

Le nexus énergie-eau-alimentation à des échelles décentralisées

Synergies, pertes compensatoires et la manière de les gérer



Lucy Stevens et Mary Gallagher, Practical Action, Royaume-Uni

Ce document s'appuie sur l'expérience de Practical Action en matière de programmes de microcentrales hydroélectriques et vise à établir un lien entre les débats mondiaux sur le nexus (liens) et les solutions et expériences des communautés isolées hors réseau et des petits exploitants agricoles. Par le biais d'exemples au Pérou, au Népal et au Zimbabwe, nous illustrons la nécessité d'une approche intégrée en matière d'énergie, d'eau et de sécurité alimentaire. Nous montrons que la fourniture d'énergie décentralisée possède un énorme potentiel pour offrir les services dont les communautés ont besoin et auxquels elles ont droit, tout en répondant aux contraintes d'un environnement aux ressources de plus en plus rares.



Synthèse

Des opportunités peuvent être manquées lorsque la fourniture d'énergie n'est pas liée aux pratiques agricoles courantes

Jusqu'à aujourd'hui, la quasi-totalité des débats autour du nexus énergie-eau-alimentation se caractérisaient par le fait qu'ils se concentraient sur l'échelle nationale ou supranationale. La plupart des documents d'information clés n'abordent que trop peu les échelles plus petites et plus localisées, tout cela en dépit du fait que la majorité des denrées alimentaires produites dans les pays en développement sont fournies localement par de petits exploitants agricoles (FIDA et PNUE, 2013), des pêcheurs et des éleveurs. Cela est d'autant plus regrettable si l'on tient compte des calculs de l'Agence internationale de l'énergie, qui montrent que 55% du nouvel approvisionnement en électricité devra se faire à partir de systèmes décentralisés si nous espérons atteindre l'objectif de l'accès universel à l'énergie d'ici 2030 (AIE, 2010).

Ce document s'appuie sur l'expérience de Practical Action en matière de programmes de microcentrales hydroélectriques pour illustrer certains conflits et certaines synergies en rapport avec le nexus énergie-eau-alimentation, qui émanent des communautés isolées et des petits exploitants agricoles. En adoptant une perspective «d'Accès total à l'énergie», nous reconnaissons que la fourniture d'électricité par le biais de programmes de microcentrales hydroélectriques n'est pas le seul exemple de question pertinente liée au nexus énergie-eau-alimentation pour les communautés pauvres. Toutefois, à l'aide d'exemples au Pérou, au Népal et au Zimbabwe, nous illustrons la nécessité d'une approche intégrée en matière d'énergie, d'eau et de sécurité alimentaire.

Nous démontrons d'une part l'immense potentiel de la fourniture d'énergie décentralisée pour contribuer à la réduction de la pauvreté, mais d'autre part le fait que des opportunités peuvent être manquées et que des inégalités peuvent surgir lorsque la fourniture d'énergie n'est pas liée aux pratiques agricoles courantes. Les projets d'énergie autonomes disposent d'un niveau de durabilité relativement bon. Toutefois, si d'une part nous n'accordons pas une importance suffisante aux questions du nexus (qui sont d'ailleurs bien comprises par les communautés elles-mêmes) et si, d'autre part, nous ne nous assurons pas que les bons types d'institutions sont en place pour gérer les pertes compensatoires lorsqu'elles surviennent, il est possible que ces projets n'atteignent pas leur plein potentiel et ne prennent pas en compte l'ensemble des besoins de la communauté.

Les débats autour du nexus sont relativement récents et les leçons pratiques de l'adoption de cette approche doivent encore être étudiées. Il est urgent de mettre en œuvre un renforcement des capacités à différents niveaux, que ce soit de la part des donateurs ou au sein des gouvernements, afin d'améliorer les activités intersectorielles et de se concentrer davantage sur les échelles décentralisées et sur les besoins des petits exploitants agricoles. Toutefois, en se concentrant sur les «usages productifs», il est nécessaire de ne pas accorder d'importance démesurée aux entreprises non agricoles, mais bien de s'appuyer sur les activités déjà mises en œuvre par la population. Des initiatives comme l'opportunité SE4ALL, qui a un impact élevé sur les questions du nexus et qui rassemble des acteurs clés du secteur, doivent soutenir ce dynamisme et s'assurer que l'accent est mis non seulement sur les questions nationales et supranationales à grande échelle, mais également sur les besoins des populations pauvres.

Introduction

Nous vivons dans un monde où les ressources se font de plus en plus rares. En particulier, la demande en eau, en nourriture et en énergie ne fera que croître avec l'augmentation de la population. Il est aujourd'hui largement reconnu que ces ressources ne peuvent être dissociées d'un point de vue politique. En effet, si nous souhaitons répondre aux défis posés par l'un de ces domaines, nous devons considérer chaque ressource comme faisant partie d'un système interconnecté. Cette approche est communément appelée «logique nexus». Certains des liens sont illustrés à la figure 1.

