



HAL
open science

Surveillance et Contrôle des Activités des Navires en Mer

Michel Morel, Aldo Napoli, Anne Littaye, Marie-Pierre Gleizes, Florent Jangal, Bernard Alhadeff, Christian Scapel, Jacques Lebrevelec, Daniel Dejardin

► **To cite this version:**

Michel Morel, Aldo Napoli, Anne Littaye, Marie-Pierre Gleizes, Florent Jangal, et al.. Surveillance et Contrôle des Activités des Navires en Mer. sous la direction de l'IGA J. Roujansky. La sécurité globale : Réalité, enjeux et perspectives, CNRS Editions, 10 p., 2009, 978-2-271-06841-5. hal-00747883

HAL Id: hal-00747883

<https://minesparis-psl.hal.science/hal-00747883>

Submitted on 13 Nov 2012

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.

Surveillance et Contrôle des Activités des Navires en Mer

Par Michel MOREL (DCNS SIS), Aldo NAPOLI (Mines Paris), Anne LITTAYE (ECOMER), Marie-Pierre GLEIZES (IRIT), Florent JANGAL (ONERA), Bernard ALHADEF (SOFRESUD), Christian SCAPEL (CDMT), Jacques LEBREVELEC (CROSSA ETEL), Daniel DEJARDIN (CROSS MED)

1. INTRODUCTION

Le transport maritime est de plus en plus un enjeu de premier plan pour le développement économique des nations. En effet, 90% des échanges internationaux et 43% des échanges entre les pays européens se font par voie maritime. Onze millions de navires fréquentent par an la Méditerranée et 50 millions de passagers sont transportés.

Des estimations de trafics illicites sont réalisées chaque année. On évalue qu'il y a :

- Un million d'immigrants clandestins (300.000 en Grèce, 100.000 en Turquie, 100.000 en Italie, etc.) transportés par bateaux réguliers (ferries, navires marchands, navires de pêche et plaisance) et par petites embarcations rapides,
- 60 tonnes d'héroïne, 2.000 tonnes de haschisch et 6.000 tonnes de cigarettes de contrebande transportées par navires réguliers et petites embarcations rapides,
- 1.600 déballastages d'hydrocarbure, huile, etc. de plus de 10 tonnes chacun,
- 750 millions de tonnes de macro déchets rejetés en mer, et
- 250.000 tonnes de poissons pêchées illégalement et transbordées en haute mer sur des bateaux frigorifiques ou débarquées dans des ports non usuels.

Ouverte sur l'océan Atlantique et la Méditerranée, la France dispose d'une zone économique exclusive de 11 millions de kilomètres carrés avec ses îles. Sa position géographique, particulièrement exposée, constitue une situation tout à fait originale où 20 % du trafic maritime mondial transite au large de ses côtes sans s'y arrêter. Par ailleurs, la France effectue 70 % de ses échanges commerciaux par voie maritime et la quasi-totalité du pétrole qu'elle importe est transportée par la mer.

Ces statistiques sont quelques-unes des raisons pour lesquelles la liberté de navigation et la sécurité des routes maritimes représentent pour la France un intérêt vital. Elles montrent également la «vulnérabilité» des systèmes en place ainsi que les faiblesses des solutions actuelles utilisées.

Dans le contexte de la sécurité et sûreté globales et de ses différentes composantes, le projet ScanMaris (Surveillance et Contrôle des Activités des Navires en Mer (Maris)) soutenu par l'Agence Nationale de la Recherche propose une solution concrète qui contribue à sécuriser les frontières maritimes.

2. CONTEXTE DU PROJET

Le contexte de ScanMaris présenté dans cette partie intègre les besoins, les enjeux et les contraintes qui sont associées.

2.1. Les besoins

La liberté de navigation dans les eaux territoriales (jusqu'à 12 milles marins) et dans la zone économique exclusive (ZEE à 200 milles marins) est garantie par la Convention internationale de Montego Bay, à condition que le passage soit inoffensif. Pour garantir aujourd'hui des conditions sécuritaires de passage dans les eaux territoriales et exclusives économiques françaises, le dispositif de surveillance maritime s'est renforcé en utilisant de manière optimale la synergie de ses différentes composantes : CROSS (Centre Régionaux Opérationnels de Surveillance et de Sauvetage), sémaphores, moyens nautiques et aériens des administrations en mer. Toutefois, ils ne recueillent des informations que pour des zones maritimes ou des périodes limitées. C'est pourquoi il est envisagé dans les futurs systèmes de surveillance globale et permanente, de recueillir des données permettant de mieux gérer les contrôles et interventions.

Pour cette prise de contrôle des espaces maritimes sans empêcher ou restreindre le libre échange, il est aussi nécessaire de développer des outils d'analyse automatisée par croisements des nombreuses informations acquises pour suivre dans le temps et l'espace la situation des activités en mer ou liées à la mer, les flux de marchandises. Ces outils automatisés permettront ainsi de détecter ainsi une part des activités criminelles et les risques encourus (le trafic de produits illicites, l'immigration clandestine, la pêche illégale non régulée et non règlementée, les pollutions par des matières dangereuses, la piraterie, le terrorisme, les sinistres, etc.), et les violations à la réglementation.

