

L'innovation dans l'industrie du transport maritime (technologie navale, port, marché mondial, organisation des entreprises)

Jacques MARCADON

IGARUN – Université de Nantes
Géolittomer UMR LETG 6554 du CNRS
BP 81227
44312 – NANTES cedex 3

Résumé : Le transport maritime dépend de l'outil de transport, le navire. La technologie navale a connu depuis une quarantaine d'années des innovations majeures comme la conteneurisation, la grande vitesse. Or ces innovations ont des répercussions sur l'aménagement des ports, des terminaux et entraînent des modifications des conditions de travail sur les quais. Les entreprises maritimes et portuaires notamment doivent s'adapter et innover en conséquence avec la mise en place du concept "hub and spokes" et des ports réseaux de la quatrième génération.

Mots-clés : Innovation. Technologie navale. Conteneurisation. Grande vitesse. Terminaux. Ports-réseaux.

Abstract : The maritime transport is dependent on the ship. The navy technology since about forty years has faced innovations such as containerisation, high speed. These innovations have consequences in matter of port development and lead to new practices for dockworkers. The port authorities and the maritime societies had to adapt and to innovate with the application of the "hub and spokes" concept and the 4th generation of port-networks.

Key words : Innovation. Navy Technology. Containerisation. High Speed. Terminals. Port-networks.

Le transport maritime est une activité millénaire qui a connu de nombreuses révolutions technologiques au fil des siècles, et surtout depuis cinquante ans. À l'ère de l'efficacité des chaînes logistiques, de leur rentabilité, les acteurs cherchent une adéquation entre les navires, les terminaux portuaires, les dessertes terrestres. Les solutions apportées par les professionnels concernent d'une part l'organisation des structures entrepreneuriales, qu'il s'agisse des armements maritimes, ou des opérateurs gestionnaires des terminaux portuaires, et, d'autre part, des outils vecteurs du transport, au premier rang desquels le navire.

Ce sont les innovations techniques portant sur les navires qui ont joué le rôle essentiel depuis cinquante ans, innovations marquées par le gigantisme naval, la spécialisation des navires, l'invention du conteneur et des porte-conteneurs. À partir de là, les ports, jusque-là polyvalents, se sont adaptés. Ils sont devenus un ensemble de terminaux spécialisés, équipés en conséquence, ne traitant que des catégories particulières de navires, dans le vrac ou les marchandises générales.

Parallèlement, les entreprises de transport maritime ont dû trouver de nouvelles formes d'organisation, d'association, afin de faire face aux énormes investissements que représentent les nouvelles générations de navires (un porte-conteneurs de dernière génération, un 8 000 EVP, coûte environ 230 millions d'euros). On a vu apparaître les consortia, les Grandes Alliances à la stratégie mondiale. Les organismes portuaires ont été conduits à évoluer et on a vu se développer les ports dits de la quatrième génération, des réseaux de ports répartis sur tous les continents gérés par un même groupe et offrant des prestations très compétitives.

La démarche suivie ici est d'abord de montrer les phénomènes innovants en construction navale, pour définir des navires performants. Ensuite l'article se propose de voir les conséquences des innovations technologiques navales comme la conteneurisation et la Grande Vitesse sur les installations portuaires et aussi sur l'organisation des entreprises, des armements maritimes et des organismes de gestion des terminaux portuaires.

I – L'INNOVATION ET LA TECHNOLOGIE NAVALE

Le gigantisme naval, à partir des années 1960 marque une évolution plus qu'une innovation bien que le phénomène, illustré par les ULCC (Ultra Large Crude Carriers) de 555 000 tpl (tonnes de port-en-lourd), ait eu des conséquences considérables sur l'aménagement des zones industrialo-portuaires. C'est en fait la conteneurisation qui est la grande révolution technologique de la deuxième moitié du XX^e siècle.

A – La conteneurisation, révolution technologique dans le transport

En 1960, la rotation d'un cargo de lignes régulières de 10 000 tpl Europe-Japon-Europe prenait 5 mois, la moitié du temps était passée au port avec des escales de 4 à 5 jours. Actuellement un grand porte-conteneurs de 5 000 à 6 000 boîtes (de 60 000 tpl) boucle le trajet en 2 mois avec des escales de 10 à 36 heures. Le cargo conventionnel fonctionnait avec un équipage de 35 hommes alors qu'aujourd'hui les équipages sont en général d'une quinzaine de navigants. Ce porte-conteneurs remplace une demi-douzaine de cargos classiques qui nécessitaient 210 navigants environ : les conséquences sociales de l'innovation sont importantes. Plus rapides, plus performants, les navires actuels offrent des coûts de transport bien inférieurs : l'acheminement d'un conteneur chargé de 400 téléviseurs entre Taïwan et Le Havre revient à 3 000 € soit 7,5 € par appareil ; dans les années 1960 le prix de ce type de transport était le triple.

