

Trafic Maritime : détection des comportements anormaux des navires

Anne Littaye, Michel Morel, Alain Bonnot, Aldo Napoli, Jean-Pierre George,
Marie-Annick Giraud, Florent Jangal, Michel Botalla

► **To cite this version:**

Anne Littaye, Michel Morel, Alain Bonnot, Aldo Napoli, Jean-Pierre George, et al.. Trafic Maritime : détection des comportements anormaux des navires. 7èmes journées scientifiques et techniques du CETMEF, Dec 2008, Paris, France. 11 p. hal-00614277

HAL Id: hal-00614277

<https://hal-mines-paristech.archives-ouvertes.fr/hal-00614277>

Submitted on 10 Aug 2011

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.

Trafic Maritime : détection des comportements anormaux des navires

Anne LITTAYE¹, Michel MOREL², Alain BONNOT², Aldo NAPOLLI³, Jean-Pierre GEORGE⁴,
Marie-Annick GIRAUD⁵, Florent JANGAL⁶, Michel BOTALLA⁷

¹ECOMER, Bureau d'étude en ECOlogie Marine, Etude & Recherche,
3 lot Cuchintcherry – 64210 Bidart, France.
Tel : 06 70 39 44 76 - ecomers@orange.fr

²DCNS, SIS/DDP
BP 403 - 83055 TOULON CEDEX, FRANCE.
TEL : 04 98 03 92 59 - www.dcms.fr

³Mines Paris, Ecole des Mines Paris - Pôle Cindyniques,
Rue Claude Daunesse – 06904 Sophia Antipolis, France.
Tel : 04 93 95 74 86 - www.cindy.ensmp.fr

⁴IRIT, Institut de Recherche Informatique de Toulouse de l'Université Paul Sabatier,
UMR 5505
118 route de Narbonne - 31062 Toulouse cedex 9, France
Tel : 05 61 55 82 94 - www.irit.fr/SMAC

⁵SOFRESUD,
777 avenue de Bruxelles - 83500 La Seyne sur Mer, France
Tel : 04 94 11 57 00 - www.sofresud.com

⁶ONERA, Office National d'Etudes et de Recherches Aérospatiales
Chemin de la Hunière – 91762 Palaiseau cedex, France.
Tel : 01 69 93 62 14 - www.onera.fr/demr/index/php

⁷CDMT, Centre de Droit Maritime et des Transports de l'Université Paul Cézanne
3 avenue Robert Schuman – 13628 Aix en Provence cedex 1
Tel : 04 42 17 28 62 - www.cdmr.droit.u-3mrs.fr

Résumé

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, le nombre de mobiles circulant sur certaines zones maritimes est en constante augmentation et les demandes d'assistance en cas de difficultés ont changé ; les

grosses unités commerciales tardent, pour des raisons économiques, à signaler une avarie et tendent à en minimiser l'importance. Les actes illicites suivent des protocoles de plus en plus perfectionnés pour échapper à la surveillance. Le développement des activités nautiques de loisirs engorge les centres de surveillance et de sauvetage.

Face aux besoins en terme de surveillance et de sécurité aux frontières maritimes, SCANMARIS (Surveillance et Contrôle des Activités des Navires en mer – MARIS) étudie une solution innovante et concrète pour contribuer à une détection des comportements anormaux des navires. Un comportement anormal peut résulter d'événements involontaires (avaries) ou volontaires (actes illicites) et dans tous les cas constituer un risque pour la navigation, pour l'environnement ou pour l'économie d'un pays.

SCANMARIS constitue un outil d'aide à la décision permettant d'anticiper les conséquences d'un risque lié à une anomalie. Cet atelier d'algorithmes constitue un maillon dans l'élaboration d'un C4ISR maritime (Command, Control, Communications, Computers, Intelligence).

