

Etude de Faisabilité techno-économique pour l'amélioration de l'industrie du sel dans la commune d'Anse Rouge



Une
centaine de
bassins de
sel à
proximité
de
Magazen,
vus du Sud
Est.

Réalisé pour Oxfam America

Par

Cox & Speller (Firme de consultation en génie)

Avril-Mai 2011



ABREVIATIONS utilisées dans le présent rapport

Accenture	Nom d'un bureau de consultation en étude de marché
Amurt	Amanda Marga Universal Relief Team (Equipe de secours universel d'Amanda Marga)
Baumé	Mesure de concentration de l'eau salée
DDA	Direction départementale de l'Agriculture
FAB	Franco à bord
GAIN	Global Alliance for Improved Nutrition (Alliance Globale pour une Nutrition Améliorée)
GIS	Geographic Information System (Système d'Information Géographique)
IM	Initiative Micronutriments
IUS	Iodation Universelle du Sel
MARNDR	Ministère de l'Agriculture des Ressources Naturelles et du Développement Rural
MSP	Ministère de la Santé Publique et de la Population
OIM	Organisation Internationale de la Migration
UND	Université Notre Dame
UNICEF	Fonds des Nations Unies pour l'Enfance
PAM	Programme Alimentaire Mondial

Contenu

Introduction

- 1 Sommaire Exécutif
- 2 Investigations
 - 2.1 Enquête sur les profondeurs
 - 2.2 Enquête topographique
 - 2.3 Enquête Géotechnique
 - 2.4 Tests d'Evaporation
 - 2.5 Liaison Communautaire
- 3 Recommandations
 - 3.1 Exportation de sel – Magazen
 - 3.2 Iodation de sel – Coridon
 - 3.3 Implémentation par phases
 - 3.4 Mouvement de la terre / Protection contre les inondations
- 4 Perspective
 - 4.1 Coût
 - 4.2 Calendrier (Timing)
 - 4.3 « Usine » AMURT
 - 4.4 Prochaines étapes
 - 4.5 Irrigation

Annexes

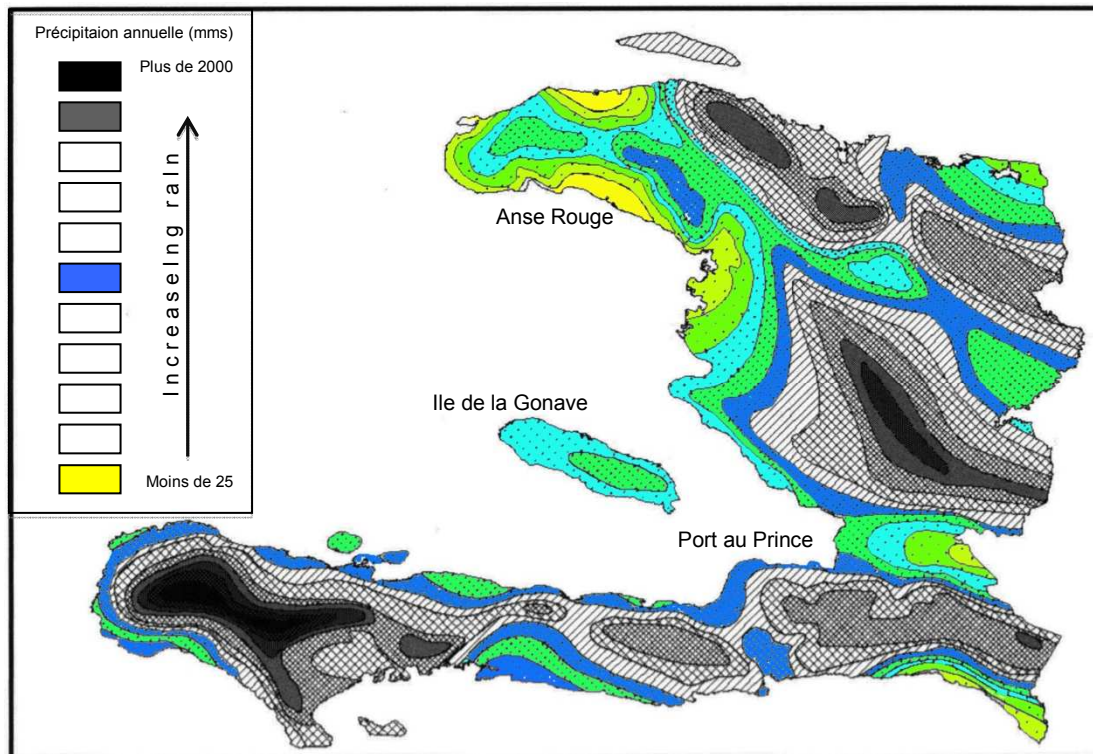
- 1 Objectifs de l'étude
- 2 Emplacement des eaux profondes pour la jetée
- 3 Enquête Topographique
- 4 Enquête Géotechnique (terres)
- 5 Tests d'Evaporation
- 6 Références

Pièces jointes

- 1 Barrages contre les inondations dans la zone de Magazen
- 2 Schéma de la conception de Salines Magazen
- 3 Protection contre inondations dans la zone de Coridon
- 4 Schéma de la conception de Salines Coridon

Préface

Plus de 80% du sel produit en Haïti est issu de la Commune d'Anse Rouge¹ - l'une des régions les plus pauvres² et les plus isolées du pays. Son climat aride lui a valu d'être l'une des deux régions d'Haïti en situation d'insécurité alimentaire chronique. Cette commune subsiste uniquement grâce à l'apport financier résultant de la production de sel.



La production de sel à Anse Rouge est issue de centaines de bassins creusés à la main au dessous du niveau de la mer. – L'eau de mer qui s'y infiltre s'évapore ensuite pour former des cristaux de sel qui sont prélevés à la main. Ce processus de récolte manuelle est particulièrement rigoureux, primitif, et peu compétitif. L'industrie du sel Haïtien est en conséquence menacée par le sel moins coûteux et de meilleure qualité en provenance des pays voisins³ ; si cette industrie ne se modernise pas, les communautés pauvres dépendant directement de la production du sel souffriront davantage.

Un autre problème auquel fait face l'industrie du sel est sa vulnérabilité aux inondations causées par la pluie s'écoulant des montagnes situées plus de 20km à l'intérieur des terres. A plusieurs reprises ces inondations ont détruit des digues et occasionné des réparations d'urgence particulièrement coûteuses.

La modernisation pourrait résoudre ces deux problèmes, d'une part en améliorant la qualité du sel et d'autre part en augmentant le rendement de cette industrie. Toutefois, tant que le gouvernement n'aura pas créé de nouveaux débouchés pour le marché du sel haïtien, cette

augmentation de production pourrait faire chuter les prix et ainsi réduire le revenu net. Une étude de marché requise en janvier 2011 par Oxfam⁴ a néanmoins identifié des routes pour la vente de sel aux Etats- Unis comme potentiellement génératrices de revenus d'au moins 2 millions de dollars l'an.

L'objectif principal de la présente Etude de Faisabilité Techno-économique est d'évaluer la faisabilité technologique de la transformation des centaines de bassins de sel existant en des systèmes de production de sel modernes qui puissent satisfaire les besoins domestiques Haïtiens en sel iodé et produire au moins 200.000 tonnes de sel iodé l'an aux fins d'exportation.

Il existe pour l'instant plus de 2.700 bassins appartenant à plus de 1.400 propriétaires, dont 95% vivent dans la commune d'Anse Rouge⁵ ou dans les zones avoisinantes. En raison de la configuration géographique et de l'aridité dans les villages avoisinant et les plaines non irriguées, il est probable que 30 à 50% des 40.000 habitants d'Anse Rouge dépendent de la production de sel pour leur subsistance.

Les bassins recueillent l'eau de mer grâce à la pesanteur, par infiltration ou via des canaux. Cette eau recueillie s'évapore à moins de 10% de son volume initial et un dépôt de sels se forme au fond des bassins ; ces sels sont ensuite récoltés comme l'illustre l'image ci-dessous.



Récolte de sel dans un bassin à proximité de Magazen

Ce processus diffère de la méthode « moderne » (âgée de 1500 ans) qui consiste à conduire l'eau de mer à travers des bassins successifs au sein desquels elle s'évapore. Après évaporation de 90% de l'eau de mer dans ce système de bassins, un dépôt de chlorure de sodium est obtenu naturellement, sans qu'il ne soit nécessaire d'en extraire les sels de calcium moins

solubles (déposés en amont) ou les sels de magnésium moins solubles, qui sont évacués avec la saumure.

Cette méthode permet d'obtenir un sel de meilleure qualité (à 98% composé de chlorure de sodium) et un rendement dix fois supérieur. Si elle s'avère technologiquement réalisable et viable du point de vue commercial, elle pourrait améliorer de manière substantive le niveau et la qualité de vie de la population d'Anse Rouge.

Le présent rapport, réalisé par Cox & Speller⁶, a été commandité par Oxfam America pour déterminer la faisabilité technique de la modernisation des bassins de sel existant et pour évaluer la viabilité commerciale d'un tel investissement. Deux ingénieurs ont été envoyés sur terrain (le Dr John Cox, un ingénieur chimique expert en sel solaire, et Simon Griffith, un ingénieur civil expert en routes et ports).

