CIMA+
Partenaire de génie

Le génie hydro-agricole pour le Rwanda

PRIX CANADIENS DU GÉNIE-CONSEIL 2012

International

TRAVAUX D'AMÉNAGEMENT HYDRO-AGRICOLE (4 BARRAGES ET 1 CANAL) DU PÉRIMÈTRE DE LA MUVUMBA (1 500 HA)

ASSOCIATION OF CONSULTING ENGINEERING COMPANIES | CANADA
ASSOCIATION DES FIRMES D'INGÉNIEURS-CONSEILS | CANADA

CANADIAN CONSULTING engineer

Dans le cadre de sa politique et de sa stratégie de lutte contre la pauvreté, le gouvernement du Rwanda a chargé le Ministère de l'Agriculture et des Ressources Animales (MINAGRI) de lancer un vaste programme de développement rural durable d'aménagements de marais.

Ce projet d'aménagements hydro-agricoles du marais et de la rivière Muvumba a pour but d'accroître les productions agricoles des communautés rurales, qui pourront ainsi atteindre l'autosuffisance alimentaire.

L'aménagement du périmètre de Muvumba est conçu pour permettre une double culture du riz sur une superficie de 1 500 ha. Cette culture sera sécurisée par la construction d'un barrage de dérivation en tête d'aménagement et par trois barrages-réservoirs de compensation, alimentés par un canal de 27 km, permettant la distribution des eaux dans les parcelles rizicoles du périmètre irrigué de Muvumba.

Quand CIMA+ International a eu le mandat de réaliser les études d'APS, d'APD et d'EIE, aucune étude technique ni de préfaisabilité n'avait encore été faite sur le périmètre de Muvumba.

CIMA+ International a d'abord effectué la collecte des données, le repérage et la localisation des différents ouvrages hydrauliques (barrages, canal principal, etc.) et des superficies cultivables à irriguer. Il fallait réaliser les plans et les profils des ouvrages hydrauliques, du canal et du périmètre, et évaluer les coûts des options examinées. CIMA+ International a mené les études hydrauliques, géotechniques, pédologiques et environnementales, et a effectué les relevés topographiques nécessaires.

En l'absence de données hydrologiques et des valeurs de débit des crues sur la rivière Muvumba au droit du site du barrage de dérivation, nous avons dû faire usage de postes de référence et de laisses de crues sur les troncs d'arbres dont nous avons effectué les relevés topographiques.

CIMA+ International a ensuite procédé à l'analyse des intrants essentiels et étudié plusieurs variantes du projet. Les ingénieurs devaient trouver une solution optimale pour mobiliser les eaux de la rivière Muvumba et assurer l'irrigation des rizières par un canal et des barrages-réservoirs de compensation. Les sites des barrages-réservoirs devaient être définis de manière à irriguer toutes les surfaces cultivables le long du périmètre de 27 km. Les ingénieurs devaient en outre concevoir des ponceaux afin de permettre aux habitants des collines surplombant le périmètre de franchir le canal.

En six mois, CIMA+ International a préparé les plans, les devis et les estimations des travaux d'aménagement, comprenant un barrage de dérivation, trois barrages-réservoirs de compensation, et un canal de transfert et de distribution des eaux de 27 km de long, doté de neuf ponceaux de franchissement.

Vu l'importance des débits et des crues saisonnières de la rivière Muvumba et afin de s'assurer d'un barrage de dérivation sécuritaire, nos ingénieurs ont conçu un ouvrage mixte composé d'un déversoir central en béton armé et de deux digues en terre sur les rives gauche et droite. La longueur totale du barrage de dérivation est de 215 m, son déversoir central en béton étant formé d'un seuil de forme « *Creager* » de 30,70 m de long et de 4,45 m de large pour évacuer la crue de projet (95 m^3/s). Un bassin de dissipation d'énergie des eaux évacuées de 10,65 m de long et de 33,50 m de large se trouve au pied du déversoir. L'évacuateur de crues est muni d'une passerelle de 1,80 m de large et de 39,20 m de long en dalles de béton armé de 0,15 m d'épaisseur, posées sur les murs latéraux et intermédiaires séparant les plots. La passerelle est équipée de deux rangées de garde-fous de 1 m de haut, constitués de poteaux et de tubes d'acier.

CIMA+ International a conçu la totalité du projet de façon à réduire autant que possible les imprévus pendant la construction. Pour ce faire, la firme a donc coordonné et réalisé les études de terrain (topographie, géotechnique, pédologie). Fort de son expérience au Rwanda et à la demande du client, CIMA+ International devait optimiser les études et réaliser un concept d'ouvrages favorisant la réalisation des travaux par une main-d'œuvre locale selon la méthode HIMO (haute intensité de main-d'œuvre). Durant toutes les études menées dans le cadre du projet, CIMA+ International a eu pour souci constant d'optimiser tant les coûts directs de construction que les frais d'entretien ultérieurs à la mise en service de l'aménagement. Dans ce cas précis, l'effort d'optimisation a permis de retenir des solutions simples pour l'exploitation des ouvrages (vannes, batardeau, etc.).

La conception des ouvrages de mobilisation et de transfert des eaux dans une zone de brousse marécageuse et boisée a constitué le plus grand défi du projet. La construction en zones humides d'un barrage-poids en béton armé et de digues en terre était en effet complexe du point de vue géotechnique (assises et fondations).

Pour que le projet soit techniquement réalisable et économiquement rentable, la conception des ouvrages et le choix des matériaux ont été minutieusement étudiés dans les plans et les devis. L'impact environnemental s'avérait important pour un développement durable ayant pour but une production rizicole, non traditionnelle au Rwanda, sur deux saisons par année et permettant le maintien de l'élevage bovin existant dans la zone.

Le fait d'avoir réalisé les plans a permis à CIMA+ International de maîtriser toutes les questions techniques et de terminer le projet dans les délais. La vérification des fondations des barrages de dérivation et de compensation a été faite dès le début des fouilles. Il en est de même du contrôle de la qualité et des quantités des matériaux de construction. Au début du chantier, la présence quasi permanente de l'ingénieur-géotechnicien était nécessaire.

En novembre 2011, soit un mois avant le délai prévu, l'achèvement du déversoir central et de la digue en rive gauche a permis de dériver avec succès la rivière Muvumba vers le barrage. Ainsi ont débuté le transfert des eaux vers le canal principal et le remplissage des réservoirs des barrages de compensation.

Le projet de la Muvumba est devenu le projet phare du Rwanda dans le domaine du développement rural durable. Le président de la République du Rwanda y accorde une grande importance et il s'est d'ailleurs déplacé en personne sur le chantier. Il a été régulièrement informé de l'avancement des travaux par l'entremise de la ministre du MINAGRI.

Le fait de concevoir et de construire des ouvrages en zones humides permet à CIMA+ International de faire valoir son expérience et son savoir-faire, puisqu'elle a réussi à créer un ensemble d'ouvrages hydrauliques bien adaptés aux conditions du terrain et à utiliser les matériaux disponibles sur les sites pour minimiser les coûts de construction.

Dans l'ensemble, ce projet a favorisé le transfert de savoir entre les concepteurs et les gens de chantier. Enfin, ce sont l'entreprise et l'équipe du PASR/MINAGRI réunies qui ont bénéficié de l'expérience de CIMA+ International dans l'exécution de ce grand projet de développement rural durable. Nous pouvons affirmer que l'image du génie-conseil canadien au Rwanda s'en trouve encore une fois améliorée, et cela renforce notre volonté de cultiver l'excellence dans l'exécution de nos mandats ici et à l'étranger.

