



Parc technologique du Canal
8-10 rue Hermès-31526 Ramonville Cedex-France
Tél. +33 (0)5 61 39 46 00-Fax +33 (0)5 61 39 46 10
E. mail : contact@scot.cnes.fr

**Ministère de l'Équipement, des Transports,
du Logement, du Tourisme et de la Mer**

**Direction des Affaires Maritimes
et des Gens de Mer**

Marché n° 02/015/M

ÉTUDE DU TRAFIC MARITIME EN MÉDITERRANÉE OCCIDENTALE

Rapport de synthèse

15 avril 2004

DT/TRA/03-1212

Étude du trafic maritime en Méditerranée occidentale

Rapport de synthèse

Document n°: DT/TRA/03-1212

Version: 2

Date: 15 avril 2004

Approbations

	Nom	Date	Signature
Préparé par	Alain ROUX Olivier ARNAUD Thomas DEGRE Thierry RABAUTE	12 avril 2004	
Approuvé par le Chef de Projet	Thierry RABAUTE	13 avril 2004	
Distribution autorisée par le Directeur	Didier REBOUX	15 avril 2004	

SOMMAIRE

1. INTRODUCTION	7
2. ÉTAT DE L'ART	8
2.1 Études menées en France	8
2.2 Études menées en France et dans le cadre de projets européens	9
3. CARACTÉRISATION D'ENSEMBLE DU TRAFIC MARITIME EN MÉDITERRANÉE OCCIDENTALE	11
3.1 Une vision globale du trafic maritime	11
3.1.1 Un trafic en forte croissance jusqu'en 2002	11
3.1.2 Un trafic principalement lié aux économies européennes	12
3.1.3 Une structure par type de navires spécifique à la Méditerranée Occidentale	12
3.1.4 Une flotte relativement âgée, et une évolution modeste sur la durée de l'étude	13
3.1.5 Une flotte dont la taille moyenne grandit	14
3.1.6 Une forte présence des pavillons à risque	15
3.1.7 Un trafic marqué par un forte saisonnalité	16
3.2 Concentration du trafic maritime en Méditerranée	17
3.2.1 Un trafic entre zones très polarisé	17
3.2.2 Une polarisation que confirme l'analyse par trajets individuels	19
3.2.3 Des résultats étayés par l'analyse de données d'observation de la Terre	23
4. CARACTÉRISATION D'ENSEMBLE DES DENSITÉS ET DE LA DANGÉROSITÉ EN MÉDITERRANÉE OCCIDENTALE	28
4.1 Analyse des densités par zone et par routes	30

4.1.1	Des densités par zone en phase avec la concentration des trafics repérée	30
4.1.2	Des densités par routes très inégales	30
4.2	La dangerosité des navires	33
4.3	La dangerosité du trafic maritime	36
4.3.1	La dangerosité finale du trafic par zones	36
4.3.2	La dangerosité finale du trafic sur les principales routes	39
4.4	Cartographie de la densité et de la dangerosité du trafic maritime en Méditerranée Occidentale	41
5.	ANALYSE PROSPECTIVE DU TRAFIC MARITIME EN MÉDITERRANÉE OCCIDENTALE	45
5.1	Objectifs et méthodologie de l'analyse prospective du trafic maritime en Méditerranée occidentale	45
5.2	La prise en compte de quatre zones économiques et de neuf routes maritimes	47
5.3	Le scénario macro-économique	48
5.3.1	Évaluation des élasticités trafic maritime-croissance	48
5.3.2	Matrice des coefficients de projection à cinq ans des trafics maritimes en Méditerranée occidentale selon le scénario macro-économique	50
5.4	Le scénario tendanciel	51
5.5	Les scénarios variantiels	52
5.5.1	Développement accéléré des relations économiques euro-méditerranéennes	53
5.5.2	Le développement du short sea shipping	54
5.5.3	Une nouvelle politique réglementaire	55
5.6	L'évolution prospective du trafic maritime en Méditerranée occidentale : cinq scénarios à horizon 2008	56
5.7	Les principaux enseignements de l'analyse prospective des trafics maritimes en Méditerranée	58
6.	ANNEXE. REPRÉSENTATIONS CARTOGRAPHIQUES	60

LISTE DES TABLEAUX

Tableau 1.	Nombre de trajets sur l'ensemble de la zone	11
Tableau 2.	Structure des trajets par catégorie de navire	13
Tableau 3.	Âge des navires présents en Méditerranée	14
Tableau 4.	Répartition des pavillons	15
Tableau 5.	Répartition du trafic par zone, sur l'ensemble de la période:	19
Tableau 6.	Classification des navires en fonction de leur tonnage	20
Tableau 7.	Caractéristiques des trajets touchant les ports ou détroits sélectionnés	21
Tableau 8.	Densité journalière des navires par zones (origine/destination)	31
Tableau 9.	Indice de dangerosité moyen des navires sur les routes principales (origine/destination)	34
Tableau 10.	Indice de dangerosité du trafic sur les routes principales (origine/destination)	37
Tableau 11.	Densité et dangerosité : les principales routes	40
Tableau 12.	Coefficients de projection macro-économique des transports maritimes en Méditerranée occidentale par routes maritimes	50
Tableau 13.	Matrice des coefficients de projection à cinq ans des trafics maritimes en Méditerranée occidentale : le scénario macro-économique	51
Tableau 14.	Matrice des coefficients de projection à cinq ans des trafics maritimes en Méditerranée occidentale : le scénario tendanciel	52
Tableau 15.	Matrice des coefficients de projection à cinq ans des trafics maritimes en Méditerranée occidentale : le scénario euro-méditerranéen	54
Tableau 16.	Matrice des coefficients de projection à cinq ans des trafics maritimes en Méditerranée occidentale : le scénario du développement du short sea shipping	54
Tableau 17.	Matrice des coefficients de projection à cinq ans des trafics maritimes en Méditerranée occidentale : le scénario du renforcement des contraintes réglementaires.	55
Tableau 18.	Répartition des trafics maritimes en Méditerranée occidentale en 2008 par routes maritimes en fonction des cinq scénarios (en nombre de trajets effectués par les navires)	57

LISTE DES FIGURES

Figure 1.	Âge moyen de la flotte mondiale par grands pays maritimes en 2000 (Source : ISEMAR)	14
Figure 2.	Saisonnalité du trafic suivant la catégorie de navire (en indice-Base 100 = moyenne mensuelle de chaque année pour chaque catégorie)	16
Figure 3.	Couverture d'images d'archives 1998	23
Figure 4.	Couverture d'images programmées en 2002	24
Figure 5.	Résultats de l'exploitation de la couverture Radarsat d'archives (année 1998)	26
Figure 6.	Résultats de l'exploitation de la couverture Radarsat programmée (année 2002)	27
Figure 7.	Résultats issus de l'application MARCS	43

1. INTRODUCTION

L'objectif de l'étude est de participer à une meilleure connaissance du trafic maritime en Méditerranée occidentale. Deux approches ont été développées à cet effet :

- ✎ l'une, fondée sur les données de mouvements de navires de la Lloyd's, a pour ambition de parfaire la connaissance statistique du trafic maritime sur la zone, de sa dangerosité et de son évolution envisageable¹. La dangerosité doit être entendue comme la capacité du trafic à induire des risques potentiels d'accidents de part la densité du trafic, la typologie des navires et les principales caractéristiques de ceux-ci.
- ✎ l'autre, qui s'appuie sur l'analyse d'images issues de capteurs spatiaux, examine le potentiel des données issues de l'observation satellitaire dans le repérage du même trafic². Il convient à ce propos de noter que si à l'heure actuelle l'observation de la Terre ne permet pas de répondre à toutes les questions soulevées par l'étude - notamment en termes de couverture géographique et de fréquence d'observation - des progrès significatifs sont envisageables dans les prochaines années en raison du lancement de nouveaux systèmes d'observation.

Le présent rapport propose une vision synthétique des principaux enseignements et limites de l'étude ; il est construit dans une logique d'analyse, et évite autant que faire se peut de multiplier les informations statistiques pour lesquelles le lecteur intéressé pourra se reporter aux rapports techniques. De la même manière, les caractéristiques des bases de données et les méthodes utilisées, qui sont développées dans chaque rapport, ne sont ici qu'évoquées en tant que de besoin.

On trouvera ci après :

- ✎ une analyse statistique des caractéristiques du trafic maritime en Méditerranée occidentale, assortie d'une mise en relation avec les données d'origine satellitaire.
- ✎ une traduction de ce travail statistique en termes de densité et de dangerosité.
- ✎ une vision prospective à cinq ans des mêmes éléments.

¹ Sur ce point, on peut se reporter aux deux rapports techniques produits : « Rapport Annexe 1 : Caractérisation statistique du trafic maritime en Méditerranée Occidentale », « Rapport Annexe 3 : Analyse Prospective ».

² Sur ce point, on peut se reporter au rapport technique : « Rapport Annexe 2 : Observation satellitaire du trafic maritime en Méditerranée Occidentale ».

2. ÉTAT DE L'ART

De très nombreuses études relatives au recueil de données sur le trafic maritime ont été réalisées à partir des années 1970 en France, en Europe, aux USA, au Canada et au Japon, ainsi que dans le cadre de grands projets européens financés par la Direction Générale TRansports et ENergie (DGTREN).

Nous nous limiterons dans cet état de l'art à quelques références françaises et européennes sur le sujet.

2.1 Études menées en France

- ✎ **1971-1976** : Les toutes premières études ont été réalisées dès 1971 dans le Pas-de-Calais par un consortium franco-britannique (Institut de Recherche des Transports, aujourd'hui INRETS et National Maritime Institute, aujourd'hui BMT) à partir des premiers capteurs radars installés côté anglais à St. Margaret's Bay (près de Douvres) et au Cap Gris-Nez côté français.

Ces expériences avaient permis pour la première fois d'évaluer précisément le trafic maritime évoluant dans cette zone et de constater que l'on se trompait avant celles-ci d'un facteur 10.

Principale référence : « Étude du trafic dans le Pas-de-Calais », IRT, MA.77.149 (1977)

- ✎ **1974-1975** : Étude du trafic à destination du golfe de Fos: Opérations Diadème-Diogène.

Ces missions qui avaient pour objectif la connaissance du trafic à destination ou en provenance du Golfe de Fos afin de mieux le réguler, ont été réalisées à l'aide d'un radar expérimental installé à cet effet au cap Couronne et du personnel mis à disposition par le port Autonome de Marseille, le Service des Phares et Balises et la Marine Nationale. Ont été établis les routes des navires ainsi que l'identification des principaux « points chauds » (risques de collision).

Principale référence : « The Diademe experiment : expérimental study of the maritime traffic in the Gulf of Fos and its approaches », T. Degré , X. Lefevre - Service des Phares et balises, IXème IALA International Conference, Ottawa (1975)

- ✎ 1977 : Campagne intensive de recueil du trafic maritime sur l'ensemble de la Manche et du Pas-de-Calais par l'IRT/NMI, à partir de capteurs radars des

centres de surveillance à terre ou à bord de navires ancrés, de moyens navals et aériens de la Marine Nationale, de la Royal Navy, des douanes, etc.

Principale référence : « Study of marine traffic in the English Channel »-IRT/NMI, MA.78.116 (juin 1978)

- ✎ **2000** : Étude du trafic maritime en Manche et évaluation des performances des équipements radar de nouvelle génération.

Cette étude qui a été réalisée au cours du premier semestre 2000 avait pour objectifs de réévaluer, à partir des moyens modernes équipant les CROSS de la Manche, les résultats de la dernière campagne de 1977 et de rechercher une couverture radar optimale de la Manche.

Principale référence : Rapport final d'octobre 2000 de la DAMGM.

2.2 Études menées en France et dans le cadre de projets européens

- ✎ **1975 à nos jours** : Le ministère des affaires maritimes des Pays-Bas (Directorate Général of Shipping and Maritime Affairs) a financé d'une manière continue depuis 1975 des études relatives au recueil de données sur le trafic maritime et le développement de modèles d'estimation du nombre et des conséquences d'accidents en Mer du Nord, afin d'appuyer leurs décisions en matière de sécurité maritime.

Cette politique a abouti au développement progressif du modèle **SAMSON**¹ (Safety Assessment Models for Shipping and Offshore in the North Sea) par l'organisme MARIN². Le noyau de ce modèle est une base de données très précise de l'image du trafic de la Mer du Nord issue d'enquêtes effectuées dans les ports et auprès de navigants, d'observations radars, etc. Ce noyau alimente plusieurs modèles d'estimation des divers types d'accidents et de leurs conséquences, utilisés pour prévoir les effets de nouvelles mesures en matière de sécurité maritime.

De nombreux rapports ont été publiés, mais malheureusement en hollandais. Quelques articles en anglais sont néanmoins disponibles.

Principale référence: Safety Management Assessment Tool (SMART), VIIIth International Symposium on VTS, C. Van der Tack, Rotterdam (1996)

- ✎ **1983-1986** : Dans le cadre de l'action de recherche en coopération sur les aides à la navigation maritime depuis le littoral appelée **COST 301** et financée par la Commission des Communautés européennes, l'étude du trafic maritime

¹ précédemment appelé SMART (Safety Management Assessment Ranking Tool) puis MANS model (Management Analysis North Sea)

² précédemment appelé MSCN (Maritime Simulation Centre the Netherlands)

évoluant dans les « eaux COST 301¹ » et des accidents survenus dans ces eaux a été réalisée. Les méthodes de recueil ont été largement inspirées de celles utilisées pour les études néerlandaises mentionnées ci-dessus.

Ce sont celles d'ailleurs qui ont servi de base à la présente étude du trafic maritime en Méditerranée Occidentale (définition d'une structure de route dans la zone considérée à partir d'experts navigants, affectation des volumes de trafic sur ces routes à partir de bases de données « voyages », compléments d'enquêtes auprès des ports).

Principale référence: COST 301 final report - Annex to main report : volume 2 : The maritime environment, traffic and casualties - AN 0104 - March 1987

Un modèle d'évaluation des risques d'accidents a par ailleurs été défini dans cadre de cette action².

Principale référence: COST 301 final report - Annex to main report : volume 9 : Assessment methods and results - AN 0111 - April 1987

⇒ **1990, 1995, 1995-1998** Dans le cadre des développements successifs qui ont abouti au modèle **MARCS** (Marine Accident Risk Calculation System) par la société Det Norske Veritas (Norvège), de nombreuses études relatives au recueil des données sur le trafic maritime ont été réalisées afin d'alimenter et d'appliquer ce modèle. Parmi les premières applications de ce modèle, on peut citer :

- ❖ l'évaluation des risques maritimes le long des côtes britanniques (1990)
- ❖ l'évaluation des risques maritimes suite au naufrage de l'Exxon Valdez dans le Prince William Sound (1995)

Le modèle d'évaluation des risques maritimes MARCS a atteint son développement actuel dans le cadre du projet européen SAFECO I (1995-1998).

Principale référence: SAFECO, Safety of Shipping in Coastal Waters Final report (2000).

¹ Mer Méditerranée, mer Baltique, zone des 200 milles bordant les pays membres de l'Action et l'Islande.

² connu sous le sigle "PAI" : Problem Area Identifier

3. CARACTÉRISATION D'ENSEMBLE DU TRAFIC MARITIME EN MÉDITERRANÉE OCCIDENTALE

Le travail a porté sur le bassin de Méditerranée occidentale, limité au nord par les côtes espagnoles, françaises et italiennes, au sud par la ligne suivie par les navires en transit entre le détroit de Sicile et le détroit de Gibraltar, à l'est par le détroit de Gibraltar, à l'ouest par le détroit de Sicile.

L'étude statistique et l'étude satellitaire portent sur la période 1998-2002.

Le travail statistique a été mené à partir de deux bases de données acquises auprès de la Lloyd's Marine Intelligence Unit, complétées par de multiples sources ; l'une concernait les navires touchant un port de l'Europe du Sud, l'autre les navires transitant en Méditerranée. 530 000 trajets individuels ont ainsi pu être analysés, sur quatre années d'étude : 1998, 2000, 2001, 2002 (les neuf premiers mois seulement).