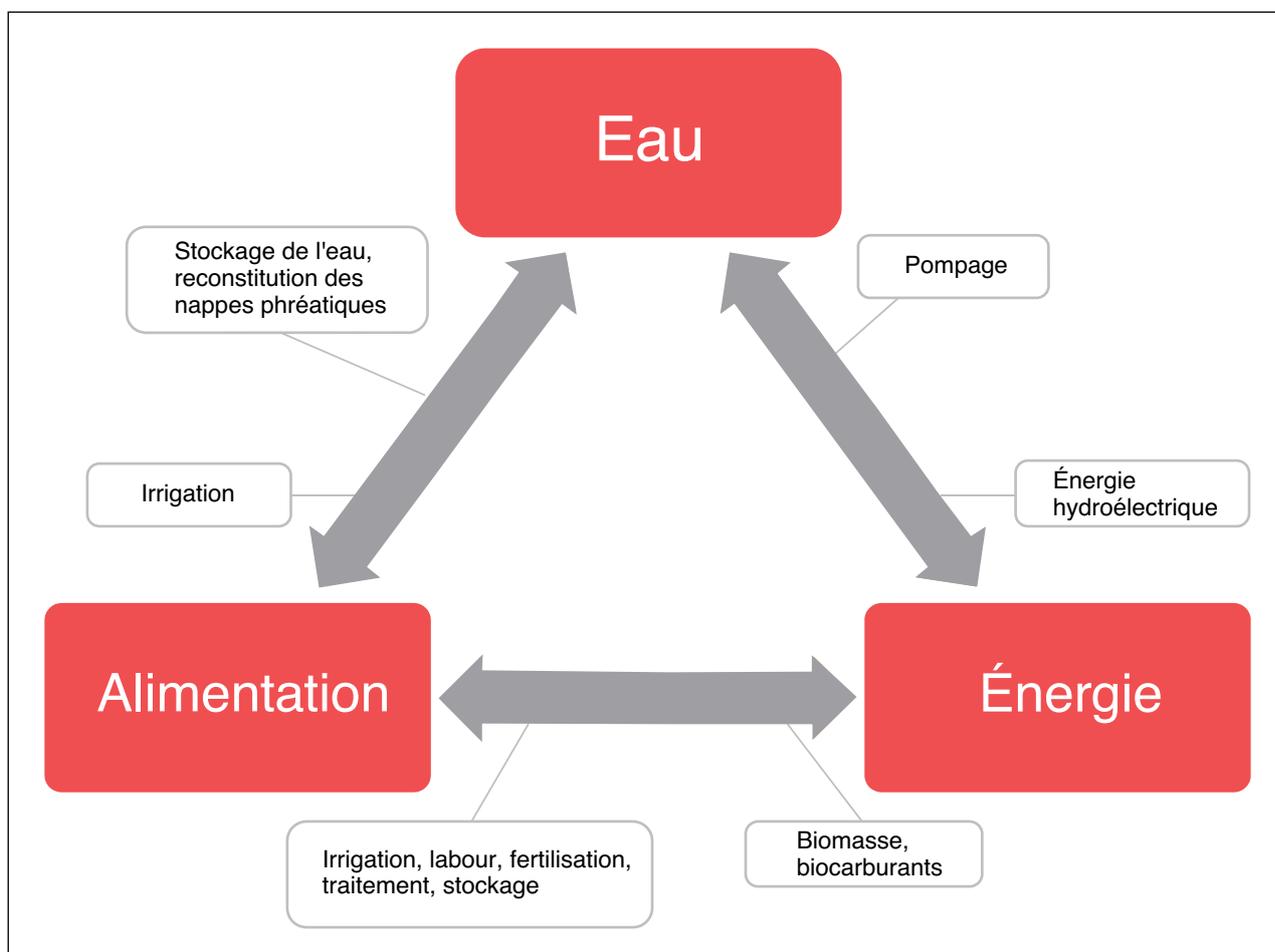


Figure 1 Liens entre eau, énergie et alimentation

Chez Practical Action, le fait d'établir des liens entre différents éléments du nexus se rapporte à notre approche d'Accès total à l'énergie

Ce nexus est complexe. Les utilisations concurrentes de l'eau, de l'énergie et de la nourriture peuvent être controversées dans le secteur de l'énergie et la consommation moderne d'énergie issue de carburants fossiles est directement liée au changement climatique. De même, l'exploitation à grande échelle de cultures auparavant alimentaires aux fins de production de biocarburant constitue une option lourde de conséquences à l'heure où les terres fertiles sont de plus en plus recherchées et où la sécurité alimentaire est menacée.

La logique nexus n'est pas une approche totalement neuve. Chez Practical Action, le fait d'établir des liens entre différents éléments du nexus se rapporte à notre approche «d'Accès total à l'énergie» (Practical Action, 2014) qui met en évidence à quel point les populations pauvres ont besoin d'accéder à une large gamme de sources d'énergie et de services à destination des foyers, des usages productifs et des services communautaires, pour soutenir le développement humain, social et économique. Les petits exploitants

agricoles ont pleinement conscience de l'importance d'une approche intégrée chez eux et dans les champs. Ils utilisent en effet de nombreuses ressources pour garantir leur sécurité alimentaire jour après jour. Par exemple, les déchets d'origine animale peuvent constituer une source d'énergie gratuite et durable tout au long de l'année sous la forme de biogaz. De même, la biomasse est une forme d'engrais utile pour cultiver des récoltes saines.

Nous disposons de plusieurs dizaines d'années d'expérience de planification ascendante communautaire pour améliorer la conception de systèmes énergétiques avec et pour les populations pauvres, dont les besoins, en raison de l'emplacement géographique de celles-ci, d'institutions défaillantes ou d'un manque d'influence politique ou économique, ne sont pas normalement pris en compte dans les plans énergétiques nationaux. Dans ce document, nous nous intéressons à la pertinence du débat mondial et de la documentation actuelle par rapport à ce qu'une personne pauvre vit réellement en matière de pénurie de ressources et d'accès à l'énergie.

Nous nous appuyons pour cela sur notre expérience pratique en matière de microsystèmes hydroélectriques au Népal, au Pérou et au Zimbabwe. Nous n'avons pas choisi cette approche car les microcentrales hydroélectriques constituent l'unique option appropriée pour répondre aux défis en matière de ressources, et car il s'agit du seul exemple du nexus à ces échelles. En réalité, la raison pour laquelle nous avons choisi cette approche est que notre expérience en matière de demandes concurrentes autour de l'eau et de l'énergie pour les usages domestiques et productifs nous offre des enseignements utiles en ce qui concerne les avantages et les pertes compensatoires pouvant surgir.

Dans certains cas, la logique nexus ne constituait pas un objectif explicite au début du projet. Dans ces cas-là, nous appliquons rétrospectivement une dimension nexus pour voir dans quelle mesure des échanges compensatoires étaient présents, et dans quelle mesure des synergies potentielles ont été manquées. Enfin, nous analysons certaines des activités menées actuellement par Practical Action au Zimbabwe, qui visent davantage à aborder les questions relatives au nexus. Nous passons en revue le potentiel de ces programmes pour maximiser les bénéfices issus de l'infrastructure énergétique, en matière d'augmentation des revenus et d'amélioration de la résilience.

Le débat mondial sur les questions du nexus

Ces dernières années, l'importance des connexions (ou «nexus») entre les ressources essentielles que sont l'eau, l'énergie et l'alimentation est de plus en plus reconnue. Ce concept a pris de l'élan lors d'événements comme la conférence de Bonn de 2011, financée par le gouvernement allemand, qui avait pour titre «Le nexus eau, énergie et alimentation – solutions pour l'économie verte», et la plateforme Web qui a été lancée suite à celle-ci.ⁱ Ce concept a été favorisé par les organismes internationaux, les donateurs, les gouvernements et les ONG, dans le but d'atteindre un développement durable. Il a été adopté par des experts techniques dans ces domaines et par le secteur privé, notamment des multinationales recherchant des moyens de garantir la sécurité des ressources au sein des chaînes de valeurs. Différentes parties prenantes se sont également réunies pour débattre des risques partagés, un exemple parmi tant d'autres étant le rapport publié par le WWF et le brasseur SABMiller intitulé *The Water–Food–Energy Nexus: Insights into Resilient Development* (WWF et SABMiller 2014).

La définition sans doute la plus utile de cette approche nous dit qu'une «solution apportée à un problème particulier, comme l'énergie, doit accorder une attention égale aux autres

éléments du nexus, c'est-à-dire trouver des solutions interconnectées qui maximisent les synergies tout en gérant les pertes compensatoires» (Best, 2014).

La documentation sur le sujet, bien qu'issue de différentes sources, identifie des préoccupations et des incitations communes en faveur d'une approche nexus, à savoir: le nombre de plus en plus élevé de personnes ayant besoin des trois ressources, les modifications des modes de consommation (souvent liées à l'urbanisation et à l'augmentation de la classe moyenne), la pénurie d'eau croissante et les effets de l'utilisation énergétique actuelle sur le changement climatique.

