

Bahman Kashi

Founder - Economist; Adjunct Lecturer
Limestone Analytics: Queen's University

Jay Mackinnon

Economiste
Limestone Analytics

Juan Belt

Economiste Senior
Limestone Analytics

Nicolas Allien

Conseiller en énergie renouvelable et efficacité énergétique
Ministère du travail public, du transport et de la communication

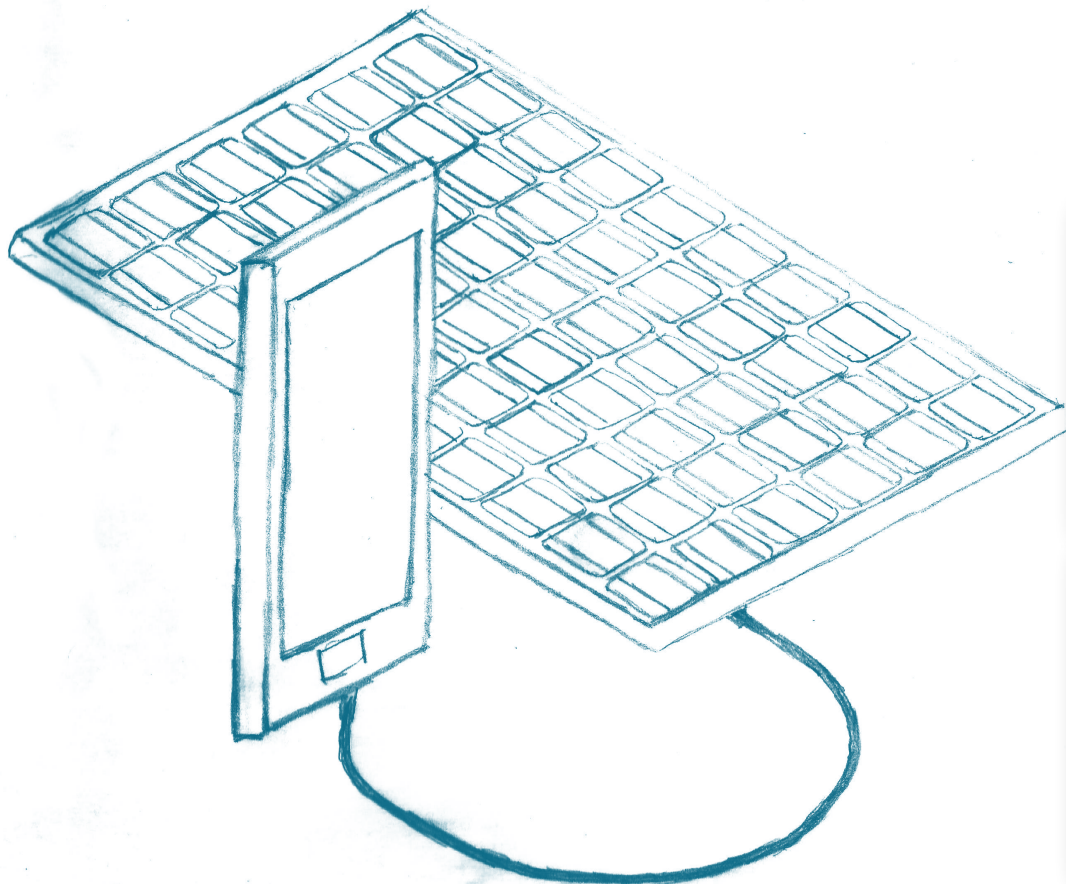
Bénaël Jean-Louis

Superviseur d'études et de recherche
Direction marketing, Société Générale Haitienne de Banque, S.A.
(SOGEBANK)

Analyse des coûts et des avantages

Fournir de l'électricité à l'aide de grilles isolées en Haïti

Design by Etelka Prosper - identity@gmail.com



Fournir de l'électricité à l'aide de grilles isolées en Haïti

Haïti Priorise

Bahman Kashi

*Founder - Economist; Adjunct Lecturer
Limestone Analytics: Queen's University*

Jay Mackinnon

*Economiste
Limestone Analytics*

Juan Belt

*Economiste Senior
Limestone Analytics*

Nicolas Allien

*Conseiller en énergie renouvelable et efficacité énergétique
Ministère du travail public, du transport et de la communication*

Version préliminaire de travail en date du 13 Avril, 2017.

Traduit de l'anglais par Gregoire Fournier, traducteur professionnel

© 2017 Copenhagen Consensus Center

info@copenhagenconsensus.com

www.copenhagenconsensus.com

Cet ouvrage a été produit dans le cadre du projet Haïti Priorise.

Ce projet est entrepris avec le soutien financier du gouvernement du Canada. Les opinions et interprétations contenues dans cette publication sont celles de l'auteur et ne reflètent pas nécessairement celles du gouvernement du Canada.

Canada

Certains droits réservés



Cet ouvrage est disponible sous la licence internationale Creative Commons Attribution 4.0 ([CC BY 4.0](https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/)). Selon les termes de la licence Creative Commons Attribution, vous êtes libre de copier, distribuer, transmettre et adapter ce travail, y compris à des fins commerciales, dans les conditions suivantes :

Attribution

Veillez citer l'ouvrage comme suit : #NOM DE L'AUTEUR#, #TITRE DU RAPPORT#, Haïti Priorise, Copenhagen Consensus Center, 2017. Licence : Creative Commons Attribution CC BY 4.0.

Contenu d'un tiers

Copenhagen Consensus Center ne possède pas nécessairement chaque élément du contenu figurant dans l'ouvrage. Si vous souhaitez réutiliser un élément de l'ouvrage, il est de votre responsabilité de déterminer si l'autorisation est nécessaire pour cette réutilisation et d'obtenir l'autorisation du détenteur des droits d'auteur. Par exemple les tableaux, les illustrations ou les images font partie de ces éléments mais ne s'y limitent pas.

Liste des abréviations utilisées dans notre étude

RAC – Ratio avantages-coûts

CCC – Copenhagen Consensus Centre

CO₂ – Dioxyde de Carbone

EDH – Electricité d'Haïti

PIB – Produit intérieur brut

GOH – Gouvernement d'Haïti

ONGI – Organisations non gouvernementales internationales

PIE - Producteur indépendant d'électricité

IRENA - Agence Internationale de l'énergie renouvelable (*International Renewable Energy Agency*)

kWh – Kilowatt Heure

BMD – Banque multilatérale de développement

MW – Mégawatt

MWh – Mégawatt Heure

E&M - Exploitation et Maintenance

CAE – Contrat d'achat d'électricité

Solaire PV – Énergie solaire photovoltaïque (panneaux solaires)

Résumé

Dans cet article, nous évaluons les coûts et avantages impliqués par l'installation de nouveaux réseaux électriques isolés en Haïti, pour quatre types de technologies de production d'électricité. Nous mesurons les coûts et avantages par rapport à un scénario hypothétique dans lequel nous supposons que les consommateurs s'adaptent à l'absence de réseau électrique en utilisant des lampes à kérosène pour se fournir en lumière, ainsi que des petits générateurs et du matériel de stockage pour produire de l'électricité et alimenter leurs appareils électroménagers. Nous envisageons différentes associations de technologies (mix technologiques) qui pourraient être utilisées en vue de produire et stocker de l'électricité. Ces technologies incluent les générateurs diesel, les panneaux solaires, les batteries et l'énergie hydroélectrique à petite échelle. Dans notre modèle, les avantages de l'installation de réseaux isolés se traduisent à la fois par une réduction des coûts pour les consommateurs, mais aussi par une réduction des émissions de dioxyde de carbone à l'échelle du monde. Les coûts estimés comprennent le capital moyen annualisé, les coûts d'exploitation et de maintenance associés à l'équipement nécessaire à la production et à la distribution, et dans certains cas, les coûts associés à la hausse des émissions carbonées. Nous prenons en compte la sensibilité des estimations du ratio avantages-coûts (RAC) aux variations du taux d'actualisation sociale et à la « distribuabilité » de l'électricité produite. Nos résultats suggèrent que les réseaux isolés représentent un moyen d'approvisionner en électricité les haïtiens habitant dans les zones les plus reculées plus rentable que les stratégies d'adaptation existantes.

Il est important de souligner que cette recherche consiste principalement en une étude de pré-faisabilité et que ses résultats doivent donc être lus en tant que tels. Les sources secondaires de données utilisées dans notre travail sont brutes et il est nécessaire de recueillir des données primaires portant sur la plupart des hypothèses, et notamment en ce qui concerne les stratégies d'adaptation.

Résumé de la politique

Aperçu et contexte

Haïti est le pays le plus pauvre des Amériques, et l'un des pays les plus pauvres du monde, avec un PIB par habitant de seulement 813,3\$ (World Bank, 2017). Son réseau électrique, sous-développé et vétuste, figure dans la liste des problèmes qui vont de pair avec un tel niveau de pauvreté. La consommation d'électricité par habitant est bien plus basse que dans les autres pays des Caraïbes, et ne représente que 2% de celle du pays voisin, la République Dominicaine (World Bank, 2015, p.5). Seuls 35% des haïtien.ne.s ont accès à l'électricité à travers les réseaux électriques. Dans les zones rurales, cette proportion tombe à 11% (World Bank, 2015). Les haïtien.ne.s qui ont bel et bien accès à l'électricité sont régulièrement confrontés à des pannes et dans certains cas, n'y ont accès qu'en journée.

Les difficultés économiques auxquelles est confronté Haïti sont fortement liées avec les problèmes qui touchent le secteur énergétique. Si la faible économie du pays influence le mauvais état de ce secteur, le manque d'électricité disponible peut, de la même façon, entraver le développement économique, entraînant une situation sans issue susceptible de nécessiter une intervention extérieure afin d'être remédiée. Le manque d'approvisionnement en électricité stable est cité par les chefs d'entreprises comme étant l'obstacle le plus contraignant pour le développement du secteur privé (World Bank, 2015, p.5). Il ne fait guère de doute que l'amélioration du marché de l'électricité représente pour Haïti une étape primordiale vers l'amélioration de l'économie et du bien-être des citoyen.ne.s

Dans cet article, nous évaluons les avantages et coûts potentiels qui pourraient être associés à l'approvisionnement en électricité des haïtien.ne.s vivant dans les zones reculées, qui ne sont pas reliées aux principaux réseaux électriques du pays. Nous envisageons l'installation de réseaux électriques associant les panneaux solaires (solaire PV), les batteries, les générateurs diesel et l'énergie électrique à petite échelle, afin de produire et stocker de l'électricité. Nous évaluons également les implications correspondant à deux différentes tailles de réseau afin de voir dans quelle mesure de tels projets peuvent être conduits à plus grande échelle.

