chercheurs d'examiner les problèmes d'un point de vue ascendant plutôt que descendant. De nombreux travaux s'appuient désormais sur les données AIS, principalement dans la littérature anglophone. D'après l'étude de Yang et al., la croissance rapide des publications, et les sujets de plus en plus diversifiés illustrent l'intérêt croissant des chercheurs pour l'AIS au cours des dernières années en commençant par l'exploration des données AIS et ses applications à la sécurité de la navigation. Par la suite, avec l'amélioration de la qualité et de l'accessibilité des données, les études se sont progressivement étendues de la sécurité de la navigation à des applications plus larges et plus avancées impliquant différentes disciplines en premier lieu desquelles les sciences de l'informatique, la biologie et les sciences de l'environnement (Yang, Wu, Wang, Jia, 2019).

Le projet CIRMAR, développé par des chercheurs de l'Université Le Havre Normandie, s'inscrit dans cette évolution et a permis de constituer une plateforme de recherche et de développements applicatifs afin de reconstituer les itinéraires des navires marchands. Ce projet vise à récupérer des données AIS des navires et de les exploiter à des fins de recherche. Pour cela, via la plateforme CIRMAR, nous contribuons au réseau collaboratif AISHUB, en fournissant des données AIS que nous récoltons via une antenne installée sur le toit de l'Université. Nous obtenons des données AIS des autres contributeurs de ce réseau que nous pouvons croiser de manière dynamique avec d'autres séries de données fournies par IHS. IHS appartient à la Lloyd's, qui assure plus de 80% des navires marchands dans le monde. A travers cette plateforme et via un abonnement, il est ainsi possible d'accéder à des données sur les navires avec l'ensemble de leurs informations d'identification et leurs caractéristiques techniques. IHS propose également un autre module sur les mouvements des navires qui s'appuient sur les signaux AIS. Il est ainsi possible de télécharger les données sur les escales des navires dans l'ensemble des ports mondiaux.

Le projet CIRMAR offre ainsi l'opportunité de mailler des données d'identification, des informations plus techniques sur les mouvements des navires et des renseignements sur la nature des marchandises et les escales portuaires. Ce projet permet l'analyse de la circulation maritime et l'évaluation des aléas du transport maritime et d'envisager de multiples applications opérationnelles et innovantes : applications sur la sûreté et la sécurité (surveillance des routes maritimes, intensité du trafic de navires, préventions des accidents maritimes, ...); applications géoéconomiques (stratégies des compagnies maritimes, diagnostic des avant-pays, positionnement des ports dans les réseaux maritimes, ...); applications sur les impacts environnementaux (modélisation des émissions polluantes du transport maritime, lutte contre les rejets illégaux, ...). L'utilisation de l'AIS repose sur le caractère multiscalaire ; à différentes échelles spatiales (mondiale, régionale, locale) et temporelles couplée à d'autres bases de données en permettant des applications opérantes au service de l'intelligence économique et d'accompagnement pour les politiques publiques.