Ces ingénieurs ont été accompagnés, durant leurs études sur le terrain dans la commune d'Anse Rouge (effectuées du 11 au 27 avril 2009) d'une équipe d'Oxfam composée de : Pascal Addison, Agronome de la DDA de la Commune d'Anse Rouge.

Mackendy St Fort Colin, Agronome de la Direction Départementale de l'Agriculture de l'Artibonite (DDA/ Artibonite)

Amber Lynn Munger, Coordonnatrice de (moyens de subsistance/ de la subsistance/ du niveau de vie), Oxfam America.

Gustin Frédérigue, Consultant en développement communautaire, producteur de sel.

Hebert Pierre, Coordonnateur des organisations locales fondées sur le modèle de l'article 29- Haïti.

L'équipe d'Oxfam a pris part à toutes les discussions techniques qui se sont déroulées en Haïti au cours du mois d'avril. Le rapport a été rédigé et finalisé en Grande Bretagne avec le concours de Peter Speller (ingénieur chimique avec une expérience dans le sel solaire).

Conformément à l'usage de la profession et au contrat entre Cox & Speller et Oxfam America, Cox & Speller est entièrement responsable des opinions et jugements techniques émis dans ce rapport.

Zone du projet : les zones hachurées correspondent aux emplacements proposés pour les raffineries modernisées.



1. SOMMAIRE EXECUTIF

La présente étude évalue l'ensemble des questions relatives à la conception des salines. Aucun obstacle technologique fondamental à la construction de salines moderne aux emplacements sous révision ni de faille aux hypothèses initiales n'ont été identifiés.

Les données pertinentes à l'étude des salines sont : la topographie locale, les caractéristiques du sol et la météo. Du point de vue de l'exportation, les données pertinentes sont la profondeur des eaux avoisinantes et la disponibilité de matériaux de construction au niveau local. Les résultats des enquêtes conduites à ces égards ont systématiquement satisfait ou surpassé les critères établis par Cox & Speller comme conditionnant la faisabilité technico-économique du projet.

A la lumière de ces découvertes positives, Cox & Speller recommande l'implémentation du programme en deux phases - garantir dans un premier temps la protection des exploitations de sel et des communautés locales contre les inondations, et dans un second temps, peut être un ou deux an(s) après, une fois les organisations communautaires mises en place, moderniser les salines tout en implantant des infrastructures permettant d'ioder le sel et de l'exporter.

Ces recommandations ont été formulées aux individus travaillant dans les carrières de production de sel, lors de discussions avec les associations communautaires, durant des réunions à Magazen (125 participants), à Coridon (35 participants) et au cours de diverses rencontres avec des associations de producteurs dans les zones de production de sel. Les participants se sont systématiquement révélés enthousiastes et favorables à la première phase du projet. Cox & Speller sont confiants que les discussions plus complexes qui précéderont la seconde phase seront assorties d'un enthousiasme similaire.

Calendrier (timing)

Les recommandations pour la première phase concernant l'extraction de l'excédent de terre et la protection contre les inondations à Magazen ont été conçues de manière suffisamment détaillée pour que les travaux puissent débuter dès que les fonds et le support institutionnel / organisationnel seront disponibles. Les plans pour la protection contre les inondations à Coridon nécessitent que des discussions et des prises de contact supplémentaires soient effectuées⁷.

Les recommandations de la deuxième phase supposent la création d'organisations locales appropriées qui deviendraient propriétaires des terrains, afin de résoudre les difficultés relatives à la propriété, explorer les opportunités d'investissement et agir au nom de la communauté locale pour les questions pertinentes qui pourraient se présenter.

Financement

L'implémentation de la première phase pourra être accomplie en utilisant des outils de développement tel que le travail contre rémunération en espèces (« cash for work »), ou d'autres programmes similaires. L'implémentation de cette phase impliquera l'extraction et le

déplacement d'environ 5 million de mètres cubes de terre empilés autour des salines actuelles, vers les nouveaux barrages contre les inondations, localisés à environ 100-200 mètres.

Le coût des investissements qu'impliquent les recommandations de la deuxième phase prônant la modernisation des salines et la construction de la jetée en vue de l'exportation de sel (capable de générer 2 millions de dollars l'an) pourrait s'élever à 6 millions de dollars. Cette phase pourrait être financée par des investissements privés ; la communauté en tirerait toutefois plus d'avantages si les investissements provenaient des institutions de développement appropriées. Une "Etude de Conception" est nécessaire pour compléter la présente étude, plus précisément en ce qui a trait à l'évaluation des coûts, à l'intention d'investisseurs potentiels.

De manière réaliste, la création d'organisations locales à même de promouvoir le projet dont la première phase peut elle, débuter de manière concomitante_ peut prendre 2 ans. Cette étude n'a trouvée aucun obstacle à ce que l'usine AMURT soit incorporée aux nouvelles salines ; la section 4.3 de cette étude recommande que cette possibilité soit envisagée.

2. INVESTIGATIONS

Les paragraphes suivants résument les conclusions découlant des investigations définies dans la portée du travail du Consultant (voir Annexe 1)

2.1 Enquête sur les profondeurs

Le but de cette enquête était de confirmer qu'une profondeur d'au moins 12m (requis⁸ pour l'accostage des bateaux de 25.000 de tonnes en lourd intervenant dans l'exportation de sel) existait au large. Cette enquête a été réalisée en utilisant une ligne avec une masse. Elle a déterminé qu'une profondeur de 12-15 mètres existe près du lagon, à moins de 250m de la côte, à proximité d'eaux peu profondes qui conviendraient à l'édification d'une jetée construite en roches. Un investisseur exigera toutefois qu'une étude bathymétrique détaillée soit effectuée le long des côtes (sur environ 1km) afin de documenter la conception d'une jetée à cet emplacement.

La conception de salines impliquera que des bassins de cristallisation (et toutes les infrastructures de lavage du sel et d'empilage des stocks) soient établis le long des côtes, comme l'illustre le « plan des salines de Magazen » (Annexe 2).

2.2 Enquête Topographique

Le but de cette enquête était d'établir la portion des terres inutilisées ou inutilisables à d'autres fins de la région au Nord de la route près de Magazen susceptible d'être utilisée pour l'implantation de salines nouvelles et modernes. Cette enquête a confirmé qu'environ 120 hectares des terres pourraient être intégrés aux bassins de sel existants pour créer une carrière de production de sel de 600 hectares (Annexe 3).

Aucune enquête n'a été réalisée ailleurs: les bassins existant étant alimentés depuis la mer par la pesanteur, il faut qu'ils soient situés à proximité les uns des autres et qu'ils soient tous placés au dessous du niveau de la mer.

2.3 Enquête Géotechnique

Le but de cette enquête était de déterminer si le sol convenait à la construction de salines modernes. Elle a été réalisée à l'aide d'une "rétro caveuse" pour creuser 18 trous stratégiquement situés dans la zone d'exploitation de sel de Magazen. Ces fouilles ont ensuite été échantillonnées afin d'y chercher de l'argile, du sable et du limon (Annexe 4)

Les investigations ont permis de confirmer que le site repose sur de l'argile imperméable suffisamment abondante dans l'ensemble pour servir de fondation aux barrages contre les inondations. La présence d'argile in situ rend inutile l'acquisition de feuilles de plastique coûteuses pour la prévention des pertes par infiltration. Ces investigations ont en conséquence confirmé que le site convient à l'exploitation souhaitée.

Il convient toutefois de noter que la zone de Coridon n'a pas fait l'objet d'investigations et d'échantillonnage ; il est en conséquence possible (quoiqu'improbable compte tenu de nos observations) que la composition des sols à Coridon diffère sensiblement de celle des sols à Magazen. Dans cette hypothèse, il peut s'avérer nécessaire d'« importer » de l'argile de Magazen vers Coridon afin d'imperméabiliser les digues à construire pour les nouveaux barrages.

2.4 Tests d'Evaporation

Le but de cette enquête était d'obtenir une évaluation réaliste de la production de sel potentielle de la surface réservée à l'implantation des salines modernes. Nous sommes convaincus que cette production peut être largement supérieure ; en l'absence de registres météorologiques locaux, cette information ne peut être tirée qu'à partir de tests d'évaporation depuis des étangs pilotes.

Ces tests (Annexe 5) sont effectués sous la supervision de la Direction départementale de l'Agriculture (DDA) de la Commune d'Anse Rouge. Pour permettre d'obtenir des résultats concluants, ils devront être poursuivis sur une période être effectués sur une période relativement longue (plusieurs saisons de préférence). Les résultats préliminaires suggèrent que les salines modernisées pourraient produire plus de 200.000 tonnes de sel l'an –la formulation de projections définitives prendra encore quelques mois.

2.5 Liaison Communautaire

Parallèlement aux enquêtes techniques, des rencontres ont été tenues avec les communautés productrices de sel. Initiées par la DDA de la Commune d'Anse Rouge, ces rencontres ont réuni les associations de producteurs de sel, des organisations constituées sur le modèle de l'article 29, et Oxfam. Lors de ces deux rencontres, dont l'une s'est tenue à Magazen (avec plus de 125 participants) et l'autre à Coridon (avec plus de 35 participants), le Dr John Cox

et Amber Munger ont présenté les éléments de base de la recherche et répondu aux questions de l'assemblée. En outre, de nombreuses discussions moins formelles ont eu lieu durant les visites de terrain aux salines et dans les communautés avoisinantes.