Considérations relatives à la mise en œuvre

Les coûts primaires induits par la construction de réseaux isolés et par leur utilisation en vue d'approvisionner les haïtien.ne.s en électricité comprennent (i) les coûts en capital, et (ii) les coûts d'exploitation et de maintenance (E&M).

L'installation de réseaux électriques isolés dans les zones reculées d'Haïti pourrait générer des avantages supérieurs aux coûts, selon les hypothèses intégrées à notre modèle. Bien que la capacité d'Électricité d'Haïti (EDH) d'investir dans de nouveaux projets est compromise par les pratiques financières instables de la compagnie, notre analyse montre que les réseaux isolés peuvent, dans certains cas de figure, générer des retombées économiques nettes positives.

Le succès des interventions que nous proposons serait mesuré à travers la réduction des coûts que ces dernières impliquent pour les consommateurs, les revenus qu'elles génèrent pour les acteurs qui les mettront en place, et les émissions de dioxyde de carbone qui seraient réduites par rapport aux émissions générées par d'autres formes plausibles de production d'électricité.

Les réseaux isolés pourraient être installés par EDH ou par des PIE. Toutefois, les finances d'EDH ne sont pas au mieux et cela freine sa capacité de financer de bons projets. La gestion des investissements publics d'Haïti pâtissant également d'un manque d'efficacité, les parties concernées auront sans doute besoin de chercher des financements à l'étranger (World Bank, 2015, p.2). Les projets de production et de distribution d'électricité pourraient également représenter de potentielles opportunités de partenariat avec des banques de développement multilatérales (BDM).

Un réseau électrique isolé, tel que ceux que nous envisageons dans notre modèle, a une durée de vie d'au moins 20 ans, voire plus. Aussi les avantages et coûts des projets sont-ils sujets à un certain niveau d'incertitude et notamment sur le long terme. Les deux paramètres qui sont au cœur de notre analyse sont les suivants : les coûts actuels représentés par les technologies de production et stockage d'électricité (ce qui comprend à la fois leurs coûts en capital et leurs coûts d'exploitation et de maintenance), et les coûts actuels assumés par ceux qui, n'ayant pas accès à l'électricité, ont recours à des stratégies d'adaptation. Ces deux types de coûts sont susceptibles de varier tout au long de chaque projet. Nous proposons des estimations des coûts et avantages fondées sur des hypothèses générales. Dans le monde réel, ces hypothèses varieront en fonction des différents sites potentiels. Nous avons donc mené une analyse de sensibilité, afin de mesurer la manière dont pourraient évoluer les résultats, tels que les ratios avantages-coûts, en réaction aux variations auxquelles seraient sujets les éléments sur lesquels nous nous appuyons.

Les générateurs diesel représentent une technologie qui s'inscrit dans les quelques configurations que nous envisageons pour la production d'électricité. Leur utilisation constitue par ailleurs une source d'émissions de dioxyde de carbone (CO₂), un gaz à effet de serre contribuant au réchauffement

climatique. S'il existe des coûts sociaux induits par les émissions de CO₂, il est nécessaire de les comparer aux avantages de la production d'électricité correspondante. Il est possible d'imaginer une sorte de compromis entre les préoccupations environnementales et l'énergie bon marché. Cependant, il est probable que l'installation de réseaux isolés et d'une nouvelle capacité de production d'énergie entraînent en fait une nette baisse des émissions de CO₂, par rapport à celles générées à travers les moyens avec lesquels les consommateurs s'adaptent à l'absence d'accès au réseau électrique. Les consommateurs privés d'accès à l'électricité sont susceptibles de brûler du kérosène afin de se fournir en lumière, et d'utiliser de petits générateurs diesel pour alimenter leurs appareils électroménagers, tels que les télévisions et les réfrigérateurs.

L'installation de réseaux isolés s'accompagne de risques inévitables dans un pays comme Haïti, tels que le risque de catastrophes naturelles pouvant endommager le capital installé, ou encore les risques liés à l'instabilité du système politique. Si EDH ou d'autres acteurs décidaient d'investir fortement dans le réseau électrique national, les avantages relatifs des réseaux isolés pourraient être remis en cause. Investir dans le secteur de l'électricité en Haïti comporte indéniablement des risques financiers. Cependant, les besoins en électricité des haïtien.ne.s sont assez élevés pour cela entraîne des avantages économiques suffisamment intéressants pour justifier une telle prise de risques.

Arguments en faveur des interventions

Investir dans les réseaux isolés d'Haïti représente deux avantages majeurs. Le premier se traduit par la réduction des coûts découlant du fait que les consommateurs remplacent leurs sources d'électricité plus onéreuses, telles que les générateurs diesel ou le kérosène, par d'autres technologies. Cette réduction des coûts profiterait à la fois aux consommateurs mais aussi aux producteurs d'électricité, en fonction de la valeur des prix établis. L'autre avantage induit par la production d'électricité à travers les technologies que nous proposons, c'est la réduction nette, qui s'opère dans certains cas, des émissions carbone par rapport à celles induites par les actuelles stratégies d'adaptation.

En effet, les haïtien.ne.s vivant dans des régions isolées du pays peuvent s'adapter au manque d'accès à l'électricité en utilisant la combustion du diesel ou encore le kérosène, deux sources d'énergie produisant des émissions de CO₂, un gaz à effet de serre nocif qui contribue au changement climatique. Si certaines des configurations de production d'électricité, dont nous envisageons l'utilisation pour les réseaux isolés, incluent l'usage de générateurs diesel, il faut savoir que le total de leurs émissions carbone peut être bien inférieur à celui correspondant aux pratiques actuelles, en raison de la hausse du niveau

d'efficacité induit par l'utilisation de générateurs de plus grande taille. En outre, nous envisageons l'utilisation du solaire et de l'hydroélectricité, deux technologies dont le fonctionnement n'émet pas de CO₂. C'est pourquoi, en produisant de l'électricité à travers les technologies proposées dans notre modèle, nous devrions assister à une réduction des émissions carbonées par rapport à la consommation d'électricité.

Dans nos estimations, nous ne prenons pas en considération le surplus du consommateur qui résulterait d'une hausse de la quantité consommée. Nous évaluons plutôt l'électricité nouvellement disponible par rapport aux coûts d'adaptation associés à l'électricité avant la mise en place des interventions, en raison du manque de données portant sur la fonction de la demande des haïtiens dans les villages reculés. Cela représente une omission considérable, et cela signifie que nos estimations des avantages peuvent être significativement inférieures aux avantages effectifs qui seraient générés par un tel projet. Néanmoins, il est préférable de mesurer les avantages de cette façon, car nous privilégions les estimations prudentes aux estimations sur-optimistes. Dans cette optique, nous avons également décidé de ne pas inclure les éventuels avantages associés à la croissance économique, un processus qui nécessitera probablement le développement des systèmes d'électricité du pays. S'il est vrai que l'électricité est l'une des conditions sine qua non de la croissance économique, nous sommes prudents à l'heure d'attribuer des avantages séparés correspondant aux améliorations marginales des infrastructures électriques du pays. La croissance constitue aussi un enjeu à incorporer dans nos modèles sans double comptage, puisque, de beaucoup de façons, la croissance économique résulte d'une amélioration de l'accès à l'électricité, dont nous avons déjà intégré la valeur dans notre analyse.

Dans le tableau 1, nous présentons un récapitulatif des coûts et avantages de l'installation de réseaux isolés pour quatre mix technologiques de production d'électricité, conformément aux hypothèses de base de notre modèle. La fourchette des coûts et avantages envisagés, induits par l'amélioration de l'accès à l'électricité, est large, et nous déconseillons au lecteur de prendre ces valeurs en dehors de leur contexte.

Tableau 1 – Récapitulatif des coûts et avantages associés à l’installation de réseaux électriques à travers quatre mix technologiques

Technologie(s) de production d’électricité	Avantages (HTG 2017)	Coûts (HTG 2017)	RAC	Qualité des résultats
Générateurs diesel uniquement	66262585,23	47237177,44	1,40	Moyenne
Diesel et panneaux solaires	66273853,59	60716743,66	1,09	Moyenne
Diesel, panneaux solaires et batteries	66548199,74	56462794,58	1,18	Moyenne
Hydroélectricité	66700614,27	47196486,16	1,41	Moyenne

Remarques : tous ces chiffres ont été obtenus sur la base d’un taux d’actualisation sociale de 5% et sur le coût social du dioxyde de carbone, estimé à 353,97 HTG/tonne.

1. INTRO	1
2. CONTEXTE	2
LE PAYS LE PLUS PAUVRE DE L'HEMISPHERE OCCIDENTAL.....	2
CATASTROPHES NATURELLES	2
L'ÉLECTRICITÉ EN HAÏTI	3
UTILISER DES RÉSEAUX ÉLECTRIQUES ISOLÉS POUR DISTRIBUER L'ÉLECTRICITÉ	4
3. THÉORIE	5
LES AVANTAGES DE L'AMÉLIORATION DE L'ACCÈS À L'ÉLECTRICITÉ POUR LES CONSOMMATEURS EN HAÏTI.....	5
DIFFICULTÉS D'ÉVALUER LE SURPLUS DU CONSOMMATEUR À PARTIR DE DONNÉES LIMITÉES	6
ÉVALUATION DES COÛTS DES STRATÉGIES D'ADAPTATION POUR L'ÉCLAIRAGE	6
ÉVALUATION DES COÛTS DES STRATÉGIES D'ADAPTATION POUR LA PRODUCTION D'ÉLECTRICITÉ.....	7
FACTEUR DE CAPACITÉ ET « DISTRIBUABILITÉ »	8
TAILLES DES RÉSEAUX ET CATÉGORIES DE CONSOMMATEURS	9
4. CALCUL DES COÛTS ET AVANTAGES	9
AVANTAGES, COÛTS ET ACTEURS.....	9
LES COÛTS.....	11
AVANTAGES.....	14
<i>Valeur de l'électricité distribuée aux consommateurs</i>	14
AVANTAGES NETS, RATIOS AVANTAGES-COÛTS ET ANALYSE DE SENSIBILITÉ	16
5. CONCLUSION	20
6. RÉFÉRENCES	22
7. ANNEXE A: ÉTENDRE NOTRE MODÈLE POUR COMPRENDRE LES AVANTAGES DU DÉVELOPPEMENT DES RÉSEAUX EXISTANTS.	26
AVANT-PROPOS	26
LES COÛTS DE LA PRODUCTION D'ÉLECTRICITÉ	26
LES COÛTS DE LA TRANSMISSION	26
AVANTAGES DE LA TRANSMISSION.....	29
TECHNOLOGIES INTÉGRÉES.....	29
RÉSULTATS	31

1. Intro

Dans cet article, nous proposons d'évaluer les coûts et avantages impliqués par l'installation de réseaux électriques isolés dans des zones reculées d'Haïti.