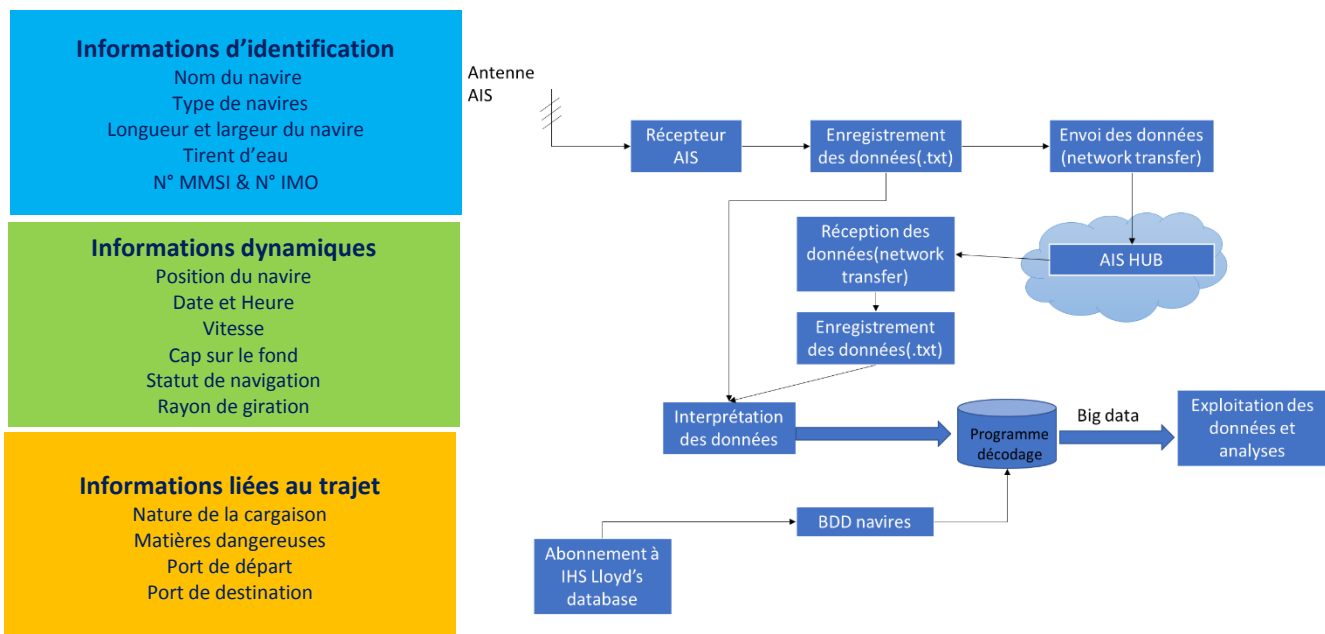


Figure 1: Principales données transmises par l'AIS et architecture du projet CIRMAR

Source : Auteurs, 2020.

2. Un outil d'aide à la décision et d'intelligence économique

La « maîtrise » de la donnée est devenue un enjeu croissant et crucial de notre société contemporaine qui a été permis par l'émergence du numérique et des outils informatiques. Les données sont devenues omniprésentes dans les organisations comme aide à la décision ou comme support dans les choix d'orientations stratégiques. Dans une entreprise, leurs analyses vont lui permettre de projeter des stratégies de développement, de simuler des comportements de consommations, d'étudier les résultats commerciaux, Le pouvoir public se servira des données pour justifier son action politique, mettre en place des politiques publiques, La recherche scientifique s'en servira comme base de travail

pour de nouvelles recherches ou la donnée pourra être le résultat de recherche. Les exploitations des données sont multiples et adaptables aux besoins des organisations qui en font usages. L'AIS, en tant que donnée primaire, ouvre la possibilité d'usages multiples sur différentes thématiques et en répondant à des besoins d'informations spécifiques des différents acteurs socio-économique du secteur transport maritime et portuaire. L'objectif de la suite de ce chapitre sera de mettre en avant quelques possibilités applicatives de traitement des données AIS pouvant intéresser les acteurs portuaires et maritimes et également au service des politiques publiques.

Un adage portuaire affirme que la bataille se gagne à terre mais la crise pandémique a mis une fois de plus en avant le pouvoir des armements, la volatilité des escales et l'organisation ajustée des rotations maritimes. Les rapports de concurrence et de complémentarité entre les autorités portuaires disséminées sur une même rangée ont révélé que les armements regroupés dans les alliances stratégiques ont ainsi orchestré des escales en fonction de la taille des navires, des fréquences révisées de services, de la disponibilité des boîtes vides et surtout des niveaux de saturation et de congestion aux interfaces portuaires.

La figure 2 ci-après reprend de manière synthétique et graphique la distribution des principaux opérateurs maritimes conteneurisés positionnés sur la rangée portuaire du nord-ouest européen. Il est intéressant de constater que Rotterdam, plus grand port d'Europe, présente un équilibre presque parfait dans les capacités déployées par les acteurs dominants (MSC Shipping, Maersk Line et CMA-CGM) tout en accueillant des compagnies nettement plus modestes et régionalisées comme Samskip ou BG Freight Line. Cela met en perspective l'assiette commerciale très diversifiée d'un port qui joue à la fois le rôle de Hub entre l'Asie, l'Europe et l'Amérique, de gateway continental et de porte d'entrée des réseaux portuaires de la Mer Baltique et de la Scandinavie. La catégorie « autres » représente plus d'un tiers du total des escales. Cela contraste par exemple avec le port du Havre, premier port français conteneurisé, qui fait montre d'une dépendance à l'égard du duo MSC Shipping/CMA-CGM. Au-delà du risque que représenterait le désengagement d'un de ces armateurs, cela met en lumière la faiblesse de l'offre de service dans le transport maritime à courte distance et donc dans le transbordement.

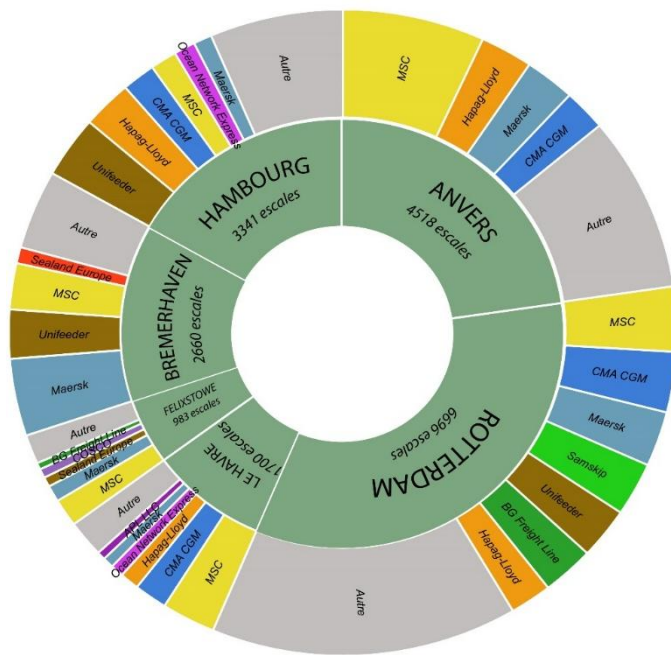


Figure 2: Opérateurs conteneurisés dans les principaux ports du Range-Nord européen en 2020

Source : Auteurs, 2021.

