Document of the Inter-American Development Bank

**HAITI**

**NATURAL DISASTER MITIGATION PROGRAM**

**(HA-L1041)**

**ex post economic analysis of the intervention**

**in the upper watersheds**

This document was prepared by Sébastien Gachot.

**Sommaire**

1. INTRODUCTION…………………………………………………….……….…....1
2. DESCRIPTION DES OUVRAGES….……………………………….………….... 1
3. DESCRIPTION DE L’ETUDE……………………………………………………..4
4. ANALYSE DES DONNEES……………………………………………………….5

A. Les Coûts .6

B. Les Bénéfices 6

C. L'Analyse Coûts-Bénéfices 9

1. CONCLUSION……………………………………………… ……………………11

**Analyse économique ex post de l’intervention du PMDN en amont des bassins versants**

1. **INTRODUCTION**
   1. Le Programme de Mitigation des Désastres Naturels (PMDN) a été mis en œuvre par le Ministère de l’Agriculture, des Ressources Naturelles et du Développement Rural (MARNRD) entre septembre 2009 et juin 2015 avec un appui financier de 30 millions de US$ de la Banque Interaméricaine de Développement (BID). L’objectif du PMDN était de réduire la vulnérabilité environnementale et socio-économique des habitants des trois bassins versants de Grande Rivière du Nord, Ravine du Sud et Cavaillon à travers trois composantes :
2. Investissements dans des infrastructures de protection contre les inondations et les glissements de terrain ;
3. Un support direct à l’agriculture durable à travers un mécanisme de subventions;
4. Un renforcement des capacités institutionnelles locales et nationales dans la gestion des bassins versants.
   1. A travers la première composante, le programme a financé, en amont des trois bassins versants ciblés, la construction d’ouvrages de protection de ravine ayant des fonctionnalités liées : environnementale (réduction de l’érosion, captation d’eau), socio-économique (intensification agricole) et mitigation des désastres naturels (écrêtage de crues).
   2. L’analyse économique ex post du PMDN décrite ci-dessous se focalise sur ces ouvrages, et plus particulièrement sur l’impact économique de l’intensification agricole.
5. **DESCRIPTION DES OUVRAGES**
   1. Le programme a financé la construction de quatre types d’ouvrages de protection de ravine :
6. Des seuils en gabion (**Photos 1**) ;
7. Des seuils maçonnés sans bassins ;
8. Des seuils maçonnés avec bassins, ou micro-retenues (**Photos 2** et **3**) ;
9. Des seuils en pierres sèches (**Photo 4**).

**Photo 1** : Un seuil en gabion



**Photo 2** : Une micro-retenue



**Photo 3**: Une micro-retenue

****

**Photo 4**: Un seuil en pierres sèches



* 1. L’impact des seuils en pierres sèches étant presque exclusivement environnemental, l’analyse se focalisera sur les trois autres types d’ouvrage. Pour ceux-là, l’accumulation de sédiments combiné à une meilleure rétention de l’humidité en amont des ouvrages conduit à une intensification agricole se traduisant par : (1) une augmentation de la surface cultivable et (2) une meilleure fertilité des terres situées directement en amont des ouvrages.
  2. La répartition des ouvrages construits est la suivante :

**Tableau 1** : Types d’ouvrage

|  |  |
| --- | --- |
| **Type d'ouvrage** | **Nb d'ouvrages construits** |
| Seuils en gabion | 35 |
| Seuils maçonnés s/s bassins | 3 |
| Micro-retenues | 118 |

* 1. Ces ouvrages ont été construits dans les hauts bassins versants de Bahon (35 ouvrages), Sainte Suzanne (31 ouvrages), Vallières (38 ouvrages) et Opaque (52 ouvrages).
  2. Dans le reste de ce document, afin de faciliter l’analyse et la compréhension des résultats, la catégorie des seuils maçonnés sans bassins sera confondue avec celle des micro-retenues. Il est en effet raisonnable de faire l’hypothèse d’une équivalence entre les coûts et les bénéfices de ces deux types d’ouvrages **[Hypothèse #1]**, d’autant plus qu’avec seulement trois seuils maçonnés construits, il est peu probable que ces observations aient une influence sur les moyennes utilisées pour la suite dans l’analyse.

