

VILLAGES INTELLIGENTS :

de nouvelles initiatives pour les populations
hors réseau du monde entier



VILLAGES INTELLIGENTS :

**de nouvelles initiatives pour les populations
hors réseau du monde entier**

Villages intelligents : de nouvelles initiatives pour les populations hors réseau du monde entier

Essais compilés par Brian Heap, associé de recherche au Centre des études sur le développement, université de Cambridge

Publié en 2016 par Banson, 27 Devonshire Road, Cambridge CB1 2BH, Royaume-Uni

ISBN : 978-0-9932932-5-2

© Smart Villages Initiative 2016

Les articles de cette publication peuvent être reproduits en partie ou en intégralité à des fins éducatives ou non commerciales autres.

Citation : Heap, R.B. (éd) 2016. *Villages intelligents : de nouvelles initiatives pour les populations hors réseau du monde entier*. Banson/Smart Villages Initiative.

La présente publication a été rendue possible grâce au soutien de subventions de la part de Templeton World Charity Foundation et de Cambridge Malaysian Education and Development Trust.

Les opinions exprimées dans cette publication sont ceux des auteurs et ne reflètent pas nécessairement les points de vue de Templeton World Charity Foundation, de Cambridge Malaysian Education and Development Trust, de l'initiative Smart Villages ou de Banson.

Banson décline toute responsabilité en ce qui concerne la persistance ou l'exactitude des adresses de sites web externes ou tiers mentionnés dans la présente publication, et il ne garantit pas que le contenu, quel qu'il soit, de tels sites web est ou restera, exact ou approprié.

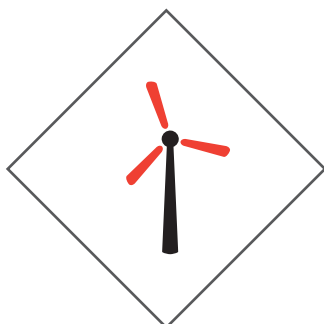
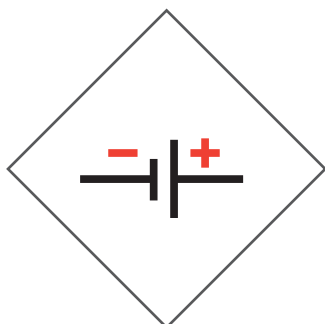
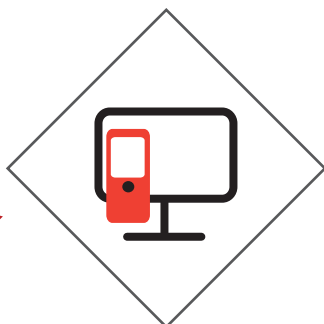
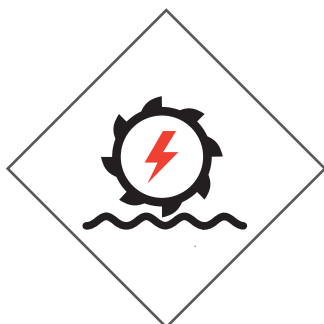
Traductrice : Catherine Roux

Conception et mise en page : Banson

Imprimé au Royaume-Uni par Lavenham Press

VILLAGES INTELLIGENTS :

de nouvelles initiatives pour les populations
hors réseau du monde entier





VILLAGES INTELLIGENTS

Depuis 40 ans, le défi de développement est celui d'un monde riche d'un milliard de personnes faisant face à un monde pauvre de cinq milliards de personnes.

*Paul Collier, **The Bottom Billion**, 2008*

La vérité crue c'est qu'avec moins d'un pour cent du revenu du monde riche personne ne mourrait de pauvreté dans le monde. C'est une vérité très puissante.

*Jeffery Sachs, **Assemblée générale de l'ONU**, 2006*

Des millions de gens peuvent être sortis de la pauvreté sans ruiner la planète grâce à l'aide des énergies renouvelables propres.

*Practical Action (anciennement ITDG),
Power to the People, 2002*

L'énergie est le fil d'or qui relie la croissance économique, l'amélioration de l'équité sociale, et un environnement qui permet au monde de prospérer.

*Secrétaire général de l'ONU, **Ban Ki-moon**,
Initiative « Énergie durable pour tous », 2011*

**La sécurité alimentaire et la sécurité énergétique
sont étroitement liées, mais elles ont besoin d'être sous-
tendues par la sécurité et la durabilité environnementale.**

M.S. Swaminathan, 2015

**Tout comme l'esclavage et l'apartheid, la pauvreté n'est
pas naturelle. Elle est créée par l'homme et elle peut être
surmontée et éradiquée par les actions des êtres humains.**

Nelson Mandela, 2005

**La plus grande chose sur terre c'est d'avoir l'amour
de Dieu dans nos cœurs, et la plus grande chose
suivante c'est d'avoir l'électricité dans sa maison.**

Agriculteur du Tennessee, années 1930

**L'étendue des souffrances physiques imposées aux
femmes pauvres dans l'acquisition et l'utilisation d'énergie
pour subvenir à leurs besoins les plus basiques est un
esclavage qui les empêche d'accéder à des opportunités
vitales pour échapper à leur état de dénuement.**

*K.V. Ramani, L'énergie en tant qu'instrument d'autonomisation
économique des femmes, 2002*

Avant-propos

Je me réjouis de la publication de cet important recueil d'essais d'experts suite au lancement de l'initiative Villages intelligents le 27 janvier 2015, accueilli par l'Université de Malaisie Sarawak (UNIMAS – Université Malaisie Sarawak) à Kuching, Sarawak en Malaisie. Étaient présents à ce lancement, l'honorable Datuk Dr Erwin Ebin, ministre des Sciences, de la Technologie et de l'Innovation, Sarawak ; Tan Sri Dr Ahmad Tajuddin Ali, président de l'Académie des sciences de Malaisie (Akademi Sains Malaysia) ; l'honorable Datuk Haji Talib Zulpilip, président de Sarawak Economic Development Corporation ; et le professeur Dato' Dr Mohamad Kadim Suaidi, vice-chancelier d'UNIMAS.

Un atelier très réussi a suivi le lancement, au cours duquel l'Académie des sciences de Malaisie a joué un rôle clé. L'atelier de Kuching a attiré des participants d'une grande variété de pays, notamment le Cambodge, l'Indonésie, l'Inde, Myanmar, les Philippines, Singapour et la Thaïlande, ainsi que le Canada et plusieurs pays d'Afrique et d'Europe. Il a également coïncidé avec la présidence de 2015 par la Malaisie de ANAE, l'Association des nations d'Asie du Sud-Est.

La Malaisie est à l'avant-garde de l'électrification rurale et la construction actuelle de villages intelligents haute technologie améliore la vie de nombreuses familles rurales, tout en promouvant la durabilité environnementale. Les estimations montrent aujourd'hui que seul 1,3 % de la population rurale malaisienne n'a pas accès à l'électricité.

Les premières étapes vers l'électrification ont été prises peu après la Seconde Guerre mondiale, tel que rappelé par Tan Sri Ir Ahmad Zaidee Laidin, président du comité d'organisation de l'atelier, dans son essai. Les pièces maîtresses du Programme de transformation gouvernementale ont été introduites en 2010, fournissant une feuille de route vers la réalisation du statut de pays développé d'ici à 2020.

Des liens solides existent entre la Malaisie et le Royaume-Uni, entretenus par les nombreux étudiants très talentueux de Malaisie qui étudient dans les universités britanniques, notamment à Cambridge.

Je suis particulièrement ravi de noter que le Fonds malaisien d'éducation et de développement de Cambridge (CMEDT), qui a été créé en 2010 sous la présidence de l'honorable Dato' Sri Mohamad Najib bin Tun Abdul Razak, Premier ministre de Malaisie, a joué un rôle formateur en permettant le lancement de cette nouvelle initiative Villages intelligents, tout comme le Centre d'études malaisiennes du Commonwealth de



VILLAGES INTELLIGENTS

Cambridge (MCSC), fondé par l'honorable Tun Dr Mahatir bin Mohamad, ancien premier ministre de Malaisie.

Je recommande ces essais à quiconque s'intéresse à l'énergie pour le développement, et en particulier aux concepteurs et décideurs politiques tandis que nous nous efforçons de faire s'élever nos populations désavantagées du milliard inférieur.

Tun Ahmad Sarji bin Abdul Hamid
Président, Comité exécutif,
Cambridge Malaysian Education and Development Trust
Co-Président, Comité exécutif,
Malaysian Commonwealth Studies Centre de Cambridge

Sommaire

Avant-propos	7
Préface	11
Concept	
L'énergie pour le développement : le concept <i>John Holmes et Terry van Gevelt</i>	13
Développement	
L'innovation énergétique pour des villages intelligents <i>Daniel M. Kammen</i>	22
La transformation des communautés rurales grâce aux mini-réseaux <i>AbuBakr Bahaj</i>	31
L'effet saute-mouton pour obtenir une énergie durable <i>R. Vasant Kumar</i>	38
Les villages intelligents : l'approche malaisienne <i>Ahmad Zaidee Laidin</i>	47
Les services énergétiques, la santé, l'alimentation et la politique	
L'accès à l'énergie peut-il améliorer la santé ? <i>Wole Soboyejo</i>	58
La fourniture énergétique et la sécurité alimentaire dans les villages hors réseau <i>M.S. Swaminathan et P.C. Kesavan</i>	63
Des villages intelligents pour des électeurs intelligents <i>Mukulika Banerjee</i>	71
L'habilitation par l'intermédiaire des secteurs public et privé	
Les cibles des politiques publiques pour l'accès à l'énergie <i>Benjamin K. Sovacool</i>	77



VILLAGES INTELLIGENTS

Les politiques énergétiques destinées aux villages hors réseau en Tanzanie <i>Andrew Mnzava</i>	84
Le secteur financier privé soutiendra-t-il l'énergie hors réseau ? <i>Tobias S. Schmidt</i>	91
Vivre mieux	
Comment l'électricité a changé nos vies <i>Michael J. Ssali</i>	99
L'énergie et les TIC au service de l'inclusion éducative en Amérique latine <i>Javier González Díaz</i>	106
Améliorer la vie des femmes et des jeunes filles au Sierra Leone <i>Christiana A. Thorpe</i>	113
Un mode de vie : la fourniture énergétique en Afrique <i>Murefu Barasa</i>	118
Réflexion	
Un avenir meilleur pour le milliard inférieur <i>Deepak Nayyar</i>	125
Collaborateurs	133

Préface

L'importance du développement international tel que nous le connaissons aujourd'hui fut anticipée dans le discours inaugural du président Truman en 1949 : « un nouveau programme audacieux qui permettra de rendre disponibles les bienfaits des avancées scientifiques et des progrès industriels afin d'améliorer la croissance des zones sous-développées ». Six décennies plus tard, l'argument continue sur la contribution que ces points de vue techno-utopiques (qui sont monnaie courante dans le monde hautement technologique d'aujourd'hui) peuvent avoir sur le développement international. Oui, de réelles réductions dans la pauvreté et la faim ont été obtenues grâce aux Objectifs du millénaire pour le développement, mais il reste encore beaucoup de chemin à faire.

L'objectif de ces essais est d'explorer l'accès à l'énergie comme point de départ du développement rural. Du point de vue de l'offre, quelles avancées scientifiques et technologiques d'aujourd'hui et de demain pourraient transformer la façon dont l'énergie, en particulier l'électricité, pourrait être mise à disposition des populations pour une transformation rurale ? Du point de vue de la demande, quels sont les facteurs favorables qui font de l'accès à l'énergie un catalyseur du développement durable dans les villages hors réseau ? Quelles conditions-cadres doivent être mises en place pour que les entrepreneurs locaux puissent établir des entreprises qui distribuent et font une utilisation productive de l'énergie dans les villages isolés, qui représentent le foyer de plus de 1,3 milliard de personnes pauvres et déshéritées (Holmes et van Gevelt) ?

Les nouvelles technologies émergent de la science de base, mais l'innovation pour amener ces technologies sur les marchés ruraux et selon des modèles commerciaux et financiers associés est essentielle. L'énergie dérivée des technologies modernes promet de faire la transition des combustibles fossiles à des sources d'énergie renouvelable plus réalistes, bien qu'il reste à savoir de quelle manière la volatilité du marché influencera leur durabilité dans les pays en développement. Dans les endroits isolés, le choix de technologies disponibles risque d'être limité, mais un éventail de nouvelles possibilités est en train d'être examiné (Kammen, Bahaj, Kumar).

En dépit de sa croissance économique et des changements dans sa stratégie d'investissement au cours des 40 dernières années, la Malaisie a été la première à créer une forme précoce de villages intelligents sur le modèle des villes intelligentes (Zaidee). Le potentiel existe déjà dans les villages intelligents de changer les vies, que ce soit par l'amélioration de la santé et de la nutrition (Soboyejo, Swaminathan et Kesavan), ou par l'autonomisation démocratique (Banerjee). De toute évidence, l'éducation rurale pourrait devenir l'un des plus grands bénéficiaires des technologies d'information et de



VILLAGES INTELLIGENTS

communication (TIC) si l'électricité produite à partir de ressources renouvelables devenait disponible dans des endroits reculés (González).

La participation des secteurs public et privé et des entrepreneurs est un élément essentiel pour obtenir un accès universel à l'énergie dans les villages reculés. Les ressources des secteurs public et privé seront-elles adéquates pour l'investissement nécessaire et l'infrastructure exigée, et une gestion correcte et des réglementations appropriées seront-elles présentes (Sovacool, Mnzava, Schmidt) ?

Sir Paul Collier de l'université d'Oxford avance qu'aucun pays au monde ne s'est développé sans urbanisation parce qu'une ville qui fonctionne bien est capable de maîtriser les économies d'échelle et la spécialisation¹. Quel est le rôle des villages intelligents dans cette transition et pourront-ils aider à redresser la balance des opportunités entre villes et villages ? Cela dépendra grandement de la qualité de vie créée dans les villages intelligents (Ssali, Thorpe), et de la fourniture d'emplois durables (Barasa). Les essais concluent donc, par un appel urgent à centrer l'attention sur l'emploi en tant qu'étape clé du processus économique pour échapper au piège de la pauvreté rurale, en montrant comment la fourniture énergétique et la capacité à créer des emplois et à soutenir ceux-ci sont interconnectées (Nayyar).

Nous sommes très reconnaissants à tous les experts distingués qui ont contribué à ce recueil d'essais éclectiques. Ils ont sans hésiter appliqué leur expertise à la rédaction d'articles sur le concept des villages intelligents de manière accessible et concise qui correspond bien à l'initiative « Énergie durable pour tous » des Nations Unies (se4all.org) et aux nouveaux Objectifs de développement durable, après septembre 2015.

Nous publions ces essais en pensant aux concepteurs et aux décideurs politiques, aux planificateurs de bien-être durable hors réseau qui sont confrontés aux défis complexes de sortir le milliard inférieur du piège de la pauvreté.

Professeur Sir Brian Heap

*Conseiller principal de l'Initiative Villages intelligents
Associé de recherche du Centre d'études sur le développement,
Université de Cambridge*

1. Collier, P. 2015. Achieving Sustainability: Should People be Fitted to Policies, or Policies to People? Série de conférences mensuelles, Centre pour la responsabilité des entreprises et la durabilité, de l'université de Zurich en Suisse, le 19 mars 2015. <http://www.ccrs.uzh.ch/Veranstaltungen.html>

L'énergie pour le développement : le concept

John Holmes et Terry van Gevelt



Dans le monde entier, 1,3 milliard de personnes n'ont pas accès à l'électricité, et 2,7 milliards de personnes continuent de faire la cuisine sur des appareils dangereux et inefficaces¹. Un grand nombre de ces personnes vivent dans des villages ruraux isolés, et peu de progrès seront réalisés pour développer et améliorer leur vie tant qu'ils n'auront pas accès à des services énergétiques². Comme le secrétaire général des Nations unies Ban Ki-moon l'a déclaré : « l'énergie est le fil d'or qui relie la croissance économique, l'augmentation de l'équité sociale, et un environnement qui permet à la planète de prospérer »³.

Améliorer la vie des populations rurales en développant des villages intelligents est un concept analogue à celui plus connu des villes intelligentes. La vision des villages intelligents est que l'accès à l'énergie moderne peut agir en tant que catalyseur du développement en matière d'éducation, de santé, de sécurité alimentaire, d'entreprise productive, d'eau potable et d'assainissement, de durabilité environnementale et de démocratie participative, ce qui à son tour soutient d'autres améliorations dans l'accès à l'énergie. L'intégration de l'accès à l'énergie à d'autres initiatives de développement, qui exploitent et développent les capacités des entreprises locales, et les progrès technologiques pour la fourniture et l'utilisation d'énergies durables rend une telle transformation possible.

Vue d'ensemble

Le concept de villages intelligents rassemble un grand nombre des avantages de la vie urbaine tout en maintenant certains aspects importants de la vie rurale et en garantissant un développement équilibré sur le plan national. Cela permet aux habitants des villages de connaître une vie saine et épanouie, de parvenir à leur potentiel de développement, de gagner des revenus viables et

Les instruments clés de ces bénéfices de développement dans les villages intelligents sont la fourniture d'électricité durable et la disponibilité d'appareils de cuisson propres et efficaces



VILLAGES INTELLIGENTS

Les initiatives de santé mobile, facilitées par les TIC permettront des solutions de diagnostic mobile, exigeant des niveaux relativement faibles de compétences médicales locales

grâce aux technologies de l'information et la communication (TIC) habilitées grâce à l'accès à l'énergie. Ces technologies amélioreront les services d'éducation et de santé en fournissant des liens vers la base de connaissances et les opportunités de la planète pour l'enseignement à distance, ainsi que des initiatives de soutien en santé mobile également connue sous le nom de télémédecine. La connectivité va également ouvrir la participation au processus de gouvernance aux niveaux local, régional et national.

d'être connectés au monde plus large, ce qui leur donne un choix réel entre la voie traditionnelle d'émigration vers les villes ou la vie dans un village intelligent.

Les villages intelligents seront connectés aux petites villes et aux grandes villes

Les villages intelligents vont servir de moteur complémentaire de la croissance économique des villes intelligentes, en produisant des biens et services pour les marchés ruraux locaux ainsi que des produits agricoles et industriels ruraux à forte valeur ajoutée pour les marchés nationaux et internationaux. Et ils agiront en tant que gardiens de l'environnement et, dans certains cas, fonctionneront comme des centres d'écotourisme.

Les instruments clés de ces bénéfices de développement dans les villages intelligents sont la fourniture d'électricité durable et la disponibilité d'appareils de cuisson propres et efficaces. Les entreprises et les installations productives présentant une demande énergétique plus élevée auront tendance à être situées dans des villages principaux alimentés par le réseau national s'il est suffisamment proche ou (pour les nombreuses populations isolées) par des mini-réseaux alimentés par des sources d'énergie renouvelable, si possible sous forme hybride avec des groupes électrogènes diesel dans certains cas. Les populations dispersées autour des villages principaux utiliseront généralement des pico turbines et des systèmes domestiques indépendants pour fournir des niveaux d'électricité plus basiques jusqu'à ce que des réseaux de distribution puissent les atteindre (voir Encadré 1)^{4,5,6}.

L'initiative Villages intelligents

Cette initiative évalue la manière de fournir l'accès à l'électricité aux populations rurales de façon à faire des villages intelligents une réalité. Grâce à un programme de trois années d'activités de mobilisation en Afrique, en Asie et en Amérique latine, elle contribuera à veiller

Encadré 1 Possibilités technologiques d'électrification des villages intelligents^{7,8}

Technologie	Capacité de génération (kW)	Sources d'énergie	Services disponibles	Estimation du coût économique
Systèmes de pico centrales	0,001–0,01	Photovoltaïque solaire	Éclairage, communication et réception radio, communications mobiles à deux sens.	10–100 \$US
Systèmes domestiques autonomes	0,01–1	Photovoltaïque solaire	Idem plus éclairage supplémentaire et communications, télévision, ventilateurs, puissance motrice et thermique limitée.	75–1 000 \$US
Micro/mini-réseaux	1–1 000	Mélange de systèmes hydro, photovoltaïque solaire, biomasse, diesel, hybride	Idem plus puissance motrice et thermique améliorée, et capacité de services communautaires.	Coût de capital moyen à élevé, coût marginal faible pour les utilisateurs finaux
Raccordement au réseau régional	1 000–1 000 000	Combustibles fossiles, hydro, éolienne, photovoltaïque, biomasse, géothermie	En supposant une connexion de grande qualité, comme ci-dessus avec gamme complète d'appareils électriques, applications commerciales et industrielles.	Coût de capital moyen à élevé, coût marginal faible pour les utilisateurs finaux



Les panneaux solaires de petite échelle conviennent parfaitement aux exigences faiblement énergétiques des technologies de communication modernes.

à ce que les politiques et les initiatives de développement soient mieux informées sur les réalités, les défis et les opportunités de fourniture d'énergie rurale pour le développement de secteurs clés. Les paragraphes qui suivent développent certaines des caractéristiques des villages intelligents qui seront explorées par l'initiative.

L'éducation

Les villages intelligents visent à augmenter le temps dont disposent les élèves pour étudier et vont s'attaquer aux principaux facteurs qui affectent négativement la capacité des élèves à acquérir les connaissances et compétences nécessaires pour réaliser leurs objectifs économiques et améliorer la productivité du travail. Cela inclut l'élimination du besoin de passer du temps à collecter la biomasse traditionnelle, la réduction des maladies

L'énergie pour le développement : le concept

respiratoires causées par la pollution de l'air intérieur des maisons, et l'assurance que l'éclairage est à la fois sans danger et de qualité suffisante.

Les écoles équipées en TIC fourniront un bon niveau d'accès à Internet et par-là à la base de connaissances mondiale, ce qui mettra fin au manque d'information que connaissent de nombreuses populations rurales. De nouvelles opportunités seront générées pour l'apprentissage à distance et adaptatif, ce qui réduira le besoin de déménager vers les villes pour obtenir un meilleur niveau d'éducation. Par ailleurs, l'accès aux TIC et à Internet a également un « facteur d'attraction » en fournissant des encouragements à la fréquentation scolaire et en attirant et en retenant les bons professeurs.

La santé

Au niveau le plus basique, les foyers des villages intelligents seront en mesure de consommer de l'eau potable et d'avoir une alimentation plus nutritive en raison de la réduction du coût de l'eau bouillante et de la cuisson des aliments, et de l'amélioration de la productivité agricole émanant d'initiatives de développement associées et de la réduction du gaspillage. Par ailleurs, les technologies modernes et les sources de carburant plus propres remplaceront les cuisinières à biomasse traditionnelles qui entraînent actuellement une pollution intérieure dangereuse.

Les initiatives de santé mobile, facilitées par les TIC, telles que Swasthya Slate (www.swasthyaslate.org) permettront des solutions de diagnostic mobile, exigeant des niveaux relativement faibles de compétences médicales locales et fourniront un accès à des services de santé spécialisée basés dans les communautés urbaines lorsque cela sera nécessaire. Des données épidémiologiques seront rassemblées, fournissant l'occasion d'interventions plus efficaces et une capacité de signalement précoce en cas d'épidémie de maladies contagieuses telles que le choléra ou Ebola.

La sécurité alimentaire

Environ une personne sur sept du monde en développement se trouve en insécurité alimentaire, incapable de consommer suffisamment de nourriture pour avoir une vie saine et active. La fourniture d'énergie avec les TIC peut aider les villages intelligents à obtenir

Les villages intelligents seront protecteurs de l'environnement, assistés par les technologies pour surveiller les indicateurs d'environnement clés



VILLAGES INTELLIGENTS

Les villages intelligents, grâce aux TIC, vont permettre aux populations rurales d'être mieux informées sur leurs droits sociaux, économiques et politiques

tales apparentées. En conséquence, les villages intelligents seront mieux placés pour profiter des avantages de la modernisation agricole, réduire le gaspillage et tirer davantage parti de la chaîne de valeur agricole.

Des entreprises productives

Les entreprises productives du monde rural consistent généralement en de petites et moyennes entreprises telles que des entreprises agroalimentaires, de textile, d'ameublement, de produits chimiques, d'électronique et de machines. L'accès à l'énergie promet la participation à des activités fondées sur la connaissance allant des ateliers d'artisanat aux usines, de fonctionnement sommaire ou organisées en tant qu'entreprises officielles, et utilisant des processus de production traditionnelle ou même employant une technologie moderne de pointe. La participation à l'économie manufacturière, toutefois, sera limitée dans les villages hors réseau par la quantité d'énergie requise relativement à celle disponible de la part de sources locales.

Les villages intelligents, grâce à la fourniture d'un accès moderne à l'énergie, donneront un coup de pouce à l'industrie rurale par l'intermédiaire de plusieurs canaux, notamment la capacité d'utiliser la puissance mécanique, la disponibilité d'une main-d'œuvre davantage qualifiée grâce à l'éducation fondée sur les TIC, et grâce au prolongement des heures de travail via un éclairage de grande qualité. Les TIC fourniront un accès à des services financiers mobiles et à des informations commerciales à jour pour permettre l'intégration dans des chaînes de valeur plus complexes et pour se tailler une place sur les marchés internationaux en identifiant et en échangeant directement avec des bases de clientèle précédemment inaccessibles.

Le cas échéant, les villages intelligents pourront avoir des groupes d'entreprises rurales dans des zones stratégiques présentant un avantage concurrentiel dynamique. Ces groupes seront appuyés par un accès moderne à l'énergie ainsi qu'à d'autres infrastructures

L'énergie pour le développement : le concept

matérielles et immatérielles et par des organismes de soutien. Cela permettra aux entreprises rurales de profiter davantage des économies d'échelle et d'agglomération.

Environnement

Les villages intelligents seront protecteurs de l'environnement, assistés par les technologies pour surveiller les indicateurs d'environnement clés tels que la santé forestière, la qualité de l'eau, les conditions de sol et les changements dans le paysage. Ils réduiront également la pression sur la déforestation grâce à l'utilisation d'appareils de cuisson efficaces afin de diminuer le besoin en sources d'énergie biomasse telle que le charbon de bois, qui représente un moteur clé dans l'exploitation non durable des forêts.

Les villages intelligents auront des installations de recyclage gérées par la population allant de celles équipées pour recycler les eaux usées et les déchets organiques de l'agro-transformation, aux installations de nouvelle génération pour le recyclage des déchets électriques et électroniques notamment les technologies de stockage et de génération d'énergie telle que les batteries/piles et les panneaux solaires. En fonction du patrimoine géographique, certains villages intelligents seront en mesure de devenir des centres d'écotourisme régionaux, activité qui améliorera le bien-être et la connectivité des populations rurales et urbaines.

Une démocratie participative

Les communautés rurales ont tendance à se désintéresser de la politique du fait de leur isolement relatif. En conséquence, elles manquent d'information sur les problèmes de société et ont du mal à s'impliquer activement dans les débats pour tenter de les résoudre. Les villages intelligents, grâce aux TIC, vont permettre aux populations rurales d'être mieux informées sur leurs droits sociaux, économiques et politiques, de s'impliquer dans les processus de gestion à tous les niveaux et de demander des comptes aux responsables politiques.

Qualité de vie

Grâce à la fourniture d'énergie moderne, les villages intelligents auront un impact transformateur sur les villageois en soulageant le fardeau des tâches répétitives omniprésentes dans la vie de nombreuses communautés rurales. Ceci fera gagner du temps et des efforts, et les habitants seront en mesure de se divertir par l'intermédiaire de la radio, de la télévision et d'Internet. L'éclairage public, la nuit, signifiera que les gens, en particulier les femmes, pourront profiter des interactions sociales sans crainte du danger.



VILLAGES INTELLIGENTS

Conclusion

La réalisation des Objectifs du millénaire pour le développement, l'agenda de développement après 2015 et la cible des Nations Unies pour l'accès à l'énergie pour tous d'ici 2030 exigent un effort concerté centré sur les zones rurales, où environ 70 % de la population mondiale vit dans la pauvreté⁹. Forte du succès des villes intelligentes, la vision des villages intelligents offre un cadre ambitieux et unifié qui est suffisamment souple pour permettre différentes voies de développement aux populations rurales, tout en apportant une amélioration significative de la vie pour les individus et les communautés rurales, et tout en contribuant à une croissance nationale et internationale équilibrée.

La vision des villages intelligents peut-être façonnée et raffinée de multiples manières grâce à une série d'ateliers qui seront organisés dans le monde entier sous la houlette de l'initiative Villages intelligents. Ce qui est clair, toutefois, c'est que la vision des villages intelligents, avec les avantages potentiels immenses qu'elle apporte aux populations rurales, n'est pas juste un rêve ambitieux, mais un projet qui peut être réalisé avec la participation et l'engagement total de toutes les parties prenantes, des inventeurs des technologies de fourniture d'énergie aux responsables indispensables des villages qui devront avoir le rôle de modèles.

Bibliographie

- 1. IEA. 2014.** *World Energy Outlook 2014*. Agence internationale de l'énergie, Paris, France. <http://www.worldenergyoutlook.org/publications/weo-2014>
- 2. Practical Action. 2014.** *Poor People's Energy Outlook 2014*. Centre Schumacher, Rugby, Royaume-Uni. <http://practicalaction.org/ppeo2014>
- 3. ONU. 2012.** *L'énergie durable pour tous : un programme d'action mondial. Marche à suivre pour une action commune vers l'énergie durable pour tous*. Groupe de haut niveau du Secrétaire général de l'ONU sur l'énergie durable pour tous, New York, USA. <http://tinyurl.com/oayjddu>
- 4. Bailey, M., Henriques, J., Holmes, J. and Jain, R. 2012.** *Providing Village-Level Energy Services in Developing Countries*. Smart Villages Initiative. http://e4sv.org/wp-content/uploads/2014/02/Scoping-report-final-230113_with-logos.pdf

L'énergie pour le développement : le concept

5. van Gevelt, T., and Holmes, J. 2015. *Electricity for Off-Grid Villages: An Overview of the Current State of Play*. Initiative Smart Villages. <http://e4sv.org/publication/electricity-off-grid-villages-overview-current-state-play>

6. Smart Villages. 2014. Report of 1st Regional Smart Villages Workshop: Arusha, Tanzania, 2–5 juin 2014. <http://e4sv.org/publication/report-of-1st-regional-smart-villages-workshop>

7. Alstone, P., Gershenson, D. and Kammen, D.M. 2015. Decentralised energy systems for clean electricity access, *Nature Climate Change* 5: 305-314.
http://www.nature.com/nclimate/journal/v5/n4/full/nclimate2512.html?WT.ec_id=NCLIMATE-201504
(consulté le 20 avril 2015).

8. Kempener, R., Lavagne d'Ortigue, O., Saygin, D., Skeer, J., Vinci, S. and Gielen, D. 2015. *Off-Grid Renewable Energy Systems: Status and Methodological Issues*. Working Paper, International Renewable Energy Agency – IRENA. <http://tinyurl.com/o8megce> (consulté le 20 avril 2015).

9. La Banque mondiale. 2012. *World Development Indicators 2013*. Washington, DC, USA. <http://databank.worldbank.org/data/download/WDI-2013-ebook.pdf> (consulté en mars 2014).

Pour un complément d'information sur l'initiative Villages intelligents, consultez www.e4sv.org.

Auteurs

Le Dr John Holmes est codirecteur de l'initiative Villages intelligents et chargé de recherches à l'université d'Oxford, où ses recherches ont trait à l'amélioration des liens entre la science et les décisions politiques. Jholmes2@btinternet.com

Le Dr Terry van Gevelt est directeur de projet de l'initiative Villages intelligents, associé de recherche et chargé de cours au Centre d'études sur le développement, université de Cambridge, et membre du directoire de St Edmund's College, Cambridge. tav22@cam.ac.uk

L'innovation énergétique pour des villages intelligents

Daniel M. Kammen



La communauté mondiale du XXI^e siècle est confrontée à deux défis interdépendants d'importance critique : la persistance de la pauvreté énergétique très répandue et la perte résultante d'opportunités économiques, ainsi que les perturbations climatiques croissantes provoquées par l'homme. Ces crises sont inexorablement liées par l'intermédiaire des systèmes de technologie énergétique qui ont fourni jusqu'alors la vaste majorité de notre énergie : les combustibles fossiles. La crise financière et des services énergétiques ainsi que la crise climatique se sont intensifiées au cours des dernières décennies, même si nous voyons plus clairement les avantages individuels et sociaux que les systèmes de technologie énergétique ont apportés à l'humanité.

La corrélation entre l'accès à l'électricité et un large éventail de biens communs est énorme. Toutefois, l'accès à des services énergétiques améliorés ne fournira pas, seul, un moyen sûr de réaliser les opportunités économiques et une amélioration de la qualité de vie. Le Tableau 1 montre la corrélation entre l'accès à l'électricité à travers les pays et divers indicateurs de qualité de vie tels que l'indice de développement humain, une mesure du bien-être basée à tiers égaux sur le revenu national brut, l'espérance de vie et le niveau d'éducation. D'autres indicateurs étudiés incluent l'égalité des sexes dans les opportunités éducatives et le pourcentage d'étudiants qui atteignent des étapes clés du cursus éducatif. Tous ces indices s'améliorent de manière significative et plus ou moins linéaire avec l'accès à l'électricité. Pour prendre un seul exemple, le pourcentage de personnes en dessous de la ligne de pauvreté et la mortalité infantile déclinent lorsqu'on améliore l'accès à l'énergie¹.