3.1 Une vision globale du trafic maritime

3.1.1 Un trafic en forte croissance jusqu'en 2002

Le trafic maritime en Méditerranée occidentale (MEDOC) connaît au début de la période d'étude une forte croissance, à un rythme annuel de 4,5 % environ ; cette croissance cesse, en liaison avec le ralentissement de la conjoncture mondiale, dès 2001 en ce qui concerne le transit, et à partir de 2002 en ce qui concerne le trafic touchant l'Europe du Sud.

	1998	2000	2001	2002 (9 MOIS)	TOTAL
NOMBRE DE NAVIRES PRÉSENTS	129 138	140 663	147 121	113 420	530 342
TAUX DE CROISSANCE ANNUEL MOYEN		4,4 %	4,6 %	-0,4 %	3,3 %

Tableau 1. Nombre de trajets sur l'ensemble de la zone

3.1.2 Un trafic principalement lié aux économies européennes

Sur l'ensemble des mouvements étudiés, plus de 85 % sont liés, au départ et/ou à l'arrivée, à l'un des trois pays européens. Le poids du transit baisse sur la période d'étude en raison, d'une part du ralentissement du commerce mondial, et d'autre part, de la progression soutenue des flux maritimes intra européens.

3.1.3 Une structure par type de navires spécifique à la Méditerranée Occidentale

Les navires ont, pour les besoins de l'étude, été regroupés en huit grandes catégories, qui correspondent aux grands types de transport maritime. La structure en unités (navires) permet de repérer les caractéristiques et tendances suivantes :

- ✎ Les navires quantitativement les plus nombreux sont les Cargos (plus de 3000 unités différentes chaque année), et les Vraquiers (un peu moins de 3000 unités) ; mais le nombre de Cargos diminue nettement d'année en année en raison du mouvement d'unitisation qui domine le transport maritime,
- ✎ Les Tankers et Chimiquiers (un peu moins de 2000 unités), et les Porte-Conteneurs (1000 unités environ) viennent ensuite ; mais, pour les raisons avancées ci-dessus, le nombre de Porte-Conteneurs augmente sur la période.
- ✎ Les Rouliers (5 à 600 unités), les Passagers (250 à 300 unités), les Méthaniers (300 environ) sont moins nombreux ; mais ces trois catégories connaissent une progression régulière sur la période.

L'image change sensiblement si l'on observe la flotte de Méditerranée non plus en unités mais en tenant compte de la fréquence d'utilisation de chaque navire. Plusieurs des catégories citées ci-dessus (les Rouliers, 30 trajets par an et par navire en moyenne, les transports de Passagers, 80 trajets annuels, mais aussi les Méthaniers, 15 trajets annuels), font une part importante, voire pour certains la totalité de leurs trajets à l'intérieur de la zone d'étude, et multiplient les allers-retours : leur poids réel dans la structure des trajets est sans commune mesure. Les Porte-Conteneurs, quant à eux, opèrent fréquemment sur des lignes régulières ; leur fréquence est élevée (24 trajets par navire chaque année, en moyenne), et leur présence dans la zone en est également renforcée. A contrario, les deux catégories les plus nombreuses, les Vraquiers et les Cargos, n'effectuent, pour chaque navire, qu'une moyenne, respectivement, de 5 et 10 trajets annuels.

La spécificité du trafic maritime en Méditerranée occidentale apparaît ainsi clairement : si l'évolution du poids des Tankers, Cargos ou Porte-Conteneurs est conforme aux hypothèses que l'évolution du transport maritime mondial permet de poser, celui des Rouliers et des transports de Passagers augmente fortement. Ces deux catégories représentent de fait plus du quart des trajets dans la zone. Leur poids traduit, d'un côté une opportunité liée au tourisme, de l'autre une contrainte liée à l'unitisation : la multiplicité des liaisons entre continent européen

et îles, entre pays européens et Afrique du Nord, impose, en l'absence de portiques performants dans nombre de ports des îles et du sud, le recours aux Rouliers, plutôt qu'aux Porte-Conteneurs.

	1998	2000	2001	2002	TOTAL
VRAQUIERS	10,6 %	10,2 %	9,5 %	9,1 %	9,9 %
CARGOS	27,4 %	24,4 %	23,1 %	21,7 %	24,2 %
MÉTHANIER	3,5 %	3,6 %	3,4 %	3,3 %	3,5 %
PASSAGERS	11,8 %	15,4 %	17,6 %	18,0 %	15,7 %
ROULIERS	11,8 %	12,9 %	13,2 %	14,3 %	13,0 %
TANKERS & CHIMIQUIERS	16,0 %	15,1 %	14,6 %	13,9 %	14,9 %
PORTE-CONTENEURS	17,8 %	17,1 %	17,5 %	18,6 %	17,7 %
AUTRES	1,2 %	1,3 %	1,1 %	1,2 %	1,2 %
TOTAL GÉNÉRAL	100 %	100 %	100 %	100 %	100 %

Tableau 2. Structure des trajets par catégorie de navire

3.14 Une flotte relativement âgée, et une évolution modeste sur la durée de l'étude

La flotte opérant en Méditerranée est relativement âgée ; l'âge moyen ressort à 16,5 ans en 1998, et ne baisse que modestement à 16 ans en 2002. Ce résultat est compatible avec celui observé sur l'ensemble du monde où la moyenne d'âge, de l'ordre de 16 ans (Figure 1), tend également à diminuer légèrement.

Les Cargos et les transports de Passagers, deux types de navires qui connaissent une utilisation épisodique et/ou saisonnière, sont les catégories les plus âgées. L'âge moyen des Porte-Conteneurs est, lui, le plus faible de l'ensemble.

Il est bon de noter par ailleurs qu'en général, les navires récents ont un taux d'utilisation plus élevé que les navires anciens. Deux exceptions importantes dans la zone sont cependant à pointer : les Méthaniers, mais surtout les Rouliers, font apparaître une surutilisation des navires anciens, alors même que l'âge moyen de ces catégories est déjà non négligeable.

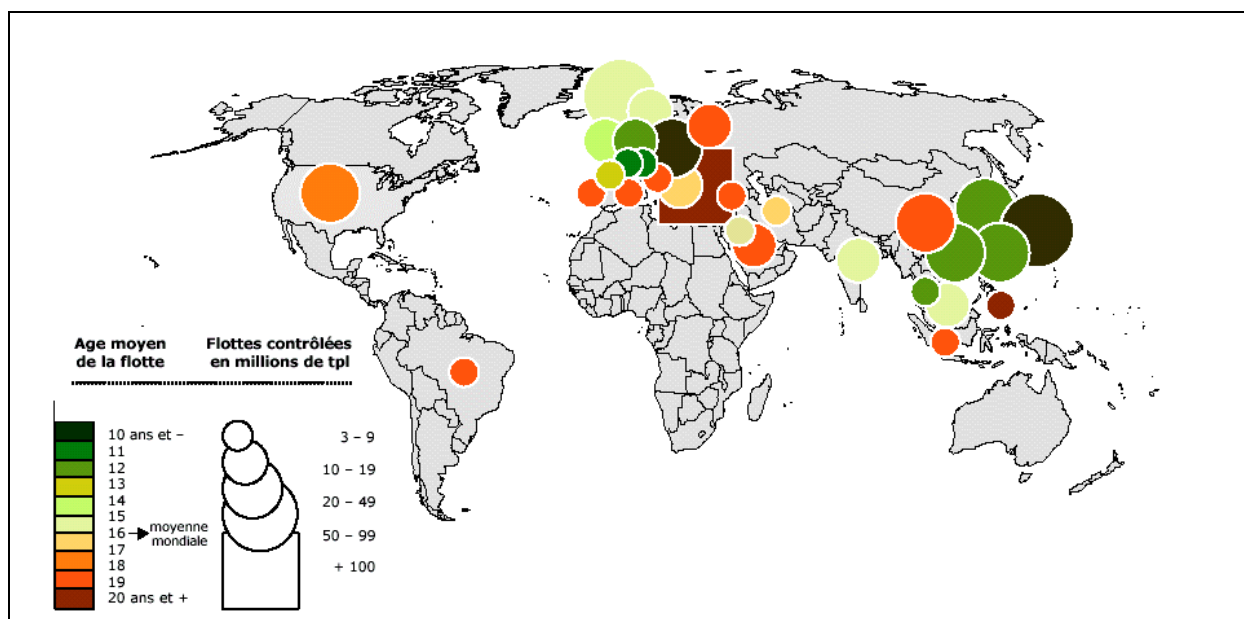


Figure 1. Âge moyen de la flotte mondiale par grands pays maritimes en 2000
(Source : ISEMAR)

	1998	2000	2001	2002
VRAQUIERS	16,4	16,1	16,0	15,8
CARGOS	18,2	18,0	18,2	17,9
MÉTHANIER	14,5	15,5	16,1	16,3
PASSAGERS	19,9	19,6	19,6	19,4
ROULIERS	15,6	15,8	16,5	16,6
TANKERS & CHIMIQUIERS	16,1	15,0	14,4	14,5
PORTE-CONTENEURS	9,5	10,3	10,4	10,5
AUTRES	19,6	20,8	20,6	19,8
TOTAL GÉNÉRAL	16,5	16,2	16,2	16,0

Tableau 3. Âge des navires présents en Méditerranée

3.15 Une flotte dont la taille moyenne grandit

La Méditerranée est surtout fréquentée par des navires de taille petite ou moyenne ; le phénomène est renforcé si l'on pondère la structure par taille par la fréquence d'utilisation.

Mais l'évolution est cependant nette sur la durée de l'étude : les trois catégories les plus grandes voient leur nombre d'unités augmenter de 10 à 35 % alors que le nombre d'unités des deux plus petites stagne ou diminue. Les tailles intermédiaires deviennent les plus représentées, et la taille moyenne de la flotte augmente de façon continue.

3.1.6 Une forte présence des pavillons à risque

Le travail a ici été mené sur la base des inspections de navires effectuées dans les ports ; la typologie retenue est celle du Paris MOU qui affecte aux pavillons une couleur blanche, grise ou noire suivant leur qualité révélée par les inspections.¹

Ce classement est mis à jour annuellement sur la base des inspections sur une période de 3 ans. Il tient compte pour chaque pays du nombre d'inspections réalisées, du nombre de détentions effectivement opérées et d'un seuil de détention acceptable (7 %) fixé par le PSC du Paris MOU. Ces données sont utilisées pour définir un nombre théorique de détentions servant ensuite à délimiter 3 groupes de pavillons dits « blancs », « gris » et « noirs », ce qui correspond à un niveau de risque potentiel croissant².

Il convient de noter que les nationalités répertoriées changent chaque année en fonction des inspections réalisées. Une procédure spécifique basée sur une règle majoritaire a été mise en œuvre pour obtenir une classification des pavillons associés à tous les navires enregistrés dans la base de données manipulée.³

		1998	2000	2001	2002
PAVILLON	BLANC	31,3 %	33,9 %	35,1 %	35,7 %
	GRIS	10,8 %	11,3 %	11,5 %	12,0 %
	NOIR	50,4 %	46,7 %	45,2 %	44,1 %
	NON VU	7,5 %	8,1 %	8,2 %	8,1 %
	TOTAL GÉNÉRAL	100 %	100 %	100 %	100 %

Tableau 4. Répartition des pavillons

Le résultat ne manque pas d'inquiéter. Au début de la période d'étude, plus de la moitié des navires naviguant en Méditerranée le font sous un pavillon « noir ». Le

¹ Les pays pour lesquels aucune information n'était disponible ont été marqués en « Non vus ».

² Pour plus de détails, on se référera au rapport annuel publié par le PSC, qui outre la liste des pavillons blancs, gris et noirs, détaille la méthodologie mise en œuvre pour la qualification de ceux-ci.

³ Cette procédure est détaillée dans l'Annexe 4 du rapport d'étude

Le poids de ces pavillons diminue certes avec le temps, au bénéfice des pavillons « blancs », mais leur importance reste soucieuse, puisqu'ils représentent encore en 2002 plus de 44 % des navires.

3.1.7 Un trafic marqué par une forte saisonnalité

Le trafic global en Méditerranée est marqué par une forte saisonnalité ; cette saisonnalité est inégalement marquée suivant le type de navires. Les navires dont l'activité est liée au seul cycle économique (Cargos, Porte-Conteneurs, Vraquiers, Tankers, etc.) connaissent une saisonnalité faible ou modérée. Ceux, au contraire, dont les mouvements sont liés pour tout ou partie aux mouvements de personnes (Paquebots, Ferries) ont un trafic marqué par une saisonnalité forte (Rouliers) ou très forte (Passagers).

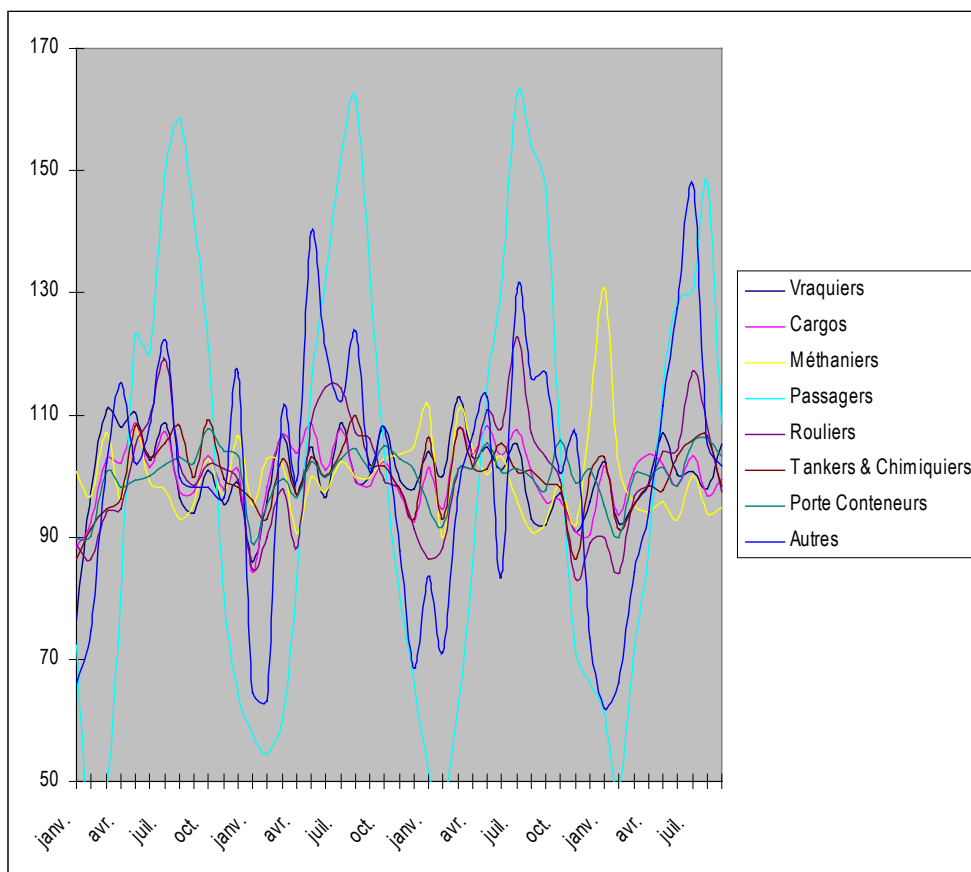


Figure 2. Saisonnalité du trafic suivant la catégorie de navire
(en indice-Base 100 = moyenne mensuelle de chaque année pour chaque catégorie)

D'une façon générale les mois d'été sont les plus chargés. Le mois de juillet, qui cumule une activité économique soutenue et une première pointe liée au tourisme de trafic de transports de Passagers et de Rouliers, correspond à un pic chaque année. Symétriquement, les mois d'hiver, janvier, et surtout février présentent un creux caractéristique du taux d'utilisation plus faible des mêmes navires sur cette période.

3.2 Concentration du trafic maritime en Méditerranée

Les trajets individuels ont été analysés successivement dans deux logiques. La première, fondée sur une représentation matricielle de type 7 x 7, regroupe les ports par façade ; les origines et destinations sont affectées à une zone :

- ✎ Espagne,
- ✎ France,
- ✎ Italie,
- ✎ Europe du Sud (regroupement des trois zones précédentes)
- ✎ Afrique du Nord,
- ✎ Détroit de Sicile,
- ✎ Détroit de Gibraltar.¹

La seconde analyse les trajets individuels entre deux ports ou points. L'impossibilité de raisonner sur les 7 000 ports ou lieux présents dans la zone a amené à sélectionner les 36 ports ou lieux les plus importants ; une matrice 37 x 37 a ainsi été construite (pour tenir compte d'une catégorie « Autres »).