Ces rencontres ont révélé que la phase 1 du projet, consistant en la construction de barrages contre les inondations, en utilisant l'excédent de la terre empilée sur les digues autour des salines individuelles, emporte l'assentiment quasi unanime.

Elles ont également permis de déceler un soutien assez large pour la modernisation des salines. Les détails de cette modernisation n'ont toutefois pas été exposés, la perspective étant encore relativement éloignée. Nous sommes néanmoins confiants qu'une fois la première phase achevée avec succès, les communautés accueilleront la modernisation des salines avec un enthousiasme similaire.

3. RECOMMANDATIONS

L'étendue de la zone de production de sel (20km de l'est à l'ouest) et la différence d'exigences selon les marchés concernés, suggèrent de construire une saline modernisée à Magazen, et deux ou plusieurs salines modernisées à Coridon. La saline de Magazen, destinée à l'exportation de sel vers les États-Unis, serait assortie d'une jetée, et celles de Coridon, seraient elles, destinées au marché local. Toutes ces salines seraient équipées d'infrastructure d'iodation et d'emballage.

Les exigences scientifiques et technologiques à la base de ces salines sont identiques; en revanche, la conception détaillée de ces salines dépendra de leur emplacement.

3.1 Exportation de sel – Magazen

La surface plate ou de basse altitude disponible (~600 hectares) et la proximité aux eaux profondes (>15m) rendent Magazen propice à un investissement en vue de l'exportation de plus de 200.000 tonnes de sel l'an. L'annexe 2 « Plan des salines de Magazen » présente les détails de la proposition de modernisation des salines.

- a) La position de la jetée est déterminée par l'emplacement des eaux profondes (d'au moins 12m de profondeur) et la proximité des matériaux de construction appropriés.
- b) Les stocks de sel et les infrastructures de lavage doivent être à proximité du rivage afin de minimiser la durée et le coût du chargement de sel par les convoyeurs.
- c) Les bassins de cristallisation doivent être regroupés autour des installations de lavage et de stockage afin de minimiser les coûts de manutention.
- d) Il faut prévoir au moins 10 prises d'eau de mer pour réduire au minimum les obligations de pompage et les coûts y assortis. Il est donc proposé que l'eau de mer soit tirée d'est en ouest par les salines existantes, qu'elle traverse la route vers les nouvelles zones d'exploitation, et qu'elle coule ensuite via "l'usine" AMURT jusqu'aux nouveaux bassins

de cristallisation.

- e) De plus, une buanderie, une cantine ainsi que d'autres infrastructures d'accueil du personnel, un atelier d'ingénierie ainsi qu'un groupe électrogène et un réservoir de saumure seront situés au sud de l'autoroute se trouvant entre "l'usine" d'AMURT et les nouveaux bassins de cristallisation.

3.2 Iodation du Sel – Coridon^{9 10 11}

La surface plate ou de basse altitude (~125 hectares) comprenant les salines de Coridon à Pointe des Mangles peut produire plus de 25.000 tonnes de sel par an. Cette production est trop faible pour justifier des investissements liés à l'exportation, mais pourrait approvisionner le marché local Haïtien par la route ou par voie maritime (comme c'est le cas actuellement).

L'emplacement convient également à l'installation d'infrastructures d'iodation destinées au marché local haïtien. L'iodation du sel selon les critères internationaux exige que trois conditions soient remplies.

- La qualité du sel produit doit être améliorée en en réduisant la teneur en impuretés solides et en magnésium. Ceci pourrait être réalisé grâce à une unité de lavage simple; toutefois le sel produit dans les salines modernisées sera naturellement dépourvu de ces impuretés.
- Les infrastructures de modernisation des salines doivent être capables d'ioder, de sécher et d'emballer le sel; les employés doivent être formés à l'emploi de ces infrastructures.
- Les obstacles institutionnels tels que la tendance du gouvernement à gérer l'iodation de manière centrale, doivent être réglés.

En ce qui a trait à la technologie requise pour l'iodation du sel, Cox & Speller a récemment conduit une revue extensive des progrès enregistrés au Ghana dans le secteur de l'iodation universelle du sel (IUS), dont il est pertinent de mentionner quelques éléments dans le



Des laveurs de sel utilisant des pulvérisateurs portatifs au Ghana en mars 2011 : à gauche, à Tradevco et à droite à Elmina.



cadre de cette étude de faisabilité.

Le Ghana compte entre 30 et 40 carrières de sel, d'une capacité de production annuelle variant de 50 à 100.000 tonnes. Ces carrières utilisent des technologies diverses allant de la pulvérisation manuelle depuis des machines portatives, dans les salines de petite taille (tel qu'illustré plus haut), à l'iodation par des machines opérant grâce à un tapis roulant (illustration ci-dessous).

Alors que le PAM/ IM promeut l'utilisation des machines et en fournit aux entreprises qui le souhaitent en formant leurs employés, UNICEF et GAIN croient en l'utilité des pulvérisateurs portatifs. Les deux méthodes peuvent être utilisées dans les salines modernisées en Haïti, et le soutien des agences susmentionnées sera peut-être décisif dans le choix de la méthode appropriée.

L'étape suivante du processus d'iodation consiste à faire sécher le sel, si ce dernier n'est pas déjà suffisamment sec. Il faut ensuite l'emballer et en assurer la distribution. En Haïti, le souci de pérennisation de l'emploi peut impliquer que le sel iodé soit emballé dans des sachets hermétiques de dimension déterminée, puis regroupés en paquets propres à la vente au détail. Ces paquets seraient ensuite mis dans des boîtes et acheminés à Port-au-Prince et dans les autres régions du pays.

Il n'existe donc aucun obstacle majeur à l'iodation du sel à Coridon, qui pourrait facilement devenir un fournisseur majeur de sel iodé en Haïti, même en l'absence d'infrastructures de modernisation sophistiquées. Nos discussions nous ont permis de comprendre que le seul obstacle majeur à l'iodation de sel à Coridon serait la préférence des institutions à ce que l'iodation se déroule à proximité de Port-au-Prince. Quoique ceci soit envisageable d'un point de vue technique, la centralisation de l'iodation implique des coûts de transport additionnels et diffère de la pratique d'iodation dans les autres pays.



Iodation à la machine à la coopérative de Nyanyano, au Ghana, Mars 2011.

Les salines de Coridon diffèrent de celles de Magazen à deux égards : leur surface totale est inférieure et leur répartition plus espacée. L'avantage de relier les bassins de sel à Magazen perd son intérêt à Coridon compte tenu de l'augmentation des coûts impliqués. Deux propositions sont présentées dans l'annexe 4 ; elles pourront être communiquées aux propriétaires et ouvriers des salines en temps opportun, pour déterminer si elles correspondent à des modes appropriés de transformation des salines (ou si d'autres alternatives peuvent convenir davantage).

Une option intéressante, pour la région centrale de Pointe des Mangles, serait d'utiliser de nouveaux étangs d'évaporation pour approvisionner les salines en saumure saturée afin que le sel soit récolté de manière individuelle. Cette proposition (qui correspond en fait à la proposition inverse de celle faite pour les salines de Magazen) pourrait convenir aux producteurs de sel de Pointe Mangles, puisqu'elle n'implique pas que les propriétés ou les activités soient fusionnées.

A l'est (Coridon) et à l'ouest (Bakade) de Pointe Mangles, la modernisation est susceptible d'impliquer la reproduction du modèle proposé pour Magazen, soit la conversion des bassins existant en étangs d'évaporation, et l'affectation de la surface supplémentaire disponible à l'installation du bassin de cristallisation et aux opérations postérieures à la production.

L'annexe 4 présente ces options afin que les producteurs de sel disposent des outils les habilitant à choisir de manière informée. Quelque soit le modèle choisi, un programme de formation intensif devra être mis en place pour que les nouvelles méthodes de production et d'iodation soient parfaitement maîtrisées par les producteurs et employés, afin de garantir la production d'un sel iodé de qualité.

3.3 Implémentation échelonnée

La réalisation de tout ce qui précède suppose que les bassins existant soient débarrassés de l'excédent de terre les encombrant. Les problèmes de santé et de sécurité causés par la situation actuelle font de ces mesures des mesures salutaires, que la modernisation des carrières soit ou non mise en œuvre.

La présence de cet excédent de terre rend difficile la circulation entre les bassins et l'extraction du sel à fins de séchage. Elle constitue également un frein à la productivité des bassins puisque l'excédent de terre opère comme un rempart au vent, empêchant celui-ci de pénétrer les bassins et de sécher naturellement le sel. Outre ces considérations pratiques, l'excédent de terre présente l'inconvénient majeur de rendre les conditions de travail dans les carrières de sel particulièrement difficiles.

En l'absence de vent, les élévations de température dans les étangs échappent à tout contrôle, rendant ainsi impossible le déroulement du travail en toute sécurité. Ce sont les raisons pour lesquelles l'extraction de cet excédent de terre constitue une priorité selon cette Etude. Un avantage incident de l'extraction est qu'elle permet d'échelonner la construction des salines modernisées, et permet de débiter cette construction sans intervenir directement sur les questions de propriété ou d'organisation.

3.4 Excédent de terre (photos de la région de Coridon)

Les salines sont traditionnellement construites en creusant dans le sable et l'argile, jusqu'à atteindre une profondeur au-dessous du niveau de la mer, permettant à l'eau de mer de pénétrer grâce à la pesanteur, dans les fosses creusées. Durant le processus de fouille, la terre est empilée autour de chaque bassin, puisqu'il coûterait trop cher de la faire transporter hors de la zone de production de sel.

