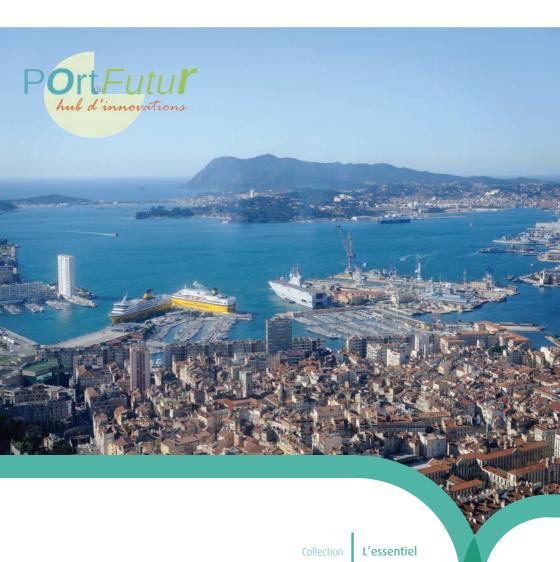


Les 6èmes Assises du Port du futur

20 et 21 septembre 2016



Quelles infrastructures	
et solutions innovantes pour fluidifier les trafics ?	
Les besoins techniques des connexions fluviales et ferroviaires	
Solutions, services innovants et perspectives de développement	
Financer l'innovation	
Conclusion	
Les ports acteurs de la chaîne numérique	
Enjeux logistiques et interconnexion	
Le rôle du port dans la chaîne numérique	
Exemples d'initiatives	
Les difficultés des ports engagés dans la voie du numérique	
Conclusion	
Le port industriel	1
Enjeux et perspectives de l'hydrogène	
Conclusion	
Les ouvrages portuaires améliorés	
Conclusion	
Le port du futur au service de la cité du futur	1
La déconnexion entre villes et ports au cours du 20° siècle	
Les défis du 21 ^e siècle	
La nécessaire coopération de la ville et du port gage de résilience	
Nouvelles fonctionnalités, nouvelle économie : comment les villes-ports s'adaptent ?	
Conclusion	
Conclusion générale	20

Les Assises du Port du futur sont un évènement du ministère de la Transition écologique et solidaire organisé par le Cerema Eau, mer et fleuves.

Elles sont devenues depuis 2011 un événement annuel incontournable où acteurs publics et privés, milieux économiques et universitaires se retrouvent pour des journées de travail et d'échanges à l'intersection entre différentes disciplines (ingénierie, technique, sociologie, économie, écologie...). Elles offrent ainsi des moments d'échanges autour des nouveaux enjeux qui se présentent au monde portuaire mais garantissent aussi des débats techniques sur des sujets d'actualité nationale.

Lors de cette édition 2016, un retour sur les récentes conférences fret fluvial et ferroviaire ainsi que sur les missions parlementaires sur l'attractivité des grandes places portuaires françaises a permis d'ouvrir les débats sur les infrastructures et les solutions innovantes pour fluidifier le trafic. Les échanges se sont poursuivis autour du rôle des ports au sein de la chaîne numérique.

La seconde journée a été l'occasion d'évoquer les relations ville-ports au travers des contributions de la session "Le port du futur au service de la cité du futur".

Enfin, les Assises se sont clôturées par des échanges autour du port industriel et notamment sur des sujets d'innovation tels que les enjeux de l'hydrogène et les ouvrages portuaires améliorés.

Ce document présente les principaux thèmes et sujets abordés et les résultats issus des deux jours de débats lors de ces 6^{èmes} Assises du Port du futur.





Quelles infrastructures et solutions innovantes pour fluidifier les trafics ?

Le port du futur doit être connecté aux autres modes (fer, fleuve, route), aux systèmes d'information ainsi qu'aux autres ports.

Les besoins techniques des connexions fluviales et ferroviaires

La desserte ferroviaire et fluviale des ports est une priorité pour assurer la compétitivité des ports français face à leurs concurrents européens.

Il est à noter la forte implication de certains ports dans la pérennisation des lignes capillaires ou dans le pilotage de démarches de concertation visant à pré-réserver des capacités de circulation. Ces initiatives ont été saluées dans le cadre de la conférence annuelle pour le fret ferroviaire, initiée en 2014 par le Secrétaire d'État aux Transports.

Lancée en octobre 2014 par Alain Vidalies, Secrétaire d'État chargé des Transports, de la Mer et de la Pêche, la conférence nationale sur le fret fluvial a quant à elle permis d'aboutir à l'élaboration d'un plan d'action en trois axes présenté le 15 septembre 2016.

En parallèle, deux groupes de travail thématiques ont travaillé à l'élaboration d'un plan d'actions opérationnelles sur la compétitivité, l'innovation et la sécurité ainsi que sur le développement commercial.

Parmi les actions marquantes de ce plan, il est prévu de développer la navigation des bateaux à l'aval de la limite transversale de la mer (LTM) pour les estuaires de la Loire, de la Seine, de la Garonne et du Rhône. Bien que déjà possible, la procédure est actuellement complexe et sera donc simplifiée.

Autre mesure phare, le nouveau Plan d'Aide à la Modernisation et à l'Innovation (PAMI) 2018-2022 qui vise à encourager le développement de solutions innovantes pour la flotte, notamment l'équipement des bateaux avec des moteurs performants énergétiquement adaptés aux normes EMNR (Engins Mobiles Non Routiers). Le centre d'innovation BATELIA créé par VNF favorisera le développement de solutions innovantes pour la motorisation des bateaux mais aussi leur équipement.

Il est par ailleurs prévu de développer les services aux navigants : zones de stationnement équipées (réseau d'assainissement, éclairage, bornes d'eau et d'électricité) ou déploiement de systèmes d'information fluviale (SIF) informant en direct les usagers de la voie d'eau. La fourniture de ces services sera planifiée grâce à des schémas directeurs de services aux navigants, élaborés pour chaque bassin.

Comme les colis lourds et exceptionnels ou le GNL, le développement de nouvelles filières fait partie des actions retenues. L'objectif est de favoriser autant que possible le report modal depuis la route en étudiant la capacité de ces nouveaux flux à emprunter la voie d'eau en se basant notamment sur des cartographies des flux existants.

