



HAL
open science

Détecter automatiquement les opérations de sauvetage en mer à partir de traces AIS

Armelle Couillet, Nina Kerdoncuff, Arnaud Banos, Camille Martel, Ronan Kerbiriou, Pierre-Olivier Chasset, Thierry Feuillet, Ugo Parment, François Guiziou, Thomas Leclerc

► To cite this version:

Armelle Couillet, Nina Kerdoncuff, Arnaud Banos, Camille Martel, Ronan Kerbiriou, et al.. Détecter automatiquement les opérations de sauvetage en mer à partir de traces AIS. Conférence Spatial Analysis and Geomatics (SAGEO) 2025 - La Science de l'Information Géographique dans tous ses états, MAGIS, May 2025, Avignon, France. pp.82-85. <halshs-05370161>

HAL Id: halshs-05370161

<https://shs.hal.science/halshs-05370161v1>

Submitted on 18 Nov 2025

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.



Distributed under a Creative Commons CC BY-NC-SA 4.0 - Attribution - Non-commercial use - ShareAlike - International License

Détecter automatiquement les opérations de sauvetage en mer à partir de traces AIS

Le cas des migrations maritimes en Manche Mer du Nord

**Armelle COUILLET¹, Nina KERDONKUFF², Arnaud BANOS³,
Camille MARTEL², Ronan KERBIRIOU², Pierre-Olivier
CHASSET², Thierry FEUILLET⁴, Ugo PARMENT⁵, François
GUIZIOU³, Thomas LECLERC⁶**

1. CNRS, IDEES UMR 6266, Université de Rouen Normandie,
contact : armelle.couillet@cnrs.fr
2. Université Le Havre Normandie, IDEES UMR 6266
3. CNRS, IDEES UMR 6266, Université Le Havre Normandie
4. Université de Caen Normandie, IDEES UMR 6266
5. Ugéosphère - <https://ugeosphere.com/>
6. Université de Bretagne Occidentale, AMURE UMR 6308, CNRS

RÉSUMÉ. Les frontières maritimes de l'Europe sont caractérisées par de nombreuses traversées de petites embarcations, des naufrages et des opérations de recherche et de sauvetage. Cependant, en raison de la militarisation croissante et de l'externalisation des responsabilités de recherche et de sauvetage vers les pays d'origine et de transit, les frontières maritimes sont de plus en plus invisibilisées. Notre contribution se concentre sur l'idée de détecter et donc de révéler les opérations de sauvetage, et par extension la présence de traversées de petites embarcations, en utilisant les données AIS.

ABSTRACT. Maritime borders of Europe are characterized by numerous crossings of smallboats, shipwrecks and Search and Rescue operations. However, due to the widespread militarization and the externalization of Search And Rescue (SAR) responsibilities to countries of origin and transit, maritime borders are being increasingly invisibilized. Our contribution focuses on the idea of detecting and therefore revealing SAR operations, and by extension the presence of smallboat crossings, using AIS data.

MOTS-CLÉS : AIS, DÉTECTION AUTOMATIQUE, MIGRATIONS MARITIMES, SAUVETAGE EN MER

KEYWORDS: AIS, AUTOMATIC DETECTION, MARITIME MIGRATIONS, SEA RESCUING

1. Introduction

La Manche Mer du Nord est devenue, en quelques années, une des frontières maritimes européennes les plus actives, en termes de nombre de traversées, d'opérations de sauvetage et de décès. Au même titre que toutes les frontières maritimes de l'Europe, la Manche Mer du Nord est un terrain sensible, où coexistent des enjeux de sauvegarde de la vie humaine et des enjeux de contrôle des frontières. La logique d'invisibilisation, caractéristique de ce genre de théâtre d'opération, aussi bien des traversées que des opérations de sauvetage, est à l'œuvre, mais avec une intensité moindre qu'en Mer Égée ou en Méditerranée Centrale, par exemple (Vives *et al.*, 2024). Les données, même incomplètes et de qualité variable, disponibles en Manche Mer du Nord, en font de ce point de vue un terrain d'expérimentation idéal pour des méthodologies applicables ensuite à des terrains plus contraints.

