Food and Agriculture Organization of the United Nations

IRD
Institut de recherche pour le développement

Guide d'utilisation de l'outil EX-ACT pour le carbone bleu, la pêche et l'aquaculture

Estimer les émissions de GES et analyser les potentiels de mitigation au changement climatique dans les zones humides côtières, la pêche et l'aquaculture

EX-ACT, EX Ante Carbon Balance Tool, est un outil d'évaluation développé par la FAO, visant à estimer le bilan carbone ex-ante des projets, des programmes ou des politiques de développement agricole, forestier et pêche. Le bilan carbone se définit comme le bilan net de toutes les émissions de gaz à effet de serre (GES), exprimées en équivalent CO_2 (CO_2-e), émises ou séquestrées suite à la réalisation d'un projet. Le bilan carbone s'estime par rapport à un scénario de référence, dans lequel la mise en œuvre du projet n'aurait pas lieu. EX-ACT est basé sur l'affectation des terres, estimant les stocks de carbone et leur évolution par unité de surface selon cette affectation. Il prend en compte les émissions de CH_4, N_2O, et CO_2 exprimées en tonnes de CO_2-e par hectare et par an. L'outil aide les porteurs de projet à estimer l'impact carbone de leur projet. Il les aide aussi à établir des priorités entre les diverses activités du projet en fonction des bénéfices économiques et environnementaux visés.

EX-ACT peut s'appliquer sur un large éventail de projets de développement dans les secteurs de l'agriculture, des forêts, des changements d'affectations des terres, i.e. AFAT ou AFOLU en anglais pour Agriculture, Forestry and Other Land Uses, de la gestion de bassins versants, de l'intensification de la production, de la sécurité alimentaire ou encore de l'élevage. Ergonomique, il est simple d'utilisation et offre une aide à la recherche d'informations requises (tableaux, cartes). Il nécessite relativement peu de données. Bien qu'EX-ACT soit principalement utilisé au niveau des projets, il peut aussi être utilisé sur une échelle plus importante, tel qu'au niveau d'un programme, d'un secteur ou d'une analyse politique. EX-ACT prend la forme d'un fichier Microsoft Excel (sans macro) et est disponible gratuitement sur le site internet de la FAO.

- EX-ACT Site Internet:
www.fao.org/tc/exact
- Accès gratuit à l'outil:
www.fao.org/tc/exact/carbon-balance-tool-ex-act
- Manuel d'Utilisation d'EX-ACT et Guide Rapide d'EXACT:
www.fao.org/tc/exact/user-guidelines

Remerciements

Le présent manuel d'utilisation a été préparé par l'équipe d'EX-ACT composée de Martial Bernoux de l'Institut de Recherche pour le Développement (IRD) et du département de Ressources Naturelles de l'Organisation des Nations Unies pour l'Alimentation et l'Agriculture (ONUAA), Louis Bockel and Laure-Sophie Schiettecatte du département Economie du Développement Agricole de l'ONUAA. Le présent manuel d'utilisation pour les modules sur le carbone bleu, la pêche et l'aquaculture a été rédigé pour la version 7 de l'outil EX-ACT (paru en mai 2016). Les modules sur le carbone bleu, la pêche et l'aquaculture sont passés par une évaluation collégiale en décembre 2015. L'équipe d'EX-ACT souhaiterait remercier pour leur suggestions et commentaires précieux: Dr. Hilary Kennedy de la School of Ocean Science, Université de Bangor (Angleterre), Dr. Pierre Fréon de l'Institut de Recherche pour le Développement (IRD), Steven Lutz de GRID-Arendal, Steven Bouillon de la « Division of Soil and Water Management » de l'Université de Louvain (Belgique), Cassandra DeYoung, Mohammad Hassan, Ari Gudmundsson and Doris Soto du département des Pêches et de l'Aquaculture de l'ONUAA, Richard Abila du Fonds International de Développement Agricole (FIDA) et Ademola Braimoh de la Banque Mondiale.

Le manuel d'utilisation et le développement des modules associes dans EX-ACT ont grandement bénéficié des cas d'études mis à notre disposition par Ademola Braimoh (Banque Mondiale), Doris Soto (ONUAA) and Richard Abila (FIDA).

Table des matières

Chapitre 1: Introduction 3

1. Contexte 3
2. Qu'est-ce que le carbone bleu? 3
3. Les secteurs de la pêche et de l'aquaculture 4
4. Pourquoi développer des modules zones humides côtières, pêche et aquaculture dans EX-ACT? 5

Chapitre 2: Données requises et leur sources 6

1. Quels modules EX-ACT pour l'analyse de projets de développement des zones humides côtières et ou des secteurs de la pêche et aquaculture 6
2. Quelles données sont nécessaires? 6

2.1 Module description 8

2.2 Module changement d'usage – Déforestation 9

2.3 Module dégradation et gestion des forêts 9

Chapitre 3: Module "zones côtières" 10

1. Extraction & Excavation et/ou Drainage 10

Options en tier 2 pour l'extraction et le drainage 10

2. Restauration des sols et revégétation 11

Options en tier 2 pour la restauration et revégétation 12

Chapitre 4: Module Pêche & Aquaculture 14

1. Emissions de GES liées à des projets de développement pour le secteur de la pêche 14

Options en tier 2 pour le secteur de la pêche 15

2. Aquaculture 15

Options en Tier 2 du module aquaculture 16

Bibliographie 17

Annexe 1 – Étude de cas sur projet réel : Développement de l'aquaculture sur une zone humide côtière au Mozambique 19

Annexe 2 – étude de cas sur projet réel: Gestion de la pêche & aquaculture et restauration d'herbiers marins au Vietnam 21

Les utilisateurs non familiarisés avec EX-ACT sont conseillés de consulter le guide rapide for une vue d'ensemble et une meilleure compréhension de la méthodologie à la base d'EX-ACT (Guide rapide de l'outil EX-ACT). Pour une compréhension plus approfondie il est prié de consulter le *EX-ACT User manual* et le *EX-Ante Carbon-balance Tool, technical guidelines* pour les détails sur les méthodes de calculs.

Chapitre 1: Introduction

Ce manuel explique comment utiliser l'outil EX-ACT, EX-Ante Carbon-balance Tool, pour estimer les impacts sur la balance carbone de projets de gestion sur les zones côtières humides, et des secteurs de la pêche et de l'aquaculture. EX-ACT aide les concepteurs de projets, les planificateurs d'investissement à concevoir des activités de projets à forte rentabilité en terme atténuation du changement climatique, et de complémenter des analyses économiques *ex-ante* plus conventionnelles.

1. Contexte

Les écosystèmes marins et côtiers se dégradent et s'appauvrissent à un rythme de plus en plus rapide du fait des activités humaines. Les conséquences environnementales et économiques en sont multiples, comme par exemple la pollution et l'eutrophisation des eaux côtières et marines, la prolifération d'algues nuisibles et la surexploitation des stocks halieutiques. A cela viennent aussi s'ajouter des effets cumulatifs ou synergétiques issus des changements climatiques sur les écosystèmes marins, l'aquaculture et la pêche, aux conséquences défavorables sur la sécurité alimentaire et les moyens de subsistances des populations humaines (Cochrane et al. 2009; Shelton 2014; Gattuso et al. 2015). Aussi, l'augmentation de niveau de la mer devrait avoir des effets plus importants sur les zones côtières de faible altitude et les iles, pour lesquelles il existe une augmentation du risque de contamination des nappes d'eau souterraine et/ou de l'intrusion d'eaux saumâtres dans exploitations aquacoles des zones deltaïques, (De Silva & Soto 2009; Wong et al. 2014). Les changements de température des océans et de l'atmosphère devraient aussi affecter la distribution des espèces marines et d'eau douce, modifier les processus physiologiques de nombreuses espèces de poissons et mollusques, altérer les chaines alimentaires, ce qui devrait entrainer une adaptation des pratiques de la pêche et de l'aquaculture et des stratégies de subsistance (Cochrane et al. 2009, Gazeau et al. 2014; Yusuf et al. 2015). L'acidification des eaux océaniques, par l'absorption de CO_2 atmosphérique par les eaux de surface, cause une réduction du degré de saturation de l'eau de mer en carbonates et donc une diminution de la croissance des organismes à squelette calcaire (coraux, mollusques, algues…) et des répercussions sur certaines espèces de niveaux trophiques supérieurs (Gazeau et al. 2013; Gattuso et al. 2014). Finalement, les processus d'eutrophisation devraient contribuer à la susceptibilité des eaux côtières face au phénomène d'acidification. Ainsi la matière organique produite en excès lors de la prolifération des algues nuisibles, et décomposée par la respiration microbienne, augmente localement la concentration en CO_2 des eaux de surface, et consécutivement la diminution du pH, effet qui se superpose à la diminution de pH due à l'acidification (Cai et al. 2011).

Les zones côtières sont situées à la jonction entre l'atmosphère, l'océan et la terre, ce qui en fait une des zones les plus actives au niveau biogéochimique puisqu'elles reçoivent de grandes quantités de sels nutritifs et de matières organiques d'origine tellurique et océanique, qu'elles recyclent et échangent avec l'océan ouvert via la pente continentale. Les marais salants, les mangroves et les herbiers marins sont parmi les plus important des écosystèmes côtiers et fournissent de nombreux services écosystémiques : soutien, approvisionnement, régulation et culture, comme par exemple: leur participation au cycle du carbone, l'approvisionnement en ressources halieutiques, des lieux de frai ou de développement des poissons juvéniles et de crustacés, l'amélioration de la qualité de l'eau, la protection côtière contre les évènements météorologiques parfois extrêmes, la stabilisation des rivages, et une ressource économique pour les populations locales via le tourisme (FAO 2007, de Groot et al. 2012). Malgré tout, ces écosystèmes sont de plus en plus vulnérables face aux activités humaines et leur taux de conversion varie de 0.7 à 3% par an (Pendelton et al. 2012). Globalement les mangroves et les herbiers marins ont ainsi perdu près de 30% de leur surface (Valiela et al. 2001; Waycott et al. 2009). Les principaux facteurs de conversion ont été ou sont : la destruction des mangroves pour le développement de l'aquaculture (en Asie notamment), certains processus de post-production de la filière pêche, comme par exemple en Afrique de l'Ouest où 40% de la dégradation de la mangrove tire son origine dans l'utilisation du bois pour le fumage du poisson (Ajonina et al 2014). La pollution urbaine et industrielle, l'aménagement côtier, le développement du secteur touristique, la collecte non contrôlée et l'extraction du bois, le défrichement des terres pour l'agriculture, la conversion en rizières et les changements climatiques sont aussi les nombreux acteurs responsables de la perte de ces écosystèmes (Gilman et al. 2008; Giri et al. 2008; Waycott et al. 2009; Ajonina et al. 2014).