1. **DESCRIPTION DE L’ETUDE**
   1. Les données utilisées pour l’analyse économique ex post de ces ouvrages ont été collectées à l’aide de tablettes entre le vendredi 21 mai et le samedi 6 juin 2015. La collecte de données a notamment eu lieu auprès d’un échantillon d’ouvrages situé à Bahon (15 ouvrages) et à Vallières (16 ouvrages). La deuxième hypothèse de cette étude est que les observations faites à Bahon et à Vallières sont généralisables au reste de la zone d’intervention du programme (en l’occurrence Sainte Suzanne et Opaque) **[Hypothèse #2]**.
   2. La méthodologie utilisée pour mesurer l’impact de ces ouvrages consiste à comparer la valeur ajoutée brute annuelle d’une parcelle sur laquelle un ouvrage a été construit (parcelle dite de traitement) par rapport à la valeur ajoutée brute annuelle d’une parcelle similaire sur laquelle aucun ouvrage n’a été construit (parcelle dite de contrôle). La valeur ajoutée brute se définit ainsi :

*Valeur ajoutée brute (VAB) = Produit brut (PB) – Consommations intermédiaires de biens et services (CI)*

Où :

*PB* correspond à la valeur de la récolte brute et/ou transformée (les pertes sont exclues) ;

*CI* représente le coût des semences, des produits phytosanitaires et des fertilisants (biens), ainsi que les frais de labourage, de transformation et de transport (services).

* 1. La valeur ajoutée brute a été préférée à d’autres indicateurs plus traditionnels tels que le marge brute car elle ne requiert pas la prise en compte du coût de la main d’œuvre. Les agriculteurs rencontrés n’ont en effet que très rarement été en mesure d’estimer ce coût avec précision. Le questionnaire utilisé pour la collecte des données est disponible sur demande (le format Excel sous lequel il a été conçu pour permettre son utilisation sur tablette ne permet pas de le mettre tel quel en annexe de ce document). Il convient cependant de préciser que la période de référence définie lors de l’enquête s’étale du début du mois de juin 2014 à fin la fin du mois de mai 2015 (12 mois).
  2. Une parcelle de contrôle était considérée comme similaire, et donc valide, si elle disposait des mêmes paramètres environnementaux et topographiques moyens (type de sol et relief notamment) que les parcelles de traitement situées dans la même zone, ou dans une zone similaire. De plus, seulement les parcelles de contrôle cultivées ont été retenues. Il s’agit ici d’une hypothèse relativement conservatrice car certaines parcelles de traitement n’étaient pas cultivées avant la construction des ouvrages.
  3. Un total de vingt-neuf parcelles de contrôle a été identifié à l’intérieur des communes suivantes : Bahon, Vallières, Ennery et Gonaïves. Cependant, bien que la suite de ce document contienne de nombreuses comparaisons entre les parcelles de contrôle et celles de traitement, la validité statistique de ces comparaisons est difficile à établir à cause des risques de biais de sélection liés à l’identification ex post des parcelles de contrôle.
  4. Il convient enfin de souligner que cinq observations de traitement n’ont pas été prises en compte dans les calculs décrits ci-dessous à cause de valeurs ajoutées brutes trop élevées (quatre parcelles à Vallières et une parcelle à Bahon). Le nombre final de parcelles de traitement retenues pour l’analyse est donc de vingt-six.

1. **ANALYSE DES DONNÉES**
   1. L’ensemble des coûts et des bénéfices décrits ci-dessous sont exprimés en Gourdes (HTG) constantes (c’est-à-dire en valeurs réelles excluant l’inflation).
2. **Les Coûts :** 
   * 1. Le **Tableau 2** ci-dessous présente les coûts réels moyens de construction des ouvrages. Ceux-là sont majorés de 5% pour prendre en compte les coûts de supervision des travaux par l’équipe du programme. Les coûts financiers sont ensuite ajustés afin d’obtenir les coûts économiques de construction des ouvrages, c’est-à-dire les coûts de construction du point de vue de la collectivité et non d’une entité publique et/ou privée distincte. Cet ajustement se fait en déduisant des coûts financiers, un impôt indirect sur le chiffre d’affaire de 10% prélevé par l’Etat haïtien.