L'objectif de ce travail est de tester la possibilité de détecter automatiquement des opérations de sauvetage en mer à partir de traces issues de l'*Automatic Identification System* (AIS) de bateaux de sauvetage. Des jeux de données hétérogènes sont mobilisés (communiqués de presse de la Préfecture Manche Mer du Nord, livres de bords de bateaux de sauvetage, données de secours maritime (SECMAR) du Centre Régional Opérationnel de Surveillance et de Sauvetage (CROSS) Gris-Nez, données de météo marine, données AIS de bateaux de sauvetage) et combinés afin de constituer une base d'apprentissage à dire d'expert.e.s, exploitée ensuite par un algorithme de clustering spatio-temporel, ST-DBSCAN (Briant & Ku, 2007).

Une plateforme de géo-visualisation permettant d'analyser les résultats prédits par l'algorithme sur des données AIS brutes, et de superviser la classification opérée par l'algorithme, est également développée à l'occasion et présentée.

2. Le contexte de la Manche Mer du Nord

En 2024, près de 50 000 personnes ont quitté les côtes françaises à bord d'embarcations de fortune, surchargées, à destination de l'Angleterre. Environ 8 000 ont été secourues dans les eaux françaises par les moyens de sauvetage déployés dans le cadre de la missions Sauvetage de la vie en mer (SVH). À titre de comparaison, sur la même année, environ 67 000 personnes ont atteint les côtes italiennes au départ de la Libye ou de la Tunisie, et 47 000 personnes environ ont atteint les Îles Canaries, au départ du Sénégal, de la Mauritanie et du Maroc essentiellement.

Précisons une singularité liée au contexte Manche Mer du Nord : contrairement aux autres frontières maritimes décrites précédemment, l'assistance aux embarcations en détresse y est systématique et les interceptions, en mer, y sont interdites. De ce fait, il est aujourd'hui dans l'intérêt des embarcations en détresse de se signaler auprès du CROSS Gris-Nez et du *Maritime Rescue Coordination Centre* (MRCC) de Dover, afin d'optimiser leurs chances de succès. Si l'on met en parallèle ce principe avec le développement considérable, depuis 2018, de moyens de surveillance à terre et en mer, on arrive à cette situation tout à fait singulière, aussi bien pour une frontière

Détecter automatiquement les opérations de sauvetage en mer à partir de traces AIS

maritime que pour un espace maritime : près de 100 % des embarcations tentant la traversée sont connues, aussi bien dans les eaux françaises qu'anglaises. De ce fait, les opérations traditionnelles de recherche (Search and Rescue) impliquant la mise en œuvre, par les moyens maritimes, de patterns de recherches référencés est fortement minoritaire et l'enjeu n'est donc pas de caractériser des phases de sauvetage par l'identification de tels patterns, dans les traces AIS des navires de sauvetage (Varlamis *et al.*, 2018).

La figure 1 illustre la diversité des traces AIS de navires de sauvetage impliquées dans des opérations effectives de sauvetage (ellipses oranges), identifiées de manière experte à partir d'informations convergentes multi-sources.

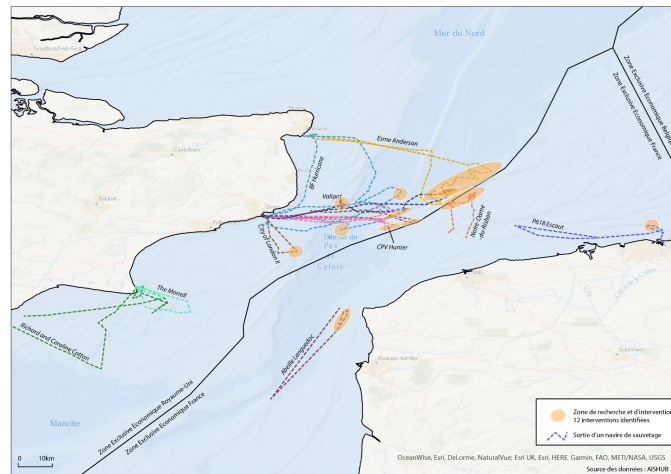


FIGURE 1 : Exemple de traces AIS de moyens de sauvetage en Manche Mer du Nord, avec des phases de sauvetage identifiées de manière experte (réalisation Camille Martel et Ronan Kerbiriou).