2.2. Les enjeux

Jean-Marie Carnet, délégué général du GICAN (Groupement Industriel des Constructions et Armements Navals) rappelle les définitions de la sécurité et la sûreté maritimes [Carnet, 2006] :

- La sécurité maritime (contrôle des risques), c'est la sécurité portuaire, la sécurité des conteneurs, le sauvetage, la sécurité de la navigation, le contrôle du trafic maritime et les centres opérationnels.
- La sûreté maritime (la lutte contre les menaces), c'est la lutte contre les trafics, la lutte contre la piraterie et la contrebande, la lutte contre l'immigration illégale, la protection des forces navales, l'anti-terrorisme, la surveillance des pêches.

Dans la suite du document, par commodité, nous utiliserons le terme sauvegarde maritime pour recouvrir les définitions ci-dessus. Au plan national, un renforcement des moyens et de l'organisation actuelle pour la sauvegarde maritime aux frontières est souhaitable. Ce souhait est rappelé dans le rapport 2006 du groupe POSEIDON sur la politique maritime de la France. Il y est précisé que la charge budgétaire est évidente, mais à mettre en rapport avec les bénéfices économiques escomptés d'un développement d'échanges commerciaux sécurisés et une limitation des risques encourus.

2.3. Les contraintes

Ce rapport POSEIDON, comme le «Livre vert» de l'Union européenne, concluent que cette mise en œuvre d'une sauvegarde maritime coûteuse en investissement et en fonctionnement n'est acceptable que si elle s'accompagne de solutions techniques originales et innovantes d'extraction, de croisement, de fusion et d'exploitation de plus en plus performante des nombreuses informations acquises par différents capteurs en temps réel et par des bases de renseignements disponibles en temps différé.

En effet, les moyens déployés en Europe sont importants. Au total, environ 2000 unités navales, 600 aéronefs et des centaines de systèmes locaux de surveillance des ports et des côtes sont et seront opérationnels. La ressource humaine pour réaliser des opérations de surveillance, de contrôle en mer et les investissements d'acquisition et de possession des équipements sont limités. Aussi dans un proche avenir, des solutions innovantes, optimales et économiques sont à proposer pour exploiter au mieux les volumes d'informations déjà disponibles et pour étendre la surveillance aux ZEE nationales. La figure 1 présente les couvertures des systèmes actuels et futurs pour la surveillance des eaux territoriales européennes.

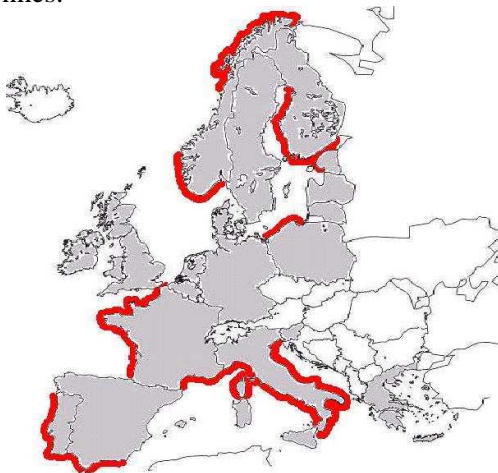


Figure 1 : les systèmes européens de surveillance côtière (bordure en rouge)

Dans son rapport scientifique sur la sauvegarde maritime, la DARPA [Darpa, 2005] mentionne que 75 à 85% des activités en mer, des déplacements et des comportements des navires sont directement liés à des décisions et des actions humaines (statistiques obtenues à partir d'analyses faites sur plus de 50.000 navires). Il est également noté que les activités en mer sont en forte expansion (plus de 4% par an) et régies par de nouvelles réglementations nationale, européenne et internationale. De plus, la surveillance globale :

- Doit être réalisée avec des sources d'information hétérogènes disponibles sur les types d'activités maritimes, les déplacements et positions des navires.
- Nécessite d'acquérir en permanence des connaissances détaillées sur les routes maritimes (flux de marchandise) et les comportements des navires (licites et illicites).

Plusieurs méthodes et technologies sont étudiées dans ce rapport pour obtenir ces connaissances. Finalement, les recommandations préconisent de mettre en place des méthodes d'apprentissage basées sur une technologie multi-agents adaptatifs [Mano, 2005] qui est particulièrement pertinente pour le domaine du trafic maritime, car :

- Elle permet le traitement multi-contexte et multi-dimension qui facilite la prise en compte de l'évolution et de l'accroissement des trafics (licites, illicites et violations à la réglementation).
- Elle permet d'ajouter facilement un nouvel agent (pour intégrer par exemple une nouvelle activité maritime).
- Elle peut s'adapter à de nouvelles sources d'information (comme un nouveau paramètre cinématique).
- Elle prend en compte des nouveaux cas d'anomalie (comme un nouveau comportement de contrevenant) qui sont détectables par le processus d'auto-organisation des agents.