Cet article rentre dans le cadre du Projet *Haïti Priorise*, une initiative qui vise à « *identifier, analyser et définir les priorités des interventions qui généreront le maximum de bénéfices par dollar dépensé, permettant à Haïti de progresser vers un avenir plus prospère et durable* » (CCC, 2017). Haïti priorise devait théoriquement permettre de comparer un ensemble d'interventions potentielles à travers leurs ratios avantages-coûts (RAC) respectifs. En classant ces interventions en fonction de leur RAC, Haïti Priorise livre une orientation quant aux projets pour lesquels il est préférable d'investir pour les acteurs prêts à participer au financement du développement d'Haïti.

Dans le cadre de ce projet, les auteurs ont travaillé sur quatre articles, ceux-ci partageant les mêmes hypothèses et envisageant des moyens de développer le pays en améliorant les marchés de l'électricité. Nous encourageons les lecteurs à se référer à tous ces travaux afin d'évaluer les options en matière d'investissement dans le marché de l'électricité haïtien. Ces articles portent sur les thèmes suivants :

1. Comparer les technologies de production d'énergie renouvelable à l'échelle du réseau en Haïti
2. Comparer les technologies de production d'énergie thermique à l'échelle du réseau en Haïti
3. Le potentiel d'approvisionnement d'électricité à travers l'utilisation de réseaux isolés en Haïti
4. Le potentiel en matière de réformes des institutions haïtiennes de production d'électricité

2. Contexte

Le pays le plus pauvre de l'hémisphère occidental

Haïti est l'un des pays les plus pauvres du monde et n'a connu que très peu d'améliorations lors des dernières décennies. La croissance du PIB d'Haïti a atteint en moyenne 1,2% de 1971 à 2013, contre une croissance de 3,5% pour l'ensemble de l'Amérique latine et les Caraïbes (ALC) sur la même période (World Bank, 2015, p.4). Pour ce qui est de la croissance de la population, les chiffres sont encore pires. Le PIB par habitant a diminué en moyenne de 0,7% par année entre 1971 et 2013, (World Bank, 2015, p. 4). Alors que la majorité des pays en voie de développement a connu une croissance rapide depuis la fin de la Seconde guerre mondiale, il est évident qu'Haïti est resté à la traîne. Selon la banque mondiale (2015, p.1), 59% des haïtien.ne.s sont considéré.e.s comme étant « pauvres », ce qui signifie qu'ils(elles) vivent avec moins de 2\$ par jour (2005 USD, PPP). 24% des haïtien.ne.s sont considéré.e.s comme étant « extrêmement pauvres », c'est à dire vivant avec moins de 1,25\$ par jour (2005 USD PPP).

Catastrophes naturelles

Les grandes difficultés économiques auxquelles Haïti a été confrontées dans un passé récent peuvent s'expliquer en partie par le nombre élevé de catastrophes ayant touché le pays. Entre 1971 et 2014, Haïti a été frappé par 137 catastrophes naturelles. On considère que ces dernières sont responsables d'une perte estimée à 180% du PIB du pays, et d'une perte de 2% de sa population actuelle (World Bank, 2015, p.22). Haïti a connu deux fois plus d'inondations que ses voisins, et trois fois plus de sécheresse que la République dominicaine (World Bank, 2015, p.22).

La pire catastrophe qui a touché Haïti ces dernières années s'est produite il y a moins de dix ans. En 2008, les tempêtes tropicales et ouragans ont causé une perte estimée à 15% du PIB ainsi qu'un nombre élevé de morts (World Bank, 2015, p.21). Mais cela est relativement peu en comparaison des dommages provoqués par le tremblement de terre de 2010. On estime que le séisme du 12 janvier 2010 a causé la mort de plus de 200000 personnes et détruit l'équivalent de 120% du PIB annuel du pays (World Bank, 2015, p.15). Cette catastrophe sans précédent a contribué à renforcer la pression subie par un pays dont l'économie était déjà en mal de croissance. Le tremblement de terre a détruit des routes, des écoles, des hôpitaux, des lignes de transmission, et tant d'autres infrastructures essentielles à l'économie d'Haïti.

L'électricité en Haïti

La situation économique d'Haïti influence et est influencée par son marché de l'électricité jugé défaillant. Seuls 35% des haïtiens ont accès à l'électricité à travers les réseaux. Dans les zones rurales, cette proportion tombe à 11% (World Bank, 2015). La consommation d'électricité par habitant en Haïti est bien plus faible que dans les autres pays des Caraïbes, et représente seulement 2% de la consommation par habitant de son voisin, la République dominicaine (World Bank, 2015).

L'incapacité d'accéder à l'électricité implique de graves conséquences pour tous les haïtiens, mais elle nuit particulièrement aux entreprises commerciales et industrielles. L'absence d'un approvisionnement en électricité qui soit viable est citée par les chefs d'entreprise comme étant l'obstacle plus contraignant pour le développement du secteur privé. (World Bank, 2015, p.5). Les entreprises haïtiennes doivent également faire face aux coûts d'électricité les plus élevés de la région, ce qui rend difficile l'exercice de leur activité face à la concurrence. Les ménages pâtissent également de cette pénurie d'électricité disponible, et se voient obligés d'adopter des stratégies d'adaptation, et d'utiliser notamment des petits générateurs diesel afin d'alimenter leurs appareils électro-ménagers, ou encore des lampes au kérosène pour se fournir en lumière. Ces haïtiens, qui n'ont pas accès à l'électricité à travers les réseaux, sont confrontés à des pénuries, et il est estimé que ceux(elles) qui bénéficient d'un réseau n'ont accès à l'électricité que pendant 5 à 9 heures par jour (Worldwatch Institute, 2014, p.26).

Enfin, le secteur de l'électricité du pays représente également un important fardeau financier pour l'économie d'Haïti. EDH a besoin d'un transfert moyen de 200 millions de dollars chaque année afin de couvrir les coûts d'exploitation. Cela représente 10% du budget national, soit 2% du PIB (World Bank, 2015, p.68). Les pertes financières significatives d'EDH sont dues en partie au niveau élevé des pertes commerciales et techniques dans le réseau électrique, qui empêchent la compagnie de percevoir des revenus. Si EDH parvenait à réduire suffisamment la part des pertes techniques et à augmenter le recouvrement des paiements pour l'électricité consommée, il est raisonnable de dire que son fonctionnement serait financièrement plus viable. Réformer EDH permettrait d'accroître la faisabilité des interventions sur le marché de l'électricité du pays, aussi bien du côté de la demande que du côté de l'offre.

Utiliser des réseaux électriques isolés pour distribuer l'électricité

En vue de renforcer l'accès des haïtiens à l'électricité, les décideurs politiques ont plusieurs options devant eux. La première consiste à améliorer les infrastructures de transmission et de distribution déjà en place afin d'étendre les réseaux existants aux zones reculées du pays. Cette option nécessite la réalisation d'investissements dans les lignes de transmission, ce qui peut s'avérer coûteux, notamment dans les zones reculées qui se trouvent suffisamment éloignées d'un réseau existant. Le développement des réseaux électriques existants se traduit également par une augmentation de la consommation au sein des marchés actuels où l'offre est déjà généralement insuffisante pour répondre à la demande.

Il semble désormais possible que, dans certaines cas, l'installation de nouveaux réseaux possédant leur propre distribution et production puisse être préférée à une extension des réseaux existants. Mais les réseaux isolés présentent un inconvénient : dans la plupart des cas, l'électricité sera généralement produite à une bien plus petite échelle et pourrait être moins rentable par rapport aux méthodes de production d'électricité à l'échelle du réseau. Nous envisageons des technologies qui peuvent être utilisées à une petite échelle, telles que les panneaux solaires, les batteries, les générateurs diesel et les pico-hydroliennes. Si le prix de l'électricité produite par ces technologies peut s'avérer plus élevé, la valeur associée à l'approvisionnement en électricité de régions non électrifiées peut également s'avérer assez élevée. Cette valeur élevée, couplée avec l'absence de coûts de transmission, fait des réseaux isolés un moyen économiquement viable d'approvisionner en électricité les habitants des régions reculées du pays.

Nous nous devons d'affirmer le plus clairement du monde que le « règlement » des problèmes d'Haïti en matière d'énergie représente un défi majeur et que la rentabilité potentiellement élevée d'une intervention ne signifie pas que ces rendements peuvent être actualisés sans aucune autre considération. Cet article traite des possibles avantages représentés par l'installation de réseaux électriques isolés en Haïti en vue d'améliorer l'accès à l'électricité. Toutefois, nous pensons que toute intervention qui prévoit d'ajouter de la production d'énergie au marché de l'électricité d'Haïti doit s'accompagner de réformes institutionnelles. Étant donné que les pertes techniques et commerciales élevées réduisent fortement l'impact de toute

nouvelle production d'énergie, et que la mise en place d'un système de tarification inefficace par EDH déforme les facteurs de marché, les entreprises et consommateurs pourraient ne pas être en mesure d'accéder aux avantages générés par l'amélioration de l'approvisionnement en électricité. Dans un article connexe du projet Haïti priorise, nous avons analysé les potentiels effets des réformes du réseau électrique, et nous encourageons toute personne désireuse d'améliorer le marché de l'électricité en Haïti à prendre en considération les recommandations que nous avons formulées dans cet article.

3. Théorie

Les avantages de l'amélioration de l'accès à l'électricité pour les consommateurs en Haïti

Les réseaux isolés peuvent être utilisés en vue d'étendre l'accès à l'électricité à des communautés vivant dans des régions reculées. Dans notre modèle, nous supposons que les consommateurs ne sont pas en mesure d'acheter de l'électricité avant qu'un réseau ne soit installé. Cependant, nous supposons que leur demande en énergie est en partie satisfaite par des stratégies d'adaptation, telles que l'utilisation du kérosène pour l'éclairage ou, pour les plus riches, l'utilisation de petits générateurs diesel pour la production d'électricité sur place. C'est pourquoi nous considérons que les effets de l'approvisionnement en électricité représentent une évolution de la courbe de l'offre, cet approvisionnement n'alimentant pas, au contraire, un marché totalement nouveau. Les consommateurs consommeront de l'électricité à partir de nouveaux réseaux plutôt que de l'énergie à partir du kérosène et des générateurs diesel.