Il a déjà été beaucoup écrit dans un passé récent et ces dernières années sur la révolution du conteneur en matière de transport et de la mise en place de filières multimodales (Baird, 1999 ; Darce, 2002 ; Genet, 1999 ; Marcadon, 2004 ; Notteboom, 2002). Nous n'insisterons donc pas.

D'autres innovations en matière de technologie navale ont vu le jour dans le contexte de cette révolution que fut l'invention du conteneur par Malcom Mac Lean en 1956 et son utilisation à travers les océans sur des navires adéquats à partir de 1966. Par exemple des porte-conteneurs dits "plein ciel" ont été mis en service au début de la décennie 1990 par la compagnie hollandaise Nedlloyd sur les lignes longues et par la compagnie irlandaise de feederling Bell Lines. Ce sont des navires sans panneaux de cale, des guides verticaux se dressent du fond de cale à la plus haute rangée de conteneurs ce qui permet de gagner du temps aux escales. Mais les craintes sur l'efficacité des systèmes de pompage/rejet des eaux pénétrant jusqu'au fond de cale n'ont pas conduit à la multiplication de ce type de navire.

La conteneurisation a profondément changé non seulement le paysage portuaire mais aussi l'organisation même du transport maritime comme il sera démontré plus loin. Le monde maritime à travers le navire, du fait de sa technicité, de sa complexité, connaît des innovations variées notamment en matière de propulsion.

B - L'innovation dans les systèmes propulsifs

L'innovation peut se manifester dans beaucoup de domaines s'agissant d'un navire comparé parfois à une ville flottante.

Ainsi la conception des navires civils, surtout les navires à passagers, et des bâtiments militaires pousse à résoudre des problèmes de bruit engendrés par les hélices et la cavitation. La cavitation résulte du passage de l'eau en phase vapeur, d'où des nuisances sonores, des vibrations qui, créant un phénomène électrochimique, conduisent à une action érosive, responsable de micro-fissures affaiblissant la structure même de l'hélice. Il ne s'agit pas ici d'énumérer les exemples des diverses

innovations techniques qui sont apportées au navire, nous nous contenterons de traiter de la propulsion en tant que telle.

La propulsion des navires recouvre plusieurs notions qui englobent la motorisation, les appareils propulsifs proprement dits et la transmission de l'énergie motrice à ces appareils propulsifs. S'agissant des différents modes de propulsion que l'on rencontre à bord des navires, le plus couramment utilisé reste le type mécanique, mais il existe aussi la propulsion électrique et la propulsion hydraulique. En matière d'appareils propulsifs, c'est l'hélice qui est l'outil le plus répandu. Mais ces dernières années d'importantes innovations ont vu le jour, comme les hydrojets et les azipods (appelés simplement des pods). Certains systèmes comme les hydrojets s'affranchissent totalement du système à hélice, en revanche les pods continuent de l'utiliser mais d'une manière très différente : un pod a bien des hélices mais son concept global rompt définitivement avec celui de l'arbre d'hélice conventionnel.

Du petit jet-ski de bord de plage aux puissants NGV (Navire à Grande Vitesse) en passant par les navires spécialisés de l'exploitation pétrolière off-shore, la notion de grande vitesse est associée à l'hydrojet, appelé waterjet en anglais. C'est au Néo-Zélandais William Hamilton qu'est attribuée la renaissance moderne de l'hydrojet après 1953. Son fonctionnement est fondé sur le principe défendu par Newton qui veut que toute action produise une réaction égale opposée (cf. la poussée en arrière que reçoit le pompier en mettant en action sa pompe à eau). L'hydrojet est une grosse pompe aspirant et refoulant l'eau, il produit de la poussée propulsive quand l'eau, aspirée par la gaine d'entrée de l'hydrojet est forcée et accélérée vers l'arrière. C'est pour le navire japonais "techno-super liner" que le groupe Rolls Royce est en train de mettre au point les plus puissants hydrojets du monde (coût de 7,5 millions €) capables d'absorber près de 37 000 chevaux. Ces deux hydrojets seront chargés de propulser à partir de 2005 ce roulier mixte d'une capacité de 700 passagers et de 210 t de fret. Il reliera Tokyo aux îles Ogasawara à 530 milles plus au sud à 38 nœuds, permettant ainsi de diminuer de 10 h le temps de route. Long de 140 m, large de 30 m ce navire rapide de 14 500 tjb sera construit en aluminium.