En conclusion, l'intensification des échanges et leur mondialisation nécessitent le recours à des systèmes de surveillance des flux de marchandise transportée de plus en plus vigilants afin d'en faire un suivi permanent et de détecter les activités illicites et violations à la réglementation.

3. PRINCIPES DE SCANMARIS

Compte tenu des besoins et des arguments présentés précédemment, l'objectif du projet ScanMaris vise donc à réaliser et expérimenter un système d'aide à la sauvegarde des frontières maritimes françaises. Nous détaillons dans cette partie les objectifs, les partenaires impliqués ainsi que l'architecture fonctionnelle de la plateforme.

3.1. Les objectifs

ScanMaris s'inscrit dans l'élaboration d'un C4ISR maritime [ONR]. Les systèmes C4ISR (Command, Control, Communications, Computers, Intelligence, Surveillance and Reconnaissance) utilisés par les forces armées et les ingénieurs système englobent les domaines suivants : commandement, contrôle, communication, informatique, renseignement, surveillance et reconnaissance. Ils comprennent également les systèmes d'information, la technologie des satellites et des capteurs plus d'autres outils, compétences et processus venant appuyer la collecte d'information.

Les fonctions ScanMaris permettent d'améliorer l'efficacité d'une surveillance globale et de la détection des contrevenants. Elles contribuent donc à mettre en place des réponses optimales dans le temps et les moyens d'intervention adaptés de lutte contre les activités illicites et les violations aux réglementations. Dans un C4ISR maritime le schéma simplifié suivant (Figure 2) présente les fonctions essentielles S&R (Surveillance & Reconnaissance) qui seront développées dans le projet ScanMaris.

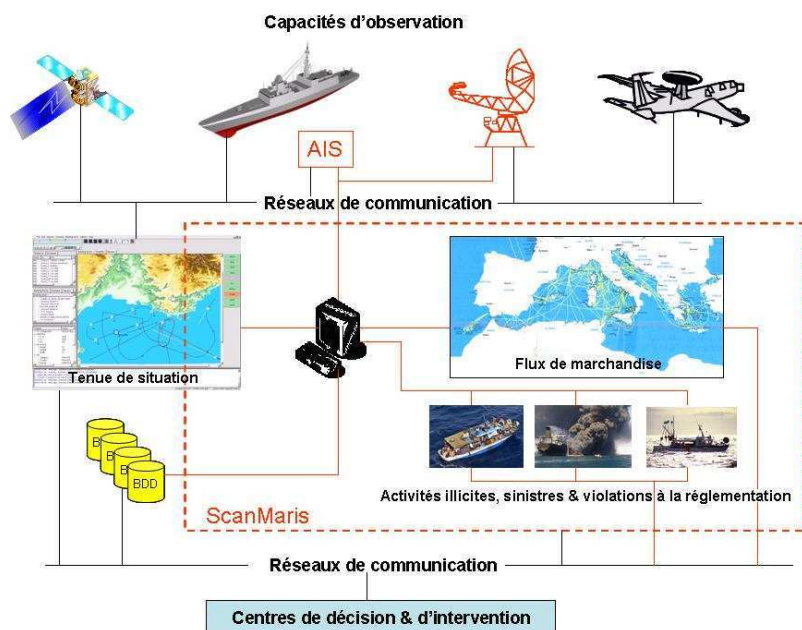


Figure 2 : ScanMaris dans un C4ISR

Compte tenu des volumes d'informations hétérogènes acquis par les futurs systèmes intégrés pour la sauvegarde maritime, il est nécessaire que des fonctions automatisées ainsi que des filtres spécialisés permettent en permanence d'établir et de suivre les évolutions du trafic maritime, les différentes activités en mer, les flux de marchandises licites et illicites. Ceci doit être développé en accord avec le droit de la mer et en prenant en compte le découpage géographique des espaces en zones maritimes réglementées. Finalement ScanMaris va contribuer à l'efficacité des moyens d'anticipation et de prévention pour une sécurité globale visant à la protection des états et de leurs citoyens.

3.2. Le partenariat

Cette approche système et transverse de la sauvegarde aux frontières maritimes (sécurité du territoire et protection contre les actions malveillantes) fait appel à des compétences pluridisciplinaires qui sont capitalisées dans un groupement de partenaires complémentaires (voir la partie bibliographie). Les partenaires sont de trois types :

- des industriels (DCNS, SOFRESUD, ECOMER),
- des académiques (IRIT, ECOLE DES MINES, ONERA, CDMT),
- des acteurs opérationnels (prescripteurs et opérateurs) de la sauvegarde maritime (DAM, CROSS MED, CROSSA ETEL, COM (Centre Opérationnel de la Marine) et Gendarmerie Maritime).