SCANMARIS se compose de plusieurs modules d'intégration des informations et de traitement :

- Tenue de situation (les positions, vitesses et caps de l'ensemble des navires sur la zone maritime) à partir de données de capteurs déployés ou simulées. Les pistes des navires sont constituées essentiellement par des données AIS. Les données issues d'un radar HFSWR sont également testées ; ce capteur offre une portée supérieure donc une détection plus étendue.
- Tenue de situation précédente renseignée par des informations externes. Les pistes sont renseignées par l'intégration d'informations issues de bases de données (base navires de la LLOYD's Register, liste noire du Paris MOU) et de messages informatifs sur leurs cargaisons et destinations (TRAFIC 2000). L'environnement dans lequel évoluent les navires est quant à lui renseigné par des modèles de prédictions des conditions océanographiques et météorologiques et par une modélisation des différents types de zones définis en fonction de la réglementation maritime.
- Les situations maritimes renseignées sont analysées par un système multi agent adaptatif. Tout écart à des règles d'investigation « apprises » par le système se traduit au niveau de l'IHM sous forme d'un message d'alerte. Le système est dit « adaptatif » car de nouvelles situations anormales validées comme telles par un opérateur pourront être mémorisées.

Les anomalies considérées sont notamment :

- Des comportements cinématiques non usuels. Par exemple, une vitesse très faible, des changements de cap fréquents, une dérive de navire dans une zone à risque (trafic dense, forte houle, récif, etc.).
- Des incohérences dans les renseignements acquis. Par exemple, un nom de navire différent entre la base LLOYD's et le message AIS, ou encore un port de destination incohérent avec le flux sur lequel circule le navire.
- Des violations à la réglementation. Par exemple, un navire de pêche dans une zone interdite, un navire non autorisé dans les eaux territoriales, un navire transportant une cargaison dangereuse non déclarée.

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 de données hétérogènes pour améliorer les connaissances sur les activités menées en mer et détecter les anomalies.

Cette plate-forme d'algorithmes permettra par la suite de prendre en compte des données de futurs senseurs plus performants (par exemple, les Lidars doppler), de nouvelles sources de renseignements (par exemple, LRIT -Long Range Identification and Tracking system-), de nouveaux risques et menaces (par exemple, la pollution radioactive), de nouvelles réglementations.

La pérennité des fonctions complexes développées dans le projet est assurée 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.

Mots clés

Sécurité des frontières maritimes, intégration multi-factorielle, système multi-agent, surveillance opérationnelle, zone marine étendue..

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 (Grèce, Turquie, Italie principalement.) transportés par bateaux réguliers (ferries, navires marchands, navires de pêche et plaisance) et par des petites embarcations rapides.
- 60 tonnes d'héroïne et 6.000 tonnes de cigarettes de contrebande transportées.
- 4 déballastages d'hydrocarbure ou autres matières toxiques par jour sur le bassin.
- 250.000 tonnes de poissons pêchées illégalement et transbordées en haute mer sur des bateaux frigorifiques ou débarquées dans des ports non autorisés.

La position géographique de la France, ouverte sur l'océan Atlantique et la Méditerranée, constitue une situation exposée et originale ; 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 montrent l'intérêt vital pour la France de la sécurité des routes maritimes. Elles montrent également la faiblesse des systèmes en place ainsi que les limites des solutions actuelles utilisées.

Dans le contexte de la sécurité et de la sûreté globales, 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 d'aide à la surveillance et contribue ainsi à sécuriser les frontières maritimes.

2 Contexte du projet

2.1 Les besoins

Pour garantir aujourd'hui des conditions sécuritaires de passage dans les eaux territoriales et exclusives économiques françaises (ZEE), 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, la situation maritime recueillie n'est pas exhaustive et l'étendue de la zone est limitée ; d'autre part, le nombre de mobiles est en nombre croissant. Le renseignement ne concerne que les navires coopératifs. Les futurs systèmes de surveillance devront améliorer ces faiblesses et constituer un système de bout en bout, de la détection de mobile à l'aide à l'analyse de la situation renseignée. ScanMaris se situe à ce niveau d'analyse des renseignements et des données cinématiques afin d'apporter une aide à la détection de comportements anormaux dans un fouillis de pistes.

