



Revue Paralia, Volume 2 (2009) pp 7.13-7.24

Mots-clés : Pratique de maintenance, Ouvrages portuaires,

Retour d'expérience, Gestionnaires, Enquête.

Gestion technique des ouvrages portuaires en France Partie 2 : Pratiques actuelles, besoins – Retour d'expérience des gestionnaires

Jérôme BOERO^{1,2}, Franck SCHOEFS², Bruno CAPRA³, Nicolas ROUXEL⁴

¹ OXAND S.A.,
49 avenue Franklin Roosevelt, 77210 Avon, France.
jerome.boero@oxand.com

² Université de Nantes, Institut de Recherche en Génie Civil et Mécanique (GeM),
UMR 6183 CNRS, Faculté des Sciences et des Techniques,
2 rue de la Houssinière, 44000 Nantes, France.
franck.schoefs@univ-nantes.fr

³ OXAND S.A.,
49 avenue Franklin Roosevelt, 77210 Avon, France.
bruno.capra@oxand.com

⁴ CETE de l'Ouest,
5 rue Valles, 22015 Saint-Brieuc, France.
Nicolas.Rouxel@equipement.gouv.fr

Résumé :

Le système portuaire français joue un rôle essentiel : d'une part pour l'économie française, le tourisme et l'industrie, et d'autre part pour la défense européenne. En conséquence, la maintenance du patrimoine portuaire représente un enjeu de tout premier plan.

Cet article se focalise sur l'analyse des pratiques actuelles de maintenance, des contraintes associées, mais aussi des capacités des gestionnaires des ports français à respecter les programmes de maintenance établis. Les besoins en termes de gestion et de maîtrise des risques sont aussi soulignés. Les résultats sont présentés en portant une attention particulière aux niveaux d'hétérogénéité observés.

*Soumis le 17 novembre 2008, accepté le 24 août 2009, en ligne le 21 décembre 2009.
Version traduite non certifiée, publiée sous la responsabilité des auteurs de l'article.*

Pour citer la version originale de cet article :

BOERO J., SCHOEFS F., CAPRA B., ROUXEL N. (2009). *Technical management of French harbour structures - Part 2: Current practices, needs – Experience feedback of owners*. *Revue Paralia*, n° 2, pp 7.1–7.12.

DOI: 10.5150/revue-paralia.2009.007 (disponible en ligne – <http://www.paralia.fr> – available online)

1. Introduction

Le défi pour les gestionnaires consiste à garantir l'exploitation d'ouvrages vieillissants (quais, formes de radoub, digues, etc.) avec le niveau de sécurité nécessaire, des coûts raisonnables et dans des conditions acceptables de disponibilité. De plus, les opportunités de développement des ports maritimes sont de plus en plus limitées à cause de contraintes environnementales grandissantes et des surfaces disponibles décroissantes pour la construction d'aménagements à des coûts raisonnables.

Pour aborder ces questions, le projet GEROM (GEstion par les Risques des Ouvrages Maritimes et fluviaux) est né au sein du GIS MRGenCi (Groupement d'Intérêt Scientifique « Maîtrise des Risques en Génie Civil ») et repose sur un partenariat entre la société Oxand et l'Institut de Recherche en Génie Civil et Mécanique de Nantes.

Le projet GEROM se déroule de 2006 à 2009. Dans la première phase, avec le support du CETE de l'Ouest (Ministère de l'Ecologie, de l'Energie et du Développement Durable et de l'Aménagement du Territoire), une enquête nationale a été conduite auprès des gestionnaires au sujet de la gestion technique des ouvrages portuaires. Cet article se focalise uniquement sur les ports maritimes.

L'enquête nationale a été construite dans l'objectif d'alimenter une analyse de risques et les résultats sont présentés en centrant l'analyse sur les niveaux d'hétérogénéité observés. Les thèmes abordés dans l'enquête étant nombreux, les résultats sont présentés dans deux parties distinctes. Cet article traite de la seconde partie et se focalise principalement sur :

- a) Les pratiques actuelles de maintenance (politiques et stratégies).
- b) L'organisation, les contraintes de maintenance.
- c) Les capacités à réaliser les actions (respect des programmes de maintenance).

2. Périmètre spatio-temporel de l'enquête nationale sur la gestion du patrimoine portuaire

Cette enquête s'est déroulée du 24 janvier au 12 mai 2006, et a été complétée au cours du premier trimestre 2007.

Le périmètre géographique couvre un total de 7 Ports Autonomes (PA), 16 Ports d'Intérêt National (PIN) et 3 Ports Militaires (PM) localisés le long des côtes en France métropolitaine. Le statut des PA a changé depuis la loi du 4 juillet 2008 et ses décrets d'application, en particulier ceux du 9 octobre 2008.