Au niveau mondial, ces défis ainsi que les pressions concurrentielles sur les ressources demeurent non résolus. Dans de nombreux endroits du monde, comme la Chine, l'Inde, le Moyen-Orient et l'Afrique du Nord, la demande en eau douce excède l'offre, et on estime qu'1,2 milliard de personnes vivent dans des zones touchées par la pénurie d'eau (Hoff, 2011). Parallèlement, la majorité des sources thermiques pour la génération d'électricité dépend fortement de l'eau pour le refroidissement. Par exemple, les centrales thermoélectriques représentent 39% des prélèvements d'eau douce aux États-Unis et 43% en Europe (Rodriguez et coll., 2013).

Ces systèmes très gourmands en eau ne se contentent pas de fournir l'énergie dont nous avons besoin au travail et au foyer. Bien souvent, l'énergie qu'ils produisent est vitale pour la production alimentaire. La chaîne de production et d'approvisionnement alimentaire représente déjà environ 30% de la consommation mondiale d'énergie totale. De même, l'agriculture est l'activité qui consomme le plus d'eau, soit 70% du total des prélèvements d'eau à l'échelle mondiale (WWAP, 2014). Pour nourrir les 9 milliards de personnes qui devraient vivre sur terre en 2050, on estime que la productivité agricole doit augmenter de 70% (FAO, 2009). Cet objectif nécessitera plus d'énergieⁱⁱ, ainsi qu'une amélioration de l'accès à celle-ci à chaque étape de la chaîne de production agroalimentaire (Practical Action, 2012, 2014).

La documentation ne parvient pas à relier ces questions d'ensemble technologiques à la réalité: «quelles sont les personnes qui n'ont pas accès à l'énergie?»

La réponse d'un certain nombre d'études à ces pressions bien connues sur les ressources a été de traiter le nexus eau-énergie essentiellement comme un problème d'ordre technique. En effet, une attention considérable est accordée au calcul de l'utilisation d'eau lors du cycle de vie des technologies génératrices d'électricité (Meldrum et coll., 2013), ainsi qu'à la prévision des besoins futurs en eau en fonction des tendances historiques (Conseil mondial de l'énergie, 2010). Ces calculs sont souvent basés sur l'hypothèse que des systèmes énergétiques centralisés et à grande échelle fourniront l'énergie nécessaire pour l'avenir. Toutefois, la documentation ne parvient pas à relier ces questions d'ensemble technologiques à la réalité: «Quelles sont les personnes qui n'ont actuellement pas accès à l'énergie?», «Quelles sont celles susceptibles de produire la nourriture nécessaire à une population grandissante?» et «Quels sont les systèmes énergétiques les plus susceptibles de répondre à leurs besoins?». Les solutions d'énergie décentralisée à petite échelle sont rarement reconnues comme nécessaires pour résoudre la crise mondiale de la pauvreté énergétique, et lorsqu'elles le sont, elles ne sont que trop brièvement mentionnées.

Pour les petits exploitants agricoles, qui produisent la majorité de la nourriture dans les pays en développement (FIDA et PNUE, 2013), ce manque d'accès à l'énergie est fortement ressenti. En Afrique subsaharienne, 65% de l'énergie agricole repose sur les efforts humains, 25% sur les animaux et seulement 10% sur les moteurs (Best, 2014; FAO et ONUDI, 2008). Une approche à deux niveaux est nécessaire tant pour améliorer l'accès à l'énergie que pour soutenir les améliorations de la productivité basées sur une

agriculture peu dépendante des intrants externes, capable d'optimiser l'utilisation des ressources disponibles au niveau local. Cela est particulièrement vrai pour les agricultrices qui composent la majorité de la main-d'œuvre agricole en Afrique subsaharienne (Banque mondiale et coll., 2009) et qui ont actuellement le moins accès aux intrants technologiques et aux services énergétiques (Gill et coll., 2012).

Best (2014) contribue également de manière importante à recentrer le débat, en préconisant une meilleure compréhension des modèles d'exécution pertinents pour l'amélioration de la sécurité alimentaire des petits exploitants agricoles. Par le passé, Practical Action, par le biais de sa série phare *Perspectives énergétiques des populations pauvres*, a exploré l'éventail des besoins énergétiques des exploitants agricoles dans l'ensemble de la chaîne de valeur agricole. Nous avons défendu une approche d'Accès total à l'énergie qui vise à nous encourager à nous éloigner des sources d'énergie habituelles, en reconnaissant l'éventail de sources et de services énergétiques dont les populations pauvres ont besoin dans les foyers, au travail et dans la communauté dans le but de soutenir le développement humain, social et économique.

Dans les sections suivantes, nous approfondissons ce travail en analysant une solution énergétique décentralisée (microcentrale hydroélectrique) à travers le prisme d'un nexus énergie-eau-alimentation. Nous comblons certaines lacunes de la documentation existante sur le nexus et apportons notre contribution au débat actuel, en nous référant aux besoins et aux expériences de millions de petits exploitants agricoles et de communautés hors réseau.

Tirer des leçons du passé: synergies et pertes compensatoires liées au nexus

Practical Action dispose d'une longue expérience reconnue au niveau international en matière de fourniture d'énergie décentralisée de toute sorte. En particulier, nous avons travaillé sur des microsystèmes hydroélectriquesⁱⁱⁱ pendant des décennies au Népal, au Pérou et au Zimbabwe.

Dans cette section, nous nous appuyons sur des études s'intéressant aux programmes de microcentrales hydroélectriques en activité depuis au moins cinq ans. Ces études ont été commandées initialement pour évaluer la durabilité technique, sociale et économique de ces programmes. Toutefois, nous passons maintenant en revue leurs résultats, en tenant compte de ce qu'ils révèlent au sujet du nexus énergie-eau-alimentation.

Pérou

En 1992, Practical Action a démarré un programme de mise à l'échelle des installations de programmes de microcentrales hydroélectriques au Pérou. En 2005, nous avons commandé une étude pour évaluer la durabilité de ces programmes, en choisissant 9 sur les 29 terminés à cette époque (Calderón Cockburn, 2005) (tableau 1). Dans l'ensemble des communautés, l'agriculture constituait le pilier des moyens de subsistance.