Dans certains cas, l'excédent de terre est perçu comme une protection contre les inondations (en général pour les bassins situés en périphérie de la zone de production). L'excédent de terre représente un risque constant pour la production de sel : la terre et l'argile suintent ou tombent directement dans les bassins. En conséquence, les parois des bassins doivent fréquemment être renouvelées, et certains bassins ont dû intégralement être refaits, à deux reprises au cours de l'année.



La terre est parfois empilée sur plusieurs mètres (comme illustré plus haut) et complique inutilement le travail des sauniers tant du point de vue de la récolte que de celui du transport (voir illustration suivante).



Les quatre conséquences les plus évidentes de la présence d'excédent de terre sur les digues sont les suivantes:

- 1) Les digues surélevées font obstacle au vent réduisant ainsi l'évaporation et donc la production de sel (sans ventilation l'évaporation ne peut se produire et la température du sel contenu dans l'étang s'élève sans que l'évaporation ne se produise).
- 2) Alors qu'un étang entouré de digues de 300mm peut rarement dépasser les 35-40°C, il est habituel que les étangs, tels que celui figurant ci-dessus dépassent les 65-70°C - ce qui explique pourquoi la récolte à cet emplacement doit avoir lieu entre 3 et 7h du matin.
- 3) Les opérations physiques pour récolte et le transport du sel emportent des coûts beaucoup plus importants en raison de la présence de ces monticules de terre.
- 4) Les digues doivent constamment subir des travaux de maintenance et constituent des menaces pour les bassins à chaque pluie ou inondation.

Inondations



Les inondations sont fréquentes durant la saison des pluies ; non seulement elles entraînent des pertes au niveau de la quantité de sel produite, mais de plus elles impliquent la reconstruction coûteuse des digues. En outre, les inondations endommagent les villages avoisinants, détruisent les routes et sont source d'anxiété et de pertes importantes pour les populations.

Certains travaux ont déjà été entamés en ce sens : la photographie ci-contre représente l'enseigne d'une initiative destinée à protéger Coridon



contre les inondations.

Les initiatives enregistrées risquent d'avoir un impact limité : elles ne sont ni continues, ni dotées de structures renforcées (centre argileux et parois rocheuses).

Les pages suivantes explicitent notre proposition pour que la protection contre les inondations soit intégrale et fiable.

Barrages contre les inondations

L'étude a identifié des emplacements pour l'édification de barrages permanents, prenant en compte les dimensions et la construction (Annexes 3 et 4). Les barrages sont conçus pour retenir l'eau issue des inondations aux fins d'irrigation aux endroits possibles ; l'excédent d'eau sera déversé dans la mer.

Les analyses des sols ont révélé des couches sous-jacentes d'argile dans la majeure partie du site (voir illustration ci-dessous). Cette argile sera employée dans la construction de barrages verticaux anti-fuites contre les inondations.

Couche de terre superficielle

Argile

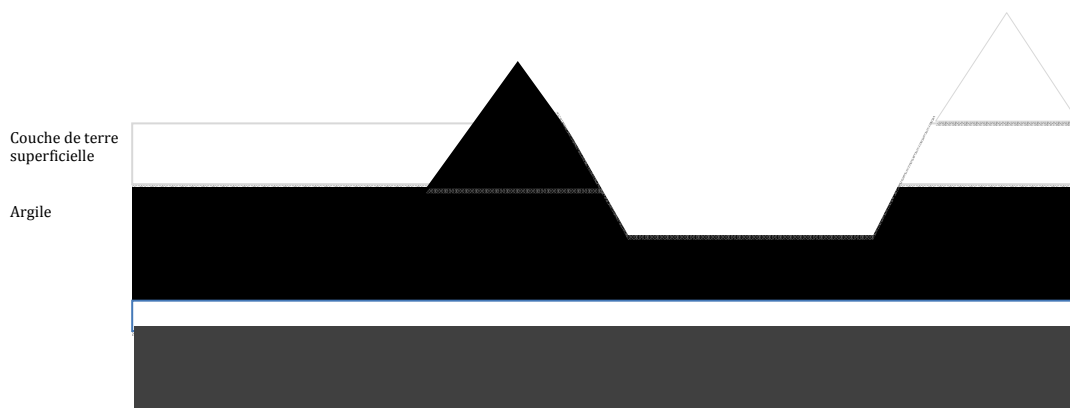
Eau?

Argile?

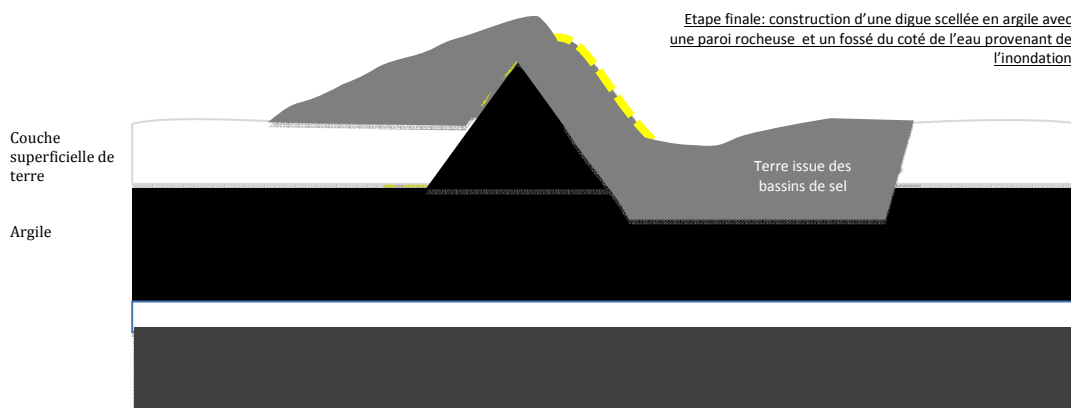


Le

schéma suivant illustre la première phase de la construction : l'extraction d'une couche de terre superficielle d'environ 2 à 3m d'épaisseur (son stockage à proximité) et l'utilisation d'une partie de la couche d'argile pour la construction de la base de la nouvelle digue.



Il est plus efficace que le travail correspondant au schéma ci-dessus soit effectué à la machine. La couverture de la digue avec la terre issue des bassins et le renforcement des parois à l'aide de pierres peuvent, eux, être réalisés à la main.



Emploi à court terme

Pour maximiser les opportunités d'emploi, l'excédent de terre situé dans les bassins devrait être extrait à la main. Les machines se joindront ensuite aux travailleurs manuels pour transporter la terre aux emplacements prévus pour la construction des barrages. Les barrages seront également construits par les travailleurs manuels et les machines, en utilisant des matériaux trouvés sur place. Cette étape du travail peut être financée par les modèles de distribution d'emploi tels que le travail contre rémunération en espèces par exemple (Phase 1).

A l'exception de certaines digues internes (représentant moins de 10% des digues construites), les digues devraient s'élever à moins de 300mm après l'extraction de terre, ce qui correspond à la taille nécessaire à cette étape de la construction des salines modernes.

Les nouveaux barrages doivent reposer sur des fondations en argile, raccordées à la couche d'argile sous-jacente, et la paroi du côté du déversement de l'eau, renforcée à l'aide de pierres. Selon leur emplacement, elles pourront atteindre jusqu'à 2m de haut, et pourront, à certains niveaux, servir de voie d'accès aux véhicules.

La quantité totale de terre extraite peut s'élever à environ 5 millions de mètres cubes. Selon l'emplacement des barrages et des digues internes, il faudra la déplacer sur une distance s'étendant de 50m à 2km.

Conception des barrages contre les inondations

Les barrages sont conçus pour détourner les eaux se déversant des collines intérieures vers des voies d'évacuation les menant à la mer. Dans tous les cas, les parois des barrages en contact avec l'eau doivent être blindées, c'est à dire renforcées à l'aide de pierres pour éviter l'usure du barrage par l'eau. Il est inutile de renforcer le côté opposé qui sera simplement construit en terre¹².

Les Annexes 3 et 4 proposent des emplacements pour les barrages. Les barrages construits durant cette phase sont autant que possible destinés à devenir des digues lors de la modernisation des salines (phase 2). Il est important de noter que certaines digues devront parfois s'élever jusqu'à 1 à 2m de haut selon leurs contours, de manière à faire en sorte que l'eau issue des inondations s'arrête à 0.5m du sommet du barrage, compte tenu des variations du niveau du sol.

De nombreux barrages traverseront des voies d'accès couramment utilisées (par les personnes, les cyclomoteurs et les voitures). Il est important, lors de la construction, de fournir un accès, au-dessus des barrages, qui soit à la fois pratique et attrayant pour éviter le tracé ad hoc de voies d'accès officieuses qui rendrait les barrages inefficaces.

Support contre les inondations

Il faudrait dupliquer le pont existant sur la route nationale afin de doubler la vitesse de débit des eaux issues des inondations vers la mer.

Digues internes

Une partie de l'excédent de terre extrait au cours de la Phase 1 pourrait être stockée temporairement en vue de son utilisation au cours de la phase 2, une fois la construction des barrages achevée. Cet excédent pourrait servir à construire des digues internes au moment de la construction de salines au cours de la phase 2.