Cette première extraction peut alimenter la définition de stratégies commerciales et tarifaires de la part des autorités portuaires, en partenariat direct avec les terminalistes. L'agilité managériale réside dans ces anticipations qui permettent d'attirer, de fidéliser et de développer des services et des capacités.

Autre illustration très intéressante de l'usage scientifique de l' AIS (figure 3), les calculs de performance et de productivité en fonction des temps de stationnement des navires à quais, des volumes moyens et totaux chargés/déchargés et des matériels et surfaces disponibles. Le croisement dynamique des données permet de ventiler des informations stratégiques, en fonction de la taille des navires, des services, des compagnies, etc.

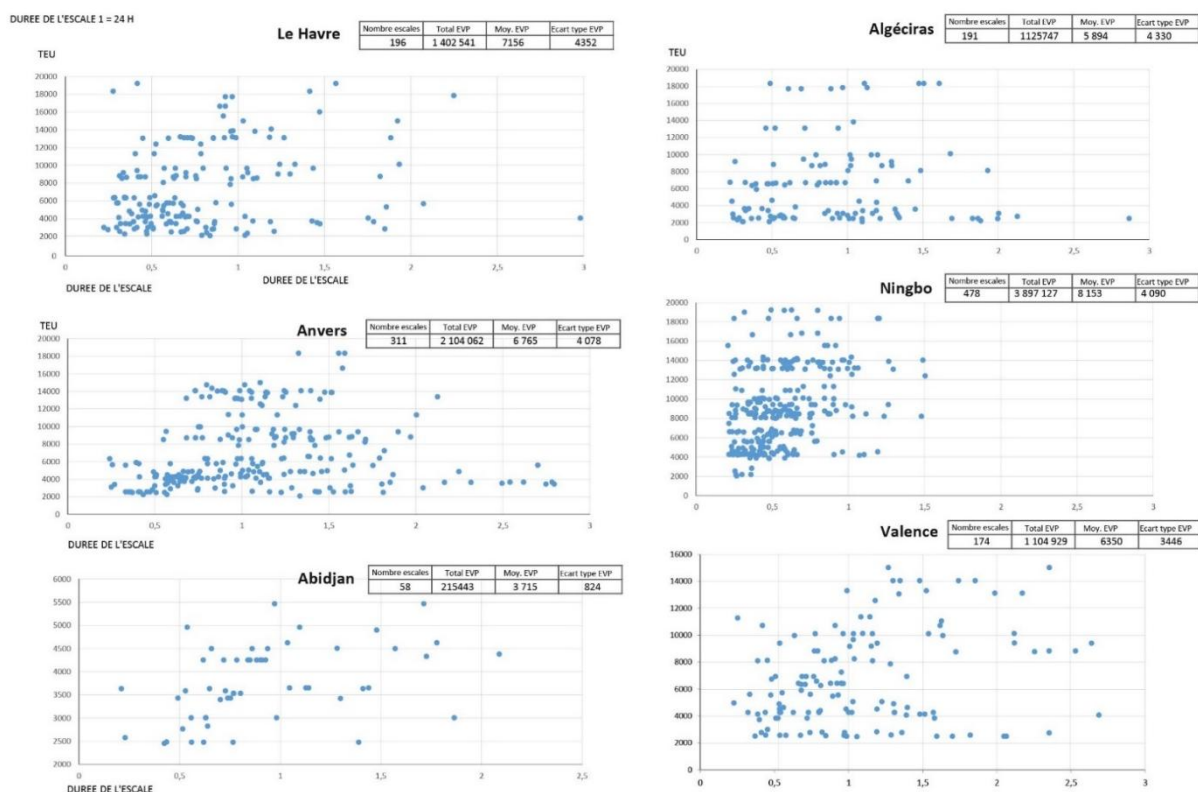


Figure 3: Représentations comparées de performances portuaires.