Sur cet exemple choisi à dessin, l'une des traces (Esme Anderson) correspond clairement à un pattern de recherche, tandis que toutes les autres correspondent à des sauvetages ayant eu lieu directement après transit du moyen de sauvetage. Le travail de caractérisation des moments en lieux de sauvetage implique donc un travail moins guidé par des patterns pré-définis (Rocha *et al.*, 2010 ; Chatzikokolakis *et al.*, 2018).

3. Données et méthode

Trois sources de données sont mobilisées : des données issues d'observations obtenues sur le terrain (carnet de bord d'un navire de sauvetage lors d'interventions se déroulant en Octobre 2021), le dépouillement de communiqués de presse de la Préfecture Manche Mer du Nord et d'articles de presse, des données de capteurs de

navires pouvant potentiellement être impliqués dans des opérations de sauvetage (données provenant des systèmes d'identification automatique, AIS), enfin, les données *Search And Rescue* (SAR) du CROSS Gris-Nez extraites du Système national d'observation de la sécurité des activités nautiques (SNOSAN, <https://carte.snosan.fr/>) qui informent sur les opérations dans lesquelles des moyens de secours maritimes sont engagés. La mise en relation de ces différentes sources nous permet de constituer un jeu de données expert, dans l'objectif de détecter ensuite de manière automatique les situations de sauvetage avec l'algorithme ST-DBSCAN (Kerouanton, 2020).

La documentation (terrain et presse) concernant les opérations de sauvetage d'octobre 2021 apporte des éléments contextuels et renseigne sur l'identité du navire mais également sur le laps de temps durant lequel les opérations s'effectuent ainsi que sur la zone où elles se déroulent. Les signaux AIS réceptionnés par des antennes réparties sur la planète, dont l'une d'entre-elles se situe sur le port du Havre, informent sur la localisation (longitude, latitude), le moment de l'émission (hh:mn:ss), la vitesse de déplacement et sur les caractéristiques de l'embarcation (nom, type, dimensions, pavillon...). Les variables communes autorisent un appariement permettant de signifier l'occurrence d'une opération de sauvetage sur chaque signal AIS des navires concernés. Une analyse descriptive met en évidence que les opérations de sauvetage ne s'effectuent quasiment jamais à l'arrêt – en raison de la dérive liée au courant et au vent – mais plutôt avec une vitesse de déplacement faible, inférieure à cinq nœuds; cette information permet de considérer que seuls les signaux répondant à ces critères constituent de potentiels sauvetages et la détection automatique les concernera exclusivement. L'analyse de la distribution des écarts de distance géographique et de distance temporelle entre deux signaux AIS associés à une opération SAR présentent des écarts moindres que sur l'ensemble de la série. Dans un premier temps, ces valeurs attribuées aux paramètres *eps* (distance géographique) et *eps2* (distance temporelle) de l'algorithme s'élèvent respectivement à 300 mètres et trois minutes.

4. Premiers résultats

L'algorithme ST-DBSCAN, tel que paramétré ci-dessus, identifie des points regroupés en clusters révélant un comportement particuliers des navires suggérant des possibles situations de sauvetage (figure 2a). Les opérations avérées coïncident systématiquement avec ces traces repérées (figure 2b) ; certaines d'entre-elles, si elle ne correspondent pas à des opérations liée à des traversées clandestines peuvent être corrélées avec les données SECMAR (figure 2c) dont le type d'événement lié à un déclenchement d'opération n'est pas renseigné en 2021.