3.3. L'architecture fonctionnelle

Les fonctions de ScanMaris pour le recueil et l'analyse « intelligente » des nombreuses données disponibles permettront d'acquérir une meilleure connaissance et pratique, d'être à même de mettre à jour et suivre des « réseaux » criminels en mer et ainsi augmenter les capacités d'investigation en vue de réduire les effets, voire de prévenir des nouvelles activités illicites. De manière synthétique, ScanMaris se compose des modules suivants (Figure 4) :

- Tenue de situation (positions, vitesses et caps de l'ensemble des navires sur la zone maritime) à partir de données de capteurs déployés ou simulées.
- Tenue de situation précédente renseignée par des informations externes (par exemple sur les types de cargaisons, les destinations, les pavillons, les certifications, etc.), de la réglementation et des conditions de navigation (météorologie, océanographie et géographie).
- Méthodes d'apprentissage et de modélisation des itinéraires, des flux de marchandises et des anomalies (transbordement, dérive, mouillage, changement fréquent de vitesse et de cap, etc.).
- Moteur de règles d'investigation pour détecter les anomalies du trafic et des comportements.

- Outils d'aide pour l'évaluation des performances des méthodes, modèles et moteurs à partir de différents scénarios de trafic maritime (observés et simulés).
- Interfaces homme machine pour l'évaluation et le contrôle du système.

Le projet ScanMaris est un « atelier » pour développer et évaluer des solutions de prévention et surveillance des frontières maritimes. Ces solutions reposent sur des outils d'exploitation de tenue de situation dite renseignée issue du traitement continu d'importants volumes de données très largement hétérogènes acquises en temps réel (capteurs) et en différé (renseignements).

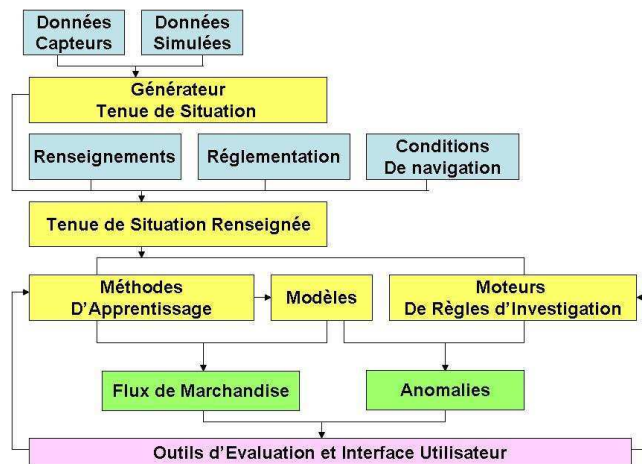


Figure 3 – Architecture de ScanMaris

Les solutions ScanMaris permettent de surveiller les évolutions permanentes du trafic dense sur une zone maritime globale pour suivre les flux de marchandise transportée (vrac, conteneur, énergie, produit chimique, produit de la pêche, passager, etc.) selon différents itinéraires (corridor, autoroute de la mer, cabotage, etc.) et détecter les trafics criminels de produits illicites (stupéfiant, contrebande, immigrant clandestin, ressource halieutique pêchée illégalement, etc.) et les actes comme la piraterie et les menaces asymétriques.

4. ACQUISITION ET TRAITEMENT DES INFORMATIONS

Les solutions ScanMaris sont composées d'outils de traitement pour croiser et fusionner des données cinématiques des navires et des renseignements hétérogènes afin d'établir et de maintenir une tenue permanente de situation renseignée complexe et globale du trafic maritime. Des méthodes d'apprentissage qui exploitent ces tenues de situation renseignées permettent d'acquérir une meilleure connaissance des flux de marchandise transportée pour en améliorer le suivi, et des moteurs de règles d'investigation permettent de détecter les anomalies comme les flux de produits illicites, les sinistres, les violations à la réglementation, etc. Pour la tenue de situation renseignée du trafic sur l'espace maritime, les données hétérogènes traitées, croisées et fusionnées proviennent soit d'observations géo référencées faites en temps réel (soit par des capteurs, soit simulées), soit de bases de données. Cette partie présente ensuite succinctement les approches pour l'apprentissage des comportements des navires ainsi que les verrous scientifiques qui en découlent.

4.1 Les capteurs

Les capteurs sont des radars déployés (côtier, longue portée, AIS, VMS, futur LRIT, etc.). Aujourd'hui, l'observation des déplacements de navires dans la zone économique exclusive peut se réaliser en combinant des systèmes radars conventionnels avec des moyens aériens et navals. Or, la détection pour de tels radars est limitée par l'horizon électromagnétique (soit quelques dizaines de kilomètres). Le radar HF (haute fréquence) à ondes de surface peut être une alternative aux systèmes micro-ondes actuels (côtier, aérien et naval) utilisés car sa portée peut être supérieure à 300 km. Le

radar HF à onde de surface peut se déployer sur le littoral ou bien en mer sur une barge (HFSSWR dans une version compacte) ce qui permettrait de couvrir un vaste espace maritime.

4.2 Les bases de données

Il existe de nombreuses bases de données permettant de connaître les caractéristiques des navires, de leurs déplacements (port de départ, port d'arrivée, type de cargaison, etc.) et de l'environnement maritime (carte bathymétrique, contours côtiers, etc.). Cependant, ces données ne participent pas à l'élaboration de connaissances pour déterminer des flux et des comportements de navires.