L'accès à des services énergétiques améliorés ne fournira pas, seul, un moyen sûr de réaliser les opportunités économiques et une amélioration de la qualité de vie

Aujourd'hui, environ 1,3 milliard de personnes – à peu près 17 % de la population mondiale – n'ont pas accès à l'électricité, et sont tributaires à la place du kérosène et de la biomasse traditionnelle notamment le fumier animal et les résidus agricoles. Ce

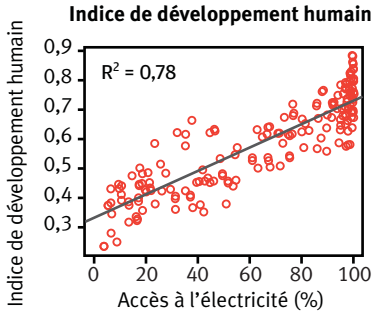
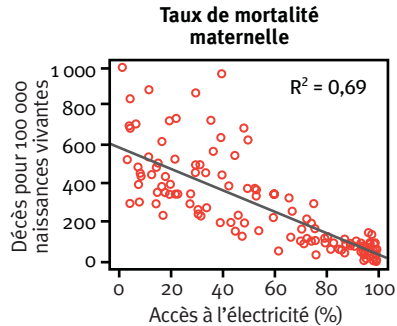
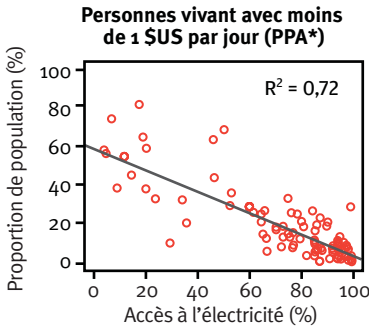
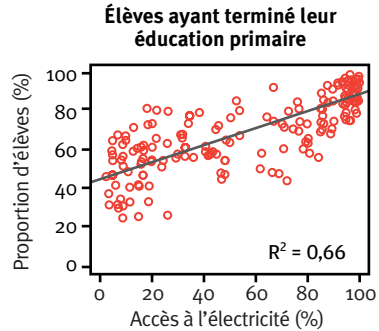
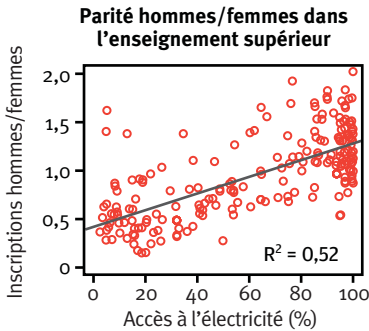


Figure 1 Indicateurs de la qualité de vie
L'indice de développement humain (IDH) et diverses autres mesures de qualité de la vie sont placés sur un graphique en même temps que le pourcentage de population ayant accès à l'électricité. Chaque point de données représente des données concernant le pays à un moment spécifique dans le temps. Pour accéder aux données complémentaires, voir Alstone *et al.*¹



*parité du pouvoir d'achat



Système de microréseau dans un village dans l'État de Sabah, sur l'île de Bornéo en Malaisie. Ce système dessert une population de 200 personnes et fournit des services énergétiques ménagers, de télécommunications et de satellite (parabole montrée), ainsi qu'un système de pompe à eau pour les piscicultures (au centre de la photo) et de réfrigération. La fourniture comprend une production électrique solaire et micro hydroélectrique – un petit panneau est montré ici et d'autres sont répartis sur les toits des bâtiments.

fossé dans l'accès a persisté au fur et à mesure que les programmes d'expansion des réseaux se sont développés et que la population a augmenté.

L'expansion des réseaux au cours du siècle dernier a progressé à peu près à la même allure que la population mondiale. Selon des données de 2013, environ 1,4 milliard de personnes sont totalement hors réseau, et de nombreuses personnes des pays en développement censées être connectées connaissent des pannes de courant significatives qui vont de 20 à 200 jours de coupures ou plus par an. La majorité de la population hors réseau se situe dans des zones rurales et périurbaines mal desservies. Les prédictions actuelles sont que ce nombre va rester grosso modo inchangé jusqu'en 2030, ce qui relèguerait une portion significative de la population et des économies d'un grand nombre de pays et régions les plus nécessiteux du globe à des vies fragiles, peu productives avec moins de choix possibles

L'innovation énergétique pour des villages intelligents

qu'elles n'auraient autrement. L'extension traditionnelle des réseaux mettra plus de temps à atteindre ces populations. À moins que les progrès réalisés dans les domaines de l'énergie et des systèmes informatiques au cours de la dernière décennie ne soient largement adoptés, il y aura peu de chances, voire aucune, de changer cette tendance.

Les progrès des systèmes hors réseau

Nous avons récemment constaté l'émergence de systèmes d'électricité hors réseau qui n'exigent pas les mêmes réseaux de soutien que les formes traditionnelles de production électrique centralisée. Ces innovations technologiques sont autant basées sur des systèmes informatiques que directement issues de la technologie énergétique. Tandis que les réseaux traditionnels d'électricité peuvent progressivement amortir les coûts élevés des équipements de production, de transmission et de distribution sur de nombreux consommateurs et de nombreuses décennies, un nouveau modèle commercial est nécessaire pour apporter des services énergétiques rapidement aux personnes pauvres des zones rurales et urbaines. Les mini-réseaux et les produits pour une utilisation finale individuelle, tels que les installations solaires domestiques (à prépaiement), ont bénéficié de réductions de prix spectaculaires et de progrès dans la performance de l'électronique à semi-conducteurs, des technologies de communication mobile et des systèmes bancaires électroniques, et de la diminution spectaculaire des coûts d'énergie solaire². Ce mélange d'innovation technologique et commerciale a contribué à créer un nouveau secteur dynamique de services énergétiques qui, dans de nombreux pays, ont dépassé l'expansion des réseaux traditionnels.

La comparaison entre le modèle traditionnel de systèmes de production énergétique par centrale et cette nouvelle vague de fournisseurs d'énergie distribuée est instructive. Les générateurs à dynamo traditionnelle et à arc produisent mieux à grande échelle, et sont devenus la pierre d'angle des entreprises électriques de grande échelle. Mais le modèle de service classique d'un flux d'énergie à un seul sens allant de la centrale électrique au consommateur est en train de rapidement changer. Le mélange des technologies solaires à faible coût, des micro centrales hydroélectriques et autres technologies de production jumelées avec l'électronique nécessaire pour gérer l'énergie de petite échelle et pour communiquer avec des dispositifs de contrôle ainsi que les systèmes de facturation à distance ont changé l'énergie des villages. La production

Ces innovations technologiques sont autant basées sur des systèmes informatiques que directement issues de la technologie énergétique



photovoltaïque haute performance à faible coût, associée à des batteries et des contrôleurs évolués, fournit des systèmes évolutifs dans des plages de puissances beaucoup plus larges que la production centrale, allant des mégawatts jusqu'aux fractions de watt.

Les améliorations rapides et continues dans l'efficacité pour l'utilisateur final des éclairages à semi-conducteurs, des télévisions à courant continu, de la réfrigération, des ventilateurs, et des technologies de l'information et de la communication (TIC) ont entraîné une tendance à l'efficacité maximale. Ces progrès permettent à l'énergie décentralisée et aux systèmes d'appareils de concurrencer les équipements conventionnels pour les besoins domestiques de base. On prévoit que ces évolutions technologiques rapides qui favorisent l'énergie propre sur réseau et hors réseau vont se poursuivre encore davantage. Ce processus est particulièrement important sur le plan des dispositifs et des ménages individuels (installations solaires domestiques), et pour le monde émergent des mini-réseaux de village³.

Les diverses solutions technologiques élargissent les services énergétiques des villages

Avec l'aide de ces fondements technologiques, les organisations humanitaires, les gouvernements, les universités et le secteur public mettent au point et soutiennent un large éventail d'approches pour répondre aux besoins des personnes pauvres, notamment les dispositifs d'éclairage pico – souvent des panneaux solaires très petits d'un ou deux watts qui chargent des piles au lithium qui à leur tour alimentent des lampes à diode électroluminescente (DEL) à haut rendement et faible coût, des installations solaires domestiques et des micro et mini-réseaux de dimension communautaire. Les systèmes décentralisés ne remplacent pas complètement un réseau fiable, mais ils représentent un niveau d'accès important jusqu'à ce qu'un réseau fiable soit disponible et accessible, et une plate-forme à partir de laquelle il est possible de développer des services énergétiques davantage distribués. En surmontant les obstacles à l'accès, souvent par l'intermédiaire des structures basées sur le marché, ces systèmes fournissent des manières entièrement nouvelles

d'apporter des services énergétiques aux populations pauvres et aux personnes jusque-là non raccordées.

Faire face aux besoins de base de la population en matière d'éclairage et de communication est une première étape importante sur l'échelle des services d'électricité moderne

Faire face aux besoins de base de la population en matière d'éclairage et de communication est une première étape impor-

L'innovation énergétique pour des villages intelligents

tante sur l'échelle des services d'électricité moderne⁴. Éliminer l'éclairage au kérosène dans les foyers améliore la santé et la sécurité tout en fournissant une qualité et une quantité de lumière bien plus élevées. L'éclairage à combustible représente une industrie de 20 milliards de \$US seulement en Afrique, et les opportunités de réduire les coûts d'énergie énergétiques des pauvres et d'améliorer la qualité du service sont immenses. La recharge d'un téléphone mobile rural ou d'un village peut coûter 5 à 10 \$US par kilowattheure dans une station de recharge payante, mais moins de 0,5 \$US par l'intermédiaire d'un produit hors réseau ou d'un mini-réseau.

Les premiers watts d'électricité générés vers des utilisations finales rationnelles entraînent des bénéfices sur la santé et l'éducation des foyers

Cet investissement libère des revenus et a tendance également à entraîner des taux d'utilisation plus élevés des téléphones mobiles et d'autres petits dispositifs. Globalement, les premiers watts d'électricité générés vers des utilisations finales rationnelles entraînent des bénéfices sur la santé et l'éducation des foyers ainsi qu'une réduction de la pauvreté. Au-delà des besoins de base, la décentralisation de l'électricité peut apporter un large éventail de services importants et grandement appréciés – tels que la télévision, la réfrigération, les ventilateurs, le chauffage, la ventilation et la climatisation, ou les applications motorisées – en fonction du niveau d'électricité et de sa qualité ainsi que de l'efficacité énergétique du côté de la demande.

L'expérience des personnes hors réseau qui sont mal desservies confirme la valeur exceptionnelle dérivée de la première augmentation de service énergétique – équivalente à 0,2 à 1 W par heure et par jour pour les téléphones portables chargés ou pour les premières 100 lumens heures de lumière. Si l'on prend le coût et le niveau de service des éclairages à combustible et des chargeurs mobiles payants comme référence, le simple déplacement de cette dépense vers un éventail de solutions technologiques énergétiques modernes pourrait fournir un bien meilleur service, ou des économies significatives sur la vie entière d'un produit d'éclairage – généralement trois à cinq ans.

Sur le modèle des premiers développements des services d'électricité, les améliorations dans les systèmes de technologie sous-jacente d'électricité décentralisée sont également combinées à de nouveaux modèles économiques, à des soutiens institutionnels et réglementaires, et à des systèmes de TIC^{5,6}. Par le passé, les obstacles non techniques à



Encadré 1 La feuille de route pour amener l'énergie propre dans un village intelligent

- **Établir des objectifs clairs sur le plan local.** L'accès universel à l'électricité d'ici 2030 est l'objectif mondial⁷, mais l'établissement d'objectifs à plus court terme qui incarnent les étapes significatives à parcourir par rapport à la situation présente montrera ce qui est possible et à quel niveau d'effort. Les villes et les villages ont commencé avec des audits des services et des coûts énergétiques, ainsi que des impacts environnementaux. Divers outils sont souvent cités comme étant d'excellents points de départ, notamment des outils d'évaluation de l'empreinte carbone tels que <http://coolclimate.berkeley.edu>, et les logiciels HOMER <http://www.homerenergy.com>, utilisés par de nombreux groupes pour concevoir des mini-réseaux et pour planifier et prévoir le coût des options énergétiques hors réseau.
- **Autonomiser les villages pour qu'ils deviennent à la fois concepteurs et consommateurs d'énergie localisée.** Les solutions pour les villages vont forcément beaucoup varier, mais le diagnostic des ressources d'énergie propre, l'évaluation des investissements d'infrastructures nécessaires, et – chose souvent négligée, mais très importante – l'identification des structures sociales qui permettent une formation sont nécessaires pour que le système énergétique du village soit une réussite. Lors d'un programme pilote déployé dans des zones rurales du Nicaragua, une fois que le diagnostic a été achevé⁸, le passage de l'évaluation à la mise en œuvre est rapidement devenu un objectif à la fois pour la population et pour une usine commerciale locale.
- **Faire de l'équité une considération de conception centrale.** Les solutions énergétiques communautaires ont le potentiel de libérer les entrepreneurs féminins et les minorités ethniques désavantagées en adaptant la documentation des utilisateurs et les plans énergétiques aux besoins culturels et linguistiques de ces communautés. Les programmes nationaux ignorent souvent les compétences commerciales, les exigences culinaires adaptées aux différentes cultures et d'autres besoins énergétiques domestiques. Une réflexion explicite là-dessus est commercialement viable et fait que les solutions ont bien plus de chances d'être adoptées.

L'innovation énergétique pour des villages intelligents

l'adoption ont été des entraves à l'accès généralisé de l'électricité hors réseau, et dans certains cas ces obstacles existent toujours. Un manque de capitaux d'investissement appropriés peut également entraver la mise en place et l'expansion des initiatives du secteur privé. Par ailleurs, les contextes politiques complexes et souvent pervers empêchent l'introduction des technologies propres et pérennisent les systèmes en place. Les subventions pour les carburants d'éclairage liquide peuvent réduire l'envie d'adopter des éclairages électriques. En outre, la prévalence d'informations incomplètes ou inexacts concernant la qualité peut entraîner une détérioration du marché⁴, et se manifeste également par un manque de compréhension et de connaissance du consommateur des solutions de remplacement de ses technologies d'éclairage existantes.

Les laboratoires de tests qui évaluent la qualité des produits d'éclairage et en disséminent les résultats représentent une étape précieuse dans l'augmentation de la qualité et de la compétitivité des nouveaux arrivants dans l'espace des services énergétiques hors réseau et des mini-réseaux. Le programme Lighting Global (<https://www.lightingglobal.org>) est un exemple d'effort qui a débuté comme observatoire de l'industrie, mais est désormais devenu une plate-forme importante qui fournit une compréhension du marché, guide les cadres d'assurance qualité pour les dispositifs et systèmes d'éclairage modernes hors réseau, et encourage la durabilité par le biais d'un partenariat avec l'industrie.

Un programme d'action pour les villages intelligents

La diversité des nouveaux produits de services énergétiques désormais disponibles, avec la demande sans cesse croissante de services d'information et de communication, d'eau, de santé et de divertissement dans les villages du monde entier, a créé une demande très importante pour une énergie fiable à faible coût⁷. En combinant cette demande avec l'élan en faveur de l'énergie propre, on rassemble deux objectifs importants qui pendant de nombreuses années ont été considérés comme étant en concurrence directe : une énergie propre et la fourniture des services énergétiques aux villages. Pour faciliter et étendre ce processus, un nouvel éventail de principes de conception peut former la feuille de route pour le développement des économies à énergie propre.

Bibliographie

1. Alstone, P., Gershenson, D. and Kammen, D.M. 2015. Decentralized energy systems for clean electricity access, *Nature Climate Change* 5: 305-314. Macmillan, Londres, Royaume-Uni.



- 2. Zheng, C. and Kammen, D.M. 2014.** An innovation-focused roadmap for a sustainable global photovoltaic industry, *Energy Policy* 67: 159-169. Elsevier, Amsterdam, Pays-Bas.
- 3. Schnitzer, D., Lounsbury, D.S., Carvallo, J.P., Deshmukh, R., Apt, J. and Kammen, D.M. 2014.** *Microgrids for Rural Electrification: A Critical Review of Best Practices Based on Seven Case Studies*. Fondation des Nations Unies, Washington, DC, USA.
http://energyaccess.org/images/content/files/MicrogridsReportFINAL_high.pdf
- 4. Azevedo, I.L., Morgan, M.G. and Morgan, F. 2009.** *The transition to solid-state lighting, Proceedings of the IEEE* 97: 481-510. Institute of Electrical and Electronics Engineers, Piscataway, NJ, USA.
- 5. Mileva, A., Nelson, J.H., Johnston, J. and Kammen, D.M. 2013.** SunShot solar power reduces costs and uncertainty in future low-carbon electricity systems, *Environmental Science & Technology* 47 (16): 9053-9060. [dx.doi.org/10.1021/es401898f](https://doi.org/10.1021/es401898f). American Chemical Society, Washington, DC, USA.
- 6. Sovacool, B.K. 2012.** The political economy of energy poverty: A review of key challenges, *Energy for Sustainable Development* 16: 272-282. Elsevier, Amsterdam, Pays-Bas.
- 7. SE4ALL. 2013.** *Global Tracking Framework*. L'énergie durable pour tous, ONU, New York, NY, USA.
- 8. Casillas, C. and Kammen, D.M. 2010.** The energy-poverty-climate nexus, *Science* 330: 1182. American Association for the Advancement of Science, Washington, DC, USA.

Auteur

Le professeur Daniel M. Kammen est professeur d'énergie à l'université de Californie, Berkeley aux USA, avec des postes parallèles au Groupe énergie et ressources, École Goldman de politique publique et au Département d'ingénierie nucléaire. Il est le fondateur et directeur du Laboratoire d'énergie renouvelable et appropriée, université de Californie, Berkeley. kammen@berkeley.edu; <https://rael.berkeley.edu>; Twitter : dan_kammen

La transformation des communautés rurales par le biais des mini-réseaux

AbuBakr Bahaj



L'accès à l'énergie, notamment pour les communautés rurales, représente un pilier central du développement. Pour plus d'un milliard de personnes dans le monde sans accès fiable, la fourniture d'électricité aura un impact énorme sur leur vie, car elle est cruciale au bien-être et au développement humain.

Sans fourniture d'énergie fiable, il est difficile d'échapper à un style de vie de subsistance et à la pauvreté. Toutefois, dans de nombreux pays en développement, l'investissement initial exigé pour raccorder les villages au réseau de distribution électrique reste et risque de rester bien trop cher en termes de construction et d'accessibilité financière. Ceci est le cas dans la plupart des pays d'Afrique subsaharienne et dans certaines zones d'Asie du Sud. Les critères de développement de l'ONU précédemment acceptés ont été incorporés aux Objectifs du millénaire pour le développement (OMD)¹, et désormais, la fourniture énergétique est établie comme l'un des Objectifs de développement durable², qui remplacent les OMD.

En Afrique, l'énergie renouvelable dérivée des vastes ressources hydroélectriques et du potentiel d'énergie solaire pourrait satisfaire la plupart des besoins croissants d'énergie sur le continent. Malgré tout, la capacité d'énergie de ces sources devra augmenter de manière exponentielle pour fournir l'accès nécessaire. L'initiative de l'ONU, « Énergie durable pour tous » (SE4ALL) a répondu aux défis mondiaux de développement énergétique en établissant trois objectifs connectés pour 2030 :

- garantir un accès universel aux services énergétiques ;

En Afrique, l'énergie renouvelable dérivée des vastes ressources hydroélectriques et du potentiel d'énergie solaire pourrait satisfaire la plupart des besoins croissants d'énergie sur le continent



- doubler le taux d'amélioration de l'efficacité énergétique sur le plan mondial ; et
- doubler la part des énergies renouvelables dans le bouquet énergétique mondial.

Pour parvenir à la cible de 2030 d'accès universel à l'énergie électrique seule, la capacité mondiale actuelle devra augmenter de 45 %, et ceci se fera sous la forme de mini-réseaux³. En Afrique subsaharienne, qui compte 13 % de la population mondiale, seuls 295 millions sur les 915 millions d'habitants ont accès à un réseau d'électricité. Le coût estimé d'accès universel est d'environ 470 milliards de \$US pour l'Afrique subsaharienne seule, contre 1 billion de \$US au plan mondial⁴.

Ces chiffres soulignent la tâche monumentale qu'il reste à faire. Le défi pour la communauté mondiale est de s'attaquer au développement et à la mise en œuvre de projets de fourniture énergétique durable dans les communautés rurales d'Afrique et d'Asie. Les solutions devraient incorporer les aspects sociaux, techniques, économiques et environnementaux, en se basant sur la compréhension culturelle et les besoins locaux. De telles approches permettront la génération de connaissances appropriées basées sur des projets de mini-réseaux reproduits à l'échelle. Je pense que nous devons établir des entités communes d'apprentissage ou des modèles de projets entre les institutions nationales et internationales. Il existera des modèles pour montrer ce qui peut être obtenu dans les villages intelligents, ce qui apportera la confiance nécessaire dans le cadrage et la mise en œuvre effectués par les autorités d'électrification rurale qui sont impliquées dans les projets de ce type, et cela permettra de recueillir des connaissances précieuses sur les réussites et sur les échecs. Ce qui suit est une discussion de deux études de cas concrets.

Études de cas de mini-réseaux

La fourniture d'énergie renouvelable hors réseau basée sur des mini-réseaux peut être développée et conçue pour fournir un accès essentiel à l'électricité dans les zones rurales.

Le défi pour la communauté mondiale est de s'attaquer au développement et à la mise en œuvre de projets de fourniture énergétique durable dans les communautés rurales

Du fait de l'éloignement des zones, de telles solutions, qui font appel à des modèles commerciaux appropriés, représentent une solution meilleure marché que l'extension du réseau national. Ces modèles devront avoir à leur cœur, la génération de revenus,

La transformation des communautés rurales par le biais des mini-réseaux



Figure 1 L'énergie pour la collectivité

Vue aérienne du centre d'échanges du village de Kitonyoni, un auvent solaire PV et un réservoir d'eau. Deux conteneurs sous l'auvent abritent les batteries et le dispositif de commutation et de protection du système. L'un des conteneurs est utilisé comme bureau de la coopérative du village.

gouvernée par l'intermédiaire d'une société de fourniture énergétique et soutenue par une coopérative communautaire ou par une autre entreprise commerciale adéquate.

L'une des approches de recherche-action visant à répondre à la question de la fourniture énergétique dans les communautés rurales en Afrique de l'Est est le concept « d'énergie pour le développement » (e4D) financé par des subventions. Il vise à établir et mettre en œuvre une production d'électricité hors réseau reproductible afin de promouvoir le développement et le bien-être⁵.

Le concept e4D met les personnes au centre, en dialoguant efficacement avec les populations afin de déterminer leurs besoins énergétiques et développer des structures communautaires appropriées avec des systèmes de fourniture d'énergie électrique renouvelable, en mettant l'accent sur la durabilité des projets de long terme. L'un des objectifs majeurs de e4D est de stimuler les populations et les centres des villages, en fournissant un soutien à l'autogestion, la finance et l'entrepreneuriat.

Notre première intervention au Kenya en 2012, a créé une coopérative communautaire et un mini-réseau alimenté par panneaux photovoltaïques solaires (PV) qui fournit de l'électricité au centre d'échanges du village isolé de Kitonyoni, dans le comté de Makueni, à environ 130 km de Nairobi. Le site a été choisi pour son éloignement, le niveau de pauvreté de la population et sa proximité du réseau. Un village témoin sous supervision à environ 30 km de Kitonyoni fait partie du projet. Le projet solaire est conçu pour profiter à environ



VILLAGES INTELLIGENTS

L'équipe e4D a étroitement travaillé avec les habitants du village pour déterminer leurs besoins, leurs aspirations et leurs objectifs relativement à l'électrification

3000 habitants très pauvres en fournissant de l'électricité par courant alternatif de la qualité de celui du réseau, directement à tous les bâtiments – magasins, cafés, écoles, dispensaires de santé, lieux de culte, etc. ce qui à son tour apporte un éventail de services aux consommateurs de la zone environnante. Ces

services incluent la réfrigération et la recharge d'appareils tels que des lampes à diode électroluminescente (DEL) et les téléphones portables. L'infrastructure accueille l'équipement de la centrale et comporte un bureau et des installations de réunion pour la population et ses comités, agissant en tant que lieu de convergence du village (Figure 1)⁵. Ensemble, les ingénieurs e4D, les entrepreneurs locaux et les villageois ont pu assembler la centrale solaire PV containerisée d'une puissance de crête de 13,5 kilowatt (kWc), un auvent pour le stockage des batteries, et installer le mini-réseau fourni localement en une semaine. Le principe de conception de projet modulaire est qu'il doit être facile à reproduire et à redimensionner pour s'adapter aux villages de tailles diverses et aux exigences énergétiques⁵.

L'équipe e4D a étroitement travaillé avec les habitants du village pour déterminer leurs besoins, leurs aspirations et leurs objectifs relativement à l'électrification. Nous avons établi une approche économiquement durable par laquelle la population contribue à ce projet et est responsable du fonctionnement et de la maintenance de la centrale. Par l'intermédiaire du fournisseur d'énergie ESCO, le revenu pour la coopérative est généré via les cotisations des membres, les ventes locales d'électricité, et l'actionnariat. Ce revenu couvre tous les frais de fonctionnement et de remplacement des composants et de la gestion du projet, fournit un micro financement pour la population et contribue à la récupération des coûts d'investissement du projet.

L'école, le centre médical, les églises et plus de 40 entreprises de Kitonyoni disposent d'une source d'électricité stable et fiable, 24 heures sur 24, ce qui leur permet de rallonger leurs heures de travail et de fournir des services supplémentaires à 3000 personnes locales ; ces services comprennent de la formation en informatique, des services de couture et de coiffure, ainsi que les installations de recharge électrique mentionnées plus haut. Par ailleurs, l'auvent solaire du système PV a été conçu pour servir de collecteur d'eau de pluie qui alimente des réservoirs d'une capacité de 20 000 litres, ce qui permet à la coopérative de stocker l'eau et de la vendre à la population durant toute l'année.

La transformation des communautés rurales par le biais des mini-réseaux

La transformation du centre d'échanges est très claire – les prix fonciers ont plus que doublé, ce qui a bénéficié à la communauté locale grâce à des ventes de terrains. Au moins dix nouveaux bâtiments ont été créés depuis le lancement du projet, de nouvelles entreprises ont été démarrées, les revenus commerciaux ont plus que doublé dans la plupart des cas et, chose importante, un nouveau service de maternité, fruit d'un récent don, a été électrifié et est maintenant opérationnel. Au cours de ses 24 mois de fonctionnement, le projet e4D a transformé le centre de commerce et la vie des habitants, en fournissant des services électriques plus fiables que le réseau national. Le projet a donné à l'équipe de recherches des données sur la performance du système, la demande énergétique au centre d'échanges et une analyse développementale comparative avec le village témoin. Il a également permis à l'autorité d'électrification rurale du Kenya (REA) de faire le bilan de l'expérience, de développer la capacité qui s'est maintenant élargie, avec trois autres projets PV solaires basés sur le concept e4D.

Le concept e4D a été appliqué à un autre projet développé et installé par l'équipe, cette fois-ci dans une petite communauté à Bambouti, dans une zone rurale du Cameroun. Ce projet a été conçu pour tester la croissance et l'expansion du concept de mise en œuvre d'une centrale électrique PV – sauf que cette fois-ci il n'y avait pas de mini-réseau au départ. Il est doté d'un système PV d'une puissance de 6 kWc et d'un système de batteries qui alimente le dispensaire local en électricité et fournit du courant à une station de recharge communautaire pour les batteries et autres appareils. Le centre médical est en nette amélioration et, selon le rapport annuel de la communauté de 2014, le taux de mortalité infantile a chuté. Les activités entrepreneuriales telles que l'affûtage des outils ainsi qu'un barbier se sont multipliées depuis l'arrivée de l'électricité de la centrale. Le but est de permettre à la communauté d'étendre le projet par leurs propres moyens ; actuellement le revenu issu des ventes d'électricité et de l'adhésion des membres contribue à la mise en place d'un microréseau pour alimenter les bâtiments au centre du village⁵.

Conclusions

Les moyens de mise en œuvre des technologies nécessaires pour fournir l'accès à l'électricité aux populations rurales sont complexes. J'ai souligné certaines façons possibles d'apporter ces services à l'échelle par l'intermédiaire de conceptions

Un intérêt croissant et sérieux d'adoption de l'approche e4D a vu le jour parmi les gouvernements, le secteur privé et les agences internationales de financement



VILLAGES INTELLIGENTS

modulaires optimisées, de structures communautaires, et de partenariats entre les populations et les autorités de l'énergie, en créant des projets qui génèrent des revenus et remboursent l'investissement sur une période de temps convenable. Cependant, le défi consiste désormais à réduire les coûts d'investissement et à intégrer les concepts et modèles dans les reproductions de projets. Ceci est actuellement entrepris au sein de quatre projets de partenariats au Kenya et en Ouganda. En outre, un intérêt croissant et sérieux d'adoption de l'approche e4D a vu le jour parmi les gouvernements et le secteur privé ainsi que parmi les agences internationales de financement, allant dans le sens d'un important financement pour appuyer le concept à l'échelle.

L'accès à l'électricité est fondamental au développement et un grand nombre d'activités mondiales consacrent leurs efforts à atteindre cet objectif. Cependant, il existe une immense inertie dans la mise en place de projets tels que des mini-réseaux pour soutenir le développement des populations rurales⁶. Les raisons de cette inertie peuvent s'expliquer par :

- le manque de compréhension des questions technologiques et économiques qui entourent les mini-réseaux ;
- les contextes régionaux de mise en place des projets ;
- le manque de capacité dans les organismes ;
- une compréhension insuffisante du caractère abordable (la capacité à payer) et de la valeur de l'électricité des mini-réseaux comparés à un réseau public peu fiable ; et
- le manque de dissémination correcte des résultats des autres projets de mini-réseaux, entraînant le fait que les enseignements ne sont pas pris en compte pour l'avenir.

Les initiatives internationales devront prendre en compte ces questions de façon à ce que des projets durables puissent être apportés aux populations rurales et pauvres et reproduits à l'échelle.

Mention

Le programme e4D – un projet de cinq ans intitulé Reproduction d'un système de production d'électricité hors réseau décentralisé par l'intermédiaire de la technologie et de l'innovation commerciale, ou « Énergie pour le développement » (e4D) en abrégé – est un programme de recherche multidisciplinaire financé par les Conseils de recherche britanniques et le ministère britannique du Développement international (DfID). Le pool de projets fait intervenir l'université de Southampton et Imperial College de Londres. Pour un complément d'information sur le projet et les partenaires, visitez : www.energy.soton.ac.uk and www.energyfordevelopment.net.

La transformation des communautés rurales par le biais des mini-réseaux

Bibliographie

1. Objectifs du millénaire pour le développement. ONU, New York, NY, USA.

www.un.org/millenniumgoals

2. Objectifs de développement durable. ONU, New York, NY, USA.

<https://sustainabledevelopment.un.org/index.php?menu=1565>

3. IEA. 2011. *World Energy Outlook 2011: Energy for All – Financing Access for the Poor.* Extrait anticipé spécial de World Energy Outlook 2011. International Energy Agency, Paris, France.

<http://tinyurl.com/ky6cml>

4. IEA. 2013. *World Energy Outlook 2013.* International Energy Agency, Paris, Francia.

<http://www.worldenergyoutlook.org/resources/energydevelopment/energyaccessprojectionsto2030>

5. www.energyfordevelopment.net ; www.energy.soton.ac.uk

6. Bahaj, A.S. 2009. Delivering developing country growth: A new mechanistic approach driven by the photovoltaic industry. *Renewable and Sustainable Energy Reviews* 13(8): 2142-2148.

<http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1364032109000203>

Auteur

Le professeur AbuBakr Bahaj est investigateur principal du programme e4D et dirige également la Division des 45 changements énergétiques et climatiques forts (45-strong Energy and Climate Change Division) à l'université de Southampton, où il a progressé de chercheur à président de la chair en énergie durable. a.s.bahaj@soton.ac.uk

L'effet saute-mouton pour obtenir une énergie durable

R. Vasant Kumar



Au fur et à mesure que la population mondiale progresse – bien que ce taux soit en diminution – nous pouvons nous attendre à un milliard supplémentaire d'individus au cours des dix prochaines années et encore un autre milliard d'ici 2040¹. De simples calculs mathématiques suggèrent que le nombre de personnes pauvres hors réseau électrique va probablement doubler en une décennie. Dans le même temps, la planète s'urbanise rapidement, et on peut s'attendre à ce qu'une proportion considérable de personnes pauvres déménagent vers des zones périurbaines densément peuplées, hors réseau électrique.

Les solutions énergétiques hors réseau qui réussissent, toutefois, peuvent encourager la migration dans des zones rurales en développement, ce qui leur confère des caractéristiques semi-urbaines. La croissance d'un secteur semi-urbain ne devrait pas cependant être un sujet d'inquiétude : en fait ce secteur peut agir comme zone tampon face à la croissance non durable de villes immenses avec des bidonvilles en expansion, et servir de point de départ de modèles plus durables. Par ailleurs, la disponibilité d'énergie électrique hors réseau pour un éclairage décent, des installations de pompage, de réfrigération, d'assainissement, d'éducation, de communication, d'audiovisuel et de loisirs vont améliorer la vie rurale et le développement².

Position actuelle

Le paradigme d'énergie hors réseau pour l'électrification et le développement de la population rurale mondiale doit être étroitement associé à l'évolution d'une énergie propre, écologique et à faible émission de carbone. Il est encourageant de noter les nombreux

Un secteur semi-urbain peut agir comme zone tampon face à la croissance non durable de villes immenses, et servir de point de départ de modèles plus durables

projets ruraux courants et d'avenir tels que Lighting Africa, le programme Pico-PV, Husk Power Systems, la mission solaire nationale Jawharlal Nehru et Lighting India, pour n'en citer que quelques-uns. Des millions de personnes pauvres habitant les zones rurales ont désormais accès à l'électricité grâce à

L'effet saute-mouton pour obtenir une énergie durable

des modules photovoltaïques jumelés à des batteries qui peuvent générer 12 et 48 volts ou même des voltages plus élevés pour faire fonctionner les appareils ménagers et ceux de la communauté.

Les systèmes photovoltaïques sont des options favorables pour faire face à une demande énergétique faible – de moins de 5 kWh par jour – à des charges stables dans des zones isolées qui reçoivent régulièrement un bon rayonnement solaire. L'éclairage solaire basé sur des lampes à diode électroluminescente (DEL) et sur des lanternes solaires n'est pas aussi propre, efficace et fiable, mais il est rentable comparé à des lampes à kérosène. Il existe également des exemples d'électrification rurale où des groupes électrogènes – fonctionnant au diesel – sont utilisés pour les charges plus lourdes à côté de systèmes PV dans des configurations hybrides.

Un excellent modèle de développement de microréseau est incarné par Mera Gao Power, une entreprise qui fonctionne en partenariat avec USAID, capable de construire, détenir et exploiter des microréseaux dans des communautés rurales en Inde à des coûts rapportés comme étant en dessous de 1000 \$US par village. Dans chaque village, ils fournissent un panneau solaire placé de manière centrale combiné avec une banque de batteries plomb-acide pour le stockage et la distribution lorsque le rayonnement solaire n'est pas disponible³. En deux ans, Mera Gao est parvenu à fournir de l'électricité à 500 villages hors réseau, alimentant 65 000 personnes avec des installations d'éclairage et de recharge de téléphones portables.

L'hydroélectricité dans les mini-réseaux a été mise en place dans quelques zones rurales qui ont accès à un débit d'eau naturel. De petites turbines éoliennes tributaires de vitesses du vent régulières supérieures à 15 km/h ont été installées dans certaines zones pour recharger les batteries, et des turbines peuvent également se prêter à de plus grosses infrastructures telles que des réseaux locaux communautaires. Cependant, sachant que les sources renouvelables telles que l'énergie solaire et éolienne ont tendance à être intermittentes, la disponibilité énergétique peut être sporadique sans l'utilisation de packs de batterie.