TABLE DES MATIÈRES

1. LE MODE D'INTERVENTION DE L'INGÉNIEUR-CONSEIL 2
1.1 MODE DE SÉLECTION DE LA FIRME 2
1.2 PARTICIPATION À L'IDENTIFICATION DU PROJET 2
1.3 PARTICIPATION À LA DÉFINITION DU PROJET 4
1.4 PARTICIPATION AUX PHASES DE RÉALISATION ET DE MISE EN MARCHE 7

2. LA GESTION DES RESSOURCES HUMAINES 8
2.1 CHOIX DES RESSOURCES 8
2.2 MOBILISATION 8
2.3 MOTIVATION 9

3. LES PARTICULARITÉS DU PROJET 10
3.1 COMPLEXITÉ 10
3.2 ORIGINALITÉ DES SOLUTIONS 10
3.3 FONCTIONNALITÉ 13
3.4 BUDGET 13
3.5 ÉCHÉANCIER 14

4. LE DÉVELOPPEMENT DURABLE 15
4.1 INTÉGRATION DU DÉVELOPPEMENT DURABLE 15

5. L'IMPACT SUR LA PROFESSION 18
5.1 IMPACT SUR L'IMAGE ET L'EXERCICE DE LA PROFESSION 18

1. LE MODE D'INTERVENTION DE L'INGÉNIEUR-CONSEIL

1.1 MODE DE SÉLECTION DE LA FIRME

Dans le cadre de sa politique et de sa stratégie de lutte contre la pauvreté, le gouvernement du Rwanda a chargé le Ministère de l'Agriculture et des Ressources Animales (MINAGRI) de lancer un vaste programme de développement rural durable d'aménagements de marais.

Ce projet d'aménagements hydro-agricoles du marais et de la rivière Muvumba a pour but d'accroître les productions agricoles des communautés rurales, qui pourront ainsi atteindre l'autosuffisance alimentaire. Le Projet d'Appui au Secteur Rural II (PASR II) est un organe du MINAGRI, chargé de gérer ce projet. L'aménagement du périmètre de Muvumba est conçu pour permettre une double culture du riz sur une superficie de 1 500 ha. Cette culture sera sécurisée par la construction d'un barrage de dérivation en tête d'aménagement et par trois barrages-réservoirs de compensation alimentés par un canal de 27 km, permettant la distribution des eaux dans les parcelles rizicoles du périmètre irrigué de Muvumba.

À la suite d'un avis international de manifestation d'intérêt et grâce à sa solide expertise technique dans le développement rural durable en Afrique, CIMA+ International a obtenu le mandat de réaliser l'étude technique en vue de l'exécution des travaux d'aménagements hydro-agricoles du périmètre de la vallée Muvumba, dans le district de Nyagatare, au Rwanda.

Les études et les dossiers d'appel d'offres (DAO) réalisés en 2008 par CIMA+ International ont permis au MINAGRI de lancer deux consultations internationales pour la construction des aménagements hydro-agricoles de Muvumba. Ainsi, en juillet 2010, CIMA+ International a été chargée d'assurer la surveillance des travaux pour un délai de 19 mois. La firme CIMA+ International a été retenue parmi cinq cabinets d'ingénieurs-conseils : SHER (Belgique), SCET (Tunisie), STUDI Int. (Tunisie), SNC-LAVALIN Int. Inc. (Canada), et LOTTI & ASSOCIATI (Italie). Les travaux, d'une durée de 18 mois, ont été confiés à l'entreprise indienne SPENCON.

1.2 PARTICIPATION À L'IDENTIFICATION DU PROJET

Les marais de la Muvumba, situés en zones humides et comme tous ceux de la province de l'Est, sont peu exploités du point de vue agricole, mais servent plutôt de pâturages en raison de leur couvert herbacé.

Quand CIMA+ International a eu le mandat de réaliser les études d'APS, d'APD et d'EIE, aucune étude technique ni de préfaisabilité n'avait encore été faite sur le périmètre de Muvumba.

CIMA+ International a d'abord effectué la collecte des données, le repérage et la localisation des différents ouvrages hydrauliques (barrages, canal principal, etc.) et des superficies cultivables à irriguer. Il fallait réaliser les plans et les profils des ouvrages hydrauliques, du canal et du périmètre, et évaluer les coûts des options examinées. CIMA+ International a mené les études hydrauliques, géotechniques, pédologiques et environnementales, et a effectué les relevés topographiques nécessaires.

En l'absence de données hydrologiques et des valeurs de débit des crues sur la rivière Muvumba au droit du site du barrage de dérivation, nous avons dû faire usage de postes de référence et de laisses de crues sur les troncs d'arbres dont nous avons effectué les relevés topographiques.

CIMA+ International a ensuite procédé à l'analyse des intrants essentiels et étudié plusieurs variantes du projet. Les ingénieurs devaient trouver une solution optimale pour mobiliser les eaux de la rivière Muvumba et assurer l'irrigation des rizières par un canal et des barrages-réservoirs de compensation. Les sites des barrages-réservoirs devaient être définis de manière à irriguer toutes les surfaces cultivables le long du périmètre de 27 km. Les ingénieurs devaient en outre concevoir des ponceaux afin de permettre aux habitants des collines surplombant le périmètre de franchir le canal.

En six mois, CIMA+ International a préparé les plans, les devis et les estimations des travaux d'aménagement, comprenant un barrage de dérivation, trois barrages-réservoirs de compensation, et un canal de transfert et de distribution des eaux de 27 km de long, doté de neuf ponceaux de franchissement.

La participation à la préparation du projet a été capitale pour asseoir les futurs aménagements hydro-agricoles du périmètre de la Muvumba dans le cadre du développement rural durable de la région et de la lutte contre la pauvreté.

1.3 PARTICIPATION À LA DÉFINITION DU PROJET

L'aménagement du périmètre visé devait être conçu pour permettre la culture du riz sur deux saisons, sécurisée par la conception d'ouvrages de mobilisation et de stockage et d'un système de transfert et de distribution des eaux sur tout le périmètre (27 km).

Partant du seul plan de développement national et d'une délimitation de la zone d'aménagement, CIMA+ International a véritablement défini ce projet. Les ingénieurs ont conçu des ouvrages adaptés à la topographie, à la géotechnique et aux particularités de cette zone de marais de la Muvumba, et ce, dans le respect des délais.

Vu l'importance des débits et des crues saisonnières de la rivière Muvumba et afin de s'assurer d'un barrage de dérivation sécuritaire, nos ingénieurs ont conçu un ouvrage mixte composé d'un déversoir central en béton armé et de deux digues en terre sur les rives gauche et droite. La solution de CIMA+ International de placer un déversoir central dans l'axe du barrage allait permettre d'éviter une structure en rive gauche qui gênerait grandement le transfert des eaux dans le canal, et de prévoir en rive droite un long coursier en béton pour rejoindre la rivière Muvumba.

Partant du seul plan de développement national et d'une limitation de la zone d'aménagement, CIMA+ International a véritablement défini ce projet.

La longueur totale du barrage de dérivation est de 215 m, son déversoir central en béton étant formé d'un seuil de forme « *Creager* » de 30,70 m de long et de 4,45 m de large pour évacuer la crue de projet (95 m^3/s). Un bassin de dissipation d'énergie des eaux évacuées de 10,65 m de long et de 33,50 m de large se trouve au pied du déversoir. L'évacuateur de crues est muni d'une passerelle de 1,80 m de large et de 39,20 m de long en dalles de béton armé de 0,15 m d'épaisseur, posées sur les murs latéraux et intermédiaires séparant les plots. La passerelle est équipée de deux rangées de garde-fous de 1 m de haut, constitués de poteaux et de tubes d'acier.