Afin d'accompagner le report modal, VNF va initier le nouveau Plan d'Aide au Report Modal (PARM) 2018-2022 permettant le financement de ces nouvelles initiatives.

Dernière mesure destinée à faciliter le report modal, la répartition uniforme des Terminal Handling Charges (THC). Dunkerque est ainsi le premier port français à proposer une mutualisation des charges de manutention des conteneurs, précédemment supportée par les seuls opérateurs fluviaux. Elles sont désormais prises en charge par l'ensemble des armateurs fluviaux sur la base de leurs trafics de conteneurs. Enfin l'élargissement des coopérations entre ports maritimes et fluviaux avec une ouverture ferroviaire permet de penser les flux à des échelles plus larges et avec des synergies plus variées.

Face aux enjeux actuels de la logistique, le transport fluvial pourrait être une solution compétitive.



En effet, comme le constate la mission parlementaire sur l'attractivité maritime et portuaire de la France pour l'axe Nord, le réseau routier entre Anvers et Rotterdam est saturé à cause de l'important trafic entre ces pôles. Il y a peut-être là l'occasion pour la voie d'eau de se montrer plus compétitive notamment grâce à l'axe Seine et au futur canal Seine-Nord.

Les acteurs locaux sont, par ailleurs, prêts à s'impliquer dans le développement de la logistique fluvio-portuaire. On recense ainsi 10 projets présents dans les Contrats de Plan État-Région (CPER) de recalibrages fluviaux ou fiabilisation d'écluses ainsi que 5 opérations concernant le ferroviaire, prouvant ainsi la priorité donnée à la synergie

entre ces deux modes. À cela s'ajoute une mesure envisageant la création de zones franches aux ports de Calais et Dunkerque. Elle propose des avantages fiscaux à même d'attirer les entreprises, ainsi qu'une mesure prévoyant l'intégration d'un schéma directeur régional des platesformes logistiques dans le Schéma Régional d'Aménagement et de Développement Durable et d'Égalité des Territoires (SRADDET).

Enfin, la convergence des modes de fonctionnement des Cargo Community System (CCS) vers un système universel est engagée en lien avec les acteurs privés, et permettra de faciliter les échanges et le passage portuaire.



Solutions, services innovants et perspectives de développement

Fluidifier les trafics grâce à des solutions et services innovants aussi bien techniques qu'organisationnels est une opportunité pour les acteurs de conquérir de nouveaux marchés.

TAB est une entreprise qui propose des services routiers depuis plusieurs années. Voulant dépasser les limites du transport routier, l'entreprise a créé une filiale, T3M qui se charge d'opérer les flux ferroviaires complémentaires aux flux routiers longues distances et propose même ses services à d'autres clients. Le transport combiné ne représente aujourd'hui qu'environ 3 % des flux, il y a donc une part de marché importante à développer.

Afin d'assurer la pertinence économique des flux ferroviaires, la distance est un facteur clé. T3M estime ainsi qu'une distance de 500 km est nécessaire pour atteindre l'équilibre économique. Mais cela dépend du contexte, notamment politique. Ainsi, si le poids maximum autorisé pour les camions était augmenté, alors la distance de rentabilité pour la voie ferrée serait augmentée en conséquence afin de rester compétitive avec le routier et inversement.

En proposant un accès à des zones géographiques plus larges, et en desservant les ports pour toucher les flux internationaux, le transport combiné offre aux ports français un moyen d'étendre leur hinterland géographique. Le port de Toulon s'est imposé sur un marché de niche qui est celui de l'activité RORO avec la Turquie.

Ce nouveau service repose sur une innovation organisationnelle. Plutôt que de construire un terminal puis de chercher des clients pour l'utiliser, le port a commencé par concevoir une solution logistique en lien avec les différents acteurs associés (douanes, armateurs, agents maritimes, manutentionnaires et SNCF logistique). Le projet a également été conçu à partir des contraintes du bateau et non pas sur celles de la voie ferrée.

Pour le port de Toulon, il existe une logique de façade où, plutôt que de faire de la concurrence aux autres ports, il y a volonté de participer au travers de ce marché de niche, au développement des échanges avec l'ensemble des ports de la façade.

Autre exemple, HAROPA a pour ambition de renforcer sa place en tant que système portuaire au sein de l'échiquier européen et développe des solutions et services innovants. Ainsi sur le fret ferroviaire il planifie avec SNCF réseau les flux des clients du port et sur les services aux transporteurs fluviaux, il met à disposition des bornes d'eau et d'électricité. HAROPA est également fortement impliqué dans le déploiement d'un SIF sur l'axe Seine.

À Strasbourg, le fleuve joue un rôle important dans les échanges, et cela notamment avec les ports de la mer du Nord (25 millions de



tonnes annuelles transitent par le Rhin supérieur). Une des principales difficultés est d'assurer la fluidité du trafic dans un contexte de massification. Dans ce cadre, VNF et le port de Strasbourg ont développé un système de prévision du trafic basé sur les SIF, optimisant ainsi la programmation d'utilisation des terminaux. Pour peser face à Rotterdam, ce système a été réalisé en collaboration avec les 9 ports du Rhin supérieur répartis sur 3 pays. Le développement de flux spécifiques pour chaque port maintient une saine concurrence.

Financer l'innovation

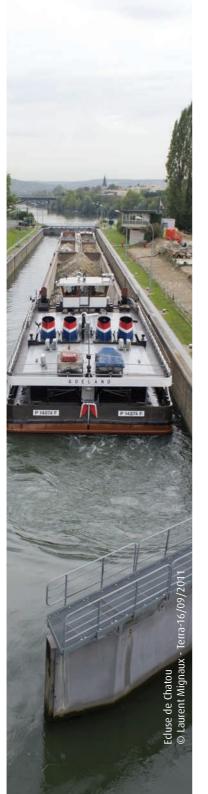
Entreprendre pour le Fluvial est une association créée en 2007 par VNF et la Caisse des Dépôts et Consignations. L'objectif de l'association est de lever des capitaux pour financer des projets dans le domaine fluvial : par exemple les fonds européens, importants, mais que la France a souvent des difficultés à obtenir. Grâce au soutien de l'association, l'objectif est d'aider au financement des projets innovants pour leur permettre de se réaliser. Entreprendre pour le Fluvial relève aussi l'importance de la fiscalité qui doit être favorable au secteur fluvial pour s'assurer que celui-ci soit à même de se développer et d'innover.