Ces digues internes (de la Phase 2) ne sont pas destinées à contenir les eaux issues des inondations et ne seront donc pas blindées. De plus, la saumure devant atteindre le même niveau des deux côtés des digues, il n'est pas indispensable de les consolider en argile. La profondeur de la saumure n'atteindra probablement que 250 à 300mm ; les digues ne devront donc s'élever qu'à une hauteur maximale d'1m (600mm pour certaines). En outre, à moins que le sol ne soit particulièrement sablonneux, il peut être utilisé pour construire les parois dont la pente sera de 1:3.

4- PERSPECTIVES

Cette étude porte essentiellement sur les aspects techniques de la conception des carrières de sel. Sa mise en œuvre dépendra de la façon dont les personnes les plus touchées perçoivent les propositions et de la réponse des organismes et institutions qui sont - ou peuvent devenir - impliquées.

Cette section vise à fournir une série d'informations supplémentaires susceptibles d'intéresser les personnes, organisations et institutions qui envisagent peut-être de s'impliquer dans le projet.

4.1 Coûts

Le coût de la première phase, offrant une protection contre les inondations pour tous les bassins de sel de Magazen à Coridon, est composé des frais de déménagement d'environ 5 millions Cums de terre, du coût de fonctionnement de la machinerie associée à l'extraction de l'argile et à la construction de la barrière argileuse, auxquels sont ajoutés les coûts d'élargissement du canal de secours après les inondations. Ces coûts ne peuvent être obtenus qu'en demandant aux organismes compétents de miser pour la réalisation de ces travaux.

Magazen- un investissement en vue de l'exportation du sel.

En ce qui concerne la deuxième phase, nous estimons que la construction des salines modernisées et de la jetée peut s'élever à environ 6 millions de dollars. De cette somme, environ 2 millions de dollars incluraient les coûts associés à la pompe, aux infrastructures de lavage, au tapis roulant, aux infrastructures d'accueil du personnel, aux travaux d'ingénierie civile et à la zone de stockage, dans l'hypothèse où l'extraction de l'excédent de terre serait essentiellement exécutée dans la cadre d'un programme tel que le travail contre rémunération en espèces. La construction de la jetée et les coûts y associés absorberaient environ 4 millions de dollars.

En prévoyant une marge d'environ \$10 par tonne de sel vendue à l'exportation (le prix FAB réputé est de \$16/tonne), le revenu potentiel de l'investissement pourrait être de l'ordre de \$2 millions par année, avec une production de 200.000 tonnes l'an. Si toutes ces hypothèses s'avèrent valides, cet investissement serait manifestement commercialement viable.

Si les informations supplémentaires obtenues dans le cadre de cette étude confirment ces hypothèses, il devrait être possible d'attirer de potentiels investisseurs - si cela correspond aux vœux de la communauté.

Coridon- un investissement en vue de l'iodation du sel.

Cet investissement pourrait débuter dès la levée des blocages institutionnels à l'iodation au niveau local. Il pourrait également attendre la mise en œuvre des recommandations de la présente Etude sur la modernisation des salines pour débuter, qui pourrait prendre jusqu'à 4 ou 5 ans.

Dans l'hypothèse où cet investissement précéderait la modernisation des salines, il impliquera que soient installées des infrastructures de lavage du sel, d'iodation, de séchage et d'emballage. Cet investissement pourrait coûter \$1/2 millions de dollars, si l'on se fonde sur les coûts d'installation d'usines similaires dans d'autres pays. Cette estimation ne tient pas compte de l'assistance probablement substantielle qui peut facilement être obtenue d'agences telles que le PAM ou l'UNICEF.

Dans l'hypothèse inverse où cet investissement sera concomitant à la modernisation des salines, son coût serait ramené à \$1/4 millions de dollars: en effet il ne sera plus utile d'y inclure les coûts assortis aux infrastructures de lavage du sel. L'assistance d'UNICEF ou du PAM peut encore une fois être considérable.

4.2 Calendrier (Timing)

L'exécution de la première phase peut prendre 1 ou 2 ans- bien que dans certains secteurs les travaux pourraient être achevés dans un délai beaucoup plus court. Les différentes composantes de la deuxième phase - la modernisation de la production de sel en particulier - ne peuvent débiter qu'une fois les propriétaires et les producteurs directement touchés pleinement engagés dans le processus¹³ et que lorsque ces derniers auront créé les institutions essentielles pour promouvoir le travail.

Des sondages préliminaires d'investisseurs potentiels et d'acheteurs de sel suggèrent qu'une fois les organisations nécessaires en place, leur soutien sera acquis.

4.3 L'usine AMURT

Des discussions ont eu lieu avec des représentants d'AMURT au sujet de leur "usine" (actuellement en friche) et ont été suivies d'une visite de terrain.

Il a été convenu qu'il serait hautement souhaitable d'un point de vue technique, que cette région soit incluse aux nouvelles salines et que les infrastructures actuelles peuvent facilement être modifiées en vue de la transition. Ces modifications refléteraient les principales caractéristiques suivantes:

1. La réduction considérable du nombre d'étangs en supprimant les digues redondantes.
2. La standardisation des étangs à une superficie d'environ 120m x 100m.
3. L'élévation de la taille des digues interne, à environ 600mm, et l'élargissement de certaine digues internes selon ce qui sera approprié.
4. La fourniture de pompes à vis de type Archimède pour réguler les entrées et les sorties.

Ces changements sont destinés à préparer cette zone à son utilisation finale, en tant qu'évaporateurs Baumé élevés pour les salines modernisées. Cette région serait préalablement utilisée comme une zone de cristallisation temporaire, en attendant la construction des bassins de cristallisation permanents, de la jetée et des autres infrastructures requises.

Une autre option intéressante, avant même que ne débute la deuxième phase, serait de modifier les installations afin d'utiliser le site comme lieu de formation et de démonstration des nouvelles méthodes, à petite échelle, en particulier des nouvelles techniques de récolte. L'intérêt d'une telle approche serait de démontrer aux producteurs et aux travailleurs comment leurs conditions de travail seraient radicalement améliorées par la modernisation.

En résumé, aucun obstacle technique ne s'oppose à la conversion de l'usine AMURT en saline modernisée. Cette option dépend bien entendu de l'accord préalable d'AMURT à ce que ses installations soient englobées aux salines modernisées.

4.4 Prochaines étapes

Cette Etude a traité les options technologiques et a conclu que la modernisation des bassins de sel d'Anse Rouge pourrait être commercialement viable. Les propositions formulées empiètent sur le domaine de compétence de plusieurs organisations et institutions et affecteront une grande partie _sinon l'intégralité_ de la communauté. Les actions suivantes doivent être entreprises dans le cadre du projet :

a) Financement

Les partenaires institutionnels, sources de financement et investisseurs potentiels (pour la phase 2) doivent être contactés ; une stratégie de financement et de planification sur le long terme doit être conçue.

- Les partenaires institutionnels et de financement pour la Phase 1 incluent le PAM, UNICEF, GAIN, OIM, l'Initiative de Micronutriments, entre autres.
- Le financement de la Phase 2 peut dépendre des mêmes acteurs que ceux intervenant en Phase 1, mais pourrait reposer plus lourdement sur les institutions internationales de financement (en particulier pour les améliorations des infrastructures publiques comme la jetée, et les voies d'accès d'eau potable). De plus, des partenaires du secteur privé de l'industrie du sel et des bailleurs privés peuvent être sollicités.

b) Regroupement des producteurs de sel.

Une organisation locale haïtienne devra travailler de concert avec les communautés productrices de sel afin de :

- former une ou plusieurs associations capables de formuler des plaidoyers au nom des communautés productrices de sel auprès du gouvernement local (et des ONG le cas échéant) ;
- permettre aux communautés de comprendre et traiter les informations leur présentant les différentes options se présentant à elles eu égard à la production du sel (risques et avantages du point de vue de la production et du producteur individuel) ;
- évaluer le consentement des producteurs à la modernisation collective, à des étapes clés du processus (année 1, année 2)¹⁴ ;
- aider à monter ou animer des processus participatifs et des mécanismes de dialogue entre les autorités locales et les groupements de producteurs.

c) Opportunités d'emploi.

Identifier le procédé le plus approprié d'octroi d'emplois du point de vue des conditions de vie et de la subsistance, pour l'exécution de la Phase 1 (peut-être le travail contre rémunération en espèces) et prendre les dispositions afin que la Phase 1 soit exécutée par un partenaire local (le Bureau du Maire ou une organisation locale par exemple), en prévoyant qu'Oxfam en assurera l'administration, le suivi et l'évaluation¹⁵.

d) La route nationale.

La réfection ou la construction de ponts ou l'installation d'autres infrastructures mineures qui modifieraient temporairement la route nationale.

- L'approbation préalable des Ministères du Plan et du Commerce doit être obtenue¹⁶. La construction du pont qui traverse le canal longeant la route nationale (sur financement de l'OIM)¹⁷ avait été précédée d'une telle approbation en 2008.
- Il sera probablement nécessaire d'engager un ingénieur vivant ailleurs qu'à Anse Rouge pour concevoir le pont. Des ouvriers et des camions de transport locaux interviendront pour la construction. Le pont actuel a été construit en utilisant des équipes de travail et des gérants locaux, sur lesquels le projet actuel pourrait s'appuyer en vue de maximiser les bénéfices qu'en tireraient les communautés locales.
- La construction du pont ne devrait pas dépasser 2 mois et devrait débuter immédiatement à la fin de la saison pluvieuse.

e) Conception des barrages contre les inondations.