3.2.1 Un trafic entre zones très polarisé

Le travail mené en zones, sur la matrice réduite, fait apparaître un trafic très concentré sur les pays européens.

Le trafic intra-européen représente à lui seul près de 38 % des trajets, et l'on constate le poids déterminant de l'Italie, dont le trafic intérieur pèse plus de 14 %. Si l'on ajoute à ces 38 % le trafic d'Europe du Sud à destination des autres zones (22,9 %), et celui, en sens inverse, des autres zones vers l'Europe du Sud (23 %),

¹ Une décomposition un peu plus fine est proposée dans le rapport 1, et n'est pas reprise ici. Elle décompose les pays européens en deux sous zones pour chacun d'eux : îles et continent. Elle décompose également le trafic passant par le détroit de Sicile, suivant que l'origine ou la destination sont le canal de Suez, le détroit des Dardanelles ou la Méditerranée Orientale.

on constate que près de 84 % des trajets analysés sont liés, en origine ou destination, aux trois pays européens. Le trafic de pur transit, non lié à l'Europe du Sud, (Sicile-Gibraltar, et inversement) représente quant à lui 15 % du total des trajets enregistrés.

L'évolution repérée sur la durée de l'étude ne fait que renforcer cette polarisation : le poids des pays européens ne cesse d'augmenter, en particulier sous l'impulsion de l'Espagne, dont la croissance économique fait croître le poids relatif.

La structure de ces trafics par type de navires est très différenciée :

- ✎ Le trafic interne à l'Europe est assez réparti ; on note cependant une sur représentation des Passagers et des Rouliers.
- ✎ Le trafic entre l'Europe et l'Afrique du Nord place en avant les mêmes types de navires, auxquels il faut ajouter une forte présence des Méthaniers, et une nette sous représentation des Porte-Conteneurs.
- ✎ Ce sont, *a contrario*, ces derniers qui, avec les Cargos, et à moindre degré les Tankers, représentent les effectifs les plus importants dans les relations entre Europe et Détroit de Gibraltar.
- ✎ Les Cargos et les Tankers caractérisent, par leur poids important, les trajets entre Europe et Détroit de Sicile.
- ✎ Enfin, le trafic de transit est, logiquement, dominé par les Vraquiers, liquides et solides, par les Cargos et les Porte-Conteneurs. Les Rouliers et les transports de Passagers pèsent sur ces liaisons horizontales, d'un poids très faible.

		EUROPE DU SUD				AFRIQUE DU NORD	DÉTROIT DE GIBRALTAR	DÉTROIT DE SICILE	TOTAL GÉNÉRAL
		ESP	FR	ITA	TOTAL				
EUROPE DU SUD	ESP	9,8 %	1,4 %	2,1 %	13,4 %	1,2 %	6,3 %	2,0 %	22,9 %
	FRA	1,3 %	2,6 %	2,1 %	5,9 %	1,3 %	1,0 %	1,5 %	9,7 %
	ITA	2,1 %	2,3 %	14,1 %	18,5 %	1,2 %	2,0 %	6,5 %	28,1 %
	TOTAL	13,3 %	6,4 %	18,2 %	37,8 %	3,7 %	9,2 %	10,0 %	60,7 %
AFRIQUE DU NORD		1,4 %	1,3 %	1,2 %	3,8 %	0,0 %	0,2 %	0,0 %	4,0 %
DÉTROIT DE GIBRALTAR		6,0 %	0,9 %	2,2 %	9,2 %	0,1 %	0,9 %	7,6 %	17,9 %
DÉTROIT DE SICILE		2,3 %	1,2 %	6,5 %	10,0 %	0,0 %	7,4 %	0,0 %	17,4 %
TOTAL GÉNÉRAL		22,9 %	9,7 %	28,1 %	60,8 %	3,8 %	17,8 %	17,6 %	100 %

Tableau 5. Répartition du trafic par zone, sur l'ensemble de la période.¹

3.2.2 Une polarisation que confirme l'analyse par trajets individuels

Le travail mené sur l'ensemble des trajets individuels montre la forte concentration des trajets autour d'un petit nombre de points et de ports. Les annexes du Rapport 1, qui reprennent l'ensemble des trajets, montrent clairement qu'un grand nombre de liaisons potentielles connaissent un trafic inexistant ou extrêmement faible, et justifient le choix fait par la DAMGM d'un travail sur une sélection de ports ou points. Les résultats sont éloquentes ; les 36 points sélectionnés cumulent 80 % des trafics, tant en arrivée qu'en départ. Si l'on ajoute à cela le fait que le trafic en provenance de la catégorie « Autres » (ports non sélectionnés) ne va que pour moins d'un tiers à destination d'un port « Autres », on constate que 90 % environ des trajets ont un port (ou détroit, ou regroupement) de la sélection comme origine et/ou destination.

Ces ports eux-mêmes montrent fréquemment une spécialisation spatiale et par type de navires forte ou très forte ; un petit nombre de ports et de détroits de Méditerranée occidentale ont un trafic suffisamment important pour que les trajets qui les concernent ne soient pas concentrés sur un petit nombre d'origines et de destinations.

Ce sont précisément ces ports ou détroits qui vont par la suite apparaître comme des nœuds de concentration du trafic maritime, et auprès desquels les densités de trafic sont susceptibles d'être problématiques :

- ✎ Barcelone,
- ✎ Gênes,
- ✎ Marseille,
- ✎ Naples,
- ✎ Valence,
- ✎ Palma,
- ✎ Détroit de Gibraltar,
- ✎ Détroit de Sicile, et au-delà, Détroit des Dardanelles et canal de Suez

La classification des navires selon la taille est bâtie sur le regroupement des navires en fonction de leur tonnage : 5 catégories sont différenciées selon leur jauge brute

¹ On trouve en lignes les origines, et en colonnes les destinations ; la valeur 1,3 % au croisement de la ligne France et de la colonne Espagne signifie par exemple qu'1,3 % de l'ensemble des trajets opérés pendant la période ont été effectués par des navires quittant un port français pour aller dans un port espagnol.

(GT) et 5 autres catégories selon leur port en lourd (DWT) selon les modalités présentées dans le Tableau 6.

GT	CATÉGORIE DWT	INDICATEUR DE TAILLE
0 à 5 000 tx	1	Très petite
5 001 à 50 000 tx	2	Petite
50 001 à 80 000 tx	3	Moyenne
80 001 à 150 000 tx	4	Grande
+ de 150 001 tx	5	Très grande

DWT	CATÉGORIE GT	INDICATEUR DE TAILLE
0 à 10 000 t	1	Très petite
10 001 à 50 000 t	2	Petite
50 001 à 100 000 t	3	Moyenne
100 001 à 300 000 t	4	Grande
+ de 300 001 t	5	Très grande

Tableau 6. Classification des navires en fonction de leur tonnage

La catégorie finale retenue pour un navire est la plus élevée des deux. Les indicateurs de taille portés dans le Tableau 7 correspondent également à cette classification.

		TAILLE MOYENNE DES NAVIRES	TYPE DE PORT	CATÉGORIE DE NAVIRES DOMINANTE	ORIGINE/DESTINATION DOMINANTE	SAISONNALITÉ DU TRAFIC
EUROPE DU SUD CONTINENTALE	ALGÉSIRAS	Grande	Hub, Généraliste	Porte-Conteneurs/Tankers	Gibraltar	Faible
	BARCELONE	Très grande	Généraliste	Porte-Conteneurs/Passagers	Europe du Sud	Moyenne
	CIVITAVECCHIA	Grande	Passagers	Passagers	Europe du Sud	Très forte
	GÈNES	Très grande	Généraliste	Passagers	Europe du Sud	Forte
	GIOIA TAURO	Grande	Hub	Porte-Conteneurs	Sicile	Faible
	PORT LA NOUVELLE	Petite	Généraliste	Cargos	Europe du Sud	Forte
	LA SPEZIA	Grande	Généraliste	Porte-Conteneurs	Europe du Sud	Moyenne
	MARSEILLE	Très grande	Généraliste	Cargos	Europe du Sud	Faible
	NAPLES	Grande	Généraliste	Passagers	Europe du Sud	Forte
	NICE	Moyenne	Passagers	Passagers	Europe du Sud	Très forte
	SALERNE	Grande	Généraliste	Porte-Conteneurs	Europe du Sud	Moyenne
	SAVONE	Grande	Généraliste	Cargos	Europe du Sud	Moyenne
	SÈTE	Moyenne	Généraliste	Cargos	Europe du Sud	Moyenne
	TARRAGONE	Grande	Vracs	Tankers	Europe du Sud	Moyenne
	TOULON	Petite	Passagers	Passagers	Europe du Sud	Très forte
VALENCE	Grande	Généraliste	Porte-Conteneurs	Europe du Sud	Faible	
ÎLES EUROPÉENNES	AJACCIO	Moyenne	Terminal passagers	Passagers, Rouliers	Europe du Sud	Très forte
	BASTIA	Grande à très grande	Terminal passagers	Passagers	Europe du Sud	Très forte
	PALERME	Grande	Passagers	Passagers	Europe du Sud	Forte
	PALMA DE MALLORCA	Grande	Généraliste	Rouliers, Passagers	Europe du Sud	Forte
	PORTO TORRES	Grande	Terminal pétrolier et passagers	Passagers	Europe du Sud	Forte

Tableau 7. Caractéristiques des trajets touchant les ports ou détroits sélectionnés

		TAILLE MOYENNE DES NAVIRES	TYPE DE PORT	CATÉGORIE DE NAVIRES DOMINANTE	ORIGINE/DESTINATION DOMINANTE	SAISONNALITÉ DU TRAFIC
ILES EUROPÉENNES	AJACCIO	Moyenne	Terminal passagers	Passagers, Rouliers	Europe du Sud	Très forte
	BASTIA	Grande à très grande	Terminal passagers	Passagers	Europe du Sud	Très forte
	PALERME	Grande	Passagers	Passagers	Europe du Sud	Forte
	PALMA DE MALLORCA	Grande	Généraliste	Rouliers, Passagers	Europe du Sud	Forte
	PORTO TORRES	Grande	Terminal pétrolier et passagers	Passagers	Europe du Sud	Forte
AFRIQUE DU NORD	ALGER	Moyenne	Généraliste	Rouliers	Europe du Sud	Moyenne
	ARZEW	Moyenne	Terminal méthanier et pétrolier	Méthaniers	Europe du Sud	Moyenne
	BEJAIA	Petite	Généraliste	Cargos	Europe du Sud	Forte
	BIZERTE	Petite	Généraliste	Cargos	Europe du Sud	Moyenne
	ORAN	Moyenne	Généraliste	Passagers	Europe du Sud	Très forte
	SKIKDA	Moyenne	Terminal méthanier et pétrolier	Méthaniers	Europe du Sud	Moyenne
DÉTROIT DE SICILE	CANAL DE SUEZ	Grande	Généraliste	Porte-Conteneurs	Gibraltar	Faible
	DÉTROIT DES DARDANELLES	Grande	Généraliste	Cargos	Europe + Gibraltar	Moyenne
	MÉD. ORIENTALE	Très grande	Généraliste	Cargos	Europe du Sud	Faible
	LE PIRÉE	Grande	Généraliste	Porte-Conteneurs	Europe du Sud	Faible
	RAS LANUF	Petite	Terminal pétrolier	Tankers	Europe, Gibraltar	Moyenne
	SFAX	Moyenne	Généraliste	Cargos	Europe (origine), Gibraltar (destination)	Moyenne
	TRIPOLI	Petite	Généraliste	Cargos	Gibraltar	Moyenne
	VENISE	Petite	Généraliste	Tankers	Europe du Sud	Moyenne
DÉTROIT DE GIBRALTAR	Très grande	Généraliste	Cargos, Vraquiers	Europe du Sud	Faible	

Tableau 7. Caractéristiques des trajets touchant les ports ou détroits sélectionnés (suite)

3.2.3 Des résultats étayés par l'analyse de données d'observation de la Terre

Afin de compléter les informations sur le trafic maritime présentées dans les chapitres précédents, une autre source de données a été mise en œuvre : l'observation de la Terre. L'objectif de cette démarche est d'extraire des informations caractéristiques à partir d'images satellitaires afin d'étayer les résultats de l'analyse statistique. Ceci a été essentiellement réalisé par l'acquisition et le traitement de deux couvertures d'images radar issues du système canadien Radarsat.

L'étude globale d'une couverture vise à acquérir la vision la plus instantanée possible de la position des bateaux sur la zone cartographiée. Chaque couverture est obtenue par juxtaposition d'images Radarsat, chaque image représentant une zone de 300 x 300 km couverte avec une résolution - ou capacité à discriminer deux objets au sol - de 50 m. Il convient de préciser que les caractéristiques de l'orbite du satellite Radarsat ne permette pas une couverture exhaustive de la zone étudiée dans un délai compatible avec le parcours du bassin méditerranéen occidental par un navire (2 à 3 jours).

Dans le cadre de l'étude, une première couverture a été obtenue à partir d'une douzaine d'images d'archives se répartissant sur une période de 4 mois de mars à juillet 1998, à l'exception de l'une d'entre elles acquise en 2000 afin d'avoir au moins une image couvrant le sud de la Sardaigne et le nord de la Sicile (Figure 3).

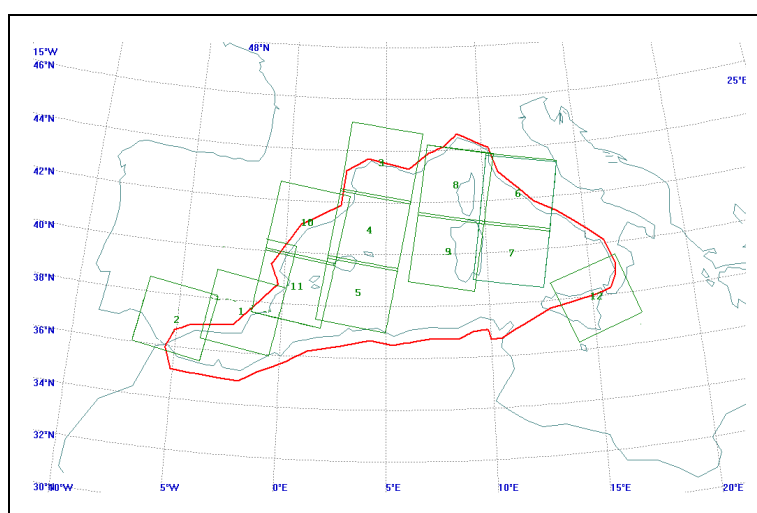


Figure 3. Couverture d'images d'archives 1998

Une deuxième couverture de la zone d'étude a été obtenue par programmation du satellite au cours de l'été 2002. Cette démarche a permis de déterminer un

second jeu de 13 images (Figure 4). La programmation a permis cette fois-ci d'assurer une couverture plus efficace de la zone d'étude.

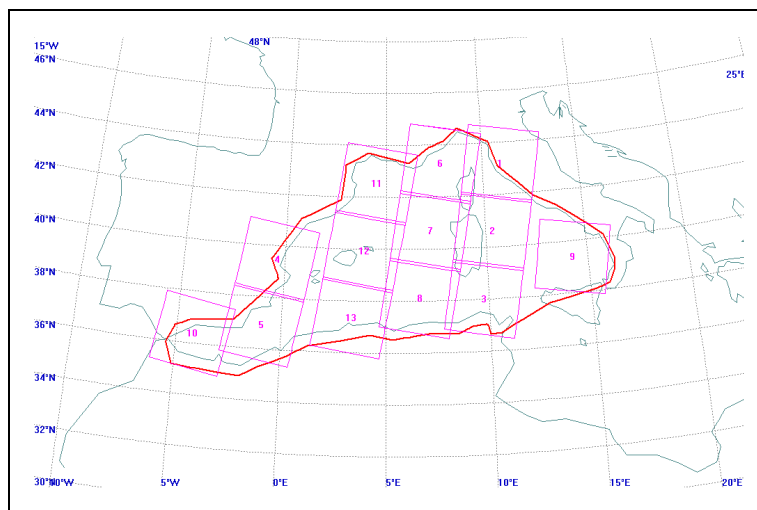


Figure 4. Couverture d'images programmées en 2002

Des techniques de traitement d'images ont ensuite été mises en œuvre pour identifier et localiser sur les deux couvertures les navires, éliminer les navires détectés en double ainsi que les objets fixes ayant un comportement visuellement proche de ceux-ci (petits îlots dont l'écho est comparable avec un bateau, rochers isolés, balises ...)¹.