On s'attend ce que l'énergie solaire contribue à plus de 10 % du bouquet énergétique des grands pays et régions en développement d'ici 2022

Bien que la biomasse – principalement le bois – ait été une source importante d'énergie pour la



VILLAGES INTELLIGENTS

cuisine dans les villages ruraux pendant plusieurs siècles, la nouvelle opportunité de générer de la chaleur et de l'énergie combinées à l'aide de générateurs devient une réalité croissante⁴. Plusieurs gazogènes ont été mis à disposition dans des villages ruraux, où ils fonctionnent à la biomasse localement disponible telle que les écorces de riz, les déchets de bois, des tiges de lentilles ou de coton et autres résidus agricoles, y compris les déjections animales et les déchets de cuisine. Ces gazogènes peuvent alimenter des générateurs pour fournir de la chaleur et de l'électricité à un village ou un hameau de 1000 à 2000 habitants en moyenne. Un autre exemple novateur en Ouganda montre que les propriétaires d'un moulin à maïs ont produit et vendu de l'électricité ou une recharge de batteries aux ménages grâce à des mini-réseaux.

De nouvelles opportunités

On s'attend ce que l'énergie solaire contribue à plus de 10 % du bouquet énergétique des grands pays et régions en développement d'ici 2022, poussée par l'objectif de fournir de l'électricité à des centaines de millions de personnes rurales qui n'y ont pas accès actuellement. Il existe une opportunité unique d'abandonner les formes d'énergie très polluantes et de passer directement à des sources plus propres telles que l'énergie solaire. Cet effet de saute-mouton évitera les coûts énormes des lignes électriques tout en étant bénéfique pour l'environnement et la santé des populations. L'électrification hors réseau est une innovation qui devra être maîtrisée pour créer des entreprises et du travail rémunérateur. En outre, ces mêmes villages qui vont connaître cette e-transformation sont également la source d'un dividende démographique émanant d'une population jeune.

Le stockage de l'énergie

Les technologies d'énergie renouvelable ne sont pas des solutions autonomes dans le sens où des systèmes solaires PV et éoliens exigent des batteries pour le stockage de l'énergie ainsi que des convertisseurs de courant direct en courant alternatif, et des chargeurs de batteries ; les groupes électrogènes exigent une fourniture et un stockage régulier de diesel ou d'essence ; et l'hydroélectricité, tout en étant relativement économique à exploiter, est dépendante de la disponibilité d'un débit d'eau rapide durant toute l'année.

Il existe une opportunité unique d'abandonner les formes d'énergie très polluantes et de passer directement à des sources plus propres

Les technologies ont évolué au cours des nombreuses décennies et nous ont permis de

L'effet saute-mouton pour obtenir une énergie durable

convertir l'énergie de la lumière du soleil en électricité grâce aux cellules PV, mais celle-ci a ensuite besoin d'être stockée dans des batteries et distribuée sans interruption pendant plusieurs jours. Les packs de batteries composés de piles plomb-acide sont déjà utilisés dans les

programmes d'électrification hors réseau pour le stockage de l'énergie à partir de ressources renouvelables durant les pics de production – et sont également demandés dans les zones rurales en tant que source directe d'électricité pour l'éclairage ou la recharge des téléphones.

Ces mêmes villages qui vont connaître cette e-transformation sont également la source d'un dividende démographique émanant d'une population jeune

Les piles plomb-acide fournissent actuellement la technologie de stockage d'électricité la plus économique. Généralement, elles sont conçues pour des cycles de décharge profonde qui fournissent un petit courant pendant plusieurs heures entre deux cycles de charge, utilisant la majorité de l'énergie stockée. Les batteries stockent leur énergie en énergie chimique dans deux électrodes séparées. Les produits chimiques séparés peuvent ensuite être mis en réaction via un électrolyte, et redistribuer l'énergie chimique en énergie électrique.

Les batteries peuvent être chargées et déchargées sur des centaines voire des milliers de cycles, après quoi elles sont épuisées et ne peuvent plus être réutilisées. Compte tenu du fait que le déversement du plomb dans l'environnement n'est pas une solution à cause de sa toxicité, les batteries doivent être récupérées et recyclées pour en fabriquer de nouvelles. La bonne nouvelle c'est que le plomb n'est pas difficile à recycler : en fait, dans les économies développées et dans l'espace urbain des économies à développement rapide, l'infrastructure de collecte, de démantèlement et de recyclage des batteries fonctionne très bien.

Le recyclage

La technologie parfaitement au point de recyclage des batteries au plomb est basée sur un investissement lourd en grandes fournaies à haute température soutenues par un contrôle environnemental des poussières, de l'eau et des gaz émis. Ces technologies relativement coûteuses et à grande échelle sont actuellement en dehors de la sphère pratique du secteur rural. Malgré tout, il existe un secteur rural florissant – bien que souvent mal réglementé ou même non autorisé – basé sur des unités à petite échelle et poussé par les incitations économiques du prix de revente du plomb. Malheureusement, toutefois, les unités de petite échelle ne peuvent pas faire fondre les composés du plomb des batteries usagées, ce qui



Il est possible d'imaginer que dans un avenir proche, plus de 95 % de tout le plomb sera utilisé dans les batteries de véhicules et pour la fourniture en électricité d'urgence et de secours

crée un fardeau sanitaire potentiel énorme si des composés du plomb non récupérés se retrouvent dans l'environnement local.

Lorsqu'une croissance de l'électrification hors réseau par l'intermédiaire des énergies renouvelables est envisagée, comme

dans les villages intelligents, la demande de batteries de secours va s'intensifier. Une nouvelle technologie sans danger de récupération du plomb des batteries dans les unités à petite échelle a récemment été mise au point par l'université de Cambridge (Figure 1), précisément parce qu'on anticipe une croissance de l'utilisation des batteries, stimulée par l'électrification rurale via les énergies renouvelables⁵. Cette technologie de batteries peut également être utilisée sur les scooters électriques, dont la croissance est attendue au fur et à mesure de la progression du développement rural. Il est possible d'imaginer que dans un avenir proche, plus de 95 % de tout le plomb – plus de 20 millions de tonnes par an d'ici 2022 – sera utilisé dans les batteries de véhicules et pour la fourniture en électricité d'urgence et de secours, et la plus grande partie de ce plomb sera fournie par la récupération de celui-ci des batteries usagées. Un processus écologiquement durable qui peut être créé à petite échelle – mais aussi à grande échelle – est déjà très demandé et va continuer de s'étendre. Le secteur rural peut mener cette nouvelle technologie.

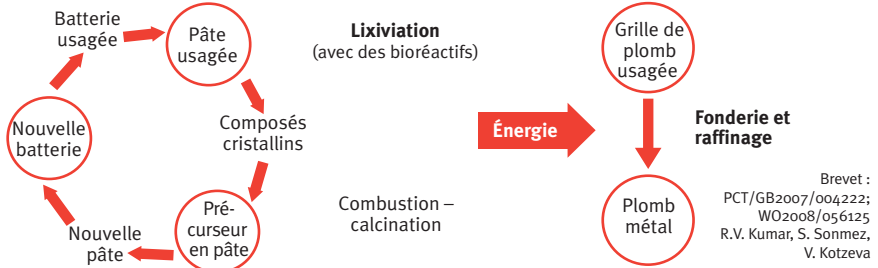
Sachant que l'économie d'échelle n'est pas un facteur limitatif, une telle technologie fournira l'opportunité de sédentariser et de moderniser de nombreuses petites industries rurales de batteries en plomb dans des économies à croissance rapide. Cette nouvelle industrie artisanale écologique aura un impact économique positif majeur sur un grand nombre de personnes dépendantes des batteries au plomb pour vivre et pour le développement des économies locales.

Les piles à combustible joueront-elles un rôle à l'avenir ?

Une pile à combustible peut générer de l'électricité de façon silencieuse et sans combustion. Le flux de carburant est alimenté dans un compartiment séparé d'un deuxième compartiment dans lequel on injecte de l'air. Les deux flux ne se mélangent jamais ni ne se consomment, cependant l'électricité est produite à des efficacités qui peuvent être plus de 100 % plus élevées que les centrales électriques basées sur turbines utilisant le même carburant. Le principe des piles à combustible est semblable aux batteries. Le matériau

L'effet saute-mouton pour obtenir une énergie durable

Figure 1 Le processus écologique de recyclage des batteries⁵

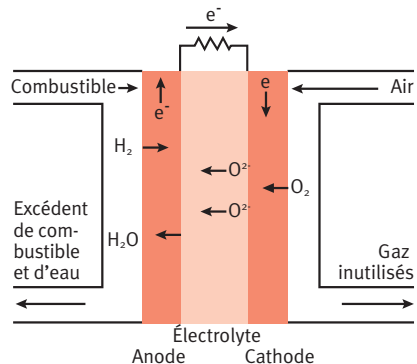


La pâte résiduelle de la batterie est dissoute dans une solution aqueuse d'acides carboxyliques dérivés de plantes (lixiviation) pour produire une matière organique de plomb qui est convertie par combustion à haute température en monoxyde de plomb et plomb métal pour la préparation de la pâte de la nouvelle batterie. Les grilles de plomb sont raffinées séparément au moyen de la chaleur partit du premier procédé. L'utilisation d'acides types dérivés des plantes entraîne une empreinte carbone très faible. Par conséquent, les utilisateurs ruraux ont la possibilité de renvoyer aux fabricants de batteries des produits valorisés destinés à être réutilisés dans l'industrie.

secret dans les deux cas est le séparateur – un électrolyte – qui permet une communication silencieuse, mais active entre le carburant et l'air (Figure 2).

Les piles à combustible fonctionnent à haute température et peuvent également générer de la chaleur ainsi que de l'électricité, ce qui les place de manière unique en tant que solutions de production de chaleur et d'électricité. Une unité bien conçue de centrale chaleur/électricité combinée peut tirer parti de la chaleur qui serait sinon gaspillée, en la transférant

Figure 2 Une pile à combustible





L'électrification hors réseau des populations rurales mondiales devrait catalyser le développement économique et social des personnes marginalisées

La production d'électricité est l'eau. Nous ne sommes pas encore prêts pour une économie locale d'hydrogène, et le stockage et le transport de l'hydrogène sont encore une technologie en développement. Mais l'augmentation de l'utilisation des piles à combustible en tant que technologie hors réseau entraînera un délai très court d'adoption des piles à combustible à hydrogène à l'avenir.

vers un fluide caloporteur qui peut être utilisé comme système de stockage de l'eau chaude.

Un combustible idéal pour l'avenir est l'hydrogène, son principal avantage étant que le seul produit résiduaire de son utilisation pour la

Si l'hydrogène ne représente pas une solution tout de suite, comment les piles à combustible seront-elles alimentées dans un environnement rural ? Les gazogènes à biomasse qui utilisent les déchets agricoles sont déjà utilisés dans le secteur rural pour générer de l'électricité au moyen d'une technologie à turbine classique. Le carburant produit par des gazogènes à biomasse contient de l'hydrogène et du monoxyde de carbone, qui peuvent être directement alimentés vers les piles à combustible et efficacement convertis en électricité. Le Centre de développement technologique des matériaux non-ferreux, NFTDC, basé à Hyderabad en Inde, en collaboration avec l'université de Cambridge du Royaume-Uni, est actuellement en train de développer un bloc de piles à combustible de faible coût, adapté à une application rurale⁶.

Les gazogènes tout comme les blocs de piles à combustible se prêtent à un fonctionnement en microréseau et fournissent des incitations pour l'action, la participation, l'emploi et l'entrepreneuriat de la population. Il est possible de distribuer le combustible aux ménages grâce à de petits blocs de piles à combustible pour la production d'électricité individuelle ou de produire de l'électricité à l'échelle du village/hameau qui est ensuite distribué dans les ménages.

La biomasse est une source d'énergie qui offre un bilan carbone neutre, sachant qu'elle incorpore le carbone vivant de la nature dans le stock renouvelable et qu'elle ne met pas en péril la santé du cycle de carbone – contrairement au « carbone mort » des combustibles fossiles. Un carburant à base de biomasse qui utilise les déchets locaux pour la production

L'effet saute-mouton pour obtenir une énergie durable

d'électricité par l'intermédiaire d'une pile à combustible est un bon modèle pour progresser sur l'échelle énergétique.

Conclusions

Le fait que le secteur de l'électricité connaisse sans que cela fasse de bruit, une transformation mondiale perturbatrice offre de nouvelles opportunités de s'attaquer à la pauvreté électrique. L'expansion rapide d'énergie solaire à zéro émission soutenue par un stockage d'énergie dans des batteries va continuer de prendre, à la fois au sein de l'infrastructure de réseau et hors réseau. Certaines estimations prévoient une énergie solaire avec batteries de secours de 200 GW d'ici 2025, ce qui représente une augmentation multipliée par quatre par rapport à 2015 – et multipliée par 40 par rapport à 2005. Au cœur de cette transformation se trouve la réduction massive du coût des piles solaires et de la technologie des batteries au lithium-ion en rapide évolution. Au cours des cinq prochaines années, on prévoit que la nouvelle usine Gigafactory de Tesla, aux États-Unis doublera la fourniture mondiale de piles au lithium-ion destinées au marché du stockage d'énergie stationnaire, une technologie porteuse à la veille de la nouvelle ère du solaire.

L'électrification hors réseau des populations rurales mondiales devrait catalyser le développement économique et social des personnes marginalisées. Un certain nombre de technologies disponibles ainsi que de nouvelles opportunités qui se profilent sont envisagées comme étant viables et bonnes pour l'environnement, et contribueront au développement économique local.

Bibliographie

1. **Stirling, A. 2014.** Transforming power: Social science and the politics of energy change, *Energy Research & Social Science* 1: 83-95. Elsevier, Amsterdam, Pays-Bas.
2. **van Gevelt, T. 2014.** Rural electrification and development in South Korea, *Energy for Sustainable Development* 23: 179-187. Elsevier, Amsterdam, Pays-Bas.
3. **Palit, D. and Sharma, K.R. 2014.** Electrifying remote areas: Innovations by OASYS South Asia Project, *Energy Future* Oct-Dec 2014: 22-27. <http://tinyurl.com/o239h4j>



4. Bhattacharyya, S.C. 2014. Viability of off-grid electricity supply using rice husk: A case study from South Asia, *Biomass and Bioenergy* 68: 44-54. Elsevier, Amsterdam, Pays-Bas.

5. Kumar, R.V., Sonmez, S. and Kotzeva, V.P. 2007. *Lead Recycling*, PCT filed on 6 Nov 2007; PCT/GB2007/004222; EU 07824458.9; RU 2009117620; US 12/513707; CN 200780041628.4; IN 2216/KOLNP/2009.

6. K. Balasubramanian, Directeur, NonFerrous Materials Technology Development Centre, Hyderabad, Inde, communication personnelle, février 2015. www.nftdc.res.in

Auteur

Le Dr R. Vasant Kumar du Département de la science des matériaux, à l'université de Cambridge, mène des recherches phares dans le monde en matière de réaction chimique des matériaux qui sont à la pointe de nouvelles applications au sein des calculs écologiques. rvk10@cam.ac.uk

Les villages intelligents : l'approche malaisienne

Ahmad Zaidee Laidin



L'électricité a fait sa première apparition aux alentours de 1894, à l'époque où deux importants entrepreneurs malaisiens basés à Selangor, Loke Yew et Thamboosamy Pillay, ont commencé à utiliser des pompes électriques dans les mines d'étain. Au milieu des années 1920, plusieurs petites centrales électriques avaient été créées faisant appel à divers combustibles notamment du charbon de bas rang, du bois de provenance locale, du charbon de bois et du mazout. Quelques centrales hydroélectriques furent également construites, la plus grande étant celle de Chenderoh Dam (40,5 mégawatts) à Perak et la plus petite produisant seulement deux à trois mégawatts.

En Malaisie rurale, le voyage « vers la lumière » a commencé il y a environ 50 ans. Plusieurs initiatives destinées à améliorer la vie des habitants de Malaya, tel qu'on appelait alors la Malaisie péninsulaire – sachant que les États de Sabah et Sarawak allaient rejoindre la Malaisie plus tard – furent introduites par le gouvernement britannique. Les conditions sanitaires des villages ruraux furent étudiées dès 1948, financées par l'ONU¹. Des coopératives furent encouragées parmi les petits négociants et les industries des villages tels que les scieries et les produits de la pêche ; le Collège coopératif fut créé ; et l'Autorité de développement industriel rural (RIDA) fut fondée en 1951 avec un programme pour fournir un soutien et une assistance économique aux agriculteurs malaisiens et aux habitants des zones rurales.

Des études rigoureuses de la pauvreté rurale réalisées par le Professeur Ungku Aziz de l'université de Malaya de 1952 à 1988 ont révélé que la productivité par personne de l'agriculture régionale était à la traîne par rapport aux nations plus développées en raison du manque de technologie et d'infrastructures, du cercle vicieux de la dette, et d'un mécanisme de marketing relevant de l'exploitation. Dès les années 1950,

La Malaisie a fait beaucoup de chemin en matière de développement rural, ciblé sur le développement des infrastructures physiques et la fourniture de commodités de base aux résidents des zones rurales



VILLAGES INTELLIGENTS

Le programme d'électrification rurale, financé principalement par le gouvernement fédéral, joua un rôle pivot dans le développement rural

l'électricité était déjà disponible, mais principalement dans les grandes villes et dans les mines d'étain.

Après l'indépendance en 1957, et la formation de la Malaisie avec l'incorporation des États de Sabah et Sarawak en 1963, les secteurs économiques des plantations de caoutchouc et des mines d'étain

appartenaient toujours pour la plupart à des capitaux britanniques et chinois. Le secteur agricole traditionnel, par contre, était occupé par de petits paysans cultivant le riz et par de petits exploitants notamment des Malaisiens et d'autres personnes indigènes. En 1957, sur une population de 6,5 millions d'habitants sur la péninsule, 73,4 % vivaient dans des zones rurales, et Tunku Abdul Rahman, leader de cette nation nouvellement indépendante, chargea son Premier ministre adjoint Tun Abdul Razak de s'occuper du développement rural.

L'électricité et le développement rural

La Malaisie a fait beaucoup de chemin en matière de développement rural, ciblé sur le développement des infrastructures physiques et la fourniture de commodités de base de grande envergure aux résidents des zones rurales. La Figure 1 résume les mesures prises au cours des 60 dernières années pour amener la société rurale au même niveau de développement que le pays dans son ensemble². L'État d'urgence en Malaisie fut déclaré par l'administration britannique le 31 janvier 1948 et le nouveau gouvernement malaisien indépendant déclara la fin de cette administration le 31 juillet 1960, sous la pression du parti communiste malaisien qui souhaitait établir un gouvernement communiste en Malaisie.

Le plan du Livre rouge fut lancé en 1960 en tant que programme de développement parallèle pour toutes les zones rurales. Les habitants et les dirigeants furent impliqués non seulement dans le processus de mise en œuvre du développement, mais, chose plus importante, dans le processus de planification même. Cette expérience de transformation dans le développement rural a vu l'établissement à l'échelle des villages d'infrastructures telles que l'électricité, l'eau, la radio et la télévision, les routes et les transports en tandem avec d'autres services tels que des dispensaires, des services postaux et des postes de police.

Le suivi constant des nombreux projets ruraux ne fut pas chose facile. Le gouvernement malaisien adopta une stratégie spéciale intitulée Technique de la salle des opérations, (abrégié ORT en anglais), dont l'objectif principal était de gagner les cœurs et les esprits des

Les villages intelligents : l'approche malaisienne

habitants du monde rural. Le rapport des progrès sur les divers projets exigeait une discipline pratiquement militaire et une structure de la chaîne de commande très claire était en place. Le Comité de développement rural était composé d'« acteurs » et de « bénéficiaires », avec la participation directe de responsables des services gouvernementaux pertinents. Le Premier ministre adjoint lui-même fit des visites impromptues, notamment dans les villages qui étaient très en retard.

Dans un premier temps, la production hors réseau faisant appel à des groupes électrogènes au diesel fournissait 12 heures d'électricité de 18 h00 à 6 h00 du matin dans de nombreuses régions de la Malaisie. La priorité fut donnée à l'éclairage des maisons dans les villages. Ceci fut le signal que le gouvernement était en train d'apporter un changement visible à la vie des populations rurales. Avant l'apparition de la télévision, les radiodiffusions étaient un moyen très utile de guerre psychologique contre les terroristes communistes, et l'unité cinématographique malaisienne (Malayan Film Unit), elle aussi, fit de nombreuses visites dans les villages pour éduquer les gens sur les objectifs de développement divers du gouvernement. Ces outils furent utilisés pour introduire l'électrification rurale.

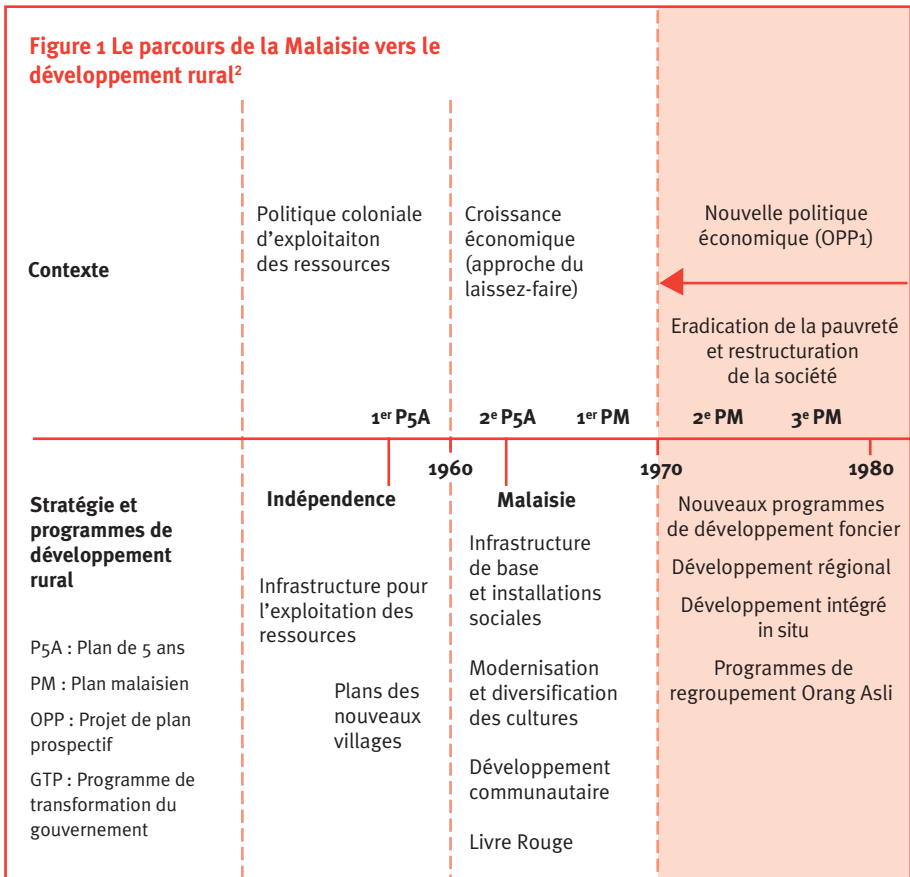
Le programme d'électrification rurale, financé principalement par le gouvernement fédéral, joua un rôle pivot dans le développement rural. Au fur et à mesure que le système de réseau continua de s'étendre, les groupes électrogènes au diesel furent démantelés et les villages furent raccordés à une fourniture électrique de 24 heures. Un bilan de l'électrification rurale fut effectué en juillet 1978 à l'occasion du Quatrième Plan malaisien. Il fut envisagé que l'électrification rurale pour la Malaisie péninsulaire serait terminée vers l'année 2000. Cependant, les États de Sabah et Sarawak prirent un peu plus de temps, principalement parce que la population rurale était moins accessible que celle de la péninsule.

En 1990, le Premier ministre de l'époque, Dato' Sri Dr Mahathir Mohammad a mandaté le Bureau national de l'électricité d'envisager les mini centrales hydroélectriques en tant que source d'électricité hors réseau. Globalement, les différentes tentatives d'électrification rurale ont été caractérisées par davantage de réussite que d'échecs, et on a remarqué que les industries rurales qui utilisaient l'électricité étaient quelque peu limitées. Face

Le Programme gouvernemental de transformation 3.0 annoncera l'air de la science, de la technologie et de l'innovation avec l'état d'esprit d'un pays développé dans les zones rurales

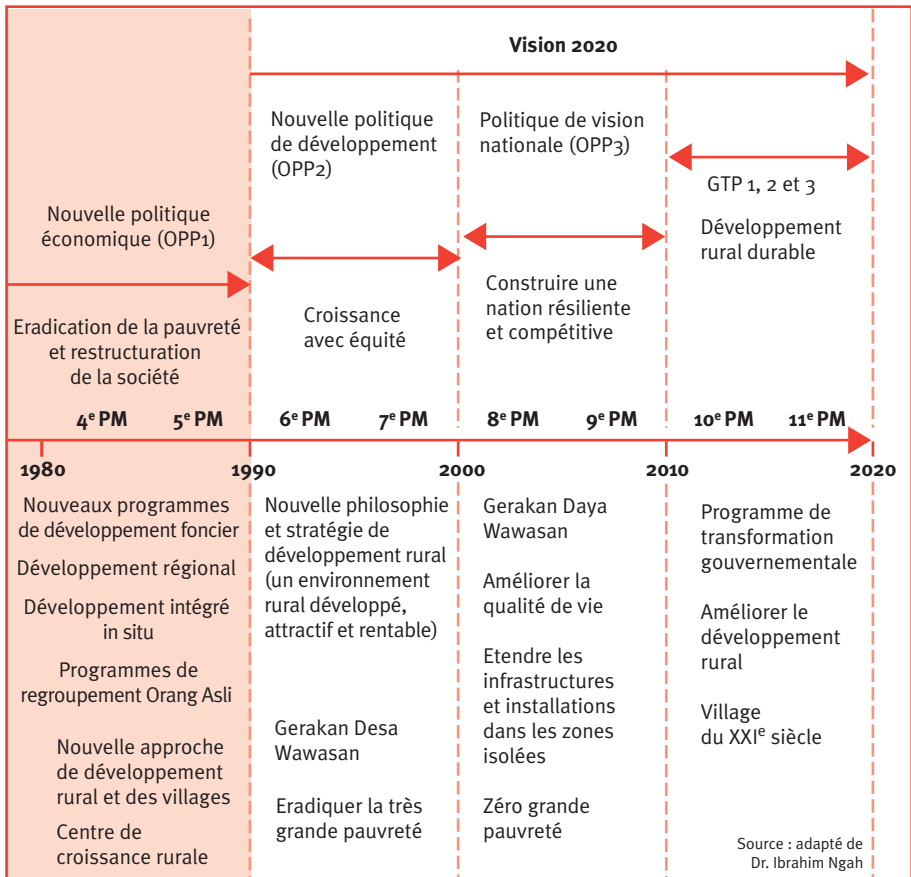


à ce constat, le gouvernement d'État, avec les autorités fédérales, a organisé divers programmes et activités pour développer les petites et moyennes entreprises (PME) en zones rurales en fournissant une assistance en termes de production, de développement de produits, de création de nouveaux produits, de gestion, de financement, de technologie, de promotion et de marketing, et de création de chaînes commerciales, pour n'en citer que quelques-uns.



Les villages intelligents : l'approche malaisienne

Le programme gouvernemental de transformation pour le développement rural (2010–2020) Les premières pierres à l'édifice du Programme gouvernemental de transformation, (abrégé GTP en anglais) introduites en 2010 ont été conçues pour fournir une feuille de route vers l'obtention du statut de pays développé d'ici 2020³. En matière de développement rural, le GTP 1.0 (2010–2012) s'est attaché à mettre en œuvre des infrastructures rurales de base (abrégées RBI en anglais) telles qu'une amélioration des routes, un accès à l'eau potable et





VILLAGES INTELLIGENTS

l'électricité 24 heures sur 24 ainsi qu'un entretien des infrastructures. Le GTP 2.0 (2012–2015) a ciblé les sites plus intérieurs et plus isolés. Le GTP 3.0 (2016–2020 et au-delà) annoncera l'air de la science, de la technologie et de l'innovation avec l'état d'esprit d'un pays développé dans les zones rurales.

Dans le contexte de l'électrification, des réussites considérables ont été obtenues à la fois dans les villages établis et nouveaux. L'Agence internationale de l'énergie (AIE) a estimé qu'en 2012, seul 1,3 % de la population rurale malaisienne restait sans électricité⁴. Statistiquement, de 2013 à 2015, 47 840 habitations rurales ont été raccordées à une alimentation électrique 24 heures sur 24³. Le détail se répartit de la manière suivante : la péninsule malaisienne 4200 maisons ; l'État de Sabah 11 886 maisons ; l'État de Sarawak 31 754 maisons.

Des systèmes hybrides solaires hors réseau ont été installés avec succès dans différentes parties de la Malaisie, notamment sur les îles. Cependant, les villages les plus reculés – 0,5 % de la population de la péninsule malaisienne et 5 % des états de Sabah et Sarawak – présentent des défis plus importants, car l'attraction des populations indigènes vers le courant de développement exige un savoir-faire psychologique et anthropologique et une éducation continue en plus d'un financement et d'une infrastructure de soutien. Il ne fait pas de doute que l'électrification ouvrirait davantage d'opportunités d'éducation et d'accès à l'éducation et au commerce.

Les initiatives du XXI^e siècle

Une nouvelle initiative audacieuse récente est le Village du XXI^e siècle (21CV) – un programme qui encourage la jeunesse à rester dans les villages (kampungs) et à travailler et lancer des entreprises sur place. La cible globale était de créer 132 nouveaux 21CV, au départ d'ici 2015, et désormais prolongé jusqu'en 2020 en fonction de la disponibilité des fonds. Les activités dans les 21CV englobent un certain nombre de sous-secteurs économiques notamment l'agriculture, le tourisme, les plantations et les industries artisanales. On estime qu'environ 37 800 foyers soit 189 000 personnes pourront bénéficier de ce programme³. Ils sont sélectionnés par le gouvernement central à partir des populations rurales pauvres identifiées ainsi que des chômeurs.

Les 21CV se sont développés et vont continuer à se développer en utilisant les initiatives suivantes :

Les villages intelligents : l'approche malaisienne

- 39 fermes intégrées modernes dirigées par l'État ;
- 15 grandes fermes maraîchères et fruitières dirigées par le secteur privé ;
- 39 coopératives de villages renforcées dans les domaines du tourisme, des plantations et des industries artisanales ;
- 39 étudiants diplômés d'universités, de collèges techniques et professionnels en qualité de jeunes entrepreneurs.

La sélection de ces villages s'est opérée en fonction de ceux qui avaient du terrain disponible, ceux qui avaient des activités coopératives réussies, et ceux qui présentaient un potentiel ou des ressources uniques pouvant être développés en entreprises rurales durables. Ils seront distribués à parts égales entre la péninsule malaisienne, et les États de Sabah et Sarawak, avec des sources de financement fédérales, nationales et privées. Le gouvernement a dépensé 145 millions de MYR (39 millions de \$US) sur des projets de développement d'infrastructures de base dans des zones rurales dans le cadre de GTP 2.0, dont 137 millions de MYR (37 millions de \$US) ont été attribués aux programmes 21 CV et Desa Lestari (zone rurale durable), tandis que 8 millions de MYR (2,2 millions de \$US) ont été consacrés à des programmes agricoles de grande échelle. Le résultat représente un coup de pouce des zones rurales vers la culture suburbaine.

Les villages isolés du XXI^e siècle

Les villages isolés ont besoin d'être abordés de manière différente. L'institut d'informatique sociale et d'innovation technologique de l'université malaisienne de Sarawak (UNIMAS) a appliqué une approche holistique en quatre temps. Les spécialistes des sciences sociales sont impliqués dans un dialogue avec la population et une analyse de ses besoins au cours de la première phase ; ceci est suivi par l'implication des technologues, des économistes et des universitaires spécialisés en entreprise qui planifient et conçoivent le processus dans la deuxième phase ; l'accès à la technologie et le déploiement s'opèrent en phase trois ; et pour finir une évaluation et une réflexion faisant intervenir toutes les disciplines constituent la phase quatre⁵.

Un exemple instructif est donné par un projet situé à Bario, dans l'État de Sarawak (Figure 2). L'accès à ce village depuis Miri prenait trois jours en bateau suivi d'un trek de quatre semaines en forêt tropicale dense. De nos jours, vous pouvez l'atteindre en une heure grâce à un petit avion ou en 18 heures en suivant les chemins d'exploitation forestière. Malgré une migration urbaine considérable, les Kelabit, un peuple indigène de l'État de Sarawak/des



VILLAGES INTELLIGENTS

hautes terres du Kalimantan du Nord, dont la population s'élève à 1200 personnes, vivent toujours dans des maisons longues et dans diverses maisons plus petites dans 17 villages dispersés autour de Bario.

UNIMAS s'est engagée sur divers projets à Bario. L'un d'entre eux a été une initiative de recherche pour introduire les technologies d'information et de la communication, les VSAT (terminaux à très petite ouverture), les téléphones et l'accès Internet aux villageois. L'un des résultats directs de cette technologie a été l'augmentation à la fois des touristes internes et internationaux à Bario. En fait, un plan d'écotourisme national pour la Malaisie a été publié en 2011⁸. Sa mise en œuvre – qui donne l'occasion aux villageois de fournir une alimentation modeste, mais saine et un hébergement en toute sécurité ainsi que des guides et une production artisanale – a boosté les revenus locaux.

Un autre projet digne d'être mentionné, intitulé Ngerabit eLamai, a été achevé en 2012 à Long Lamai, dans le Sarawak, où la population appartient pour une large part à la tribu des Penan⁶. Ces deux projets devraient convaincre les responsables que pour avoir l'impact nécessaire, une approche holistique doit être prise avec l'électricité en tant qu'instrument sous-jacent (Encadré 1).

Figure 2 Améliorations des moyens d'existence des populations isolées

Un projet d'UNIMAS apportant l'informatique aux populations isolées dans la région rizicole autour de Bario donne aux habitants des opportunités d'activités économiques, dont l'artisanat et l'écotourisme.



Encadré 1 Avantages apportés par l'électricité au-delà de l'éclairage et des commodités de base⁵

- **Éducation**, englobant les étudiants, les enseignants et la population.
- **Préservation de la culture**, de la tradition orale et des connaissances traditionnelles, y compris facilitation de documentation via les TIC.
- **Commerce en ligne**, y compris écotourisme, offre d'hébergement pour des séjours chez l'habitant, vente de produits artisanaux et du fameux riz de Bario.
- **Progrès agricoles**, y compris collecte, classification et partage des informations relatives au riz de Bario.
- **Santé en ligne**, facilitation des échanges d'informations médicales entre Bario, Miri et Kuching.
- **Autonomisation de la population** grâce à une connexion avec le monde extérieur.
- **TIC**, avec accès Internet par satellite pour améliorer le réseau téléphonique et sans fil.

Bien que le gouvernement national ait financé divers programmes d'énergie renouvelable tels que des projets de microcentrales hydroélectriques et solaires hybrides, la demande non satisfaite ouvre des opportunités pour les organisations non gouvernementales (ONG) de participer à l'effort d'électrification par l'intermédiaire de microprojets hydroélectriques et autres. Toutefois, elles sont confrontées à des problèmes avec les autorités. L'investissement initial, bien que plus faible que lorsque le gouvernement entreprend les projets, reste important et la durabilité est un vrai problème. Néanmoins, il est possible que le gouvernement envisage plus de dialogue et de partenariats stratégiques avec ces ONG pour mener à bien certains des projets.