Conclusion

La conférence nationale sur le fret fluvial a abouti à la mise en place d'un plan d'actions complet cherchant à assurer le développement du trafic fluvial en proposant des mesures qui permettront d'encourager, faciliter ou innover pour faire face aux enjeux nouveaux de ce secteur.

Au-delà de cette initiative nationale, le secteur privé est lui aussi un acteur majeur et incontournable de l'innovation dans le domaine fluvial. Sans innovation et face à des évolutions constantes des réglementations et contraintes économiques, le secteur fluvial ne saurait répondre et se développer de manière durable.

Ainsi, le développement de nouvelles solutions techniques comme les moteurs de camions ou l'installation de bornes électriques, organisationnelles avec la mise en place de schémas directeurs pour plates-formes logistiques ou des services aux navigants, mais aussi économiques via des modifications fiscales, subventions (PAMI, PARM). Enfin la recherche et le développement de synergies nouvelles notamment avec le domaine ferroviaire sont des clés permettant la fluidification et l'amélioration de la qualité économique, environnementale du trafic fluvial.



Les ports acteurs de la chaîne numérique

Enjeux logistiques et interconnexion

En logistique, on compte beaucoup de réseaux hétérogènes propres à chaque groupe ou entreprise. Or actuellement, les quantités envoyées par expédition diminuent et les moyens et les réseaux peinent à arriver à saturation. Pour réduire les tonnes/kilomètres, accélérer les flux et réaliser des économies d'échelles, il est nécessaire d'optimiser les flux et de réaliser des interconnexions.

Face à ce constat, Eric Ballot, professeur à l'École des Mines de Paris, a développé en partenariat avec Benoît Montreuil, enseignant chercheur à l'Université Laval au Ouébec, le concept de « l'internet physique » (Ballot Eric, Montreuil Benoît, L'internet physique : Le réseau des réseaux des prestations logistiques-2014). Le pari est d'interconnecter les réseaux afin de favoriser les coopérations, les mutualisations grâce à l'interconnexion et l'encapsulation des données. En effet, les gains de productivité interviennent quand on parvient à croiser les informations. Le concept de « l'internet physique » prévoit également l'introduction de nouvelles formes de conditionnement



standardisées inspirées du container mais déclinées à plus petite échelle permettant d'aller jusqu'au bout de la chaîne logistique. L'interconnexion a, dans le cas de l'internet physique, plusieurs dimensions : physique, business, processus et légale.

Les différents modes de transport doivent être interconnectés et de ce point de vue, la France a un fort potentiel. Cette interconnexion des modes ne peut se faire sans une interconnexion des flux d'informations, chaîne physique et chaîne numérique étant indissociables, et ce d'autant plus dans le contexte international, qui pousse la dématérialisation des informations et des déclarations. Pour que l'échange des flux soit possible, les différents systèmes doivent être interopérables et complémentaires.

Le rôle du port dans la chaîne numérique

Les ports sont les endroits où se croisent le plus, et sur un espace réduit, les flux de marchandises et les moyens de transports. Ce sont donc les lieux naturels et privilégiés pour l'interconnexion entre les différents modes de transports. La problématique de la manutention à la sortie du container, de manière à évacuer le plus rapidement la marchandise, est un sujet capital.

Par ailleurs, les ports sont des lieux de travail, de déplacement et de vie. Tout ceci est générateur de congestion, entraînant un fort besoin de coordination et d'optimisation, qui ne peut se faire sans acquisition et traitement de données numériques.

Quel est donc le rôle du port dans la chaîne numérique ? Le port peut-il être un aménageur numérique ?

Il faut d'abord noter que les ports du Nord ont mis en place des corridors numériques qui facilitent les flux physiques. Les flux numériques ont un impact sur les flux physiques. Ainsi, ne pas être présent dans la chaîne logistique virtualisée, c'est se priver du développement de flux physiques, vitaux pour le fonctionnement économique des ports.

En parallèle, les usagers changent et ont des attentes numériques différentes. Le port doit fournir des services aux clients, et le numérique est un bon moyen pour augmenter les services rendus principalement en ce qui concerne l'information aux usagers ou la facilitation de la communication avec le client.

Un port se doit d'être visible sur la toile, sous peine de se priver d'une partie de son développement.

Ce virage numérique est donc important à prendre sous peine d'être moins attractif, moins compétitif et de se retrouver distancié.

En conclusion, il est primordial d'avoir une stratégie numérique à l'échelle portuaire. La réorganisation des flux impacte les ports, qui doivent être acteurs du passage des flux sur le territoire. Le port doit être connecté, il doit être une prise géante sur laquelle les acteurs vont pouvoir se brancher et échanger des informations.

Exemples d'initiatives

Plusieurs initiatives numériques des ports peuvent être mentionnées.

On peut citer tout d'abord le Service d'Information Fluviale pour le Rhin Supérieur (SIF RS) issu d'un partenariat entre VNF et EDF. Cet outil qui se présente sous la forme d'une page web fournit plusieurs types d'informations

- Des informations sur la voie d'eau : niveaux d'eau réel et prévisionnels, crues, événements;
- Des informations sur la navigation: position des bateaux, trafic, attente aux écluses ;
- · Des informations logistiques : heures d'arrivées prévisionnelles des bateaux et mises à jour en temps réel.

Cet outil est utilisé par VNF et EDF mais aussi les usagers et les ports



du Rhin. Il est de plus interfacé à un autre outil de gestion portuaire, le Barge Trafic System.

Un autre outil développé par le GPM Du Havre, S-Wing 3D est une interface virtuelle permettant de voir en 3D et en temps réel les bateaux présents dans le port. Cette interface, qui s'inscrit dans la démarche Smart Port, a pour but d'ouvrir au public l'accès au port et de rendre possible, d'une certaine manière, l'accès à des endroits fermés physiquement. Autre démarche numérique du GPMH, le

Hackathon, un événement qui a eu lieu pour la première fois en 2016 et qui a réuni pendant deux jours des groupes d'étudiants développeurs, graphistes, designers, cartographes, communicants. L'objectif de cet événement est de faire émerger des projets numériques et de stimuler la créativité et l'esprit de coopération.