2.2 Les contraintes

Le rapport POSEIDON (groupe de travail sur la politique maritime de la France, 2006) et le «Livre vert» de l'Union Européenne concluent que la 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. Il y a une nécessité à acquérir en permanence des connaissances détaillées sur les routes maritimes (flux de marchandise) et les comportements des navires (licites et illicites).

Deux voies de recherche sont à développer : d'une part l'utilisation de sources auxiliaires d'informations hétérogènes, de la réglementation maritime aux caractéristiques des navires ; d'autre part l'analyse des données cinématiques individuelles (vitesse, cap d'un navire) et collectives (relation entre des navires). Pour cela, compte tenu des volumes d'informations hétérogènes acquis par les futurs systèmes intégrés, des fonctions automatisées ainsi que des filtres spécialisés doivent être développés pour permettre en permanence d'établir et de suivre les évolutions du trafic maritime.

3 La méthodologie

3.1 Définition des objectifs

ScanMaris est une première étape d'un système de bout en bout (figure 1) avec un module de détection des pistes de navires par deux types de capteurs, un renseignement de la situation par connections à des bases de données et un module d'analyse comportementale afin d'aider les chefs de quart opérationnels à repérer des anomalies qui peuvent constituer un risque pour la sécurité maritime ou une violation réglementaire.

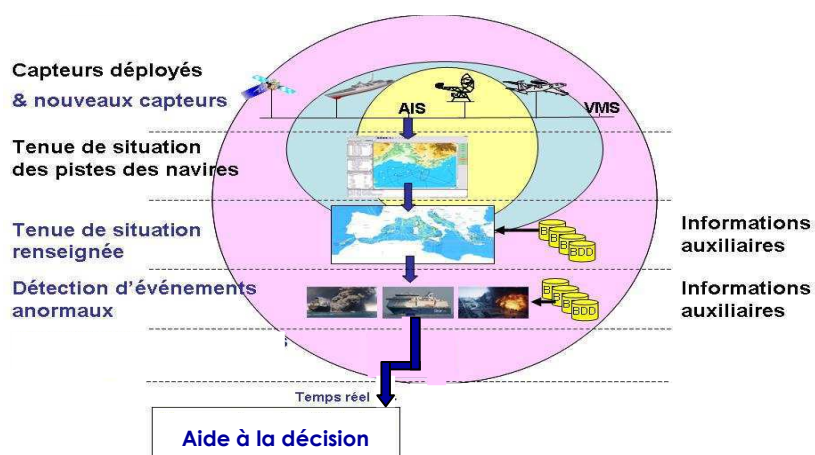


Figure 1

ScanMaris comme système de surveillance maritime

3.2 L'architecture du système

ScanMaris repose sur des outils d'exploitation d'une tenue de situation renseignée issue du traitement continu d'importants volumes de données hétérogènes et acquises en temps réel pour ce

qui concerne la position des mobiles par les capteurs.

Plusieurs modules composent le système, l'ensemble alimentant la Tenue de situation renseignée visualisée sur un plan cartographique apparaissant sur l'écran de l'utilisateur (Figure 2). Tous les mobiles y sont caractérisés par une position géographique horodatée. L'actualisation de l'écran est automatique.

Les principaux éléments sont :