Les résultats obtenus démontrent les possibilités d'identification des navires en mer à partir d'images Radarsat dans le mode de prise de vue retenu. L'exploitation de ces données permet de déterminer avec une bonne précision (moins de 500 m) les coordonnées des navires détectés sur chaque image.

La Figure 5 et la Figure 6 montrent la carte de l'ensemble des navires détectés sur chacune des deux couvertures radar. Chaque couleur correspond à une date de prise de vue différente, plusieurs images pouvant être acquises successivement par le satellite sur la même orbite.

La première couverture a été construite à partir de 12 images d'archives étalées sur plusieurs mois de l'année 1998 (plus une image acquise en 2000). Elle ne couvre que partiellement l'Afrique du Nord, le sud de la Sardaigne et l'ouest de la Sicile. Elle a permis de recenser 772 navires.

La deuxième couverture a été acquise durant l'été 2002 en moins d'une semaine. Elle couvre de manière plus complète la Méditerranée et notamment l'Afrique du Nord et a permis de détecter 908 navires.

¹ Pour plus de détail, on se reportera à l'Annexe 2 du rapport d'étude.

Cette méthode permet d'avoir des informations sur une zone géographique importante en adoptant une approche globale. Cependant, les informations obtenues sont plus limitées que celles issues de l'exploitation des bases de données telles que celles enregistrées par le LMIS, puisqu'elles ne concernent que la localisation des navires à un instant donné.

Le volume de données radar traité ici permet donc uniquement d'avoir une vision instantanée du trafic maritime à l'intérieur des limites de la zone observée à une date précise. Les performances de la détection dépendent également étroitement de la taille des bateaux à identifier et de l'état de la mer.

On retrouve néanmoins sur les cartes obtenues des concentrations de trafic évoquées au paragraphe 3.2.2 :

- ⌘ À proximité des ports de Barcelone, Marseille, Valence, Palma de Mallorca et des détroits de Gibraltar et de Sicile pour les résultats relatifs à l'année 1998,
- ⌘ À proximité des ports de Gênes, Naples, Valence, et des détroits de Gibraltar et de Sicile pour les résultats relatifs à l'année 2002.

Dans le cadre de l'étude, une analyse complémentaire a également été menée pour déterminer la possibilité de couvrir par des données radar la zone géographique de la Méditerranée occidentale sur un intervalle de temps compatible avec la durée d'un voyage maritime en Méditerranée, soit 2 à 3 jours maximum.

Les systèmes d'observation radar actuels (le système canadien Radarsat-1 et le système européen Envisat) permettent de couvrir entre 60 et 95 % de la zone dans ce délai, une couverture exhaustive réclamant 2 à 4 jours supplémentaires selon le satellite considéré. La réalisation de prises de vues permettant d'avoir une vision « quasi-instantanée » d'une zone telle que la Méditerranée occidentale ne paraît donc pas envisageable à court terme.

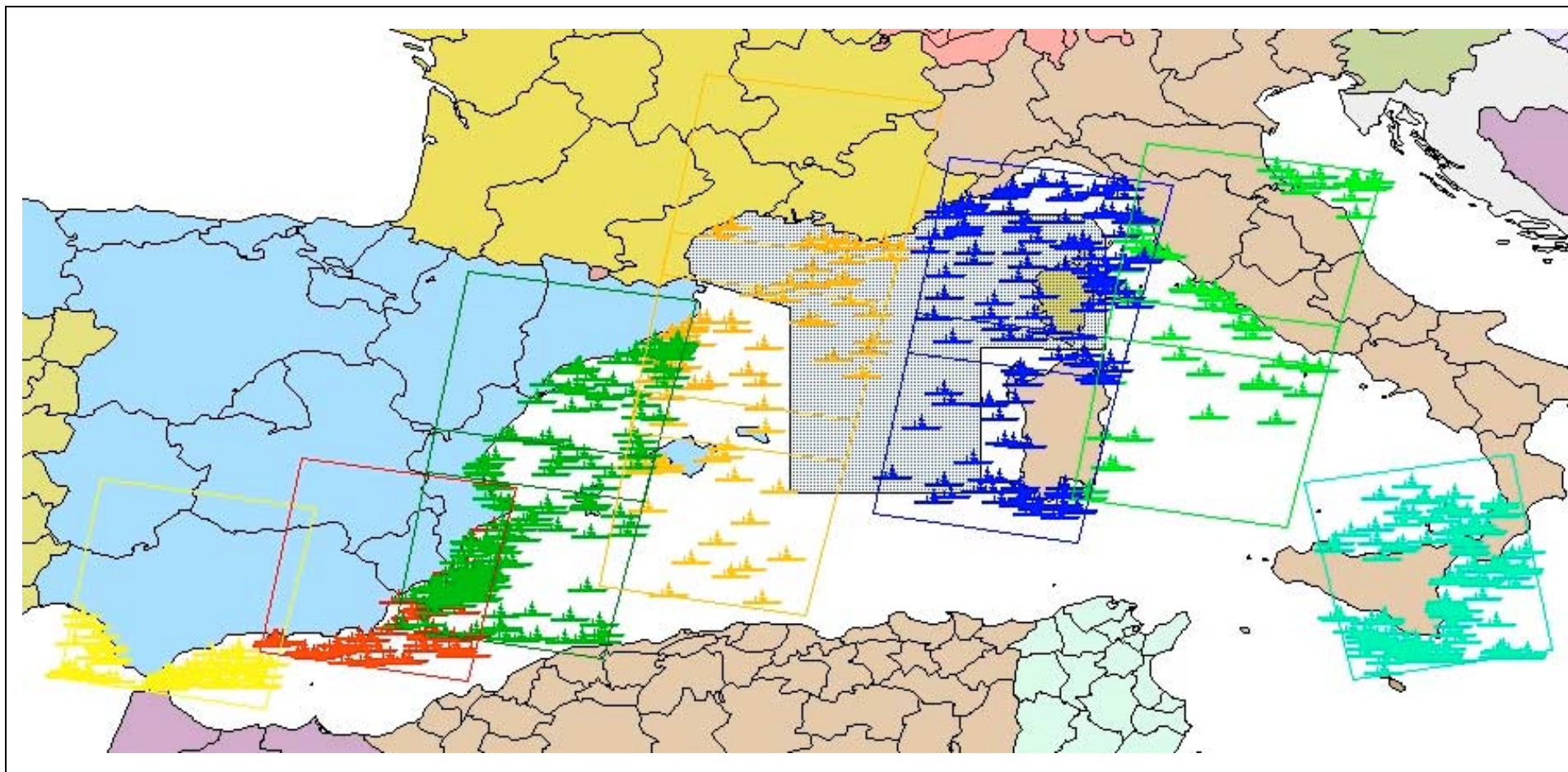


Figure 5. Résultats de l'exploitation de la couverture Radarsat d'archives (année 1998)

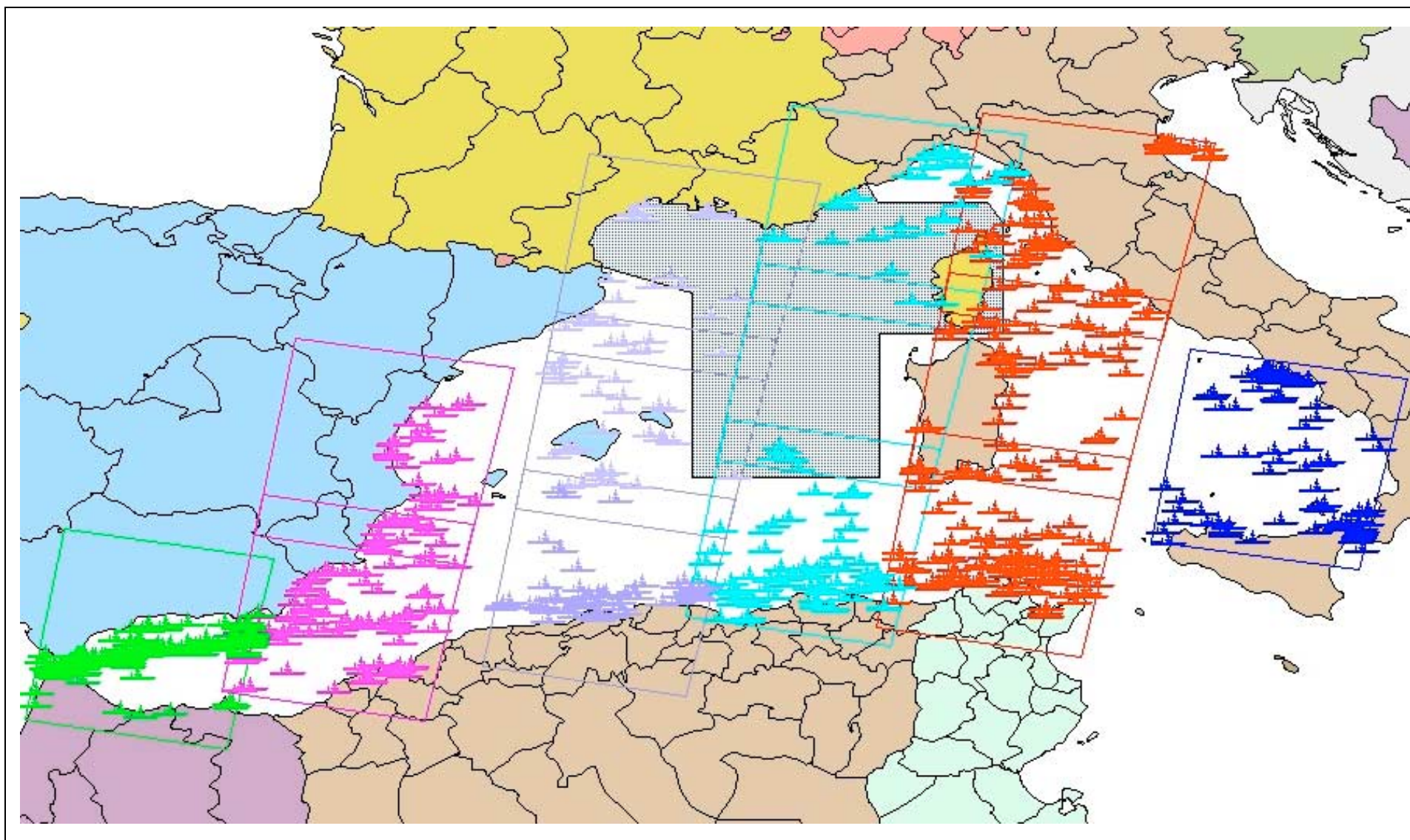


Figure 6. Résultats de l'exploitation de la couverture Radarsat programmée (année 2002)

4. CARACTÉRISATION D'ENSEMBLE DES DENSITÉS ET DE LA DANGÉROSITÉ EN MÉDITERRANÉE OCCIDENTALE

L'analyse des 530 000 trajets individuels de la base a permis de mesurer la concentration du trafic sur des trajets vus jusqu'ici comme des couples de points (ports ou détroits). Ces trajets ont ensuite été «spatialisés», c'est-à-dire traduits en termes de routes effectivement suivies par les navires¹. Cette étape a permis de calculer des indicateurs de densité, annuelle, mensuelle, et quotidienne, sur chacune des routes. Mais il a semblé utile d'ajouter une dimension « qualitative » à cette mesure de densité, en examinant la nature du navire effectuant le trajet, pour tenir compte de la plus ou moins grande dangerosité de sa présence sur une route donnée.

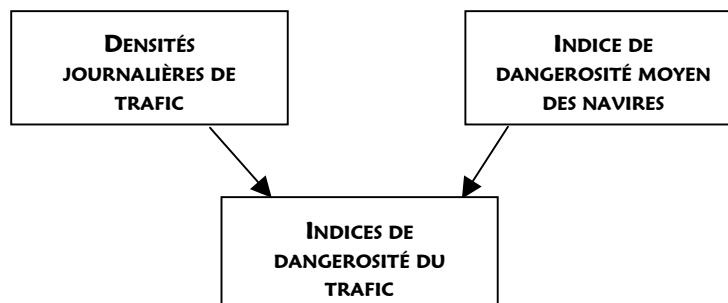
La notion de dangerosité utilisée ici est différente de la notion de risque dans le sens où elle ne prend pas en compte d'éléments extérieurs au trafic lui-même. Ainsi, dans une estimation du risque, il est nécessaire de prendre en compte les conséquences potentielles d'un événement en termes de vies humaines ou d'impact sur l'environnement marin ou côtier, et donc de définir des fonctions de coût associées à ces notions pour définir des niveaux en dessous desquels ces conséquences seraient jugées acceptables.

La notion de dangerosité ne retient quant à elle que des informations intrinsèques au trafic. Elle permet de réaliser dans un premier temps une hiérarchisation des navires selon le risque potentiel induit par leur mise en circulation en se basant sur leurs caractéristiques principales. On définit ainsi un premier élément qui est la dangerosité du navire. Densité du trafic et dangerosité des différents navires sont ensuite combinées pour obtenir une image de la dangerosité finale du trafic tout d'abord sur une route particulière, puis sur une zone géographique plus étendue.

Cette notion de dangerosité doit être conçue comme un indicateur de risque potentiel intégrant à la fois les principales caractéristiques des navires et leur présence simultanée sur un même parcours ou dans une même zone, plus que comme une estimation quantifiée du risque qui nécessiterait des informations beaucoup plus détaillées.

¹ Pour nombre de trajets, les navires ont été répartis entre routes principales et routes secondaires, lorsqu'une alternative existait. Ce travail : définition des coordonnées des routes principales et secondaires, ainsi que les règles de répartition entre elles a été possible grâce aux éléments fournis par l'INRETS.

La répartition entre routes principales et secondaires n'est pas reprise dans ce rapport ; le lecteur intéressé peut se reporter au Rapport 1.



La démarche adoptée pour la représentation cartographique des résultats permet d'intégrer le fait que les trajets observés entre deux ports ne suivent pas une route « idéale » mais sont en fait contenus dans un intervalle centré sur celle-ci, d'une largeur de quelques milles.

L'indice de dangerosité du navire est construit sur la base des seules informations contenues dans la base :

- ⌘ Catégorie du navire,
- ⌘ Taille du navire,
- ⌘ Âge du navire,
- ⌘ Pavillon du navire.¹

Deux précautions sont nécessaires avant d'examiner les résultats :

- ⌘ La démarche n'est pas destinée à appréhender le risque maritime, mais à apprécier la dangerosité relative d'un trajet donné effectué par un navire spécifique. Le travail proposé ici consiste à prendre en compte le fait qu'un navire donné ne « pèse » pas le même poids en termes de danger potentiel sur une route, suivant qu'il s'agit d'un porte conteneur neuf naviguant sous pavillon blanc, ou d'un super tanker de plus de 25 ans naviguant sous pavillon noir. Il s'agit donc en fait de pondérer la présence de chaque navire sur une route par un coefficient qui lui est propre. L'indice de dangerosité du trafic n'est donc en fait qu'une mesure de densité pondérée par la dangerosité apparente des navires.
- ⌘ Par construction, cet indice est ordinal. Les résultats obtenus peuvent, de zone à zone, ou de route à route, être comparés entre eux, pour établir un classement et/ou des typologies, mais le chiffre obtenu en lui-même n'a pas de sens : les dangerosités de trafic obtenues peuvent être classées entre elles, mais il importe d'être prudent dans l'interprétation des niveaux atteints.

¹ Voir Rapport 1, § 5 pour les modalités de construction de l'indice.