Pour l'exemple présentée ci-après (figure 4), un calcul a été effectué pour les principaux ports européens en articulant son trafic de conteneurs en EVP en 2020 et la capacité de transport théoriquement fournie par l'ensemble des porte-conteneurs faisant escale dans le port la même année. Ceci a permis de déterminer un taux de manutention moyen des porte-conteneurs faisant escale en 2020. Ce taux de manutention moyen permet d'évaluer le nombre moyen de conteneurs qui sont chargés et déchargés lors d'une escale. Par exemple, un taux de manutention moyen de 30 % sur un porte-conteneurs d'une capacité de transport de 10 000 EVP signifie que 3 000 EVP seront manutentionnés en moyenne. (Kerbiriou, Serry, 2023) Cette carte révèle de grandes disparités entre les ports européens : les taux de manutention varient de 21% (Le Havre) à 112% (Saint-Pétersbourg). Les façades maritimes européennes présentent de très fortes concentrations portuaires, ce qui accentue la concurrence entre eux avec des hinterlands qui se chevauchent. L'analyse du taux moyen de manutention montre qu'il existe de grandes différences entre les ports européens. Dans les stratégies des grands armateurs, certaines escales sont moins importantes. Dans une période d'incertitude comme en 2023 liée aux menaces de « *Blank sailing* » de la part des compagnies maritimes, certaines escales prévues dans les services maritimes peuvent être annulés. Les services maritimes se concentreront sur un plus petit nombre de ports. Les ports les moins importants en termes de marchandises manutentionnées sont les plus amène de servir de variable d'ajustement, rajoutant de l'incertitude et des pertes d'opportunité de vente pour les chargeurs. Via cette analyse, on peut observer les ports avec

un faible taux de manutention qui peuvent être menacés de « *blank sailing* » dans les rotations des porte-conteneurs voir d'être retiré des services maritimes.

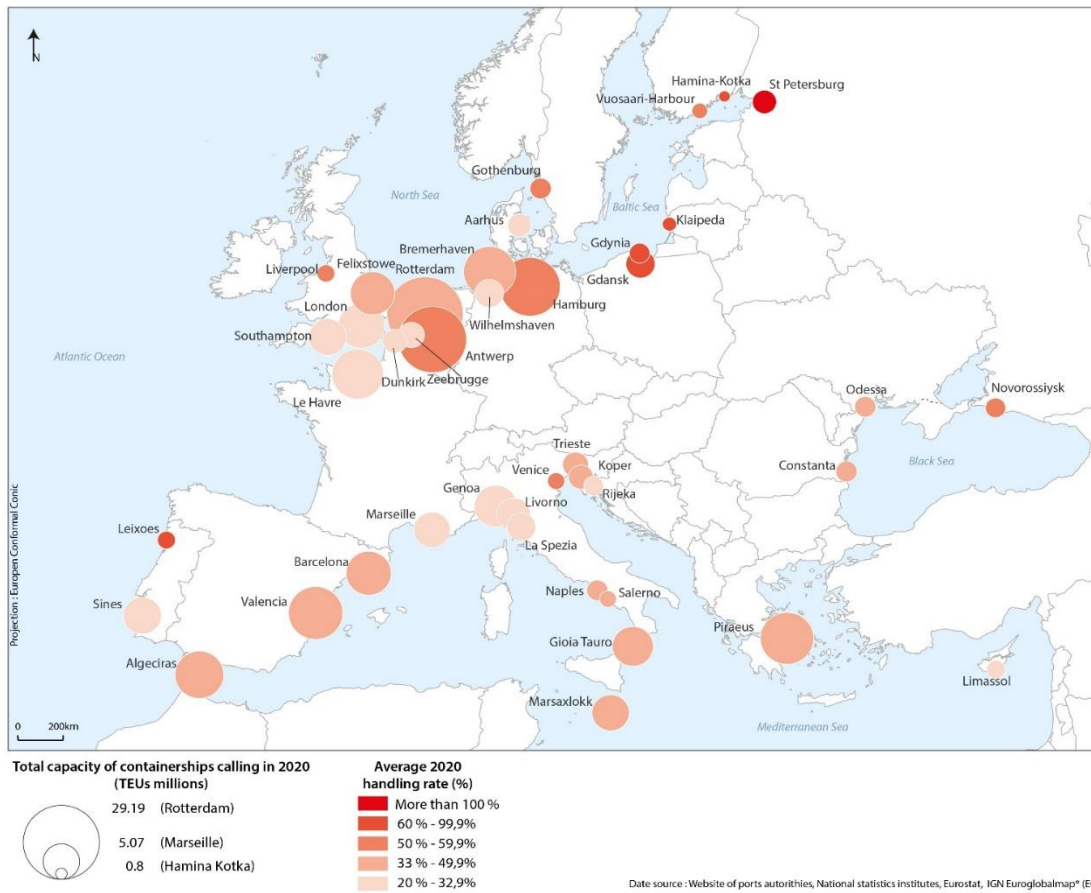


Figure 4: Taux de manutention moyen des porte-conteneurs en escale en 2020.