Le projet ScanMaris se propose d'exploiter les données cinématiques et les différentes bases de données spatio-temporelles existantes afin de construire le corpus de connaissances nécessaire à l'élaboration de règles de comportements de navires. De nombreux renseignements peuvent être obtenus :

- Les données navires (en temps différé), via des bases de données existantes comme TF2000, CD-ROM LLOYDS, EQUASIS, TROCS, SATI, etc.
- Le zonage de l'espace maritime (eau territoriale, contiguë, économique exclusive, protection écologique, aire de pêche saisonnière, haute mer, etc.).
- Les conditions météorologiques (visibilité, nébulosité, vent de surface, etc.) et océanographiques (conditions de houle, température de surface de la mer, courant de surface, etc.).

La réglementation OMI (Organisation Maritime Internationale) oblige depuis le 31 décembre 2004 les navires de commerce de jauge brute supérieure à 300 effectuant des voyages internationaux à être équipés d'un AIS (Automatic Identification System) qui transmet en bande VHF toutes les 2 à 10 secondes des informations sur l'identification, la cargaison, la position, la route et la vitesse, etc.

5 L'AIDE A LA DECISION SUR LES ACTIVITES

Les modèles de flux de marchandise transportée sur différents itinéraires sont développés à partir de techniques d'apprentissage des différents itinéraires sur l'espace maritime et d'une segmentation des diverses marchandises transportées (vrac, énergie, produit chimique, passager, conteneur, etc.), information accessible via le message AIS qui contient un champ sur la nature de la cargaison transportée. Les modèles donnent les dynamiques dans le temps et sur l'espace maritime des flux des diverses marchandises et des itinéraires utilisés. Ces modèles permettent aussi de dissocier les flux dits principaux (corridor) vers les ports concentrateurs (hubs) des flux dits secondaires (cabotage) des hubs vers les ports de distribution. Les entrées des techniques d'apprentissage sont :

- La tenue de situation renseignée et maintenue dans le temps sur l'espace maritime surveillé.
- La cartographie sur l'espace maritime des zones réglementées et des infrastructures côtières.
- Les bases de données ou CD-ROM comme la LLOYDS (cohérence et complémentarité des informations contenues dans les messages AIS et celles fournies par la LLOYDS).

Des cas suspects résolus et non résolus serviront aussi à l'apprentissage de nouveaux contextes d'activités (licites et illicites).

L'apprentissage doit faire émerger des contextes dans lesquels des activités licites ou illicites ont été avérées ; il sera effectué par système multi-agents adaptatif. Un contexte est un vecteur multidimensionnel d'informations associées aux navires (identifiant de type navire, cargaison, itinéraire, destinations, anomalies de parcours, etc.) et est créé à partir de cas connus. L'ensemble des contextes appris individuellement sur ces tenues de situation renseignées constitue l'apprentissage collectif supervisé. Un apprentissage émergent (non supervisé) est aussi intégré à partir des cas non résolus par le système multi-agent adaptatif d'une carte maritime virtuelle (voir ci-dessous). Le « pool » de contextes génériques issu de cet apprentissage est fourni à la carte maritime virtuelle.

La carte maritime virtuelle détermine les activités licites et illicites supposées pour l'ensemble des navires avec une force d'évocation associée. L'opérateur disposera en temps réel d'une liste de prévision d'activités illicites, ordonnée par degré de confiance, ainsi que de cas suspects mais non résolus. Au sein de cette carte maritime virtuelle, chaque navire devient un agent en interaction

potentielle avec d'autres dans son voisinage. Le comportement d'un agent navire est principalement alimenté par :

- Des moteurs de règles qui fournissent les normalités et anomalies de navires portant sur divers points tels que des comportements cinématiques habituels et inhabituels, des incohérences dans les renseignements ou des violations à la réglementation.
- Le modèle adaptatif d'apprentissage de contexte d'activités licites et illicites (voir ci-dessus). Le contexte instantané du navire suspect est corroboré aux contextes types qui ont été appris par le modèle adaptatif.

Les moteurs de règles d'investigation servent à interpréter précisément le trafic maritime organisé selon un réseau d'itinéraires et de flux de marchandise, à investiguer les situations afin de déceler d'éventuels incidents et à accroître la performance des opérationnels pour la détection rapide d'anomalies (violation des réglementations en vigueur, flux de produits illicites, comportements suspects, accidents, sinistres, etc.). Dans différentes configurations et conditions de trafic, par apprentissage entre des tenues de situation renseignées sans anomalies et avec anomalies, les règles d'investigation et les anomalies sont déduites et validées. Les anomalies considérées sont notamment :

- Des comportements cinématiques non usuels. Par exemple, un transbordement en mer entre navires, des changements de cap fréquents dans une zone absente de trafic, une dérive de navire dans une zone à risque (trafic dense, forte houle, récif,....), etc.
- Des incohérences dans les renseignements acquis. Par exemple, un port de départ différent dans le message AIS et la base LLOYDS, un historique d'itinéraire différent de l'itinéraire suivi par le navire, un port de destination déclaré différent de celui du flux de marchandise dans lequel le navire circule, etc.
- Des violations à la réglementation. Par exemple, navire de pêche dans une zone interdite, navire non autorisé dans les eaux territoriales, navire transportant une cargaison dangereuse non déclarée, navire avec des équipages ou passagers suspects, etc.