Il faudra contacter les institutions responsables des barrages récemment construits à Coridon et à Pointe des Mangles afin de trouver un terrain d'entente sur les améliorations nécessaires. Les représentants des communautés protégées par les barrages et les digues doivent être impliqués au processus ainsi que le PAM afin de s'assurer que ce projet est conforme à leurs priorités. Cela garantira également que l'organisation locale chargée de construire les barrages récemment construits : a) aura reçu l'autorisation d'améliorer le travail déjà réalisé et b) évalue sa capacité à réaliser cette portion du projet.

f) Etude de conception.

L'étape suivant le lancement des travaux contre rémunération en espèces pourrait être de commanditer une Etude de Conception détaillée prévoyant de manière spécifique ce qui doit être construit dans le cadre des investissements d'exportation et d'iodation du sel. [Cette Etude aurait un champ d'application similaire à la présente Etude de faisabilité, mais serait plus détaillée ; elle devrait coûter environ 5% de l'investissement, soit \$300.000 si notre estimation de \$6 millions s'avère correcte].

g) Stratégie nationale pour le sel

Une entité regroupant différentes parties prenantes (les producteurs de sel d'Anse Rouge, ceux issues d'autres régions, les autorités locales et régionales), devrait être mandatée par le gouvernement afin de déterminer les stratégies appropriées pour la production de sel nationale et le rôle optimal des régions de Magazen et de Coridon. Cette entité devra également être chargée de la question de la production de sel en vue de son iodation.

4.5 Irrigation

Les nouvelles salines obstrueront l'accès à la mer des rivières saisonnières, et si des digues appropriées sont construites, elles peuvent servir à l'irriguer les régions avoisinantes¹⁸.

La conception d'un système d'irrigation échappe au champ d'application d'une Etude de Conception de salines modernes, mais devrait idéalement être étudiée en même temps. En principe, puisque tout barrage ancré dans l'argile sous-jacente (conformément à nos recommandations) retiendra l'eau s'écoulant des collines, l'emplacement et la taille de ces digues devront être déterminés de telle sorte que l'eau qu'elles contiennent soit affectée à l'irrigation.

Les détails spécifiques devront faire l'objet de discussions avec les institutions et autorités pertinentes de manière à garantir qu'au moment où la conception détaillée des salines sera exécutée, les tailles précises de celles qui seront destinées à l'irrigation seront déjà fixées.

ANNEXES

- 1- Objectifs de l'Etude
- 2- Sondage des profondeurs
- 3- Sondage topographique
- 4- Sondage géotechnique
- 5- Références

Annexe 1: Objectifs de l'étude

Les objectifs de cette étude figurent dans plusieurs documents parce qu'ils ont été formulés au cours de plusieurs mois. Ce document reprend les objectifs essentiels ; les objectifs secondaires sont contenus dans d'autres memoranda.

- Cette étude consiste principalement en une évaluation de la faisabilité technologique de la transformation des bassins de sel existants en salines modernes. Cette transformation permettra de satisfaire la demande Haïtienne en sel iodé et également de produire et exporter plus de 200.000 tonnes de sel iodé par an.
- Cette tâche a été décrite dans le Contrat¹⁹ de la manière suivante : « élaborer un plan d'investissement commercial viable dans la production saline qui : a) maximisera les bénéfices économiques et sociaux qu'en tirera la communauté locale ; b) permettra de produire suffisamment de sel local de haute qualité aux fins d'iodation, pour satisfaire la demande Haïtienne ; et c) permettre l'exportation d'un sel marin solaire produit en Haïti (...). Analyser, dans le cadre des objectifs précités, les opportunités de maximisation de l'emploi et d'utilisation des ressources locales ».
- Ce travail a requis que soient collectées des informations d'ingénierie de base²⁰ sur le site proposé dans la commune d'Anse rouge, de manière à permettre à Cox & Speller de concevoir les nouvelles salines, en incluant à leur étude une estimation budgétaire à l'intention des investisseurs potentiels. L'essentiel des investigations de terrain a porté sur la collection de ces informations d'ingénierie de base.
- Oxfam America (OA) a de plus requis que cette étude mette l'accent sur la possibilité de développer ce projet par étapes (qui pourraient constituer des investissements indépendants) afin que OA « puisse à court terme entamer des projets de « travail contre rémunération en espèces » pour améliorer la production saline dans la région et fournir immédiatement des emplois dans les communautés d'accueil »²¹.
- Les consultants étaient également requis de « noter toute opportunité de maximisation des bénéfices secondaires à la communauté, y compris l'amélioration du potentiel agricole » dans les régions adjacentes, « l'alimentation des installations en énergie solaire ou hydraulique et en eau potable, et l'amélioration des infrastructures (construction de jetée, amélioration des routes) »²².
- Les ingénieurs consultants sont conscients des questions environnementales liées, en particulier la nécessité de protéger la forêt de mangrove entourant les salines, et celle de maximiser l'utilisation agricole de l'eau de pluie.

Il est de la conviction de Cox & Speller que le présent document et les memoranda²³ transmis et reçus par le Coordonnateur des livelihoods Mme Amber Lynn Munger, répondent à l'essentiel des questions figurant ci-dessus.

Annexe 2 : Emplacement des eaux profondes pour la jetée



La ligne mauve superposée à cette image tirée de Google Earth satellite est le contour de la profondeur de 20m figurant sur le graphique de l'Amirauté pertinent. Des profondeurs utilisables, celle-ci est la moins profonde enregistrée dans les alentours des salines.

La photographie suivante est une image agrandie de la zone d'intérêt et de ses marais salants adjacents. Elle indique une zone d'eau peu profonde près du rivage, puis des eaux plus profondes à 250m ou moins du littoral. Le sondage des profondeurs effectué à l'aide d'une ligne munie d'une masse durant les études de terrain confirme l'existence d'une profondeur marine de 15m dans cette zone d'intérêt.

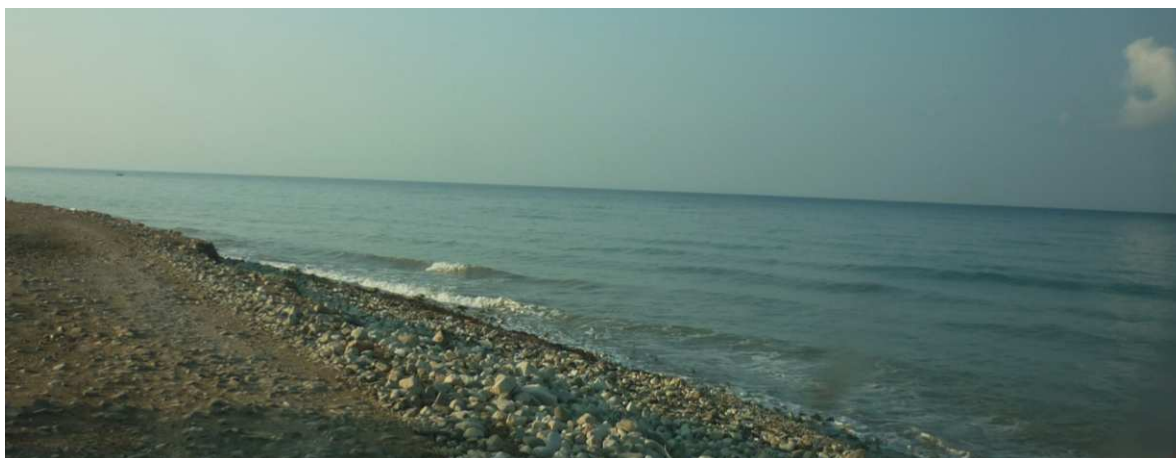
Un sondage bathymétrique, entériné par les autorités côtières Haïtiennes comme carte de navigation, est nécessaire à la détermination d'un emplacement précis pour la jetée.



Résumé de la situation maritime

L'option d'exportation de sel nécessitera que soit aménagé un espace d'accostage ou de mouillage approprié pour des bateaux de port en lourd de 25.000 tonnes. Ce qui exige un tirant d'eau d'au moins douze mètres à la marée basse. La position optimale se situe à l'Ouest du lagon central, sur la côte (dépourvue de mangrove). L'inspection révèle qu'à l'état normal :

- L'amplitude des marées varie entre 300 et 500mm.
- Les plages sont peu profondes ce qui indique une activité moindre des vagues.
- Aucune preuve d'activité importante des vagues n'a été notée ni rapportée – les vagues telles que celles qui figurent sur la photographie ci-dessus étant décrites comme « hachées ».
- Aucune preuve d'érosion ou de dépôt maritime n'a été notée ni rapportée.



Selon les informations collectées, les vents sont variables et, selon les saisons proviennent du Sud Est ou du Nord Est. Les vents terrestres sont issus du Sud Est alors que les vents côtiers proviennent du Nord Est. Durant l'automne, la saison des pluies (pression basse), les vents sont terrestres et les vagues heurtent le fond de la plage et inondent la plaine côtière. Toutefois, puisque cette période est également la saison cyclonique, il est inutile d'anticiper les manœuvres de navires.

Au cours du sondage à bord, l'inspection du fond marin le moins profond a révélé l'existence de rocs en étage et possiblement de coraux morts, avec une surcharge limitée en sable ou en vase. L'eau était suffisamment claire pour permettre de voir à environ 8m de profondeur. Ceci confirme un amoncellement littoral limité.