L'un de ces exemples existe d'ores et déjà à Sabah. L'Association des femmes entrepreneurs et professionnelles de Sabah (SWEPA) a sélectionné une grand-mère illettrée de 40 ans pour qu'elle se rende au Collège Barefoot de Tilonia, en Inde, pendant six mois, dans le bus d'apprendre à installer, réparer et entretenir du matériel d'énergie renouvelable à cellule solaire dans son village, et desservir environ 100 habitants⁸. En bref, l'expérimentation de diverses possibilités existe, dans l'objectif de faire baisser les coûts et d'encourager l'énergie et le volontarisme latent des ONG. Malgré tout, l'électricité présente des dangers inhérents et la sécurité ne peut pas être compromise. Par



conséquent, les règles et réglementations relatives au fonctionnement et à l'entretien corrects doivent être respectées à tout moment.

Conclusion

Bien que de larges tranches du développement économique soient couvertes par les initiatives de transformation nationales, le développement rural vraiment significatif et durable passe aussi par des idées créatives et des contributions innovantes de la part des écologistes, des scientifiques, des anthropologues, des psychologues, des experts de l'art et de la culture, des acteurs du tourisme, des ingénieurs et des géologues, en dehors des économistes et agronomes traditionnels du développement. Le modèle d'UNIMAS vaut la peine d'être sérieusement pris en compte à ce titre, non seulement en Malaisie, mais aussi dans d'autres pays en développement.

De petits projets faisant intervenir les populations rurales ont d'ores et déjà démontré que des compétences informatiques de base peuvent être acquises en très peu de temps, et qu'elles améliorent la qualité de vie de nombreuses façons. L'écotourisme a été valorisé de manière réussie, même si c'est de façon limitée. Des informations concernant les maladies qui touchent les hommes, les plantes et les animaux pourraient facilement être apportées via une utilisation plus généralisée des outils informatiques. Même les enseignants des villages reculés peuvent être formés via l'apprentissage en ligne. Pour la Malaisie, il s'agit dans l'idéal du nouvel horizon ; ceci devrait être le plus apte programme du GTP 3.0 pour 2016–2020 et au-delà. Le concept de village intelligent promet la réussite économique dans le paysage rural. Toutefois, le modèle 21CV est coûteux et exige une gestion compétente. En conséquence, d'autres approches doivent continuer d'être examinées et menées en parallèle.

L'éradication de la pauvreté dans les zones rurales est un défi multiniveaux et multiforme. C'est une entreprise sans fin. Elle exige un engagement et une attention au sommet de l'administration. Elle est basée sur l'éducation et la formation des habitants des villages ; elle encourage les PME dans ces derniers, au moyen de matières premières localisées disponibles pour le développement de produits commercialisables ; elle encourage également l'écotourisme et l'agriculture, tout en s'appuyant sur les progrès de l'électrification dans le pays.

Les villages intelligents : l'approche malaisienne

Bibliographie

1. **Burgess, R.C. and Laidin, A.M. 1950.** *A Report on the State of Health, the Diet and the Economic Conditions of Groups of People in the Lower Income Levels of Malaya*. Institute for Medical Research Report No. 13, Kuala Lumpur, Malaisie.
2. **Ngah, I. 2010.** *Rural Development in Malaysia*, CIPD Mimeograph No. 4. Faculty of Built Environment, Universiti Teknologi Malaysia, Kuala Lumpur, Malaisie.
3. **Programme de transformation du gouvernement. 2013.** Improving rural development, in: *The Roadmap 2.0: Catalysing Transformation for a Brighter Future*. pp. 170-189. Jabatan Perdana Menteri, Putrajaya, Malaisie.
4. **IEA. 2014. World Energy Outlook 2014.** International Energy Agency, Paris, France.
5. **Bala, P. 2015.** *E-Bario Project: Projet de recherche mis en œuvre par l'université de Malaisie Sarawak (UNIMAS)*. Parrainé par MIMOS Bhd Malaysia, IDRC, Telekom Malaysia, et le ministère des Sciences, de la Technologie et de l'Innovation. Atelier Villages intelligents, Kuching, Sarawak, Malaisie, 2015.
6. **Yeo, A.W. 2015.** *Étude de cas : Transformation socioéconomique de Long Lamai via une approche systémique intégrale pluridisciplinaire participative*. Atelier Villages intelligents, Kuching, Sarawak, Malaisie, 2015.
7. **Ministère de la Culture, des Arts et du Tourisme. 2011.** *Plan d'écotourisme national malaisien*.
8. **Abdullah, H.W. 2015.** SWEPA & Barefoot College. Atelier Villages intelligents, Kuching, Sarawak, Malaisie, 2015.

Auteur

Tan Sri Ir Ahmad Zaidee Laidin FASc est Secrétaire général de l'Académie des sciences de Malaisie et il préside le Groupe de travail sur l'énergie. Il est président du conseil d'administration de l'université technique Melaka de Malaisie, et membre du conseil de l'Autorité de développement de l'énergie durable de Malaisie. azaidee03@icloud.com

L'accès à l'énergie peut-il améliorer la santé ?

Wole Soboyejo



En 2007, j'ai été invité par un collègue à donner un cours de technologie mondiale aux étudiants de Princeton au Centre de recherche Mpala du Kenya. Il s'agit d'un centre de recherche sur la faune situé dans le district de Laikipia au Kenya, doté d'une population d'environ 250 000 habitants avec une superficie d'environ deux fois la taille de l'État d'Israël. Cette offre semblait l'occasion parfaite d'explorer des manières d'utiliser la technologie pour faire face aux défis de développement associés à l'accès à l'énergie et aux maladies d'origine hydrique. J'ai par conséquent accepté l'offre, en espérant avoir l'occasion d'essayer certaines des technologies qui ont été développées ou testées dans mon laboratoire^{1,2,3}.

La définition d'un besoin

dans deux villages sans accès à l'électricité ou à l'eau potable. En l'absence d'un réseau d'électricité, la plupart des huttes étaient reliées à des lanternes au kérosène, entraînant une pollution environnementale et une incidence proche de 80 % de problèmes de santé pulmonaire, et la plupart des enfants du village souffraient d'asthme. Ils étaient également porteurs de maladies hydriques après avoir bu l'eau contaminée de la rivière locale, et on avait de sérieuses inquiétudes concernant la possibilité de difformité osseuse et de détérioration dentaire pouvant survenir du fait de la consommation d'eau contaminée par le fluor⁴ tirée du puits local.

Inspiré par les défis de la vie dans le village de Mpala, j'ai demandé aux étudiants de Princeton de parler aux habitants afin de leur expliquer le rôle que la technologie pouvait jouer pour répondre à leurs besoins élémentaires.

Après un an, l'impact sanitaire des lampes solaires s'est révélé bien plus important que nous ne l'avions anticipé

Chose assez surprenante, les habitants ont identifié l'accès à l'électricité comme le problème le plus important. De la même manière, le dispensaire de Mpala a identifié l'accès à l'électricité comme le plus gros obstacle à la préservation des vaccins indispensables et des médicaments nécessaires pour la

L'accès à l'énergie peut-il améliorer la santé ?

prévention des principales maladies dans le district de Laikipia. Nous avons par conséquent décidé de focaliser notre approche de développement de solutions durables sur les problèmes d'énergie et d'eau, en utilisant le village de Mpala comme modèle de village rural dans un pays en développement. Cet essai présente les résultats de nos efforts et leurs implications pour les populations rurales du monde entier.

Des fonds sont nécessaires pour financer l'acquisition initiale de solutions durables lorsque les coûts initiaux des produits dépassent le budget disponible des consommateurs

Dans le cas de l'accès à l'électricité, nos études par questionnaire ont révélé que les ménages du village avaient des budgets énergétiques d'environ 4 \$US par mois, alors que le revenu moyen des personnes se situe entre 1 \$US et 2 \$US par jour. Cela signifie que n'importe quelle nouvelle solution devrait coûter environ 4 \$US par mois ou moins pour pouvoir concurrencer les lanternes à kérosène qui font partie de la culture locale.

Relever le défi

Après une analyse sortant du cadre habituel, nous avons réalisé qu'un système conventionnel faisant appel à une pile solaire de 100 watts et une batterie de 12–24 volts avec un contrôleur de charge et un convertisseur peu coûteux n'étaient pas une solution² du fait de leur coût initial relativement élevé – environ 500 à 1000 \$US – lorsqu'on les comparait au revenu mensuel moyen d'environ 60 \$US. Nous avons besoin d'un système qui ne coûte pas plus de 4 \$US par mois sur 12 mois.

Pour atteindre la cible de 4 \$US par mois, la solution a été trouvée sous la forme d'une lanterne solaire munie d'un panneau solaire de 2 W et d'une batterie de moto de 6 V. Bien que la plupart des habitants souhaitaient avoir ce système gratuitement, nous avons réalisé que les lanternes ne seraient pas entretenues correctement à moins d'être payées, par conséquent chaque maison du village a eu la possibilité d'acheter une lanterne solaire, en étalant le paiement sur 12 mois. Ceci s'est traduit par l'introduction de lanternes solaires dans environ 200 foyers du village. Le revenu des lanternes a été utilisé pour introduire des filtres à eau en céramique³ qui ont amélioré encore la santé et le bien-être des habitants.

Après un an, l'impact sanitaire des lampes solaires s'est révélé bien plus important que nous ne l'avions anticipé. Premièrement, nous avons découvert qu'elles avaient éliminé pour



M. Schroyerjo

Introduction d'une lanterne solaire au village de Mpala.

l'essentiel l'utilisation des lanternes à kérosène, ce qui a entraîné une diminution nette des problèmes de santé pulmonaire. Nous avons également développé des moyens de convertir les anciennes lanternes à kérosène pour de l'énergie solaire, en permettant aux habitants de convertir leurs lampes à un coût de 25 \$US par lampe.

Encouragés par le succès des lanternes solaires, nous avons travaillé avec les habitants de Mpala, avec le Collège des beaux-arts et du design de Pasadena et avec le Nomadic Peoples Trust pour mettre au point un système de réfrigération solaire monté sur un cadre en bambou posé sur un chameau. Ce système a permis au Nomadic Peoples Trust d'utiliser des approches de médecine communautaire pour fournir des vaccins et des médicaments aux quelque 250 000 habitants de Laikipia, et il est désormais utilisé lors de leurs déplacements mensuels à travers le district de Laikipia.

L'accès à l'énergie peut-il améliorer la santé ?

Conclusion

Les exemples ci-dessus montrent que des villages comme Mpala peuvent recevoir des fonds pour développer des solutions durables, motivées par la demande, pour leurs besoins énergétiques. Ils montrent également que

les utilisateurs apprécient les solutions et sont prêts à les entretenir lorsque celles-ci sont payantes. Des fonds sont toutefois nécessaires pour financer l'acquisition initiale de solutions durables lorsque les coûts initiaux des produits dépassent le budget disponible des consommateurs. De tels fonds, qui peuvent être administrés par l'intermédiaire des banques locales et/de coopératives, peuvent également servir à acheter des filtres à eau pour éliminer les agents pathogènes microbiens qui provoquent des maladies telles que la dysenterie, la diarrhée et la typhoïde, responsables de jusqu'à 20 % de la mortalité infantile dans les villages ruraux.

Par ailleurs, la combinaison d'énergie solaire et de réfrigération peut être utilisée pour conserver les vaccins dans les communautés rurales que l'on ne peut pas atteindre en jeep ou land rover. En pareil cas, des animaux robustes tels que les chameaux et les ânes peuvent être utilisés pour transporter les systèmes aux communautés qui en ont besoin. Un travail supplémentaire est nécessaire pour développer des stratégies basées sur des preuves et développer ces approches en programme d'action qui pourraient améliorer la vie de 1,3 milliard d'individus qui vivent sans accès à l'électricité.

Un travail supplémentaire est nécessaire pour développer des stratégies et développer ces approches en programme d'action qui pourraient améliorer la vie de ceux qui vivent sans accès à l'électricité

Bibliographie

1. **Soboyejo, W.O. and Taylor, R. 2008.** Off-grid solar for rural development, *Materials Research Bulletin* 33(4): 368-371. Elsevier, Amsterdam, Pays-Bas.

2. **Otiti, T. and Soboyejo, W.O. 2006.** Limited contribution of photovoltaic energy to the economic development of Sub-Saharan Africa, *Perspectives on Global Development and Technology* 5: 69-80. Brill, Leiden, Pays-Bas.



3. Plappally, A., Chen, H., Ayinde, W., Alayande, S., Usoro, A., Friedman, K.C., Dare, E., Ogunyale, T., Yakub, I., Leftwich, M., Malatesta, K., Rivera, R., Brown, L., Soboyejo, A. and Soboyejo, W. 2011. A field study on the use of clay ceramic water filters and influences on the general health in Nigeria, *Health Behavior and Public Health* 1: 1-14. Academy Journals. http://www.asciencejournal.net/asj/index.php/HBPH/article/view/109/pdf_37

4. Ismaiel, Y., Plappally, A., Leftwich, M., Malatesta, K., Friedman, K.C., Rivera, R., Soboyejo, A.B.O. and Soboyejo, W.O. 2009. Effects of porosity on the filtration characteristics of porous clays, *Journal of Environmental Engineering*. American Society of Civil Engineers, Reston, VA, USA.

Auteur

Le professeur Wole Soboyejo a exercé les fonctions de président de l'Université africaine de sciences et technologie à Abuja jusqu'en 2014. Il est désormais basé au Département d'ingénierie mécanique et aérospatiale de l'université de Princeton. soboyejo@princeton.edu

La fourniture énergétique et la sécurité alimentaire dans les villages hors réseau

M.S. Swaminathan et P.C. Kesavan



Malgré les nombreuses avancées technologiques, un grand nombre de pays et de populations de certains pays souffrent d'insécurité alimentaire ; une personne sur sept du monde en développement reste en situation de précarité alimentaire. La sécurité alimentaire implique une attention parallèle vis-à-vis de la disponibilité, dépendante de la production, de l'accès, dépendant du pouvoir d'achat, et de l'absorption, dépendante de la connaissance des besoins nutritionnels, et enfin, une attention vis-à-vis de l'eau potable. La sécurité alimentaire implique également de surmonter la faim protéique qui résulte de la consommation inadéquate de légumineuses, de lait ou de produits animaux riches en contenu protéinique. En outre, on doit également s'atteler à la malnutrition par déficience en micronutriments à savoir, le fer, l'iode, le zinc, la vitamine A et la vitamine B12, entre autres. C'est pourquoi, surmonter la sous-alimentation et la malnutrition pour assurer une sécurité alimentaire et la fourniture de besoins de première nécessité autres tels que les sanitaires et les soins de santé primaire doivent être intégrés aux programmes conçus pour améliorer la santé de la population. Ceci est particulièrement vrai dans les villages hors réseau où de telles fournitures sont rares et où les activités agricoles se situent fréquemment sur le plan de la subsistance.

La sécurité alimentaire est un problème pour les pays présentant de faibles niveaux de développement économique étant donné qu'une baisse de la consommation alimentaire peut avoir des conséquences nutritionnelles irréversibles pour les générations à la fois présentes et futures. Les villages hors réseau sont particulièrement vulnérables, car le manque d'électricité signifie une capacité réduite à faire fonctionner le matériel tel que les machines nécessaires pour la culture et

Une baisse de la consommation alimentaire peut avoir des conséquences nutritionnelles irréversibles pour les générations à la fois présentes et futures



l'irrigation, et une incapacité à développer de petites industries à l'échelle du village¹. Toutefois, un village hors réseau ne signifie pas nécessairement un village sans énergie. Pendant des années, les petits exploitants des pays moins développés, dont nombre d'entre eux vivent dans les villages hors réseau, dépendaient des animaux de trait, appuyés par le travail des femmes et des hommes ruraux appartenant aux fermes familiales ainsi qu'aux familles sans terre. Cela signifie que même aujourd'hui, pratiquement tous les villages d'Inde possèdent une forme d'énergie, même si celle-ci est limitée. Les villages du nord-est de l'Inde connaissent une pénurie d'énergie pour l'exploitation agricole en raison du nombre insuffisant d'animaux de trait. Selon l'Institut de recherche centrale du riz de Cuttack en Inde, les rendements des rizières de l'Inde de l'Est demeurent faibles en raison du manque d'énergie animale adéquate. Cette situation peut être corrigée soit en augmentant l'énergie animale soit par la mécanisation. Un village intelligent, par conséquent, devrait adopter et intégrer certaines des nouvelles technologies renouvelables prometteuses qui pourraient entraîner une fourniture énergétique durable, une augmentation de la production alimentaire et des résultats valorisés.

L'agriculture moderne

L'agriculture moderne, notamment après la révolution verte des années 60, s'est mise à dépendre fortement de l'énergie. Il existe une corrélation positive forte entre l'apport énergétique et la production alimentaire, et depuis le siècle dernier, les progrès de la productivité ont été liés à la production industrielle et à la consommation d'engrais minéraux et de pesticides chimiques. La mécanisation agricole, le séchage et le traitement des récoltes après moisson, ainsi que le pompage de l'eau souterraine, sont tous très gourmands en fourniture énergétique. Selon des estimations de l'Organisation des Nations Unies pour l'alimentation et l'agriculture, la dépendance de l'agriculture sur l'énergie fossile signifie que les exigences énergétiques moyennes mondiales pour produire 1 tonne de céréales sont d'environ 85 kg d'équivalent pétrole (kgep) ; ce chiffre peut descendre jusqu'à 20 kgep par tonne en Afrique au moyen des méthodes traditionnelles, et peut atteindre 116 kgep par

tonne dans les pays occidentaux via l'industrialisation. Un paysage semblable se constate entre la production de maïs aux USA et au Mexique².

La dépendance de l'agriculture sur l'énergie fossile signifie que les exigences énergétiques moyennes mondiales pour produire 1 tonne de céréales sont d'environ 85 kg d'équivalent pétrole

L'intensification et l'industrialisation de l'agriculture dans les pays développés

La fourniture énergétique et la sécurité alimentaire dans les villages hors réseau

Encadré 1 Les dangers de l'utilisation excessive d'intrants à base de combustibles fossiles

La culture intensive de la terre sans conservation de la fertilité et de la structure des sols finirait par entraîner la création de déserts. L'irrigation sans aménagements de drainage entraînerait l'alkalinisation ou la salinisation des sols. L'utilisation non raisonnée de pesticides, fongicides et d'herbicides pourrait provoquer des changements néfastes dans l'équilibre biologique et augmenter l'incidence de cancer et d'autres maladies, causés par la présence de résidus toxiques dans les céréales ou d'autres parties comestibles. La surexploitation des eaux souterraines entraînerait l'épuisement rapide de cette ressource capitale incroyable qui nous a été laissée par des siècles de techniques agricoles naturelles. Le remplacement rapide de variétés nombreuses localement adaptées par une ou deux souches à haut rendement dans de larges zones contiguës entraînerait la propagation de maladies graves pouvant anéantir les récoltes entières, comme cela s'est passé avant la famine irlandaise de 1845 causée par une maladie de la pomme de terre et la famine de 1942 au Bengale suite à de mauvaises récoltes de riz. Par conséquent, introduire l'agriculture intensive sans compréhension soigneuse des conséquences diverses de chacun des changements introduits dans l'agriculture traditionnelle et sans construire d'abord une base de formation scientifique correcte pour la soutenir, pourrait entraîner une ère de désastre agricole sur le long terme, plutôt qu'une ère de prospérité agricole.

M.S. Swaminathan, Congrès scientifique indien, Varanasi, janvier 1968

ont augmenté la dépendance en combustibles fossiles en fournissant des nutriments pour les récoltes ainsi qu'une extraction d'eau souterraine et des systèmes d'irrigation. Ceci augmente les inquiétudes concernant les problèmes d'environnement et les émissions de gaz à effet de serre, tel qu'illustré par les prédictions établies en 1968 (Encadré 1).

Le paradoxe, c'est que les agences gouvernementales continuent de promouvoir l'utilisation de l'énergie fossile dans les régions tropicales et subtropicales, pourtant dotées d'une quantité énorme d'énergie solaire. Ainsi, la vision d'un village intelligent décrit dans ce recueil d'essais envisage un autre scénario – l'énergie renouvelable en tant que catalyseur du développement. Cela cadre bien avec l'idée des processus durables de développement rural, un concept mis au point il y a quelques années dans le contexte d'une révolution encore



Steve Allen/Dreamstime.com

Des services énergétiques renouvelables et décentralisés pourraient fournir aux villages indiens hors réseau l'énergie motrice nécessaire pour compléter les animaux de trait et assurer la sécurité alimentaire d'avenir.

plus verte impliquant des augmentations de productivité à perpétuité sans les dommages écologiques mentionnés à l'Encadré 1³.

Pour une production alimentaire durable

La technologie nécessaire pour une révolution encore plus verte fait intervenir la gestion intégrée des ressources naturelles et une utilisation limitée de l'énergie à base de combustibles fossiles. Les villages intelligents pour ceux qui vivent hors réseau devraient par conséquent, impliquer une voie de développement à faible émission de carbone. Pour cela nous devons promouvoir l'utilisation de la biomasse pour l'électrification, le biogaz, l'énergie éolienne, l'énergie solaire et l'énergie thermique des océans (pour les pays à proximité des océans). En outre, l'augmentation de la productivité des récoltes grâce à l'utilisation efficace de l'énergie et des progrès dans la sélection végétale devrait être associée

La fourniture énergétique et la sécurité alimentaire dans les villages hors réseau

à des étapes d'enrichissement de la récolte de manière durable. La sélection végétale et l'engrais destinés à obtenir de hauts rendements devraient aller de pair.

L'adoption de sources d'énergie renouvelable et durable pour la sécurité alimentaire a besoin de prendre en compte l'impact sur la terre et sur la biodiversité. Récemment, Brook et Bradshaw⁴ ont évalué l'occupation des sols, les émissions, les implications en termes de climat et de coût des sources d'énergie telle que le charbon, le gaz, le nucléaire, la biomasse, l'hydroélectrique, l'éolien et le solaire. Les analyses ont montré que l'énergie nucléaire et éolienne avait le plus haut rapport coût/bénéfice ; les technologies de réacteur nucléaire de nouvelle génération conçues pour recycler complètement les déchets et incorporer des systèmes de sécurité passifs semblent être très fiables pour générer une énergie durable propre et sans danger.

Bien que l'énergie nucléaire soit bénigne pour l'environnement et qu'elle puisse fournir de l'électricité aux industries ainsi qu'aux ménages sur de longues périodes de temps sans générer de gaz à effet de serre, l'impact des doses chroniques de radiation sur la santé humaine va continuer d'exiger des études soigneuses. Son utilisation pour l'agriculture est toutefois limitée, en particulier pour les villages éloignés du réseau, tel que mentionné précédemment, où une plus grande sécurité alimentaire dépendra de la bioénergie renouvelable fournie par l'énergie éolienne, solaire, à biomasse et hydroélectrique ou par des combinaisons hybrides. Malgré tout, les villages côtiers d'Inde, situés sur une immense côte de près de 7600 km de long, pourraient bénéficier de l'énergie nucléaire étant donné que les centrales nucléaires sont pour la plupart situées dans les régions côtières – mais cela dépendra de l'adéquation à l'infrastructure de réseau.

Découvrir d'autres moyens de fournir de l'azote pour faire pousser les plantes est le rêve de nombreux sélectionneurs de semence, étant donné que cela leur permettrait de réduire le besoin d'engrais chimiques dépendant de l'énergie. Les légumineuses telles que *Sesbania rostrata* présentent des nodules caulinaires qui peuvent enrichir le sol de 80 kg d'azote par hectare. L'arbre africain appelé *Faidherbia albida* est idéal pour fixer l'azote dans ses feuilles, qui sont par la suite incorporées au sol. De façon unique, ces « usines à engrais sur le terrain » n'entrent pas en concurrence

L'adoption de sources d'énergie renouvelable et durable pour la sécurité alimentaire a besoin de prendre en compte l'impact sur la terre et sur la biodiversité



avec les cultures en ce qui concerne la lumière, l'eau et les nutriments divers du sol autres que l'azote. Les chercheurs agronomes chinois et japonais ont mis au point des stratégies pour exploiter les matières organiques dans le sol, qui contiennent des micro-organismes riches en phosphore, en potassium et en divers micronutriments, de façon à améliorer la productivité des cultures avec très peu d'apport chimique consommateur d'énergie^{4,5}. Les entrepreneurs qui encouragent l'éco agriculture et la révolution encore plus verte mentionnée précédemment fournissent des moyens d'existence aux femmes qui n'ont pas de terre en utilisant leur énergie manuelle essentiellement au service du lombricompost, de l'engrais vert, des bioengrais et des biopesticides.

Par conséquent, la vision pour un village intelligent hors réseau selon la perspective indienne est un village qui obtiendrait la sécurité alimentaire en utilisant des moyens de production qui dépendent de plus en plus des apports biologiques plutôt que des apports chimiques. De cette manière, les services énergétiques renouvelables décentralisés fourniront l'énergie motrice nécessaire pour les machines et l'irrigation, le développement d'une infrastructure de chaîne du froid afin de réduire le gaspillage, et pour l'intégration de technologies de la communication afin d'aider la lutte antiparasitaire, la santé des sols et l'amélioration de l'accès au marché. Les initiatives d'entreprises ciblées sur l'écoagriculture vont améliorer la production alimentaire des villages hors réseau, que ce soit grâce aux « arbres engrais » et plantes à biogaz ou grâce à des structures de collecte de l'eau telles que Jal Kund, une structure de collecte des eaux de pluie simple et peu coûteuse qui a été mise au point pour stocker l'eau de pluie dans les cultures en terrasses du nord-est de l'Inde.

La sécurité alimentaire durable est une priorité, et nous devons produire de plus en plus de céréales vivrières et autres produits agricoles à partir d'une superficie disponible par habitant et des ressources en eau en diminution et où les stress biotiques et abiotiques sont en augmentation. Le village intelligent garde à l'esprit le besoin urgent d'encourager la voie de

La vision pour un village intelligent est un village qui obtiendrait la sécurité alimentaire en utilisant des moyens de production qui dépendent de plus en plus des apports biologiques

la révolution encore plus verte afin de garantir pour toujours, une alimentation pour toute la planète. La stratégie de fourniture d'énergie renouvelable sera essentielle pour réaliser ces objectifs.

En résumé, pour avoir une vie saine et productive, nous avons besoin d'avoir un

La fourniture énergétique et la sécurité alimentaire dans les villages hors réseau

accès physique et économique à une alimentation équilibrée, à de l'eau potable, à des installations sanitaires, à des soins de santé primaire et à une connaissance des besoins nutritionnels. Le concept de sécurité alimentaire était autrefois restreint à la consommation adéquate de calorie, tandis que la sécurité nutritionnelle impliquait de porter attention à toutes les formes de faim, à savoir l'adéquation calorifique, la consommation d'eau potable, et le fait d'éviter les carences en protéines et d'autres formes de faim insoupçonnée. De nos jours, la sécurité alimentaire et la sécurité énergétique sont plus que jamais apparentées, mais elles nécessitent l'appui de la sécurité et de la durabilité environnementale, notamment au fur et à mesure que notre attention se tourne vers les habitants des villages hors réseau qui ont besoin d'obtenir la sécurité alimentaire au moyen de technologies modernes appropriées.

De nos jours, la sécurité alimentaire et la sécurité énergétique sont plus que jamais apparentées, mais elles nécessitent l'appui de la sécurité et de la durabilité environnementale

Bibliographie

- 1. Chang, H-J. 2012.** Rethinking public policy in agriculture: Lessons from history, distant and recent, in Chang, H-J. (éd.) *Public Policy and Agricultural Development*. ISS Studies in Rural Livelihoods, pp. 3-68. Routledge, Londres, Royaume-Uni.
- 2. La Banque mondiale. 2008.** *World Development Report 2008: Agriculture for Development*. La Banque mondiale, Washington, DC, USA.
- 3. Swaminathan, M.S. 2010.** *From Green to Evergreen Revolution – Indian Agriculture: Performance and Challenges*. Academic Foundation, New Delhi, Inde.
- 4. Brook, B.W. and Bradshaw, C.J.A. 2014.** Key role for nuclear energy in global biodiversity conservation, *Conservation Biology*. doi:10.1111/cobi.12433. John Wiley, Hoboken, NJ, USA.
- 5. Kesavan, P.C. and Swaminathan, M.S. 2006.** From green revolution to evergreen revolution: Pathways and terminologies, *Current Science* 90: 145-146. Current Science Association, Bengaluru, Inde.



VILLAGES INTELLIGENTS

Auteurs

Le professeur M.S. Swaminathan, président émérite et parrain de la Fondation de recherche M.S Swaminathan, a été plébiscité par TIME magazine comme étant l'un des 20 Asiatiques les plus influents du XX^e siècle et reconnu par le Programme des Nations Unies pour l'environnement comme « le père de l'écologie économique ». swami@mssrf.res.in

Le Professeur P.C. Kesavan siège au conseil éditorial de l'International Journal of Radiation Biology et du Journal of Radiological Protection. Depuis 1999 il travaille dans le domaine des sciences de la viabilité, de l'agriculture durable et du développement rural, et il concentre actuellement ses efforts sur le changement climatique et l'agriculture durable. pkesavan@mssrf.res.in

Des villages intelligents pour des électeurs intelligents

Mukulika Banerjee



Le droit de vote est généralement considéré comme un droit fondamental de chaque citoyen, qui représente le fondement de tous les autres droits de base – le droit à l'alimentation, à l'éducation et à la sécurité. Et les électeurs les plus enthousiastes du monde vivent dans 650 000 villages d'Inde.

Au cœur du système démocratique indien, il y a eu des élections régulières qui montrent désormais la participation de plus de 100 partis politiques et le plus grand électorat du monde, qui s'élève actuellement à environ 815 millions de personnes. Les électeurs les plus dévoués ne sont pas les classes bourgeoises bien éduquées, mais les plus pauvres, ceux qui souffrent de discrimination et qui sont le moins éduqués, principalement dans les villages et petites villes, où les taux de participation dépassent 80 %. Par ailleurs, plus l'élection est locale, plus le taux de participation est élevé, ce qui va à l'encontre des tendances mondiales : en Inde rurale, le taux de participation aux élections de quartier est proche de 100 %. Contrairement à ce que beaucoup de gens avaient prédit en 1947, à l'époque où l'Inde est devenue indépendante et a choisi de devenir une République démocratique, en accordant le suffrage universel à tous ses citoyens, la pauvreté et l'illettrisme n'ont pas gêné la démocratie.

Au niveau le plus fondamental, il existe une pression incroyable de ne pas gaspiller une voix, tel qu'illustré par une procédure simple menée par la Commission électorale d'Inde. Dans toutes élections indiennes, chaque électeur reçoit une marque indélébile à l'encre noire sur l'index gauche, représentant une petite ligne verticale. Cette procédure est menée pour empêcher la fraude, mais cela a également fait qu'il est impossible de mentir sur le nombre de personnes ayant voté. Par conséquent cela crée une pression entre concitoyens pour aller voter, notamment dans le

Contrairement à ce que beaucoup de gens avaient prédit à l'époque où l'Inde est devenue indépendante, la pauvreté et l'illettrisme n'ont pas gêné la démocratie



Samrat35/Dreamstime.com

Le pouvoir électoral de l'Inde, aussi indélébile que l'encre sur les doigts.

contexte limité d'un village, parce que ne pas aller voter entraîne des soupçons sur l'abstention. Ne pas perdre la face dans les petits villages ruraux, que ce soit au sein de la famille ou entre travailleurs, est un facteur important expliquant le taux élevé de participation.

L'énergie pour voter

Plus récemment, les urnes électroniques d'Inde ont révolutionné le processus électoral. Au cours des deux dernières décennies, une série de projets pilotes étroitement surveillés a remplacé le processus complexe de vote au moyen d'un bulletin papier par des urnes électroniques, souvent alimentées par batteries, que les électeurs d'Inde ont accepté et qui s'avèrent être excellentes contre la fraude électorale et infaillibles. L'Inde est désormais leader mondial pour démontrer comment une machine simple et intelligente peut révolutionner le déroulement du système politique par l'intermédiaire de l'exactitude et de la véracité, le

Des villages intelligents pour des électeurs intelligents

rendant accessible aux personnes analphabètes, aux personnes qui ne savent pas compter et aux personnes défavorisées.

Au cours d'un atelier informel de l'Association sud-asiatique de coopération régionale (SAARC), qui s'est tenu à Alleppey dans le Kerala en 2011, les Commissaires aux élections ont spécialement consacré leurs discussions sur l'impact transformateur des urnes électroniques. Les voisins de l'Inde – le Bangladesh, le Bhoutan, le Népal, le Pakistan et le Sri Lanka – ont tous démontré leur potentiel et les Commissaires se sont mis d'accord que c'était la voie à suivre. Désormais fabriquées en Inde par deux organismes distincts subventionnés par le gouvernement, les urnes sont à la fois abordables et évolutives, un million d'entre elles étant utilisées pour chaque élection législative.

Au cours d'autres ateliers de la SAARC, la Commission des élections indiennes a souligné comment elle allait utiliser des sources locales d'électricité pour alimenter des caméras vidéo et pour contacter les électeurs et les partis de façon à mieux régler les élections, familiarisant de ce fait l'électorat rural aux utilisations plutôt qu'aux abus des appareils électriques, comme moyen de garantir le droit de base à partir duquel tous les autres droits de la société découlent.

Un changement en marche

Alors pourquoi l'Inde rurale vote-t-elle de manière si enthousiaste malgré l'échec continu du gouvernement indien à améliorer le niveau de vie de ses citoyens les plus pauvres ? Est-ce parce que les pauvres sont ignorants et qu'ils ne savent pas ? Sont-ils crédules et vulnérables de voter pour des promesses de campagnes vides ? Ou sont-ils la proie des pressions et de la violence ? Ces questions sont importantes et des recherches ethnographiques récentes menées au plan national ont fourni certains éléments de réponse.

L'une des raisons pour lesquelles l'électorat rural participe de manière aussi enthousiaste aux élections est parce qu'il espère que leur nombre et leur voix pour des candidats et des partis politiques précis feront pression pour obtenir la création de ces services manquants. Quelquefois, cette approche porte ses fruits : un pont attendu depuis longtemps se matérialise ou un village obtient enfin son premier centre de soins primaires. Mais globalement, ce type de

***Ne pas perdre la face dans les
petits villages ruraux est un
facteur important expliquant le
taux élevé de participation***



VILLAGES INTELLIGENTS

développement est souvent aléatoire et tient beaucoup d'un hasard heureux plutôt que d'une conception concertée pour l'Inde rurale. Il n'existe, par exemple, pas de programme concerté pour que les villages intelligents reproduisent ce qui se passe dans les villes intelligentes dont on parle tant. Les panchayats (conseils de village) démocratiquement élus n'ont pas de plan d'action coordonné pour la création de services à la portée du village : sur le plan le plus local, il n'y a même pas de soutien administratif des plans d'attribution du budget.

