



# Note d'analyses et de recommandations pour les ports

Etude de l'impact énergétique et des  
émissions des ports et aéroports de la  
région PACA

IDD / 04506T

Rédaction : E.Buchet, B.Dubeau

Février 2012



Observatoire Régional de l'Energie  
Provence Alpes Côte d'Azur

# Table des matières

|                                                                                                                                                       |          |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------|
| <b>1. INTRODUCTION .....</b>                                                                                                                          | <b>3</b> |
| <b>2. ANALYSE DES RESULTATS.....</b>                                                                                                                  | <b>5</b> |
| 2.1. LES PRINCIPAUX ENJEUX.....                                                                                                                       | 5        |
| 2.2. LES DIFFERENTS PORTS .....                                                                                                                       | 5        |
| 2.3. REPARTITION PAR ACTIVITES POUR LES PORTS DE COMMERCE .....                                                                                       | 5        |
| 2.4. PORTS DE PLAISANCE.....                                                                                                                          | 7        |
| <b>3. RECOMMANDATIONS.....</b>                                                                                                                        | <b>8</b> |
| 3.1. RECOMMANDATIONS POUR LES NAVIRES COMMERCIAUX.....                                                                                                | 9        |
| 3.1.1. <i>La propulsion des navires</i> .....                                                                                                         | 9        |
| 3.1.2. <i>L'organisation du passage portuaire</i> .....                                                                                               | 11       |
| 3.2. RECOMMANDATIONS POUR LES TRANSPORTS TERRESTRES DE MARCHANDISES.....                                                                              | 11       |
| 3.3. RECOMMANDATIONS POUR LES TRANSPORTS TERRESTRES DE PASSAGERS.....                                                                                 | 12       |
| 3.4. RECOMMANDATIONS POUR LES TRANSPORTS MARITIMES LOCAUX DE PASSAGERS (DESSERTE DES ILES, PROMENADE COTIERE/FLUVIALE, NAVETTES VERS PAQUEBOTS) ..... | 12       |

# 1. INTRODUCTION

---

## **Avertissement**

*Les recommandations d'actions pour optimiser les consommations d'énergie et les émissions de polluant des ports doivent se fonder sur les résultats d'enquêtes et de calculs effectués dans le cadre de la présente étude : l'outil élaboré permet de calculer les émissions provenant des activités liées aux ports.*

*Il convient cependant de noter que les données recueillies au travers des enquêtes auprès des ports sont très partielles, ce malgré plusieurs sollicitations. La méthodologie développée pour palier l'absence d'une grande quantité de données permet d'afficher des résultats de consommations et d'émissions de polluants à priori dans un ordre de grandeur crédible, mais ces résultats reposent en partie sur des hypothèses qui n'ont, du fait de l'absence de collaboration de la plupart des gestionnaires de ports, pu être validées.*

*On sera donc prudent par rapport à la valeur des résultats obtenus, qui sont probablement plus juste en valeurs relatives (comparaison des émissions entre les ports par exemple) qu'en valeur absolue, et cette prudence doit être étendue aux recommandations formulées ci-dessous, les hypothèses d'analyse n'ayant qu'une valeur approchée, dans le meilleur des cas.*

Le transport maritime, bien qu'efficace sur le plan énergétique, émet en grande quantité certains polluants (SOx, NOx) et représente, selon l'Organisation maritime internationale (OMI), environ 3 % des émissions mondiales de CO<sub>2</sub>, les experts prévoyant que ces émissions devraient plus que doubler d'ici 2050 si aucune mesure de réduction supplémentaire n'est prise. Les projections actuelles montrent que sans nouvelle réglementation, le secteur maritime émettra davantage de SO<sub>2</sub> et de NOx que toutes les sources terrestres réunies d'ici à 2020.

An niveau local, les activités de ports ce commerce et de plaisance donnent lieu à des consommations d'énergie importantes, en mer comme à terre, et à des émissions comprenant des polluants divers (NOx, COV, SO<sub>2</sub>, etc..) et des émissions de gaz à effet de serre (essentiellement le CO<sub>2</sub>). Les impacts de ces émissions, évoqués dans l'encadré qui suit, conduisent à rechercher les moyens de diminuer la consommation d'énergie et la production de polluants.

Concernant spécifiquement les polluants, on s'est en effet davantage préoccupé depuis deux décennies des émissions des sources terrestres que de celles d'origine maritime. Or les émissions de polluants atmosphériques provenant des sources maritimes peuvent parcourir de grandes distances, conduisant à une incidence sur la terre. Dans un premier temps, les résultats d'émissions issus des calculs de l'outil sont analysés (chap 2). Ensuite des recommandations sont proposées (chap.3) afin de réduire la pollution atmosphérique provoquée par les activités portuaires.