Enfin, les innovations ne concernent pas que la logistique et les marchandises. Navily est un outil développé par une start-up niçoise qui référence l'ensemble des ports



de plaisance. Les usagers ont la possibilité de donner un avis sur les ports, de réserver une place d'escale en ligne. Navily propose son interface de paiement en ligne. Les ports de plaisance de la CCI Nantes Saint-Nazaire ont pris le parti d'intégrer cet outil et de l'interfacer avec leur logiciel de facturation. L'objectif étant de faire de Navily un moyen de communication et un moyen d'améliorer l'image des ports de la CCI auprès des usagers.

Les difficultés des ports engagés dans la voie du numérique

Plusieurs difficultés doivent être résolues à partir du moment où le port décide de prendre part à la chaîne numérique. Tout d'abord, il faut solutionner la question du financement, qui est un point capital pour les petits ports comme les ports de plaisance par exemple. Le second chantier est culturel. Le milieu portuaire est encore assez peu perméable au numérique et à sa culture beaucoup moins institutionnelle et plus spontanée.

Mais l'essentiel des efforts doit porter sur les données. Leur acquisition et leur traitement sont loin d'être toujours évidents. Les ports doivent accepter de partager la donnée avec des clients et des prestataires de services, ce qui n'est pas une habitude pour eux. La question de la gouvernance numérique est ainsi primordiale. Tout comme celle de la propriété de la donnée.

Des formats pivots doivent être aussi définis pour assurer l'interopérabilité des systèmes et empêcher la multiplication de « langages » non compatibles. Les ports ont un rôle important à jouer dans la définition de ces formats et leur utilisation. Enfin, l'aspect sécuritaire doit rester présent à l'esprit.

Conclusion

Le numérique est un formidable outil qui améliore les échanges d'informations, les services aux usagers et les interconnexions entre les modes de transport. Les ports ne peuvent pas faire l'impasse sur ce suiet et doivent absolument investir temps, énergie et argent dans ce secteur afin de créer une véritable culture numérique portuaire et rester innovants et compétitifs économiquement. Le lien entre chaînes numériques et chaînes physiques est en effet indéniable. Plusieurs obstacles nécessitent d'être surmontés, surtout en ce aui concerne les données. L'interopérabilité des systèmes est un enjeu primordial, les ports doivent y veiller particulièrement sans oublier de s'investir dans la définition de formats pivots.





Le port industriel

Enjeux et perspectives de l'hydrogène

Les avantages de l'hydrogène

Dans le cadre de la politique de transition écologique, des solutions énergétiques « propres », adaptées à différentes contraintes sont recherchées. L'hydrogène est un candidat au « mix énergétique ». Cet élément chimique peut être obtenu de deux manières. À partir de déchets organiques transformés en biogaz dans un premier temps et en hydrogène ensuite, ou à partir des excédents électriques grâce à l'électrolyse de l'eau. L'hydrogène produit de cette manière est d'ailleurs une solution intéressante pour stocker l'énergie électrique.

Si dans un premier temps l'hydrogène était plutôt destiné à l'industrie chimique, cette source d'énergie est actuellement utilisée régulièrement pour des motorisations routières. A l'instar d'Air Liquide, la France possède des entreprises capables de délivrer à leurs clients un hydrogène conforme aux plus rigoureuses normes internationales. Un important travail de réglementation a été entrepris pour développer la motorisation de l'hydrogène en France. Le sujet est sensible puisqu'il s'aqit d'un qaz éminemment explosif.

Dans le domaine maritime et fluvial, il existe un véritable enjeu de motorisation et de réduction des

émissions polluantes. En particulier à Paris, premier port intérieur touristique mondial, la réglementation se durcit et il devient nécessaire de trouver de nouvelles solutions pour la propulsion des bateaux. Des bateaux électriques ont été expérimentés, mais ils ne s'avèrent pas, du moins pour le moment, adaptés aux besoins des transporteurs de passagers. Aucune solution viable n'a en effet été trouvée compte tenu du cahier des charges et notamment des questions de puissance et d'autonomie. Le Gaz Naturel Liquide (GNL) représente une solution d'avenir mais qui n'est pas adaptée à tous les marchés, et qui peut poser des problèmes de réglementation et de stockage.

L'hydrogène reste une solution bien adaptée aux marchés captifs, aux trajets réguliers et bornés avec un point de départ et un point d'arrivée connus comme, par exemple, le trajet d'un bus ou d'un fourgon postal. La distribution d'hydrogène se fait alors à un seul point, ce qui est beaucoup plus sécurisé. Ce genre de circuit existe dans le fluvial. La flotte naviguant entre Le Havre et Paris, par exemple est une flotte essentiellement captive. Il existe donc un réel intérêt à développer ce type de motorisation pour des navires ou des barges fluviales.

La structuration d'une filière

Une difficulté apparaît une fois le précédent constat réalisé : comment passer d'une intuition intéressante à une politique organisée ? L'enjeu de fédérer les acteurs de la filière et de dégager des perspectives a été souligné par le préfet délégué interministériel pour le développement de la vallée de la Seine François Philizot. L'État français doit accompagner les entreprises afin d'enclencher un cercle vertueux. L'objectif est d'encourager les entreprises dans une logique de séries, de filières permettant de massifier et de réduire les coûts, et de leur fournir le cadre réglementaire adapté.

Un projet présenté à l'ADEME pourrait structurer cette filière. Il s'agit d'un projet porté par 4 acteurs majeurs :

- DCNS, entreprise qui possède une expertise dans le développement de piles à combustible :
- le cabinet d'architecture navale Mauric;
- ECA EN, une entreprise spécialisée dans la Recherche, le Développement et l'innovation;
- l'Université de Nantes et ses laboratoires de développements chimiques et d'économie.