Les digues du barrage de dérivation, quant à elles, sont situées de part et d'autre des murs bajoyers du seuil déversoir, d'où elles s'étendent jusqu'aux collines sur lesquelles elles s'appuient. Elles mesurent 68 m de long en rive droite et 98 m de long en rive gauche. Ces digues homogènes, constituées de terres argileuses, font 4,51 m de haut, et leur largeur en crête est de 4 m. La crête est recouverte d'une couche de 20 cm de latérite profilée vers l'amont. Les talus amont et aval des digues ont des pentes de 2/1. La protection du talus amont contre l'érosion est assurée par un perré de pierres sèches de 0,10 m à 0,20 m de diamètre, disposées à la main sur un filtre de sable graveleux, tandis que l'enherbement d'espèces herbacées très répandues dans les marais et résistantes à la sécheresse vient protéger le talus aval.

La prise du barrage de dérivation, placée entre le seuil déversoir de celui-ci et le remblai de la digue en rive gauche, servira de régulateur et fonctionnera comme une prise au fil de l'eau. Elle sera munie d'une grille de protection et de deux vannes.

Long de 27 km, le canal principal est établi sur le flanc de la colline pour dominer le plan d'eau des trois barrages-réservoirs et les prises des canaux de distribution dans le périmètre. Le canal traverse la vallée, où il est implanté sur une zone de remblai de terre compactée de 262 m et revêtu d'une maçonnerie de pierre. Le reste du canal sur un linéaire de 26,7 km est entièrement réalisé en déblai sans revêtement.

Le canal comporte une section transversale trapézoïdale, décroissante d'un tronçon à l'autre en fonction du débit d'eau à transférer pour assurer l'irrigation de la superficie suivante restante. Ses deux talus sont profilés pour présenter une pente de 1/1.

Le canal principal est doté de tous les ouvrages nécessaires (dessableur, batardeaux, ouvrages de chute, ponceaux, ouvrages de sécurité et de décharge, et canaux de distribution d'eau au périmètre).

Le bassin-dessableur, de forme trapézoïdale de 7 m de large et de 27 km de long, joue le rôle de décanteur des sédiments. Des batardeaux en madriers sont placés en travers du canal à 1 m en aval immédiat des prises des canaux secondaires.

Neuf (9) ponceaux et une dalle de béton armé de 9 m de long, de 5 m de large et de 35 cm d'épaisseur, enjambent le canal principal aux points de franchissement, à proximité des agglomérations.

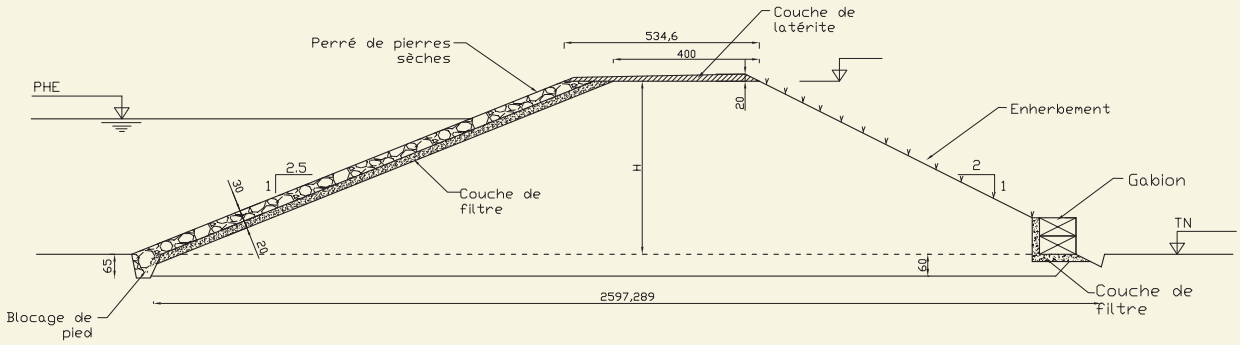
Trois barrages-réservoirs de compensation des débits d'irrigation sont construits sur l'axe du canal principal. Chacun d'eux est constitué d'une digue homogène en argile latérite.

Les pentes sont de 2,5/1 pour le talus amont et de 2,0/1 pour le talus aval. La crête des digues, large de 4 m, sera protégée par 20 cm de latérite. La protection contre l'érosion du talus amont des digues est assurée par un perré de pierres sèches de 0,10 à 0,20 m de diamètre, disposées à la main sur un filtre de sable graveleux; le talus aval, quant à lui, est protégé par un enherbement. Les matériaux existants dans les cuvettes des réservoirs assurent pleinement l'étanchéité de ces derniers.

Ces barrages-réservoirs sont dotés d'un évacuateur de crues, d'une prise d'eau du canal principal vers le réservoir, et d'une prise d'eau de desserte pour le périmètre. Les débits de crues évacuées sont de 2,21 m³/s pour le barrage n°1, de 4,13 m³/s pour le barrage n°2, et de 2,69 m³/s pour le barrage n°3. Le contrôle du remplissage des eaux des réservoirs se fera par une prise d'eau à leur entrée.

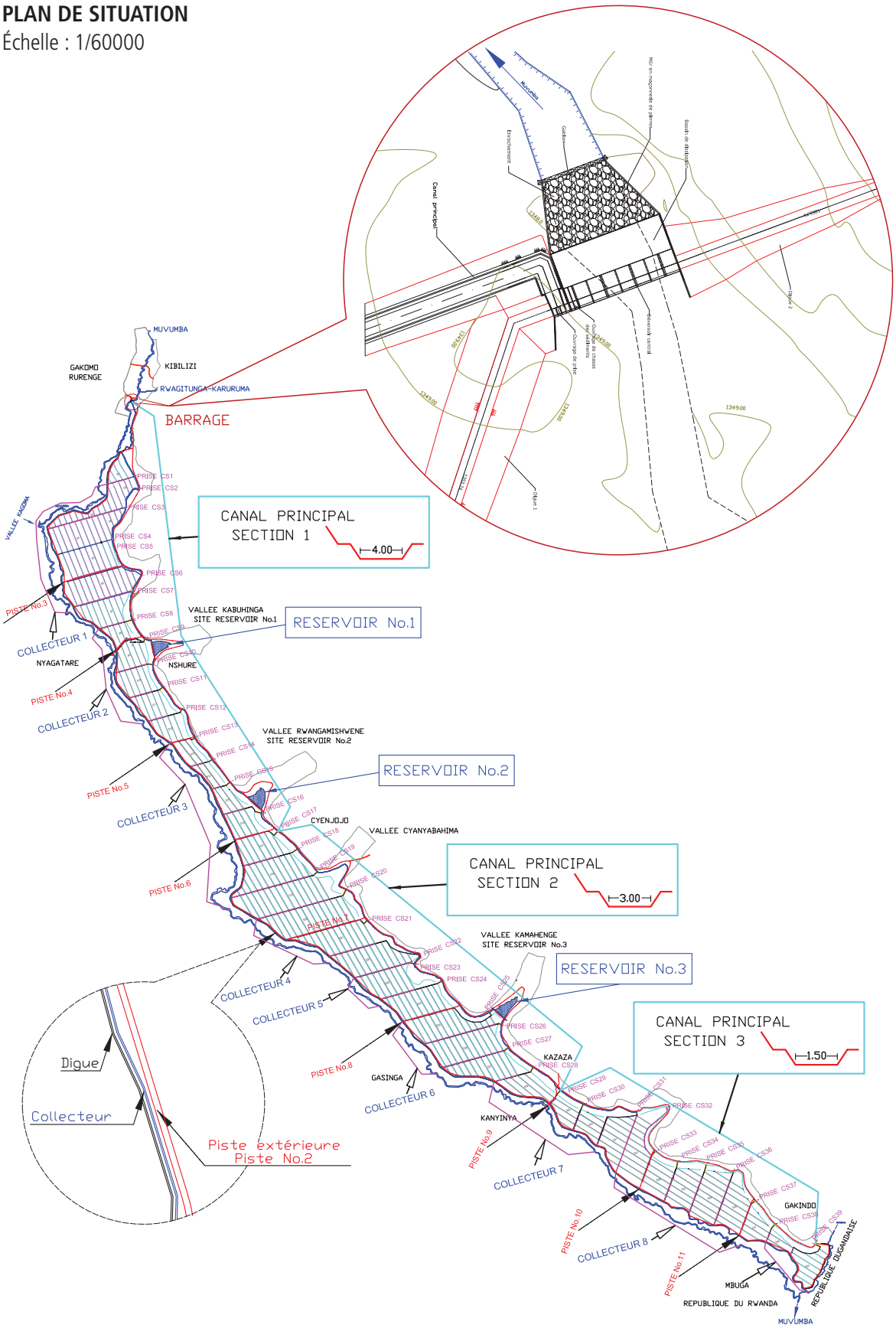
Le périmètre de 1 500 ha circonscrit dans le marais à irriguer est divisé en trois (3) zones qui s'étendent sur 27 km le long de la rivière Muvumba et sur une largeur variant de 200 m à 800 m. Chaque zone est subdivisée en secteurs d'irrigation et réalisée en fonction des terres à irriguer par un nombre restreint d'exploitants.

