

# Perturbations du Trafic Maritime par des Mouvements Sociaux

– projet interdisciplinaire de thèse en informatique –

– 2024–2027 –

Matthieu Latapy, César Ducruet, Mathieu Quet

LIP6 – CNRS et Sorbonne Université – Paris

matthieu.latapy@lip6.fr



Bateaux en attente au large  
d'un port bloqué par une grève.



Activistes écologistes bloquant  
un port avec des kayaks.

## Résumé

Le trafic maritime joue un rôle essentiel dans les échanges de marchandises à travers le monde. Il est responsable de 3% des émissions de gaz à effet de serre, avec une croissance à 17% prévue d'ici 2050, et de terribles pollutions de l'air et de l'eau. Il est donc une cible de choix pour les mouvements sociaux ou écologistes (grèves ou blocages dans les ports ou à bord des navires).

L'impact de telles actions est mal connu, mais les données aujourd'hui disponibles (registres de la Lloyd's et traces GPS en particulier) ouvrent de nouvelles perspectives. Nous proposons une collaboration entre informaticiens, géographes et sociologues pour les explorer. Il s'agira de développer des méthodologies ancrées en analyse de réseaux pour étudier l'impact d'actions passées, comme par exemple les 10 jours de grève des dockers de la côte ouest des USA en 2002 ou le blocage du plus gros port de charbon du monde par des écologistes en kayak en novembre 2023.

**Mots-clés :** réseaux, mouvements sociaux, données, logistique, écologie

## Contexte.

**Le trafic maritime** joue un rôle essentiel dans les échanges de marchandises à travers le monde [Quet2022]. Il est responsable de 3% des émissions de gaz à effet de serre, avec une croissance à 17% prévue d'ici 2050, et de terribles pollutions de l'air et de l'eau. Il joue également un rôle crucial dans la mondialisation des échanges, la délocalisation des moyens de production et des emplois, ou la concurrence internationale. Il est donc une cible de choix pour les mouvements sociaux ou écologistes (grèves ou blocages dans les ports ou à bord des navires).

Ainsi, les exemples d'actions visant à **perturber le trafic maritime** sont nombreuses ; on peut à titre d'illustration mentionner les 10 jours de grève des dockers de la côte ouest des USA en 2002 ou le blocage du plus gros port de charbon du monde par des écologistes en kayak en Australie en novembre 2023. Il est aussi perturbé par des accidents (comme l'obstruction du canal de Suez par un navire échoué pendant 6 jours en 2021), des catastrophes naturelles (par exemple, le tremblement de terre à Kobé en 1995, la sécheresse au canal de Panama en août 2023), de la piraterie (plus de 300 actes recensés par an), ou encore des mesures de quarantaine (notamment lors de la crise du Covid).

## Objectifs.

**L'impact de tels événements** ainsi que la robustesse du réseau d'échanges et ses fragilités sont mal connus [Ducruet20223]. Ce projet vise à développer des **méthodes et outils conceptuels** permettant de faire progresser drastiquement notre compréhension des perturbations du trafic maritime par des mouvements sociaux, et de mener des **études de cas** approfondies qui, en plus de leur valeur intrinsèque, permettront de guider et valider les développements méthodologiques.

**Nous voulons typiquement être en mesure de répondre aux questions suivantes.** Quelle est l'ampleur et la structure des perturbations ? Restent-elles locales ou se propagent-elles loin à travers le réseau, et sous quelles conditions ? Se propagent-elles également dans le temps ? De petits événements peuvent-ils engendrer de grandes perturbations par des effets en cascades ? Comment le retour à la normale s'opère-t-il ? Quelles peuvent-être les éventuelles conséquences à plus long terme des perturbations ? Y a-t-il des points particulièrement fragiles dans le réseau ? Les perturbations induites par des mouvements sociaux sont-elles différentes des autres types de perturbations ?

Nous avons de plus l'ambition qu'une partie au moins de nos résultats soient applicables dans d'**autres contextes**, en particulier les perturbations d'autres types de trafic sur d'autres types de réseaux (trafic routier ou aérien, par exemple). Délimiter les contours de cette applicabilité sera un objectif complémentaire.