Dans notre analyse, nous supposons qu'un réseau électrique totalement nouveau sera installé. Même s'il existe en Haïti un nombre d'emplacements sur lesquels se trouvent déjà des infrastructures (cf. Earth Spark (2016)), calculer les coûts d'un réseau totalement nouveau, pour notre analyse primaire, devrait nous permettre de ne pas sous-évaluer les coûts. Nous verrons dans quelle mesure les variations des coûts en capital affectent nos résultats dans notre analyse de sensibilité, présentée plus loin dans notre travail.

Difficultés d'évaluer le surplus du consommateur à partir de données limitées

Notre analyse se fonde, en partie, sur des données qu'il nous a été possible d'obtenir pour deux réseaux électriques haïtiens. Le premier est le micro réseau Les Anglais, qui alimente environ 450 consommateurs. Le second est le réseau Les Cayes, dont la portée est bien plus grande, puisqu'il alimente environ 45000 consommateurs. Le réseau Les Anglais consistait initialement en un projet pilote mis en place par l'organisation à but non-lucratif Earth Spark, désireuse d'installer des micro-réseaux en Haïti. Le réseau Les Cayes fait partie des plus grands réseaux gérés par EDH en Haïti. Les données utilisées énumèrent les consommations annuelles par catégories de consommateurs. Dans des conditions idéales, nous pourrions estimer les fonctions de la demande en fonction de la taille des différents réseaux et utiliser ces fonctions afin d'évaluer la manière dont le surplus du consommateur augmente au regard des variations de l'offre. Cependant, étant donné que nous ne possédons que des données relatives à la quantité consommée pour les deux réseaux, dans un cas de figure où l'électricité est déjà disponible, l'évaluation des fonctions de la demande du consommateur représente un défi. Par conséquent, nous calculons le surplus du consommateur en multipliant la quantité consommée par les variations des prix que nos interventions entraînent (la différence entre les coûts liés aux stratégies d'adaptation et les coûts moyens de l'électricité produite). Cela revient à supposer que l'élasticité des prix de la demande est égale à zéro. Bien que cela ne paraisse pas réaliste, les conversations que nous avons eues avec les acteurs impliqués dans l'installation d'un micro-réseau nous ont enseigné que les changements dans les comportements des consommateurs sont généralement surestimés, l'élasticité des prix de la demande pouvant ainsi être assez faible. Nous reconnaissons les difficultés que cette méthode d'évaluation comporte, et nous encourageons les personnes concernées à recueillir plus de données sur la demande en électricité avant de réaliser des investissements dans les infrastructures.

Évaluation des coûts des stratégies d'adaptation pour l'éclairage

Afin d'estimer la hausse du surplus du consommateur chez les consommateurs qui acquièrent l'accès à l'électricité, il nous faut comprendre quels étaient les moyens avec lesquels ces derniers s'adaptait au manque d'électricité avant cela, et évaluer les coûts que ces stratégies d'adaptation impliquaient. Nous pensons que les haïtiens qui n'ont pas accès à l'électricité

utilisent généralement les lampes à kérosène pour s'éclairer. Brûler du kérosène représente un coût et n'offre pas un éclairage aussi efficace que l'utilisation d'ampoules électriques. Aussi, la comparaison des dépenses en éclairage des consommateurs avant et après l'amélioration de l'accès à l'électricité, ne permet-elle pas de mesurer l'amélioration de la qualité de l'éclairage. En vue de rendre compte de cette dernière, nous avons manipulé les coûts de la lampe à pétrole afin de nous assurer que les coûts énergétiques s'expriment en termes de lumens. Cela nous permet de faire en sorte que le prix de l'éclairage avant et après l'intervention corresponde à la même quantité de lumière, celle-ci étant donc mesurée en lumens. C'est la méthode d'évaluation des coûts des stratégies d'adaptation utilisée par la Banque mondiale (2008).

Dans notre modèle, nous utilisons le prix du kérosène évalué à 200 gourdes par gallon (3.78541 litres), sur la base de nos discussions avec le personnel de l'organisation Earth Spark (2016). Cela revient à peine à plus de cinq gourdes par kWh d'énergie. Nous avons ensuite observé l'efficacité lumineuse exprimée en lumens (c'est à dire la quantité d'énergie nécessaire à la production d'un lumen) des lampes au kérosène et des ampoules électriques, à partir des données présentées dans Wilson et al. (2010). À partir de ces calculs, il nous est possible d'évaluer le coût de la lumière produite à partir des lampes kérosène, en nous basant sur le coût d'un kWh pour un lumen généré par une ampoule électrique. Nous utilisons cette estimation pour exprimer le coût de l'électricité chez les consommateurs qui, une fois l'électrification réalisée, n'utiliseraient l'électricité que pour s'éclairer. Chez ces consommateurs, nous nous retrouvons donc avec une estimation très élevée des coûts liés aux stratégies d'adaptation. Dans les cas où un réseau venait à être installé, nous recommandons de recueillir une quantité plus significative de données primaires afin d'avoir une idée plus précise du niveau de la demande en électricité.

Évaluation des coûts des stratégies d'adaptation pour la production d'électricité

Certains consommateurs utiliseront l'électricité pour alimenter leurs appareils électroménagers, comme les télévisions et les réfrigérateurs, et donc pas seulement pour s'éclairer. Les entreprises auront quant à elles besoin d'électricité pour faire fonctionner leurs machines. Nous avons évalué les coûts des stratégies d'adaptation associés à l'utilisation de petits générateurs diesel pour produire de l'électricité. Nous avons estimé les coûts de fonctionnement de ces appareils en associant les coûts en capital annualisés et les coûts du fioul. Nous avons ensuite divisé ces coûts par la production annuelle prévue afin d'obtenir un

coût par kWh des stratégies d'adaptation à l'absence d'accès à l'électricité chez les ménages plus aisés et les entreprises. Chez ce groupe de consommateurs, nous supposons que le kérosène n'est pas utilisé pour l'éclairage, compte tenu, notamment, de son prix relativement élevé. Cela ne s'applique pas nécessairement à tous les cas, ce qui souligne la nécessité de recueillir des données plus pertinentes.

Facteur de capacité et « distribuabilité »

La distribuabilité et le facteur de capacité sont deux concepts centraux dans l'économie de l'énergie. Le facteur de capacité permet de mesurer la quantité d'électricité produite par une source d'énergie par rapport à sa production potentielle. Les technologies telles que les panneaux solaires et l'hydroélectricité ont des productions d'électricité variables, dépendant des conditions climatiques et du débit d'eau. La distribuabilité, quant à elle, décrit la part d'électricité produite pouvant être distribuée effectivement dans un réseau électrique et consommée. La distribuabilité est un concept important, notamment à l'heure d'envisager l'utilisation d'énergies renouvelables comme le solaire. Si un champ de panneaux solaires génère 30 kWh d'électricité, cela ne signifie pas que la totalité de cette quantité (30 kWh) sera consommée. La demande oscille au cours de la journée, reflétant les variations correspondant aux heures de travail, de loisir et de sommeil. Lorsqu'on utilise les énergies renouvelables, l'offre et la demande ne sont pas toujours synchronisées. Par conséquent, la distribuabilité correspond à la spécificité du réseau électrique sur lequel la nouvelle capacité de production est installée.

Le facteur de capacité et la distribuabilité s'inscrivent dans notre modèle comme de simples multiplicateurs pour chaque technologie, qui permettent de convertir la quantité totale d'électricité qu'un générateur d'1MW produirait en un an, dans des conditions idéales (soit un total de 8760 MWhs), en la quantité d'électricité distribuée escomptée. Nous supposons que le taux de distribuabilité est de 100% pour la production d'un réseau qui utilise uniquement le diesel, de 75% pour un réseau qui associe panneaux solaires et générateurs diesel, de 90% pour un réseau qui utilise solaire, diesel et batteries, et de 75% pour un réseau qui n'utilise que l'hydroélectricité.

Il est probable que les valeurs des facteurs de capacité ou de la distribuabilité diffèrent grandement de celles utilisées dans notre modèle. Le modèle que nous avons construit intègre différents scénarios pour le facteur de capacité, et peut nous renseigner sur la manière dont les coûts et avantages varient en fonction des niveaux (plus ou moins élevés ou faibles) des facteurs de capacité et de la distribuabilité. Lorsque des projets effectifs seront mis en place, il sera nécessaire de recueillir davantage de données afin d'obtenir des estimations plus exactes de ces facteurs.

Tailles des réseaux et catégories de consommateurs

Dans notre analyse, nous avons intégré quatre catégories de consommateurs. Il s'agit des petits ménages, qui n'utilisent que l'éclairage, des grands ménages et des petites entreprises, qui utilisent des appareils électroménagers, des grandes entreprises, qui consomment l'électricité pour le fonctionnement de leurs machines, et des établissements publics, tels que les hôpitaux.

Nous avons également pris en considération plusieurs tailles de réseaux : un petit et un grand. Le petit réseau a été calqué sur celui du village Les Anglais, d'une capacité de production d'électricité évaluée à 100kW. Ce dernier est davantage utilisé pour l'éclairage, et ne sert que les foyers et quelques entreprises. Le plus grand réseau que nous envisageons est calqué sur celui de Les Cayes, l'un des principaux réseaux non-isolés du pays, avec une capacité de production de 11600 kW. Ce réseau couvre un nombre bien plus élevé de consommateurs appartenant aux catégories des grands ménages et des entreprises.

Les consommateurs de chaque catégorie sont présentés en XXXX

Catégorie de consommateurs	% des connexions dans le petit réseau	% des connexions dans le grand réseau
Part du Consommateur 1 (Petits ménages – éclairage seulement)	67%	13,9%
Part du Consommateur 2 (Grands ménages et petites entreprises)	32%	84,6%
Part du Consommateur 3 (Grandes entreprises)	1%	0,5%
Part du Consommateur 4 (Établissements publics)	0%	0,9%

4. Calcul des coûts et avantages

Avantages, coûts et acteurs.

Les parties suivantes permettront d'expliquer la façon dont nous avons évalué les coûts et avantages de l'installation de plusieurs types de réseaux électriques isolés (de tailles variées et utilisant différents types de technologies de production d'électricité). Toutefois, avant de présenter notre méthode de calcul, il nous paraît important d'expliquer quels sont les acteurs que nous incluons dans notre modèle.

Parmi les deux principaux acteurs, le premier que nous prenons en considération dans notre modèle est un groupe d'intervenants que nous avons baptisé le « Partenariat ». Ce groupe d'acteurs est chargé de financer, mettre en place et gérer l'intervention. Ce groupe pourrait simplement se limiter à EDH, ou à un autre producteur d'électricité indépendant, ou pourrait inclure un donateur, un mécène, une BMD, etc. Cet acteur est le principal payeur des coûts associés à la production, et perçoit des revenus de la part des consommateurs qui achètent l'électricité.