Détecter automatiquement les opérations de sauvetage en mer à partir de traces AIS

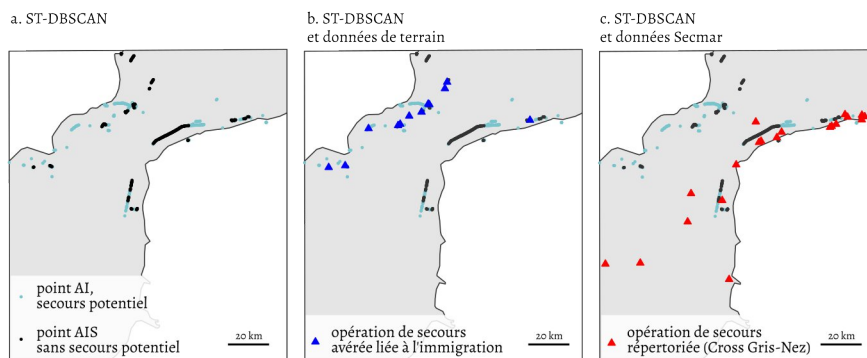


FIGURE 2. 9 Octobre 2021, détection d'opérations de secours (a) et comparaison avec les données de terrain (b) ou les enregistrements du CROSS Gris-Nez (c)

4. Conclusion

L'enjeu, dorénavant, est double. Tout d'abord, il nous faut réussir à détecter des opérations de secours dans lesquelles sont investis des navires non spécialisés (*i.e.* extérieurs au dispositif SVH déployé par l'État en Manche Mer du Nord). Ensuite, nous visons à révéler des opérations qui demeurent parfois absentes de la base SECMAR ou dont la localisation y est très approximative. La plus-value d'ajouter des données contextuelles, telles que des données de météo marine ou des données médiatiques, sera testée et évaluée à cette occasion. À terme, l'objectif principal est de tester la portabilité du protocole développé à des contextes maritimes plus pauvres en données, en Méditerranée centrale ou sur la route Atlantique par exemple.

5. Remerciements

Ce projet a obtenu le soutien financier de l'Institut des hautes études du Ministère de l'Intérieur (IHEMI) et de la Mission pour les initiatives transverses et interdisciplinaires (MITI) du CNRS.

Bibliographie

Briant D., Kut A. (2007). ST-DBSCAN: An algorithm for clustering spatial-temporal data. *Data & Knowledge Engineering*, Vol. 60-1. <https://doi.org/10.1016/j.datak.2006.01.013>

Chatzikokolakis K., Zisis D., Spiliopoulos G., & Tserpes K. (2018, mars 20). Mining Vessel Trajectory Data for Patterns of Search and Rescue. *Big Mobility Data Analytics (BMDA 18)*, Vienna, Austria. <https://doi.org/10.5281/zenodo.1203886>

Kerouanton C., (2020). *Analyse spatio-temporelle des mobilités de randonneurs dans le PNR du Massif des Bauges*. Thèse en Biodiversité-écologie-Environnement, Université Savoie Mont Blanc.

Rocha J. A. M. R. , TimesV. C., Oliveira G., Alvares L.O. and Bogorny V.(2010). DB-SMoT: A direction-based spatio-temporal clustering method, *5th IEEE International Conference Intelligent Systems*, London, UK, 2010, pp. 114-119, [10.1109/IS.2010.5548396](https://doi.org/10.1109/IS.2010.5548396).

Varlamis I., Tserpes K. and Sardianos C., (2018). Detecting Search and Rescue Missions from AIS Data, *IEEE 34th International Conference on Data Engineering Workshops (ICDEW)*, Paris, France, pp. 60-65, [10.1109/ICDEW.2018.00017](https://doi.org/10.1109/ICDEW.2018.00017).

Vives L., Banos A., Martel C., Hessek E. R., & Williams K. (2024). Maritime Sar Systems in the EU: Convergence and Co-optation into the Anti-Immigration Border. *Journal of Border Island Studies*, 1-22. <https://doi.org/10.1080/08865655.2024.2356775>