4.1 Analyse des densités par zone et par routes

4.1.1 Des densités par zone en phase avec la concentration des trafics repérée

Les densités ont été mesurées à deux niveaux, conformément à la démarche adoptée jusqu'ici : au niveau des zones, tout d'abord, et à celui des routes individuelles ensuite.

L'analyse des densités par zones confirme l'analyse globale précédemment menée. Le trafic interne aux trois pays européens fait apparaître des densités élevées, voire très élevées ; on constate de surcroît que les densités internes à chaque pays sont systématiquement supérieures à celles qui caractérisent les relations bilatérales, traduisant par là l'importance pour chacun des pays européens du trafic entre ports continentaux et îles. Un effet d'opportunité apparaît par ailleurs dans l'intensité, liée à la proximité, des densités entre Gibraltar et l'Espagne, d'un côté, et entre la Sicile et l'Italie, de l'autre. La densité relativement élevée entre Gibraltar et Sicile traduit l'importance de la Méditerranée Occidentale comme zone de transit. Les relations avec l'Afrique du Nord, malgré leur importance stratégique, génèrent quant à elles des densités beaucoup plus modestes.

Il faut enfin noter que l'évolution de 1998 à 2002 ne fait que renforcer l'analyse ci-dessus : les densités liées à la zone européenne augmentent plus vite que les autres, et la montée en puissance de l'Espagne est particulièrement nette.

4.1.2 Des densités par routes très inégales

Les densités par route individuelle sont extrêmement dispersées, et n'atteignent des niveaux importants que pour un petit nombre d'entre elles.

Ces densités, malgré la sélection opérée, sont faibles ou modérées sur une grande majorité des trajets. Quelques trajets cependant concentrent un nombre de navires élevé qui justifie l'étude.

Si l'on raisonne à partir des points extrêmes que sont les ports et détroits, 13 d'entre eux seulement connaissent une densité (arrivées + départs) supérieure à 10 navires par jour.

Sur l'ensemble des 1 369 routes théoriques générées dans la matrice 37 x 37, 24 seulement font apparaître sur l'ensemble de la période une densité journalière supérieure à deux navires par jour (les regroupements de type « autres ports » ne sont pas repris ici).

On constate ici, à nouveau, que la majorité des routes ont une origine ou une destination européenne.

1998		EUROPE DU SUD				AFRIQUE DU NORD	DÉTROIT DE GIBRALTAR	DÉTROIT DE SICILE	TOTAL GÉNÉRAL
		ESP	FR	ITA	TOTAL				
EUROPE DU SUD	ESP	26,51	5,52	6,84	38,87	3,92	23,68	6,99	73,46
	FRA	4,98	6,93	6,32	18,23	4,49	4,14	5,66	32,52
	ITA	6,79	7,52	47,79	62,10	4,11	7,75	24,19	98,15
	TOTAL	38,28	19,97	60,95	119,20	12,52	35,57	36,84	204,13
AFRIQUE DU NORD		4,33	4,65	4,30	13,29	0,00	0,53	0,03	13,85
DÉTR. DE GIBRALTAR		22,86	3,62	8,58	35,07	0,49	4,04	29,01	68,61
DÉTROIT DE SICILE		8,33	4,48	24,58	37,39	0,03	27,90	0,00	65,32
TOTAL GÉNÉRAL		73,81	32,73	98,41	204,95	13,04	68,04	65,88	351,91

2000		EUROPE DU SUD				AFRIQUE DU NORD	DÉTROIT DE GIBRALTAR	DÉTROIT DE SICILE	TOTAL GÉNÉRAL
		ESP	FR	ITA	TOTAL				
EUROPE DU SUD	ESP	35,34	5,74	7,93	49,01	4,25	24,70	7,65	85,61
	FRA	5,19	8,07	8,19	21,45	4,66	4,12	5,79	36,02
	ITA	8,31	9,17	55,12	72,60	4,41	7,70	24,33	109,04
	TOTAL	48,84	22,98	71,24	143,06	13,32	36,52	37,77	230,67
AFRIQUE DU NORD		4,77	4,69	4,74	14,20	0,00	0,49	0,02	14,71
DÉTR. DE GIBRALTAR		23,99	3,60	8,79	36,38	0,52	3,63	30,02	70,55
DÉTROIT DE SICILE		8,61	5,04	24,73	38,38	0,03	29,14	0,00	67,55
TOTAL GÉNÉRAL		86,21	36,31	109,49	232,01	13,86	69,78	67,81	383,47

Tableau 8. Densité journalière des navires par zones (origine/destination)

2001		EUROPE DU SUD				AFRIQUE DU NORD	DÉTROIT DE GIBRALTAR	DÉTROIT DE SICILE	TOTAL GÉNÉRAL
		ESP	FR	ITA	TOTAL				
EUROPE DU SUD	ESP	42,77	5,77	8,30	56,84	5,48	24,50	7,90	94,72
	FRA	5,28	13,04	8,34	26,65	5,22	3,81	5,77	41,45
	ITA	8,47	9,47	57,51	75,46	4,66	7,27	24,87	112,26
	TOTAL	56,52	28,28	74,15	158,94	15,36	35,59	38,54	248,43
AFRIQUE DU NORD		5,91	5,14	4,77	15,82	0,00	0,70	0,03	16,56
DÉTR. DE GIBRALTAR		23,43	3,46	8,28	35,17	0,62	2,32	30,18	68,29
DÉTROIT DE SICILE		8,81	4,48	25,08	38,37	0,01	29,47	0,00	67,85
TOTAL GÉNÉRAL		94,66	41,36	112,28	248,31	16,00	68,07	68,75	401,13

2002		EUROPE DU SUD				AFRIQUE DU NORD	DÉTROIT DE GIBRALTAR	DÉTROIT DE SICILE	TOTAL GÉNÉRAL
		ESP	FR	ITA	TOTAL				
EUROPE DU SUD	ESP	51,99	5,43	9,01	66,43	5,87	24,54	8,20	105,04
	FRA	4,98	12,58	8,89	26,46	5,29	3,56	5,45	40,75
	ITA	8,87	9,89	58,80	77,56	4,94	7,61	26,71	116,81
	TOTAL	65,84	27,90	76,70	170,44	16,10	35,71	40,36	262,60
AFRIQUE DU NORD		6,35	5,07	5,00	16,42	0,00	0,73	0,01	17,16
DÉTR. DE GIBRALTAR		23,39	3,36	8,41	35,16	0,74	5,14	28,84	69,88
DÉTROIT DE SICILE		9,13	4,18	26,19	39,50	0,02	28,43	0,00	67,95
TOTAL GÉNÉRAL		104,71	40,51	116,31	261,53	16,86	70,00	69,21	417,59

Tableau 8. Densité journalière des navires par zones (origine/destination) (suite)

4.2 La dangerosité des navires

La dangerosité individuelle des navires varie, par construction, de 1 à 6,6¹. Sur cette base, une dangerosité moyenne par route ou par zone est calculée. Ces dangerosités par route sont extrêmement dispersées (de 1,5 à plus de 5) ; mais beaucoup de ces résultats sont produits par un nombre trop faible de navires pour être significatifs. L'analyse des données sur les principales zones est plus convaincante.

- ✎ La dangerosité moyenne des navires, zone par zone varie de 1,74 à 4,39.²
- ✎ La dangerosité moyenne des navires assurant le trafic interne à l'espace européen est systématiquement inférieure à celle des navires naviguant dans les autres zones.
- ✎ La dangerosité moyenne des navires assurant le trafic intérieur d'un espace national est la plupart du temps inférieure à celle des navires assurant des trajets entre cet espace national et le reste du monde ; la seule exception concerne les relations de l'Italie avec l'Espagne.
- ✎ Les chiffres les plus élevés sont obtenus par l'Afrique du Nord d'une part (quelles que soient les relations étudiées), et par les échanges transitant par le détroit de Sicile (que leur origine/destination soit l'Europe du Sud ou le détroit de Gibraltar), d'autre part.
- ✎ Le rajeunissement de la flotte d'une part, l'évolution des réglementations et des pratiques, d'autre part, débouchent sur une diminution quasi systématique de l'indice moyen de dangerosité des navires.
- ✎ La dangerosité moyenne des navires sur les routes secondaires, lorsqu'elles existent et sont prises en compte, est supérieure à celle que l'on repère sur les routes principales alternatives. Ce résultat n'est guère étonnant ; dans un espace aussi restreint que la mer Méditerranée, le choix pour un navire d'emprunter une route alternative est fréquemment lié à une réglementation nationale sur le transport de marchandises dangereuses. Les navires concernés sont dès lors déroutés sur les routes secondaires et poussent vers le haut la dangerosité moyenne des navires qui les empruntent.

¹ Les données individuelles sont disponibles dans la base de données développée dans le cadre du projet.

² Ces chiffres peuvent être interprétés en termes de « poids » moyen d'un navire effectuant un trajet ou circulant dans une zone.

1998		EUROPE DU SUD				AFRIQUE DU NORD	DÉTROIT DE GIBRALTAR	DÉTROIT DE SICILE	TOTAL GÉNÉRAL
		ESP	FR	ITA	TOTAL				
EUROPE DU SUD	ESP	2,31	2,40	2,38	2,33	3,07	2,45	3,00	2,47
	FRA	2,27	2,06	2,50	2,27	2,44	2,31	3,11	2,45
	ITA	2,37	2,52	2,23	2,28	2,66	2,36	2,70	2,41
	TOTAL	2,31	2,33	2,27	2,30	2,71	2,41	2,82	2,44
AFRIQUE DU NORD		3,07	2,47	2,74	2,75		2,96	3,95	2,77
DÉTR. DE GIBRALTAR		2,47	2,55	2,67	2,53	2,61	3,35	3,08	2,81
DÉTROIT DE SICILE		2,94	2,91	2,58	2,70	3,94	3,12		2,88
TOTAL GÉNÉRAL		2,48	2,45	2,41	2,44	2,71	2,76	2,94	2,60

2000		EUROPE DU SUD				AFRIQUE DU NORD	DÉTROIT DE GIBRALTAR	DÉTROIT DE SICILE	TOTAL GÉNÉRAL
		ESP	FR	ITA	TOTAL				
EUROPE DU SUD	ESP	2,11	2,16	2,23	2,14	2,77	2,37	2,88	2,30
	FRA	2,05	1,98	2,52	2,21	2,40	2,23	3,01	2,36
	ITA	2,14	2,55	2,27	2,29	2,45	2,26	2,67	2,38
	TOTAL	2,11	2,25	2,30	2,23	2,53	2,33	2,77	2,35
AFRIQUE DU NORD		2,69	2,43	2,63	2,59		2,94	4,39	2,60
DÉTR. DE GIBRALTAR		2,40	2,42	2,50	2,42	2,64	3,09	2,99	2,70
DÉTROIT DE SICILE		2,92	2,84	2,51	2,65	3,51	3,03		2,81
TOTAL GÉNÉRAL		2,30	2,37	2,38	2,35	2,54	2,67	2,87	2,50

*Tableau 9. Indice de dangerosité moyen des navires sur les routes principales
 (origine/destination)*

2001		EUROPE DU SUD				AFRIQUE DU NORD	DÉTROIT DE GIBRALTAR	DÉTROIT DE SICILE	TOTAL GÉNÉRAL
		ESP	FR	ITA	TOTAL				
EUROPE DU SUD	ESP	2,01	2,30	2,17	2,06	2,92	2,28	3,00	2,25
	FRA	2,14	1,82	2,54	2,11	2,51	2,25	3,05	2,30
	ITA	2,02	2,55	2,24	2,26	2,43	2,11	2,62	2,33
	TOTAL	2,02	2,16	2,27	2,16	2,63	2,24	2,76	2,30
AFRIQUE DU NORD		2,93	2,59	2,57	2,71		2,87	3,30	2,72
DÉTR. DE GIBRALTAR		2,30	2,36	2,35	2,32	2,62	2,99	2,93	2,62
DÉTROIT DE SICILE		3,08	2,82	2,46	2,64	3,15	2,97		2,79
TOTAL GÉNÉRAL		2,25	2,31	2,33	2,29	2,63	2,59	2,84	2,45

2002		EUROPE DU SUD				AFRIQUE DU NORD	DÉTROIT DE GIBRALTAR	DÉTROIT DE SICILE	TOTAL GÉNÉRAL
		ESP	FR	ITA	TOTAL				
EUROPE DU SUD	ESP	1,95	2,18	2,16	1,99	2,93	2,26	2,95	2,18
	FRA	2,04	1,74	2,35	2,00	2,34	2,17	2,83	2,17
	ITA	2,01	2,34	2,15	2,16	2,34	2,10	2,52	2,25
	TOTAL	1,96	2,04	2,18	2,07	2,55	2,21	2,65	2,21
AFRIQUE DU NORD		2,91	2,38	2,42	2,59		2,89	3,28	2,61
DÉTR. DE GIBRALTAR		2,25	2,32	2,36	2,28	2,76	2,93	2,88	2,58
DÉTROIT DE SICILE		3,05	2,67	2,37	2,56	3,84	2,92		2,71
TOTAL GÉNÉRAL		2,18	2,17	2,24	2,21	2,56	2,56	2,74	2,37

Tableau 9. Indice de dangerosité moyen des navires sur les routes principales (origine/destination) (suite)

4.3 La dangerosité du trafic maritime

4.3.1 La dangerosité finale du trafic par zones

La dangerosité finale du trafic, résultante des deux analyses précédentes (densité et dangerosité des navires), fait apparaître plusieurs éléments intéressants pour l'étude lorsqu'on l'étudie sur les grandes zones :

- ⌘ Zone par zone, les indices les plus élevés concernent :
 - ❖ Les trafics internes aux espaces italiens et espagnols ; la densité plus faible, mais aussi la qualité du pavillon placent la France en retrait à cet égard,
 - ❖ Les transits Est-Ouest et Ouest-Est, entre Sicile et Gibraltar,
 - ❖ Les trafics entre l'Espagne et Gibraltar d'une part, et entre l'Italie et le détroit de Sicile d'autre part.
- ⌘ Au niveau des zones, les densités repérées semblent être le facteur constitutif premier de la dangerosité des trafics (mais les modalités additives du mode de calcul incitent à la prudence dans l'interprétation). Les indices les plus élevés sont obtenus dans la zone européenne et dans ses relations avec les deux détroits.
- ⌘ Cependant, les dangerosités relatives des navires poussent vers le haut certains indices de dangerosité : les écarts entre densités sont atténués par la prise en compte de la dangerosité relative des navires ; c'est en particulier le cas des trafics entre l'Afrique du Nord et l'Europe, ainsi que des trafics de transit, et des trafics entre l'Europe et le reste du monde transitant par le détroit de Sicile.
- ⌘ Le niveau élevé des indices ayant trait au détroit de Sicile est pour une part non négligeable, quelle que soit l'origine ou la destination, du à la qualité médiocre des navires qui y transitent.
- ⌘ Il faut enfin noter que la dangerosité globale du trafic augmente d'année en année sur la période : malgré l'amélioration de la qualité de la flotte (qui se traduit par une décroissance de nombre d'indices de dangerosité des navires), l'augmentation des densités pousse vers le haut les indices de dangerosité du trafic. Le phénomène est flagrant dans le cas de l'Espagne, pour laquelle on a vu précédemment que la dynamique économique génère un différentiel de croissance du trafic maritime, et donc des densités sur les routes la concernant.