En conséquence, l'Inde rurale possède l'une des pires infrastructures du monde, et l'accès à des services de base telle que l'eau, l'électricité et les routes sont un luxe pour la plupart des habitants des villages. Dans une communauté du Bengale de l'Ouest étudiée en 2011, la fourniture en électricité avait atteint seulement la moitié des habitations, il n'y avait pas d'adduction d'eau, seuls deux ménages possédaient un réfrigérateur, les habitants mouraient encore de maladies évitables telle que la jaunisse, et les routes à la fois à l'intérieur du village et menant au monde extérieur étaient toutes des chemins non goudronnés. Une combinaison de facteurs – l'absence d'industrie et peu d'opportunités d'emploi, les obstacles à la culture du riz paddy et une mauvaise connectivité – signifiait qu'il restait seulement trois sources principales de revenus : la vente de charbon dérobé, l'extraction du sable du lit de la rivière locale et la culture des pavots, toutes étant des activités illégales. Les habitants disaient qu'ils ne voulaient pas enfreindre la loi, mais qu'ils n'avaient pas d'autre choix pour survivre.

C'est pour cette raison que les élections sont apparues comme un moment où l'espoir d'une vie meilleure s'est rallumé chez les électeurs, un moment où les hommes politiques doivent rendre des comptes de la négligence de leur circonscription et supplier d'avoir une deuxième chance. Au cours de campagnes électorales longues et épuisantes dans des circonscriptions immenses et diverses – une circonscription parlementaire en Inde fait environ 20 fois la taille d'une circonscription au Royaume-Uni – les vêtements bien propres des politiciens riches ont été souillés par des voyages sur des routes poussiéreuses, leurs têtes arrogantes ont

L'Inde est désormais leader mondial pour démontrer comment une machine simple et intelligente peut révolutionner le déroulement du système politique

dû se courber pour pénétrer dans les huttes modestes des pauvres, et leurs mains ont dû se joindre pour supplier des voix. Les campagnes électorales ont par conséquent un effet de nivellement, étant donné que les puissants sont humiliés et les électeurs ordinaires trouvent un moyen de s'exprimer.

Des villages intelligents pour des électeurs intelligents

Un devoir

Il ne fait aucun doute, comme la recherche le montre, que la plupart des citoyens en Inde sont lucides quant à la vénalité des hommes politiques, l'importance de leur rôle dans le fonctionnement du système démocratique et quant à l'effet de leur vote individuel à déterminer la composition du gouvernement. « Le vote est notre arme » représente une affirmation souvent utilisée pour expliquer ce sens de pouvoir d'action. L'électorat croit en l'efficacité d'une démocratie multipartite et organise régulièrement des élections parce qu'on estime que ce n'est que par ces institutions que les gouvernements peuvent être forcés de répondre à la pression populaire et être punis pour leurs mauvaises performances. Le fait que les gouvernements en exercice sont fréquemment balayés ou, de fait récompensés par une réélection, en est la preuve. « Sans nous, le système est nul », est la manière dont les électeurs ordinaires insistent sur leur rôle. Ainsi, les électeurs indiens voient-ils la participation électorale comme fondamentale dans leur engagement vis-à-vis de l'État, et leur présence sur les listes électorales est une reconnaissance officielle rare, mais précieuse de leur existence. Les gens utilisent souvent le mot « devoir » pour décrire l'importance de voter ; une formulation type déclare : « j'ai le droit de voter et j'ai le devoir d'exercer ce droit. Si je n'exerce pas ce devoir, avoir un tel droit n'a pas de sens ».

Un autre facteur est l'expérience viscérale que représente l'acte de voter. La culture des bureaux de vote encourage l'ordre – des files d'attente disciplinées, le respect de la personne ordinaire quel que soit son milieu social, l'efficacité du processus et la confiance dans le système, toutes choses qui sont des denrées rares dans la vie publique indienne. En outre, ici, le seul papier d'identité pertinent d'une personne est sa carte électorale avec sa photo, qui comporte uniquement des renseignements les plus basiques. À l'arrivée au bureau de vote, aucune préférence n'est faite sur la base de la richesse, du statut ou de tout autre marqueur social, et les officiels traitent tout le monde de la même manière. En Inde, avec ses pratiques omniprésentes et quotidiennes de discrimination au motif de la caste, de la couleur, de la classe de la religion – et les personnes qui vivent dans les villages d'Inde connaissent cela de manière aiguë – cet aperçu extraordinaire d'égalitarisme est apprécié. Par ailleurs, les gens font souvent remarquer que savoir que chaque voix est de valeur égale à n'importe quelle autre augmente encore plus son importance.

Nous pouvons donc conclure que l'électeur rural de la démocratie indienne est intelligent et habile sur le plan politique, et accepte même la nouvelle technologie



VILLAGES INTELLIGENTS

La signification dans les lieux « non intelligents »

Nous pouvons donc conclure que l'électeur rural de la démocratie indienne est intelligent et habile sur le plan politique, et accepte même la nouvelle technologie. Il est clair qu'en soixante ans, les électeurs ont embrassé la démocratie électorale, et les urnes électroniques ont aidé à transformer ce processus participatif en un processus significatif par lequel les gens renouvellent leur propre citoyenneté, mais espèrent également que la classe politique leur rendra des comptes. Lorsque cette confiance est contrariée de façon répétée par l'inaction des gouvernements successifs, les électeurs ruraux indiens font preuve de sophistication malgré l'environnement clairement « non intelligent » d'une large proportion de leurs villages. L'accès aux nouvelles, à l'alphabétisme, à l'information est limité, ce qui entrave la capacité des gens à faire usage des régimes nationaux, des opportunités, des prêts, programmes et autres possibilités qui pourraient améliorer la vie. Malgré cela, les électeurs indiens sont parvenus à maintenir leur enthousiasme pour la démocratie et à lui conférer de l'importance. Il est temps désormais d'apporter des villages intelligents à ces électeurs intelligents.

Auteur

Le Dr Mukulika Banerjee est professeure adjointe d'anthropologie sociale à la London School of Economics and Political Science (LSE) et directrice inaugurale du Centre d'Asie du sud de la LSE ; elle est l'auteure de Why India Votes? (2014) et d'une monographie à paraître, basée sur 15 ans de recherches dans un village en Inde. M.Banerjee@lse.ac.uk

Les cibles des politiques publiques pour l'accès à l'énergie

Benjamin K. Sovacool



Si la pauvreté énergétique et l'accès à l'énergie sont un problème social aussi pressant, pourquoi devons-nous impliquer les gouvernements pour y répondre ? Autrement dit, pourquoi le marché n'invente-t-il pas des solutions et des modèles d'entreprises innovantes pour augmenter l'accès aux services énergétiques modernes ? Ou bien, pourquoi les institutions majeures telles que l'ONU ou la Banque mondiale ne mettent-elles pas une fois pour toute cette question à l'ordre du jour des bailleurs de fonds ?

Le présent essai démontre pourquoi. Il avance que la pauvreté énergétique émane de l'échec du marché que seuls les gouvernements et les institutions publiques sont à même de remédier. Il présente ensuite la preuve que sans intervention politique publique forte ciblée sur l'élargissement de l'accès à l'énergie, en particulier dans les communautés rurales, des centaines de millions de gens resteront englués dans l'insécurité énergétique et la pauvreté pendant de nombreuses décennies à venir.

Les marchés et l'intervention

Il est utile d'examiner brièvement certaines théories de base sur les marchés et l'intervention gouvernementale. L'un des problèmes fondamentaux est que les marchés ne fonctionnent que pour certains types de marchandises. Ils ont tendance à être efficaces à distribuer des marchandises privées telles que des bicyclettes ou des hamburgers – pour lesquels les droits de propriété peuvent être complètement définis et protégés, où les propriétaires peuvent exclure d'autres de l'accès, et où les droits de propriété peuvent être transférés ou vendus –, mais moins efficaces pour les marchandises plus courantes ou les biens publics qui nécessitent des règlements ou

Sans intervention politique ciblée sur l'élargissement de l'accès à l'énergie, des centaines de millions de gens resteront englués dans l'insécurité énergétique et la pauvreté



des sanctions convenues. Les marchés sans entraves économiques sont pratiquement complètement inefficaces à distribuer des biens publics tels que de l'air propre ou une meilleure sécurité énergétique, par exemple.

Il n'est donc pas surprenant, qu'un nombre extrêmement vaste de personnes dans le monde ne reçoive pas de services énergétiques modernes, surtout par le biais de mini réseaux ou de dispositifs en dehors des installations solaires domestiques qui échappent aux canaux commerciaux, à cause d'un échec du marché à les apporter – une situation dans laquelle ni les acteurs privés ni les donateurs majeurs élargissent les réseaux énergétiques pour atteindre un état socialement souhaitable. Au lieu de cela, les très pauvres passent à travers les mailles du filet et sont trop politiquement distants et économiquement coûteux pour qu'on leur fournisse des services énergétiques, même dans le cadre de nombreux programmes internationaux. Les communautés rurales des villages hors réseau tombent souvent dans cette catégorie, si bien que l'accès à l'énergie devient un objectif de développement très élevé, et non pas un objectif plus accessible.

La sécurité énergétique et la diminution de la pauvreté énergétique ne surviendront que lorsque des besoins plus basiques, tels que le remboursement de la dette, le financement de l'éducation et la satisfaction des responsabilités communautaires, seront accomplis. Par ailleurs, de nombreuses institutions financières multilatérales telles que la Banque de développement asiatique et la Banque mondiale doivent démontrer des rapports coût/bénéfice positifs dans tous leurs projets, étant donné qu'ils accordent généralement des prêts plutôt que des subventions, et de nombreux projets d'accès à l'énergie ont des calendriers trop risqués pour ces partenaires du développement. Pour aggraver la situation, les communautés rurales se caractérisent par une pauvreté et de faibles densités de population ; face à un nombre plus faible de ménages exigeant moins d'énergie par foyer, les services de distribution sont confrontés à des coûts plus élevés pour fournir chaque unité d'électricité consommée. Par contraste, dans les bidonvilles urbains, où

le vol d'électricité est courant, les services de distribution s'arrachent les cheveux pour savoir comment facturer des habitations sauvages qui ne respectent souvent pas les normes pour devenir des consommateurs réguliers.

L'IEA a estimé que près d'un milliard de personnes seront encore sans électricité d'ici 2030 et que 2,6 milliards de personnes seront toujours sans appareils de cuisson propres

Les cibles des politiques publiques pour l'accès à l'énergie

Des tendances troublantes

Les projections de l'Agence internationale de l'énergie (IEA) soulignent de manière subtile, mais claire, qu'en raison du grand nombre de ces facteurs, une large proportion de pauvres a peu de chances d'atteindre un jour les objectifs de l'initiative d'énergie durable pour tous de l'ONU (SE4ALL). Dans sa projection de l'avenir détaillée dans les Perspectives énergétiques mondiales de 2012, l'IEA a estimé que près d'un milliard de personnes seront encore sans électricité d'ici 2030 et que 2,6 milliards de personnes seront toujours sans appareils de cuisson propres. Cette même année, le nombre de personnes sans technologies propres de cuisson en Inde s'élèvera à deux fois la population des USA. Globalement, l'IEA prévoit que 39 % des gens de la région Asie-Pacifique n'auront pas accès à des appareils de cuisson modernes.

Même les tendances financières de ces quelques années confirment une tendance qui s'éloigne de l'accès universel. L'IEA a projeté qu'environ 76 milliards de \$US seront nécessaires pour réaliser l'accès universel à des appareils de cuisson propres d'ici 2030, soit une moyenne de 3,8 milliards de \$US par an, et qu'un billion de \$US seraient nécessaires pour l'accès universel à l'énergie et à l'électricité, soit une moyenne de 50 milliards de \$US par an. En 2013, toutefois, seuls 3 % de cet investissement annuel nécessaire avaient été engagés.

Des bénéfices positifs

Lorsque les programmes d'accès à l'énergie sont conçus et structurés selon des principes sains, et lorsqu'il y a une utilisation productive de l'énergie, ils peuvent fournir au consommateur une courbe coût/bénéfice positive ; c'est-à-dire que les bénéfices des programmes d'accès à l'énergie dépasseront les coûts des programmes ou ceux de la technologie. Au Népal, des évaluations d'un programme énergétique rural faisant intervenir des unités micro hydroélectriques ont documenté spécifiquement des bénéfices allant jusqu'à 8 \$US par foyer pour chaque 1,40 \$US de frais totaux ; au Sri Lanka, environ trois fois l'équivalent du budget d'un programme d'accès à l'énergie a été investi sur le marché, suggérant qu'il a catalysé la participation du secteur privé¹. En Afrique subsaharienne, l'ONU rapporte² que chaque dollar investi auprès d'un entrepreneur Solar Sister – une femme qui

Pour garantir un développement et un accès égal pour tous, il est nécessaire d'appliquer des interventions spécifiques destinées aux plus pauvres situés au bas de l'échelle



Solar Sister

L'entreprise Solar Sister a pour mission de construire un réseau africain d'entrepreneurs féminins axé sur l'énergie solaire en leur permettant d'apporter des technologies énergétiques de petite envergure aux communautés hors réseau.

vend des lanternes solaires – génère plus de 46 \$US en bénéfices économiques au cours de la première année seulement.

Les rendements pour des appareils de cuisson de meilleure qualité peuvent être encore plus importants. Au Libéria, le retour sur investissement pour l'amélioration des appareils de cuisson est supérieur à 400 % tandis que le retour sur investissement des cuisinières à biogaz est supérieur à 100 %, ce qui signifie que ces systèmes sont très vite amortis et produisent des bénéfices nets³. Au Kenya, les taux de rendement pour l'amélioration des appareils de cuisson sont de 429 %⁴.

Une étude scientifique a simulé ce que cela coûterait de fournir un accès universel à des combustibles gazeux pour la cuisson et à l'électricité pour l'éclairage en Inde d'ici 2030, et a

Les cibles des politiques publiques pour l'accès à l'énergie

découvert que les avantages du programme dépasseraient largement les frais encourus. L'amélioration du niveau de vie, de meilleures opportunités de gagner sa vie et l'atténuation du changement climatique – ce qui ne représente seulement que trois bénéfices – justifient amplement les coûts d'élargissement de l'accès à l'énergie⁵.

Une autre étude a examiné le rapport coût bénéfice de 2005 à 2015 qu'il y aurait à passer du bois, des excréments d'animaux et du charbon dans 11 pays en développement à des formes plus propres telles que de meilleurs appareils de cuisson⁶. De tels efforts ne coûteraient seulement que 650 millions de \$US à mettre en œuvre, mais produiraient 105 milliards de \$US en bénéfices chaque année. Bien sûr, le dilemme avec de tels rendements est qu'ils ne vont pas nécessairement aux parties qui ont réalisé l'investissement : les gouvernements ou les fournisseurs payent, mais ce sont les ménages et les villages qui bénéficient par le biais d'une meilleure santé ou d'un air moins pollué².

Conclusions

En somme, le message du marché semble être simple, et cependant catégorique : les foyers les plus pauvres du monde ont peu de chances d'être desservis par les activités du secteur privé, les programmes gouvernementaux ou des institutions financières tels qu'ils sont actuellement constitués. Ces pauvres en énergie – même par l'intermédiaire de programmes de l'IEA – n'auront pas accès à l'énergie moderne d'ici 2030 dans le cadre d'un scénario commercial habituel.

La leçon, toutefois, est également simple : si les besoins d'accès à l'énergie de ces plus pauvres des pauvres veulent être satisfaits, les acteurs doivent alors mettre en place des politiques et les intégrer avec des cibles pour s'assurer que ces personnes sont desservies. Pour garantir un développement et un accès égal pour tous, il est nécessaire d'appliquer des interventions spécifiques destinées aux plus pauvres situés au bas de l'échelle, ceux qui ne sont pas desservis par les fournisseurs d'énergie commerciale ou par des projets d'énergie de grande échelle qui exigent des marges de profits positives dès le début du processus. Quelques modèles commerciaux innovants ont émergé ces dernières années pour répondre à cette inquiétude, notamment le partenariat public-privé en faveur des pauvres (Pro-Poor Public-Private-Partnership) lancé en Indonésie, où des sociétés tout-en-un vendent à la fois des prêts en micro crédit pour le matériel hors réseau et la technologie elle-même. Mais ces initiatives ont jusqu'ici été limitées à quelques marchés particuliers.



Au bout du compte, si l'accès à l'électricité, aux appareils de cuisson modernes, à des logements chauffés, à des aliments cuisinés, à Internet, et à d'autres confort modernes veut véritablement être accessible à tous et être équitablement distribué, les objectifs de politique d'intérêt général doivent être une partie élémentaire, essentielle de la réalisation de cet impératif moral.

Bibliographie

- 1. Sovacool, B.K. 2012.** Deploying off-grid technology to eradicate energy poverty, *Science* 338(6103): 47-48. American Association for the Advancement of Science, Washington, DC, USA.
- 2. SE4ALL. 2014.** *Solar Sister*. L'énergie durable pour tous, ONU, New York, NY, USA.
- 3. Sovacool, B.K., Kryman, M. and Smith, T.C. 2014.** Energy, poverty, and development: A global review, in Sovacool, B.K. (ed.) *Energy, Poverty, and Development*, Routledge Critical Concepts in Development Studies Series, pp. 1-126. Routledge, Londres, Royaume-Uni.
- 4. Malla, M.B., Bruce, N., Bates, E. and Rehfuess, E. 2011.** Applying global cost-benefit analysis methods to indoor air pollution mitigation interventions in Nepal, Kenya and Sudan: Insights and challenges, *Energy Policy* 39: 7518-7529. Elsevier, Amsterdam, Pays-Bas.
- 5. Reddy, B.S., Balachandra, P. and Nathan, H.S.K. 2009.** Universalization of access to modern energy services in Indian households: Economic and policy analysis, *Energy Policy* 37: 4645-4657. Elsevier, Amsterdam, Pays-Bas.
- 6. Hutton, G., Rehfuess, E. and Tediosi, F. 2007.** Evaluation of the costs and benefits of interventions to reduce indoor air pollution, *Energy for Sustainable Development* 11(4): 34-43. Elsevier, Amsterdam, Pays-Bas.

Lectures complémentaires

Asian Development Bank. 2013. Asia's energy challenge: Critical energy needs for the Asian century, *Asian Development Outlook 2013*, pp. 53-118. Asian Development Bank, Manille, Philippines.

Les cibles des politiques publiques pour l'accès à l'énergie

Half, A., Rozhon, J. and Sovacool, B.K. (eds) 2014. *Energy Poverty: Global Challenges and Local Solutions*. Oxford University Press, Oxford, Royaume-Uni.

Sovacool, B.K. and Drupady, I.M. 2012. *Energy Access, Poverty, and Development: The Governance of Small-Scale Renewable Energy in Developing Asia*. Ashgate Studies in Environmental Policy and Practice, New York, NY, USA.

PNUD. 2013. *Achieving Sustainable Energy for All in the Asia-Pacific*. Programme de des Nations Unies pour le développement – Centre de recherche sur l'Asie-Pacifique, Bangkok, Thaïlande.

UNESCAP. 2013. *Partnerships for Universal Access to Modern Energy Services: A Global Assessment Report by United Nations Regional Commissions*. Commission sociale et économique des Nations Unies pour l'Asie et le Pacifique, Bangkok, Thaïlande.

Auteur

Benjamin K. Sovacool est professeur de sciences sociales et commerciales et directeur du Centre des technologies énergétiques du département de commerce et technologie de l'Université Aarhus, et Professeur adjoint de droit à la Vermont Law School, Institut de l'énergie et de l'environnement. BenjaminSo@hih.au.dk

Les politiques énergétiques destinées aux villages hors réseau de Tanzanie

Andrew Mnzava



Il est difficile de parler de développement dans les villages hors réseau sans parler d'énergie. La santé, l'éducation, la sécurité alimentaire, l'entreprise productive et le bien-être environnemental, ainsi que la démocratie participative, peuvent être atteints si de bonnes mesures sont en place, mais ils dépendent non seulement de l'accès à l'énergie, mais aussi de la fourniture d'informations.

L'énergie durable et propre représente un gros défi pour les villages hors réseau des pays en développement tels que la Tanzanie, aggravé par le manque de mesures appropriées. L'élaboration de politiques doit examiner comment encourager au mieux l'accès à l'énergie tout en s'attaquant aux obstacles qui la bloquent, dont la plupart ont trait aux connaissances des opérateurs locaux, au financement des projets énergétiques hors réseau, au cadre réglementaire, et à la connaissance et la sensibilisation des communautés respectives.

Les politiques nationales

L'une des réussites clés du soutien à l'électrification rurale, et en particulier aux projets hors réseau, a été la formulation d'une Agence pour l'énergie rurale (REA). La Tanzanie est un bon exemple de ce processus, avec un soutien majeur qui a commencé en 2005 grâce à la promulgation de la loi sur l'énergie rurale. Aujourd'hui, un Conseil d'électrification rurale (REB) composé du gouvernement, du secteur privé, de représentants des consommateurs et de partenaires du développement, gouverne et supervise la REA de Tanzanie et le Fonds d'électrification rurale (REF). Le REF est capitalisé par l'intermédiaire de fonds issus d'impôts spécifiques sur les produits pétroliers et l'électricité, et par des partenaires du développement, dont la Banque mondiale/l'Association internationale de développement (IDA), l'Agence suédoise de coopération

Un grand nombre de pays ne disposent pas de politiques en matière d'énergie renouvelable qui encouragent le développement d'énergie propre

Les politiques énergétiques destinées aux villages hors réseau de Tanzanie

internationale (Sida), l'Agence norvégienne de coopération internationale (Norad) et le gouvernement des États-Unis, entre autres.

Malgré la présence de telles agences, un grand nombre de pays ne disposent pas de politiques en matière d'énergie renouvelable qui encouragent le développement d'énergie propre et soutiennent directement le développement de l'énergie hors réseau. En conséquence, un grand nombre d'organismes de la REA se retrouvent pour la plupart engagés dans l'extension du réseau¹, et très peu soutiennent des projets hors réseau. Ce phénomène est peut-être imputable à divers problèmes allant du financement à la réglementation. Des mesures clés devront être en place pour surmonter de tels obstacles.

Le gouvernement de Tanzanie a un ambitieux programme de soutien des projets hors réseau dans des centres de développement qui ne seront pas rattachés au réseau interconnecté d'ici 2020, et qui risquent de ne jamais l'être. Un centre de développement, selon le prospectus d'électrification nationale, « est généralement un village d'une population d'au moins 1500 habitants en 2012, possédant une infrastructure sociale ou administrative existante (une école, un dispensaire, un poste de police, etc.), un bon accès routier et des activités économiques ». Au total, 154 projets ont été élaborés, 18 avec une alimentation électrique par mini centrale hydroélectrique, 63 au moyen de gazogènes alimentés par paille de riz et 73 systèmes photovoltaïques diesels hybrides¹.

Lorsque nous examinons la durabilité des projets hors réseau en général, un certain nombre de problèmes surviennent fréquemment, exigeant des réponses spécifiques.

Les opérateurs locaux

Les opérateurs locaux ou nationaux sont des opérateurs d'énergie hors réseau qui produisent et fournissent de l'énergie aux communautés environnantes. Plusieurs personnes ou groupes peuvent avoir le capital potentiel pour devenir des opérateurs locaux, mais manquent d'information sur la manière de procéder pour mettre en place une production d'énergie hors réseau. Même ceux qui ont lancé un projet se retrouvent confrontés à des problèmes émanant du manque de compétence en planification technique et en mise en œuvre, et en gestion globale de projet et d'entreprise.

Même ceux qui ont lancé un projet se retrouvent confrontés à des problèmes émanant du manque de compétence en planification technique et en mise en œuvre



Cela exige le renforcement des capacités, l'augmentation de la sensibilisation et une formation spécifique des opérateurs locaux et nationaux hors réseau pour leur apprendre à concevoir, construire et exploiter une activité énergétique hors réseau qui marche².

Le financement

Le développement de pratiques énergétiques nationales pour les villages hors réseau fait intervenir les institutions et les communautés, tel que cela a été démontré par l'analyse du Guide pratique de la politique des mini-réseaux (Mini Grid Policy Toolkit³) mis au point par le Programme de coopération Afrique UE dans le domaine des énergies renouvelables (RECP). Le financement des projets est l'un des plus gros problèmes. Les prêts émis par des institutions financières ne marchent pas en raison de leur taux d'intérêt très élevés et du remboursement très long des projets des opérateurs. Les gouvernements ont essayé d'introduire des subventions et des bourses correspondantes, ainsi que des bourses en fonction des résultats avec le soutien de la Banque mondiale et des partenaires du

Cette mini centrale hydroélectrique a été développée sur l'une des fermes de Rift Valley dans le sud-ouest de la Tanzanie pour soutenir l'agriculture locale et fournir une énergie propre et durable.



A. Mnzava

Les politiques énergétiques destinées aux villages hors réseau de Tanzanie

développement, mais le taux d'adoption reste faible et les véritables réussites sont loin d'être nombreuses. Cela a trait aux lacunes dans les compétences et les connaissances des opérateurs, aux complications institutionnelles et réglementaires, et au manque de sensibilisation et d'acceptation des populations.

Le financement de sociétés peut être obtenu pour développer et démontrer des modèles d'entreprise et différentes sources de capital-actions et d'emprunt peuvent être créées, mais l'accès demeure difficile³. Le secteur financier ainsi que les opérateurs risquent de manquer d'informations suffisantes sur la conception des projets hors réseau, sur leur mise en œuvre et gestion et sur la façon dont les opérateurs ont droit à des financements.

Il est donc nécessaire de faire le lien entre les opérateurs et les financiers sur la disponibilité de prêts ou de subventions.

Les institutions et le cadre réglementaire

En matière de questions environnementales, le Conseil national de gestion environnementale (NEMC) de Tanzanie fournit des certificats d'évaluation de l'impact environnemental avant la mise en œuvre de n'importe quel projet. Si un projet implique des rivières, tel qu'un projet hydroélectrique, l'opérateur a besoin d'un permis de la part des autorités du bassin hydrographique pertinent dépendant du ministère de l'Eau. Ceci est un exemple des institutions clés imposant des réglementations qui doivent être respectées pour la réussite d'un projet – sans mentionner les réglementations générales qui sont également nécessaires telles que l'enregistrement de la société, l'obtention d'un permis d'exploitation, les certificats d'imposition, etc., etc.

En Tanzanie, il existe une compagnie nationale d'électricité, TANESCO, qui est le principal exploitant de la fabrication d'énergie. La plupart des opérateurs préfèrent vendre leur énergie à TANESCO pour un retour sur investissement ponctuel garanti, bien que récemment cela se soit révélé impossible en raison des longs retards dans le paiement des développeurs par TANESCO.

La bureaucratie reste par conséquent un défi pour les opérateurs d'énergie nationaux hors réseau, en particulier compte tenu de leur manque d'expérience et de compétences dans l'industrie. Ceci est exacerbé lorsqu'il n'existe aucun lien ou connexion fournissant une facilité d'accès aux informations entre une institution et une autre, ce qui signifie que cela peut



Tableau 1 Comparaison des coûts de sources énergétiques⁶

Coûts initiaux (TZS)	Électricité		Kérosène	
	Coûts les moins élevés	Coûts élevés	Coûts les moins élevés	Coûts élevés
Coûts fixes	310 295	377 045	5 500	13 250
Coûts récurrents	79 411	79 411	14 840	14 840
TOTAL	389 706	456 456	20 340	28 090
Coûts annualisés (TZS)				
Coûts fixes	37 816	43 933	637	1 660
Coûts récurrents	79 411	79 411	14 840	14 840
TOTAL	117 227	123 404	15 477	16 500

¹ \$US = TZS 2 000

prendre jusqu'à un an aux opérateurs pour négocier toutes les démarches impliquées dans l'obtention des permis nécessaires.

Une politique nationale est nécessaire pour fournir un centre d'information de type guichet unique pour toutes les demandes afin de faciliter les investissements des projets hors réseau pour le développement durable.

Les consommateurs des villages

De nombreuses études de financement de projets ont été réalisées, mais peu se sont intéressées au financement des particuliers. Le financement des particuliers est une autre façon d'examiner la capacité des consommateurs et des regroupements de communautés pour pouvoir payer l'énergie fournie. Ceci s'est révélé un problème dans plusieurs communautés rurales où des projets hors réseau ont été mis en œuvre. Plusieurs habitants ont échoué à raccorder leur maison à l'électricité suite à un manque de fonds pour payer la connexion, et une incapacité à payer les factures mensuelles⁶.

Il est clair qu'une énergie propre et de meilleure qualité fournirait aux villages des services de santé améliorés de jour comme de nuit, une meilleure éducation et un meilleur accès à l'information

Les politiques énergétiques destinées aux villages hors réseau de Tanzanie

Les efforts gouvernementaux pour introduire des subventions et des bourses pour chaque maison raccordée signifient que l'opérateur est payé, mais que la cadence d'adoption reste tout de même très lente. La sensibilisation, l'autonomisation des populations et la création de modèles communautaires peuvent aider à résoudre certains des problèmes, et également conduire à l'amélioration de la sécurité des projets.

Les conseillers de la société GreenMax Capital ont montré des comparaisons de coûts entre l'électricité et le kérosène, un combustible énergétique courant dans les zones rurales (Tableau 1)⁶. Notamment, les coûts initiaux et annualisés non favorables représentent un problème pour les opérateurs qui souhaitent un remboursement de leur investissement, ce qui entraîne la plupart à vendre leur énergie à de grosses sociétés nationales plutôt qu'à trouver des moyens de fournir de l'électricité aux villages hors réseau⁷.

Dans plusieurs pays, le modèle communautaire se révèle être la meilleure solution pour les zones reculées. Dans ces exemples, les propriétaires et les managers d'une société coopérative ou communautaire sont également les consommateurs, et par conséquent ils ont un intérêt majeur dans la qualité du service et une réelle présence dans sa gestion^{3,7}.

Les politiques nationales ont besoin de s'attaquer à la question de la connaissance du consommateur et de la communauté et, par l'intermédiaire de l'autonomisation économique, d'assurer que le consommateur a la capacité d'obtenir la production d'électricité hors réseau.

Résumé

Des politiques nationales doivent être formulées pour l'énergie renouvelable hors réseau afin d'aborder tous les aspects clés discutés dans cet essai. Les politiques devraient harmoniser les divers domaines discutés afin d'obtenir une mise en œuvre réussie de projets énergétiques hors réseau et d'augmenter ainsi le développement des villages hors réseau. Il est clair qu'une énergie propre et de meilleure qualité fournirait aux villages des services de santé améliorés de jour comme de nuit, une meilleure éducation et un meilleur accès à l'information par l'intermédiaire de la radio, de la télévision et des téléphones portables ; elle aiderait également à lancer et établir de petites entreprises pour le développement économique, comme les machines de traitement des aliments pour augmenter la productivité alimentaire et le stockage pour améliorer la sécurité alimentaire.



Bibliographie

1. REA. 2014. *Prospectus du Programme d'électrification nationale, République-Unie de Tanzanie.* Agence pour l'énergie rurale, Dar es Salaam, Tanzanie. <http://tinyurl.com/o3n59b3>

2. Mnzava, A. 2015. *Recommended Support to Tanzania Off Grid (Mini Grid) Rural Electricity Developers: Challenges, Finding and Recommendations.* Presentation to Climate Parliament, Tanzanie. <http://www.slideshare.net/mnzavaandrew/off-grid-challenges>

3. Programme de coopération Afrique UE dans le domaine des énergies renouvelables 2014. Guide pratique de la politique des mini réseaux : cadres politiques et économiques pour les déploiements réussis de mini réseaux. <http://www.ren21.net/Portals/0/documents/Resources/MGT/MGTfr.pdf> (consulté le 9 janvier 2015).

4. EWURA. 2014. *The Electricity Act (Cap 131): The Electricity (development of small power projects) Rules, 2014.* Energy and Water Utilities Regulatory Authority, Dar es Salaam, Tanzanie. <http://tinyurl.com/nnszubn9>

5. MEM. 2013. *Scaling up Renewable Energy Programme (SREP): Investment Plan for Tanzania.* Ministry of Energy and Minerals, Dar es Salaam, Tanzanie. <http://tinyurl.com/kfwmwtg8>

6. REA. 2013. *Tanzania Market Intelligence: Final Report.* GreenMax Capital Advisors/Rural Energy Agency, Dar es Salaam, Tanzanie. https://www.lightingafrica.org/wp-content/uploads/2013/12/TMI_May_Final_Approved.pdf

7. World Future Council (WFC)/Heinrich Böll Stiftung (HBS)/Friends of the Earth EWN. **2013.** *Powering Africa through Feed-in Tariffs.* https://www.boell.de/sites/default/files/2013-03-powering-africa_through-feed-in-tariffs.pdf (consulté le 9 janvier 2015).

Auteur

Andrew Mnzava est responsable de recherche principal auprès de la Commission pour la science et la technologie (COSTECH) en Tanzanie et il est profondément engagé dans les programmes d'électrification rurale. andrewmnzava@me.com / andrewmnzava@gmail.com

Le secteur financier privé soutiendra-t-il l'énergie hors réseau ?

Tobias S. Schmidt



Fournir des services énergétiques modernes aux populations pauvres du monde représente un défi en termes d'investissement. L'initiative de l'ONU d'énergie durable pour tous (SE4All) estime que l'accès à l'énergie dans les pays en développement exigera des investissements de 45 milliards de \$US par an d'ici à 2030 pour relever ce défi¹. Cela signifie que les 9 milliards de \$US par an actuellement investis dans l'accès à l'énergie devront être quintuplés – ce qui n'est pas chose facile compte tenu des budgets restreints du secteur public, notamment dans les pays en développement.

Selon moi, desservir les 1,3 milliard de personnes sans accès à l'électricité, ainsi que les 2,7 milliards de personnes dépendantes de la biomasse traditionnelle pour la cuisine² avec des services énergétiques modernes ne se fera pas sans que le secteur privé ne finance une part significative de ces investissements. Par conséquent, la question de savoir si le secteur privé financera l'énergie rurale hors réseau est cruciale. La bonne nouvelle c'est que le secteur privé, en théorie, a la présence économique de fournir un financement à l'échelle requise, sachant que les marchés de capitaux mondiaux s'élèvent à plus de 200 billions de \$US³. Toutefois, les investisseurs et les financiers du secteur privé, que ce soit les prêteurs ou les émetteurs d'actions, exigent certaines conditions pour leur donner la confiance d'investir à une échelle importante. Compte tenu du nombre élevé de personnes n'ayant pas accès à des services d'énergie moderne, de telles conditions n'existent pratiquement pas dans le secteur énergétique hors réseau.

Les investisseurs et les financiers du secteur privé exigent certaines conditions pour leur donner la confiance d'investir à une échelle importante

Quelles sont ces conditions ? Bien sûr, il existe un éventail de type d'investisseurs différents dans le secteur privé, mais on



Certains risques peuvent être abordés par l'intermédiaire du modèle économique de l'entrepreneur d'électrification, mais d'autres doivent être réglés par le secteur public

peut dire sans se tromper que la plupart des investisseurs examinent en premier lieu trois paramètres principaux : le retour, le risque et l'échelle.