C'est en 1991 que le groupe finlandais ABB et le chantier Kvaerner Masa-Yards ont mis sur le marché un mode de propulsion innovateur, l'azipod (azimuthing electric propulsion drive ou propulseur électrique azimuthal). C'est une sorte de nacelle suspendue sous la coque du navire, il contient le moteur électrique directement relié à l'hélice, l'ensemble étant orientable à 360°. Le pod a l'avantage de regrouper des fonctions assurées par de nombreux appareils en matière de propulsion (moteurs électriques et ligne d'arbre), gouverne (gouvernail), et manœuvre (propulseur transversal arrière), il rassemble les fonctions de propulseur et de safran. Les qualités manœuvrières du navire sont supérieures et le niveau de bruit et de vibration bien plus faible qu'avec la propulsion diesel-électrique classique. Il est apprécié surtout pour équiper des navires de croisière.

C – L'innovation et le phénomène de la Grande Vitesse, une révolution en marche

En simplifiant on considère que la vitesse moyenne des navires classiques varie de 15 nœuds (pour les caboteurs) à 22 nœuds (pour les navires transocéaniques), celle des navires dits rapides se place dans la fourchette 23-30 nœuds. Au-delà de ce seuil, on a à faire aux NGV (navires à grande vitesse) qui ont une vitesse de croisière supérieure à 55 km/heure.

Ce qui permet la performance de ces derniers est la forme de la carène avec les concepts variés de multicoques, d'aéroglisteurs, d'hydroglisseurs, l'idée étant de s'affranchir au mieux de la résistance à l'avancement en utilisant dans les deux derniers cas cités le déjaugage. Un autre facteur qui permet la grande vitesse est la motorisation avec des techniques comme celle que nous venons de voir, les turbines à eau (hydrojet).

L'arrivée de navires rapides pose des problèmes pratiques : augmenter la vitesse de 20 % conduit à augmenter la puissance propulsive de 100 % ce qui influe non seulement sur le coût en capital mais aussi sur la consommation du navire : naviguer à 30 nœuds au lieu de 20 peut diminuer la capacité de charge commerciale pour permettre l'embarquement de combustible nécessaire. C'est cette même problématique que rencontraient vers 1840 les premiers paquebots traversant l'Atlantique à la seule

force de la vapeur, les voyageurs étaient environnés de charbon tassé dans tous les espaces disponibles.

Les armateurs de navires rapides sur des lignes courtes par définition trouvent des avantages sur le plan des charges sociales : un ferry classique, du fait du facteur temps qu'implique une rotation, requiert un équipage de plusieurs dizaines de navigants alors que le navire rapide ne requiert qu'un équipage d'une quinzaine de personnes.

Ce phénomène concerne surtout les navires à passagers actuellement, il est apparu vers le milieu des années 1980 en Europe. Le navire à grande vitesse, par définition, dépasse les 40 nœuds, soit le double du navire classique. Le concept de navire rapide est que la tonne de pommes de terre, de charbon ou de céréales, traitée de la même façon que le passager sur un navire classique, ne le sera plus désormais. Avec la segmentation des marchés selon les types de marchandises, et le passager est une marchandise particulière, on a pu concevoir des navires rapides qui répondent aux souhaits de passagers, qui, quitte à payer un peu plus cher souhaitent voyager plus rapidement que les marchandises. Sur des dessertes courtes comme le transmanche ou le transbaltique, dans les mers côtières asiatiques, le phénomène du tourisme à la journée a stimulé cette évolution.

En matière de grande vitesse existe le projet Fastship d'un gros navire pour le fret en transatlantique reliant Philadelphie à Cherbourg en 4 jours seulement. Ce sont des navires rouliers longs de 262 m, larges de 40 m, propulsés à près de 40 nœuds par 5 waterjets entraînés chacun par une turbine à gaz Rolls-Royce. Ces navires doivent être suffisamment légers pour atteindre une vitesse élevée et suffisamment solides pour résister aux chocs dans la houle de l'Atlantique nord. Ils sont destinés à capter des cargaisons riches en concurrence avec l'avion. Seules les marchandises dites HTVS (High Time Value Sensitive) peuvent répondre à ce type de marché, des marchandises manufacturées, des firmes comme Volvo, Kodak, Hewlett Packard sont pressenties. Le prix du carburant est un facteur important pour le transport maritime à grande vitesse, le budget des soutes représente environ le tiers du coût de l'exploitation. Ces navires doivent leur rapidité à leur légèreté et, de ce fait, ne peuvent transporter qu'une faible charge utile. Les navires Fastship sont sensés acheminer 1 450 EVP soit 8 500 à 9 000 t de marchandises à 42 nœuds en 3,5 jours de traversée avec 15 personnes à bord, les 5 turbines à gaz actionnant un hydrojet d'une puissance de 250 mégawatts ou 355 000 chevaux vapeur. Ce projet est à mi-chemin entre le fret aérien et le fret maritime, la vitesse permet de diminuer par deux le temps de traversée de 7 à 3,5 jours et les coûts de 4 à 12 fois par rapport à l'aérien.