**Tableau 2** : Coûts financiers et économiques de construction des ouvrages (en HTG)

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| **Type d'ouvrage** | **# d'ouvrages construits** | **Coût financier unitaire moyen** | **Coût unitaire économique moyen** | **Coût économique total** |
| Seuils en gabion (GB) | 35 | 313 889 | 282 500 | 9 887 500 |
| Micro-retenues / seuils maçonnés (MR) | 121 | 565 000 | 508 500 | 61 528 500 |
|  |  |  | **TOTAL** | **71 416 000 HTG** |

* + 1. La moyenne pondérée du coût de construction économique d’un ouvrage est de 457 795 HTG.
    2. La robustesse des ouvrages construits dans le cadre du PMDN permet de faire l’hypothèse de coûts de maintenance et d’entretien des ouvrages nuls **[Hypothèse #3]**. Ainsi, seul le coût économique total de construction de l’ensemble des ouvrages affiché ci-dessus sera pris en compte dans l’analyse coûts-bénéfices décrite plus bas.

1. **Les Bénéfices :**
   * 1. Les bénéfices tirés de la construction de ces ouvrages sont définis comme le différentiel de valeur ajoutée brute (VAB) annuelle moyenne entre les parcelles de traitement et celles de contrôle. Comme décrit précédemment, ce différentiel est le résultat de deux principaux facteurs : (1) une augmentation de la surface cultivable et (2) une meilleure fertilité des terres situées directement en amont des ouvrages.
     2. Ainsi nous avons :

*Bénéfices = [superficie cultivée avec ouvrages x VAB par hectare avec ouvrages] – [superficie cultivée sans ouvrages x VAB par hectare sans ouvrages]*

* + 1. Le **Tableau 3** ci-dessous présente les VAB annuelles moyennes par hectare (1) des parcelles de traitement sur lesquelles ont été construites des micro-retenues/seuils maçonnés, (2) des parcelles de traitement sur lesquelles ont été construits des seuils en gabion, et (3) des parcelles de contrôle :

**Tableau 3** : VAB annuelles moyennes par hectare (en HTG)

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
|  | **Micro-retenues / seuils maçonnés** | |  | **Seuils en gabion** | |  | **Contrôle** | |
| **PRODUIT BRUT** |  |  |  |  |  |  |  |  |
| Cultures annuelles | Riz | 16 730 |  | Pois/haricot | 10 512 |  | Maïs | 4 692 |
| Pois/haricot | 13 438 |  | Maïs | 9 351 |  | Pois/haricot | 4 602 |
| Igname | 9 191 |  | Malanga | 5 814 |  | Petit Mil | 2 718 |
| Maïs | 3 708 |  | Petit Mil | 3 427 |  | Tomate | 400 |
| Manioc | 2 321 |  | Manioc | 1 744 |  | Giromon | 362 |
| Patate douce | 1 263 |  | Patate douce | 1 744 |  | Epinard | 200 |
| Malanga | 763 |  |  |  |  | Pistache | 169 |
| Petit Mil | 82 |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |
| *sous-total* | 47 496 |  | *sous-total* | 32 592 |  | *sous-total* | 13 143 |
| Cultures pérennes | Banane | 23 343 |  | Banane | 39 069 |  | Citron | 1 758 |
| Avocat | 3 939 |  | Canne | 13 007 |  | Mangue | 1 300 |
| Autre | 2 678 |  | Ananas | 4 996 |  | Banane | 723 |
| Militon | 939 |  | Mangue | 1 744 |  | Avocat | 604 |
| Canne | 704 |  | Arbre à pain | 782 |  | Canne | 271 |
| Orange | 587 |  |  |  |  | Papaye | 265 |
| Ananas | 290 |  |  |  |  |  |  |
| Cacao | 213 |  |  |  |  |  |  |
| Arbre à pain | 115 |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |
| *sous-total* | 32 808 |  | *sous-total* | 59 598 |  | *sous-total* | 4 921 |
|  | ***Total*** | **80 304** |  | ***Total*** | **92 190** |  | ***Total*** | **18 064** |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| **Cons. Intermédiaires** |  |  |  |  |  |  |  |  |
| Semences |  | (6 121) |  |  | (2 854) |  |  | (5 976) |
| Produits phyto. / fertilisants |  | - |  |  | - |  |  | - |
| Frais labourage |  | (63) |  |  | - |  |  | (600) |
| Frais de transformation |  | (98) |  |  | (178) |  |  | (307) |
| Frais de transport |  | (1 792) |  |  | (2 979) |  |  | (575) |
|  | ***Total*** | **(8 074)** |  | ***Total*** | **(6 011)** |  | ***Total*** | **(7 458)** |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| **VAB annuelle par hectare** | **72 230 HTG** | |  | **86 179 HTG** | |  | **10 607 HTG** | |