Le retour sur investissement

Contrairement à la plupart des donateurs ou au secteur public, les investisseurs privés exigent un retour sur leurs investissements au-dessus d'un certain seuil, également appelé taux minimal. En d'autres mots, les revenus d'un projet d'électrification financé par le secteur privé non seulement doit couvrir la dépréciation du matériel, les dépenses de fonctionnement tel que les salaires, le service de la dette et les frais d'intérêts à une banque, par exemple, mais également fournir un revenu annuel à l'investisseur au-dessus d'un certain taux minimal. Pour augmenter les revenus et aider à surpasser le taux minimal, plusieurs sources de valeur peuvent être combinées dans un modèle économique – telles que des subventions des gouvernements nationaux ou des revenus issus des marchés mondiaux du carbone. De récentes recherches ont montré, toutefois, que la source la plus importante de revenus était les paiements effectués par les consommateurs d'énergie eux-mêmes – les habitants des villages⁴.

Pour garantir des revenus soutenus pendant toute la durée de vie de l'investissement, les modèles économiques des villages intelligents doivent garantir une dynamique de revenus positifs dans le village⁵ : l'utilisation de services d'énergie moderne doit entraîner une augmentation des revenus pour les habitants. Cela aidera à s'assurer qu'ils peuvent se permettre la consommation de ces formes modernes d'énergie sur le long terme, et fournira ainsi un retour de long terme suffisant pour l'investisseur privé. Mais à combien s'élève le taux minimal ? Qu'est-ce qu'un retour suffisant ? Cela dépend fortement du deuxième facteur pertinent : le risque.

Le risque lié à l'investissement

Le retour minimum qu'un investisseur exige dépend des risques présents dans un projet. Chaque risque supplémentaire fait monter le taux minimal. Certains risques peuvent agir en tant que « détracteurs », rendant les projets complètement inintéressants à l'investissement du secteur privé. Les investisseurs privés – notamment ceux qui sont prêts à investir dans l'infrastructure de long terme telle que celle exigée pour l'électrification – sont généralement

Le secteur financier privé soutiendra-t-il l'énergie hors réseau ?

Tableau 1 Risques courants dans les projets d'électrification, parties prenantes qui gèrent ces risques et leur niveau de gouvernance^{4,6}

Risque	Partie prenante	Niveau de gouvernance
Risque réglementaire <i>permis, accès au marché, réglementation sur le marché énergétique</i>	Secteur public	National/(local)
Risque d'extension du réseau <i>arrivée d'un réseau principal</i>	Service/réseau d'électricité opérateur/régulateur du réseau	National/sous-national
Risque technologique <i>qualité des équipements et planification du projet</i>	Fournisseur technologique/ entrepreneur	International/national/(local)
Risque de fonctionnement <i>fonctionnement et entretien des équipements</i>	Concepteur de projet	Local
Risque financier	Secteur financier	National/international
Consommateur <i>risque de paiement</i>	Habitants de villages	Local
Public <i>risque d'acceptation</i>	Grand public	National/local

allergiques au risque. Dans le même temps, un grand nombre de projets d'électrification sont minés par les hauts risques qui émanent des différentes parties prenantes à divers niveau de gouvernance (Tableau 1).

Certains risques peuvent être abordés par l'intermédiaire du modèle économique de l'entrepreneur d'électrification, mais d'autres sont en dehors de son contrôle et doivent être réglés par le secteur public. Un exemple d'un tel risque pour un investisseur et lorsqu'un village qui a été électrifié par un investisseur du secteur privé est ensuite incorporé dans le principal réseau électrique : les tarifs d'électricité du réseau principal souvent moins cher et lourdement subventionnés sapent le modèle économique de l'investisseur du secteur privé⁴.



Encadré 1 Choix de politiques

Liées au retour

- Pour fournir un retour sur investissement qui convienne aux investisseurs, le secteur public pourrait fournir un cofinancement par l'intermédiaire de partenariats public-privé⁸. Mais les subventions jouent également un rôle important⁴. Les responsables politiques au plan national peuvent supprimer les réglementations qui plafonnent les revenus énergétiques à des taux très bas.
- De nombreux pays n'autorisent pas que les projets d'électrification pratiquent des tarifs d'électricité plus élevés que ceux souvent très subventionnés du réseau, malgré le fait que les habitants des villages ont une volonté et une capacité de payer beaucoup plus grande⁴.
- Sur le plan international, les décideurs qui conçoivent les marchés de carbone avec des mécanismes de compensation, ou qui soutiennent les mesures d'atténuation appropriées au plan national (MAAN), peuvent apporter un soutien différencié à des projets présentant un impact de développement élevé⁹. Sachant que les projets d'accès à l'énergie ont en règle générale un impact élevé sur le développement, ils profiteraient d'une augmentation des revenus carbone.

Liées au risque

- La lutte contre les risques à l'investissement se nomme souvent réduction des risques ou « derisking »¹⁰. Pour réduire les risques d'un investissement, on peut s'attaquer à ses causes profondes, comme par une réforme de politique ; les risques peuvent être transférés à des tiers par l'intermédiaire de garanties ou d'instruments d'assurance ; ou bien, les risques peuvent être compensés en augmentant le retour attendu.

L'échelle des investissements

Les investisseurs privés n'aiment généralement pas les projets de petite envergure. Ceci est dû aux efforts considérables et aux coûts élevés nécessaires pour évaluer les sources potentielles de revenus et de risques pour chaque projet. Différents types de projets exigent également différentes dispositions juridiques, ce qui entraîne des coûts supplémentaires. Ces coûts d'évaluation et de structuration interviennent généralement avant qu'un investissement ne puisse générer des retours et n'augmentent habituellement pas beaucoup avec la taille du projet, ce qui rend les gros investissements plus attractifs.

Le secteur financier privé soutiendra-t-il l'énergie hors réseau ?

- Les recherches sur des projets d'énergie renouvelable connectés au réseau⁶ ont montré que l'atténuation des risques était l'approche la plus rentable, suivie du transfert du risque.
- La compensation des risques est généralement inefficace. Dans le cas des villages intelligents, cela implique une stratégie de village intelligent qui inclut une réforme de politique pour réduire ou éliminer complètement les risques induits par les politiques. Lorsqu'une telle réforme ne suffit pas, ou qu'elle est empêchée par les réalités politiques, des instruments de transfert du risque devront être fournis par les gouvernements nationaux par l'intermédiaire de leurs banques de développement nationales, ou par des institutions internationales telles que les banques de développement régionales ou par la Banque mondiale.
- Jusqu'à présent, les instruments de transfert du risque spécifiques au village intelligent n'existent pas et devraient être créés.

Liées à l'échelle

- Une stratégie politique de village intelligent avec des objectifs clairs est importante pour parvenir à l'échelle. Bien que les concepts doivent être adaptés aux villages individuels, du point de vue d'un investisseur, il est important d'éviter trop de concepts en concurrence, pour permettre des modèles économiques relativement standardisés.
- Le niveau de gouvernance d'une telle stratégie dépend de la taille du pays : dans les grands pays comme l'Inde, une stratégie sur le plan sous-national (des États fédéraux) pourrait s'avérer plus rentable ; dans les pays plus petits, une stratégie nationale ou même régionale serait justifiée pour atteindre l'échelle de l'investissement.

Dans le même temps, la plupart des projets fournissant des services énergétiques modernes aux villages exigent des investissements d'échelle relativement faible⁷. Pour des services destinés à des ménages tels que des lanternes solaires, des appareils de cuisson efficace ou des installations solaires domestiques, les instruments de micro financement peuvent convenir. Cependant, les solutions à la dimension du village, comme les mini-réseaux d'électricité, exigent une échelle d'investissement qui d'un côté est trop importante pour les investisseurs du micro financement, mais de l'autre côté, trop faible pour les investisseurs d'infrastructures énergétiques types.



La diversification des risques pourrait entraîner un effet de portefeuille, réduisant le taux de retour minimum requis par les investisseurs

Pour les solutions à la dimension du village, une solution d'avenir est de grouper différents mini-réseaux opérés de manière indépendante dans divers villages, sous une seule et même entité d'investissement juridique. Bien que cela augmente les efforts de planification, de formation et de fonctionnement, cela permettrait non seule-

ment d'atteindre des échelles d'investissement plus intéressantes pour les investisseurs d'infrastructures, mais cela comporterait un second avantage potentiel : en raison du regroupement de plusieurs villages, la diversification des risques pourrait entraîner un effet de portefeuille, réduisant le taux de retour minimum requis par les investisseurs.

Les implications des politiques

Les décideurs sur le plan mondial ou de gouvernance locale qui visent à augmenter la contribution du secteur privé au financement de l'énergie rurale hors réseau peuvent aider à créer des conditions plus favorables pour ce financement par le secteur privé. Le fait de comprendre les trois critères essentiels des investisseurs privés constitue un bon point de départ.

Recommandations

Les responsables politiques des pays donateurs, mais également des pays en développement doivent soutenir la recherche future sur les thèmes énumérés à l'Encadré 1 relativement au développement et à l'expansion des villages intelligents dans les pays en développement.

Les questions clés ont trait à la quantification des risques, la taille des effets de portefeuille, la perspective des combinaisons d'extension de réseau et d'électrification hors réseau, et la faisabilité des réformes de politiques – notamment compte tenu d'un nouvel élan international entraîné par l'initiative SE4All et l'accord post-Kyoto sur le climat.

Le secteur financier privé soutiendra-t-il l'énergie hors réseau ?

Mention

L'auteur tient à remercier Steven Comello, Abhishek Malhotra, Anshuman Sahoo, Mayukh Samantha, Gireesh Shrimali et Oliver Waissbein. Les discussions qu'il a eues avec eux lui ont été très utiles.

Bibliographie

1. Banerjee, S.G., Bhatia, M., Azuela, G.E., Jaques, I., Sarkar, A., Portale, E., Bushueva, I., Angelou, N. and Inon, J.G. 2013. *Global Tracking Framework: Sustainable Energy for All*. Banque mondiale, Washington, DC, USA.

2. IEA. 2014. *World Energy Outlook 2014*. International Energy Agency, Paris, France.

3. McKinsey Global Institute. 2011. *Mapping Global Capital Markets 2011*. McKinsey Global Institute, Paris, France.

4. Schmidt, T.S., Blum, N.U. and Sryantoro, W.R. 2013. Attracting private investments into rural electrification: A case study on renewable energy based village grids in Indonesia, *Energy for Sustainable Development* 17: 581-595. Elsevier, Amsterdam, Pays-Bas.

5. Schnitzer, D., Shinde, L.D., Carvallo, J.P., Deshmukh, R., Apt, J. and Kammen, D.M. 2014. *Microgrids for Rural Electrification: A Critical Review of Best Practices Based on Seven Case Studies*. Fondation des Nations Unies, Washington, DC, USA.

6. Waissbein, O., Glemarec, Y., Bayraktar, H. and Schmidt, T.S. 2013. *Derisking Renewable Energy Investment: A Framework to Support Policymakers in Selecting Public Instruments to Promote Renewable Energy Investment in Developing Countries*. Programme des Nations Unies pour le développement (PNUD), New York, NY, USA.

7. ESMAP. 2007. *Technical and Economic Assessment of Off-Grid, Mini-Grid and Grid Electrification Technologies*. Energy Sector Management Assistance Program, Banque Mondiale, Washington, DC, USA.

8. Bhattacharyya, S.C. 2013. Financing energy access and off-grid electrification: A review of status, options and challenges, *Renewable and Sustainable Energy Reviews* 20: 462-472. Elsevier, Amsterdam, Pays-Bas.



9. Bakker, S., Haug, C., Van Asselt, H., Gupta, J. and Saïdi, R. 2011. The future of the CDM: Same same, but differentiated? *Climate Policy* 11(1): 752-767. Taylor & Francis, Abingdon, Royaume-Uni.

10. Schmidt, T.S. 2014. Low-carbon investment risks and de-risking, *Nature Climate Change* 4: 237-239. Macmillan, Londres, Royaume-Uni.

Auteur

Le Professeur Dr Tobias Schmidt est professeur assistant de politique énergétique à l'Institut fédéral suisse de technologie (ETH Zürich), au département des sciences humaines, sciences politiques et sciences sociales, du Groupe de politique énergétique. tobiaschmidt@ethz.ch

Comment l'électricité a-t-elle changé nos vies

Michael J. Ssali



Dans la langue luganda il existe une lampe au kérosène appelée « tadooba ». Elle brûle comme une bougie et elle produit une fumée épaisse et sombre qui recouvre progressivement d'une couche noire le plafond de la maison, les murs, les meubles et d'autres articles de la maison. C'est le type de lampe le plus courant des fermes pauvres de l'Ouganda. En même temps, nos forêts s'amenuisent parce qu'environ 95 % des ménages du pays dépendent du bois à brûler et du charbon de bois pour la cuisine. L'utilisation de lampes telles que le tadooba pour l'éclairage et le bois pour la cuisine entraîne une pollution de l'air dans la maison qui est dangereuse à la santé humaine. Chaque année, pratiquement 20 000 jeunes enfants meurent de pneumonie liée à la pollution de l'air intérieur en Ouganda, tandis qu'à l'échelle mondiale, on estime que 3,5 millions de décès chaque année sont imputables à ce problème – principalement les femmes et les enfants de pays à faible revenu¹.

Actuellement, selon la Stratégie et le plan d'électrification rurale du gouvernement de 2013–2022, moins de 5 % de la population rurale en Ouganda a accès à l'hydroélectricité. Ce faible niveau d'électrification représente un obstacle à l'atteinte d'une transformation souhaitée, qui inclut la fourniture de technologies plus propres et plus efficaces pour faire la cuisine et éclairer toutes les maisons².

Durant la guerre civile de notre pays (1980–1986) mon épouse, Mary, et moi-même vivions à Nairobi au Kenya, où nous utilisons l'électricité pour l'éclairage et autres usages domestiques. Au moment où nous nous préparions à rentrer en Ouganda où la guerre se terminait, nous avons vendu notre télévision, cuisinière, réfrigérateur et tous nos autres appareils électriques, étant donné que nous n'aurions pas été en mesure de nous en servir dans le sud de l'Ouganda où nous souhaitions monter une petite ferme et où il n'y avait pas l'électricité.

Nos forêts s'amenuisent parce qu'environ 95 % des ménages du pays dépendent du bois à brûler et du charbon de bois pour la cuisine



La demande en électricité des zones rurales a augmenté au cours des deux dernières décennies avec l'apparition soudaine d'écoles techniques

repasser à charbon utilisé pour repasser les vêtements. Ils avaient peur de la regarder disposer le bois à brûler et allumer le feu dans le petit coin couvert de chaume qui nous servait de cuisine, craignant que cela prenne feu et qu'elle-même puisse aussi se brûler. Il nous a tous fallu quelque temps pour nous habituer à une vie sans électricité.

Nous avions tous les deux grandi dans des maisons sans électricité et nous savions donc à quoi nous attendre, mais ce n'était pas le cas de nos enfants. Quand ils ont vu leur mère allumer le tadooba, l'un d'entre eux s'est exclamé « maman allume un petit poêle ». Pour la première fois de leur vie, ils ont vu un fer à

En 2004, grâce à DANIDA, une agence donatrice danoise, et au gouvernement d'Ouganda, l'hydroélectricité a été étendue au district voisin de Rakai, et notre député, Gerald Ssendaula, a annoncé que des lignes de transmission allaient traverser notre région et que plusieurs villages, dont le nôtre, dans le sous-comté de Ngereko à Kisekka, allaient en profiter. La bonne nouvelle est arrivée tandis que nous étions encore très affectés financièrement par les frais de scolarité de nos enfants et par la construction de notre maison actuelle.

Construire une maison

En Ouganda rural, les gens peuvent construire leur maison en fonction des matériaux disponibles et de leurs capacités financières. Même les habitats simples fabriqués en boue et clayonnage peuvent être raccordés à l'électricité. Pour construire une maison moderne solide, toutefois, il faut avoir le plan d'un architecte, approuvé par le gouvernement. Les matériaux de construction, notamment les briques, le bois, le sable, le ciment et d'autres articles, doivent tous être achetés et le maçon doit être payé. Certaines personnes passent pratiquement toute leur vie à économiser de l'argent et à acheter des matériaux de construction pour leur maison. Mary et moi étions en train de construire une maison de ce type et en même temps nous nous efforcions de trouver les fonds pour payer les frais d'université de notre fille et de notre fils quand on nous a annoncé que l'hydroélectricité allait être étendue jusqu'à notre région. Il nous a donc fallu attendre l'année 2010 pour que notre maison soit raccordée à l'électricité.

Voici les coûts impliqués : un électricien qualifié doit être employé pour faire l'électricité de la maison ; les maisons doivent faire une demande auprès des sociétés de distribution

Comment l'électricité a-t-elle changé nos vies

d'électricité pour être raccordées ; ensuite elles doivent payer l'électricité qu'elles utilisent³. Actuellement, on doit dépenser 98 000 shillings (40 \$US) ou 326 000 shillings (120 \$US) pour un service « sans poteau » ou « avec un poteau », respectivement. Dans un pays tel que l'Ouganda, où près de 70 % de la population vit avec moins de 2 \$US par jour et le revenu annuel moyen par personne est de 6244 \$US ces coûts sont extrêmement élevés, et la grande majorité des ménages ne sont toujours pas raccordés à l'électricité. Récemment, le gouvernement a décidé d'un plan pour accorder la gratuité de la connexion aux maisons situées près des lignes électriques (raccordement sans poteau) ce qui signifie que plusieurs milliers d'habitations seront raccordées.

Des vies changées

L'électricité change la vie de manière spectaculaire². Peu de temps après avoir été raccordés, nous avons acheté une télévision numérique par satellite, un fer à repasser électrique et plusieurs autres appareils électriques ménagers, et il nous est maintenant possible d'utiliser l'ordinateur et d'accéder à Internet, directement de chez nous. Toutefois, les coupures de courant surviennent pratiquement tous les jours et sont pénibles à vivre. Parfois, lorsque nous sommes en train de regarder une émission de télévision intéressante, le courant est coupé sans avertissement des fournisseurs⁵. UMEME, la principale société de distribution de l'Ouganda, explique que ceci est inévitable du fait de la construction constante de nouvelles lignes.

Avant que de nouvelles lignes d'extension ne soient construites, les sociétés de distribution et les représentants du gouvernement organisent des réunions avec les membres des communautés pour convenir des conditions de compensation des personnes qui peuvent voir leurs cultures détruites ou leur maison démolie dans le processus d'installation des lignes électriques. Les gens sont prévenus que l'électricité peut être très dangereuse si elle n'est pas bien installée à l'endroit où elle doit être connectée, et on les prévient également de ne pas se livrer au vol d'électricité.

Sachant que la stratégie de long terme du gouvernement est d'étendre l'accès à l'électricité domestique à tous les coins du pays, de nombreux jeunes ont acquis une formation en installation électrique de façon à être embauchés pour installer l'électricité

Les banques locales et les institutions de microfinancement sont tenues d'accorder en priorité des prêts aux personnes qui ont l'intention d'installer l'énergie solaire



M. J. Ssali

De l'eau propre – l'un des multiples avantages de l'électrification.

dans les maisons qui doivent être raccordées. Certains d'entre eux, toutefois, sont souvent embauchés par des personnes malhonnêtes qui pratiquent des connexions illégales ou de façon à raccorder leur maison pour qu'une partie de l'électricité utilisée échappe au compteur. Dans certains cas, des gens sans formation aucune en installation électrique font des connexions qui continuent de provoquer des incendies de maisons et des décès. Les sociétés de distribution effectuent des vérifications régulières et les coupables sont souvent déconnectés et doivent payer de lourdes amendes.

De nouvelles entreprises

La demande en électricité des zones rurales a augmenté au cours des deux dernières décennies avec l'apparition soudaine d'écoles techniques qui transforment les jeunes désireux de lancer leur propre entreprise en tant que soudeurs, tailleurs, menuisiers et mécaniciens entre autres activités, qui toutes nécessitent l'électricité. Dans notre propre région, les jeunes ont commencé des activités de soudeurs, fabriquant des portes, des fenêtres et d'autres choses qui peuvent être facilement vendues dans notre communauté. « Avec une précision surnaturelle et une grâce surprenante, une pince mécanique danse

Comment l'électricité a-t-elle changé nos vies

autour d'une pièce de métal d'un demi-mètre, appliquant sans dépasser un lubrifiant d'un côté et la referme par soudure dans une explosion finale d'étincelles. Une pièce auto tombe dans un bac d'attente »⁶. D'autres ont créé des salons de coiffure et de beauté tandis que des propriétaires de bars et des commerçants ont acquis des réfrigérateurs et vendent des boissons froides. Les centres de santé ruraux peuvent désormais utiliser des appareils tels que des radiographies, les appareils à scanner et d'autres dispositifs de diagnostic électrique. L'extension de l'énergie hydroélectrique aux centres d'échange ruraux et dans les villages a facilité la fourniture d'eau propre par canalisation et a augmenté l'utilisation des toilettes.

Compte tenu du coût élevé d'extension des lignes électriques à des zones rurales reculées, le gouvernement encourage de nouvelles options énergétiques telles que des panneaux solaires pour l'éclairage, la recharge des téléphones et l'alimentation des appareils domestiques comme les télévisions. Les banques locales et les institutions de micro-financement sont tenues d'accorder en priorité des prêts aux personnes qui ont l'intention d'installer l'énergie solaire dans leur maison. Les groupes électrogènes sont une autre possibilité, mais ils consomment du carburant coûteux – exigeant souvent de longs trajets pour l'obtenir – et ils polluent l'environnement avec de la fumée et du bruit. Mais ce sont souvent ces machines qui sont utilisées pour alimenter les systèmes de musique des discothèques rurales et des fêtes de nuit, et l'on dépend aussi beaucoup d'elles pour pomper l'eau ou pour fournir l'électricité aux hôpitaux, aux écoles et à certaines villes. Compte tenu des coupures de courant récurrentes dans les villages connectés au réseau, un groupe électrogène en stand-by est très pratique chaque fois que le courant est coupé.

Dans une large mesure, l'électrification rurale a contribué à une réduction de la migration des jeunes des zones rurales vers les zones urbaines, étant donné que certaines des commodités des grandes villes africaines – telles que regarder le foot à la télévision, les discothèques et les possibilités d'auto entreprise, – sont acheminées plus près de la maison grâce à l'électricité. Certains jeunes ont ouvert des cafés internet, des ateliers de réparation de téléphones portables, des ateliers de couture avec des machines à coudre, et d'autres petites entreprises de ce genre dans leur propre village.

Pratiquement chaque habitation a de nos jours un téléphone portable qui a besoin d'être

Il existe un fossé énorme dans la fourniture d'énergie de la plupart des pays en développement, ce qui illustre le besoin d'examiner leurs politiques énergétiques



***Les pays d'Afrique subsaharienne
présentant des croissances
démographiques non contrôlées vont
continuer à présenter des défis à la
réalisation de l'électrification rurale***

pour les transferts d'argent, et c'est un important moteur de l'agriculture dans les zones rurales. Grâce à l'utilisation du téléphone portable, les gens riches des villes peuvent payer leurs employés fermiers sans avoir à se déplacer, et ils peuvent également donner des instructions au jour le jour à leurs travailleurs.

chargé. Cependant, seul un tout petit pourcentage de maisons a l'électricité. Certaines personnes qui se connectent au réseau ou à l'énergie solaire ont créé des centres de recharge de téléphones, pour générer une forme de revenu. Le téléphone portable est utilisé

Des emplois pour une population en expansion

L'électricité est une forme d'énergie utile pour l'agriculture étant donné qu'elle peut être convertie en lumière et utilisée pour alimenter des pompes qui amènent l'eau vers les fermes⁷. Elle est aussi utilisée pour la réfrigération et pour fournir du chauffage⁸ – par le passé, si un fermier n'arrivait pas à vendre le lait du jour, il devait utiliser du bois ou du charbon pour faire bouillir le lait afin de le conserver, tandis que de nos jours, les fermiers conservent le lait en le réfrigérant. Deçà delà, des groupes de fermiers ont mis en place des décortiqueuses de café et des moulins à maïs qui valorisent leurs produits. Un fermier de notre village se sert de l'électricité pour pomper l'eau souterraine pour son élevage de volailles et également pour faire incuber les œufs et tenir les poussins au chaud. Son élevage de volailles emploie six jeunes environ, ce qui va dans le sens d'une observation faite par l'ingénieur Peter Kiwanuka Ssebalamu, Directeur du département d'ingénierie mécanique de l'université royale de Mutesa One, selon laquelle « la fourniture d'électricité aux zones rurales les plus reculées permettra de garder les jeunes au lieu de les voir partir pour Kampala et d'autres villes à la recherche d'un emploi ».

L'Agence internationale d'énergie rapporte qu'au plan mondial, 1,3 milliard de personnes n'ont pas accès à l'électricité et que 2,7 milliards n'ont pas d'appareils de cuisson propres⁹. Même avec des investissements de 1 milliard de \$US par an entre 2010 et 2030 pour des connexions au réseau, un milliard de personnes seraient toujours sans électricité. Et compte tenu de la croissance actuelle de la population, des milliards de personnes vont continuer à vivre sans appareils de cuisson. Il existe un fossé énorme dans la fourniture d'énergie de la plupart des pays en développement, notamment en Afrique de l'Est, ce qui illustre le besoin

Comment l'électricité a-t-elle changé nos vies

d'examiner leurs politiques énergétiques de façon à combler ce fossé. Les pays d'Afrique subsaharienne présentant des croissances démographiques non contrôlées ainsi que des PIB par habitant⁴ extrêmement divers vont continuer à présenter des défis à la réalisation de l'électrification rurale.

Bibliographie

- 1. UBOS. 2012.** *Statistical Abstract*. Uganda Bureau of Statistics, Kampala, Ouganda. <http://www.ubos.org/onlinefiles/uploads/ubos/pdf%20documents/2012StatisticalAbstract.pdf>
- 2. Ministry of Energy and Mineral Development. 2012.** *The Government of Uganda Rural Electrification Strategy and Plan 2013-2022*. Kampala, Ouganda. <http://tinyurl.com/kkc7lr3>
- 3. Daily Monitor. 2014.** 30,000 to get free power connections, 17 décembre. p. 3. <http://tinyurl.com/l4z75e9>
- 4. Global Property Guide.** www.globalpropertyguide.com/Africa/Uganda/gdp-per-capita
- 5. New African. 2014.** Africa's lightbulb moment, Édition 544. pp. 86-87. <http://newafricanmagazine.com/Africas-lightbulb-moment/>
- 6. Norbrook, N. 2014.** Join the adding value chain, *The Africa Report*, Édition de décembre, p. 54.
- 7. Ngugi, D.N., Karau, P.K. and Nguyo, W. 1978.** In: *East African Agriculture*, p. 312. Macmillan Education Ltd, Londres, Royaume-Uni.
- 8. Kabeera, E. 2014.** *The Independent*, Édition de décembre 346 (05.11.2014) p. 24.
- 9. IEA. 2014.** *World Energy Outlook 2014*. International Energy Agency, Paris, France.

Auteur

Michael J. Ssali est correspondant en chef du *Daily Monitor*, un journal privé de la région du sud de l'Ouganda. Il écrit une chronique hebdomadaire – *Farmers Diary (le Journal d'un agriculteur)* – dans le *Daily Monitor* et est aussi agriculteur-exploitant ; il est membre de *b4fa – Biosciences for Farming in Africa (www.b4fa.org)*. ssalimichaelj@gmail.com

L'énergie et les TIC au service de l'inclusion éducative en Amérique latine

Javier González Díaz



Bien que l'Amérique latine ait connu une décennie positive dans la réduction de la pauvreté et des inégalités, elle demeure la région la moins égalitaire du monde¹. La persistance de niveaux élevés d'injustice sociale n'a rien d'accidentel : ses causes structurelles profondes sont enracinées dans des cadres institutionnels politiques, économiques et sociaux inégalitaires, qui ont été formés à travers l'histoire par des relations de pouvoir asymétriques².

Parmi les institutions sociales, les systèmes éducatifs jouent un rôle essentiel dans la reproduction des inégalités sociales du monde moderne. L'Amérique latine ne fait pas exception. La privatisation, la déréglementation et l'expansion d'écoles privées payantes érodent et affaiblissent de plus en plus les systèmes publics de la région, en stratifiant l'accès et en menaçant le droit à l'éducation pour tous. En conséquence, et malgré les améliorations, les systèmes éducatifs sont défaillants pour la société, et constituent une source persistante d'exclusion sociale.

Si l'on ne s'attaque pas à ces inégalités, l'impact des inégalités éducatives existantes sur les asymétries sociales ne va faire que s'intensifier au fur et à mesure que la civilisation mondiale évolue vers des sociétés du savoir. Sachant que le savoir définit de plus en plus le pouvoir du monde moderne, l'inégalité de l'accès au savoir et à l'information va se consolider de plus en plus et grossir les asymétries de pouvoir au sein des pays et entre eux.

Les enfants et les jeunes des zones rurales sont littéralement déconnectés du monde, exclus des opportunités fournies par les communautés d'apprentissage mondial

L'Amérique latine est confrontée à plusieurs problèmes urgents^{3,4}. Premièrement, les restrictions d'accès à l'éducation existent toujours, notamment en maternelle,

L'énergie et les TIC au service de l'inclusion éducative en Amérique latine

dans le secondaire et dans l'enseignement supérieur, ainsi que dans les zones géographiques reculées. Deuxièmement, la région connaît de sérieux problèmes d'inégalité. Non seulement les pays montrent de faibles nouveaux niveaux d'acquis éducatifs, mais ces résultats sont inégalement distribués parmi la population. Le financement public est insuffisant, et la qualité des enseignants est faible et inadéquate, non seulement relativement à la capacité de proposer les programmes nationaux officiels, mais aussi en termes de capacité à enseigner et à transférer des compétences technologiques de base, qui sont fondamentales pour les marchés du travail moderne. Par ailleurs, l'infrastructure éducative reste précaire dans toute la région ; ceci est particulièrement vrai dans les zones rurales, où une large proportion d'élèves n'a pas accès à l'électricité, à Internet et à des ordinateurs dans leur école ou chez eux. Les communautés rurales sont habituellement parmi les segments les plus vulnérables de la société et sont celles qui risquent le plus d'être oubliées et laissées pour compte.

Les enfants et les jeunes des zones rurales sont littéralement déconnectés du monde, exclus des opportunités fournies par les communautés d'apprentissage mondial. Les chiffres parlent d'eux-mêmes : environ 34 millions de personnes en Amérique latine n'ont pas accès aux services d'électricité moderne⁵. Malgré tout, la sévérité du problème varie dans la région⁶. En 2010, des pays notamment comme l'Uruguay et le Costa Rica affichaient des taux de couverture électrique au-delà de 99 %, tandis que d'autres comme la Bolivie le Nicaragua et Haïti présentaient des taux de 77, 65 et 28 % respectivement. Par ailleurs, l'accès à l'électricité varie à l'intérieur des pays. En Bolivie, par exemple, 90 % de la population urbaine a accès aux services d'électricité, tandis que dans les zones rurales le chiffre passe à 53 %.

Ce phénomène affecte fortement les systèmes éducatifs. En fait, Duarte, Gargiulo et Moreno³, en utilisant un échantillon représentatif d'écoles issues de 16 pays d'Amérique latine, ont estimé qu'environ 11 % des écoles primaires de la région n'ont pas accès à l'électricité. Ce pourcentage passe à 34, 46 et 57 % dans le cas respectif du Panama, du Pérou et du Nicaragua. Par ailleurs, lorsque ces chiffres sont analysés en tenant compte de la situation géographique des écoles, le panorama est encore plus alarmant. Par exemple, dans ces trois pays, 46, 75 et 68 % des écoles rurales publiques, respectivement, n'ont pas accès à l'électricité pour développer

L'accès permanent à l'énergie électrique dans les habitations et les écoles ouvre un éventail d'alternatives de développement économique et social



leurs activités éducatives normales. Enfin, l'accès des écoles à l'électricité varie énormément suivant le milieu socio-économique des élèves de chaque école. Tandis que la plupart des écoles desservant les élèves du quintile de revenu le plus élevé ont accès à l'électricité, environ la moitié de celles desservant le quintile de revenu le plus faible sont connectées au réseau. Ce schéma géographique et socio-économique d'électrification affecte fortement les opportunités éducatives des enfants latino-américains et leurs chances de vivre un avenir meilleur.

L'accès à l'énergie et aux TIC peuvent-ils changer la donne ?

L'accès permanent à l'énergie électrique dans les habitations et les écoles ouvre un éventail d'alternatives de développement économique et social pour les communautés géographiquement isolées. Entre autres options, il permet d'accéder aux technologies d'information et de communication (TIC), qui peuvent être utilisées avec succès pour améliorer les opportunités d'éducation. L'accès en lui-même, toutefois, ne se traduit pas automatiquement en une utilisation et une incorporation des TIC dans les pratiques pédagogiques, et cela ne garantit pas nécessairement un impact positif sur l'apprentissage⁷. Malgré tout, lorsque les TIC sont bien adaptées, utilisées et efficacement incorporées au processus d'apprentissage par des enseignants formés et par des élèves motivés, elles peuvent fortement et positivement améliorer l'éducation de différentes manières.

L'introduction de nouvelles technologies innovantes facilite et améliore la façon avec laquelle l'apprentissage intervient dans la classe. D'après l'UNESCO, « la technologie n'est pas neutre ; la pénétration des TIC dans les écoles peut à terme transformer la pédagogie et la création du savoir »⁸. Elles permettent aux élèves ainsi qu'aux enseignants de découvrir de nouvelles idées et de compiler du matériel pédagogique à discuter en classe, transformant l'éducation en un processus pédagogique interactif, bidirectionnel et horizontal. La possibilité d'utiliser des applications innovantes aide à surmonter les barrières spatiales et géographiques. Les plates-formes d'apprentissage virtuel permettent aux étudiants d'avoir

Un niveau plus élevé de connectivité virtuelle ouvre une voie pour davantage de coopération au sein des communautés éducatives et entre elles

accès à du contenu éducatif et de faire leurs devoirs et d'autres tâches chez eux^{4,9}. Ceci est particulièrement important pour les communautés dispersées et isolées qui sont confrontées à des conditions qui limitent souvent leur capacité à se rendre à l'école régulièrement.

L'énergie et les TIC au service de l'inclusion éducative en Amérique latine



Sjors737/Dreamstime.com

L'accès aux technologies modernes d'information et de communications peut transformer l'expérience pédagogique des élèves comme des enseignants.