Le commerce mondial et le transport maritime sont interdépendants et ont suivi des croissances parallèles. Cette interdépendance implique des répercussions réciproques en cas de crise ou d'incident. Ce fut par exemple récemment le cas avec la crise liée au COVID qui a entraîné une diminution des échanges mondiaux et donc impacté le transport maritime. On peut également citer l'incident du Canal de Suez qui fut bloqué par le porte-conteneurs Ever Given de la compagnie Evergreen durant une semaine et qui a provoqué des perturbations dans les échanges commerciaux internationaux. L'AIS offre la possibilité d'étudier et d'analyser l'impact d'un événement (grève dans un port, cyberattaque d'un terminal, incident maritime, ...) sur le transport maritime de manière quasi-instantanée et d'évaluer l'adaptation de ses acteurs. Les informations et données créées à partir de l'AIS peuvent être considérés comme fiables au contraire de certaines statistiques portuaires qui peuvent interroger sur leurs véracités. Pour illustrer, nous avons analysé l'impact des sanctions économiques et commerciales prises par de nombreux pays à l'encontre de la Fédération de Russie suite à son entrée en guerre avec l'Ukraine. (Kerbiriou, 2023) L'objectif de ces sanctions est d'afficher une solidarité de l'ensemble des pays occidentaux à la cause ukrainienne, d'affaiblir économiquement la Russie et donc de réduire son budget disponible à allouer aux efforts de guerre. Ces sanctions adoptées en plusieurs temps visent les

membres du gouvernement ou des oligarques individuellement (interdiction de voyager et gel des avoirs), impliquent les banques russes (exclusion du système international SWIFT par exemple), restreignent les importations de produits en provenance ou d'origine de Russie ou interdisent les exportations de certains produits vers la Russie. Différentes sanctions peuvent ainsi avoir des impacts sur les trafics maritimes des ports russes dont voici quelques exemples :

- Interdiction pour les navires russes de faire escale dans les ports européens,
- Interdictions sur l'import de certains produits (produits de la mer, charbon, fer, acier, bois, ...),
- Restrictions sur l'importation de produits pétroliers bruts (depuis décembre 2022) ou raffinés (depuis février 2023),
- Interdiction du commerce d'armes,
- Interdiction sur l'export de certains produits (produits de luxe, produits technologiques, ...).

Cette guerre vient déséquilibrer les échanges commerciaux internationaux et notamment ceux de la région de la Mer Baltique en tant que point d'achoppement entre la Russie et l'Union-Européenne. En effet, la Russie possède deux ouvertures maritimes en Mer Baltique lui offrant des accès au marché Européen et plus largement une connexion avec les principaux réseaux maritimes mondiaux.

En exploitant les données AIS, nous avons comparé le nombre d'escales dans les ports russes de la mer Baltique durant les mois de mai 2020 et 2022. Sur la carte ci-dessous (figure 6), on observe un impact important mais différencié entre les ports. Le trafic conteneurisé qui se concentrait dans le port de Saint-Pétersbourg a été fortement impacté avec une baisse de plus de 90% du nombre d'escales. Ce dernier était, en 2020, un port majeur en Mer Baltique avec un trafic de plus de 2 millions d'EVP. Les sanctions économiques, dans l'objectif d'isoler économiquement l'Etat Russe de l'économie mondiale, ont eu un impact. Au contraire, les escales pour le vrac liquide se sont maintenues sur la période étudiée. Cela s'explique par le fait que les sanctions sont entrées en vigueur sur les produits pétroliers et ses dérivés qu'au début de l'année 2023. La Russie est un pays producteur et exportateur de produits pétroliers et gaziers. En 2020, elle a représenté 10,53% des exportations mondiales de pétrole (soit une production de 10,5 millions de barils par jour) la classant comme troisième nation mondiale. Le poids de la Russie dans la production de l'or noir est considérable et ce constat vaut également pour la production de gaz. La Russie, pour de nombreux pays Européens notamment, était un fournisseur d'énergies majeur. Les relations commerciales avec les pays européens se sont interrompues mais tous les pays ne sont pas alignés pour prendre des sanctions économiques.

En observant le nombre d'escales sur sa façade orientale sur la même période, on a pu constater une augmentation significative du nombre d'escales de navires tanker (+267% d'escales à Vladivostok et +150% à Slavianka), favorisé par le probable développement de nouvelles relations commerciales

avec la Chine entre autres. Cela peut interroger sur l'impact réel des sanctions économiques prises quand tous les pays ne sont pas alignés.

