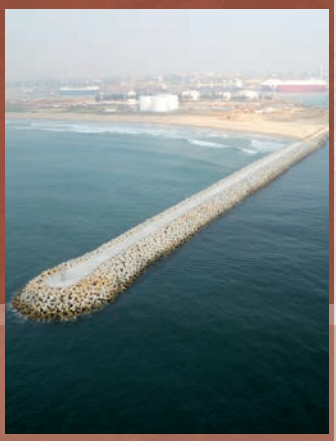
ROCHE

AFIC – Prix canadiens du génie-conseil 2012
Catégorie : International

# Plan directeur, faisabilité détaillée, ingénierie préliminaire et étude d'impact environnemental du Port de Cotonou – Cotonou, Bénin



AFIC – Prix canadiens du génie-conseil 2012
Catégorie : International

# Plan directeur, faisabilité détaillée, ingénierie préliminaire et étude d'impact environnemental du Port de Cotonou – Cotonou, Bénin

ROCHE

3075, ch. des Quatre-Bourgeois
Bureau 300
Québec (Québec) Canada G1W 4Y4
**T** 418 654-9600 **F** 418 654-9699
**roche.ca**

# Table des matières

**Résumé du projet**

**1. Mandat de la firme ..... 1**

1.1 Introduction ..... 1
1.2 Mode de sélection de la firme ..... 1
1.3 Participation à l'identification, à la définition et à la réalisation du projet ..... 1

**2. Retombées sociales et économiques ..... 3**

2.1 Retombées économiques ..... 3
2.2 Retombées sociales ..... 3

**3. Transferts technologiques ..... 4**

3.1 Équipe de projet ..... 4
3.2 Mobilisation et fonctionnement ..... 4

**4. Impacts sur l'environnement ..... 6**

**5. Particularités du projet ..... 7**

5.1 Prestations à fournir ..... 7
5.2 Complexité du projet ..... 10

**6. Satisfaction des besoins du client ..... 11**

6.1 Efficacité et fonctionnalité des solutions proposées ..... 11
6.2 Respect du budget ..... 13
6.3 Respect de l'échéancier ..... 13
6.4 Développement durable ..... 13
6.5 Santé et sécurité ..... 13

# Résumé du projet

## Introduction

La ville de Cotonou est la capitale économique de la République du Bénin. Son port est le seul port de commerce du pays et il constitue donc une installation essentielle pour l'activité économique de tout le pays et même pour des pays comme le Burkina Faso et le Niger situés au nord du Bénin et qui sont enclavés à l'intérieur du continent, sans accès sur la mer, et qui doivent donc recevoir une partie de leur approvisionnement à partir du Bénin.

Le port a été construit dans les années 1960, puis il a été agrandi au début des années 1980. L'activité au port est très intense. Cependant, avant la réalisation du projet, il était considéré comme très inefficace, pour diverses raisons, dont notamment la vétusté et/ou la non-fonctionnalité de ses installations.

## Mandat du consultant

Le présent projet a été financé par un organisme appelé MCC ï Millenium Challenge Corporation (www.mcc.gov), qui est une agence du gouvernement américain qui a pour mission de réaliser des projets de développement dans le but de lutter contre la pauvreté.

Le mandat du consultant a consisté à réaliser les études techniques, économiques et environnementales pour l'élaboration du plan directeur du port, et à faire l'ingénierie préliminaire des différentes composantes du projet, ainsi que l'étude d'impact environnemental.

Les travaux ont ensuite été réalisés dans le cadre de six contrats de construction octroyés à des entrepreneurs dans une approche « Design-Build ». Les travaux ont débuté au début de 2008 et ont été parachevés à l'automne 2011.