Les vedettes de Paris sont aussi partenaires. Ce projet a pour objectif de réaliser un moteur à hydrogène pour les bateaux. Il consiste à développer dans un premier temps un démonstrateur à terre



sur lequel on va intégrer le savoirfaire des propulsions maritimes. L'architecte naval vérifiera que les développements sont intégrables à des solutions commerciales, compte tenu des contraintes physiques, sécuritaires et réglementaires. Après validation, des vedettes parisiennes seront équipées de cette nouvelle motorisation d'ici à 2020. Certaines équipes du projet anticipent déjà le déploiement à plus grande échelle à l'horizon 2020 et travaillent sur des solutions réglementaires et commerciales viables pour l'alimentation en hydrogène. Les places portuaires et d'autres

segments nautiques pourraient être aussi rapidement intéressés par ce type de motorisation. Les questions de stockage, d'acheminement et de distribution de l'hydrogène dans les ports doivent être déjà abordées afin d'être prêt au moment où les premiers moteurs seront mis en service.

Conclusion

La motorisation à hydrogène des bateaux est une nouvelle filière pour l'industrie française. Elle présente, a priori, une réponse adaptée à un besoin bien identifié. Les acteurs de



la filière se rassemblent autour d'un projet fédérateur financé par l'État. Ils espèrent que ce projet permettra de préparer une montée en charge de la motorisation à hydrogène et répondra aux futurs défis de production, dans un intervalle de temps assez court.

Les ouvrages portuaires améliorés

Pour répondre aux évolutions technologiques et d'activités tout en intégrant les préoccupations environnementales, les ports doivent innover pour concevoir et entretenir les ouvrages portuaires.

Le projet I-MARECO (Instrumentation pour MAintenance, RE-ingénierie et Conception Optimisée) développé conjointement par le grand port de Nantes Saint-Nazaire, Bouyques, l'Université de Nantes et Keops, a pour objectif de mieux comprendre et maîtriser le vieillissement des ouvrages en béton armé grâce à un ensemble de capteurs intégrés dans la structure lors de sa construction. Cela permet ainsi d'optimiser les coûts de maintenance en évitant les réparations lourdes au profit de réparations régulières de faible importance et de vérifier que la structure suit les modèles mathématiques théoriques et d'adapter ceux-ci à la réalité constatée grâce aux capteurs.

Ainsi, un quai de 350 m situé à proximité de Saint-Nazaire constitue la première phase du projet. Il sert de démonstrateur, donne un retour d'expérience et propose un système

d'intégration. La deuxième phase optimisera l'implantation des capteurs et diminuera leur nombre, voire utilisera des capteurs virtuels qui donneront des résultats basés sur les données de capteurs physiques, permettant ainsi de réaliser des économies. Enfin la dernière phase portera sur le développement de nouveaux capteurs pouvant être utilisés sur des constructions existantes.

Les capteurs sur le démonstrateur mesureront le niveau de pénétration des chlorures avec des cartographies de résistivité électrique déterminant la corrosion du béton. Des mesures de contraintes par fibre optique seront également réalisées pour évaluer l'effet de voûte. L'ensemble des données sera croisé avec les données climatiques. Ce projet permettra à l'avenir d'équiper les éoliennes flottantes notamment pour mesurer l'usure de l'ancrage de celles-ci.

Concevoir des ouvrages s'adaptant aux besoins et aux contraintes locales est un vrai défi. Le ponton flottant en béton (160 mètres de long) construit dans la rade de Brest par Charier pour le compte du ministère de la Défense remplit plusieurs objectifs avec un coût moindre.

 Offrir des services que des pontons de construction classique ne fournissent pas : ce ponton possède un double pont, l'un pour l'accès au navire, et l'autre pour faire passer les réseaux nécessaires pour le bateau;

- Utiliser moins de matériaux (60 à 70 % en moins) pour sa construction;
- Avoir une immobilisation moindre tout en suivant le marnage important (8 m) dans la rade;
- Réemployer les sédiments dragués lors l'installation du ponton pour assurer sa fixation et, par conséquent réduire l'impact environnemental du projet.

Pour faciliter le diagnostic et la maintenance des ouvrages de protection, un projet basé sur la mesure du bruit de fond sismique provoqué par les vagues sur une digue a été lancé par l'Ifsttar. En suivant la modification au cours du temps de la propagation des ondes sismiques dans la structure de la digue, il est possible de déterminer si des modifications de sa structure existent et donc de mettre en avant de manière très précise si la digue

est fragilisée. Cette méthode a le principal avantage d'être non invasive et de ne pas porter atteinte à la structure de la dique.

Conclusion

La recherche de solutions innovantes pour les ouvrages portuaires permettra à l'avenir de créer des ouvrages moins coûteux et plus respectueux de l'environnement. Ainsi, l'utilisation de capteurs assure des coûts d'entretiens minimums. là où des conceptions originales et adaptées à leur contexte comme le ponton flottant de Charier offrent un service optimal et plus respectueux de l'environnement. La recherche de solutions nouvelles est donc primordiale pour les ports industriels s'ils veulent assurer leur transition dans un monde plus connecté et environnementalement neutre.





Le port du futur au service de la cité du futur

La déconnexion entre villes et ports au cours du 20e siècle

A travers les siècles, villes et ports ont vu leurs relations évoluer Ces bouleversements observés tout au long du 20e ont été étudiés par le géographe César Ducruet (CNRS) à partir des chiffres de la compagnie Lloyd, entre 1890 et 2010 (Ducruet, César. "Typologie mondiale des relations ville-port." Cybergeo: European Journal of Geography-2008).

Entre 1890 et 1930, il existe une symbiose ville-port. La taille démographique des villes portuaires et les volumes de trafic sont fortement corrélés. Londres et New York sont alors les plus grandes villes et les plus grands ports mondiaux. À partir de 1930, ces corrélations sont de moins en moins marquées. Cette dislocation des liens physiques et fonctionnels s'explique par l'arrivée des machines sur les terminaux. Le port fuit la ville pour s'étendre, accroître sa surface au sol et se moderniser. La ville a, quant à elle, besoin d'espaces et voit le port comme un facteur dérangeant.

Dans les années 1980 a lieu un retournement de la situation. Les hubs portuaires ne sont plus



forcément des grandes villes. Des hubs de transit comme Rotterdam ou Singapour naissent. Les plus grandes villes du monde sont connectées directement ou indirectement à ces hubs.