D'un point de vue technique, la durabilité des programmes était très bonne. En 2014, ils fonctionnaient tous (à l'exception des deux programmes abandonnés suite à l'arrivée du réseau électrique national). Quatre d'entre eux avaient été équipés d'amplificateurs de puissance ou d'une capacité supplémentaire afin de subvenir aux besoins d'un plus

Tableau 1 Programmes de microcentrales hydroélectriques évalués au Pérou pour l'étude bilan, 2005

Lieu: district/province/ département	Début de son activité	Puissance (kW)	Foyers connectés: origine/ 2005/2014	Commentaires
Conchán Chota Cajamarca	1995	80	114 368 450	Une usine de refroidissement du lait a été ajoutée. En 2014, la puissance a été augmentée à 150 kW pour satisfaire aux besoins de nouveaux utilisateurs.
Chetilla Cajamarca Cajamarca	2001	80	89 89 250	Zone très isolée. La croissance du programme a nécessité l'installation d'un amplificateur de puissance.
Huarango San Ignacio Cajamarca	2000	50	150 150 150	Le service est affecté lors de vagues de sécheresse prolongées, ou lorsque les pluies ont été trop abondantes.
Programme «Yumahual», Magdalena Cajamarca Cajamarca	1997	25	5	Un programme n'alimentant qu'une petite entreprise privée d'élevage de poulets. Fonctionne toujours en 2014.
Incahuasi Ferreñafe Lambayeque	1999	50	150 150 Uniquement le marché	Zone très isolée. La puissance diminue lors de la saison sèche. L'éclairage public est donc désactivé, mais l'énergie est toujours apportée aux foyers. En 2014, elle ne dessert plus que le marché, car les foyers sont raccordés au réseau national.
Programme «Chalan», M. Iglesias Celendín Cajamarca	1994	25	87 87 -	Ce programme a fait face à des problèmes de fonctionnement et de gestion. Seuls environ 50% des foyers étaient connectés, et les niveaux de puissance étaient insuffisants. N'est plus utilisé en 2014, en raison de l'arrivée du réseau national.

grand nombre d'utilisateurs. L'étude de 2005 a découvert que les programmes ont eu de nombreux impacts, notamment:

- L'amélioration de l'accès aux services énergétiques (éclairage, transformation des aliments, réfrigération, et TIC, notamment la télévision).
- La réduction considérable des dépenses en énergie (divisées par 2 ou 3).
- Des impacts considérables sur la qualité de l'éducation (ressources, enseignement, devoirs) et sur la fourniture de soins de santé.
- 60% des personnes interrogées ont déclaré que les revenus de leur famille avaient augmenté (petites entreprises, notamment restaurants, bars, menuiseries, boulangeries).

Toutefois, le rapport a découvert que l'électrification n'avait pas eu d'impact direct sur les pratiques agricoles courantes comme la culture ou l'élevage de bétail. Lors de la phase de conception des microcentrales hydroélectriques, aucune considération particulière n'a été accordée à la manière dont l'énergie (ou l'eau) pouvait soutenir ces pratiques, et tout bénéfice apporté aux activités liées à l'agriculture comme le tricot et le tissage a été fortuit. Ces systèmes ont été conçus en se basant sur la disponibilité de l'eau (et donc sur l'énergie potentielle totale pouvant être générée) et sur la capacité de paiement, plutôt que sur les usages productifs éventuels pour l'augmentation des revenus. Le projet s'est concentré uniquement sur l'électricité, et n'a pas pris en compte d'autres types d'énergie qui auraient pu avoir un lien plus étroit avec les moyens de subsistance agricoles, comme la production de biogaz.

En général, la quantité d'eau était suffisante pour le fonctionnement des microcentrales hydroélectriques et pour la fourniture d'eau potable (notamment car l'eau est renvoyée dans la rivière une fois qu'elle a traversé la turbine). Toutefois, certaines pertes compensatoires ont été déplorées. À Chalan, le niveau de la rivière a été affecté par les canaux



Microcentrale hydroélectrique de Conchán, Cajamarca, Pérou

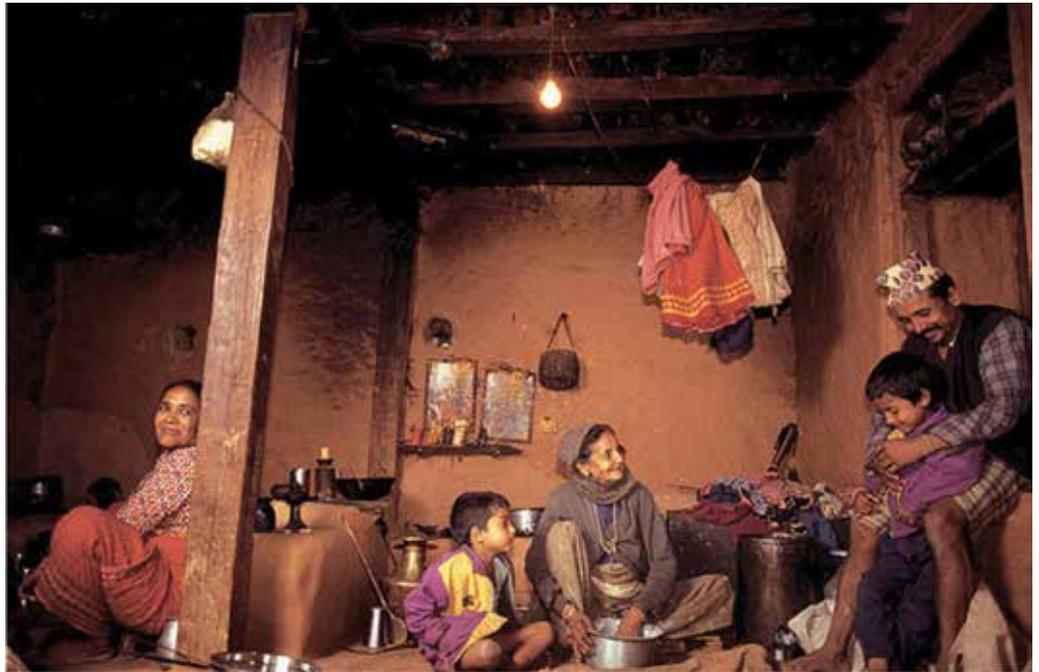
Viser
davantage
à répondre
aux besoins
énergétiques
des petites
exploitations
agricoles
apporterait
davantage de
bénéfices

d'irrigation construits par les agriculteurs installés sur les hauteurs, qui ont interrompu la fourniture d'électricité lors des mois d'été. Dans le cas du programme Yumahual, dans lequel la microcentrale hydroélectrique était uniquement utilisée par une entreprise privée d'élevage de poulets, il a été décidé qu'une partie de la source d'eau utilisée par le système devait être déviée pour alimenter en eau potable la ville de Choropampa située à proximité. Comme cette déviation était mise en œuvre en amont de la microcentrale hydroélectrique, cela a diminué la capacité de génération d'électricité.

Dans l'ensemble, le rapport a conclu que même si de nombreux foyers en avaient tiré des avantages économiques, les avantages étaient plus importants dans les zones plus grandes et plus développées, dans lesquelles les perspectives en matière de petites entreprises et de moyens de subsistance non agricoles étaient plus élevées. Pour d'autres zones, le rapport a indiqué que viser davantage à répondre aux besoins énergétiques des petites exploitations agricoles apporterait davantage de bénéfices.