1998		EUROPE DU SUD				AFRIQUE DU NORD	DÉTROIT DE GIBRALTAR	DÉTROIT DE SICILE	TOTAL GÉNÉRAL
		ESP	FR	ITA	TOTAL				
EUROPE DU SUD	ESP	61,14	13,28	16,24	90,66	12,01	58,01	20,95	181,64
	FRA	11,31	14,30	15,79	41,40	10,98	9,55	17,62	79,55
	ITA	16,08	18,94	106,61	141,62	10,95	18,25	65,30	236,12
	TOTAL	88,53	46,51	138,64	273,68	33,94	85,82	103,87	497,31
AFRIQUE DU NORD		13,29	11,51	11,81	36,61	0,00	1,58	0,11	38,30
DÉTR. DE GIBRALTAR		56,41	9,22	22,95	88,58	1,29	13,51	89,47	192,84
DÉTROIT DE SICILE		24,49	13,03	63,41	100,93	0,13	86,94	0,00	188,00
TOTAL GÉNÉRAL		182,72	80,27	236,80	499,80	35,35	187,85	193,45	916,45

2000		EUROPE DU SUD				AFRIQUE DU NORD	DÉTROIT DE GIBRALTAR	DÉTROIT DE SICILE	TOTAL GÉNÉRAL
		ESP	FR	ITA	TOTAL				
EUROPE DU SUD	ESP	74,68	12,43	17,71	104,82	11,79	58,45	22,05	197,10
	FRA	10,67	15,98	20,67	47,32	11,16	9,20	17,45	85,13
	ITA	17,82	23,34	125,13	166,29	10,80	17,39	64,94	259,41
	TOTAL	103,16	51,75	163,52	318,43	33,75	85,03	104,44	541,65
AFRIQUE DU NORD		12,84	11,41	12,47	36,72	0,00	1,45	0,07	38,24
DÉTR. DE GIBRALTAR		57,51	8,69	21,97	88,17	1,36	11,21	89,88	190,61
DÉTROIT DE SICILE		25,17	14,30	62,09	101,56	0,11	88,35	0,00	190,02
TOTAL GÉNÉRAL		198,67	86,15	260,05	544,87	35,21	186,04	194,39	960,51

Tableau 10. Indice de dangerosité du trafic sur les routes principales (origine/destination)

2001		EUROPE DU SUD				AFRIQUE DU NORD	DÉTROIT DE GIBRALTAR	DÉTROIT DE SICILE	TOTAL GÉNÉRAL
		ESP	FR	ITA	TOTAL				
EUROPE DU SUD	ESP	86,01	13,28	18,04	117,33	16,00	55,95	23,72	213,00
	FRA	11,32	23,73	21,18	56,23	13,10	8,58	17,63	95,53
	ITA	17,08	24,17	129,01	170,27	11,34	15,32	65,16	262,09
	TOTAL	114,41	61,19	168,23	343,83	40,44	79,84	106,51	570,62
AFRIQUE DU NORD		17,33	13,34	12,26	42,93	0,00	2,01	0,11	45,04
DÉTR. DE GIBRALTAR		54,00	8,19	19,49	81,68	1,63	6,93	88,48	178,71
DÉTROIT DE SICILE		27,10	12,64	61,62	101,37	0,04	87,58	0,00	188,99
TOTAL GÉNÉRAL		212,84	95,36	261,60	569,80	42,11	176,36	195,10	983,37

2002		EUROPE DU SUD				AFRIQUE DU NORD	DÉTROIT DE GIBRALTAR	DÉTROIT DE SICILE	TOTAL GÉNÉRAL
		ESP	FR	ITA	TOTAL				
EUROPE DU SUD	ESP	101,23	11,82	19,42	132,48	17,22	55,34	24,17	229,21
	FRA	10,15	21,86	20,87	52,88	12,34	7,73	15,41	88,37
	ITA	17,84	23,10	126,55	167,49	11,53	15,97	67,35	262,35
	TOTAL	129,23	56,78	166,84	352,85	41,09	79,04	106,93	579,92
AFRIQUE DU NORD		18,46	12,04	12,08	42,58	0,00	2,10	0,05	44,72
DÉTR. DE GIBRALTAR		52,71	7,78	19,84	80,32	2,05	15,03	82,94	180,34
DÉTROIT DE SICILE		27,86	11,15	62,10	101,11	0,09	83,01	0,00	184,21
TOTAL GÉNÉRAL		228,25	87,75	260,86	576,87	43,23	179,18	189,92	989,20

Tableau 10. Indice de dangerosité du trafic sur les routes principales (origine/destination) (suite)

4.3.2 La dangerosité finale du trafic sur les principales routes

L'appréhension des densités et de la dangerosité du trafic ne saurait se satisfaire d'un travail par zones. Sur la base de la matrice 37 x 37 constituée à partir des ports sélectionnés, un travail plus fin a été mené sur les 104 routes les plus fréquentées¹.

Sur ces routes, 10 présentent une densité très élevée, 31 sont fréquentées par une flotte estimée fortement problématique. La combinaison des deux critères fait ressortir 17 routes (toutes principales) dont la dangerosité du trafic est élevée :

- ⌘ Six concernent des liaisons entre des ports d'Europe du Sud et Gibraltar : dans la majorité des cas, c'est la densité du trafic qui est ici déterminante ; deux routes présentent cependant une dangerosité des navires élevée (Gênes Gibraltar et Tarragone Gibraltar),
- ⌘ Trois concernent le transit entre Sicile et Gibraltar : pour deux d'entre elles, densité et dangerosité des navires s'ajoutent,
- ⌘ Sept concernent des routes intra européennes, entre ports continentaux, ou entre ports continentaux et îles : pour trois d'entre elles, c'est à nouveau la densité qui détermine le classement. Le cas des quatre autres est intéressant : ces quatre routes (deux relient un port continental italien à des ports français et espagnol, une relie un port italien continental à la Sicile, et la dernière un port continental espagnol à Palma) ne présentent ni une densité, ni une dangerosité des navires très élevée. C'est donc la combinaison des deux qui joue ici : la dangerosité moyenne des navires potentialise la densité pour rendre la route finalement dangereuse.
- ⌘ Une d'entre elles concerne le trafic Nord-Sud : Alger-Marseille. Dans ce dernier cas, la densité est modérément élevée, mais c'est la dangerosité de la flotte, pour une bonne part en liaison avec le type de navires et l'âge, qui explique l'indice élevé.

¹ Certains trajets ont été décomposés en routes principales et routes secondaires. On obtient finalement 129 routes.

ROUTE	DENSITÉ ÉLEVÉE	DANGÉROSITÉ DES NAVIRES ÉLEVÉE	DANGÉROSITÉ FINALE ÉLEVÉE
Valence-Gibraltar	X		X
Barcelone-Gibraltar	X		X
Barcelone-Valence	X		X
Marseille-Gibraltar	X		X
Marseille-Barcelone	X		X
Gênes-Gibraltar		X	X
Gênes-Barcelone			X
Gênes-Marseille			X
Naples-Marseille		X	
Le Pirée-Gibraltar		X	X
Le Pirée-Marseille		X	
Le Pirée-Naples		X	
Dardanelles-Gibraltar	X	X	X
Dardanelles-Valence		X	
Dardanelles-Barcelone		X	
Dardanelles-Marseille		X	
Dardanelles-Gênes		X	
Dardanelles-Naples		X	
Suez-Gibraltar	X		X
Tripoli-Gibraltar		X	
Savone-Gibraltar		X	
La Spezia-Dardanelles		X	
Tarragone-Gibraltar	X	X	X
Civitavecchia-Gibraltar		X	
Civitavecchia-Naples		X	
Salerne-Valence		X	
Salerne-Dardanelles		X	
Palerme-Naples			X
Palma-Barcelone	X		X
Palma-Gibraltar		X	
Palma-Valence			X
Algésiras-Gibraltar	X		X
Algésiras-Dardanelles		X	
Sète-Gibraltar		X	
Sète-Barcelone		X	
Bastia-Gênes		X	
Bastia-Savone		X	
Bastia-La Spézia		X	
Bougie-Marseille		X	
Alger-Barcelone		X	
Alger-Marseille		X	X
Oran-Marseille		X	
Sfax-Gibraltar		X	

Tableau 11. Densité et dangerosité : les principales routes

4.4 Cartographie de la densité et de la dangerosité du trafic maritime en Méditerranée Occidentale

Le travail a jusqu'ici été mené sur des zones, ou sur des routes individuelles ; dans un espace fermé comme la Méditerranée Occidentale, il va de soi que ces routes se croisent et se superposent fréquemment sur tout ou partie de leur longueur. L'addition des données relatives à ces segments génère alors des densités et des dangerosités cumulées qui peuvent modifier l'image jusqu'ici obtenue.

Le travail a ici été mené sur l'ensemble de la base, et non plus sur les seules routes dangereuses sélectionnées, et il a donné lieu à une représentation cartographique qui traduit en quelques cartes une somme d'informations difficile à interpréter autrement.

On trouvera en annexe de ce document un jeu de cartes présentant la densité et le niveau de dangerosité du trafic obtenu par maillage de la zone d'étude et cumul des densités ou niveaux de dangerosité associés aux différentes routes croisant les cellules du maillage établi.

Qu'il s'agisse de la cartographie de la densité ou du niveau de dangerosité, la représentation des « Valeurs annuelles moyennes » fournit une première image tout à fait parlante de la façon dont les densités et les dangerosités de trafic se cumulent dans un petit nombre de zones et sur un petit nombre de routes, pour déboucher sur une densité finale élevée ou très élevée. Le nombre de routes à dangerosité remarquable augmente nettement par rapport à l'analyse des routes individuelles :

- ✎ La route Détroit de Sicile-Détroit de Gibraltar,
- ✎ La route Détroit de Messine-Détroit de Gibraltar,
- ✎ La route Détroit de Gibraltar-sud de la Sardaigne,
- ✎ La route Détroit de Gibraltar-Valence, puis Barcelone, puis Marseille, puis Gênes,
- ✎ La zone comprise entre les Îles Baléares et la Côte espagnole,
- ✎ La route Barcelone-Marseille,
- ✎ La côte entre Marseille et Gênes d'un côté, entre Marseille et Sète de l'autre,
- ✎ La route Marseille-Ajaccio puis détroits de Bonifacio,
- ✎ La route détroit de Bonifacio-Détroit de Messine,
- ✎ Les routes Bastia-Marseille, Bastia-Nice, Bastia-Gênes,

- ⌘ La plupart des routes de la Mer Tyrrhénienne,
- ⌘ La plupart des routes entre Marseille, Gênes, Barcelone et Valence, et les principaux ports d'Afrique du Nord,

L'évolution de la situation de 1998 à 2002 apparaît tout aussi clairement si l'on observe les cartes annuelles qui sont proposées. La typologie reste identique, mais la concentration se renforce dans certaines zones ; c'est en particulier le cas du triangle Barcelone-Valence-Îles Baléares.

Enfin, les cartes trimestrielles proposées ensuite confirment la saisonnalité du trafic en Méditerranée Occidentale. Si les routes Est-Ouest et Nord-Sud montrent une faible variation à travers le temps de leur dangerosité, il n'en va pas de même des routes intra européennes, et en particulier de toutes celles qui relient des ports continentaux aux Îles européennes. Les mers Tyrrhénienne, Ligure, et Baléares, ont un profil typique des zones où trafic lié à l'économie et trafic lié aux mouvements de personnes se superposent : le premier trimestre correspond à un creux en termes de dangerosité ; celle-ci augmente au deuxième trimestre, avant de connaître un pic pendant l'été, et de décroître ensuite.

Cette cartographie a été complétée par une analyse quantitative réalisée plus localement à l'aide de l'outil spécialisé MARCS (Marine Accident Calculation Risk System). Cet outil réalise une modélisation des différentes composantes du risque, nécessitant des données beaucoup plus importantes en volume et en type que celles qui ont été utilisées dans le cadre de l'analyse qualitative dont les résultats ont été précédemment décrits. Son application à l'ensemble de la Méditerranée occidentale étant en dehors du champ du projet, il a été appliqué uniquement sur un site spécifique de la Méditerranée occidentale - le Canal de Corse -, afin d'obtenir des résultats par une approche différente permettant de corroborer ceux issus de l'analyse qualitative.

MARCS est conçu pour déterminer le nombre d'accidents potentiels par an pour une zone géographique donnée. Il permet une étude détaillée en répartissant les informations décrivant le trafic en classes de type de navires et en catégories de tailles. Une estimation des paramètres de risques est alors possible pour chaque classe et catégorie. Plusieurs types d'accidents sont également pris en compte dans le processus de modélisation. Des modèles basés sur des algorithmes spécifiques et alimentés par des données qui leur sont propres permettent d'intégrer le niveau de risque associé à cette typologie d'accident.

D'un point de vue général, l'apport de cette analyse locale est évident en ce qui concerne la finesse des résultats, qui offrent une localisation beaucoup plus précise des zones à risques que ne le permet l'analyse qualitative (Figure 7). Ceci est bien évidemment rendu possible par l'utilisation d'un maillage plus fin que celui mis en œuvre précédemment. Ainsi la répartition du niveau de risques à l'intérieur d'une maille de l'analyse globale peut varier de façon significative, ce qui permet

également d'avoir une meilleure approche de l'estimation du risque en bordure de côte ou à proximité des îles.

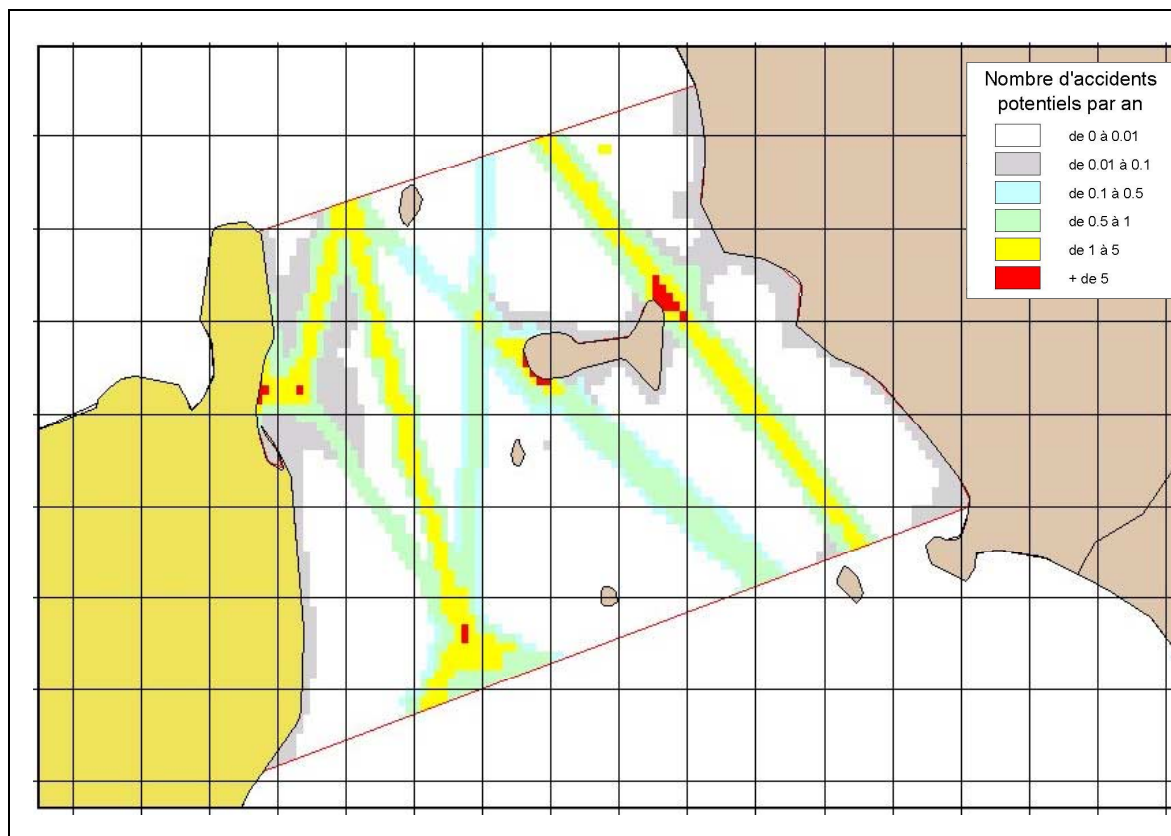


Figure 7. Résultats issus de l'application MARCS

En ce qui concerne la répartition du niveau de dangerosité établie par la première approche et du niveau de risque issu de la seconde, on constate une corrélation globalement satisfaisante. Du point de vue de leurs résultats, les deux approches apparaissent donc comme cohérentes et leur comparaison ne met pas en évidence d'anomalie significative.