* + 1. Les parcelles de traitement sur lesquelles ont été construites des micro-retenues/seuils maçonnés obtiennent donc une VAB moyenne par hectare de 72 230 HTG. Celle-ci est de 86 179 HTG pour les parcelles de traitement sur lesquelles ont été construits des seuils en gabion et de 10 607 HTG pour les parcelles de contrôle. D’après le **Tableau 3**, les dépenses de consommations intermédiaires par hectare ne diffèrent pas de manière significative entre les parcelles de traitement et celles de contrôle. C’est au niveau de la productivité de la terre que l’écart se matérialise. Sur les parcelles de traitement, non seulement les agriculteurs sont capables de produire davantage, mais ils parviennent également à mettre en terre une plus grande diversité de cultures, en raison de l’accumulation de sédiments fertiles et d’une humidité du sol plus constante.
    2. D’après les mesures réalisées par GPS, la superficie moyenne cultivée sur les parcelles de contrôle est de 0,26 Ha et la superficie moyenne cultivée sur les parcelles de traitement est de 0,16 Ha. Un ajustement de ces mesures est nécessaire pour deux raisons :

1. Pour le groupe de contrôle, la moyenne de 0,26 Ha par parcelle est revue à la hausse afin de prendre en compte deux facteurs étroitement liés : (1) l’écart significatif entre les déclarations des agriculteurs concernant la superficie de leurs parcelles (0,75 Ha en moyenne) et les mesures réalisées à l’aide des GPS, et (2) le fait que ces dernières aient été réalisées à la fin de la saison sèche, période au cours de laquelle la surface cultivée est la plus petite.

Dans ce contexte, il est considéré que la superficie moyenne cultivée sur les parcelles de contrôle à l’échelle du programme est de **0,5 Ha** **[Hypothèse # 4]**.

1. À l’échelle du programme, les superficies cultivées sur les parcelles de traitement sont sous-estimées car les relevés GPS ont été réalisées principalement dans la zone de Vallières et de Bahon, or la majorité des ouvrages (53%) a été construit à Sainte Suzanne et à Opaque, et possède, en moyenne, un dimensionnement supérieur aux ouvrages construits dans la zone de Vallières et de Bahon (le volume moyen y est 13% supérieur pour les micro-retenues et 25% pour les seuils en gabion).

De plus, l’écart entre parcelles de traitement et parcelles de contrôle est la conséquence d’un biais de sélection et illustre la difficulté d’identifier ex post un groupe de contrôle réellement comparable au groupe de traitement. Ainsi, afin de satisfaire, en moyenne, l’hypothèse de comparabilité entre les parcelles de contrôle et celles de traitement avant la construction des ouvrages, la considération suivante est faite: à l’échelle du programme, la superficie cultivée sur les parcelles de traitement avant la construction des ouvrages est égale, en moyenne, à la superficie cultivée sur les parcelles de contrôle, c’est-à-dire à 0,5 Ha. Cette moyenne de 0,5 Ha est ensuite ajustée pour refléter la situation des parcelles de traitement après la construction des ouvrages. En effet :

* Le chiffre de 0,5 Ha ne prend en compte que les parcelles sur lesquelles l’ouvrage a directement été construit, or il est fréquent, à travers la concentration des ouvrages, que de nouvelles superficies cultivables apparaissent entre ces parcelles ;
* Comme décrit plus haut, seulement les parcelles de contrôle cultivées ont été retenues, or certaines parcelles de traitement n’étaient tout simplement pas cultivées avant la construction des ouvrages. Augmenter la taille moyenne des parcelles de traitement permet d’assouplir cette hypothèse et donc de mieux refléter la réalité de la situation.

La moyenne retenue pour la superficie des parcelles de traitement à l’échelle du programme est donc de **1 Ha** **[Hypothèse # 5]**.