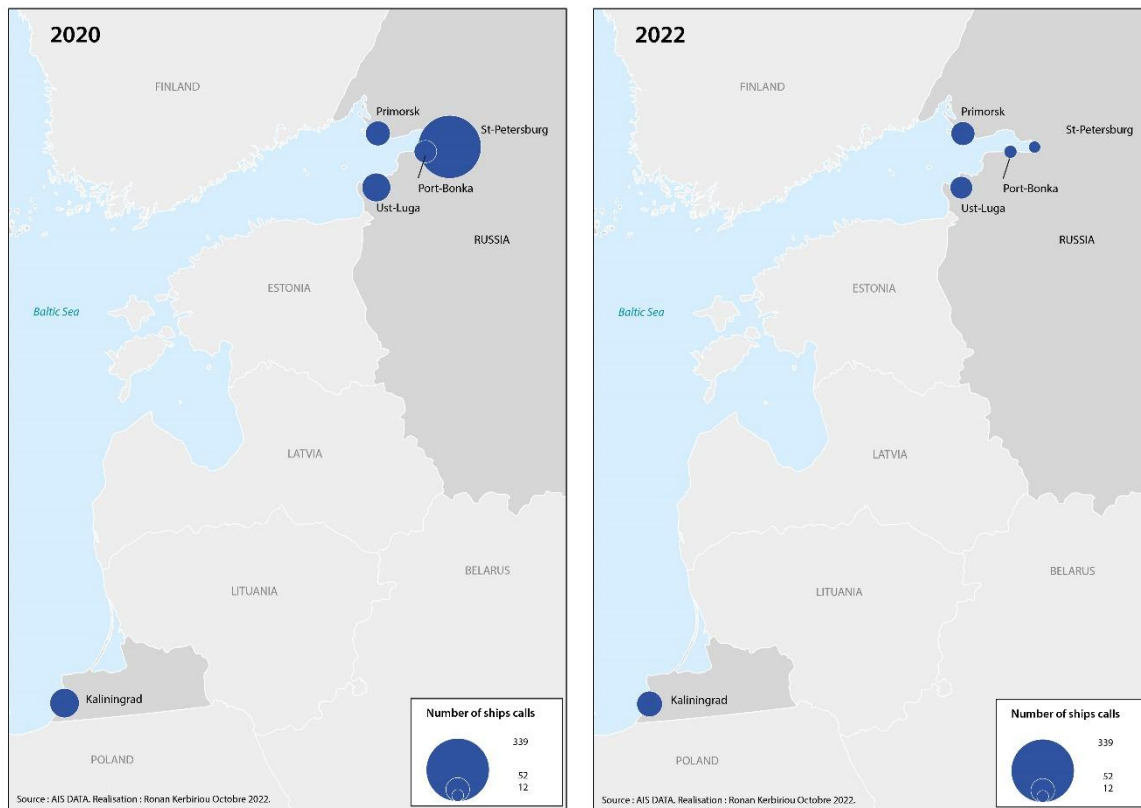


Figure 5: Nombre d'escales de navires marchands dans les ports russes de la mer Baltique en mai 2020 et 2022.

Sur un temps plus long, les ports de la région apparaissent déstabilisés par les considérations géopolitiques comme l'illustre l'évolution des trafics des ports de la région entre 2013 et 2022 (Figure 6).