Népal

Practical Action a été très active lors des phases initiales du secteur des microcentrales hydroélectriques au Népal. La première turbine Pelton a été installée au Népal en 1975.^{iv} Depuis 1979, Practical Action joue un rôle important en fournissant des formations en matière de production, de conception de projets et d'autres aspects. À mesure que les années passent, la mise à l'échelle de ces programmes s'est produite principalement lorsque des entreprises privées ont été intégrées à la fabrication de pièces et à l'installation des systèmes. Le soutien du gouvernement par le biais de différentes politiques de subventions et la création de l'AEPC (Centre de promotion des énergies de substitution) en 1996 ont également joué un rôle crucial. En 2013, 2778 picocentrales et microcentrales hydroélectriques avaient été installées au



Une famille bénéficiant de l'électricité chez elle, village de Patla, Népal

Népal, avec une capacité de génération d'électricité de 26 535 kW (AEPC, 2014). Practical Action a réalisé deux études pour évaluer les performances de certaines ces microcentrales hydroélectriques. Ces deux études ont mis en évidence que la plupart des microcentrales hydroélectriques fonctionnaient à des niveaux bien inférieurs à leur capacité nominale. L'étude de 2002 nous a également rappelé que la présence d'une microcentrale hydroélectrique dans un village ne garantit pas que chaque foyer du village sera connecté (comme l'ont également démontré Khennas et Barnett (2000)).

Elle a découvert que les foyers les plus pauvresvi étaient moins susceptibles d'être connectés à l'électricité, et s'ils l'étaient, qu'ils étaient moins susceptibles de l'utiliser à des fins productives. Une étude de 2011 a montré que seuls 3,4% des foyers qui disposaient de l'électricité ont démarré une nouvelle activité génératrice de revenus (PNUD, 2011).

Malgré ces conclusions, nous ne devons pas minimiser l'importance des microcentrales hydroélectriques dans la réduction des épreuves de la vie rurale. La fourniture d'un éclairage propre ainsi qu'un meilleur accès aux informations (via la télévision, la radio et les téléphones) peuvent soutenir de manière indirecte. L'étude du PNUD (2011) a montré que dans les communautés dotées d'électricité, les foyers dépensaient 60% moins pour l'éclairage et les batteries et qu'ils réduisaient radicalement le temps passé à la transformation des produits agroalimentaires (transformation des grains en farine, décorticage du riz et extraction de l'huile), ce qui permettait aux femmes et aux hommes d'économiser respectivement 155 et 85 heures par an. Nous avons également relevé des preuves d'une amélioration de l'éducation, d'un meilleur assainissement et de meilleurs services de santé, ainsi que d'une réduction de la pollution (PNUD, 2011; Fulford et coll., 1999).

Pour résumer, comme les programmes ne sont pas reliés de manière efficace aux moyens de subsistance agricoles courants au Népal, leur contribution au développement général est moins élevé qu'elle ne le devrait l'être. Cette situation affecte en définitive la durabilité à long terme.

Planification pour le nexus: exemples au Zimbabwe

En raison de leur topographie, les régions montagneuses de l'est du Zimbabwe sont particulièrement adaptées aux microcentrales hydroélectriques, offrant une option viable aux 87% des foyers ruraux qui ne sont pas desservis par l'infrastructure énergétique centralisée (SE4ALL, 2012). Practical Action a été le principal responsable de la mise en œuvre de tels programmes dans le pays et a construit 5 microcentrales hydroélectriques clés dans cette zone au cours des 14 dernières années.

Les pertes compensatoires liées à l'utilisation de l'eau ont été évidents de tous les programmes de microcentrales hydroélectriques

Comme pour bon nombre d'autres installations dans le monde, les projets initiaux se concentraient presque exclusivement sur l'approvisionnement en énergie: démontrer que la technologie peut fonctionner dans ce contexte, et faire valoir son utilisation. Mis à part dans le cadre d'un programme précoce à Nyamarimbira, il y a eu peu de tentatives délibérées avant la mise en œuvre pour établir des liens entre l'utilisation de l'eau à la fois pour l'énergie et pour l'irrigation, en dépit de l'importance centrale de l'agriculture dans cette région. Dans le cadre de projets plus récents, comme la microcentrale hydroélectrique d'Himalaya (dont la construction a démarré en 2013), une tentative plus délibérée d'établir des liens entre le programme d'énergie et les moyens de subsistance agricoles a été entreprise.

Objectifs contestés des parties prenantes

Le climat variable et les récurrentes périodes de sécheresse au Zimbabwe font que l'accès à l'eau peut être une source de discordance. Les besoins communautaires contradictoires ainsi que les pertes compensatoires liées à l'utilisation de l'eau ont été évidents à un stade donné dans le développement et l'utilisation de tous les programmes de microcentrales hydroélectriques dans cette zone (comme illustré à la figure 2). Le nombre de conflits et de pertes compensatoires portant sur l'utilisation de l'électricité disponible est moins important. Le défi consiste plutôt à déterminer comment profiter au maximum du potentiel productif de l'énergie.

La microcentrale hydroélectrique d'Himalaya, bien qu'encore à ses débuts, se révèle être celle offrant le plus de synergie. La communauté a beaucoup appris des expériences d'un programme proche à Chipendeke et s'en est inspirée. Ses membres souhaitaient un système qui ne se contentait pas d'alimenter les services communautaires et les foyers, mais qui correspondrait aux moyens de subsistance cruciaux pour la survie de la communauté. Par conséquent, un aspect «irrigation» a été inclus dans la conception du projet. L'électricité est utilisée pour pomper de l'eau pour le programme d'irrigation, et une installation de stockage réfrigéré est en train d'être mise en œuvre pour aider à conserver les produits frais avant qu'ils ne soient vendus.

Grâce à un renforcement des capacités et à un support technique fournis initialement par Practical Action, la communauté a été en mesure de tirer des enseignements d'autres microcentrales hydroélectriques et de s'approprier son programme. La communauté a développé deux coopératives supplémentaires: la première tire parti de la présence abondante de bois dans la zone pour fabriquer des clôtures et des poteaux électriques (pour l'usine elle-même et pour les vendre aux autres projets et fournisseurs d'électricité avec une importante plus-value) et la deuxième met en œuvre le programme d'irrigation.

Cette approche double mêlant irrigation et services communautaires est une amélioration consciente du programme Chipendeke. En effet, même si ce dernier a bénéficié aux exploitants agricoles grâce à la fourniture de services comme l'électricité pour les