## **Les effets des polluants**

Les impacts sanitaires et environnementaux des polluants atmosphériques sont très dépendants de la proximité des sources d'émission sur les sites potentiellement sensibles. Cela signifie que, par rapport à des sources terrestres, la plupart des émissions maritimes ont moins d'impacts sanitaires et environnementaux directs pour l'homme, car elles sont le plus souvent libérées loin des zones peuplées ou des écosystèmes les plus sensibles. Toutefois, dans les villes portuaires les émissions des navires et des activités associées peuvent être une source importante de la pollution urbaine, en particulier lorsque l'on considère les particules, les NOx et SOx.

En effet une grande partie des équipements maritimes et terrestres utilisent des moteurs de type diesel, alimentés par un carburant de plus ou moins bonne qualité : pour des raisons économiques, de nombreux

navires utilisent du fioul lourd dont la teneur en soufre est très élevée (90% plus élevée que l'essence ou le diesel automobile actuel).<sup>1</sup>

Les principales émissions atmosphériques provenant de la combustion de ce type de carburant sont:

- Dioxyde de soufre (SO<sub>2</sub>) ;
- Dioxyde de carbone (CO<sub>2</sub>) ;
- Oxydes d'azote (NO<sub>x</sub>) ;
- Composés organiques volatils (COV) ;
- Particules primaires (PM).

Le SO<sub>2</sub> et de NO<sub>x</sub> peuvent se convertir en particules de sulfate et de nitrate. Les oxydes d'azote (NO<sub>x</sub>) et les particules (PM) contribuent aux problèmes de santé graves tels que la mortalité prématurée, des crises d'asthme, et de nombreux autres impacts sur la santé.<sup>2</sup>

Les dépôts de soufre et d'azote contribuent aux dépassements des charges critiques d'acidité.

Les émissions liées aux ports contribuent aussi à la formation d'ozone troposphérique, notamment dans la région méditerranéenne, ce qui affecte la santé humaine. L'exposition de courte durée à des concentrations élevées peut provoquer une série de graves effets négatifs sur la santé humaine, des irritations, des essoufflements, de la diminution des fonctions immunitaires, l'inflammation accrue des tissus pulmonaire. Les jeunes enfants, les personnes âgées et les personnes souffrant de maladies préexistantes des voies respiratoires sont particulièrement sensibles aux risques d'exposition à l'ozone. Les effets chroniques sur la santé humaine de l'exposition à l'ozone sont moins bien connus, mais il ya la possibilité d'apparition d'effets irréversibles de changements morphologiques des poumons, de génotoxicité et la cancérogénicité.<sup>3</sup>

Les émissions de SO<sub>2</sub> ont également un impact négatif sur la santé publique, en particulier pour les particules de soufre qui peuvent induire des crises d'asthme, de bronchite et cardiaque. Les émissions de CO sont également préoccupantes, avec comme effet sur la santé la réduction de l'apport d'oxygène aux organes et aux tissus du corps (comme le cœur et le cerveau). Les effets cardiovasculaires sont les effets les plus graves du CO pour les personnes souffrant de maladies cardiaques.<sup>4</sup>

Pour la contribution au changement climatique, le dioxyde de carbone (CO<sub>2</sub>) est le GES le plus émis et le secteur du transport maritime est un contributeur important des émissions de CO<sub>2</sub> mondiale (870 millions de tonnes en 2007, selon l'OMI), d'autres polluants émis à partir de navires (par exemple les oxydes d'azote, le monoxyde de carbone et les composés organiques volatils (COVMN)) peuvent aussi contribuer à l'effet de serre.

---

<sup>1</sup> Butt, 2007

<sup>2</sup> ISA, 2007

<sup>3</sup> OMI, 2000

<sup>4</sup> ISA, 2007

## 2. ANALYSE DES RESULTATS

### 2.1. LES PRINCIPAUX ENJEUX

Consommation d'énergie ensemble des ports PACA : 430 000 Tep soit : 11% du transport PACA<sup>5</sup>