## Méthodologie.

L'approche que nous proposons est **résolument orientée données**. Nous tirerons parti de la disponibilité de données massives sur le trafic maritime, notamment issues de registres de navigation<sup>1</sup> ou de tracking GPS<sup>2</sup>. Nous utiliserons également des bases de référence d'événements connus, documentés notamment sur wikipédia et dans la base de données ouverte GDELT<sup>3</sup>). Il s'agira alors de décrire et caractériser les impacts de ces événements en termes

---

1. voir par exemple <https://iscpif.fr/projects/seastems/>

2. voir par exemple <https://doi.org/10.5281/zenodo.1167594>

3. [https://en.wikipedia.org/wiki/Category:Maritime\\_strikes](https://en.wikipedia.org/wiki/Category:Maritime_strikes) et <https://www.gdelproject.org/>

de traces observables dans les données de trafic maritime.

Nous ancrons systématiquement nos **travaux méthodologiques** dans des **études de cas** concrets, comme ceux cités en introduction de ce texte. Cet ancrage ne permet pas seulement d’obtenir des éclairages nouveaux et approfondis sur des événements d’intérêt, qui sont une contribution importante en soi. Il permet également de guider et valider les développements méthodologiques.

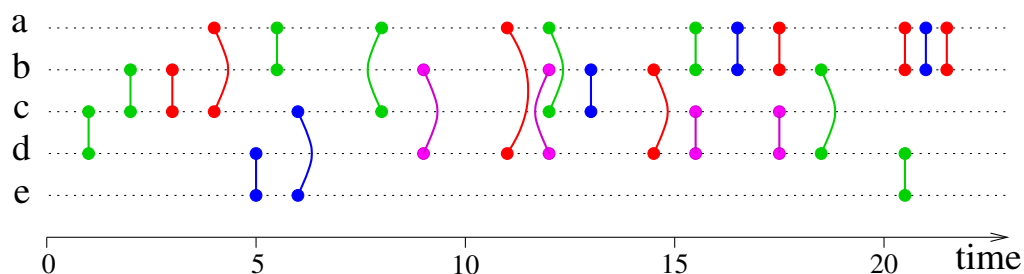


FIGURE 1 – **Un exemple de flot de liens modélisant des déplacements de navires.** L’axe horizontal représente le temps (mesuré par exemple en jours), et les lettres a, b, c, d, et e représentent des ports. On observe les mouvements de quatre bateaux, dont l’identité est représentée par les couleurs des liens : les bateaux bleu, vert, rouge et violet. Chaque lien représente le déplacement d’un bateau d’un port à un autre à un moment donné. Par exemple, le bateau vert passe du port d au port c à l’instant 1, puis au port b à l’instant 2, au port a à l’instant 3,5, et ainsi de suite.

Nous modéliserons les données sous forme de **réseaux temporels et spatiaux**, en nous appuyant sur le formalisme des flots de liens [Latapy2023], particulièrement pertinent pour ce type de données. La Figure 1 en donne une illustration.

Toutefois, une telle modélisation est déjà une **extension du formalisme classique** des flots de liens, dans lequel les liens ne sont en général pas colorés. De plus, les liens devraient être orientés (aller du port  $x$  au port  $y$  n’est pas équivalent à aller du port  $y$  au port  $x$ ), avoir une durée (l’arrivée ne se fait pas au même moment que le départ), et la coloration induit des liens multiples (plusieurs bateaux sont susceptibles d’aller d’un même port à un même autre port au même instant). Ces extensions ajoutent des degrés de complexité que nous devons formaliser.

Nous devons également introduire des **métriques** permettant de décrire ces flots de liens et les traces d’événements qu’ils contiennent. Nous commencerons par des généralisations de concepts classiques, comme par exemple les trajectoires, le réseau valué des ports, l’intensité de l’activité au cours du temps. Mais nous irons bien plus loin, jusqu’à définir une notion de **différentiation** des flots de liens à la fois structurelle (suivant les liens) et temporelle ; ceci devrait permettre d’étudier des changements de régime locaux ou d’autres événements dans les flots de liens.

[Quet2022] Flux – Comment la pensée logistique gouverne le monde. Mathieu Quet. Editions La Découverte, 2022.

[Latapy2023] Weighted, Bipartite, or Directed Stream Graphs for the Modeling of Temporal Networks. Matthieu Latapy, Clémence Magnien, Tiphaine Viard. In Temporal Network Theory, 2nd edition, Springer, 2023.

[Ducruet2023] Analysis of the maritime networks : criticalities and resilience. César Ducruet, Elena Cocuzza, Matteo Ignaccolo. Transportation Research Procedia, 2023.