Les technologies de l'information et de la communication fournissent aux enseignants une multitude de bons supports en ligne pour préparer les leçons, améliorer leur qualité et réduire le temps qu'ils consacrent à organiser et préparer chaque module. De la même manière, la disponibilité de l'électricité et des TIC aide à motiver les enseignants, et leur fournit de meilleures opportunités de formation continue : ils ont accès à des cours de formation en ligne et peuvent partager les meilleures pratiques pédagogiques, ce qui globalement a un impact très positif sur leurs compétences d'enseignement^{8,10}. Par ailleurs, un niveau plus élevé de connectivité virtuelle ouvre une voie pour davantage de coopération au sein des communautés éducatives et entre elles. Par ce biais, les TIC permettent la création de réseaux éducatifs efficaces entre les écoles géographiquement isolées, ce qui leur permet à la fois d'accéder à ces ressources didactiques pertinentes à ces communautés spécifiques, et de les développer et de les partager.



La disponibilité de l'électricité et des TIC aide à motiver les enseignants, et leur fournit de meilleures opportunités de formation continue

l'alphabétisation¹¹. Des études expérimentales qui permettent d'établir une causalité entre les différentes variables confirment également ces résultats¹².

Pour résumer, tel que les expériences du monde entier le montrent, l'électricité permet l'utilisation des nouvelles technologies à des fins éducatives, ce qui construit un pont virtuel entre les communautés rurales isolées et les réseaux éducatifs de la planète.

Histoires vraies : atteindre les étoiles

La pénétration des TIC dans l'éducation et leur utilisation parmi les populations vulnérables et isolées est d'ores et déjà une réalité : des vies ont été changées dans les zones rurales pauvres et isolées.

Puentes Educativos, l'un des nombreux projets innovants, a été mis en œuvre selon ces principes depuis 2010 dans plus de 400 écoles chiliennes. Ayant pour cible d'améliorer la qualité éducative en introduisant l'utilisation efficace des nouvelles technologies, il fournit des smartphones et un accès à Internet gratuit aux étudiants, et aux enseignants une formation et des documents en ligne spécialement conçus, notamment des centaines de vidéos adaptées au programme local qu'ils peuvent télécharger et utiliser dans leurs classes.

En plus d'augmenter la motivation des étudiants, le projet Puentes Educativos a eu un effet significatif sur les acquis pédagogiques. En fait, une récente évaluation d'impact du projet montre que les élèves en sixième année d'études ont augmenté leur score de tests en sciences et en anglais de 10 % ou plus. Mais le projet n'est pas seulement une question de performance aux tests : il permet également aux élèves d'accéder à de l'information et de la partager, et de connaître de nouvelles réalités distantes qu'ils n'auraient jamais connues dans leurs propres localités. C'est exactement ce qui s'est passé avec des élèves de San Clemente dans la région centre sud du Chili, lorsque leur enseignant est parvenu à organiser une vidéo-conférence avec un scientifique travaillant à ALMA, le plus grand projet astronomique du monde, situé à une altitude de 5000 m dans le nord du Chili. Grâce au

L'énergie et les TIC au service de l'inclusion éducative en Amérique latine

projet Puentes Educativos, ces enfants ont pu interagir avec des scientifiques, faire le lien entre leur programme et des faits de la vie réelle, et chose plus importante, ils ont pu apprendre – en étant situés à des milliers de kilomètres – ce que l'on ressent quand on essaye d'atteindre les étoiles.

Bibliographie

1. ECLAC. 2014. *Social Panorama of Latin America*. Commission économique de l'ONU pour l'Amérique latine et les Caraïbes, Santiago, Chili.

2. Acemoglu, D. and Robinson, J. 2013. *Why Nations Fail: The Origins of Power, Prosperity, and Poverty*. Crown Business, New York, NY, USA.

3. Duarte, J., Gargiulo, C., Moreno, M. 2011. *Infraestructura Escolar y Aprendizajes en la Educación Básica Latinoamericana: Un Análisis a Partir del SERCE*. Banco Interamericano de Desarrollo, Washington, DC, USA.

4. UNESCO. 2012. *Activando el Aprendizaje Móvil: Iniciativas Ilustrativas e Implicaciones Políticas en América Latina*. Organisation des Nations Unies pour l'éducation, la science et la culture, Paris, France.

5. IDB. 2015. *Energy in Latin America and the Caribbean*. Inter-American Development Bank, Washington, DC, USA. <http://www.iadb.org/en/topics/energy/energy-in-latin-america-and-the-caribbean.1272.html> (consulté le 25 mars 2015).

6. OLADE. 2012. *Cobertura Eléctrica en América Latina y el Caribe*. Organización Latinoamericana de Energía, Quito, Équateur.

7. Kozma, R. 2011. The technological, economic, and social contexts for educational ICT policies, in: UNESCO. 2011. *Transformer l'éducation : le pouvoir des politiques liées aux TIC*. Organisation des Nations Unies pour l'éducation la science et la culture, Paris, France.

8. UNESCO. 2011. *Transformer l'éducation : le pouvoir des politiques liées aux TIC*. Organisation des Nations Unies pour l'éducation la science et la culture, Paris, France.



- 9. UNESCO. 2012.** *L'apprentissage mobile pour les enseignants : Analyse du potentiel des technologies mobiles pour soutenir les enseignants et améliorer leur pratique.* Organisation des Nations Unies pour l'éducation, la science et la culture, Paris, France.
- 10. Kozma, R., McGhee, R., Quellmalz, E. and Zalles, D. 2004.** Closing the digital divide: Evaluation of the World Links program, *International Journal of Educational Development* 24(4): 361-381. Elsevier, Amsterdam, Pays-Bas.
- 11. Harrison, C., Comber, C., Fisher, T., Haw, K., Lewin, C., Lunzer, E., McFarlane, A., Mavers, D., Scrimshaw, P., Somekh, B. and Watling, R. 2003.** *ImpaCT2: The Impact of Information Communication Technologies on Pupil Learning and Attainment.* British Educational Communications and Technology Agency, Coventry, Royaume-Uni.
- 12. Linden, L., Banerjee, A. and Duflo, E. 2003.** *Computer-Assisted Learning: Evidence from a Randomized Experiment.* Poverty Action Lab, Cambridge, MA, USA

Auteur

Javier González Díaz est maître de conférences affilié au Centre d'études du développement, université de Cambridge. ffg26@cam.ac.uk

Améliorer la vie des femmes et des jeunes filles au Sierra Leone

Christiana A. Thorpe



Les femmes représentent 51 % de la population de la Sierra Leone qui totalise 6 millions d'habitants. Elles sont responsables de pratiquement toutes les tâches ménagères, de la production et du traitement alimentaire, de la maternité et de l'éducation des enfants. Souvent, toutefois, les femmes sont considérées non pas comme des individus, mais comme une partie d'un ménage dominé par l'homme, avec des besoins uniques liés à la perception que l'on a de leur rôle. Cette approche prend généralement très peu compte de leurs besoins réels, et encore moins de leur potentiel.

Sur les 6 millions d'habitants de la Sierra Leone, environ 4 millions vivent dans des zones rurales sans accès à l'électricité. Les habitants dépendent du bois et du charbon de bois pour l'éclairage, la cuisine et le chauffage, qui sont de piètre qualité, et des batteries/piles pour les appareils électriques, qui coûtent cher. L'extension du réseau électrique va prendre du temps pour atteindre ces populations, et certaines d'entre elles sont tellement dispersées et exigent si peu d'énergie que même les mini réseaux ne sont pas une solution économique. Le manque d'électricité signifie qu'elles sont extrêmement isolées et ont peu d'opportunités d'amélioration économique.

Les villages intelligents à la Sierra Leone : comment ont-ils commencé ?

À la Sierra Leone, le concept de villages intelligents a démarré avec l'idée de distribuer des installations solaires domestiques dans les zones rurales en retirant les obstacles financiers et techniques. Douze femmes, tirées de douze villages de la région nord de la Sierra Leone où l'électricité rurale était un défi énorme, ont été formées à Barefoot College, à Telonia en Inde¹. Ces femmes étaient analphabètes ou semi-analphabètes, et à la fin de leur

Le modèle encourage de petites activités qui permettent aux habitants pauvres des zones rurales, notamment les femmes, d'apprendre comment payer leurs propres panneaux solaires



Les jeunes filles peuvent étudier le soir dans des environnements sans danger et certaines écoles ont reçu des installations d'électrification solaire

mis en œuvre par la Commission nationale pour l'action sociale (NaCSA). L'Association des techniciennes de l'énergie solaire de Barefoot de la Sierra Leone (Barefoot Women Solar Engineers Association of Sierra Leone², BWSEASL) a été formée dans le seul but d'apporter la technologie solaire à tous les villages reculés et inaccessibles du pays. L'approche a été basée sur la conviction que les personnes qui bénéficient le plus de l'électricité solaire sont ses plus importants promoteurs. Par conséquent, le modèle encourage de petites activités et des systèmes décentralisés qui permettent aux habitants pauvres des zones rurales, notamment les femmes, d'apprendre comment payer leurs propres panneaux solaires. Cela leur donne la responsabilité de l'utilisation de l'électricité et en même temps cela permet à plus de personnes d'avoir accès à la technologie.

formation à Barefoot College, la question s'est posée de comment soutenir et transférer le savoir qu'elles avaient acquis.

Le Centre de formation en énergie solaire de Barefoot a été construit en 2009 avec des fonds du gouvernement de la Sierra Leone, et

Former des femmes analphabètes leur donne une nouvelle vie

L'objectif de la BWSEASL est de donner aux jeunes filles et aux femmes de la dignité, du respect et de l'indépendance par l'intermédiaire de la création d'une fourniture électrique pour les habitations de leur village. Aucun contrat de travail n'est signé avec les femmes bénéficiaires, car on souhaite qu'elles s'approprient le concept de bout en bout. La relation de travail vise à construire la tolérance, la confiance, la compassion et la générosité avec les femmes.

Le renforcement des capacités est l'une des façons les plus faciles d'atteindre ces objectifs et sept femmes supplémentaires ont été sélectionnées par des chefs traditionnels locaux en fonction de leur volonté d'être envoyées en Inde pour une formation de base en énergie solaire photovoltaïque. Elles ont été nommées les grands-mères solaires parce qu'elles sont devenues formatrices d'autres femmes en électrification solaire de base à la Sierra Leone.

En août 2014, 59 femmes issues de différentes régions du pays avaient terminé leur formation. On s'attend maintenant à ce qu'elles électrifient les 21 810 maisons ciblées dans toute la Sierra Leone. Des plans sont en cours pour former 150 autres techniciennes

Encadré 1 Cette intervention a-t-elle changé des vies ?

Le réseau solaire aide à changer la vie des femmes et des jeunes filles des manières suivantes :

- **Attitudes** : développement de la confiance dans le projet et appropriation de celui-ci.
- **Santé** : l'utilisation domestique du kérosène, source de problèmes respiratoires et oculaires, notamment chez les femmes et les jeunes filles occupées aux tâches ménagères, a été réduite. Les dispensaires de santé ont également été équipés d'éclairage solaire, ce qui améliore les soins de santé ; les femmes avec des bébés sont particulièrement bénéficiaires étant donné qu'elles fréquentent régulièrement ces dispensaires.
- **Éducation** : les jeunes filles peuvent maintenant étudier le soir dans des environnements sans danger et certaines écoles ont reçu des installations d'électrification solaire.
- **Environnement** : au cours de la durée de vie de chaque panneau de 50 W qui remplace l'éclairage au kérosène, entre 3 et 6 tonnes d'émission de dioxyde de carbone seront évitées.
- **Économies sur les coûts énergétiques** : les panneaux solaires se sont avérés moins coûteux que les options énergétiques rurales actuelles, et les ménages ont donc réalisé des économies. Sachant que ce sont les femmes qui sont les soutiens de famille dans les environnements ruraux, l'argent économisé peut être utilisé pour d'autres objectifs économiques.
- **Opportunités de générer des revenus** : Nancy Koroma, chef de famille de cinq enfants à Koya Port, dans le district de Loko, déclare que les panneaux de 35 watts lui permettent de faire ses tâches ménagères en soirée⁴. Cela libère ses journées pour vendre des jus de fruits afin de générer un revenu qui l'aide à payer l'emprunt réalisé pour l'installation solaire. Un échantillon aléatoire de la cohorte de Nancy dans d'autres régions de la Sierra Leone a confirmé de quelle manière l'énergie solaire peut aider à soulager la pauvreté des zones rurales, qui sont très fortement peuplées de femmes et de jeunes filles.
- **Emploi** : le renforcement des capacités parmi les grands-mères solaires a fourni un moyen d'autoentreprise pour les femmes, étant donné qu'elles gagnent un revenu à partir de l'installation ou de la réparation des réseaux solaires dans tout le pays. L'entreprise d'énergie solaire peut fournir de l'emploi à de nombreuses femmes.



Encadré 2 Impacts clés de l'approche

- L'électrification des maisons par panneaux solaires dans les villages et les bâtiments essentiels des communautés rurales telles que les écoles, les dispensaires de santé, les postes de police et les centres de marché.
- La construction de deux ateliers de production financés par l'Organisation des Nations unies pour le développement industriel (UNIDO) pour les microentreprises.
- La sélection de 149 sièges de chefferie à la Sierra Leone pour une électrification possible au solaire, notamment des écoles, des dispensaires et des centres sociaux.
- La formation de gardiens de Centres de croissance UNIDO.
- La distribution de lanternes solaires aux points de contrôle policiers, aux postes de police et dans d'autres lieux publics.
- La construction en 2009 d'un centre de formation pour les femmes, soutenu par le gouvernement de la Sierra Leone.

solaires³ dans chacune des 14 circonscriptions électorales du pays. Ces femmes vont introduire une électricité simple, de base et propre grâce à l'utilisation de panneaux solaires photovoltaïques dans des villages inaccessibles isolés.

Cette approche est-elle durable ?

La BWSEASL a commencé son travail en démontrant la volonté des résidents des zones rurales à payer cette technologie. Des bourses du gouvernement ont payé les frais initiaux de construction du centre de formation de Barefoot et pour qu'un faible nombre d'habitations obtienne des panneaux solaires. Les bénéficiaires, avec le reste des villageois, ont ensuite créé un fonds renouvelable pour aider d'autres personnes à obtenir des panneaux. Après un versement d'environ 115 \$US, les résidents ont été en mesure de rembourser le prêt à raison d'environ 6 \$US par mois, ce qui est moins que ce qu'ils devaient payer pour les batteries et l'éclairage au kérosène. Nous avons découvert lors d'interviews que le fonds renouvelable avait financé plus de 600 installations solaires domestiques dans les communautés rurales marginales de 12 districts des quatre provinces du pays.

Les femmes formées par l'entremise de la BWSEASL sont devenues entrepreneures, et dirigent de petites entreprises qui vendent des panneaux solaires, et forment désormais un

Améliorer la vie des femmes et des jeunes filles au Sierra Leone

réseau solaire constitué de six microentreprises tel que le Comité de gestion domestique des installations solaires (SSHMC).

Bibliographie

1. **Barefoot College.** <http://www.barefootcollege.org/about/> (consulté en avril 2015).
2. **Barefoot College. 2014.** *Women Barefoot Solar Engineers a Community Solution.* <http://www.barefootcollege.org/women-barefoot-solar-engineers-a-community-solution/> (consulté en avril 2015).
3. **Edward M. Anaque,** General Secretary, Barefoot Women Solar Engineers Association (communication personnelle).
4. **Nancy Kanu,** Chief Solar Engineer, Barefoot Women Engineers Association of Sierra Leone (communication personnelle).

Auteur

Le Dr Christiana A. Thorpe, ancienne ministre de l'Éducation de la Sierra Leone et responsable de la Commission électorale est une militante de la société civile qui a mis en place le Forum des éducatrices africaines (Forum for African Women Educationalists, FAWE, chapitre du Sierra Leone) et la fondation Reach in for the Stars (RIFTS), qui traitent toutes les deux de la question de l'éducation des femmes et de l'émancipation globale des femmes. camthorpe@yahoo.com

Un mode de vie : la fourniture énergétique en Afrique

Murefu Barasa



Le charbon de bois est l'une des plus importantes sources d'énergie et cependant la moins bien comprise du continent africain. C'est une source majeure de subsistance dans les villages des zones rurales et la source d'énergie préférée pour la cuisine et le chauffage des zones urbaines. La production de charbon de bois fournit des emplois dans les communautés rurales sachant que 65 % de tous les ménages des zones urbaines d'Afrique de l'Est l'utilisent dans le cadre de leur bouquet énergétique. Dans les zones rurales, pratiquement aucun charbon de bois n'est utilisé, étant donné que les habitants choisissent le bois de chauffe à la place¹. Toutes les solutions pratiques devront fournir une option génératrice de revenus viables pour les zones rurales et un choix énergétique compétitif pour les ménages urbains.

Après la crise pétrolière mondiale de 1973, l'utilisation non durable de la biomasse traditionnelle, notamment le charbon de bois et le bois, est devenue l'un des thèmes tendance du secteur énergétique sur le plan mondial. La publication d'Eckholm en 1975² a fait connaître l'utilisation de l'énergie de biomasse traditionnelle dans les pays en développement, et elle a été suivie par une série de publications qui faisaient le lien entre toutes les utilisations d'énergie à biomasse traditionnelle et la dégradation de la forêt et la déforestation. Dans les années 1990, la production de charbon de bois et son utilisation dans les pays en développement étaient déclarées comme étant une menace environnementale majeure, avec des impacts négatifs liés à la déforestation, à la désertification et à l'érosion généralisée du sol. Ceci a entraîné un moratoire global sur la production et la distribution dans divers pays. Du fait du rôle critique que joue le charbon de bois, ces mesures furent, inutile de le dire, inefficaces.

Le manque de données sur les tendances du charbon de bois demeure un défi essentiel dans la gestion

Est ensuite arrivé le professeur Emmanuel Chidumayo³, dont les travaux empiriques publiés

Un mode de vie : la fourniture énergétique en Afrique

dans les années 1990 ont montré que la production de charbon de bois n'avait pas des impacts négatifs dans tous les cas. Son travail a souligné de quelle manière le degré de déboisement des forêts ou des réserves pour le charbon de bois varie considérablement entre les pays et entre les sites au sein de chaque pays. Dans certains cas, l'extraction des arbres pour le charbon de bois, bien que significative, se situait en dessous de la capacité de régénération naturelle de l'écosystème – son augmentation annuelle moyenne mesurée en tonnes par hectare. Il a observé que, contrairement à ce qu'on racontait sur la crise du charbon de bois, celui-ci avait peu, voire aucun impact, sur l'écosystème particulier de la savane qu'il avait étudiée.

L'objectif de ces études ainsi que d'autres, n'était pas de minimiser les impacts négatifs largement répandus de la production de charbon de bois non durable, mais de souligner les possibilités, bien que marginales, de production de charbon de bois durable. Les résultats ont aidé à expliquer pourquoi la prédiction de l'épuisement total et de l'effondrement du système forestier kenyan d'ici 1986 en raison de la production de charbon de bois était fausse. Une étude de l'Institut Beijer datant des années 1980 a affirmé que « si les estimations de consommation et de stocks d'arbres en croissance étaient correctes, les arbres seraient épuisés d'ici 1986 ; même si les estimations de volume étaient doublées ou triplées, le stock aurait toujours été épuisé d'ici 1991 ou 2005 respectivement. Par conséquent, un manque aigu de bois est imminent ». Le manque de données exactes sur les tendances du charbon de bois, toutefois, demeure un défi essentiel dans la gestion de la menace de production de charbon de bois non durable – qui est à la fois très répandue et néfaste.

Une chaîne de valeur complexe

Personne n'aspire à être producteur de charbon de bois, étant donné que cela paye peu, que c'est une entreprise physiquement intense et mauvaise pour la santé, qui est souvent exécutée comme un mécanisme de dernier recours. Les producteurs de charbon de bois des villages sont les usines qui répondent aux demandes du marché dans de nombreuses zones urbaines d'Afrique de l'est où il reste la source énergétique préférée pour la cuisine et le chauffage, et où la cuisine au solaire n'est pas jusqu'ici envisageable. Le charbon de bois n'est pas juste une option pour les ménages urbains hors réseau, mais pour tous les ménages. Ceux qui sont

Personne n'aspire à être producteur de charbon de bois, étant donné que cela paye peu et que c'est une entreprise physiquement intense et mauvaise pour la santé



connectés au réseau d'électricité n'utilisent pas l'électricité pour la cuisine (y compris moi-même) ; les classes moyennes urbaines utilisent généralement du gaz de pétrole liquéfié (GPL) dans des citernes et le reste utilise un mélange comprenant le charbon de bois.

En dehors des producteurs – qui reçoivent le moins de shillings par kilogramme vendu à l'utilisateur final – le charbon de bois est une chaîne de valeur complexe qui inclut les courtiers, les transporteurs, les grossistes, les détaillants et les bénéficiaires de paiements non officiels le long de la chaîne. En 2014, le Programme des Nations Unies pour l'environnement (PNUE) et Interpol ont estimé que les paiements non officiels et les pots-de-vin versés au crime organisé, aux responsables gouvernementaux corrompus et à la milice le long de la chaîne de valeur du charbon de bois se situaient entre 14 et 50 millions de \$US chaque année seulement pour l'Afrique. Plus de 20 millions de tonnes de charbon de bois sont consommées en Afrique chaque année et on s'attend à ce que ce chiffre passe à 46 millions de tonnes d'ici 2030, du fait de la croissance démographique soutenue, de l'urbanisation rapide, et du manque de solutions pratiques et abordables⁴.

Pourquoi le marché du charbon de bois ?

Lorsqu'on le compare à d'autres solutions notamment les briquettes, le kérosène, le GPL et l'électricité, le charbon de bois l'emporte sur la plupart des fronts (Figure 1).

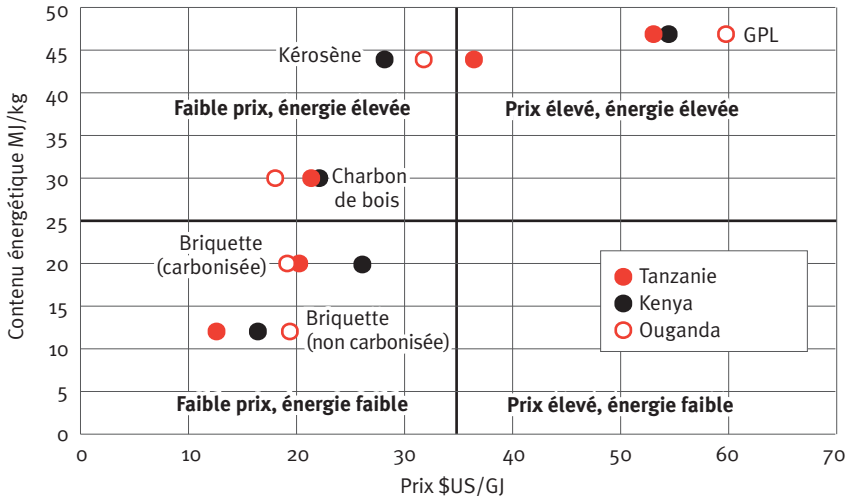
Le prix d'une solution énergétique peut être évalué à l'aide de plusieurs mesures. La comparaison du prix de sources d'énergie courantes pour la cuisine et le chauffage au Kenya, en Ouganda et en Tanzanie, basée sur une analyse du prix par unité de masse (\$US par kilogramme) et le prix par unité de rendement énergétique (\$US par joule), explique pourquoi certaines formes d'énergie sont privilégiées et continuent de l'emporter sur d'autres formes. Pour la première mesure, une analyse des options de nivellement (incorporant tous les coûts d'un système de production énergétique durant toute sa vie : investissement initial, fonctionnement et maintenance, coût de l'investissement) basée sur la masse (kg), compare

Le charbon de bois est une chaîne de valeur complexe qui inclut les courtiers, les transporteurs, les grossistes, les détaillants et les bénéficiaires de paiements non officiels

les briquettes non carbonisées, les briquettes carbonisées, le charbon de bois, le kérosène et le GPL. Les deuxièmes options de nivellement métrique, basées sur le coût par unité de production énergétique, comparent toutes les solutions ci-dessus plus l'électricité basée sur

Un mode de vie : la fourniture énergétique en Afrique

Figure 1 Comparaison du prix et du contenu énergétique (estimations de 2012)⁵



Remarque : Les types de briquettes varient grandement en termes de conception, masse, volume, forme, prix et contenu énergétique. Les briquettes non carbonisées présentent généralement un contenu énergétique plus faible d'une moyenne de 12 MJ/kg, comparées aux briquettes carbonisées d'une moyenne de 20 MJ/kg.

réseau. La densité énergétique est également une mesure non négligeable, comparant la production énergétique par unité de masse (joules par kilo), et est importante pour déterminer la portabilité d'une forme d'énergie. Ceci est essentiel, notamment dans les zones urbaines où les espaces de cuisson sont réduits comparés aux zones rurales, et explique pourquoi le charbon de bois est préféré au bois, et le kérosène au charbon de bois.

Bien que les briquettes aient un plus faible coût par unité de production énergétique, elles présentent des densités énergétiques bien plus faibles. Elles sont comparables au charbon de bois en termes de prix (moins de 30 \$US par gigajoule), mais ne tiennent pas la comparaison vis-à-vis du charbon de bois en termes de contenu énergétique par unité de masse, le charbon de bois ayant des valeurs supérieures à 25 MJ par kilogramme. Les



L'échec des interventions précédentes en énergie renouvelable était basé en partie sur la compréhension limitée du traitement de sélection énergétique

grandement et le marché manque de normes ou de recommandations qui peuvent informer l'achat. Ces avantages font du charbon de bois le choix indiscuté d'énergie domestique pour une majorité de ménages urbains, et ceci reste inchangé depuis plusieurs décennies.

briquettes comme le charbon de bois utilisent des technologies de conversion énergétique similaires (diverses formes de cuisinières), bien que les briquettes soient plus difficiles à allumer, qu'elles aient une teneur en cendres plus élevée et qu'on ne les trouve pas aussi facilement. En outre, les briquettes varient

Quelques idées fausses

L'échec des interventions précédentes en énergie renouvelable était basé en partie sur la compréhension limitée du traitement de sélection énergétique ainsi que sur le manque d'alternative viable au charbon. Le kérosène a une teneur énergétique bien plus élevée que le charbon de bois et les prix sont comparables. Bien qu'elle ne soit ni propre ni renouvelable, c'est une forme d'énergie qui est la plus susceptible de concurrencer efficacement le charbon de bois dans les centres urbains africains. D'autres incluent l'éthanol produit en masse, ou le GPL subventionné. Le prix du charbon de bois au Kenya est d'environ 22 \$US par gigajoule comparé au kérosène à 28 \$US par gigajoule, même si le kérosène présente jusqu'à 50 % de densité énergétique supplémentaire.

La logique des choix énergétiques à l'échelle des ménages est plus complexe et va certainement au-delà des considérations de prix et de densité énergétique, bien que ces deux facteurs contribuent le plus à guider les choix énergétiques. S'agissant des ménages, les options de consommation énergétique et les schémas d'appareils de cuisson et de chauffage sont influencés par le prix, le contenu énergétique, la teneur en cendres, la fumée et les émanations produites, l'offre de cuisinières, la disponibilité de carburant, le type d'alimentation (les repas) à préparer et le temps de préparation. Des critères supplémentaires incluent le taux d'extraction énergétique, la disponibilité, la sécurité, la fluidité et les exigences de stockage.

Résumé

Le marché du charbon de bois urbain est essentiel en Afrique de l'Est parce qu'il demeure une partie centrale de l'énergie des ménages, et les données montrent qu'un compétiteur

Un mode de vie : la fourniture énergétique en Afrique

techno-utopique pourrait se heurter à une structure sociétale qui implique non seulement des formes traditionnelles de fourniture énergétique domestique pour la cuisine et le chauffage, mais à des schémas imbriqués d'emploi rural pour la production du charbon de

bois, et un mode de vie influencé par des intérêts troubles le long de la chaîne de valeur du charbon de bois pour le marché urbain. Le scénario prudent est qu'une solution techno-utopique du haut vers le bas pourrait faire progresser les sources modernes et alternatives au charbon de bois en tant que source énergétique primaire pour la cuisine et la vie dans un environnement urbain, réduisant par là la pollution de l'air et les problèmes de santé, mais ceci doit être contrebalancé par une transformation sociale du bas vers le haut qui génère de l'emploi et des solutions de revenus viables pour les producteurs des villages intelligents.

Une solution techno-utopique du haut vers le bas pourrait faire progresser les sources modernes et alternatives au charbon de bois en tant que source énergétique primaire

Mention

Une partie de cette recherche a été soutenue par le Partenariat sur l'environnement et l'énergie du programme d'Afrique australe et orientale (Energy and Environment Partnership for Eastern and Southern Africa Program (EEP) et par l'African Wildlife Fund (AWF). Les points de vue exprimés ici reflètent uniquement ceux de l'auteur et ne représentent aucunement les points de vue d'EEP ou d'AWF.

Bibliographie

1. **Barasa, M., Mutimba, S. and Bosibori, N. 2013.** *Analyzing Briqueta Markets in Tanzania, Kenya and Uganda.* Energy and Environment Partnership (EEP), Johannesburg, Afrique du Sud.
2. **Eckholm, E.P. 1975.** *The Other Energy Crisis: Firewood.* Worldwatch Paper 1. Worldwatch Institute, Washington DC, USA.
3. **Chidumayo, E.N. and Gumbo, D.J. 2010.** *The Dry Forests and Woodlands of Africa.* Earthscan, Londres, Royaume-Uni, et Washington, DC, USA.



4. Arnold, M., and Persson, R. 2003. Reassessing the fuelwood situation in developing countries. *International Forestry Review* 5(4): 379-383. Commonwealth Forestry Association, Shropshire, Royaume-Uni.

5. ERC. 2012. *Charcoal Production and Commercialization in Kenya*. Energy Regulatory Commission, Nairobi, Kenya; **Ferguson, H. 2012.** *Briqueta Businesses in Uganda*. Global Village Energy Partnership (GVEP), Londres, Royaume-Uni ; **GVEP. 2011.** *Kenya Briqueta Industry Study*. Global Village Energy Partnership (GVEP), Nairobi, Kenya ; **Knopfle, M. 2004.** *A Study of Charcoal Supply in Kampala*. Ministry of Energy and Mineral Development, Energy Advisory Project, Kampala, Ouganda ; **UBS. 2012.** *Consumer Price Index*. Uganda Bureau of Statistics, Kampala, Ouganda ; **UBS. 2012.** *Statistical Abstract 2012*. Uganda Bureau of Statistics, Kampala, Ouganda ; **La Banque Mondiale. 2009.** *Environmental Crisis or Sustainable Development Opportunity: Transforming the Charcoal Sector in Tanzania*. Banque Mondiale, Washington, DC, USA.

Auteur

Murefu Barasa est partenaire de gestion de la société EED Advisory Limited, un cabinet-conseil qui offre des services dans le secteur énergétique et environnemental. Il possède une grande expérience en matière de conseil à l'accès énergétique et aux énergies renouvelables et est titulaire d'une licence en études environnementales de l'université de Kenyatta et d'une maîtrise en sciences environnementales de l'université de Yale. mbarasa@eedadvisory.com.

Un avenir meilleur pour le milliard inférieur

Deepak Nayyar



Le XX^e siècle a été le témoin d'énormes progrès économiques, et cependant la pauvreté généralisée persiste. Les estimations suggèrent qu'en 2014, une personne sur sept dans le monde vivait dans le dénuement absolu et la misère. Le présent essai pose des questions importantes sur cette réalité crue et s'efforce d'apporter des réponses courtes. Qui sont les personnes les plus pauvres du monde ? Où habitent-elles ? Pourquoi sont-elles pauvres ? Quelles sont les tentatives de solutions ? Pourquoi le problème persiste-t-il ? Un avenir meilleur est-il possible ? Si oui, comment ?

Les personnes les plus pauvres sont celles qui ne peuvent pas subvenir aux besoins humains de base en termes d'alimentation et de vêtements, sans parler d'hébergement convenable ou de soins de santé et d'éducation corrects. La ligne de pauvreté communément utilisée est de 1,25 \$US par jour en termes de parité de pouvoir d'achat¹. En 2012, un peu plus d'un milliard de personnes au monde vivaient en dessous de cette ligne, sans doute incapables d'atteindre le minimum critique en termes de nutrition². La mortalité infantile, l'espérance de vie et les taux d'alphabétisation parmi le milliard inférieur restent épouvantables, et l'exclusion économique renforce l'exclusion sociale et politique dans toutes les régions.

Démographie

Les pauvres perpétuels sont concentrés dans trois régions du monde en développement. En 2012, 415 millions vivaient en Afrique subsaharienne, 399 millions en Asie du Sud et 157 millions en Asie orientale et Pacifique : ensemble, 971 millions, dont 292 millions vivent en Inde et 84 millions en Chine. Par ailleurs, l'Amérique latine et les Caraïbes comptaient 27 millions de pauvres perpétuels, et 11 millions vivaient au Moyen-Orient, en Afrique du Nord et en Asie centrale. En 1981, pratiquement 2 milliards de personnes

La mortalité infantile, l'espérance de vie et les taux d'alphabétisation parmi le milliard inférieur restent épouvantables, et l'exclusion économique renforce l'exclusion sociale et politique



L'accès à l'énergie peut permettre aux individus de créer leur propre entreprise.

vivaient dans cette misère. Ce chiffre a diminué de moitié en trois décennies. Malgré tout, il demeure à un niveau inacceptable.

Le dénuement absolu

Une telle pauvreté persiste chez les gens parce qu'ils n'ont pas le revenu, ou suffisamment de revenus leur permettant d'acheter des biens et services pour subvenir à leurs besoins de base, notamment l'énergie pour les aider à améliorer leur vie. La pauvreté énergétique, tout comme la pauvreté de revenus, les maintient dans un état de dénuement absolu. Les raisons sous-jacentes sont simples : la plupart d'entre eux n'ont aucun bien, tel que de la terre ou du bétail, qui pourraient être utilisés pour produire un revenu, si bien qu'ils n'ont rien à vendre que leur main-d'œuvre. Cependant, certains ne trouvent pas de travail, tandis que d'autres – la majorité – travaillent très dur, mais ne gagnent pas suffisamment ne serait-ce que pour se nourrir, et encore moins pour acheter du combustible. Cette exclusion économique les prive d'opportunités sociales et de participation politique qui pourraient sinon, aider à améliorer leur vie.

Tentatives de solution

Les gouvernements nationaux et les institutions internationales ont tenté de répondre à ce problème par l'intermédiaire de programmes anti pauvreté qui cherchent à fournir un complément de revenus aux pauvres par le biais de travaux publics ou de transferts de fonds. Parfois, dans certains endroits, cela va de pair avec un soutien par l'intermédiaire de l'électrification rurale ou d'autres formes d'infrastructures rurales. Cette approche risque d'être nécessaire comme moyen d'alléger la pauvreté – ce qu'elle fait en réalité. L'expérience suggère toutefois que cela n'est pas suffisant : la réponse est souvent trop faible, la fourniture médiocre, et les pertes sont importantes. Qui plus est, ce complément de revenu constitue des paiements transférés à perpétuité, qui ne peuvent pas éradiquer la pauvreté ou fournir une solution durable. D'ailleurs, une pauvreté généralisée persiste malgré de tels programmes.