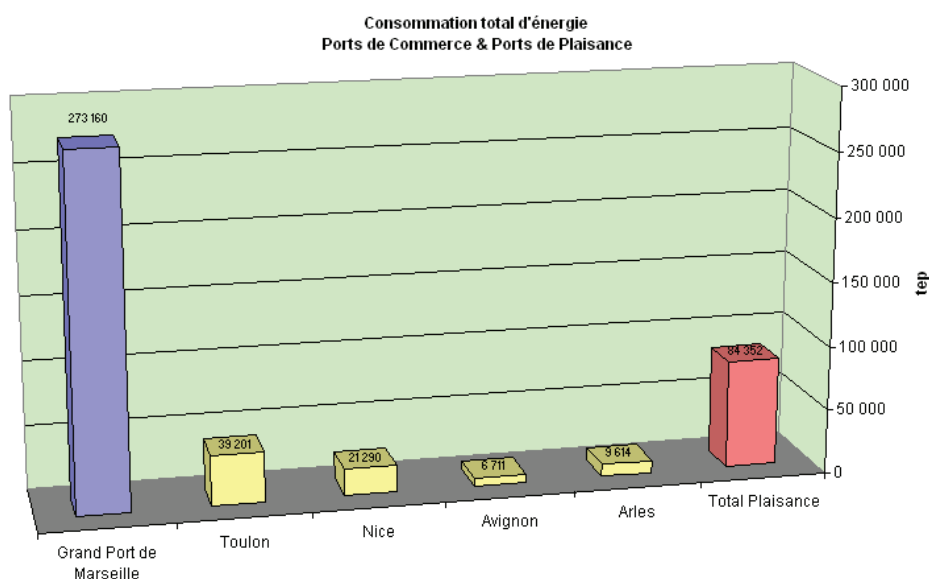
Emissions de CO2 ensemble des ports : 1 300 000 t, soit près de 12% des émissions de GES du secteur transport en PACA.

Les émissions de polluants sont probablement plus importantes en pourcentage, car la qualité des carburants utilisés en maritime est moindre par rapport au secteur routier.

Le secteur des transports représentant environ 30% des consommations d'énergie régionales, l'enjeu global des ports au regard des consommations / émissions de la région PACA apparaît donc important : de l'ordre de 3 à 4% du total régional toutes activités.

### 2.2. LES DIFFERENTS PORTS

La comparaison des consommations des ports commerciaux et de plaisance montre que les premiers –au nombre de cinq- consomment 4 fois plus d'énergie que les ports de plaisance, et le même rapport s'applique pour les émissions de gaz à effet de serre (GES) et de polluants.



Dans les faits et conformément au niveau d'activité des ports, l'essentiel des consommations et émissions est dû au Grand Port de Marseille, avec plus de 270 000 Tep de consommation d'énergie.

### 2.3. REPARTITION PAR ACTIVITES POUR LES PORTS DE COMMERCE

Rappelons que ces résultats totalisent l'ensemble des activités maritimes et terrestre des ports : le passage portuaire des bateaux, depuis et jusqu'à une distance de 16 miles nautiques des ports, les activités de support maritime (remorquage, etc.), la manutention des marchandises, les pré et post-acheminement des passagers et marchandises, depuis leur origine ou jusqu'à leur destination.

<sup>5</sup> Source : Observatoire de l'énergie PACA

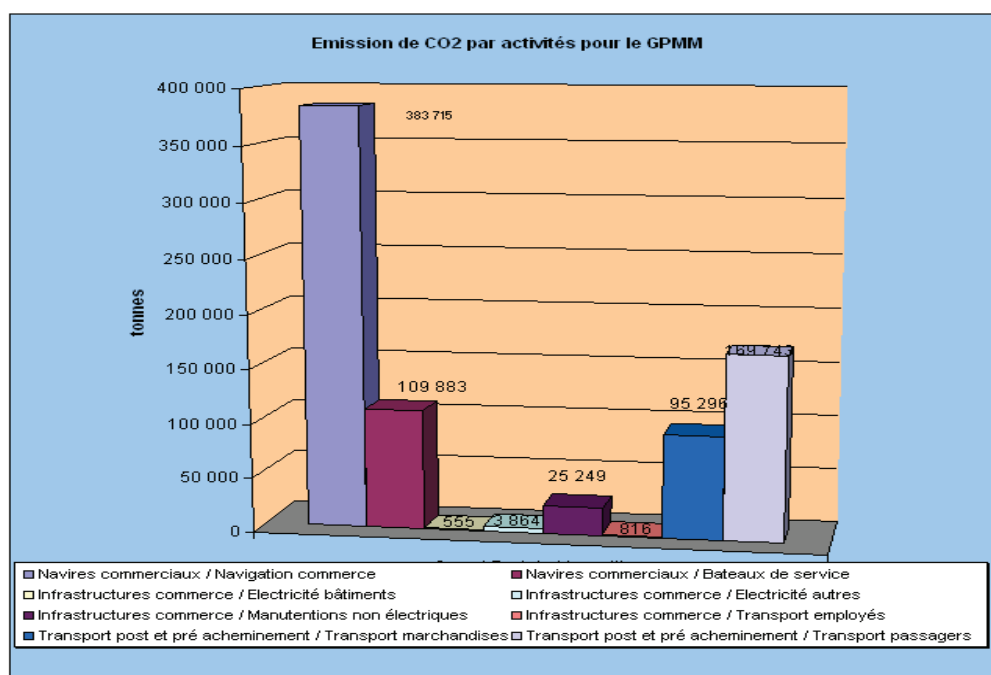
La répartition des consommations/émissions par type d'activité permet de dégager les éléments – contrastés- suivants :