La forte augmentation actuelle du prix du baril de pétrole risque de freiner la mise en œuvre du projet. Il est cependant une base de réflexion intéressante si on le met en parallèle avec l'élaboration du concept de navire rapide à propulsion nucléaire. On n'insistera pas sur les tentatives ratées aux USA, en Allemagne et au Japon de navires marchands à propulsion nucléaire dans les années 1960.

Comment marier les exigences de légèreté d'un navire rapide avec la masse importante d'un réacteur nucléaire dans son enceinte de confinement ? Ainsi la comparaison avec le projet Fastship est intéressante. L'installation propulsive d'un navire Fastship ne pèse que 400 t mais il faut embarquer 4 800 t de gas-oil pour effectuer une traversée transatlantique. La variante à propulsion nucléaire du même navire atteint 2 300 t mais le combustible ne pèse que 300 t. Ainsi la version nucléaire permettrait d'alléger le navire d'environ 2 600 t au bénéfice du port-en-lourd. Mais le statut d'énergie écologiquement non correcte du nucléaire est un frein puissant à son application moderne sur les navires marchands. Entre deux polluants (des gaz renforçant l'effet de serre ou la persistance d'une faible quantité de déchets radioactifs en grande partie retraitables), il faudra choisir.

D – Le nouveau concept de navires "verts"

Les avancées technologiques en matière de transport maritime concernent aussi, entre autres, les procédés de lutte contre la pollution. Début 2002 seulement trois pays qui représentent à peine 9 % de la flotte mondiale avaient ratifié l'annexe VI de la convention MARPOL sur les niveaux maxima d'émissions de gaz polluants engendrés par les navires. Son entrée en vigueur n'est donc pas pour demain et des collectivités locales en attendant, comme les États de Californie, de l'Alaska ou la

Suède prélève des taxes sur les navires émettant trop de gaz polluants. Les fabricants de moteurs ont commencé à travailler sur des moteurs moins polluants : un moteur diesel émet des gaz d'échappement qui, en grande partie, ne sont pas polluants mais qui polluent pour une petite part avec des rejets d'oxyde d'azote, d'oxyde de soufre et des suies solides. L'objectif est de réduire cette part à des niveaux très faibles, ce qui se fait en installant en aval du moteur un système analogue dans son principe au pot catalytique des automobiles.

D'autres techniques sont mises au point comme l'injection directe d'eau qui réduit d'environ de moitié les émissions d'oxyde d'azote en refroidissant la chambre de combustion juste avant l'injection de combustible. Les combustibles sont plus ou moins écologiques : le fuel lourd (type cargaison de l'Erika) est bon marché, 50 % moins cher que le gas-oil, mais il contient jusqu'à 5 % de soufre, c'est ce qu'utilisent le plus souvent les grands moteurs lents ou semi-rapides. Le simple fait de consommer du gas-oil permet à la plupart des moteurs diesel d'être en accord avec la réglementation de l'OMI (Organisation Maritime Internationale), seulement le coût des soutes augmente...c'est le prix d'un environnement préservé. Certains armateurs qui interviennent dans des milieux marins sensibles l'ont bien compris, c'est le cas en Baltique pour de nombreux car-ferries.

La notion de transport "eco-friendly" soucieux de l'environnement et du développement durable rejoint aussi le thème de la sécurité maritime.

Les exemples d'innovations traités précédemment dans le domaine propulsif ou plus généralement dans le conditionnement des marchandises avec le conteneur ont des incidences directes en matière d'aménagements portuaires.

II – L'INNOVATION ET LES INSTALLATIONS PORTUAIRES

A – L'adaptation des installations portuaires à la Grande Vitesse

Le fait de mettre en flotte des navires rapides n'est pas sans conséquences dans des domaines comme la sécurité de la navigation et les aménagements portuaires.

En matière de sécurité, il est évident qu'à 40 nœuds ou plus on ne met plus les passagers à l'air sur les ponts du navire, et on se rapproche des services et distractions proposés à bord des avions. À terme on va vers un pilotage depuis la terre, avec des tours de contrôle comme dans le transport aérien qui donneront des ordres aux commandants, du moins pour les espaces côtiers encombrés. Les conditions de navigation impliquent une automatisation plus poussée avec des dispositifs automatiques de prévention des collisions. Le concept du navire rapide implique une adaptation des espaces portuaires : cela ne sert à rien d'aller à 40 nœuds en mer si l'on perd du temps dans le port ; les autorités devront réfléchir aux limitations de vitesse des navires et les superstructures de quai devront s'adapter afin que la vitesse de chargement/déchargement soit acceptable.