Le projet comportait de multiples volets, soit :

1. Le prolongement de 300 m d'une jetée servant à bloquer le transit littoral et ainsi à éviter la sédimentation dans l'entrée du port;
2. La construction de deux nouveaux postes à quai d'une longueur totale de 600 m;
3. L'amélioration du système électrique et d'éclairage du port;
4. L'amélioration du système de protection-incendie sur l'ensemble du site portuaire;
5. L'acquisition et l'installation d'équipements de vidéosurveillance et de contrôle des accès au port;
6. Le réaménagement de l'ensemble des terre-pleins du port selon un nouveau plan de zonage;
7. L'acquisition d'équipements de lutte contre la pollution, soit estacades flottantes pour contrôler des huiles en cas de déversement pétrolier;
8. L'acquisition et l'installation de nouveaux équipements de déchargement des navires de vrac solide (nouveau système de trémies pour le déchargement de clinker);
9. L'acquisition et la mise en place d'une station de monitorage océanographique et météorologique pour l'acquisition et l'analyse de données (vents, vagues, niveaux d'eau, courants, dérive littorale dans la zone du port);
10. Le développement d'un port sec dans une ville voisine, à environ 40 km du port.

## Retombées économiques

Sur le plan économique, l'objectif ultime de ce programme d'investissement dans le port de Cotonou était d'augmenter la compétitivité à long terme de ce dernier en améliorant ses installations et équipements.

## Retombées sociales

Sur le plan social, il est clair que le développement du port de Cotonou aide à générer de l'activité économique à l'échelle du pays et même au-delà, ce qui est certes bénéfique pour la population.

De plus, le projet a eu un impact social très particulier, en ce qu'il a permis de récupérer le sable de dragage ï environ 180 000 $m^3$ ï associé à la construction des nouveaux postes à quai, pour faire du rechargement de plage dans un secteur de la ville de Cotonou situé à 5 km à l'est du port, où une problématique d'érosion très intense sévit. Le recul de la côte dans ce secteur est de l'ordre de 10 m par

année, ce qui a comme conséquence que des bâtiments sont emportés par la mer, dans un quartier de la ville qui est habité par des gens à revenu très modeste. Il s'agit là d'une contribution sociale très importante que MCA-Bénin a accepté de financer, à un coût supplémentaire d'environ 2 millions $, par rapport à la solution la moins coûteuse qui aurait consisté à rejeter ce sable en mer, au large.

Transfert technologique

L'équipe de projet de Roche comportait 49 experts principaux, en plus du personnel de soutien (ingénieurs et techniciens juniors) afin de couvrir l'ensemble des services à fournir. Seize de ces experts principaux étaient des ressources locales : ingénieur civil, ingénieur ferroviaire, ingénieur en transport, ingénieur électrique, topographe, biologiste, experts en environnement.

Tous ces experts ont eu à travailler ensemble afin de réaliser le mandat, ce qui a contribué à créer des occasions de transfert technologique tout au long de l'étude.

Impacts sur l'environnement

L'étude d'impact réalisée dans le cadre du mandat a été menée de façon très exhaustive et a résulté en un rapport de plus de 1000 pages (plus les annexes) pour couvrir adéquatement tous les aspects du projet. Des audiences publiques ont été tenues en trois séries de réunions publiques afin de bien informer la population et de s'assurer de l'acceptabilité sociale du projet.

De plus, le projet a comporté la préparation d'un plan de gestion environnemental et social (PGES), qui a proposé des mesures concrètes de mitigation des impacts, dans une perspective de développement durable. Les mesures proposées ont été incluses aux dossiers techniques de réalisation des travaux, et ont donc dû être appliquées par les entrepreneurs responsables de la construction.

Satisfaction du client

Les solutions qui ont été proposées par les experts de l'équipe ont été élaborées à partir des besoins exprimés par le client au départ. Le client a exprimé sa satisfaction pour la fonctionnalité des solutions mises en place.

Respect du budget

Le budget prévu initialement par le client a augmenté de façon importante en cours d'étude, principalement pour deux raisons :

- Une certaine sous-estimation par le client, dont les analyses initiales étaient basées sur des données de base incomplètes;

- Des changements de critères de conception de la part du client en cours de réalisation du mandat. Le plus significatif de ces changements a été d'augmenter la profondeur d'eau aux nouveaux postes à quai de 13 à 15 m; ceci a été la raison principale de l'augmentation importante du budget du projet.

Ainsi, le budget global du projet, initialement prévu à 120 000 000 $, est passé à 140 000 000 $ suite aux études plus détaillées réalisées par Roche. Le client a alors dû faire des choix et reporter à plus tard certaines des composantes du projet; il a quand même pu réaliser une portion importante du programme prévu.

Respect de l'échéancier

L'échéance du programme d'investissement prévu par MCC et MCA-Bénin était la fin de septembre 2011, ce qui a été respecté pour l'ensemble des travaux qui ont été lancés suite aux études.