- La base de données capteurs. Plusieurs sources de détection en mer sont intégrées : 5 capteurs AIS –Automatic Identification System- installés aux CROSS Corsen et Gris nez pour la surveillance de La Manche, au Pic de l'Ours, à Toulon et à Néoulos pour la surveillance du bassin nord occidental méditerranéen. Le radar de longue portée HFSWR déployé au CEL de Biscarosse est également utilisé.
- La base de données externes : cette base de données fusionne plusieurs sources d'informations hétérogènes concernant les navires (TRAFFIC 2000, Lloyd's Register, ParisMoU) ainsi que des informations provenant de sites internet ouverts.
- La base de données environnementales : l'environnement dans lequel évolue les navires est caractérisé par un ensemble de données physiques – bathymétrie, météorologie –et réglementaires. L'espace maritime est fractionné en zones réglementaires spécifiques.
- Le système multi-agent adaptatif (Gleizes, 2008) (Mano, 2006) : c'est la partie « intelligente » du système. Chaque navire est représenté par un agent. Le système analyse les évolutions ou comportements individuels et collectifs des agents en référence à des modèles prédéfinis considérés comme « normaux ». Tout écart à ces normes est l'objet d'inférences pour préciser son état ; s'il est déclaré « anormal », une alerte audio-visuelle est positionnée sur le ou les agents incriminés et apparaît sur l'écran de l'opérateur avec un message. Le système apprend en temps réel de nouveaux modèles au cours de son exploitation en fonction de la réalité du terrain et des évaluations des opérationnels.
- Le moteur d'inférence : les règles qui permettent de définir l'état (normal ou anormal) de différents paramètres caractérisant la situation d'un mobile à un instant t et la routine de test de ces règles constituent le moteur d'inférence. Ces références sont fondées sur la réglementation par zone maritime, l'activité et le type de navire, l'évolution des caractéristiques cinématiques – vitesse, cap, proximité d'un autre mobile. Le moteur d'inférence fournit ces données, nécessaires au raisonnement du système multi-agent adaptatif.
- L'archive : les données sont archivées ce qui permet si cela s'avère nécessaire a posteriori de rejouer une situation jugée normale au moment de son déroulement mais qui s'est dégradée par la suite.

L'utilisateur dispose de la tenue de situation renseignée sur laquelle il peut interagir grâce à des interfaces homme-machine développées spécifiquement pour répondre aux besoins opérationnels de surveillance de la situation maritime ; l'interactivité permet notamment de confirmer ou infirmer le statut d'une alerte ou de signaler un événement non détecté par le système. L'opérateur peut également chercher de l'information pour améliorer sa connaissance de la situation face à des décisions.