Ainsi pour le projet Fastship, il est nécessaire d'adapter le mode de manutention traditionnel en lo-lo (lift on-lift off). Afin de ne pas perdre en temps de manutention le temps gagné en mer, c'est un système ro-ro (roll on-roll off) qui est prévu, une application du concept Container Platform Train (CPT) : en mode lo-lo 30 EVP (Équivalent Vingt Pieds) sont manipulés par heure par un portique tandis que le mode ro-ro est dix fois plus rapide.

Déjà, dès les années 1970, le développement des services d'aéroglesseurs sur des bras de mer comme la Manche, le détroit du Pas-de-Calais, avait conduit à la création des "hoverports". C'est là un terminal spécialisé révolutionnaire au sens où il n'est plus question de quais et de bassins pour accueillir le navire, mais où il s'agit de macadamiser la grève afin que l'aéroglesseur passe de la mer à la terre et inversement

B – Adaptation des terminaux au gigantisme et à la conteneurisation

La recherche de la taille optimale associée à la course au gigantisme naval a évidemment des conséquences sur les aménagements portuaires, les terminaux doivent s'adapter pour accueillir les

navires, et la manutention également. Dès la fin des années 1960, les ZIP (zones industrialo-portuaires) répondent aux besoins des grands navires vracquiers ; avec la conteneurisation, il a fallu concevoir des équipements de quais adaptés et inscrire le terminal portuaire dans une filière multimodale. Les générations successives de porte-conteneurs supposent des adaptations de toute la filière, à commencer par les accès portuaires pour permettre l'arrivée de navires de plus en plus grands et au tirant d'eau plus important.

Année	Capacité (EVP)	Longueur (m)	Largeur (m)	Tirant d'eau (m)
1972	1 500	225	24	9
1980	3 000	275	27,5	10
1987 (panamax)	4 500	295	32,2	11,5
1997	6 600	320	40	14,5
1999	8 000	347	42,8	15
2005	10 000	378	51	15
Malaccamax ⁽¹⁾	18 000	411	60	20

Sources diverses

Tableau 1 : Les générations de porte-conteneurs et les exigences en matière d'aménagements portuaires

Les grands opérateurs de manutention mettent en place des solutions techniques afin d'accroître l'efficacité des terminaux pour traiter des porte-conteneurs de plus en plus grands.

Ainsi l'automatisation est en place depuis plus de dix ans sur le terminal ECT de la Maasvlakte à Rotterdam avec des engins de parc et des pont-grues téléguidés enjambant les rangées de conteneurs. Singapour ou Pusan font fonctionner leur nouveaux terminaux de cette façon en restreignant la présence humaine et par conséquent les coûts en personnels.

Avec l'arrivée prévisible des mega-porte-conteneurs de 10 000 boîtes ou plus, des solutions sont envisagées pour la manutention (Lopez Ponton, 2003 ; Cullinana, Khanna, 2000). Celle-ci s'est toujours faite par le bord du navire accosté le long du quai. L'idée serait de construire un terminal permettant la manutention simultanée par babord et tribord. L'utilisation de terminaux flottants serait aussi une solution afin de répondre au problème de la taille croissante des navires. La façon de concevoir la manutention avec ce genre de terminaux affecte le concept d'espace portuaire : les terre-pleins, les quais, l'aménagement des infrastructures pour l'accueil des navires subissent des transformations surtout dans la mesure où le transbordement des boîtes se fait sur l'eau et non à terre.

En fait, c'est toute la filière logistique qui devra s'adapter, non seulement les terminaux portuaires mais aussi les systèmes de transport terrestres branchés sur les ports et qui devront gérer des quantités bien plus grandes de conteneurs (Marcadon, 2003). De véritables "landbriges" ferroviaires sont créés, ils fonctionnent en Amérique du Nord d'une côte à l'autre, ce sont des trains blocs où les conteneurs sont gerbés sur deux hauteurs. De ce côté de l'Atlantique, la Commission européenne cherche à développer les corridors ferroviaires ("freeway") pour faciliter la desserte de l'hinterland.