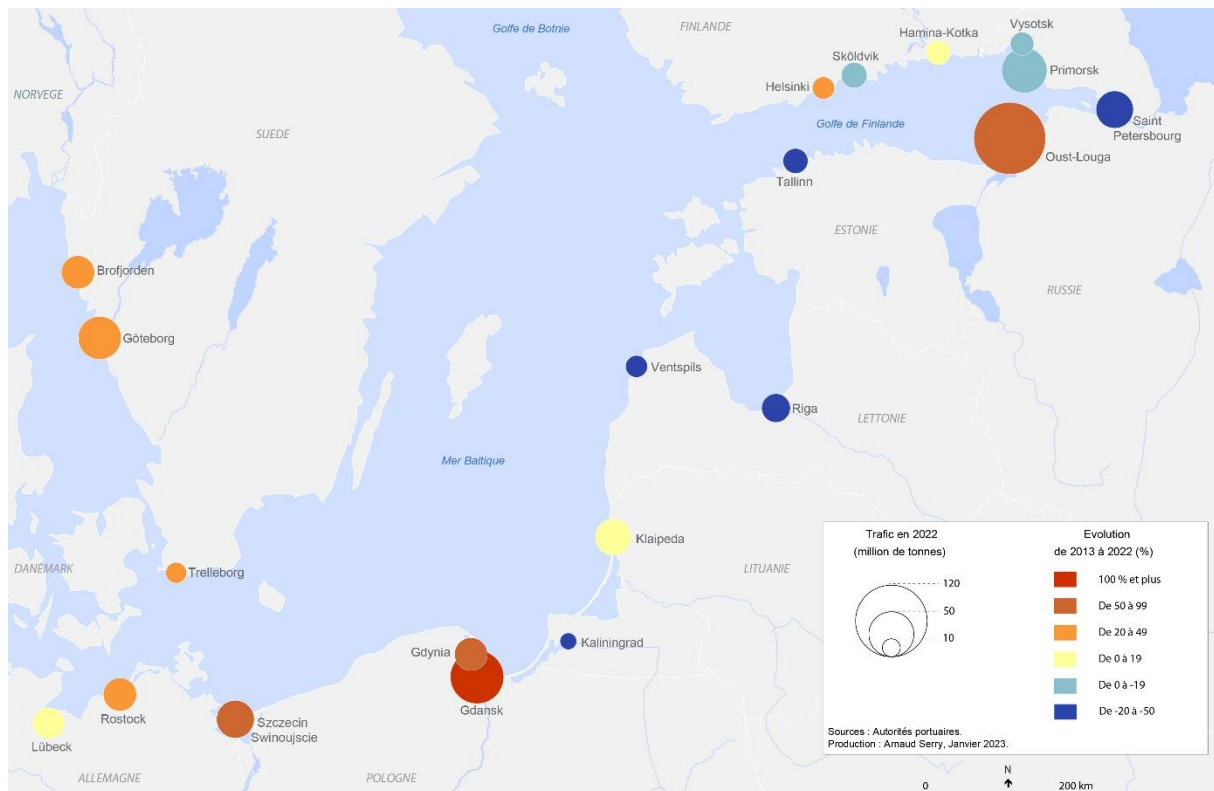


Figure 6: Evolutions des trafics portuaires des principaux ports baltiques de 2013 à 2022.

Source : Serry A., Daudet B., Alix Y., 2023.

Pour une autorité portuaire, mais aussi pour les décideurs publics, ces informations peuvent permettre d'optimiser les investissements et générer des politiques plus en phase avec les réalités actuelles des marchés maritimes. Elles permettent surtout de simuler des scénarios prospectifs comme illustré dans le cas de la décarbonation du transport maritime. A l'heure des grandes transformations énergétiques et environnementales, la figure 7 apporte des connaissances essentielles pour déployer des stratégies de décarbonation autant maritimes que portuaires. Grâce aux données fournies par l'AIS (identification du navire, vitesse, localisation, ...), il est possible de développer un modèle de calcul des émissions polluantes de la circulation maritime. La méthodologie de calcul consiste à convertir la consommation énergétique des navires (en kwh) en émissions polluantes (en grammes) à l'aide d'un « facteur d'émissions » développé par l'OMI. Ce facteur d'émissions se décompose par type de polluants et prend en compte le combustible utilisé, l'année de construction du navire et la puissance du moteur principal. Nous nous basons donc sur les données AIS et sur une base de données sur les navires contenant les informations de motorisations pour calculer l'énergie consommée.

Cette méthodologie de calcul permet d'établir un état des lieux des émissions polluantes de la navigation maritime dans une aire géographique donnée et venir en soutien de politiques publiques. Ces analyses des émissions polluantes pourraient permettre d'évaluer l'impact réel de la mise en place d'une nouvelle réglementation ou d'une nouvelle infrastructure. Par exemple, il est possible de simuler

l'apport environnemental de l'insertion d'une limitation de vitesse à 12 nœuds d'un espace maritime définie, la création d'une nouvelle ECA (zone de contrôle des émissions atmosphériques), la mise en place de branchement à quai sur un terminal,

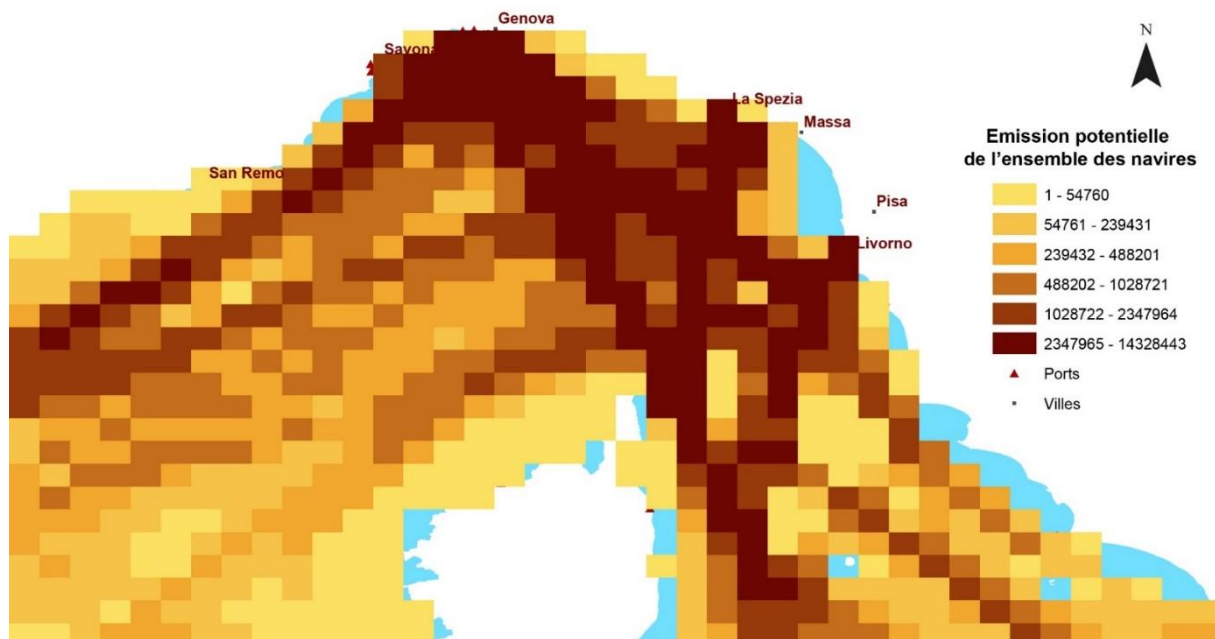


Figure 7: Estimation des émissions polluantes de la circulation maritime dans le Golfe de Gènes.