**Tableau 1 – Répartition transport maritime, transport & infrastructure terrestre pour les ports de commerce**

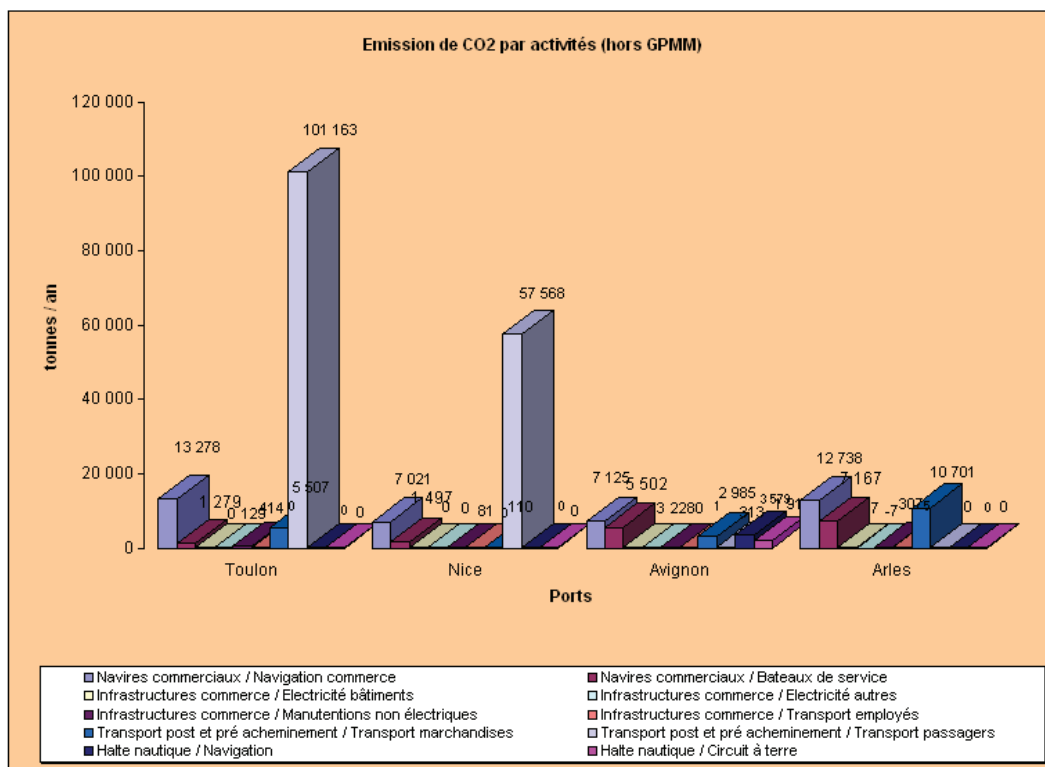
|                                      | Litres de gazole   | Litres d'essence  | Litres de kérosène | Nombre de kWh électriques | Total consommation en Tep | Tonnes de CO2    | Tonnes de CH4 | Tonnes de N2O | Tonnes de SO2 | Tonnes de NOx | Tonnes de COVNM | Tonnes de particules |
|--------------------------------------|--------------------|-------------------|--------------------|---------------------------|---------------------------|------------------|---------------|---------------|---------------|---------------|-----------------|----------------------|
| <b>Ports de Commerce</b>             |                    |                   |                    |                           |                           |                  |               |               |               |               |                 |                      |
| Transport Maritime 61% (en tep)      | 212 141 607        | 22 351 826        | 0                  | 193 730 460               | 213 486                   | 628 034          | 43            | 140           | 6 774         | 10 556        | 939             | 1 267                |
| Transport Terrestre 35% (en tep)     | 121 720 594        | 12 824 818        | 0                  | 111 156 821               | 122 492                   | 360 347          | 25            | 80            | 3 887         | 6 057         | 539             | 727                  |
| Infrastructure Terrestre 4% (en tep) | 13 910 925         | 1 465 694         | 0                  | 12 703 637                | 13 999                    | 41 183           | 3             | 9             | 444           | 692           | 62              | 83                   |
| <b>Total</b>                         | <b>347 773 126</b> | <b>36 642 338</b> | <b>0</b>           | <b>317 590 917</b>        | <b>349 977</b>            | <b>1 029 563</b> | <b>70</b>     | <b>230</b>    | <b>11 105</b> | <b>17 304</b> | <b>1 540</b>    | <b>2 078</b>         |

Le Grand Port Maritime de Marseille est naturellement le port de commerce le plus énergivore de la région PACA, avec une consommation avoisinant les 270k tep. Le GPMM émet plus du double de GES et de polluants que tous les autres ports de commerces réunis. Le poste d'activité qui consomme le plus est le transport maritime (61% de la consommation totale) suivis du transport terrestre (35%) et des infrastructures terrestres (4%). Mais ces données globales cachent des résultats très différents pour les ports :