C – Évolution technologique et modification des conditions de travail sur les quais

L'évolution technologique liée à la conteneurisation a profondément changé les conditions de travail sur les quais conduisant dans beaucoup de pays notamment en Europe à la modification de la législation du travail. Après la Seconde Guerre mondiale, la plupart des pays européens ont voté une loi sur le travail des dockers, en 1947 en France comme au Royaume-Uni par exemple, afin de protéger une profession à risque et dont les temps de travail étaient par définition aléatoires puisque dépendants de l'arrivée des navires ; lorsqu'il n'y avait pas de bateaux, les dockers touchaient une indemnité de la CAINAGOD (Caisse de garantie des ouvriers dockers) co-financée par les entreprises de manutention et les pouvoirs publics. Avec la mécanisation des tâches, l'automatisation qui se répand sur les quais suite à la conteneurisation, le taux d'inemploi atteignait 35 % au début de 1992

dans les ports français. Comme les entreprises de manutention répercutaient le coût social de la CAINAGOD sur la facture du client, les ports français étaient chers. La loi dite Le Drian de juin 1992 a fait rentrer le travail des dockers dans le droit de l'entreprise : les dockers sont désormais mensualisés et affectés à une entreprise. Les autres pays européens ont adopté des législations similaires. Tout cela a un coût social : il y avait 8 000 dockers dans les ports français au début de 1992, deux fois moins après. Au Havre comme à Marseille, 1 000 dockers sur les 2 000 précédents ont dû partir. La "prime à la valise" s'est élevée à 1 MF par docker.

Une autre conséquence de la révolution du conteneur est la mise en place de systèmes informatiques de gestion de données sur les marchandises et les navires. Au Havre, le système ADEMAR (Accélération des Expéditions Maritimes) est un réseau informatique en place depuis 1983 qui gère en temps réel toutes les opérations administratives, douanières et logistiques portant sur la marchandise. Le système GINA (Gestion des Navires) assure le suivi de l'escale. L'informatique est aussi utilisée en matière de sécurité, ainsi au Havre le système Sycoscan des Douanes permet le contrôle des conteneurs via un scanner placé dans un tunnel par où transitent les boîtes.

Deux grands groupes d'acteurs intègrent dans leurs structures de fonctionnement les innovations du transport maritime, d'une part les opérateurs et gestionnaires portuaires, et, d'autre part, les armements maritimes.

III – L'INNOVATION DANS L'ORGANISATION DU TRANSPORT MARITIME

A – Le concept "hub and spokes" et les ports réseaux de la quatrième génération

La principale conséquence de l'innovation représentée par l'introduction des filières maritimes conteneurisées en matière portuaire est de modifier la hiérarchie portuaire avec l'application du concept "hub and spokes". La littérature est assez abondante sur ce sujet (Fleming, Hayuth, 1994 ; Heaver, 2001 ; Juhel, 1999 ; Mas, 2001 ; Musso *et al*, 1999). Les grands porte-conteneurs alignés sur les lignes Est-Ouest ne touchent que les "main ports", les ports majeurs (comme Rotterdam, New-York, Los Angeles, Hong-Kong, Yokohama...), ainsi que les hubs où les conteneurs passent des navires mères aux feeders et inversement (comme Algésiras, Gioia Tauro, Kingston...). Les ports s'appuient dans leur hinterland sur des ports secs qui font office de plates-formes de regroupement du fret.

Ainsi le mouvement de conteneurisation des échanges a-t-il suscité ce que l'on appelle une nouvelle génération de ports si l'on suit la classification proposée par la CNUCED au début des années 1990.

La première génération est le port comme interface entre la terre et la mer.

La deuxième génération est le port ayant intégré la révolution du gigantisme naval en matière de transport de vrac et ayant adjoint de ce fait les activités d'une ZIP.

La troisième génération est le port devenu une plate-forme logistique pour le commerce international intégrant la rationalisation d'espace portuaire et une stratégie de développement à orientation commerciale.

La quatrième génération est celle des ports-réseaux, ceux qui sont gérés par un puissant opérateur global.

B – L'organisation des échanges mondiaux par les grands manutentionnaires et les opérateurs portuaires

Les grands manutentionnaires opérateurs portuaires peuvent offrir des tarifs attractifs aux compagnies maritimes qui font escale leurs navires dans le réseau du groupe, un réseau constitué de terminaux placés sur les grandes routes maritimes mondiales et desservant de vastes territoires (Lacoste, Terrassier, 2001).

Cinq grands groupes dominent à l'échelle globale, mais à l'échelle continentale d'autres groupes ont des positions très fortes comme Eurogate (association des manutentionnaires de Brême-Bremerhaven

et du hambourgeois Eurokai) en Europe : on le retrouve gestionnaire des terminaux conteneurisés italiens de Gioia Tauro, La Spezia, Livourne, Salerne, ainsi que du terminal Liscont à Lisbonne.