****

# 1. Mandat de la firme

## 1.1 Introduction

La ville de Cotonou est la capitale économique de la République du Bénin. Son port est le seul port de commerce du pays et il constitue donc une installation essentielle pour lôactivité économique de tout le pays et même pour des pays comme le Burkina Faso et le Niger situés au nord du Bénin et qui sont enclavés à lôintérieur du continent, sans accès sur la mer, et qui doivent donc recevoir une partie de leur approvisionnement à partir du Bénin.

Le port a été construit dans les années 1960, puis il a été agrandi au début des années 1980. Lôactivité y est très intense. Avant la réalisation du présent projet, on pouvait toujours apercevoir de nombreux navires à lôancre, au large, attendant leur tour pour accoster. Dans le port, on trouvait dôinnombrables camions un peu partout, qui rendaient très pénibles les déplacements, ce qui avait pour effet de ralentir considérablement (et même de paralyser, à la limite) lôactivité normale de chargement et de déchargement des navires.

Le port était considéré comme très inefficace, pour diverses raisons, dont notamment la vétusté et/ou la non-fonctionnalité de ses installations.

## 1.2 Mode de sélection de la firme

Le présent projet a été financé par un organisme appelé MCC ï Millenium Challenge Corporation (www.mcc.gov), qui est une agence du gouvernement américain qui a pour mission de réaliser des projets de développement dans le but de lutter contre la pauvreté.

Pour la réalisation du projet, MCC a créé, comme il le fait dans tous les pays où il est présent, un organisme local appelé MCA-Bénin ou Millenium Challenge Account ï Bénin (www.mcabenin.bj).

Le client a procédé à une demande de propositions publique en 2007 pour faire le choix dôune firme dôingénieurs possédant la compétence et lôexpérience requises pour mener à terme un tel projet.

Roche ltée, Groupe-conseil a formé un groupement avec un bureau dôingénieurs-conseils de France, Seamar Engineering, pour répondre à cette invitation et il a su remporter le concours. Le choix du consultant était basé sur des critères techniques (70 %) et de prix (30 %).

Le mandat du consultant a consisté à réaliser les études techniques, économiques et environnementales pour lôélaboration du plan directeur du port, et à faire lôingénierie préliminaire des différentes composantes du projet, ainsi que lôétude dôimpact environnemental.

Il a débuté au début de 2008; les travaux ont été parachevés à lôautomne 2011.

## 1.3 Participation à lôidentification, à la définition et à la réalisation du projet

Lôimplication du consultant sôest faite à lôétape de la définition du plan directeur du port, ainsi que de lôingénierie préliminaire des différentes composantes identifiées dans le projet. Lôanalyse de lôimpact environnemental du projet a aussi fait partie des prestations à fournir par le consultant.

La définition du projet, du moins dans ses grandes lignes, a été faite par le client et a été fournie aux bureaux soumissionnaires comme base sur laquelle ils devaient préparer leur proposition. La définition détaillée du projet a toutefois été faite par l'équipe de Roche dans le cadre du mandat. D'une façon générale, la démarche suivie a consisté à élaborer des variantes, à les analyser sur les plans technique, environnemental et économique, puis à les soumettre au client. Elles ont alors été discutées, corrigées ou modifiées selon les commentaires de ce dernier, et finalement présentées en version définitive.

L'équipe de Roche a aussi préparé des plans, prescriptions techniques et dossiers d'appel d'offres qui ont permis à des entrepreneurs de soumissionner dans le cadre d'appels d'offres qui ont été lancés par le client. Comme le client avait décidé de prendre une approche de « design-build » pour la réalisation des travaux, ce sont les entrepreneurs-adjudicataires qui avaient à finaliser la conception détaillée avant de procéder à la construction.

# 2. Retombées sociales et économiques

## 2.1 Retombées économiques

Sur le plan économique, l'objectif ultime de ce programme d'investissement dans le port de Cotonou était d'augmenter la compétitivité à long terme de ce dernier en améliorant ses installations et équipements. Il est important de rappeler, à cet effet, que le port de Cotonou est le seul port de commerce du Bénin et qu'il représente donc un outil majeur de développement économique du pays. Il dessert même, de façon indirecte, des pays comme le Burkina Faso et le Niger qui sont situés au cî ur du continent, au nord du Bénin, et qui n'ont pas d'accès maritime.