Si l'on se place maintenant du point de vue de leur mise en œuvre, il est clair que l'approche quantitative conduit à une quantification plus fine du niveau de risque notamment aux abords des zones côtières. Toutefois, les données mises en œuvre ne permettent pas une application systématique quel que soit le site considéré : dans le cas du canal de Corse, la disponibilité de ces informations ne constitue pas un problème majeur, mais il ne saurait en être de même sur l'ensemble de la Méditerranée, voire au delà des limites de celle-ci. L'approche qualitative a pour elle l'avantage de se baser sur des données accessibles de façon à peu près similaire pour toutes les zones maritimes, puisque d'une part les données du LMIS sont enregistrées dans tous les ports et d'autre part, la reconstitution des routes

maritimes est généralement réalisable en se basant sur les dires d'experts. Sa mise en œuvre est également d'un coût plus réduit.

L'ensemble de ces remarques conduit donc à privilégier l'approche qualitative pour la prise en compte des zones les plus larges et à réserver l'approche quantitative à de petites zones d'intérêt très spécifique notamment sur les plans économique ou écologique.

5. ANALYSE PROSPECTIVE DU TRAFIC MARITIME EN MÉDITERRANÉE OCCIDENTALE

5.1 Objectifs et méthodologie de l'analyse prospective du trafic maritime en Méditerranée occidentale

Dans le cadre de cette étude du trafic maritime en Méditerranée occidentale, la caractérisation statistique des trafics doit être complétée par une démarche prospective de nature à cerner les évolutions envisageables, soit sur la base d'une analyse des facteurs ou des chocs susceptibles d'influer sur le volume et la structure des trajets, soit à partir d'une extrapolation des tendances en cours.

Cette démarche prospective doit concerner les cinq prochaines années, soit à horizon 2008, et la dynamique des trafics maritimes en Méditerranée dépendra de très nombreux facteurs :

- ⌘ les tendances en cours, s'agissant du trafic maritime en Méditerranée occidentale ;
- ⌘ les évolutions macro-économiques, tant mondiales que nationales, qui détermineront les volumes d'échanges commerciaux, et leur structure par types de marchandises ;
- ⌘ les dynamiques propres au transport maritime à l'échelle globale (place des divers types de transports maritimes, nature et taille des navires utilisés...) ;
- ⌘ les spécificités du transport maritime en Méditerranée occidentale, ce qui recouvre les politiques menées à l'échelle des grands ports méditerranéens, leur compétitivité respective, l'arrivée à maturation de certains investissements en cours, le degré de réalisation des chaînes de transport multimodales (route-mer, rail-mer), les stratégies des donneurs d'ordres, la progression plus ou moins rapide du short sea shipping, le développement plus ou moins soutenu des transports à grande distance transitant par l'axe Suez-Gibraltar, en particulier dans le domaine des hydrocarbures, et des marchandises conteneurisées.
- ⌘ les évolutions réglementaires faisant suite aux catastrophes environnementales liées à des sinistres maritimes, même si la Méditerranée a été quelque peu épargnée jusqu'ici : possibilité de transposer les mesures des Paquets Erika I et II à la Méditerranée (Erika I : navires à double coque, contrôle portuaire renforcé,

contrôle accru sur les sociétés de classification ; Erika II : mise en place, notamment, d'un système de gestion et d'information du trafic maritime, VTMIS)...

Il est évidemment irréaliste de souhaiter intégrer l'ensemble de ces facteurs ou de s'appuyer sur un modèle explicite faisant l'objet d'une estimation statistique, faute de données ou d'informations suffisamment étendues. L'objectif est de construire un ensemble de scénarios prospectifs en affectant des coefficients de projection, à cinq ans, au volume et à la structure des trafics maritimes observés en Méditerranée occidentale en 2003, sous trois éclairages complémentaires :

- ⌘ une projection macro-économique des trafics maritimes à partir d'hypothèses de croissance économique, ce qui exige de raisonner par approximations et recouvrements de données par grandes zones géographiques ;
- ⌘ une projection tendancielle des trafics maritimes, par extrapolation à 5 ans des évolutions observées, en s'appuyant sur la base de données par trajets maritimes de la Lloyds ;
- ⌘ des variantes apportées au scénario macro-économique en spécifiant trois types de chocs :
 - ❖ un développement accéléré des relations commerciales euro-méditerranéennes ;
 - ❖ une croissance marquée du short sea shipping parmi les trois pays européens de la façade méditerranéenne ;
 - ❖ une nouvelle politique réglementaire conduisant à un rajeunissement significatif des navires, induisant des rotations plus nombreuses et une diminution drastique de la part des armements sous pavillon de complaisance.

Cela va nous permettre de retracer l'évolution prévisible des trafics à horizon 2008 selon 5 scénarios :

- ⌘ Le scénario macro-économique,
- ⌘ Le scénario tendanciel,
- ⌘ Le scénario euro-méditerranéen,
- ⌘ Le scénario du développement du short sea shipping,
- ⌘ Le scénario du renforcement des contraintes réglementaires.

Le détail de la démarche, des calculs et des résultats figure dans l'Annexe 3 du Rapport d'étude à laquelle on pourra donc se reporter.

5.2 La prise en compte de quatre zones économiques et de neuf routes maritimes

Le niveau de désagrégation des projections de trafics à horizon 2008 ne saurait être aussi fin que celui adopté dans la caractérisation des trafics observés. On raisonne à l'échelle de l'ensemble de la Méditerranée occidentale, mais surtout par trafics entre grandes zones géographiques, l'analyse prospective par trajets maritimes de port à port n'étant pas réalisable.

On a donc distingué quatre zones économiques :

- ⌘ Méditerranée européenne, regroupant l'Espagne, la France et l'Italie ;
- ⌘ Afrique du Nord, associant l'Algérie, le Maroc et la Tunisie ;
- ⌘ Reste du Monde Ouest, afin de rendre compte des trafics maritimes transitant par Gibraltar ;
- ⌘ Reste du Monde Est, pour les flux maritimes empruntant le détroit de Sicile et impliquant notamment le Moyen Orient et le canal de Suez.

Dans la base de données de la Lloyds qui a été utilisée dans la caractérisation statistique du trafic maritime en Méditerranée (Cf. Annexe 1), les données disponibles pour l'Afrique du Nord sont limitées aux trafics impliquant un port de Méditerranée européenne. Dès lors, en intégrant cette contrainte, en croisant ces 4 zones, et en y ajoutant les échanges intra-zones seulement pour la Méditerranée européenne, on peut décomposer les trafics maritimes au sein de la Méditerranée occidentale en 9 routes maritimes :

- ⌘ Route 1. Méditerranée européenne ⇒ Afrique du Nord
- ⌘ Route 2. Afrique du Nord ⇒ Méditerranée européenne
- ⌘ Route 3. Méditerranée européenne ⇒ Méditerranée européenne
- ⌘ Route 4. Méditerranée européenne ⇒ Reste du Monde Ouest
- ⌘ Route 5. Reste du Monde Ouest ⇒ Méditerranée européenne
- ⌘ Route 6. Méditerranée européenne ⇒ Reste du Monde Est
- ⌘ Route 7. Reste du Monde Est ⇒ Méditerranée européenne
- ⌘ Route 8. Reste du Monde Ouest ⇒ Reste du Monde Est
- ⌘ Route 9. Reste du Monde Est ⇒ Reste du Monde Ouest

5.3 Le scénario macro-économique

Il s'agit de retenir un cadrage macro-économique prospectif, à horizon de 5 ans, pour les économies méditerranéennes (Espagne, France, Italie, Tunisie, Algérie et Maroc), mais aussi à l'échelle globale afin de pouvoir évaluer les trafics des pays européens de la façade méditerranéenne à destination ou en provenance du reste du monde et transitant par Suez ou Gibraltar et, également, les trafics transversaux de Suez à Gibraltar. On a utilisé les résultats des projections les plus récentes de croissance économique définies par le FMI, en particulier dans le World Economic Outlook, publié en avril 2002 et avril 2003, ou par la Commission Européenne. En ce qui concerne les transports de marchandises et, plus spécifiquement les transports maritimes, on a procédé de la même manière en utilisant les données et les prévisions les plus récentes diffusées par la CNUCED sur les transports maritimes à l'échelle mondiale, avant de compléter cette information de base à partir de données rétrospectives ou de prévisions proposées par divers organismes : CNUCED à nouveau, OCDE, Conférence Européenne des Ministres des Transports, ISEMAR, CETMO...

5.3.1 Évaluation des élasticités trafic maritime-croissance

Les échanges internationaux, leur évolution, leur structure par produits ou par pays, sont expliqués par les économistes en distinguant des effets de compétitivité, liés aux prix relatifs ou aux taux de change, et des effets d'échelle, associés à la dynamique macro-économique et à la croissance. On spécifie ainsi des fonctions d'exportation ou d'importation et on calcule des élasticités-prix et des élasticités-revenu, tant pour les exportations que pour les importations :

- ✎ L'élasticité-prix représente le rapport de la variation relative de la demande à la variation relative du prix. L'élasticité prix est normalement négative car la demande ou consommation baisse lorsqu'un prix augmente. Une élasticité supérieure à - 1 indique une forte sensibilité au prix. L'élasticité prix est un élément très important à prendre en compte dans le cadre de la politique de prix.
- ✎ L'élasticité-revenu représente le rapport de la variation relative de la demande d'un bien à la variation relative des revenus des ménages. L'élasticité revenu est positive pour la plupart des biens, mais peut être parfois négative pour des biens inférieurs dont la consommation baisse avec l'augmentation des revenus (pâtes, pommes de terre,...).

Il est possible de mener une démarche comparable pour les services de transports maritimes. Mais pour ce faire, il convient de disposer de séries statistiques complètes, sur longue période, ce qui rend la tâche irréalisable dans le cas des transports maritimes en Méditerranée occidentale.

Toutefois, autant les échanges internationaux de marchandises que les transports maritimes internationaux semblent réagir, à court ou moyen terme, aux inflexions de la croissance économique. Cela justifie l'utilisation par les organismes internationaux spécialisés, ou parmi de nombreux experts, de la notion d'élasticité commerce-croissance ou élasticité trafic maritime-croissance qui est constituée par le ratio entre la croissance des tonnages transportés, par exemple par voie maritime, et la croissance d'un indicateur macro-économique comme la croissance du PIB réel, pour la zone considérée.

Il ne s'agit pas à proprement parler d'une élasticité-revenu, ce qui supposerait que l'on spécifie une fonction de réaction aux variations de la demande internationale, et donc à la croissance du PIB mondial ou d'un PIB pondéré sur la base des spécialisations géographiques. Ce ratio est en fait un indicateur synthétique des rapports multiples entre la dynamique de la croissance économique, les effets induits sur la compétitivité et l'adaptation des structures économiques, d'un côté, et la dynamique des performances commerciales et de l'orientation des flux, d'un autre côté. C'est en même temps un indicateur facile à calculer pour un pays donné ou une zone régionale, en particulier dans une démarche prospective.

Sur cette base, on a calculé pour chaque route maritime une élasticité-croissance des transports maritimes permettant l'évaluation d'un taux de croissance annuel moyen, et donc d'un coefficient de projection à cinq ans, en fonction des prévisions de croissance économique de la zone de référence. Les résultats apparaissent dans le Tableau 12.

	ÉLASTICITÉ- CROISSANCE DU TRAFIC MARITIME	TAUX DE CROISSANCE ANNUEL ANTICIPÉ À 5 ANS DU PIB RÉEL DE LA ZONE DE RÉFÉRENCE	PROJECTION EN TAUX DE CROISSANCE ANNUEL DES TRANSPORTS MARITIMES	COEFFICIENT MULTIPLICATEUR À 5 ANS
ROUTE 1. MÉDITERRANÉE EUROPÉENNE ⇒ AFRIQUE DU NORD	0,9	4,1	3,69	1,198
ROUTE 2. AFRIQUE DU NORD ⇒ MÉDITERRANÉE EUROPÉENNE	1,5	2,5	3,75	1,202
ROUTE 3. MÉDITERRANÉE EUROPÉENNE ⇒ MÉDITERRANÉE EUROPÉENNE	1,5	2,9	4,35	1,237
ROUTE 4. MÉDITERRANÉE EUROPÉENNE ⇒ RESTE DU MONDE OUEST	0,9	4,4	3,96	1,214
ROUTE 5. RESTE DU MONDE OUEST ⇒ MÉDITERRANÉE EUROPÉENNE	0,9	2,5	2,25	1,117
ROUTE 6. MÉDITERRANÉE EUROPÉENNE ⇒ RESTE DU MONDE EST	0,9	4,5	4,05	1,219
ROUTE 7. RESTE DU MONDE EST ⇒ MÉDITERRANÉE EUROPÉENNE	1,5	2,5	3,75	1,202
ROUTE 8. RESTE DU MONDE OUEST ⇒ RESTE DU MONDE EST	0,9	4,5	4,05	1,219
ROUTE 9. RESTE DU MONDE EST ⇒ RESTE DU MONDE OUEST	0,9	4,4	3,96	1,214

*Tableau 12. Coefficients de projection macro-économique des transports maritimes
en Méditerranée occidentale par routes maritimes*

5.3.2 Matrice des coefficients de projection à cinq ans des trafics maritimes en Méditerranée occidentale selon le scénario macro-économique

L'analyse macro-économique de la dynamique des transports maritimes internationaux repose sur des données de commerce international en volume. En combinant les élasticité transport maritime-croissance et les prévisions de

croissance, on a donc obtenu des coefficients de projection des tonnages transportés. Le passage à des données en termes de trafics maritimes, et donc de trajets effectués par des navires, suppose que l'on tienne compte des évolutions de la productivité de la flotte, liée tout à la fois aux tonnages transportés et aux vitesses de rotations de chaque navire. Mais sur un horizon de 4-5 années, en particulier pour la période 1998-2001, il n'y pas d'évolution significative des productivités opérationnelles de la flotte mondiale. En conséquence, il n'y a pas lieu d'intégrer un coefficient de gain de productivité dans le passage des tonnages aux trafics maritimes, surtout en raisonnant en taux de croissance annuels moyens. On considérera donc que les coefficients de variation des trafics sont identiques aux coefficients de variations des tonnages transportés. Dans une analyse à plus long terme, à un horizon de 10-15 ans par exemple, cette hypothèse ne serait pas recevable et une correction serait nécessaire.

A partir de cet ensemble de conventions, la matrice des coefficients de projection à cinq ans des trafics maritimes en Méditerranée occidentale dans le cadre du scénario macro-économique est la suivante.

	MÉDITERRANÉE EUROPÉENNE	AFRIQUE DU NORD	RESTE DU MONDE OUEST	RESTE DU MONDE EST
MÉDITERRANÉE EUROPÉENNE	1,237	1,198	1,214	1,219
AFRIQUE DU NORD	1,202	-	-	-
RESTE DU MONDE OUEST	1,117	-	-	1,219
RESTE DU MONDE EST	1,202	-	1,214	-

Tableau 13. Matrice des coefficients de projection à cinq ans des trafics maritimes en Méditerranée occidentale : le scénario macro-économique

5.4 Le scénario tendanciel

La construction d'un scénario tendanciel à 5 ans du trafic maritime en Méditerranée occidentale exige le calcul d'un ensemble de coefficients d'extrapolation des évolutions observées. Dans ce but, on s'est appuyé sur la même base de données de la Lloyd's utilisée pour caractériser les trafics maritimes (Cf. l'Annexe 1). Il s'agit de statistiques afférentes à des trajets empruntés par des navires au cours d'une période, mensuelle ou annuelle, et permettant de projeter à horizon 2008 le niveau des trafics actuels par routes maritimes en fonction des évolutions observées depuis 1998.

A partir des taux de croissance observés, on peut calculer une matrice des coefficients de projection tendancielle à cinq ans des trafics maritimes en Méditerranée occidentale par zones économiques (Tableau 14).

	MÉDITERRANÉE EUROPÉENNE	AFRIQUE DU NORD	RESTE DU MONDE OUEST	RESTE DU MONDE EST
MÉDITERRANÉE EUROPÉENNE	1,613	1,407	1,001	1,075
AFRIQUE DU NORD	1,338	-	-	-
RESTE DU MONDE OUEST	1,003	-	-	1,068
RESTE DU MONDE EST	1,04	-	1,099	-

Tableau 14. Matrice des coefficients de projection à cinq ans des trafics maritimes en Méditerranée occidentale : le scénario tendanciel

5.5 Les scénarios variantiels

Pour une part essentielle, l'évaluation des trafics maritimes en Méditerranée occidentale à horizon 2008 s'appuie sur les deux séries de coefficients de projection précédemment obtenus, à partir d'une analyse macro-économique et sur la base d'une extrapolation des tendances observées depuis 1998. Toutefois, il paraît utile de compléter cette démarche en introduisant des scénarios variantiels fondés sur les chocs susceptibles d'influer sur la structure des trafics.