- pour le GPMM, les émissions sont en majeure partie dues aux navires, le pré- et post-acheminement passagers et marchandises venant ensuite, avec le service aux navires :



- pour les autres ports maritimes, l'essentiel des enjeux est lié au pré- et post-acheminement passagers, considéré comme étant fait surtout en voiture, depuis des distances importantes :



La différence avec le GPM tient grandement au fait que d'une part les navires, pour lesquels les émissions sont comptabilisées en totalité, ne débarquent qu'une partie de leur cargaison à Marseille, et d'autre part l'essentiel du tonnage débarqué est acheminé par pipeline, avec une énergie peu carbonée. Par contre à Toulon ou Nice, beaucoup de passagers viennent en voiture.

Les enjeux ne se situent donc pas sur les mêmes activités selon les ports, mais dans l'ensemble ce sont les navires et les acheminements terrestres qui dominent largement sur l'ensemble des ports de commerce.

## 2.4. PORTS DE PLAISANCE

Même si les enjeux sont plus modestes –mais non négligeables–, il est utile d'identifier les postes de consommation/émissions des ports de plaisance (en gardant à l'esprit que les données d'entrées pour le calcul sont des hypothèses non vérifiées) :

**Tableau 2 – Répartition maritime & terrestre pour les ports de plaisance**

|                           | Litres de gazole  | Litres d'essence | Litres de kérosène | Nombre de kWh électriques | Total consommation en Tep | Tonnes de CO2  | Tonnes de CH4 | Tonnes de N2O | Tonnes de SO2 | Tonnes de NOx | Tonnes de COVNM | Tonnes de particules |
|---------------------------|-------------------|------------------|--------------------|---------------------------|---------------------------|----------------|---------------|---------------|---------------|---------------|-----------------|----------------------|
| <b>Ports de Plaisance</b> |                   |                  |                    |                           |                           |                |               |               |               |               |                 |                      |
| Maritime 77% (en tep)     | 67 214 790        | 3 618 047        | 0                  | 518 921                   | 59 685                    | 193 028        | 12            | 39            | 2 561         | 3 698         | 218             | 478                  |
| Terrestre 23% (en tep)    | 20 077 145        | 1 080 715        | 0                  | 155 002                   | 17 828                    | 57 658         | 4             | 12            | 765           | 1 105         | 65              | 143                  |
| <b>Total</b>              | <b>87 291 936</b> | <b>4 698 762</b> | <b>0</b>           | <b>673 923</b>            | <b>77 513</b>             | <b>250 686</b> | <b>15</b>     | <b>51</b>     | <b>3 326</b>  | <b>4 802</b>  | <b>284</b>      | <b>620</b>           |

La consommation énergétique des ports de plaisance se répartie de la façon suivante : 77% pour la partie maritime et 23% pour la partie terrestre. On note que certains ports ont des enjeux beaucoup plus importants que la moyenne : Marseille, Porquerolles, Saint Tropez, Antibes, et surtout Villefranche.

Ces enjeux correspondent essentiellement à 3 facteurs, différents selon les ports :

- la desserte des îles et les promenades côtières (Marseille, Porquerolles)
- la desserte des bateaux de croisière (tête de ligne en rade à Villefranche)
- la grande plaisance (Antibes, St Tropez, Nice,...)

Ainsi, le port de plaisance Villefranche Darse-Santé émet 27k tonnes de CO2 par an alors que la moyenne des ports est à 5k tonnes par an.

Ports ayant les consommations/émissions les plus importantes :

| Port                   | Emission CO2 |
|------------------------|--------------|
| Villefranche           | 27 700       |
| Marseille Vieux-port   | 18 200       |
| Saint Tropez           | 15 700       |
| Porquerolles           | 14 900       |
| Nice port plaisance    | 10 900       |
| Cassis vieux port      | 9 600        |
| Marseille Pointe Rouge | 8 000        |
| Hyeres St Pierre       | 6 600        |
| Antibes Vauban         | 6 100        |

Des études spécifiques d'identification fine des enjeux et de proposition de solutions sur ces ports devraient être réalisées.

### 3. RECOMMANDATIONS

---

Il ressort de l'analyse menée précédemment que les enjeux en consommation/émissions portent surtout sur les postes suivants :

Priorité 1 :

- Navires commerciaux de marchandises pour le GPMM
- acheminement terrestre des passagers et marchandises pour le GPMM
- Acheminement terrestre des passagers pour les ports de Nice et Toulon

Priorité 2 :

- Les activités maritimes professionnelles de quelques ports de plaisance : transports passagers (desserte îles et promenade, desserte navires de croisière).