Les 532 ports, dont la gestion a été décentralisée depuis 1984, et gérés par les Conseils Généraux ou par les villes n'ont pas été intégrés à l'enquête à cause de leur grand nombre. Cependant, certains d'entre eux furent interrogés (sans support d'enquête) afin de disposer d'une vision plus globale.

A la suite de la décentralisation récente des PIN depuis le 01^{er} janvier 2007, ce statut n'existe plus. Dans cet article, ce statut a été conservé afin de faire la distinction avec les autres ports déjà décentralisés depuis 1984.

Les répondants à l'enquête sont des gestionnaires techniques d'ouvrages portuaires. Un très bon niveau de réponse a été obtenu. En effet, sur les 23 ports contactés (PA, PIN, PM), 19 ont été interviewés, ce qui représente environ 85% des gestionnaires visés.

3. Pratiques de maintenance

Les différentes étapes qui permettent aux gestionnaires de gérer les risques associés aux infrastructures de Génie Civil sont présentées sur la figure 1.

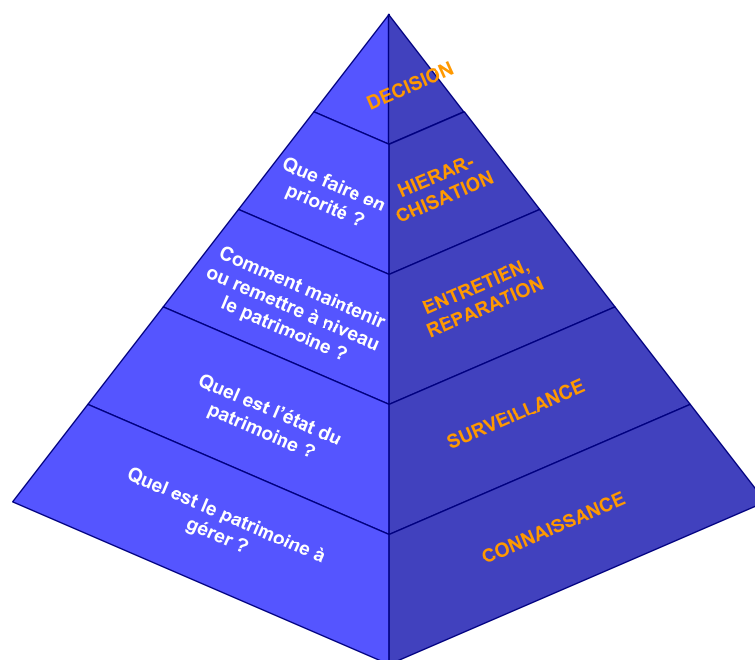


Figure 1. Vision simplifiée de la pyramide de gestion des risques des infrastructures de Génie Civil.

Selon cette pyramide, les objectifs spécifiques en ce qui concerne le système « port » consistent à déterminer :

- a) Le cadre de référence qui gouverne la gestion technique des ouvrages portuaires.
- b) Les méthodes utilisées par les gestionnaires pour dérouler les différentes étapes de la pyramide.
- c) Les actions accomplies lors de chaque étape.

3.1 Cadre de référence de la gestion technique des ouvrages portuaires

Le cadre de référence qui gouverne la gestion des risques des ouvrages portuaires diffère selon le statut (PM, PA, PIN) et est plus ou moins formalisé (explicite ou implicite).

Les PM ont un cadre de référence pour les niveaux 1 (Connaissance) et 2 (Surveillance) de la pyramide. La surveillance (actions d'inspection et les règles d'implémentation) est définie dans l'Instruction n°125/DEF/TM/T relative à la surveillance des ouvrages de Génie Civil du 11 Juillet 1996 établie par le Ministère de la Défense (DCTIM, 1996).

Contrairement aux ouvrages portuaires militaires, mais aussi aux infrastructures routières, l'Etat Français n'impose pas de cadre de référence pour la gestion technique des ouvrages portuaires civiles (PA, PIN). Cependant, de plus en plus de gestionnaires s'inspirent de l'Instruction Technique du 19 Octobre 1979 (ITSEOA 79 modifiée 95) pour la Surveillance et l'Entretien des Ouvrages d'Art présents sur le réseau routier national (DIRECTION DES ROUTES, 1995) ou des recommandations qui résultent de groupes de travail spécifiques (AIPCN, 2001 et 2007).