## 2.2 Retombées sociales

Sur le plan social, il est clair que le développement du port de Cotonou aide à générer de l'activité économique à l'échelle du pays et même au-delà, ce qui est certes bénéfique pour la population.

Le projet a eu un impact social très particulier, en ce qu'il a permis de récupérer le sable de dragage ï environ 180 000 $m^3$ ï associé à la construction des nouveaux postes à quai, pour faire du rechargement de plage dans un secteur de la ville de Cotonou situé à 5 km à l'est du port, où une problématique d'érosion très intense sévit. Le recul de la côte dans ce secteur est de l'ordre de 10 m par année, ce qui a comme conséquence que des bâtiments sont emportés par la mer, dans un quartier de la ville qui est habité par des gens à revenu très modeste. Il s'agit là d'une contribution sociale très importante que MCA-Bénin a accepté de financer, à un coût supplémentaire d'environ 2 millions $, par rapport à la solution la moins coûteuse qui aurait consisté à rejeter ce sable en mer, au large.

# 3. Transferts technologiques

## 3.1 Équipe de projet

Le projet touchait de nombreux domaines d'expertise, notamment :

- le génie portuaire et maritime,
- l'hydraulique et sédimentologie,
- l'électricité et éclairage,
- la protection-incendie,
- le génie municipal (réseau de distribution d'eau, réservoirs),
- le génie civil (routes et circulation),
- le génie ferroviaire,
- les équipements de déchargement de navires,
- la sûreté maritime,
- les équipements électroniques (vidéo-surveillance, contrôle d'accès),
- l'océanographie,
- l'environnement,
- la géotechnique,
- la géophysique,
- la plongée sous-marine.

L'équipe de projet de Roche comportait 49 experts principaux, en plus du personnel de soutien (ingénieurs et techniciens juniors) afin de couvrir l'ensemble des services à fournir. Un grand nombre de ces experts faisait partie du personnel permanent de la firme; cependant, compte tenu de la grande diversité des domaines d'expertise impliqués, plusieurs provenaient de diverses firmes qui ont été engagées comme sous-traitants. Seize de ces experts principaux étaient des ressources locales : ingénieur civil, ingénieur ferroviaire, ingénieur en transport, ingénieur électrique, topographe, biologiste, experts en environnement.

Tous ces experts ont eu à travailler ensemble afin de réaliser le mandat, ce qui a contribué à créer des occasions de transfert technologique tout au long de l'étude.

## 3.2 Mobilisation et fonctionnement

L'une des difficultés rencontrées par l'équipe de projet était reliée au fait que les experts provenaient de différentes firmes et avaient leur lieu de travail dans des pays différents et sur des continents différents. Il était donc compliqué de regrouper toutes ces personnes et de tenir des réunions de travail régulières et fréquentes.

La technologie (internet, conférences téléphoniques, vidéoconférences) a été utilisée abondamment pour les communications, aussi bien à l'interne qu'avec le client. Des réunions téléphoniques régulières ont été tenues avec le client, en particulier à chaque remise de rapport, afin de discuter de ces derniers. Certaines de ces conférences téléphoniques ont

regroupé des experts qui étaient très éloignés physiquement (Québec, Montréal, Ottawa, Washington (É.-U.), Paris, Bordeaux (France), Cotonou (Bénin)).

Des missions à Cotonou, sur les lieux du projet, ont aussi été organisées à différentes étapes stratégiques afin de visiter le chantier, récolter les données requises, rencontrer le client, présenter les livrables, etc. Ces missions avaient des durées variant généralement entre 10 et 15 jours, selon le programme de travail de chacun.

La mission de démarrage, réalisée en janvier 2008, a regroupé 19 experts de l'équipe, ce qui en faisait une mission de grande envergure. Cette mission a permis au consultant, au client et à d'autres parties prenantes (ex. Ministère de l'Environnement du Bénin; Ministère de l'Urbanisme, de l'Habitat et de la Lutte contre l'érosion côtière du Bénin, utilisateurs du port) de se rencontrer en séances de travail par petits groupes ou en séances plénières. Les discussions ont alors permis à tous les intervenants de mieux comprendre le projet, le rôle et les attentes de chacun, les interactions entre chacun, etc.