En 2010, on observe que ce décrochage s'est accentué. Le réseau maritime se concentre essentiellement sur les hubs plutôt que sur les grandes villes. À l'échelle de ces hubs, les ports se trouvent souvent en périphérie de la ville, pour des questions de contraintes spatiales.

Port et ville n'ont donc cessé de se déconnecter au long du 20e siècle. Mais au 21e siècle, les préoccupations environnementales, introduisent de nouveaux paradigmes qui pourraient influencer sensiblement les relations entre ville et port.

Les défis du 21e siècle

Les préoccupations environnementales, notamment celles liées au trafic généré par des espaces portuaires éloignés des espaces urbains de consommation, obligent à repenser les relations ville-port.

Ce changement prend aujourd'hui des proportions incroyables. Nous sommes entrés dans l'époque de la disruption. La ville va changer et le port est au cœur de ces évolutions en tant que porte d'entrée de ce qui va bouleverser le quotidien.

Il faut créer une alliance entre nature et développement urbain, concilier les différents espaces naturels, agricoles, industriels, portuaires, urbains, touristiques. Il est nécessaire de préparer et d'accompagner les territoires aux mutations pour leur permettre de s'adapter et d'évoluer.

La quête de la croissance se heurte aujourd'hui au constat qu'une plus grande valeur ajoutée peut être trouvée dans le travail sur la nature, les économies, le social, l'optimisation. Ce changement de point de vue prend des proportions importantes. Il apparaît primordial de créer une alliance entre nature et développement urbain, de concilier les différents espaces naturels, agricoles, industriels, portuaires, urbains, touristiques. Cela passe par deux étapes : un changement de culture et une optimisation de l'utilisation des espaces et des bâtiments.

L'architecte Jean-Robert Mazaud, de l'agence Space a proposé 6 leviers principaux, qui doivent faire émerger de nouvelles cultures, gages de progrès.

- L'énergie ou la culture de la mutation : il s'agit de multiplier les sources d'énergie pour alimenter la ville, de proposer un « mix énergétique durable ».
- L'agriculture ou la culture de la compensation : il s'agit de développer de nouvelles façons de cultiver plus respectueuse de l'environnement, et notamment de développer l'agriculture urbaine.

- Les transports ou la culture de la lenteur : cette culture consiste à mieux intégrer les modes de transport lents tels que le transport fluvial, les transports en commun ou le vélo.
- L'industrie ou la culture du risque : cela consiste à proposer des activités de production industrielle en ville en fournissant les garanties nécessaires.
- La construction ou la culture de la réversibilité: concevoir des bâtiments et des espaces urbains pouvant s'adapter aux mutations, pouvant changer de fonctionnalités au cours du temps.
- Les déchets ou la culture de la préservation des ressources : grâce à l'économie circulaire, les déchets doivent être réutilisés au maximum évitant ainsi le gaspillage.

Dans la ville-port de demain, il est nécessaire de superposer, de ne plus spécialiser ou séparer afin de réduire les déplacements, les coûts de construction et la consommation d'espaces naturels. L'optimisation de l'espace est l'autre défi du 21e siècle.

De ce point de vue Monaco peut servir de modèle. Cette ville de 200 hectares propose une leçon d'optimisation de l'utilisation des bâtiments et du foncier. On peut trouver, par exemple, un circuit de Formule 1 en pleine ville, des concerts philharmoniques sur un court de tennis ou du théâtre dans le stade Louis 2

La nécessaire coopération de la ville et du port gage de résilience

En raisonnant en termes d'émissions de gaz à effet de serre, d'économie de carburant et de rationalisation des flux de marchandises, la question environnementale engendre un nouveau paradigme qui permet d'articuler la pensée sur la ville et son port et sur la relation ville-port.

« La ville ne peut pas vivre sans son port. Aucune grande métropole mondiale peut prétendre se développer de manière harmonieuse sans composer avec son port ou ses ports », d'après Jean-Robert Mazaud.

Les ports sont, par essence, des lieux d'innovation, de cohabitation, d'expérimentation, de mutations, de concentration des flux. Ce sont des portes d'entrées de tout ce qui est nouveau, de tout ce qui va bouleverser notre quotidien. Les ports doivent permettre de relever les nouveaux défis du 21e siècle. Ils ont un rôle à jouer dans l'émergence des nouvelles cultures.

• Dans le domaine de l'énergie en particulier. Sur les espaces portuaires sont implantés de nombreux entrepôts dont la toiture est propice à l'installation de panneaux solaires. L'énergie fatale (énergie produite par un processus dont la finalité n'est pas la production de cette énergie. C'est une énergie souvent perdue si elle n'est pas récupérée et/ou valorisée. Les énergies fatales sont de diverses natures : chaleur, froid, qaz, électricité), l'énergie éolienne



- ou l'énergie houlomotrice doivent aussi être exploitées.
- Dans le domaine de l'agriculture.
 On trouve au port d'Anvers des serres de production maraîchères sur les toits des entrepôts, cette pratique est reproductible sur n'importe quel port.
- Dans le domaine des transports, le transport fluvial doit se développer beaucoup plus.
- Dans le domaine du bâtiment, les ports doivent penser à mixer les fonctionnalités et anticiper les évolutions dans le temps.

La question de la spécialisation de l'espace doit également être abordée. Au 21e siècle, le port ne peut pas continuer à faire uniquement du trafic portuaire. La question qui doit se poser est la suivante : comment va-t-on superposer les activités ? Il est nécessaire que le port diversifie ses activités.

« L'intelligence, c'est de savoir tout faire partout, quand on sait tout faire partout, le port devient l'excellence » affirme Jean-Robert Mazaud.

Les ports se doivent d'être ouverts à la population. Il est important que la population des villes portuaires découvre ou redécouvre leurs ports et leurs activités. Cette connaissance est primordiale pour que les territoires, les écosystèmes locaux soient résilients lorsque le global vient le perturber. Ces perturbations globales, ces urgences peuvent venir modifier les flux, les infrastructures (migrations



de populations, évènements climatiques, ...). Or, les ressources face au global sont essentiellement locales. Il faut que le local soit prêt et soudé pour faire face : ports, villes, territoires, habitants, élus, doivent coopérer pour être résilients et robustes.