La pensée orthodoxe parmi les économistes, qui est de plus en plus acceptée par les spécialistes des politiques et les leaders gouvernementaux, souligne l'importance de la croissance économique en tant que seule solution au problème de la pauvreté. La croissance économique est de toute évidence nécessaire. D'ailleurs, entre 1981 et 2008, elle a été un facteur critique sous-tendant la réduction du nombre de personnes et le pourcentage de la population en dessous de la ligne de pauvreté, notamment en Asie. Mais la conviction que cette croissance pourra un jour être suffisante représente un triomphe des espérances par rapport à l'expérience.

Un problème persistant

Il est frappant que plus de la moitié du milliard inférieur vive encore en Asie malgré la croissance économique rapide de la région, qui a fait monter la part des revenus mondiaux, et malgré l'industrialisation au cours de la période allant de 1980 à 2010. La Chine et l'Inde ont connu la croissance la plus rapide de l'histoire de l'humanité au cours des trois dernières décennies. Malgré cela, en 2012, sur le milliard de personnes les plus pauvres du monde, 29 % vivaient en Inde tandis que 8 % vivaient en Chine. L'Afrique subsaharienne a continué d'accueillir 42 % du milliard inférieur malgré une performance de croissance impressionnante au cours des années 2000.

La croissance ne peut être inclusive, ou en faveur des pauvres, que si – et seulement si – elle crée de l'emploi, des moyens de subsistance et un accès énergétique dans des villages hors réseau



L'emploi et l'autoentreprise, qui peuvent évoluer en entrepreneuriat jouent tous deux un rôle important et constitutif du bien-être des plus pauvres

Cette pauvreté a persisté essentiellement parce que la croissance économique rapide a été associée à une augmentation des inégalités économiques, et que peu de ces augmentations de revenu voire aucune n'ont profité aux gens les plus pauvres. La pauvreté énergétique a renforcé le problème.

Ces résultats entraînent souvent les gouvernements à découvrir l'idée de croissance inclusive, mais cela reste dans le domaine rhétorique simplement parce que la croissance ne peut être inclusive, ou en faveur des pauvres, que si – et seulement si – elle crée de l'emploi, des moyens de subsistance et un accès énergétique dans des villages hors réseau. Mais cela ne s'est pas produit. De toute évidence, continuer dans cette voie ne changera pas la réalité pendant longtemps.

Pour un avenir meilleur

Les conditions de vie des personnes les plus pauvres de la planète sont éthiquement inacceptables, politiquement insupportables et socialement dangereuses. Toutefois, un monde meilleur est possible. Dans cette quête, la croissance économique est essentielle, mais non suffisante. Les articles de ce recueil explorent de quelle manière l'accès énergétique des pauvres peut revêtir un rôle catalyseur. Il doit être combiné avec la création d'emplois, la protection sociale et le développement humain. Alors, seulement, connaissons-nous un avenir meilleur pour le milliard inférieur.

Le bien-être des pauvres dépend de leurs revenus privés et de leurs droits publics. Partir du principe qu'il n'existe pas de revenus issus de biens, de revenus privés – qui soutiennent la consommation privée – à son tour dépend des niveaux d'emploi, pour ceux qui appartiennent au monde du travail, et de la protection sociale, pour ceux qui sont sans emploi. Les droits publics, qui soutiennent la consommation sociale, dépendent des ressources mises à disposition par les gouvernements pour la fourniture publique de services tels que les soins de santé et l'éducation, leur prestation et leur qualité, et l'accès qu'en ont les pauvres. Par conséquent, un mélange de revenus privés et de droits publics qui sont suffisants pour répondre aux besoins humains de base – l'alimentation, les vêtements, l'hébergement, la santé et l'éducation – ainsi qu'un accès à l'énergie qui peut agir en tant que catalyseur de développement, devrait aider à éradiquer le dénuement absolu et tirer les plus pauvres au-dessus de la ligne de pauvreté.

Un avenir meilleur pour le milliard inférieur

Bien sûr, le développement durable représente bien plus que cela. Il doit permettre aux gens ordinaires, aux hommes et aux femmes, d'exercer leur propre choix pour avoir une vie décente. Dans la quête de cet objectif, il est également nécessaire de donner aux personnes pauvres un accès aux opportunités sociales qui sont l'essence du développement en tant que fin, et de leur transmettre des capacités qui sont essentielles comme moyen de participation au développement par le biais de l'engagement démocratique, qui améliore le bien-être. L'importance de cette proposition est soulignée dans la distinction médiévale entre agents et patients. Le milliard inférieur doit être considéré comme des agents, ou comme des participants, dans un processus qui peut façonner leur destinée, plutôt que comme des patients ou des bénéficiaires passifs, des allocations distribuées par des programmes de développement conçus par des gouvernements ou par des institutions bienveillants.

L'emploi et les moyens d'existence

L'emploi est un impératif à la fois en tant que moyen et en tant que fin. La croissance économique fournit des opportunités de revenus pour les gens uniquement par la création d'emplois. Ainsi, l'emploi et les moyens d'existence sont essentiels aux mécanismes institutionnels qui interviennent entre la croissance des revenus cumulés de l'économie et la croissance des revenus privés pour les individus ou les ménages. L'emploi, sous la forme d'un travail décent, est également ce qui procure de la dignité aux personnes démunies ou exclues. En dehors de l'emploi traditionnel salarié, des moyens d'existence durables peuvent être créés grâce à l'autoentreprise. Dans les villages, où habitent les personnes les plus pauvres, le travail avec des biens tels que la terre ou le bétail peut générer un flux de revenus pour soutenir la consommation privée. En somme, l'emploi et l'autoentreprise, qui peuvent évoluer en entrepreneuriat jouent tous deux un rôle important et constitutif du bien-être des plus pauvres.

Les revenus issus de l'emploi salarié et de l'autoentreprise forment une partie essentielle de l'avenir meilleur du milliard inférieur. Pour commencer, ceci doit être complété par des droits publics qui soutiennent leur consommation sociale, et d'une protection sociale qui leur fournit un filet de sécurité durant les périodes difficiles. Les droits publics les plus essentiels, qui doivent être fournis par les gouvernements sont les soins de santé et l'éducation. Ces droits améliorent la qualité de

Souvent dans des villages sans accès énergétique, les opportunités d'emploi sont les seuls moyens durables de réduire et d'éradiquer la pauvreté



L'emploi et les moyens de subsistance doivent faire partie intégrante du discours et du processus, en tant qu'objectif primaire plutôt que comme un résultat résiduel

développement des compétences. La protection sociale la plus essentielle est l'assurance de santé, contre les accidents et l'assurance-vie. Sachant que la définition des assurances consiste à grouper les risques, ceci peut être effectué au moyen de primes modestes largement soutenues par le gouvernement avec des contributions de la part des personnes qui augmentent avec le temps. Le résultat en termes de développement humain pourrait aider à transformer la vie du milliard inférieur : cela améliorerait leur bien-être ; cela leur fournirait l'accès à des opportunités sociales ; et cela leur procurerait des capacités qui, prises ensemble, donneraient à ces gens l'autonomie de s'aider eux-mêmes.

vie des personnes et créent des capacités parmi eux. Pour les plus pauvres, les composantes sont évidentes : accès à de l'eau potable, assainissement, vaccinations, médecine préventive et santé communautaire ; ainsi qu'éducation primaire, alphabétisation pour les adultes et

Les conditions initiales

La pauvreté urbaine peut être terrible. Mais la plupart des gens très pauvres vivent dans des villages et dépendent directement ou indirectement, de l'agriculture comme moyen de subsistance. Leur capacité à s'aider eux-mêmes pourrait connaître une transformation spectaculaire si les gouvernements les aidaient à créer une infrastructure physique dans des contrées rurales qui en sont pratiquement totalement dépourvues. Ceci est faisable. Cela exige de l'électricité du réseau ou hors réseau, combinée à des sources non conventionnelles d'énergie, qui pourraient être un catalyseur non seulement pour l'infrastructure physique, mais aussi pour l'infrastructure sociale en soins de santé et en éducation. Cela exige un investissement dans des routes rurales, dans le transport et les télécommunications, autour desquels les activités économiques peuvent se développer pour créer un emploi rural non basé sur l'agriculture. Cela nécessite des installations d'irrigation et de stockage pour donner un coup de pouce aux revenus agricoles. La création de ces conditions initiales pourrait ouvrir la porte à un avenir bien meilleur pour le milliard inférieur.

Conclusions

La conclusion est simple. La solution, c'est l'emploi. Pour les personnes qui n'ont pas le revenu nécessaire pour subvenir à leurs besoins de base, souvent dans des villages sans accès énergétique, les opportunités d'emploi sont les seuls moyens durables de réduire et

Un avenir meilleur pour le milliard inférieur

d'éradiquer la pauvreté. Les essais précédents soutiennent que la fourniture énergétique encourage les opportunités d'emploi. De plus, la création d'emplois et l'activité entrepreneuriale mobilisent la ressource la plus abondante et cependant la plus sous-utilisée des pays pauvres : les individus pour le développement. Et ces mêmes personnes qui constituent une ressource du côté de l'offre fournissent également des marchés du côté de la demande. Ce rapport de causalité interactif entre offre et demande est une source potentielle de croissance économique qui souligne l'importance des marchés intérieurs dans le processus du développement.

Cela devrait nous amener à repenser le concept d'efficacité au-delà des conceptions habituelles d'efficacité économique ou technique. Oui, la création d'emploi est aussi importante que l'accroissement de la productivité. D'une certaine manière, les deux représentent l'utilisation de la main-d'œuvre en tant que ressource. Pourquoi, alors, la réflexion sur l'efficacité s'attache-t-elle toujours à un seul aspect en négligeant l'autre ? Il est important de réfléchir à cette question. La réponse, qui fait appel à un changement à la fois dans l'économie et la politique, pourrait réellement changer la donne. Dans la sphère économique, la signification d'efficacité doit s'étendre au-delà du rendement par travailleur ou de l'accroissement de la productivité pour englober la création d'emplois et l'utilisation de la main-d'œuvre. Dans le domaine politique, l'emploi et les moyens de subsistance, soutenus par une fourniture énergétique hors réseau, doivent faire partie intégrante du discours et du processus, en tant qu'objectif primaire plutôt que comme un résultat résiduel.

Remarques

1. Deux lignes de pauvreté sont utilisées dans les estimations de la Banque Mondiale. 1.25 \$PPA est la moyenne des lignes de pauvreté en termes de consommation par personne parmi les 15 pays les plus pauvres du monde. Il existe également une deuxième ligne de pauvreté de 2 \$US PPA par jour qui représente la ligne de pauvreté moyenne des pays en voie de développement en tant que groupe.
2. Ce nombre total, ainsi que le nombre de personnes pauvres dans chaque région cité dans le paragraphe ultérieur, est basé sur les estimations de pauvreté de la Banque Mondiale. Voir World Development Indicators, base de données en ligne <http://data.worldbank.org/products/wdi>. Ces estimations ne sont pas dénuées de problèmes en termes de méthodologie et de fondement statistique, mais elles constituent la seule source possible de



VILLAGES INTELLIGENTS

comparaisons internationales au cours du temps, qui brosse un portrait mondial avec des ordres de grandeur généraux.

Lectures complémentaires

Deaton, A. 2013. *The Great Escape: Health, Wealth and the Origins of Inequality*. Princeton University Press, Princeton, NJ, USA.

Nayyar, D. 2013. *Catch Up: Developing Countries in the World Economy*. Oxford University Press, Oxford, Royaume-Uni.

Nayyar, D. 2014. Why employment matters: Reviving growth and reducing inequality. *International Labour Review* 153(3): 351-364. Bureau international du travail, Genève, Suisse.

Sen, A. 1999. *Development as Freedom*. Alfred E. Knopf, New York, NY, USA.

Auteur

Le professeur Deepak Nayyar est professeur émérite d'économie, à l'université Jawaharlal Nehru de New Delhi, et membre honoraire de Balliol College, Oxford. nayyar.deepak@gmail.com

Collaborateurs

Tun Ahmad Sarji Abdul Hamid a été Secrétaire en chef du gouvernement de Malaisie de 1990 à 1996. Il est diplômé de l'université de Malaya, de l'Institut d'études sociales de La Haye, et de l'université Harvard aux USA. Ahmad Sarji a intégré le service civil malaisien en 1961, a été nommé responsable du district de Rembau, Negeri Sembilan en 1963, a occupé des postes nationaux et fédéraux, et a été choisi par le Premier ministre Tun Abdul Razak Hussein pour devenir directeur général fondateur de l'Autorité d'organisation paysanne. Après sa retraite, il a continué d'occuper divers postes notamment président de l'Association du Commonwealth pour l'administration et la gestion, président de Permodalan Nasional Berhad (National Equity Corporation) et d'un grand nombre de ses sociétés, président exécutif du Fonds malaisien de Cambridge pour l'éducation et le développement, président fondateur de l'Institut de compréhension islamique de Malaisie (IKIM), et président du fonds pour le patrimoine de Malaisie.

Le professeur AbuBakr Bahaj est investigateur principal du programme e4D et il dirige également la Division des 45 changements énergétiques et climatiques forts (45-strong Energy and Climate Change Division) à l'université de Southampton, au Royaume-Uni où il a fait sa thèse de doctorat, progressant de chercheur à président de la chair en énergie durable. Pendant plus de 25 ans, le professeur Bahaj a été pionnier en matière de recherche sur l'énergie durable et c'est lui qui a mis en place le thème énergétique au sein de l'université. Ses programmes de recherche majeurs sont consultables sur www.energy.soton.ac.uk, et comprennent les villes et les infrastructures, les données et les modèles, l'énergie et le comportement, l'énergie et le bâtiment, l'énergie pour le développement, les impacts environnementaux, les technologies de microgénération et l'énergie renouvelable (photovoltaïque solaire et énergie marine). Le travail du professeur Bahaj a fait l'objet de plus de 270 articles publiés dans des revues universitaires de référence et une série de conférences de niveau international. En 2012, il a été nommé conseiller scientifique principal de la municipalité de Southampton – censé être la première nomination de ce type au Royaume-Uni, et en 2014, le Conseil scientifique du Royaume-Uni l'a nommé comme l'un de ses 100 plus grands scientifiques en exercice.

Le Dr Mukulika Banerjee est professeur adjoint d'anthropologie sociale à la London School of Economics and Political Science (LSE), du Royaume-Uni, et directeur inaugural du South Asia Centre, lancé à la LES en juin 2015. Elle a grandi en Inde et a obtenu une première licence en anglais suivie d'un master en sociologie à l'université de Delhi. Elle a réalisé son DPhil à l'université d'Oxford au Royaume-Uni en 1994 et a été nommée chargée de recherche junior à Wolfson College, Oxford la même année. Elle a eu son premier poste de maître-assistante en



VILLAGES INTELLIGENTS

1996 à University College de Londres et a intégré la LSE en 2009. Son dernier ouvrage, *Why India votes?* a été publié en 2014 et elle travaille actuellement sur une monographie concernant la démocratie et la vie en village. Mukulika s'intéresse également activement à la musique et à l'art, et donne régulièrement des conférences sur une grande variété de thèmes. Elle a également réalisé un documentaire (avec CultureWise) pour Radio 4 de la BBC sur les élections en Inde et elle intervient régulièrement à la radio et à la télévision.

Murefu Barasa est partenaire de gestion de la société EED Advisory Limited, un cabinet-conseil qui propose des services dans le secteur énergétique et environnemental. C'est un consultant expérimenté en énergie renouvelable et en accès énergétique, ayant réalisé des missions pour plusieurs clients notamment le Groupe de la Banque Mondiale, des agences de l'ONU, le gouvernement du Kenya (ministère de l'Énergie), le gouvernement de Tanzanie (ministère de l'Énergie et des minéraux) et le gouvernement du Rwanda (ministère de l'Infrastructure), pour n'en nommer que quelques-uns. Murefu est titulaire d'une licence en études environnementales de l'université Kenyatta (Kenya) et d'un master en sciences de l'environnement de l'université Yale (USA). Il vit avec sa femme Andrata et sa fille Imani à Nairobi.

Le Dr Terry van Gevelt est directeur de projet de l'initiative Villages intelligents, associé de recherche et chargé de cours au Centre d'études sur le développement, université de Cambridge, au Royaume-Uni, et membre du directoire de St Edmund's College à Cambridge. Précédemment, il a été chercheur invité à l'université nationale de Séoul et à l'Institut économique rural de Corée, et consultant pour la Banque Mondiale. Terry est titulaire d'une licence (avec mention) du Département d'économie de l'université de Warwick au Royaume-Uni, d'un MPhil et d'un PhD du Centre d'études sur le développement de l'université de Cambridge.

Javier González Díaz est maître de conférences affilié au Centre d'études du développement, université de Cambridge, au Royaume-Uni où il donne un cours sur les institutions et le développement. Il est également associé au Centre d'études latino-américaines de l'université de Cambridge, où il donne un cours sur les inégalités en Amérique latine. Javier est chercheur associé au Centre de la nouvelle pensée sur le développement de la faculté d'économie de l'université du Chili. Il a été conseiller en politiques sur l'éducation et l'innovation auprès du ministre des Finances chilien, secrétaire exécutif du Conseil des ministres pour la formation avancée de capital humain, directeur des études à la Commission nationale de recherche scientifique et technologique, chercheur au ministère de l'Éducation chilienne et consultant

auprès de l'UNESCO, Oxfam et la Banque mondiale. Ses recherches sont centrées sur l'inégalité, la mobilité sociale, les politiques en matière d'éducation, l'économie politique institutionnelle, et le développement social et économique.

Le professeur Sir Brian Heap est conseiller principal de l'Initiative Villages intelligents, associé de recherche du Centre d'études sur le développement de l'université de Cambridge au Royaume-Uni, et ancien président du Conseil consultatif européen de l'Académie des sciences. Il a été directeur principal de St Edmund's College à Cambridge et vice-président et secrétaire étranger de la Royal Society de Londres. Il est titulaire de doctorats de l'université de Nottingham et de Cambridge et a été directeur de recherche à l'Institut de physiologie animale et de recherche génétique (Cambridge et Édimbourg) et du Conseil de recherche en biotechnologie et en sciences biologiques (Swindon, Royaume-Uni). Il a travaillé sur des questions publiques de biotechnologie, de croissance démographique, de politiques en matière de durabilité et de sciences, en travaillant avec l'Organisation mondiale de la santé, le forum sino-britannique et la Commission européenne.

Le Dr John Holmes est codirecteur de l'initiative Villages intelligents et chargé de recherches à l'université d'Oxford, au Royaume-Uni, où sa recherche concerne l'amélioration des liens entre la science et les décisions politiques. Sa carrière précédente a couvert l'évaluation et le développement de technologies du charbon épuré, la responsabilité de la science et de la technologie du programme concernant les déchets nucléaires radioactifs du Royaume-Uni, et il a été responsable du programme scientifique de l'Agence pour l'environnement, le régulateur environnemental pour l'Angleterre et le Pays de Galles. Il a obtenu sa première licence en sciences naturelles à l'université de Cambridge, un PhD en ingénierie à Imperial College de Londres et un MBA à Henley Management College, au Royaume-Uni.

Le professeur Daniel M. Kammen est professeur d'énergie à l'université de Californie, Berkeley aux USA, avec des postes parallèles au Groupe sur l'énergie et les ressources, à la Goldman School of Public Policy et au Département d'ingénierie nucléaire. Il a fait ses études de physique à Cornell (licence en 1984) et Harvard (master en 1986 ; PhD en 1988), et il a été post-doctorant à l'Institut californien de technologie et à Harvard. Il a été professeur adjoint à l'université de Princeton, aux USA, avant de s'installer à Berkeley. Son travail est centré sur l'accès énergétique et sur les moyens de développer des systèmes à faible émission de carbone à différentes échelles. Il a été nommé par la Secrétaire d'État américaine, Hillary Clinton en 2010, en tant que premier chercheur en énergie du Partenariat sur l'environnement et le climat



VILLAGES INTELLIGENTS

pour l'initiative des Amériques (ECPA), et il est principal chercheur du programme Fullbright NEXUS en énergie et changement climatique. Le professeur Kammen a occupé le poste de spécialiste technique responsable à l'énergie renouvelable et l'efficacité énergétique pour la Banque Mondiale de 2010 à 2011. Il est également auteur principal chargé de la coordination de divers rapports du Groupe intergouvernemental sur le changement climatique (GIEC) depuis 1999. Le GIEC a partagé le Prix Nobel de la paix 2007.

Le professeur P.C. Kesavan a fait des contributions exceptionnelles dans les domaines de la radiobiologie à faible dose et dans la radioprotection chimique, notamment par la caféine. Il est diplômé en agronomie de New Delhi, en Inde et a occupé des postes universitaires à l'université de Calgary et à l'université Dalhousie, au Canada et à New Delhi. Il a été directeur de sciences biologiques au Département d'énergie atomique de Mumbai, et directeur exécutif honoraire et membre distingué de la Fondation de recherche M.S. Swaminathan, à Chennai en Inde. Il a également occupé des postes de chercheur invité au Royaume-Uni, en Allemagne, aux Pays-Bas et aux USA, et il a représenté l'Inde au Comité scientifique de l'ONU sur les effets de la radiation atomique de Vienne. Le professeur Kesavan siège au conseil éditorial de l'International Journal of Radiation Biology et du Journal of Radiological Protection. Depuis 1999, il travaille dans le domaine des sciences durables, de l'agriculture durable et du développement rural, et il a publié des articles sur la gestion des catastrophes hydrométéorologiques extrêmes dans des revues réputées telles que Philosophical Transactions de la Royal Society de Londres, entre autres. Le professeur Kesavan se concentre actuellement sur le changement climatique et l'agriculture durable.

Le Dr R. Vasant Kumar possède plus de 20 années d'expérience de recherche en électrochimie, en dispositifs énergétiques, en synthèse des matériaux chimiques et en capteurs. Le Dr Kumar mène des recherches phares dans le monde en matière de réaction chimique des matériaux qui sont à la pointe de nouvelles applications au sein des calculs écologiques. Il a publié plus de 200 articles, 12 brevets, quatre chapitres dans des manuels et un livre révisé (High Energy Density Lithium Batteries: Materials, Engineering, Applications, Wiley-VCH 2010). Il a supervisé plus de 30 étudiants doctorants, 20 chercheurs post-doctorants et 25 étudiants invités, et il a accueilli huit professeurs invités. Il a fondé et est Directeur de plusieurs start-ups – Solutions4Hydrogen Ltd à Pune, en Inde ; Environmental Monitoring & Control Ltd, à Stafford, au Royaume-Uni ; Cambridge Solar Energy Solutions Ltd, à Cambridge, au Royaume-Uni – afin d'approfondir sa recherche dans des applications du monde réel aux domaines de l'énergie et de l'environnement.

Andrew Mnzava est responsable principal de recherche auprès de la Commission des sciences et de la technologie (COSTECH) de Tanzanie. Il a beaucoup travaillé dans des programmes d'électrification rurale, de la conception du projet jusqu'à son implémentation, son suivi et son évaluation, et dans le conseil en politiques d'énergie renouvelable. Il a participé à des projets en formulant et en facilitant le cadre d'accélération de l'électrification hors réseau de Tanzanie sous l'égide de l'Agence pour l'énergie rurale et l'Ambassade de Norvège en Tanzanie ; State of Play, une analyse préliminaire des compétences du développeur d'un projet de mini-réseau, de son échelle et de sa portée ; la Stratégie d'énergie par biomasse pour la Tanzanie pour le ministère de l'Énergie et des minéraux ; Analyse et caractérisation du secteur énergétique et des technologies d'énergie renouvelable en Tanzanie par le Centre de production plus propre de Tanzanie, CPCT ; le projet Lighting Tanzania financé par la Banque Mondiale ; le projet Kigoma Sola financé par le Millenium Challenge Account Tanzania (MCA-T) ; et des projets sur le mécanisme de développement propre (CDM) soutenus par l'Agence énergétique suédoise (SEA) en Tanzanie, pour n'en citer que quelques-uns.

Le professeur Deepak Nayyar est professeur émérite d'économie, à l'université Jawaharlal Nehru de New Delhi, et membre honoraire de Balliol College, Oxford au Royaume-Uni. Il a travaillé en tant que conseiller économique principal auprès du gouvernement indien et Secrétaire au ministère des Finances de 1989 à 1991, et il a été vice-chancelier de l'université de Delhi de 2000 à 2005. Il a été professeur distingué de l'université d'économie à la New School for Social Research de New York, aux USA, professeur d'économie à l'université Jawaharlal Nehru, de New Delhi, et a enseigné l'économie à l'université d'Oxford et de Sussex, au Royaume-Uni et à l'Institut indien de gestion, de Calcutta. Il a été président du Conseil de l'Institut mondial pour la recherche sur l'économie du développement, de Helsinki en Finlande, il a siégé au Conseil d'administration du Conseil de recherche en sciences sociales des USA, et à de nombreux organismes internationaux notamment la Commission mondiale sur la dimension sociale de la mondialisation et le Centre Sud de Genève en Suisse. Le professeur Nayyar a publié de nombreux articles et ouvrages sur le commerce, la mondialisation, la libéralisation, le développement, la stabilité et la croissance.

Le Dr Tobias S. Schmidt est professeur adjoint de politique énergétique à l'ETH de Zürich en Suisse. Sa recherche est centrée sur l'interaction entre la politique énergétique et les politiques sous-jacentes avec les changements technologiques qui s'opèrent dans le secteur énergétique. Sa recherche couvre à la fois les pays développés et les pays en développement. L'un de ses domaines d'expertise est le rôle de la politique et des interventions pour la perception du risque



VILLAGES INTELLIGENTS

au sein des investisseurs énergétiques du secteur privé. Il est consultant auprès du Programme des Nations Unies pour le développement (PNUD), et il a cosigné le rapport du PNUD intitulé « Atténuation des risques des investissements dans les énergies renouvelables ». Dans le cadre de son travail sur les pays en développement, il a publié plusieurs articles sur l'électrification rurale, notamment par l'intermédiaire des mini réseaux à l'échelle des villages. Le Docteur Schmidt a également contribué à un projet de recherche sur des mini-réseaux électriques de l'Institut universitaire de Stanford pour l'innovation dans les économies du développement, aux USA.

Le professeur Wole Soboyejo a obtenu une licence en ingénierie mécanique à King's College, université de Londres en 1985 et un PhD en sciences des matériaux à l'université de Cambridge, au Royaume-Uni, en 1988. Il a travaillé en tant que chercheur au Laboratoire de recherche McDonnell Douglas (1988–1992) avant de rejoindre le Département des sciences des matériaux et d'ingénierie de l'université de l'Ohio, aux USA, de 1992 jusqu'à 1999. Entre 1997 et 1998, il a été professeur adjoint invité par la bourse Martin Luther King à MIT, et il est passé à l'université Princeton, USA, en qualité de professeur de mécanique et d'ingénierie aérospatiale en 1999. Il a récemment siégé en qualité de président de l'Université africaine des sciences et des technologies d'Abuja, au Nigéria (2012–2014). Le professeur Soboyejo est maintenant de retour à Princeton, où il est professeur au Département de mécanique et d'ingénierie aérospatiale.

Le professeur Benjamin K. Sovacool est directeur du Centre danois des technologies énergétiques et professeur de sciences commerciales et sociales à l'université Aarhus du Danemark. Il est également professeur adjoint de droit à la Vermont Law School, aux USA et directeur du Programme de sécurité et de justice énergétique à l'Institut pour l'énergie et l'environnement, ainsi que rédacteur en chef d'une revue internationale à comité de lecture sur la recherche énergétique et les sciences sociales. Le professeur Sovacool travaille en qualité de chercheur, consultant et enseignant sur des questions ayant trait à l'énergie renouvelable et l'efficacité énergétique, les politiques des infrastructures énergétiques de grande échelle, la conception des politiques publiques pour améliorer la sécurité énergétique et l'accès à l'électricité, et la construction d'une capacité adaptative en conséquence du changement climatique. Le professeur Sovacool est également l'auteur de plus de 300 articles de référence, de chapitres d'ouvrages et de rapports sur l'énergie et les thèmes climatiques. Il a obtenu un PhD en études scientifiques et technologiques à l'Institut polytechnique de Virginie et l'université de Blacksburg en Virginie, aux USA.

Michael J. Ssali a fait ses études à l'université Makerere de Kampala en Ouganda en 1976 où il a obtenu un diplôme de professeur (d'anglais) du secondaire. Il a enseigné au collège St Henry Kitovu puis à l'école secondaire de Kakoma en Ouganda avant d'émigrer à Nairobi, au Kenya de 1980 à 1986 où il a étudié le journalisme et a contribué à des articles du Daily Nation et Kenya Times. Il est retourné en Ouganda pour lancer une ferme avec son épouse tout en continuant à pratiquer le journalisme. Il a été président pour le district de Masaka de l'Organisation nationale d'éducation et de suivi des élections (NOCEM), de 1993 à 1999. Il a également voyagé à travers les USA grâce au Programme de visiteurs internationaux (1997). Il a remporté le prix du meilleur journaliste économique en 2008 et a gagné un voyage pour l'Afrique du Sud où il a assisté à la conférence Highway Africa à l'université Rhodes de Grahamstown. Il écrit une chronique hebdomadaire dans le Daily Monitor intitulée Farmers Diary (le Journal d'un agriculteur), et est membre de b4fa – Biosciences for Farming in Africa (www.b4fa.org).

Le professeur M.S. Swaminathan, président émérite et parrain de la Fondation de recherche Swaminathan, a été reconnu par TIME magazine comme l'une des vingt personnalités asiatiques les plus influentes du XX^e siècle. Il a été décrit par le Programme des Nations Unies sur l'environnement comme « le père de l'écologie économique » en raison de son leadership dans le mouvement de la révolution encore plus verte dans l'agriculture, et par Jávier Pérez de Cuéllar, cinquième Secrétaire général des Nations Unies comme « une légende vivante qui entrera dans les annales de l'histoire comme un scientifique du monde d'une rare distinction ». Il a été président du Comité consultatif des Nations Unies sur la science établi en 1980 comme action de suivi du Plan d'action de Vienne. Il a également siégé en qualité de président indépendant au Conseil de la FAO (1981–1985), président de l'Union internationale pour la conservation de la nature et des ressources naturelles (1984–1990), président de World Wide Fund pour la nature (Inde) de 1989 à 1996, et il a siégé en qualité de président des Conférences Pugwash sur la science et les affaires mondiales (2002–2007), président de l'Académie nationale d'agronomie (1991–1996 et 2005–2007), et président de la Commission nationale des agriculteurs (2004–2006).

Le Dr Christiana A. Thorpe a récemment quitté son poste de Commissaire électorale en chef de la Commission électorale nationale de la Sierra Leone. Elle est née à Freetown, à la Sierra Leone, est titulaire de licences en langues modernes de University College de Dublin en Irlande, et de l'université St Clements, aux Antilles britanniques. En qualité de ministre de l'Éducation, elle a lancé une nouvelle orientation pour l'éducation à la Sierra Leone, en introduisant des



VILLAGES INTELLIGENTS

réformes structurelles et autres radicales dans le système éducatif. Elle est militante de la société civile pour l'émancipation des femmes, et a créé le Forum des éducatrices africaines (FAWE, Chapitre de la Sierra Leone) et la Fondation Reach in for the Stars (RIFTS), qui s'attaquent toutes deux à l'éducation des femmes et à leur émancipation globale. Son travail a reçu des félicitations et des récompenses pour l'éducation, les élections et l'émancipation économique des femmes.

Tan Sir Ir Ahmad Zaidee Laidin FASc a fait des études d'ingénierie électrique à Brighton College of Technology (maintenant devenue université de Brighton, au Royaume-Uni), et a obtenu un master en économie technologique à l'université de Stirling en Écosse. Il est ingénieur professionnel homologué auprès du Conseil des ingénieurs de Malaisie et a été ingénieur certifié au Royaume-Uni. Universitaire élu, Ahmad Zaidee a précédemment officié en qualité d'ingénieur à divers postes techniques et de management auprès de la société nationale de fourniture électrique, et a été nommé chef de l'Institut de technologie MARA en Malaisie, qui est devenu Universiti Teknologi MARA au cours de ses fonctions. Il est membre honoraire de l'Institution des ingénieurs de Malaisie et de l'Académie des sciences de Malaisie, et il est également titulaire de doctorats honoraires des universités de Stirling, Oxford Brookes et Manchester Metropolitan au Royaume-Uni, et de Universiti Teknologi MARA de Malaisie. Il est professeur honoraire de l'université Napier, au Royaume-Uni et ancien président de la Fédération des institutions d'ingénierie d'Asie du Sud-est et du Pacifique (FEISEAP), et membre honoraire de la Fédération ANAE d'organisations d'ingénierie (AFEO). Il a représenté la Malaisie à la Fédération mondiale des organisations d'ingénierie (WFEO) lorsqu'il était président de l'Institut des ingénieurs de Malaisie. Il est Secrétaire générale de l'Académie des sciences de Malaisie et préside son Groupe de travail sur l'énergie, est président du Conseil d'administration de Universti Teknikal Malaysia Melaka, et membre du conseil de l'Autorité de développement des énergies renouvelables de Malaisie.



VILLAGES INTELLIGENTS :

de nouvelles initiatives pour les populations hors réseau du monde entier

Villages intelligents présente 16 essais de scientifiques et penseurs renommés, pour donner aux décideurs politiques, aux bailleurs de fonds et aux agences de développement qui s'occupent de l'accès énergétique rural de nouvelles perspectives sur les obstacles à l'accès énergétique dans les villages des pays en développement – d'ordre technologique, financier et politique – et explore les opportunités et les efforts pour surmonter ces obstacles.

L'énergie est le fil d'or qui relie la croissance économique, l'amélioration de l'égalité sociale, et un environnement qui permette à la planète de prospérer.

Secrétaire général de l'ONU, Ban Ki-moon

Qui sont les personnes les plus pauvres du monde ? Où habitent-elles ? Pourquoi sont-elles pauvres en énergie ? Quelles sont les solutions ? Un avenir meilleur est-il possible ? Si oui, comment ?

Professeur Deepak Nayyar

L'accès à l'énergie, notamment pour les communautés rurales, représente un pilier central du développement. À ce jour, on estime qu'environ 1,3 milliard d'individus sur terre n'ont pas d'accès fiable à l'électricité. Sans fourniture d'énergie fiable, il est difficile d'échapper à un style de vie de subsistance et à la pauvreté.

Professeur AbuBakr Bahaj

La vision des villages intelligents est que l'accès à l'énergie moderne peut avoir un effet catalyseur du développement – en termes d'éducation, de santé, de sécurité alimentaire, d'entreprise productive, d'eau potable et d'assainissement, de durabilité environnementale et de démocratie participative – qui rendent le changement transformateur possible.

Dr. John Holmes et Dr. Terry van Gevelt