Des réunions de travail internes regroupant les membres de l'équipe du consultant ont également pu être tenues à cette occasion, profitant de la présence de tous au même endroit.

Le fait de se côtoyer intensément pendant deux semaines lors de cette mission, en habitant le même hôtel, en se rencontrant pour le travail et également pour les repas ou à la fin de la journée, a permis de développer une certaine synergie entre les membres de l'équipe, ce qui a par la suite été très utile et motivant pour la poursuite du projet.

Les missions suivantes ont été tenues à un rythme de 2 ou 3 par année. Elles ont regroupé un moins grand nombre d'experts à chaque fois, mais ont quand même permis de maintenir la motivation des membres de l'équipe et de les garder impliqués dans le projet afin de remplir nos engagements contractuels vis-à-vis du client. On peut mentionner que ceci n'a pas toujours été facile, car le présent projet constituait en fait un mandat parmi plusieurs autres pour la plupart des experts et qu'il a été nécessaire de mettre les bouchées doubles à certaines étapes pour arriver à respecter les échéances du projet.

**Séance plénière lors de la mission de démarrage (janvier 2008)**

# 4. Impacts sur l'environnement

L'étude d'impact réalisée dans le cadre du mandat a été menée de façon très exhaustive et a résulté en un rapport de plus de 1000 pages (plus les annexes) pour couvrir adéquatement tous les aspects du projet. Des audiences publiques ont été tenues en trois séries de réunions publiques afin de bien informer la population et de s'assurer de l'acceptabilité sociale du projet.

De plus, le projet a comporté la préparation d'un plan de gestion environnemental et social (PGES), qui a proposé des mesures concrètes de mitigation des impacts, dans une perspective de développement durable. Les mesures proposées ont été incluses aux dossiers techniques de réalisation des travaux, et ont donc dû être appliquées par les entrepreneurs responsables de la construction.

Certains volets du projet visaient directement à améliorer les conditions environnementales du site, dans une approche de développement durable :

- Le remplacement des trémies de déchargement des navires par de nouveaux équipements était justifié principalement par l'objectif de réduire la poussière émise dans l'air lors des opérations (en plus d'un objectif économique visant une meilleure efficacité de ces équipements);
- L'achat de systèmes d'estacades flottantes à déployer en cas de déversement pétrolier devait permettre de mieux protéger l'environnement marin, ce qui s'inscrit également dans une perspective de développement durable.

# 5. Particularités du projet

Le port de Cotonou est constitué d'un brise-lames principal, appelé « brise-lames ouest » qui fait 1,4 km de longueur, et d'une jetée secondaire, appelée « Traverse », qui ferme le port du côté est. Plusieurs postes d'accostage sont aménagés autour de son bassin intérieur. On y trouve des quais à conteneurs, un terminal pétrolier, des quais de marchandises générales, un poste de déchargement de vrac solide (clinker, gypse), et un port de pêche.

On trouve également, perpendiculairement au brise-lames ouest, une longue jetée appelée « épi d'arrêt des sables » qui sert à retenir le sable transporté par la mer pour l'empêcher de pénétrer dans le port.

## 5.1 Prestations à fournir

Le projet a consisté à élaborer un plan directeur du port de Cotonou, et à faire l'ingénierie qui a permis de passer ensuite à la phase de réalisation des travaux. Le projet comportait de multiples volets, soit (voir l'identification des composantes sur la photo satellite qui suit) :