2. Qu'est-ce que le carbone bleu?

Les écosystèmes côtiers ont la capacité de séquestrer le carbone organique, « carbone bleu », dans la biomasse aérienne et souterraine, la litière, le bois mort et le sol (Herr et al. 2011). Les mangroves, les marais salants et les herbiers marins ont ainsi été collectivement nommé les *écosystèmes forestiers bleus* (Nellemann et al 2009). Contrairement à leurs homologues terrestres, les zones humides côtières contribuent à atténuer les changements climatiques par le piégeage et le stockage du carbone dans leur sol. En effet, les taux de production primaire y sont importants et la présence permanente d'une colonne d'eau ou de l'inondation par les marées limitent la dégradation aérobie de la matière organique et donc son piégeage dans le sol. Les sols peuvent ainsi accumuler du carbone organique pendant des millénaires, et les processus d'accrétion continuent avec l'augmentation du niveau de la mer temps que ces écosystèmes demeurent intacts (McKee et al. 2007). Les zones humides côtières sont ainsi extrêmement riches en carbone organique et peuvent contenir jusqu'à 5 fois plus de carbone que les forêts tropicales (Chmura et al. 2003; Alongi 2014).

De par leur capacité à stocker et accumuler le carbone et les nombreux services écosystémiques qu'elles fournissent, les zones humides côtières sont donc importantes en termes de conservation et d'atténuation des changements climatiques. Lorsque ces écosystèmes sont perturbés ou dégradés ils perdent leur capacité à piéger le carbone dans la biomasse et le sol, exposant la matière organique aux processus de dégradation aérobies et donc l'augmentation des GES vers l'atmosphère et la colonne d'eau. Si l'actuel taux de conversion de ces écosystèmes perdurait les mangroves viendrait à disparaitre d'ici à 100 ans, ce qui représenterait une augmentation supplémentaire de 10% environ des émissions de GES liées la déforestation tropicale (Pendelton et al. 2012; Alongi & Mukhopadhyay 2014).

La conservation et la restauration des zones humides côtières sont donc primordiales pour maintenir la biodiversité, la protection du littoral, les moyens d'existence des communautés et l'atténuation des changements climatiques.

3. Les secteurs de la pêche et de l'aquaculture

Les secteurs de la pêche et de l'aquaculture contribuent aussi aux émissions globales de GES lors des phases de capture des poisons en mer, d'élevage, de transformation, stockage et transport des produits aquatiques. Dans le secteur de la pêche, la consommation d'énergie (carburant et électricité) dépend de nombreux facteurs, tels que la construction des navires, du type d'engins de pêche utilisé et d'espèces péchées associées, des routes de migration de certaines espèces, des processus de transformations, du packaging et du transport des produits finaux (Muir 2012; Basurko et al. 2013, Ghosh et al. 2014). L'utilisation de carburant lors de la phase de capture en mer représente entre 75et 90% de l'énergie utilisée dans le secteur, indépendamment de la technique de pêche et de l'espèce cible (Guldbrandsen 1986; Tyedmers 2004). Cette source d'énergie est utilisée majoritairement pour la propulsion des navires, et dans une moindre mesure pour les processus de réfrigération et conservation des produits de la pêche à bord des navires. La fraction restante d'énergie, soit 10 à 25%, provient de la consommation d'électricité pour la production de glace à terre, la construction et maintenance des navires et du matériel de pêche et la production des appâts (Tyedmers 2004). La flotte de pêche mondiale consomme ainsi environ 40 millions de tonne de carburant par an ce qui génère environ 100 millions de tonnes de CO_2. La médiane de l'intensité de consommation de carburant, c'est à dire la consommation de carburant par tonne de poisson pêché, est de 639 litres par tonne (Parker & Tyedmers 2014).

Alors que l'empreinte carbone du secteur de la pêche soit ainsi dominée par la consommation de carburant et des émissions de carbone, le secteur de l'aquaculture affiche un flux de consommation d'énergie et d'émissions de GES plus complexes qui augmente selon l'intensité des élevages (extensif à intensif), avec toutefois l'utilisation des aliments dans l'élevage qui reste le facteur prépondérant des émissions de GES de ce secteur (Winther et al 2009). Les émissions de N_2O sont associées au catabolisme des protéines du poisson, provenant de l'excrétion d'ammoniaque (NH_3) et sa conversion en N_2O par les processus de nitrification et dénitrification dans l'environnement (Hu et al 2012). Le CO_2 trouve quant à lui son origine principalement par l'utilisation des générateurs pour l'aération, la régulation de la température et la circulation de l'eau des systèmes aquatiques, la fabrication des aliments pour lesquels les farines et huiles de poissons sont les principaux constituants, et enfin la consommation d'énergie dans les processus de post-production des produits d'élevage (Avadi et al 2014; Fréon et al 2016). A noter que les systèmes d'élevage en eau douce peuvent aussi être une source de méthane (CH_4) lors des phases d'inondation ou de remplissage des bassins ou étangs d'élevages. Les émissions de CH_4 sont alors dépendantes de nombreux facteurs, comme la température, la concentration en O_2, la demande chimique en O_2, la disponibilité en carbone des sédiments, la végétation aquatique (Liu et al 2015).

La dégradation des environnements côtiers et de leur habitats, la perte en biodiversité, la sur exploitation des stocks de poissons, la surcapacité de la flotte, les pertes au niveau de la post-production constituent un ensemble de processus qui contribuent à l'exploitation non durable des ressources marines et dulcicoles. Les secteurs de la pêche et de l'aquaculture n'émettent certes pas autant de GES que certains autres secteurs comme l'AFAT, mais l'adoption de stratégies d'atténuation des émissions de GES, comme une utilisation plus efficace et rationnelle du carburant en mer lors de la capture des poissons en adoptant d'autres techniques de pêche, ou en utilisant des bateaux moins consommateur de carburant, ou un ratio de conversion des aliments en aquaculture plus faible, pourraient contribuer à une diminution des émissions de GES de ces secteurs tout en diminuant parallèlement les impacts environnementaux (Gulbrandsen 1986, Suuronen et al 2012, Shelton 2014). De récentes études ont aussi mis en avant la place importante qu'occupe les vertébrés marins (poissons, mammifères et tortues) dans le cycle du carbone océanique, que ce soit au niveau de la séquestration du carbone que de la protection contre les effets de l'acidification ou aussi par la préservation des stocks de carbone bleu si les stocks de poissons ne sont surexploités (Lutz & Martin 2014; Atwood et al. 2015).

Il apparait donc évident que la restauration/réhabilitation et conservation des écosystèmes côtiers, l'adoption de pratiques de gestion moins dépendantes ou consommatrice d'énergie dans les secteurs de la pêche et aquaculture, pourraient apporter de nombreux bénéfices pour les services écosystémiques, sur les dimensions sociales et économiques et sur l'atténuation des changements climatiques.

4. Pourquoi développer des modules zones humides côtières, pêche et aquaculture dans EX-ACT?

EX-ACT a été développé en utilisant principalement les lignes directrices de 2006 du groupe d'experts intergouvernemental sur l'évolution du climat (GIEC), IPCC 2006, mis à jour et complémenté pour les zones humides par le supplément à l'IPCC 2066 (IPCC 2014). Ces lignes directrices régissent les inventaires nationaux de gaz à effet de serre (IPCC 2006) et offrent à l'utilisateur des valeurs par défauts pour tous les facteurs d'émission, soit le niveau de précision appelé Tiers 1 par le GIEC. Le chapitre 4 de l'IPCC 2014 portent sur les mangroves, les herbiers marins et les marins salants, et fournit ainsi des données par défaut pour trois et la méthodologie pour estimer les émissions et absorptions de GES (CO_2, N_2O et CH_4) associées à des activités spécifiques à la gestion des zones humides côtières, qui résultent ou non en un changement d'affectation des terres. Ces activités portent sur l'extraction et le drainage des sols, la restauration et revégétation des mangroves, marais salants et herbiers marins.

Ces nouvelles données par défaut permettent d'améliorer ou de renseigner sur les effets de changement d'affectation des terres en zones humides côtières. Ces données sont relativement importantes pour estimer les changements de stock de carbone des sols et les émissions ou absorptions de CO_2 associées, puisqu'une récente étude avait mis en évidence un taux d'erreur de 50% et de 90% respectivement sur le stock de carbone associé à la biomasse aérienne et au sol si on utilisait les données de l'IPCC 2006 pour les mangroves (Kauffman & Donato 2012).

Ces nouvelles données et facteurs d'émission par défaut, ainsi que les facteurs d'émissions par défaut pour certaines activités de la filière pêche (sur base de publications scientifiques *ad hoc*) ont été intégrés comme nouveaux modules dans l'outil EX-ACT. Les méthodes de calculs, la structure d'EX-ACT et les résultats du bilan carbone, y compris pour les modules décrits dans le présent manuel, est décrite dans le *EX-ACT Technical Guidelines*.

Le but de ce manuel est de donner aux utilisateurs d'EX-ACT les informations nécessaires pour choisir les modules spécifiques aux projets de développement des zones humides côtières, et/ou aux projets propres aux secteurs de la pêche et de l'aquaculture. Par conséquent il est fortement recommandé aux utilisateurs novices de l'outil EX-ACT de consulter le "guide rapide de l'outil EX-ACT" et le "EX-ACT user Manual" (en anglais) pour comprendre comment utiliser l'outil dans son entièreté. En ce qui concerne la compréhension de la méthodologie et des estimations d'émissions ou séquestrations de CO_2-e associés au bilan carbone les utilisateurs doivent consulter le "EX-ACT Technical Guidelines" (en anglais).