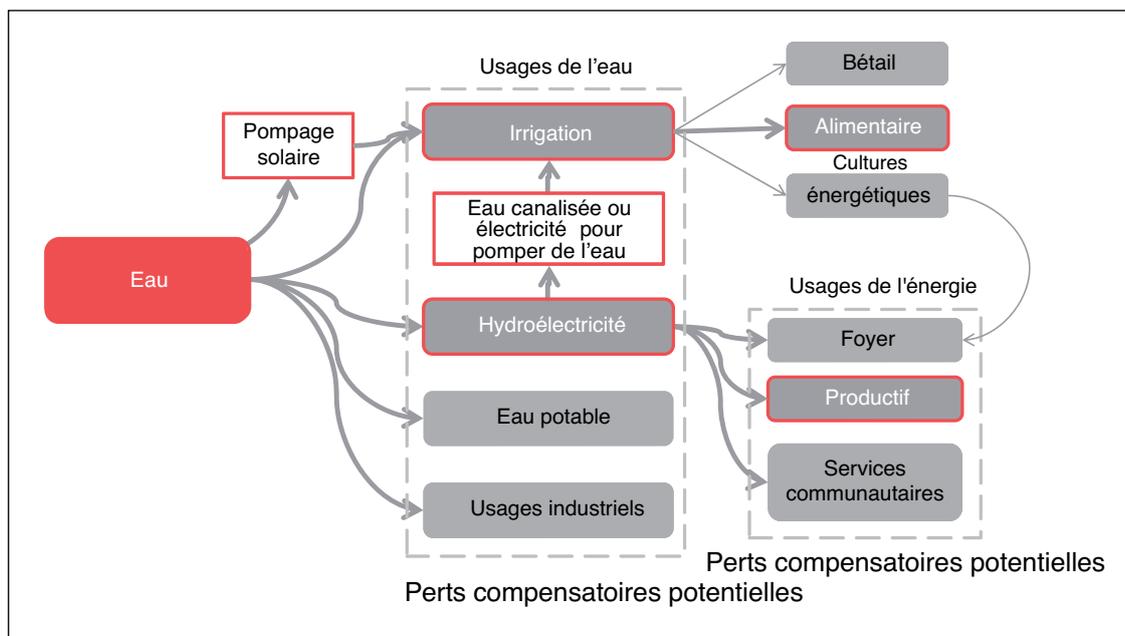


Figure 2 Connexions entre eau, énergie et alimentation à petite échelle

moulins ou comme les ateliers pour la réparation des outils, il n'a pas réussi lors des premières phases de développement à prendre en compte les besoins, et plus important, l'utilisation de l'eau par certains exploitants agricoles à cette période. À Chipendeke, comme dans tout programme de microcentrale hydroélectrique classique, l'eau est déviée vers la centrale avant d'être rejetée dans la rivière. Alors que cela a peu d'impact pour les exploitants agricoles en aval, les besoins en eau des exploitants agricoles situés à proximité de la centrale n'ont pas été pris en compte. Ces exploitants agricoles avaient besoin de l'eau à proximité de la centrale pour irriguer leurs terres, et cette source était désormais menacée, particulièrement en période d'étiage.

Des mesures incitatives claires ont été mises en place pour dissiper les tensions provoquées par les besoins en eau de la nouvelle centrale: tous les membres de la communauté tireraient certainement profit des services communautaires améliorés et de l'électricité dans les foyers. Suite à des discussions avec la communauté, il a été convenu que la microcentrale hydroélectrique serait désactivée pendant de courtes périodes lors des mois où le niveau de la rivière est faible. Alors qu'une approche nexus qui aurait totalement intégré les besoins existants en eau et en énergie aurait évité ou au moins anticipé ce conflit initial, il a été possible de gérer les pertes compensatoires imprévues, car la communauté possédait et exploitait la centrale. Si la fourniture d'énergie avait été dissociée de la communauté, les exploitants agricoles auraient eu du mal à se remettre des impacts imprévus.

De même, des tensions ont également existé dans un autre programme (Ngarura) entre les besoins immédiats des exploitants agricoles et le potentiel à plus long terme du programme. Alors que la microcentrale hydroélectrique avait été largement soutenue par la communauté lors de sa phase de conception initiale, des retards dans sa construction ont ébranlé la confiance de certains exploitants agricoles, qui ont perdu la foi dans la capacité de la centrale à offrir des résultats en matière de moyens de subsistance. Ces exploitants agricoles ont alors repris des pratiques qui endommageaient la centrale, comme la culture des berges abruptes de la rivière. Lorsque les fortes pluies sont arrivées (2013-2014), de telles pratiques ont provoqué un engorgement considérable du système. Des travaux urgents ont dû être effectués pour dégager le barrage de la vase.



Programme d'irrigation lié à la microcentrale hydroélectrique, Himalaya, Zimbabwe

La réussite
du projet
dépend d'un
degré élevé de
confiance et de
compréhension
des avantages
qu'il peut
apporter du
point de vue du
nexus

Bien qu'il soit possible d'inciter les exploitants agricoles à ne pas se livrer à des pratiques destructrices (par le biais d'amendes ou grâce à l'influence de dirigeants locaux), la réussite du projet dépend du degré élevé de confiance constante de la communauté dans le programme et du fait que celle-ci comprenne les avantages qu'il peut apporter du point de vue du nexus. Dans ce contexte, les exploitants agricoles ont fini par être convaincus de l'importance de protéger le programme, grâce à des négociations communautaires continues et à une plus grande planification participative. Cela met en évidence l'importance de comprendre les besoins et pertes compensatoires en concurrence lors de la mise en œuvre d'un programme, ainsi que l'importance fondamentale de l'adhésion de la communauté à chaque étape de conception et de mise en œuvre.

Influences extérieures

Évidemment, de nombreux autres facteurs ont un impact sur le nexus eau-alimentation-énergie et sur la réussite de nouvelles initiatives en matière d'énergie. En particulier, l'économie politique dans un contexte donné est importante. À Ruti, par exemple, Oxfam a travaillé avec le gouvernement et Practical Action pour mettre en œuvre un programme d'irrigation de 60 hectares, fonctionnant grâce à des pompes à énergie solaire. À l'origine, le projet était une véritable réussite, car les exploitants agricoles recevaient 0,25 ha de terres irriguées, ainsi qu'un soutien initial sous la forme de graines, d'outils, d'engrais, de pesticides et de formation. Les revenus des foyers auraient augmenté de 286% chez les très pauvres et de 173% chez les pauvres (Magrath, 2014).

Toutefois, le programme dépendait d'une ressource nationale (le réservoir de Gutu), sur laquelle la communauté exerçait peu de contrôle. Lorsque les niveaux de l'eau derrière

le barrage sont descendus en dessous des niveaux attendus, cela a immédiatement provoqué une situation de crise. Le gouvernement a décidé d'utiliser l'approvisionnement limité en eau en donnant la priorité à la plantation de canne à sucre située à proximité. Le projet d'irrigation a donc été sacrifié à une période où la sécheresse affectait déjà sévèrement les cultures de la région. Le programme a continué à rencontrer des défis: au cours de la sécheresse qui a duré 2 ans, les niveaux de l'eau sont descendus encore plus bas que prévu et, lorsque l'eau est revenue, elle a endommagé les tuyaux d'irrigation.

Alors que le changement et la variabilité du climat se trouvaient au cœur des problèmes rencontrés par la communauté lors de cette période, le pouvoir dont disposait la communauté de Ruti pour s'adapter et devenir résiliente à ces changements était limité, contrairement à la communauté de la microcentrale hydroélectrique de Ngarura, qui a elle aussi dû faire face à des conditions climatiques défavorables. Alors que l'arrivée de nouvelles pluies ou la mise en place de solutions techniques (comme le puisage de l'eau dans des puits plus profonds) offre un espoir aux exploitants agricoles situés dans cette zone, une dépendance continue vis-à-vis d'une ressource d'importance nationale comme le barrage nécessitera un renforcement supplémentaire des capacités des institutions locales afin qu'elles soient capables de se faire entendre du gouvernement et des groupes d'intérêts non gouvernementaux et d'obtenir leur soutien.