1. Le prolongement de « l'épi d'arrêt des sables » servant à bloquer le transit littoral et ainsi à éviter la sédimentation dans l'entrée du port. Cet épi avait initialement une longueur de 300 m et il a été prolongé d'une longueur additionnelle de 300 m en mer. Le prolongement a été construit par fonds de 12 m environ;
2. La construction de deux nouveaux postes à quai d'une longueur totale de 600 m, à -15 m de profondeur à marée basse, et l'aménagement d'un terre-plein pour le déchargement et l'entreposage de conteneurs;
3. L'amélioration du système électrique et d'éclairage du port. Cette composante a consisté à faire l'achat et à mettre en place de nouveaux appareils d'éclairage sur l'ensemble des terre-pleins portuaires pour améliorer la situation actuelle. Des changements au système électrique du port ont également été rendus nécessaires afin de permettre de répondre aux besoins du nouveau système d'éclairage;
4. L'amélioration du système de protection-incendie sur l'ensemble du site portuaire, en conformité avec la norme NFPA. Les améliorations consistaient notamment à construire un nouveau réseau de distribution d'eau, y inclus de nouveaux réservoirs d'eau, à ajouter des équipements de protection contre les incendies dans les bâtiments d'entreposage existants (alarmes de détection, systèmes de gicleurs, sorties de secours, etc.), à mettre en place des mesures de protection particulières pour le stockage de produits dangereux, à construire un nouveau poste de pompiers, et autres mesures complémentaires;
5. L'acquisition et l'installation d'équipements de vidéosurveillance et de contrôle des accès au port en conformité avec la norme internationale ISPS sur la sûreté des installations portuaires (lutte contre le terrorisme);
6. Le réaménagement des terre-pleins du port dans leur ensemble selon un nouveau plan de zonage. Ceci impliquait la construction d'un nouveau réseau de routes, de portails d'accès, d'aires de stockage, de zones de stationnement des camions, de voies ferrées, et l'installation de scanneurs de camions pour le contrôle douanier;
7. L'acquisition d'équipements de lutte contre la pollution, en particulier un système d'estacades flottantes pour contrôler des huiles en cas de déversement pétrolier;

8. L'acquisition et l'installation de nouveaux équipements de déchargement des navires de vrac solide, c'est-à-dire un nouveau système de trémies plus performantes et moins polluantes (poussière) pour le déchargement de clinker;
9. L'acquisition et la mise en place d'une station de monitorage océanographique et météorologique, qui devaient permettre de faire l'acquisition et l'analyse de données concernant les vents, vagues, niveaux d'eau, courants, dérive littorale dans la zone du port.
10. Le développement d'un port sec dans la ville de Tori, située à une quarantaine de kilomètres du port, pour y faire le transfert et l'entreposage de certaines marchandises à leur arrivée au port. Le transport des marchandises de Cotonou à Tori devait se faire par chemin de fer ou par la route (N.B. ce volet n'a fait l'objet que d'une étude de faisabilité).

**Photo satellite du port de Cotonou, avec identification des principales composantes du projet**

Les prestations fournies dans le cadre du mandat de Roche ont touché les dix volets du projet énumérés ci-haut, et ont inclus les étapes suivantes devant mener à la réalisation des travaux:

- Étude de faisabilité technique et économique détaillée, y inclus analyse de variantes, étude des conditions naturelles, soit les vents, houles, dynamique hydro-sédimentaire,
- Levés et enquêtes sur le terrain :
  - Étude géotechnique
  - Campagne de levés géophysiques en mer
  - Levés topographiques et bathymétriques
  - Inspection sous-marine d'un quai en palplanches d'acier, y inclus mesures d'épaisseurs d'acier résiduelles, en vue de sa réhabilitation

- Mesurage de diverses caractéristiques du système électrique et de l'éclairage
- Comptages de véhicules, enquêtes origine ï destination
- Étude de bruit

- Étude d'impact environnemental et plan de gestion environnementale;
- Ingénierie préliminaire et préparation de dossiers d'appels d'offres.

À la suite du mandat réalisé par l'équipe de Roche, des appels d'offres ont pu être lancés et les travaux ont été réalisés suivant une approche d'ingénierie-construction (design-build) selon laquelle des entrepreneurs ont été choisis pour finaliser le travail de conception détaillée et pour procéder à la réalisation des travaux.

Le projet est d'une envergure globale de près de 140 000 000 $. Les travaux ont été subdivisés en 6 lots de construction dans le but de regrouper ensemble les travaux faisant appel à une expertise particulière, et de créer des lots de travaux d'une envergure qui permettrait à des entreprises plus nombreuses de soumissionner, ceci afin d'améliorer les conditions de compétitivité.

**Vues générales du port de Cotonou**

## 5.2 Complexité du projet

La complexité du projet se situait davantage dans les conditions de réalisation difficiles plutôt que dans des particularités techniques complexes.