Ainsi, cette résilience peut être illustrée sur un sujet d'actualité : l'accueil de réfugiés. Les ports, de par leur statut de nœuds de connexion, peuvent devenir des espaces d'accueil ou de transit des réfugiés. Cette situation n'était pas forcément prévue mais s'est imposée aux élus et aux habitants de villes comme celles de Grande-Synthe et de Lampedusa.

Grande-Synthe se situe à 30 kms de Calais et à 10 kms du port de Dunkerque. Devant l'afflux de migrants, la municipalité accompagnée de Médecins Sans Frontières a pris la décision de construire un camp, un lieu de vie et de repos. Cette solution transitoire a permis d'apporter une solution pour les migrants, les habitants et le port de Dunkerque. Ce projet a été mené à bien grâce à l'implication forte des associations et des habitants

Aux portes de l'Europe, l'île de Lampedusa, une île de 20 km² où vivent 6 000 habitants a accueilli 400 000 migrants depuis les années 2000. L'île doit accueillir sur le même espace public des réfugiés, des nouveaux acteurs tels que les humanitaires, le personnel de l'UE, des militaires, des sauveteurs et des touristes. Cela a donc demandé une réorganisation complète de cet espace public. Et sans une collaboration forte entre l'ensemble des acteurs locaux, acteurs portuaires compris, une solution adaptée peut difficilement être trouvée. La mise sous pression du territoire souligne l'importance de la résilience.

Nouvelles fonctionnalités, nouvelle économie : comment les villes-ports s'adaptent-elles ?

Pour relever les défis du 21^{ème} siècle, un certain nombre de villes portuaires tentent, à travers différentes initiatives, de reconnecter les espaces urbains aux espaces portuaires. Cette reconnexion prend différentes formes.

Elle peut être physique. En effet, plusieurs grandes métropoles font revenir le port moderne dans la ville ou en proche périphérie. Le trafic généré par des espaces portuaires éloignés des espaces urbains de consommation oblige à repenser les relations ville-port. Ainsi à Londres le « London Gateway », un terminal à conteneurs a été construit à 40 kms. de la ville, avec le slogan :« Ship closer, save money ». Il remplace l'ancien terminal à conteneurs de la ville qui se trouvait à 200 kms. A Taipei, le terminal le plus proche se trouvait à 350 kms et était relié à la mégalopole par la route. La municipalité a donc décidé de construire un port à Taipei même. L'objectif pour ces deux villes est d'utiliser la proximité de la métropole comme argument pour l'implantation



d'équipements portuaires en offrant la proximité des marchés de consommation.

La reconnexion peut être culturelle. Le projet « Estuaire Nantes Saint-Nazaire » proposé par le directeur artistique de spectacles Jean Blaise s'inscrit dans une quête d'identité recherchée par les collectivités lors de la création de la métropole de Nantes Saint-Nazaire. Il s'agit, à travers des œuvres réalisées par des artistes venus du monde entier, de faire redécouvrir le quotidien, de donner à voir la ville et le port et de mettre en valeur l'estuaire. L'objectif final étant de recréer une culture portuaire partagée par les habitants de la ville et de « réenchanter » l'estuaire. On peut mentionner l'œuvre de Felice Varini, une anamorphose géante dressée sur 2 kms, qui valorise le port de Saint-Nazaire. Elle apparaît d'abord sous la forme de triangles rouges sur différents bâtiments. Un unique point de vue permet d'assembler ces

Port Atlantique La Rochelle

© Bernard Plisson

formes pour voir apparaître la suite de triangles.

La reconnexion peut être institutionnelle. A Strasbourg, la municipalité cherche à densifier le centre-ville. Les autorités portuaires se sont, quant à elles, engagées dans des négociations avec les élus pour le maintien et l'essor des activités portuaires au cœur de Strasbourg. Afin d'encourager les complémentarités et d'éviter les conflits, l'interface entre ces deux acteurs est pilotée par « Idée Alsace », une instance locale neutre possédant des compétences techniques et n'appartenant à aucune des deux entités

La reconnexion peut être relationnelle. À La Rochelle, dans le milieu des années 2000, les règles de sécurité ISPS ont été mises en œuvre, afin de sécuriser les terminaux. Les 250 hectares de la zone portuaire ont donc été fermés au public et le lien avec les Rochelais a été brisé net, du jour au lendemain.

En 2011, la décision de construire la Maison du Port a été prise. L'objectif de ce bâtiment était alors triple :

- regrouper les services du port, améliorer l'activité économique et créer un esprit d'entreprise;
- être exemplaire d'un point de vue environnemental et avoir un bâtiment à énergie positive;
- créer du lien avec le quartier et permettre aux gens du quartier de venir rencontrer les acteurs portuaires.

Le bâtiment a été construit à l'interface entre la ville et le port. Une terrasse panoramique, accessible au public rend la visibilité du port aux habitants. Ce bâtiment est un lieu d'animation et de création d'événements. Il favorise la rencontre et le dialogue entre la ville et le port.

La reconnexion peut être fonctionnelle. Le port de Nice a réussi à organiser une mixité des usages dans un espace contraint par sa taille. Cette situation particulière a obligé le port à être créatif pour développer de nouveaux usages. Sur une surface de 24 hectares qui n'a pas évolué depuis sa création, on trouve des activités portuaires traditionnelles. Celles-ci sont essentiellement orientées vers le transport de ciment, la pêche : des activités liées au tourisme · accueil de plaisanciers, de vachts, de bateaux de croisière, de ferrys ainsi que des manifestations culturelles et sportives (régates, sorties scolaires avec l'École au port, événementiel comme le port forain ...) Le port se définit comme « un port mixte, un port souple, un port agile » qui change en permanence selon les saisons et les heures de la journée.

La reconnexion peut être opérationnelle. Les ports de Paris mènent un partenariat avec la société Sogaris pour la construction d'un hôtel de la logistique ferroviaire dans le 18e arrondissement. Il s'agit de construire un terminal ferroviaire urbain qui abriterait également une pépinière d'entreprises et qui accueillerait des évènements culturels

urbains sur les toits terrasses ainsi que des équipements sportifs.

Autre exemple de partenariat, les ports de Paris ont participé à la création de la chaîne logistique multimodale des magasins parisiens Franprix. 46 containers sont livrés du lundi au vendredi au pied de la Tour Eiffel avant d'être acheminés dans les différents magasins.