Opérateurs	Site national	Nombre de terminaux Hors site national
Hutchinson Port Holding (HPH)	Hong Kong (3 terminaux)	12
International Container Terminal Services (ICTS)	Philippines	7
Port of Singapore Authority (PSA)	Singapour (4 terminaux)	11
Peninsular & Oriental Ports	Royaume-Uni et Australie	39
Stevedoring Services of America	USA	17

Sources : Les opérateurs cités et Isemar

Tableau 2 : Les cinq grands manutentionnaires globaux (fin 2001)

Pays	Terminaux portuaires
Singapour	Singapour
Chine	Dalian, Fuzhou
Corée du Sud	Inchon
Inde	Tuticorin, Pipapav
Brunei	Muara
Yemen	Aden
Portugal	Sines
Italie	Gènes, Venise
Belgique	Anvers

Source : Port of Singapore Authority

Tableau 3 : L'exemple du réseau global de Port of Singapore Authority

Les stratégies d'implantation correspondent aux zones clés des échanges internationaux en Asie, en Europe et en Amérique du Nord, et aux routes maritimes Est-Ouest, les centres de transbordement accompagnant la politique de réseau des armements conteneurisés (les hubs).

Ces acteurs majeurs des échanges maritimes mondiaux se sont également placés en ces lieux pivots des échanges, par exemple de part et d'autre du canal de Panama à Cristobal et Balboa, comme aux points stratégiques en Méditerranée (Algésiras, Marsaxlokk, Gioia Tauro, Damiette).

C - La révolution du conteneur et l'innovation dans l'organisation du transport maritime

Avec la conteneurisation, les formes classiques d'ententes armatoriales (les Conférences qui visent la maximisation des recettes par le contrôle des taux de fret et de l'organisation des services sur une route maritime), les achats et fusions par développement externe ne suffisent plus à faire face aux investissements massifs. Plus qu'avant il est nécessaire de maximiser les recettes (par le prix du fret et/ou les capacités de transport) et de minimiser les coûts.

C'est ainsi que la conteneurisation a induit le développement des consortia et les accords d'échanges de capacités dès les années 1970 (Marcadon, 1988).

Les conférences maritimes sont des ententes d'armateurs regroupés par secteurs géographiques et exploitant les mêmes lignes maritimes ; elles sont dotées d'un secrétariat établissant les tarifs de fret et surcharges applicables au transport des marchandises. Du fait des énormes investissements induits par la mise en flotte des porte-conteneurs à partir des années 1960 et des équipements correspondants à terre sur les terminaux, les armements de lignes régulières conteneurisées ont été conduits à se regrouper dans le cadre de pools et de consortia offrant un service dans une certaine aire géographique. Ceux-ci comme Atlantic Container Line sur l'Atlantique nord, ANZECS (Australia

New-Zealand Europe Container Service), SCANDUTCH sur l'Extrême-Orient, CAROL (Caribbean Overseas Line) ont dominé le marché de la fin des années 1960 à la fin des années 1980.

À partir des années 1990 la segmentation géographique des dessertes conteneurisées, ajoutée aux contraintes propres aux consortia au sein desquels certains armements se trouvent noyés et perdent leur raison sociale, a conduit à la création des grandes Alliances qui répondent mieux aux exigences d'un marché global (Alix *et al*, 1999 ; Cariou, 2000 ; Slack *et al*, 2002).

Ainsi en décembre 2001 outre de grands acteurs indépendants comme le taïwanais Evergreen, on distingue notamment quatre Grandes Alliances :

- Maersk-Sealand (134 navires en propriété, en ajoutant les affrétés, la flotte rassemble 250 navires pour une capacité de 600 000 EVP).
- Grand Alliance soit 169 navires pour une capacité de 541 000 EVP qui regroupe le Hapag Lloyd, Nippon Yusen Kaisha, Orient Overseas Container Line, P&O/Nedlloyd, Malaysia International Shipping Corp.
- New World Alliance soit 85 porte-conteneurs pour une capacité de 288 000 EVP qui regroupe American President Line/Neptune Orient Line, Mitsui OSK Lines (MOL) et Hyundai Merchant Marine.
- L'Alliance de Cosco, Kline, Yangming et de Hanjin d'une capacité similaire au groupe précédent.

Ces alliances jouent un rôle prépondérant dans l'organisation des chaînes logistiques le long des grandes routes Est-Ouest entre l'Amérique du Nord, l'Europe et l'Extrême-Orient. Sur cet axe essentiel, belle illustration de la globalisation du monde, circulent les deux-tiers de la capacité des flottes de porte-conteneurs, les relations Nord-Sud étant organisées à partir des hubs situés sur l'axe Est-Ouest. Les alliances, les grands armements desservent un nombre limité de ports sur chaque rangée continentale capable d'accueillir dans de bonnes conditions de rentabilité de grands navires coûteux qu'il faut pouvoir remplir au mieux. Sur cet axe majeur, on rencontrera des porte-conteneurs de la dernière génération, les géants de 6 000 EVP voire de 8 000 EVP ou plus, alors que sur les lignes Nord-Sud (par exemple Europe-Côte occidentale d'Afrique) les armements alignent des porte-conteneurs de 1 400-1 600 EVP.