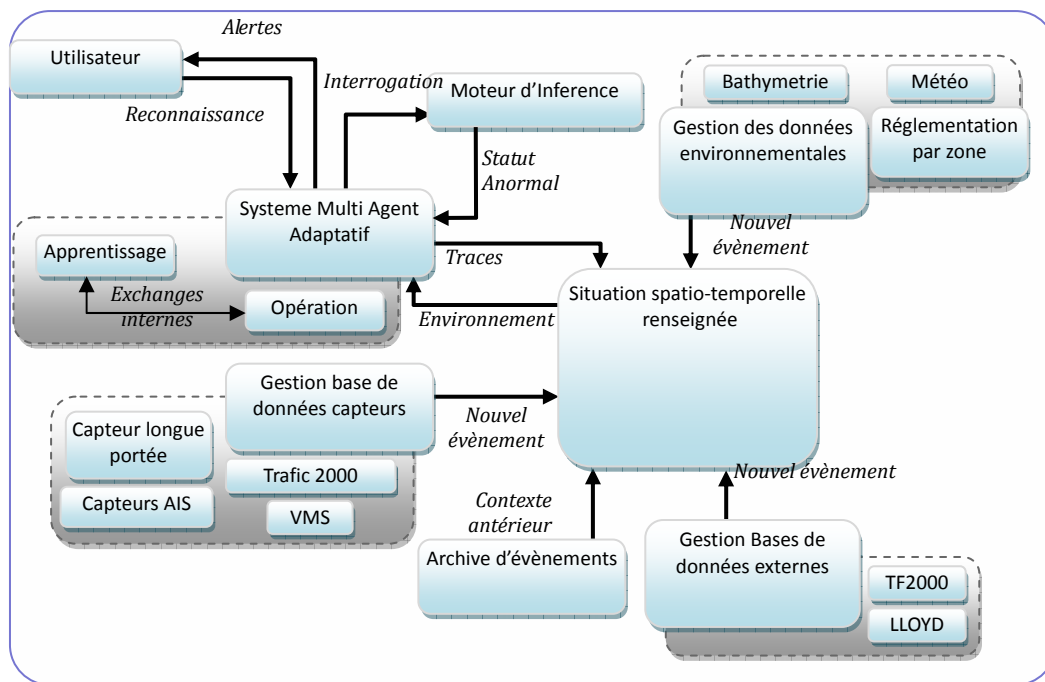


Figure 2

Architecture du système ScanMaris

3.3 L'acquisition et le traitement des données

La base du système est la détection des mobiles en mer. Cette détection peut être issue de capteurs radar déployés le long de la côte (AIS, radar côtier, radar longue portée,) mais aussi de moyens aériens ou navals ou encore de données issues de radar satellite. Dans le cadre du projet, il est notamment exploité les données d'un réseau AIS dédié à ScanMaris qui sont transmises en bande VHF toutes les 2 à 10 secondes ; et qui comprennent des informations sur l'identification, la cargaison, la position, la route et la vitesse des mobiles coopératif, de jauge brute supérieure à 300 tx (réglementation OMI) et de certains navires de pêche (obligation au 1^{er} janvier 2009 pour les navires de taille supérieur à 15m).

ScanMaris bénéficie également du radar HF (haute fréquence) à ondes de surface déployé par l'ONERA. Ce type de radar offre 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 déployé par l'ONERA sera utilisé dans le projet.

Par ailleurs, des données provenant de moyens aériens pourront être intégrées par l'opérateur.

Les renseignements auxiliaires relatifs aux navires et à l'environnement sont obtenus via:

- la fusion de bases de données navires existantes (Trafic 2000, Lloyd's Register, Paris MoU, ICCAT, etc.) qui contiennent des informations encyclopédiques sur les navires (en temps différé),
- une base de données de prévisions météorologiques et océaniques issues du modèle WaveWatch III.

- une base de données des réglementations maritimes pour les types de navires étudiés dans le cadre du projet.

3.4 Compétences et 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),
- une PME (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).

4 Exemple de détection d'un 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 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.

4.1 Tenue de situation

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 3 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.

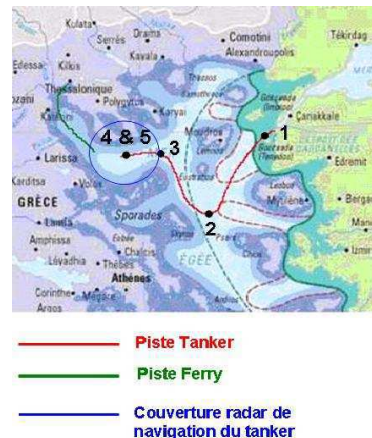
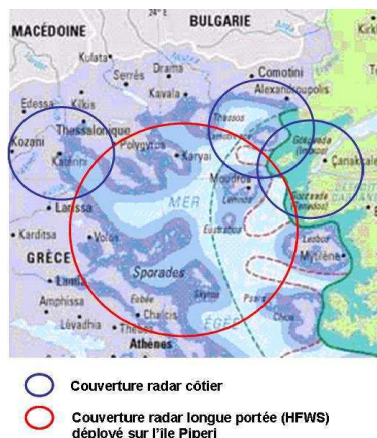


Figure 3 – Possibles couvertures radars

Figure 4 – Itinéraires du tanker et du ferry

4.2 Détection

Chronologie des anomalies observées

La figure 4 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.


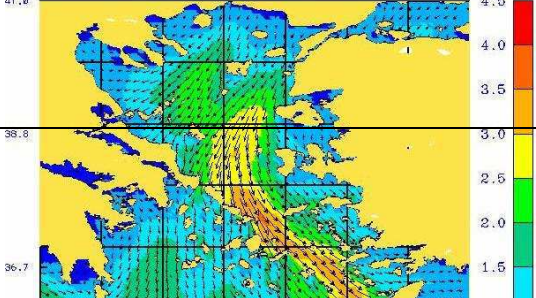
Anomalie 4, arrêt du tanker en limite de la haute mer et des eaux territoriales grecques.