A travers ces expériences, Ports de Paris joue également un rôle d'accompagnement dans la distribution d'énergie verte et dans la recherche d'alternatives au diesel des poids lourds dans le centre de Paris.

Conclusion

Durant le 20e siècle port et ville n'ont cessé de se déconnecter. Les conséquences négatives de cette déconnexion aussi bien pour le port que pour la ville sont nombreuses et ont été abondamment documentées par la communauté scientifique. Face aux nombreux défis de ce 21e siècle et notamment pour répondre aux enjeux d'un développement durable, il est primordial que port et ville se développent de manière concertée. Si ces nouvelles coopérations ne sont pas encore la norme, il existe toutefois un certain nombre de villes portuaires et de ports urbains qui lancent, expérimentent des projets qui favorisent les reconnexions physiques, culturelles, institutionnelles, relationnelles, fonctionnelle ou opérationnelle. Des exemples à suivre.

Conclusion générale

Les échanges qui ont animé cette 6ème édition des Assises du Port du futur ont montré que le port du futur se devait d'être un port innovant que ce soit pour :

Améliorer la performance des chaînes logistiques en

S'appuyant sur les modes massifiés

La desserte fluviale et ferroviaire des ports est une priorité pour assurer la compétitivité des ports français face à leurs concurrents européens.

La conférence nationale sur le fret fluvial a abouti à la mise en place d'un plan d'action pour assurer le développement du trafic fluvial en proposant des mesures pour encourager, faciliter ou créer de l'innovation. Le développement de nouvelles solutions techniques, organisationnelles, économiques et la recherche et le développement de synergies nouvelles notamment avec le domaine ferroviaire sont des clés permettant la fluidification et l'amélioration de la qualité économique et environnementale du trafic fluvial.

Accompagnant la transition numérique

Les ports sont les lieux naturels et privilégiés pour l'interconnexion entre les différents modes de transports. Ce sont également des lieux de travail, de déplacement et de vie. Or, aujourd'hui, les usagers ainsi que leurs attentes face au numérique changent.

Un port se doit donc d'être visible sur la toile, il est primordial qu'il mette en place une stratégie numérique à l'échelle portuaire sous peine de se priver d'une partie de son développement.

Le port du futur doit être connecté, il doit être une prise géante sur laquelle les acteurs pourront se brancher et échanger des informations.

Concevoir une nouvelle génération d'infrastructures portuaires

Ces nouveaux ouvrages portuaires doivent être moins coûteux, plus respectueux de l'environnement et doivent pouvoir s'adapter aux évolutions des activités

La recherche et l'innovation sur de nouvelles techniques et technologies sont donc primordiales pour les ports industriels s'ils veulent assurer leur transition dans un monde plus connecté et environnementalement neutre

(Re)créer du lien avec la cité du futur

Le 21e siècle est le siècle de la disruption. La ville va changer et le port, comme porte d'entrée de tout ce qui est nouveau, de tout ce qui va bouleverser notre quotidien, est au cœur de ces évolutions. Le port est, par essence, un lieu d'innovation, de cohabitation, d'expérimentation, de mutations, de concentration des flux. A ce titre, le port a un rôle à jouer dans l'émergence des nouvelles cultures.

Pour relever ces nouveaux défis, des coopérations ville-port émergent qui cherchent à reconnecter les espaces urbains aux espaces portuaires, que ce soit à travers des reconnexions physiques, culturelles, institutionnelles, relationnelles, fonctionnelles ou opérationnelles.

© 2017 - Cerema

Le Cerema, l'expertise publique pour le développement durable des territoires.

Le Cerema est un établissement public, créé en 2014 pour apporter un appui scientifique et technique renforcé dans l'élaboration, la mise en œuvre et l'évaluation des politiques publiques de l'aménagement et du développement durable. Centre d'études et d'expertise, il a pour vocation de diffuser des connaissances et savoirs scientifiques et techniques ainsi que des solutions innovantes au cœur des projets territoriaux pour améliorer le cadre de vie des citoyens. Alliant à la fois expertise et transversalité, il met à disposition des méthodologies, outils et retours d'expérience auprès de tous les acteurs des territoires : collectivités territoriales, organismes de l'Etat et partenaires scientifiques, associations et particuliers, bureaux d'études et entreprises.

Toute reproduction intégrale ou partielle, faite sans le consentement du Cerema est illicite (loi du 11 mars 1957). Cette reproduction par quelque procédé que se soit, constituerait une contrefacon sanctionnée par les articles 425 et suivants du Code pénal.

impression : Les ateliers Demaille - 33, quai Jean-Baptiste Clément - 94140 Alfortville Coordination-Maquettage : Cerema Eau, mer et fleuves

Date de parution : Juin 2017

ISNN: 2426-5527 - ISBN: 978-2-37180-205-6

couverture crédits photos : Survol de la ville de Toulon © Arnaud Bouissou-Terra-12/02/2014

Editions du Cerema

Cité des mobilités, 25 avenue François Mitterrand-CS 92803-69674 Bron Cedex

www.cerema.fr



La collection « L'essentiel » du Cerema

Cette collection regroupe des publications de synthèse faisant le point sur un thème ou un sujet donné. Elle s'adresse à un public de décideurs ou de généralistes, et non de spécialistes, souhaitant acquérir une vision globale et une mise en perspective sur une question. La rédaction volontairement synthétique de ces ouvrages permet d'aller à l'essentiel de ce qu'il faut retenir sur le sujet traité.

Sur le même thème

L'essentiel des assises du port du futur 2e édition - 27 et 28 mars 2012 L'essentiel des assises du port du futur 3e édition - 23 et 24 mai 2013 L'essentiel des assises du port du futur 4e édition - 9 et 10 septembre 2014 L'essentiel des assises du port du futur 5e édition - 30 septembre et 1er octobre 2015

Retrouver les assises 2016

https://www.portdufutur.fr/





















Aménagement et développement des territoires - Ville et stratégies urbaines - Transition énergétique et climat naturelles - Prévention des risques - Bien-être et réduction des nuisances - Mobilité et transport - Infrastructures de transport - Habitat et bâtiment

> ISSN: 2426-5527 ISBN: 978-2-37180-205-6