Dans notre modèle, les consommateurs qui accèdent au réseau sont également considérés comme des acteurs. Ceux-ci bénéficient d'un prix moins cher étant donné qu'ils cessent d'adopter des stratégies d'adaptation et achètent désormais leur électricité. Ils effectuent donc des dépenses en électricité, celles-ci étant principalement transférées au groupe Partenariat.

Enfin, le groupe que nous avons nommé « Tous les pays » constitue le dernier acteur que nous intégrons dans notre modèle. Ce groupe d'acteurs se compose de toutes les personnes qui, à l'échelle du monde, tirent profit de la réduction d'émissions de CO₂. Si ce groupe inclut les haïtien.ne.s, la part de la population haïtienne dans la population mondiale étant relativement basse, nous estimons qu'il est plus instructif de différencier ces avantages de ceux que nous appliquons à Haïti.

Tableau 2 – Avantages, coûts et acteurs

Acteurs					
Monde					
Haïti				Tous les pays	Total
Partenariat	Consommateurs	Total			
Avantages					
Réduction des coûts de l'électricité pour les consommateurs		X	X		X
Réduction des émissions carbonées				X	X
Revenus tirés de la vente d'électricité	X		X		X
Coûts					
Dépenses en capital	X		X		X
Coût d'exploitation	X		X		X
Augmentation des émissions carbonées				X	X

Le tableau 2 représente les acteurs intégrés à notre modèle, ainsi que les coûts et avantages que nous leur attribuons. Notons que les coûts et avantages de la production d'électricité s'appliquent au groupe « Partenariat » et que les coûts et avantages impliqués par la réduction des émissions carbonées s'appliquent au groupe « Tous les pays ».

Notre modèle calcule les coûts et avantages impliqués pour le groupe Partenariat ainsi que pour la communauté mondiale qui bénéficie d'une réduction nette des émissions carbonées. Nous pouvons distinguer les coûts et avantages pour chaque acteur, ou les additionner entre eux. Si l'objectif du projet est de calculer le bénéfice économique (ou « social ») global de l'intervention, il est utile de pouvoir extraire les coûts et avantages assumés par l'acteur qui, à priori, mettrait en place cette intervention (le groupe Partenariat), afin de déterminer si oui ou non le projet peut être financièrement (et pas seulement économiquement) viable.

Les coûts

Dans notre modèle, nous examinons les deux principales sources de coûts : les coûts annualisés du capital (à la fois pour la distribution et pour la production) ainsi que les coûts annuels de

l'exploitation et de la maintenance. La première catégorie de coûts comprend les coûts d'installation des générateurs et les coûts de mise en place des infrastructures du réseau. Nous avons obtenu les coûts des différentes technologies/sources de production d'électricité, tels qu'énumérés dans le tableau 3. Notre étude semble indiquer que les panneaux solaires, les batteries et les générateurs diesel ne réalisent que peu d'économies d'échelle. L'hydroélectricité, quant à elle, réalise d'importantes économies d'échelle, ce qui est en fait une solution très intéressante pour les plus grands réseaux (qui comptent les ressources en eau nécessaires).

Les coûts annualisés du capital sont calculés en prenant les coûts moyens de l'installation par kW de capacité (ou kWh pour les batteries) associés à une technologie de production donnée, et en répartissant les coûts sur la durée de vie de la ressource. Nous intégrons les coûts de financement du projet afin d'obtenir des coûts annuels identiques. Nous incluons également les coûts associés à l'installation de chaque système de production, à la location du terrain et à la formation du personnel. Les coûts étant calculés à de données internationales, il existe une certaine incertitude quant à la pertinence des estimations de prix pour Haïti.

Il est important de souligner que le taux d'intérêt du financement est identique au taux d'actualisation dans ces calculs, puisque l'objectif principal du projet *Haïti Priorise* est d'évaluer les coûts et avantages économiques. En ce qui concerne le financement du projet, le taux d'intérêt variera probablement en fonction des acteurs impliqués dans sa mise en œuvre.

Nos estimations comprennent également les coûts du raccordement de l'ensemble des consommateurs au réseau. Ces coûts sont évalués à 36219 gourdes par kW (coûts obtenus à partir des estimations présentées dans Golumbeau and Barnes (2013) et sur la base de nos conversations avec les membres de Earth Spark and USAID), que nous annualiserons sur la période du projet et que nous inclurons dans nos coûts totaux.

Tableau 3 – Coûts en capital de l'installation des différentes technologies de production d'électricité (HTG 2017)

Technologie	Coûts en capital par kW/kWh à petite échelle	Coûts en capital par kW/kWh à plus grande échelle	Durée de vie (en années)
Panneaux solaires	30772,73	30305,00	10
Générateur diesel	148917,73	150347,00	20
Batteries	115150,73	113878,00	12,5
Barrage hydroélectrique	337675,00	202604,00	25

Sources: IRENA. (2015a),IRENA. (2012), EPRI (2003)

Les coûts d'exploitation et de maintenance (E&M) comprennent les coûts associés au travail consistant à garantir que la capacité de production installée puisse continuer de fonctionner tout au long de sa durée de vie. Ces coûts incluent les coûts salariaux, les coûts de réparation, les coûts de remplacement des pièces, mais aussi les dépenses en fioul en cas d'utilisation de générateurs diesel. Nous avons pu obtenir des estimations des coûts, répartis en coûts fixes et en coûts variables. Cependant, dans certains cas, les estimations de l'E&M correspondaient à un seul type de coûts. Nous avons multiplié les coûts fixes de l'E&M par la capacité totale, et les coûts variables de l'E&M par la quantité d'électricité produite sur une année. Ces valeurs sont présentées dans le tableau 4, pour chacun des quatre types de mix technologique.

Tableau 4 – Coûts d'Exploitation et de maintenance (E&M) pour l'énergie thermique à l'échelle du réseau

Mix technologique	Coûts fixes de l'E&M par kW (2017 HTG)	Coûts variables de l'E&M par kW (2017 HTG)
Générateur diesel	5627,72	0,67
Diesel et solaire	5627,72	0,4
Diesel, solaire et batteries	7320,22	0,25
Énergie hydroélectrique à petite échelle	3039,10	0

Source: EPRI (2003), IRENA (2012), IRENA (2015)

Avantages

Valeur de l'électricité distribuée aux consommateurs

Le premier avantage que nous attribuons à notre intervention correspond à la réduction des coûts pour les consommateurs, qui découle de leur consommation d'électricité, celle-ci remplaçant les stratégies d'adaptation telles que l'utilisation des lampes à kérosène. Nous évaluons cet avantage en comparant les estimations correspondant à ce que les consommateurs payaient (afin de s'adapter au manque d'accès à l'électricité) avant l'installation des réseaux isolés, avec le coût de l'électricité par kWh une fois l'installation des réseaux effectuée (la différence entre ces deux coûts permet donc de mesurer cet avantage). Nous examinerons plus loin, à travers notre analyse de sensibilité, les répercussions entraînées par d'éventuels changements dans nos hypothèses. Les avantages en termes d'électricité produite sont présentés dans le tableau 5. Dans notre analyse, nous supposons que le niveau de la consommation serait identique dans chacun des scénarios, mais que la production totale augmenterait en réaction à une baisse de la distribuabilité. Par conséquent, la valeur de l'électricité consommée est la même dans tous les cas de figure, mais la quantité produite diffère. Nous supposons qu'un total de 98 MWh serait consommé chaque année et que le taux de perte technique serait de 16% dans le réseau.

Table 1 – Avantages de l'électricité distribuée dans les réseaux isolés

Mix technologique	Facteur de distribuabilité X Facteur de capacité	Quantité d'électricité produite escomptée par période (MWh)	Valeur de l'électricité sur 20 ans, sur la base d'un taux d'actualisation de 5% (HTG)
Diesel uniquement	100 %	117	65700000
Diesel et solaire	75 %	130	65700000
Diesel, solaire, batteries	90 %	156	65700000
Hydroélectricité	100 %	130	65700000

Le second avantage correspond à la réduction des émissions carbone. Nous calculons cet avantage à partir d'estimations des émissions de CO₂ par kWh associées à la combustion de kérosène et à l'utilisation de générateurs diesel, et à partir des émissions carbone par kWh correspondant à la quantité d'électricité produite pour chaque cas de figure. En multipliant la différence entre ces émissions par le coût social du carbone, nous sommes à même de mesurer l'impact de notre intervention sur l'environnement. Les valeurs attribuées au coût social du carbone, calculées sur la base de plusieurs taux d'actualisation, sont tirées de Tol (2011). Il s'agit des mêmes estimations utilisées par tous les membres du projet *Haïti Priorise*, cela permettant de garantir la comparabilité des résultats.

Les valeurs des émissions carbone associées à chaque mix technologique sont présentées dans le tableau 6.

Tableau 6 – Coûts des émissions de CO₂ associés à la production d'électricité des réseaux isolés

Mix technologique (scénario)	Émissions carbonées évitées escomptée (Tonnes/kWh consommé)	Valeur de la réduction des émissions carbonées (HTG 2017)		
		@ 3% (22,9 USD/Tonne)	@ 5% (5,18 USD/Tonne)	@ 12% (0 USD/Tonne)
Diesel uniquement	0,0098	3059775,58	575667,53	0
Diesel et solaire	0,0096	3119668,95	586935,89	0
Diesel, solaire, batteries	0,00034	4577867,66	861282,04	0
Hydroélectricité	0	5387978,05	1013696,56	0

Il est intéressant de noter que, dans le cas de figure où le solaire et le diesel sont associés, la quantité de CO₂ émise semble presque identique à celle correspondant au cas de figure où seul le diesel est inclus. Cela est partiellement dû au fait que nous envisageons un niveau plus élevé de distribuabilité pour l'électricité produite par un générateur diesel seul, que pour un réseau associant le diesel à l'énergie solaire.

Avantages nets, ratios avantages-coûts et analyse de sensibilité

Haïti Priorise a pour objectif de classer les interventions en fonction des ratios avantages-coûts leur correspondant. Le ratio avantages-coûts correspond au total des avantages économiques d'une intervention divisé par les coûts. En théorie, ce calcul devrait nous renseigner sur le total des bénéfices générés pour chaque dollar dépensé. Par exemple, un ratio avantages-coûts de 1 signifie que pour chaque dollar dépensé, un bénéfice de 1 dollar est réalisé. Les ratios avantages-coûts supérieurs à 1 indiquent qu'une intervention génère plus d'avantages qu'elle n'implique de coûts. L'inverse se vérifie lorsque les ratios sont inférieurs à 1.