3.2 Méthodologies de gestion des ouvrages portuaires

Durant l'enquête nationale, plusieurs méthodologies de gestion d'ouvrages ont été identifiées. Les gestionnaires techniques peuvent être classifiées selon trois niveaux d'avancement : "Réflexion"; "Implémentation"; "Application" (voir figure 2a).

Un quart des répondants (PM, PA, PIN) sont dans une phase de réflexion pour définir la méthodologie la mieux adaptée aux ouvrages portuaires, pendant qu'un autre quart est dans une phase d'implémentation.

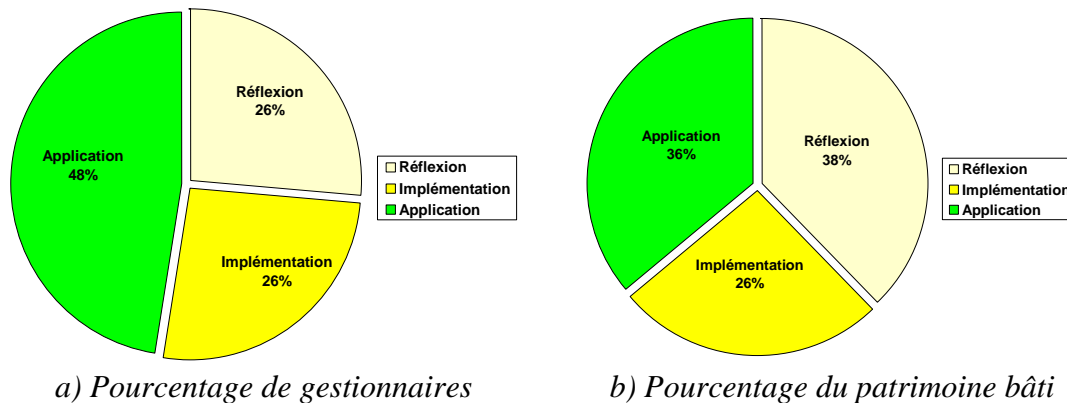
Dans les deux cas, les gestionnaires utilisent des méthodologies formalisées qui sont basées sur des approches « risque » ou sur un système de notation, reposant sur l'état des ouvrages (évalué d'après les campagnes d'inspection menées), couplé dans certains cas avec leur importance stratégique dans le système étudié.

La moitié restante applique une méthodologie de gestion : 50% utilisent des méthodologies formalisées et 50% des méthodologies non formalisées car les gestionnaires considèrent que le nombre d'ouvrages et le linéaire ne sont pas suffisants pour nécessiter des outils d'aide à la décision plus sophistiqués.

Pour les trois degrés d'avancement en termes de méthodologies de gestion des ouvrages, le pourcentage du patrimoine bâti concerné est sensiblement le même (voir figure 2b).

3.3 Surveillance des ouvrages portuaires

La plupart des gestionnaires d'ouvrages portuaires surveille en continu leurs ouvrages par l'intermédiaire de leur personnel, du personnel exploitant ou celui du concessionnaire (Chambres de Commerce et d'Industrie, etc.). La surveillance continue permet d'identifier des événements accidentels (chocs de navires), la défaillance de systèmes de défense ou d'équipements de sécurité (échelles), mais aussi de détecter l'apparition de défauts sur les terre-pleins (défauts d'alignement des voies de roulement, tassements, etc.). Ces défauts peuvent avoir des conséquences lourdes à court et moyen termes pour la sécurité des personnes, la sûreté et la disponibilité des installations.



a) Pourcentage de gestionnaires b) Pourcentage du patrimoine bâti
Figure 2. Etat d'avancement des gestionnaires en termes de méthodologies de gestion d'ouvrages.

Pour éviter l'apparition de ces événements, approximativement deux tiers des répondants ont débuté une surveillance périodique des ouvrages portuaires, complétée si nécessaire par une surveillance particulière. Le déploiement de la surveillance périodique est relativement récent (moins de 10 ans en général).

Depuis 1996 et l'instruction technique n°125/DEF/TM/T, les PM ont débuté des visites périodiques élémentaires et des inspections détaillées de leurs ouvrages. Les visites élémentaires sont conduites en interne par des ingénieurs. Elles visent à détecter visuellement les défauts sans moyens spécifiques autres que des instruments optiques, des moyens d'éclairage et des instruments simples de mesures. Leur périodicité est annuelle, cependant selon les caractéristiques, l'âge et l'état de la structure, un intervalle de temps plus important peut être fixé, sans excéder 3 ans. Les inspections détaillées sont plus complètes que les visites élémentaires. Elles consistent en un diagnostic qui concerne tous les composants de la structure. Des moyens de mesures et des essais spécifiques peuvent être mis en œuvre si nécessaire. Par exemple, les composants immergés sont inspectés par des plongeurs. Cette mission spécifique est en général réalisée par des entreprises privées. La périodicité des inspections détaillées est fixée à 5 ans, mais elle peut être modulée entre 4 et 7 ans ou moins en cas de nécessité.