Chapitre 2: Données requises et leur sources

Ce chapitre décrit les données nécessaires à l'utilisation des modules "zones humides côtières" et "pêche et aquaculture" de l'outil EX-ACT, et fournit des suggestions sur les diverses sources possibles. Ce chapitre fournit aussi aux utilisateurs les informations utiles pour choisir le ou les modules EX-ACT à remplir selon les projets de développement.

1. Quels modules EX-ACT pour l'analyse de projets de développement des zones humides côtières et ou des secteurs de la pêche et aquaculture

EX-ACT n'a pas nécessairement besoin d'un inventaire complet de toutes les activités du projet, mais il a besoin de renseignement pour toutes les terres dont l'usage est modifié par le projet. Il en va de même pour la gestion de la pêche ou de l'aquaculture, EX-ACT requiert les renseignements sur les modifications apportées à ces activités. Ainsi, il y a besoin de données pour tous les domaines où un c**hangement est observé entre le début et la fin de la phase de capitalisation de projet** ainsi que sur les espaces où de tels changements sont évités à cause ou grâce au projet (par ex. déforestation).

La collecte de données et leur insertion dans EX-ACT n'est seulement nécessaire que dans un nombre limité de module, ceux réellement concernés par le projet. Les données requises ne concernent donc que les domaines d'application du projet. En effet, plutôt que d'utiliser les modules selon le type de projet, seuls les modules impactés par le projet sont sélectionnés. Le tableau 1 fournit en grande ligne les activités de projets de développement liées au carbone bleu (zones humides côtières), à la pêche et aquaculture et quels modules EX-ACT peuvent y être associés afin de déterminer le bilan carbone du projet en question. EX-ACT se concentre sur les impacts des activités d'un projet de développement plutôt que sur ses objectifs, dès lors plusieurs modules peuvent être utilisés.

C'est aussi la raison pour laquelle les utilisateurs d'EX-ACT sont conseillés de se référer au *User Manual* ou à défaut au *Guide rapide à l'utilisation d'EX-ACT* puisque les projets peuvent aussi couvrir des secteurs autres que ceux présentés dans le présent manuel (e.g. AFAT, élevage de bétail...).

2. Quelles données sont nécessaires?

Une fois les modules identifiés, l'utilisateur peut procéder à la collecte de données. Dans le cadre de l'approche Tiers 1, les données sont relativement faciles à obtenir pour les équipes développant des projets et font parties de l'information accessible standard dans les documents d'évaluation de projet. Elles concernent peu de variables géographiques, climatiques et agro-écologiques et elles se concentrent sur les activités de changement d'affectation des terres et de pratiques de gestion agricoles, de la pêche... Les besoins en données dans l'approche Tiers 1 sont présentés dans le tableau 2.

Les données nécessaires pour l'approche Tiers 2 concernent les variables spécifiques aux régions, c'est à dire des précisions sur le contenu et les changements de stock de carbone et sur les facteurs d'émissions des pratiques sélectionnées. Le manuel d'utilisation d'EX-ACT liste les besoins de données de l'approche Tiers 2. Celles propres au carbone bleu et aux secteurs de la pêche et de l'aquaculture sont détaillées dans leur module respectif du présent manuel.

La collecte de variables Tiers 2 est difficile. Il n'est pas possible d'avoir des informations de ce niveau sur toutes les variables considérées. La collecte de données Tiers 2 est particulièrement recommandée pour les composantes centrales du projet, dont on attend les plus fortes émissions ou séquestrations de GES. Les combinaisons raisonnables de données Tiers 1 et Tiers 2 font partie des bonnes pratiques d'utilisation d'EX-ACT.

Les modules « Zones Côtières » et « Pêche & Aquaculture » sont décrits en détails dans les prochains chapitres. Les sections suivantes décrivent quelques particularités propres aux autres modules exploitables lors de projets de développement spécifiques au carbone bleu, la pêche et l'aquaculture. Il est conseillé aux utilisateurs de se référer au « User Manual » et au « Technical Guidelines » pour une compréhension plus approfondie de l'outil et des méthodes de calculs à la base de celui-ci.

Tableau 1: Modules relevant en fonction des activités de projet de développement

Quel module est approprié pour le type de projet proposé suivant?		
Projet Carbone bleu, pêche ou aquaculture	**Impacts positifs ou négatifs se produisant avec ou sans projet?** ***Aller à***	**Modules (*et composants associés*) à utiliser:**
	Si retrait ou prélèvement de la biomasse aérienne des mangroves sans modifications ultérieures apportées aux sols : ○ Récolte, prélèvement de bois, prélèvement de bois de chauffage, production de charbon, déforestation…	Changements d'affectation des terres (*Déforestation*)
	Si réduction ou augmentation de la dégradation des mangroves (sans changements ultérieurs d'utilisation des sols)	Dégradation et gestion (*Dégradation et gestion des forêts)*
	Si utilisation du bois comme combustion ou amélioration des techniques de combustion	Intrants & Investissements
	SI extraction du sol des zones humides côtières ○ Pour la construction d'un port, l'aménagement… ○ Dragage pour faciliter l'élévation de terrain ○ Pour la construction d'étangs d'aquaculture ou de saline	Zones côtières (*extraction et excavation*)
	Si Drainage des sols des mangroves ou des marais salants ○ Aménagement pour de l'agriculture, forêts…	Zones côtières (*drainage*)
	SI Réhumification des sols des zones humides côtières i.e. restauration de l'hydrologie ou amélioration de la qualité des eaux sur des sols précédemment drainés et consécutivement plantation de végétation ou recolonizatioion naturelle du milieu par la végétation	Zones côtières (*Réhumectation*)
	SI élevage piscicole en zones humides côtières	Pêche & Aquaculture (*Aquaculture*)
	SI utilisation d'intrants en aquaculture ○ Pesticides, herbicides, fertilisants	Intrants & Investissements
	SI gestion des pêches avec ○ Consommation de carburant pendant la capture en mer ○ Production de glace pour la conservation de la pêche ○ Préservation de la pêche à bord avec système de refroidissement	Pêche & Aquaculture (*Pêche*)
	SI consommation d'énergie pour la fabrication à terre de la glace, pour l'utilisation de pompes d'aération en aquaculture, de carburant pour le transport des produits finaux issus de la pêche et de l'aquaculture	Intrants & Investissements
	SI investissements pour la construction de bâtiments, de routes, de lieux de stockages…	Intrants & Investissements

Tableau 2: Présentation des données requises

Obligatoire	**Module Description**	
	• Région (continent ou sous-continent) • Type de climat • Régime hydrique	• Type de sol principal[1] • Durée du projet
Seulement si affecté par le projet	**Module Changement d'usage**	
	• **Déforestation**	
	• Superficie de la mangrove • Quantité de bois prélevée	• Usage final après la déforestation[2] • Utilisation du feu pour la déforestation?
	Module Zone côtière	
	• **Extraction et/ou drainage**	
	• Type d'écosystème et surface concernée au début du projet, % de la surface initiale où a lieu l'extraction et/ou le drainage	
	• **Réhumectation**	
	• Type d'écosystème et surface concernée au début du projet, avec et sans l'intervention du projet	• % de la biomasse restaurée avec et sans le projet
	Module Dégradation et Gestion	
	• **Dégradation et gestion des forets**	
	• Dynamique de la dégradation/réhabilitation des mangroves et superficie	
	Module Pêche et Aquaculture	
	• **Pêche**	
	• Catégorie des poisons, équipement et prises totales annuelles	• % de la capture conservée par des systèmes de réfrigération à bord du navire • % de la capture conservée à bord du navire avec de la glace produite à terre
	• **Aquaculture**	
	• Production annuelle de poissons ou crustacés	• Empreinte carbone des aliments
	Module Intrants & investissements	
	• **Intrants agricoles**	
	• Poids des intrants agricoles par catégories	
	• **Consommation d'énergie**	
	• Quantité d'électricité, de combustibles gazeux, liquides et de bois consommé	
	• **Irrigation et Infrastructures**	
	• Surface d'infrastructures, bâtiments crées par le type de projet	

2.1 Module description

Les utilisateurs d'EX-ACT sont contraints à remplir ce module puisque celui-ci détermine les valeurs par défaut (Tier 1) nécessaires aux calculs repris dans les différents modules de l'outil EX-ACT. Les données requises dans ce module sont reprises dans le tableau 2. Toutes les valeurs par défaut des différents modules sont cependant en grande majorité modifiables en utilisant l'approche Tier 2 d'EX-ACT présente par un lien (flèche mauve) sous chaque module ou composants associés.

Le type de sol fournit dans ce module fixe les valeurs par défaut du stock de carbone organique dans les sols minéraux pour une profondeur de 30 cm, et ne concerne dès lors que les modules déforestation et dégradation/réhabilitation de mangroves dans le cadre de projet lié au carbone bleu. Le type de sol à choisir pour les projets restreints au carbone bleu,

[1] Les utilisateurs pour lesquels le projet ne concerne que les zones humides côtières, la pêche ou l'aquaculture devraient choisir le type de sol adjacent à leur zone d'étude

[2] Ce cas de figure ne prévoit comme finalité pour les mangroves que « set aside » ou « degraded »

à la pêche ou à l'aquaculture, doit être représentatif de la zone de terre adjacente au projet carbone bleu puisque l'IPCC ne reconnait pas de catégorie sol pour les zones humides côtières. Pour rappel, l'extraction et le drainage des sols des zones humides côtières s'applique sur la conversion du stock de carbone organique sur 1 m de profondeur (cf. *EX-ACT Technical Guidelines* pour de plus amples détails sur les méthodes de calculs).

La terminologie IPCC 2014 *subtropical* pour les mangroves, est reprise sous *warm temperate* dans la terminologie EX-ACT.

2.2 Module changement d'usage – Déforestation

Ce module concerne uniquement la déforestation des mangroves qui ne s'ensuit d'aucun autre usage des sols. L'utilisation finale du sol ne peut être autre que *degraded* ou *set-aside* dans EX-ACT. Dans le cas contraire les lignes directives de l'IPCC 2014 ne concernent pour le moment que la déforestation associées à des activités de drainage et d'extraction, et sont traitées donc dans un module à part (*zones humides côtières*).