Si toutes les interventions étaient correctement analysées, et si leur mise en place était possible à une échelle adaptée, un donateur disposant de ressources limitées et évaluant tous les acteurs de manière égale, maximiserait (en théorie) l'impact de la somme d'argent qu'il verse, et ce en finançant les interventions possédant les ratios coûts-avantages les plus élevés. Cependant, en pratique, les

interventions n'auront pas toutes été analysées de la même façon, et ne seront pas toutes réalisables aux différentes échelles.

Il est aussi important de rappeler que la manière dont les coûts et avantages sont répartis entre les acteurs/intervenants constitue une source de préoccupation pour la plupart des gens. Aussi, un ratio avantages-coûts général ne représente-t-il pas nécessairement un moyen suffisamment efficace d'établir quelles sont les priorités en matière d'intervention. Encore plus dans le cadre de projets énergétiques, les avantages et coûts sont fortement liés au contexte, et la seule analyse du RAC moyen présente de nombreuses limites. Nos estimations des ratios avantages-coûts pour chaque intervention, calculés sur la base de trois différents taux d'actualisation, sont présentées ci-dessous dans le tableau 7 pour les petits réseaux, et dans le tableau 8 pour les grands réseaux.

Table 7- Récapitulatif des Ratios avantages-coûts pour les petits réseaux (100kW)

Mix technologique	RAC @ 3%	RAC @ 5%	RAC @ 12%
Diesel uniquement	1,55	1,40	1,07
Diesel et solaire	1,24	1,09	0,78
Diesel, solaire et batteries	1,41	1,18	0,76
Hydroélectricité	1,83	1,41	0,78

Table 8- Récapitulatif des Ratios avantages-coûts pour les grands réseaux (11600kW)

Technology Mix	BCR @ 3%	BCR @ 5%	BCR @ 12%
Diesel uniquement	3,76	3,58	3,00
Diesel et solaire	4,59	3,32	2,36
Diesel, solaire et batteries	4,13	2,94	2,02
Hydroélectricité	12,17	7,65	3,95

Les ratios avantages-coûts économiques comprennent les coûts et avantages qui s'appliquent à tous les acteurs : le groupe Partenariat, les consommateurs et toutes celles et ceux à travers le monde qui bénéficient de la réduction des émissions de CO₂.

Les ratios avantages-coûts présentés dans les tableaux 7 et 8 suggèrent que les technologies proposées pourraient représenter un investissement net positif pour Haïti et pour le monde. Les réseaux de plus grande taille semblent générer, généralement, des avantages nets plus élevés. L'hydroélectricité semble aussi obtenir un RAC très élevé, mais ce dernier subit également une baisse plus marquée à des taux d'actualisation supérieurs.

Rappelons que ces résultats ont été obtenus sur la base d'hypothèses portant sur la distribuabilité des énergies renouvelables, les coûts de la capacité installée et les différents taux d'actualisation. Toutes ces données sont fortement liées au contexte, et c'est pour cette raison que nous devons tenir compte des implications des possibles variations dans les valeurs des éléments intégrés à notre modèle.

En premier lieu, il nous faut mesurer l'impact des facteurs de capacité et de la distribuabilité sur nos résultats. Selon nos hypothèses de base, nous supposons que les niveaux de distribuabilité se situent entre 75% et 100% pour l'ensemble des technologies. Cependant, nous pouvons imaginer des cas de figure où l'offre en électricité dans un réseau donné excède la demande, ou encore, où le caractère vétuste des infrastructures et l'inefficacité qui en découle rendent impossible la distribution de volumes d'électricités donnés dans le réseau. Si la capacité de production des énergies renouvelables intermittentes est installée en quantité suffisante, et si la priorité en termes de distribution leur est accordée, alors cela pourrait entraver la capacité des générateurs diesel de distribuer toute leur production électricité.

Tableau 9 – Sensibilité des Ratio avantages-coûts économiques à la distribuabilité (petit réseau, sur la base d'un taux d'actualisation de 5%).

Technologie	Distribuabilité			
	25%	50%	75%	100%
Diesel uniquement	0,47	0,85	1,15	1,40
Diesel et solaire	0,54	0,87	1,09	1,25
Diesel, solaire et batteries	0,77	1,01	1,13	1,20
Hydroélectricité	1,41	1,41	1,41	1,41

Note: Chiffres obtenus sur la base d'un taux d'actualisation sociale de 5%.

Les résultats du tableau 9 montrent qu'un taux de distribuabilité plus faible peut amener le RAC à tomber sous la barre des 1. Il est plausible d'imaginer un réseau qui ne génère qu'une fraction de son potentiel de production pendant la durée de sa vie, surtout dans un pays aussi vulnérable aux catastrophes naturelles et à l'instabilité politique qu'Haïti. Si un ouragan ou un tremblement de terre venaient à endommager les installations de production d'électricité avant que leur durée de vie n'expire, il est probable que la quantité moyenne d'électricité distribuée soit bien inférieure à sa production potentielle dans des conditions idéales.

Il nous faut aussi prendre en compte l'éventualité des surcoûts. Jusqu'à présent, les résultats ont été obtenus en se basant sur un petit réseau, d'une capacité de production de 100kW. Il serait donc intéressant de voir comment les résultats de ces technologies évoluent à une plus grande échelle. Dans le tableau 10, nous énumérons les RACS pour les quatre mix technologiques en fonction de différents scénarios incluant les surcoûts.

Tableau 10- Sensibilité des différents ratios coûts-avantages économiques aux dépassements des coûts en capital (petit réseau, sur la base d'un taux d'actualisation de 5%)

Mix technologique	Surcoûts de 5%	Surcoûts de 10%	Surcoûts de 25%
Diesel uniquement	1,38	1,35	1,29
Diesel et solaire	1,06	1,04	0,97
Diesel, solaire et batteries	1,13	1,09	0,98
Hydroélectricité	1,35	1,30	1,15

Remarque: résultats obtenus sur la base d'un taux d'actualisation de 5%.

Il est intéressant de remarquer que le RAC de l'hydroélectricité baisse plus rapidement que ceux correspondant aux autres technologies, étant donnée que l'hydroélectricité induit un coût initial en capital très élevé. Notons également que les surcoûts peuvent correspondre à la différence entre les bénéfices nets et les coûts nets générés par le projet.

5. Conclusion

Dans l'ensemble, nos estimations semblent indiquer que les réseaux électriques isolés pourraient générer des avantages qui sont supérieurs aux coûts, mais ces résultats sont sensibles aux hypothèses intégrées à notre modèle. Parmi les technologies possibles, nous estimons que l'hydroélectricité à petite échelle et les générateurs diesel offrent des avantages intéressants par rapport aux coûts. Pour l'heure, le solaire nous paraît cher, bien que cela puisse changer avec le temps. Notre analyse de sensibilité indique que les résultats sont fortement liés à la distribuabilité, et que la hausse de la rentabilité est corrélée à la taille de l'échelle, notamment pour l'hydroélectricité.

Les projets énergétiques sont complexes, et les coûts et avantages peuvent largement varier en fonction des contextes. À l'heure d'envisager des investissements dans tout projet de développement de la capacité de production, il sera essentiel de conduire des études de faisabilité des installations site par site, celles-ci étant plus rigoureuses que notre rapport.

Nous concluons cet article par quelques recommandations générales destinées à toutes les parties désireuses d'investir dans les réseaux isolés en Haïti :

1. Les avantages associés à l'installation d'hydroélectricité peuvent être élevés, notamment dans les grands réseaux, et à condition que le capital n'implique pas de coûts élevés. Même à une petite échelle et avec un coût initial très élevé, l'hydroélectricité pourrait représenter une solution envisageable.
2. À l'heure actuelle, les panneaux solaires et les batteries ne semblent pas être les technologies les plus rentables pour injecter de l'électricité dans un réseau. Les générateurs diesel, en dépit de leurs émissions carbonées, représenteraient un moyen plus rentable de produire de l'électricité. Mais cela risque de changer, à mesure que la technologie solaire se développe et/ou que les prix du pétrole grimpent.
3. Les coûts fixes associés au raccordement d'un consommateur au réseau électrique peuvent être assez élevés. Afin de maximiser la rentabilité, les réseaux devraient être idéalement installés (toutes choses étant égales par ailleurs) dans les régions où la consommation d'énergie par consommateur serait la plus élevée

6. Références

- Aguirre, J., 2014. Impact of Rural Electrification on Education: A Case Study from Peru. Research Center, Universidad del Pacifico (Peru) and Department of Economics 1–18.
- Allien, N., 2016. Interview with EDH.
- Anonymous, 2017. IPP PPA Prices per kWh.
- Anonymous, 2016. Interview with a Doctor.
- Bloomberg New Energy Finance, World Energy Council, 2013. World Energy Perspective: Cost of Energy Technologies.
- Blum, N., Wakeling, R., Schmidt, T., 2013. Rural electrification through village grids - Assessing the cost competitiveness of isolated renewable energy technologies in Indonesia.
- Brown, N.L., 1978. Solar Energy for Village Development.
- Chen, S.X., Gooi, H.B., Wang, M., 2012. Sizing of energy storage for microgrids. IEEE Transactions on Smart Grid 3, 142–151.
- Costa, P.M., Matos, M.A., 2006. Economic analysis of microgrids including reliability aspects, in: Probabilistic Methods Applied to Power Systems, 2006. PMAPS 2006. International Conference on. IEEE, pp. 1–8.
- Di Bella, C.G., Norton, L.D., Ntamatungiro, J., Ogawa, S., Samake, I., Santoro, M., 2015. Energy Subsidies in Latin America and the Caribbean: Stocktaking and Policy Challenges.
- Earth Spark International, 2016. Les Anglais Micro-Grid Factsheet.
- EarthSpark International, 2015. Scaling Sustainable Energy for All: EarthSpark International and the Case for Micro-Grid Infrastructure.
- Energy and Security Group, 2016. Haitian Solar Powered Microgrid Potential: Town Ranking Report.
- EPRI, 2003. Costs of Utility Distributed Generators, 1-10 MW: Twenty-Four Case Studies.
- ESMAP, 2002. Rural Electrification and Development in the Philippines: Measuring the Social and Economic Benefits.
- Foroudestan, S.D., Dees, O., 2006. Solar Power and Sustainability in Developing Countries.
- Golumbeau, R., Barnes, D., 2013. Connection Charges and Electricity Access in Sub-Saharan Africa.