Pour les PA et PIN, la surveillance périodique de tous les ouvrages est semblable aux visites périodiques élémentaires, et la périodicité varie entre 6 mois et 1 an.

Les résultats de l'enquête montrent que le nombre d'ouvrages réellement inspecté par rapport au cadre de référence défini est fonction du budget et/ou des ressources humaines disponibles et la périodicité des inspections est également de plus en plus espacée dans le temps. Pour cette raison, la moitié des gestionnaires commencent à prioriser les inspections périodiques selon les intérêts stratégiques associés aux ouvrages.

Si nécessaire, une surveillance particulière complète le processus de surveillance. Ces actions sont la plupart du temps similaires à la surveillance périodique, mais elles sont déclenchées dans les cas suivants :

- a) Evènements accidentels (tempêtes, chocs de navires, etc.).
- b) Apparition de défauts.
- c) Diagnostic avant travaux.
- d) Nouveaux besoins (remplacement d'équipements portuaires) et évènements exceptionnels.
- e) Enjeux stratégiques.
- f) Constructions récentes (avant réception des travaux, fin de la garantie décennale).

Pour compléter leur connaissance de l'état des ouvrages, les gestionnaires ont recours à des investigations complémentaires. Les investigations les plus fréquentes sont :

- a) Mesures d'épaisseurs résiduelles par ultrasons des composants en acier.
- b) Profils de pénétration des ions chlorures dans les composants en béton armé ou précontraints.
- c) Relevés bathymétriques.
- d) Reconnaissance du sol par échantillonnage, essais en laboratoire et/ou in-situ (par radar géotechnique et/ou essais pressiométriques) et suivi de la fluctuation du niveau de la nappe phréatique.
- e) Suivi topographique.
- f) Instrumentation de composants (tirants d'ancrage par exemple) durant les premières années après la construction pour suivre le comportement global des structures (cordes vibrantes, jauges de déformation électriques, capteurs de mesures de nappe (piézomètres)).

Dans le cas des PM, ces actions sont souvent incluses dans le contenu des inspections détaillées.

3.4 Entretien, réparation des ouvrages portuaires

Les actions d'entretien et de réparation des ouvrages portuaires sont définies par les gestionnaires selon les critères suivants :

- a) Evènements accidentels (chocs de navires). Dans ce cas, la réparation ou la reconstruction de la partie endommagée est prise en charge par l'assurance de l'armateur.
- b) Les actions de première urgence pour éviter une rupture globale de la structure.
- c) La détection de défauts importants.
- d) La maintenance préventive pour éviter le caractère irréversible des phénomènes sur la performance mécanique d'une structure.
- e) Pour les ouvrages mobiles, le respect des critères de maintenance conditionnelle (taux de service) établis par les gestionnaires à partir de leur retour d'expérience.
- f) Enjeux stratégiques associés aux ouvrages.
- g) Efficacité des actions.
- h) Coût des actions.
- i) Ressources humaines disponibles pour assurer le montage des projets de réparation.

Les différentes actions peuvent être classées selon leur impact sur la performance d'un ouvrage. Durant l'enquête nationale, deux niveaux d'interventions ont été choisis : l'entretien et les réparations. L'entretien regroupe les travaux récurrents ponctuels, périodiques ou planifiés qui sont requis pour maintenir un ouvrage à son niveau de service spécifié lors de sa conception. Ceci-ci inclut notamment les travaux courants réalisés pour éviter tous dommages ou toutes détériorations d'un ouvrage qui seraient alors plus coûteux à réparer ultérieurement. La réparation consiste à rétablir le niveau de service d'un ouvrage tel que défini lors de sa conception. La réparation peut se traduire par la remise en état, la reconstruction ou le remplacement des parties ou des matériaux détériorés lorsque l'entretien n'a pas pu empêcher les dégradations (HQUSACE, 2001). Les actions d'entretien des ouvrages portuaires les plus courantes sont :

- a) La remise en peinture régulière, le remplacement de systèmes de défense et d'équipements de sécurité.
- b) Le comblement des tassements sur les terre-pleins.
- c) Le rejointement localisé des ouvrages en maçonnerie.
- d) La réparation régulière des éclatements ou des fissures dans le béton armé.
- e) La mise en peinture et l'application d'un revêtement de protection des pieux.