### 3.1. RECOMMANDATIONS POUR LES NAVIRES COMMERCIAUX

Les niveaux importants de consommation d'énergie et d'émissions de polluants issus des navires sont majoritairement dus à deux types de facteurs : la propulsion des navires (motorisation, carburant utilisé) et l'organisation du passage portuaire (émissions à quai en particulier).

#### 3.1.1. La propulsion des navires

La durée de vie des navires étant longue, le secteur du transport maritime a une grande inertie au changement. Le renouvellement des navires, associé à des motorisations améliorées incitées par le coût croissant des carburants et par la réglementation, permet une amélioration régulière mais lente, et sur laquelle les décideurs au niveau local ont actuellement peu de prise, en dehors des réglementations éventuelles touchant à l'interdiction de circulation pour certains navires.

##### *Les gaz à effet de serre (GES) et la consommation d'énergie*

Le transport maritime représente, on l'a vu, environ 3 % des émissions mondiales de CO<sub>2</sub>. Comme pour le transport aérien intégré depuis le 1er janvier 2012 au système européen d'échange de quotas d'émission (ETS), il est prévu que la Commission fasse une proposition pour inclure le secteur maritime dans l'effort de réduction des émissions de l'UE. L'introduction de mesures de réduction de GES devrait aussi permettre de limiter la consommation de carburant.

Ces mesures suivront celles adoptées par l'OMI dans le cadre de la révision de l'Annexe VI de la Convention internationale pour la prévention de la pollution par les navires (MARPOL) en 2011, qui s'appliqueront au 1er janvier 2013, et qui rendent obligatoire l'utilisation de l'Indicateur opérationnel de l'efficacité énergétique des navires (EEDI) pour les nouveaux navires et l'application du Plan de gestion de l'efficacité énergétique des navires (SEEMP) pour l'ensemble des navires.

L'EEDI est un mécanisme fixant des objectifs d'efficacité énergétique tout en laissant aux architectes maritimes le choix des moyens pour les atteindre. Le SEEMP, propose des moyens d'amélioration de l'efficacité énergétique des navires lors de la navigation.

Ces dispositions vont très progressivement conduire à une amélioration des performances des navires. Elles pourraient être renforcées au niveau local par la mise en place d'une **tarification portuaire incitative pour les navires équipés de moyens de propulsion particulièrement performants** (ceux qui auront un bon indicateur EEDI). Cette disposition ne pourra dans un avenir proche concerner que les navires nouveaux disposant de cet indicateur d'efficacité énergétique.

##### *Les polluants*

La qualité des carburants utilisés est principalement en cause dans l'émission des polluants.

Le fioul lourd (HFO), largement utilisé pour des raisons économiques, est le plus lourd des combustibles marins. Il contient des quantités significatives de soufre, avec une teneur moyenne de 2,7% en masse (limite autorisée de 4,5%), soit 90% plus élevée que le diesel conventionnel, qui conduisent à des émissions de SO<sub>x</sub> et de particules importantes. La diminution de ces émissions passe donc par l'utilisation de carburants à faible teneur en soufre -moins de 1,0%- ou à très faible teneur en soufre – moins de 0,03%-.

La directive 1999/32/CE modifiée en 2005 et en cours de modification en 2011 (projet de directive du 15 juillet 2011) réglemente la teneur en soufre des combustibles utilisés dans le transport maritime et devrait intégrer dans le droit de l'UE certaines règles adoptées dans le cadre de l'Organisation maritime internationale / traité MARPOL, dont l'annexe 6 a été amendée en 2008 : elle vise à réduire

les émissions de dioxyde de soufre des carburants maritimes de près de 90 % et celles des particules fines de près de 80 %.

Les nouvelles règles seront donc plus strictes pour les teneurs en soufre des carburants d'ici 2020, alors qu'actuellement (fin 2011) la teneur en soufre maximum est de 4,5% sauf dans des zones nécessitant une protection spéciale de l'environnement, dénommées zones de contrôle des émissions de soufre (ZCES ou SECA : actuellement : mer Baltique, Manche et mer du Nord), et pour les ferries, pour lesquels la teneur maximum est de 1,5%.

Le projet de révision de directive prévoit : « Les États membres prennent toutes les mesures nécessaires pour faire en sorte que les combustibles marins ne soient pas utilisés dans les parties de leurs eaux territoriales, de leurs zones économiques exclusives et de leurs zones de prévention de la pollution qui relèvent des zones de contrôle des émissions de SOx si la teneur en soufre de ces combustibles, exprimée en pourcentage massique, dépasse 3,50 % à compter du 1er janvier 2012 et 0,50 % à compter du 1er janvier 2020. Ces valeurs sont réduites pour les navires à passager : 1,00 % jusqu'au 31 décembre 2014, et 0,10 % à compter du 1er janvier 2015 ».

L'utilisation d'un combustible à faible teneur en soufre (0,1%) est également imposée depuis 2010 pour toutes les périodes où les navires sont à quai dans les ports de l'Union Européenne.