Il est recommandé de construire une jetée solide en utilisant du matériel disponible localement, des filtres pierreux inversés et une armure rocheuse contre les vagues. Un banc en béton serait construit dans la mer pour supporter la zone d'accostage d'un ponton flottant. La jetée solide serait construite en forme de T de manière à permettre qu'un navire en cours de chargement soit attaché.

Des pierres appropriées sont disponibles dans les alentours. Les collines isolées dans la plaine côtière contiennent des roches sédimentaires de divers types et de divers degrés de métamorphisme, avec des cristaux occasionnels de pierres ignées. Une colline située à quelques centaines de mètres de l'emplacement choisi pour la jetée contient également des pierres métamorphiques de natures diverses.

La conception détaillée de la jetée est soumise à l'obtention d'informations additionnelles telles que : (a) les informations sur les vagues (Rose), (b) les informations sur le vent (Rose), (c) des données actuelles, (d) les données sur le littoral, (e) la configuration extrême et pertinente des vagues, (f) un sondage bathymétrique précis approuvé par les Garde-côtes ou les pilotes Haïtiens (pour une carte de navigation officielle), (g) l'illumination officielle des zones d'accostage et l'installation des bouées pour définir le canal.

Annexe 3 : Enquête topographique

Alors que l'on peut conclure que les niveaux des salines existantes se situent soit au même niveau soit tout de suite en dessous du niveau de la mer, une telle conclusion ne peut être tirée en ce qui a trait à la zone largement inutilisée se situant au Nord de la route nationale. Le sondage topographique a été requis spécifiquement pour déterminer lesquelles de ces zones sont suffisamment proches du niveau de la mer pour qu'elles soient incluses aux salines de modernisées.

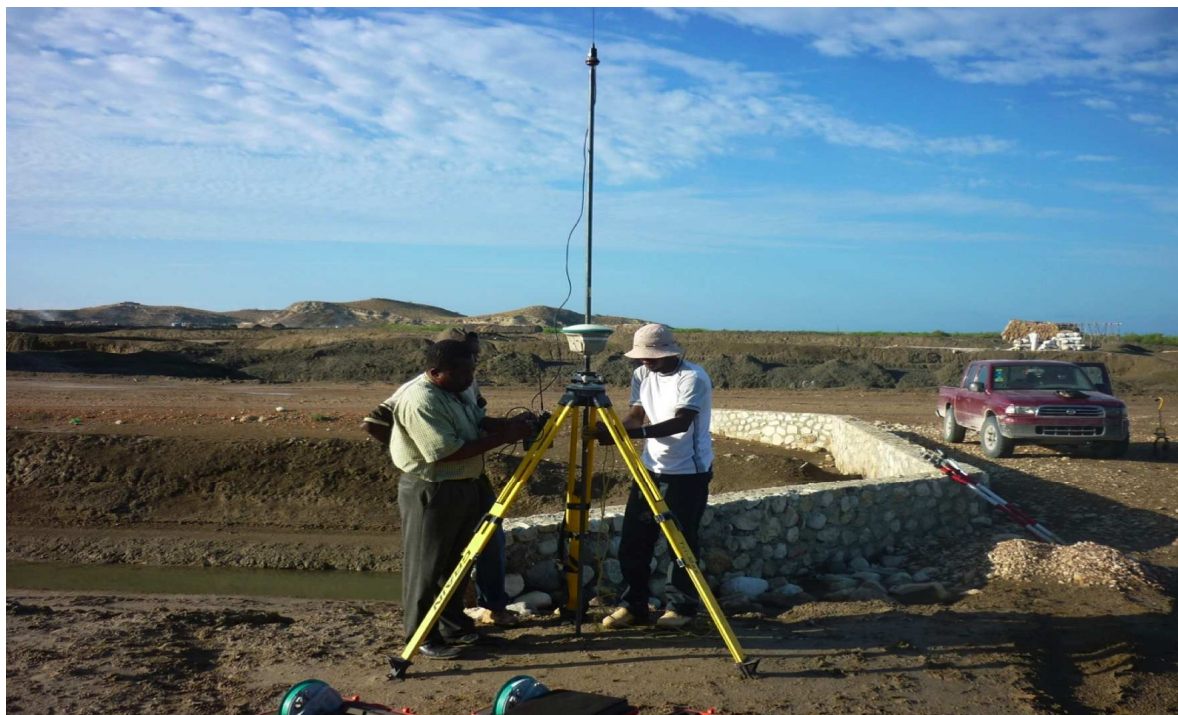


rd de

rd du site.

Le sondage révèle qu'environ 120 hectares se situent à 1 ou 2 mètres du niveau de la mer et peuvent facilement être utilisés par les nouvelles raffineries. L'étude révèle également que la tendance de la courbe est telle qu'elle rendra nécessaire la construction d'une digue Nord-Sud additionnelle pour garantir que la saumure sera évacuée à travers la région sans que l'ajout de nouvelles pompes soit indispensable.

Ces informations sont disponibles (via Oxfam) en format électronique et peuvent être utilisées pour les calculs requis pour l'optimisation du profil de profondeur lors de la conception en détail des raffineries de sel. (pour la Phase 2).



Annexe 4 : Enquête géotechnique

Les strates dominantes situées dans les collines et sur la plateforme supérieure, semblent être constituées de conglomérats faiblement cimentés, avec des zones occasionnelles de métamorphisme accentué (intrusions). Ce matériau est visible à la surface des voies routières et est issu de l'érosion pluviale. Les fractions de la taille des galets sont essentiellement arrondies ce qui indique une origine marine ou fluviale. Ce matériau, mélangé avec les matières matricielles, pourrait être utilisé comme matière première pour les parois (avec de l'argile imperméable), pour la jetée, et pour couvrir les parois afin de tracer des voies routières.

De nombreuses pierres métamorphiques principalement d'origine sédimentaire, de types et de degrés variés et de degrés de métamorphisme divers, peuvent être retrouvées dans les collines isolées situées dans la plaine côtière. Quelques cristaux de pierres ignées ont été remarqués. Cette colline paraît contenir également des roches calcaires, des conglomérats de roches métamorphiques et du grès. En sélectionnant prudemment, ces roches pourraient servir à construire les couches de l'armure rocheuse et les filtres inversés sur les parois, les digues et pour la jetée.

Les matériaux décrits plus haut sont visibles sur toute la longueur Est-Ouest du site. Les 18 trous fouillés sur la plaine côtière, par une « rétro-caveuse » (la liste figure des matériaux par fosse figure sur la page suivante), montrent une variation dans les strates peu profondes à l'Est et à l'Ouest du lagon central. A l'Ouest du lagon central, la séquence générale est la suivante :



Une surface constituée d'une vase sablonneuse déposée par le vent- des limons bruns contenant de l'argile- de l'argile brune contenant des limons (contenance en argile augmentant avec la profondeur)- de l'argile brune- de l'argile grise (possiblement organique- dans un emplacement, de la mangrove a été retrouvée sous les couches d'argile grise).

Les argiles varient en consistance (molle ou ferme) et pourraient servir de barrière imperméable au centre des digues et des parois et pour paver les bassins. Les argiles devraient toutefois être protégées par les matériaux locaux tirés de la plateforme supérieure ou de la colline cités plus haut.

A l'Est du lagon central les strates sont plus variées et des argiles plus variables et en quantité plus importante ont été retrouvées dans la région orientale centrale, où ces argiles contenaient du sable et étaient relativement molles. La zone située immédiatement à l'Est du lagon repose sur une strate rocheuse et sablonneuse très aqueuse, quasi liquide, surplombée d'un terreau vaseux avec des traces d'argile. L'aire adjacente à la plage orientale repose sur des

matériaux sablonneux avec des fragments de coquillage et des traces d'argile, surplombés d'un terreau vaseux avec des traces d'argile.

Malgré ces considérations, ces matériaux pourraient servir à former une protection centrale à la construction des digues et des parois, il faudrait toutefois prévoir d'utiliser l'argile tirée du centre de la région orientale ou de l'Ouest du lagon central, en supplément à ces matériaux, pour imperméabiliser les digues et les parois. L'utilisation de l'argile tirée de la région orientale devrait être assujettie à une nouvelle évaluation géotechnique.