Les données par défaut modifiables au tier 2 sont: les stocks de carbone organique pour la biomasse aérienne et souterraine et pour la matière organique morte, et le stock de carbone organique dans le sol pour une profondeur de 30 cm.

2.3 Module dégradation et gestion des forêts

Ce module concerne la gestion des forêts ayant un impact positif ou négatif sur le degré de dégradation de la mangrove. Il suppose donc que le sol n'ait pas été drainé et soit couvert par la végétation. Ce module est utilisé pour déterminer les changements de stock de carbone dans les différents pools selon des variations du degré de dégradation entre la situation de départ du projet et les situations avec ou sans implémentation du projet. Les données requises pour ce module sont spécifiées au tableau 2.

Les données par défaut modifiables au tier 2 sont: les stocks de carbone organique pour la biomasse aérienne et souterraine et pour la matière organique morte, le stock de carbone organique dans le sol pour une profondeur de 30 cm, et le niveau de dégradation.

Chapitre 3: Module “zones côtières”

1. Extraction & Excavation et/ou Drainage

Ce module couvre les projets de gestion dans les zones humides côtières qui considèrent l’extraction du sol (par défaut sur 1 m. de profondeur) et le drainage des sols. Ces deux activités supposent que la biomasse aérienne et souterraine et la matière organique morte soient soustraites (i.e ‘déforestation’)

Les données requises par type de végétation et d’activités sont reprises au tableau 2. Il est obligatoire de spécifier la superficie concernée au début du projet dans la composante extraction. Cette superficie est ensuite distribuée en % dans les composantes drainage et extraction, en proportion relative à ces activités telles qu’elles seront définies dans le projet.

Dans ce module, les utilisateurs doivent donc remplir les informations suivantes:

1 **La superficie au départ de projets de développement impliquant l’extraction et/ou le drainage des sols**.

2 **Le pourcentage de la superficie de départ impliquée dans les activités d’extraction/excavation** pour les situations avec et sans projet. La superficie restante est celle disponible pour les projets avec activités de drainage (cercle rouge).

3 **Le pourcentage de la superficie au départ du projet impliqué dans les activités de drainage** pour les situations avec et sans projet.

4 **Le changement de dynamique (cf. le manuel d’utilisation pour plus de détails)**: en cas de changement d’exploitation de la superficie entre la situation de départ et les situations avec et sans projet. Par défaut on considère que les changements d’activités liés au projet sont linéaires. Cette dynamique peut être aussi exponentielle (E) ou immédiate (I).

EX-ACT Screenshot 1: Gestion des zones humides côtières, Extraction et/ou Drainage

6.1. Gestion des zones humides côtières (mangroves, les marais littoraux et herbiers)

6.1.1. Extraction et excavation (constuction de port, pour l'aquaculture ou d'étangs pour la production de sel, ...) (Correspond à la déforestation de mangroves

Type de végétation	Surface (ha) Début	% creusé Sans	% creusé Avec	Zone excavée (ha) Sans	Zone excavée (ha) Avec	Surface maximale disponible pour drainage Début	Surface maximale disponible pour drainage Sans	Surface maximale disponible pour drainage Avec
Mangrove	100	0%	30%	0	30	100	100	70
Marais côtier	0	0%	0%	0	0	0	0	0
Herbier	0	0%	0%	0	0	0	0	0

Total pour extracton et excavatio

6.1.2. Drainage

Type de végétation	% drainé Début	% drainé Sans		% drainé Avec		Surface drainée (ha) Début	Surface drainée (ha) Sans	Surface drainée (ha) Avec
Mangrove	100%	100%		50%	D	100	100	35
Marais côtier	0%	0%	D	0%	D	0	0	0
Herbier	0%	0%	D	0%	D	0	0	0

* Note sur les dynamiques: D correspond à l'option par défaut, "I" à immédiat et "E" à exponentiel (voir le Manuel de l'Util

Total pour le drainage

Dans l’exemple ci-dessus (projet fictif), la surface totale couverte par le projet est de 100 ha. Sans l’implémentation du projet, aucune activité d’extraction n’est considérée sur la surface totale du projet car 100% de la surface de départ sera drainée. Avec le projet, il est prévu des extractions sur 30% de la surface au départ du projet (soit 30 ha) et des activités de drainage sur 50% de la surface de départ (35 ha).

Options en tier 2 pour l’extraction et le drainage

Les valeurs et facteurs d’émissions par défaut modifiables au tier 2 (screenshot 2) sont les suivantes:

- Pour la végétation type de l’écosystème :
  - Stock de carbone dans la biomasse aérienne (tC ha^{-1})
  - Stock de carbone dans la biomasse souterraine (tC ha^{-1})
  - Stock de carbone dans la matière organique morte (litière et bois mort) (t C ha^{-1})
  - Stock de carbone dans le sol sur 1 m (tC ha^{-1})

- Le type de sol, organique ou minéral. Si le type de sol est inconnu les utilisateurs doivent choisir la valeur agrégée (moyenne entre minéral et organique), e.g. 378.5 tC ha^{-1} pour le sol des mangroves.
- Le pourcentage de carbone perdu après l'excavation:
  Dans les mangroves on estime que 4% du carbone organique est réfractaire aux processus aérobies de la dégradation de la matière organique. Cette valeur par défaut est aussi appliquée pour les marais salants et les herbiers marins.
- Le facteur d'émission de CO_2 associée au drainage du sol (t C ha^{-1} yr^{-1})

EX-ACT Screenshot 2: Extraction and drainage activities, Tier 2.

Back

Utilisez cette partie seulement si vous voulez affiner l'analyse avec des coefficients de Niveau 2 (Tier 2)

(Les valeurs par défaut sont fournis pour votre information seulement,EX-ACT utilisera les valeurs de niveau 2 automatiquement dès qu'elles sont spécifiées)

6.1.1. Extraction et excavation (constuction de port, pour l'aquaculture ou d'étangs pour la production de sel, ...)

Type de végétation	Toutes les valeurs sont en t de carbone par ha (tC/ha)							
	Partie aérienne		Partie souterraine		Litière		Bois mort	
	Défaut	Tier 2	Défaut	Tier 2	Défaut	Tier 2	Défaut	Tier 2
Mangrove	41.5		12.0		0.7		10.7	
Marais côtier	0.0		0.0		0.0		0.0	
Herbier	0.0		0.0		0.0		0.0	

Type de végétation	Le type de sol par défaut est "Mineral" Le sol est organique?		Carbone du sol (1 m de profondeur par default)		% du C perdu après l'excavation	
			Défaut	Tier 2	Défaut	Tier 2
Mangrove		NO	286		96%	
Marais côtier		YES	340		96%	
Herbier			108		96%	

6.1.2. Drainage

Type de végétation	Toutes les valeurs sont en t de carbone par ha (tC/ha)							
	Partie aérienne		Partie souterraine		Litière		Bois mort	
	Défaut	Tier 2	Défaut	Tier 2	Défaut	Tier 2	Défaut	Tier 2
Mangrove	41.5		12.0		0.7		10.7	
Marais côtier	0.0		0.0		0.0		0.0	
Herbier	0.0		0.0		0.0		0.0	

Type de végétation	Le type de sol par défaut est "Mineral" Le sol est organique?		Carbone du sol (1 m de profondeur par default)		Facteur d'émission (t C / ha / an)	
			Défaut	Tier 2	Défaut	Tier 2
Mangrove		NO	286		7.9	
Marais côtier		YES	340		7.9	
Herbier			108		7.9	

2. Restauration des sols et revégétation

Cette section concerne la réhumectation de zones humides côtières préalablement drainées, c'est à dire la restauration de l'hydrologie ou l'amélioration de la qualité des eaux et suivie par la replantation de la végétation type ou sa recolonisation naturelle. Les informations requises et présentées au tableau 2 doivent être intégrées dans ce module selon ce schéma (screenshot 3):

1 **La superficie concernée par l'implémentation du projet**: les utilisateurs doivent spécifier la surface concernée au départ du projet de restauration, et la superficie de restauration sans et avec l'implémentation du projet.

2 **Le changement de dynamique (cf. le manuel d'utilisation pour plus de détails)**: en cas de changement de dynamique de restauration de la superficie de départ entre la situation de départ et les situations avec et sans projet. Par défaut on considère que les changements d'activités liés au projet sont linéaires. Cette dynamique peut être aussi exponentielle (E) ou immédiate (I)

3 **Le pourcentage de biomasse restaurée:** les utilisateurs doivent spécifier le pourcentage de la biomasse restaurée sans et avec l'implémentation du projet, c'est-à-dire le pourcentage de la surface occupée par la replantation de végétation type ou le pourcentage de la surface de recolonisation.

EX-ACT Screenshot 3: Rewetting activities

6.1.3. Réhumectation

Type de végétation	Surface réhumectée (ha) Début		Sans		Avec		Pourcentage restauré par rapport à la biomasse de référence Sans	Avec
Mangrove	0	1	0	D	0	D 2	3 0%	50%
Marais côtier	0		0	D	0	D	0%	50%
Herbier	0		0	D	0	D	0%	50%

Options en tier 2 pour la restauration et revégétation

Les utilisateurs peuvent modifier les valeurs et facteurs d'émissions par défaut en utilisant l'approche tier 2 de cette section (screenshot 4) :

- Pour la végétation type de l'écosystème :
  - Stock de carbone dans la biomasse aérienne (tC ha^{-1})
  - Stock de carbone dans la biomasse souterraine (tC ha^{-1})
  - Stock de carbone dans la matière organique morte (litière et bois mort) (t C ha^{-1})
- L'origine de l'eau utilisée, « marine » ou « d'eau douce » dont les salinités respectives, définies pour commodité dans EX-ACT, comme supérieure ou inférieure à 18.
- Le facteur d'émission du CO_2 pour les sols (t C ha^{-1} yr^{-1}).
- Le facteur d'émission du CH_4 (kg CH_4 ha^{-1} yr^{-1}) indépendamment de la salinité choisie.

EX-ACT Screenshot 4: Options en tier 2 de la réhumectation.