PROFIL EN TRAVERS TYPE DE LA DIGUE DU RÉSERVOIR DE COMPENSATION



PLAN DE SITUATION

Échelle : 1/60000



1.4 PARTICIPATION AUX PHASES DE RÉALISATION ET DE MISE EN MARCHE

CIMA+ International a conçu la totalité du projet de façon à réduire autant que possible les imprévus pendant la construction. Pour ce faire, la firme a donc coordonné et réalisé les études de terrain (topographie, géotechnique, pédologie). Fort de son expérience au Rwanda et à la demande du client, CIMA+ International devait optimiser les études et réaliser un concept d'ouvrages favorisant la réalisation des travaux par une main-d'œuvre locale selon la méthode HIMO (haute intensité de main-d'œuvre). Durant toutes les études menées dans le cadre du projet, CIMA+ International a eu pour souci constant d'optimiser tant les coûts directs de construction que les frais d'entretien ultérieurs à la mise en service de l'aménagement. Dans ce cas précis, l'effort d'optimisation a permis de retenir des solutions simples pour l'exploitation des ouvrages (vannes, batardeau, etc.).

Au stade de la réalisation du projet, la compétence professionnelle de CIMA+ International, son expérience en génie rural, et la satisfaction du partenaire (PASR/MINAGRI) relativement à cinq projets similaires ont fait de notre firme un partenaire de choix et ont été des facteurs décisifs dans sa désignation comme maître d'ouvrage du projet.

CIMA+ International a dû adapter les plans aux nouvelles données de terrain révélées lors des excavations des fouilles des barrages, et ce, pour des besoins techniques et (ou) afin de réduire les coûts des travaux. Soucieuse de s'assurer que l'entreprise livrerait dans les délais des ouvrages sécuritaires et de grande qualité, conformément à sa conception du projet, CIMA+ International a proposé de diviser la construction en cinq lots distincts :

Lot 1 : Le barrage de dérivation et ses ouvrages d'évacuation et de prise d'eau

Lots 2, 3 et 4 : Trois barrages et leurs ouvrages annexes

Lot 5 : Le canal principal et ses neuf ponceaux

Concernant l'échéancier des travaux de chaque lot, CIMA+ International a insisté pour faire paraître les phases de mise en marche et de correction des déficiences.

Grâce à une équipe résidante de haut niveau dirigée par un ingénieur/chef de mission chevronné, et soutenue au siège par un chef de projet spécialiste des barrages et chargé de faire respecter les normes strictes de qualité, ainsi que les délais et les coûts du projet, CIMA+ International a participé de façon proactive à la réalisation de chacune des étapes du projet et a assumé l'entière surveillance des aménagements hydro-agricoles malgré leur étalement spatial (27 km).

CIMA+ International a participé de façon proactive à la réalisation de chacune des étapes du projet et a assumé l'entière surveillance des aménagements hydro-agricoles malgré leur étalement spatial (27 km).

Toutes les attentes du client ont été comblées, et tout a été fait selon les normes strictes de qualité de CIMA+.

Dans son étude d'APD, CIMA+ International a réalisé un concept d'ouvrages favorisant l'utilisation de la méthode HIMO pour les travaux de construction du projet. La firme n'a ménagé aucun effort pour offrir un soutien constant et effectif aux demandes de l'entreprise dans la mise en œuvre de cette méthode.

L'étroite collaboration entre la mission de contrôle et les techniciens et responsables du PASR/MINAGRI d'une part, et les techniciens de l'entreprise d'autre part, a permis de réaliser des ouvrages d'une excellente qualité, et de respecter l'échéancier et le budget.

2. LA GESTION DES RESSOURCES HUMAINES

2.1 CHOIX DES RESSOURCES

Les défis que présentaient les aménagements hydro-agricoles du périmètre du marais de la rivière Muvumba nécessitaient la mise sur pied d'une équipe d'ingénieurs expérimentés, aussi bien pour les études que pour la surveillance des travaux.

CIMA+ International a mis en place une équipe aguerrie, chargée de réaliser les plans et les devis sous la supervision du Dr Hamidou Mamadou Abdou, ingénieur-Directeur de projet, et d'un ingénieur-chef de projet du siège social de CIMA+ International. Cette équipe a une connaissance pointue du Rwanda et une très grande expérience dans les études d'aménagements hydro-agricoles. L'équipe sur le terrain était dirigée par M. Harouna Boukari, l'ingénieur-chef de mission. L'équipe d'ingénieurs (géotechniciens, agronomes, environnementalistes et topographes) a livré une conception des ouvrages hydrauliques et des aménagements des surfaces à irriguer adaptée aux conditions très difficiles des zones humides et marécageuses.

CIMA+ International a assigné le volet géotechnique pour le contrôle des travaux au même ingénieur-géotechnicien des études; il est professeur et responsable du laboratoire géotechnique de l'Université nationale du Rwanda (UNR).

CIMA+ International a vite compris que l'intégration de ressources originaires du Rwanda et (ou) de la région aurait un effet des plus positifs sur la motivation et la synergie de l'équipe.

CIMA+ International a vite compris que l'intégration de ressources originaires du Rwanda et (ou) de la région aurait un effet des plus positifs sur la motivation et la synergie de l'équipe.

Dans tous ses projets, et celui-ci en particulier, CIMA+ International permet à ses techniciens d'utiliser toutes leurs compétences dans le contrôle et le suivi des travaux, et fournit, au besoin, une aide à l'entrepreneur. Les techniciens devaient cependant se montrer vigilants quant à l'exécution des travaux selon les plans d'exécution approuvés par la mission de contrôle. Le chef de mission tenait une réunion hebdomadaire avec l'équipe afin de discuter de toutes les difficultés du chantier et de donner les directives nécessaires. Il visitait quotidiennement chacun des postes de travail du chantier pour superviser les techniciens et avoir leur rétroaction.

Les problématiques du chantier étaient souvent examinées en comité tripartite auquel assistaient le chef de la mission de CIMA+ International, l'assistant technique et la coordinatrice du projet du PASR/MINAGRI, de même que le contrôleur des travaux et le directeur de l'entreprise. La cohabitation de membres forts d'expériences bien différentes favorisait le transfert de savoir entre les représentants du client et notre personnel de chantier.