6 LES VERROUS SCIENTIFIQUES

La modélisation de comportement de navires est un domaine scientifique peu exploré. Le projet a aussi pour objet de réaliser une modélisation de ces comportements complexes.

Tout navire (marchand, passager, plaisance, pêche, etc.) peut être considéré comme un agent qui cherche à satisfaire un objectif en allant d'un port de départ à un port de destination. L'activité illicite cherche toujours à se masquer derrière les objectifs déclarés d'un ou plusieurs navires. L'ensemble des transports maritimes est ainsi un système multi-agent dont les nombreux agents sont potentiellement en interaction et ont des comportements évolutifs et plus ou moins nominaux. Détecter la fraude maritime (contrebande, terrorisme, rejets illégaux, pêche interdite, etc.) consiste donc à faire émerger des activités implicites à partir de comportements quasi standard. Les systèmes multi-agent adaptatifs exhibant des propriétés d'auto-organisation semblent pertinents pour réaliser cette tâche. En effet, la théorie des AMAS (Adaptive Multi Agent Systems) permet une résolution émergente de problèmes de manière à ce que l'apprentissage des agents ne soit pas guidé par la connaissance d'une fonction globale définie préalablement à l'apprentissage par le concepteur. Cette technique d'apprentissage s'avère donc particulièrement adaptée pour la découverte de fraudes, qui par nature sont non explicites et évolutives. ScanMaris impose aussi une combinaison particulière d'algorithmes d'apprentissage pour la détection d'activités illicites pour deux raisons :

- Le corpus d'apprentissage est contraint par les cas réels connus. Il faudra segmenter en type de fraude (pêche, pollution, trafic illicite, immigration clandestine, menace asymétrique, etc.) et classifier les comportements selon les activités des navires (citerne, ferry, pêche, marchand, porte-conteneur, etc.) pour éviter d'avoir un sur-apprentissage et pour bien observer les fraudes.
- Les activités illicites sont en constante évolution ce qui impose la détection sans apprentissage supervisé. Cela suppose un apprentissage émergent fondé sur la technologie des systèmes multi-agents adaptatifs.

Ainsi, l'enjeu scientifique est d'importance et très actuel car il faudra pouvoir combiner en temps réel l'emploi de méta-heuristiques avec un algorithme d'apprentissage émergent qui n'a pas de fonction objectif.

7 EXEMPLE D'ANALYSE DE SCENARIO D'ACTE ILLICITE

Note : les auteurs souhaitent attirer l'attention des lecteurs sur le fait que le scénario présenté dans ce paragraphe est entièrement fictif et ne s'appuie sur aucun fait réel ni acteurs existants.

Pour illustrer une possible solution de surveillance et contrôle d'une grande étendue maritime, un scénario de menace asymétrique est proposé ainsi qu'une l'analyse de la chronologie des événements (anomalies) détectés. La menace asymétrique prise en compte est le détournement, en mer Méditerranée, d'un tanker par un commando pour une attaque contre un ferry. Cet événement aurait, en outre, de fortes conséquences économiques sur les échanges commerciaux comme l'approvisionnement en énergie (30% du trafic mondial) et le transport de passagers (plus de 50 millions/an) en mer Méditerranée.

7.1 Configuration

La zone maritime pourrait être la mer Egée où de nombreux ferries naviguent entre les multiples îles et un flux de tanker circule dans le corridor de navigation entre l'embouchure Sud du Bosphore et le détroit de Gibraltar.

La figure 4 ci-dessous donne les couvertures d'une potentielle configuration des radars côtiers et de longue portée qui seraient déployés pour permettre d'observer l'ensemble de la mer Egée.

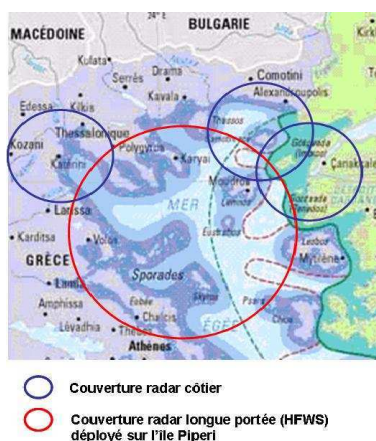


Figure 4 – Possibles couvertures radars

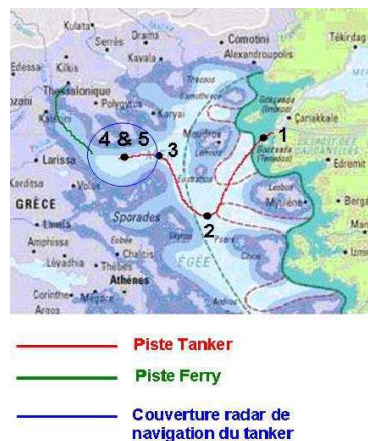


Figure 5 – Itinéraires du tanker et du ferry

7.2 Chronologie des anomalies observées

La figure 5 ci-dessus donne la piste du tanker détourné, les anomalies de navigation du tanker détectées (1 à 5) et la route du ferry cible. La liste ci-dessous donne les caractéristiques cinématiques observées pour les anomalies