6.1.3. Réhumectation

Toutes les valeurs sont en t de carbone par ha (tC/ha)

Type de végétation	Partie aérienne Défaut	Tier 2	Partie souterraine Défaut	Tier 2	Litière Défaut	Tier 2	Bois mort Défaut	Tier 2
Mangrove	41.5		12.0		0.7		10.7	
Marais côtier	0.0		0.0		0.0		0.0	
Herbier	0.0		0.0		0.0		0.0	

Type de végétation	Par défaut l'eau utilisée est douce Eau saline? YES	Facteur d'émission du (t C / ha / an) Défaut	Tier 2	Facteur d'émission du CH4 (kg CH4 /ha /an) Défaut	Tier 2
Mangrove		-1.62		0	
Marais côtier		-0.91		0	
Herbier		-0.43		0	

Étude de cas (projet réel): restauration de la mangrove dans le golfe de Gujarat (Inde)

Le but du projet est la conservation et la protection des ressources et écosystèmes côtiers dans le Golfe de Gujarat (Inde) à travers plusieurs activités : la restauration de mangrove sur 16,100 ha, des plantations additionnelles de Casuarina comme brise vents (1,500 ha), la transplantation et régénération de récifs coralliens, et la construction ou travaux de rénovation des stations de traitements des eaux usées et déchets.

Les modules « reboisement » et « réhumectation » sont utilisés respectivement pour les plantations de casuarina et de mangroves, puisque le projet mentionne que ces activités prennent place dans des zones dépourvues de végétation depuis longtemps. Sans l'implémentation du projet les zones restent dégradées et dépourvues de végétation. Avec l'intervention du projet, on considère que la restauration de la mangrove sera réussie sur 80% de la surface au départ du projet. Les informations agro-écologiques du module « description »sont : Asie (sous-continent indien), tropical sec et sols HAC. Le projet est implémenté pendant 6 ans et on considère une phase de capitalisation de 14 ans pour capturer l'ensemble des bénéfices du projet sur le changement de stock de carbone dans les biomasses et le sol. Les données intégrées dans le module « réhumectation »sont présentées ci-dessous.

6.1.3. Réhumectation

Type de végétation	Surface réhumectée (ha) Début	Sans		Avec		Pourcentage restauré par rapport à la biomasse de référence Sans	Avec	Emissions totales (tCO2-eq) Sans	Avec	Bilan
Mangrove	0	0	D	16100	D	0%	80%	0	-4,366,799	-4,366,799
Marais côtier	0	0	D	0	D	0%	50%	0	0	0
Herbier	0	0	D	0	D	0%	50%	0	0	0

* Note sur les dynamiques: D correspond à l'option par défaut, "I" à immédiat et "E" à exponentiel (voir le Manuel de l'Utilisateur)

Le tableau suivant reprend les émissions/séquestration de GES et la répartition du bilan carbone par type de GES. Les résultats sont communiques en tonne CO_2 équivalent (tCO_2-e). Les nombres positifs représentent les sources de CO_2-e (émissions) alors que les valeurs négatives indiquent un puits de C atmosphérique (séquestration). La section gauche du tableau résume les émissions/séquestration de CO_2 sans le projet (gauche) avec le projet (centre) et la balance carbone (droite). La section centrale du tableau est la répartition du bilan carbone par type de GES et par pool (biomasse, sols) ou autres. La section droite du tableau détaille les flux annuels de CO_2-e pour les différentes activités lors de la situation sans projet et avec projet.

En terme d'atténuation du changement climatique, la restauration de mangrove et la plantation de casuarina comme brise-vent (près de 18,000 ha au total) représente un potentiel net de séquestration en carbone de -5,000,000 tCO_2-e sur une durée de 20 ans, i.e. -14 tCO_2-e yr^{-1} ha^{-1} (section gauche du tableau). Les biomasses et le sol y contribuent respectivement pour environ -3.6 million tCO_2-e and 1.4 6 million tCO_2-e.

Nom du Projet	ICZM	Zone climatique	Tropical (Sec)	Durée du Projet (en années)	20
Continent	Asie (Sous-continent indien)	Type de sol dominant	Sols à argiles 2:1	Surface totale (ha)	17600

Composantes du projet	Flux bruts Sans (Tous les GES en tCO2eq, Positif=émission / négatif=puits)	Avec	Bilan	Répartition du blian par type de GES (Tous les GES en tCO2eq) CO_2 Biomasse	Sol	Autre	N_2O	CH_4	Résultats par an Sans	Avec	Bilan
Changements d'Usage											
Déforestation	0	0	0	0	0		0	0	0	0	0
Boisement	0	-553,444	-553,444	-541,009	-12,436		0	0	0	-27,672	-27,672
Autres CUT	0	0	0	0	0		0	0	0	0	0
Agriculture											
Annuelle	0	0	0	0	0		0	0	0	0	0
Pérenne	0	0	0	0	0		0	0	0	0	0
Riz	0	0	0	0	0		0	0	0	0	0
Patûrage & bétail											
Patûrage	0	0	0	0	0		0	0	0	0	0
Bétail	0	0	0				0	0	0	0	0
Dégradation et gestion	0	0	0	0	0		0	0	0	0	0
Coastal wetlands	0	-4,366,799	-4,366,799	-3,066,176	-1,300,622		0	0	0	-218,340	-218,340
Intrants & Investissements	0	0	0			0	0	0	0	0	0
Fishery & Aquaculture	0	0	0			0	0	0	0	0	0
Total	0	-4,920,243	**-4,920,243**	-3,607,185	-1,313,058	0	0	0	0	-246,012	-246,012
Par hectare	0	-280	-280	-205.0	-74.6	0.0	0.0	0.0			
Par hectare et par an	0.0	-14.0	-14.0	-10.2	-3.7	0.0	0.0	0.0	0.0	-14.0	-14.0

Chapitre 4: Module Pêche & Aquaculture

1. Emissions de GES liées à des projets de développement pour le secteur de la pêche

Ce module reprend les émissions de GES associées à: (1) la consommation de carburant pour la capture en mer, (2) la perte de réfrigérant pour les systèmes de conservation à bord des navires, (3) la consommation d'énergie liée à la production de la glace à terre. Les consommations d'énergie et émissions de CO_2 associées liées à la production de la glace pour la conservation des prises en mer une fois débarquées et transportées, et la consommation de carburant pour le transport des captures (vers des usines de transformation et/ou le marchés par exemple) doivent être prises compte dans la section 'énergie' du module « intrants & Investissements ».

Une étude de cas est présenté en annexe.

Les données requises pour cette section sont présentées au tableau 2 et doivent être intégrée selon le schéma suivant:

EX-ACT Screenshot 5: Fisheries sub-module

8.1. Pêches

Les sections 6.1 (Intrants), 6.2. (Énergie) et 6.3. (Construction de nouvelles infratructures) peuvent être utilisées pour compléter cette section

Les opérations de pêche (basées sur l'intensité de la consommation du carburant - ICC)

Catégorie	Équipement	% avec réfrigération Début	Sans	Avec	Gestion (impacte l'ICC) Sans	Avec	Prise totale par an (tonnes par an) Début	Sans	*	Avec	
Crustaceans	Gillnets	0%	0%	50%	100%	100%	1000	1000	D	2000	D
Flatfish	Pelagic trawls	0%	0%	0%	100%	100%	500	0	I	500	D
Not Specified	Surrounding nets	0%	0%	0%	100%	100%	200	100	D	250	D
Not Specified	Not specified	0%	0%	0%	100%	100%	0	0	D	0	D
Not Specified	Not specified	0%	0%	0%	100%	100%	0	0	D	0	D

100% = ICC nominal (cf Tier 2)

Fuite à bord des systèmes de réfrigération	Début	Sans	Avec
Prises totales des pêches sans système de réfrigération (poissons, etc.)	0	0	1000

Emissions dues à la production de glace fabriquée à terre	% des prises totales concernés par la produ Début	Sans	Avec	Début	Sans	Avec
Total des prises artisanales et côtières	80%	80%	100%	1360	880	1750

1 **Les utilisateurs doivent choisir la catégorie des poissons capturés et l'équipement associe utilisé** à partir des menus déroulants suivants (par défaut en anglais, les traductions en français sont données à droite de l'écran) :

Categorie des poissons: *Crustaceans / Finfish / Flatfish / Large Pelagics / Molluscs / Salmonids / Small Pelagics / Not Specified*

Equipement: *bottom trawls / gillnets /hooks & lines / pelagic trawls / pots & traps / surrounding nets / dredges / not specified.*

Ces informations fixeront la valeur de l'intensité de consommation de carburant (ICC) en litre par tonne

2 **La prise totale annuelle** (en tonne par an): les utilisateurs doivent spécifier la quantité annuelle de poissons pêchés au début du projet et avec ou sans l'implémentation du projet.

3 **La proportion de la prise conservée par les systèmes de réfrigération à bord du navire**: Les utilisateurs doivent spécifier le pourcentage de la pêche conserve par ces systèmes au début du projet et avec ou sans l'implémentation du projet. Les quantités sont automatiquement reprises à la ligne "Prises totales des pêches avec système de réfrigération (poissons, etc.)"

4 **Gestion de la pêche**: Certaines mesures de gestion de pêche permettent de diminuer la consommation de carburant lors de la capture. EX-ACT propose aux utilisateurs de spécifier en % tout impact de ces mesures de gestion sur l'ICC avec ou sans l'implémentation du projet.

5 **Emissions liées à la production de glace fabriquée à terre et embarquée à bord du navire pour la consommation de la capture**: Les utilisateurs doivent spécifier le pourcentage de la prise conservée dans la glace à bord du navire au départ du projet et avec et sans l'implémentation du projet.

6 **Le changement de dynamique (cf. le manuel d'utilisation pour plus de détails)**: en cas de changement de consommation de carburant lors de la phase de capture entre la situation de départ et les situations avec et sans projet. Par défaut on considère que les changements d'activités liés au projet sont linéaires. Cette dynamique peut être aussi exponentielle (E) ou immédiate (I).