L'expérience du chef de mission en matière de digues en terre et d'ouvrages en béton a été particulièrement sollicitée lors de la construction du barrage de dérivation (ouvrage mixte), où la mise en place des terres au contact du béton exigeait un compactage minutieux afin d'éviter les infiltrations au niveau du contact sol-béton.

2.2 MOBILISATION

La mise sur pied d'une équipe de permanents et d'experts externes de CIMA+ International ne suffit pas à garantir le sentiment d'appartenance au projet. La mobilisation des membres des équipes est au cœur de la dynamique créative essentielle à la réussite.

Afin de s'assurer de la compréhension constante des attentes du client, de permettre à ce dernier de suivre l'évolution de notre travail et de mobiliser au maximum les ressources engagées, CIMA+ International a planifié des réunions hebdomadaires sur le chantier entre le chef de mission, l'ingénieur-géotechnicien, le contrôleur des travaux et le directeur de l'entreprise d'une part, et la coordinatrice du projet au PASR/MINAGRI et l'assistant technique du client d'autre part. Afin de favoriser le sentiment d'appartenance au projet, la firme s'est en outre assurée de maintenir un climat de grande coopération entre l'équipe de surveillance de chantier et l'entrepreneur.

Au tout début du chantier, après l'installation du chef de mission, CIMA+ International a tenu une réunion de démarrage de la mission de contrôle avec le PASR/MINAGRI au cours de laquelle les membres de l'équipe lui ont été présentés.

2.3 MOTIVATION

La meilleure façon de relever les défis d'ingénierie et de construction du projet était de créer un sentiment d'appartenance et de préserver l'intérêt et la motivation de toutes les personnes engagées dans le projet.

Dès le début de la mission, une grande complicité s'est créée entre les membres de l'équipe. Tous les membres de l'équipe de surveillance résidaient dans la ville de Nyagatare, à 10 km du chantier, ce qui a facilité les rencontres et les échanges quotidien.

Devenues incontournables, des rencontres étaient organisées en fin de semaine autour d'un repas collectif où différents sujets étaient abordés, comme la mesure du succès du projet, les objectifs de l'équipe et les attentes personnelles. Ces rencontres marquaient aussi la fin de différentes étapes du projet (fin du creusement du canal, dérivation des eaux de la rivière Muvumba, etc.

Visite organisée du chantier

Afin d'expliquer le but du projet de Muvumba aux futurs bénéficiaires des coopératives agricoles, des visites guidées ont été organisées par le chef de mission conjointement avec le client (PASR/MINAGRI). À la demande du MINAGRI, le projet a été présenté aux étudiants des universités et des collèges du pays par le chef de mission et ses surveillants. Ces rencontres procuraient une grande fierté aux membres de notre équipe. Ces visites assuraient une plus grande visibilité pour CIMA+ International et permettaient de montrer son expertise dans le développement durable. Cela est en soi très motivant pour les membres de l'équipe.

Le chef de projet est allé sur le chantier à plusieurs reprises, et en particulier lors des étapes critiques de l'avancement des travaux, afin de s'assurer du bon fonctionnement de l'équipe, de sa cohésion et du moral des « troupes ». Quant au directeur de projet, il est venu visiter le chantier pour s'assurer du bon déroulement du projet. Les visites de ces responsables de CIMA+ International étaient toujours assorties de rencontres avec la coordinatrice du projet (PASR) et le directeur de l'entreprise afin de faire le point. Ces visites motivaient grandement les membres de l'équipe, qui se sentaient soutenus et valorisés.

3. LES PARTICULARITÉS DU PROJET

3.1 COMPLEXITÉ

La conception des ouvrages de mobilisation et de transfert des eaux dans une zone de brousse marécageuse et boisée a constitué le plus grand défi du projet. La construction en zones humides d'un barrage-poids en béton armé et de digues en terre était en effet complexe du point de vue géotechnique (assises et fondations).

La construction des aménagements hydro-agricoles du périmètre de la rivière Muvumba était aussi compliquée en raison de leur étalement sur une longueur de 27 km. Le projet consistait à réaliser un barrage de dérivation des eaux de la rivière Muvumba et, au moyen d'un canal, à assurer l'irrigation du périmètre de 1 500 ha et le remplissage de trois barrages-réservoirs de compensation. Assumer la surveillance des travaux d'un projet aussi ardu était un défi en soi pour l'équipe de CIMA+ International.

Pour que le projet soit techniquement réalisable et économiquement rentable, la conception des ouvrages et le choix des matériaux ont été minutieusement étudiés dans les plans et les devis. Les travaux de construction et les fondations des ouvrages devaient être exécutés avec rigueur. En effet, pour le barrage de dérivation, les travaux se faisaient en sous-œuvre, ce qui supposait beaucoup de précautions quant à l'exécution et à la planification dans le temps avec l'ensemble du projet. La grande difficulté consistait à terminer les travaux des fondations en soubassement pendant la saison sèche, d'où la nécessité d'un calendrier des travaux très contraignant à respecter.

La grande difficulté consistait à terminer les travaux des fondations en soubassement pendant la saison sèche, d'où la nécessité d'un calendrier des travaux très contraignant à respecter.

L'impact environnemental s'avérait important pour un développement durable ayant pour but une production rizicole, non traditionnelle au Rwanda, sur deux saisons par année et permettant le maintien de l'élevage bovin existant dans la zone. L'étude d'impact environnemental du projet d'aménagements hydro-agricoles dans cette région de la Muvumba devait apporter les assurances nécessaires aux éleveurs de la région pour que le projet soit en harmonie avec leurs besoins et s'intègre dans un projet de développement rural durable et de lutte contre la pauvreté.

Pendant la réalisation des travaux, la construction du canal a posé de graves problèmes. En effet, les éleveurs qui font partie du projet global devaient rester sur leurs terres et continuaient d'amener leurs troupeaux s'abreuver à la rivière Muvumba. Puisque le creusement du canal allait les isoler du cours d'eau, il fallait trouver une solution à cette situation sensible. Par ailleurs, une fois le canal creusé, le risque de chutes accidentelles des animaux allait se poser.

L'exploitation, l'entretien et la surveillance des barrages et du canal lui-même nécessitaient l'aménagement d'une route en terre en rive droite, tout le long du canal.

L'une des contraintes importantes était d'achever les aménagements hydro-agricoles à la fin de l'année 2011 et de dériver les eaux de la rivière Muvumba pour remplir les barrages-réservoirs afin de permettre une première culture de riz en janvier 2012 et d'assurer une double culture pour cette même année.

3.2 ORIGINALITÉ DES SOLUTIONS

Le fait d'avoir réalisé les plans a permis à CIMA+ International de maîtriser toutes les questions techniques et de terminer le projet dans les délais. La vérification des fondations des barrages de dérivation et de compensation a été faite dès le début des fouilles. Il en est de même du contrôle de la qualité et des quantités des matériaux de construction. Au début du chantier, la présence quasi permanente de l'ingénieur-géotechnicien était nécessaire.

Pour terminer les travaux dans les délais, il fallait suivre rigoureusement le calendrier contractuel. Dès le début des travaux, la mission de contrôle a exigé avec force que tout le matériel de chantier soit opérationnel et que des mécaniciens soient en permanence sur les lieux, prêts à intervenir en cas de panne des engins (excavatrices, bulldozers, rouleaux compacteurs, etc.).

Pour respecter le calendrier des travaux, CIMA+ International devait s'assurer que le déversoir central en béton armé du barrage de dérivation situé à la droite du lit mineur de la rivière Muvumba serait terminé avant l'arrivée de la saison des pluies. Il fallait isoler l'ouvrage central de la rivière Muvumba pour travailler sur ses fondations.