À lõétape de la définition et de la préparation du projet (mandat du consultant), la complexité du projet tenait principalement au fait que, comme nous lõavons déjà mentionné, de nombreux volets techniques étaient impliqués et quõil était nécessaire de coordonner les actions des différents experts afin de progresser dõune façon cohérente (par exemple, il fallait sõassurer que le réseau de protection-incendie était localisé adéquatement par rapport aux nouvelles voies de circulation dans le port).

Cette complexité était dõautant plus grande que les experts provenaient de firmes différentes, étaient localisés dans des pays différents, devaient tous produire des livrables dans le contexte dõun échéancier très serré, et devaient de surcroit présenter leur travail dans deux langues différentes, soit le français et lõanglais. Comme MCC et MCA exigeaient de recevoir les livrables dans les deux langues simultanément, ceci a complexifié de façon importante lõétape de préparation des livrables parce quõil était nécessaire de démarrer la traduction alors que la version dans la langue originale était encore à lõétape des corrections et validations. Ceci créait un risque de présenter au client des textes qui nõétaient pas similaires dans les deux langues.

De plus, il est important dõajouter que les principaux utilisateurs du port, soit par exemple deux compagnies de transport maritime (conteneurs), une compagnie pétrolière (Oryx), la Marine Nationale, la compagnie de chemin de fer nationale (OCBN) et dõautres, étaient invités à participer aux réunions de présentation et de discussion des rapports. Chacun avait ses attentes, ses contraintes, ses exigences, ce qui rendait les consensus sur le choix des orientations à prendre parfois difficiles à faire.

À lõétape de réalisation des travaux, une des difficultés importantes a certainement été de faire les travaux alors que les activités normales et quotidiennes du port étaient en cours.

Une autre difficulté était reliée au fait que les enrochements nécessaires pour le prolongement de lõépi dõarrêt des sables devaient provenir dõune carrière située à quelque 150 km du port (il nõexiste aucune carrière plus proche) et devaient être transportés sur des routes en mauvaise condition, notamment en saison des pluies. Une partie des enrochements a aussi été transportée par chemin de fer, mais encore là, la mauvaise condition des voies ferrées et du matériel roulant a constitué une source dõimprévu et dõincertitude.

# 6. Satisfaction des besoins du client

## 6.1 Efficacité et fonctionnalité des solutions proposées

Les solutions qui ont été proposées par les experts de l'équipe ont été élaborées à partir des besoins exprimés par le client au départ dans les termes de référence du projet.

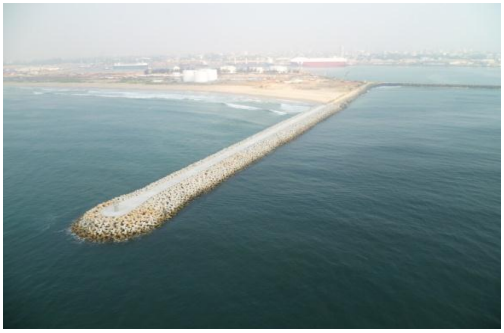
D'une façon générale, la démarche suivie pour le développement des solutions a comporté une analyse comparative de deux ou trois variantes avant de faire un choix, ce qui a permis d'optimiser la solution qui devait finalement être retenue.

Le cheminement suivi tout au long du mandat a comporté des conférences téléphoniques régulières (au moins mensuelles), plusieurs missions sur le terrain à différentes étapes stratégiques, et la soumission au client de deux rapports d'étapes avant d'en arriver au rapport final, puis à la préparation des plans, prescriptions techniques et dossiers d'appel d'offres. Cette façon de procéder a permis au client d'être informé régulièrement de la progression des études, et au consultant d'obtenir les commentaires du client de façon régulière, de telle sorte que le résultat final a semblé être nettement à la hauteur des attentes du client.