Options en tier 2 pour le secteur de la pêche

Les utilisateurs ont la possibilité de modifier valeurs et facteurs d'émissions par défaut par des valeurs spécifiques au projet en utilisant l'approche tier 2 de ce module :

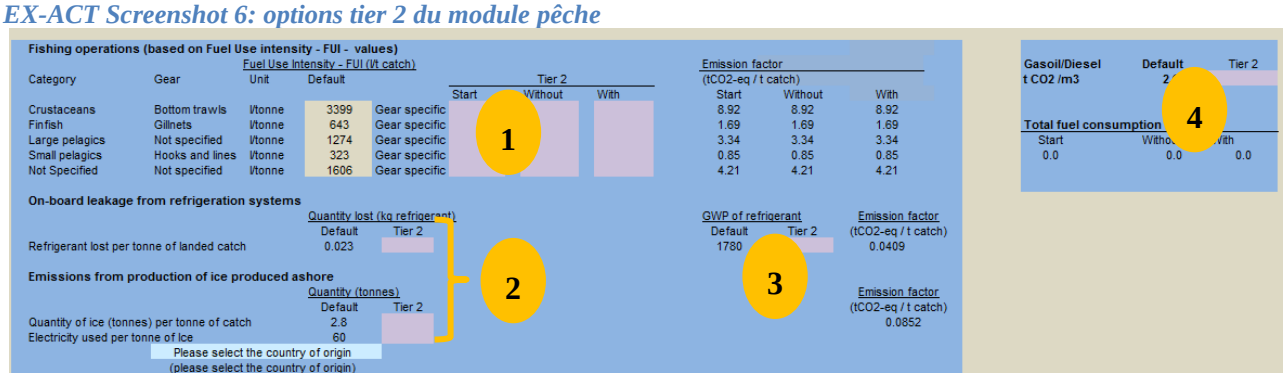
1
- L'intensité de consommation de carburant qui est associée à une catégorie de poissons et d'équipement/d'engin de pêche au départ du projet et sans et avec l'implémentation du projet. Les valeurs doivent être en litre de carburant par tonne de poissons capturés par an

2
- Le ratio tonne de glace par tonne de poissons (la valeur par défaut est de 2.80 kg de glace par kg de poisson)
- La quantité de réfrigérant perdue, en kg de réfrigérant.
- La consommation d'électricité par tonne de glace en kWh (la valeur par défaut est de 60 kWh)
- L'origine du pays qui produit l'électricité utilisée pour la fabrication de la glace

3
- Le potentiel de réchauffement planétaire (GWP) du réfrigérant utilisé à bord des navires (par défaut R22 avec un GWP de 1780)

4
- Le facteur d'émission du carburant utilisé à bord des navires

EX-ACT Screenshot 6: options tier 2 du module pêche

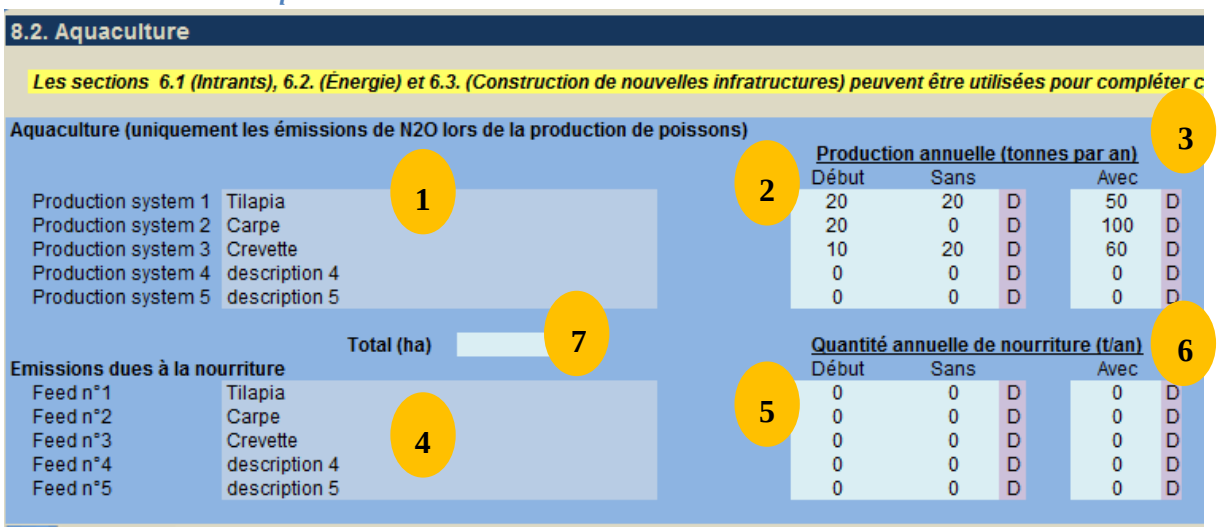


2. Aquaculture

Les tableaux 1 et 2 du chapitre précèdent listent les données requises et les différents modules qui peuvent être utilisés dans la filière aquaculture. Cette section présente comment utiliser le module aquaculture dans EX-ACT.

Le module "aquaculture" permet d'estimer les émissions de N_2O liés à l'élevage des poissons (ou crustacés) et les émissions de CO_2 provenant de l'utilisation des aliments dans les fermes d'élevage, screenshot 7.

EX-ACT Screenshot 7: Aquaculture sub-module



8.2. Aquaculture

Les sections 6.1 (Intrants), 6.2. (Énergie) et 6.3. (Construction de nouvelles infratructures) peuvent être utilisées pour compléter c

Aquaculture (uniquement les émissions de N2O lors de la production de poissons)

		Production annuelle (tonnes par an) Début	Sans		Avec	
Production system 1	Tilapia	20	20	D	50	D
Production system 2	Carpe	20	0	D	100	D
Production system 3	Crevette	10	20	D	60	D
Production system 4	description 4	0	0	D	0	D
Production system 5	description 5	0	0	D	0	D

Total (ha)

Emissions dues à la nourriture

		Quantité annuelle de nourriture (t/an) Début	Sans		Avec	
Feed n°1	Tilapia	0	0	D	0	D
Feed n°2	Carpe	0	0	D	0	D
Feed n°3	Crevette	0	0	D	0	D
Feed n°4	description 4	0	0	D	0	D
Feed n°5	description 5	0	0	D	0	D

Emissions liées à l'élevage :

1 **Description du système de production**

2 **La Production annuelle de poissons** (en tonne par an): les utilisateurs doivent spécifier la quantité annuelle de poissons pêchés au début du projet et avec ou sans l'implémentation du projet. Il convient de prendre en considération la production plus les pertes par mortalité puisque ces poissons ont aussi participé contribué aux émissions de N_2O

3 **Le changement de dynamique (cf. le manuel d'utilisation pour plus de détails)**: en cas de changement de production entre la situation de départ et les situations avec et sans projet. Par défaut on considère que les changements d'activités liés au projet sont linéaires. Cette dynamique peut être aussi exponentielle (E) ou immédiate (I).

Pour les émissions associées a l'emploi d'aliments :

4 **Description du système de production**

5 **Quantité annuelle d'aliments utilise pour l'élevage** (en tonne par an): Les utilisateurs doivent spécifier la quantité au départ du projet, et sans et avec implémentation de projet. Il est nécessaire ici que les utilisateurs renseignent le facteur d'émission des aliments utilises (empreinte carbone) au niveau tier 2 de ce module puisqu'EX-ACT pour le moment ne donne pas de valeurs par défaut de cette empreinte carbone.

6 **Le changement de dynamique (cf. le manuel d'utilisation pour plus de détails)**: en cas de changement de quantité d'aliments utilisés entre la situation de départ et les situations avec et sans projet. Par défaut on considère que les changements d'activités liés au projet sont linéaires. Cette dynamique peut être aussi exponentielle (E) ou immédiate (I).

7 **La superficie totale des systèmes d'élevage** (en ha) : les utilisateurs doivent fournir la surface totale des étangs ou bassins d'exploitation piscicole pour les surfaces qui n'ont pas été déjà comptabilise dans un autre module EX-ACT, comme par exemple la conversion de rizière en riziere + aquaculture, la surface du bassin est déjà intégrée dans le module « systemes de riz irrigues » (« Production agricole »), ou l'excavation en zone humides côtière pour la construction d'un étang d'aquaculture, la surface est dans ce cas-ci reportée dans le module « excavation » (« zone côtière »).

Options en Tier 2 du module aquaculture

Les utilisateurs peuvent affiner les émissions de GES lies au développement de l'aquaculture en modifiant les valeurs par défaut suivantes :

- Facteur d'émission de N_2O en (t N-N_2O / t production)
- Empreinte carbone des aliments utilisés (t CO_2-eq / t aliments)

Bibliographie

Ajonina G. J. et al. 2014. Carbon pools and multiple benefits of mangroves in Central Africa: Assessment for REDD+.72pp

Alongi D.M. & Mukhopadhyay S.K. (2014). Contribution of mangroves to coastal carbon cycling in low latitude seas. Agric. Forest Meteorol. http://dx.doi.org/10.1016/j.agrformet.2014.10.005

Alongi D.M. 2014. Carbon cycling and storage in mangrove forests. Annu. Rev. Mar. Sci. 6:195–219

Atwood T.B. et al. 2015. Predators help protect carbon stocks in blue carbon ecosystems. Nature Climate Change doi:10.1038/nclimate2763

Avadí A., Pelletier N., Aubin J., Ralite S., Núñez, J. & Fréon, P. 2014. Comparative environmental performance of artisanal and commercial feed use in Peruvian freshwater aquaculture. Aquaculture, 435: 52–66.

Basurko et al 2013. Energy performance of fishing vessels and potential savings. Journal of cleaner production, 54, 30-40.

Bernoux M., Bockel L., Branca G., Colomb V., Gentien A. and Tinlot M. 2011. Ex-Ante Carbon-balance tool (EX-ACT) Technical guidelines for version 4. FAO, Rome, Italy, 99 pp. On line at:
http://www.fao.org/docs/up/easypol/780/ex-act-tech-guidelines_101en.pdf

Cai W.J., Hu X., Huang W.J., Murrell M.C., Lehrter J.C. et al. 2011 Acidification of subsurface coastal waters enhanced by eutrophication. Nature Geoscience 4, 766–770, doi:10.1038/ngeo1297

Chmura G.L. et al. 2003. Global carbon sequestration in tidal, saline wetland soils. Global Biogeochemical Cycles, 17 (4) 1111, doi:10.1029/2002GB001917.