C'était un défi que de creuser les fouilles du barrage de dérivation en sous-œuvre et sur un site à proximité de la rivière Muvumba, où la nappe souterraine est subaffleurante. Étant donné que le niveau des fondations était inférieur au niveau du terrain naturel et que les travaux des fondations des ouvrages en béton se faisaient en soubassement, il fallait faire face au problème d'infiltration d'eau. Un pompage permanent était nécessaire pour mettre à sec les fondations jusqu'à ce que les matières indésirables (sable limoneux et autres alluvions) soient remontées. De nombreuses précautions ont dû être prises pour éviter que l'entrepreneur se heurte à d'importants problèmes de sécurité lors de ces travaux exécutés manuellement en sous-œuvre.

Outre la complexité du travail à exécuter en tête d'aménagement, l'entrepreneur devait construire parallèlement les trois barrages-réservoirs et creuser le canal principal. Cela a nécessité une planification précise des travaux et des ressources humaines et matérielles ajustées en fonction de l'avancement des travaux. Les travaux du barrage de dérivation, soit le « cœur » du projet, ne devaient aucunement hypothéquer les travaux des autres ouvrages.

L'exécution de la fouille du déversoir central ne devait pas non plus désorganiser les terrains de fondations et le remblai adjacent aux digues en terre en rives gauche et droite du barrage de dérivation.

CIMA+ International a convaincu l'entreprise de construire le déversoir central en béton avant la construction des digues en terre des rives gauche et droite. Cette solution a permis d'isoler la rive gauche des eaux de la rivière Muvumba, et d'entamer en zone sèche les fouilles et la construction des ouvrages en soubassement avant l'arrivée des premières pluies. Les remblais de la digue en rive gauche ont débuté lorsque les bajoyers des deux côtés du déversoir ont été achevés.

CIMA+ International a convaincu l'entreprise de construire le déversoir central en béton avant la construction des digues en terre des rives gauche et droite.

Ce procédé de construction s'accompagne d'une mise en place délicate des remblais en terre dans la zone de contact avec les bajoyers en béton, où il a fallu utiliser de petits compacteurs manuels à double cylindre et des compacteurs sauteurs.

Pour faire progresser rapidement la construction du canal et respecter les délais, celle-ci devait se faire en trois étapes. La première consistait à creuser le canal à la pelle mécanique, le plus près possible de sa section finale; la deuxième, à charger une première équipe de manœuvres d'exécuter manuellement un talutage grossier au fur et à mesure de l'avancement des excavations mécaniques; la troisième étape, enfin, consistait à procéder au talutage de finition par une deuxième équipe, à l'aide de simples pioches.

Afin de faciliter la construction du canal en zone de remblai, CIMA+ International a proposé au client et à l'entreprise de rectifier le tracé du canal près de l'ouvrage de prise en le déplaçant des zones en remblai vers les zones en déblai. Cela a permis de réduire les coûts, puisque les zones en déblai ne nécessitent pas de protection des talus en perré, contrairement à celles en remblai.

Le franchissement des biens et des personnes par-dessus le canal devait être assuré par la construction de neuf ponceaux. Ils ont été conçus en béton armé plutôt qu'en troncs d'eucalyptus (couramment utilisés dans la région). Ces ponceaux seront plus durables et permettront le passage de véhicules lourds et d'engins de chantier vers les agglomérations des collines.

Pour éviter que des personnes et des animaux ne tombent accidentellement dans le canal, des clôtures de barbelés ont été installées, mais les populations s'en sont d'emblée emparées pour leurs besoins propres. Nous avons alors adopté une solution environnementale, économique et efficace, laquelle consistait à planter tout le long du canal des arbustes qui poussent facilement dans cette zone, et à créer ainsi une protection naturelle.

Les eaux chargées de la rivière Muvumba allaient poser à court terme des problèmes de dépôt de sédiments dans le canal principal et les canaux secondaires. Pour atténuer ce phénomène, un dessableur de forme trapézoïdale de 7 m de large et de 27 km de long a été conçu et construit, servant de décanteur de sédiments. La vitesse moyenne du courant lors du dépôt des sédiments est de 0,2 m/s, et celle au moment des purges est de 3 m/s. Ces purges sont assurées par trois vannes de purges à fonctionnement manuel, situées en tête du collecteur.

Le débit des eaux du canal au niveau des trois barrages se faisait par des pertuis d'entrée et de sortie à même le réservoir. Pour permettre une meilleure régularisation des débits entrants et sortants des réservoirs et du canal, il a fallu ajuster le tracé de ce dernier en construisant un contournement en amont de chacun des réservoirs.

Le tracé du périmètre devait remplir les conditions suivantes : un accès aisé pour la construction, l'exploitation et l'entretien en tenant compte des conditions topographiques et des conditions de sol. Le plan d'aménagement propose 39 canaux secondaires, d'une longueur totale de 35 166 m, rejoignant les canaux tertiaires (arroseurs) pour irriguer les unités hydrauliques. Les pistes internes du périmètre sont placées le long des drains secondaires et du collecteur. Les ouvrages de franchissement des drains et des collecteurs sont constitués de poutres d'eucalyptus.

3.3 FONCTIONNALITÉ

Les excavations des fouilles et le bétonnage de la partie centrale du barrage de dérivation ont été effectués sans problème pour atteindre le niveau du terrain naturel et celui de la rivière Muvumba. Outre la construction d'une digue de protection (batardeau), l'équipe de contrôle devait surveiller le niveau du cours d'eau par temps pluvieux, car le bassin versant de la rivière pouvait recevoir des orages qui auraient pu causer des débordements fluviaux et provoquer des inondations dans les fondations situées en soubassement.

En novembre 2011, soit un mois avant le délai prévu, l'achèvement du déversoir central et de la digue en rive gauche a permis de dériver avec succès la rivière Muvumba vers le barrage. Ainsi ont débuté le transfert des eaux vers le canal principal et le remplissage des réservoirs des barrages de compensation.

En novembre 2011, soit un mois avant le délai prévu, l'achèvement du déversoir central et de la digue en rive gauche a permis de dériver avec succès la rivière Muvumba vers le barrage.

Lors de la fermeture des vannes de vidange de fond, l'évacuateur de crues a parfaitement fonctionné, et le surplus d'eau non transféré au canal s'est déversé par le seuil pour rejoindre la rivière Muvumba. L'équipe de contrôle, l'entreprise, le client et les visiteurs (Banque mondiale) ne pouvaient cacher leur satisfaction. Les félicitations à l'endroit de l'équipe de contrôle de CIMA+ International et de l'entreprise fusaient de toutes parts pour avoir dérivé les eaux un mois avant la date prévue de décembre 2011.

Ce détournement de la rivière a permis d'accélérer les travaux de construction de la rive droite du barrage de dérivation. Tout ce qui avait été prévu aux plans et aux devis a été exécuté avec succès.

Le contournement du canal par l'amont des réservoirs a permis d'assurer la régularisation des eaux dans les trois barrages sans pour autant perturber leur alimentation en série. Par un jeu de fermeture des vannes, les réservoirs pourront assurer la distribution indépendante des eaux vers les parcelles à irriguer.

La solution consistant à dévier l'axe du canal de la zone en remblai vers une zone de déblai, ce qui n'a eu que des répercussions favorables, tant sur les coûts que sur la simplicité d'exécution.

Une organisation simple de l'arrosage a été adoptée afin de faciliter la gestion de l'eau dans le périmètre. Le débit transporté par le canal d'amenée est fractionné à l'intérieur du périmètre pour desservir simultanément plusieurs canaux secondaires d'une même zone.