Conclusion :

Outil opérationnel, généralisé et exploité par de nombreux acteurs, l'AIS procure de précieux renseignements en premier lieu aux équipages, ainsi qu'aux organes de régulation à terre pour la sécurité de la circulation maritime mais également aux acteurs économiques ou aux chercheurs. Grâce à l'AIS, nous avons la possibilité d'obtenir une vision en temps réel du trafic maritime à l'échelle mondiale, ce qui offre un potentiel d'applications diverses et novatrices. L'AIS devient de fait un outil essentiel pour l'aide à la décision et l'intelligence économique, tant pour les acteurs du secteur maritime que pour les décideurs publics. Il permet de concevoir des stratégies commerciales et tarifaires, d'optimiser les investissements portuaires, d'analyser la performance des ports, et même d'évaluer l'impact d'événements tels que des sanctions économiques ou des crises majeures sur le transport maritime.

Le projet CIRMAR, développé par des chercheurs de l'Université Le Havre Normandie, a permis de mettre en place une plateforme de recherche qui collecte et analyse les données AIS des navires marchands. Cette plateforme offre une vue complète et détaillée des mouvements des navires, de leurs caractéristiques techniques, des escales portuaires, et même des types de marchandises transportées.

Cette richesse d'informations permet une analyse approfondie de la circulation maritime, des aléas du transport maritime et ouvre la porte à de multiples applications opérationnelles.

Avec CIRMAR et les travaux de l'équipe DEVPORT (www.devport.fr), le champ des possibles s'avère quasi infini sous condition que les analyses soient connues et utilisées par les décideurs, les opérateurs et les investisseurs, en partenariat avec les chercheurs et les analystes. Les possibilités d'exploitation des informations issues des signaux AIS donnent à ce dispositif un caractère d'information globale, en effet il est :

- Riche en possibilité de développements théoriques dans de nombreuses disciplines puisque c'est, avec son équivalent aérien, la seule source de suivi continu d'objets mobiles à l'échelle planétaire,
- Multi échelles, temporelles et spatiales,
- Multi finalités : aide à la navigation, suivi des flux économiques mondiaux, analyse des comportements d'acteurs économiques, comportements des marins, interactions avec l'environnement....
- Multi usages : gestion des lignes maritimes, de la circulation, des escales portuaires, construction d'indicateurs de fiabilité, de performance, impacts sur les chaînes logistiques...

De ce fait, l'AIS peut servir les stratégies de demain pour les autorités portuaires, les pouvoirs régaliens, les compagnies maritimes ou d'autres acteurs.

Bien plus qu'un simple système de localisation pour les navires, l'AIS s'impose comme un outil stratégique, polyvalent et indispensable pour comprendre, analyser et anticiper les enjeux du transport maritime à l'échelle mondiale, contribuant ainsi à une meilleure gestion, sécurité et durabilité de cette industrie vitale pour l'économie mondiale. En cette ère de transformation énergétique et environnementale, l'AIS offre également la possibilité de calculer les émissions polluantes de la circulation maritime, ce qui est essentiel pour développer des stratégies de décarbonation dans le domaine maritime et portuaire.

Bibliographie

Kerbiriou, R., (2023). Baltic and Russian ports in war time (AIS approach). **SOURCE à compléter**

Kerbiriou, R., & Serry, A. (2023). Estimation and analysis of container handling rates in European ports. *Journal of Transport Geography*.

Kerbiriou, R., & Serry, A. (2023), « Transport maritime : 40 ans de course au gigantisme » , The Conversation, <https://theconversation.com/transport-maritime-40-ans-de-course-au-gigantisme-206780>

Serry A., Daudet B., Alix Y., 2023, « Comment les ports de la mer Baltique s'adaptent à la nouvelle donne géopolitique », The Conversation, <https://theconversation.com/comment-les-ports-de-la-mer-baltique-sadaptent-a-la-nouvelle-donne-geopolitique-201609>.

Serry, A., & Lévêque, L. (2015). Le système d'identification automatique (AIS). Une source de données pour étudier la circulation maritime. *Netcom. Réseaux, communication et territoires*, (29-1/2), 177-202.

Yang D. et al., 2019, « How big data enriches maritime research - a critical review of Automatic Identification System (AIS) data applications », *Transport Reviews*, 39(6), pp. 755-773.