Dans l'ensemble, notre expérience au Zimbabwe illustre davantage le fait que lorsque des liens ne sont pas clairement établis entre la fourniture d'énergie (ou l'utilisation de l'eau) et les moyens de subsistance agricoles courants, d'importantes opportunités de développement sont manquées et la durabilité du programme énergétique est mise en danger. Parallèlement, des pertes compensatoires indésirables peuvent également émerger. Nous avons découvert que ces pertes compensatoires ne pouvaient être gérées efficacement que grâce aux capacités des institutions communautaires, renforcées par l'approche prise en matière de planification et de construction du programme, ainsi que grâce aux structures de propriété et de gestion mises en place.

Les pertes compensatoires ne pouvaient être gérées efficacement que grâce aux capacités des institutions communautaires

Conclusion

Les expériences de Practical Action avec les programmes de microcentrales hydroélectriques font écho aux débats mondiaux sur le nexus, en illustrant le besoin d'une approche intégrée en matière d'énergie, d'eau et de sécurité alimentaire. Cette approche rejoint l'appel de Practical Action en faveur d'une approche «d'Accès total à l'énergie» en se concentrant plus précisément sur les usages productifs de l'énergie décentralisée en parallèle des usages domestiques et des usages des services communautaires.

La fourniture d'énergie décentralisée dispose d'un énorme potentiel pour contribuer à la réduction de la pauvreté. Les projets d'énergie autonomes présentent un bon niveau de durabilité. Nos exemples montrent toutefois que si nous n'accordons pas une importance suffisante aux questions du nexus (qui sont d'ailleurs bien comprises par les communautés elles-mêmes), il est possible que ces projets n'atteignent pas leur plein potentiel et ne prennent pas en compte l'ensemble des besoins de la communauté. Cela implique de chercher davantage à établir un lien entre les usages de l'énergie et de l'eau et les moyens de subsistance agricoles courants. Cela implique également de travailler à l'aide d'approches ascendantes qui garantissent que les bons types d'institutions locales sont en place pour gérer les pertes compensatoires lorsqu'elles surviennent.

En raison des impacts du changement climatique et de la pénurie croissante de ressources, y compris à des niveaux locaux, il est nécessaire de tirer au mieux parti

des ressources disponibles pour offrir les meilleurs résultats en matière de développement. Le meilleur espoir de développement durable nous est offert en combinant un accès amélioré à l'énergie à des approches agroécologiques à faibles intrants externes. Maximiser les bénéfices en termes d'impacts sur la pauvreté nécessitera également une meilleure correspondance entre les systèmes de marché locaux et les cultures produites.

Les grands donateurs, qui mettent l'accent sur les questions du «nexus», doivent intégrer les besoins des petits exploitants agricoles à leurs programmes

Il existe un certain nombre d'obstacles que nous devons franchir afin que cette approche devienne une réalité. Les grands donateurs, qui mettent aujourd'hui l'accent sur l'importance du «nexus», doivent redoubler d'efforts pour intégrer les besoins des communautés rurales et des petits exploitants agricoles à leurs programmes. Cela nécessitera la mise en place de nouveaux types de dialogue intersectoriel, ainsi que de nouvelles activités en interne, qui à leur tour nécessiteront un engagement et des encouragements élevés.

De même, au niveau national, un changement de perspective et d'approche est nécessaire afin de rétablir l'équilibre et d'accorder une importance suffisante au potentiel des systèmes énergétiques décentralisés, ainsi qu'aux besoins des petits exploitants agricoles. De nouvelles méthodes de travail devront être mises en œuvre entre les ministères de l'Agriculture, de l'Eau et de l'Énergie, qui sont susceptibles d'avoir des objectifs contradictoires. Il sera également nécessaire de tester ces méthodes en phase pilote avec les équipes multidisciplinaires au niveau local, en travaillant en partenariat avec des ONG expérimentées, capables de susciter le niveau d'engagement de la communauté nécessaire pour éviter les écueils illustrés ci-dessus. L'opportunité SE4ALL, qui a un impact élevé sur les questions du nexus, doit également avoir pour objectifs principaux de défendre ces questions, ainsi que le besoin de renforcement des capacités au sein des organismes donateurs et des ministères aux niveaux national et local.

Notes

- i. <www.water-energy-food.org/> [Consultée le 3 février 2015].
- ii. Cela suppose bien entendu que les tendances de consommation restent identiques. La quantité d'énergie supplémentaire qui sera requise dépendra toutefois fondamentalement du système de production choisi. Il est possible d'améliorer la productivité agricole de manière considérable et durable, en s'appuyant sur des principes agroécologiques qui nécessiteraient certains intrants énergétiques, mais en plus faible quantité toutefois que des systèmes agricoles intensifs, mécanisés et consacrés à la monoculture, par exemple.
- iii. Les microsystèmes hydroélectriques sont définis comme des systèmes ayant une capacité de génération de 5 à 100 kW. La plupart sont des programmes au fil de l'eau, qui ne nécessitent pas de stockage de l'eau. Pour plus d'informations, consultez <<http://answers.practicalaction.org/our-resources/item/micro-hydro-power>> [consultée le 3 février 2015].
- iv. La toute première microcentrale hydroélectrique a été installée en 1962 par une entreprise privée. Elle utilisait une turbine à hélice pour générer une puissance de 5 kW. L'introduction des turbines Pelton a été essentielle pour la mise à l'échelle des microcentrales hydroélectriques dans le pays, car ces turbines sont conçues pour fonctionner avec des ruisseaux à faible décharge et à haute chute, qui sont courants dans la majorité du pays.

References

- AEPC (Alternative Energy Promotion Centre) (2014) 'Growth trend of MH Electrification Scheme' [online] <www.aepc.gov.np/?option=statistics&page=substatistics&mid=6&sub_id=50&id=1> [Consulté le 21 janvier 2015].
- Best, S. (2014) *Growing Power: Exploring Energy Needs in Smallholder Agriculture* [pdf], IIED Discussion Paper, London: IIED <<http://pubs.iied.org/16562IIED>> [Consulté le 27 janvier 2015].