Lorsque les actions d'entretien présentent un caractère général, elles sont considérées comme des actions de réparation.

L'organisation de l'entretien est présentée sur la figure 3. L'entretien des ouvrages dans les PM et PA est assigné à des entreprises privées au travers de marchés à bons de commande. Au contraire, l'entretien est réalisé par le personnel disponible en interne pour les PIN. Seul un PIN a une pratique différente. Dans ce cas, une mise à disposition de personnel par le concessionnaire permet d'effectuer l'entretien des ouvrages.

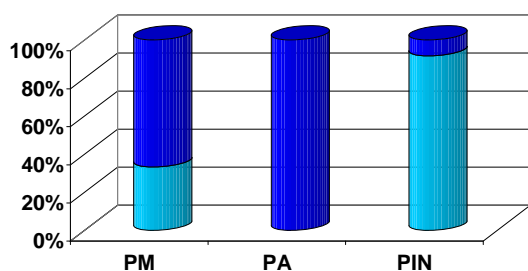


Figure 3. Organisation de l'entretien.

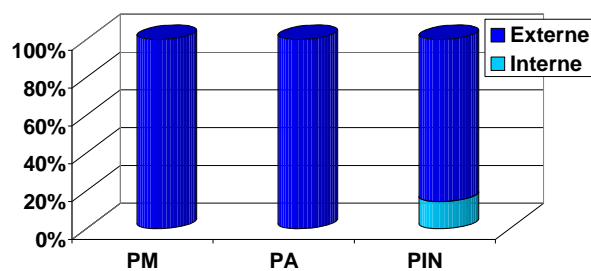


Figure 4. Organisation des réparations.

L'organisation des réparations est présentée sur la figure 4. Les réparations sont généralement réalisées par des entreprises privées parce qu'elles nécessitent des compétences et des moyens spécifiques, mais aussi des ressources humaines importantes pendant une longue période. Cependant, certains PIN réalisent des travaux spécifiques et ont en interne des compétences et des moyens techniques (matériels) suffisants pour réaliser des opérations comme :

a) Le remplacement des ducs d'Albe.

b) Le carénage de portes d'écluse excepté leur remise en peinture.

En effet, dans le cas de la remise en peinture, du matériel et des procédures spécifiques sont nécessaires pour respecter les règles de santé et de sécurité, mais aussi pour respecter l'environnement : des entreprises privées spécialisées sont donc en général retenues pour réaliser cette tâche.

Au regard de l'importance stratégique des ouvrages mobiles (ponts, portes d'écluses) pour le transport maritime et urbain, les PIN bénéficient de moyens supplémentaires (ressources humaines et budgets) pour assurer l'ensemble de l'entretien et des réparations des ouvrages mobiles.

Les types d'actions (entretien, réparation ou reconstruction) les plus fréquemment entreprises par les gestionnaires sont détaillés sur la figure 5.

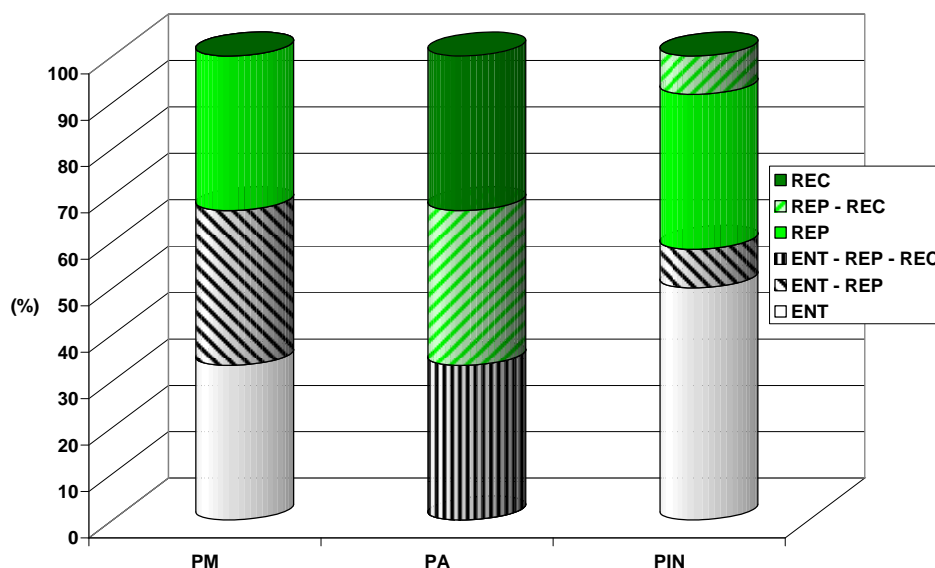


Figure 5. *Actions de maintenance les plus fréquentes.*

Légende: ENT = Entretien, REP = Réparation, REC = Reconstruction.