3.4 BUDGET

Le respect du budget représente sans aucun doute l'un des succès marquants du projet. L'atteinte de cet objectif a nécessité un suivi rigoureux et proactif avec le client et l'entreprise afin d'anticiper tout dépassement.

CIMA+ International se devait avec le PASR/MINAGRI de respecter le budget alloué par l'IDA; dont la Banque mondiale a assuré le contrôle en effectuant des visites régulières durant toute la durée des travaux et par le suivi des rapports mensuels et circonstanciels que la mission de contrôle fournissait au client.

De plus, aucuns honoraires additionnels n'ont été demandés. Le paiement des prestations a été effectué lors du dépôt de chacun des rapports d'APS, d'APD et d'EIE. Les délais d'exécution de six mois ont été respectés.

Concernant la surveillance et le contrôle des travaux, la mission de contrôle a débuté le 31 juillet 2010. À la fin du chantier, les surveillants des travaux seront libérés, mais le chef de mission restera afin de participer avec le client et l'entreprise à la réception provisoire des ouvrages du projet.

Le contrat des travaux d'aménagements hydro-agricoles a été attribué à l'entreprise indienne SPENCON, et les délais d'exécution étaient de 18 mois. Le 1er mars 2010, l'entreprise a reçu l'ordre de commencer les travaux, et les délais ont été respectés malgré les arrêts dus aux nombreuses intempéries. Des modifications nécessaires à l'exécution du projet ont été apportées et ont fait l'objet d'une estimation des coûts par l'entreprise. Celles-ci ont été approuvées par la mission de contrôle et par le client pour compensation. Ces modifications ont permis d'améliorer la sécurité et la durabilité des ouvrages et d'apporter des gains notables dans les délais d'exécution des travaux afférents sans engendrer de coûts supplémentaires, puisqu'elles étaient compensées par les économies réalisées sur les autres travaux.

3.5 ÉCHÉANCIER

Selon la programmation du MINAGRI, l'aménagement du périmètre de Muvumba devait être opérationnel dès janvier 2012 afin d'assurer dès cette année deux saisons de culture de riz. Par conséquent, les travaux de tous les ouvrages hydrauliques devaient être achevés à la fin de l'année 2011. La planification de la construction des ouvrages par lots, telle que proposée par CIMA+ International, a permis de respecter ces délais.

CIMA+ International a désigné un surveillant de chantier pour chaque barrage-réservoir, tandis que, pour le canal, deux surveillants ont assuré le suivi des travaux. Pour le barrage de dérivation, un surveillant était chargé du contrôle des travaux des ouvrages en béton, alors qu'un deuxième s'occupait de ceux des digues en terre.

Au fur et à mesure que progressaient les travaux, des contraintes de disponibilité des engins de chantier (excavatrices, bulldozers, niveleuses, rouleaux compacteurs lisses et à pieds de mouton, etc.) se sont fait sentir, en raison des pannes dues aux difficultés du terrain. La mission de contrôle devait être vigilante afin de s'assurer que les arrêts des engins étaient réduits au minimum afin de respecter les délais.

Pour éviter toute pénurie de matériaux de construction, la mission de contrôle devait s'assurer que les approvisionnements se faisaient régulièrement et qu'il n'y avait aucune rupture de stock.

Au début du projet, les difficultés d'accès aux zones d'emprunt étaient monnaie courante, puisque les propriétaires s'opposaient à toute intervention sur leurs terres si leurs indemnités n'étaient pas payées. La lourdeur administrative était contraignante et obligeait le chef de mission et le chef de projet à intervenir auprès des responsables du PASR/MINAGRI pour les sensibiliser aux dangers des retards dans l'exécution des travaux. En réponse à nos interventions, plusieurs déplacements des autorités et des rencontres avec les propriétaires ont eu lieu sur les terres de ces derniers pour débloquer la situation et régler les litiges.

CIMA+ International a désigné un surveillant de chantier pour chaque barrage-réservoir, tandis que, pour le canal, deux surveillants ont assuré le suivi des travaux.

Les « zones sautées » ont été achevées au mois de décembre, sans retarder l'achèvement du canal, après que les abreuvoirs ont été construits dans les piémonts des collines.

L'un des objectifs importants à atteindre était celui de l'achèvement du barrage de dérivation en tête du canal. Le 23 novembre 2011, lorsque le déversoir central a été achevé et que la rivière Muvumba a été fermée pour dévier ses eaux vers le barrage de dérivation, CIMA+ International venait de réussir son projet dans les délais. Les travaux restants de la digue en terre de la rive droite du barrage de dérivation allaient se faire rapidement, puisqu'il n'y avait aucun obstacle. Les neuf ponceaux ont été achevés le 1er décembre 2011, dix jours avant la date prévue.

4. DÉVELOPPEMENT DURABLE

4.1 INTÉGRATION DU DÉVELOPPEMENT DURABLE

Le projet a pour principal objectif d'accroître la production agricole, la communication et, surtout, de lutter contre la pauvreté. Les aménagements de ce périmètre s'inscrivent dans le programme de développement rural durable du gouvernement rwandais, prévu dans son plan stratégique de 2020.

L'aménagement du périmètre de Muvumba est une des actions pour la mise en valeur des marais dont l'objectif est d'établir des mécanismes efficaces pour : faciliter l'adoption par les agriculteurs bénéficiaires de technologies et de pratiques efficientes et durables pour gérer de manière rentable les cultures en marais; et encourager et développer les aptitudes d'intervention des opérateurs privés dans la construction et l'entretien des infrastructures hydro-agricoles.

Le plan de développement durable du district de Nyagatare prévoit la construction de 3 000 petits barrages sur les collines pour l'irrigation, comparables à ceux des aménagements hydro-agricoles de la Muvumba.

Économique

Dès les études d'APD, CIMA+ International a prévu l'utilisation de matériaux situés à proximité immédiate des sites et disponibles en grandes quantités, ce qui permettait de réduire au minimum les coûts de transport. L'argile latérite a ainsi été choisie pour le corps des digues en terre des trois barrages-réservoirs et des rives du barrage de dérivation. L'utilisation de ce matériau facile à compacter a permis de réduire le volume des digues de type homogène étanche sans avoir recours à un noyau d'étanchéité et, par là même, de réaliser une économie substantielle. Par ailleurs, tous les déblais du canal principal ont été déposés en rive droite de celui-ci et, une fois nivelés, ont servi de base à la piste d'accès qu'il ne restait qu'à recouvrir d'une couche de latérite.

Le barrage de dérivation et les barrages-réservoirs ont été conçus pour une durée de vie d'au moins 50 ans avec un entretien minimal, hormis celui des vannes des barrages et le curetage du canal principal, lorsque nécessaire. Afin de réduire l'ensablement du canal dû aux eaux chargées en sédiments en période de crue, un dessableur a été prévu en aval de la prise de dérivation des eaux vers le canal.

La rentabilité du projet repose sur les coûts d'aménagement, sur le modèle d'exploitation du périmètre aménagé, et sur la rentabilité économique de la culture du riz dans le périmètre irrigué. Les recettes prévues de la production de riz dans le cadre du projet sont : en surplus d'exportation de riz, 450 291 tonnes en 2011 et 427 063 tonnes en 2016 et, en valeur d'exportation, 180 116 000 $ US en 2011 et 170 825 000 $ US en 2016.

Social

La population de Nyagatare atteindra 327 000 habitants en 2012, dont 51 % sont des femmes. Neuf personnes pauvres sur dix vivent dans les zones rurales. Le projet revêt une grande importance pour les populations riveraines puisqu'il entrainera une croissance socioéconomique qui jouera un rôle important dans l'atteinte de l'égalité et l'équité pour tous les hommes et les femmes, dans tous les aspects de la vie quotidienne.