Les réglementations internationales et européennes conduisent donc à une nette –mais progressive– amélioration pour les polluants SOx, et dans une moindre mesure pour les NOx et particules, entre 2014 et 2020, pour l'ensemble des ports européens.

Dans la pratique et par effet collatéral, cette amélioration devrait également concerner les consommations d'énergie et émission de CO2 : en effet, le respect des réglementations conduit non seulement à utiliser du carburant plus propre (éventuellement au travers d'une seconde cuve, et dans ce cas il n'y a pas d'amélioration en haute mer où le HFO continue à être utilisé), mais également à améliorer les motorisations sur les bateaux neufs, ce qui ira dans le sens d'une meilleure performance.

### ***En résumé, quelles solutions ?***

En matière de propulsion des navires, les dispositifs réglementaires se mettent donc en place progressivement sous la houlette des organisations internationales et de la Commission Européenne. La question est de savoir si les échéances affichées par MARPOL et la Directive pourront être tenues, les armateurs ayant déjà montré leur inquiétude quant aux difficultés financières qui pourraient résulter de ces dispositions : le différentiel de coût entre fioul HFO et gazole est d'environ 40%, et l'une des conséquences pourrait être la fragilisation de certaines lignes maritimes en concurrence avec le camion, ce qui serait contre-productif pour l'ensemble des émissions dues aux transports.

Nonobstant ce problème économique, une proposition d'amélioration réglementaire transitoire pourrait être **la mise en place d'une zone ZCES en Méditerranée**, projet prévu et repoussé au fil des ans. La **politique de bonus-malus** évoquée plus haut sur les tarifs portuaires en fonction des performances d'émission des bateaux (limitée aux navires disposant d'EEDI) pourrait également être prévue.

On notera enfin que des solutions de réduction des émissions font l'objet de recherches, de développement et de tests, avec des perspectives commerciales incertaines. On peut citer :

- le lavage des fumées (diminution SOx, mais rejet d'eau de lavage)
- le système catalytique de nettoyage des fumées (quasi suppression des NOx, -95%) ; incompatible avec le précédent
- l'injection directe d'eau (-30% NOx)

- les carburants alternatifs (dont le gaz, déjà en phase commerciale sur certains méthaniers par exemple)

### 3.1.2. L'organisation du passage portuaire

Le passage portuaire des navires s'organise en plusieurs phases successives : approche, mouillage ou manœuvre d'accès au port, temps à quai, manœuvre, départ. Compte tenu des contraintes d'exploitation des bateaux, il est probable que ces phases soient sinon complètement optimisées, du moins bien organisées. Seul le temps à quai de certains bateaux –en particulier les vraquiers, plus de 100h en moyenne- paraît important mais probablement justifié par les temps de chargement.

Ces temps à quai représentent, du fait de leur durée, une partie importante des émissions (étude AtmoPACA 2004) ; il paraît opportun de chercher à diminuer les émissions durant cette phase. Une solution testée par certains ports d'Europe est de **mettre à disposition des navires un branchement électrique de puissance adaptée**, l'électricité étant fournie par le réseau, avec éventuellement une origine renouvelable.

Pour des raisons techniques, cette solution paraît mieux adaptée aux ferries et RO-RO (puissance appelée, possibilités réelle de substitution de l'énergie -la vapeur utilisée par beaucoup de navires ne peut être substituée-, accostage au même poste, fréquence d'escale, ...). Les problèmes techniques sont en effet nombreux et la plupart des bateaux ne sont pas équipés et pour certains difficilement équipables pour un branchement de forte puissance à quai. Néanmoins le gain en émission de polluants est très important pour les bateaux techniquement adaptés et une mise en œuvre ou l'extension des projets de raccordement proposés par les ports de Marseille (avec SNCM) et Nice paraît souhaitable.

Par ailleurs il est dans tous les cas souhaitable d'optimiser la durée à quai des navires, et plus généralement l'organisation du passage portuaire. La réalisation d'études spécifiques d'organisation fonctionnelle pour chaque grand port peut être suggérée, ou leur actualisation lorsque les études ou mesures préexistent.

## 3.2. RECOMMANDATIONS POUR LES TRANSPORTS TERRESTRES DE MARCHANDISES

Le transport terrestre de marchandises concerne essentiellement le port de Marseille.

Les modalités de transport terrestres sont en partie conditionnées par la typologie des marchandises : 64% du tonnage est relatif aux produits pétroliers, transportés presque exclusivement par pipeline. A terre les pompes sont électriques et les émissions de polluants faibles.

Les 36% de tonnage d'autres marchandises sont réparties entre 30% de transports routiers et 6% de rail et bateau. L'essentiel des émissions de transports terrestres est donc du aux camions, bien que les hypothèses de distance moyenne d'acheminement retenues soient modérées (125 kms) et peut-être sous-estimées.