Government of Haiti, Department of Public Works, Transportation and Communication, 2015. SREP Investment Plan for Haiti.

Greacen, C., Engel, R., Quetchenbach, T., 2013. A Guidebook on Grid Interconnection and Islanded Operation of Mini-Grid Power Systems Up to 200 kW.

Hotel in Port au Prince, 2016. Interview with an Anonymous hotel.

Hutton, G., Rehfuss, E., others, 2006. Guidelines for conducting cost-benefit analysis of household energy and health interventions, in: Guidelines for Conducting Cost-Benefit Analysis of Household Energy and Health Interventions. OMS.

Inland Revenue, 2016. General depreciation rates.

Inter-American Development Bank (IDB), 2014. Natural Gas in the Caribbean: Feasibility Studies (Final Report I and II).

IRENA, 2016a. The Power to Change: Solar and Wind Cost Reduction Potential to 2025.

IRENA, 2016b. Solar PV in Africa: Costs and Markets.

IRENA, 2015a. Renewable Power Generation Costs in 2014.

IRENA, 2015b. Renewable Energy in Hybrid Mini-Grids and Isolated Grids: Economic Benefits and Business Cases.

IRENA, 2015c. Battery Storage for Renewables: Market Status and Technology Outlook.

IRENA, 2012a. Renewable Energy Technologies Cost Analysis Series: Hydro.

IRENA, 2012b. Renewable Energy Technologies Cost Analysis Series: Solar Photovoltaics.

IRENA, IEA-ETSAP, 2013. CSP Technology Brief.

Ishigaki, Y., Kimura, Y., Matsusue, I., 2014. Optimal Energy Management System for Isolated Micro Grids.

Kashi, B., 2015. Risk management and the stated investment costs by independent power producers. *Energy Economics* 49, 660–668.

Kurtz, J., Saur, G., Ainscough, C., 2014. Backup Power Cost of Ownership Analysis and Incumbent Technology Comparison.

Larocque, A., 2014. Comprehensive Planning for Electric Power Supply in Haiti – Regulatory, Institutional & Tariff Report.

Larocque, A., Nadeau, D., Landry, M., 2014. Comprehensive Planning for Electric Power Supply in Haiti - Expansion of the Supply for Electricity Generation.

Lenin Balza, Christiaan Gischler, Nils Janson, Sebastian Miller, Potential for Energy Storage in Combination with Renewable Energy in Latin America and the Caribbean.

Lucky, M., Auth, K., Ochs, A., Fu-Berteaux, X., Weber, M., Konold, M., Lu, J., 2014. Haiti Sustainable Energy Roadmap.

Machala, M., 2011. Kerosene Lamps vs. Solar Lanterns. Stanford University.

McMannus, R., 2015. Interview with Rachel McMannus.

Mills, E., 2003. Technical and Economic Performance Analysis of Kerosene Lamps and Alternative Approaches to Illumination in Developing Countries.

Nicolas Allien, 2017. 100 kW diesel Quote.

NREL, 2014. Distributed Solar PV for Electricity System Resiliency.

Paul L. Joskow, 2011. Comparing the Costs of Intermittent and Dispatchable Electricity Generating Technologies.

Pauschert, D., 2009. Study of Equipment Prices in the Power Sector.

Perkins Engines Company Limited, 2012. 400 Series 404D-22G ElectropaK.

Perkins Engines Company Limited, 2007. Perkins 1104D-E44TAG ElectropaK.

Rangarajan, K., Guggenberger, J., 2011. Cost Analysis of Renewable Energy-Based Microgrids for Rural Energy Management, in: IIE Annual Conference. Proceedings. Institute of Industrial Engineers-Publisher, p. 1.

Rao, N.D., Agarwal, A., Wood, D., 2016. Impacts of Small Scale Electricity Systems: A Study of Rural Communities in India and Nepal.

Singh, R.J., Barton-Dock, M., 2015. Haiti: Towards a New Narrative (Systematic Country Diagnostic).

Smith, K.R., Rogers, J., Cowlin, S.C., 2005. Household fuels and ill-health in developing countries: what improvements can be brought by LP gas? World LP Gas Association Paris, France.

Squires, T., 2015. The Impact of Access to Electricity on Education: Evidence from Honduras.

Staton, D.M., Harding, M.H., 1998. Health and Environmental Effects of Cooking Stove Use in Developing Countries.

- The World Bank, 2017. Haiti Overview [WWW Document]. URL <http://www.worldbank.org/en/country/haiti/overview> (accessed 3.13.17).
- The World Factbook — Central Intelligence Agency [WWW Document], 2017 URL <https://www.cia.gov/library/publications/the-world-factbook/rankorder/2004rank.html> (accessed 3.15.17).
- Thys, P.K., 2017. Interview with Pierre Kénol Thys, IDB Energy Specialist.
- Tol, R.S.J., 2011. The Social Cost of Carbon.
- UNdata Country Profile Haiti [WWW Document], 2017. URL <http://data.un.org/CountryProfile.aspx?crName=haiti> (accessed 3.13.17).
- U.S. Energy Information Administration, 2016. Levelized Cost and Levelized Avoided Cost of New Generation Resources in the Annual Energy Outlook 2016.
- Verner, D., Egset, W., 2007. Social Resilience and State Fragility in Haiti. World Bank Publications.
- Wärtsilä, Marine Solutions, 2016. Wärtsilä 46F Product Guide.
- Wilson, M., Jones, J.B., Audinet, P., 2010. Benefits of Electrification.
- World Bank, 2017. Data on Statistical Capacity: SCI Dashboard [WWW Document]. URL <http://datatopics.worldbank.org/statisticalcapacity/SCIdashboard.aspx> (accessed 3.13.17).
- World Bank, 2008. The Welfare Impact of Rural Electrification: A Reassessment of the Costs and Benefits. The World Bank.
- Zhang, J., Smith, K.R., 2007. Household air pollution from coal and biomass fuels in China: measurements, health impacts, and interventions. *Environmental Health Perspectives* 848–855.

7. Annexe A: Étendre notre modèle pour comprendre les avantages du développement des réseaux existants.

Avant-propos

Nos articles traitant à la fois de la production à l'échelle du réseau mais aussi de la production à partir de réseaux isolés, le Copenhagen Consensus a manifesté de l'intérêt pour le développement potentiel de notre projet visant à envisager l'association de la production à l'échelle du réseau avec la transmission vers les réseaux isolés. Alors que nous n'avons pas eu beaucoup de temps pour effectuer un projet de recherche additionnel aussi poussé que nos quatre autres articles, nous nous sommes rendus compte qu'un tel développement ne demanderait pas tant d'efforts supplémentaires, avec quelques hypothèses simplificatrices. Nous présentons ces résultats en vue d'encourager davantage de réflexion et de voir s'il est possible de mener de tels projets, mais nous prions le lecteur de tenir compte des nombreux défauts d'une analyse aussi simpliste. Tout projet concret nécessitera clairement des analyses plus détaillées et des données de meilleure qualité.

Les coûts de la production d'électricité

Dans nos modèles de production d'électricité à l'échelle du réseau, nous avons pris en compte les coûts de production qui s'appliquent à 9 types de technologies (solaire PV, CSP, énergie éolienne, hydroélectricité, technologie avancée de combustion, technologie avancée de cycle combiné, technologie conventionnelle de cycle combiné et charbon). Pour ces modèles, nous avons évalué le prix par kWh de l'électricité distribuée, sur la base de plusieurs hypothèses.

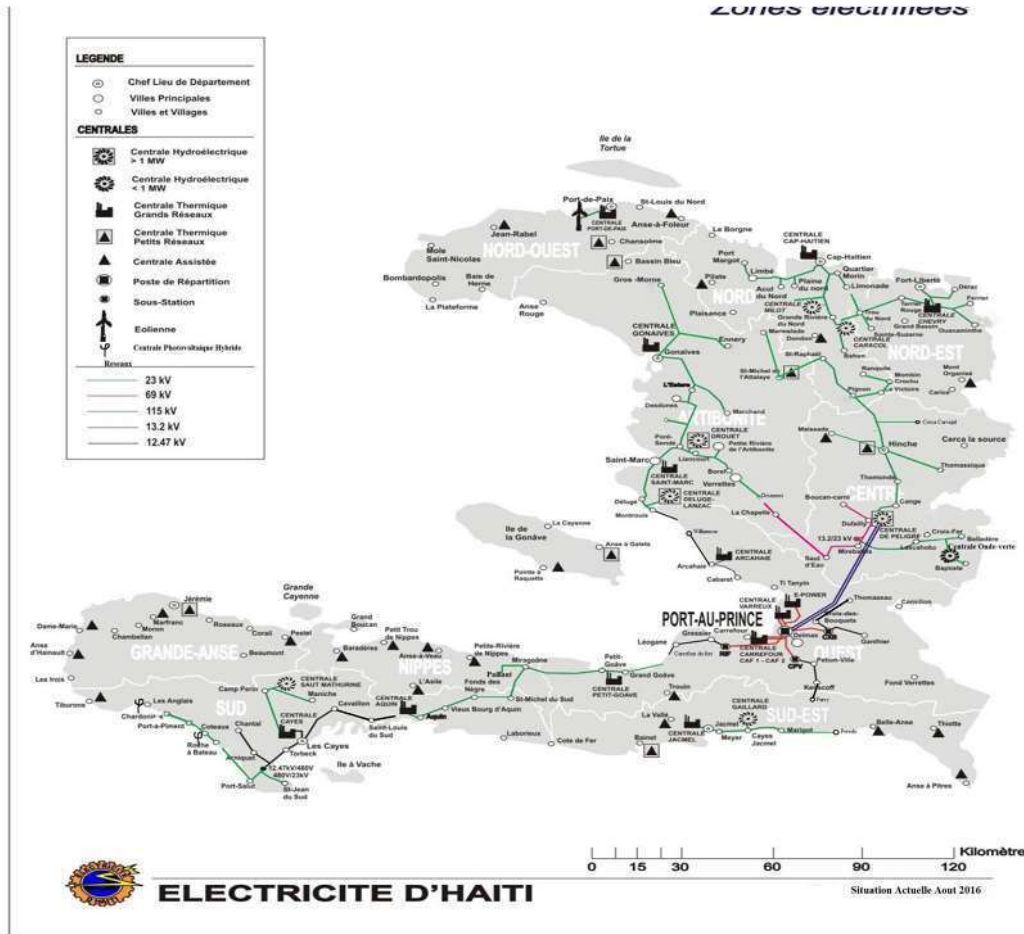
Les coûts de la transmission

Au travers de nos conversations avec EDH, nous avons pu obtenir des estimations approximatives du coût des lignes de transmission par kilomètre. Ces coûts diffèrent en fonction du niveau de tension. Par exemple, les coûts d'un câble de 23 kV sont de 70000\$/km, et ceux d'un câble de 12,47 kV sont de 50000\$/km. Par conséquent, nous pouvons évaluer approximativement les coûts de la transmission de l'électricité vers des petits réseaux isolés en multipliant la distance qu'une ligne de transmission doit parcourir par les coûts des câbles par

km. Il est donc nécessaire de connaître la distance avec laquelle les lignes de transmissions doivent être étendues pour raccorder un réseau isolé.