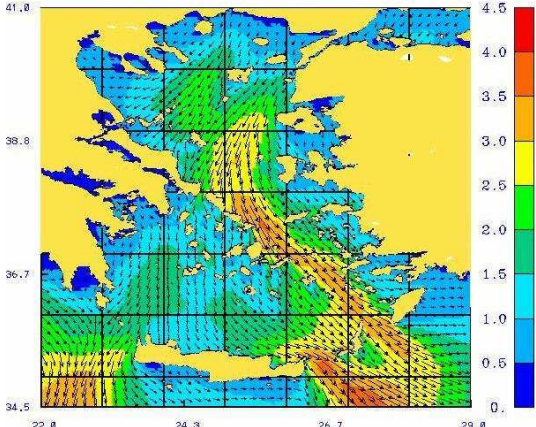
- Anomalie 1, abordage du tanker par un «fast boat» à l'embouchure Sud du Bosphore.
- Anomalie 2, changement significatif de cap (~180°) du tanker en haute mer.
- Anomalie 3, changement significatif de cap du tanker en haute mer.
- Anomalie 4, arrêt du tanker en limite de la haute mer et des eaux territoriales grecques.
- Anomalie 5, changement de vitesse (plus de 25 kt)/cap du tanker et entrée dans les eaux territoriales grecques.

7.3 Contexte

A 12h45 GMT le 08 août 2007, à plus de 2 milles nautiques au Sud de l'embouchure du Bosphore, le tanker, venant d'Odessa (Géorgie) et à destination de Arzew (Algérie) – informations fournies par l'AIS du tanker– et à vitesse réduite, a été abordé par un "fast boat" venant du port de Fenerbahçe (Turquie). Le tanker et le "fast boat" sont restés accouplés un quart d'heure et le "fast boat" est reparti au port de plaisance d'Ataköy (Turquie). Le tanker a continué sa route normale dans le corridor usuel

du trafic marchand et a rejoint la haute mer en mer Egée. Le port de plaisance d'Ataköy est situé à proximité de l'aéroport international Atatürk (Yesilköy ; Turquie).

A 19h30 GMT, le 08 août 2007 l'armateur du tanker a été contacté et informe que le tanker est à vide donc plus manoeuvrant. Le dernier rapport, RAS, communiqué par le capitaine est daté du 07 août 2007 à 19 heures GMT. Aucun autre rapport n'a été communiqué depuis. La base LLOYDS consultée donne la fiche signalétique du tanker (pièce 1).

 <p>General Information Name : XX IMO : 65348703 Flag : Bahamas Type : Combination Subtype : Bulk/Oil Carrier MMSI : 308954333 Callsign : C6SH4 Operator : XX Owner : XX Manager : XX</p> <p>Tonnage Characteristics Deadweight tonnage : 80394 Gross tonnage : 100232</p> <p>Engine Characteristics Engine type : Motor Diesel Engine number : 2 Service Speed : 18/25</p> <p>Structure Characteristics Length overall/Draft : 243/17.62 Beam/Depth : 32.25/20.10 Sea way : Odessa to Arzew</p> <p>Liquid Capacities Liquid : 86345 Tanks : 11</p>	
<p>Pièce 1 : Fiche signalétique du tanker</p>	<p>Pièce 2 : Houle (hauteur et direction) en mer Egée le 08/08</p>

A 23h18 GMT le 08 août, les conditions de navigation dans les approches du Golfe de Thermaikos sont bonnes avec une hauteur maximale de houle de 1,5 mètre. La pièce n°2 donne les conditions de mer (hauteur et direction des vagues) en mer Egée (source : fournisseur de données météo océano). Le ferry assure une liaison nocturne régulière de Thessaloniki à Spokelos avec un départ de Thessaloniki à 23h00 GMT et une arrivée à Spokelos à 03h35. La compagnie du ferry a également communiqué une fiche signalétique du ferry. A 01h00 GMT le 09 août 2007 la capitainerie du port de Thessaloniki a été contactée et informée que le ferry a 1350 passagers et 238 véhicules à bord. Dès la seconde anomalie à 19h05 GMT le 08 août 2007 (changement de cap important du tanker), les plans antiterroristes du Ministère de la Marine Marchande hellénique et du Ministère des Transports Turc, ont été activés. A 01h00 GMT le 09 août 2007, le Centre de Contrôle du Trafic Maritime hellénique a établi une liaison radio permanente avec la capitainerie du port de Thessaloniki et le ferry.