- Bhattarai, H.P., Chitrakar, P. and Sharma, B.P. (2006) *Status of Governance in Community Managed Micro-Hydropower Plants in Nepal*, Nepal: Practical Action.
- Calderón Cockburn, J. (2005) *Social Impact Evaluation Project: Fund for the Promotion of Micro-hydro Power Stations (MHSP)* [pdf], Lima: ITDG <http://practicalaction.org/docs/energy/cockburn_social_impact_evaluation_of_fund_for_mhsp.pdf> [Consulté le 27 janvier 2015].
- FAO (2009) *How to Feed the World in 2050, Background Paper for the High-Level Forum on How to Feed the World in 2050*, FAO: Rome.
- FAO and UNIDO (2008) *Agricultural Mechanization in Africa...Time for Action: Planning Investment for Enhanced Agricultural Productivity, Report of an Expert Group Meeting, January 2008, Vienna, Austria* [pdf] <www.unido.org/fileadmin/user_media/Publications/Pub_free/agricultural_mechanization_in_Africa.pdf> [Consulté le 27 janvier 2015].
- Fulford, D., Gill, A. and Mosely, P. (1999) *Micro hydro Generation as Instrument of Poverty Reduction: Asian Achievement and African Potential*, report for DFID-UK, Reading, UK: University of Reading.
- Gill, K., Patel, P., Kantor, P., and McGonagal, A. (2012) *Invisible Market: Energy and Agricultural Technologies for Women's Economic Advancement*, Washington, DC: International Center for Research on Women (ICRW).
- Hoff, H. (2011) *Understanding the Nexus. Background Paper for the Bonn 2011 Conference: The Water, Energy and Food Security Nexus*, Stockholm: Stockholm Environment Institute.
- IEA (International Energy Agency) (2010) *World Energy Outlook*, Paris: OECD.
- IFAD (International Fund for Agricultural Development) and UNEP (United Nations Environment Programme) (2013) *Smallholders, Food Security and the Environment* [pdf], IFAD <www.ifad.org/climate/resources/smallholders_report.pdf> [Consulté le 27 janvier 2015].
- IPRAD (Institute for Policy Research and Development) (2002) *Evaluation of Impact of Renewable Energy Programme on the Poor People*, Report commissioned by Practical Action, Nepal.
- Khennas, S. and Barnett, A. (2000) *Best Practices for Sustainable Development of Micro-Hydro Power in Developing Countries*, report produced for DFID-UK and the World Bank, Rugby: Practical Action Publishing.
- Magrath, J. (2014) 'Adapting to a hotter, hungrier world in Zimbabwe' [blog], Oxfam <<http://policy-practice.oxfam.org.uk/blog/2014/03/adapting-to-a-hotter-hungrier-world-in-zimbabwe>> [Consulté le 27 janvier 2015].
- Meldrum, J., Nettles-Anderson, S., Heath, G., and Macknick, J. (2013) 'Life cycle water use for electricity generation: a review and harmonization of literature estimates', *Environmental Research Letters* 8: 1 <<http://dx.doi.org/10.1088/1748-9326/8/1/015031>>.
- Practical Action (2012) *Poor People's Energy Outlook 2012*, Rugby: Practical Action Publishing.
- Practical Action (2014) *Poor People's Energy Outlook 2014*, Rugby: Practical Action Publishing.
- Rodriguez, D.J., Delgado, A., DeLaquil, P., and Sohns, A. (2013) 'Thirsty energy' [online], Water Papers, Washington, DC: World Bank <<http://documents.worldbank.org/curated/en/2013/01/17932041/thirsty-energy>> [Consulté le 29 janvier 2015].
- Sustainable Energy For ALL (SE4ALL) (2012) *Zimbabwe: Rapid Assessment and Gap Analysis* [pdf] <www.se4all.org/wp-content/uploads/2014/01/Zimbabwe_Rapid-Assessment_Gap-Analysis-draft-final-14-June-2012.pdf> [Consulté le 27 janvier 2015].
- UNDP (2011) *Decentralized Energy Access and the Millennium Development Goals: An Analysis of the Development Benefits of Micro-Hydropower in Rural Nepal* [pdf] <www.undp.org/content/dam/undp/library/Environment%20and%20Energy/Sustainable%20Energy/UNDP-Decentralized-Energy-Access-and-MDGs-book.pdf> [Consulté le 27 janvier 2015].
- World Bank, FAO, IFAD (2009) *Gender in Agriculture Sourcebook*, Washington, DC: World Bank.
- World Energy Council (2010) *Water for Energy*, London: World Energy Council.
- WWAP (United Nations World Water Assessment Programme) (2014) *The United Nations World Water Development Report 2014: Water and Energy*, Paris: UNESCO.
- WWF and SAAB Miller (2014) *The Water-Food-Energy Nexus: Insights into Resilient Development* [pdf] <http://assets.wwf.org.uk/downloads/sab03_01_sab_wwf_project_nexus_final.pdf> [Consulté le 27 janvier 2015].

Lucy Stevens est conseillère en chef en matière de politiques et pratiques chez Practical Action, Royaume-Uni. Elle dirige la stratégie d'influence et d'apprentissage de l'organisation en matière d'accès à l'énergie. Mary Gallagher est Responsable de la politique chez Practical Action. Elle se concentre sur l'amélioration de l'accès des hommes et femmes pauvres aux services énergétiques, contribuant ainsi à la vision «d'Accès total à l'énergie» de l'organisation.

Ce document fait partie d'une série de documents rédigés pour inspirer les débats publics en matière de politique énergétique et de questions de développement. Vos commentaires et suggestions de collaboration sont les bienvenus.

Remerciements: nous remercions chaleureusement nos collègues des bureaux régionaux qui ont apporté leur expérience, ainsi que des informations inestimables sur les activités de terrain détaillées dans le présent document. En particulier, Reginald Sithole, Martha Munyoro, Naison Mupfiga, Loveridge Ngwena, Joseph Hwani et Chiedza Mazaiwana au Zimbabwe, Rafael Escobar au Pérou, et Vishwa Amartya et Min Bikram Malla au Népal.

Photo de couverture: barrage de la microcentrale hydroélectrique de Tungu-Kabiri, Kenya ©Practical Action

Mots-clés: accès à l'énergie, nexus eau-énergie-alimentation, microcentrale hydroélectrique, irrigation, approvisionnement énergétique décentralisé

Copyright © Practical Action, 2015

Practical Action Publishing Ltd, The Schumacher Centre, Bourton on Dunsmore, Rugby, Warwickshire CV23 9QZ, UK

www.practicalactionpublishing.org

ISBN 9781853398964 Broché

ISBN 9781780448961 PDF de bibliothèque

Tous droits réservés. Aucune partie de cette publication ne peut être réimprimée, reproduite ou utilisée sous quelque forme que ce soit ou par tout moyen électronique, mécanique, ou autre, connu actuellement ou à inventer, notamment la photocopie et l'enregistrement, ou dans tout système de stockage ou de récupération de données, sans la permission écrite des éditeurs.

Les auteurs ont affirmé leurs droits, en vertu du Copyright Designs and Patents Act 1988, d'être identifiés en tant qu'auteurs de leurs contributions respectives.

Stevens, L., et Gallagher, M. (2015) *Le nexus énergie-eau-alimentation à des échelles décentralisées*, Rugby, UK, Practical Action Publishing, <<http://dx.doi.org/10.3362/9781780448961>>

Depuis 1974, Practical Action Publishing publie et diffuse des livres et des informations pour soutenir les travaux de développement international dans le monde entier. Practical Action Publishing est un nom commercial de Practical Action Publishing Ltd (enregistrée sous le numéro 1159018), la maison d'édition appartenant en totalité à Practical Action. Practical Action Publishing sert uniquement les objectifs de l'association caritative dont elle est issue, et tout profit est reversé à Practical Action (organisation caritative enregistrée sous le numéro 247257, TVA du groupe: 880 9924 76).

Design, édition et production par Practical Action Publishing

Imprimé au Royaume-Uni



ISBN 978-1-85339-896-4