Cochrane, K. et al. (eds). 2009. Climate change implications for fisheries and aquaculture: overview of current scientific knowledge. FAO Fisheries and Aquaculture Technical Paper. No. 530. Rome, FAO. 212p.

De Groot R. et al. 2012. Global estimates of the value of ecosystems and their services in monetary units. Ecosystem Services 1, 50–61.

De Silva, S.S. and Soto, D. 2009. Climate change and aquaculture: potential impacts, adaptation and mitigation. In K. Cochrane, C. De Young, D. Soto and T. Bahri (eds). Climate change implications for fisheries and aquaculture: overview of current scientific knowledge. FAO Fisheries and Aquaculture Technical Paper. No. 530. Rome, FAO. pp. 151-212.

FAO 2007. The world's mangroves 1980-2005. FAO Forestry paper No. 153, Rome.

Fréon P., Durand H., Avadí A. & Huaranca S. 2016. LCA of three Peruvian fishmeal plants. Proceedings of the LCA Food 2016 Conference, Nantes (accepted).

Gattuso J.-P., Hinekl J., Khattabi A., McInnes K., Saito Y. & Sallenger A. 2014. Coastal systems and low-lying areas. Contribution to working group II to the fifth assessment report of the Intergovernmental Panel on Climate Change.

Gattuso J.P. et al. 2015. Contrasting futures for ocean and society from different anthropogenic CO_2 emissions scenarios. Science, 349, aac4722.
DOI: 10.1126/science.aac4722

Gazeau F. et al 2013. Impacts of ocean acidification on marine shelled molluscs. Mar Biol (2013) 160:2207–2245. DOI 10.1007/s00227-013-2219-3

Gazeau F. et al. 2014. Impact of ocean acidification and warming on the Mediterranean mussel (Mytilus galloprovincialis). Front. Mar. Sci. 1:62.doi:10.3389/fmars.2014.00062

Ghosh S. et al. 2014, Carbon footprint of marine fisheries: life cycle analysis from Visakhapatnam. Current Science, 107 (3).

Gilman E.L. et al. 2008. Threats to mangroves from climate change and adaptation options. Aquatic Botany 02/2008; 89(2-89):237-250. DOI:10.1016/j.aquabot.2007.12.009

Giri C. et al. 2008. Mangrove forest distributions and dynamics (1975–2005) of the tsunami-affected region of Asia. Journal of Biogeography, 35, 519–528.

Gulbrandsen O. 1986. Reducing the fuel cost of small fishing boats, Bay of Bengal Programme, Development of Small Scale fisheries. FAO, BIBP/WP/27, Rome.

Herr D., Pidgeon E. and Laffoley D. (eds.) 2011. Blue carbon policy framework: based on the first workshop of the international blue carbon policy working group. Gland, Switzerland: IUCN and Arlington, USA: CI. vi+39pp.

Hu Z. et al. 2012. Nitrous oxide (N_2O) emission from aquaculture; a review. dx.doi.org/10.1021/es300110x | Environ. Sci. Technol. 2012, 46, 6470−6480.

IPCC, 2007. *Climate change 2007: Impacts, Adaptation and Vulnerability.* Cambridge: Cambridge University Press.

IPCC 2006, 2006 IPCC Guidelines for National Greenhouse Gas Inventories, Prepared by the National Greenhouse Gas Inventories Programme, Eggleston H.S., Buendia L., Miwa K., Ngara T. and Tanabe K. (eds). Published: IGES, Japan.

IPCC 2014, 2013 Supplement to the 2006 IPCC Guidelines for National Greenhouse Gas Inventories: Wetlands, Hiraishi, T., Krug, T., Tanabe, K., Srivastava, N., Baasansuren, J., Fukuda, M. and Troxler, T.G. (eds). Published: IPCC, Switzerland.

Kauffman J.B. & Donato D.C. 2012. Protocols for the measurement, monitoring and reporting of structure, biomass and carbon stocks in mangroves forests. Working paper 86. CIFOR, Bogor, Indonesia.

Liu S. et al 2015. Methane and nitrous oxide emissions reduced following conversion of rice paddies to inland crab-fish aquaculture in Southeast China. Environmental Science and Technology, doi: 10.1021/acs.est.5b04343

Lutz SJ & Martin AH. 2014. Fish Carbon: Exploring Marine Vertebrate Carbon Services. Published by GRID-Arendal, A Centre Collaborating with UNEP, Norway. ISBN: 978-82-7701-146-2

McKee K.L. et al. 2007. Caribbean mangroves adjust to rising sea level through biotic controls on change in soil elevation. Global Ecol Biogeogr 16: 545–56.

Muir J.F. 2012. Fuel and energy use in the fisheries sector, approaches, inventories and strategics implications. FAO Fisheries and Aquaculture Circular No. C1080. FIRO/C1080. FAO, Rome.

Nellemann C. et al. (Eds) 2009. Blue Carbon. A Rapid Response Assessment. United Nations Environment Programme, GRID-Arendal, www.grida.no

Parker, R.W.R. & Tyedmers, P.H. 2014. Fuel consumption of global fishing fleets: current understanding and knowledge gaps. Fish and Fisheries DOI:10.1111/faf.12087

Pendelton L. et al. 2012. Estimating Global ‘‘Blue Carbon’’ Emissions from Conversion and Degradation of Vegetated Coastal Ecosystems. PLoS ONE 7(9): e43542. doi:10.1371/journal.pone.0043542

Shelton, C. 2014. Climate change adaptation in fisheries and aquaculture – compilation of initial examples. FAO Fisheries and Aquaculture Circular No. 1088. Rome, FAO. 34 pp.

Suuronen p. et al 2012. Low-impact and fuel efficient fishing – looking beyond the horizon. Fisheries Research 119-120, 135-146.

Tyedmers P. 2004. Fisheries and Energy Use. Encyclopedia of Energy, Volume 2, 683-693.

Valiela I., Bowen J.L. & York J.K. 2001. Mangrove forests: one of the world’s threatened major tropical environments. Bioscience 51 (10), 807-815.

Waycott, M. et al. 2009. Accelerating loss of seagrasses across the globe threatens coastal ecosystems. Proc. Natl. Acad. Sci. 06(30): 12377–12381

Winther U. et al 2009. Carbon footprint and energy use of Norwegian seafood products. SINTEF Fisheries and Aquaculture, Report SFH80 A096068, Trondheim, Norway.

Wong P.P. et al. 2014: Coastal systems and low-lying areas. In: Climate Change 2014: Impacts, Adaptation, and Vulnerability. Part A: Global and Sectoral Aspects. Contribution of Working Group II to the Fifth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change [Field, C.B., V.R. Barros, D.J. Dokken, K.J. Mach, M.D. Mastrandrea, T.E. Bilir, M. Chatterjee, K.L. Ebi, Y.O. Estrada, R.C. Genova, B. Girma, E.S. Kissel, A.N. Levy, S. MacCracken, P.R. Mastrandrea, and L.L.White (eds.)]. Cambridge University Press, Cambridge, United Kingdom and New York, NY, USA, pp. 361-409.

Yusuf H.M. et al 2015. Climate Change Impacts on Fishing in Coastal Rural of Tanzania. Journal of Environment and Earth Science, 5 (10), pp.30-40.

Annexe 1 – Étude de cas sur projet réel : Développement de l'aquaculture sur une zone humide côtière au Mozambique

Les objectifs de ce projet de développement est de piloter la création d'une ferme aquacole et l'augmentation de la production de crevette, en suivant le modèle de développement et de production d'une exploitation aquacole de référence. Le projet implémente la ferme sur une vasière auparavant utilisée pour la production de sel. La vasière, située à proximité de mangroves, est recouverte par endroit de prairie marine et est irrégulièrement inondée par les marées. Le projet prévoit l'excavation des sols pour la construction du basin aquacole et la replantation de mangrove a proximité de la ferme.

Trois activités du projet sont donc considérés pour l'analyse EX-ACT: (1) excavation de la vasière; (2) amélioration de la production de crevettes, et (3) plantation de mangrove à proximité de la ferme, sur une surface correspondant à 40% de la surface excavée.

Données requise et intégrées dans l'outil EX-ACT:

Table 1: On-farm parameters with potential associated GHGs emissions

Paramètres	Données
Surface excavée (ha)	440
Temps de production (mois)	6-7
Taux de survie des crevettes (%)	60
Production annuelle (tonne ha^{-1})	0.99
Calcaire (kg ha^{-1})	500
Taux de conversion des aliments (kg aliment/kg crevette)	1.3
Energie consommée par les pompes d'aération ($ sur 7 mois)(1)	350
Surface replantée avec de la mangrove (ha)	176

(1) i.e. sur 7 mois ce qui représente la période de production annuelle pour 1 ha. Le cout du kWh est de 0,07$ au Mozambique (http://www.doingbusiness.org/data/exploreeconomies/mozambique/getting-electricity/)

Une analyse EX-ACT est réalisée au moyen des informations et donnes fournies dans le tableau 1. Les modules 'extraction' et 'réhumectation' (zones humides côtières), 'intrants' (intrants & investissements) et 'aquaculture' (pêche & aquaculture) sont utilisés en considérant les scenarios suivants : (1) en l'absence de projet aucune activité n'est considérée et (2) l'implémentation du projet entraine l'excavation de 440 ha de vasière pour la construction des étangs d'élevage, la plantation de 176 ha de mangrove, et la consommation de différentes sources d'énergie pour pourvoir à la production de crevette (tableau 1).

Le projet est implémenté sur une période de 5 ans (pour l'extraction progressive de la vasière) et en tenant compte d'une phase de capitalisation de 15 ans pour capturer l'ensemble des bénéfices du projet sur le changement de stock de carbone dans les biomasses et le sol.

L'analyse EX-ACT prend aussi en compte une approche tier 2, screenshot 1 pour la correction des données par défaut sur les biomasses aérienne, souterraine et de matière organique morte. La vasière étant dépourvue de végétation sur les zones d'excavation les données par défaut doivent être corrigées à 0 tC ha^{-1}. La valeur du stock de carbone dans le sol est aussi corrigée en fonction d'information provenant de la littérature scientifique (non détaillé ici).