7.4 Analyse

La chronologie et les natures (abordage, changement de cap, arrêt, changement de cap et vitesse rapide) des anomalies qui ont été détectées dans la navigation initiale et le changement d'itinéraire du tanker, présentent le profil suivant :

- Abordage du tanker par des pirates / terroristes à l'embouchure Sud du Bosphore.
- Détournement du tanker en haute mer.
- Menace d'abordage, collision ou d'attaque / destruction de nuit en approche du Golfe de Thermaikos (eaux territoriales grecques) du ferry assurant la liaison nocturne régulière de Thessaloniki à Spokelos, avec 1350 passagers à bord.

Suite à cette analyse des comportements anormaux du tanker et des informations hétérogènes collectées selon la chronologie des événements, les recommandations possibles aux autorités décisionnelles pourraient être les suivantes :

- Action immédiate combinée d'une reconnaissance et d'une intervention par des moyens aériens.
- Soutien par des unités navales et mise en place de secours en mer pour des passagers à la mer.
- Le tanker est vide et les risques environnementaux (pollution par hydrocarbure) en cas de dommage sont très limités.

Ce scénario, d'un fictif acte terroriste en mer, illustre la nécessité pour les solutions de sauvegarde maritime futures de renseigner par des informations hétérogènes une chronologie d'événements cinématiques en mer détectés par des capacités de surveillance déployées sur une zone étendue. Il montre également l'importance de disposer de moyens d'aide à la décision innovants pour suivre, analyser et expertiser des événements corrélés et liés aux évolutions d'une situation spatio-temporelle suspecte.

8. CONCLUSION

De nombreux pays se sont équipés ou sont en cours d'équipement de systèmes de surveillance maritime. Mais aujourd'hui, force est de constater que les systèmes proposés rencontrent des limites. Leur couverture géographique manque de profondeur (sauvegarde non globale) car ils sont limités aux approches territoriales maritimes (de 0 à 25 milles marins). La permanence de la surveillance peut être plus ou moins assurée mais pas celle du suivi des flux de marchandise et de la détection des flux de produits illicites. Ces systèmes ne savent pas isoler les informations d'intérêt des données hétérogènes acquises (capteurs et bases de données), et sont très limités en outils d'aide à la décision.

Par essence même, les fonctions développées dans le projet ScanMaris répondent également à une surveillance maritime transfrontalière souvent l'objet d'accords régionaux ou de conventions entre nations maritimes voisines. Le concept ScanMaris initialise donc une démarche et les premiers jalons techniques pour la « standardisation » d'une surveillance maritime globale qui nécessite la mise en commun d'informations hétérogènes acquises par plusieurs Etats coopérants.

L'atelier ScanMaris peut être considéré comme un laboratoire technico opérationnel qui permet de mettre au point et d'évaluer des fonctions complexes de traitement, de croisement et de fusion de données hétérogènes pour améliorer les connaissances sur les activités menées en mer et détecter les anomalies.

Cet atelier ScanMaris est une plate-forme d'algorithmes de référence qui permettra par la suite de prendre en compte des données de futurs senseurs plus performants (par exemple, les Lidars doppler), de nouvelles bases de données de renseignements (par exemple, LRIT (Long Range Identification and Tracking system), de nouveaux risques et menaces (par exemple, la pollution radioactive), de nouvelles réglementations (par exemple, les sanctions des navires pollueurs en haute mer IP/05/888 de la Commission Européenne), etc.

Cet atelier assure donc la pérennité des fonctions complexes développées dans le projet ScanMaris par la prise en compte des évolutions des activités en mer, des besoins des opérationnels, des futurs moyens techniques d'observation, des méthodes scientifiques, et des outils législatifs.

Le prescripteur et les opérationnels partenaires du projet ScanMaris sont des acteurs clés en France pour la sauvegarde des espaces maritimes. Ils bénéficieront donc directement des avancées techniques et scientifiques du projet ScanMaris. De plus, ces acteurs sont fortement intégrés dans les missions des Préfets Maritimes (PREMAR) qui ont l'autorité pour coordonner l'ensemble des intervenants français (Marine, Douane, Gendarmerie Maritime, Affaires Maritimes) pour mener les actions de l'Etat en mer. Dans ce cadre, le prescripteur des Affaires Maritimes et les opérationnels des CROSS pourront donc promouvoir les résultats du projet ScanMaris auprès des autres entités impliquées dans la sauvegarde maritime.

Au-delà des solutions technologiques, les nombreuses données capturées (trafic maritime et réglementation en vigueur), traitées et utilisées pourront être distribuées – sous certaines conditions de sécurité de l'information – à d'autres utilisateurs comme les capitaineries des ports, les armateurs, les affréteurs, les assureurs, les courtiers maritimes, etc. pour satisfaire divers besoins opérationnels.

Remerciement à : L'Agence Nationale de la Recherche (ANR) qui subventionne les partenaires du projet ScanMaris sélectionné dans le cadre de l'appel à projets 2007 du programme Concepts Systèmes et Outils pour la Sécurité Globale (CSOSG).