Nous avons pu nous procurer une carte détaillant approximativement les infrastructures énergétiques existantes en Haïti, que nous avons incluse ci-dessous, dans le graphique 1. À la lecture de cette carte, il semblerait que la majorité des régions du pays ne sont pas si éloignées que cela d'une grande centrale thermique ou hydroélectrique. La plupart des villages que nous souhaitons raccorder se situent dans un rayon de 20 à 30 km autour des centrales de production ou des postes de répartition. Si nous étions amenés à relier plusieurs réseaux en utilisant la transmission à l'échelle du réseau, la distance moyenne requise pour chaque réseau serait même plus petite (environ 10 km). Les coûts en capital peuvent être annualisés et répartis sur la durée de vie des technologies de production.

Graphique 1 –Réseau électrique d’Haïti



Réseau métropolitain de Port-au-Prince : 12 communes Port-au-Prince, Carrefour, Delmas, Tabarre, Cité soleil, Péton ville, Kenscoff, Gressier , léogane, Croix-des-bouquets, Thomazeau, et Ganthier
Réseau interconnecté du nord 23 KV : Grande rivière du nord, Bahon, Cap-haitien, Quartier morin, Milot, Acul du nord, Plaine du nord, Limbé et Port margot
Réseau interconnecté du Nord- Est, 23 KV : 7 Communes For liberté, Ouanaminthe, Ferrier, Terrier Rouge, Trou du nord, Caracole, Sainte Suzanne et Limonade
Réseau interconnecté de l’Artibonite, 23 KV : Artibonite, Gros mornes, Ennery, Gonaïves, Marchand, Esther, Desdunes, Grande saline et petite rivière de l’Artibonite Bas Artibonite, Saint marc, Verrettes, Liancourt, Montrouis et Desarmes
Réseau interconnecté des Cayes 12.47 KV : Les Cayes, Cavailon, Saint Louis du Sud, Torbeck Arniquet et chantal 23KV Camp- Perin, Maniche, Carrefour valiere, Port-salut, et Saint Jean du Sud
Réseau interconnecté de Petit Goave 23 KV : Fauché, Aquin, Grand Goave, Miragoane Paillant, Saint Michel du Sud, et Fonds des Nègres (Dans les nippes), vieux Bourgs d’Aquin et Aquin
Réseau interconnecté de Jacmel, 23 KV : Jacmel, Cayes-Jacmel, Marigot et Pérédo

Avantages de la transmission

Rendre accessible l'électricité bon marché (produite à partir de nos technologies à l'échelle du réseau) aux haïtiens qui vivent dans de telles régions, constitue la principale raison pour laquelle nous souhaiterions raccorder les petits réseaux isolés aux lignes de transmission.

Nous avons déjà évalué les avantages de la consommation d'électricité pour les haïtiens dans un réseau isolé, en comparant les coûts liés aux stratégies d'adaptation (les coûts associés à l'utilisation du kérosène ou de petits générateurs pour la production de l'électricité) aux coûts de l'électricité produite à partir d'autres technologies, et en multipliant cette valeur par leur niveau de consommation observée dans les réseaux électrifiés isolés. Nous avons pu obtenir ces données relatives à la consommation à travers nos contacts auprès du micro-réseau Les Anglais et auprès d'EDH. Alors que ce calcul ne prend pas en compte les éventuelles variations des comportements des consommateurs résultant des variations des prix, les discussions menées avec les acteurs impliqués dans les projets de réseaux isolés suggèrent que les changements de comportements entraînés par l'électrification étaient souvent surestimés et n'étaient sans doute pas aussi importants. Confrontés à un manque de données disponibles sur la fonction de la demande des consommateurs haïtiens dans les réseaux isolés, nous considérons que cette méthode d'évaluation est défectueuse, sans pour autant représenter une manière totalement déraisonnable de réaliser des progrès.

Nous réutilisons le modèle des réseaux isolés, modifiant les coûts de l'approvisionnement en électricité afin de refléter la production à l'échelle du réseau et d'ajouter les coûts des lignes de transmission. Nous changerons également les données concernant les émissions carbone afin de refléter les émissions des technologies à l'échelle du réseau. Les coûts et avantages des réseaux isolés sont donc globalement identiques, mais la façon dont nous calculons les dépenses d'investissements et les émissions carbone refléteront les différentes valeurs associées à la production et transmission d'électricité à l'échelle du réseau.

Technologies intégrées

J'ai décidé d'inclure les coûts de la production à l'échelle du réseau pour trois technologies dans cette expansion de notre modèle, plutôt que l'ensemble des neuf technologies présentées plus

haut, afin d'avoir des tableaux et des calculs qui soient contrôlables dans plusieurs types d'hypothèses. J'ai choisi d'inclure les turbines éoliennes, ainsi que la technologie avancée de cycle combiné et la technologie traditionnelle de combustion. J'ai choisi l'énergie du vent car elle constituait l'une des options les plus adaptées parmi les énergies renouvelables à l'échelle du réseau. J'ai choisi la technologie conventionnelle de combustion car c'est l'un des types de centrales thermiques les plus simples et adaptées à Haïti, et enfin, j'ai choisi la technologie conventionnelle de cycle combiné car elle représente le coût énergétique nivelé le plus bas parmi toutes les technologies à l'échelle du réseau.

Les estimations des prix par kWh d'électricité distribuée obtenues pour ces trois technologies à partir des modèles 1 et 2 sont présentées dans le tableau 11, sur la base de taux d'actualisation de 3%, 5% et 12%.

Technologie	Coûts moyens de l'électricité distribuée (USD 2015/kWh)		
	Taux d'actualisation de 3%	Taux d'actualisation de 5%	Taux d'actualisation de 12%
Turbines éoliennes	0,1048\$	0,1182\$	0,1741\$
Technologie conventionnelle de combustion	0,0237\$	0,0254\$	0,0326\$
Technologie conventionnelle de cycle combiné	0,0122\$	0,0138\$	0,0206\$

Le prix de l'électricité facturée au consommateur doit également inclure le prix des lignes de transmission. Afin d'obtenir cette valeur, je pars de l'hypothèse qu'un réseau électrique isolé nécessitera 10 km de câbles de transmission de 12,47 kv, ce qui représente des coûts en capital estimés à 500000\$. Ces coûts seront intégrés à notre modèle de la même façon que le sont les coûts en capital, c'est à dire en étant d'abord annualisés puis en étant équitablement répartis dans les coûts de chaque kWh consommé. Nous suivrons la même méthode pour les coûts de distribution.

Résultats

Les ratios avantages-coûts associés à chaque technologie et calculés sur la base de plusieurs taux d'actualisation sont énumérés dans le tableau 12.

Table 12 – Les ratios avantages-coûts des transmissions à l'échelle du réseau vers les réseaux isolés.

Technologie	Ratios avantages-coûts économiques		
	Taux d'actualisation de 3%	Taux d'actualisation de 5%	Taux d'actualisation de 12%
Turbines éoliennes	1,92	1,52	0,88
Technologie conventionnelle de combustion	2,47	1,97	1,11
Technologie conventionnelle de cycle combiné	2,59	2,05	1,14

En s'appuyant sur les résultats présentés dans le tableau 12, il semble que la transmission d'électricité bon marché vers les petits villages pourrait générer des avantages économiques nets. La part des coûts fixes dans les coûts par kWh est très élevée et les coûts de l'électricité produite sont très faibles. Cela signifie qu'en cas de hausse des niveaux de la consommation, ou en cas d'augmentation de la taille des réseaux, les ratios avantages-coûts de la transmission d'électricité devraient être encore plus élevés. Cependant, plus la distance des transmissions s'accroît, moins la transmission devient viable.

Haïti fait face à des défis de développement économique et social parmi les plus importants au monde. Malgré un afflux d'aide à la suite du tremblement de terre de 2010, la croissance et le progrès continuent d'être minimums, au mieux. Avec autant d'acteurs et un large éventail de défis allant de la sécurité alimentaire et de l'accès à l'eau potable à la santé, l'éducation, la dégradation de l'environnement et les infrastructures, quelles devraient être les premières priorités pour les décideurs, les donateurs internationaux, les ONG et les entreprises ? Avec un temps et des ressources limités, il est crucial que l'attention soit régie par ce qui fera le plus grand bien pour chaque gourde dépensée. Le projet Haïti Priorise travaillera avec les parties prenantes partout dans le pays pour trouver, analyser, classer et diffuser les meilleures solutions pour le pays. Nous impliquons les Haïtiens de toutes les parties de la société, par le biais des lecteurs de journaux, ainsi que des ONG, des décideurs, des experts de secteurs et des entreprises afin de proposer les meilleures solutions. Nous avons nommé quelques-uns des meilleurs économistes d'Haïti et du monde pour calculer les coûts et les avantages de ces propositions au niveau social, environnemental et économique. Cette recherche aidera à établir des priorités pour le pays grâce à une conversation à l'échelle nationale sur ce que sont les solutions intelligentes - et moins intelligentes - pour l'avenir d'Haïti.



Haïti Priorise

Un plan de **développement** alternatif

Pour plus d'informations visitez www.HaitiPriorise.com

C O P E N H A G E N C O N S E N S U S C E N T E R

Copenhagen Consensus Center est un groupe de réflexion qui étudie et publie les meilleures politiques et opportunités d'investissement basées sur le bien de la société (mesurées en dollars, mais en intégrant également par exemple : la protection de l'environnement, la santé et le bien-être) pour chaque dollar dépensé. Copenhagen Consensus a été conçu pour répondre à un sujet fondamental, mais négligé dans le développement international : dans un monde qui a une courte durée d'attention et des budgets limités, nous devons trouver des moyens efficaces pour faire le plus de bien au plus grand nombre. Copenhagen Consensus fonctionne avec plus de 300 des plus grands économistes au monde, y compris 7 lauréats du prix Nobel pour donner la priorité aux solutions des plus grands problèmes mondiaux, sur la base de l'analyse de données et du rapport coût-avantage.