Dans ce contexte, la principale solution de réduction de consommations et d'émissions de polluants **est l'incitation des opérateurs au report d'une partie du fret routier vers le rail et dans certains cas vers le fluvial**. A titre indicatif, le report en totalité du camion vers le rail diviserait par trois l'émission de CO<sub>2</sub> (de 95000 t à 30000 t). L'infrastructure existe, mais le signal tarifaire est probablement insuffisant et devrait être renforcé, en négatif pour la route et en positif pour le rail.

### **3.3. RECOMMANDATIONS POUR LES TRANSPORTS TERRESTRES DE PASSAGERS**

Les hypothèses retenues pour les acheminements passagers (essentiellement en véhicules individuels) conduisent à des consommations/émissions élevées. Il serait nécessaire d'établir plus finement ces données d'entrée, mais il est probable que la tendance des résultats reste identique.

Les solutions pour les trois grands ports maritimes principalement concernés, mais également pour les ports de plaisance relèvent d'une incitation au transfert des passagers de la voiture vers les transports collectifs. Toutefois ce transfert ne peut pas concerner les passagers traversant en ferry avec leur voiture, ce cas représentant une grande part du trafic passagers des trois grands ports maritimes.

Pour les passagers qui n'ont pas la nécessité d'un véhicule individuel (croisière, certains passagers de ferries), comme pour les passagers des bateaux de promenade côtière ou fluviale, ou même les autres usagers de ports de plaisance, la possibilité de report relève de l'organisation des transports collectifs, aussi bien pour l'offre longue ou moyenne distance que pour la fin de trajet (liaisons gare-port). Les solutions peuvent porter :

- sur l'organisation d'une bonne complémentarité et continuité de service : par exemple mise en place de navettes entre gare et port, dédiées aux passagers concernés ; cela est valable pour les grands ports mais également pour les ports de plaisance avec activité de desserte vers les îles ou de promenade côtière : il est difficile et incertain d'atteindre une partie de ces ports aujourd'hui depuis les gares, alors même que des navettes depuis les parkings sont souvent organisées par les collectivités. A l'image du « train des neiges », un « train des îles » ou un « train des Calanques » pourrait être mis en place à certaines périodes.
- sur l'offre par les compagnies maritimes d'un service complet depuis la ville de départ ou depuis quelques villes principales. Ce peut être le cas également pour les passagers visitant les îles ou ceux des promenades côtières, en cherchant à généraliser les services parfois pré-existant à certaines époques d'acheminement par car.

### **3.4. RECOMMANDATIONS POUR LES TRANSPORTS MARITIMES LOCAUX DE PASSAGERS (DESSERTE DES ÎLES, PROMENADE COTIERE/FLUVIALE, NAVETTES VERS PAQUEBOTS)**

La partie terrestre de ces transports a été traitée au paragraphe précédent, il s'agit ici des aspects maritimes.

On a vu plus haut que les combustibles employés les bateaux concernés sont de meilleure qualité que ceux des grands navires marchands. Les recommandations relèvent donc plutôt du type ou de la performance de la motorisation ou de l'organisation des services. On peut citer en particulier :

- Les motorisations récentes : beaucoup de bateaux sont équipés de moteurs anciens peu performants. Les moteurs actuels permettent des gains de performance notoires (baisse des consommations) et des réductions d'émissions importantes.
- les motorisations hybrides diesel-électrique ou tout électrique, onéreuses dans les gammes de puissance concernées mais efficaces pour la diminution des émissions (les consommations sont par contre peu impactées, voire impactée négativement dans certains cas, dépendant de l'usage des batteries, de l'origine de l'électricité, etc.). La motorisation

électrique pourrait en particulier être incitée dans les zones littorales protégées (Parcs de Port Cros et des Calanques, ...).

- La qualité/performances des bateaux (catamarans, etc.). Le surcoût des bateaux performants peut être difficilement amortissable sans appui financier, même si aujourd'hui le coût du carburant tend à améliorer ces amortissements. Les incitations -réglementaires ou financières- à la performance énergétique devraient être favorisées.
- La recherche, dans les marchés publics passés pour la desserte des îles, d'une performance énergétique du service : adéquation de la taille des bateaux au nombre de passagers selon les horaires, optimisation des rotations, etc.



- Etudes générales
- Assistance au Maître d'Ouvrage
- Maîtrise d'œuvre conception
- Maîtrise d'œuvre travaux
- Formation

Siège social  
78, allée John Napier  
CS 89017  
34965 - Montpellier Cedex 2

Tél. : 04 67 99 22 00  
Fax : 04 67 65 03 18  
[montpellier.egis-eau@egis.fr](mailto:montpellier.egis-eau@egis.fr)  
<http://www.egis-eau.fr>