Si l'on considère les armements selon le classement de la capacité de la flotte en 2002 tel que le fait Containerisation International Yearbook 2003, on constate que les 10 premiers armements conteneurisés représentent 40 % de la capacité mondiale, si on ajoute les 10 armements à suivre sur la liste on atteint 56,2 % de la capacité de la flotte mondiale, l'ensemble des 26 premiers armements rassemblant 60,7 % de la capacité totale. Ces armements leaders sont surtout des armements asiatiques et européens. Ce sont des acteurs essentiels dans l'organisation du transport maritime de marchandises générales comme le sont aussi les grands opérateurs de terminaux, ils ont su créer des structures nouvelles pour répondre aux besoins de la globalisation.

Conclusion

Le transport maritime est une des activités parmi les plus concurrentielles qui soit puisqu'il est placé au cœur de la globalisation triomphante. Les innovations dans le domaine de la technologie navale, du conditionnement de la marchandise, ont des répercussions inévitables sur la morphologie portuaire, sur l'organisation de la filière portuaire, sur l'organisation des flux d'échanges dans le monde. Les entreprises maritimes et portuaires en particulier doivent s'adapter et innover en conséquence.

Notes

1 – Le tirant d'eau maximum pour transiter par le détroit de Malacca est de 20 m, c'est devenu la norme "malaccamax", cela permet le passage en charge de navire de 200 000 tpl (tonne de port-en-lourd).

Bibliographie

- ALIX Y., SLACK B., COMTOIS C., 1999. Alliance or acquisitions ? Strategies for growth in the container shipping industry, the case of C.P. Ships. *Journal of transport geography*, 7, pp. 203-208.
- BAIRD A. J., 1999. Container vessels of the next generation : are seaport ready to face the challenge. *Ports & Harbors*, 44, 7, pp. 15-23.
- CARIOU P., 2000. *Les alliances stratégiques dans le transport maritime de lignes régulières: efficacité ou pouvoir de marché ?* Université de Nantes, Thèse de Doctorat en économie, 325 p.
- CULLINANA K., KHANNA M., 2000. Economies of scale in large containerships : optimal size and geographical implications. *Journal of Transport Geography*, n° 8, pp. 181-195.
- DARCHE M., 2002. Trends in container transport : the modal split. *Ports & Harbors*, 47, 8, pp. 14-16.
- FLEMING D.K., HAYUTH Y., 1994. Spatial characteristics of transportation hubs : centrality and intermediacy. *Journal of Transport Geography*, vol. 2, pp. 3-18.
- GENET B., 1999. Conteneurs et nouvelle géographie portuaire. *Hérodote*, 93, pp. 134-143.
- HEAVER T., 2001. Co-operation and competition in international container transport : strategies for ports. *Maritime Policy & Management*, 28, 3, pp. 293-305.
- JUHEL M.H., 1999. Global challenges for ports and terminals in the new area. *Ports & Harbors*, 44, 2, pp. 17-27.
- LACOSTE R., TERRASSIER N., 2001. La manutention portuaire conteneurs : les opérateurs internationaux – perspectives européennes. *Synthèse ISEMAR*, 39, 4 p.
- LOPEZ PONTON E., 2003. Les porte-conteneurs géants : mythe ou réalité. *Synthèse ISEMAR*, 52, 4 p.
- MARCADON J., 1988. *L'Avant-pays des ports français*. Paris, Masson, coll. Recherches en géographie, 210 p.
- MARCADON J., 2003. La maîtrise des transports terrestres conteneurisés en Europe au cœur des enjeux portuaires. In : *L'Europe en mouvement*. Paris, Ellipses, coll. Transversales, pp. 37-50.
- MARCADON J., 2004. Some consequences of the delivery in the next future of mega container ships. *Belgeo*, vol 5, n° 4, 15 p
- MAS S., 2001. Les ports conteneurisés de nouvelle génération : critères d'attractivité, enjeux et difficultés à surmonter. *Transports*, 410, pp. 426-435.
- MUSSO E., FERRARI C., BENACCHIO M., 1999. On the global optimum size of ports terminals. *International Journal of Transport Economics*, 26, 3, pp. 415-437.
- NOTTEBOOM T., 2002. *Current issues in port logistic and intermodality*. Institut of Transport and Maritime Management, Anvers, Garant, 158 p.
- SLACK B., COMTOIS C., McCALLA R., 2002. Strategic alliances in the container shipping industry : a global perspective. *Maritime Policy and Management*, vol. 289, n° 1, pp. 65-76.