Les PM réalisent très peu de constructions neuves. Ils limitent donc leur stratégie à l'entretien et la réparation des ouvrages importants. Contrairement aux PM, même s'ils programment des campagnes d'entretien, les PA suivent une logique de réparation et de construction neuve, avec des projets tels que Port 2000 (Le Havre) ou Fos 2XL (Marseille) pour adapter les installations aux nouveaux besoins du transport maritime. En ce qui concerne les PIN, les réparations ou les constructions neuves sont possibles si le concessionnaire contribue au financement des projets et cela dépend du périmètre de la concession. Cependant, à cause de budgets limités, seul l'entretien est réalisé au regard du personnel disponible en interne. A noter qu'en termes de risques, cette analyse devrait être complétée par une analyse économique des coûts de reconstruction

à neuf des différents ports étudiés. Cette étude n'est pas dans le périmètre du présent article.

Les stratégies de maintenance sont cohérentes avec les stratégies de développement des ports (voir figure 6). Les PM sont dans une logique d'optimisation des installations existantes en optant pour une politique de rationalisation des besoins définis par le Ministère de la Défense. Une partie des PIN suit aussi cette logique. C'est principalement le cas des ports avec un faible trafic de marchandises ou avec des contraintes géographiques comme le port de Saint-Malo, qui est enclavé dans la ville. Les PA et l'autre partie des PIN combinent en même temps des logiques d'optimisation et de développement. Notons que cette figure illustre le résultat d'une combinaison de multiples facteurs complexes (économiques, environnementaux, politiques, etc.) à plusieurs échelles (locale, nationale, européenne, internationale).

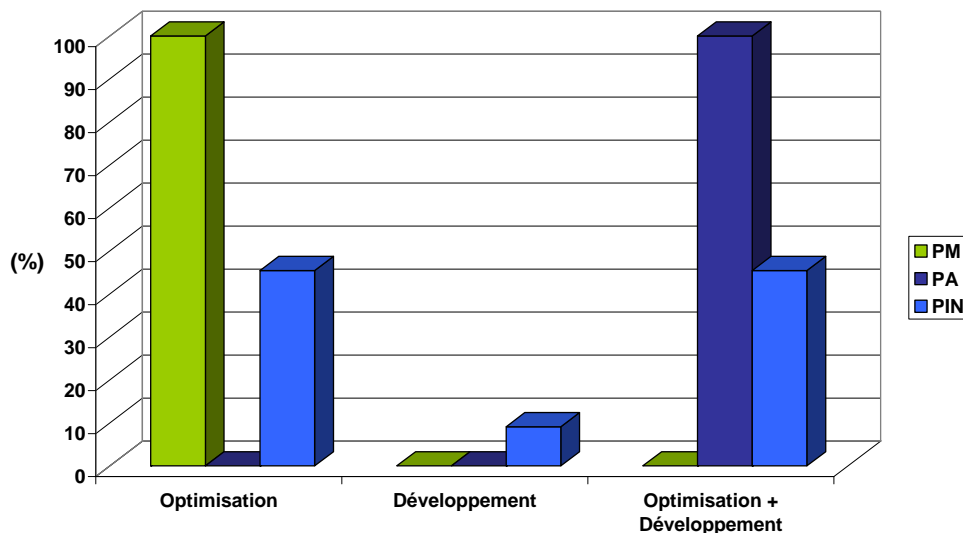


Figure 6. Stratégies des ports : optimisation et/ou développement des aménagements existants.

4. Contraintes de maintenance

L'analyse patrimoniale quantitative met en évidence un patrimoine portuaire hétérogène et ancien. La partie la plus récente de celui-ci est essentielle pour le développement économique local, national et européen parce qu'elle est mieux adaptée à l'évolution récente du trafic.

Pour conserver un niveau de performance exigé, les gestionnaires doivent programmer et réaliser différentes actions de maintenance. Le respect des programmes établis dépend des contraintes d'exploitation, techniques et financières associées aux ouvrages portuaires et à leur gestion technique.