EX-ACT screenshot 1: corrections apportées au Tier 2 dans le module excavation

6.1.1. Extraction et excavation (constuction de port, pour l'aquaculture ou d'étangs pour la production de sel, ...)

Type de végétation	Toutes les valeurs sont en t de carbone par ha (tC/ha)							
	Partie aérienne		Partie souterraine		Litière		Bois mort	
	Défaut	Tier 2	Défaut	Tier 2	Défaut	Tier 2	Défaut	Tier 2
Mangrove	86.6	0.0	42.4	0.0	0.7	0.0	10.7	0.0
Marais côtier	0.0		0.0		0.0		0.0	
Herbier	0.0		0.0		0.0		0.0	

Type de végétation	Le type de sol par défaut est "Mineral" Le sol est organique?		Carbone du sol (1 m de profondeur par default)		% du C perdu après l'excavation	
			Défaut	Tier 2	Défaut	Tier 2
Mangrove		NO	286	56.5	96%	
Marais côtier		YES	340		96%	
Herbier			108		96%	

Le tableau suivant reprend les émissions/séquestration de GES et la répartition du bilan carbone par type de GES. Les résultats sont communiqués en tonne CO_2 équivalent (tCO_2-e). Les nombres positifs représentent les sources de CO_2-e (émissions) alors que les valeurs négatives indiquent un puits de C atmosphérique (séquestration). La section gauche du tableau résume les émissions/séquestration de CO_2 sans le projet (gauche) avec le projet (centre) et la balance carbone (droite). La section centrale du tableau est la répartition du bilan carbone par type de GES et par pool (biomasse, sols), par intrants et source d'énergie. La section droite du tableau détaille les flux annuels de CO_2-e pour les différentes activités lors de la situation sans projet et avec projet.

Nom du Projet	Mozambique aquaculture	Zone climatique	Tropical (Humide)	Durée du Projet (en années)	20
Continent	Afrique	Type de sol dominant	Sols à argiles 1:1	Surface totale (ha)	616

Composantes du projet	Flux bruts Sans (Tous les GES en tCO2eq, Positif=émission / négatif=puits)	Avec	Bilan	Répartition du blian par type de GES (Tous les GES en tCO2eq) CO_2 Biomasse	Sol	Autre	N_2O	CH_4	Résultats par an Sans	Avec	Bilan
Changements d'Usage											
Déforestation	0	0	0	0	0		0	0	0	0	0
Boisement	0	0	0	0	0		0	0	0	0	0
Autres CUT	0	0	0	0	0		0	0	0	0	0
Agriculture											
Annuelle	0	0	0	0	0		0	0	0	0	0
Pérenne	0	0	0	0	0		0	0	0	0	0
Riz	0	0	0	0	0		0	0	0	0	0
Patûrage & bétail											
Patûrage	0	0	0	0	0		0	0	0	0	0
Bétail	0	0	0				0	0	0	0	0
Dégradation et gestion	0	0	0	0	0		0	0	0	0	0
Coastal wetlands	0	-21,407	-21,407	-90,619	69,212		0	0	0	-1,070	-1,070
Intrants & Investissements	0	4,094	4,094			4,094	0	0	0	205	205
Fishery & Aquaculture	0	8,446	8,446			0	8,446	0	0	422	422
Total	0	-8,867	**-8,867**	-90,619	69,212	4,094	8,446	0	0	-443	-443
Par hectare	0	-14	-14	-140.5	112.4	6.6	13.7	0.0			
Par hectare et par an	0.0	-0.7	-0.7	-7.0	5.6	0.3	0.7	0.0	0.0	-0.7	-0.7

Au bout de 20 ans, la séquestration de carbone par la plantation de mangrove, -109,000 tCO_2-e, contrebalance largement les émissions de carbone issues de la dégradation de la matière organique des sols excaves, 87,500 tCO_2-e. Le bilan carbone de ce projet a un impact modéré sur l'atténuation du changement climatique avec un flux annuel de -0.7 tCO_2-e ha^{-1} yr^{-1}.

Annexe 2 – étude de cas sur projet réel: Gestion de la pêche & aquaculture et restauration d'herbiers marins au Vietnam

Le Vietnam est caractérisé par la coexistence entre une croissance économique rapide et une grande vulnérabilité des secteurs de la pêche et de l'aquaculture. Il y a plus en plus de signes que le secteur de la pêche est devenu non durable comme l'attestent la surexploitation des ressources marines et une surcapacité de la flotte, qui sont à l'origine du déclin des stocks et de la production, une augmentation de la pêche d'espèces de petite taille et des rejets de poissons. Le secteur de l'aquaculture est quant à lui caractérisé par une augmentation de la fréquence des maladies virales, entrainant une perte de la production, de l'usage intensif d'intrants agricoles avec des conséquences environnementales négatives sur les écosystèmes adjacents. Dans ce contexte, le projet a pour objectif d'améliorer la gestion durable des pêches et de l'aquaculture, ce qui profitera à environ 50,000 ménages. La réalisation du projet devrait avoir comme impacts bénéfiques : (1) la restauration d'herbiers marins, (2) une diminution de la consommation d'intrants agricoles, (3) une diminution de la pêche au large et (4) une intensification durable de la production aquacole.

Description des données: pour l'outil EX-ACT le climat est de la zone tropicale humide et le sol est de type sols à argile 1 :1 (LAC). Le projet a une durée totale de 20 ans en considérant une phase d'implémentation de 6 ans et une phase de capitalisation de 14 ans.

Restauration de l'herbier marin

Le projet prévoit que 83,000 hectares d'herbiers seront restaurés, en partant d'un état de dégradation de 50% de perte de la biomasse à 30% de biomasse perdue.

Diminution de la consommation des intrants agricoles et d'énergie

Le projet envisage de diminuer de 30% la consommation annuelle de calcaire calcique (actuellement de 2400 tonnes) et de fongicides (actuellement de 2400 tonnes). Parallèlement l'emploi d'urée (51 tonnes par an) sera substitué par d'autres formes d'engrais azotés (36 tonnes par an). Le projet vise aussi une diminution de 30% de la consommation d'énergie (actuellement de 141750 MWh) et de 10% la consommation de diesel (actuellement de 50000 m^3).

Diminution de la production de la pêche

L'augmentation des revenus par l'amélioration de la production aquacole associée à une diversification des moyens d'existence devraient permettre une diminution de volume de pêche de 10% environ. Les principales espèces pêchées sont la crevette et poissons (catégorie *finfish*) au moyen de filets maillants. La production annuelle est de 7500 tonnes de crevette et de 122500 tonnes de poissons. Le projet prévoit aussi de nombreux travaux d'aménagements dans les zones côtières et la modernisation d'infrastructures portuaires. Ceci devrait permettre d'augmenter la production de glace pour la préservation de la pêche. Actuellement 50% des produits de la pêche sont préservés à bord avec de la glace. Avec le projet 90% de la pêche devrait être conservé avec de la glace.

Intensification durable de la production en aquaculture

Le projet porte avant tout sur cet aspect : intensifier de manière durable la production du secteur de l'aquaculture pour augmenter les revenus et diminuer la pression sur les zones côtières (ressources marines et écosystèmes marins). L'augmentation de la production en aquaculture entrainera une augmentation des émissions de N_2O (excrétion azotée). La consommation d'aliments pour l'élevage sera diminuée de 10% pour répondre à un usage actuellement excessif. Les données fournies sur le terrain pour l'aquaculture sont présentées ci-dessous.

8.2. Aquaculture

Les sections 6.1 (Intrants), 6.2. (Énergie) et 6.3. (Construction de nouvelles infratructures) peuvent être utilisées pour compléter cette section

Aquaculture (uniquement les émissions de N2O lors de la production de poissons)		Production annuelle (tonnes par an)					Emissions totales (tCO2-eq)		Bilan
		Début	Sans		Avec		Sans	Avec	
Production system 1	Whiteleg Shrimp	31500	31500	D	35000	D	498584	545672	47088
Production system 2	Tiger Shrimp	3600	3600	D	4000	D	56981	62363	5382
Production system 3	Crab	900	900	D	1000	D	14245	15591	1345
Production system 4	description 4	0	0	D	0	D	0	0	0
Production system 5	description 5	0	0	D	0	D	0	0	0
Total (ha)									
Emissions dues à la nourriture		Quantité annuelle de nourriture (t/an)							
		Début	Sans		Avec		Sans	Avec	
Feed n°1	Concentrate	49500	49500	D	39600	D	0	0	0
Feed n°2	description 2	0	0	D	0	D	0	0	0
Feed n°3	description 3	0	0	D	0	D	0	0	0
Feed n°4	description 4	0	0	D	0	D	0	0	0
Feed n°5	description 5	0	0	D	0	D	0	0	0

Résultats de l'évaluation des GES du projet par EX-ACT

Composantes du projet	Flux bruts Sans	Avec	Bilan
	Tous les GES en tCO2eq		
	Positif=émission / négatif=puits		
Changements d'Usage			
Déforestation	0	0	0
Boisement	0	0	0
Autres CUT	0	0	0
Agriculture			
Annuelle	0	0	0
Pérenne	0	0	0
Riz	0	0	0
Patûrage & bétail			
Patûrage	0	0	0
Bétail	0	0	0
Dégradation et gestion	0	0	0
Coastal wetlands	-1,112,338	-1,557,274	-444,935
Intrants & Investissements	4,671,222	3,924,980	-746,243
Fishery & Aquaculture	5,058,431	4,798,507	-259,923
Total	8,617,315	7,166,214	**-1,451,101**
Par hectare	104	86	-17
Par hectare et par an	5.2	4.3	-0.9

Suite à l'ensemble des mesures envisagées par le projet et mentionnées ci-dessous, le projet permet de réduire les émissions annuelles de GES de 72,555 tCO_2-e.

Sur toute la durée analysée du projet, près de 1.5 million de tCO_2-e sont atténuées, dont 31% correspondent à une augmentation de stocks de carbone, et 70% à une diminution des émissions de GES des différents composants analysés.

Le tableau montre que la diminution des intrants agricoles contribue pour 51% de la réduction des émissions. La restauration des herbiers marins contribue pour 31% à la balance carbone (augmentation du stock de carbone dans les sédiments), et les secteurs de la pêche et de l'aquaculture contribuent pour 18% à la réduction des GES.