* + 1. En reprenant la formule des *Bénéfices* ci-dessus, nous obtenons :

*Bénéfices = [(1 Ha \* 35 GB \* 86 179 HTG) + (1 Ha \* 121 MR \* 72 230 HTG)] – [0,5 Ha \* (35 GB + 121 MR) \* 10 607 HTG]*

*=* ***10 928 749 HTG***

* + 1. Le différentiel annuel total de valeur ajoutée brute (VAB) entre les parcelles de traitement et celles de contrôle est donc de 10 928 749 HTG.
    2. Le **Tableau 4** ci-dessous présente le différentiel annuel moyen de VAB par hectare entre les parcelles de traitement et celles de contrôle selon le type d’ouvrage construit :

**Tableau 4** : Différentiel de VAB par hectare selon le type d’ouvrage (en HTG)

|  |  |
| --- | --- |
| **Type d'ouvrage** | **Différentiel de VAB** |
| Seuils en gabion (GB) | **80 878** |
| Micro-retenues / seuils maçonnés (MR) | **66 927** |
| Moyenne pondérée | **70 057** |

1. **Analyse Coûts-Bénéfices :**
   * 1. L’analyse coûts-bénéfices est réalisée avec un taux d’actualisation de 12%. Deux hypothèses supplémentaires viennent s’ajouter à celles précédemment décrites :

**Hypothèse #6**: d’après les informations collectées au cours de cette étude, la durée de vie moyenne des ouvrages construits est estimée à 20 ans;

**Hypothèse #7**: toujours d’après les données collectées, les agriculteurs des parcelles de traitement ont indiqués avoir attendu en moyenne trois mois après la fin de la construction des ouvrages pour recommencer à cultiver ; en prenant également en compte le temps de maturation des cultures ainsi que celui nécessaire à l’amélioration de la qualité de la terre, il est estimé que 50% de l’augmentation de VAB annuelle par hectare se matérialise au cours de l’année 1 et 100% à partir de l’année 2.

* + 1. Ainsi, nous obtenons le flux de trésorerie suivant :

**Tableau 5** : Flux de trésorerie (en HTG)

|  |  |
| --- | --- |
| **Année** | **Flux de trésorerie** |
| 0 | **-  71 416 000** |
| 1 | **5 464 374** |
| 2 | **10 928 749** |
| 3 | **10 928 749** |
| 4 | **10 928 749** |
| 5 | **10 928 749** |
| 6 | **10 928 749** |
| 7 | **10 928 749** |
| 8 | **10 928 749** |
| 9 | **10 928 749** |
| 10 | **10 928 749** |
| 11 | **10 928 749** |
| 12 | **10 928 749** |
| 13 | **10 928 749** |
| 14 | **10 928 749** |
| 15 | **10 928 749** |
| 16 | **10 928 749** |
| 17 | **10 928 749** |
| 18 | **10 928 749** |
| 19 | **10 928 749** |
| 20 | **10 928 749** |

* + 1. Sur une durée de 20 ans, ce flux de trésorerie permet de dégager une **valeur actualisée nette (VAN)** positive de **5 336 769 HTG**. Ce chiffre équivaut à un **taux de rentabilité interne (TRI) de 13,11%**.

1. **CONCLUSION**
   1. L’analyse coûts-bénéfices décrite dans ce document indique que l’investissement réalisé par le PMDN dans la construction de seuils et de micro-retenues est rentable. La VAN de cet investissement est en effet de 5 336 769 HTG et son TRI de 13,11 %.
   2. Ces résultats doivent être interprétés à la lumière des limitations méthodologiques de cette étude, et en particulier de la difficulté de mesurer l’impact d’une intervention de manière rigoureuse en l’absence de ligne de base et avec un groupe de contrôle reconstitué ex post. Tout futur projet d’investissement dans ce type d’ouvrage devra donc être accompagné d’une évaluation d’impact rigoureuse, si possible expérimentale, appuyée en parallèle par un suivi qualitatif continu sur le terrain ayant notamment pour objectif de documenter, pour chaque ouvrage construit, l’évolution de la fertilité des sols ainsi que le taux de remplissage de la partie située en amont de l’ouvrage.
   3. Enfin, les résultats de cette étude soulignent également l’importance cruciale du choix des sites de construction des ouvrages. Le choix du site de construction d’un ouvrage dont l’objectif premier est l’intensification agricole devra tout d’abord se faire sur la base d’une analyse scrupuleuse de la potentialité du site d’un point de vue purement agricole (type et utilisation des sols, accessibilité de la zone, mode de faire-valoir…etc.). Mais il devra également se faire sur la base de considérations techniques telles que le débit d’eau moyen en fond de ravine lors des pluies afin de garantir la préservation non seulement des cultures sur la parcelle mais aussi de l’ouvrage qui, d’après les résultats de cette étude, n’est rentable que si sa durée de vie est supérieure à 16 ans.