Anomalie 5, changement de vitesse (> 25 kt)/cap du tanker et entrée dans les eaux territoriales grecques.

4.3 Traitement de l’événement

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 à couple un quart d’heure puis le "fast boat" est reparti vers le port de plaisance d’Ataköy (Turquie). Le port de plaisance d’Ataköy est situé à proximité de l’aéroport international Atatürk (Yesilköy ; Turquie). Le tanker a continué sa route normale dans le corridor usuel du trafic marchand pour rejoindre la haute mer, en mer Egée.

A 19h30 GMT, le 08 août 2007, l’armateur du tanker a été contacté et informe que le tanker est à vide. 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).

	General Information Name : XX IMO : 65348703 Flag : Bahamas Type : Combination Subtype : Bulk/Oil Carrier MMSI : 308954333 Callsign : C65HH4 Operator : XX Owner : XX Manager : XX	
	Tonnage Characteristics Deadweight tonnage : 80394 Gross tonnage : 100232	

Pièce 1 : Fiche signalétique du tanker	Pièce 2 : Houle (hauteur et direction) en mer Egée le 08/08

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 transporte 1350 passagers et 238 véhicules. 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.

4.4 Analyse

La chronologie et les natures (abordage, changement de cap, arrêt, changement de cap et vitesse rapide) des anomalies détectées dans la navigation 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 autorités décisionnelles pourraient gérer la situation de la façon suivante :

- 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 des événements corrélés et liés aux évolutions d'une situation spatio-temporelle suspecte.

5 Conclusion

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 de données hétérogènes pour améliorer les connaissances sur les activités menées en mer et détecter les anomalies.

Le concept ScanMaris initialise donc une démarche globale et pose les premiers jalons techniques d'un système complet d'aide à la décision pour la détection d'alertes en milieu maritime. La gamme des capteurs pourra être étendue (LRIT, Spationav, radar à modulation de fréquence et autres à l'étude) pour une détection plus exhaustive des mobiles, notamment les mobiles non coopérants. Les bases de données de renseignements pourront s'enrichir d'autres sources. Le moteur d'inférence pourra prendre en compte une réglementation élargie à un ensemble plus large de navires et d'activité, des comportements plus divers.

Remerciements 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).

6 Références bibliographiques

[Michel Morel](#), [A Napoli](#), [Anne Littaye](#), [Marie-Pierre Gleizes](#), [Pierre Glize](#). *ScanMaris: an Adaptive and Integrative Approach for Wide Maritime Zone Surveillance*. Dans / In : *Cognitive systems with Interactive Sensors (COGIS 2007)*, Stanford University California USA, 26/11/2007-27/11/2007, p. 10-14, 2007

[Michel Morel](#), [Jean-Pierre Georgé](#), [Anne Littaye](#), [Florent Jangal](#), [A Napoli](#). *ScanMaris - Automatic Detection of Abnormal Vessel Behaviours*. Dans / In : *3AF International symposium : Europe and the Transformation of its Forces*, Paris, 2008

[Marie-Pierre Gleizes](#), [Valérie Camps](#), [Jean-Pierre Georgé](#), [Davy Capera](#). *Engineering Systems which Generate Emergent Functionalities*. Dans / In : *Engineering Environment-Mediated Multiagent Systems - Satellite Conference held at The European Conference on Complex Systems (EEMMAS 2007)*, Dresden, Germany, 01/10/2007-05/10/2007, Danny Weyns, Sven Brueckner, Yves Demazeau (Eds.), [Springer-Verlag](#), Lecture Notes in Artificial Intelligence (LNAI) 5049, 2008.

[Jean-Pierre Mano](#), [Christine Bourjot](#), [Gabriel Lopardo](#), [Pierre Glize](#). *Bio-inspired Mechanisms for Artificial Self-organised Systems*. Dans / In : *Informatica*, [Slovene Society Informatika](#), Vol. 30 N. 1, p. 55-62, 2006.