De nouveaux débouchés s'ouvriront pour les femmes et les jeunes, ce qui contribuera à la réduction de la pauvreté, à l'amélioration de la qualité de vie en milieu rural et au bien-être socioéconomique de la population, dans l'optique d'un développement rural durable.

La première retombée enregistrée a été la création d'emplois à l'échelle locale; la méthode HIMO ayant été utilisée lors des travaux de construction. Au cours de la construction l'entreprise a en effet recruté 350 manœuvres, une trentaine d'employés (maçons, coffreurs, gardiens, etc.), et 30 conducteurs et mécaniciens d'engins de chantier. Lors du planage des terres et de la construction des canaux tertiaires du périmètre, les entreprises locales ont recruté de 3 000 à 5 000 manœuvres, selon les étapes de construction.

À la fin des travaux, la mise en place d'une coopérative d'exploitants issus de la population locale est envisagée afin de mettre en valeur une partie de la superficie aménagée. Le reste pourrait ainsi être développé par le secteur privé.

Dans le cadre des actions sociales du projet, CIMA+ International a appuyé l'entrepreneur dans son initiative d'offrir chaque midi un repas à tous ses employés.

Environnemental

Le projet a fait l'objet d'une étude d'impact environnemental (EIE) par CIMA+ International. Sur le plan des travaux, l'équipe était donc bien placée pour respecter les recommandations de la firme concernant la protection de l'environnement dans une zone très sensible.

En cours d'études, CIMA+ International a délimité le périmètre de Muvumba en tenant compte des contraintes d'ordre environnemental, pédologique et topographique. Afin de respecter les politiques environnementales, la galerie forestière en bordure de la Muvumba a été délimitée et exclue de la zone à aménager. Les piémonts des collines impropres à la culture du riz pourraient, après aménagement sommaire, être utilisés pour la culture fourragère et l'arboriculture.

L'entrepreneur se devait de respecter les recommandations de notre étude environnementale à chaque étape de la réalisation des travaux et de maximiser l'utilisation de tous les déblais pour la construction des ouvrages.

En outre, les risques de déversement accidentel de produits pétroliers, de même que les fuites d'hydrocarbures, d'huiles ou de graisses des engins de chantier, sont également des sources de pollution des sols et des eaux. CIMA+ International a donc sensibilisé l'entrepreneur aux mesures de protection de l'environnement. Au cours de la mission, aucun rejet polluant de quelque nature que ce soit n'a été relevé. La mission de contrôle s'est assurée que la mise en état des lieux par l'entreprise était faite au fur et mesure de l'avancement des travaux.

Bien-être et sécurité des usagers et (ou) du public

Ce projet a nécessité beaucoup de travaux en soubassement dans les fouilles des barrages et des excavations du canal, ce qui représentait un risque pour la sécurité des travailleurs. Étant donné qu'un grand nombre de travaux devaient se faire manuellement, plusieurs personnes travaillaient en même temps et souvent près des engins d'excavation et de compactage. Suivant les conseils de la mission de contrôle, l'entrepreneur a organisé le travail en fonction de postes et de tâches précis, et l'a souvent prévu après le passage des gros engins.

Suivant les conseils de la mission de contrôle, l'entrepreneur a organisé le travail en fonction de postes et de tâches précis, et l'a souvent prévu après le passage des gros engins.

Afin de gagner du temps, l'entrepreneur avait souhaité procéder de nuit au creusement du canal. La mission de contrôle s'y est opposée, car les conditions de sécurité n'étaient pas réunies. En effet, faute d'électricité en zone rurale, le travail aurait été exécuté dans le noir à la seule lumière des engins. La présence de reptiles venimeux interdisait tout travail de nuit. En instaurant trois équipes de travail de jour, une pour les excavations mécaniques et deux pour les talutages manuels, la progression des travaux dans le canal n'a enregistré aucun retard.

Lors de la construction des fondations du déversoir, les travaux de coffrage et de bétonnage se faisaient en soubassement profond et exigeaient de la part de l'entrepreneur une attention particulière pour que les talus soient réalisés de manière sécuritaire afin d'éviter tout éboulement des sols. Il fallait surveiller les montées d'eaux souterraines, et la rivière Muvumba a aussi fait l'objet d'une surveillance étroite, particulièrement en cas d'orage.

5. IMPACT SUR LA PROFESSION

5.1 IMPACT SUR L'IMAGE ET L'EXERCICE DE LA PROFESSION

Le projet de la Muvumba est devenu le projet phare du Rwanda dans le domaine du développement rural durable. Le président de la République du Rwanda y accorde une grande importance et il s'est d'ailleurs déplacé en personne sur le chantier. Il a été régulièrement informé de l'avancement des travaux par l'entremise de la ministre du MINAGRI.

Le premier ministre du Rwanda et la ministre du MINAGRI ont visité à plusieurs reprises le chantier, et ce, à différentes étapes du projet. Plusieurs parlementaires se sont présentés sur le site durant les travaux. En qualité de futur bénéficiaire du projet, le gouverneur de la province de l'Est a également pris part à ces visites. La Banque mondiale, qui a financé le projet, a envoyé ses experts sur le chantier; ils ont pu constater le bon déroulement des travaux sous la supervision de la mission de contrôle de CIMA+ International. Toutes ces personnalités ont été satisfaites du rôle de la mission de supervision des travaux, du respect des délais et, surtout, de la qualité d'exécution.

Nous pouvons affirmer que l'image du génie-conseil canadien au Rwanda s'en trouve encore une fois améliorée, et cela renforce notre volonté de cultiver l'excellence dans l'exécution de nos mandats ici et à l'étranger.

Le fait de concevoir et de construire des ouvrages en zones humides permet à CIMA+ International de faire valoir son expérience et son savoir-faire, puisqu'elle a réussi à créer un ensemble d'ouvrages hydrauliques bien adaptés aux conditions du terrain et à utiliser les matériaux disponibles sur les sites pour minimiser les coûts de construction.

Les travaux de construction des aménagements hydro-agricoles du périmètre de la Muvumba ont été réalisés sans grand changement dans la conception du projet par CIMA+ International, ce qui prouve sa connaissance de la région et son expertise en génie rural. L'équipe de CIMA+ International a reçu les félicitations des membres de la Banque mondiale de passage sur le chantier le 30 novembre 2011, lors de la dérivation de la rivière Muvumba et de la mise en eau du barrage, pour son respect des délais et des coûts, ainsi que pour la qualité des travaux.

L'entreprise SPENCON, qui en est à son premier projet en sol rwandais, a pu compter sur la collaboration et sur l'expertise de l'équipe de CIMA+ International, qui l'a aidée dans l'exécution des travaux. Tout cela n'a été possible que grâce au souci permanent de la mission de supervision d'entretenir des relations très franches avec l'entreprise.

Dans l'ensemble, ce projet a favorisé le transfert de savoir entre les concepteurs et les gens de chantier. Enfin, ce sont l'entreprise et l'équipe du PASR/MINAGRI réunies qui ont bénéficié de l'expérience de CIMA+ International dans l'exécution de ce grand projet de développement rural durable. Nous pouvons affirmer que l'image du génie-conseil canadien au Rwanda s'en trouve encore une fois améliorée, et cela renforce notre volonté de cultiver l'excellence dans l'exécution de nos mandats ici et à l'étranger.

CIMA+
Partenaire de génie

www.cima.ca

EMPLOYEURS DE CHOIX AU CANADA 2012

AU CANADA SOCIÉTÉS LES MIEUX GÉRÉES MEMBRE PLATINE