La fonctionnalité des solutions mises en place peut être constatée de plusieurs façons :

- Le plan de réaménagement des voies de circulation dans le port permet de désengorger celui-ci de façon importante. Au début du projet, il était pénible de circuler dans le port à cause de la présence d'innombrables camions stationnés n'importe où et bloquant la circulation. La situation a changé de façon majeure depuis la réalisation du projet;

- Le prolongement de l'épi d'arrêt des sables permettra de bloquer le transit littoral pour une période de 15-18 ans, et ainsi d'éliminer pratiquement la nécessité de faire du dragage d'entretien régulier dans l'entrée du port;

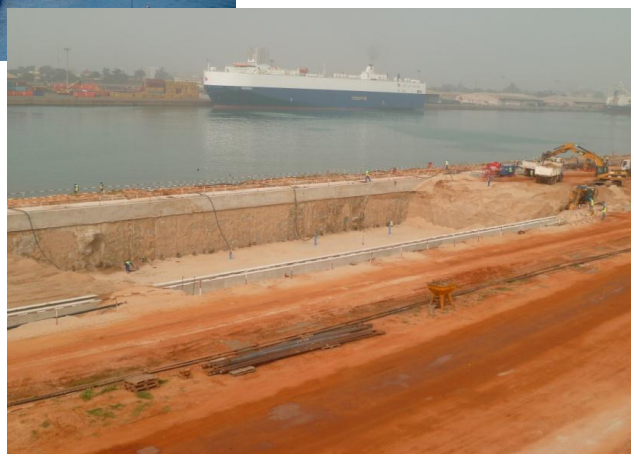


**Prolongement de 300 m de l'épi d'arrêt des sables**

- L'amélioration du système de distribution électrique et d'éclairage sur l'ensemble du domaine portuaire répond à une déficience majeure qui existait avant la réalisation du projet;

- Il en est de même pour l'amélioration du système de protection-incendie, lequel était complètement non fonctionnel (ou même inexistant dans certains secteurs du port) avant le projet;

- La présence de nouveaux quais permet d'améliorer grandement l'efficacité des opérations maritimes, notamment en ce qui concerne la manutention des conteneurs, qui constituent un type de marchandise en augmentation constante partout dans le monde. Avant la mise en service de ces quais, on pouvait apercevoir de façon régulière entre 15 et 20 navires à l'ancre, à quelques centaines de mètres au large du port, attendant leur tour pour accoster et être déchargés. On ne peut prétendre que le problème est maintenant réglé, mais la situation semble s'être nettement améliorée.



**Construction de deux nouveaux postes à quai pour navires-porte-conteneurs**

## 6.2 Respect du budget

Le budget prévu initialement par le client a augmenté de façon importante en cours d'étude, principalement pour deux raisons :

- Une certaine sous-estimation par le client, dont les analyses initiales étaient basées sur des données de base incomplètes;
- Des changements de critères de conception de la part du client en cours de réalisation du mandat. Le plus significatif de ces changements a été d'augmenter la profondeur d'eau aux nouveaux postes à quai de 13 à 15 m; ceci a été la raison principale de l'augmentation importante du budget du projet.

Ainsi, le budget global du projet, initialement prévu à 120 000 000 $, est passé à 140 000 000 $ suite aux études plus détaillées réalisées par Roche. Le client a alors dû faire des choix et reporter à plus tard certaines des composantes du projet; il a quand même pu réaliser une portion importante du programme prévu.

## 6.3 Respect de l'échéancier

L'échéance du programme d'investissement prévu par MCC et MCA-Bénin était la fin de septembre 2011, ce qui a été respecté pour l'ensemble des travaux qui ont été lancés suite aux études.

## 6.4 Développement durable

Le projet a répondu de plusieurs façons aux préoccupations de développement durable. Le client a montré une sensibilité aux aspects de développement durable et les experts de Roche ont su répondre à cette préoccupation.

## 6.5 Santé et sécurité

L'une des recommandations incluses au PGES a été de prévoir des séances d'information à donner aux travailleurs devant être affectés aux divers travaux de construction afin de les informer sur la question de la transmission des maladies transmises sexuellement en général et du VIH en particulier.

**Construction dôune voie de circulation à lôintérieur du port**

Une autre recommandation a été dôobliger sur les chantiers du projet, le port des équipements de protection individuels (casques, chaussures protectrices), ce qui nôétait pas du tout dans les pratiques habituelles dans ce pays).

En conclusion, le projet a été réalisé à la satisfaction du client et a permis dôaméliorer grandement les conditions dôopération au port de Cotonou, ce qui est certainement un élément de satisfaction pour le consultant.

****

ROCHE

3075, ch. des Quatre-Bourgeois
Bureau 300
Québec (Québec) Canada G1W 4Y4
**T** 418 654-9600 **F** 418 654-9699

**www.roche.ca**