Les contraintes d'exploitation concernent principalement les ouvrages dont l'exploitation ne peut pas être temporairement arrêtée, même si un transfert d'activité

sur un autre ouvrage est possible. C'est généralement le cas des écluses, des ponts mobiles, des ouvrages d'accostage et d'amarrage spécialisés (pétrole, conteneurs, etc.). Dans ces conditions, la définition d'une intervention préventive doit être établie au travers d'un dialogue avec tous les usagers. Etant données les difficultés que cela implique (interventions partielles, situées entre des opérations de chargement et/ou de déchargement) la maintenance de ces ouvrages est fréquemment reportée, générant de ce fait un accroissement des risques.

En environnement marin (houle, marées, aléas climatiques, actions physiques et chimiques de l'eau de mer), la maintenance des structures requiert des moyens spécifiques (travaux subaquatiques, travaux à la marée, matériaux à la mer). Ces contraintes techniques, couplées à la longueur des ouvrages et aux contraintes d'exploitation, accroissent les coûts de maintenance.

En parallèle, les stratégies de maintenance définies par les gestionnaires sont largement pilotées par les contraintes financières : budgets et ressources humaines limitées.

Le budget de maintenance des PA est plus élevé que celui des PIN : ceci à cause du grand nombre d'ouvrages et aux forts enjeux associés. Cet aspect peut être quantifié par le ratio « million de tonnes de marchandises par kilomètre linéaire (Mt / km) ». A l'opposé, les ressources humaines dédiées à la maintenance des ouvrages portuaires sont moins importantes dans les PA (3,5 personnes équivalent temps plein) que dans les PIN (8,5 personnes en moyenne : sans compter le personnel dédié aux ouvrages mobiles).

Il est à noter que pour les PIN, la maintenance est à la fois assurée par des équipes en interne et celles du concessionnaire (Chambres de Commerce et d'Industrie, etc.).

Les équipes des PA organisent la surveillance (planification des inspections détaillées) et la gestion des projets de réparation alors que la réalisation des actions de surveillance et d'entretien au sens large est confiée à des entreprises privées. Les PIN ont tendance à réaliser un maximum d'actions sous le contrôle de l'Etat : surveillance des parties visibles, entretien et dans certains cas, réparations majeures des écluses et des ponts mobiles par exemple. Ceci explique les différences entre les PIN qui ne possèdent pas d'ouvrages mobiles et ceux qui en possèdent.

Les budgets, les ressources humaines limitées et les coûts élevés des actions de maintenance, consolident le fait que les gestionnaires ont besoin d'outils de gestion technique simples et efficaces pour optimiser leur maintenance. Ils ont aussi besoin d'indicateurs globaux pour offrir une vision de la maîtrise des risques aux décideurs. Cette vision peut être utilisée pour ajuster ou non le budget.

5. Attentes et besoins pour la gestion et la maîtrise des risques

Suite à la description des pratiques actuelles de gestion des ouvrages portuaires précédemment, les raisons qui motivent les gestionnaires à développer leurs propres pratiques sont soulignées. Cette évolution est traduite par l'expression de besoins en termes de moyens (ressources humaines et budgets), mais aussi en termes de

méthodologies de gestion d'ouvrages. Durant l'enquête nationale, les gestionnaires techniques devaient classer différents impacts qui conduisent à l'évolution des pratiques de maintenance. Un total de 11 impacts, classés en quatre catégories a été utilisé :

- a) Deux Impacts de Sécurité *IS* : sécurité des personnes, environnement.
- b) Six Impacts économiques directs et indirects *IC1* : droits de port, pertes d'exploitation, valeur du patrimoine, préservation de la compétitivité, image de marque.
- c) Un Impact Budgétaire *IC2* : coûts de maintenance.
- d) Deux Impacts Organisationnels *IO* : situation de crise, transmission du savoir-faire.

Seuls les quatre impacts les plus importants sélectionnés par chaque gestionnaire sont pris en compte. Une note est affectée à chacun : 25 pour le premier, 20 pour le second, 15 pour le troisième et 10 pour le quatrième. Alors, pour chacun des 11 impacts, toutes les notes sont additionnées. Finalement, pour chacune des quatre catégories ci-dessus (a, b, c, d), seul le facteur le plus important (i.e. la somme maximale des notes) est conservé. Alors un pourcentage est calculé et est présenté sur la figure 7 à gauche. Il faut noter que certains résultats sont très proches (*IS* and *IC1*) et que les différences sont sensibles au système de pondération choisi. Pour une utilisation dans un processus de décision basé sur les risques, il est recommandé de considérer identiques les impacts dont la hiérarchie peut être inversée par modification du système de pondération retenu. C'est le cas pour *IS* et *IC1* si le système de pondération suivant est caractérisé par une relation en puissance (figure 7 à droite) : 16 pour le premier, 8 pour le second, 4 pour le troisième et 2 pour le quatrième.