Indépendamment de la dynamique du commerce international et de la croissance économique des pays riverains, le trafic maritime en Méditerranée occidentale est soumis aux mêmes tendances structurelles qui marquent depuis une dizaine d'années les transports maritimes à l'échelle mondiale.

On peut ainsi citer :

- ⌘ le développement rapide de la conteneurisation, parallèlement à la modernisation des infrastructures portuaires ;
- ⌘ le rajeunissement des flottes et la mise à la casse des navires les plus anciens ;
- ⌘ l'augmentation de la taille moyenne des navires et l'accélération des rotations ;
- ⌘ la mise en cause des pavillons de complaisance, notamment pour les pays méditerranéens susceptibles d'être intégrés dans l'Union européenne ;

- ⌘ l'expansion du *short sea shipping* afin de décongestionner les transports routiers...

A l'échelle méditerranéenne, les experts tendent à privilégier trois types de chocs spécifiques pouvant influencer significativement sur les volumes et la structure des transports maritimes :

- ⌘ un développement rapide des trafics euro-méditerranéens ;
- ⌘ une impulsion nouvelle dans le domaine du *short sea shipping* ;
- ⌘ un renforcement des dispositifs réglementaires de nature à améliorer la sécurité environnementale.

Tels sont les trois types de chocs spécifiques qu'il paraît opportun d'intégrer dans nos scénarios variantiels. L'impact éventuel de ces trois types de chocs dans l'analyse prospective des trafics maritimes en Méditerranée occidentale peut être appréhendé en modulant les coefficients de projection à horizon 2008 précédemment calculés sur une base macro-économique.

5.5.1 Développement accéléré des relations économiques euro-méditerranéennes

Le nouveau Partenariat Euro-Méditerranéen issu de la Conférence de Barcelone est loin d'avoir encore produit tous les effets escomptés, les démantèlements tarifaires restant encore partiels et sélectifs. Mais les politiques de *mise à niveau* des infrastructures portuaires parmi les pays du Sud de la Méditerranée, couplées à une croissance désormais plus soutenue au Maghreb, pourraient impulser une nouvelle dynamique dans les échanges commerciaux euro-méditerranéens se traduisant par une expansion beaucoup plus rapide des trafics maritimes Nord-Sud.

On considérera que l'accélération de l'intégration euro-méditerranéenne créera un surcroît de croissance de l'ordre de 20 % sur quatre routes maritimes :

- ⌘ Route 1. Méditerranée européenne ⇒ Afrique du Nord
- ⌘ Route 2. Afrique du Nord ⇒ Méditerranée européenne
- ⌘ Route 6. Méditerranée européenne ⇒ Reste du Monde Est
- ⌘ Route 7. Reste du Monde Est ⇒ Méditerranée européenne

On peut ainsi calculer une matrice des coefficients de projection à cinq ans des trafics maritimes en Méditerranée occidentale sur la base d'un développement accéléré des relations économiques euro-méditerranéennes (Tableau 15).

	MÉDITERRANÉE EUROPÉENNE	AFRIQUE DU NORD	RESTE DU MONDE OUEST	RESTE DU MONDE EST
MÉDITERRANÉE EUROPÉENNE	1,237	1,437	1,214	1,462
AFRIQUE DU NORD	1,442	-	-	-
RESTE DU MONDE OUEST	1,117	-	-	1,219
RESTE DU MONDE EST	1,442	-	1,214	-

Tableau 15. Matrice des coefficients de projection à cinq ans des trafics maritimes en Méditerranée occidentale : le scénario euro-méditerranéen

5.5.2 Le développement du short sea shipping

L'accroissement de la part du *short sea shipping* est désormais une priorité à l'échelle européenne, en particulier le long de l'Arc latin. Si ces « autoroutes de la mer » nécessitent d'importants investissements et la mise en place de nouvelles connexions inter-modales, de nombreuses initiatives ont d'ores et déjà été prises, en particulier parmi les opérateurs espagnols et italiens. On peut donc anticiper une très forte expansion de ces flux maritimes à courte distance entre l'Espagne, la France et l'Italie, mais également entre les ports de chacun de ces trois pays.

Le développement du *short sea shipping* en Europe pourrait induire une expansion plus marquée des trafics maritimes entre les ports situés en Espagne, en France et en Italie, de l'ordre de 30 %, et donc en ce qui concerne la Route 3. Méditerranée européenne ⇒ Méditerranée européenne.

La matrice des coefficients de projection afférents à ce scénario du développement du *short sea shipping* figure dans le Tableau 16.

	MÉDITERRANÉE EUROPÉENNE	AFRIQUE DU NORD	RESTE DU MONDE OUEST	RESTE DU MONDE EST
MÉDITERRANÉE EUROPÉENNE	1,608	1,198	1,214	1,219
AFRIQUE DU NORD	1,202	-	-	-
RESTE DU MONDE OUEST	1,117	-	-	1,219
RESTE DU MONDE EST	1,202	-	1,214	-

Tableau 16. Matrice des coefficients de projection à cinq ans des trafics maritimes en Méditerranée occidentale : le scénario du développement du short sea shipping

5.5.3 Une nouvelle politique réglementaire

Plus qu'à l'instigation de l'OMI, c'est surtout à l'échelle européenne que se sont exprimées les préoccupations les plus vives en matière de risque de pollution associé aux transports maritimes et que plusieurs initiatives ont été lancées. Afin de renforcer la sécurité maritime, divers types d'actions sont envisagées :

- ⌘ le renforcement des contrôles sur l'état des navires amenés à fréquenter les ports ;
- ⌘ une généralisation à moyen-terme de l'interdiction des pétroliers à coque unique ;
- ⌘ un contrôle plus étroit sur les sociétés de classification, chargées de vérifier la sécurité sur les navires...

Il est peu probable que des évolutions marquées puissent intervenir dans les cinq années à venir mais on peut cependant intégrer dans notre exercice prospectif la mise en place d'une nouvelle politique réglementaire conduisant à un rajeunissement accéléré de la flotte et à une diminution rapide de la place des pavillons de complaisance dans les armements.

En ce sens, l'introduction d'une nouvelle politique réglementaire à l'échelle méditerranéenne pourrait susciter une diminution des trafics de l'ordre de 10 %, à tonnages transportés constants, induite par une hausse des tonnages moyens et une intensification des rotations. Ce choc concernerait donc 7 routes maritimes sur 9, excluant les flux transversaux Est ⇒ Ouest et Ouest ⇒ Est qui pourraient échapper au renforcement de la réglementation européenne.

Le Tableau 17 regroupe les coefficients de projection à horizon 2008 selon le scénario du renforcement des contraintes réglementaires.

	MÉDITERRANÉE EUROPÉENNE	AFRIQUE DU NORD	RESTE DU MONDE OUEST	RESTE DU MONDE EST
MÉDITERRANÉE EUROPÉENNE	1,113	1,078	1,092	1,097
AFRIQUE DU NORD	1,081	-	-	-
RESTE DU MONDE OUEST	1,005	-	-	1,219
RESTE DU MONDE EST	1,081	-	1,214	-

Tableau 17. Matrice des coefficients de projection à cinq ans des trafics maritimes en Méditerranée occidentale : le scénario du renforcement des contraintes réglementaires.

5.6 L'évolution prospective du trafic maritime en Méditerranée occidentale : cinq scénarios à horizon 2008

Pour chacun des scénarios, les coefficients de projection à horizon 2008 doivent être appliqués à l'année de base 2003 pour laquelle nous ne disposons évidemment pas des données statistiques. On a donc calculé les trafics maritimes pour une année fictive 2003, dénommée 2003*, à partir de la moyenne des années 2001 et 2002, cette dernière étant estimée à partir d'une annualisation des données afférentes aux neuf premiers mois sur la base des saisonnalités des années précédentes. Cette convention de méthode se justifie aisément en référence à la dynamique mondiale des transports maritimes. En effet, après une croissance ininterrompue depuis 15 ans, le commerce maritime mondial a marqué le pas en 2001, et compte tenu des décalages de conjoncture entre les économies européennes et les autres grandes zones économiques, les États-Unis en particulier, mais aussi l'Asie et l'Amérique latine, ce ralentissement des trafics maritimes n'a touché la Méditerranée occidentale qu'en 2002. Il est donc acceptable de définir 2003* à partir des données de 2001 et 2002.

Afin de mener une comparaison synthétique des résultats obtenus, notamment en termes de répartition des densités de trafics, il convient de représenter l'ensemble des trafics simulés par routes maritimes, en nombre de trajets effectués par les navires pour chaque route maritime. C'est ce qui apparaît dans le Tableau 18 où figurent les principaux résultats de notre analyse prospective, les résultats détaillés figurant dans l'Annexe 3 (Tableaux 27 à 36).

	ANNÉE DE BASE 2003*	SCÉNARIO MACRO- ÉCONOMIQUE	SCÉNARIO TENDANCIEL	SCÉNARIO EURO- MÉDITERRANÉEN	SCÉNARIO DU <i>SHORT SEA SHIPPING</i>	SCÉNARIO DU RENFORCEMENT DES CONTRAINTES RÉGLEMENTAIRES
ROUTE 1. MÉDITERRANÉE EUROPÉENNE ⇒ AFRIQUE DU NORD	5 614	6 725	7 898	8 067	6 725	6 051
ROUTE 2. AFRIQUE DU NORD ⇒ MÉDITERRANÉE EUROPÉENNE	5 761	6 924	7 996	8 037	6 924	6 227
ROUTE 3. MÉDITERRANÉE EUROPÉENNE ⇒ MÉDITERRANÉE EUROPÉENNE	58 828	72 770	94 889	72 770	94 595	65 475
ROUTE 4. MÉDITERRANÉE EUROPÉENNE ⇒ RESTE DU MONDE OUEST	12 817	15 560	12 829	15 560	15 560	13 996
ROUTE 5. RESTE DU MONDE OUEST ⇒ MÉDITERRANÉE EUROPÉENNE	12 663	14 144	12 700	14 144	14 144	12 726
ROUTE 6. MÉDITERRANÉE EUROPÉENNE ⇒ RESTE DU MONDE EST	14 340	17 480	15 415	20 965	17 480	15 730
ROUTE 7. RESTE DU MONDE EST ⇒ MÉDITERRANÉE EUROPÉENNE	14 131	16 985	14 696	20 376	16 985	15 275
ROUTE 8. RESTE DU MONDE OUEST ⇒ RESTE DU MONDE EST	10 656	12 989	11 380	12 989	12 989	12 989
ROUTE 9. RESTE DU MONDE EST ⇒ RESTE DU MONDE OUEST	10 470	12 710	11 506	12 710	12 710	12 710
ENSEMBLE DU TRAFIC EN MÉDITERRANÉE OCCIDENTALE	145 280	176 287	189 309	185 888	198 112	161 179

Tableau 18. Répartition des trafics maritimes en Méditerranée occidentale en 2008 par routes maritimes en fonction des cinq scénarios (en nombre de trajets effectués par les navires)

5.7 Les principaux enseignements de l'analyse prospective des trafics maritimes en Méditerranée

A l'échelle de l'ensemble des trafics, tous les scénarios conduisent à une augmentation significative du nombre de trajets maritimes en Méditerranée occidentale pour 2008 : la progression la plus élevée est de + 52 800 trajets dans le scénario du *short sea shipping* ; la plus faible est de + 15 900 pour le scénario du renforcement des contraintes réglementaires. Le scénario macro-économique prévoit une progression de 31 000 trajets et le scénario tendanciel de 44 000 trajets.

Si l'on décompose les trafics par grandes routes maritimes, la très forte dominance des trajets de la Route 3 (Méditerranée européenne \Rightarrow Méditerranée européenne) se confirme dans tous les scénarios. La part de ce trafic passe de 40,5 % en 2003 à 41,3 % dans le scénario macro-économique. Elle atteint 50,1 % dans le scénario tendanciel et 47,7 % dans le scénario du *short sea shipping*. Cela représente des progressions tout à fait considérables : + 13 900 pour le scénario macro-économique, + 35 700 pour le scénario du *short sea shipping*, + 36 000 pour le scénario tendanciel.

S'agissant des autres routes qui rendent compte de l'ouverture mondiale des trois pays européens (Méditerranée européenne \Rightarrow Reste du Monde Ouest, Reste du Monde Ouest \Rightarrow Méditerranée européenne, Méditerranée européenne \Rightarrow Reste du Monde Est et Reste du Monde Est \Rightarrow Méditerranée européenne), leur part, pour chacune d'elles, reste de l'ordre de 8 à 10 % du total et les progressions s'avèrent moins massives en nombre de trajets, malgré des taux de croissance élevés pour certaines d'entre elles : sur l'axe Méditerranée européenne \Rightarrow Gibraltar, avec des progressions de l'ordre de 2 700 à 1 200, selon les scénarios, dans le sens Est-Ouest, et d'environ 1 500 dans le sens Ouest-Est ; sur l'axe Méditerranée européenne \Rightarrow Détroit de Sicile et Suez, avec des progressions autour de 1 000 à 3 000 trajets supplémentaires selon les scénarios, quelles que soient les directions.

En ce qui concerne les flux transversaux (Reste du Monde Ouest \Rightarrow Reste du Monde Est et Reste du Monde Est \Rightarrow Reste du Monde Ouest), si les pourcentages que ces trafics représentent à l'échelle de l'ensemble de la Méditerranée occidentale évoluent peu, entre 6 et 8 % du total, à la hausse ou à la baisse selon les scénarios, on observe une progression du nombre des trajets maritimes qui reste, là encore, relativement modeste, comparée à celle prévue pour les flux entre l'Espagne, la France et l'Italie : de l'ordre de 1 000 à 2 000 trajets supplémentaires entre 2003 et 2008.

Enfin, les transports maritimes Nord-Sud restent relativement faibles à l'échelle de l'ensemble de la Méditerranée occidentale, soit environ 4 % du total, avec des progressions élevées en taux de croissance, mais relativement modérées en nombre de trajets, même dans le scénario euro-méditerranéen. Autant dans le sens Méditerranée européenne \Rightarrow Afrique du Nord que sur l'axe Afrique du Nord \Rightarrow Méditerranée européenne, la croissance des trajets maritimes à horizon 2008 est de l'ordre de + 1 100 à + 2 400, selon les scénarios, et de + 400 dans le scénario du renforcement des contraintes réglementaires.

S'agissant de la sensibilité des trafics estimés en fonction des scénarios, et, donc, des hypothèses retenues, les progressions les plus marquées apparaissent dans le scénario tendanciel et dans le scénario du *short sea shipping* : respectivement, + 44 000 et + 52 800 à l'échelle globale, et environ + 36 000 dans les deux cas pour les transports maritimes Méditerranée européenne \Rightarrow Méditerranée européenne.

Comparé au scénario macro-économique, le scénario du *short sea shipping* crée un différentiel de progression des trajets tout à fait significatif : + 21 800, autant à l'échelle globale que pour les transports maritimes Méditerranée européenne \Rightarrow Méditerranée européenne. Toujours en référence au même scénario macro-économique, le scénario euro-méditerranéen suscite un différentiel de progression des trajets de l'ordre de + 9 600 à l'échelle de l'ensemble des trafics, et de + 1 300 à + 1 100 pour les trajets Nord-Sud entre l'Europe méridionale et les pays du Maghreb.

Enfin, le scénario du renforcement des contraintes réglementaires induit un ralentissement significatif de la progression des trajets maritimes. En référence, là encore, au scénario macro-économique, la progression d'ensemble des trafics est réduite de 16 200 trajets, dont près de 7 300 pour les transports maritimes Méditerranée européenne \Rightarrow Méditerranée européenne. C'est là une indication intéressante, même si les hypothèses qui fondent un tel scénario paraissent très fragiles.

6. ANNEXE. REPRÉSENTATIONS CARTOGRAPHIQUES