Étude de faisabilité technique et économique pour une industrie saline dans la commune d'Anse Rouge

Trou	Emplacement	Remarques
1	Extrémité occidentale des marais salants	0-300mm de terre arable, sablo-limoneux/ 300 mm à 2000mm ARGILE/ fond de coraux à 1m à travers l'argile
2	50m à l'Est du trou 1	0-300mm de terre arable, sablo-limoneux/ 300 mm à 2000mm ARGILE brune/ fond de coraux à 2m/ Infiltration d'eau de mer sur horizon d'ARGILE.
3	Près de l'étang du Maire	0-300mm de terre arable, sablo-limoneux/ 300- 1500 mm limon sableux avec une contenance en argile augmentant avec la profondeur/ 1500-2500 1m ARGILE grise avec des restes de mangrove/ reposant sur de la mangrove morte.
4	Sud de l'autoroute près de l'évacuation pour les inondations	0-300mm de terre arable, sablo-limoneux/ Immédiatement CONGLOMERATS rocheux cimentés, probablement descendus des collines au Nord de la route/ Trou s'arrête à 600mm.
5	~ à 50m au Sud du Trou 4	0-300mm de terre arable, sablo-limoneux/ 300-1300mm d'ARGILE brune/ 1300-1500mm d'ARGILE noire/ 1.5m fond rocheux/ Infiltration d'eau de mer à 1.5m reposant sur fond d'ARGILE
6	~ 500m au Nord du Trou 4 où il est rapporté que les inondations s'écoulent de la plaine	0-300mm de terre arable, sablo-limoneux/ 300-800mm d'ARGILE brune limoneuse avec une contenance en argile augmentant avec la profondeur / 800-1200mm ARGILE brune plus foncée/ à 1500mm ARGILE brune devient molle/ à 3000mm elle devient très molle et aqueuse/ 3.4m giclée d'eau.
7	Extrémité occidentale de l'extension Nord	0-300mm de terre arable, argile/limon (principalement limon)/ 300-1.5m LIMON avec de l'argile (augmentant avec la profondeur)/ 1.5m ARGILE avec du limon/ giclée d'eau sur horizon de limon/argile
8	~ 500 m à l'Est du Trou 7 et 250m plus au Nord	300mm de LIMON avec argile, 300-1500mm LIMON avec de l'argile qui devient plus molle et plus aqueuse avec la profondeur/ très aqueuse à 1500mm/ 1500-3500mm (fond du trou) ARGILE
9	Plus au Nord Est et près d'une petite colline	0-1.1m de LIMON avec de l'argile qui devient plus molle et plus aqueuse avec la profondeur/ 1.1- 2.2m ARGILE avec du limon/ giclée d'eau à l'horizon de l'ARGILE et du LIMON/ 2.2m ARGILE molle verte/ giclée d'eau à la jonction entre l'argile et l' argile verte
10	Près du coin NO de la construction AMURT	0-1m LIMON avec de l'argile/ 1m. giclée d'eau/ 1-1.3 limon mou avec contenance en argile croissante/ 1.3m giclée d'eau substantielle/ 1.3-2m LIMON mou avec contenance importante en argile/ 2-3m argile bleu-vert molle avec restes de mangrove/ 3m argile bleu-vert plus solide, davantage de restes de mangrove.
11	Près du coin SE de la construction AMURT	0-300mm de terre arable, sablo-limoneux/ 300mm LIMON avec une contenance en argile augmentant avec la profondeur/ 2000mm ARGILE/ Giclée d'eau à la jonction entre le LIMON et l'ARGILE.
12	Sud des MAGAZEN aux marais salants orientaux	0-0.5m de terre arable, sablo-limoneux/ 500-1000mm ARGILE avec sable et limon/ ARGILE qui devient molle à 1m/ 1.3m giclée d'eau majeure, eau stagnante à 1.4m/ 1300mm à l'extrémité du trou conglomérat aqueux (flottant) légèrement coloré de limon sablonneux/ rocheux.
13	1.2 km à l'Est du trou 12	800mm de surcharge limoneuse/ 800-1400mm conglomérat jaune comprenant des galets et du sable dans une matrice de limon et d'ARGILE/ giclée d'eau salée à 1.4 mètres.
14	1.2 km au SE du Trou 13	0-1100mm de LIMON/ 1100-2200 mm ARGILE sablonneuse avec des fragments de quartz/ giclée d'eau à 2.1m, 2.3m extrémité du trou.
15	1.1km SE du trou 14	0-1200mm LIMON/ 1200-1300mm ARGILE molle sablonneuse et limoneuse qui devient progressivement de l'argile molle grise/ 1.3m ARGILE molle organique/ giclée d'eau à 1.3m à la jonction entre l'argile limoneuse et l'ARGILE grise.
16	1km au Sud du trou 15	0-800mm LIMON/ 800-1500 mm ARGILE sablonneuse limoneuse, fraction de limon élevée/ 1500-2200 mm ARGILE grise avec du sable/ 1.8m giclée d'eau (qui indique probablement une contenance en argile croissante)/ 2.2- 2.7m SABLE noir, 2.7m sable avec une odeur organique/ 2.7m giclée d'eau.
17	50m à l'Est du Trou 16	0-1.4m LIMON/ 1.4- 2.2 ARGILE grise avec une faible contenance en sable/ 2.2- 2.4m SABLE avec de l'argile/ 2.2-2.7m infiltration d'eau à travers du sable contenant de l'argile, 2.4m SABLE.
18	Près de la plage	0-800mm de LIMON/ giclée d'eau à 900mm/ 900-1700mm SABLE avec du limon et de l'argile/ 1.7-2.2m SABLE avec des coquillages/ 2.2- 3m SABLE avec des coquillages entiers de palourdes.

Position approximative des fossés



Annexe 6 Références

- ¹ Supporting Rural Health in Haiti- an Assessment of the Health System of Commune Anse Rouge, Remie Stubbs-Dame, May 5, 2010 (Supporter la santé rurale en Haïti- une évaluation du système de santé de la commune d' Anse Rouge, Remie Stubbs-Dame, 5 mai 2010)
- ² Supporting Rural Health in Haiti- an Assessment of the Health System of Commune Anse Rouge, Remie Stubbs-Dame, May 5, 2010 (Supporter la santé rurale en Haïti- une évaluation du système de santé de la commune d' Anse Rouge, Remie Stubbs-Dame, 5 mai 2010)
- ³ Des raffineries de sel solaires plus larges ont été établies à Turks and Caicos, aux Bahamas, à Bonaire, et plus récemment en République Dominicaine
- ⁴ « Haiti Livelihoods : Salt Market Assessment »- ADP (Les conditions de vie en Haïti : une évaluation du marché du sel- ADP)
- ⁵ AMURT-Haiti Project report, January 2008, GIS study of salt bassins (Rapport de projet AMURT –Haïti, Janvier 2008, Etude des salines, GIS)
- ⁶ Voir www.cox-and-speller.com – les pages concernant le SEL.
- ⁷ Pour les barrages contre les inondations construits récemment, voir annexe 3
- ⁸ « Haiti Livelihoods : Salt Market Assessment »- ADP (Les conditions de vie en Haïti : une évaluation du marché du sel- ADP)
- ⁹ Improvement of Micronutrient Nutrition, September 2009, WFP/MI (Amélioration de la nutrition par micronutriments, Septembre 2009, PAM/IM)
- ¹⁰ Résumé d'une évaluation de projet financée par l'Initiative Micronutriment « Assistance aux personnes en insécurité alimentaire dans les situations de crise – Activités d'iodation du sel Haïti, Août 2010
- ¹¹ Proposition de solution aux problèmes de carence en iode en Haïti par l'iodation du sel produit dans la commune d'Anse Rouge, Dr John Cox (Cox & Speller), Août 2010

¹² D'avantage de terre sera disponible : elle pourra être utilisée pour les barrages contre les inondations de la Phase 1. L'excédent peut être temporairement empilé en attendant l'utilisation au cours de la phase 2.

¹³ Il n'est pas indispensable d'obtenir un consensus à 100% des propriétaires des terrains sur lesquels sont situés les bassins de sel. Si les propriétaires d'une minorité de bassins désirent continuer à utiliser les méthodes actuelles, des salines modernisées peuvent tout de même être construites.

¹⁴ Un an après le début de l'organisation initiale, il faudra déterminer (pour la conception des salines et les considérations organisationnelles) le nombre de producteurs intéressés à joindre leurs propriétés pour le nouveau système et l'emplacement exact de leurs terrains. A priori ceux situés dans la zone de Magazen sont susceptibles d'être en faveur de la modernisation, les producteurs de cette région s'étant déjà convertis à de nouvelles méthodes de leur propre chef, et les propriétaires des terrains inutilisés de cette zone étant en faveur de la modernisation.

¹⁵ Cox & Speller sont disponibles pour assumer un rôle de supervision initiale, mais le travail de supervision devrait être exécuté et administré par une firme Haïtienne.

¹⁶ L'administrateur de projet devra suivre le processus suivant pour la construction du pont : 1) obtenir l'autorisation du bureau du Maire ; 2) obtenir des autorités régionales la garantie que l'objectif du projet est conforme aux priorités gouvernementales ; 3) requérir d'un ingénieur la conception spécifique du pont ; 4) s'assurer que l'ingénieur effectue une visite de terrain avec un représentant du Ministère du plan ; 5) Obtenir l'approbation du plan par le Ministère du Plan ; 6) Planifier la construction avec le bureau du Maire de manière à assurer la gestion du trafic routier.

¹⁷ Bien que la capacité en poids du pont dépasse largement la capacité nécessaire à cet emplacement, le pont n'est pas à même de supporter le volume d'eau qui s'écoulera une fois les digues de diversion appropriées construites. Il faut donc l'élargir.

¹⁸ Rapport initial de faisabilité sur l'opportunité d'export de sel depuis la commune Anse Rouge, Dr John Cox (Cox& Speller) & Amber Lynn Munger (Article 29 organisation, Juin 2010).

¹⁹ Contrat de prestation de service entre Oxfam America et Co & Speller, Annexe A, responsabilités

²⁰ Ibid

²¹ Contrat de prestation de service entre Oxfam America et Co & Speller, Annexe A, description de recherche, sujet de recherche.

²² Ibid

²³ Rapport initial de faisabilité sur l'opportunité d'export de sel depuis la commune Anse Rouge, Dr John Cox (Cox& Speller) & Amber Lynn Munger (Article 29 organisation, Juin 2010. « Eau et Electricité », Lettre à Amber Lynn Munger de John Cox, Juillet 2010.