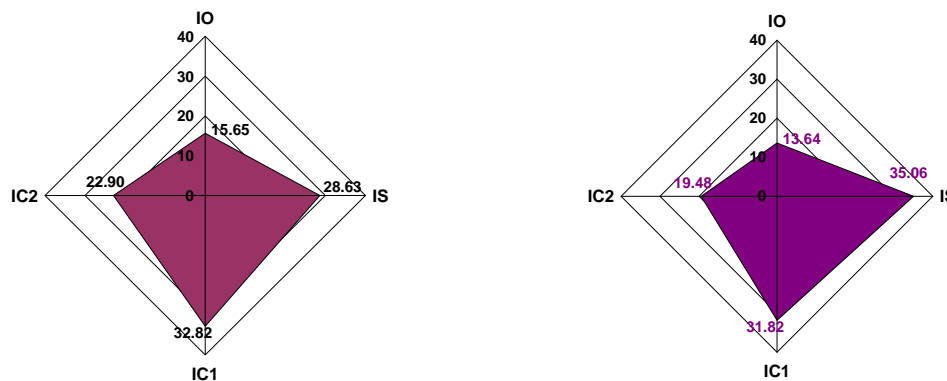


Figure 7. Notes globales calculées (pourcentage) pour les différentes catégories d'impacts par les gestionnaires techniques durant l'enquête nationale selon deux systèmes de pondération.

Comme perspective, ces résultats peuvent être implantés dans une évaluation multi-critères, comme celle développée au sein du projet de recherche National Français RERAU (Réhabilitation des Réseaux d'Assainissement Urbains), pour définir la performance du parc d'ouvrages selon les attentes des gestionnaires (BREYSSE *et al.*, 2007).

6. Conclusions

Cet article présente la seconde partie des résultats de l'enquête nationale sur la gestion technique des ouvrages portuaires maritimes qui s'est déroulée en 2006-2007. Les résultats indiquent de fortes hétérogénéités entre les pratiques actuelles de maintenance (politiques et stratégies), l'organisation, les contraintes et les capacités à réaliser les actions (respect des programmes de maintenance). Ces différences dépendent surtout du statut du port (PM, PA, PIN). Une autre information importante est qu'un quart des gestionnaires commence à utiliser des méthodes formalisées de gestion de patrimoine mais ils montrent tous un intérêt pour une meilleure organisation de ce processus avec pour objectif de garantir l'exploitation d'ouvrages vieillissants dans de bonnes conditions de sécurité, de disponibilité et avec des coûts de maintenance raisonnables. Le classement des enjeux (impacts sur la maintenance) disponible dans cet article est adapté à une utilisation pour une analyse de risques multicritères.

7. Remerciements

Cette étude a été réalisée au sein du projet GEROM (contact: franck.schoefs@univ-nantes.fr), financé par la société Oxand et conduit au sein du Groupement d'Intérêt Scientifique (GIS) MRGenCi (www.mrgenci.org). Les auteurs remercient le CETE de l'Ouest pour sa contribution à la phase d'enquête et tous les gestionnaires qui ont consacré du temps à ce projet.

8. Références

- AIPCN (2001). *Gestion du cycle de vie des infrastructures portuaires. Principes généraux*. Marcom rapport du Groupe de Travail 31.
- AIPCN (2007). *L'inspection, l'entretien et la réparation des ouvrages maritimes exposés à des dégradations dues aux eaux salées*. Marcom rapport du GT 17.
- BREYSSE D., VASCONCELOS E., SCHOEFS F. (2007). *Management Strategies and Improvement of Performances of Sewer Networks*. Computer-Aided Civil and Infrastructure Engineering, Volume 22, Issue 7, pp 462-477.
- DIRECTION DES ROUTES (1995). *Instruction technique du 19 octobre 1979 pour la surveillance et l'entretien des ouvrages d'art du réseau national routier (ITSEOA 79)*. Circulaire révisée en 1995.
- DCTIM -Direction Centrale des Travaux Immobiliers et Maritimes- (1996). *Instruction n°125/DEF/TM/T relative à la surveillance technique des ouvrages de génie civil et des bâtiments du 11 juillet 1996*.
- HQUSACE -Headquarters United States Army Corps of Engineers-, NAVFAC -Naval Facilities Engineering Command-, AFCESA -Air Force Civil Engineer Support Agency- (2001). *Maintenance and operation: maintenance of waterfront facilities, Unified Facilities Criteria (UFC 4-150-07)*. 19 June 2001.
- ROY B., BOUYSSOU D. (1993). *Aide Multicritère à la Décision*. Paris, Economica.